Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!
Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

Московский государственный университет
инженерной экологии

А.С. ТИХОНЕНКО

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ

ОТВЕТЫ

Московский государственный университет
инженерной экологии

А.С. ТИМОНИН

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ПРИРОДООХРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

СПРАВОЧНИК

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Том 2

Рекомендован редакционно-издательским советом в качестве учебного пособия по специальности 170500-Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов

Издательство Н. Бочкаревой

КАЛУГА
2002

ББК 34.42
Т 41

Рецензенты:

В.Я. Лебедев, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии» Ивановского государственного химико-технологического университета;

В.М. Ульянов, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Машины и аппараты химических и пищевых производств» Дзержинского филиала Нижегородского государственного технического университета.

А.С. Тимонин

Т 41 Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: Справочник. Т. 2. — Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. — 1028 с.

В справочнике изложены основы конструирования и расчета общетехнологического и природоохранного оборудования для химической, нефтехимической, нефтегазовой, химико-фармацевтической, пищевой, биотехнологической, горно-обогатительной и других отраслей народного хозяйства. В нем приведены сведения об основных конструкционных материалах и их сортаменте, методах изготовления неразъемных соединений (сварка, пайка, склеивание), нанесении защитных покрытий. Рассмотрены основные нормализованные и типовые элементы и узлы технологического и природоохранного оборудования, изложены методы прочностных расчетов основных узлов и элементов данного оборудования.

В справочнике приведены основное типовое общетехнологическое и природоохранное оборудование, типовая промышленная трубопроводная арматура, насосы, вентиляторы, газо- и воздуходувки общепромышленного применения.

Справочник рассчитан на инженерно-технических работников, занятых конструированием и проектированием технологического и природоохранного оборудования. Он необходим студентам, преподавателям вузов и техникумов при курсовом и дипломном проектировании.

ББК 34.42

ISBN 5-89552-026-X

© МГУИЭ, 2002
© Тимонин А.С., 2002
© Издательство Н. Бочкаревой, 2002

ПРЕДИСЛОВИЕ

Появление удачного справочника в той или иной отрасли науки и техники является особым событием, так как справочник представляет особо емкую информационную базу, в которую сведены данные множества источников информации в удобной для пользователя форме. Справочником пользуются академик и профессор, инженер-конструктор и инженер-исследователь, студент и преподаватель. Кто из специалистов не знает выдающегося справочника по математике И.Н. Бронштейна и К.А. Семендяева, выдержавшего более десяти изданий, или справочника конструктора-машиностроителя В.И. Анурьева, выдержавшего восемь изданий. В отрасли химического машино- и аппаратостроения таким известным справочником является справочник «Основы конструирования и расчета химической аппаратуры» А.А. Лащинского и А.Р. Толчинского. Несмотря на то, что последнее издание справочника датировано 1970 годом, он до сих пор является настольной книгой любого конструктора химического оборудования, преподавателя и студента профильных вузов и средних специальных учебных заведений.

Однако следует признать, что тридцатилетний период все-таки наложил свой отпечаток на ряд разделов справочника: устарели нормативные методики расчета целого ряда оборудования, в конструкторской практике появились новые конструкционные материалы, сортамент и изделия, за прошедший период принято множество новых государственных и отраслевых стандартов, касающихся содержательного материала справочника. Поэтому назрела настоятельная необходимость создания нового справочника, в котором устранены вышеотмеченные недостатки, а также продолжено обобщение новых сведений нормативно-технической документации, появившейся за последние годы.

Как показывает практика конструирования, технологическое и природоохранное оборудование целого ряда технологических производств, природоохранных цехов и участков нефтехимической, химической, горно-обогатительной, горно-металлургической, химико-фармацевтической, биотехнологической, пищевой, производства строительных материалов и других отраслей народного хозяйства разрабатываются и конструируются на принципах и элементной базе, характерной для химического машино- и аппаратостроения. При этом природоохранные системы по своей сути также являются технологическими.

Вышеприведенные аргументы послужили осно-ванием для названия справочника.

Автор считает своим долгом отметить, что в основу предлагаемого справочника положены труды выдающихся отечественных специалистов в области основ расчета и конструирования химического оборудования и крупнейших систематизаторов в этой области знаний: Г.Л. Вихмана, А.Э. Генкина, А.Д. Домашнева, З.Б. Канторовича, Э.Э. Кольман-Иванова, А.С. Криворота, С.А. Круглова, А.М. Кузнецова, А.А. Лащинского, В.И. Лившица, Н.Н. Логинова, Ю.И. Макарова, М.Ф. Михалева, И.И. Поникарова, З.З. Рахмилевича, В.И. Рачкова, И.И. Румянцева, Н.М. Самсонова, В.И. Соколова, В.Н. Соколова, В.Н. Стабникова, А.Р. Толчинского, С.А. Фарамазова, Д.Е. Шкоропада и др., а также ведущих организаций, занимающихся разработкой технологического и природоохранного оборудования, норм и методов его расчета: ЛенНИИхиммаш, НИИхиммаш (г. Москва), ДзержинскНИИхиммаш, ИркутскНИИхиммаш, НИИэмальхиммаш, СеверодонецкНИИхиммаш, УкрНИИхиммаш, ВНИИнефтемаш, ГИПРОгазоочистка, НИИОгаз.

Справочник состоит из трех томов. Первый том содержит сведения об основных конструкционных материалах, их свойствах, выпускаемом сортаменте, способах изготовления неразъемных соединений, покрытиях, конструировании и расчете основных элементов и узлов технологического и природоохранного оборудования. Второй том содержит сведения об основном типовом технологическом и природоохранном оборудовании. Третий том содержит сведения о трубопроводной арматуре, вакуумном оборудовании, насосах, вентиляторах, газо- и воздуходувках, широко применяемых в технологических и природоохранных системах.

Работа над справочником проводилась на кафедре «Автоматизированное конструирование машин и аппаратов» МГУИЭ, которую возглавляет заслуженный деятель науки РФ, академик ИА РФ, д.т.н., профессор В.И.Муштаев, оказывавший всемерную поддержку автору на всех этапах работы над справочником.

Особую благодарность автор выражает профессору В.Я. Лебедеву и профессору В.М.Ульянову, рецензентам справочника, советы и замечания которых существенно улучшили содержание и форму представления материала.

Автор будет весьма признателен всем читателям, которые выскажут в любой форме свои замечания по содержанию справочника. Замечания и пожелания следует направлять по адресу: 107884, ГСП, г. Москва, ул. Старая Басманная, 21/4, МГУИЭ, кафедра АКМ и А, проф. А.С.Тимонину.

E-mail: timonin@msuie.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Вышедшее в свет первое издание справочника вызвало целый ряд отзывов и замечаний, как по структуре издания, так и по сути изложенных в нем материалов. Автор весьма признателен читателям за присланные отзывы и замечания в адрес справочника. Проанализировав поступившие замечания, автор с большинством из них согласен, поэтому существенно переработал и дополнил вторую, четвертую и двенадцатую главы, внес изменения и дополнения и в другие части и главы справочника.

Однако автор посчитал необходимым оставить без изменения главу 18 «Укрепление отверстий в стенках аппаратов» и часть материалов главы 20 «Опоры аппаратов». Приведенные в этих главах методики расчета в текущее время не являются нормативными, т.к. появились новые государственные стандарты, регламентирующие нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий в стенках аппаратов, обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок. Но изложенные в главах 18 и 20 справочника методики, хотя и не являются нормативными, широко используются в расчетной практике на этапах технического проектирования, т.к. отличаются простотой и наглядностью. Кроме того, данные методики широко вошли в учебную и другую научно-техническую литературу, используемую при обучении студентов и молодых специалистов. Нормативные же методики вынесены в приложения первого тома справочника.

Автор считает своим долгом выразить глубокую благодарность следующим специалистам, приславшим развернутые отзывы в мой адрес по содержанию справочника:

А.Г. Ветошкину, д.т.н., профессору, зав. кафедрой «Экология» Пензенской государственной архитектурно-строительной академии;

В.Г. Жукову, д.т.н., профессору, зав. кафедрой «Сопротивление материалов, расчеты и конструирование пищевых машин» Московского государственного университета прикладной биотехнологии;

В.И. Коновалову, д.т.н., профессору, зав. кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии» Тамбовского государственного технического университета;

А.А. Коптеву, к.т.н., профессору, зав. кафедрой «Конструирование машин и аппаратов» Тамбовского государственного технического университета;

И.И. Поникарову, д.т.н., действительному члену международной инженерной академии, профессору кафедры «Машины и аппараты химических производств» Казанского государственного технологического университета;

И.А. Щупляку, д.т.н., профессору, зав.кафедрой «Машины и аппараты химических производств» Санкт-Петербургского технологического института.

Кроме того, автор искренне признателен д.т.н., профессору М.Г. Лагуткину и к.т.н., доценту А.А Пахомову, являющихся преподавателями кафедры «Автоматизированное конструирование машин и аппаратов» МГУИЭ, за высказанные замечания в адрес первого издания справочника, а также предоставленные дополнительные справочные материалы и примеры расчетов элементов оборудования, которые включены во второе издание.

Автор выражает искреннюю благодарность ЗАО «Трест Коксохиммонтаж» и ОАО «Строительные технологии» за финансовую поддержку реализации проекта переиздания справочника.

Автор

Московский государственный университет инженерной экологии —

ведущее высшее учебное заведение страны в области подготовки специалистов по охране окружающей среды и рациональному природопользованию.

Московскому государственному университету инженерной экологии в декабре 2000 года исполнилось 80 лет. Свою историю вуз ведет от механического отделения Московского практического химико-технологического института имени Д.И.Менделеева, открытого в 1920 году.

В 1931 году распоряжением ВСНХ СССР механическое отделение МХТИ было преобразовано сначала в Московский институт инженеров химического машиностроения, а в 1933 году - в Московский институт химического машиностроения (МИХМ), ставший широко известным научной общественности не только нашей страны, но и всего мира.

В становлении и развитии МИХМа принимали участие выдающиеся ученые и педагоги страны - академики И.И.Артоболевский, П.Л.Капица, М.В.Кирпичев, Я.М.Колотыркин, члены-корреспонденты АН СССР Н.М.Караваев, Б.К.Климов, С.З.Рогинский. Кроме этих ученых создателями научных школ были профессора А.Г.Горст, А.А.Гухман, Е.М.Дудников, З.Б.Канторович, П.И.Николаев, А.Н.Плановский, И.П.Усюкин, С.Н.Шорин, С.И.Щепкин и многие другие. Их трудами были заложены основы традиций и методик подготовки инженеров-механиков в МИХМе, сочетавшие глубокие знания фундаментальных дисциплин с практическим обучением разработки технологий и конструированию оборудования важнейших химических, нефтехимических и смежных с ними производств.

В МИХМе подготовлено более 40 000 инженеров, около 2200 кандидатов и 300 докторов наук.

В 1993 году институт получил статус Московской государственной академии химического машиностроения. Значительно расширилось количество специальностей и направлений подготовки. Были открыты факультеты инженерной экологии, экономики и управления.

Расширение профиля подготовки специалистов, все большее внимание, которое уделялось в академии решению проблем инженерной защиты окружающей среды, закономерно привели к тому, что в 1997 году академия получила статус Московского государственного университета инженерной экологии (МГУИЭ). В настоящее время на девяти факультетах университета обучается около 3500 студентов по 12 специальностям высшего профессионального образования. В аспирантуре университета обучаются и ведут научные исследования более 200 аспирантов по 17 научным специальностям.

Из 350 преподавателей 95 имеют ученые степени доктора наук и звание профессора, 180 - кандидаты наук, доценты.

Университет расположен в центре Москвы на Старой Басманной улице. Основой главного корпуса МГУИЭ является построенное в 1801 году здание дворца князя А.Б.Куракина. Вуз имеет хорошо развитую инфраструктуру: комбинат питания, современное общежитие, спортивные базы и лагеря, профилакторий.

В составе Московского государственного университета инженерной экологии функционирует девяти факультетов:

экологии и природопользования;
инженерной экологии;
машиностроительный;
автоматизации и информационных технологий;
техники и физики низких температур;
экономики и управления;
общепрофессионального образования;
вечернего обучения;
дополнительного профессионального образования.

Подготовка студентов ведется по следующим направлениям и специальностям высшего профессионального образования:

656600 Защита окружающей среды

320700 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

330200 Инженерная защита окружающей среды

655400 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

170500 Машины и аппараты химических производств

653800 Стандартизация, сертификация и метрология

072000 Стандартизация и сертификация

651100 Техническая физика

070200 Техника и физика низких температур

101700 Холодильная, криогенная техника и кондиционирование

654600 Информатика и вычислительная техника

220300 Системы автоматизированного проектирования

657900 Автоматизированные технологии и производства

210200 Автоматизация технологических процессов и производств

655300 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

171200 Автоматизированное производство химических предприятий

651700 Материаловедение, технология материалов и покрытий

121000 Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

060000 Специальности экономики и управления

060800 Экономика и управление на предприятии (по отраслям)

061100 Менеджмент организации

Наши адрес и телефоны

Почтовый адрес: 107066, г.Москва, ГСП, ул. Старая Басманная, 21/4.
Телефон: (095)267-07-01 - ректорат,
267-10-21 -приемная комиссия.
Факс: (095)261-49-61,
261-96-12.
E-mail: msuie.ru

ЧАСТЬ IV

ОСНОВНОЕ ТИПОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ПРИРОДООХРАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ГЛАВА 28

ЕМКОСТНЫЕ АППАРАТЫ

28.1. Емкостные стальные сварные аппараты

Общие сведения

В главе приведены: наименование, назначение, область применения стальных сварных аппаратов, конструктивное исполнение, основные параметры, чертежи общих видов с габаритными, присоединительными и установочными размерами.

Аппараты, описываемые в главе, не предназначены:

для работы в качестве подземных резервуаров;

для транспортирования рабочих сред (для эксплуатации на передвижных устройствах);

для футеровки, гуммирования и нанесения различных покрытий, за исключением лакокрасочных.

Все аппараты габаритны в отношении транспортировки по железным дорогам МПС РФ.

Условные обозначения аппаратов

Условное обозначение аппаратов состоит из букв и цифр. Буквенные обозначения соответствуют шифру типа корпуса аппарата, принятому по ГОСТ 9931-79 "Корпуса цилиндрические стальных сварных сосудов и аппаратов".

Первые буквы обозначают: Г — горизонтальный или В — вертикальный; вторая и третья буквы обозначают тип днища: Э — эллиптическое, К — коническое, П — плоское (вторая буква в обозначении вертикальных аппаратов определяет нижнее днище, а третья — верхнее); цифры после букв обозначают наличие или отсутствие разъема: 1 — цельносварной (без разъема); 2 — разъемный; цифра после первого тире указывает на наличие внутренних устройств и обогрева: 1 — без рубашки и без внутренних устройств; 2 — с трубным пучком; 3 — с рубашкой; 4 — со змеевиком; 6 — с погружным насосом; число после второго тире — номинальный объем ($м^3$); последнее число — условное давление (МПа).

Например, ГЭЭ 1-2-50-0,6: аппарат горизонтальный, с эллиптическими днищами, цельносварной, с трубным пучком, номинальным объемом 50 $м^3$, на условное давление 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Технические требования к материалам, изготовлению, приемке, методам испытаний и консервации аппаратов по ОСТ 26-291—94.

Аппараты, описанные в главе, изготовляют без термообработки; поэтому их нельзя применять для эксплуатации с веществами, вызывающими коррозионное растрескивание.

Возможность применения аппарата в конкретных условиях эксплуатации (температурных, коррозионных и т. д.), а также применение прокладочных материалов, арматуры, приборов КИП и А и изменение конструкции определяет проектная организация, применяющая аппараты в своих разработках.

При определении возможности применения аппаратов надо учитывать следующее:

аппараты можно эксплуатировать с рабочей средой, плотность которой не превышает допускаемой; масса аппарата в рабочем состоянии не должна превышать допускаемой;

значения допускаемых давлений на горизонтальные аппараты снаружи определены при расчетной плотности рабочей среды 1600 $кг/м^3$; при плотности, отличающейся от указанной, значения допускаемых давлений при необходимости должна уточнять проектная организация, применяющая аппараты в своих разработках;

аппараты, описываемые в главе, за исключением вертикальных аппаратов с верхними плоскими днищами, можно эксплуатировать с любыми рабочими средами; вертикальные аппараты с плоскими днищами можно эксплуатировать с рабочими средами (веществами) с условными обозначениями НГ, ТГ, ГВ, ГЖ (по ГОСТ 12.1.004—76) и 3-го, 4-го классов опасности (по ГОСТ 12.1.007—76);

возможность эксплуатации аппаратов в районах с сейсмичностью 7 и более баллов должна быть подтверждена проектной организацией, применяющей аппарат в своих разработках, расчетом на сейсмичность или обоснованием того, что проведение такого расчета не является необходимым. Расчет на сейсмичность следует производить исходя из конкретных условий эксплуатации аппарата. При этом расчетные усилия от сейсмического воздействия определяют по ГОСТ Р 51273—99 или СНиП II-7—81;

аппараты с коническими отбортованными днищами можно применять в технически обоснованных

случаях (в остальных случаях следует применять аппараты с эллиптическими днищами);

фактическая масса аппаратов может превышать массу, указанную в справочнике, не более чем на 5%.

Возможность применения аппаратов в условиях эксплуатации, отличающихся от расчетных и допускаемых, определяет проектная организация.

Условия расчета

Расчет аппаратов произведен по ГОСТ 14249—89, ОСТ 26-2045—77, ОСТ 26-1185—75, РТМ 26-110—77 и РД РТМ 26-319—79.

При расчете были приняты:

плотность рабочей среды — 1600 кг/м^3; коэффициент прочности сварных швов — 1; плотность теплоносителя (для аппаратов с рубашками) —1200 кг/м^3; толщина теплоизоляции — 60 мм; плотность теплоизоляции — 400 кг/м^3; прибавка на коррозию со стороны рабочей среды: для монолитных сталей — 2 мм; для двухслойных сталей — равная толщине плакирующего слоя; со стороны теплоносителя — 1 мм.

Марки сталей, применяемые для изготовления корпусов аппаратов, с разбивкой по группам, с учетом прочностных характеристик и коррозионной стойкости и температурные пределы применения аппаратов в зависимости от материального исполнения корпуса аппарата приведены в табл. 28.1.

Марку стали выбирает проектная организация, применяющая аппарат в своих разработках, на основании действующей нормативно-технической документации и конкретных условий эксплуатации аппарата.

Марки стали с шифром материального исполнения 6 следует применять при минимальной рабочей температуре ниже —20° С.

Рубашки аппаратов изготовляют из стали Ст3сп5 по ГОСТ 380—94 (при шифре материального исполнения аппаратов 1 и 5) или из стали 09Г2С и 16ГС по ГОСТ 5520—79 (при шифре материального исполнения аппаратов 2, 3, 4 и 6).

По усмотрению завода-изготовителя могут быть заменены марки монолитных сталей и основного слоя двухслойных сталей. Сталь Ст3сп5 (ГОСТ 380—94) может быть заменена статью с другой степенью раскисления и другой категории и сталью 20К (ГОСТ 5520—79); стали 09Г2С и 16ГС (ГОСТ 5520—79) могут быть заменены сталями 09Г2С и 16ГС по ГОСТ 19281—89 при условии, что такая замена не противоречит действующей нормативно-технической документации и условиям эксплуатации.

Емкостные стальные сварные аппараты представляют собой цилиндрические сосуды с размерами корпусов по ГОСТ 9931—79, с технологическими штуцерами и штуцерами для присоединения контрольно-измерительной аппаратуры. Цельносварные аппараты оборудованы люками для осмотра внутренней поверхности аппарата, его чистки и ремонта.

Уплотнительная поверхность фланцевых соединений аппаратов, штуцеров и люков — гладкая.

Фланцы штуцеров для указателя уровня типа УБ — с уплотнительной поверхностью типа "Впадина", что соответствует типу уплотнительной поверхности фланца указателя уровня типа УБ.

В технически обоснованных случаях (оговоренных в опросном листе) фланцевые соединения изготовляют с уплотнительной поверхностью типа "шип-паз".

Приняты единые для всех аппаратов обозначения штуцеров, приведенные в табл. 28.2.

Условные проходы штуцеров и люков приведены в табл. 28.3.

Условное давление фланцев приведено в табл. 28.4.

Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей фланцев штуцеров соответствуют ГОСТ 12815—80.

Фланцы аппаратов и люков — по ОСТ 26-426—79.

Днища аппаратов: эллиптические — по ГОСТ 6533—78; конические отбортованные — по ГОСТ 12619—78; конические неотбортованные с углом при вершине 90° — по ГОСТ 12620—78; конические неотбортованные с углом при вершине 140° — по ГОСТ 12621—78; плоские неотбортованные — по ГОСТ 12623—78.

Толщины днищ аппаратов приняты исходя из расчетов, а также с учетом номенклатуры днищ, выпускаемых предприятиями.

Горизонтальные аппараты устанавливают на стальные седловые опоры по ОСТ 26-2091—81 или на бетонные опоры с углом охвата не менее 120°, шириной не менее ширины стальной седловой опоры.

Вертикальные аппараты с эллиптическими днищами и вертикальные аппараты с коническими днищами устанавливают на опоры-лапы или на опоры-стойки по ОСТ 26-665—79.

Вертикальные аппараты с плоскими днищами устанавливают на сплошное жесткое основание (например, бетонное).

Строповые устройства соответствуют ГОСТ 13716—73.

По требованию заказчика аппараты могут быть изготовлены с приваренными деталями для крепления теплоизоляции по ГОСТ 17314—81.

На аппаратах предусмотрена установка мерных колонок указателя уровня со стеклянными трубками, присоединенных к аппарату через запорное устройство по ГОСТ 9652—68 типа III, и буйковых уровнемеров типов УБ-ПА, УБ-ПБ и УВ-ПГ, выпускаемых Рязанским заводом "Теплоприбор".

Тип указателя уровня выбирает проектная организация, применяющая аппарат в своих разработках.

Конструкцией аппаратов предусмотрена возможность заземления их во время эксплуатации, а также возможность приварки ко всем аппаратам наружных лестниц и площадок обслуживания.

Конструкцию лестниц и площадок обслуживания определяет проектная организация, применяющая аппарат в своих разработках. Нагрузка на площадки обслуживания — не более 200 кгс/м^2.

По требованию заказчика к вертикальным аппаратам, установленным на опоры-стойки (за исключением аппаратов номинальным объемом 1 м^3) и к горизонтальным аппаратам, работающим при давлении более 0,07 МПа (0,7 кгс/см^2), приваривают полосы для приварки лестниц и площадок.

В конструкции аппаратов возможны изменения в связи с усовершенствованием самой конструкции аппарата, его стандартных деталей, сборочных единиц и покупных изделий. Эксплуатационные характеристики, установочные и присоединительные размеры в таких случаях не меняются.

Таблица 28.1

Материальное исполнение корпуса аппарата

Шифр материального исполнения	Марка стали	Рабочая температура стенки аппарата, °С	
		минимальная	максимальная
1	Ст3сп5 (ГОСТ 380—94)	–20	300***
2	09Г2С* (ГОСТ 5520—79)	–60	
	16ГС* (ГОСТ 5520—79)	–40	
3	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и 10Х17Н13М3Т (ГОСТ 5632—72)	–70	
4	08Х22Н6Т и 08Х21Н6М2Т (ГОСТ 5632—72)	–40	
	08Х18Г8Н2Т** (ГОСТ 5632—72)	–20	
5	Ст3сп5+12Х18Н10Т Ст3сп5+10Х17Н13М2Т Ст3сп5+10Х17Н13М3Т Ст3сп5+08Х13 (ГОСТ 10885—85)	–20	
6	09Г2С*+12Х18Н10Т 09Г2С*+10Х17Н13М2Т 09Г2С*+10Х17Н13М3Т (ГОСТ 10885—85)	–60	
	09Г2С*+08Х13 (ГОСТ 10885—85)	–40	

* Категорию стали выбирают в зависимости от условий эксплуатации.

** Применение этой стали при температуре выше 200°С должно быть подтверждено расчетом.

*** В случаях, оговоренных особо, максимальная температура может отличаться от указанной.

Таблица 28.2

Характеристика штуцеров

Обозначение	Назначение	Ответная деталь	Условия установки
А	Люк	—	Постоянный для аппаратов всех типов, кроме разъемных
Б	Вход среды (наполнение)	Фланец	Постоянные
В	Выход среды (опорожнение)		
Г	Перелив среды		По требованию заказчика (оговаривают в опросном листе)
Д	Труба передавливания		
Е	Установка предохранительного клапана	Заглушка	
Ж	Установка манометра		
И	Установка колонки указателя уровня трубчатого типа	Фланец	
К	Установка уровнемера типа УБ	Заглушка	
Л	Установка термометра		
М	Резервный		
Н	Вход теплоносителя	Фланец	Постоянные для аппаратов с теплообменными устройствами
П	Выход теплоносителя		
Р	Установка трубного пучка	—	Постоянный для аппаратов с трубным пучком
С	Установка погружного насоса		Постоянные для аппаратов с погружным насосом
Т	Выдача среды погружным насосом		
У	Вход и выход воздуха (в рубашке)	Болт М10 в бобышке	Постоянный для аппаратов с рубашками

Таблица 28.3

Условные проходы штуцеров (мм)

Номинальный объем, м³	*А*	*Б*	B, B_1, B_2 вертикальных аппаратов	B_1 горизонтальных аппаратов	B_2 горизонтальных аппаратов	*Г*	*Д*	*Е*	*Ж*	H_{1-2}	*К*	*Л*	*М*, M_1	M_2	H_{1-2}	*П*	*Р*	*С*	*Т*	*У*
1	400	50	80	–	–	80	50	50	50	20	50	50	50	150	50	50	400	450	50	6
2																				
3,2																				
5	500	80	150	150	50	150	80													
6,3																				
10		100					100													
16																				
25		150	250	250		250	150	100												
40																				
50		200	–	300	100	300	200													
63																				
80																				
100																				

Таблица 28.4

Условное давление фланцев

Условное давление в аппарате, МПа (кгс/см²)	Условное давление фланцев, МПа (кгс/см²)					
	аппаратов	люков	штуцеров, кроме штуцера B_1 вертикальных аппаратов	штуцера B_1 вертикальных аппаратов при номинальном объеме, м³		
				1; 2; 3,2 и 5	6, 3 и 10	16 и 25
Атмосферное	–	0,3(3)	1 (10)	1 (10)	1 (10)	1 (10)
Не более 0,07 (0,7)						
0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)				
1 (10)	1 (10)	1 (10)			1,6 (16)	1,6 (16)
1,6 (16)	–	1,6 (16)	1,6 (16)	1,6 (16)		2,5 (25)

28. 2. Аппараты, работающие при давлении более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²)

28.2.1. Горизонтальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 0,6; 1 и 1,6 МПа (6, 10 и 16 кгс/см²).

Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения, и условные обозначения приведены в табл. 28.5.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения, максимальная рабочая температура, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.6.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, при расчетной плотности рабочей среды 1600 кг/м³, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.7.

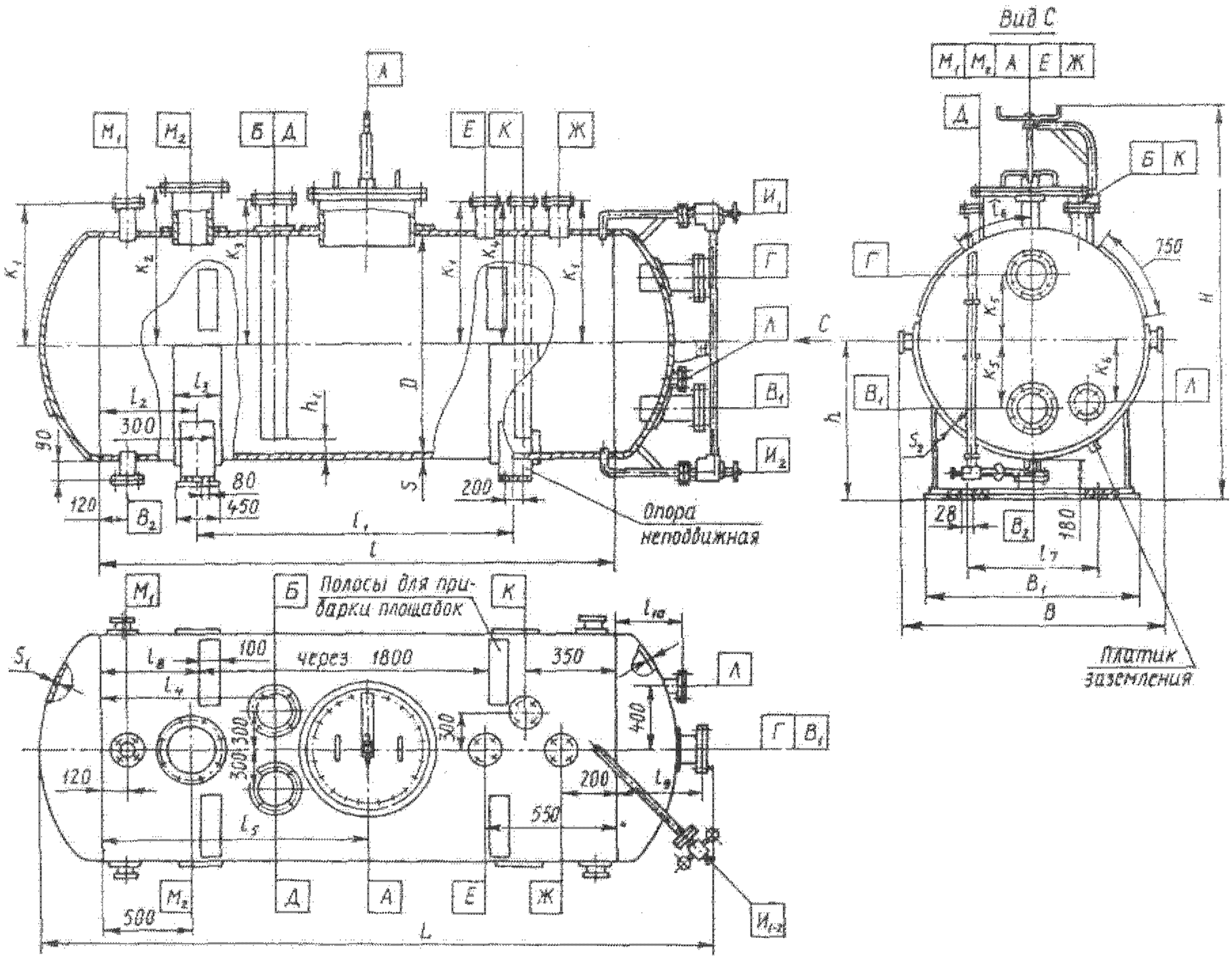


Таблица 28.5

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Условное давление, МПа (кгс/см²)	Размеры, мм																			Условное обозначение
номинальный	рабочий, не более		D	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_{10}	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	B_1	h_1	
6,3	5,4	0,6 (6)	1600	2500	1600	450	400	800	1400	400	1100	300	460	945	970	900	885	560	460	1440	100	ГЭЭ1-1-6,3-0,6
		1(10)											490									ГЭЭ1-1-6,3-1,0
		1,6(16)												955								ГЭЭ1-1-6,3-1,6
10	9,1	0,6 (6)	2000										525	1145	1170	1100	1085	720	655	1790		ГЭЭ1-1-10-0,6
		1(10)											560									ГЭЭ1-1-10-1,0
		1,6(16)												1155								ГЭЭ1-1-10-1,6
16	13,7	0,6 (6)		4200	3200						1500	250	525	1145								ГЭЭ1-1-16-0,6
		1(10)											560									ГЭЭ1-1-16-1,0
		1,6(16)								480				1155								ГЭЭ1-1-16-1,6
25	20,9	0,6 (6)	2400	4500	3500	500					1800	400	605	1345	1370	1340	1290	825	840	2140	140	ГЭЭ1-1-25-0,6
		1(10)											640									ГЭЭ1-1-25-1,0
		1,6(16)												1355								ГЭЭ1-1-25-1,6
40	34,3	0,6 (6)		8000	7000							350	605	1345								ГЭЭ1-1-40-0,6
		1(10)											640									ГЭЭ1-1-40-1,0
		1,6(16)												1355								ГЭЭ1-1-40-1,6
50	42	0,6 (6)	2800	7000	5800	600	450	1000	1600	520	2200	750	660	1545	1570	1560	1500	960	1015	2480	160	ГЭЭ1-1-50-0,6
		1(10)											710									ГЭЭ1-1-50-1,0
		1,6(16)												1555								ГЭЭ1-1-50-1,6
63	52,4	0,6 (6)		9000	7800							850	660	1545								ГЭЭ1-1-63-0,6
		1(10)											710									ГЭЭ1-1-63-1,0
		1,6(16)												1555								ГЭЭ1-1-63-1,6
80	67,4	0,6 (6)	3000	10000	8700	650						450	740	1645	1670	1670	1600	1035	1090	2660	170	ГЭЭ1-1-80-0,6
		1(10)												1655								ГЭЭ1-1-80-1,0
		1,6(16)												1655								ГЭЭ1-1-80-1,6
100	85,4	0,6 (6)		13000	11700							150		1645								ГЭЭ1-1-100-0,6
		1(10)																				ГЭЭ1-1-100-1,0
		1,6(16)												1655								ГЭЭ1-1-100-1,6

Таблица 28.6

Допускаемые температура и плотность рабочей среды

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм								Масса, кг					Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³	Максимальная рабочая температура, °С
		s	s_1	s_2	l_0	h	L	B	H	опор	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая с опорами	аппарата в рабочем состоянии (не более)		
1Э931-1-6,3-0,6	1	8	8	6	530	1018	3530	1770	2455	245	–	–	1850	15300	2000	300
	2															
	3								2175		1580		1840			
	4										265	1280	1920	13750	1730	
	5		10									1185	1840	15300	2000	
	6		8						2455		–	–	1980			
1Э931-1-6,3-1,0	2		10								1705		1975			
	3								2485		1605		1875			
	4		8								260	1570	2315			
	5	10	12	8		1022	3535		2490			1475	2215			
	6		10				3530									
1Э931-1-6,3-1,6	2	12	14	6			3535	1780	2460		–	–	2605	16000		
	3								2490		2320		2590			
	4	10	10	8			3530	1770			1945		2215			
	5	14	16			1025	3540	1780			295	2160	2925			
	6	12	14			1022	3535				290	1870	2590			
1Э931-1-10-0,6	1	8	10	6	590	1320	3690	2170	2870	325	–	–	2565	24100	2000	
	2												2560			
	3								2585		2210		2540			
	4										315	2000	2840			
	5	10		8		1225			2590							
	6	8		6		1220			2585		305	1760	2550	22300	1830	
1Э931-1-10-1,0	2	10	12	8	610	1225	3695	2185	2780		–	–	2910	24200	2000	
	3								2900		2695		3045			
	4	8	10	6	590	1220	3690	2180			2250		2600			
	5	12	14		610	1225	3735	2185			305	2540	3440			
	6	10	12	8	590		3695					2120	3055			
1Э931-1-10-1,6	2	12	16	6	610	1225	3740	2190	2870		–	–	3630	25500	2000	
	3	14		8		1228			2905		3535		3885			
	4	12	12	6	590	1225	3695				2905		3255			
	5	18	20	14	610	1238	3745	2200	2915		405	3745	4815			
	6	14	18	8		1228	3740		2905		385	3100	4045			
1Э931-1-16-0,6	1	8	10	6	590	1220	5390	2180	2870	325	–	–	3275	37500	1970	
	2												3270			
	3								2585		2915		3255	38600	2000	
	4												3250			
	5	10		8		1225			2590		330	2850	3720			
	6	8		6		1220			2585		325	2435	3260	31400	1600	
1Э931-1-16-1,0	2	10	10	8	610	1225	5395	2185	2870		–	–	3775	38800	2000	
	3		12						2900		3570		3920			
	4	8	10	6	590	1220	5390	2180			2945		3295			
	5	12	14		610	1225	5435	2185			385	3550	4485			
	6	10	12	8	590	1228	5395				370	2960	3925			
1Э931-1-16-1,6	2	12	16	6	610	1225	5440	2190	2870		–	–	4675	40600	2000	
	3	14		8		1228			2905		4755		5105			
	4	12	12	6	590	1225	5395				3950		4300			
	5	18	20	14	610	1238	5445	2200	2915		345	5265	6380			
	6	14	18	8		1228	5440	2190	2905		340	4280	5265			
1Э931-1-25-0,6	2	8	10	8	735	1425	5935	2580	3280	470	–	–	4420	47800	1600	
	3								2905		3920		4410	40300	1639	
	4						5955	2585			3910		4400	56000	2000	
	5	10	12	6							460	3980	5140	51900	1839	
	6												5135	56000	2000	

Продолжение табл. 28.6

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм								Масса, кг					Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³	Максимальная рабочая температура, °С
		s	s_1	s_2	l_0	h	L	B	H	опор	деталей из коррозионно-стойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая с опорами	аппарата в рабочем состоянии (не более)		
ГЭЭ1-1-25-1,0	2	10	12	6	735	1425	5955	2585	3280	470	–	–	5220	57000	2000	300
	3	12		8		1428			3315		5290		5800			
	4	10	10	6		1425	5935	2580	3310		4440		4950			
	5	14	16			1428	5960	2590	3315		440	5440	6725			
	6	12	14	8				2585				4690	6020			
ГЭЭ1-1-25-1,6	2	14	18	6			5975	2620	3285		–	–	7015	59500		
	3	16		8		1432			3320		7060		7570			
	4	12	14			1428	5970	2615			5520		6030			
	5	20	24		755	1435	6020	2630	3325		505	7970	9395			
	6	18	20	6	735	1432	5975	2620			500	6950	8290			
ГЭЭ1-1-40-0,6	2	8	10	8		1425	9435	2600	3280		–	–	6155	75400	1650	
	3								2995		5645		6145	73600	1600	
	4										5630		6130		1720*	
	5	10	12	6			9455	2610			525	6030	7305			
	6												7300			
ГЭЭ1-1-40-1,0	2								3280		–	–	7365			
	3	12		8		1428			3315		7855		8365			
	4	10	10	6		1425	9435	2605	3310		6575		7085			
	5	14	16			1428	9460	2615	3315		460	8355	9720	80000*	1690*	
	6	12	14	8				2610				7185	8585		1720*	
ГЭЭ1-1-40-1,6	2	14	18	6			9475	2620	3285		–	–	9995		1660*	
	3	16		8		1432			3320		10485		10995		1650*	
	4	12	14			1428	9470	2615			8090		8600		1690*	
	5	20	24		755	1435	9520	2630	3325		535	12145	13670		1600*	
	6	18	20	6	735	1432	9475	2620			520	10705	12135		1630*	
ГЭЭ1-1-50-0,6	1	10	12	6	830	1628	8655	3010	3690	795	–	–	8320	90700	1600	250
	2												8310	109500	1980	300
	3								3400		7480		8305	106100	1910	
	4												8295	111700	2000	
	5	12	14	8		1632			3405		675	7815	9650	104600	1850	
	6		12								670	7530	9350	111700	2000	
ГЭЭ1-1-50-1,0	2		14					3020	3690		–	–	9705	113500	1690*	
	3								3720		8875		9710		1720*	
	4	10	12	6		1628		3015	3715		7510		8345		1690*	
	5	16	18	8		1635	8660	3030	3725		475	10330	12165		1720*	
	6	14	16	6		1632		3025			575	9065	10915		2000	
ГЭЭ1-1-50-1,6	2	18	20	6	830	1635	8670	3035	3695		–	–	13555	119000	1660*	
	3		22		850		8710		3725		13045		13880		1650*	
	4	14	16		830	1632	8665	3025	3720		10110		10945		1690*	
	5	22	26		850	1640	8715	3045	3730		675	14485	16515		1600*	
	6	20	22	8			8710	3040			660	12925	14940		1630*	
ГЭЭ1-1-63-0,6	1	10	12	6	830	1628	10665	3010	3690		–	–	9750	112400	1600	250
	2												9740	131600	1910	330
	3								3400		8910		9730	127900	1850	
	4										8900		9720	137200	2000	
	5	12	14	8		1632			3405		715	9480	11360	125300	1780	
	6		12								710	9185	11060	138600	2000	
ГЭЭ1-1-63-1,0	2		14					3020	3690		–	–	11435	141000	1690*	
	3								3720		10595		11440		1720*	
	4	10	12	6		1628		3015	3715		8940		9785		1690*	
	5	16	18	8		1635	10660	3030	3725		595	12550	14570		1720*	
	6	14	16	6		1632		3025			590	11010	12925		2000	
ГЭЭ1-1-63-1,6	2	18	20		830	1635	10670	3035	3695		–	–	16135	147000	1660*	
	3		22		850		10710		3725		15625		16470		1650*	
	4	14	16		830	1632	10665	3025	3720		12110		12955		1690*	
	5	22	26		850	1640	10715	3045	3730		685	17550	19665		1600*	
	6	20	22	8			10710	3040			670	15705	17805		1630*	

Продолжение табл. 28.6

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм								опор	Масса аппарата, кг, не более, с деталей из коррозионностойкой стали	Масса аппарата, кг, не более, с деталей из двухслойной стали	Масса аппарата, кг, не более, общая (с опорами)	Масса аппарата в рабочем состоянии (не более)	Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³	Максимальная рабочая температура, °С
		s	s_1	s_2	$l_в$	h	L	B	H							
1ЭЭ1-1-80-0,6	2	10	12	10	860	1732	11735	3205	3885	865	—	—	11455	140500	1600	250
	3								3595		10545		11450			
	4													172000	2000	300
	5	12	14	8				3210			585	11180	13240	142200	1600	250
	6		12								575	10885	12890	162400	1860	
1ЭЭ1-1-80-1,0	2	14	14	14		1740	11740	3225	3895		—	—	15040	178000	2000	
	3		16						3925		14430		15345			
	4	10	12	10		1732	11735	3220	3915		10590		11505	171300	1990	
	5	16	18	12		1740	11740	3230	3925		630	14820	17150	178000	2000	
	6	14	16	14				3225			620	13000	15345			
1ЭЭ1-1-80-1,6	2	18	22	10	880		11790	3235	3895		—	—	19350	180000		
	3	20		8					3925		19890		20805	180000*	1980*	300
	4	16	18	12	860		11745	3230			16185		17100	178000	2000	
	5	24	28	16	880	1752	11795	3240	3935		730	22550	25130	180000*	1920*	
	6	20	24			1740					715	18875	21180		1950*	
1ЭЭ1-1-100-0,6	1	12	12	8	860	1732	14735	3220	3885	1015	—	—	15650	180000*	1600*	
	2															
	3								3595		14730		15695			
	4	10		10				3215			12820		13725		1620*	
	5	12	14	8				3220			595	13855	15985	180000	1600	150
	6		12								590	13530	15635	180000*	1600*	300
1ЭЭ1-1-100-1,0	2	14	14	14	860	1740	14735	3225	3895	1015	—	—	18365	221800	2000	
	3		16				14740		3925		17630		18695	222200		
	4	10	12	10		1732	14735	3220	3915	865	12875		13790	180000	1620*	
	5	16	18	12		1740	14740	3230	3925	1015	655	18385	20965	224400	2000	300
	6	14	16	14				3225			640	16120	18700	222200		
1ЭЭ1-1-100-1,6	2	18	22	10	880	1740	14790	3245	3895		—	—	23625	227100		
	3	20		8					3925		24465		25530	229000		
	4	16	18	12	860		14745	3240			19840		20905	224400		
	5	24	28	16	880	1752	14795	3255	3935		770	27915	30775	234100		
	6	20	24	8		1740		3250			780	23340	25920	229400		

* Допускаемая плотность рабочей среды и масса аппарата в рабочем состоянии приведены для аппаратов, устанавливаемых на стальные седловые опоры, в зависимости от допускаемой нагрузки на опору. Для аппаратов, устанавливаемых на бетонные опоры, допускаемая плотность рабочей среды и масса аппарата в рабочем состоянии могут быть выше приведенных в соответствии с расчетом обечайки от действия опор.

Таблица 28.7

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при максимальной рабочей температуре
		100	150	200	250	300	
ГЭЭ1-1-6,3-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,039 (0,39)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,044 (0,44)
	4						
	5					0,5 (5)	0,022 (0,22)
	6	0,57 (5,7)	0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,52 (5,2)	0,48 (4,8)	
ГЭЭ1-1-6,3-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,92 (9,2)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,039 (0,39)
	3	0,95 (9,5)	0,91 (9,1)	0,87 (8,7)	0,84 (8,4)	0,81 (8,1)	0,044 (0,44)
	4	1 (10)			0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,045 (0,45)
	5	0,98 (9,8)		0,93 (9,3)	0,88 (8,8)	0,79 (7,9)	0,059 (0,59)
	6	1 (10)			0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,06 (0,6)
ГЭЭ1-1-6,3-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	4				1,35 (13,5)	1,3 (13)	
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,29 (12,9)	
	6	1,52 (15,2)	1,46 (14,6)	1,4 (14)	1,38 (13,8)	1,27 (12,7)	
ГЭЭ1-1-10-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,027 (0,27)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,031 (0,31)
	4						
	5	0,59 (5,9)		0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,47 (4,7)	0,041 (0,41)
	6	0,6 (6)		0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,015 (0,15)
ГЭЭ1-1-10-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,92 (9,2)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,064 (0,64)
	3			0,93 (9,3)		0,86 (8,6)	0,072 (0,72)
	4				0,86 (8,6)	0,83 (8,3)	0,031 (0,31)
	5				0,9 (9)	0,82 (8,2)	0,08 (0,8)
	6	0,94 (9,4)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,85 (8,5)	0,78 (7,8)	0,042 (0,42)
ГЭЭ1-1-10-1,6	2	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,28 (12,8)	1,18 (11,8)	0,099(0,99)
	3				1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	4				1,36 (13,6)	1,31 (13,1)	
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,33 (13,3)	
	6	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,42 (14,2)	1,39 (13,9)	1,28 (12,8)	
ГЭЭ1-1-16-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,015 (0,15)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,017 (0,17)
	4						
	5	0,59 (5,9)		0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,47 (4,7)	0,023 (0,23)
	6	0,6 (6)		0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,008 (0,08)
ГЭЭ1-1-16-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,92 (9,2)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,036 (0,036)
	3			0,93 (9,3)		0,86 (8,6)	0,041 (0,41)
	4				0,86 (8,6)	0,83 (8,3)	0,017 (0,17)
	5				0,9 (9)	0,82 (8,2)	0,046 (0,46)
	6	0,94 (9,4)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,85 (8,5)	0,78 (7,8)	0,023 (0,23)

Черновецкий государственный университет Библиотека

Продолжение табл. 28.7

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при максимальной рабочей температуре
		100	150	200	250	300	
ГЭЭ1-1-16-1,6	2	1,41 (14,1)	1,36 (13,6)	1,3 (13)	1,28 (12,8)	1,18 (11,8)	0,099 (0,99)
	3	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	4				1,36 (13,6)	1,31 (13,1)	0,078 (0,78)
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,33 (13,3)	0,099 (0,99)
	6	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,42 (14,2)	1,39 (13,9)	1,28 (12,8)	0,069 (0,69)
ГЭЭ 1-1-25-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,011 (0,11)
	3	0,59 (5,9)	0,57 (5,7)	0,54 (5,4)	0,53 (5,3)		0,012 (0,12)
	4	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,52 (5,2)	
	5					0,49 (4,9)	0,017 (0,17)
	6					0,5 (5)	
ГЭЭ1-1-25-1,0	2	0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,85 (8,5)	0,83 (8,3)	0,77 (7,7)	0,027 (0,27)
	3	1 (10)	0,96 (9,6)	0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,85 (8,5)	0,056 (0,56)
	4			0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,029 (0,29)
	5					0,83 (8,3)	0,062 (0,62)
	6						0,034 (0,34)
ГЭЭ1-1-25-1,6	2	1,43 (14,3)	1,38 (13,8)	1,32 (13,2)	1,3 (13)	1,2 (12)	0,086 (0,86)
	3	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	0,099 (0,99)
	4	1,52 (15,2)	1,47 (14,7)	1,42 (14,2)	1,27 (12,7)	1,23 (12,3)	0,058 (0,58)
	5	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,3 (13)	0,099 (0,99)
	6					1,33 (13,3)	
ГЭЭ 1-1-40-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,004 (0,04)
	3	0,59 (5,9)	0,57 (5,7)	0,54 (5,4)	0,53 (5,3)		0,005 (0,05)
	4	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,52 (5,2)	
	5					0,49 (4,9)	0,007 (0,07)
	6					0,5 (5)	
ГЭЭ 1-1-40-1,0	2	0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,85 (8,5)	0,83 (8,3)	0,77 (7,7)	0,013 (0,13)
	3	1 (10)	0,96 (9,6)	0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,85 (8,5)	0,031 (0,31)
	4			0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,016 (0,16)
	5					0,83 (8,3)	0,034 (0,34)
	6						0,018 (0,18)
ГЭЭ 1-1-40-1,6	2	1,43 (14,3)	1,38 (13,8)	1,32 (13,2)	1,3 (13)	1,2 (12)	0,047 (0,47)
	3	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	0,095 (0,95)
	4	1,52 (15,2)	1,47 (14,7)	1,42 (14,2)	1,27 (12,7)	1,23 (12,3)	0,032 (0,32)
	5	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,3 (13)	0,099 (0,99)
	6					1,33 (13,3)	0,074 (0,74)
ГЭЭ1-1-50-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	—	0,012 (0,12)
	2					0,5 (5)	
	3					0,52 (5,2)	0,014 (0,14)
	4						
	5					0,5 (5)	0,016 (0,16)
	6						

Продолжение табл. 28.7

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при максимальной рабочей температуре
		100	150	200	250	300	
ГЭЭ1-1-50-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,026 (0,26)
	3	0,96 (9,6)	0,92 (9,2)	0,88 (8,8)	0,85 (8,5)	0,82 (8,2)	0,028 (0,28)
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,014 (0,14)
	5						0,045 (0,45)
	6						0,032 (0,32)
ГЭЭ1-1-50-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	4	1,59 (15,9)	1,53 (15,3)	1,48 (14,8)	1,33 (13,3)	1,28 (12,8)	0,049 (0,49)
	5	1,51 (15,1)	1,47 (14,7)	1,42 (14,2)	1,35 (13,5)	1,21 (12,1)	0,099 (0,99)
	6	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,33 (13,3)	0,094 (0,94)
ГЭЭ1-1-63-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	—	0,008 (0,08)
	2					0,5 (5)	
	3					0,52 (5,2)	0,009 (0,09)
	4						
	5					0,5 (5)	0,011 (0,11)
	6						
ГЭЭ1-1-63-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,018 (0,18)
	3	0,96 (9,6)	0,92 (9,2)	0,88 (8,8)	0,85 (8,5)	0,82 (8,2)	0,02 (0,2)
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)			0,009 (0,09)
	5				0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,032 (0,32)
	6						0,023 (0,23)
ГЭЭ1-1-63-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,084 (0,84)
	3		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	0,093 (0,93)
	4	1,59 (15,9)	1,53 (15,3)	1,48 (14,8)	1,33 (13,3)	1,28 (12,8)	0,037 (0,37)
	5	1,51 (15,1)	1,47 (14,7)	1,42 (14,2)	1,35 (13,5)	1,21 (12,1)	0,084 (0,84)
	6	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,33 (13,3)	0,072 (0,72)
ГЭЭ1-1-80-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	—	0,006 (0,06)
	3						0,007 (0,07)
	4					0,52 (5,2)	
	5					—	
	6					0,5 (5)	0,008 (0,08)
ГЭЭ1-1-80-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,025 (0,25)
	3					0,86 (8,6)	0,028 (0,28)
	4	0,95 (9,5)	0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,79 (7,9)	0,77 (7,7)	0,007 (0,07)
	5	0,97 (9,7)	0,95 (9,5)	0,91 (9,1)	0,87 (8,7)	0,78 (7,8)	0,024 (0,24)
	6	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,018 (0,18)
ГЭЭ1-1-80-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,066 (0,66)
	3		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	0,099 (0,99)
	4						0,054 (0,54)
	5	1,57 (15,7)	1,53 (15,3)	1,47 (14,7)	1,4 (14)	1,26 (12,6)	0,092 (0,92)
	6	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,43 (14,3)		1,29 (12,9)	0,043 (0,43)
ГЭЭ1-1-100-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,006 (0,06)
	2						0,007 (0,07)
	3					0,52 (5,2)	0,008 (0,08)
	4						0,002 (0,02)
	5			—	—	—	0,003 (0,03)
	6			0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	
ГЭЭ1-1-100-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,016 (0,16)
	3					0,86 (8,6)	0,018 (0,18)
	4	0,95 (9,5)	0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,79 (7,9)	0,77 (7,7)	0,002 (0,02)
	5	0,97 (9,7)	0,95 (9,5)	0,91 (9,1)	0,87 (8,7)	0,78 (7,8)	0,015 (0,15)
	6	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,018 (0,18)
ГЭЭ1-1-100-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,045 (0,45)
	3		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	0,072 (0,72)
	4						0,038 (0,38)
	5	1,57 (15,7)	1,53 (15,3)	1,47 (14,7)	1,4 (14)	1,26 (12,6)	0,064 (0,64)
	6	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,43 (14,3)		1,29 (12,9)	0,029 (0,29)

28.2.2. Горизонтальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами и трубным пучком

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 0,6 МПа (6 кгс/см²) с постоянным или периодическим подогревом (или охлаждением).

Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Давление теплоносителя не более 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения , площадь поверхности теплообмена и условные обозначения приведены в табл. 28.8.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения, максимальная рабочая температура, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.9.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, при расчетной плотности рабочей среды 1600 кг/м³, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.10.

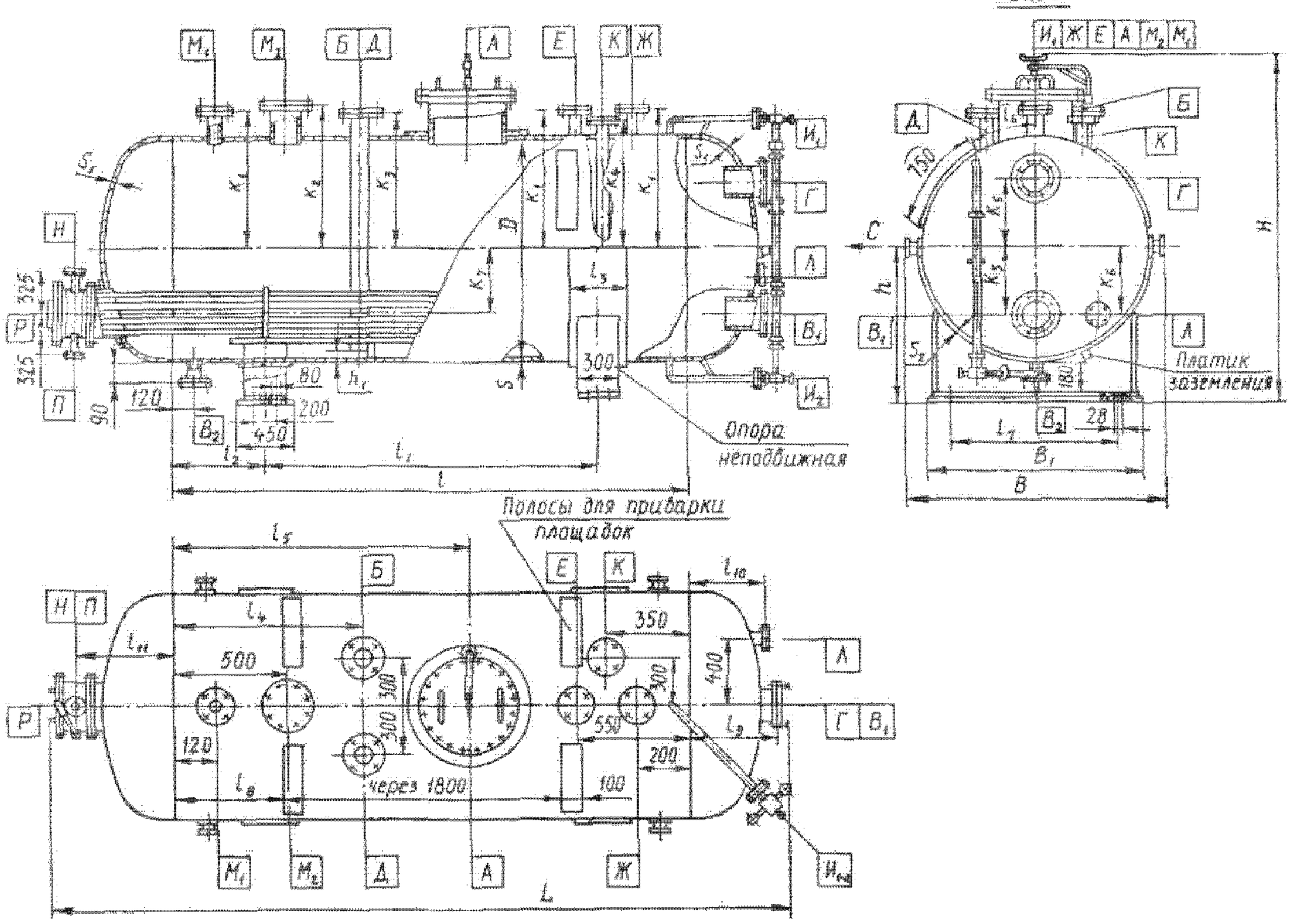


Таблица 28.8

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Площадь поверхности теплообмена, м²	Размеры, мм																					Условное обозначение
номинальный	рабочий для днищ		D	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_8	l_9	l_{10}	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	h	B_1	h_1	
0,3	0,4	10,5	1600	2500	1600	450	400	800	1400	480	300	530	460	945	970	900	885	560	460	400	1100	1440	100	ГЭЭ1-2-6,3-0,6
10	9,1		2000									500	525	1145	1170	1100	1085	720	655	550	1500	1790		ГЭЭ1-2-10-0,6
16	13,7	17,1		4200	3200						250													ГЭЭ1-2-16-0,6
25	20,9	28,6	2400	4500	3500	500					400	735	605	1345	1370	1340	1290	835	840	750	1800	2140	140	ГЭЭ1-2-25-0,6
40	34,3	41,4		8000	7000						350													ГЭЭ1-2-40-0,6
50	42		3200	7000	5800	600	450	1000	1600	520	750	830	660	1545	1570	1560	1500	960	1015	900	2200	2480	160	ГЭЭ1-2-50-0,6
63	53,4	55,2		9000	7800						850													ГЭЭ1-2-63-0,6

Таблица 28.9

Допускаемые температура и плотность рабочей среды

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм								Масса, кг					Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³	Максимальная рабочая температура, °С
		h	s	s_1	s_2	l_{11}	L	B	H	опор	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая (с опорами)	аппарата в рабочем состоянии (не более)		
ГЭЭ1-2-6,3-0,6	1	1018	8	8	6	762	4075	1770	2470	245	-	-	2310	15300	2000	
	2															
	3					758	4070		2180		2040		2300			
	4															
	5			10							710	1295	2380	13750	1730	
	6			8								1200	2300	15300		
ГЭЭ1-2-10-0,6	1	1220	8	10	8	838	4210	2170	2880	325	-	-	3025	24100	2000	300
	2					832	4200		2590		2670		3020			
	3												3005			
	4										2665		3000			
	5	1225	10						2595		760	1980	3300	22300	1830	
	6										750	1745	3010	37500	1970	
ГЭЭ1-2-16-0,6	1	1420	8	10	6	838	5910	2180	2880		-	-	3910	38600	2000	
	2					832	5905		2590		3550		3900			
	3										3545		3895			
	4															
	5	1225	10		8			2185	2595		950	2835	4355			
	6	1220	8		6			2180			945	2420	3895	31400	1600	
ГЭЭ1-2-25-0,6	2	1425	8	12	8	922	6440	2580	3290	470	-	-	5090	47800	1690	
	3								2995		4590		5080	46300	1630	
	4										4575		5065	56000	2000	
	5		10		6			2585			1130	3965	5810	51900	1830	
	6												5805	56000	2000	
ГЭЭ1-2-40-0,6	2	1425	8	10	8	922	9940	2600	3290	470	-	-	7160	75400	1650	300
	3								2995		6650		7150	73600	1600	
	4										6635		7135	80000*	1720*	
	5		10	12	6			2610			1520	6045	8310			
	6												8305			
ГЭЭ1-2-50-0,6	1	1628	10	12	6	998	9115	3019	3700	795	-	-	9325	96700	1600	250
	2					992	9130						9315	109800	1980	300
	3								3400		8490		9310	106100	1910	
	4										8480		9300	111700	2000	
	5	1632	12	14	8				3410		1670	7825	10650	104600	1850	
	6			12							1665	7540	10350	111700	2000	
ГЭЭ1-2-63-0,6	1	1628	10	12	6	998	11115		3690		-	-	10850	112400	1600	250
	2					992	11100						10840	131600	1910	300
	3								3400		10010		10830	127900	1850	
	4										10000		10820	137200	2000	
	5	1632	12	14	8				3410		1805	9490	12460	125300	1780	
	6			12							1800	9205	12160	158600	2000	

* Допускаемая плотность рабочей среды и масса аппарата в рабочем состоянии приведены для аппаратов, устанавливаемых на стальные седловые опоры, в зависимости от допускаемой нагрузки на опору. Для аппаратов, устанавливаемых на бетонные опоры, допускаемая плотность рабочей среды и масса аппарата в рабочем состоянии могут быть выше приведенных в соответствии с расчетом обечайки от действия опор.

Таблица 28.10

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при максимальной рабочей температуре
		100	150	200	250	300	
ГЭЭ1-2-6,3-0,6	1	0,6(6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,039 (0,39)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,044 (0,44)
	4						
	5					0,5 (5)	0,022 (0,22)
	6	0,57 (5,7)	0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,52 (5,2)	0,48 (4,8)	
ГЭЭ1-2-10-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,027 (0,27)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,031 (0,31)
	4						
	5	0,59 (5,9)		0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,47 (4,7)	0,041 (0,41)
	6	0,6 (6)		0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,015 (0,15)
ГЭЭ1-2-16-0,6	1						
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,017 (0,17)
	4						
	5	0,59 (5,9)		0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,47 (4,7)	0,023 (0,23)
	6	0,6 (6)		0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,008 (0,08)
ГЭЭ1-2-25-0,6	2						0,011 (0,11)
	3	0,59 (5,9)	0,57 (5,7)	0,54 (5,4)	0,53 (5,3)		0,012 (0,12)
	4	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,52 (5,2)	
	5					0,49 (4,9)	0,017 (0,17)
	6					0,5 (5)	
ГЭЭ1-2-40-0,6	2						0,004 (0,04)
	3	0,59 (5,9)	0,57 (5,7)	0,54 (5,4)	0,53 (5,3)		0,005 (0,05)
	4	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,52 (5,2)	
	5					0,49 (4,9)	0,007 (0,07)
	6					0,5 (5)	
ГЭЭ1-2-50-0,6	1					-	0,012 (0,12)
	2					0,5 (5)	
	3					0,52 (5,2)	0,014 (0,14)
	4						
	5					0,5 (5)	0,016 (0,16)
	6						
ГЭЭ1-2-63-0,6	1					-	0,008 (0,08)
	2					0,5 (5)	
	3					0,52 (5,2)	0,009 (0,09)
	4						
	5					0,5 (5)	0,011 (0,11)
	6						

28.2.3. Вертикальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 0,6 ; 1 и 1,6 МПа (6, 10 и 16 кгс/см^2) .

Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Аппараты могут быть использованы в качестве отстойников.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения и типа опор, и условные обозначения приведены в табл.28.11.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения, приведены в табл.28.12.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса аппаратов приведены в табл.28.13 и 28.14.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл.28.15.

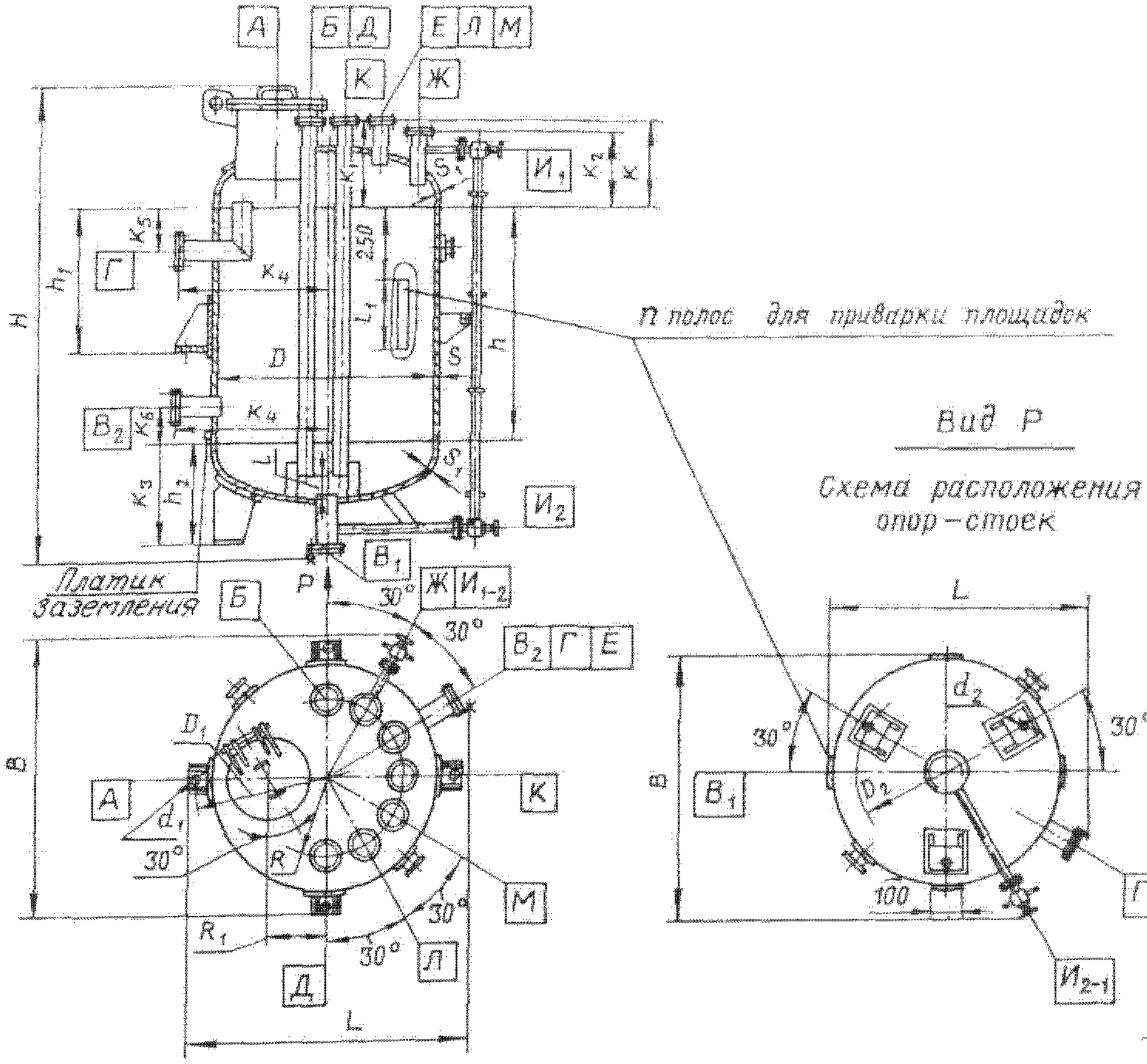


Таблица 28.11

Основные размеры аппаратов

Объем, м^3		Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Размеры, мм										Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	h	k_4	k_5	k_6	R	R_1	l (не более)	l_2	n	
1	0,91	0,6(6)	1000	900	645	150	200	360	180	160	-	-	ВЭЭ1-1-1-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-1-1,0
		1,6 (16)			655								ВЭЭ1-1-1-1,6
2	1,74	0,6(6)	1200	1250	745			450	260	185	700	4	ВЭЭ1-1-2-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-2-1,0
		1,6 (16)			755								ВЭЭ1-1-2-1,6
3,2	3	0,6(6)	1400	1600	845			520	340	200			ВЭЭ1-1-3,2-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-3,2-1,0
		1,6 (16)			855								ВЭЭ1-1-3,2-1,6

Продолжение табл. 28.11

Объем, м³		Условное давление, МПа (кгс/см²)	Размеры, мм									Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	h	k_4	k_5	k_6	R	R_1	l (не более)	l_1	n	
5	4,3	0,6(6)	1600	1800	975	200	500	580	360	250	700	4	ВЭЭ1-1-5-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-5-1,0
		1,6 (16)											ВЭЭ1-1-5-1,6
6,3	5,6	0,6(6)	1600	2500	975	200	500	580	360	250			ВЭЭ1-1-6,3-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-6,3-1,0
		1,6 (16)											ВЭЭ1-1-6,3-1,6
10	9,2	0,6(6)	2000		1175			740	520	320			ВЭЭ1-1-10-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-10-1,0
		1,6 (16)											ВЭЭ1-1-10-1,6
16	15,5	0,6(6)		4500			1500				1000	8	ВЭЭ1-1-16-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-16-1,0
		1,6 (16)											ВЭЭ1-1-16-1,6
25	22,9	0,6(6)	2400		1380	300		860	680	340			ВЭЭ1-1-25-0,6
		1 (10)											ВЭЭ1-1-25-1,0
		1,6 (16)											ВЭЭ1-1-25-1,6

Таблица 28.12

Материальное исполнение аппаратов

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм					
		s	s_1	k	k_1	k_2	k_3
ВЭЭ1-1-1-0,6	1	6	6	325	325	340	480
	2						
	3						
	5	8	8				
	6						
ВЭЭ1-1-1-1,0	2	6					
	3	8					
	4	6	6				
	5	8	10				
	6		8				
ВЭЭ1-1-1-1,6	2	8	10	335	335	390	430
	3						
	4						
	5	10	12	350	350	375	445
	6						
ВЭЭ1-1-2-0,6	2	6	6			365	505
	3						
	4						
	5	8	8				
	6						
ВЭЭ1-1-2-1,0	2	8					
	3						
	4	6					
	5	10	10	365	365	410	460
	6	8					
ВЭЭ1-1-2-1,6	1	10	12	375	375	400	470
	2						
	3						
	4	8	10				
	5	12	14				
	6	10					

Продолжение табл. 28.12

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм					
		s	s_1	k	k_1	k_2	k_3
ВЭЭ1-1-3,2-0,6	2	6	8	400	400	425	695
	3						
	4						
	5	8	10				
	6		8				
ВЭЭ1-1-3,2-1,0	2	8	10				
	3						
	4		8				
	5	10	12				
	6		10				
ВЭЭ1-1-3,2-1,6	2	10	12	410	410	475	545
	3						
	4		10				
	5	14	16				
	6	12	14				
ВЭЭ1-1-5-0,6	1	8	8	445	490	505	615
	2						
	3						
	4	6					
	5	10	10				
	6						
ВЭЭ1-1-5-1,0	2						
	3						
	4	8	8				
	5	12	12				
	6	10	10				
ВЭЭ1-1-5-1,6	2	12	14	455			
	3						
	4	10	12				
	5	14	18	475			
	6	12	16	455			

Продолжение табл. 28.12

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм					
		s	s_1	k	k_1	k_2	k_3
ВЭЭ1-1-6,3-0,6	1	8	8	445	490	505	615
	2						
	3						
	4						
	5	10	10				
	6						
ВЭЭ1-1-6,3-1,0	2						
	3						
	4	8	8				
	5	12	12				
	6	10					
ВЭЭ1-1-6,3-1,6	2	12	14	455			
	3						
	4	10	12				
	5	16	18	475		485	635
	6	14	16	455		505	615
ВЭЭ1-1-10-0,6	2	8	10	505	560	545	775
	3						
	4						
	5	10					
	6						
ВЭЭ1-1-10-1,0	2		12				
	3						
	4		10				
	5	14	14	525		585	735
	6	12					
ВЭЭ1-1-10-1,6	2	14	16	535			
	3						
	4	12	14				
	5	18	20				
	6	16	18				

Продолжение табл. 28.12

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм					
		s	s_1	k	k_1	k_2	k_3
ВЭЭ1-1-16-0,6	1	10	10	505	560	545	775
	2						
	3						
	4	8					
	5	12	12				
	6		10				
ВЭЭ1-1-16-1,0	2	10	12				
	3						
	4		10				
	5	14	14	525		585	735
	6	12					
ВЭЭ1-1-16-1,6	2	14	16	535		585	735
	3		18				
	4	12	14				
	5	18	22				
	6	16	18				
ВЭЭ1-1-25-0,6	2	10	10	585	600	640	880
	3						
	4						
	5	12	12	605		620	900
	6	10					
ВЭЭ1-1-25-1,0	2	12	14				
	3						
	4	10	12				
	5	16	18				
	6	14	16				
ВЭЭ1-1-25-1,6	2	16	20	615			
	3						
	4	14	16				
	5	22	24	635		660	860
	6	18	22	615		620	900

Таблица 28.13

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_1	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии	
ВЭЭ1-1-1-0,6	1	1210	350	24	1280	1315	1965	-	-	440	230	2000
	2							415		435		
	3						1985	140	335	520	2710	
	5	1220			1260	1320						
	6											
ВЭЭ1-1-1-1,0	2	1210			1280	1315	1970	-	-	500	2690	
	3	1220			1260	1320	1990	525		545	2730	
	4	1210			1280	1315		340		405	2680	
	5	1220			1260	1320		155	375	580	2770	
	6								340	540	2730	
ВЭЭ1-1-1-1,6	2						2260	-	-	620	2810	
	3						1950	585		605	2790	
	4							580		600		
	5	1230			1270		1980	170	365	695	2880	
	6										2880	

Продолжение табл. 28.13

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_1	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии	
ВЭЭ1-1-2-0,6	2	1442			1535	1540	2370	-	-	610	4710	2000
	3						2390	570		605		
	4											
	5	1445				1545	2385	145	520	735	4840	
	6											
ВЭЭ1-1-2-1,0	2						2375	-	-	760	4860	
	3						2395	725				
	4	1442				1540		645		680	4780	
	5	1445			1545	1545	2365	160	655	900	5000	
	6				1535				580	820	4920	
ВЭЭ1-1-2-1,6	1	1455			1545		2695	-	-	990	5090	
	2											
	3						2385	935		975	5080	
	4	1445	350	24				800		835	4940	
	5	1465			1555	1555		180	840	1110	5210	
	6	1455			1545	1545			765	1030	5130	
ВЭЭ1-1-3,2-0,6	2	1645			1735	1735	2870	-	-	870	7590	1950
	3						2885	825		860	6660	1670
	4										7750	2000
	5	1655			1740	1740		155	815	1050	7940	
	6	1648							745	980	7870	
ВЭЭ1-1-3,2-1,0	2						2875	-	-	1080	7970	
	3						2895	1035		1070	7960	
	4							965		1000	7890	
	5	1655			1745	1745		170	1005	1270	8160	
	6								935	1190	8080	
ВЭЭ1-1-3,2-1,6	2	1655	350	24	1745	1745	3165	-	-	1310	8200	2000
	3	1665			1755	1755	2855	1360		1400	8290	
	4	1655			1745	1745		1235		1270	8160	
	5	1670			1760	1760		185	1400	1690	8580	
	6	1655			1755	1755			1190	1480	8370	
ВЭЭ1-1-5-0,6	1	1910			2000	2000	3445	-	-	1360	12300	
	2									1350		
	3						3155	1280		1340		
	4	1905			1995	1995		1135		1390	10050	1610
	5	1915			2005	2005		250	1200	1580	12550	
	6										12450	
ВЭЭ1-1-5-1,0	2						3445	-	-	1630	12600	
	3						3475	1555				
	4	1910			2000	2000		1315		1380	12300	
	5	1925			2015	2015		280	1430	1880	12850	2000
	6	1915			2005	2005			1200	1620	12700	
ВЭЭ1-1-5-1,6	2	1925	500	35	2015	2015	3445	-	-	2030	13000	
	3						3475	1950		2010		
	4	1915			2005	2005		1690		1750	12700	
	5	1935			2025	2025		300	1890	2410	13400	
	6	1925			2015	2015			1625	2110	13100	
ВЭЭ1-1-6,3-0,6	1	1910			2000	2000	4145	-	-	1590	13900	1900
	2										14550	2000
	3						3855	1825		1580	14500	
	4							1515		1570		
	5				2005	2005		265	1475	1870	14600	
	6											

Продолжение табл. 28.13

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_1	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии	
ВЭЭ1-1-6,3-1,0	2	1915	500	35	2005	2005	4145	-	-	1940	14900	2000
	3						4175	1865		1930	14850	
	4	1910			2000	2000		1555		1620	14550	
	5	1925			2015	2015		290	1765	2230	15200	
	6	1915			2005	2005			1565	2020	14950	
ВЭЭ1-1-6,3-1,6	2	1925			2015	2015	4145	-	-	2380	15300	
	3						4175	2295		2360		
	4	1915			2005	2005		2075		2050	15100	
	5	1940			2030	2030	4215	315	2480	3000	15950	
	6	1935			2025	2025	4175		2160	2670	15600	
ВЭЭ1-1-10-0,6	2	2370			2490	2490	4365	-	-	2230	19300	1600
	3						4075	2130				
	4							2120		2220	23400	2000
	5	2375			2495	2495		300	1980	2490	20700	1710
	6									2480	23650	2000
ВЭЭ1-1-10-1,0	2	2375	500	35	2495	2495	4365	-	-	2690	23900	2000
	3						4395	2575		2680	22200	1840
	4							2415		2520	23700	2000
	5	2390			2510	2510	4375	335	2790	3390	24600	
	6	2385			2505	2505			2540	3110	24300	
ВЭЭ1-1-10-1,6	2	2390			2510	2510	4345	-	-	3590	24800	2000
	3						4375	3465		3570	24750	
	4	2385			2505	2505		3035		3140	24350	
	5	2410			2530	2530		340		4550	24550	1940
	6	2400			2520	2520			3740	3970	25150	2000
ВЭЭ1-1-16-0,6	1	2525	750	42	2655	2655	6365	-	3340	3740	37850	2000
	2						6075	3510	-	3720		
	3				2650	2650		3050		3260	37350	
	4	2520			2665	2665		370	3555	4320	38450	
	5	2535			2655	2655			2965	3720	37850	
	6	2525			2665	2665	6365	-	-	3940	38050	
ВЭЭ1-1-16-1,0	2						6395	3720			34550	1790
	3	2535						3560		3780	37900	2000
	4	2525			2670	2670	6415	405	4180	5080	39200	
	5	2540			2665	2665			3730	4580	38700	
	6	2535			2670	2670	6385	-	-	5300	39400	
ВЭЭ1-1-16-1,6	2	2540					6415	5220		5400	39550	
	3							4410		4630	38750	
	4	2535			2665	2665		440	5680	6700	39850	1940
	5	2555			2685	2685			4930	5890		1990
	6	2580			2680	2680						
ВЭЭ1-1-25-0,6	2	3090			3220	3220	6530	-	-	5220	55350	2000
	3						6240	46100		5200	51650	1850
	4							4590		5180	55350	2000
	5	3095			3225	3225	6260	590	4475	5970	52200	1840
	6	3090			3220	3220			3940	5430	45800	1600
ВЭЭ1-1-25-1,0	2	3095			3225	3225	6570	-	-	6270	56400	2000
	3						6600	5660		6260		
	4	3090			3220	3220		4890		5490	46580	1630
	5	3110			3240	3240		640	6180	7840	58000	2000
	6	3105			3235	3235			5430	7080	52250	
ВЭЭ1-1-25-1,6	2	3110			3240	3240	6580	-	-	8170	58300	
	3						6610	7560		8160	57300	
	4	3105			3235	3235		6560		7160	60600	
	5	3135			3265	3265	6590	700	8580	10440	59150	
	6	3120			3250	3250	6610		7150	8980		

Таблица 28.14

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_2	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ1-1-1-0,6	1	920	415	19	1140	1200	1965	-	-	445	2640	2000
	2											
	3						1985	415		440		
	5		420		1145			140	335	525	2710	
	6											
ВЭЭ1-1-1-1,0	2		415		1140		1970	-	-	505	2690	
	3		420		1145		1990	525		550	2740	
	4		415		1140			440		465	2650	
	5		420		1145			155	375	585	2770	
	6								340	550	2740	
ВЭЭ1-1-1-1,6	2		425		1145		2260	-	-	625	2810	
	3						1950	585		610	2800	
	4							580		605	2790	
	5		445			1205	1980	170	465	700	2890	
	6											
ВЭЭ1-1-2-0,6	2	1100	515	24	1335	1385	2370	-	-	630	4730	
	3						2390	580		625		
	4											
	5							145	520	755	4860	
	6											
ВЭЭ1-1-2-1,0	2						2395	-	-	780	4880	
	3							735		780		
	4							655		700	4800	
	5		535		1340	1390		160	655	920	5020	
	6				1335	1385			580	840	4940	
ВЭЭ1-1-2-1,6	1		540		1350	1390	2715	-	-	1020	5120	
	2						2405	945		990	5090	
	3					1385	2400	810		850	4950	
	4		535			1390	2410	180	840	1130	5230	
	5		545						765	1050	5150	
	6											
ВЭЭ1-1-3,2-0,6	2		560		1520	1570	2870	-	-	890	7480	1910
	3						2885	835		880	7470	
	4											
	5		565			1575		155	815	1070	7490	1860
	6		560			1570			745	1000		1880
ВЭЭ1-1-3,2-1,0	2	1260	565	24			2875	-	-	1100		1850
	3						2895	1050				
	4		560					975		1020	7480	1870
	5		570			1575		170	1005	1290		1790
	6		565						935	1210	7470	1810
ВЭЭ1-1-3,2-1,6	2		570		1530	1575	3165	-	-	1330	7490	1780
	3				1535		2855	1370		1420	7480	1750
	4				1530			1250		1300	7490	1790
	5		580		1535			185	1400	1700	7470	1660
	6		575						1190	1510	7490	1710

Продолжение табл. 28.14

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг·м$^{-3}$
		D_2	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ1-1-5-0,6	1	1410	660	35	1755	1760	3445	-	-	1380	11950	1930
	2											
	3						3155	1280		1360		1960
	4							1130		1210		1880
	5		665			1765		250	1200	1610		1900
	6											
ВЭЭ1-1-5-1,0	2						3445	-	-	1660		1870
	3						3475	1560		1640		
	4		60			1760		1320		1400		1920
	5		670		1760	1765	3480	280	1430	1900		1820
	6		665		1755				1200	1650		1860
ВЭЭ1-1-5-1,6	2		675		1765		3450	-	-	2060		1790
	3							1950		2030		1800
	4		670		1760		3480	1685		1770		1850
	5		705		1765	1770	3530	300	1890	2430		1720
	6		680			1765	3485		1625	2140		1780
ВЭЭ1-1-6,3-0,6	1		740		1755	1760	4260	-	-	1670	14600	
	2						3965	1535		1650		
	3							1525		1640		
	4					1765	3970	765	1475	1950	14700	
	5		745				4160	-	-	2010	14950	
	6						4190	1875		2000		
ВЭЭ1-1-6,3-1,0	4		740			1760		1575		1700	14650	
	5		750		1760	1765	4295	290	1765	2300	15250	2000
	6				1755				1565	2090	15050	
ВЭЭ1-1-6,3-1,6	2		755		1765		4265	-	-	2470	15400	
	3						4295	2315		2440		
	4		750		1760			2105		2130	15150	
	5		780		1765	1770	4325	315	2480	3080	16050	
	6		755				4300		2160	2730	15700	
ВЭЭ1-1-10-0,6	2	1810	915	42	2130	2125	4455	-	-	2430	23600	
	3						4160	2195				
	4							2175		2410	23550	
	5							-	1980	2680	23850	
	6											
ВЭЭ1-1-10-1,0	2	1810	915	42	2130	2125	4455	-	-	2890	24050	2000
	3						4485	2620				
	4							2450		2720	23900	
	5		945		2135	2130	4535	335	2790	3590	24750	
	6								2540	3330	24500	
ВЭЭ1-1-10-1,6	2		955				4515	-	-	3790	24950	
	3						4545	3535		3780		
	4		945				4535	3125		3370	24550	
	5		955		2140	2135	4555	340	3740	4630	25950	
	6		960				4550		3340	4190	25350	

Продолжение табл. 28.14

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_2	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ1-1-16-0,6	1	1810	1115	42	2130	2125	6655	-	-	4090	38150	2000
	2											
	3						6365	3570		4080		
	4							3100		3600	37700	
	5		1120		2135	2130		370	3555	4660	38750	
	6		1115		2130	2125			2965	4060	38140	
ВЭЭ1-1-16-1,0	2		1120				6660	-	-	4280	38350	
	3						6690	3770				
	4		1115				6385	3610		4120	38200	
	5		1145		2135	2130	6755	405	4180	5390	39500	
	6								3730	4930	39050	
ВЭЭ1-1-16-1,6	2		1150		2140		6770	-	-	5620	39700	
	3		1155				6765	5280		5790	39900	
	4		1145		2135		6755	4480		4980	39100	
	5		1165		2140	2135	6770	440	5680	7030	41150	
	6		1155				6765		4930	6220	40350	
ВЭЭ1-1-25-0,6	2	2210	1135		2540	2520	6755	-	-	5090	47850	1700
	3						6460	4575		5080		
	4							4555		5060		
	5		1160				6465	590	4475	5850	47900	1670
	6								3940	5310	47850	1690
ВЭЭ1-1-25-1,0	2		1165				6780	-	-	6180	48000	1660
	3						6810	5665				
	4		1160				6805	4855		5370	47900	1690
	5		1175		2545	2525	6825	640	6180	7730	48050	1600
	6		1170		2540		6820		5430	6920	47750	1620
ВЭЭ1-1-25-1,6	2		1180		2555	2555	6800	-	-	8060	48400	1600
	3						6830	7525		8040	48350	
	4		1170		2550	2520	6820	6495		6990	47850	1620
	5		1585		2560	2530	7255	700	8500	11110	61250	2000
	6		1560		2555		7210		7150	9750	59900	

Таблица 28.15

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С
		100	150	200	250	300	
ВЭЭ1-1-1-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,077 (0,77)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,085 (0,85)
	5					0,5 (5)	0,099 (0,99)
	6						
ВЭЭ1-1-1-1,0	2	1(10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,077 (0,77)
	3					0,86 (8,6)	0,099 (0,99)
	4	0,94 (9,4)	0,91 (9,1)	0,87 (8,7)	0,78 (7,8)	0,76 (7,6)	0,085 (0,85)
	5	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,099 (0,99)
	6	0,9 (9)	0,87 (8,7)	0,83 (8,3)	0,82 (8,2)	0,75 (7,5)	
ВЭЭ1-1-1-1,6	2	1,57 (15,7)	1,51 (15,1)	1,46 (14,6)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3	1,49 (14,9)	1,43 (14,3)	1,37 (13,7)	1,33 (13,3)	1,27 (12,7)	
	4	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	5	1,54 (15,4)	1,51 (15,1)	1,45 (14,5)	1,38 (13,8)	1,24 (12,4)	
	6	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,33 (13,3)	

Продолжение табл. 28.15

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С
		100	150	200	250	300	
ВЭЭ1-1-2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,043 (0,43)
	3	0,58 (5,8)	0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,51 (5,1)	0,49 (4,9)	0,048 (0,48)
	4					0,52 (5,2)	
	5					0,5 (5)	0,074 (0,74)
	6						
ВЭЭ1-1-2-1,0	2	0,99 (9,9)	0,95 (9,5)	0,92 (9,2)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3	0,94 (9,4)	0,9 (9)	0,87 (8,7)	0,84 (8,4)	0,81 (8,1)	
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,048 (0,48)
	5	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,85 (8,5)	0,77 (7,7)	0,099 (0,99)
	6	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,074 (0,74)
ВЭЭ1-1-2-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)		1,38 (13,8)	
	4					1,32 (13,2)	
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)		1,33 (13,3)	
	6	1,53 (15,3)	1,47 (14,7)	1,41 (14,1)	1,39 (13,9)	1,28 (12,8)	
ВЭЭ1-1-3,2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,027 (0,27)
	3					0,52 (5,2)	0,03 (0,3)
	4						
	5					0,5 (5)	0,046 (0,46)
	6						
ВЭЭ1-1-3,2-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,078 (0,78)
	3					0,86 (8,6)	0,087 (8,7)
	4				0,88 (8,8)	0,85 (8,5)	
	5				0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,099 (0,99)
	6	0,97 (9,7)					
ВЭЭ1-1-3,2-1,6	2	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,43 (14,3)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3	1,51 (15,1)	1,45 (14,5)	1,39 (13,9)	1,35 (13,5)	1,29 (12,9)	
	4	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)		1,33 (13,3)	
	6						
ВЭЭ1-1-5-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,53 (5,3)	0,5 (5)	0,052 (0,52)
	2				0,54 (5,4)		
	3					0,52 (5,2)	0,058 (0,58)
	4						0,02 (0,2)
	5					0,5 (5)	0,078 (0,78)
	6						
ВЭЭ1-1-5-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3			0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,85 (8,5)	
	4	0,92 (9,2)	0,89 (8,9)	0,86 (8,6)	0,77 (7,7)	0,74 (7,4)	0,058 (0,58)
	5	0,94 (9,4)	0,92 (9,2)	0,88 (8,8)	0,84 (8,4)	0,76 (7,6)	0,099 (0,99)
	6	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,078 (0,78)
ВЭЭ1-1-5-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	4				1,4 (14)	1,35 (13,5)	
	5	1,56 (15,6)	1,53 (15,3)	1,47 (14,7)		1,26 (12,6)	
	6	1,48 (14,8)	1,43 (14,3)	1,37 (13,7)	1,34 (13,4)	1,24 (12,4)	
ВЭЭ1-1-6,3-0,6	1	0,59 (5,9)	0,58 (5,8)	0,55 (5,5)	0,53 (5,3)	0,47 (4,7)	0,043 (4,3)
	2	0,6 (6)		0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	
	3					0,52 (5,2)	0,048 (4,8)
	4						
	5					0,5 (5)	0,064 (6,4)
	6						

Продолжение табл. 28.15

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С
		100	150	200	250	300	
ВЭЭ1-1-6,3-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,097 (0,97)
	3	0,99 (9,9)	0,95 (9,5)	0,91 (9,1)	0,88 (8,8)	0,84 (8,4)	0,099 (0,99)
	4	0,91 (9,1)	0,88 (8,8)	0,85 (8,5)	0,76 (7,6)	0,73 (7,3)	0,048 (4,8)
	5	0,94 (9,4)	0,91 (9,1)	0,88 (8,8)	0,84 (8,4)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	6	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,064 (6,4)
ВЭЭ1-1-6,3-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3		1,54 (15,4)	1,48 (14,8)		1,38 (13,8)	
	4			1,49 (14,9)			
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)		1,33 (13,3)	
	6						
ВЭЭ1-1-10-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,46 (4,6)	0,03 (0,3)
	3		0,56 (5,6)	0,51 (5,1)	0,48 (4,8)	0,43 (4,3)	0,033 (0,33)
	4		0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,52 (5,2)	
	5	0,54 (5,4)	0,53 (5,3)	0,51 (5,1)	0,48 (4,8)	0,43 (4,3)	0,045 (0,45)
	6		0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	
ВЭЭ1-1-10-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,068 (0,68)
	3	0,99 (9,9)	0,95 (9,5)	0,91 (9,1)	0,89 (8,9)	0,85 (8,5)	0,075 (0,75)
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	
	5	0,96 (9,6)	0,94 (9,4)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,77 (7,7)	0,099 (0,99)
	6	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,085 (0,85)
ВЭЭ1-1-10-1,6	2	1,6 (16)	1,55 (15,5)	1,5 (15)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3	1,52 (15,2)	1,46 (14,6)	1,4 (14)	1,36 (13,6)	1,3 (13)	
	4	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,36 (13,6)	
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)		1,33 (13,3)	
	6	1,57 (15,7)	1,51 (15,1)	1,45 (14,5)	1,4 (14)	1,31 (13,1)	
ВЭЭ1-1-16-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,04 (0,4)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,045 (0,45)
	4						0,02 (0,2)
	5					0,5 (5)	0,051 (0,51)
	6						0,026 (0,26)
ВЭЭ1-1-16-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,04 (4)
	3	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,89 (8,9)	0,86 (8,6)	0,82 (8,2)	0,045 (0,45)
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,84 (8,4)	0,81 (8,1)	
	5	0,94 (9,4)	0,92 (9,2)	0,88 (8,8)		0,75 (7,5)	0,091 (0,91)
	6	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,051 (0,51)
ВЭЭ1-1-16-1,6	2	1,57 (15,7)	1,52 (15,2)	1,46 (14,6)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3	1,55 (15,5)	1,48 (14,8)	1,42 (14,2)	1,38 (13,8)	1,32 (13,2)	
	4	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,35 (13,5)	0,082 (0,82)
	5		1,55 (15,5)	1,5 (15)		1,29 (12,9)	0,099 (0,99)
	6	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,42 (14,2)	1,39 (13,9)		
ВЭЭ1-1-25-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,51 (5,1)	0,5 (5)	0,03 (0,3)
	3					0,52 (5,2)	0,033 (0,33)
	4						
	5	0,57 (5,7)	0,56 (5,6)	0,53 (5,3)	0,51 (5,1)	0,46 (4,6)	0,038 (0,38)
	6	0,6 (6)	0,44 (4,4)	0,4 (4)	0,38 (3,8)	0,29 (2,9)	0,02 (0,2)
ВЭЭ1-1-25-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,055 (0,55)
	3					0,86 (8,6)	0,061 (0,61)
	4						0,033 (0,33)
	5					0,83 (8,3)	0,094 (0,94)
	6						0,068 (0,68)
ВЭЭ1-1-25-1,6	2	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,4 (14)	1,2 (12)	0,099 (0,99)
	3		1,45 (14,5)	1,39 (13,9)	1,35 (13,5)	1,3 (13)	
	4		1,54 (15,4)	1,49 (14,9)	1,44 (14,4)	1,38 (13,8)	
	5	1,49 (14,9)	1,46 (14,6)	1,4 (14)	1,34 (13,4)	1,2 (12)	
	6	1,6 (16)	1,54 (15,4)	1,48 (14,8)	1,44 (14,4)	1,33 (13,3)	

28.2.4. Вертикальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами и рубашкой

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 1 МПа (10 кгс/см²) с постоянным или периодическим подогревом (охлаждением).

Выдача может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Давление теплоносителя не более 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения и типа опор, площадь поверхности теплообмена и условные обозначения приведены в табл. 28.16.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и не зависящие от типа опор, приведены в табл. 28.17.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.18 и 28.19.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.20.

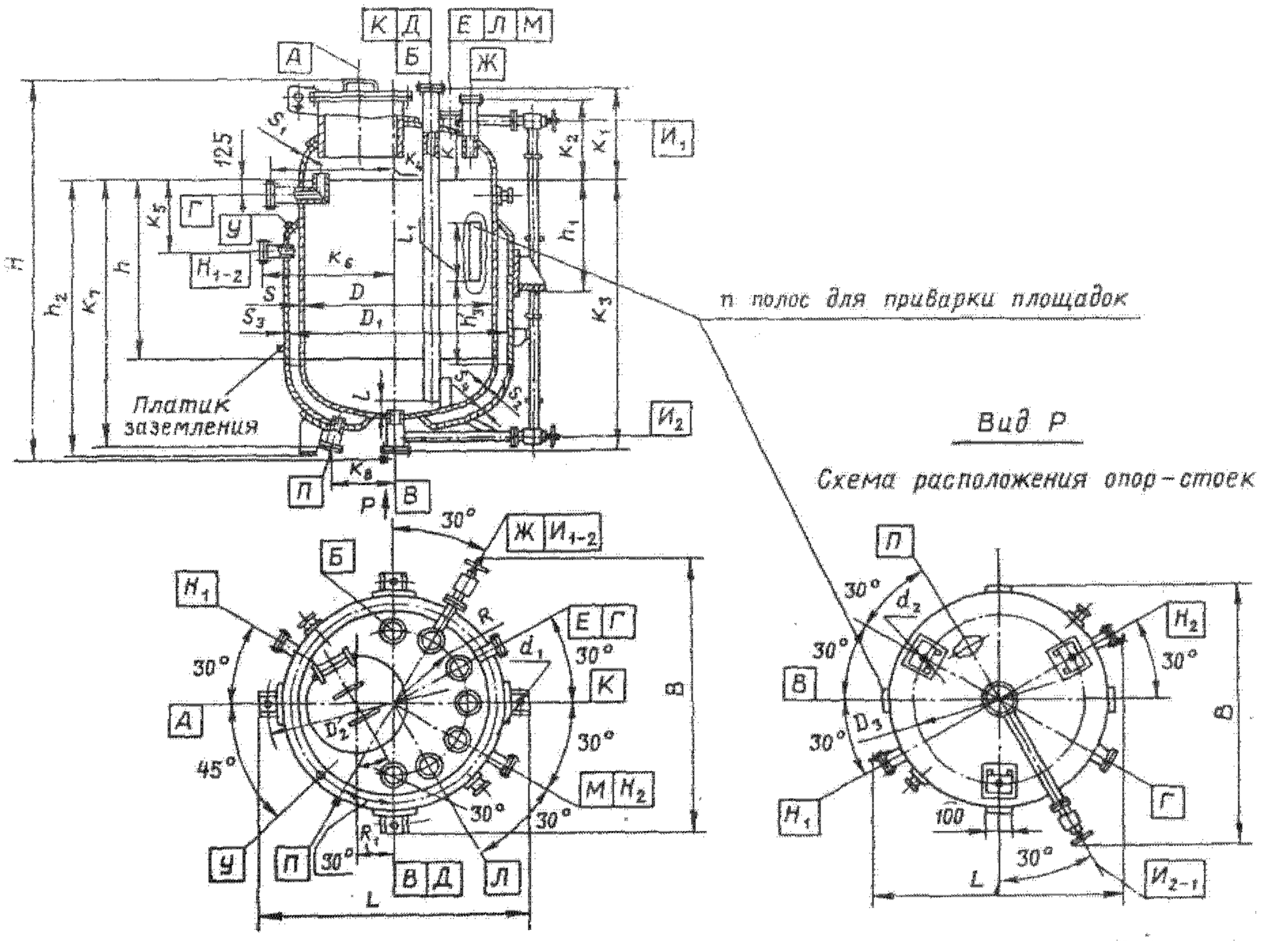


Таблица 28.16

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Площадь поверхности теплообмена, м²	Размеры, мм														n	Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	D_1	s_3	s_4	h	h_3	k_1	k_4	k_6	k_8	R	R_1	l (не более)	l_1		
1	0,93	3,6	1000	1100	6	6	900	-	325	645	695	210	360	180	160	"	"	ВЭЭ1-3-1-1,0
2	1,8	4,7	1200	1300			1250	40	365	745	795		450	260	185	700	4	ВЭЭ1-3-2-1,0
3,2	3	7,2	1400	1500		8	1600	200	400	845	895	290	520	340	200			ВЭЭ1-3-3,2-1,0
5	4,4	10,1	1600	1700	8	10	1800	400	490	975	995		580	360	250			ВЭЭ1-3-5-1,0
6,3	5,8	13,2					2500	800										ВЭЭ1-3-6,3-1,0
10	9,3	17,3	2000	2200	10	12		750	560	1175	1245		740	520	320	1000	8	ВЭЭ1-3-10-1,0

Таблица 28.17

Материальное исполнение аппаратов

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм							
		s	s_1	s_2	k	k_2	k_3	k_5	k_7
ВЭЭ1-3-1-1,0	1	12	8	12	325	385	1335	330	1355
	2								
	3								
	4		6						
	5		10	14					
	6								
ВЭЭ1-3-2-1,0	1				365				
	2								
	3		8	12	350		1735	585	1770
	4								
	5	14	10	14	365				
	6								
ВЭЭ1-3-3,2-1,0	1				400	425	2195	615	2165
	2								
	3								
	4		8						
	5	16	12	16					
	6		10						
ВЭЭ1-3-5-1,0	2	16	10	16	445	505	2415	515	2410
	3								
	4		8						
	5	18	12	18		485	2435	535	2430
	6								
ВЭЭ1-3-6,3-1,0	2		10	16		505	3115	610	3110
	3	16							
	4		8						
	5	20	12	18		485	3135	630	3130
	6								
ВЭЭ1-3-10-1,0	2			20					
	3	18		18	505	525	3295	665	3220
	4		10						
	5	24	14	22	525	585	3235		
	6								

Таблица 28.18

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Массы, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_2	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ1-3-1-1,0	1	1315	550	24	1355	1355	1925	-	-	910	3280	2000
	2											
	3						1945	650				
	4							640		900	3270	
	5							155	510	940	3310	
	6											
ВЭЭ1-3-2-1,0	1	1545	850		1640	1640	2370	-	-	1320	5680	
	2						2355			1290	5650	
	3						2375	930		1280	5640	
	4											
	5						2390	160	865	1390	5750	
	6											

Продолжение табл. 28.18

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_2	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ1-3-3,2-1,0	1	1805	1000	35	1900	1900	2860	-	-	1960	8060	1630
	2	1745		24	1840	1840				1930	9250	2000
	3						2880	1460		1940	9260	
	4							1420		1910	9230	
	5	1805		35	1900	1900		180	1420	2150	8080	1600
	6	1745		24	1840	1840			1385	2080	9400	2000
ВЭЭ1-3-5-1,0	2	2000	900	35	2090	2090	3440	-	-	2980	14650	2000
	3						3470	2140		2990	14700	
	4							2100		2950	14650	
	5						3490	285	2020	3230	14950	
	6											
ВЭЭ1-3-6,3-1,0	2		1000				4145	-	-	3860	16000	1730
	3						4175	2600		3660	15950	1760
	4							2560		3620	15900	
	5						4195	305	2730	4170	15950	1680
	6											
ВЭЭ1-3-10-1,0	2	2570	1150	35	2690	2690	4485	-	-	5900	25150	1670
	3						4415	3855		5570		1700
	4							3785		5500		1710
	5						4375	360	4350	6560	25100	1600
	6									6550		

Таблица 28.19

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_3	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ1-3-1-1,0	1	1000	1365	19	1330	1255	1925	-	-	910	3280	2000
	2						1945	650		920	3290	
	3							640		900	3270	
	4							155	510	940	3310	
	5											
	6											
ВЭЭ1-3-2-1,0	1	1200	1800	24	1505	1445	2390	-	-	1350	5710	
	2						2375			1320	5680	
	3						2395	930		1300	5660	
	4						2410	160	865	1420	5780	
	5											
	6											
ВЭЭ1-3-3,2-1,0	1	1360	2260	35	1680	1630	2880	-	-	1990	9310	
	2						2900	1460		2000	9320	
	3							1420		1960	9280	
	4							180	1420	2180	9500	
	5								1385	2140	9460	
	6											

Продолжение табл. 28.19

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_1	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ1-3-5-1,0	2	1510	2565	35	1850	1800	3545	-	-	3060	14750	2000
	3						3575	2140		3070		
	4							2100		3030	14700	
	5		2585				3595	285	2020	3320	15050	
	6									3310	15000	
ВЭЭ1-3-6,3-1,0	2		3265				4225	-	-	3940	17750	
	3						4275	2600		3740	17550	
	4							2560		3700	17500	
	5		3285				4295	305	2730	4250	18050	
	6											
ВЭЭ1-3-10-1,0	2	2010	3455	42	2280	2270	4495	-	-	6090	28700	
	3						4525	3855		5760	28400	
	4							3785		5690	28300	
	5						4545	360	4350	6750	28350	
	6									6740		

Таблица 28.20

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С и давлении в рубашке 0,6 МПа (6 кгс/см²)
		100	150	200	250	300	
ВЭЭ1-3-1-1,0	1	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	2					0,86 (8,6)	
	3						
	4				0,83 (8,3)	0,8 (8)	
	5				0,9 (9)	0,83 (8,3)	-
	6						0,016 (0,16)
ВЭЭ1-3-2-1,0	1					0,75 (7,5)	0,003 (0,03)
	2						0,021 (0,21)
	3		0,94 (9,4)	0,9 (9)	0,87 (8,7)	0,83 (8,3)	-
	4		0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,005 (0,05)
	5					0,83 (8,3)	-
	6						0,023 (0,23)
ВЭЭ1-3-3,2-1,0	1			0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,001 (0,01)
	2						0,027 (0,27)
	3					0,86 (8,6)	0,079 (0,79)
	4						0,099 (0,99)
	5					0,83 (8,3)	-
	6					0,81 (8,1)	0,01 (0,1)
ВЭЭ1-3-5-1,0	2		0,96 (9,6)			0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	
	4				0,83 (8,3)	0,8 (8)	
	5			0,92 (9,2)	0,88 (8,8)	0,79 (7,9)	0,029 (0,29)
	6			0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,046 (0,46)
ВЭЭ1-3-6,3-1,0	2			0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	0,007 (0,07)
	4				0,83 (8,3)	0,8 (8)	0,017 (0,17)
	5			0,92 (9,2)	0,88 (8,8)	0,79 (7,9)	0,036 (0,36)
	6			0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,065 (0,65)
ВЭЭ1-3-10-1,0	2					0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	-
	4						0,011 (0,11)
	5					0,82 (8,2)	0,058 (0,58)
	6					0,83 (8,3)	0,09 (0,9)

28.2.5. Вертикальные аппараты с эллиптическим днищем и крышкой

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 0,6 и 1 МПа (6 и 10 кгс/см^2).

Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Аппараты могут быть использованы в качестве отстойников.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от типа опор, условные обозначения приведены в табл. 28.21.

Основные размеры аппаратов, зависящие от типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.22 и 28.23.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.24.

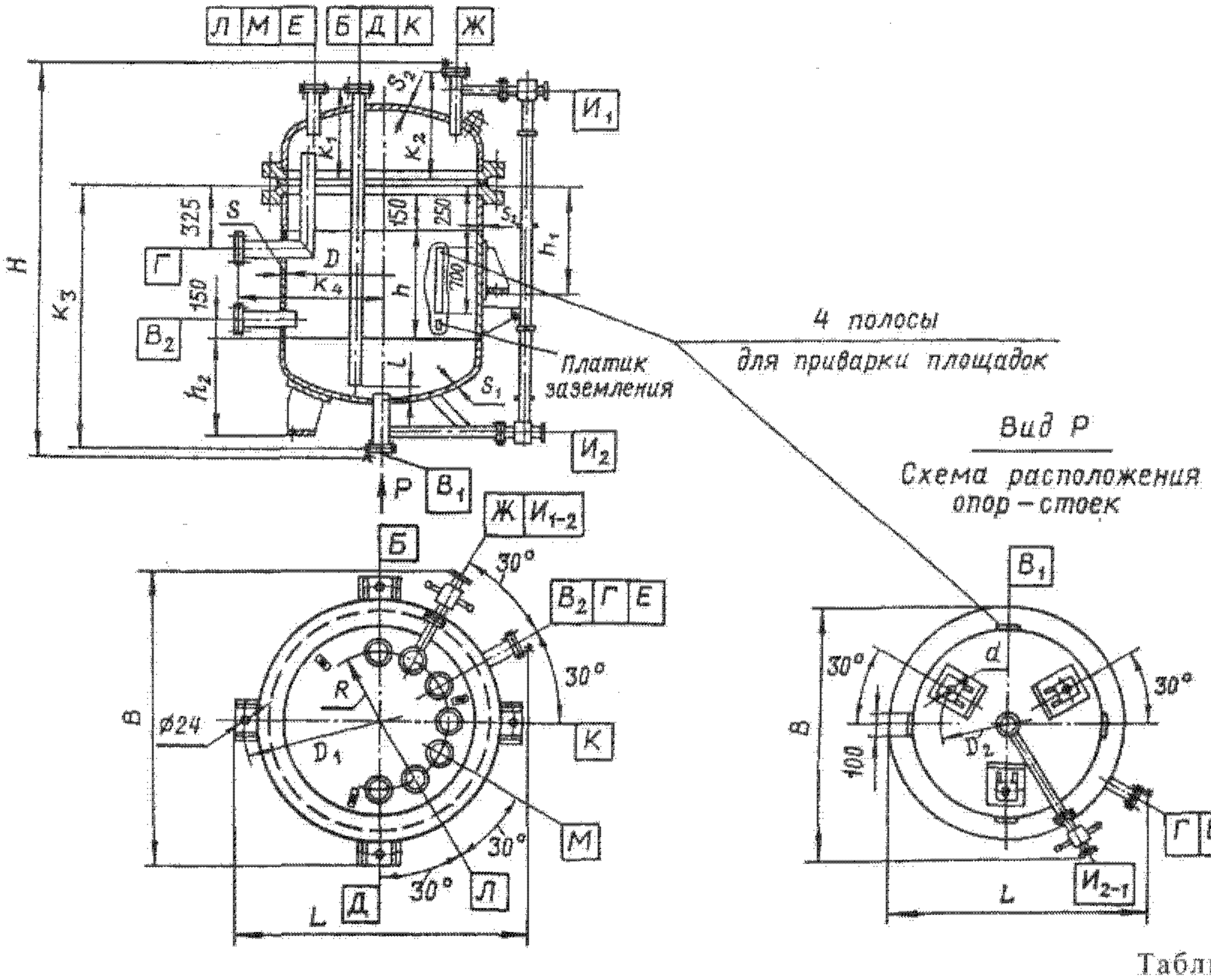


Таблица 28.21

Основные размеры аппаратов

Объем, м^3		Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Шифр материального исполнения	Размеры, мм											Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)			D	R	s	s_1	s_2	h	k_1	k_2	k_3	k_4	l (не более)	
1	0,9	0,6 (6)	1	1000	360	6	6	10	650	355	415	1305	645	175	ВЭЭ2-1-1-0,6
			2												
			3												
			4												
			5			8	8		700	340	380	1330			
			6												
		1 (10)	2			6		12	650	380	405	1315			ВЭЭ2-1-1-1,0
			3			8									
			4			6	6								
			5			8	10		700	355	375	1340			
			6				8								
2	1,8	0,6(6)	2	1200	450	6	6	10	1100	395	410	1810	745	180	ВЭЭ2-1-2-0,6
			3												
			4												
			5			8	8			375	430	1780			
			6												

Продолжение табл. 28.21

Объем, м³		Условное давление, МПа (кгс/см²)	Шифр материального исполнения	Размеры, мм											Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)			D	R	s	s_1	s_2	h	k_1	k_2	k_3	k_4	l (не более)	
2	1,8	1(10)	2	1200	450	8	8	12	1100	410	455	1765	745		ВЭЭ2-1-2-1,0
			3												
			4			6									
			5			10	10			380	410	1795			
			6			8									
3,2	3	0,6 (6)	2	1400	520	6	8	10	1400	435	500	2120	845	180	ВЭЭ2-1-3,2-0,6
			3												
			4												
			5			8	10			410	465	2085			
			6				8								
		1 (10)	2				10	14		445	490	2130			ВЭЭ2-1-3,2-1,0
			3				8								
			4			10	12								
			5				10			415	460	2145			
			6												

Таблица 28.22

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм					Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_1	h_1	L	B	H	деталей из коррозионно-стойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ2-1-1-0,6	1	1210	435	1250	1315	1805	-	-	540	2600	2000
	2										
	3						525				
	4										
	5	1220		1260	1320		115	345	615	2700	
	6										
ВЭЭ2-1-1-1,0	2	1210		1250	1315		-	-	650	2760	
	3	1220		1260	1320		665		680	2790	
	4	1210		1250	1315		615		630	2740	
	5	1220		1260	1320		115	390	705	2780	
	6							375	690		
ВЭЭ2-1-2-0,6	2	1442	520	1535	1540	2305	-	-	795	5000	
	3						765				
	4										
	5	1445			1545		125	550	890		
	6										
ВЭЭ2-1-2-1,0	2	1450	520	1535	1540	2305	-	-	1025	5290	2000
	3						995				
	4	1442					920		960	5210	
	5	1455		1545	1545		125	685	1135	5120	
	6	1450		1535	1540			615	1065	4860	
ВЭЭ2-1-3,2-0,6	2	1640	520	1735	1740	2705	-	-	1080	7120	1750
	3						1040			6630	1600
	4									7950	2000
	5	1650		1740			160	810	1230	7690	1900
	6							770	1190	7980	2000
ВЭЭ2-1-3,2-1,0	2						-	-	1410	8360	
	3						1370				
	4						1330		1370		
	5	1655		1745	1745		160	980	1485	8290	
	6							945	1450	8260	

Таблица 28.23

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_2	h_2	d	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ2-1-1-0,6	1	920	415	19	1205	1230	1805	-	-	545	2460	2000
	2							525				
	3							115	345	620	2540	
	4											
	5											
	6											
ВЭЭ2-1-1-1,0	2		420		1210	1240		-	-	660	2580	
	3							665		685	2600	
	4		415					615		635	2550	
	5		420					115	390	715	2620	
	6								375	695	2600	
ВЭЭ2-1-2-0,6	2	1100	510	24	1390	1410	2305	-	-	810	4600	
	3							765				
	4					1420		125	550	910	4700	
	5											
	6											
ВЭЭ2-1-2-1,0	2	1100	510	24	1400	1420	2305	-	-	1040	4830	2000
	3							995				
	4							920		965	4550	
	5		530					125	685	1150	5140	
	6								615	1085	5180	
ВЭЭ2-1-3,2-0,6	2	1260	560	24	1575	1590	2705	-	-	1100	7370	
	3							1040				
	4											
	5		565					160	810	1240	7470	
	6		560						770	1200		
ВЭЭ2-1-3,2-1,0	2		565		1585	1600		-	-	1425	7500	1950
	3							1370				
	4		560					1330		1385		
	5		570					160	980	1520		1920
	6		575						945	1475		

Таблица 28.24

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300 °С
		100	150	200	250	300	
ВЭЭ2-1-1-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,099 (0,99)
	2						
	3					0,52 (5,2)	
	4						
	5					0,5 (5)	
	6						
ВЭЭ2-1-1-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,091 (0,91)
	3					0,86 (8,6)	0,099 (0,99)
	4						
	5					0,83 (8,3)	
	6						

Продолжение табл. 28.24

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см^2)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300 °С
		100	150	200	250	300	
ВЭЭ2-1-2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,057 (0,57)
	3					0,52 (5,2)	0,064 (0,64)
	4						
	5					0,5 (5)	0,098 (0,98)
	6						
ВЭЭ2-1-2-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	0,064 (0,64)
	4						
	5					0,83 (8,3)	0,099 (0,99)
	6						0,098 (0,98)
ВЭЭ2-1-3,2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,49 (4,9)	0,032 (0,32)
	3			0,54 (5,4)	0,51 (5,1)	0,47 (4,7)	0,036 (0,36)
	4			0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,52 (5,2)	
	5					0,5 (5)	0,056 (0,56)
	6						
ВЭЭ2-1-3,2-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	
	4						
	5					0,83 (8,3)	
	6						

28.2.6. Вертикальные аппараты с эллиптическими днищем и крышкой и рубашкой

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 1 МПа (10 кгс/см^2) с постоянным или периодическим подогревом (или охлаждением).

Выдача может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Давление теплоносителя не более 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения, площадь поверхности теплообмена и условные обозначения приведены в табл. 28.25.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.26 и 28.27.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.28.

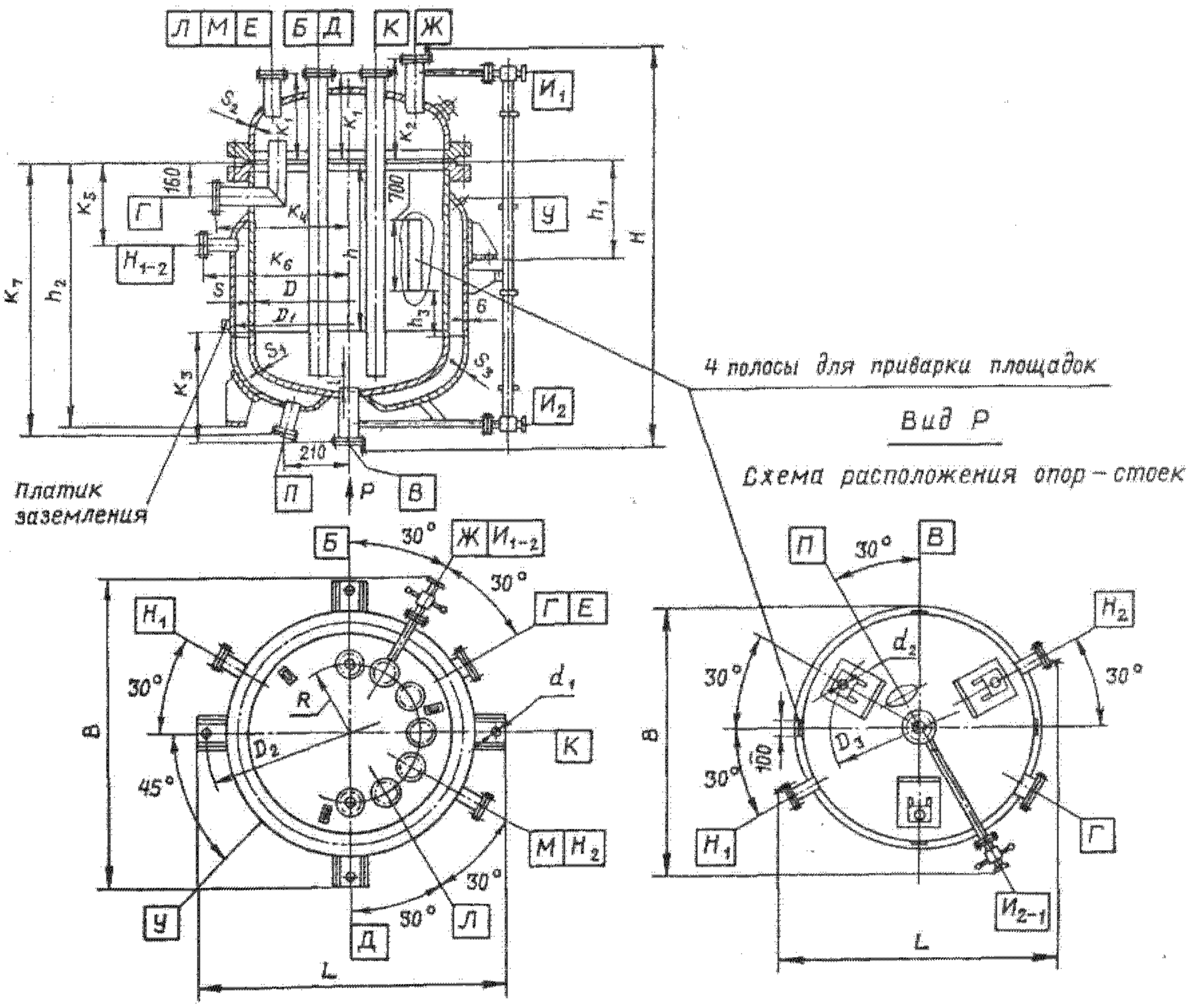


Таблица 28.25

Основные размеры аппаратов

Объем, м^3		Площадь поверхности теплообмена, м^2	Размеры, мм										Условное обозначение
			D	D_1	s_2	s_3	h	h_3	k_4	k_6	R	l (не более)	
номинальный	рабочий (не более)												
1	0,91	3,4	1000	1100	12	6	835	-	645	695	360	155	ВЭЭ2-3-1-1,0
2	1,9	4,7	1200	1300		8	1245	40	745	795	450	150	ВЭЭ2-3-2-1,0
3	2,9	7,3	1400	1500	14		1445	200	845	895	520	215	ВЭЭ2-3-3,2-1,0

Таблица 28.26

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм													Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	s_1	k	k_2	k_3	k_5	k_7	D_2	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ2-3-1-1,0	1	12	12	380	390	495	270	1290	1315	450	24	1355	1355	1805	-	-	990	3300	2000
	2																		
	3														770		1000	3310	
	4																		
	5		14	355	410		250	1270							120	490	1020	3260	
	6																		
ВЭЭ2-3-2-1,0	1	12	14	410	440	485	630	1815	1545	860		1640	1640	2305	-	-	1550	6090	
	2																		
	3		12												1185		1540	6080	
	4																		
	5	14	14	380	410	545	600	1785							130	880	1630	6030	
	6																		
ВЭЭ2-3-3,2-1,0	1	14	14	445	440	535	460	2010	1805	695	35	1900	1900	2510	-	-	2170	8080	1690
	2								1745		24	1840	1840				2140	9030	2000
	3														1600		2155	9040	
	4																		
	5	16	16	415	470		430	1980	1805		35	1900	1900	2505	145	1335	2310	8070	1690
	6								1745		24	1840	1840				2280	8990	2000

Таблица 28.27

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм													Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	s_1	k_1	k_2	k_3	k_5	k_7	D_2	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВЭЭ2-3-1-1,0	1	12	12	380	390	495	270	1290	1000	1300	19	1330	1255	1805	-	-	990	2990	1690
	2																		
	3														770		1000	3000	
	4																		
	5	12	14	355	410		250	1270		1280					120	490	1020	2990	1720
	6																		
ВЭЭ2-3-2-1,0	1	12	14	410	440	485	630	1815	1200	1845	24	1505	1445	2325	-	-	1570	6110	2000
	2																		
	3		12												1185		1560	6100	
	4																		
	5	14	14	380	410	545	600	1785		1810				2305	130	880	1630	6050	
	6																		
ВЭЭ2-3-3,2-1,0	1	14	14	445	440	535	460	2010	1360	1205	35	1680	1630	2590	-	-	2195	9080	
	2																		
	3														1660		2210	9090	
	4																		
	5	16	16	415	470		430	1980		2075				2585	145	1335	2340	9050	
	6																		

Таблица 28.28

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300 °С и давлении в рубашке 0,6 МПа (6 кгс/см²)
		100	150	200	250	300	
ВЭЭ2-3-1-1,0	1	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	2						
	3					0,86 (8,6)	
	4						
	5					0,75 (7,5)	0,002 (0,02)
	6						0,02 (0,2)
ВЭЭ2-3-2-1,0	1						0,007 (0,07)
	2						0,026 (0,26)
	3					0,86 (8,6)	0,004 (0,04)
	4						0,005 (0,05)
	5					0,75 (7,5)	0,015 (0,15)
	6						0,023 (0,23)
ВЭЭ2-3-3,2-1,0	1						0,012 (0,12)
	2						0,024 (0,24)
	3					0,86 (8,6)	0,086 (0,86)
	4						0,099 (0,99)
	5					0,75 (7,5)	0,006 (0,06)
	6						0,01 (0,1)

28.2.7. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) отбортованным и верхним эллиптическим днищем

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 0,6 и 1 МПа (6 и 10 кгс/см^2) .

Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Аппараты могут быть использованы в качестве отстойников.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения и типа опор, условные обозначения приведены в табл. 28.29.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и не зависящие от типа опор, приведены в табл. 28.30.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.31 и 28.32.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.33.

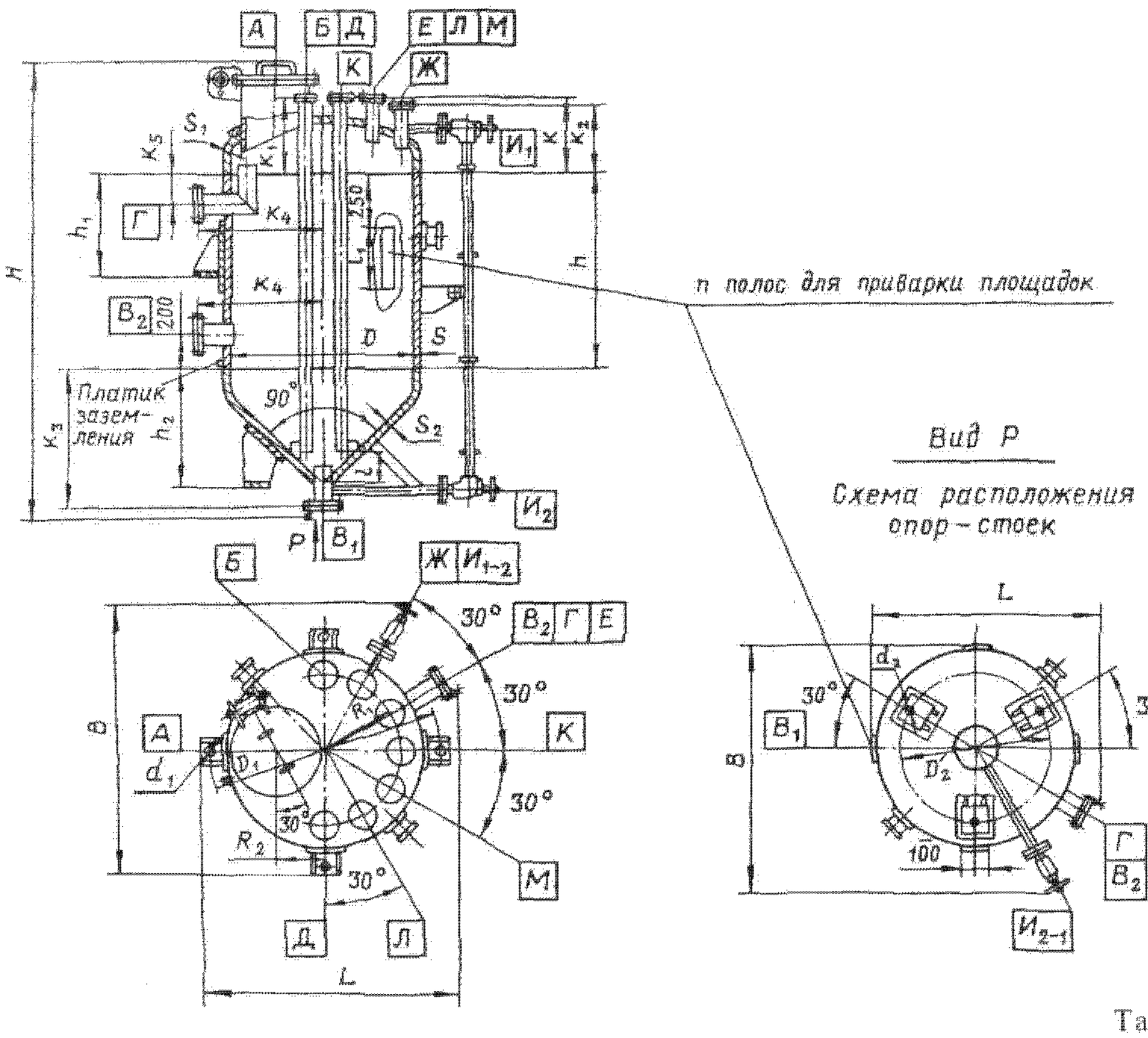


Таблица 28.29

Основные размеры аппаратов

Объем, м^3		Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Размеры, мм											Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	h	k	k_1	k_3	k_5	R_1	R_2	l (не более)	l_1	n	
1	0,88	0,6 (6)	1000	800	325	325	645	150	360	180	430	-	-	ВКЭ1-1-1-0,6
		1 (10)												ВКЭ1-1-1-1,0
2	1,8	0,6 (6)	1200	1250	350	350	745		450	260	535	700	4	ВКЭ1-1-2-0,6
		1 (10)												ВКЭ1-1-2-1,0
3,2	2,8	0,6 (6)	1400	1400	400	400	845		520	340	625			ВКЭ1-1-3,2-0,6
		1 (10)												ВКЭ1-1-3,2-1,0
5	4,5	0,6 (6)	1600	1800	445	490	975	200	580	360	730			ВКЭ1-1-5-0,6
		1 (10)												ВКЭ1-1-5-1,0
6,3	5,7	0,6 (6)		2400										ВКЭ1-1-6,3-0,6
		1 (10)												ВКЭ1-1-6,3-1,0
10	8,6	0,6 (6)	2000	2200	505	560	1175		740	520	910	1000	8	ВКЭ1-1-10-0,6
		1 (10)												ВКЭ1-1-10-1,0

Таблица 28.30

Материальное исполнение аппаратов

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм				
		s	s_1	s_2	s_3	s_4
ВКЭ1-1-1-0,6	1	6	6	6	355	765
	2					
	3					
ВКЭ1-1-1-1,0	2		8	8		
	3					
	4		6	6		
ВКЭ1-1-2-0,6	2				405	865
	3					
	4					
ВКЭ1-1-2-1,0	2	8	8	8	395	875
	3					
	4	6				
ВКЭ1-1-3,2-0,6	2				445	975
	3					
	4			6		
ВКЭ1-1-3,2-1,0	2	8	10	10	435	985
	3					
	4		8	8	455	975

Продолжение табл. 28.30

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм				
		s	s_1	s_2	s_3	s_4
ВКЭ1-1-5-0,6	1	8	8	8	495	1025
	2					
	3					
	4	6				
ВКЭ1-1-5-1,0	2	10	10	10	485	1035
	3					
	4	8				
ВКЭ1-1-6,3-0,6	1	8	8	8	495	1025
	2					
	3					
	4					
ВКЭ1-1-6,3-1,0	2	10	10	10	485	1035
	3					
	4	8				
ВКЭ1-1-10-0,6	2				515	1305
	3					
	4			8	525	1295
ВКЭ1-1-10-1,0	2	10	12	12	515	1305
	3					
	4		10	10		

Таблица 28.31

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_1	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ1-1-1-0,6	1	1210	350	24	1250	1315	2150	-	440	2550	2000
	2						2170	415	435	2540	
	3						2155	-	505	2610	
ВКЭ1-1-1-1,0	2						2175	480	500	2650	
	3							445	460	2570	
	4										
ВКЭ1-1-2-0,6	2	1442			1535	1540	2730	-	625	4840	
	3						2750	585	620	4860	
	4									4830	
ВКЭ1-1-2-1,0	2	1445				1545	2745	-	780	5020	
	3						2765	750		5080	
	4	1442				1540		670	705	4930	1940
ВКЭ1-1-3,2-0,6	2	1645			1735	1735	3255	-	845	7140	1700
	3						3270	805	840	6390	2000
	4							760	795	7290	
ВКЭ1-1-3,2-1,0	2	1648			1740	1740	3260	-	1045	7570	
	3						3280	1010	1040	7560	
	4						3270	920	955	7435	
ВКЭ1-1-5-0,6	1	1910	500	35	2000	2000	3860	-	1370	11800	
	2								1365		
	3						3550	1300	1350		
	4	1905			1995	1995		1150	1205	9650	1600
ВКЭ1-1-5-1,0	2	1915			2005	2005	3850	-	1660	12150	2000
	3						3880	1590	1655		
	4				2000	2000		1440	1500	12000	

Продолжение табл. 28.31

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_1	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ1-1-6,3-0,6	1	1910	500	35	2000	2000	4160	-	1585	13050	1700
	2								1580	14950	2000
	3						3850	1510	1565		
	4										
ВКЭ1-1-6,3-1,0	2	1915			2005	2005	4170	-	1925	15350	
	3						4200	1850	1915		
	4	1915			2000	2000		1650	1715	15150	
ВКЭ1-1-10-0,6	2	2370			2490	2490	4600	-	2140	23700	
	3						4305	2055	2145	23750	
	4						4295	1960	2050	23650	
ВКЭ1-1-10-1,0	2	2375			2495	2495	4600	-	2570	24350	
	3						4580	2460	2560	20800	1670
	4						4630	2305	2405	24100	2000

Таблица 28.32

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_2	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ1-1-1-0,6	1	920	440	19	1140	1200	2150	-	445	2570	2000
	2										
	3						2170	415	440	2560	
ВКЭ1-1-1-1,0	2		445				2155	-	510	2630	
	3						2175	480	505	2660	
	4		440					440	465	2590	
ВКЭ1-1-2-0,6	2	1100	525	24	1335	1385	2730	-	650	4870	
	3						2750	600	645	4860	
	4										
ВКЭ1-1-2-1,0	2		535				2745	-	800	5020	
	3						2765	760		5050	
	4							680	725	4940	
ВКЭ1-1-3,2-0,6	2	1260	542	24	1520	1570	3255	-	865	7380	
	3						3270	815	860	7370	
	4							770	815	7340	
ВКЭ1-1-3,2-1,0	2		562				3260	-	1070	7500	
	3						3280	1020	1065		
	4		558				3270	930	975	7490	
ВКЭ1-1-5-0,6	1	1410	660	35	1755	1760	3860	-	1395	11900	
	2								1390		
	3						3550	1310	1380	11850	
	4							1160	1235	11780	
ВКЭ1-1-5-1,0	2		670			1765	3850	-	1685	11950	1970
	3						3880	1600	1680		
	4					1760		1450	1530		2000
ВКЭ1-1-6,3-0,6	1		740			1760	4160	-	1665	15700	2000
	2								1660		
	3						3850	1530	1645		
	4										
ВКЭ1-1-6,3-1,0	2		750				4170	-	2000	15400	
	3					1765	4200	1870	1990	15350	
	4					1760		1670	1795	15200	
ВКЭ1-1-10-0,6	2	1810	910	42	2130	2125	4600	-	2320	23950	
	3						4305	2110	2330	24000	
	4		900				4295	2015	2235	23950	
ВКЭ1-1-10-1,0	2		915				4600	-	2570	24550	
	3						4580	2530	2760	24600	
	4		910				4630	2360	2590	24350	

Таблица 28.33

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С
		100	150	200	250	300	
ВКЭ1-1-1-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,067 (0,67)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,075 (0,75)
ВКЭ1-1-1-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3	0,99 (9,9)	0,95 (9,5)	0,91 (9,1)	0,88 (8,8)	0,85 (8,5)	
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,83 (8,3)	0,8 (8)	0,075 (0,75)
ВКЭ1-1-2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,036 (0,36)
	3					0,52 (5,2)	0,04 (0,4)
	4						
ВКЭ1-1-2-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3	0,98 (9,8)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,87 (8,7)	0,83 (8,3)	
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,04 (0,4)
ВКЭ1-1-3,2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,025 (0,25)
	3					0,52 (5,2)	0,08 (0,8)
	4						0,028 (0,28)
ВКЭ1-1-3,2-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,076 (0,76)
	3					0,86 (8,6)	0,08 (0,8)
	4						
ВКЭ1-1-5-0,6	1	0,59 (5,9)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,048 (0,48)
	2	0,6 (6)					
	3					0,52 (5,2)	0,053 (0,53)
	4		0,55 (5,5)	0,47 (4,7)	0,42 (4,2)	0,35 (3,5)	0,018 (0,18)
ВКЭ1-1-5-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	
	4						0,054 (0,54)
ВКЭ1-1-6,3-0,6	1	0,59 (5,9)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,038 (0,38)
	2	0,6 (6)					
	3					0,52 (5,2)	0,042 (0,42)
	4						
ВКЭ1-1-6,3-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,085 (0,85)
	3					0,86 (8,6)	0,095 (0,95)
	4						0,042 (0,42)
ВКЭ1-1-10-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,058 (0,58)
	3					0,52 (5,2)	0,064 (0,64)
	4						0,028 (0,28)
ВКЭ1-1-10-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,058 (0,58)
	3	0,98 (9,8)	0,93 (9,3)	0,89 (8,9)	0,86 (8,6)	0,82 (8,2)	0,064 (0,64)
	4	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	

28.2.8. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) отбортованным и верхним эллиптическим днищами и рубашкой

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 1 МПа (10 кгс/см^2) с постоянным или периодическим подогревом (или охлаждением).

Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Давление теплоносителя не более 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения и типа опор, площадь поверхности теплообмена и условные обозначения приведены в табл. 28.34.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.35 и 28.36.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.37.

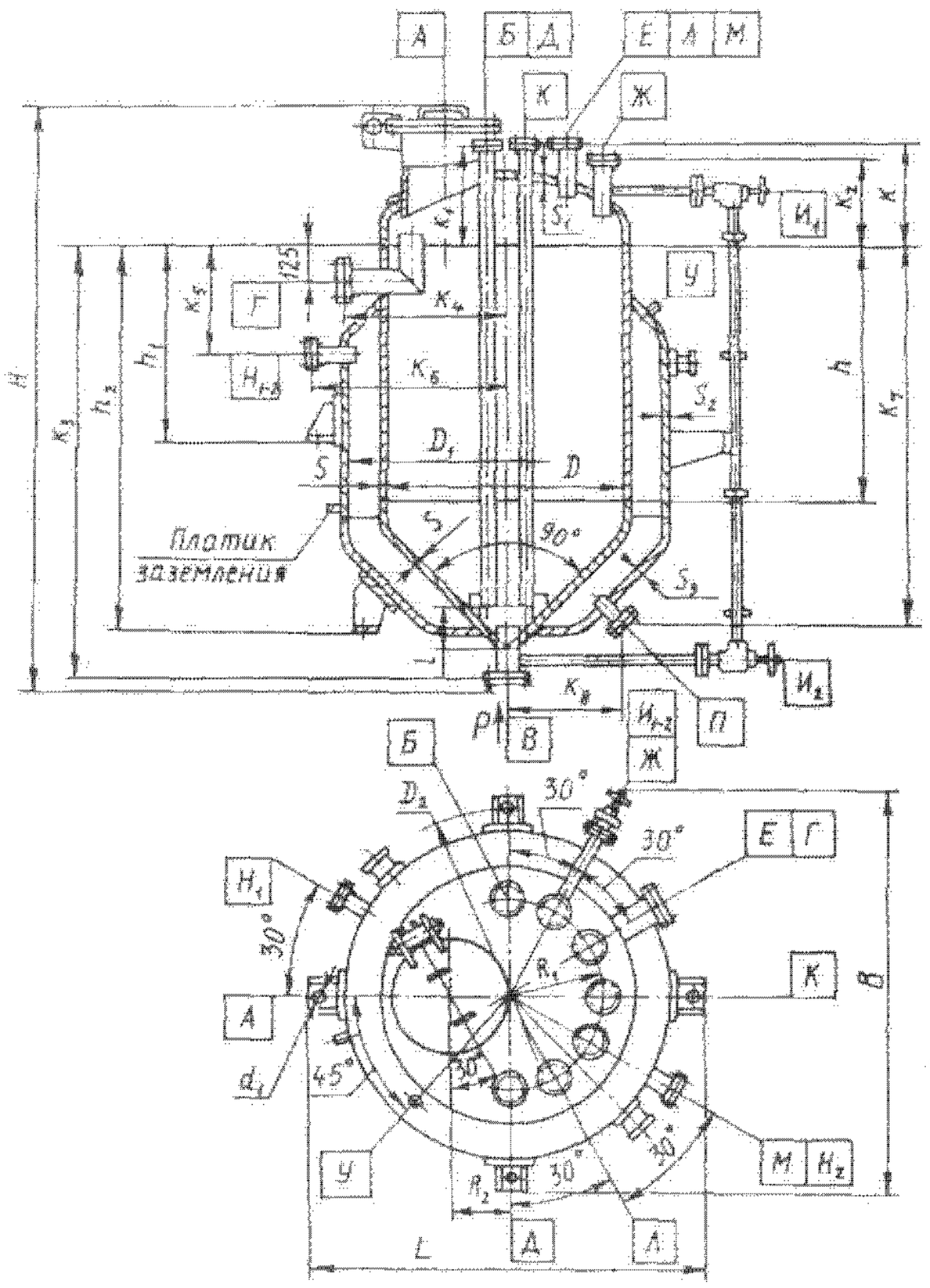


Схема расположения полос для приварки площадок на аппаратах с опорами-стойками

Объем 2 и 3,2 м³ — Объем 5; 6,3 и 10 м³

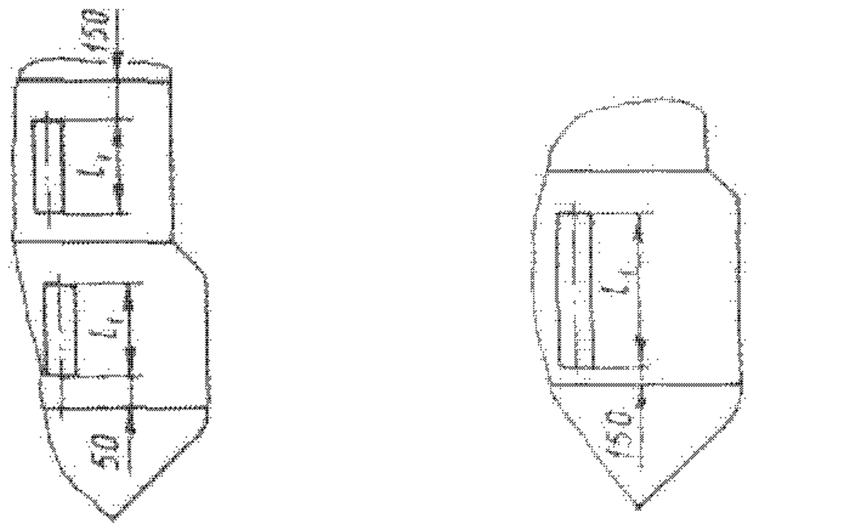


Таблица 28.34

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Масса аппарата, кг	Размеры, мм																				Условное обозначение
номинальный	расчетный		D	D_1	L	l_1	l_2	s_1	s_2	s_3	K	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	R_1	R_2	l_3 (для справок)	l_4	n	
1	1,05	3,1	1000	1100	800	12	6	6	325	325	345	1575	645	290	695	1260	320	360	380	430	-	-	ВК21-3-1-1,0
2	1,95	4,4	1200	1300	1250				350	350		2075	745	900	795	1820		450	260	535	350	8	ВК21-3-2-1,0
3,2	2,95	5,3	1400	1500	1400	14		8	400	400	385	2335	845	800	895	2080		520	340	625			ВК21-3-3,2-1,0
5	5,05	8,4	1600	1700	1800	16	8		445	490	465	2855	975	960	995	2530	400	580	360	730	700	4	ВК21-3-5-1,0
6,3	6,48	12,8			2300	18						3555		860		3130							ВК21-3-6,3-1,0
10	9,5	16,6	2000	2200	2200	20	10	10	505	560	545	3475	1175	580	1245	3155		740	520	910	1900	8	ВК21-3-10-1,0

Таблица 28.35

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм							Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s_1	D_2	h_1	d_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ1-3-1-0,6	1	8	1315	450	24	1355	1355	2170	-	880	3320	2000
	2							2190	660	890	3330	
	3								640	870	3310	
	4	6										
ВКЭ1-3-2-1,0	2	8	1545	1160		1640	1640	2700	-	1220	5670	
	3							2720	960	1230	5680	
	4											
ВКЭ1-3-3,2-1,0	1	10	1805	1125	35	1900	1900	3005	-	1830	8080	1820
	2		1745		24	1840	1840			1800	8600	2000
	3							3025	1400	1820	8620	
	4	8							1360	1780	8580	
ВКЭ1-3-5-1,0	2	10	2000	1300	35	2090	2090	3885	-	2870	13750	
	3							3915	2190	2880		
	4	8							2150	2840		
ВКЭ1-3-6,3-1,0	2	10		1200				4585	-	3825	15950	1710
	3							4615	2860	3830		
	4	8							2920	3785		1730
ВКЭ1-1-10-1,0	2	12	2570	1000		2690	2690	4565	-	5570	25200	1780
	3							4595	3930	5580		
	4	10							3860	5510		

Таблица 28.36

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм							Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s_1	D_3	h_2	d_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ1-3-1-0,6	1	8	1000	1270	19	1355	1355	2170	-	880	2990	1700
	2							2190	655	890		1690
	3			1280					635	870		1710
	4	6										
ВКЭ1-3-2-1,0	2	8	1200	1810	24	1505	1445	2700	-	1240	5790	2000
	3			2820				2720	970	1250	5780	
	4											
ВКЭ1-3-3,2-1,0	1	10	1360	2040	35	1680	1630	3005	-	1860	8660	
	2							3025	1400	1870	8670	
	3			2050					1370	1840	8640	
	4	8										
ВКЭ1-3-5-1,0	2	10	1510	2500	35	1850	1800	3885	-	2900	12000	1640
	3			2505				3915	2195	2910		1650
	4	8							2145	2860		
ВКЭ1-3-6,3-1,0	2	10		3280				4585	-	3915	17980	2080
	3			3285				4615	3880	3930		
	4	8							2830	3875		
ВКЭ1-1-10-1,0	2	12	2010	3110	42	2280	2270	4565	-	5750	27500	
	3			3120				4595	3940	5765		
	4	10							3860	5695	27400	

Таблица 28.35

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С и давлении в рубашке 0,6 МПа (6 кгс/см²)
		100	150	200	250	300	
ВКЭ1-3-1-1,0	1	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	2						
	3					0,86 (8,6)	
	4				0,83 (8,3)	0,8 (8)	
ВКЭ1-3-2-1,0	2				0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,017 (0,17)
	3		0,94 (9,4)	0,9 (9)	0,87 (8,7)	0,83 (8,3)	0,079 (0,79)
	4		0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,86 (8,6)	0,098 (0,98)
ВКЭ1-3-3,2-1,0	1					0,75 (7,5)	0,003 (0,03)
	2						0,017 (0,17)
	3					0,86 (8,6)	0,079 (0,79)
	4						0,096 (0,96)
ВКЭ1-3-5-1,0	2					0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	
	4				0,83 (8,3)	0,8 (8)	
ВКЭ1-3-6,3-1,0	2				0,9 (9)	0,75 (7,5)	
	3					0,86 (8,6)	
	4				0,83 (8,3)	0,8 (8)	
ВКЭ1-3-10-1,0	2				0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,042 (0,42)
	3					0,86 (8,6)	0,099 (0,99)
	4						

28.2.9. Вертикальные аппараты с коническим (90°) отбортованным днищем и эллиптической крышкой

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 0,6 и 1 МПа (6 и 10 кгс/см^2) .

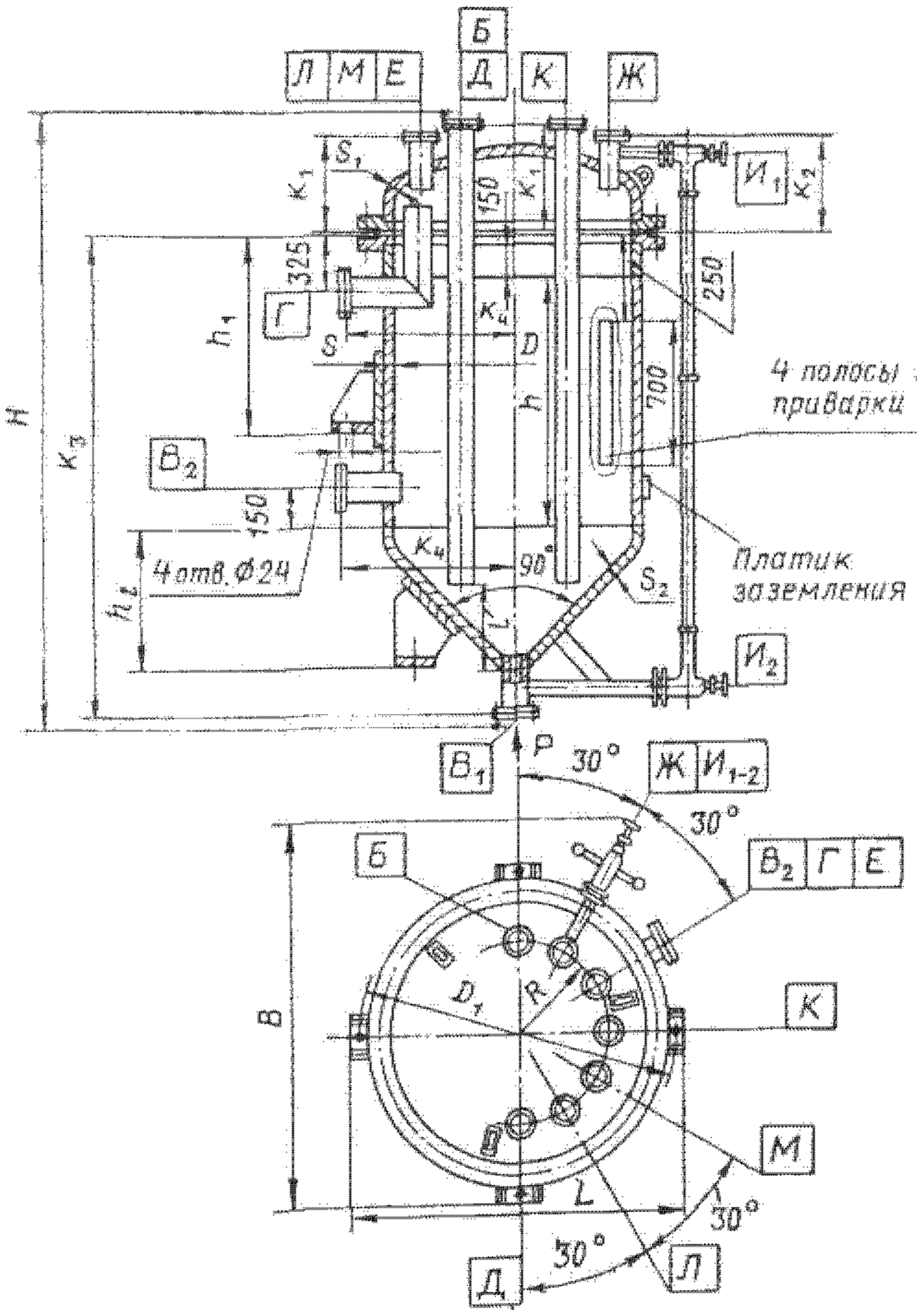
Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Аппараты могут быть использованы в качестве отстойников.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения и типа опор, условные обозначения приведены в табл. 28.38.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.39 и 28.40.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.41.



Вид Р

Схема расположения опор-стоек

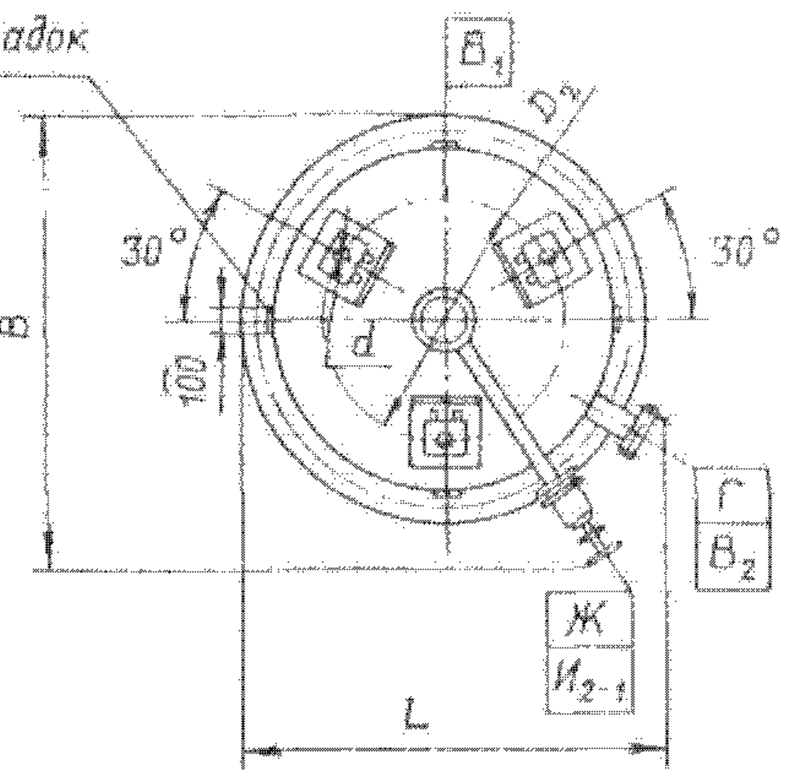


Таблица 28.38

Основные размеры аппаратов

Объем, м^3		Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Размеры, мм							Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	h	l (не более)	h_1	h_2	B	s_1	
1	0,95	0,6 (6)	1000	600	470	355	645	360	10	ВК 02-1-1-0,6
		1 (10)				380			12	ВК 02-1-1-1,0
2	1,9	0,6 (6)	1200	1000	540	395	745	450	10	ВК 02-1-2-0,6
		1 (10)				410			12	ВК 02-1-2-1,0
3,2	3	0,6 (6)	1400	1250	615	435	845	520	10	ВК 02-1-3,2-0,6
		1 (10)				445			12	ВК 02-1-3,2-1,0

Таблица 28.39

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм									Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	s_2	k_2	k_3	D_1	h_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ2-1-1-0,6	1	6	6	340	1480	1210	435	1250	1315	2005	-	550	2720	2000
	2										-			
	3										535			
	4													
ВКЭ2-1-1-1,0	2	8	8	430	1490	1220		1260	1320		-	660	2830	
	3										680	695	2860	
	4					1210		1250	1315		620	635	2800	
ВК32-1-2-0,6	2	6	6	375	2045	1442	520	1535	1540	2605	-	795	5050	
	3										765			
	4													
ВК32-1-2-1,0	2	8	8	410	2010	1450			1545		-	1035	5290	
	3										1005			
	4	6				1442			1540		940	970	5230	
ВК32-1-3,2-0,6	2	6		470	2350	1640		1735	1735	2905	-	1065	7100	1700
	3										1035		6570	1600
	4		6								995	1025	7840	2000
ВК32-1-3,2-1,0	2	8	10	450	2370	1650		1740	1740		-	1380	8200	
	3										1350			
	4		8	455	2365						1305	1335	8150	

Таблица 28.40

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм										Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	s_2	k_2	k_3	D_2	h_2	d	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ2-1-1-0,6	1	6	6	340	1480	920	445	19	1205	1230	2005	-	555	2720	2000
	2											-			
	3											535			
	4														
ВКЭ2-1-1-1,0	2	8	8	430	1490		450		1210	1240		-	665	2830	
	3											675	695	2860	
	4	6	6				445					620	640	2810	
ВК32-1-2-0,6	2	6	6	375	2045	1100	525	24	1390	1410	2605	-	805	5060	
	3											765			
	4														
ВК32-1-2-1,0	2	8	8	410	2010		540		1400	1420		-	1055	5310	
	3											1015			
	4	6										950	990	5250	
ВК32-1-3,2-0,6	2	6		470	2350	1260	560		1575	1590	2905	-	1085	7480	1870
	3											1045			
	4		6									1005	1045	7470	1880
ВК32-1-3,2-0,6	2	8	10	450	2370		580		1585	1600		-	1405		1770
	3											1365			
	4		8	455	2365		560					1315	1355	7480	1790

Таблица 28.41

Допускаемое давление внутри аппарата и на аппарат

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С
		100	150	200	250	300	
ВКЭ2-1-1-0,6	1	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,077 (0,77)
	2						
	3					0,52 (5,2)	0,085 (0,85)
	4						
ВКЭ2-1-1-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,077 (0,77)
	3					0,86 (8,6)	0,099 (0,99)
	4						0,085 (0,85)
ВКЭ2-1-2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,038 (0,38)
	3					0,52 (5,2)	0,041 (0,41)
	4						
ВКЭ2-1-2-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,099 (0,99)
	3					0,86 (8,6)	
	4						0,041 (0,41)
ВКЭ2-1-3,2-0,6	2	0,6 (6)	0,58 (5,8)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,077 (0,77)
	3			0,54 (5,4)	0,51 (5,1)	0,47 (4,7)	0,099 (0,99)
	4			0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,52 (5,2)	
ВКЭ2-1-3,2-1,0	2	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	
	3					0,86 (8,6)	
	4						

28.2.10. Вертикальные аппараты с коническим (90°) отбортованным днищем и эллиптической крышкой, с рубашкой

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате 1 МПа (10 кгс/см²) с постоянным или периодическим подогревом (или охлаждением).

Выдача жидких сред может осуществляться как самотеком, так и передавливанием среды сжатым воздухом, технологическим или инертным газом.

Давление теплоносителя не более 0,6 МПа (6 кгс/см²)

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения и типа опор, площадь поверхности теплообмена и условные обозначения приведены в табл. 28.42.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.43 и 28.44.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.45.

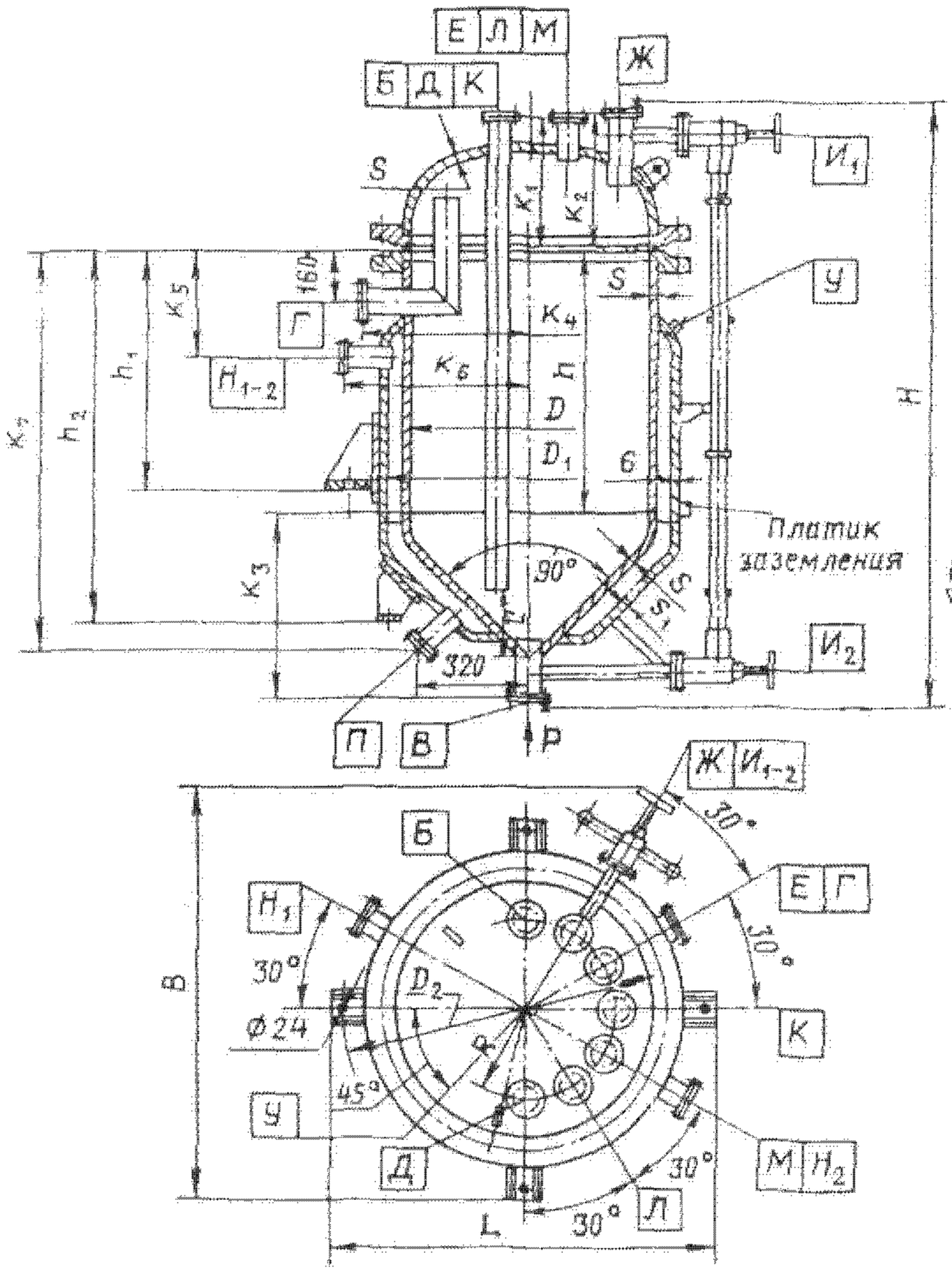
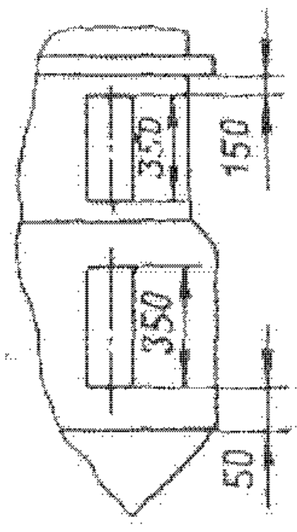


Схема расположения полос для приварки площадок на аппаратах с опорами-стойками

Объем 2 и 3,2 м³



в полос для приварки площадок

Вид Р

Схема расположения опор-стоек

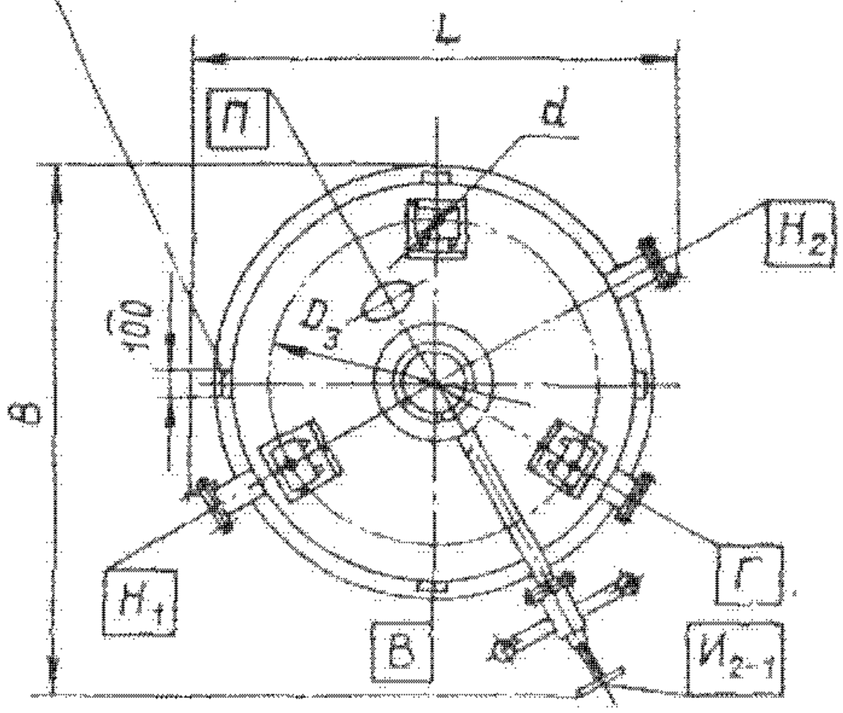


Таблица 28.42

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Площадь поверхности теплообмена, м²	Размеры, мм														Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	D_1	s	s_1	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	h	R	l (не более)	
1	0,87	3,1	1080	1100	12	6	380	370	715	645	230	695	1280	735	360	430	ВК22-3-1-1,0
2	1,76	3,4	1280	1300			410	450	825	745	795	795	1800	1145	450	500	ВК22-3-2-1,0
3,2	2,93	5,3	1400	1500	14	8	445	440	935	845	860	895	2210	1445	520	625	ВК22-3-3,2-1,0

Таблица 28.43

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм					Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_2	h_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ2-3-1-1,0	1	1315	450	1355	1355	1910	-	900	3230	2000
	2									
	3						780	1005	3240	
	4									
ВКЭ2-3-2-1,0	2	1545	1050	1640	1640	2505	-	1420	5760	
	3						1170	1435	5770	
	4									
ВКЭ2-3-3,2-1,0	1	1805	1280	1900	1900	2910	-	2150	8070	1660
	2	1745	1240	1840	1840			2120	9150	2000
	3						1715	2135	9160	
	4									

Таблица 28.44

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм					Масса, кг			Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		D_3	h_3	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКЭ2-3-1-1,0	1	1000	1210	19	1330	1910	-	995	2990	1760
	2									
	3						780	1010		1740
	4									
ВКЭ2-3-2-1,0	2	1200	1705	24	1505	2505	-	1440	5780	2000
	3						1175	1455	5790	
	4									
ВКЭ2-3-3,2-1,0	1	1360	2100	35	1680	2910	-	2175	9200	
	2									
	3						720	2135	9240	
	4									

Таблица 28.45

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С
		100	150	200	250	300	
ВКЭ2-3-1-1,0	1	1 (10)	0,96 (9,6)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,75 (7,5)	0,097 (0,97)
	2						
	3					0,86 (8,6)	0,099 (0,99)
	4						
ВКЭ2-3-2-1,0	2					0,75 (7,5)	0,03 (0,3)
	3					0,86 (8,6)	0,077 (0,77)
	4						0,097 (0,97)
ВКЭ2-3-3,2-1,0	1					0,75 (7,5)	0,01 (0,1)
	2						0,027 (0,27)
	3					0,86 (8,6)	0,086 (0,86)
	4						0,099 (0,99)

28.3. Аппараты, работающие при атмосферном давлении и давлении не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²)

28.3.1. Горизонтальные цельносварные аппараты с коническими (140°) неотбортованными днищами

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при рабочем давлении не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) и не более допускаемого давления.

Выдача жидких сред осуществляется самотеком.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения, и условные обозначения приведены в табл. 28.46.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения, максимальная рабочая температура, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.47.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, при расчетной плотности рабочей среды 1600 кг/м³ и допускаемое рабочее давление внутри аппарата приведены в табл. 28.48.

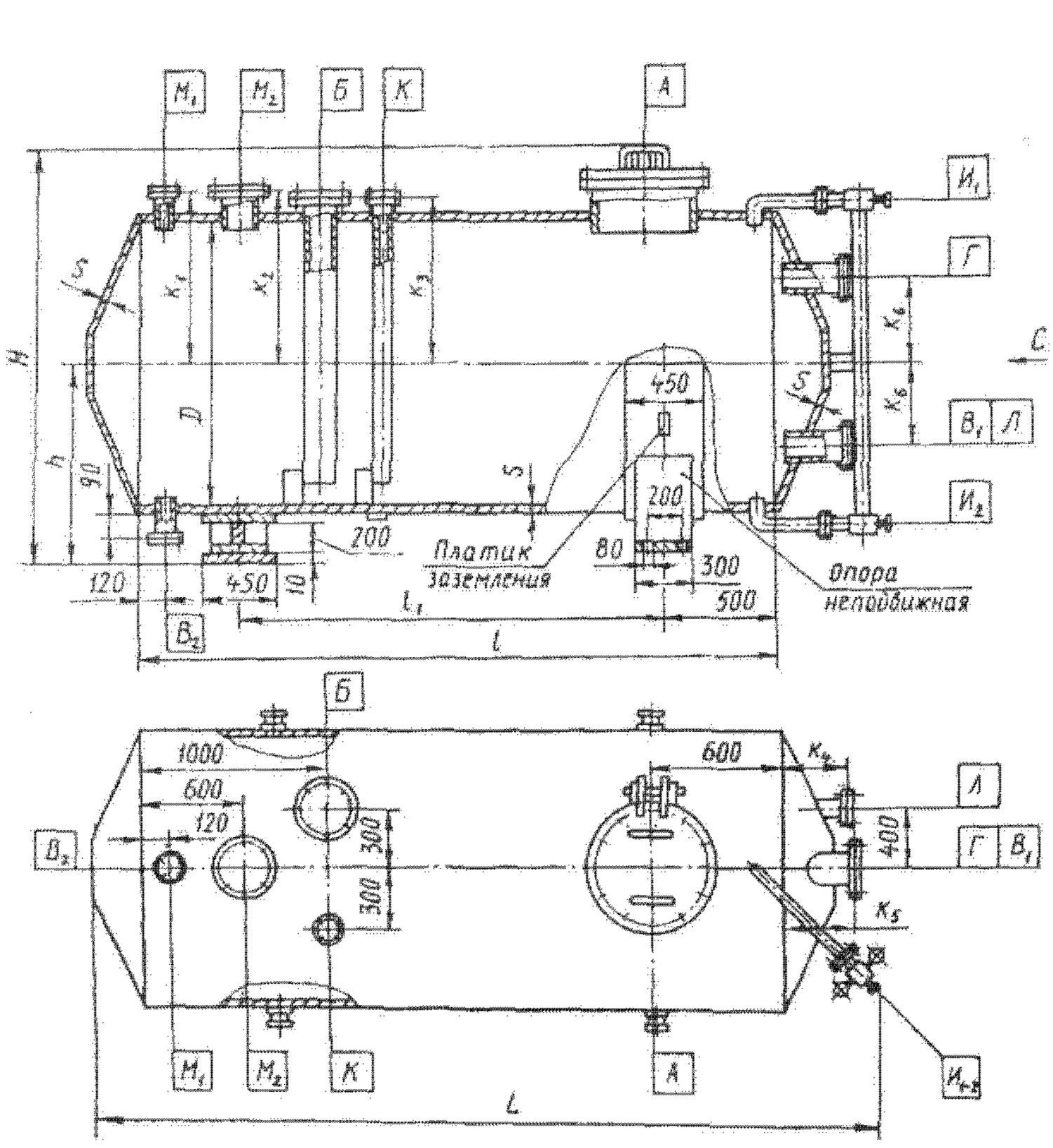


Таблица 28.46

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Размеры, мм												Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)	D	l	l_1	l_2	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	h	B_1	
10	9,1	2000	3000	2000	1500	1145	1175	1100	200	310	725	1325	1790	ГКК1-1-10-0,07
16	14,6		5000	4000										ГКК1-1-16-0,07
25	22,8	2400			1800	1345	1375	1310	230	330	860	1425	2140	ГКК1-1-25-0,07
40	36,4		8500	7500										ГКК1-1-40-0,07
50	45,5	3000	6500	5500	2200	1645	1675	1640	275	370	1050	1730	2660	ГКК1-1-50-0,07
63	57,3		8500	7500										ГКК1-1-63-0,07
80	72,8		11000	10000										ГКК1-1-80-0,07
100	91		14000	13000										ГКК1-1-100-0,07

Таблица 28.47

Материальное исполнение аппаратов

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм				Масса, кг					Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³	Максимальная рабочая температура, °С
		n	L	B	H	опор	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая с опорами	аппарата в рабочем состоянии (не более)		
ГКК1-1-10-0,07	1	8	3720	2170	2665	325	-	-	2400	24750	2000	300
	2											
	3				2685		2065					
	4											
	5						260	1660		21550	1700	
	6									24750	2000	
ГКК1-1-16-0,07	1		5720		2665		-	-	3155	36900		
	2											
	3				2685		2815					
	4											
	5						260	2410		31700	1680	
	6									36900	2000	
ГКК1-1-25-0,07	1	10	5850	2580	2970	470	0	-	4095	45000	1670	250
	2									50200	1890	300
	3				2990		3590			48800	1830	
	4									52800	2000	
	5						345	3780	4785	53500		
	6											
ГКК1-1-40-0,07	1	8	9350		2970		-	-	5785	70500	1600	200
	2									76700	1760	300
	3				2990		4995			74400	1700	
	4									80000*	1800*	
	5	10					400	5870	6935		1770*	
	6											
ГКК1-1-50-0,07	2	10	7540	3205	3580	735	-	-	7675	96300	1800	300
	3				3600		6905			93900	1750	
	4									105800	2000	
	5	12		3210			535	7250	8830	96500	1780	
	6							6050	7675	85000	1600	100
ГКК1-1-63-0,07	2	10	9540	3205	3580		-	-	9200	119700	1740	300
	3				3600		8435			116000	1680	
	4									126000	1810	
	5	12		3210			535	9040	10630	114300	1630	
	6									126000	1790	
ГКК1-1-80-0,07	2	10	12040	3205	3580		-	-	11130	144800	1640	300
	3				3600		10225			141600	1600	
	4									173400	2000	
	5	12		3210			405	11170	12930	143400	1600	
	6									170400	1940	
ГКК1-1-100-0,07	1	12	15040	3210	3580	865	-	-	15520	180000*	1600*	
	2						14665					
	3				3600		12425		13330			
	4	10		3205			485	13830	15960	180000	1600	100
	5	12		3210						180000*	1600*	300
	6											

* Допускаемая плотность рабочей среды и масса изделия в рабочем состоянии приведены для аппаратов, установленных на стальные седловые опоры, в зависимости от допускаемой нагрузки на опору. Для аппаратов, установленных на бетонные опоры, допускаемая плотность рабочей среды и масса изделия в рабочем состоянии могут быть выше приведенных в соответствии с расчетом обечайки от действия опор.

Таблица 28.48

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемое давление, МПа (кгс/см²)					
		рабочее внутри аппарата при температуре стенки, °С					снаружи на аппарат при температуре стенки 300°С
		100	150	200	250	300	
ГКК1-1-10-0,07 ГКК1-6-10-0,07	1	0,048 (0,48)	0,047 (0,47)	0,044 (0,44)	0,041 (0,41)	0,035 (0,35)	0,0217 (0,217)
	2	0,062 (0,62)	0,059 (0,59)	0,056 (0,56)	0,054 (0,54)	0,048 (0,48)	0,0219 (0,219)
	3	0,058 (0,58)	0,055 (0,55)	0,051 (0,51)	0,049 (0,49)	0,046 (0,46)	0,0245 (0,245)
	4	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,069 (0,69)	0,066 (0,66)	0,0247 (0,247)
	5	0,024 (0,24)	0,023 (0,23)	0,021 (0,21)	0,019 (0,19)	0,015 (0,15)	0,012 (0,12)
	6	0,033 (0,33)	0,031 (0,31)	0,029 (0,29)	0,028 (0,28)	0,024 (0,24)	0,0121 (0,121)
ГКК1-1-16-0,07 ГКК1-6-16-0,07	1	0,048 (0,48)	0,047 (0,47)	0,044 (0,44)	0,041 (0,41)	0,035 (0,35)	0,0136 (0,136)
	2	0,062 (0,62)	0,059 (0,59)	0,056 (0,56)	0,054 (0,54)	0,048 (0,48)	0,0139 (0,139)
	3	0,058 (0,58)	0,055 (0,55)	0,051 (0,51)	0,049 (0,49)	0,046 (0,46)	0,0156 (0,156)
	4	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,069 (0,69)	0,066 (0,66)	0,0158 (0,158)
	5	0,024 (0,24)	0,023 (0,23)	0,021 (0,21)	0,019 (0,19)	0,015 (0,15)	0,0072 (0,072)
	6	0,033 (0,33)	0,031 (0,31)	0,029 (0,29)	0,028 (0,28)	0,024 (0,24)	0,0073 (0,073)
ГКК1-1-25-0,07 ГКК1-6-25-0,07	1	0,03 (0,3)	0,028 (0,28)	0,026 (0,26)	0,022 (0,22)	-	0,0092 (0,092)
	2	0,043 (0,43)	0,04 (0,4)	0,037 (0,37)	0,035 (0,35)	0,03 (0,3)	0,0093 (0,093)
	3	0,039 (0,39)	0,036 (0,36)	0,033 (0,33)	0,031 (0,31)	0,028 (0,28)	0,0105 (0,105)
	4	0,067 (0,67)	0,063 (0,63)	0,06 (0,6)	0,05 (0,5)	0,046 (0,46)	0,0107 (0,107)
	5	0,048 (0,48)	0,046 (0,46)	0,043 (0,43)	0,039 (0,39)	0,031 (0,31)	0,0148 (0,148)
	6	0,065 (0,65)	0,061 (0,61)	0,057 (0,57)	0,056 (0,56)	0,048 (0,48)	0,0151 (0,151)
ГКК1-1-40-0,07 ГКК1-6-40-0,07	1	0,03 (0,3)	0,028 (0,28)	0,026 (0,26)	-	-	0,0035 (0,035)
	2	0,043 (0,43)	0,04 (0,4)	0,037 (0,37)	0,035 (0,35)	0,03 (0,3)	0,0032 (0,032)
	3	0,039 (0,39)	0,036 (0,36)	0,033 (0,33)	0,031 (0,31)	0,028 (0,28)	0,0039 (0,039)
	4	0,067 (0,67)	0,063 (0,63)	0,06 (0,6)	0,05 (0,5)	0,046 (0,46)	0,0043 (0,043)
	5	0,048 (0,48)	0,046 (0,46)	0,043 (0,43)	0,039 (0,39)	0,031 (0,31)	0,0062 (0,062)
	6	0,065 (0,65)	0,061 (0,61)	0,057 (0,57)	0,056 (0,56)	0,048 (0,48)	0,0067 (0,067)
ГКК1-1-50-0,07 ГКК1-6-50-0,07	2	0,047 (0,47)	0,043 (0,43)	0,04 (0,4)	0,038 (0,38)	0,031 (0,31)	0,011 (0,11)
	3	0,042 (0,42)	0,039 (0,39)	0,035 (0,35)	0,033 (0,33)	0,029 (0,29)	0,0125 (0,125)
	4	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,067 (0,67)	0,055 (0,55)	0,051 (0,51)	0,0129 (0,129)
	5	0,044 (0,44)	0,042 (0,42)	0,038 (0,38)	0,034 (0,34)	0,026 (0,26)	0,0144 (0,144)
	6	0,026 (0,26)	-	-	-	-	0,0074 (0,074)
ГКК1-1-63-0,07 ГКК1-6-63-0,07	2	0,047 (0,47)	0,043 (0,43)	0,04 (0,4)	0,038 (0,38)	0,031 (0,31)	0,0072 (0,072)
	3	0,042 (0,42)	0,039 (0,39)	0,035 (0,35)	0,033 (0,33)	0,029 (0,29)	0,0084 (0,084)
	4	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,067 (0,67)	0,055 (0,55)	0,051 (0,51)	0,0089 (0,089)
	5	0,044 (0,44)	0,042 (0,42)	0,038 (0,38)	0,034 (0,34)	0,026 (0,26)	0,0096 (0,096)
	6	0,062 (0,62)	0,058 (0,58)	0,054 (0,54)	0,051 (0,51)	0,044 (0,44)	0,0102 (0,102)
ГКК1-1-80-0,07 ГКК1-6-80-0,07	2	0,047 (0,47)	0,043 (0,43)	0,04 (0,4)	0,038 (0,38)	0,031 (0,31)	0,0032 (0,032)
	3	0,042 (0,42)	0,039 (0,39)	0,035 (0,35)	0,033 (0,33)	0,029 (0,29)	0,004 (0,04)
	4	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,067 (0,67)	0,055 (0,55)	0,051 (0,51)	0,0046 (0,046)
	5	0,044 (0,44)	0,042 (0,42)	0,038 (0,38)	0,034 (0,34)	0,026 (0,26)	0,0047 (0,047)
	6	0,062 (0,62)	0,058 (0,58)	0,054 (0,54)	0,051 (0,51)	0,044 (0,44)	0,0055 (0,055)
ГКК1-1-100-0,07 ГКК1-6-100-0,07	1	0,067 (0,67)	0,065 (0,65)	0,06 (0,6)	0,055 (0,55)	0,045 (0,45)	0,0037 (0,037)
	2	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,67 (0,67)	0,005 (0,05)
	3				0,069 (0,69)	0,064 (0,64)	0,0057 (0,057)
	4			0,067 (0,67)	0,055 (0,55)	0,051 (0,51)	0,0008 (0,008)
	5	0,044 (0,44)	-	-	-	-	0,0017 (0,017)
	6	0,062 (0,62)	0,058 (0,58)	0,054 (0,54)	0,051 (0,51)	0,044 (0,44)	0,0012 (0,012)

28.3.2. Горизонтальные цельносварные аппараты с коническими (140°) неотбортованными днищами и погружным насосом

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких сред при рабочем давлении не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см^2) и не более допускаемого.

Выдача среды может осуществляться как самотеком, так и перекачиванием погружным насосом, при температуре рабочей среды в пределах от -40 до +90 ° С, плотности рабочей среды не более 1850 кг/м^3 и вязкости не более 10 сП.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от материального исполнения, и условные обозначения приведены в табл. 28.49.

Аппараты могут быть укомплектованы погружным насосом типа АХП 20/31 с электродвигателями в нормальном или взрывобезопасном исполнении.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения, максимальная рабочая температура, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.50 (размер H приведен для аппаратов с погружным насосом, укомплектованным электродвигателем типа 4А112М2).

Высота и масса насосов, в зависимости от варианта исполнения насоса по глубине погружения, приведены в табл. 28.51.

Аппараты материального исполнения 1 и 2 комплектуют насосами исполнения А, остальные – насосами исполнения К.

Материал проточной части насосов приведен в табл. 28.52.

Допускаемое давление снаружи на аппарат, возникающее в результате образования в аппарате вакуума, при расчетной плотности рабочей среды 1600 кг/м^3 и допускаемое рабочее давление внутри аппарата см. в табл. 28.48.

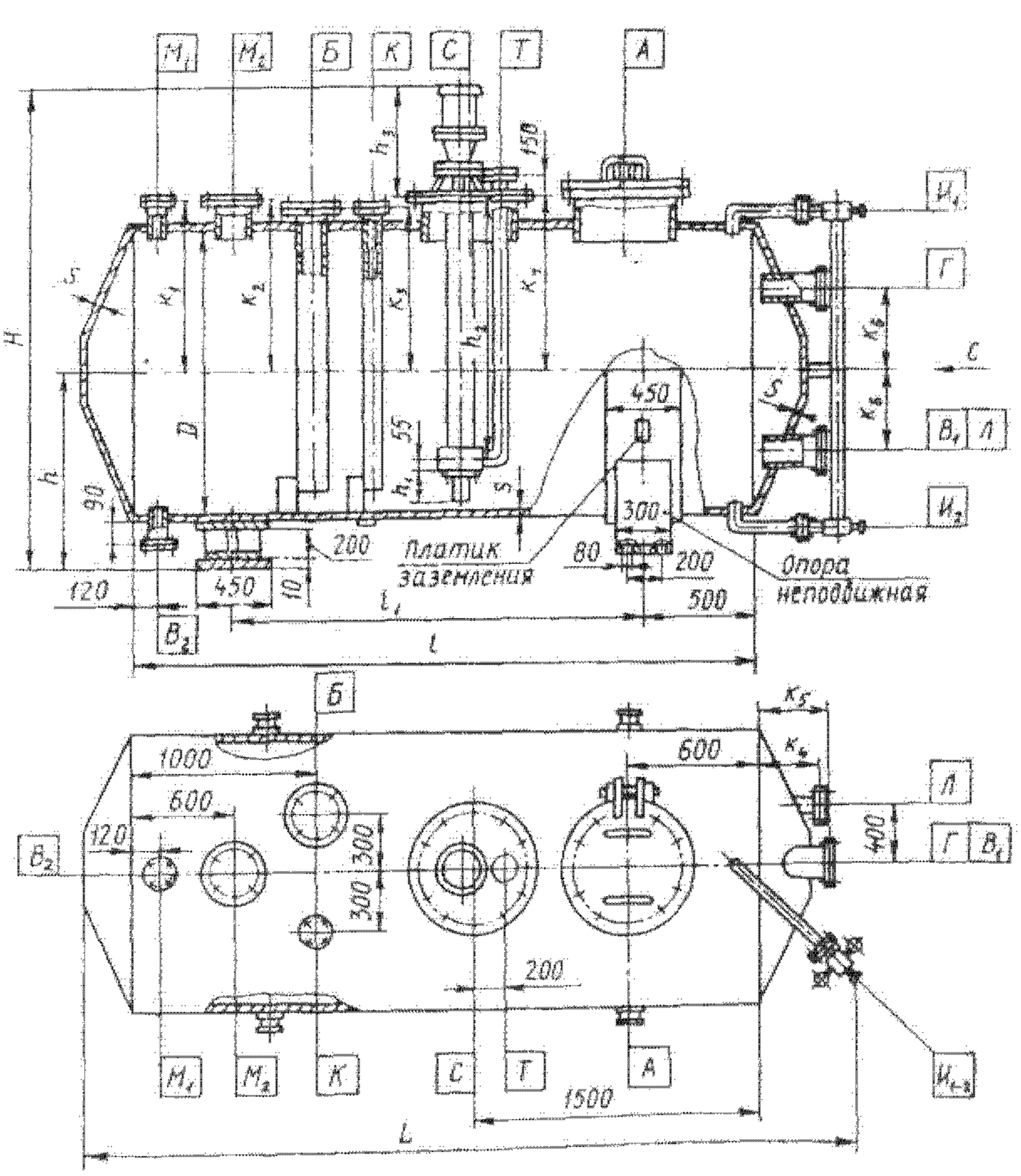


Таблица 28.49

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Размеры, мм														Вариант исполнения насоса	Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)	D	l	l_1	l_2	h	h_1	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	B_1		
10	9,1	2000	3000	2000	1500	1325	-	1145	1175	1100	200	310	650	1170	1790	III	ГКК1-6-10-0,07
16	14,6		5000	4000													ГКК1-6-16-0,07
25	22,8	2400			1800	1425		1345	1375	1310	230	330	750	1430	2140	IV	ГКК1-6-25-0,07
40	36,4		8500	7500													ГКК1-6-40-0,07
50	45,5	3000	6500	5500	2200	1730	500	1645	1675	1640	275	370	1000	1680	2660		ГКК1-6-50-0,07
63	57,3		8500	7500													ГКК1-6-63-0,07
80	72,8		11000	10000													ГКК1-6-80-0,07
100	91		14000	13000													ГКК1-6-100-0,07

Таблица 28.50

Материальное исполнение аппаратов

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм				Масса, кг					Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³	Максимальная рабочая температура, °С
		s	L	B	H	опор	деталей из коррозионностойкой стали*	деталей из двухслойной стали	общая (с опорами)	аппарата в рабочем состоянии (не более)		
ГКК1-6-10-0,07	1	8	3720	2170	3210	325	-	-	2770	23500	1850	300
	2											
	3						2100					
	4											
	5						300	1650		21550	1700	
	6									23500	1850	
ГКК1-6-16-0,07	1		5720				-	-	3520	34900		
	2											
	3						2850					
	4											
	5						300	2400		31700	1680	
	6									34900	1850	
ГКК1-6-25-0,07	1	8; 10	5850	2580	3675	470	-	-	4480	45000	1670	250
	2									50000	1850	300
	3						3630			48800	1830	
	4									50000	1850	
	5						390	3770	5180	50700		
	6									23500		
ГКК1-6-40-0,07	1	8; 10	9350				-	-	6180	70500	1600	200
	2									76700	1760	300
	3						5330			74400	1700	
	4									80000**	1800**	
	5						445	5860	7330		1770**	
	6											
ГКК1-6-50-0,07	2	10	7540	3205	4230	735	-	-	8065	96300	1800	
	3						6940			96900	1750	
	4									100000	1850	
	5	12		3210			580	7240	9220	96500	1780	
	6	10						6040	8065	85000	1600	100

Продолжение табл. 28.50

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм				Масса, кг					Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³	Максимальная рабочая температура, °С
		s	L	B	H	опор	деталей из коррозионностойкой стали*	деталей из двухслойной стали	общая (с опорами)	аппарата в рабочем состоянии (не более)		
ГКК1-6-63-0,07	2	10	9540	3205	4230	735	-	-	9590	119700	1740	300
	3						8470			116000	1680	
	4									126000	1810	
	5	12		3210			580	9030	11020	114300	1630	
	6									126000	1790	
ГКК1-6-80-0,07	2	10	12040	3205		865	-	-	11520	144800	1640	
	3						10260			141600	1600	
	4									163500	1850	
	5	12		3210			550	11160	13320	143400	1600	
	6									165000	1850	
ГКК1-6-100-0,07	1	12	15040	3210			-	-	15960	180000**	1600**	
	2						14700					
	3											
	4	10		3205			12460		13720			
	5	12		3210			530	13820	15960	180000	1600	100
	6									180000**	1600**	300

* Масса приведена без учета массы насоса.

** Допускаемая плотность рабочей среды и масса изделия в рабочем состоянии приведены для аппаратов, установленных на стальные седловые опоры, в зависимости от допускаемой нагрузки на опору. Для аппаратов, устанавливаемых на бетонные опоры, допускаемая плотность рабочей среды и масса изделия в рабочем состоянии могут быть выше приведенных в соответствии с расчетом обечайки от действия опор.

Техническая характеристика насоса

Производительность, л/с	5,5
Напор, м	31
Частота вращения, об/мин	2900
Допускаемый кавитационный запас, м	4,5
Давление на входе в насос, МПа (кгс/см²)	0,1 (1)
Мощность, потребляемая насосом (при подаче жидкости плотностью 1000 кг/м³), кВт	4,6
КПД, %	35
Электродвигатель:	
тип	4А112М2 или ВАО-42-2
мощность, кВт	7,5

Таблица 28.51

Высота и масса насосов

Вариант исполнения насоса по глубине погружения	Высота h_2, мм	Высота h_3 (с электродвигателем), мм		Масса насоса с электродвигателем, кг	
		4А112М2	ВАО-42-2	4А112М2	ВАО-42-2
III	2040	805	935	335	370
IV	2510			355	390

Таблица 28.52

Материальное исполнение насосов

Материальное исполнение насоса	Материал деталей проточной части насоса	
	литых	из проката
А	Сталь 25А-II (ГОСТ 977—75)	Сталь Ст3 (ГОСТ 380—94)
К	Сталь 12Х18Н9ТЛ (ГОСТ 2176—77)	Сталь 12Х18Н9Т (ГОСТ 5949—75)

28.3.3. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) неотбортованным и верхним плоским днищами

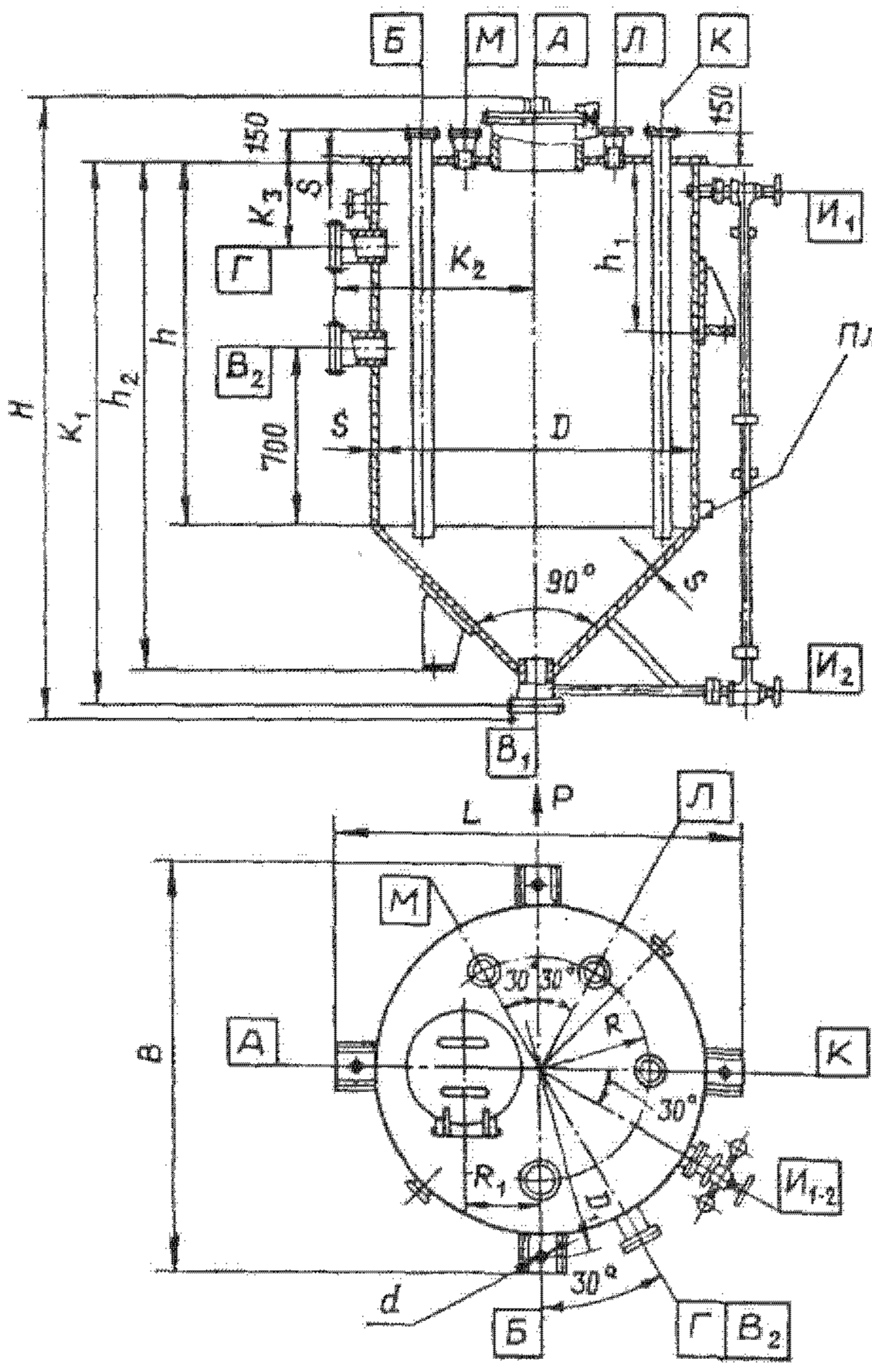
Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких невзрывоопасных, невзрывопожароопасных и нетоксичных сред (условное обозначение веществ НГ, ТГ, ГВ, ГЖ по ГОСТ 12.1.004 – 76, 3-й и 4-й классы опасности по ГОСТ 12.1.007 – 76) при атмосферном давлении.

Аппараты могут быть использованы в качестве отстойников.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения и типа опор, и условные обозначения приведены в табл. 28.53.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.54 и 28.55.

Допускаемые давления газовой фазы внутри аппарата или снаружи на аппарат, возникающие при заполнении его рабочей средой или при опорожнении, а также в результате температурных и барометрических колебаний, приведены в табл. 28.56.



Вид Р

Схема расположения опор – стоек

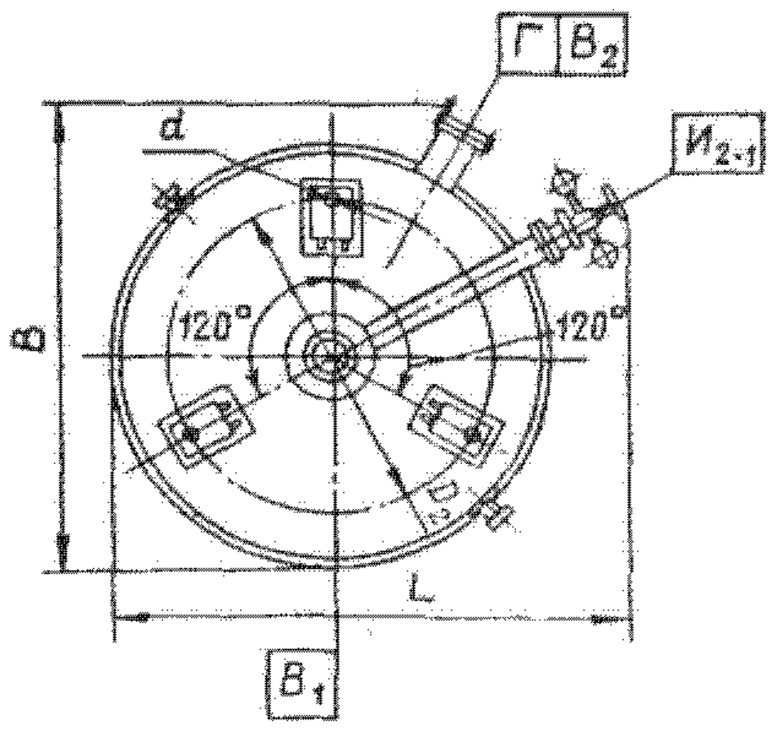


Таблица 28.53

Основные размеры аппаратов

Объем, $м^3$		Размеры, мм								Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)	D	h	R	R_1	k_1	k_2	k_3	d	
10	8,7	2200	2200	800	600	3340	1270	150	35	ВКП1-1-10-0
16	14,1	2600	2500	950	750	3840	1470		42	ВКП1-1-16-0
25	23	2800	3600	1000	850	5040	1570	200		ВКП1-1-25-0

Таблица 28.54

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	h	D_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКП1-1-10-0	1	8	600	2570	2690	2690	3805	-	-	2040	22250	2000
	2											
	3						3825	1950				
	4											
	5							320	1540		18750	1640
	6										22250	2000
ВКП1-1-16-0	1	8	800	3120	3250	3250	4305	-	-	2780	29700	1670
	2										34800	2000
	3						4325	2580				
	4											
	5	10		3125	3255	3255		350	2620	3305	35350	
	6											
ВКП1-1-25-0	1	8		3485	3615	3615	5505	-	-	3930	45900	1630
	2											
	3						5525	3560			46650	1650
	4										54900	1990
	5	10		3490	3620	3620		400	3670	4680	49900	1760
	6										55650	1990

Таблица 28.55

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	h_2	D_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКП1-1-10-0	1	8	2810	2010	2360	2365	3805	-	-	2040	22250	2000
	2											
	3						3825	1930				
	4											
	5							320	1540			
	6											
ВКП1-1-16-0	1	8	3260	2410	2730	2740	4305	-	-	2730	34750	
	2											
	3						4325	2530				
	4											
	5	10						340	2620	3280	35300	
	6											
ВКП1-1-25-0	1	8	4560	2610	2920	2925	5505	-	-	3920	55150	
	2											
	3						5525	3470				
	4											
	5	10						400	3670	4680	55900	
	6											

Таблица 28.56

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемые давления газовой фазы внутри аппарата и снаружи на аппарат, МПа (кгс/см²), при температуре стенки аппарата, °С				
		100	150	200	250	300
ВКП1-1-10-0 ВКП1-4-10-0	1	0,0022 (0,022)	0,0022 (0,022)	0,0021 (0,021)	0,002 (0,02)	0,0018 (0,018)
	2	0,0027 (0,027)	0,0026 (0,026)	0,0025 (0,025)	0,0024 (0,024)	0,0022 (0,022)
	3	0,0025 (0,025)	0,0024 (0,024)	0,0023 (0,023)	0,0023 (0,023)	0,0022 (0,022)
	4	0,0035 (0,035)	0,0033 (0,033)	0,0032 (0,032)	0,0029 (0,029)	0,0028 (0,028)
	5	0,0014 (0,014)	0,0014 (0,014)	0,0013 (0,013)	0,0013 (0,013)	0,0011 (0,011)
	6	0,0017 (0,017)	0,0017 (0,017)	0,0016 (0,016)	0,0016 (0,016)	0,0014 (0,014)
ВКП1-1-16-0 ВКП1-4-16-0	1		0,0016 (0,016)	0,0015 (0,015)	0,0015 (0,015)	0,0013 (0,013)
	2	0,002 (0,02)	0,0019 (0,019)	0,0018 (0,018)	0,0018 (0,018)	0,0017 (0,017)
	3	0,0019 (0,019)	0,0018 (0,018)	0,0017 (0,017)	0,0017 (0,017)	0,0016 (0,016)
	4	0,0026 (0,026)	0,0025 (0,025)	0,0024 (0,024)	0,0021 (0,021)	0,0021 (0,021)
	5	0,0023 (0,023)	0,0022 (0,022)	0,0021 (0,021)	0,002 (0,02)	0,0018 (0,018)
	6	0,0027 (0,027)	0,0026 (0,026)	0,0025 (0,025)	0,0025 (0,025)	0,0023 (0,023)
ВКП1-1-25-0 ВКП1-4-25-0	1*	0,0014 (0,014)	-	-	-	-
	2	0,0017 (0,017)	0,0017 (0,017)	0,0016 (0,016)	0,0016 (0,016)	0,0014 (0,014)
	3**	0,0016 (0,016)	0,0016 (0,016)	0,0015 (0,015)	0,0015 (0,015)	-
	4	0,0022 (0,022)	0,0022 (0,022)	0,0021 (0,021)	0,0019 (0,019)	0,0018 (0,018)
	5**	0,002 (0,02)	0,002 (0,02)	0,0019 (0,019)	0,0018 (0,018)	-
	6	0,0024 (0,024)	0,0023 (0,023)	0,0022 (0,022)	0,0022 (0,022)	0,002 (0,02)

* Максимальная рабочая температура 100 °С.
** Максимальная рабочая температура 250 °С.

28.3.4. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) неотбортованным и верхним плоским днищами, со змеевиком

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких невзрывоопасных, невзрывопожароопасных и нетоксичных сред (условное обозначение веществ НГ, ТГ, ГВ, ГЖ по ГОСТ 12.1.004 – 76, 3-й и 4-й классы опасности по ГОСТ 12.1.007 – 76) при атмосферном давлении с постоянным или периодическим подогревом (или охлаждением).

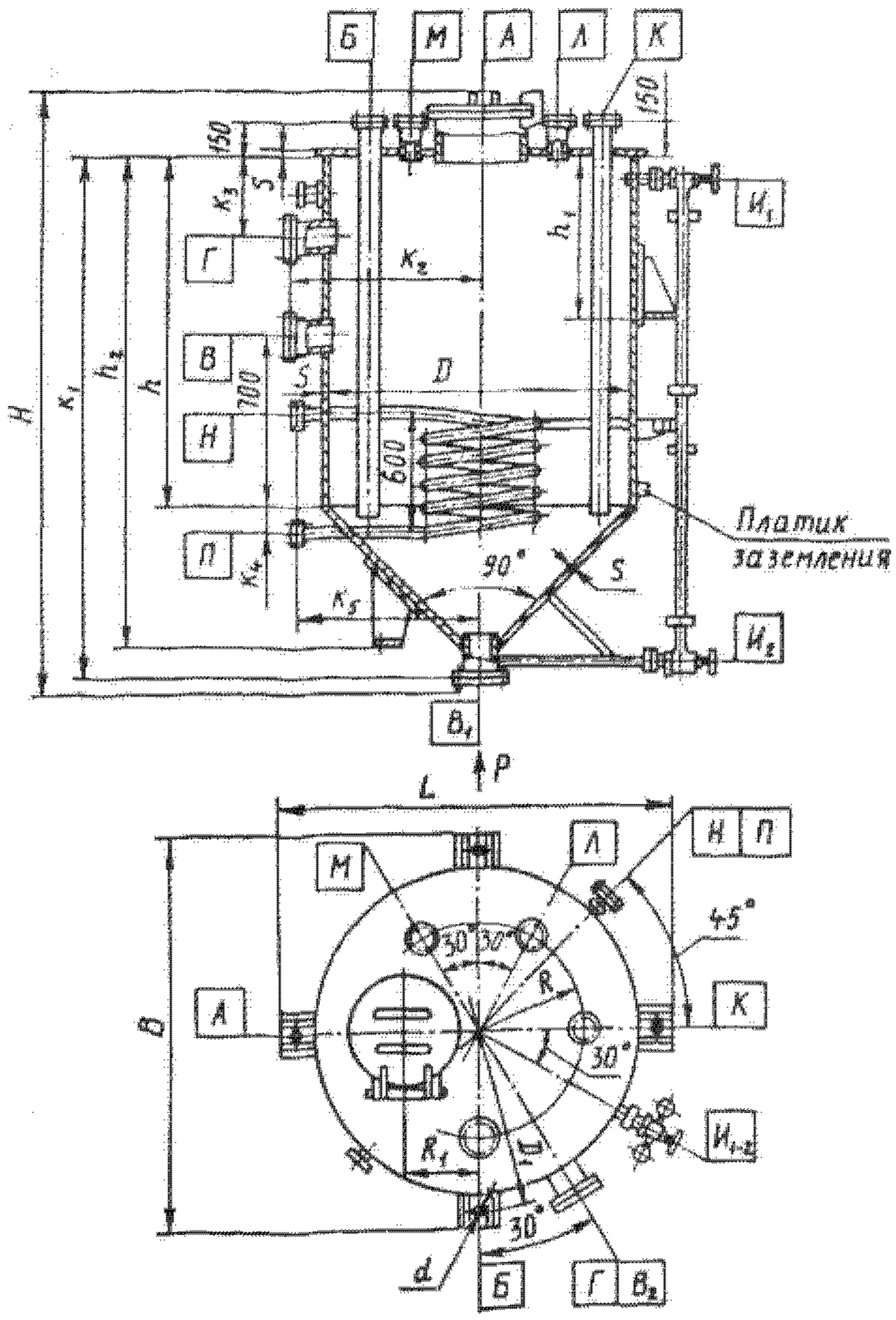
Давление теплоносителя не более 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Аппараты могут быть использованы в качестве отстойников.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от материального исполнения и типа опор, площадь поверхности теплообмена и условные обозначения приведены в табл. 28.57.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения и типа опор, допускаемая плотность рабочей среды и масса приведены в табл. 28.58 и 28.59.

Допускаемые давления газовой фазы внутри аппарата или снаружи на аппарат, возникающие при заполнении его рабочей средой или при опорожнении, а также в результате температурных и барометрических колебаний, приведены в табл. 28.56.



Вид Р

Схема расположения опор-стоек

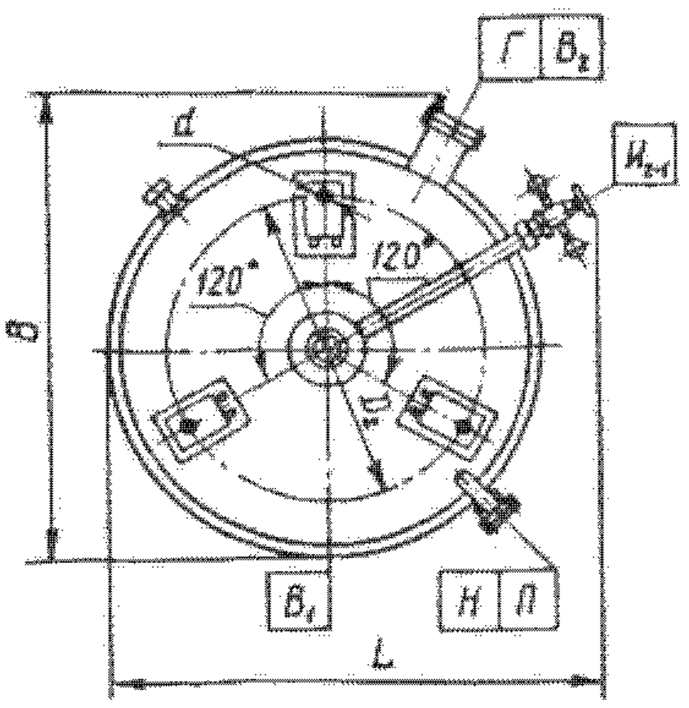


Таблица 28.57

Основные размеры аппаратов

Объем, м³		Площадь поверхности теплообмена	Размеры, мм										Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	h	R	R_1	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	d	
10	8,7	2,9	2200	2200	800	600	3340	1270	150	200	1200	35	ВКТП-4-10-0
16	14,1	3,5	2600	2500	950	750	3840	1470		250	1400	42	ВКТП-4-16-0
25	23		2800	3600	1000	850	5040	1570	200	300	1500		ВКТП-4-25-0

Таблица 28.58

Аппараты на опорах-лапах

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	h_1	D_1	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКП1-4-10-0	1	8	600	2570	2690	2690	3805	-	-	2120	22250	2000
	2											
	3						3825	2030				
	4											
	5							400	1540		18750	1640
	6										22250	2000
ВКП1-4-16-0	1	8	800	3120	3250	3250	4305	-	-	2870	29700	1670
	2										34800	2000
	3						4325	2670				
	4											
	5	10		3125	3255	3255		340	2620	3395	35350	
	6											
ВКП1-4-25-0	1	8		3485	3615	3615	5505	-	-	4020	45900	1630
	2											
	3						5525	3650			46650	1650
	4										54900	1990
	5	10		3490	3620	3620		490	3670	4770	49900	1760
	6										55650	1990

Таблица 28.59

Аппараты на опорах-стойках

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм						Масса, кг				Допускаемая плотность рабочей среды, кг/м³
		s	h_2	D_2	L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая	аппарата в рабочем состоянии (не более)	
ВКП1-4-10-0	1	8	2810	2010	2360	2365	3805	-	-	2120	22250	2000
	2											
	3						3825	2010				
	4											
	5							400	1540			
	6											
ВКП1-4-16-0	1	8	3260	2410	2730	2740	4305	-	-	2820	34750	
	2											
	3						4325	2620				
	4											
	5	10						430	2620	3370	35300	
	6											
ВКП1-4-25-0	1	8	4560	2610	2920	2925	5505	-	-	4010	55150	
	2											
	3						5525	3560				
	4											
	5	10						490	3670	4770	55900	
	6											

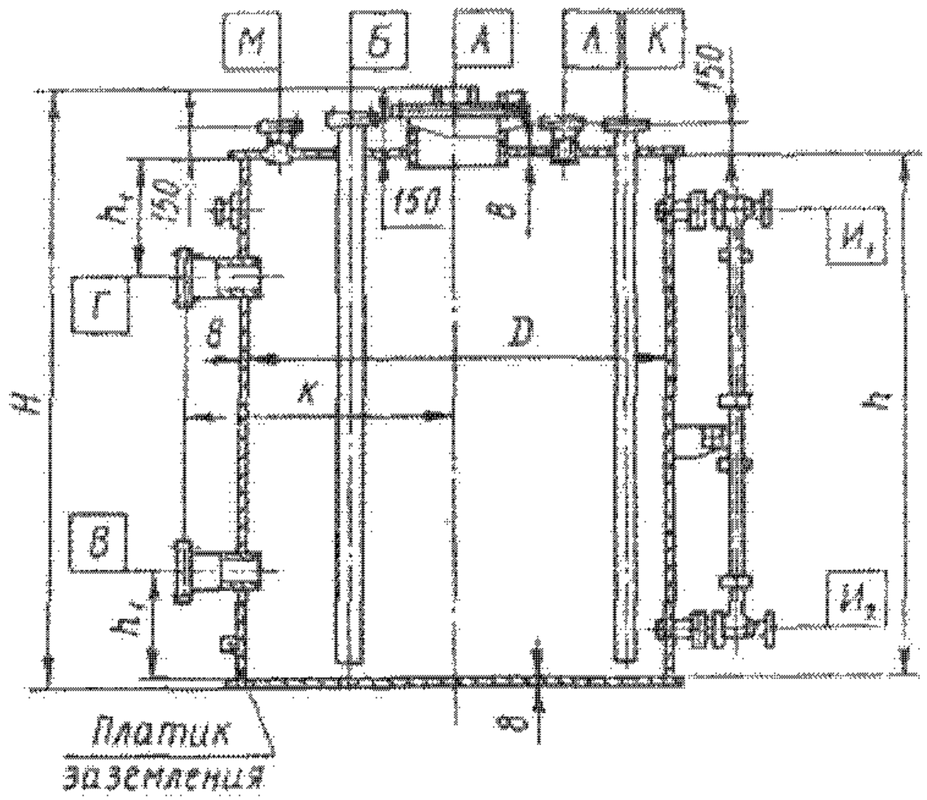
28.3.5. Вертикальные цельносварные аппараты с плоскими днищами

Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких невзрывоопасных, невзрывопожароопасных и нетоксичных сред (условное обозначение веществ НГ, ТГ, ГВ, ГЖ по ГОСТ 12.1.004 – 76, 3-й и 4-й классы опасности по ГОСТ 12.1.007 – 76) плотностью не более 200 кг/м^3 при атмосферном давлении.

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения, и условные обозначения приведены в табл. 28.60.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения, и масса приведены в табл. 28.61.

Допускаемые давления газовой фазы внутри аппарата или снаружи на аппарат, возникающие при заполнении его рабочей средой или при опорожнении, а также в результате температурных и барометрических колебаний, приведены в табл. 28.62.



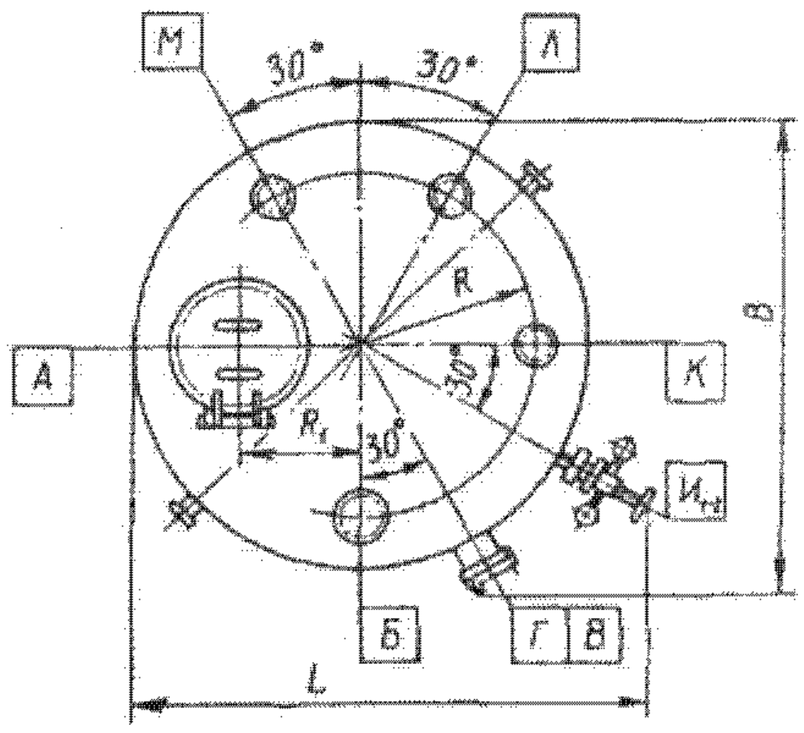


Таблица 28.60

Основные размеры аппаратов

Объем, м^3		Размеры, мм						Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)	D	h	k	R	R_1	h_1	
10	8,4	2200	2500	1270	800	600	150	ВПП1-1-10-0
16	15,5	2600	3200	1470	950	750		ВПП1-1-16-0
25	22,6	2800	4000	1570	1000	850	200	ВПП1-1-25-0

Таблица 28.61

Материальное исполнение аппаратов

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм			Масса, кг		
		L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая
ВПП1-1-10-0*	1	2660	2365	2880	-	-	1930
	2						
	3			2900	1920		
	4						
	5				270	1620	
	6						
ВПП1-1-16-0	1	2730	2740	3580	-	-	2700
	2						
	3			3600	2690		
	4						
	5				300	2350	
	6						
ВПП1-1-25-0	1	2920	2925	4380	-	-	3380
	2						
	3			4400	3370		
	4						
	5				330	3000	
	6						

Таблица 28.62

Допускаемые наружное и внутреннее давления рабочих сред

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Допускаемые давления газовой фазы внутри аппарата и снаружи на аппарат, МПа (кгс/см²), при температуре стенки аппарата, °С				
		100	150	200	250	300
ВКП1-1-10-0 ВКП1-4-10-0	1	0,0022 (0,022)	0,0022 (0,022)	0,0021 (0,021)	0,002 (0,02)	0,0018 (0,018)
	2	0,0027 (0,027)	0,0026 (0,026)	0,0025 (0,025)	0,0024 (0,024)	0,0022 (0,022)
	3	0,0025 (0,025)	0,0024 (0,024)	0,0023 (0,023)	0,0023 (0,023)	0,0022 (0,022)
	4	0,0035 (0,035)	0,0033 (0,033)	0,0032 (0,032)	0,0029 (0,029)	0,0028 (0,028)
	5	0,0014 (0,014)	0,0014 (0,014)	0,0013 (0,013)	0,0013 (0,013)	0,0011 (0,011)
	6	0,0017 (0,017)	0,0017 (0,017)	0,0016 (0,016)	0,0016 (0,016)	0,0014 (0,014)
ВКП1-1-16-0 ВКП1-4-16-0	1		0,0016 (0,016)	0,0015 (0,015)	0,0015 (0,015)	0,0013 (0,013)
	2	0,002 (0,02)	0,0019 (0,019)	0,0018 (0,018)	0,0018 (0,018)	0,0017 (0,017)
	3	0,0019 (0,019)	0,0018 (0,018)	0,0017 (0,017)	0,0017 (0,017)	0,0016 (0,016)
	4	0,0026 (0,026)	0,0025 (0,025)	0,0024 (0,024)	0,0021 (0,021)	0,0021 (0,021)
	5	0,0011 (0,011)	0,001 (0,01)	0,001 (0,01)	0,0009 (0,009)	0,0008 (0,008)
	6	0,0013 (0,013)	0,0012 (0,012)	0,0012 (0,012)	0,0011 (0,011)	0,0011 (0,011)
ВКП1-1-25-0 ВКП1-4-25-0	1	0,0014 (0,014)	0,0014 (0,014)	0,0013 (0,013)	0,0013 (0,013)	
	2	0,0017 (0,017)	0,0017 (0,017)	0,0016 (0,016)	0,0016 (0,016)	0,0014 (0,014)
	3	0,0016 (0,016)	0,0016 (0,016)	0,0015 (0,015)	0,0015 (0,015)	
	4	0,0022 (0,022)	0,0022 (0,022)	0,0021 (0,021)	0,0019 (0,019)	0,0018 (0,018)
	5	0,0009 (0,009)	0,0009 (0,009)	0,0009 (0,009)	0,0008 (0,008)	0,0007 (0,007)
	6	0,0011 (0,011)	0,0011 (0,013)	0,001 (0,01)	0,001 (0,01)	0,0009 (0,009)

28.3.6. Вертикальные цельносварные аппараты с плоскими днищами, змеевиком

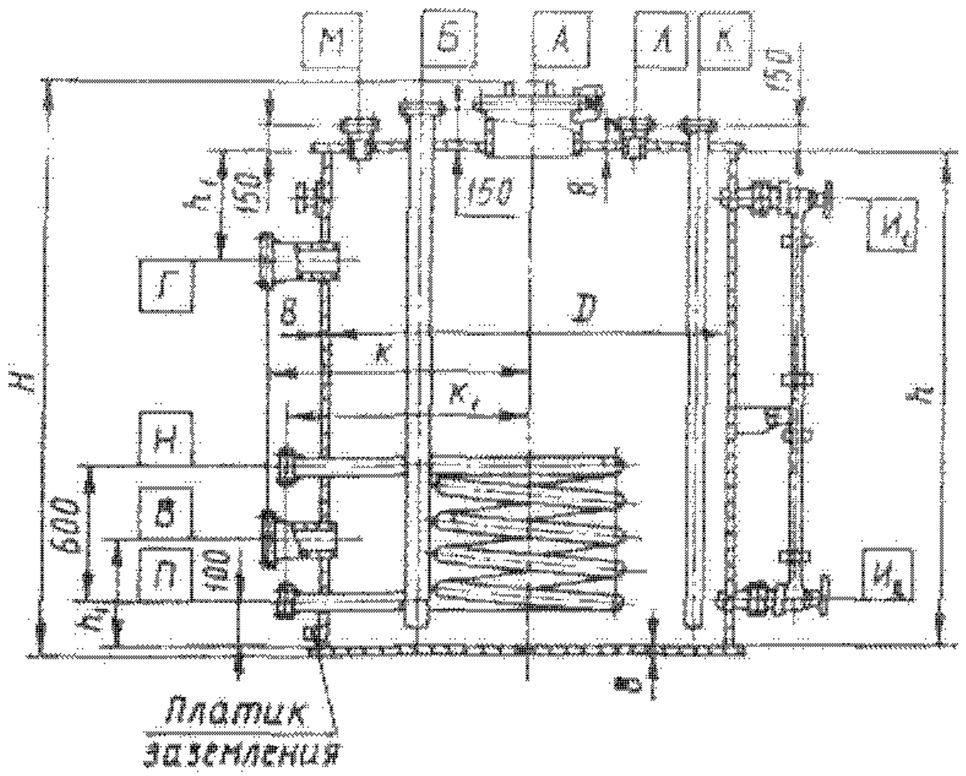
Предназначены для приема, хранения и выдачи жидких невзрывоопасных, невзрывопожароопасных и нетоксичных сред (условное обозначение веществ НГ, ТГ, ГВ, ГЖ по ГОСТ 12.1.004 – 76, 3-й и 4-й классы опасности по ГОСТ 12.1.007 – 76) плотностью не более 2000 кг/м^3 при атмосферном давлении с постоянным или периодическим подогревом (или охлаждением).

Давление теплоносителя не более 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Основные размеры аппаратов, не зависящие от их материального исполнения, площадь поверхности теплообмена и условные обозначения приведены в табл. 28.63.

Основные размеры аппаратов, зависящие от их материального исполнения, и масса приведены в табл. 28.64.

Допускаемые давления газовой фазы внутри аппарата или снаружи на аппарат , возникающие при заполнении его рабочей средой или при опорожнении, а также в результате температурных и барометрических колебаний, приведены в табл. 28.62.



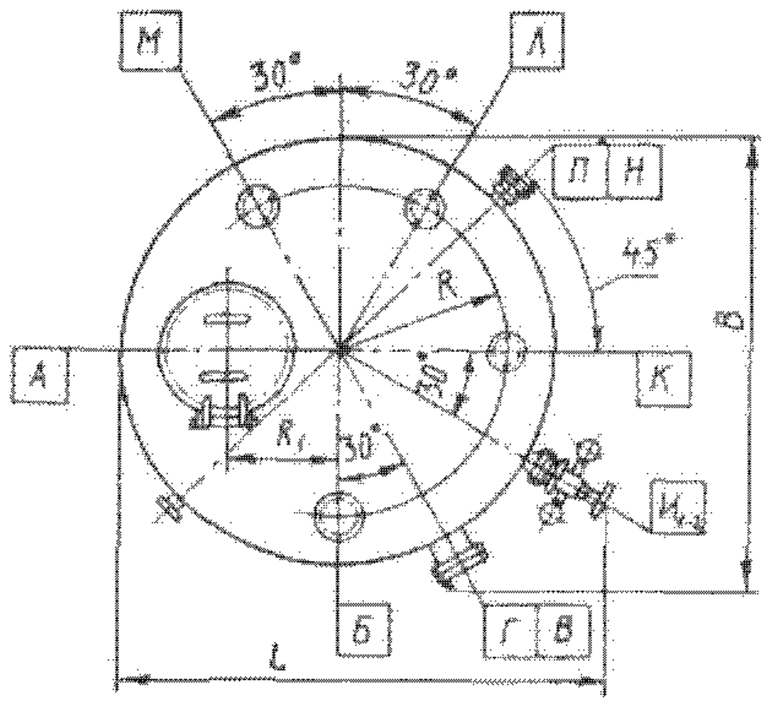


Таблица 28.63

Основные размеры аппаратов

Объем, м^3		Площадь поверхности теплообмена	Размеры, мм							Условное обозначение
номинальный	рабочий (не более)		D	h	h_1	k	k_1	R	R_1	
10	8,4	2,9	2200	2500	150	1270	1200	800	600	ВПП1-4-10-0
16	15,5	3,5	2600	3200		1470	1400	950	750	ВПП1-4-16-0
25	22,6		2800	4000	200	1570	1500	1000	850	ВПП1-4-25-0

Таблица 28.64

Материальное исполнение аппаратов

Условное обозначение	Шифр материального исполнения	Размеры, мм			Масса, кг		
		L	B	H	деталей из коррозионностойкой стали	деталей из двухслойной стали	общая
ВПП1-4-10-0	1	2660	2365	2880	-	-	2010
	2						
	3			2900	2000		
	4						
	5				350	1620	
	6						
ВПП1-4-16-0	1	2730	2740	3580	-	-	2800
	2						
	3			3600	2790		
	4						
	5				400	2350	
	6						
ВПП1-4-25-0	1	2920	2925	4380	-	-	3470
	2						
	3			4400	3460		
	4						
	5				420	3080	
	6						

28.4. Емкостные сварные аппараты из алюминия

28.4.1. Резервуары горизонтальные цельносварные для работы под давлением

В зависимости от рабочих параметров аппараты изготовляют из алюминия марок А8, А7, А6, А5 (ГОСТ 11069 – 74) и АД1, АМц (ГОСТ 4784 – 97). Максимальная рабочая температура для всех аппаратов 70°, минимальная – 40°.

Резервуары представляют собой горизонтальные цельносварные сосуды с приварными эллиптическими днищами, предназначенные:

для хранения жидких продуктов и работы под давлением до 0,3 МПа;

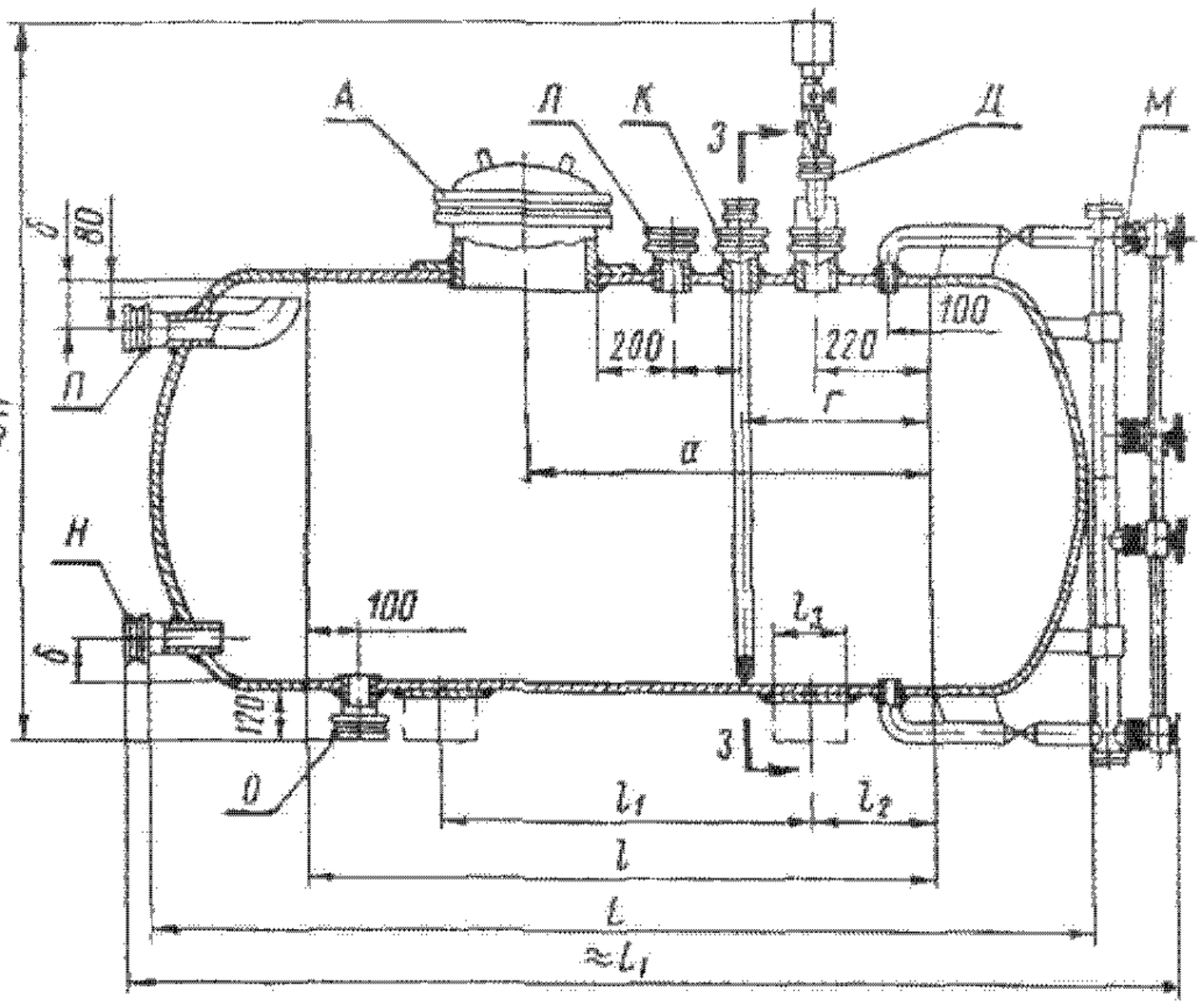
для хранения жидких продуктов и транспортирования их передавливанием сжатым воздухом или инертным газом под давлением до 0,3 МПа.

Резервуары изготовляют из алюминия марок А5 и АД1 (штуцера привариваются встык) и из алюминия марки АМц (втавр.).

Технические данные резервуаров приведены в табл. 28.65.

Для технологического обслуживания резервуары оборудованы штуцерами (табл. 28.66), люком А диаметром 500 мм для осмотра и чистки, указателем уровня жидкости, манометрами (тип 1, ГОСТ 8625 – 59) и предохранительными фланцевыми клапанами 17С12НЖ.

Обозначения типовых чертежей резервуаров даны в табл. 28.67.



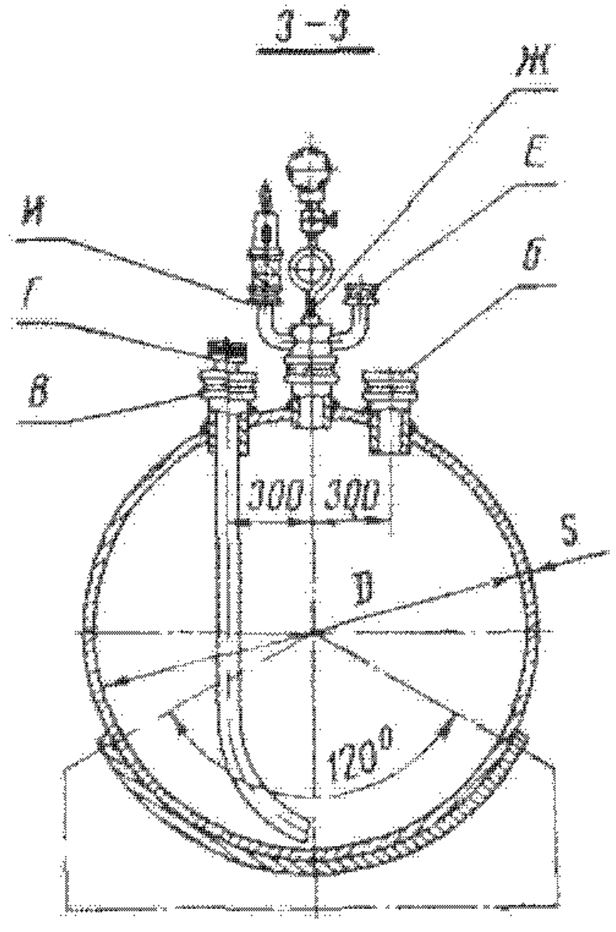


Таблица 28.65

Технические данные

Емкость номинальная $V_н$, м³	Диаметр внутренний D, мм	Длина корпуса резервуара L, мм	Длина обечайки l, мм	Толщина стенки, мм: обечайки	Толщина стенки, мм: днища	Толщина стенки, мм: обечайки	Толщина стенки, мм: днища	Высота максимальная H, мм	Длина максимальная L_1, мм	Расстояние между осями штуцеров и торцом обечайки резервуара, мм: a	Расстояние между осями штуцеров и торцом обечайки резервуара, мм: r	Расстояние между осями штуцеров и внутренней поверхностью резервуара, мм: σ	Опоры: Количество, шт.	Опоры: Расстояние между осями l_1, мм	Опоры: Расстояние от оси до края обечайки l_2, мм	Опоры: Ширина (не менее) l_3, мм	Масса резервуара (ориентировочная), кг: А5, АД1	Масса резервуара (ориентировочная), кг: АМц
				Марка алюминия													Марка алюминия	
				А5, АД1		АМц											А5, АД1	АМц
				Давление расчетное, МПа													Давление расчетное, МПа	
				0,3													0,3	
2	1200	2050	1400	16	16*	12	12*	2065	2390	1030	400	220	2	800	300	200	410	310
4	1600	2250	1400	20	20*	16	16*	2465	2590	1030	400	220	2	700	350	300	730	590
6,3	1600	33350	2500	20	20*	16	16*	2560	3690	1125	425	220	2	1750	375	350	1030	840
10	2000	3580	2500	25	25*	18	18*	2960	3915	1500	600	275	2	1640	430	400	1730	1250
16	2000	5280	4200	25	25*	18	18*	2960	5615	1500	600	275	3	1670	430	500	2460	1780
25	2400	5780	4500	—	—	20	22*	3365	6115	1500	600	325	3	1625	625	600	—	2860
40	2400	9280	8000	—	—	20	22*	3365	9615	1500	600	325	5	1650	700	600	—	4450
63	2800	10480	9000	—	—	20	25*	3770	10815	1500	600	380	5	1305	700	700	—	6050

* Аппараты имеют ненормализованные днища

Таблица 28.66

Назначение и диаметр (мм) условных проходов штуцеров

Емкость номинальная $V_н$, м³	Для наполнения Б	Для трубы передавливания В	Для передавливания продукта Г	Для подсоединения колонки Д	Для подачи сжатого воздуха Е	Для манометра (резьба метрическая) Ж	Для предохранительного клапана И	Для вывода воздуха и пара (резьба метрическая) К	Резервный Л	Для указателя уровня жидкости (резьба трубная, дюймы) М	Для выпуска продукта Н	Для спуска остатка О	Для перелива продукта П
2	80	80	50	70	50	М20×1,5	50	50	100	25	80	70	80
4													
6,3													
10		100	80										
16													
25	10										100		100
40													
63													

Таблица 28.67

Обозначение типовых чертежей

Емкость номинальная $V_н$, м³	Марка алюминия: А5, АД1	Марка алюминия: АМц	Завод-изготовитель
	Давление расчетное, МПа		
	0,3		
2	Т201. 201	Т201. 206	Моршанский завод химического машиностроения, Свесский насосный завод
4	Т201. 202	Т201. 207	
6,3	Т201. 203	Т201. 208	
10	Т201. 204	Т201. 209	
16	Т201. 205	Т201. 210	
25	-	Т201. 211	
40	-	Т201. 212	
63	-	Т201. 213	«Пензхиммаш»

28.4.2. Резервуары вертикальные цельносварные для работы под давлением

Резервуары вертикальные цельносварные предназначены:

для хранения жидких продуктов при работе аппарата под давлением до 0,3 МПа;

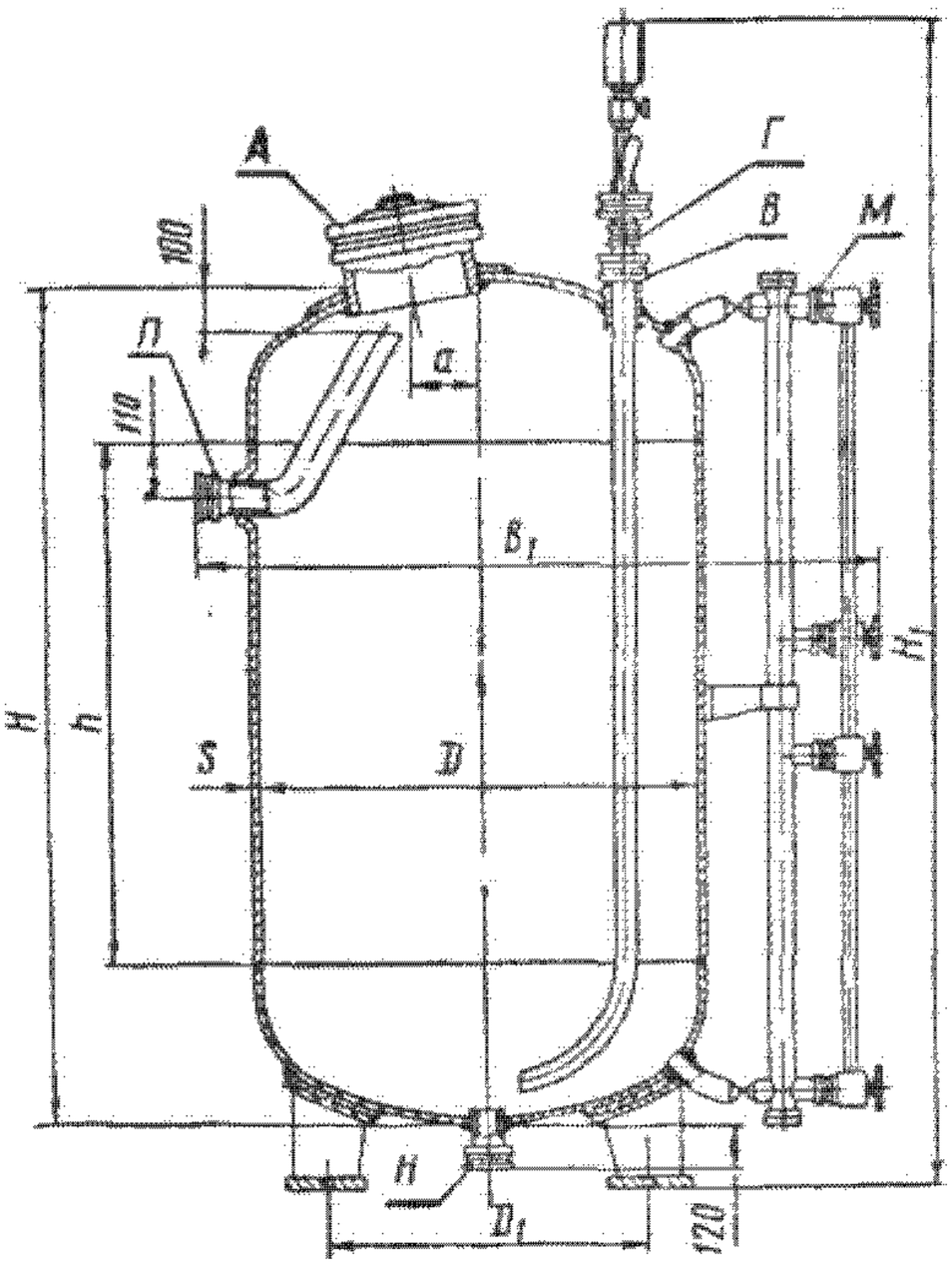
для хранения жидких продуктов и транспортирования их передавливанием сжатым воздухом или инертным газом под давлением до 0,3 МПа.

Резервуары изготовляют из алюминия марок А5 и АД1 (штуцера привариваются встык) и из алюминия марки АМц (втавр.).

Технические данные резервуаров приведены в табл. 28.68.

Для технологического обслуживания резервуары оборудованы штуцерами (табл. 28.69),трубой передавливания, люком А диаметром 500 мм для осмотра и чистки, указателем уровня жидкости, манометрами (тип 1, ГОСТ 8625 – 59) и предохранительными клапанами 17С12НЖ.

Обозначения типовых чертежей резервуаров даны в табл. 28.70.



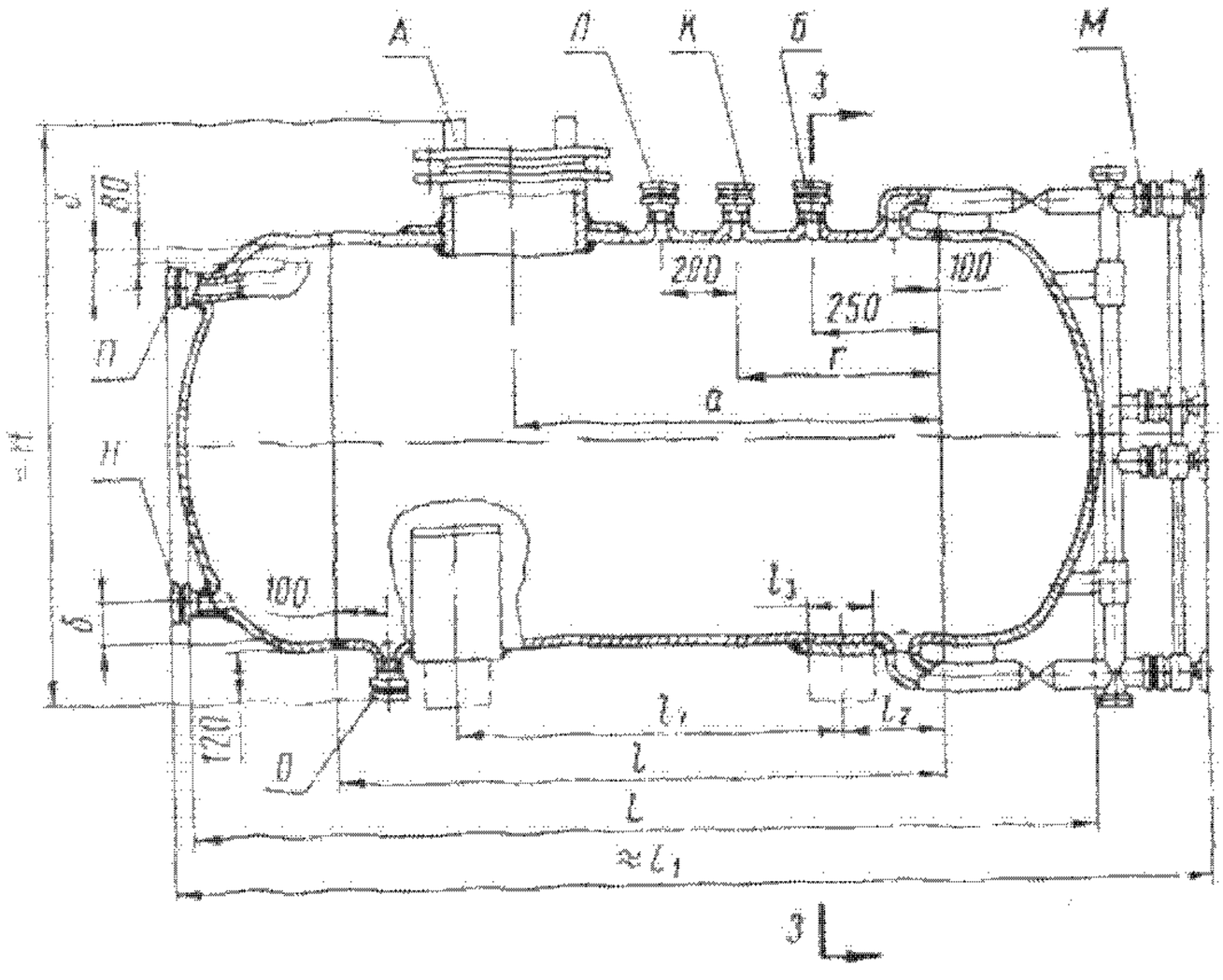
28.4.3. Резервуары горизонтальные цельносварные под налив

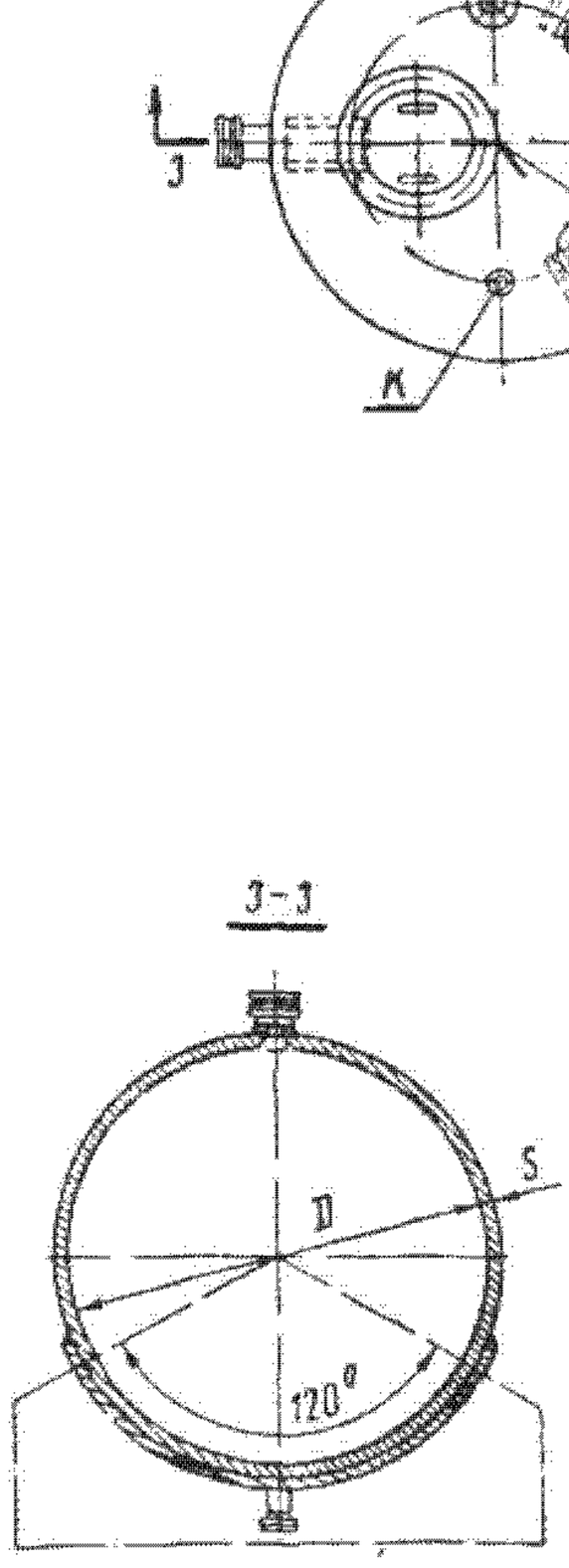
Резервуары представляют собой горизонтальные цельносварные сосуды с приварными эллиптическими днищами, предназначенные для хранения жидких продуктов при атмосферном давлении. Возможно применение коробовых днищ.

Технические данные резервуаров приведены в табл. 28.71.

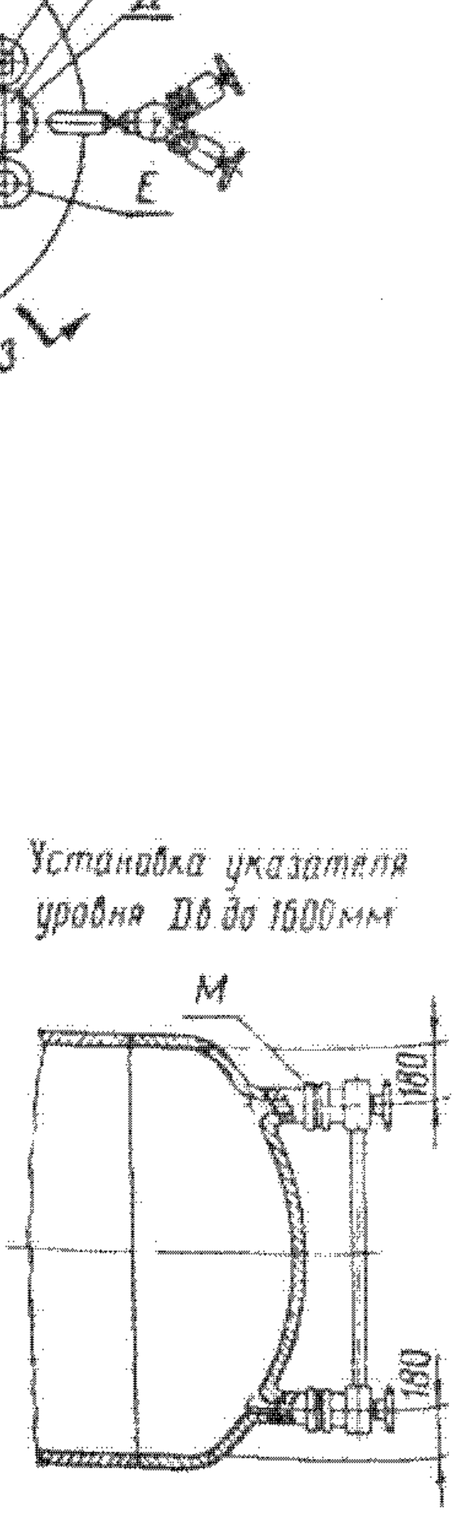
Для технологического обслуживания резервуары оборудованы необходимыми штуцерами (табл. 28.72), люком А диаметром 500 мм для осмотра и чистки, указателем уровня жидкости.

Обозначения типовых чертежей резервуаров даны в табл. 28.73.





Установка указателя уровня Dв до 1600 мм



Технические данные

Емкость номинальная $V_н$, м³	Диаметр внутренний D, мм	Высота корпуса резервуара H, мм	Высота обечайки h, мм	Толщина стенки, мм				Высота максимальная H_1, мм	Ширина максимальная B_1, мм	Радиус окружности расположения штуцеров R, мм	Расстояние между осями люка и крышки a, мм	Опоры		Масса резервуара (ориентировочная), кг	
				обечайки	днища	обечайки	днища					Количество, шт.	Диаметр окружности по осям опор D_1, мм	Марка алюминия	
				Марка алюминия										А5, АД1	АМц
				А5, АД1		АМц								Давление расчетное, МПа	
				Давление расчетное, МПа										0,3	
				0,3											
2	1200	2050	1400	16	16*	12	12*	2980	1590	400	140	3	1000	410	310
4	1600	2250	1400	20	20*	16	16*	3260	2000	450	260	3	1320	730	590
6,3	1600	3350	2500	20	20*	16	16*	4360	2000	450	260	3	1320	1030	840
10	2000	3580	2500	25	25*	18	18*	4665	2405	620	260	4	1670	1730	1250
16	2400	3930	2650	-	-	20	22*	5030	2808	850	300	4	2020	-	1780
25	2400	5780	4500	-	-	20	22*	6880	2808	850	300	4	2020	-	1860

* Аппараты имеют ненормализованные днища

Таблица 28.69

Назначение и диаметр (мм) условных проходов штуцеров

Емкость номинальная $V_н$, мм	Для наполнения продукта	Для трубы передавливания	Для передавливания продукта	Для подсоединения колонки	Для подачи сжатого воздуха	Для манометра (резьба метрическая)	Для предохранительного клапана	Для вывода воздуха и пара (резьба метрическая)	Резервный	Для указателя уровня жидкости (резьба трубная, дюймы)	Для выпуска продукта	Для перелива продукта
	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	П
2 4 6,3 10	80	80	50	70	50	М20×1,5	50	80	100	25	80	50
16 25	100	100	80					100			100	

Таблица 28.70

Обозначение типовых чертежей

Емкость номинальная $V_н$, мм	Марка алюминия		Завод-изготовитель
	А5, АД1	АМц	
	Давление расчетное, МПа		
	0,3		
2	Т201. 214	Т201. 218	Моршанский завод химического машиностроения, Свеесский насосный завод
4	Т201. 215	Т201. 219	
6,3	Т201. 216	Т201. 220	
10	Т201. 217	Т201. 221	
16	—	Т201. 222	
25	—	Т201. 223	

Таблица 28.71

Технические данные

Емкость номинальная $V_н$, м³	Диаметр внутренний D, мм	Длина корпуса L, мм	Длина обечайки l, мм	Толщина стенки, мм: обечайки (Марка алюминия: А8)	Толщина стенки, мм: днища (Марка алюминия: А8)	Толщина стенки, мм: обечайки (Марка алюминия: А7, А6, А5, АД1)	Толщина стенки, мм: днища (Марка алюминия: А7, А6, А5, АД1)	Толщина стенки, мм: обечайки (Марка алюминия: АМц)	Толщина стенки, мм: днища (Марка алюминия: АМц)	Высота максимальная H, мм	Длина максимальная L_1, мм	Расстояние между осями штуцеров и торцом обечайки резервуара, мм: a	Расстояние между осями штуцеров и торцом обечайки резервуара, мм: r	Расстояние между осями штуцеров и внутренней поверхностью резервуара, мм: δ (δ_3)	Опоры: Количество, шт.	Опоры: Расстояние между осями l_1, мм	Опоры: Расстояние от оси до края обечайки l_2, мм	Опоры: Ширина (не менее) l_3, мм	Масса резервуара (ориентировочная), кг: Марка алюминия: А8	Масса резервуара (ориентировочная), кг: Марка алюминия: А7, А6 А5, АД1	Масса резервуара (ориентировочная), кг: Марка алюминия: АМц
2	1200	2050	1400	10	10	8	8*	6	6	1540	2250	1030	420	220	2	800	300	200	265	210	170
4	1600	2250	1400	12	12	8	10*	8	8	1945	2450	1030	420	220	2	700	350	300	450	310	310
6,3	1600	3350	2500	12	12	8	10*	8	8	1945	3700	1125	450	220	2	1750	375	350	630	530	435
10	2000	3580	2500	14	16*	10	10*	8	8	2345	3925	1500	600	275	2	1640	430	400	980	710	575
16	2000	5280	4200	14	16*	10	10*	8	8	2345	5600	1500	600	275	3	1670	430	500	1390	980	785
25	2400	5780	4500	16	18	12	12*	10	10	2750	6115	1500	600	325	3	1625	625	600	2100	1580	1310
40	2400	9280	8000	16	18	12	12*	10	10	2750	9615	1500	600	325	5	1650	700	600	3250	2440	2030
63	3200	8300	6600	20	22*	16	16*	12	12	3555	8635	1500	600	325	5	1305	700	700	4900	3950	2980
80	3200	10700	9000	20	22*	16	16*	12	12	3555	11035	1500	600	325	5	1950	600	700	6200	4980	3750
100	3200	12900	11200	20	22*	16	16*	12	12	3555	13235	1500	600	325	6	1960	700	700	7400	5950	4480

* Аппараты имеют ненормализованные днища

Таблица 28.72

Назначение и диаметр (мм) условных проходов штуцеров

Емкость номинальная $V_н$, мм	Для наполнения	Для вывода воздуха и пара (резьба метрическая)	Резервный	Для указателя уровня жидкости (резьба трубная, дюймы)	Для выпуска продукта	Для спуска остатка	Для перелива продукта
	Б	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*О*	*П*
2 4 6,3 10 16	80	50	100	25	80	70	80
25 40 63	100				100		100
80 100	150				150	80	150

Таблица 28.73

Обозначение типовых чертежей

Емкость номинальная $V_н$, мм	Марка алюминия: А8	Марка алюминия: А7, А6, А5, АД1	Марка алюминия: АМц*	Завод-изготовитель
2	Т201. 224	Т201. 234	Т201. 244	Моршанский завод химического машиностроения, Свесский насосный завод
4	Т201. 225	Т201. 235	Т201. 245	
6,3	Т201. 226	Т201. 236	Т201. 246	
10	Т201. 227	Т201. 237	Т201. 247	
16	Т201. 228	Т201. 238	Т201. 248	Пензенский завод химического машиностроения
25	Т201. 229	Т201. 239	Т201. 249	
40	Т201. 230	Т201. 240	Т201. 250	
63	Т201. 231	Т201. 241	Т201. 251	
80	Т201. 232	Т201. 242	Т201. 252	
100	Т201. 233	Т201. 243	Т201. 253	

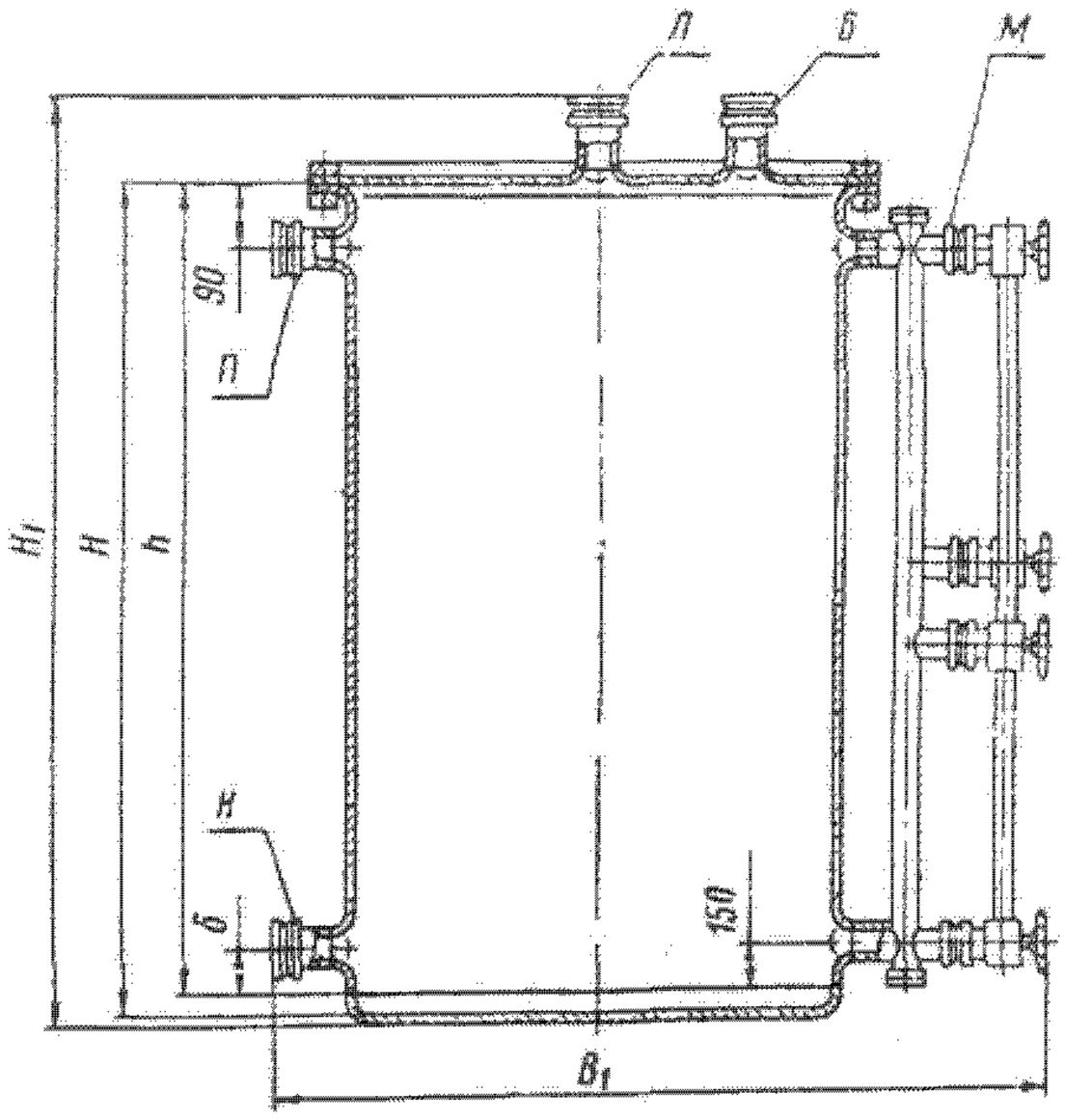
28.4.4. Резервуары вертикальные с отъемной крышкой под налив

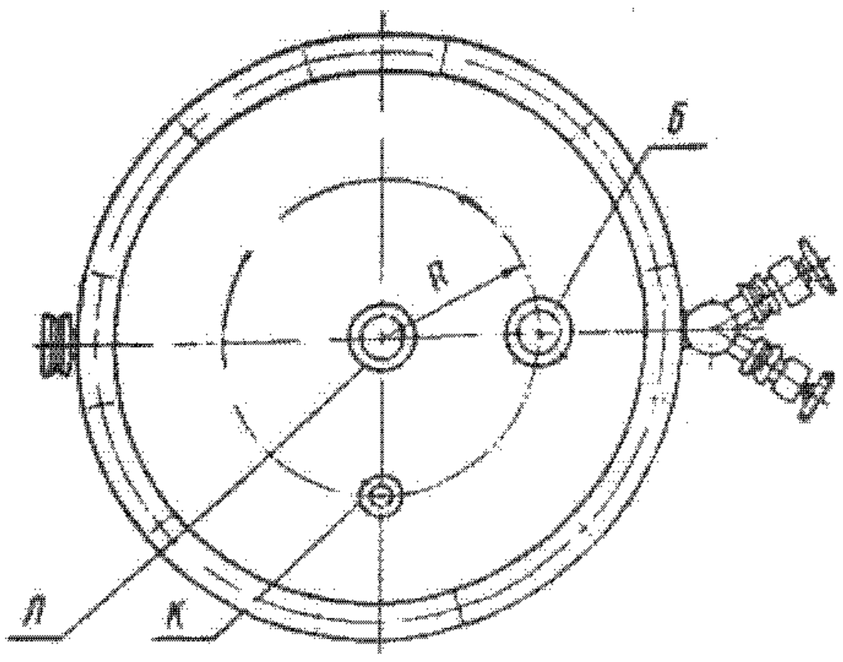
Резервуары представляют собой вертикальные сосуды с отъемной крышкой и плоскими днищами, предназначенные для хранения жидких продуктов при атмосферном давлении.

Технические данные резервуаров приведены в табл. 28.74.

Для технологического обслуживания резервуары оборудованы штуцерами (табл. 28.75) и указателем уровня жидкости.

Обозначения типовых чертежей резервуаров даны в табл. 28.76.





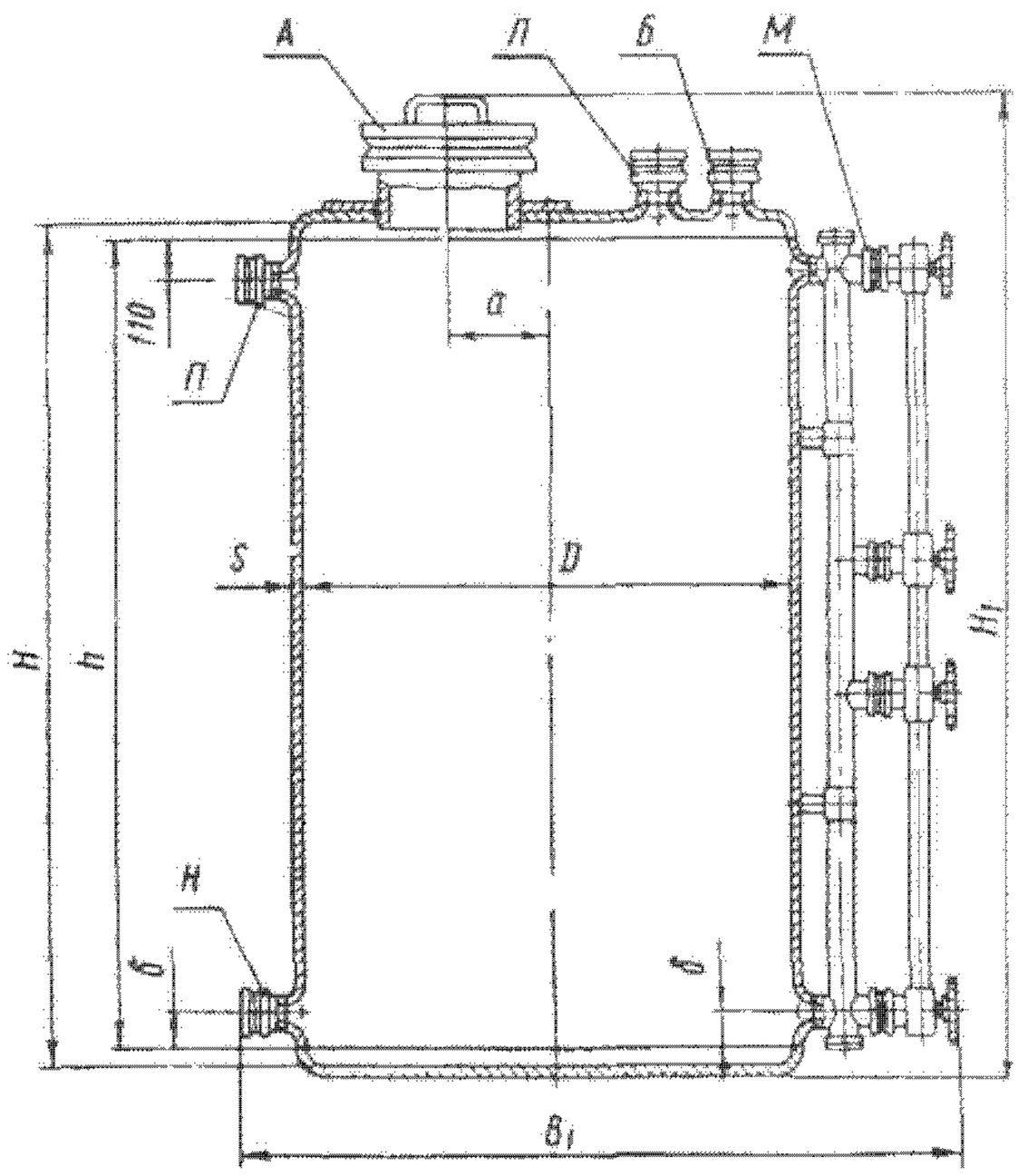
28.4.5. Резервуары вертикальные цельносварные под налив

Резервуары представляют собой вертикальные цельносварные сосуды с плоскими приварными днищами, предназначенные для хранения жидких продуктов при атмосферном давлении.

Технические данные резервуаров приведены в табл. 28.77.

Для технологического обслуживания резервуары оборудованы штуцерами, люком А диаметром 500 мм для осмотра и чистки, указателем уровня жидкости (табл. 28.78).

Обозначения типовых чертежей резервуаров даны в табл. 28.79.



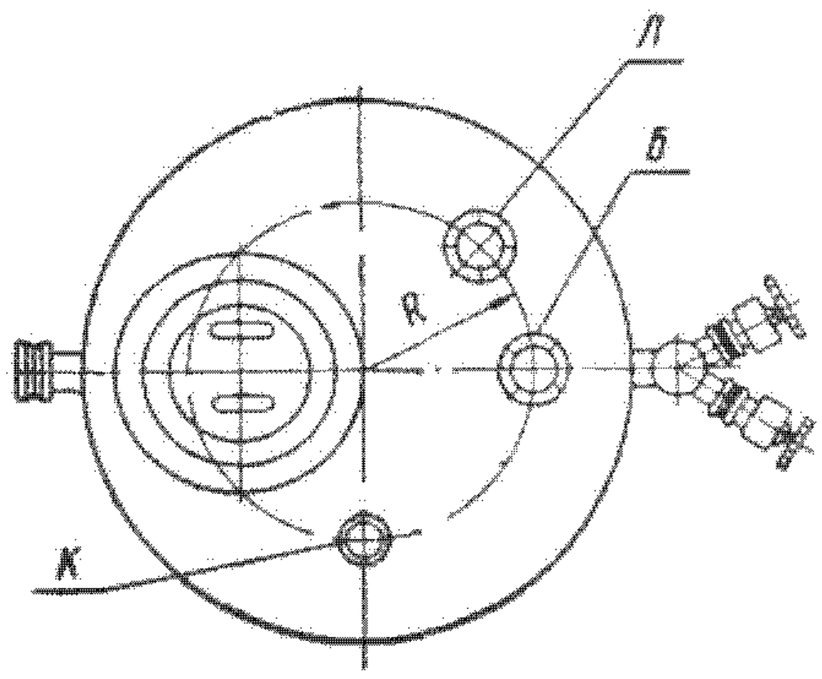


Таблица 28.74

Технические данные

Емкость номинальная $V_н$, м³	Диаметр внутренний D, мм	Высота резервуара H, мм	Высота обечайки h, мм	Толщина стенки, мм						Высота максимальная H_1, мм	Ширина максимальная B_1, мм	Радиус окружности расположения штуцеров R, мм	Расстояние между осью штуцеров и внутренней поверхностью обечайки δ, мм	Масса резервуара (ориентировочная), кг		
				обечайки	днища	обечайки	днища	обечайки	днища					Марка алюминия		
				Марка алюминия										А8	А7, А6 А5, АД1	АМц
				А8		А7, А6 А5, АД1		АМц								
0,63	900	1000	945	8	10	6	8	6	8	1200	1180	280	150	145	139	130
1	1000	1200	1145	10	12	6	8	6	8	1400	1384	350	150	205	155	155
2	1200	1800	1745	10	12	8	10	6	8	2000	1584	420	150	310	220	200
4	1600	2000	1945	12	14	8	10	8	10	2200	1984	560	150	490	365	365
6,3	1800	2600	2545	14	16	10	12	8	10	2800	1988	560	150	750	610	520

Таблица 28.75

Назначение и диаметр (мм) условных проходов штуцеров

Емкость номинальная $V_н$, м³	Для наполнения продукта	Для выхода воздуха и пара (резьба метрическая)	Резервный	Для указателя уровня жидкости (резьба трубная, дюймы)	Для выпуска продукта	Для перелива продукта
	Б	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*П*
0,63 1 2 4 6,3	70	50	100	25	70	70

Таблица 28.76

Обозначение типовых чертежей

Емкость номинальная $V_н$, м³	Марка алюминия			Завод-изготовитель
	А8	А7, А6, А5, АД1	АМц	
0,63	Т201. 254	Т201. 259	Т201. 264	Моршанский завод химического машиностроения, Свесский насосный завод
1	Т201. 255	Т201. 260	Т201. 265	
2	Т201. 256	Т201. 261	Т201. 266	
4	Т201. 257	Т201. 262	Т201. 267	
6,3	Т201. 258	Т201. 263	Т201. 268	

Таблица 28.77

Технические данные

Емкость номинальная $V_н$, м³	Диаметр внутренний D, мм	Высота резервуара H, мм	Высота обечайки h, мм	Толщина стенки, мм						Высота максимальная H_1, мм	Ширина максимальная B, мм	Расстояние между осью люка и осью обечайки аппарата a, мм	Радиус окружности расположения штуцеров R, мм	Расстояние между осью штуцеров и внутренней поверхностью обечайки δ, мм	Масса резервуара (ориентировочная), кг		
				обечайки	днища	обечайки	днища	обечайки	днища						Марка алюминия		
				Марка алюминия													
				А8		А7, А6 А5, АД1		АМц							А8	А7, А6 А5, АД1	АМц
10	2200	2600	2590	16	18	10	12	8	10	2800	2588	260	710	150	1050	770	650
16	2400	3600	3590	18	20	12	14	10	12	3800	2790	300	850	150	2000	1200	1100
25	2800	4000	3890	20	22	14	16	10	12	4200	3190	300	850	150	2530	1800	1400

Таблица 28.78

Назначение и диаметр (мм) условных проходов штуцеров

Емкость номинальная $V_н$, м³	Для наполнения продукта	Для выхода воздуха и пара (резьба метрическая)	Резервный	Для указателя уровня жидкости (резьба трубная, дюймы)	Для выпуска продукта	Для перелива продукта
	Б	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*П*
10	80	50	100	25	80	80
16	100				100	100
25						

Таблица 28.79

Обозначение типовых чертежей

Емкость номинальная $V_н$, м³	Марка алюминия			Завод-изготовитель
	А8	А7, А6, А5, АД1	АМц	
10	Т201. 269	Т201. 272	Т201. 275	Моршанский завод химического машиностроения, Свесский насосный завод
16	Т201. 270	Т201. 273	Т201. 276	
25	Т201. 271	Т201. 274	Т201. 277	

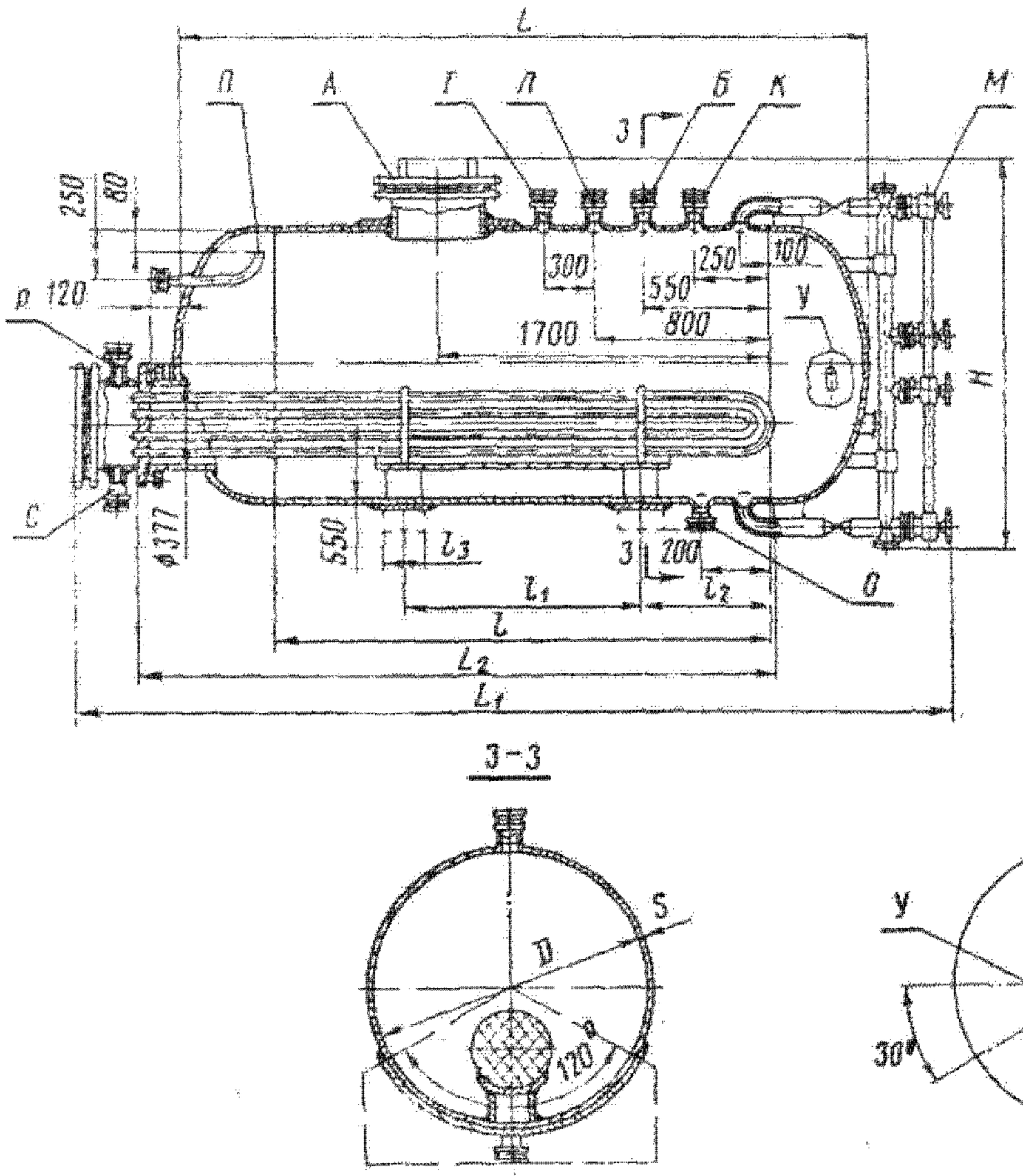
28.4.6. Резервуары горизонтальные цельносварные с подогревом

Резервуары представляют собой горизонтальные цельносварные сосуды с приварными эллиптическими днищами (возможно применение коробовых днищ), предназначенные для хранения при атмосферном давлении, жидких продуктов, которые кристаллизуются или имеют значительную вязкость при обычной температуре, а также в тех случаях, когда для технологических целей требуется предварительный подогрев продуктов (через подогреватель). Подогрев осуществляется паром давлением 0,1—0,6 МПа.

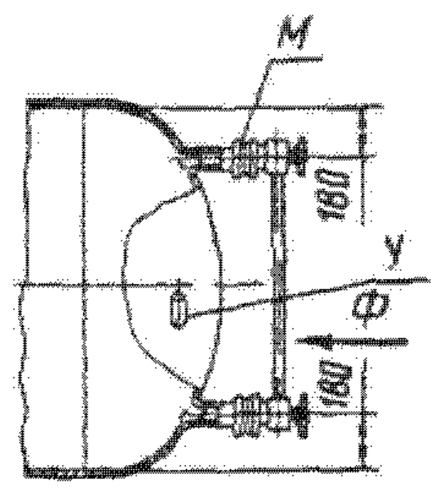
Технические данные резервуаров приведены в табл. 28.80.

Для технологического обслуживания резервуары снабжены штуцерами, люком А диаметром 500 мм для осмотра и чистки, указателем уровня жидкости (табл. 28.81).

Обозначения типовых чертежей резервуаров даны в табл. 28.82.



Установка указателя уровня D_0 до 1600 мм



3–3

В и Ф

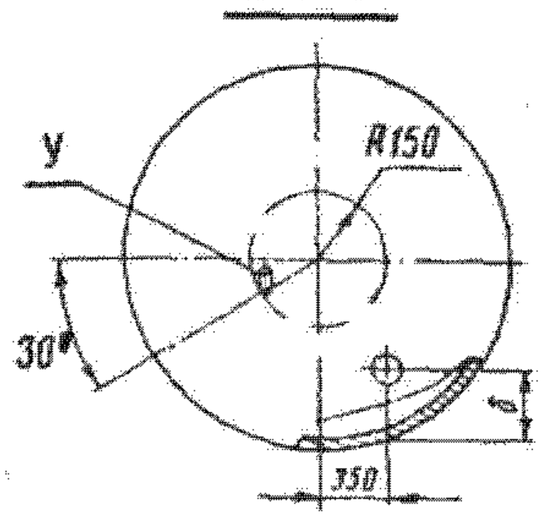


Таблица 28.80

Технические данные

Емкость номинальная $V_н$, м³	Диаметр внутренний D, мм	Длина корпуса рекуперата L, мм	Длина обечайки l, мм	Толщина стенки, мм: обечайки (Марка алюминия А8)	Толщина стенки, мм: днища (Марка алюминия А8)	Толщина стенки, мм: обечайки (Марка алюминия А7, А6 А5, АД1)	Толщина стенки, мм: днища (Марка алюминия А7, А6 А5, АД1)	Толщина стенки, мм: обечайки (Марка алюминия АМц)	Толщина стенки, мм: днища (Марка алюминия АМц)	Расстояние между осью штуцера и торцом обечайки	Высота максимальная H, мм	Длина максимальная L_1, мм	Поверхность подогревателя максимальная F, м²	Длина подогревателя L_2, мм	Диаметр и толщина труб (материал — сталь 08Х18Н10Т)	Опоры: Количество, шт.	Опоры: Расстояние между осями l_1, мм	Опоры: Расстояние от оси до края обечайки, l_2, мм	Опоры: Ширина (не менее) l_3, мм	Масса (ориентировочная), кг: Марка алюминия А8	Масса (ориентировочная), кг: Марка алюминия А7, А6 А5, АД1	Масса (ориентировочная), кг: Марка алюминия АМц
6,3	1600	3350	2500	12	12	8	10*	8	8	220	1945	3700	7,1	2800	25×2	2	1750	375	350	940	840	745
10	2000	3580	2500	14	16*	10	10*	8	8	275	2345	3925	9,0	3350		2	1640	430	400	1130	860	725
16	2000	5280	4200	14	16*	10	10*	8	8	275	2345	5600	10,0	4200		3	1670	430	500	1545	1135	940
25	2400	5780	4500	16	18	12	12*	10	10	325	2750	6115	12,5	4800		3	1625	625	600	2360	1840	1570
40	2400	9280	8000	16	18	12	12*	10	10	325	2750	9615	18,0	7200		5	1650	700	600	3535	2725	2315
63	3200	8300	6600	20	22*	16	16*	12	12	325	3555	8635	18,0	7200		5	1305	700	700	5500	4550	3580

* Аппараты имеют ненормализованные днища

Таблица 28.81

Назначение и диаметр (мм) условных проходов штуцеров

Емкость номинальная $V_н$, м³	Для заполнения продукта	Для выхода воздуха и пара	Резервный	Для указателя уровня жидкости (резьба трубная, дюймы)	Для выпуска продукта	Для спуска остатка	Для входа пара	Для выхода конденсата	Для отбора проб	Для термометра	Для перелива продукта
	Б	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*О*	*Р*	*С*	*Т*	*У*	*П*
6,3	80	50	100	25	80	70	50	25	150	20	80
10											
16	100				100						100
25											
40						80					
63	150				150						150

Таблица 28.82

Обозначение типовых чертежей

Емкость номинальная $V_н$, м³	Марка алюминия: А8	Марка алюминия: А7, А6, А5, АД1	Марка алюминия: АМц	Завод-изготовитель
6,3	Т201. 278	Т201. 284	Т201. 290	Моршанский завод химического машиностроения, Свесский насосный завод
10	Т201. 279	Т201. 285	Т201. 291	
16	Т201. 280	Т201. 286	Т201. 292	
25	Т201. 281	Т201. 287	Т201. 293	
40	Т201. 282	Т201. 288	Т201. 294	
63	Т201. 283	Т201. 289	Т201. 295	"Пензахиммаш"

28.4.7. Резервуары горизонтальные цельносварные под налив с погружным насосом

Резервуары представляют собой горизонтальные цельносварные сосуды с приварными эллиптическими днищами, предназначенные для хранения жидких продуктов и транспортирования перекачиванием погружным насосом. Возможно применение коробовых днищ.

Резервуары рассчитаны на работу при атмосферном давлении.

Технические данные резервуаров приведены в табл. 28.83.

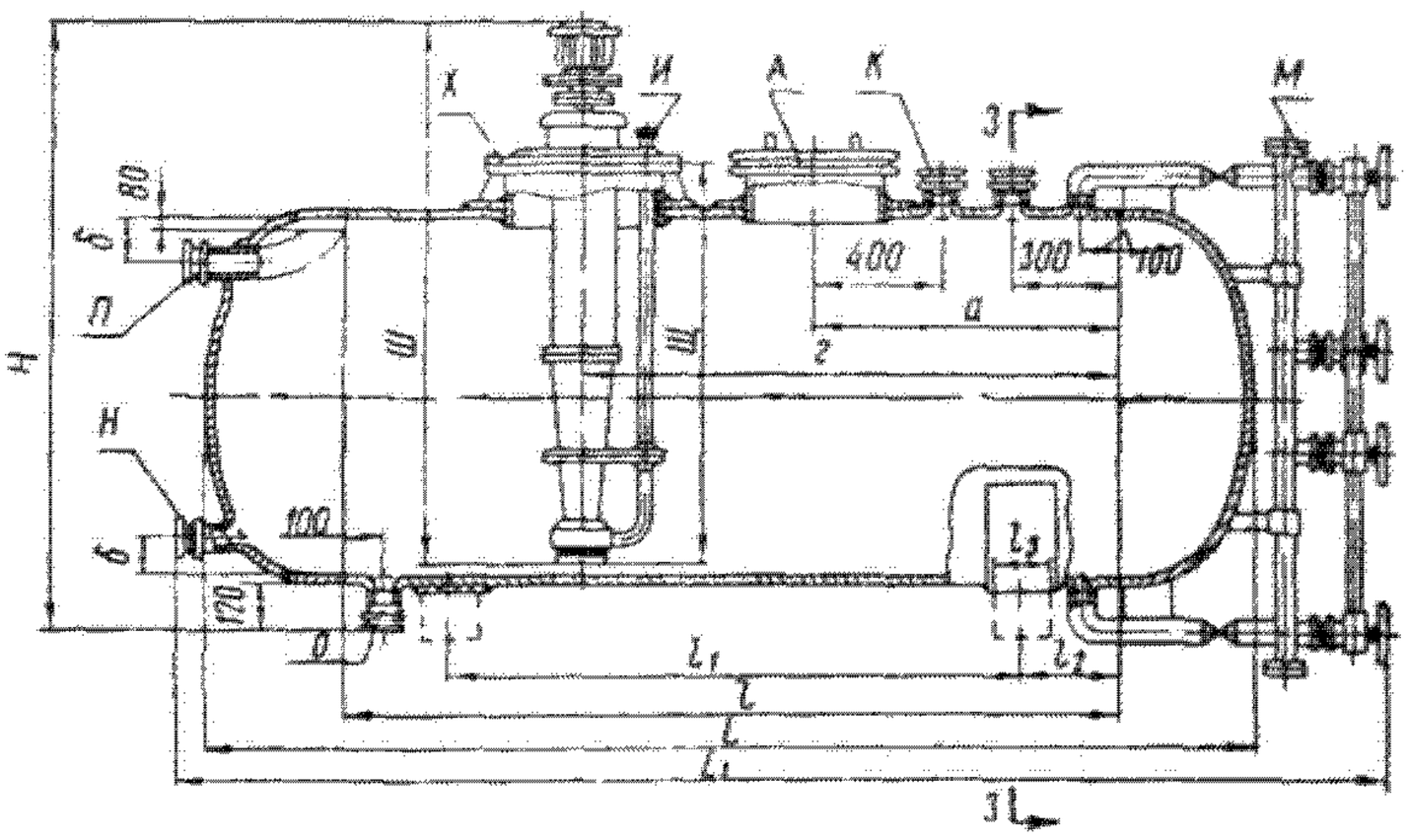
Для технологического обслуживания резервуары снабжены штуцерами (табл. 28.84), люком А диаметром 500 мм для осмотра и чистки, указателем уровня жидкости и люком для погружного насоса.

Техническая характеристика погружного насоса

Тип		2ХП-6-1-61
Производительность, м³/ч		19,8
Высота напора, м		30,8
Электродвигатель:		
тип	АО52-2	КОФ 11-2
мощность, кВт	7	7
число оборотов в минуту	2900	2950

Габаритные размеры и масса насосов приведены в табл. 28.85.

Обозначения типовых чертежей резервуаров даны в табл. 28.86.



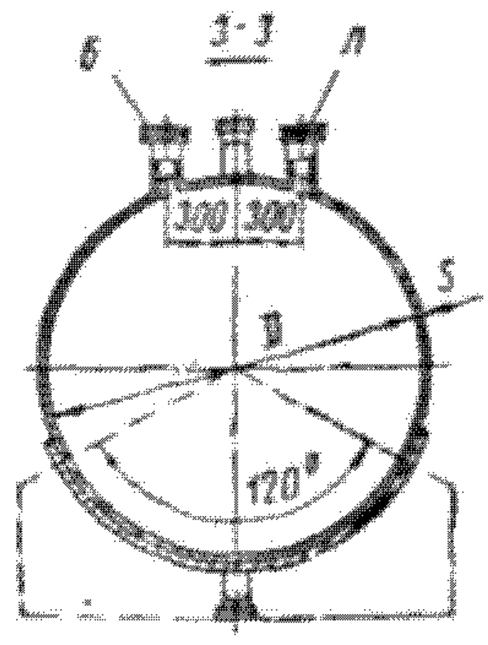


Таблица 28.83

Технические данные

Емкость номинальная $V_н$, $м^3$	Диаметр внутренний D, мм	Длина корпуса резервуара L, мм	Длина обечайки l, мм	Толщина стенки, мм						Высота максимальная H, мм	Длина максимальная L_1, мм	Расстояние между осью штуцера и внутренней поверхностью обечайки, a, мм	Расстояние между осью штуцера и внутренней поверхностью обечайки, $б$, мм	Расстояние между осью погруженного насоса и торцом обечайки $г$, мм	Опоры				Масса (ориентировочная), кг		
				обечайки		днища		обечайки	днища						Количество, шт.	Расстояние между осями l_1, мм	Расстояние от оси до края обечайки l_2, мм	Ширина (не менее) l_3, мм	Марка алюминия		
				Марка алюминия															А8	А7, А6 А5, АД1	АМц
				А8		А7, А6 А5, АД1		АМц													
6,3	1600	3350	2500	12	12	8	10*	8	8	3410	3700	1050	280	1975	2	1750	375	350	630	530	435
10	2000	3580	2500	14	16*	10	10*	8	8	3760	3925	1050	290	1975	2	1640	430	400	980	710	575
16	2000	5280	4200	14	16*	10	10*	8	8	3560	5600	1900	290	3200	3	1670	430	500	1390	980	785
25	2400	5780	4500	16	18	12	12*	10	10	4260	6115	2200	330	3550	3	1625	625	600	2100	1580	1310
40	2400	9280	8000	16	18	12	12*	10	10	4260	9615	2200	390	—	5	1650	700	600	3250	2440	2030

* Аппараты имеют ненормализованные днища

Таблица 28.84

Назначение и диаметр (мм) условных проходов штуцеров

Емкость номинальная $V_н$, $м^3$	Для наполнения продукта	Для выхода воздуха и пара (резьба метрическая)	Резервный	Для указателя уровня жидкости (резьба трубная, дюймы)	Для выпуска продукта	Для спуска остатка	Для перелива продукта	Для перекачивания продукта	Для погружного насоса
	Б	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*О*	*П*	*И*	Х
6,3	80	50	100	25	80	70	80	50	450
10									
16	100				100		100		
25									
40						80			

Таблица 28.85

Габаритные размеры и масса насоса

Вариант насоса	Длина погружной части, мм	Высота насоса III, мм		Масса насоса с электродвигателем, кг	
		Электродвигатель		АО 52-2	КОФ 11-2
		АО 52-2	КОФ 11-2		
III	1858	2963	3163	327	415
IV	2207	3315	3516	362	450
V	2707	3815	4015	381	469

Таблица 28.86

Обозначения типовых чертежей

Емкость номинальная $V_н$, $м^3$	Из алюминия А8						Из алюминия А7, А6, А5, АД1						Из алюминия АМц						Завод-изготовитель
	Электродвигатель																		
	АО 52-2			КОФ 11-2			АО 52-2			КОФ 11-2			АО 52-2			КОФ 11-2			
	Варианты погружных насосов																		
	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	
6,3	Т201.296			Т201.301			Т201.306			Т201.311			Т201.316			Т201.321			Моршанский завод химического машиностроения, Свесский насосный завод
10		Т201.297			Т201.302			Т201.307			Т201.312			Т201.317			Т201.322		
16		Т201.298			Т201.303			Т201.308			Т201.313			Т201.318			Т201.323		
25			Т201.299			Т201.304			Т201.309			Т201.314			Т201.319			Т201.324	
40			Т201.300			Т201.305			Т201.310			Т201.315			Т201.320			Т201.325	

ГЛАВА 29

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ АППАРАТЫ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ

29.1. Аппараты с перемешивающими устройствами

Вертикальные аппараты с перемешивающими устройствами предназначены для проведения различных технологических процессов в жидких однофазных и многофазных средах динамической вязкостью не более 50 Пз (5 Па·с), плотностью до 2000 кг/м^3.

Рабочая среда в корпусе аппарата — нейтральная, агрессивная, пожароопасная, взрывоопасная или токсичная жидкость, эмульсия, газожидкостная смесь или суспензия массовой концентрацией твердой фазы не более 30%.

В рубашке и змеевике — водопроводная или оборотная вода, рассол, конденсат, насыщенный водяной пар или высокотемпературный органический теплоноситель температурой от —30 до +250°С.

Выбор аппарата следует производить на основании расчета технологического процесса (гомогенизация, суспендирование, эмульгирование, теплообмен и др.) по РТМ 26-01-90—76 или на основании результатов экспериментальных исследований процесса на модельном аппарате и расчета масштабного перехода с модельного аппарата на натурный.

Технические требования к материалам, изготовлению, приемке, методам испытаний и консервации аппаратов—по ОСТ 26-291—94, ОСТ 26-01-1244—75 и техническим условиям завода-изготовителя, утвержденным в установленном порядке.

Климатическое исполнение аппаратов — У2 по ГОСТ 15150—69, но для работы при температуре не ниже —30° С.

При температуре окружающего воздуха ниже 0° С необходимо предусмотреть мероприятия, исключающие возможность замерзания охлаждающей и подпиточной жидкости в уплотнении вала.

При температуре окружающего воздуха ниже —30° С, но не ниже —40° С необходимо предусмотреть мероприятия, исключающие возможность охлаждения стенки корпуса, находящегося под избыточным давлением или вакуумом, до температуры ниже —30° С.

По требованию заказчика, оговоренному в опросном листе, могут быть поставлены аппараты климатического исполнения Т2 по ГОСТ 15150—69.

Допускается установка аппаратов в районах с сейсмичностью не более 8 баллов по шкале Рихтера при условии закрепления аппарата на фундаменте.

Основные материалы. Стали, используемые для изготовления корпусов, и температурные пределы их применения приведены в табл. 29.1.

Двухслойная сталь применяется при общей толщине стенки не менее 8 мм.

По усмотрению завода-изготовителя марка стали может быть заменена в соответствии с данными табл. 29.1 при условии, что эта замена не противоречит действующей нормативно-технической документации.

Мешалку, вал и другие детали, соприкасающиеся с рабочей средой, изготовляют из сталей коррозионной стойкостью не ниже, чем сталь, из которой выполнен корпус аппарата или его плакирующий слой (для аппаратов из двухслойной стали).

Гладкие приварные рубашки изготовляют из углеродистой стали. Марка стали выбирается из числа указанных в табл. 29.1 с учетом требований ОСТ 26-291—94.

Рубашки из полутруб изготовляют из стали того же класса, что и корпус аппарата или его основной слой (для корпусов из двухслойной стали).

Проектная организация, выбирающая аппарат, определяет марку стали в соответствии с конкретными условиями эксплуатации на основании действующей нормативно-технической документации.

Допустимая скорость односторонней коррозии — не более 0,1 мм в год.

Применение аппаратов для сред, вызывающих коррозионное растрескивание, не допускается.

Термическая обработка аппаратов, приведенных в главе, не производится.

Корпуса аппаратов — по ОСТ 26-01-1246—75. При выборе исполнения корпуса следует учитывать следующие рекомендации:

для работы при атмосферном давлении предпочтительно применение корпусов с плоскими днищами исполнений 80 и 90;

корпуса с рубашками исполнений 01, 11 и 12 должны применяться только в технически обоснованных случаях, когда нельзя использовать корпуса других исполнений.

В тех случаях, когда допускается попадание конденсата в рабочую среду, ее нагревание может производиться в аппаратах без теплообменных устройств путем подачи острого пара.

Предельное рабочее избыточное давление в корпусе аппарата в зависимости от расчетной температуры стенки и свойств рабочей среды не должно превышать значений, указанных в табл. 29.2.

Продукты группы А — нетоксичные, невзрывоопасные и непожароопасные.

Таблица 29. 1

Материальное исполнение корпуса аппарата

Шифр материала	Материал корпуса		Возможные заменители материала корпуса		Температура стенки, °С
	Марка	ГОСТ	Марка	ГОСТ	
10	Ст3сп4	ГОСТ 380—94	20 К	ГОСТ 5520—79	От —20 до +200
20	09Г2С	ГОСТ 5520—79	16ГС	ГОСТ 5520—79	От —30 до + 200
30 31 32 40 41	12Х18Н10Т* 10Х17Н13М2Т* 10Х17Н13М3Т* 08Х22Н6Т* 08Х21Н6М2Т*	ГОСТ 5632—72	—	—	От —30 до +250
42	08Х18Г8Н2Т*				От —20 до +250
50 51 52 53	20К + 12Х18Н10Т 20К + 10Х17Н13М2Т 20К + 10Х17Н13М3Т 20К + 08Х13	ГОСТ 10885—85	Основной слой—сталь ВСт3сп2**	ГОСТ 380—88	От —20 до +200
60 61 62 63	09Г2С + 12Х18Н10Т 09Г2С + 10Х17Н13М2Т 09Г2С + 10Х17Н13М3Т 09Г2С + 08Х13		Основной слой—сталь 16 ГС	ГОСТ 5520—79	От —30 до +200

* Стали группы А — по техническим требованиям ГОСТ 14637—89.

** Допускается применять только для аппаратов, работающих при атмосферном давлении (под налив).

Таблица 29. 2

Предельное рабочее избыточное давление в аппарате

Условное избыточное давление в корпусе, МПа	Расчетная температура стенки, °С							
	До 100		Свыше 100 до 150		Свыше 150 до 200		Свыше 200 до 250	
	Допустимое рабочее избыточное давление для групп эксплуатации, МПа							
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
0,3	0,3	0,27	0,27	0,24	0,26	0,23	0,25	0,22
0,6	0,6	0,54	0,54	0,48	0,52	0,46	0,5	0,44

Таблица 29. 3

Предельное остаточное давление в аппарате

Исполнение корпуса	Условное избыточное давление в корпусе, МПа	Допустимое наружное давление, МПа									
		Объем аппарата, м³									
		1	2	3,2	5	6,3	10	16	25	32	50
00	0,6	0,097	0,085	0,059	0,041	0,033	—	—	—	—	—
01	0,6	0,424	0,523	0,576	0,588	0,425	—	—	—	—	—
10	0,3	—	—	—	—	—	—	0,036	0,025	0,02	0,013
10	0,6	—	—	—	—	—	0,053	0,036	0,046	0,038	0,025
11	0,6	—	—	—	—	—	0,423	0,5	0,44	0,46	0,42
12	0,6	—	—	—	—	—	0,097	0,089	0,06	0,048	0,032
80	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	—	—	—
90	0	—	—	—	—	—	0,01	0,01	0,01	0,01	—

Продукты группы Б — токсичные, взрыво- и пожароопасные.

Аппараты с корпусами всех исполнений, кроме 80 и 90, допускается применять для работы под вакуумом.

Предельное остаточное давление в корпусе должно приниматься с учетом допустимого наружного давления, указанного в табл. 29.3, но не ниже 20 мм рт. ст.

В аппаратах с корпусами исполнений 80 и 90 избыточное давление над поверхностью жидкости при всех режимах работы не должно превышать 0,01 МПа.

Скорость изменения температуры корпуса и других частей аппарата при всех режимах работы не должна превышать 30° С в час.

Рубашки. Аппараты с корпусами исполнений 01 и 11 оснащены гладкими приварными рубашками по ОСТ 26-01-984—74. Аппараты с корпусами исполнения 12 — с рубашкой из полутруб (по ОСТ 26-01-987—74) на цилиндрической части корпуса. На эллиптическом днище этих аппаратов приваривается наружный змеевик из трубы полного сечения.

Рабочее избыточное давление в гладких приварных рубашках — не более 0,4 МПа; в рубашке из полутруб и наружном змеевике на днище — не более 1,6 МПа.

Змеевики. Змеевиками могут оснащаться аппараты с корпусами исполнений 00, 10, 80 и 90. Конструкция и основные размеры змеевиков — по действующему отраслевому стандарту. Рабочее избыточное давление в змеевике — не более 1,6 МПа.

Опоры. Аппараты с корпусами исполнений 00, 01, 10 и 11 изготовляют с опорами-лапами (нормальными — для аппаратов без теплоизоляции и увеличенными—для аппаратов с теплоизоляцией) или с опорами-стойками по ОСТ 26-665—72. Аппараты с корпусами исполнения 12 — с цилиндрическими опорами (по ОСТ 26-467—72); аппараты с корпусами исполнений 80 и 90 — с кольцевыми опорами по документации заводов-изготовителей согласно размерам, указанным в настоящем каталоге.

Аппараты с плоскими днищами должны устанавливаться на сплошном фундаменте.

По требованию заказчика, оговоренному в опросном листе, аппараты могут быть поставлены с приварными деталями для крепления теплоизоляции по ГОСТ 17314—71, а также с приваренными к обечайке полосами, предназначенными для крепления наружных лестниц и площадок обслуживания. Допускаемая нагрузка на площадки обслуживания — не более 2000 Н.

Строповые устройства аппаратов — по ГОСТ 13716—73. Размещение цапф на аппарате — по документации завода-изготовителя. Цапфы могут быть установлены на обечайке, на крышке аппарата, а также на стойке привода.

Расположение оси цапф указано на рисунках.

Штуцера. Аппараты имеют технологические штуцера, а также штуцера для контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств. В цельносварных аппаратах предусмотрены люки для осмотра, чистки и ремонта.

Условное давление фланцев: корпусов исполнений 00, 01 и люков — принято равным условному давлению в корпусе, но не менее 0,3 МПа; штуцеров рубашки из полутруб, наружного и внутреннего змеевиков — 1,6 МПа; остальных штуцеров — 1,0 МПа.

Уплотнительная поверхность фланцев аппаратов, укомплектованных сальниковыми уплотнениями, — гладкая; аппаратов, укомплектованных торцовыми уплотнениями, — «шип — паз».

Ответные фланцы штуцеров поставляют без расточки отверстия. По требованию заказчика, оговоренному в опросном листе, аппараты с корпусами исполнений 00, 01, 10 и 12 могут быть поставлены с трубой передавливания.

Назначение штуцеров для всех аппаратов приведено в табл. 29.4.

Таблица 29. 4

Назначение штуцеров аппаратов

Обозначение штуцера	Назначение
А	Для входа продукта
Б	Технологический
В	Технологический
Г	Для предохранительного клапана
Д	Для трубы передавливания
Е	Резервный
Ж	Для манометра
И	Для термометра
$К, К_1$	Для входа и выхода теплоносителя
Л	Люк
$М, М_1, М_2$	Для входа и выхода теплоносителя
$Н, Н_1$	Для входа и выхода теплоносителя
$Н_2, Н_3$	Для входа и выхода теплоносителя
О	Для выхода продукта
П	Для перелива продукта

Изменение расположения и диаметра штуцеров не допускается.

Диаметры условного прохода штуцеров в зависимости от типа крышки и диаметра корпуса указаны в табл. 29.5.

Расположение и привязочные размеры штуцеров приведены на рисунках и в табл. 29.9—29.15,

Вылеты штуцеров (расстояния от плоскости разъема фланца до наружной поверхности обечайки, крышки, измеренные по оси штуцера), кроме указанных на рисунках и в табл. 29.9—29.15, приняты равными 200 мм.

Прокладки аппаратов — из паронита. На месте эксплуатации при необходимости они могут

Таблица 29. 5

Диаметр условного прохода штуцеров

Диаметр корпуса D, мм	Диаметр условного прохода штуцера, мм													
	А	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	*Е*	*Ж*	*И*	*К*, K_1	*Л*	*М*, M_1, M_2	*Н*, H_1	*Н*, H_1	*О.П*
Для аппаратов с эллиптической крышкой														
1000	100	80	80	80	50/80	—		100	50	150	50	—	—	100
1400	150	100	100	100	65/100	50		100	50	250	50	—	—	100
1600	200	100	100	100	100/150	50		150	50	250	50	—	—	100
1800	200	100	100	100	100/150	50		150	50	250	50	—	—	100
2200	200	100	100	150	125/200	50	50	200	80	500	50	80	25	150
2400	250	200	200	150	125/200	100		200	80	500	80	80	25	150
2800	250	200	200	200	150/250	100		250	80	700	80	80	25	200
3000	250	200	200	200	150/250	100		250	80	700	80	80	25	200
Для аппаратов с плоской крышкой														
1000	100	80				50			50	150				100
1400	150	100				50			50	250				100
1600	200	150				50			50	250				100
1800	200	150				50			50	250				100
2200	200	150	—	100	100	500	50	—	80	500	—	—	—	150
2400	250	200				100			80	500				150
2800	250	200				100			80	700				200
3000	250	200				100			80	700				200

Таблица 29. 6

Рекомендации по применению мешалок

Тип мешалки	Внутренние устройства аппарата	Обозначение мешалки и внутренних устройств	Исполнение корпуса аппарата	Процесс, осуществляемый в аппарате						Динамическая вязкость рабочей среды, Пз
				Гомогенизация, смешение взаиморастворимых жидкостей	Суспендирование, растворение твердых частиц плотностью более плотности жидкости	Суспендирование, растворение твердых частиц плотностью менее плотности жидкости	Эмульгирование, смешение взаимно нерастворимых жидкостей	Диспергирование газа в жидкости	Теплообмен (нагревание или охлаждение)	
Турбинная открытая	Без внутренних устройств	03	00, 10, 80, 90	+	+	—	—	—	—	До 5
			01, 11, 12	+	+	—	—	—	(+)	
	Отражательные перегородки	23	00, 10, 80, 90	—	(+)	+	+	+	—	
			01, 11, 12	—	(+)	+	+	+	(+)	
	Змеевик	33	00, 10, 80, 90	+	+	—	—	—	+	
Рамная	Без внутренних устройств	10	01, 11, 12	(+)	—	—	—	—	(+)	
				+	+	+	—	—	+	5—50
			00, 10	+	+	+	—	—	—	

Примечание. Знак (+) означает, что применение мешалки допускается, когда в соответствии с расчетом процесс не может быть осуществлен мешалкой исполнения 03 или 33.

быть заменены прокладками из резины, фторопласта или прокладками типа ФУМ.

Мешалки. Аппараты комплектуют турбинными открытыми и рамными мешалками.

Аппараты с отражательными перегородками объемом 25, 32 и 50 м³ оснащены двумя турбинными открытыми мешалками, расстояние между которыми по высоте равно 2000 мм. На рисунках двухъярусная мешалка условно не показана.

Рекомендации по применению мешалок в зависимости от исполнения корпуса и назначения аппарата приведены в табл. 29.6. Каждый из процессов, перечисленных в табл. 29.6, может сопровождаться массообменом и химической реакцией.

Предпочтительным является применение перемешивающего устройства с минимальной мощностью привода.

Конструкция и основные размеры мешалок — по ОСТ 26-01-1245—77.

Типы, основные параметры и размеры аппаратов — по ГОСТ 20680—75. Мощность привода и частота вращения мешалки указаны в табл.29.7.

Приводы. Аппараты комплектуют мотор-редукторами типов МП01, МП02 и МР2-1600 с электродвигателями закрытого обдуваемого исполнения АО2 (шифр А) или взрывозащищенного исполнения ВАО (шифр В).

Напряжение питания электродвигателей АО2 — 220/380 В; ВАО — 380/660 В.

Частота тока — 50 Гц.

По требованию заказчика мотор-редукторы могут быть укомплектованы электродвигателями других исполнений в соответствии с ТУ 2-056-158—76 и ТУ 26-09-574—75. Комплектующие мотор-редукторы для аппаратов с корпусами всех исполнений в зависимости от объема аппарата и исполнения мешалки приведены в табл. 29.7.

Аппараты с электродвигателями исполнения ВАО могут быть установлены во взрывоопасных помещениях класса не выше В1-а согласно ПУЭ, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси категории не выше трех групп, указанных согласно ПИВРЭ в табл. 29.8.

Уплотнения. Аппараты изготовляют с сальниковыми уплотнениями типа 1УБ по ОСТ 26-01-1247—75 или торцовыми уплотнениями типа ТДМ (для аппаратов объемом 1 и 2 м³) и ТДП (для аппаратов объемом 3,2 м³ и более) по ОСТ 26-01-1243—75.

Шифр типа уплотнения в обозначении аппаратов: С — сальниковое; Т — торцовое.

Сальниковые уплотнения применяют в аппаратах, предназначенных для нетоксичных, нелегколетучих и невзрывоопасных сред, работающих при атмосферном давлении, избыточном давлении до 0,6 МПа или под вакуумом с остаточным давлением не ниже 300 мм рт. ст. Допускается применение сальниковых уплотнений для токсичных сред при условии, если концентрация токсичных веществ в насыщенных парах над поверхностью жидкости внутри аппарата при рабочих условиях не превышает предельно допустимую концентрацию (п.д.к) для рабочей зоны по действующим санитарным нормам.

Торцовые уплотнения применяют в аппаратах, предназначенных для токсичных, пожароопасных и взрывоопасных сред, независимо от давления в аппарате, а также в аппаратах, работающих под вакуумом с остаточным давлением менее 300 мм рт. ст., независимо от свойств рабочей среды.

Выбор типа уплотнения в зависимости от свойств рабочей среды и давления в аппарате производит проектная организация, выбирающая аппарат.

При использовании аппаратов в наружных установках следует предусмотреть защиту уплотнения вала от воздействия климатических факторов.

Для съема и установки торцовых уплотнений производится частичная разборка привода в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации, входящей в комплект поставки.

Таблица 29. 7

Типы мотор-редукторов, применяемых в аппаратах

Номинальный объем аппарата, м³	Обозначение мотор-редуктора для аппаратов с мешалками и внутренними устройствами исполнений		
	03 и 33	23	10
1	МП01-10-7,34-3/195-АО2-32-4	МП01-10-7,34-3/195-АО2-32-4	МП02-10-22,8-3/63-АО2-32-4
2	МП01-10-7,34-3/195-АО2-32-4	МП01-10-7,34-5,5/198-АО2-42-4	МП02-10-29,6-3/48-АО2-32-4
3,2	МП01-10-5,74-3/167-АО2-41-6	МП01-10-5,74-5,5/170-АО2-51-6	МП02-15-32,1-5,5/45-АО2-42-4
5	МП01-10-7,34-3/130-АО2-41-6	МП01-15-7,5-10/129-АО2-61-6	МП02-15-32,1-5,5/45-АО2-42-4
6,3	МП01-15-7,5-5,5/129-АО2-51-6	МП01-15-7,5-10/129-АО2-61-6	МП02-15-32,1-7,5/45-АО2-51-4
10	МП01-15-7,5-5,5/129-АО2-51-6	МП01-18-7,34-22/132-АО2-72-6	МП02-18-45,5-7,5/32-АО2-51-4
16	МП01-15-7,5-10/129-АО2-61-6	МП01-18-7,34-22/132-АО2-72-6	МП02-18-45,5-10/32-АО2-52-4
25	МП02-18-22,8-13/64-АО2-61-4	МР2-1600-II-40/50-АО2-81-4	МР2-1600-II-22/20-АО2-81-8
32	МП02-18-22,8-13/64-АО2-61-4	МР2-1600-II-40/50-АО2-81-4	МР-1600-II-22/20-АО2-81-8
50	МП02-18-22,8-13/64-АО2-61-4	МР2-1600-II-40/50-АО2-81-4	МР2-1600-II-22/20-АО2-81-8

Таблица 29. 8

Рекомендации по установке аппаратов во взрывоопасных помещениях

Рабочая температура среды в аппарате, °С	Группа взрывоопасной смеси в окружающей среде
До 135	T_1, T_2, T_3, T_4
Свыше 135 до 200	T_1, T_2, T_3
Свыше 200 до 250	T_1, T_2

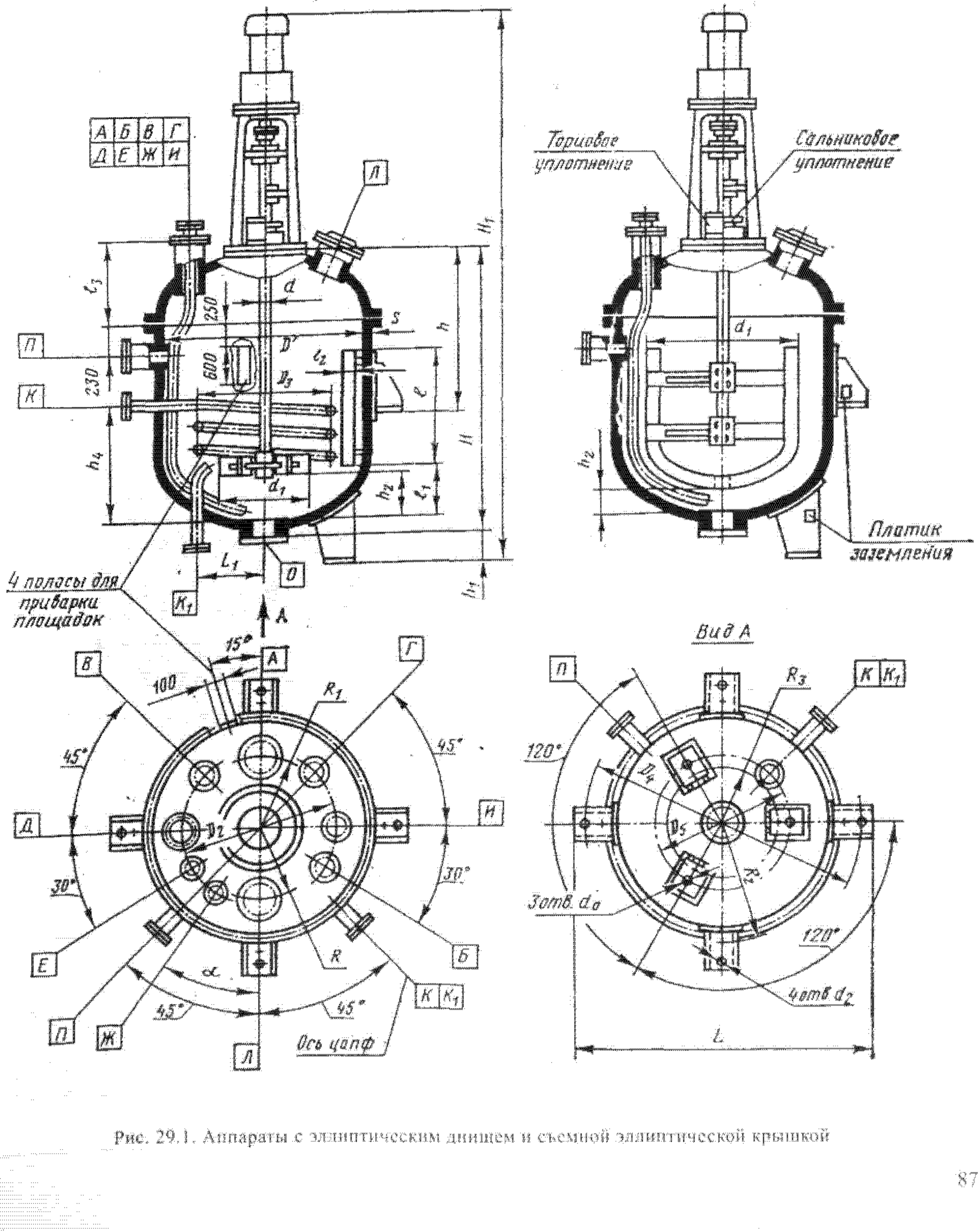


Рис. 29.1. Аппараты с эллиптическим днищем и съемной эллиптической крышкой

Таблица 29. 9

Технические характеристики аппаратов

Исполнение аппарата	D	D_2	D_3	D_5	d	d_1	d_2	H	H_1	h	h_1	h_2	h_4	L_1	l	l_1	l_2	l_3
	мм																	
0003-1.0,6	1000	660	—	920	50	360	24	1515	3240	920	215	390	—	—	—	—	—	450
0023-1.0,6	1000	660	—	920	50	360	24	1515	3240	920	215	390	—	—	900	250	100	450
0033-1.0,6	1000	660	740	920	50	360	24	1515	3240	920	215	390	700	300	—	—	—	450
0010-1.0,6	1000	660	—	920	50	800	24	1515	3195	920	215	100	—	—	—	—	—	450
0003-2.0,6	1400	940	—	1260	50	400	24	1615	3290	1110	165	370	—	—	—	—	—	520
0023-2.0,6	1400	940	—	1260	50	400	24	1615	3430	1110	165	370	—	—	800	350	140	520
0033-2.0,6	1400	940	1060	1260	50	400	24	1615	3290	1110	165	370	890	430	—	—	—	520
0010-2.0,6	1400	940	—	1260	50	1060	24	1615	3245	1110	165	170	—	—	—	—	—	520
0003-3,2.0,6	1600	1050	—	1410	65	450	35	1915	4145	1255	215	450	—	—	—	—	—	565
0023-3,2.0,6	1600	1050	—	1410	66	450	35	1915	4235	1255	215	450	—	—	1000	400	160	565
0033-3,2.0,6	1600	1050	1220	1410	65	450	35	1915	4145	1255	215	450	1030	510	—	—	—	565
0010-3,2.0,6	1600	1050	—	1410	65	1320	35	1915	4440	1255	215	140	—	—	—	—	—	565
0003-5.0,6	1800	1200	—	1610	65	630	35	2295	4555	1305	245	430	—	—	—	—	—	600
0023-5.0,6	1800	1200	—	1610	65	630	35	2295	4745	1305	245	430	—	—	1250	450	180	600
0033-5.0,6	1800	1200	1380	1610	65	630	35	2295	4555	1305	245	430	1080	590	—	—	—	600
0010-5.0,6	1800	1200	—	1610	65	1500	35	2295	4850	1305	245	150	—	—	—	—	—	600
0003-6,3.0,6	1800	1200	—	1610	65	630	35	2845	5295	1480	245	540	—	—	—	—	—	600
0023-6,3.0,6	1800	1200	—	1610	65	630	35	2845	5295	1480	245	540	—	—	1800	450	180	600
0033-6,3.0,6	1800	1200	1380	1610	65	630	35	2845	5295	1480	245	540	1080	590	—	—	—	600
0010-6,3.0,6	1800	1200	—	1610	65	1500	35	2845	5450	1480	245	150	—	—	—	—	—	600

Исполнение аппарата	R	R_1	R_3	α, град.	s	Опоры-лапы						Змеевик		Масса, кг, не более	
						нормальные			увеличенные			количество витков	поверхность, $м^2$	общая	в том числе никельсодержащей стали
	мм				мм	D_4	L	R_2	D_4	L	R_2				
0003-1.0,6	320	330	402	45	6(8)	1298	1342	591	1498	1542	691	—	—	780(880)	540(175)
0023-1.0,6	320	330	402	45	6(8)	1298	1342	591	1498	1542	691	—	—	805(905)	565(200)
0033-1.0,6	320	330	402	45	6(8)	1298	1342	591	1498	1542	691	5	2,3	845(945)	605(240)
0010-1.0,6	320	330	402	45	6(8)	1298	1342	591	1498	1542	691	—	—	790(890)	550(185)
0003-2.0,6	400	450	572	40	6(8)	1698	1742	791	1898	1942	891	—	—	1155(1320)	885(260)
0023-2.0,6	400	450	572	40	6(8)	1698	1742	791	1898	1942	891	—	—	1185(1350)	915(290)
0033-2.0,6	400	450	572	40	6(8)	1698	1742	791	1898	1942	891	6	3,3	1255(1420)	985(360)
0010-2.0,6	400	450	572	40	6(8)	1698	1742	791	1898	1942	891	—	—	1175(1340)	905(280)
0003-3,2.0,6	425	500	645	40	6(8)	1922	2002	901	2182	2262	1031	—	—	1640(1860)	1190(375)
0023-3,2.0,6	425	500	645	40	6(8)	1922	2002	901	2182	2262	1031	—	—	1680(1900)	1230(415)
0033-3,2.0,6	425	500	645	40	6(8)	1922	2002	901	2182	2262	1031	7	4,9	1775(1995)	1325(510)
0010-3,2.0,6	425	500	645	40	6(8)	1922	2002	901	2182	2262	1031	—	—	2040(2260)	1240(425)
0003-5.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	—	—	2280(2565)	1830(500)
0023-5.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	—	—	2690(2975)	1890(560)
0033-5.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	7	5,5	2430(2715)	1980(650)
0010-5.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	—	—	2680(2965)	1880(550)
0003-6,3.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	—	—	3060(3410)	2080(585)
0023-6,3.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	—	—	3145(3495)	2165(670)
0033-6,3.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	7	5,5	3210(3560)	2230(735)
0010-6,3.0,6	540	580	725	40	8(10)	2220	2300	1030	2520	2600	1180	—	—	3110(3460)	2130(635)

Примечание. Величины в скобках указаны для аппаратов из двухслойной стали.

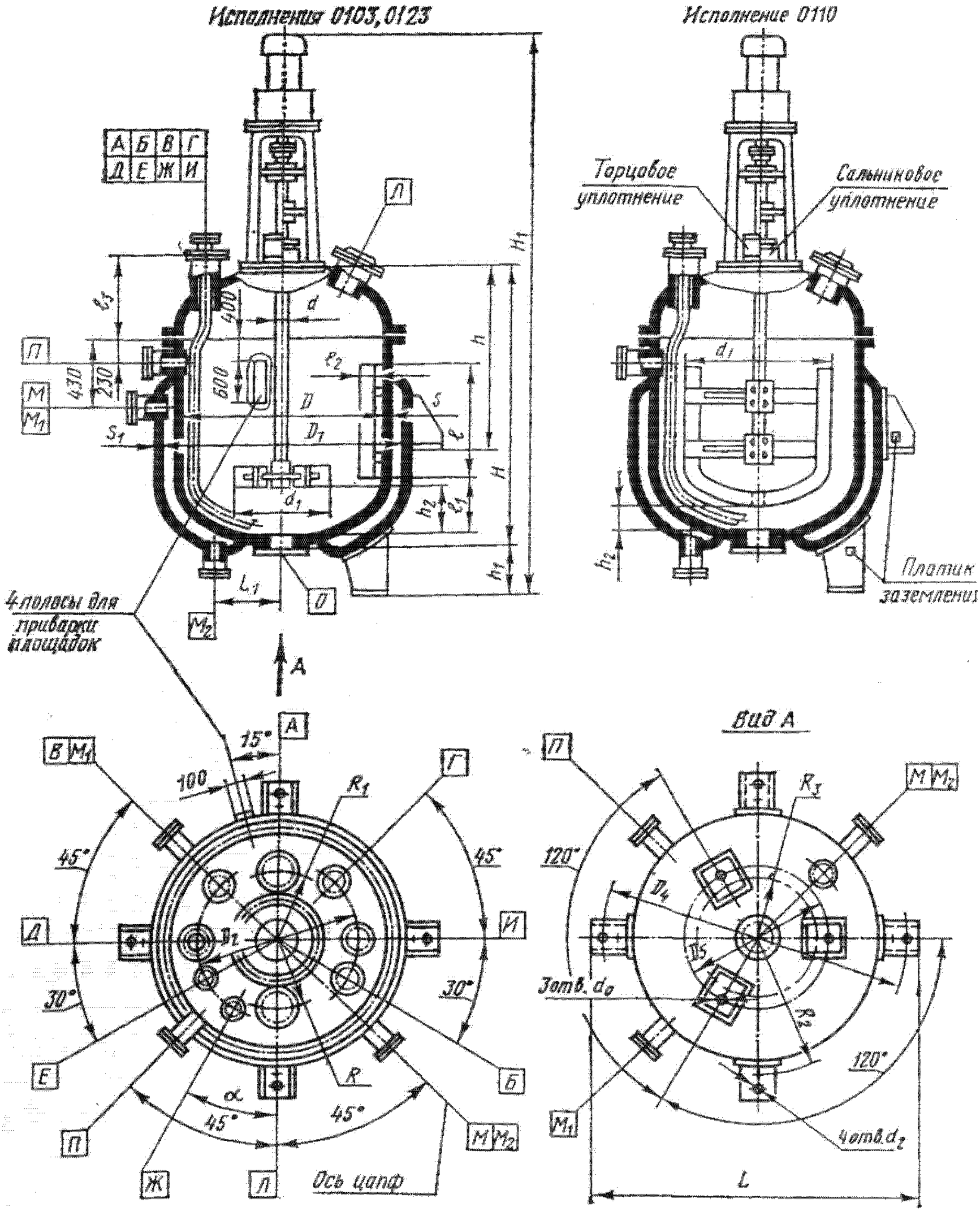


Рис. 29.2. Аппараты с эллиптическим днищем и съемной эллиптической крышкой, с гладкой приварной рубашкой

Таблица 29. 10

Технические характеристики аппаратов

Исполнение аппарата	D	D_1	D_2	D_3	d	d_1	d_2	H	H_1	h	h_1	h_2	L_0	l	l_1	l_2	l_3
	мм																
0103-1.0,6	1000	1100	660	1000	50	360	24	1515	3260	1160	235	390	200	—	—	—	450
0123-1.0,6	1000	1100	660	1000	50	360	24	1515	3260	1160	235	390	200	900	250	100	450
0110-1.0,6	1000	1100	660	1000	50	800	24	1515	3215	1160	235	100	200	—	—	—	450
0103-2.0,6	1400	1500	940	1360	50	400	24	1615	3280	1360	155	370	250	—	—	—	520
0123-2.0,6	1400	1500	940	1360	50	400	24	1615	3420	1360	155	370	250	800	350	140	520
0110-2.0,6	1400	1500	940	1360	50	1060	24	1615	3235	1360	155	170	250	—	—	—	520
0103-3,2.0,6	1600	1700	1050	1510	65	450	35	1915	4145	1505	215	450	250	—	—	—	565
0123-3,2.0,6	1600	1700	1050	1510	65	450	35	1915	4235	1505	215	450	250	1000	400	160	565
0110-3,2.0,6	1600	1700	1050	1510	65	1320	35	1915	4440	1505	215	140	250	—	—	—	565
0103-5.0,6	1800	1900	1200	1710	65	630	35	2295	4565	1565	255	430	250	—	—	—	600
0123-5.0,6	1800	1900	1200	1710	65	630	35	2295	4755	1565	255	430	250	1250	450	180	600
0110-5.0,6	1800	1900	1200	1710	65	1500	35	2295	4860	1565	255	150	250	—	—	—	600
0103-6,3.0,6	1800	1900	1200	1710	65	630	35	2845	5305	1740	255	540	250	—	—	—	600
0123-6,3.0,6	1800	1900	1200	1710	65	630	35	2845	5305	1740	255	540	250	1800	450	180	600
0110-6,3.0,6	1800	1900	1200	1710	65	1500	35	2845	5460	1740	255	150	250	—	—	—	600

Исполнение аппарата	R	R_1	R_2	α, град.	s	s_1	Опоры-лапы						Поверхность теплообмена, м²	Масса, кг, не более	
							нормальные			увеличенные				общая	в том числе никельсодержащей стали
							D_4	L	R_3	D_4	L	R_3			
	мм				мм										
0103-1.0,6	320	330	442	45	8(10)	6	1394	1438	639	1594	1638	739	2,9	1030(1130)	640(175)
0123-1.0,6	320	330	442	45	8(10)	6	1394	1438	639	1594	1638	739	2,9	1055(1155)	665(200)
0110-1.0,6	320	330	442	45	8(10)	6	1394	1438	639	1594	1638	739	2,9	1040(1140)	650(185)
0103-2.0,6	400	450	622	40	10(12)	8	1822	1902	851	2082	2162	981	4,3	1770(1930)	1210(260)
0123-2.0,6	400	450	622	40	10(12)	8	1822	1902	851	2082	2162	981	4,3	1800(1960)	1240(290)
0110-2.0,6	400	450	622	40	10(12)	8	1822	1902	851	2082	2162	981	4,3	1790(1950)	1230(280)
0103-3,2.0,6	425	500	695	40	12(14)	8	2012	2092	946	2312	2392	1096	6,2	2705(2925)	1845(375)
0123-3,2.0,6	425	500	695	40	12(14)	8	2012	2092	946	2312	2392	1096	6,2	2745(2965)	1885(415)
0110-3,2.0,6	425	500	695	40	12(14)	8	2012	2092	946	2312	2392	1096	6,2	3165(3325)	1895(425)
0103-5.0,6	540	580	775	40	14(18)	10	2216	2296	1028	2516	2596	1178	9	3890(4490)	2695(580)
0123-5.0,6	540	580	775	40	14(18)	10	2216	2296	1028	2516	2596	1178	9	4300(4900)	2755(640)
0110-5.0,6	540	580	775	40	14(18)	10	2216	2296	1028	2516	2596	1178	9	4290(4890)	2745(630)
0103-6,3.0,6	540	580	775	40	14(18)	10	2376	2456	1068	2596	2676	1178	12,1	5120(5840)	3140(680)
0123-6,3.0,6	540	580	775	40	14(18)	10	2376	2456	1068	2596	2676	1178	12,1	5205(5925)	3225(765)
0110-6,3.0,6	540	580	775	40	14(18)	10	2376	2456	1068	2596	2676	1178	12,1	5170(5890)	3190(730)

Примечание. Величины в скобках указаны для аппаратов из двухслойной стали.

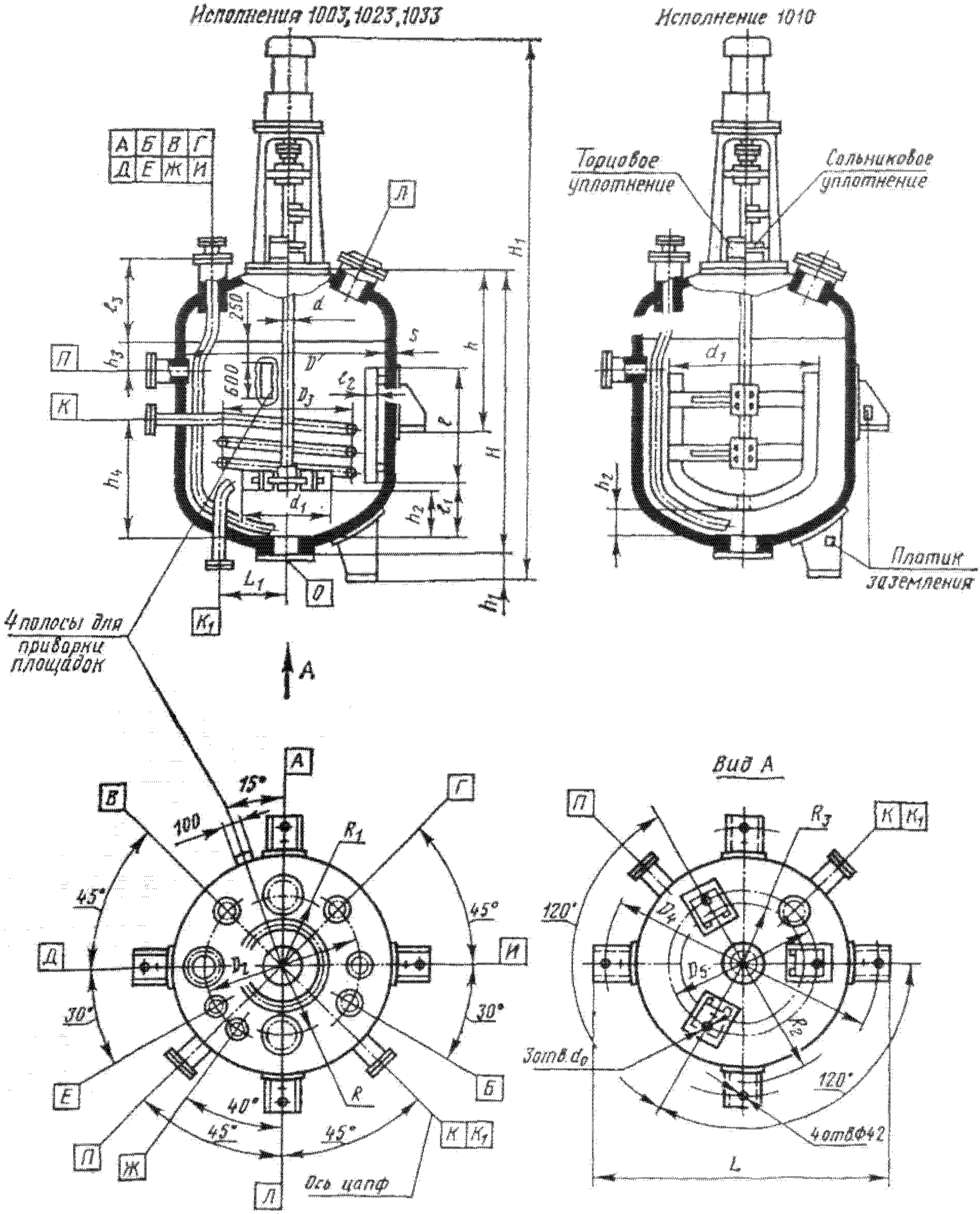


Рис. 29.3. Аппараты цельносварные с эллиптическими днищем и крышкой

Таблица 29. 11

Технические характеристики аппаратов

Исполнение аппарата	D	D_1	D_2	D_3	d	d_1	H	H_1	h	h_1	h_2	h_3	h_4	L_1	l	l_1	l_2	l_3
	мм																	
1003-10.0,6	2200	1450	—	2010	95	710	3055	5545	1650	285	630	120	—	—	—	—	—	685
1023-10.0,6	2200	1450	—	2010	95	710	3055	6025	1650	285	630	120	—	—	1600	550	220	685
1033-10.0,6	2200	1450	1670	2010	95	710	3055	5545	1650	285	630	120	1630	685	—	—	—	685
1010-10.0,6	2200	1450	—	2010	95	1800	3055	6140	1650	285	200	120	—	—	—	—	—	685
1003-16.0,6	2400	1600	—	2210	95	710	3955	6635	1710	475	730	120	—	—	—	—	—	720
1023-16.0,6	2400	1600	—	2210	95	710	3955	7115	1710	475	730	120	—	—	2400	600	240	720
1033-16.0,6	2400	1600	1830	2210	95	710	3955	6635	1710	475	730	120	1545	765	—	—	—	720
1010-16.0,6	2400	1600	—	2210	95	2000	3955	7230	1710	475	200	120	—	—	—	—	—	720
1003-25.0,3	2800	1800	—	2610	110	1250	4570	8115	2015	745	730	150			—	—	—	810
1003-25.0,6	2800	1800	—	2610	110	1250	4570	8115	2015	745	730	150			—	—	—	810
1023,2-25.0,3	2800	1800	—	2610	110	1250	4570	8520	2015	745	730	150			2600	700	280	810
1023,2-25.0,6	2800	1800	—	2610	110	1250	4570	8520	2015	745	730	150	—		2600	700	280	810
1033-25.0,3	2800	1800	2150	2610	110	1250	4570	8115	2015	745	730	150	1510	925	—	—	—	810
1033-25.0,6	2800	1800	2150	2610	110	1250	4570	8115	2015	745	730	150	1510	925	—	—	—	810
1010-25.0,3	2800	1800	—	2610	110	2360	4570	8480	2015	745	220	150	—	—	—	—	—	810
1010-25.0,6	2800	1800	—	2610	110	2360	4570	8480	2015	745	220	150	—	—	—	—	—	810
1003.2-32.0,3	3000	2000	—	2810	110	1250	5070	8565	2075	695	980	150	—	—	—	—	—	830
1003.2-32.0,6	3000	2000	—	2810	110	1250	5070	8565	2075	695	980	150	—	—	—	—	—	830
1023,2-32.0,3	3000	2000	—	2810	110	1250	5070	8970	2075	695	980	150	—	—	3000	750	300	830
1023.2-32.0,6	3000	2000	—	2810	110	1250	5070	8970	2075	695	980	150	—	—	3000	750	300	830
1033-32.0,3	3000	2000	2310	2810	110	1250	5070	8565	2075	695	980	150	1560	1005	—	—	—	830
1033-32.0,6	3000	2000	2310	2810	110	1250	5070	8565	2075	695	980	150	1560	1005	—	—	—	830
1010-32.0,3	3000	2000	—	2810	110	2500	5070	8930	2075	695	250	150	—	—	—	—	—	830
1010-32.0,6	3000	2000	—	2810	110	2500	5070	8930	2075	695	250	150	—	—	—	—	—	830
1003-50.0,3	3000	2000	—	2810	130	1250	7670	11175	2075	705	1280	150	—	—	—	—	—	830
1003-50.0,6	3000	2000	—	2810	130	1250	7670	11175	2075	705	1280	150	—	—	—	—	—	830
1023,2-50.0,3	3000	2000	—	2810	130	1250	7670	11580	2075	705	1280	150	—	—	3000	750	300	830
1023.2-50.0,6	3000	2000	—	2810	130	1250	7670	11580	2075	705	1280	150	—	—	3000	750	300	830
1033-50.0,3	3000	2000	2310	2810	130	1250	7670	11175	2075	705	1280	150	1560	1005	—	—	—	830
1033-50.0,6	3000	2000	2310	2810	130	1250	7670	11175	2075	705	1280	150	1560	1005	—	—	—	830
1010-50.0,3	3000	2000	—	2810	130	2500	7670	11540	2075	705	250	150	—	—	—	—	—	830
1010-50.0,6	3000	2000	—	2810	130	2500	7670	11540	2075	705	250	150	—	—	—	—	—	830

Исполнение аппарата	R	R_1	R_2	s	Опоры-лапы						Змеевик		Масса аппарата, кг, не более	
					нормальные			увеличенные			количество витков	поверхность, м²	общая	в том числе никельсодержащей стали
					D_1	L	R_3	D_1	L	R_3				
	мм													
1003-10.0,6	600	700	885	8(10)	2780	2860	1270	3200	3280	1480	—	—	3615(3985)	2335(815)
1023-10.0,6	600	700	885	8(10)	2780	2860	1270	3200	3280	1480	—	—	4160(4530)	2490(970)
1033-10.0,6	600	700	885	8(10)	2780	2860	1270	3200	3280	1480	8	11,1	4070(4440)	2790(1270)
1010-10.0,6	600	700	885	8(10)	2780	2860	1270	3200	3280	1480	—	—	4130(4500)	2460(940)
1003-16.0,6	650	750	965	8(12)	3108	3228	1414	3628	3748	1674	—	—	4365(5570)	3085(1070)
1023-16.0,6	650	750	965	8(12)	3108	3228	1414	3628	3748	1674	—	—	4995(6200)	3325(1310)
1033-16.0,6	650	750	965	8(12)	3108	3228	1414	3628	3748	1674	7	10,7	4795(6000)	3515(1500)
1010-16.0,6	650	750	965	8(12)	3108	3228	1414	3628	3748	1674	—	—	4925(6130)	3255(1240)
1003-25.0,3	740	850	1125	8(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	—	—	6445(8060)	4275(1600)
1003-25.0,6	740	850	1125	10(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	—	—	7260(8060)	5090(1600)
1023.2-25.0,3	740	850	1125	8(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	—	—	8955(10570)	4655(1980)
1023.2-25.0,6	740	850	1125	10(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	—	—	9770(10570)	5470(1980)
1033-25.0,3	740	850	1125	8(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	6	10,7	6885(8500)	4715(2050)
1033-25.0,6	740	850	1125	10(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	6	10,7	7700(8500)	5530(2050)
1010-25.0,3	740	850	1125	8(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	—	—	8715(10330)	4415(1740)
1010-25.0,6	740	850	1125	10(12)	3696	3816	1668	4336	4456	1988	—	—	9530(10330)	5230(1740)
1003-32.0,3	800	950	1225	8(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	7160(9060)	4990(1810)
1003-32.0.6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	8230(9060)	6060(1810)
1023.2-32.0.3	800	950	1225	8(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	9740(11640)	5440(2260)
1023.2-32.0.6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	10810(11640)	6510(2260)
1033-32.0,3	800	950	1225	8(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	6	11,5	7630(9530)	5460(2280)
1033-32.0,6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	6	11,5	8700(9530)	6530(2280)
1010-32.0,3	800	950	1225	8(12)	3836	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	9520(11420)	5220(2040)
1010-32.0,6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	10590(11420)	6290(2040)
1003-50.0,3	800	950	1225	8(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	9480(12270)	7310(2810)
1003-50.0,6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	10880(12270)	8710(2810)
1023.2-50.0.3	800	950	1225	8(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	12060(14850)	7760(3260)
1023.2-50.0,6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	13460(14850)	9160(3260)
1033-50.0,3	800	950	1225	8(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	6	11,5	8950(11740)	7780(3280)
1033-50.0,6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	6	11,5	10350(11740)	9180(3280)
1010-50.0,3	800	950	1225	8(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	11830(14620)	7530(3030)
1010-50.0,6	800	950	1225	10(12)	3896	4016	1768	4536	4656	2088	—	—	13230(14620)	8930(3030)

Примечание. Величины в скобках указаны для аппаратов из двухслойной стали.

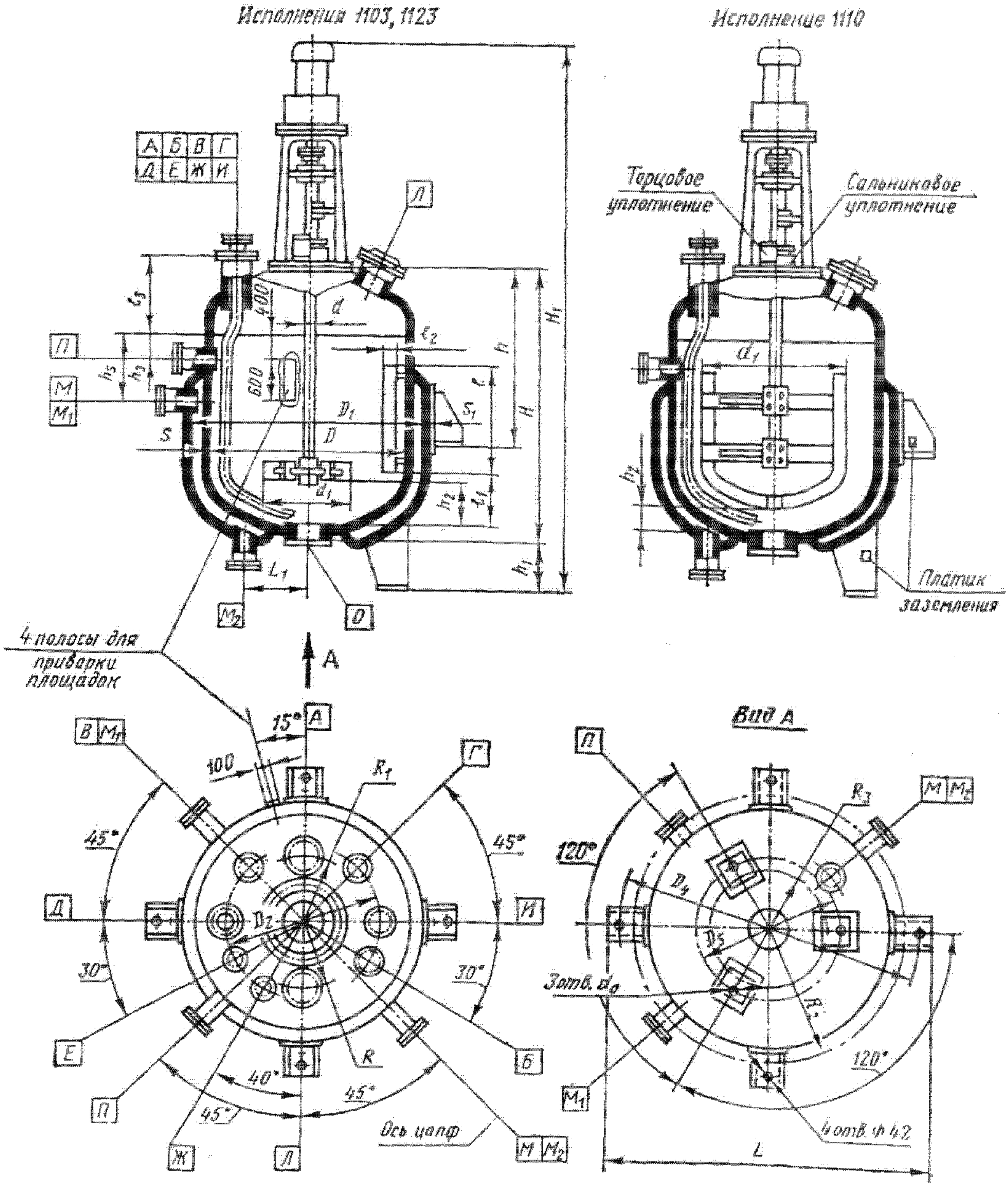


Рис. 29.4. Аппараты цельносварные с эллиптическими днищем и крышкой, с гладкой приварной рубашкой

Технические характеристики аппаратов

Исполнение аппарата	D	D_1	D_2	D_3	d	d_1	H	H_1	h	h_1	h_2	h_3	h_5	L_1	l	l_1	l_2	l_3
	мм																	
1103-10.0,6	2200	2400	1450	2210	95	710	3055	5595	2010	335	630	120	460	375	—	—	—	685
1123-10.0,6	2200	2400	1450	2210	95	710	3055	6075	2010	335	630	120	460	375	1600	550	220	685
1110-10.0,6	2200	2400	1450	2210	95	1800	3055	6190	2010	335	200	120	460	375	—	—	—	685
1103-16.0,6	2400	2600	1600	2410	95	710	3955	6645	2070	485	730	120	475	375	—	—	—	720
1123-16.0,6	2400	2600	1600	2410	95	710	3955	7125	2070	485	730	120	475	375	2400	600	240	720
1110-16.0,6	2400	2600	1600	2410	95	2000	3955	7240	2070	485	200	120	475	375	—	—	—	720
1103-25.0,6	2800	3000	1800	2810	110	1250	4570	8115	2415	745	730	150	530	450	—	—	—	810
1123.2-25.0,6	2800	3000	1800	2810	110	1250	4570	8520	2415	745	730	150	530	450	2600	700	280	810
1110-25.0,6	2800	3000	1800	2810	110	2360	4570	8480	2415	745	220	150	530	450	—	—	—	810
1103-32.0,6	3000	3200	2000	2960	110	1250	5070	8625	2485	755	980	150	530	450	—	—	—	830
1123.2-32.0,6	3000	3200	2000	2960	110	1250	5070	9030	2485	755	980	150	530	450	3000	750	300	830
1110-32.0,6	3000	3200	2000	2960	110	2500	5070	8990	2485	755	250	150	530	450	—	—	—	830
1103-50.0,6	3000	3200	2000	2960	130	1250	7670	11225	2485	755	1280	150	530	450	—	—	—	830
1123.2-50.0,6	3000	3200	2000	2960	130	1250	7670	11630	2485	755	1280	150	530	450	3000	750	300	830
1110-50.0,6	3000	3200	2000	2960	130	2500	7670	11590	2485	755	250	150	530	450	—	—	—	830

Исполнение аппарата	R	R_1	R_2	s	s_1	Опоры-лапы						Поверхность теплообмена, $м^2$	Масса, кг, не более	
						нормальные			увеличенные				общая	в том числе никельсодержащей стали
						D_4	L	R_3	D_4	L	R_3			
	мм													
1103-10.0,6	600	700	985	16(20)	12	2988	3068	1374	3408	3488	1584	16,4	7005(7895)	4035(935)
1123-10.0,6	600	700	985	16(20)	12	2988	3068	1374	3408	3488	1584	16,4	7550(8440)	4190(1090)
1110-10.0,6	600	700	985	16(20)	12	2988	3068	1374	3408	3488	1584	16,4	7520(8410)	4160(1060)
1103-16.0,6	650	750	1065	20(24)	12	3308	3428	1514	3828	3948	1774	24,4	10490(11690)	6330(1380)
1123-16.0,6	650	750	1065	20(24)	12	3308	3428	1514	3828	3948	1774	24,4	11120(12320)	6570(1620)
1110-16.0,6	650	750	1065	20(24)	12	3308	3428	1514	3828	3948	1774	24,4	11050(12250)	1460(1550)
1103-25.0,6	740	850	1225	22(25)	14	3896	4016	1768	4536	4656	2088	32,7	16040(17270)	10000(2020)
1123.2-25.0,6	740	850	1225	22(25)	14	3896	4016	1768	4536	4656	2088	32,7	18550(19780)	10380(2400)
1110-25.0,6	740	850	1225	22(25)	14	3896	4016	1768	4536	4656	2088	32,7	18310(19540)	10140(2160)
1103-32.0,6	800	950	1300	24(28)	14	4096	4216	1868	4736	4856	2188	39,3	19500(21500)	12680(2550)
1123.2-32.0,6	800	950	1300	24(28)	14	4096	4216	1868	4736	4856	2188	39,3	22080(24080)	13130(3000)
1110-32.0,6	800	950	1300	24(28)	14	4096	4216	1868	4736	4856	2188	39,3	21860(23860)	12910(2780)
1103-50.0,6	800	950	1300	28(32)	14	4096	4216	1868	4736	4856	2188	63,8	31150(33900)	21380(4230)
1123.2-50.0,6	800	950	1300	28(32)	14	4096	4216	1868	4736	4856	2188	63,8	33730(36480)	21832(4680)
1110-50.0,6	800	950	1300	28(32)	14	4096	4216	1868	4736	4856	2188	63,8	33500(36250)	21600(4450)

Примечание. Величины в скобках указаны для аппаратов из двухслойной стали.

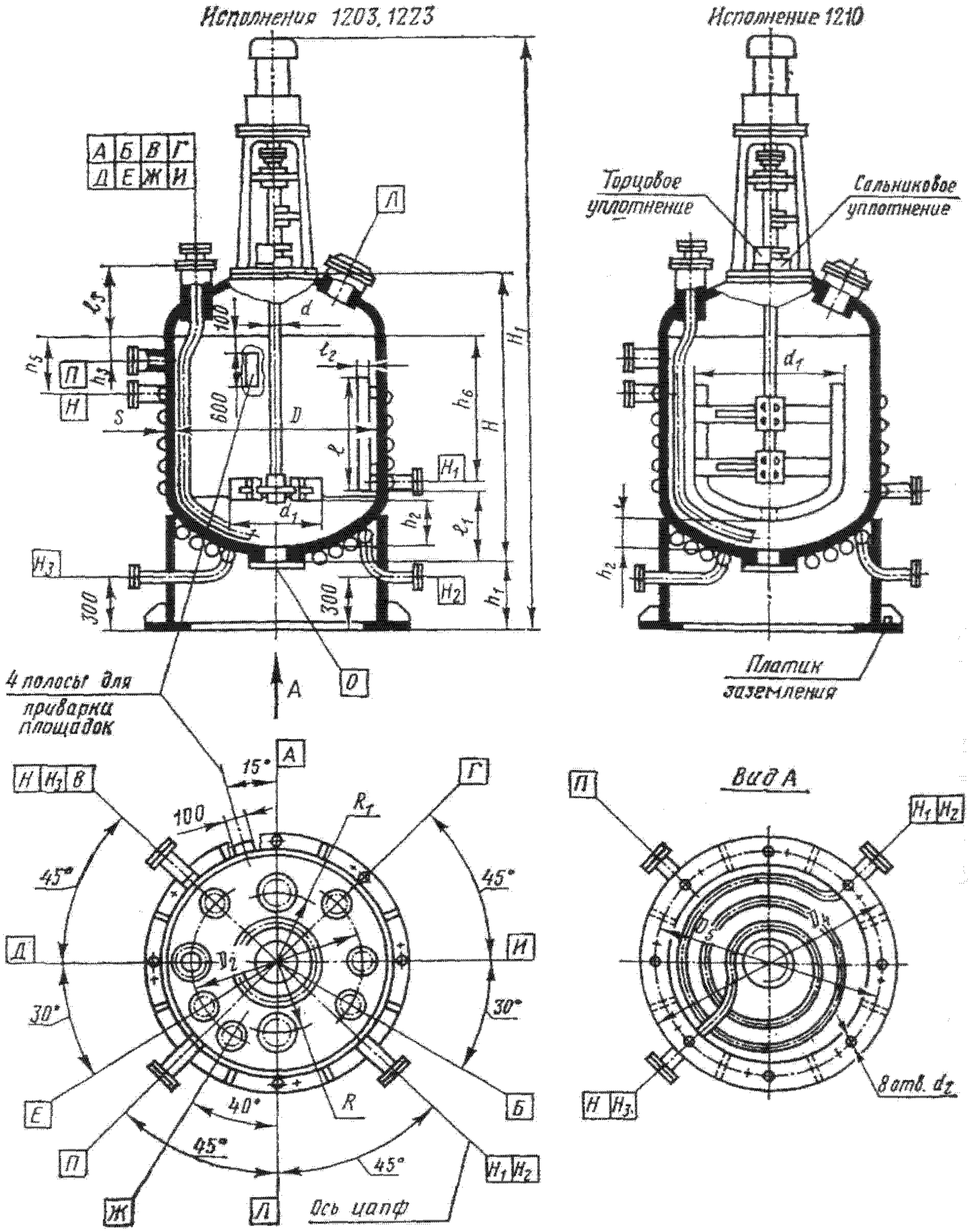


Рис. 29.5. Аппараты цельносварные с эллиптическими днищем и крышкой, с рубашкой из полутруб

Технические характеристики аппаратов

Исполнение аппарата	D	D_2	D_4	D_5	d	d_1	d_2	H	H_1	h_1	h_2	h_3	h_5	l_6
	мм													
1203-10.0,6	2200	1450	2500	2380	95	710	28	3055	5760	500	630	120	315	1430
1223-10.0,6	2200	1450	2500	2380	95	710	28	3055	6240	500	630	120	315	1430
1210-10.0,6	2200	1450	2500	2380	95	1800	28	3055	6355	500	200	120	315	1430
1203-16.0,6	2400	1600	2720	2580	95	710	28	3955	6660	500	730	120	400	2185
1223-16.0,6	2400	1600	2720	2580	95	710	28	3955	7140	500	730	120	400	2185
1210-16.0,6	2400	1600	2720	2580	95	2000	28	3955	7255	500	200	120	400	2185
1203-25.0,6	2800	1800	3120	3000	110	1250	35	4570	8170	800	730	150	400	2415
1223.2-25.0,6	2800	1800	3120	3000	110	1250	35	4570	8575	800	730	150	400	2415
1210-25.0,6	2800	1800	3120	3000	110	2360	35	4570	8535	800	220	150	400	2415
1203-32.0,6	3000	2000	3360	3220	110	1250	35	5070	8670	800	980	150	400	2875
1223.2-32.0,6	3000	2000	3360	3220	110	1250	35	5070	9075	800	980	150	400	2875
1210-32.0,6	3000	2000	3360	3220	110	2500	35	5070	9035	800	250	150	400	2875
1203-50.0,6	3000	2000	3360	3220	130	1250	35	7670	11270	800	1280	150	620	5160
1223.2-50.0,6	3000	2000	3360	3220	130	1250	35	7670	11675	800	1280	150	620	5160
1210-50.0,6	3000	2000	3360	3220	130	2500	35	7670	11635	800	250	150	620	5160

Исполнение аппарата	l	l_1	l_2	l_3	R	R_1	s	Поверхность теплообмена, м²	Масса аппарата, кг, не более	
	мм								общая	в том числе никельсодержащей стали
1203-10.0,6	—	—	—	685	600	700	12(14)	14	4495(5825)	2995(875)
1223-10.0,6	1600	550	220	685	600	700	12(14)	14	5040(6370)	3150(1030)
1210-10.0,6	—	—	—	685	600	700	12(14)	14	5010(6340)	3120(1000)
1203-16.0,6	—	—	—	720	650	750	12(14)	23	5280(7660)	3600(1140)
1223-16.0,6	2400	600	240	720	650	750	12(14)	23	5910(8290)	3840(1380)
1210-16.0,6	—	—	—	720	650	750	12(14)	23	5840(8220)	3770(1310)
1203-25.0,6	—	—	—	810	740	850	12(16)	30	7570(11820)	5000(1970)
1223.2-25.0,6	2600	700	280	810	740	850	12(16)	30	10080(14330)	5380(2300)
1210-25.0,6	—	—	—	810	740	850	12(16)	30	9840(14090)	5140(2060)
1203-32.0,6	—	—	—	830	800	950	12(16)	36	8850(13730)	6060(2180)
1223.2-32.0,6	3000	750	300	830	800	950	12(16)	36	11430(16310)	6510(2630)
1210-32.0,6	—	—	—	830	800	950	12(16)	36	11210(16090)	6290(2410)
1203-50.0,6	—	—	—	830	800	950	12(16)	38	10830(18950)	8030(3360)
1223.2-50.0,6	3000	750	300	830	800	950	12(16)	38	13410(21530)	8480(3810)
1210-50.0,6	—	—	—	830	800	950	12(16)	38	13180(21500)	8250(3580)

Примечание. Величины в скобках указаны для аппаратов из двухслойной стали.

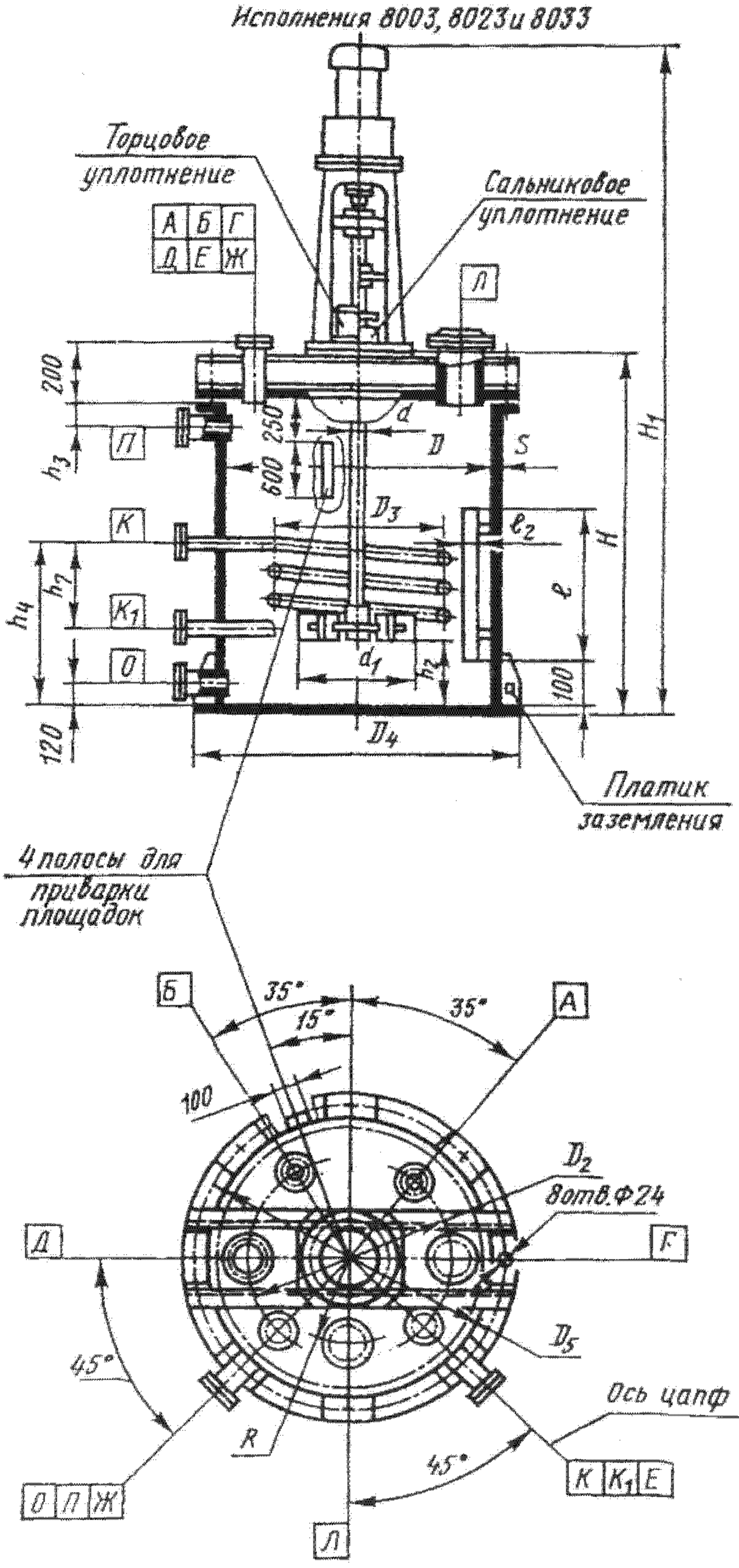


Рис. 29.6. Аппараты с плоским днищем и съемной плоской крышкой

Таблица 29.14

Технические характеристики аппаратов

Исполнение аппарата	D	D_2	D_3	D_4	D_5	d	d_1	H	H_1	h_2	h_3	h_4	h_5
	мм												
8003-1.0	1000	800	—	1130	1080	50	360	1430	2940	190	250	—	—
8023-1.0	1000	800	—	1130	1080	50	360	1430	2940	190	250	—	—
8033-1.0	1000	800	740	1130	1080	50	360	1430	2940	190	250	600	450
8003-2.0	1400	1100	—	1530	1480	50	400	1455	2965	250	250	—	—
8023-2.0	1400	1100	—	1530	1480	50	400	1455	3105	250	250	—	—
8033-2.0	1400	1100	1060	1530	1480	50	400	1455	2965	250	250	690	540
8003-3,2.0	1600	1200	—	1750	1700	65	450	1825	3840	280	320	—	—
8023-3,2.0	1600	1200	—	1750	1700	65	450	1825	3930	280	320	—	—
8033-3,2.0	1600	1200	1220	1750	1700	65	450	1825	3840	280	320	780	630
8003-5.0	1800	1400	—	1950	1900	65	630	2225	4240	395	400	—	—
8023-5.0	1800	1400	—	1950	1900	65	630	2225	4430	395	400	—	—
8033-5.0	1800	1400	1380	1950	1900	65	630	2225	4240	395	400	780	630
8003-6,3.0	1800	1400	—	1950	1900	65	630	2725	4930	295	500	—	—
8023-6,3.0	1800	1400	—	1950	1900	65	630	2725	4930	295	500	—	—
8033-6,3.0	1800	1400	1380	1950	1900	65	630	2725	4930	295	500	780	630

Исполнение аппарата	l	l_1	R	s	Змеевик		Масса, кг, не более	
					количество витков	поверхность, м²	общая	в том числе из никельсодержащей стали
	мм							
8003-1.0	—	—	370		—	—	805(920)	565(190)
8023-1.0	900	100	370		—	—	870(985)	590(215)
8033-1.0	—	—	370		5	2,3	910(1025)	630(255)
8003-2.0	—	—	500		—	—	1240(1410)	930(275)
8023-2.0	800	140	500		—	—	1270(1440)	960(305)
8033-2.0	—	—	500		6	3,3	1340(1510)	1030(375)
8003-3,2.0	—	—	540		—	—	1770(2005)	1275(405)
8023-3,2.0	1000	160	540	6(8)	—	—	1810(2045)	1315(445)
8033-3,2.0	—	—	540		7	4,9	1905(2140)	1410(540)
8003-5.0	—	—	620		—	—	2170(2490)	1650(550)
8023-5.0	1250	180	620		—	—	2580(2900)	1710(610)
8033-5.0	—	—	620		7	5,5	2320(2640)	1800(700)
8003-6,3.0	—	—	620		—	—	2790(3170)	1830(625)
8023-6,3.0	1800	180	620		—	—	2875(3255)	1915(710)
8033-6,3.0	-	—	620		7	5,5	2940(3320)	1980(775)

Примечание. Величины в скобках указаны для аппаратов из двухслойной стали.

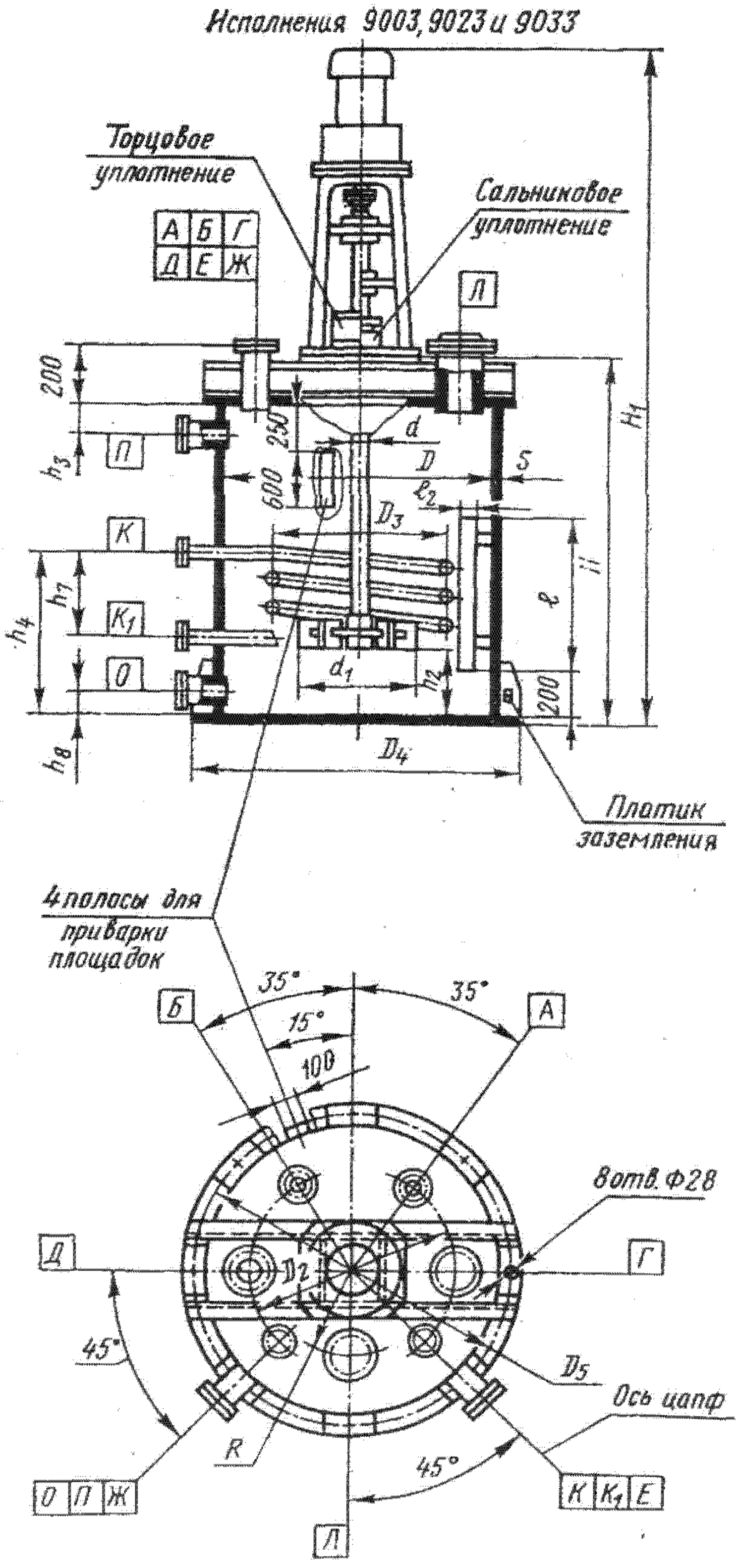


Рис. 29.7. Аппараты цельносварные с плоскими днищем и крышкой

Таблица 29.15

Технические характеристики аппаратов

Исполнение аппарата	D	D_2	D_3	D_4	D_5	d	d_1	H	H_1	h_2	h_3	h_4	h_7	h_8
	мм													
9003-10.0	2200	1800	—	2360	2320	95	710	2880	5085	400	520	—	—	140
9023-10.0	2200	1800	—	2360	2320	95	710	2880	6565	400	520	—	—	140
9033-10.0	2200	1800	1610	2360	2320	95	710	2880	5085	400	520	1280	1080	140
9003-16.0	2400	1900	—	2560	2520	95	710	3880	6085	450	720	—	—	140
9023-16.0	2400	1900	—	2560	2520	95	710	3880	6565	450	720	—	—	140
9033-16.0	2400	1900	1830	2560	2520	95	710	3880	6085	450	720	1145	945	140
9003-25.0	2800	2100	—	2960	2920	110	1250	4285	7085	450	800	—	—	170
9023.2-25.0	2800	2100	—	2960	2920	110	1250	4285	7490	450	800	—	—	170
9033-25.0	2800	2100	2150	2960	2920	110	1250	4285	7085	450	800	1010	810	170
9003-32.0	3000	2200	—	3160	3120	110	1250	4785	7585	500	900	—	—	170
9023.2-32.0	3000	2200	—	3160	3120	110	1250	4785	7990	500	900	—	—	170
9033-32.0	3000	2200	2310	3160	3120	110	1250	4785	7585	500	900	1010	810	170

Исполнение аппарата	l	l_2	R	s	Змеевик		Масса, кг, не более	
					количество витков	поверхность, м²	общая	в том числе из никельсодержащей стали
	мм							
9003-10.0	—	—	800	8(10)	—	—	3715(4165)	2455(875)
9023-10.0	2100	220	800	8(10)	—	—	4260(4710)	2610(1030)
9033-10.0	—	—	800	8(10)	8	11,1	4170(4620)	2910(1330)
9003-16.0	—	—	850	8(10)	—	—	4660(5310)	3380(1160)
9023-16.0	2900	240	850	8(10)	—	—	5290(5940)	3620(1400)
9033-16.0	—	—	850	8(10)	7	10,7	5090(5740)	3810(1590)
9003-25.0	—	—	950	10(12)	—	—	7320(8190)	5430(1700)
9023.2-25.0	3200	280	950	10(12)	—	—	9830(10700)	5810(2080)
9033-25.0	—	—	950	10(12)	6	10,7	7760(8630)	5870(2140)
9003-32.0	—	—	1000	10(12)	—	—	8320(9350)	6380(1930)
9023.2-32.0	3600	300	1000	10(12)	—	—	10900(11930)	6830(2380)
9033-32.0	—	—	1000	10(12)	6	11,5	8790(9820)	6850(2400)

Примечание. Величины в скобках указаны для аппаратов из двухслойной стали.

29.2. Приводы, мотор-редукторы и магнитные узлы вращения

Приводы, мотор-редукторы и магнитные узлы вращения служат для создания крутящего момента на валу перемешивающего устройства. По своему конструктивному исполнению моноблочные приводы с мотор-редуктором могут быть выполнены в нормальном исполнении и в виде малогабаритных мотор-редукторов. Моноблочные приводы нормального исполнения могут иметь жесткое соединение валов мотор-редуктора и мешалки; подвижное соединение валов мотор-редуктора и мешалки; клиноременную передачу и мотор-вариатор. Малогабаритные приводы изготавливаются лишь в одном исполнении — с жестким соединением вала мотор-редуктора и мешалки.

В приводе с жестким соединением валов мотор-редуктора и мешалки (рис. 29.8) в качестве одной из опор вала мешалки используется нижняя опора выходного вала мотор-редуктора. В зависимости от конструкционных особенностей второй опоры вала приводы выпускаются в трех исполнениях:

I — второй опорой вала является опора качения, установленная в стойке привода (левая часть рис. 29.8);

II — второй опорой вала является опора скольжения, установленная в нижней части корпуса аппарата;

III — вторая опора вала размещена в торцовом уплотнении.

Во всех этих исполнениях вторая (нижняя) опора вала служит для восприятия радиальных нагрузок; восприятие осевой нагрузки осуществляется радиально-упорным подшипником мотор-редуктора. В связи с тем, что максимальная осевая сила, которая может действовать на эту опору, ограничена, привод в третьем исполнении может быть использован для аппаратов с условным давлением в корпусе не более 0,3 МПа и частотой вращения вала мешалки от 5 до 160 об/мин. Осевое усилие, действующее на радиально-упорный подшипник, определяется осевым усилием, действующим на мешалку и на торцовое уплотнение, поэтому окончательный вывод о возможности использования привода с жестким соединением валов мотор-редуктора и мешалки может быть сделан на основании специального расчета.

Привод с подвижным соединением валов мотор-редуктора и мешалки используется в аппаратах, где условное давление достигает 3,2 МПа, а частота вращения вала мешалки изменяется от 5 до 80 об/мин. В приводе такого типа (правая часть рис. 29.8) обычно используются зубчатые или втулочно-пальцевые муфты, с помощью которых осуществляется гибкая передача крутящего момента от выходного вала мотор-редуктора к валу мешалки. Вал мешалки обычно устанавливается в опорах качения, которые закрепляются либо в стойке привода (левая часть рис. 29.9), либо в стойке привода и в торцовом уплотнении (правая часть рис. 29.8 и 29.9). При этом одна из опор, как правило

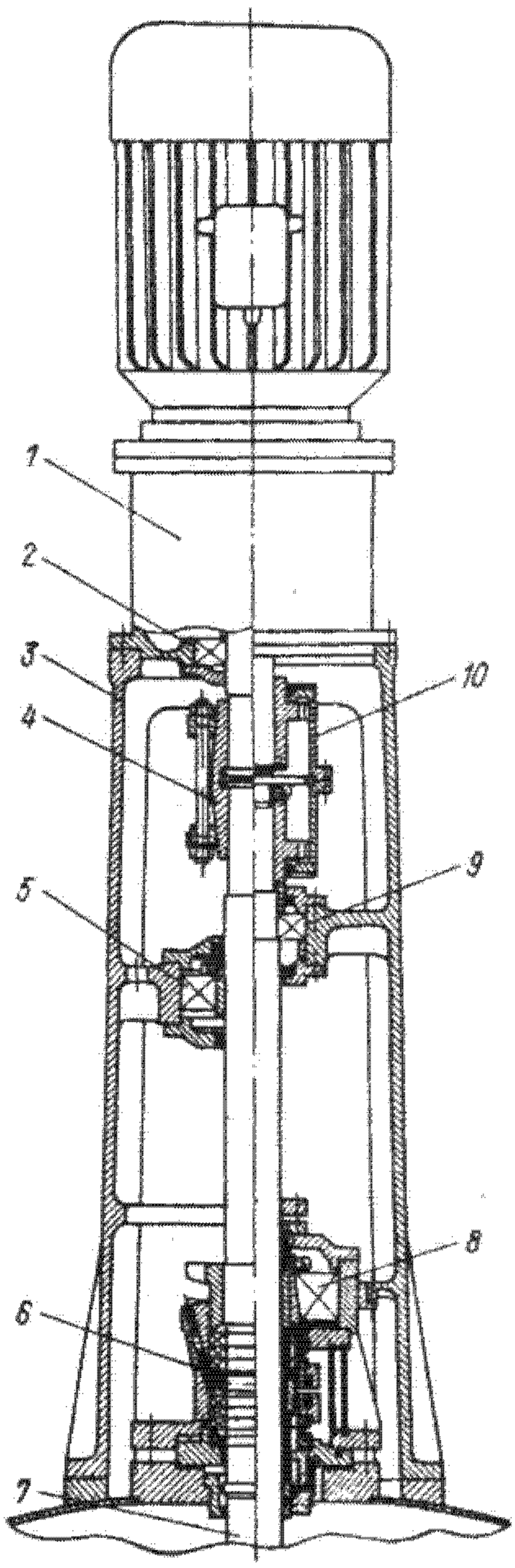


Рис. 29.8. Привод с жестким и подвижным соединением вала мотор-редуктора с валом мешалки:
1 — мотор-редуктор; 2 — опорный подшипник мотор-редуктора; 3 — стойка; 4 — муфта продольно-разъемная; 5 — опорный подшипник стойки; 6— сальниковое уплотнение; 7 — вал мешалки; 8 — опорный подшипник, встраиваемый в корпус торцового уплотнения; 9 — упорный подшипник качения; 10 — муфта зубчатая

нижняя, выполняется подвижной, а другая — неподвижная, предназначается для восприятия осевых сил. В зависимости от значения осевой силы, воспринимаемой этой опорой, применяются различные типы шарикоподшипников:

1) в аппаратах с условным давлением до 0,6 МПа используется радиально-упорный подшипник, размещенный в верхней части стойки привода (левая часть рис. 29.9 и правая часть рис. 29.8);

2) в аппаратах с условным давлением до 3,2 МПа используются два упорных подшипника (правая часть рис. 29.9), один из которых воспринимает осевую силу, направленную вверх, другой — направленную вниз.

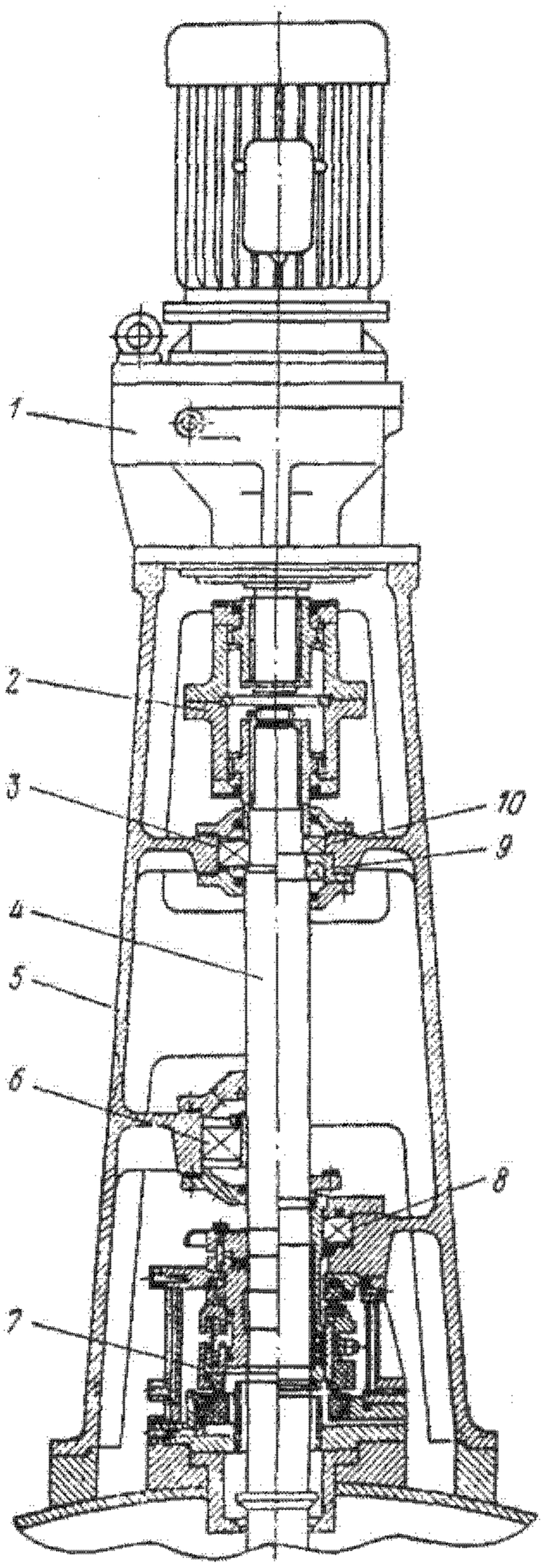


Рис. 29.9. Привод с подвижным соединением вала мотор-редуктора с валом мешалки:
1 — мотор-редуктор; 2 — муфта зубчатая;
3 и 10 — радиально-упорный подшипник; 4 — вал;
5 — стойка; 6 и 8 — радильный подшипник;
7 — торцовое уплотнение; 9 — упорные подшипники

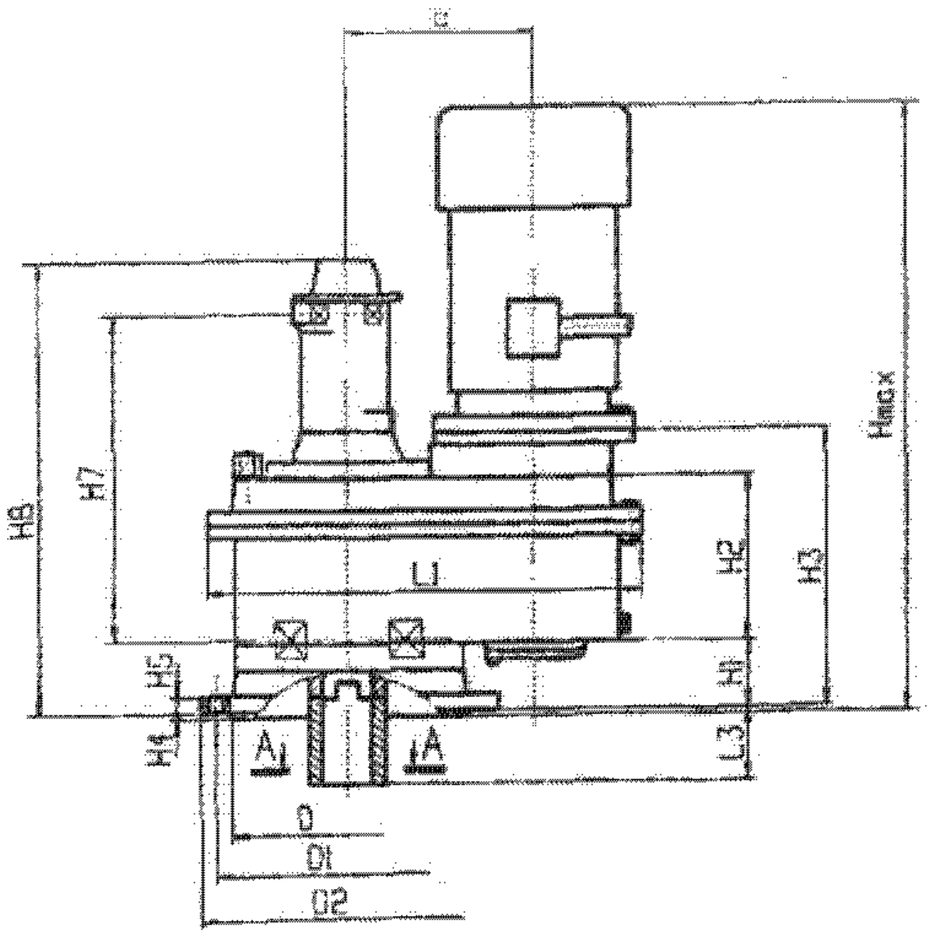
В промышленности в настоящее время широко применяются малогабаритные приводы типа ПЭМ в исполнениях с полым валом (П) и со сплошным валом (ВК). В табл. 29.16 приведены технические характеристики приводов ПЭМ, а на рис. 29.10, 29.11 и 29.12 указаны их основные габаритные размеры и размеры конца вала перемешивающего устройства.

Параметры условного обозначения:

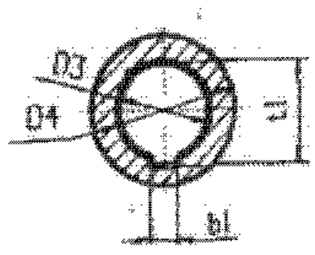
ПЭМ-40-3/160, где ПЭМ-40 — типоразмер привода; 3 — мощность комплектующего электродвигателя, кВт; 160 — число оборотов выходного вала, об/мин.

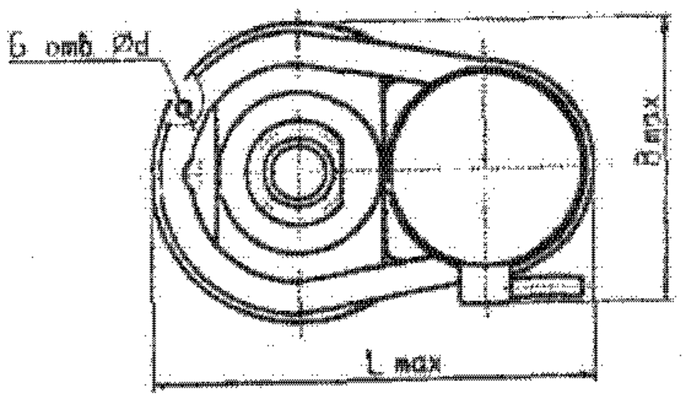
Технические характеристики приводов ПЭМ (ТУ26-01-1113-92)

Обозначение привода	Мощность комплектующего двигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Момент крутящий на выходном валу, Н·м	Обозначение привода	Мощность комплектующего двигателя, кВт	Частота вращения выходного вала, об/мин	Момент крутящий на выходном валу, Н·м
ПЭМ—40—0,75/50	0,75	50	145	ПЭМ—50—7,5/160	7,5	160	450
ПЭМ—40—1,5/50	1,5	80	290	ПЭМ—50—5,5/160	5,5	160	330
ПЭМ—40—1,5/80	1,5	80	180	ПЭМ—50—5,5/200	5,5	200	265
ПЭМ—40—2,2/100	2,2	100	210	ПЭМ—50—7,5/200	7,5	200	360
ПЭМ—40—3/100	3	100	290	ПЭМ—50—11/200	11	200	530
ПЭМ—40—1,5/125	1,5	125	115	ПЭМ—50—1,5/32	1,5	32	440
ПЭМ—40—2,2/125	2,2	125	170	ПЭМ—50—1,5/160	1,5	160	90
ПЭМ—40—3/125	3	125	230	ПЭМ—65—4/50	4	50	780
ПЭМ—40—1,5/160	1,5	160	90	ПЭМ—65—5,5/50	5,5	50	1070
ПЭМ—40—3/150	3	160	180	ПЭМ—65—7,5/100	7,5	100	730
ПЭМ—40—4/160	4	160	240	ПЭМ—65—11/100	11	100	1070
ПЭМ—40—4/200	4	200	190	ПЭМ—65—11/125	11	125	850
ПЭМ—40—1,5/64	1,5	64	220	ПЭМ—65—11/160	11	160	670
ПЭМ—40—0,75/32	0,75	32	220	ПЭМ—65—15/125	15	125	1160
ПЭМ—50—2,2/50	2,2	50	420	ПЭМ—65—15/160	15	160	910
ПЭМ—50—3/50	3	50	580	ПЭМ—65—15/200	15	200	730
ПЭМ—50—4/100	4	100	380	ПЭМ—65—18,5/200	18,5	200	900
ПЭМ—50—5,5/100	5,5	100	530	ПЭМ—65—3/32	3	32	880
ПЭМ—50—3/125	3	125	230	ПЭМ—65—3/125	3	125	225
ПЭМ—50—4/125	4	125	310	ПЭМ—65—5,5/100	5,5	100	520
ПЭМ—50—5,5/125	5,5	125	420	ПЭМ—65—7,5/64	7,5	64	1100
ПЭМ—50—7,5/125	7,5	125	580	ПЭМ—65—7,5/125	7,5	125	565
ПЭМ—50—3/160	3	160	180				



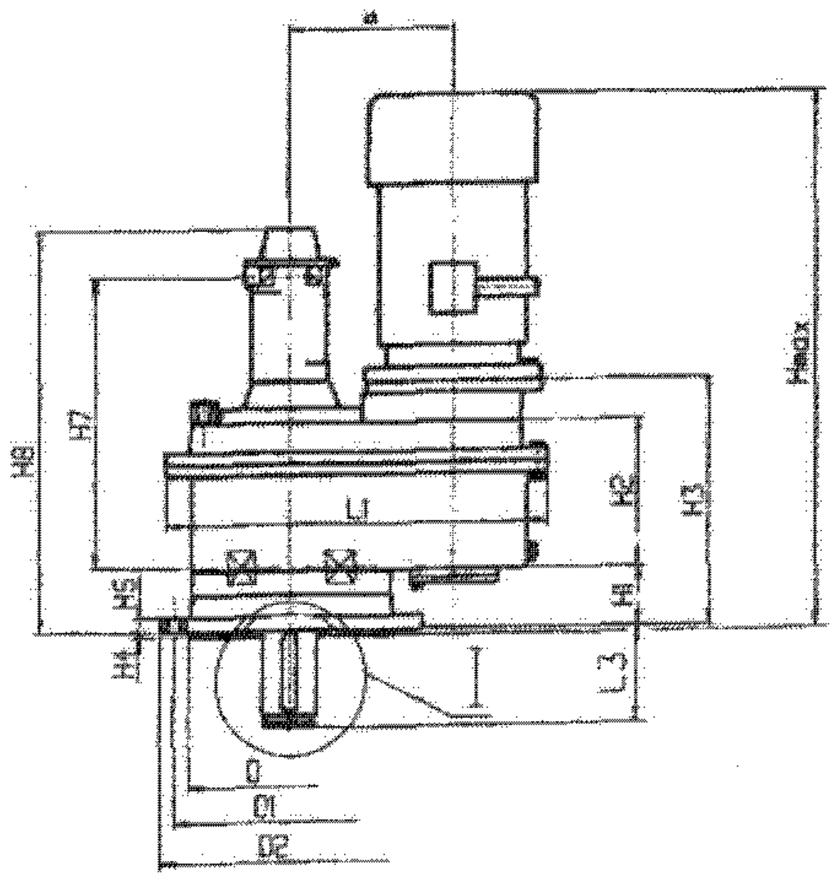
А–А (увеличено)



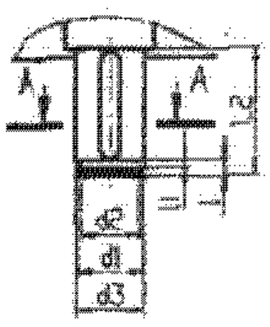


Размер	Привод		
	ПЭМ-40	ПЭМ-50	ПЭМ-65
Hmax	690	890	1050
H1	80	83	95
H2	130	212	230
H3	300	400	422
H4	6	7	8
H5	16	20	24
H7	300	400	600
H8	425	563	767
D	270h8	290h8	330h8
D1	300	330	375
D2	330	370	420
D3	45H7	60H7	65H7
d	14	18	22
Lmax	473	590	677
L1	377	540	632
L3	70	112	115
Bmax	590	380	575
b1	14D10	18D10	18D10
t1	48,8	64,4	69,4
a	183	230	292
D4	70	93	102

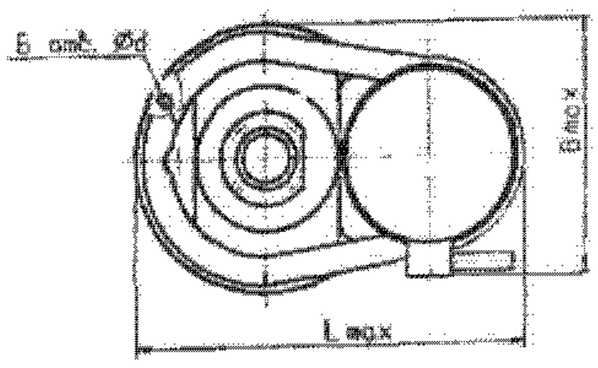
Рис. 29.10.
Приводы ПЭМ-40, ПЭМ-50, ПЭМ-65 исполнения П

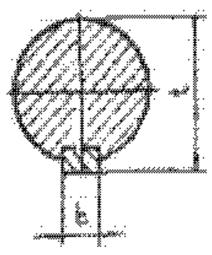


I (увеличено)



А–А (увеличено)





Размер	Привод		
	ПЭМ-40	ПЭМ-50	ПЭМ-65
Hmax	690	890	1050
H1	80	83	95
H2	130	212	230
H3	300	400	422
H4	6	7	8
H5	16	20	24
H7	300	400	600
H8	425	563	767
D	270h8	290h8	330h8
D1	300	330	375
D2	330	370	420
d	14	18	22
d1	48	62	78
d2	42	55	70
d3	50k6	65k6	80k6
Lmax	473	590	677
L1	377	540	632
L2	89	97	121
L3	100	110	170
l	11	14	18
l1	6	8	10
Bmax	590	380	575
b	14h8	18h8	22h8
t	53,5	69	85
a	183	230	292

Рис. 29.11.
Приводы ПЭМ-40, ПЭМ-50, ПЭМ-65 исполнения ВК

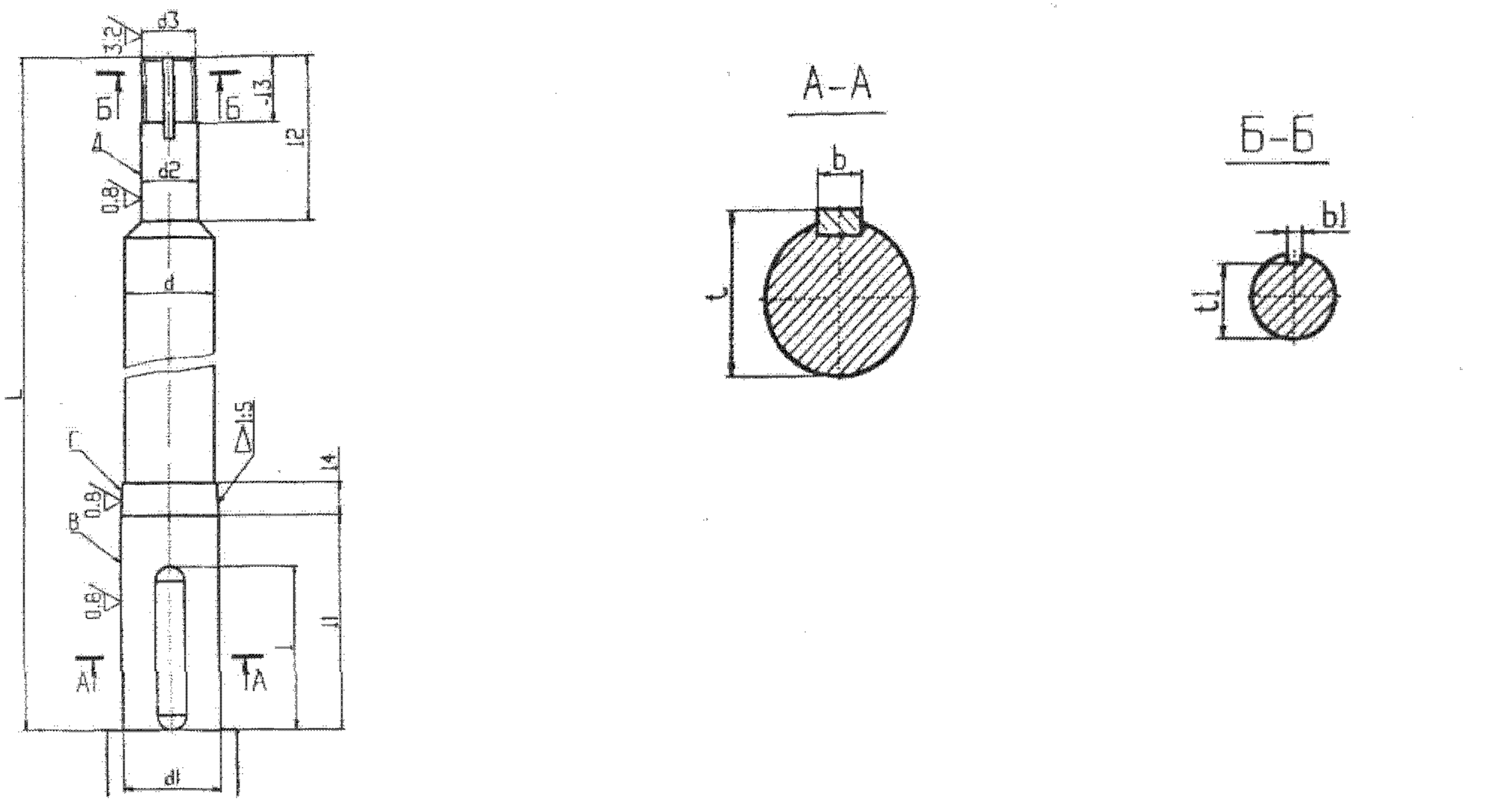


Рис. 29.12. Размеры конца вала перемешивающего устройства (исполнение П)

Обозначение привода	d	d1	d2	d3	l	l1	l2	l3	l4	b	b1	t	t1	L
ПЭМ-40	40	45f9	28f7	M27x1,5—6_g	60	85	120	40	18	14h9	5H12	48,5	23	490
ПЭМ-50	55	60f9	35f7	M33x1,5—6_g	100	131	100	40	20	18h9	6H12	64	29	655
ПЭМ-65	59	65f9	60f7	M56x2—6_g	100	134	115	40	23	18h9	8H12	69	52	855

Радиальное биение пов. В, Г, Д относительно оси вала должно соответствовать 6 степени точности ГОСТ 24643—81.

Основными отечественными мотор-редукторами, устанавливаемыми в приводах перемешивающих устройств, являются мотор-редукторы серии МР.

Пример условного обозначения:

МР1-500-12-125Ф1П,

где МР1-500 — типоразмер мотор-редуктора (обозначение серии, число ступеней, габариты по делительному диаметру наибольшего колеса с внутренним зубом); 12 — исполнение по электродвигателю; 125 — обороты выходного вала, об/мин; Ф1П — исполнение по способу монтажа.

По способу монтажа мотор-редукторы подразделяются:

Ф1В — вертикальные фланцевые с цилиндрическим валом;

Ф2В — горизонтальные фланцевые с цилиндрическим валом;

Ф1П — вертикальные с полумуфтой.

Основные параметры мотор-редукторов приведены в табл. 29.17.

Таблица 29.17

Основные параметры мотор-редукторов

Типоразмер мотор-редуктора	Максимально допустимый момент на выходном валу при непрерывном режиме работы, Н·м (кгс·м)	Диапазон частот вращения выходного вала, об/мин	КПД планетарной передачи, %	Масса мотор-редуктора без электродвигателя, кг
МР1-315	1800 (180)	100-315	0,98	125
МР1-500	5600 (560)	64-315	0,98	400
МР2-315	7000 (700)	25-80	0,96	350
МР2-500	18000 (1800)	16-125	0,96	870
МР3-500	25000 (2500)	6,3-20	0,93	1050
МР3-800	73000 (7300)	4-31,5	0,93	2500

Технические параметры мотор-редукторов типа МР1 приведены в табл. 29.18—29.19, а габаритные размеры на рис. 29.13; мотор-редукторов типа МР2 — в табл. 29.20—29.21, габаритные размеры на рис. 29.14; мотор-редукторов типа МР3 — в табл. 29.22—29.23, габаритные размеры на рис. 29.15.

Мотор-редукторы одноступенчатые типа МР1
Технические параметры мотор-редукторов с закрытыми обдуваемыми электродвигателями серии 4А, климатическое исполнение У3
Исполнения ФІВ, ФІП

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин							
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	315	250	200	160	125	100	80	64
			Обозначение мотор-редуктора МР1							
4А160М8	750	11						315-16-100		
4А160М6	1000	15				315-16-160	315-16-125			
4А160М4	1500		315-16-315	315-16-250	315-16-200					
4А180М6	1000	18,5				315-15-160				
4А200М8	750							315-14-100		
4А200М6	1000	22					315-14-125			
4А180М4	1500		315-15-315	315-15-250						
		30								
4А200L6	1000					315-14-160				
4А225М8	750	30								500-13-64
4А200М4	1500				315-14-200					
4А225М6	1000	37						500-13-100	500-13-80	
4А250S8	750									500-12-64
4А200L4	1500	45	315-14-315	315-14-250						
4А250S6	1000								500-12-80	
4А225М4	1500	55		500-13-250	500-13-200	500-13-160	500-13-25			
4А250М6	1000							500-12-100		
4А250S4	1500	75				500-12-160	500-12-125			
4А250М4	1500	90	500-12-315	500-12-250	500-12-200					
4А280S4	1500	110		500-11-250						
4А280М4	1500	132	500-11-315							

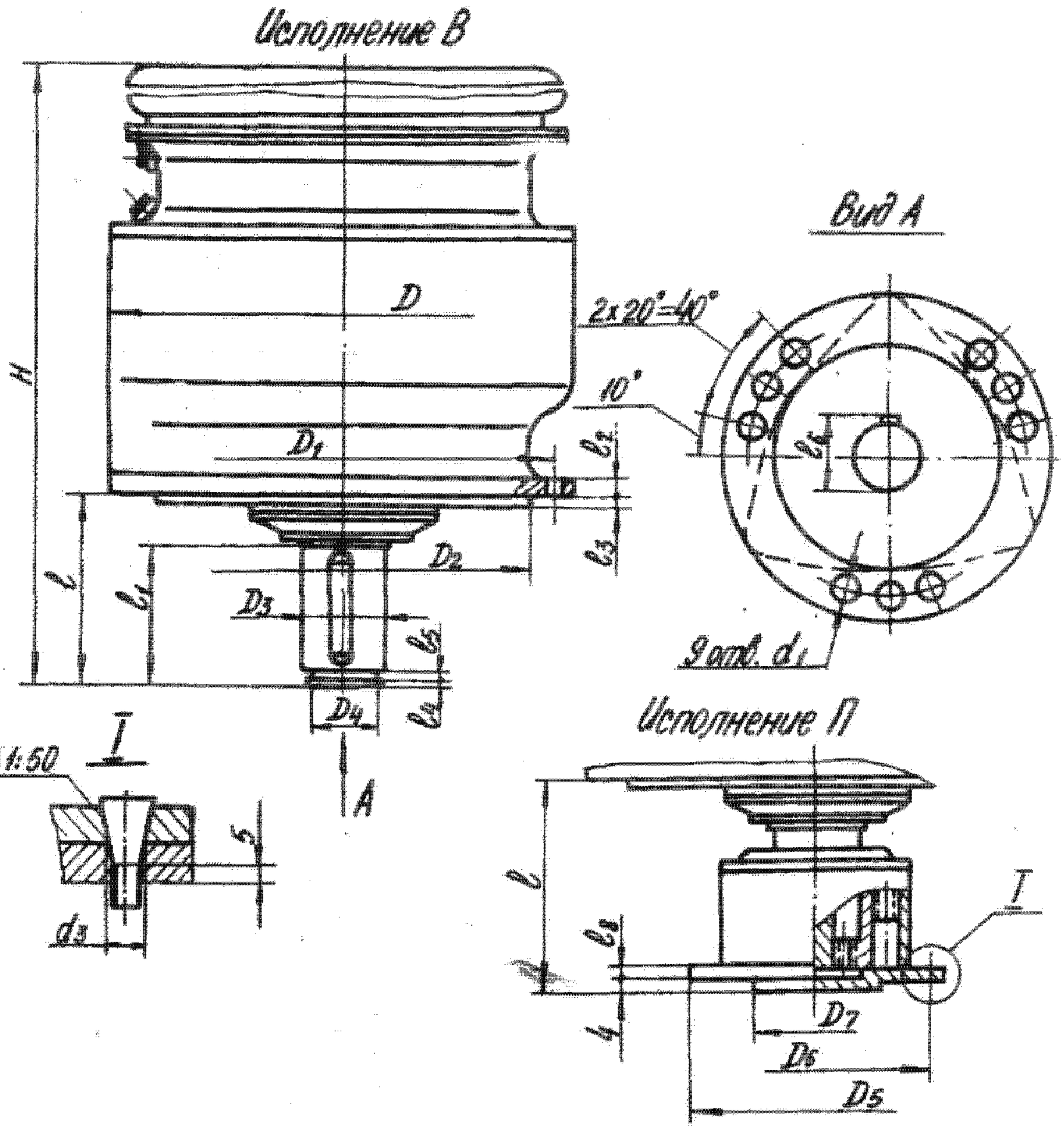
[ ] — мотор-редукторы специального исполнения.

Таблица 29.19

Технические параметры мотор-редукторов типа МР1 со взрывобезопасными электродвигателями серии В, климатическое исполнение У2 Исполнения ФІВ, ФІП

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин							
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	315	250	200	160	125	100	80	64
			Обозначение мотор-редуктора МР1							
В160М8	750	11						315-26-100		
В160М6	1000					315-26-160	315-26-125			
В180М8	750	15						315-25-100		
В160М4	1500		315-26-315	315-26-250	315-26-200					
		18,5								
В180М6	1000					315-25-160	315-25-125			
В180М4	1500		315-25-315	315-25-250	315-25-200	500-25-160				
		30								
ВА0-82-8	750									500-23-64
В250S8	750	37								500-23-64
ВА0-82-6	1000	40						500-23-100	500-23-80	
В250S6	1000	45							500-22-80	
ВА0-82-4	1500	55		500-23-250	500-23-200	500-23-160	500-23-125			
В250М6	1000	55						500-22-100		
В250S4	1500	75				500-22-160	500-22-125			
В250М4	1500	90	500-22-315	500-22-250	500-22-200					
В250S4	1500	110	500-21-315	500-21-250						

[ ] — мотор-редукторы специального исполнения.



Обозначение мотор-редуктора	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	d_1	d_2	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8
MP1-315	450	400	350h7	65k6	50	180	150	100h9	22	16	200	140	20	16	6	8	71	18	16
MP1-500	580	500	450h9	90k6	80	260	224	150h9	26	20	300	170	30	18	8	10	99	25	22

Обозначение мотор-редуктора	Исполнение по электродвигателю										
	11	12	13	14	15	16	21	22	23	25	26
	H										
MP1-315	—	—	—	1340	1240	1210	—	—	—	1335	1280
MP1-500	1980	1710	1630	—	—	—	1980	1930	1660	—	—

Рис. 29.13. Габаритные размеры мотор-редукторов MP1-315; MP1-500

Таблица 29.20

Мотор-редукторы двухступенчатые типа МР2
Технические параметры мотор-редукторов с закрытыми обдуваемыми электродвигателями серии 4А, климатическое исполнение У3

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин								
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	100	80	64	50	40	32	25	20	16
			Обозначение мотор-редуктора МР2								
					Исполнения Ф1В, Ф1П, Ф2В						
4А160М8	750	11							315-16-25		
4А160М6	1000	15					315-16-40	315-16-32			
4А160М4	1500			315-16-80	315-16-64	315-16-50					
		18,5									
4А180М6	1000						315-15-40				
4А180М4	1500	30		315-15-80	315-15-64						
					Исполнения Ф1В, ФГП						
4А200М8	750	18,5							315-14-25		
4А200М6	1000	22						315-14-32			
4А200L6	1000	30					315-14-40				
4А200М4	1500	37				315-14-50					
4А200L4	1500	45		315-14-80	315-14-64						
					Исполнения Ф1В, Ф2В						
4А180М4	1500	30				500-15-50		500-15-32			
					Исполнение Ф1В						
4А225М8	750	30									500-13-16
4А225М6	1000	37							500-13-25	500-13-20	
4А225М4	1500	55			500-13-64	500-13-50	500-13-40	500-13-32			
4А250S4	1500	75						500-12-32			
4А250М4	1500	90		500-12-80	500-12-64	500-12-50					
4А280S4	1500	110			500-11-64						
4А280М4	1500	132		500-11-80							
4А280М2	3000	132	500-11-100								

— мотор-редукторы специального исполнения.

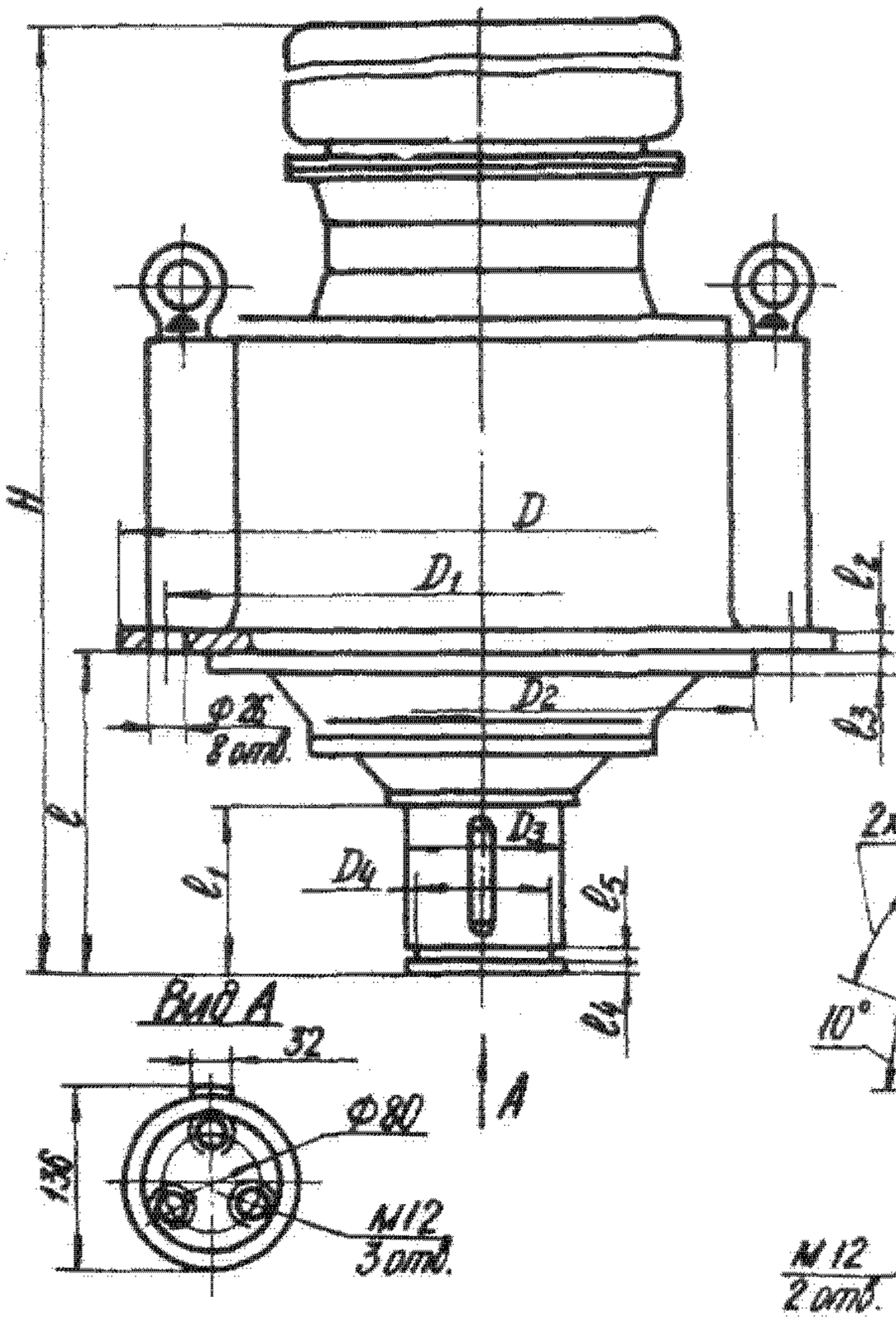
Таблица 29.21

Технические параметры мотор-редукторов со взрывобезопасными электродвигателями серии В, климатическое исполнение У2

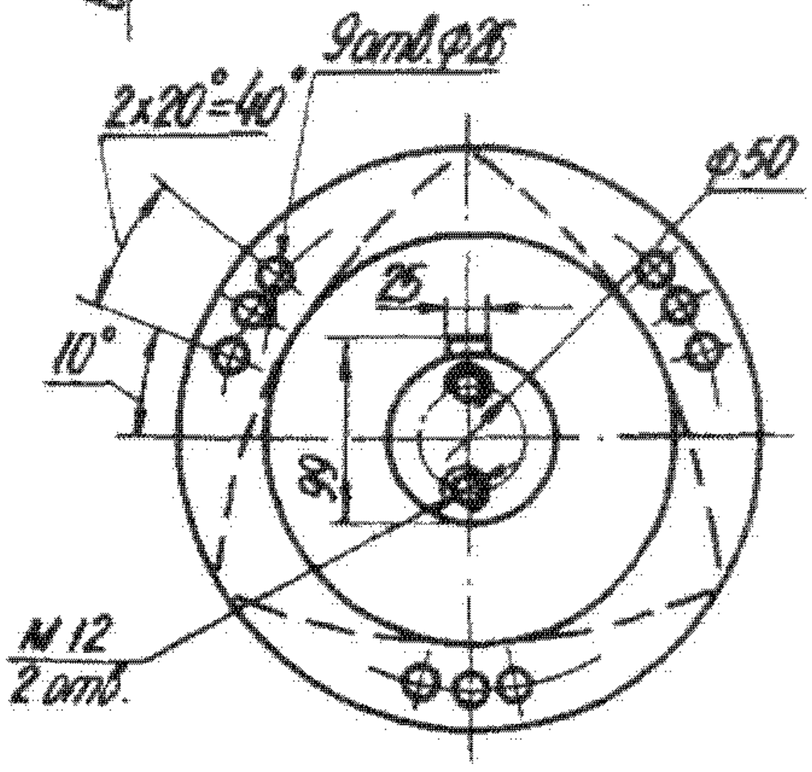
Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин								
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	100	80	64	50	40	32	25	20	16
			Обозначение мотор-редуктора МР2								
					Исполнения Ф1В, Ф1П, Ф2В						
B160M8	750	11							315-26-25		
B160M6	1000	15					315-26-40	315-26-32			
B160M4	1500	18,5		315-26-80	315-26-64	315-26-50					
					Исполнения Ф1В, Ф1П						
B180M8	750	15							315-25-25		
B180M6	1000	18,5					315-25-40	315-25-32			
B180M4	1500	30		315-25-80	315-25-64	315-25-50					
					Исполнения Ф1В, Ф2В						
B180M4	1500	30				500-25-50		500-25-32			
					Исполнение Ф1В						
BA0-82-8	750	30									500-25-16

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин							
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	125	100	80	64	50	40	32	25	20
			Обозначение мотор-редуктора МР2								
					Исполнение Ф1В						
BA0-82-6	1000	40								500-23-25	500-23-20
BA0-82-4	1500	55				500-23-64	500-23-50	500-23-40	500-23-32		
B250S4	1500	75						500-22-40			
B250M4	1500	90			500-22-80	500-22-64	500-22-50				
B250S4	1500	110			500-21-80	500-21-64					
B250S2	3000		500-21-125	500-21-100							

— мотор-редукторы специального исполнения.



Присоединительные размеры мотор-редуктора МР2-315 исполнения ФЛП унифицированы с мотор-редукторами МР1-500 (см. рис. 29.13)



Обозначение мотор-редуктора	Исполнение по электродвигателю										
	11	12	13	14	15	16	21	22	23	25	26
	H										
МР2-315	—	—	—	1590	1375	1340	—	—	—	1495	1410
МР2-500	2115	1780	1665	—	1610	—	2075	2030	1725	1700	—

Обозначение мотор-редуктора	*D*	D_1	D_2	D_3	D_4	*l*	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
МР2-315	580	500	450h9	90k6	80	300	170	30	18	8	10
МР2-500	840	780	720h7	125k6	110	355	210	40	28	10	12

Рис. 29.14. Габаритные размеры мотор-редукторов МР2-315, МР2-500

Мотор-редукторы одноступенчатые типа МР3
Технические параметры мотор-редукторов с закрытыми обдуваемыми электродвигателями серии 4А, климатическое исполнение У3

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин								
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	25	20	16	12,5	10	8	6,3	5	4
			Обозначение мотор-редуктора МР3								
					Исполнения Ф1В, Ф2В						
4А160М8	750	11							500-16-6,3		
4А160М6	1000	15					500-16-50	500-16-8			
4А180М6	1000	18,5					500-15-10				
4А160М4	1500			500-16-20	500-16-16	500-16-12,5					
4А180М4	1500	30		500-16-20	500-15-16						
					Исполнение Ф1В						
4А200М8	750	18,5							500-14-6,3		
4А200М6	1000	22						500-14-8			
4А200L6	1000	30					500-14-10				
4А225М8	750										800-13-4

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин								
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	32	25	20	16	12,5	10	8	6,3	5
			Обозначение мотор-редуктора МР3								
					Исполнение Ф1Б						
4А200М4	1500	37					500-14-12,5				
4А225М6	1000									800-13-6,3	800-13-5
4А200L4	1500	45			500-14-20	500-14-16					
4А225М4	1500	55				800-13-16	800-13-12,5	800-13-10	800-13-8		
4А250S4	1500	75						800-12-10			
4А250М4	1500	90			800-12-20	800-12-16	800-12-12,5				
4А250М2	3000		800-12-32								
4А280S4	1500	110				800-11-16					
4А280М4	1500	132			800-11-20						
4А280М2	3000		800-11-32	800-11-25							

— мотор-редукторы специального исполнения.

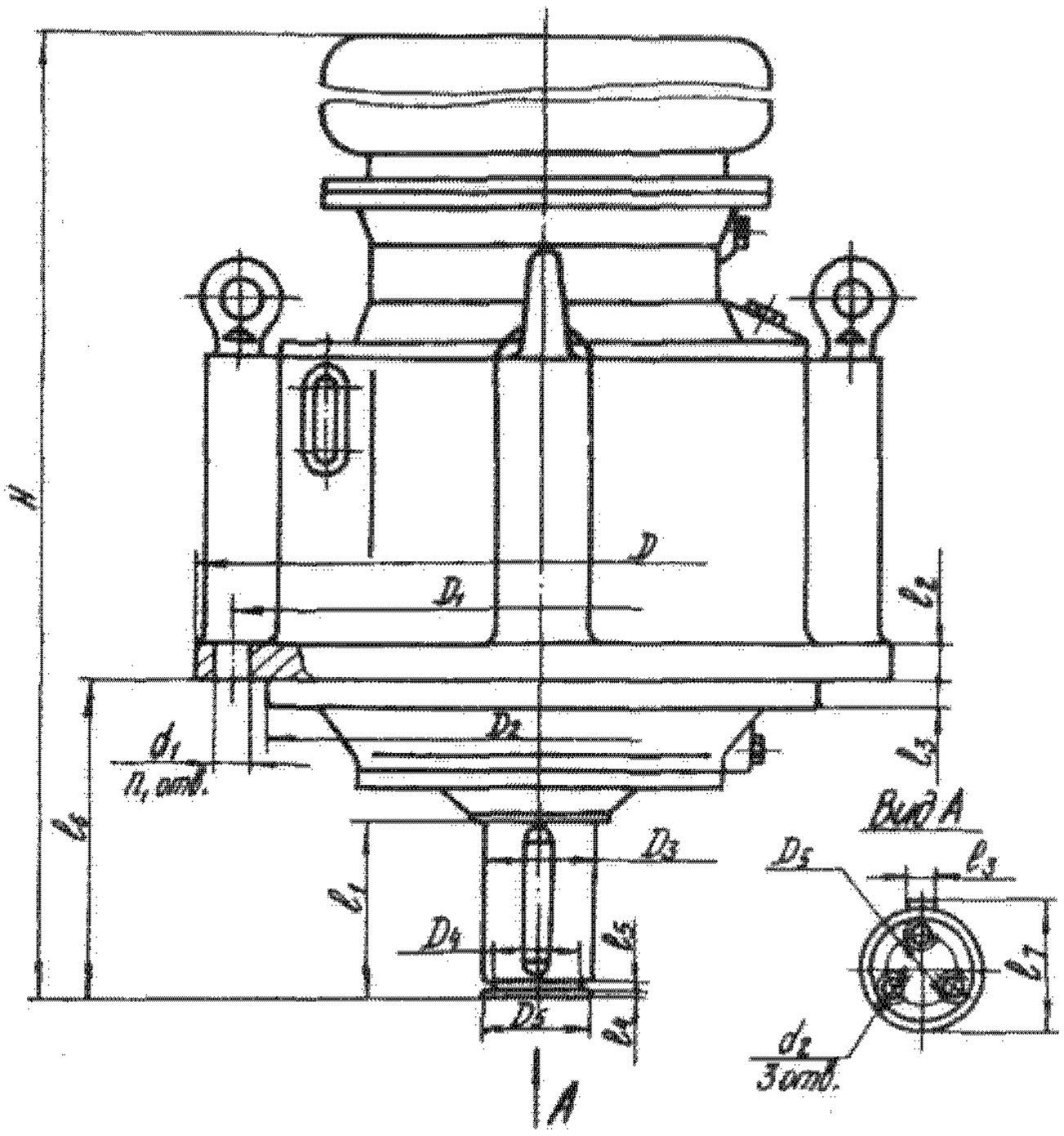
Таблица 29.23

Технические параметры мотор-редукторов со взрывобезопасными электродвигателями серии В, климатическое исполнение У2

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин								
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	25	20	16	12,5	10	8	6,3	5	4
			Обозначение мотор-редуктора МР3								
					Исполнения Ф1В, Ф2В						
B160M8	750	11							500-26-6,3		
B160M6	1000	15					500-26-10	500-26-8			
B160M4	1500	18,5		500-26-20	500-26-16	500-26-12,5					
					Исполнение Ф1В						
B180M8	750	15							500-25-6,3		
B180M6	1000	18,5					500-25-10	500-25-8			
B180M4	1500	30		500-25-20	500-25-16	500-25-12,5					
BA0-82-8	750										800-23-4
BA0-82-60	1000	40							800-23-6,3	800-23-5	
BA0-82-4	1500	55			800-23-16	800-23-12,5	800-23-10	800-23-8			
B250S4	1500	75					800-22-10				

Комплектующий электродвигатель			Частота вращения выходного вала, об/мин							
Тип	Частота вращения, об/мин	Мощность, кВт	32	25	20	16	12,5	10	8	6,3	5
			Обозначение мотор-редуктора МР3								
					Исполнение Ф1В						
B250M4	1500	90			800-22-20	800-22-16	800-22-12,5				
B250M2	3000		800-22-32								
B280S4	1500	110			800-21-20	800-21-16					
B280S2	3000		800-21-32	800-21-25							

— мотор-редукторы специального исполнения.



Обозначение мотор-редуктора	Исполнение по электродвигателю										
	11	12	13	14	15	16	21	22	23	25	26
	H										
МР3-500	—	—	—	1845	1745	1710	—	—	—	1865	1780
МР3-800	2770	2475	2360	—	—	—	2770	2725	2420	—	—

Обозначение мотор-редуктора	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	d_1	d_2	n_1	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8
МР3-500	840	780	720h7	125k6	110	123	80	∅26	М15	8	210	40	28	10	12	355	136	32
МР3-800	1150	1050	950h9	200k6	—	—	140	∅42	М20	16	350	50	40	—	—	600	210	45

Рис. 29.15. Габаритные размеры мотор-редукторов МР3-500; МР3-800

Необходимым условием надежной работы мотор-редуктора в эксплуатации является обеспечение заказчиком дополнительных требований, регламентирующих способ соединения вала мотор-редуктора с приводным агрегатом, а также схему смазки планетарной передачи. Для аппаратов с перемешивающими устройствами (АПУ) соединение вала мотор-редуктора возможно осуществлять с помощью упругих втулочно-пальцевых или зубчатых муфт. Жесткое соединение вала мотор-редуктора с валом мешалки не допускается. С этой целью для мотор-редукторов МР1-315, МР2-315 и МР1-500 предусмотрено специальное исполнение Ф1П, применение которого для АПУ обязательно.

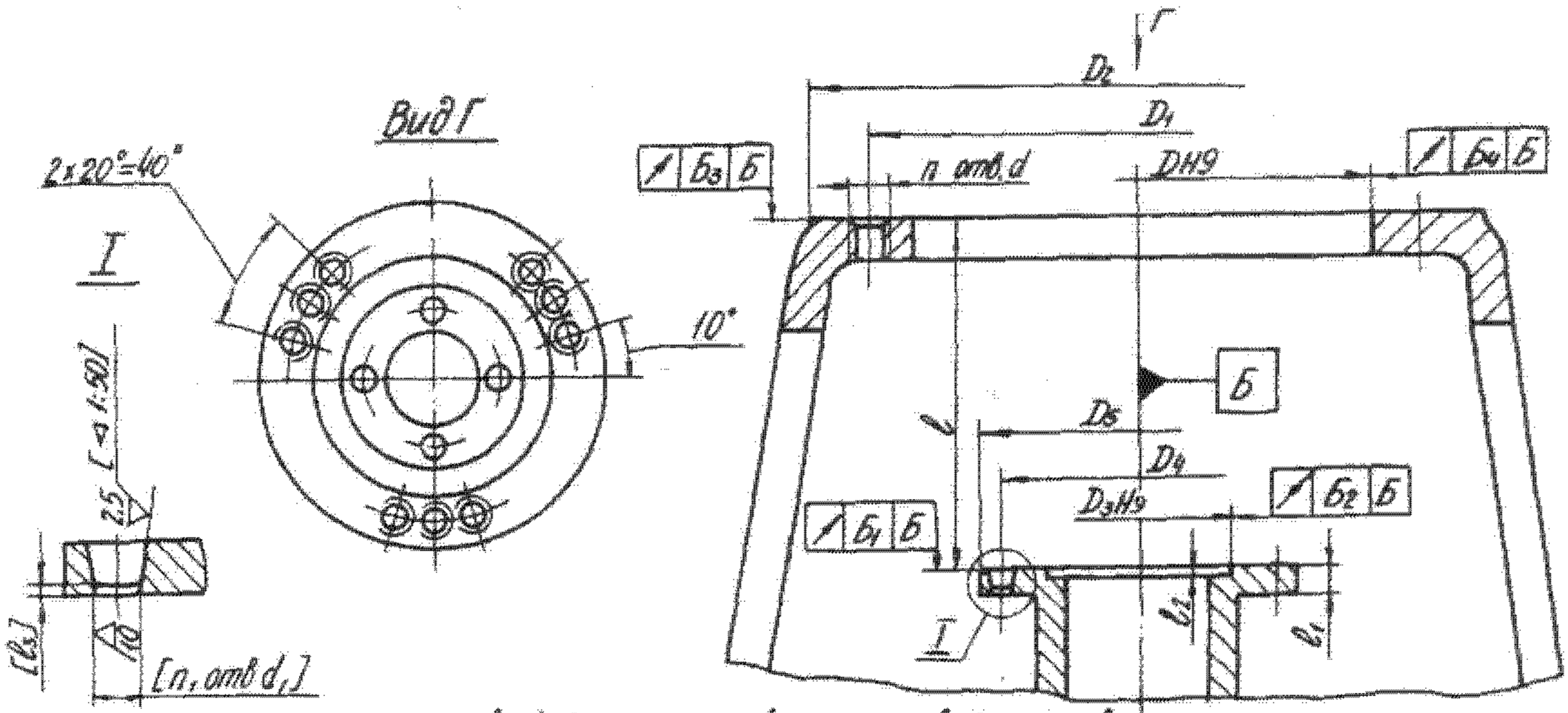
Монтажные размеры фундаментных стоек и фланцев полумуфт, а также величины предельных отклонений посадочных поверхностей и их взаимного расположения приведены на рис. 29.16.

Выходной вал мотор-редуктора исполнения Ф1П (рис. 29.17) выполнен в виде фланцевой полумуфты 1, внутри которой вмонтирован зубчатый уравнитель 2, входящий в зацепление с зубчатым венцом полумуфты и зубчатым концом вала мотор-редуктора.

Зубчатые муфты уравнителя смазываются жидким маслом, заливаемым в полость полумуфты. Сверху полумуфта уплотняется чугунной крышкой 3 и манжетой 4.

Для соединения вала мотор-редуктора исполнения Ф1П на валу аппарата должен быть предусмотрен фланец нижней полумуфты. Фланцы соединяются с помощью призонных конических болтов 5, входящих в комплект поставки мотор-редуктора.

Допускаемые нагрузки на выходные валы мотор-редукторов и значения коэффициентов безопасности приведены в табл. 29.24 и 29.25.



Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с полумуфтой мотор-редуктора

Обозначение мотор-редуктора	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	l	l_1	n	d	d_1	$Б_1$	$Б_2$	$Б_3$	$Б_4$	l_2	l_3	n_1
МР2-315	450	500	550	150	224	260	296±1,0	22	8	M24	20	0,1	0,1	0,4	0,4	7	5	6
МР1-500		520	580				296±1,0		9									
МР1-315	350	400	450	100	150	180	196±1,0	16		M20	16	0,08	0,08	0,315	0,315			4

Рис. 29.16. Монтажные размеры фундаментных стоек и фланцев полумуфт

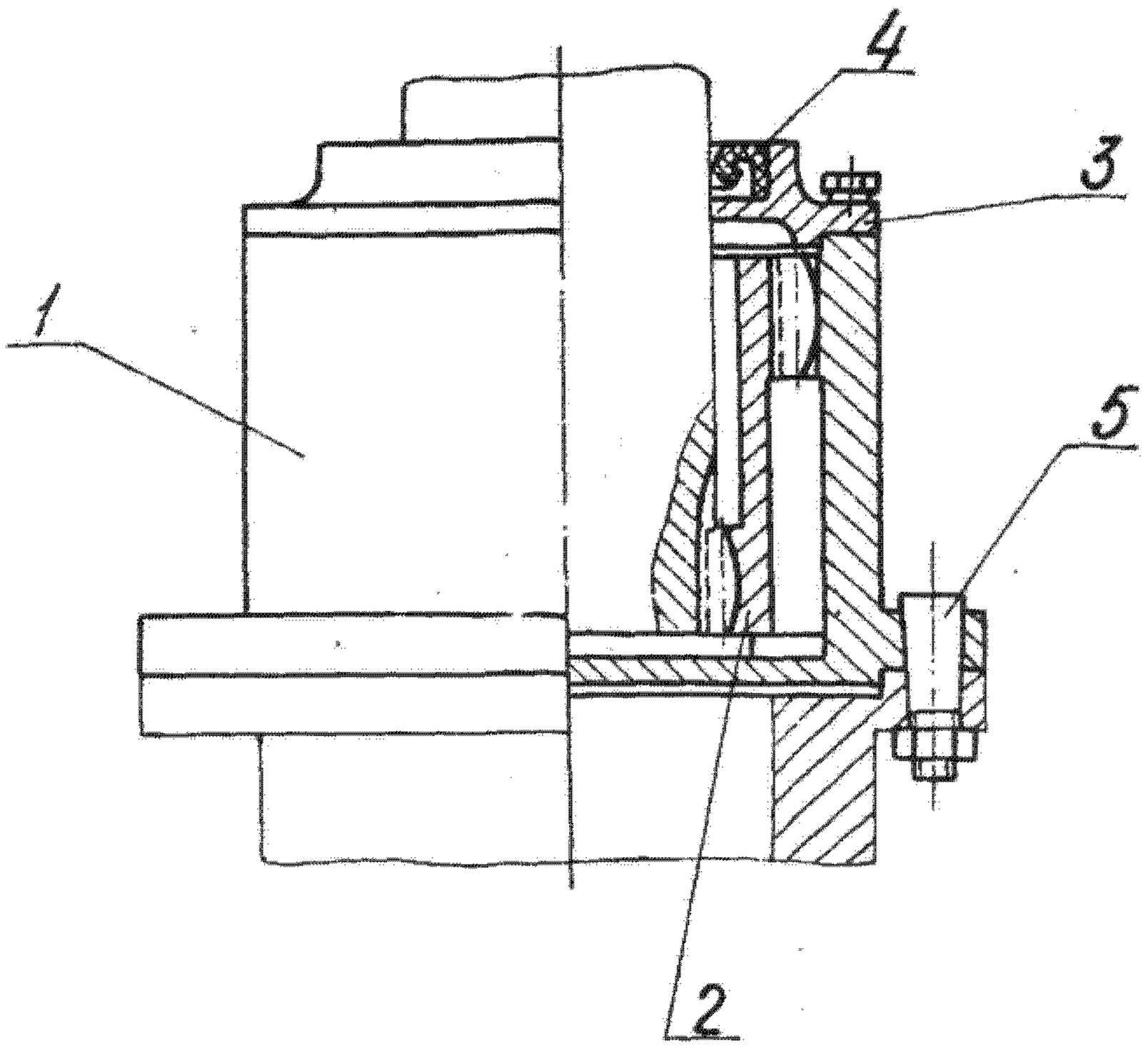


Рис. 29.17. Выходной вал мотор-редукторов исполнения Ф1П

Таблица 29.24

Допускаемые нагрузки на выходные валы мотор-редукторов исполнения Ф1В и Ф2В

Типоразмер мотор-редуктора	Радиальная нагрузка, приложенная к середине посадочной поверхности выходного вала, P, Н	Осевая нагрузка в любом направлении без предпочтительности, A, Н	Совместное действие осевой (A) и радиальной (P) нагрузок, Н
MP2-315	12000·$K_б$	5000·$K_б$	P—1,5A 12000·$K_б$
MP2-500	25000·$K_б$	15000·$K_б$	P—1,5A 25000·$K_б$
MP3-500	30000·$K_б$	20000·$K_б$	P—1,5A 30000·$K_б$
MP3-800	40000·$K_б$	25000·$K_б$	P—1,5A 40000·$K_б$

Таблица 29.25

Значения коэффициентов безопасности $K_б$

Характер нагрузки	Основные признаки, характеризующие нагрузку	Коэффициент безопасности, $K_б$
Местная	Передача крутящего момента на вал агрегата осуществляется посредством зубчатых, цепных передач	1,0
Колебательная	Вал мотор-редуктора жестко соединен с валом агрегата. Имеют место незначительные колебания аппарата	0,8
Колебательная ударная	Значительные колебания вала аппарата, вызывающие колебания мотор-редуктора вместе с фундаментом	0,6

Магнитные герметичные узлы вращения типа МГ предназначены для передачи вращения вертикальному валу перемешивающего устройства герметичных аппаратов с взрыво-, пожароопасными и вредными средами в химической, биологической и смежных отраслях промышленности.

Узлы вращения (бессальниковые приводы) состоят из базовой синхронной экранированной однокаскадной или двухкаскадной муфты на постоянных магнитах и приводного устройства (зубчатого или клиноременного).

Узлы вращения по ТУ 26-01-961—85 предназначены для установки на малогабаритные аппараты объемом до 1 м^3.

Узлы вращения (однокаскадные и двухкаскадные) по ТУ 26-01-807—80 предназначены для установки на аппараты объемом более 1 м^3.

Узлы вращения, кроме МГ-0,1-400-0,3 (всех исполнений), МГ-0,4-225-0,3 (всех исполнений) и МГ-1,5-200-0,3-4К-01, могут эксплуатироваться на аппаратах с взрыво- и пожароопасными средами; их можно устанавливать во взрывоопасных помещениях класса не выше В-1а по классификации ПУЭ.

Пример условного обозначения:

узел вращения МГ-1,5-200-1,6/1,33-1К-01 ТУ 26-01-961—85, где МГ — тип (магнитный герметичный); 1,5 — мощность двигателя, кВт; 200 — частота вращения выходного вала, об/мин; 1,6/1,33 — рабочее давление: в числителе — избыточное, МПа, в знаменателе — остаточное, гПа; 1 — исполнение; К — шифр материального исполнения; 01 — модель.

В табл. 29.26—29.27 приведены технические характеристики и габаритные размеры узлов вращения. На рис. 29.18—29.20 приведены конструкции различных узлов вращения.

Таблица 29.26

Техническая характеристика узлов вращения

Условные обозначения	Код ОКП	Номер чертежа и исполнение	Номер рисунка	Номинальный крутящий момент, Н·м	Частота вращения, об/мин	Установленная мощность двигателя, кВт	Допустимая нагрузка на выходном валу, Н		Рабочее давление в полости герметизирующего экрана		Рабочая температура в аппарате, °С
							радиальная	осевая	избыточное, МПа	остаточное , гПа	
МГ-0,1-400-0,3-5К-01	36 1594 3062	755.3305.00.000	4	1,8	12—400	0,09	—	—	0,3	1,33	От 0 до 150
МГ-0,1-400-0,3-6К-01	36 1594 3063	—01									
МГ-0,1-400-0,3-7К-01	36 1594 3064	—02									
МГ-0,4-255-0,3-5К-01	36 1594 3065	755.3302.00.000		18	1—225	0,4	—	—			
МГ-0,4-255-0,3-6К-01	36 1594 3066	—01									
МГ-1,5-200-1,6/1,33-1К-01*	36 1594 3046	755.3130.00.000	1	70	200	1,5	500	1000	1,6	$1{,}33\cdot10^{-3}$	От —20 до +250
МГ-1,5-200-1,6/1,33-10^{-3}-2К-01*	36 1594 3044	—01									
МГ-1,5-200-1,6/1,33-10^{-3}-3К-01	36 1594 3045	—02	2								
МГ-1,5-200-0,3-4К-01*	36 1594 3043	—03	3		5—285				0,3		От 0 до 150
МГ-3-50-1,6-2К-02	36 1594 3047	755.3449.00.000	5	355	50	3	1200	5000	1,6	1,33	От —20 до +300
МГ-3-80-1,6-2К-02	36 1594 3048	—01			80						
МГ-4-125-1,6-1К-02	36 1594 3049	—02			125	4					
МГ-4-160-1,6-1К-02	36 1594 3050	—03			160						
МГ-4-200-1,6-1К-02	36 1594 3051	—04			200						
МГ-4-250-1,6-1К-02	36 1594 3052	—05			250						
МГ-4-320-1,6-1К-02	36 1594 3053	—06			320						
МГ-4-400-1,6-1К-02	36 1594 3054	—07			400						
МГ-5,5-200-1,6-1К-02	36 1594 3055	—08			200	5,5					
МГ-5,5-250-1,6-1К-02	36 1594 3056	—09			250						
МГ-5,5-320-1,6-1К-02	36 1594 3057	—10			320						
МГ-5,5-400-1,6-1К-02	36 1594 3058	—11			400						
МГ-7,5-250-1,6-1К-02	36 1594 3059	—12			250	7,5					
МГ-7,5-320-1,6-1К-02	36 1594 3060	—13			320						
МГ-7,5-400-1,6-1К-02	36 1594 3061	—14			400						
МГ-11/5,5-50/25-1,6-3К-01	36 1594 3034	755.3277.00.000	6	800	50/25	11/5,5	1200	5000	1,6	1,33	От —20 до +200
МГ-11/5,5-50/25-3,2-3К-01	36 1594 3035	—01		650					3,2		
МГ-11/5,5-50/25-6,4-3К-01	36 1594 3036	—02		400					6,4		
МГ-11/5,5-80/40-1,6-3К-01	36 1594 3037	—03		800	80/40				1,6		
МГ-11/5,5-80/40-3,2-3К-01	36 1594 3038	—04		650					3,2		
МГ-11/5,5-80/40-6,4-3К-01	36 1594 3039	—05		400					6,4		
МГ-11/5,5-125/63-6,4-3К-01	36 1594 3040	—06			125/63						
МГ-15/7,5-125/63-3,2-3К-01	36 1594 3041	—07		650		15/7,5			3,2		
МГ-15/7,5-125/63-1,6-3К-01	36 1594 3033	—08		800					1,6		

*По согласованию с заводом-изготовителем узлы вращения могут быть изготовлены с удлиненным валом и мешалкой.

Габаритные, присоединительные размеры (мм) и масса (кг) узлов вращения по ТУ 26-01-961–85 и однокаскадных по ТУ 26-01-807–80

Номер ТУ узлов вращения	Условные обозначения узла вращения	*L*	*B*	*H*	*D*	D_1	D_2	D_3	D_4	*d*	d_1	d_2	d_3	*l*	l_1	l_2	l_3	l_4	*h*	h_1	*b*	*t*	*n*	Масса
ТУ 26-01-961—85	МГ-0,1-400-0,3-5К-01	290	195	670	140	80	66	110	60	14	—	—	14	290	4	11	—	—	—	44	5	16	4	24
	МГ-0,1-400-0,3-6К-01			760					90		—	—		380			—	—	—					26
	МГ-0,1-400-0,3-7К-01			980					150		—	—		600			—	—	—					28
	МГ-0,4-225-0,3-5К-01	530	295	1835	195	120	106	160	210	25	—	—	18	1100	5	15	—	—	162	65	8	28		172
	МГ-0,4-225-0,3-6К-01			1335					150		—	—		60			—	—						164
	МГ-1,5-200-1,6/1,33-1К-01	650	460	730	280	203	183	240	—	40	32	38	22	90	4	22	4	5	265	—	12	43	8	290
	МГ-1,5-200-1,6/1,33·10^{-3}-2К-01								—											—				
	МГ-1,5-200-1,6/1,33·10^{-3}-3К-01	660	470	750	410	320	310	368	—	38	—	—	18	120	10		—	—		—	10	41	20	305
	МГ-1,5-200-0,3-4К-01	730	420	910	280	203	183	240	—	—	—	—	22		4		—	—	—	—	—	—	8	340
ТУ 26-01-807—80 (однокаскадные)	МГ-3-50-1,6-2К-02	1070	600[x]	1200	395	312	292	355	—	65	55	62	M24	560	5	—	10	10	—	—	18	69	12	936
	МГ-3-80-1,6-2К-02								—							—			—	—				911
	МГ-4-125-1,6-1К-02	1160							—							—			—	—				925
	МГ-4-160-1,6-1К-02	1130		1000					—							—			—	—				886
	МГ-4-200-1,6-1К-02								—							—			—	—				925
	МГ-4-250-1,6-1К-02	1100							—							—			—	—				886
	МГ-4-320-1,6-1К-02	1070							—							—			—	—				925
	МГ-4-400-1,6-1К-02								—							—			—	—				886
	МГ-5,5-200-1,6-1К-02	1130		1030					—							—			—	—				933
	МГ-5,5-250-1,6-1К-02			1000					—							—			—	—				925
	МГ-5,5-320-1,6-1К-02	1070		1030					—							—			—	—				933
	МГ-5,5-400-1,6-1К-02			1000					—							—			—	—				925
	МГ-7,5-250-1,6-1К-02	1130		1030					—							—			—	—				933
	МГ-7,5-320-1,6-1К-02	1100		1070					—							—			—	—				1018
	МГ-7,5-400-1,6-1К-02	1070		1030					—							—			—	—				933

[x] На чертеже условно не показан.

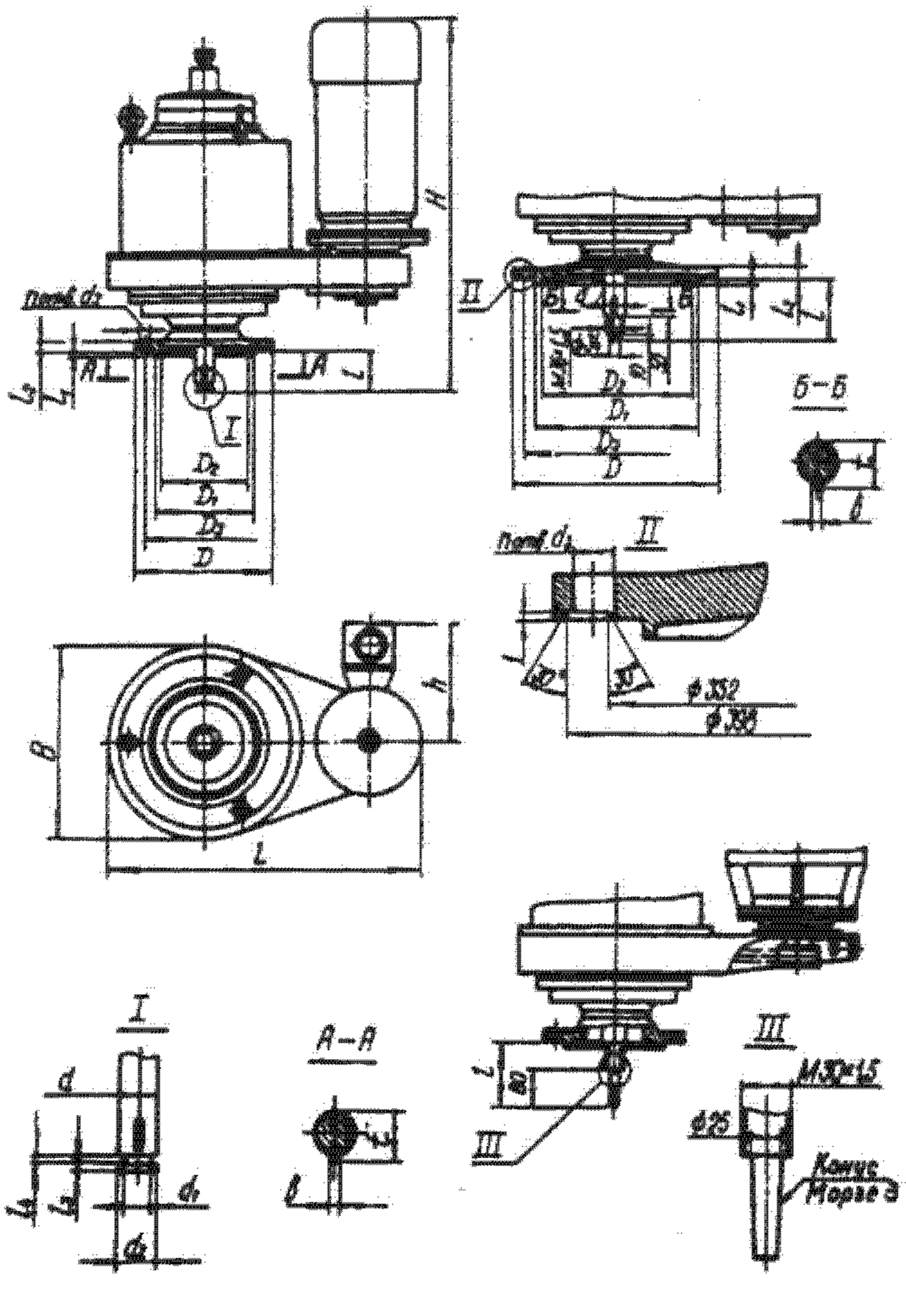
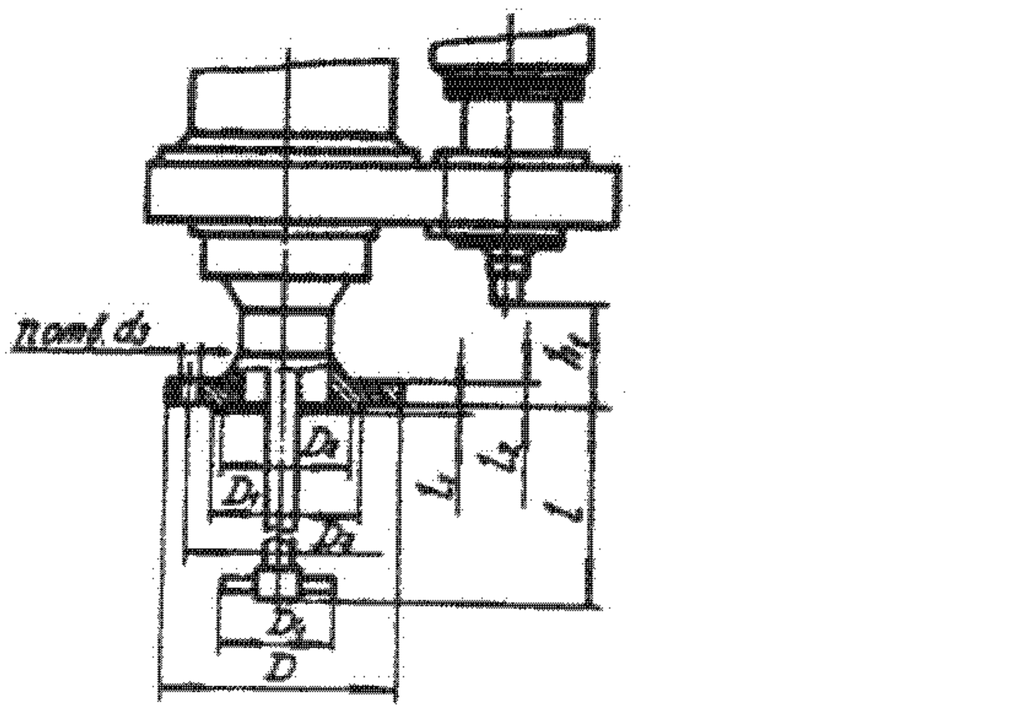


Рис. 29.18. Узлы вращения типа МГ (для малогабаритных аппаратов) ТУ 26-01-961—85



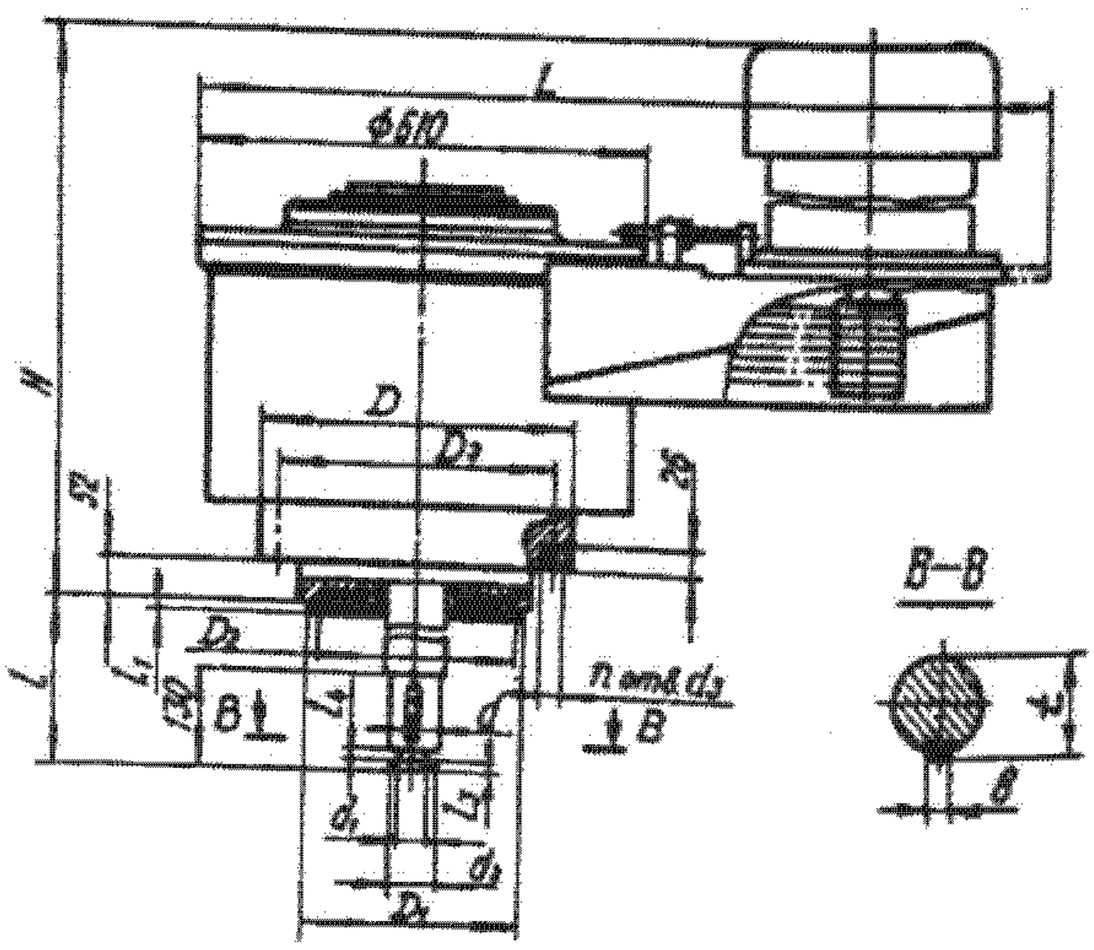


Рис. 29.19. Узлы вращения типа МГ однокаскадные ТУ 26-01-807—80

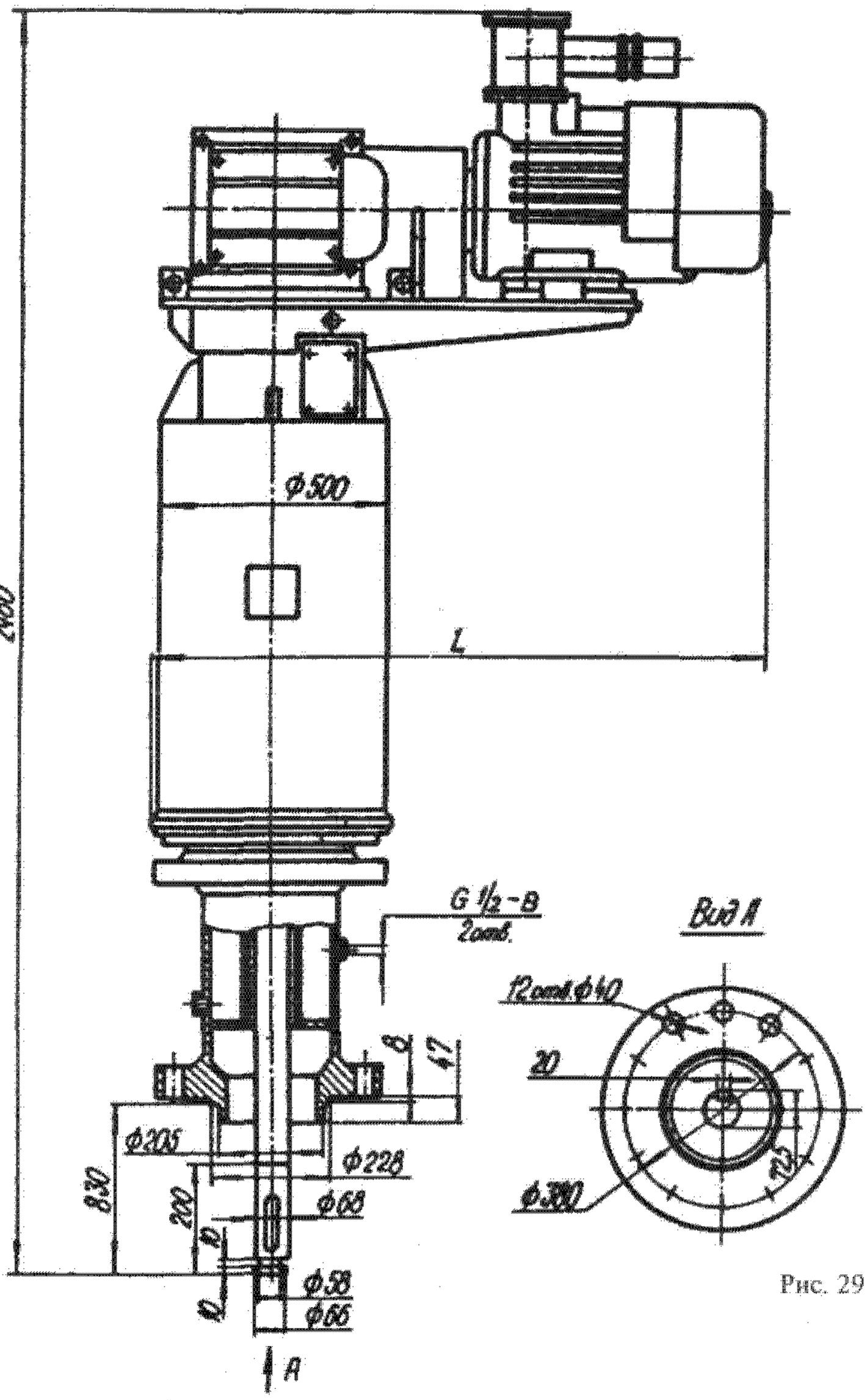


Рис. 29.20. Узлы вращения типа МГ двухкаскадные ТУ 26-01-807—80

Габаритные размеры (длина, мм) и масса (кг) узлов вращения двухкаскадных по ТУ 26-01-807—80

Условное обозначение узла вращения	*L*	Масса
МГ-11/5,5-50/25-1,6-3К-01	1430	1900
МГ-11/5,5-50/25-3,2-3К-01	1350	1850
МГ-11/5,5-50/25-6,4-3К-01		
МГ-11/5,5-80/40-1,6-3К-01	1430	1900
МГ-11/5,5-80/40-3,2-3К-01	1350	1850
МГ-11/5,5-80/40-6,4-3К-01		
МГ-11/5,5-125/63-6,4-3К-01	1400	1880
МГ-15/7,5-125/63-3,2-3К-01	1500	1950
МГ-15/7,5-125/63-1,6-3К-01		

ГЛАВА 30

ГУММИРОВАННОЕ ЕМКОСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В главе приведены сведения о гуммированных емкостных аппаратах и аппаратах с перемешивающими устройствами, предназначенных для работы в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Рабочая среда в аппаратах — агрессивная, пожароопасная, взрывоопасная или вредная (токсичная).

Технические требования к конструированию, изготовлению, приемке и поставке аппаратов — по ОСТ 26-291—94 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования»; ОСТ 26-01-1475—82 «Гуммирование изделий химического машиностроения»; РД РТМ 26-373—80 «Основные требования по обеспечению технологичности конструкций, подвергаемых гуммированию на предприятиях Минхиммаша» и ГОСТ 24306—80 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования».

Аппараты, предназначенные для работы при условном давлении 0,6 МПа (6 кгс/см^2), должны соответствовать «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Защитное покрытие (гуммирование) — обкладка резиной (мягкой резиной, полуэбонитом или эбонитом) металлических или других поверхностей для защиты их от коррозии, кавитации, эрозии, абразивного износа, искрообразования и других воздействий. Резина представляет собой гомогенную смесь, в состав которой входят каучук и различные компоненты (ускорители и активаторы вулканизации, противостарители, пластификаторы, наполнители). Основные технические свойства, которые приобретает резина в процессе вулканизации, зависят от типа каучука, на основе которого и изготавливается каждая марка резины.

Применение гуммированного оборудования в различных отраслях промышленности объясняется тем, что резина обладает стойкостью к воздействию агрессивных сред, эластичностью, вибростойкостью, теплостойкостью, водо- и газонепроницаемостью.

В зависимости от содержания серы (на 100 мас. ч. каучука) как основного вулканизирующего агента резины подразделяют на 3 типа: резина мягкой и средней твердости — 2—4 мас. ч. серы; полуэбониты — 12—30 мас. ч серы и эбониты — 30—50 мас. ч. серы.

Материалы, применяемые для гуммирования аппаратов, и типы исполнения покрытий приведены в табл. 30.1.

Таблица 30.1

Материалы, применяемые для гуммирования аппаратов

Тип исполнения покрытия	Материал	Марка резиновой смеси	Тип каучука (основа смеси)
1	Резина	1976	СКБ
2	Полуэбонит	1751	СКБ
3	Эбонит	51-1627	СКИ-3 (75%)+ + СКМС-50П

Основное защитное покрытие — это слой покрытия, непосредственно соприкасающийся с агрессивной (рабочей) средой аппарата.

Основное покрытие с помощью клея крепят к металлической поверхности через подслой, которым является слой полуэбонита или эбонита.

Рекомендуемые конструкции покрытий, применяемых для гуммирования аппаратов, приведены в табл. 30.2.

Таблица 30.2

Рекомендуемые конструкции покрытий

Основное покрытие		Подслой		Марка наносимого клея	
Марка резиновой смеси	Толщина слоя, мм	Марка резиновой смеси	Толщина слоя, мм	на металлическую поверхность	между слоями покрытия
1976	3—4,5	1751 или 51—1627	1,5	2572	4508
1751		51—1627			2572
	4,5—6	—	—		
51-1627	3—4,5	1751	1,5		
	4,5—6	—	—		

Примечание. Обкладку производят в два приема со смещением стыков заготовок на 200—300 мм согласно ОСТ 26-01-1475—82 независимо от назначения покрытия.

При выборе основного покрытия (резины, полуэбонита или эбонита) следует учитывать условия эксплуатации аппарата: агрессивность среды, рабочую температуру, давление или вакуум, эрозионное действие (истирание), состояние среды (покой или движение раствора), воздействие механических или других усилий на стенки аппарата.

Резина, как наиболее эластичный материал, обладает хорошей сопротивляемостью к истиранию. Поэтому при равной химической стойкости с полуэбонитом или эбонитом резину для гуммирования следует применять для аппаратов с эрозионным

воздействием среды, в которых происходит перемешивание раствора, а также для аппаратов, на стенки которых действуют растягивающие усилия или ударные нагрузки.

Для аппаратов, работающих в условиях вакуума, гуммирование резиной не применяется.

Полуэбонит и эбонит при повышенных температурах обладают, как правило, лучшей химической стойкостью, чем резина; они менее склонны к окислению и набуханию. Поэтому эти материалы следует выбирать для гуммирования аппаратов, работающих при повышенных температурах под давлением или в условиях вакуума (остаточное давление не ниже 100 мм рт. ст.), при наличии газовой среды, для обеспечения чистоты продукта, при отсутствии механических воздействий на аппарат, а также для работы в условиях тропического климата.

Для аппаратов, работающих в условиях тропического климата, применяется полуэбонит или эбонит, изготовляемый на основе любого каучука (кроме каучука СКВ), в соответствии с требованиями ГОСТ 15152—69.

Сведения о химической стойкости резиновых смесей, применяемых для гуммирования аппаратов в наиболее типичных агрессивных средах, приведены в табл. 30.3

Таблица 30. 3

Химическая стойкость резиновых смесей

Агрессивная среда				Марка резиновой смеси
Наименование	Концентрация, %, не более	Температура, °С, не более		
		в зависимости от стойкости полиэтиленовых труб	в зависимости от стойкости гуммировочного материала	
Азотная кислота	2	50	100	51-1627
	5	20	20	1976
	15			1751
Кремнефтористоводородная кислота	27	60	100	51-1627
Серная кислота	10			
	60	20		
	70	20	20	1751
		20	70	1976
			85	51-1627
Соляная кислота	10	60	80	
	Любая	20	20	1976
				1751
Уксусная кислота	2		100	51-1627

Продолжение табл. 30. 3

Агрессивная среда				Марка резиновой смеси
Наименование	Концентрация, %, не более	Температура, °С, не более		
		в зависимости от стойкости полиэтиленовых труб	в зависимости от стойкости гуммировочного материала	
Фосфорная кислота	80	60	70	1976
			100	1751
				51-1627
Кальция гидрооксид (известковое молоко)	Любая		65	1976
Кальция гипохлорит		20		1751
Натрия (калия) гидрооксид (едкие натр и кали)	Любая	60	70	1976
				1751
Натрия (калия) бихромат	10		100	51-1627
Фосфорнокислый натрий			90	
Хлористый натрий	25		70	1976
Натрия гипохлорит	30	40	50	1751
Сероводород	99	60	100	51-1627
Хлористый цинк	25			
	50		65	1751
Спирты (C_2—C_5)	Любая	20	100	51-1627

Корпуса емкостных аппаратов полностью унифицированы с корпусами аппаратов с перемешивающими устройствами; крышки аппаратов унифицированы по расположению и условным проходам штуцеров и люков.

Расчет толщин стенок обечаек, днищ и крышек произведен по ГОСТ 14249—89 и ОСТ 26-2045—77.

Для обечаек горизонтальных аппаратов дополнительно был произведен расчет по РТМ 26-110—77, для вертикальных аппаратов — по РД РТМ 26-319—79 с учетом равномерного распределения нагрузки на все опоры.

Исполнительные толщины стенок обечаек, днищ и крышек приняты с учетом обеспечения жесткости аппаратов, технологических требований к их изготовлению и в соответствии с действующей номенклатурой технологической оснастки на заводах-изготовителях.

Аппараты, предназначенные для работы при атмосферном давлении (под налив), рассчитаны с учетом требований ПБВХП — 74 «Правила безопасности

во взрывоопасных и взрыво-пожароопасных химических и нефтехимических производствах», п. 4.24.

Предельное рабочее избыточное давление в корпусе аппарата при расчетной температуре 60° С не должно превышать допустимое рабочее избыточное давление, указанное в табл. 30.4.

Таблица 30. 4

Допустимое рабочее избыточное давление в корпусе аппарата

Корпус		Условное избыточное давление в аппарате, МПа (кгс/см²)	Номинальный объем, м³								
Тип	Исполнение		0,25	0,4	0,63	1	2	3,2	6,3	10	16
			Допустимое рабочее избыточное давление, МПа (кгс/см²)								
Емкостные аппараты											
ВЭЭ	2	0,6(6)	0,6(6)			0,58(5,8)					
ГЭЭ	2	0,6(6)	—						0,53(5,3)		
		0,03(0,3)							0,03(0,3)		
Аппараты с перемешивающими устройствами											
ВЭЭ	00	0,6(6)	—			0,58(58)					

Предельное остаточное давление в корпусе аппарата следует принимать с учетом допустимого остаточного давления, указанного в табл. 30.5, но не менее 0,013 МПа (100 мм рт. ст.) — минимального остаточного давления, допускаемого для гуммировочного покрытия.

Конструкция и размеры узлов и деталей аппаратов приняты по действующей нормативно-технической документации: эллиптические днища — по ГОСТ 6533—78, плоские днища — по ГОСТ 12622—78 и ГОСТ 12623—78, сферические днища — по ОСТ 26-01-1297—76.

При выборе исполнения корпуса следует учитывать следующие рекомендации:

для работы при атмосферном давлении (под налив) предпочтительно применение корпусов с плоскими днищами типов ВПП и ВПС исполнений 2 и 80;

корпуса с эллиптическими днищами типов ВЭЭ и ГЭЭ можно применять в технически обоснованных случаях, когда не могут быть использованы корпуса типов ВПП и ВПС (см. табл. 30.4 и 30.5).

Основной конструкционный материал аппарата — сталь Ст3сп3 по ГОСТ 380—94.

По усмотрению завода-изготовителя одна марка стали может быть заменена другой при условии, что эта замена не противоречит действующей нормативно-технической документации.

Фланцы с резьбовыми отверстиями, пробки для отверстий под манометры и ввод-вывод (верхняя часть) для установки указателя уровня типа УБ — ПВ изготовляют из сплава 06ХН28МДТ по ГОСТ 5632—72; патрубки для труб передавливания, наполнения и уровнемера в емкостных аппаратах —

Таблица 30. 5

Допустимое остаточное давление в аппарате

Корпус		Условное избыточное давление в аппарате, МПа (кгс/см²)	Номинальный объем, м³								
Тип	Исполнение		0,25	0,4	0,63	1	2	3,2	6,3	10	16
			Допустимое остаточное давление, МПа (мм рт. ст.)								
Емкостные аппараты											
ВЭЭ	2	0,6(6)	0,013 (100)						0,045 (345)	0,013 (100)	0,038 (290)
ГЭЭ	2	0,03(0,3)							0,043 (330)		0,044 (335)
										0,05 (380)	0,07 (535)
ВПП	2	Атмосферное (налив)	0,084 (645)	0,079 (605)	0,09 (680)	—					
ВПС	2		—			0,091 (690)	0,09 (680)	0,086 (650)	0,088 (670)		0,089 (675)
Аппараты с перемешивающими устройствами											
ВЭЭ	00	0,6(6)	—			0,013 (100)			0,045 (345)	0,013 (100)	0,038 (290)
ВПП	80	Атмосферное (налив)				0,091 (690)	0,09 (680)	0,086 (650)	0,088 (670)		0,089 (675)

из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599—73. В аппаратах с перемешивающими устройствами вместо полиэтиленовых труб передавливания и наполнения применяются опуски-отражатели из углеродистой стали с внутренним и внешним гуммировочным покрытием.

Вал перемешивающего устройства — составной, из углеродистой стали Ст3 с гуммировочным покрытием и сплава 06ХН28МДТ (концевой участок в зоне уплотнения вала).

Стойки приводов аппаратов с перемешивающими устройствами изготовляют из чугунных отливок марки СЧ 15-32 по ГОСТ 1412—79; прокладки — из резины ТМКЩ по ГОСТ 7338—77.

Внутренняя поверхность аппаратов защищена от воздействия агрессивной среды гуммировочным покрытием.

При заказе тип покрытия аппарата следует указать в опросном листе.

Вертикальные аппараты с эллиптическими днищем и съемной крышкой объемом 0,25—0,63 м^3 изготовляют с опорами-стойками; аппараты объемом 1—16 м^3 могут быть изготовлены как с опорами-стойками, так и с опорами-лапами по ОСТ 26-665—79 «Опоры (лапы, стойки) вертикальных аппаратов. Типы, конструкция и размеры».

Вертикальные аппараты с плоским днищем и плоской (или сферической) крышкой, изготовляемые без опор, предназначены для установки на сплошное жесткое основание.

Горизонтальные аппараты могут быть изготовлены как с металлическими седловыми опорами по ОСТ 26-1265—75 «Опоры седловые горизонтальных сосудов и аппаратов. Конструкция, размеры и технические требования», так и без них, с целью установки аппаратов на бетонные опоры с углом охвата 180° и шириной не менее ширины стальной опоры, указанной на чертеже.

При установке аппаратов на опоры следует производить точный монтаж с применением соответствующих прокладок, подливки бетона и т.д. с целью обеспечения равномерной работы каждой опоры и приближения ее работы к расчетным условиям.

При определении нагрузки на одну опору плотность жидкости принимается 2000 кг/м^3.

Аппараты не рассчитаны для крепления к ним площадок обслуживания и лестниц.

Для заземления аппаратов предусмотрен платик заземления.

Аппараты имеют штуцера различного назначения и люк.

В емкостных аппаратах всех типов предусмотрены труба наполнения и штуцер для указателя уровня типа УБ-ПВ, а в аппаратах, работающих под избыточным давлением, имеется также труба передавливания.

На аппаратах с перемешивающими устройствами вместо труб наполнения и передавливания устанавливают опуски-отражатели, без которых работа аппаратов не допускается. Эти опуски-отражатели одновременно используются для подачи различных продуктов.

Для емкостных аппаратов всех типов принято единое обозначение штуцеров, приведенное в табл. 30.6, а для аппаратов с перемешивающими устройствами единое обозначение штуцеров приведено в табл. 30.7.

Таблица 30.6

Штуцеры и люки емкостных аппаратов

Обозначение	Назначение	Количество
А	Вход продукта	1
Б	Вход и выход газа	1
В	Для указателя уровня типа УБ-ПВ	1
Г	Для предохранительного клапана	1
Д	Для трубы передавливания	1
Е	Резервный	1
Ж	Для манометра	1
З	Выход продукта	1
Л	Люк	1
П	Перелив продукта	1
С	Выход осадка	1

Таблица 30.7

Штуцеры и люки аппаратов с перемешивающими устройствами

Обозначение	Назначение	Количество
А	Вход продукта	1
Б	Вход и выход газа	1
В	Технологический	1
Г	Для предохранительного клапана	1
Д	Технологический	1
Е	Вход продукта	1
Ж	Для манометра	1
З	Выход продукта	1
Л	Люк	1
П	Перелив продукта	1

Присоединительные размеры фланцев штуцеров приняты по ГОСТ 12815—80 на P_y 1 МПа (10 кгс/см^2). Уплотнительная поверхность фланцевых соединений — гладкая. Изменение расположения штуцеров или их условных проходов, а также другие отступления от конструкции аппаратов не допускаются.

Для более полного использования объема аппаратов (в вертикальных аппаратах с плоскими днищами) предусмотрены гнутые полиэтиленовые патрубки в штуцерах выхода продукта.

Аппараты с перемешивающими устройствами укомплектованы специальными гуммированными трехлопастными мешалками. При работе мешалки вместе с опусками-отражателями (см. штуцера *А*, *Д* и *Е* в табл.30.7) значительно повышается интенсивность перемешивания в процессах суспендирования и массообмена по сравнению с ранее применявшимися в гуммированной аппаратуре трехлопастными, турбинными, лопастными и рамными мешалками. Установка опусков-отражателей расширяет область применения аппаратов и позволяет перемешивать взаимно нерастворимые жидкости и газожидкостные смеси.

Привод аппаратов с перемешивающими устройствами — от мотор-редукторов типов МПО1 (10-го габарита) и МР-1 с электродвигателями закрытого обдуваемого исполнения 4А или взрывозащищенного исполнения В (см. табл. 30.8). Напряжение питания электродвигателей — 220/380 В, частота тока — 50 Гц.

Таблица 30. 8

Привод аппаратов с перемешивающими устройствами

Номинальный объем аппарата, м³	Обозначение мотор-редуктора	Мощность привода, кВт	Частота вращения мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
1; 2 и 3,2	МПО1-10-5,74-3/170-4А112М6	3	2,83 (170)
	МПО1-10-5,74-3/170-В112М6		
6,3; 10 и 16	МР-1-315-16-125-4А160М6	15	2,08 (125)
	МР-1-315-26-125-В160М6		

Аппараты с электродвигателями исполнения В могут быть установлены во взрывоопасных помещениях (класса не выше В1-а согласно ПУЭ), в которых могут образовываться взрывоопасные смеси не выше 3-й категории и 4-й группы согласно ПИВРЭ ОАА.684.053—67.

Климатическое исполнение аппаратов —У3 по ГОСТ 15150—69, но только для работы при температуре не ниже 2° С.

По требованию заказчика могут быть поставлены аппараты климатического использования Т3 по ГОСТ 15150—69.

Уплотнения аппаратов с перемешивающими устройствами — сальниковые типа 1А (ОСТ 26-01-1247—75) или торцовые типа Т3 (ОСТ 26-01-1243—81).

Сальниковые уплотнения устанавливают на аппаратах с электродвигателями исполнения 4А, торцовые — с электродвигателями исполнения В.

Сальниковые уплотнения применяют в аппаратах, предназначенных для малоопасных (нетоксичных) и невзрывоопасных сред, работающих при атмосферном давлении, избыточном давлении до 0,6 МПа (6 кгс/см²) или под вакуумом с остаточным давлением не ниже 300 мм рт. ст. Допускается применение сальниковых уплотнений для опасных сред при условии, если концентрация вредных веществ в насыщенных парах над поверхностью жидкости внутри аппарата при рабочих условиях не превышает предельно допустимой концентрации для рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005—76. В аппаратах объемом 1—3,2 м³ применяют сальник 1А65-КН, в аппаратах объемом 6,3—16 м³ — сальник 1А95-КН.

Торцовые уплотнения применяют в аппаратах предназначенных для вредных, пожароопасных и взрывоопасных сред, независимо от давления в аппарате, а также в аппаратах, работающих под вакуумом с остаточным давлением не ниже 100 мм рт. ст., независимо от свойств рабочей среды.

В аппаратах объемом 1—3,2 м³ применяют торцовое уплотнение Т3-65-6КН, в аппаратах объемом 6,3—16 м³ — торцовое уплотнение Т3-95-6КП.

Тип уплотнения (в зависимости от свойств рабочей среды и давления в аппарате) выбирает проектная организация, применяющая аппарат в своих разработках.

Для съема и установки торцовых уплотнений производят частичную разборку привода в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации.

30.1. Емкостные аппараты

Аппараты объемом 0,25—16 м³ предназначены для хранения жидких агрессивных сред при атмосферном давлении (под налив), условном давлении 0,03 МПа (0,3 кгс/см²) и 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Аппараты не предназначены для работы в качестве подземных резервуаров и подвижных резервуаров для транспортировки веществ.

Индекс аппарата, указываемый при заказе, состоит из буквенного обозначения корпуса по ГОСТ 9931—79, номинального объема аппарата (м³), условного давления в корпусе (МПа) и обозначения гуммировочного покрытия (Г). В конце индекса аппарата ставится трехзначный номер модели, который присваивается на заводе-изготовителе и в опросном листе не указывается.

Например:

ВЭЭ-10-0,6Г-ХХХ, где В — вертикальный; Г — горизонтальный;

тип днища: Э — эллиптическое; П — плоское;

тип крышки: Э — эллиптическая; П — плоская; С — сферическая;

10 — номинальный объем аппарата (м³); 0,6 — условное давление в корпусе (МПа) или 0 — для аппаратов, работающих при атмосферном давлении;

Г — гуммировочное покрытие.

Номер модели включает в себя исполнение корпуса в зависимости от рабочей среды (приложения 2), тип опор и тип исполнения покрытия.

Номинальный объем аппаратов, их индекс, площадь поверхности гуммирования, основные размеры, масса и коды ОКП приведены в табл. 30.9; диаметры условных проходов штуцеров — в табл. 30.10.

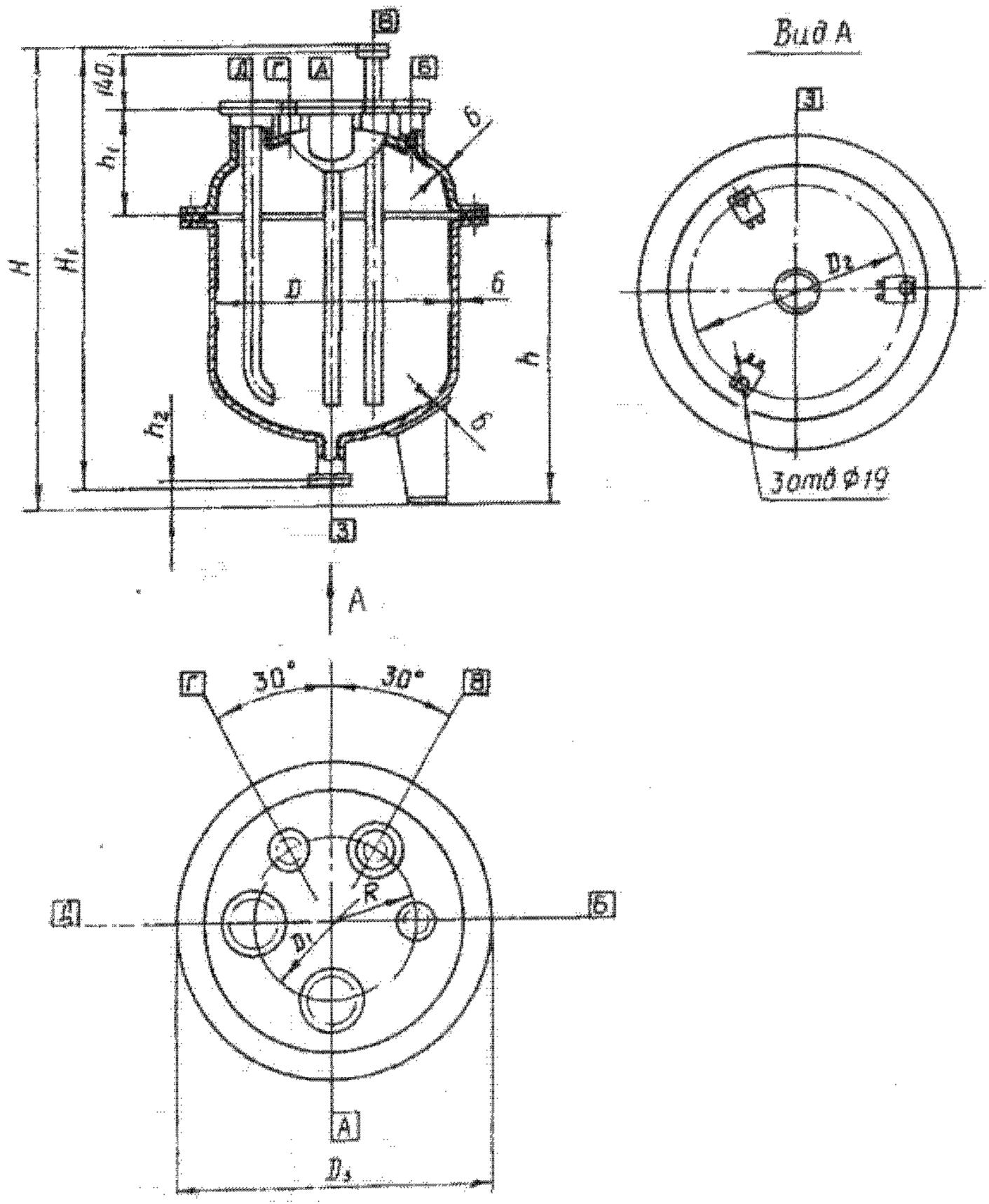


Рис. 30.1. Вертикальные аппараты с эллиптическими днищем и съемной крышкой (объемом 0,25—0,63 м³) на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см²)

Таблица 30. 9

Технические характеристики аппаратов

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП*	Площадь поверхности гуммирования, м²	D	D_1	D_2	D_3	R	h	h_1	h_2	H	H_1	Масса**, кг, не более
				мм										
0,25	ВЭЭ-0,25-0,6 Г	36 1511 8223 36 1511 8226	2,63	600	380	520	720	210	985	285	80	1320	1280	300
0,4	ВЭЭ-0,4-0,6 Г	36 1511 8224 36 1511 8227	3,34	800	520	720	920	260	860	330	55	1240	1225	390
0,63	ВЭЭ-0,63-0,6 Г	36 1511 8225 36 1511 8228	4,75						1410			1790	1775	530

* Коды ОКП приведены для аппаратов, предназначенных для работы в условиях умеренного и тропического климата.
** Приведена масса аппарата с наибольшей толщиной гуммировочного покрытия.

Таблица 30.10

Диаметры условных проходов штуцеров

Номинальный объем, м³	А	Б	В	Г	Д	З
	Диаметр условного прохода штуцеров, мм					
0,25 0,4 0,63	50/100	50	50/80	50	50/100	50

Номинальный объем аппаратов, их индекс, площадь поверхности гуммирования, основные размеры, масса и коды ОКП приведены в табл. 30.11; диаметры условных проходов штуцеров — в табл.30.12.

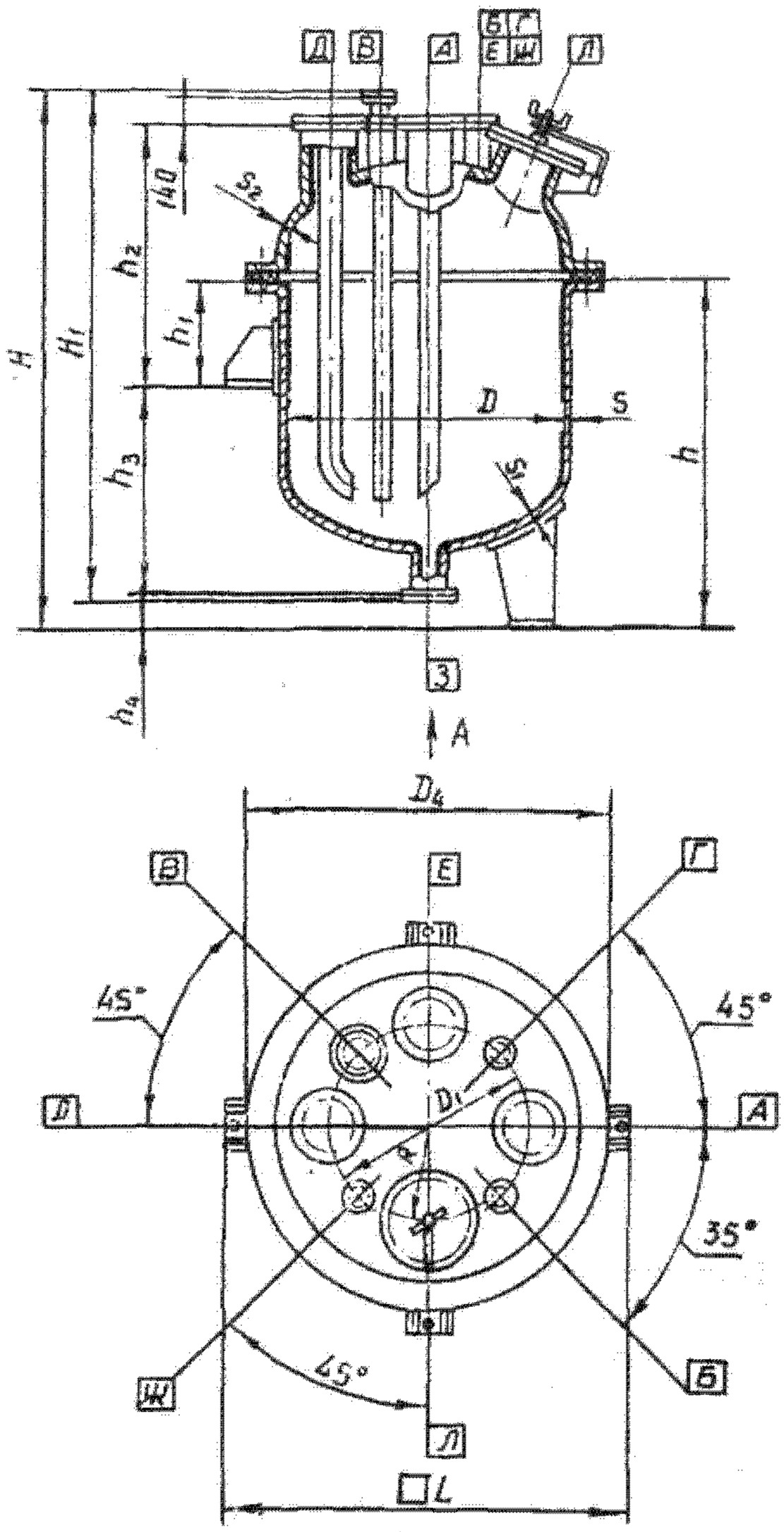


Рис. 30.2. Вертикальные аппараты с эллиптическими днищем и съемной крышкой (объемом 1—16 м³) на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см²)

Таблица 30.11

Технические характеристики аппаратов

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП	Площадь поверхности гуммирования, м²	D	D_1	D_2	D_3	D_4	s
				мм					
1	ВЭЭ-1-0,6 Г	36 1511 8079 — 36 1511 8090 36 1511 8152 — 36 1511 8162	6,8	1000	690	1220	920	1130	8
2	ВЭЭ-2-0,6 Г	36 1511 8091 — 36 1511 8102 36 1511 8164 — 36 1511 8174	10,3	1400	940	1645	1260	1530	10
3,2	ВЭЭ-3,2-0,6 Г	36 1511 8103 — 36 1511 8114 36 1511 8176 — 36 1511 8186	13,2	1600	1050	1855	1410	1730	8
6,3	ВЭЭ-6,3-0,6 Г	36 1511 8115 — 36 1511 8126 36 1511 8187 — 36 1511 8195 36 1511 8220 — 36 1511 8222	20,8	1800	1200	2162	1610	1930	6
10	ВЭЭ-10-0,6 Г	36 1511 8127 — 36 1511 8138 36 1511 8197 — 36 1511 8207	27,6	2200	1450	2715	2010	2330	8
16	ВЭЭ-16-0,6 Г	36 1511 8139 — 36 1511 8150 36 1511 8209 — 36 1511 8219	36	2400	1600	2924	2210	2530	

Номинальный объем, м³	s_1	s_2	R	h	h_1	h_2	h_3	h_4	d	d_1	L	H	H_1	Масса, кг, не более	
	мм													с опорами-стойками	с опорами-лапами
1	6	8	320	1245	345	750	840	60	24	19	1260	1835	1822	680	680
2	8	8	400	1250	355	865	820	75	24	24	1735	1945	1915	1130	1130
3,2		10	425	1545		910	1125	65			1945	2290	2270	1440	1450
6,3			540	2585	770	1365	1705	115	35	35	2282	3395	3330	2000	2020
10		12	600	2780	920	1625	1665	195		42	2860	3675	3530	3110	3120
16	10		650	3685	985	1735	2360	340	42		3045	4690	4400	4490	4330

Таблица 30.12

Диаметры условных проходов штуцеров

Номинальный объем, м³	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	Л
	Диаметр условного прохода штуцера, мм								
1	65/100	50	50/80	50	65/100	100	50/М20х1,5	80	150
2									
3,2	80/150				80/150	150			250
6,3								100	
10	100/200				100/200	200			500
16									

Номинальный объем аппаратов, их индекс, условное давление, площадь поверхности гуммирования, основные размеры, масса и коды ОКП приведены в табл.30.13 и 30.14; диаметры условных проходов штуцеров — в табл. 30.15.

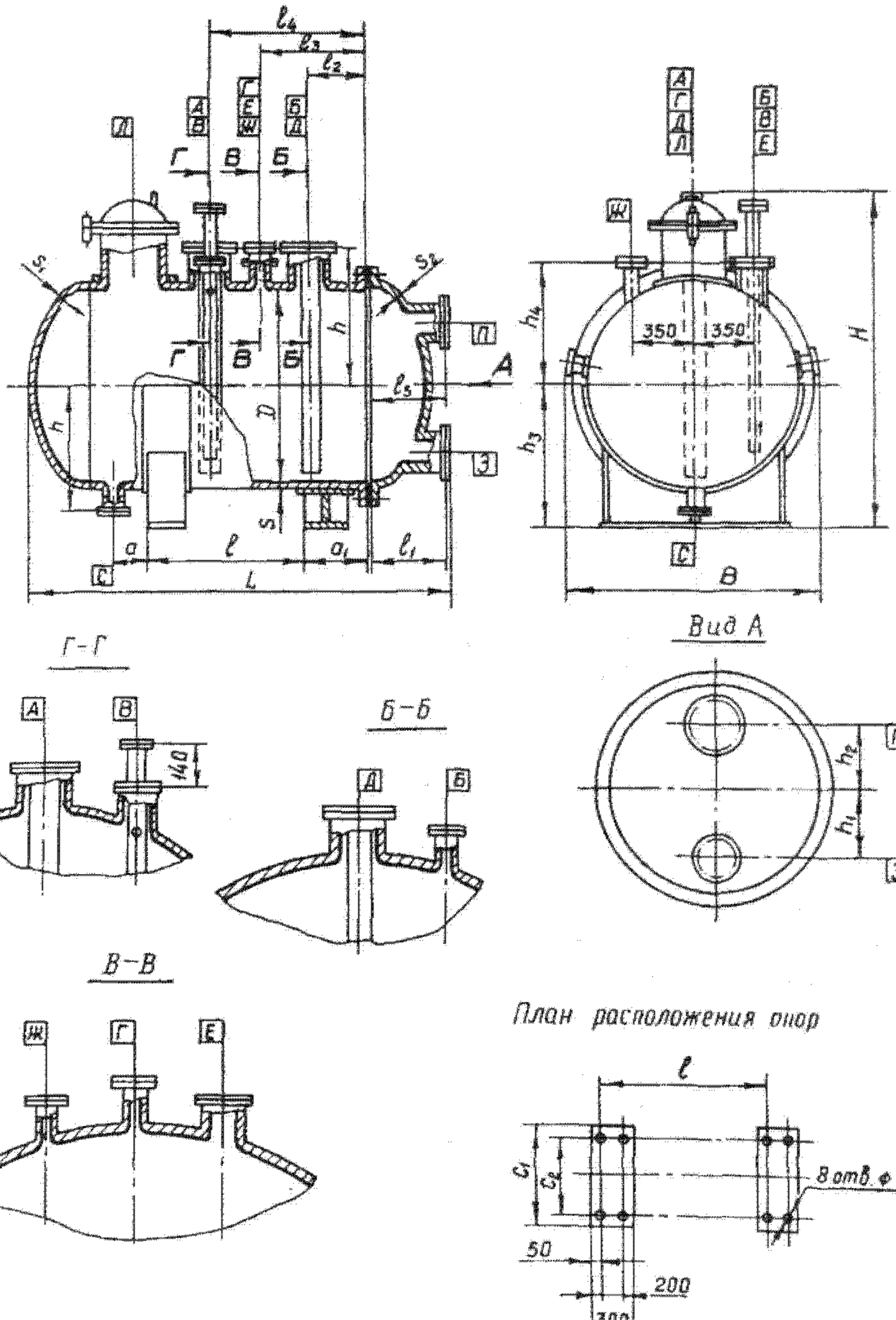


Рис. 30.3. Горизонтальные аппараты с эллиптическими днищем и съемной крышкой (объемом 6,3—16 м³) на условные давления 0,03 и 0,6 МПа (0,3 и 6 кгс/см²)

Таблица 30.13

Технические характеристики аппаратов

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП*	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Площадь поверхности гуммирования, м²	D	S	s_1	s_2	a	a_1
					мм					
6,3	ГЭЭ-6,3-0,6 Г	36 1515 8001 — 36 1515 8012 36 1515 8074 — 36 1515 8084	0,6(6)	20,1	1800	6	8	10	115	550
	ГЭЭ-6,3-0,03 Г	36 1515 8037 — 36 1515 8042 36 1515 8056 — 36 1515 8060	0,03(0,3)	20				8		513
10	ГЭЭ-10-0,6 Г	36 1515 8013 — 36 1515 8024 36 1515 8086 — 36 1515 8096	0,6(6)	26,5	2200	8		12	140	535
	ГЭЭ-10-0,03 Г	36 1515 8043 — 36 1515 8048 36 1515 8062 — 36 1515 8066	0,03(0,3)	26,1		6		8	175	505
16	ГЭЭ-16-0,6 Г	36 1515 8025 — 36 1515 8036 36 1515 8098 — 36 1515 8108	0,6(6)	35,2	2400	8	10	12	150	555
	ГЭЭ-16-0,03 Г	36 1515 8049 —36 1515 8054 36 1515 8068 — 36 1515 8072	0,03(0,3)	34,6				10	140	490

Номинальный объем, м³	Условное давление, МПа (кгс/см²)	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	h	h_1	h_2	h_3	h_4	C_1	C_2
		мм												
6,3	0,06(6)	1100	525	205	445	675	—	1030	670	—	1114	960	1600	1100
	0,03(0,3)		505	185	505	805	505			645				
10	0,6(6)		620	205	445	675	—	1235	830	—	1318	1178	1940	1500
	0,03(0,3)	1050	565	185	525	810	565	1230		820	1316	1172		
16	0,6(6)	1800	660	205	985	1405	—	1335	910	—	1416	1282	2120	1800
	0,03(0,3)		595		915		595			890				

Таблица 30.14

Габаритные размеры и масса аппаратов

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Условное давление, МПа (кгс/см²)	L	B	H	Масса , кг, не более	
			мм			с опорами	без опор
6,3	ГЭЭ-6,3-0,6 Г	0,6(6)	2935	1965	2425	2525	2200
10	ГЭЭ-10-0,6 Г	0,6(6)	3140	2370	2825	3460	3145
16	ГЭЭ-16-0,6 Г	0,6(6)	3940	2570	3025	4530	4110
6,3	ГЭЭ-6,3-0,03 Г	0,03(0,3)	2880	1960	2255	1980	1735
10	ГЭЭ-10-0,03 Г	0,03(0,3)	3040	2370	2825	2610	2282
16	ГЭЭ-10-0,03 Г	0,03(0,3)	3825	2570	2870	4040	3475

Таблица 30.15

Диаметры условных проходов штуцеров

Номинальный объем, м³	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	Л	П*	С
	Диаметр условного прохода штуцера, мм										
6,3 10 16	100/150	50	50/80	50	100/150	100	50/М20х1,5	100	500	150	50

* В аппаратах на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см²) штуцер П не устанавливают.

Номинальный объем аппаратов, их индекс, площадь поверхности гуммирования, основные размеры, масса и коды ОКП приведены в табл. 30.16; диаметры условных проходов штуцеров — в табл. 30.17.

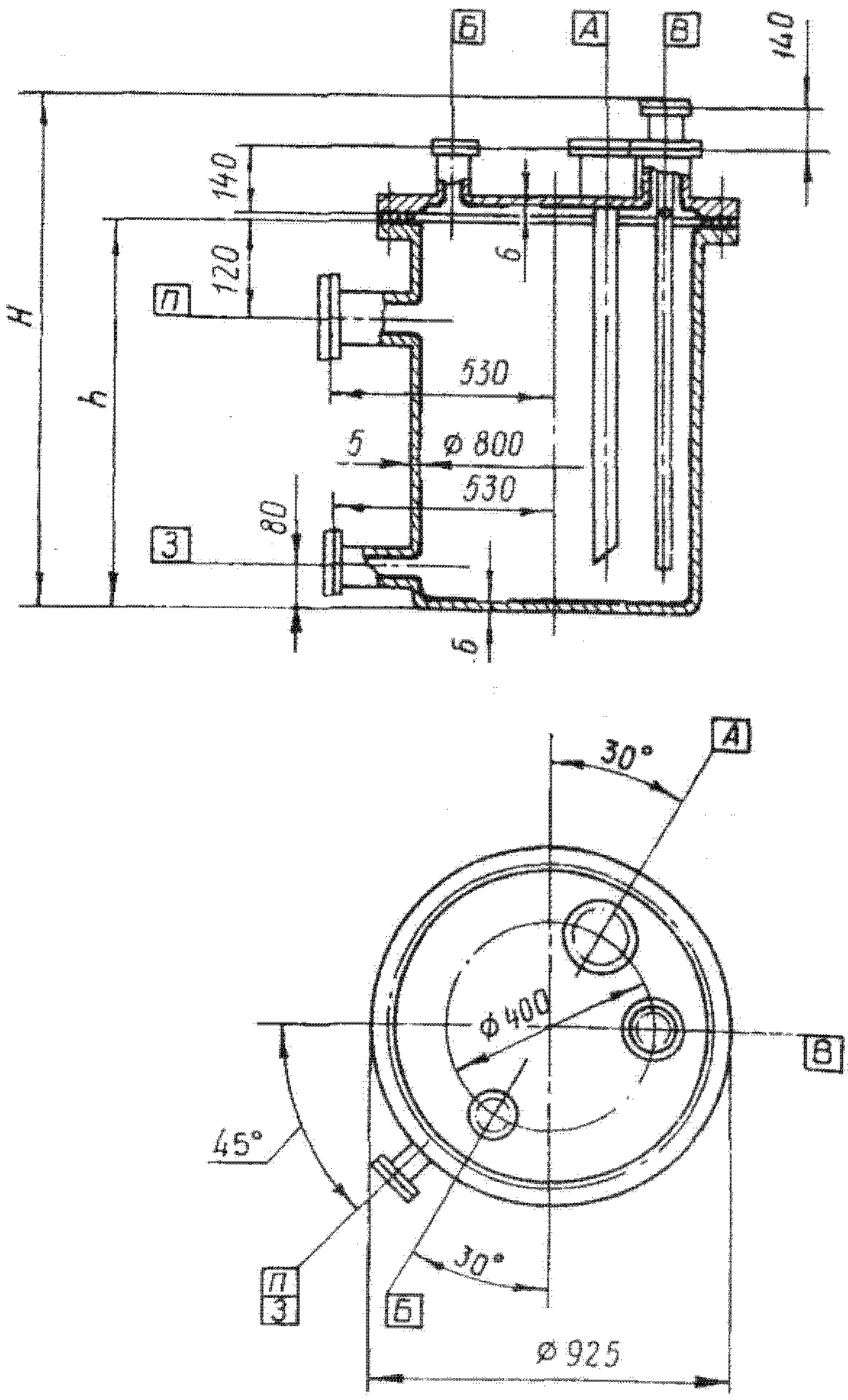


Рис. 30.4. Вертикальные аппараты с плоскими днищем и съемной крышкой (объемом 0,25—0,63 м³) для работы при атмосферном давлении

Таблица 30.16

Технические характеристики аппаратов

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП*	Площадь поверхности гуммирования, м²	h	H	Масса аппарата, кг, не более
				мм		
0,25	ВПП-0,25-0 Г	36 1513 8043 36 1513 8046	2,6	600	815	180
0,4	ВПП-0,4-0 Г	36 1513 8044 36 1513 8047	3,5	900	1115	275
0,63	ВПП-0,63-0 Г	36 1513 8045 36 1513 8048	5	1350	1565	370

Таблица 30.17

Диаметры условных проходов штуцеров

Номинальный объем, м³	А	Б	В	З	П
	Диаметр условного прохода штуцеров, мм				
0,25 0,4 0,63	50/100	50	50/80	50	80

Номинальный объем аппаратов, их индекс, площадь поверхности гуммирования, основные размеры, масса и коды ОКП приведены в табл. 30.18; диаметры условных проходов штуцеров — в табл. 30.19.

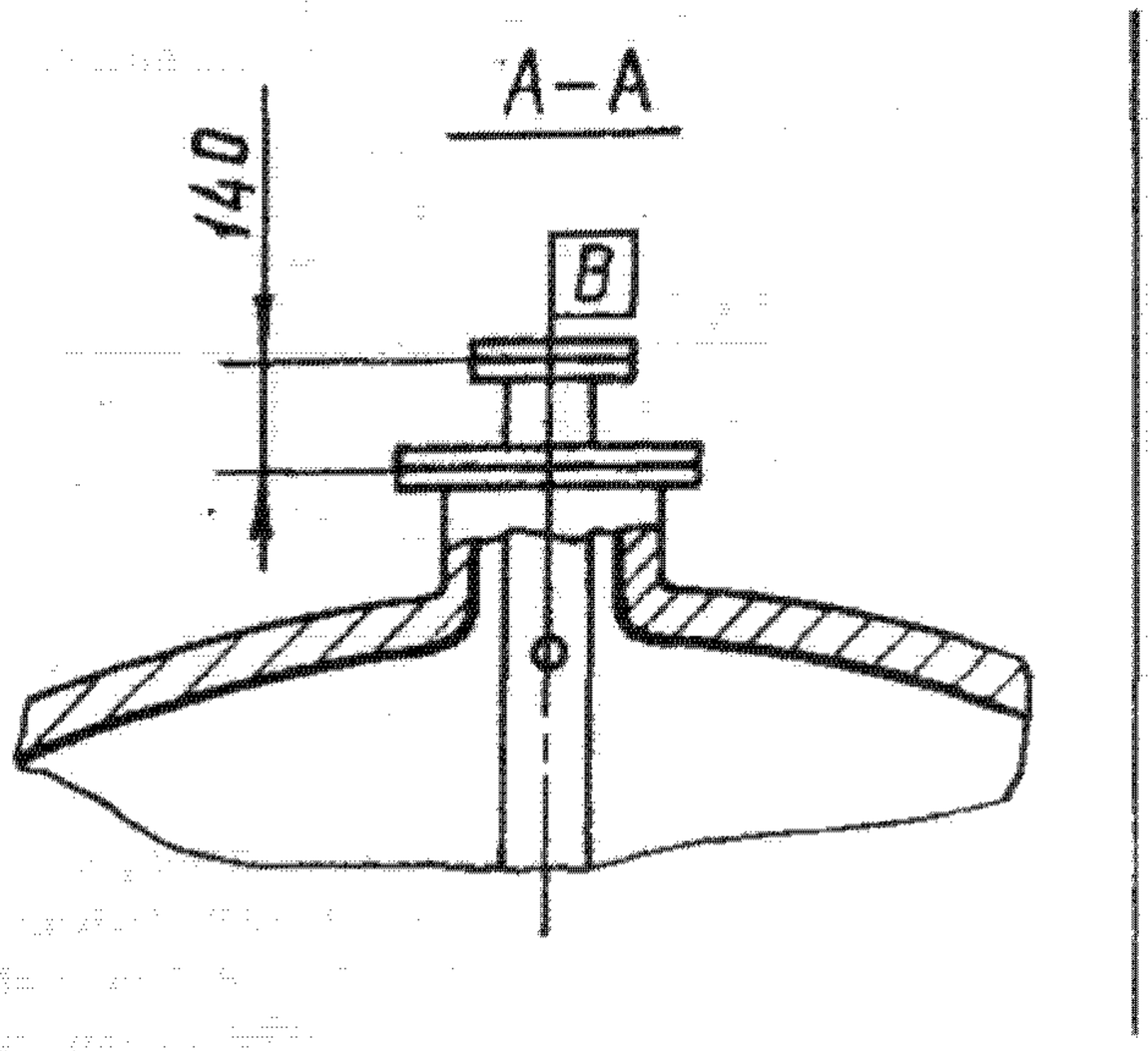


Рис. 30.5. Вертикальные аппараты с плоским днищем и съемной сферической крышкой (объемом 1—16 м³) для работы при атмосферном давлении

Таблица 30.18

Технические характеристики аппаратов

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП	Площадь поверхности гуммирования, м²	D	D_1	D_2	R	s	s_1	s_2
				мм						
1	ВПС-1-0 Г	36 1513 8007 — 36 1513 8009 36 1513 8026 — 36 1513 8027	6,5	1000	690	1130	320	6	8	6
2	ВПС-2-0 Г	36 1513 8010 — 36 1513 8012 36 1513 8029 — 36 1513 8030	10	1400	940	1530	400			
3,2	ВПС-3,2-0 Г	36 1513 8013 — 36 1513 8015 36 1513 8032 — 36 1513 8033	14	1600	1050	1730	425			8
6,3	ВПС-6,3-0 Г	36 1513 8016 — 36 1513 8018 36 1513 8035 — 36 1513 8036	23	1800	1200	1930	540	8	10	
10	ВПС-10-0 Г	36 1513 8019 — 36 1513 8021 36 1513 8038 — 36 1513 8039	28	2200	1450	2350	600		12	10
16	ВПС-16-0 Г	36 1513 8022 — 36 1513 8024 36 1513 8041 — 36 1513 8042	40	2400	1600	2550	650			

Таблица 30.18

Габаритные размеры и масса аппаратов

Номинальный объем, м³	h	h_1	h_2	l	H	Масса, кг, не более
	мм					
1	1330	235		635	1750	520
2	1330	230		835	1746	790
3,2	1580	275	185	935	2040	1000
6,3	2580	280		1035	3046	1810
10	2580	410		1240	3176	2610
16	3680	445	205	1340	4311	3420

Таблица 30.19

Диаметры условных проходов штуцеров

Номинальный объем, м³	A	$Б$	$В$	$Е$	$З$	$Л$	$П$
	Диаметр условного прохода штуцеров, мм						
1 2	65/100	50	50/80	100	65/100	150	150
3,2 6,3	80/150			150		250	
10 16	100/200			200		500	

30.2. Вертикальные аппараты с перемешивающими устройствами

Предназначены для проведения различных технологических процессов в жидких однофазных и многофазных средах динамической вязкостью не более 10 Пз (1 Па·с), плотностью до 1500 кг/м³.

Перемешиваемая среда — жидкость, смесь взаимно нерастворимых жидкостей, газожидкостная смесь или суспензия, массовой концентрацией твердой фазы не более 30%.

Аппарат следует выбирать на основании расчета технологического процесса (гомогенизации, суспендирования и др.) по РТМ 26-01-90—76; при этом коэффициент сопротивления гуммированной мешалки следует принимать ξ=2,8.

Типы, основные параметры и размеры аппаратов — по ГОСТ 20680—75.

Индекс аппарата, указываемый при заказе, состоит из обозначения исполнения корпуса (0091 или 8091) по ГОСТ 20680—75 и типа перемешивающих

и внутренних устройств, номинального объема аппарата ($м^3$), условного давления (МПа) и обозначения гуммировочного покрытия (Г). В конце индекса аппарата указывается трехзначный номер модели, который присваивается на заводе-изготовителе и в опросном листе не указывается.

Например: 0091-2-0,6 Г-ХХХ,

где 0 — аппарат с эллиптическими днищем и съемной крышкой (или 8 — аппарат с плоскими днищем и съемной крышкой); 0 — без теплообменных устройств; 9 — с опусками-отражателями; 1 — с трехлопастной мешалкой; 2 — номинальный объем ($м^3$); 0,6 — условное давление в корпусе (МПа) (или 0 — для аппаратов, работающих при атмосферном давлении); Г — гуммировочное покрытие.

Номер модели включает в себя тип уплотнения и исполнение электродвигателя в зависимости от рабочей среды; тип опор и тип исполнения покрытия.

Номинальный объем аппаратов, их индекс, исполнение электродвигателя; площадь поверхности гуммирования, основные размеры, масса и коды ОКП приведены в табл. 30.20—30.22; диаметры условных проходов штуцеров — в табл. 30.23.

Номинальный объем аппаратов, их индексы, исполнение электродвигателя, площадь поверхности гуммирования, основные размеры, масса и коды ОКП приведены в табл. 30.24; диаметры условных проходов штуцеров — в табл. 30.25.

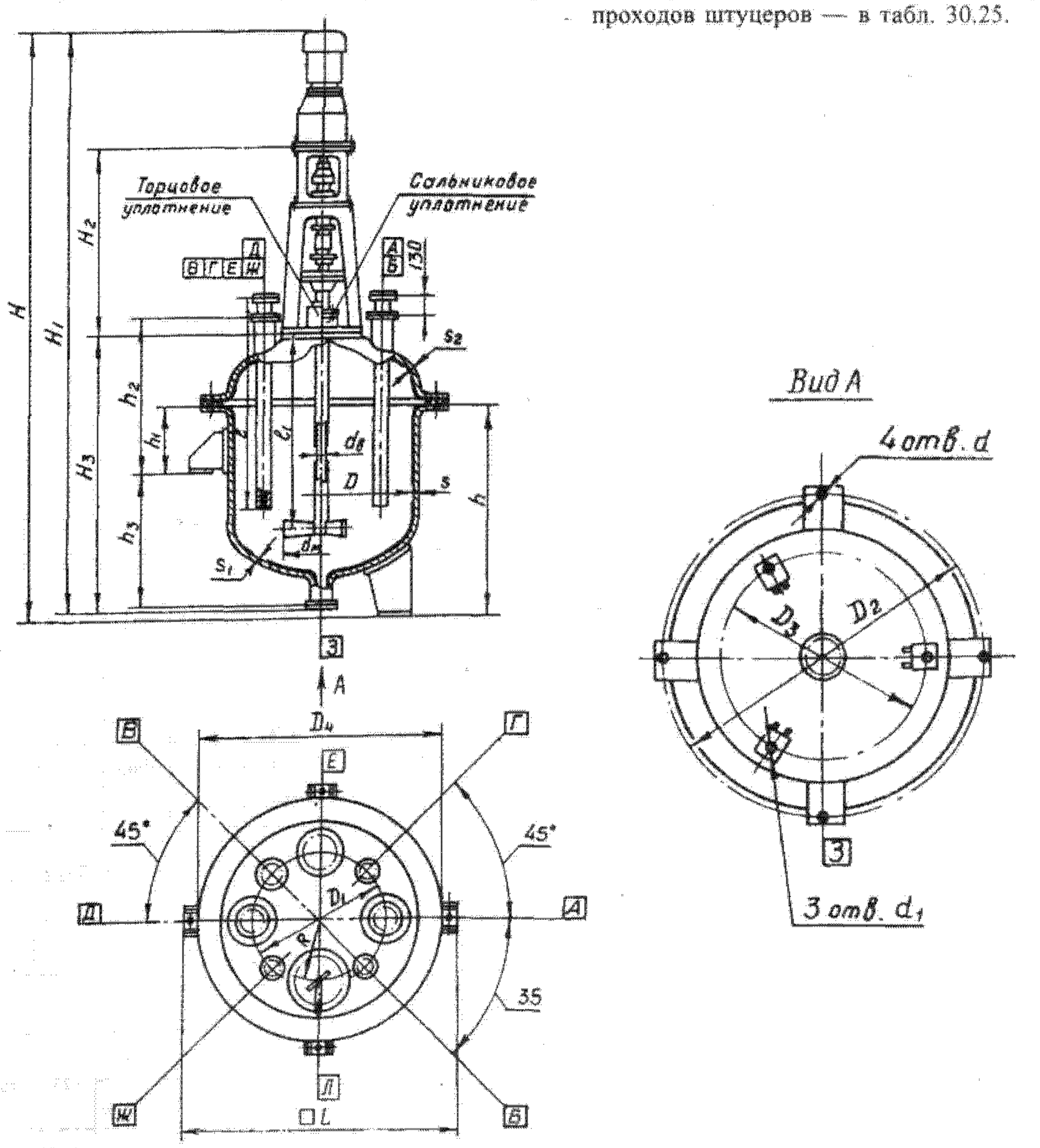


Рис. 30.6. Аппараты с эллиптическими днищем и съемной крышкой (объемом 1—16 $м^3$) на условное давление до 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$)

Таблица 30.20

Аппараты с опорами-стойками

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП	Исполнение электродвигателя	D_1	D_4	d_1	H	Масса, кг, не более
				мм				
1	0091-1-0,6 Г	36 1554 8007 — 36 1554 8012	4А	920	1130	19	3165	1050
		36 1554 8056 — 36 1554 8060	В				3265	1120
2	0091-2-0,6 Г	36 1554 8019 — 36 1554 8024	4А	1260	1530	24	3300	1360
		36 1554 8068 — 36 1554 8072	В				3400	1550
3,2	0091-3,2-0,6 Г	36 1554 8031 — 36 1554 8036	4А	1410	1730		3650	1880
		36 1554 8080 — 36 1554 8084	В				3750	1930
6,3	0091-6,3-0,6 Г	36 1554 8043 — 36 1554 8048	4А	1610	1930	35	5550	2940
		36 1554 8092 — 36 1554 8096	В				5620	3050
10	0091-10-0,6 Г	36 1556 8007 — 36 1556 8012	4А	2010	2330	42	5870	4180
		36 1556 8032 — 36 1556 8036	В				5940	4310
16	0091-16-0,6 Г	36 1556 8019 — 36 1556 8024	4А	2210	2530		6820	5550
		36 1556 8044 — 36 1556 8048	В				6890	5660

Таблица 30.21

Аппараты с опорами-лапами

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП	Исполнение электродвигателя	D_2	d_1	H_1	h_1	L	Масса, кг, не более
				мм					
1	0091-1-0,6 Г	36 1554 8001 — 36 1554 8006	4А	1220	24	3152	345	1260	1050
		36 1554 8050 — 36 1554 8054	В			3252			1120
2	0091-2-0,6 Г	36 1554 8013 — 36 1554 8018	4А	1645		3270	355	1735	1360
		36 1554 8062 — 36 1554 8066	В			3370			1550
3,2	0091-3,2-0,6 Г	36 1554 8025 — 36 1554 8030	4А	1855		3630		1945	1890
		36 1554 8074 — 36 1554 8078	В			3730			1920
6,3	0091-6,3-0,6 Г	36 1554 8037 — 36 1554 8042	4А	2162	35	5485	770	2282	2960
		36 1554 8086 — 36 1554 8090	В			5555			3070
10	0091-10-0,6 Г	36 1556 8001 — 36 1556 8006	4А	2715		5725	920	2860	4100
		36 1556 8026 — 36 1556 8030	В			5795			4230
16	0091-16-0,6 Г	36 1556 8013 — 36 1556 8018	4А	2924	42	6530	985	3045	5410
		36 1556 8038 — 36 1556 8042	В			6600			5520

Таблица 30.22

Геометрические характеристики аппаратов

Номинальный объем, м³	Площадь поверх-ности гуммиро-вания, м²	D	D_1	R	d_N	d_B	s	s_1	s_2	H_2	H_B	h	h_2	h_4	l	l_1
		мм														
1	7,8	1000	690	320	500	65	8	6	8	954	1570	1245	750	840	1250	1088
2	10,7	1400	940	400			10	8	10		1690	1250	865	820		
3,2	14,8	1600	1050	425	560		8				2050	1545	910	1125	1475	1385
6,3	23,2	1800	1200	540	710	95	6			1365	3110	2585	1365	1705	1900	2218
10	31,9	2200	1450	600			8		12		3350	2780	1625	1665	2500	
16	40,1	2400	1600	650	800			10			4150	3685	1735	2360		3164

Таблица 30.23

Диаметры условных проходов штуцеров

Номинальный объем, м³	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	Л
	Диаметр условного прохода штуцера, мм								
1	50/100	50	80	50	50/100	100	50/М20×1,5	80	150
2									
3,2	100/150				100/150	150			250
6,3									
10	150/200				150/200	200		100	500
16									

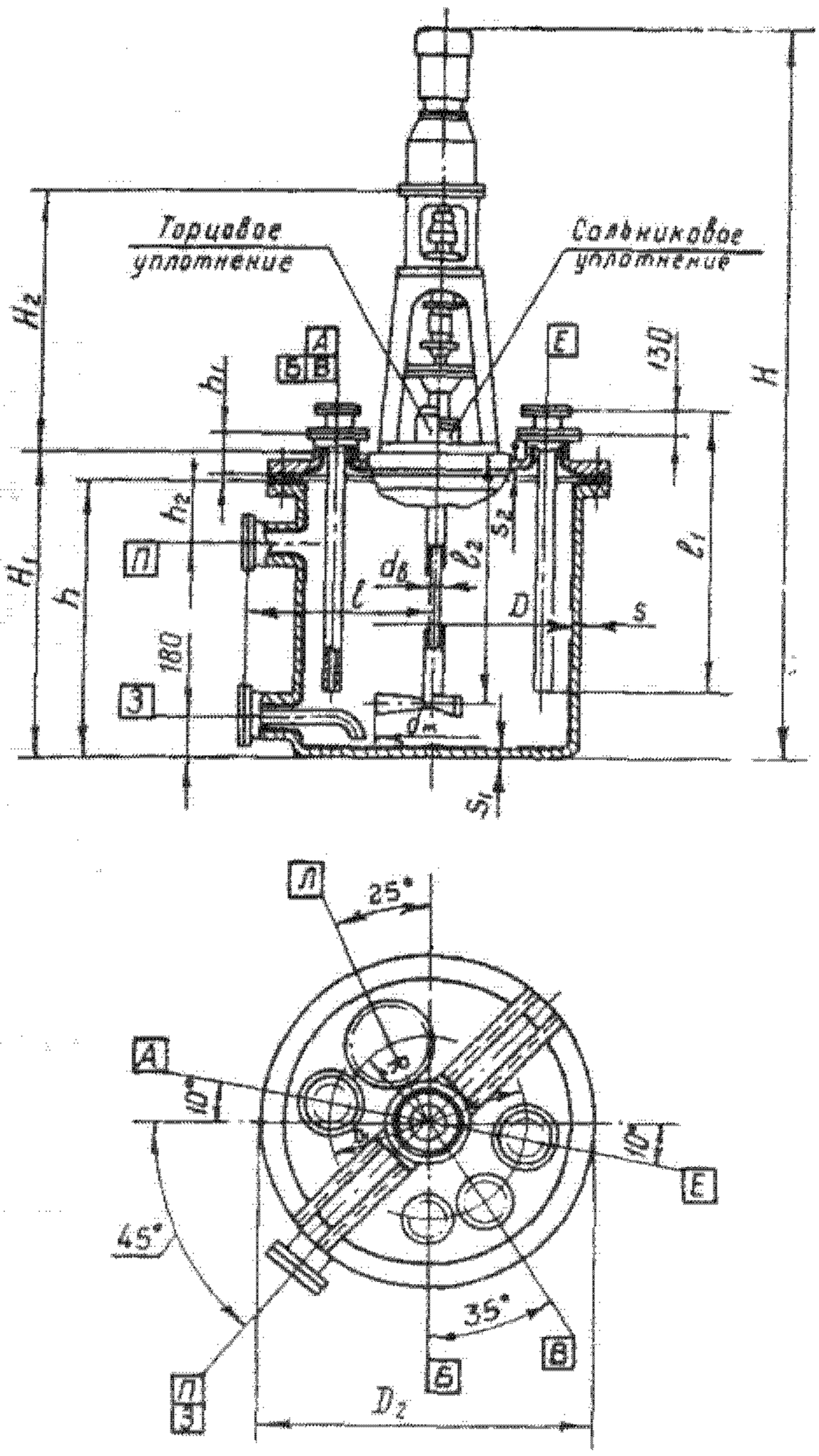


Рис. 30.7. Аппараты с плоскими днищем и съемной крышкой (объемом 1—16 м³) для работы при атмосферном давлении

Таблица 30.24

Технические характеристики аппаратов

Номинальный объем, м³	Индекс аппарата	Код ОКП*	Исполнение электродвигателя	Площадь поверхности гуммирования, м²	D	D_1	D_2	R	$d_м$	$d_в$	s	s_1	s_2
					мм								
1	8091-1-0 Г	36 1553 8001 — 36 1553 8006	4А	7,8	1000	690	1130	320	500	65	6	8	8
		36 1553 8026 — 36 1553 8030	В										
2	8091-2-0 Г	36 1553 8007 — 36 1553 8012	4А	11,5	1400	940	1530	400					
		36 1553 8032 — 36 1553 8036	В										
3,2	8091-3,2-0 Г	36 1553 8013 — 36 1553 8018	4А	16,5	1600	1050	1730	425	560				
		36 1553 8038 — 36 1553 8042	В										
6,3	8091-6,3-0 Г	36 1553 8019 — 36 1553 8024	4А	26,5	1800	1200	1930	540	710			10	
		36 1553 8044 — 36 1553 8048	В										
10	8091-10-0 Г	36 1555 8001 — 36 1555 8006	4А	33	2200	1450	2350	600		95	8		10
		36 1555 8015 — 36 1555 8019	В									12	
16	8091-16-0 Г	36 1555 8007 — 36 1555 8013	4А	45	2400	1600	2550	650	800				
		36 1555 8021 — 36 1555 8024	В										

Номинальный объем, м³	H	H_1	H_2	h	h_1	h_2	l	l_1	l_2	Масса аппарата, кг, не более
1	3110	1522	954	1330	143	185	635	1250	1098	950
	3210									1060
2	3110						835			1270
	3210									1350
3,2	3355	1772		1580			935	1475	1385	1560
	3455									1670
6,3	5150	2774	1365	2580	145		1035	1900	2218	2860
	5220									2990
10	5150						1240	2500		3410
	5220									3750
16	6250	3874		3680		205	1340		3164	4590
	6320									4720

Таблица 30.25

Диаметры условных проходов штуцеров

Номинальный объем, м³	А	Б	В	Е	З	Л	П
	Диаметр условного прохода штуцеров, мм						
1	50/100	50	80	50/100	65/100	150	150
2							
3,2	100/150			100/150		250	
6,3							
10	150/200			150/200		500	
16							

ГЛАВА 31

ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Дробление и измельчение – процессы разрушения полезных ископаемых под действием внешних сил, приводящих к образованию крупнодисперсных систем. Условно принято считать дроблением такой процесс разрушения, в результате которого получаются продукты крупностью более 5мм, измельчением – менее 5 мм. Для дробления применяют дробилки, а для измельчения – мельницы.

Дробление и измельчение на обогатительных фабриках служат подготовительными операциями перед обогащением и имеют своим назначением раскрытие зерен различных минералов, содержащихся в полезном ископаемом, тесно соединенных между собой. Чем полнее раскрываются минералы при дроблении и измельчении, тем эффективнее последующее обогащение полезного ископаемого.

Дробление и измельчение руд осуществляются, как правило, по многостадийным схемам: дробление в конусных, щековых дробилках; измельчение в барабанных мельницах с металлическими измельчающими телами (шарами, стержнями). Эти технологические схемы многооперационны, относительно металлоемки (износ шаров достигает 1,5 кг/т руды); не всегда обеспечивают необходимую степень раскрытия зерен минералов; способствуют попаданию в готовый продукт тонкодисперсного железа, ухудшающего в ряде случаев последующее обогащение и качество готовых продуктов. В связи с этим разработаны новые схемы рудоподготовки, лишенные в той или иной степени недостатков существующих способов дробления и измельчения. Наибольшие успехи достигнуты в процессах дезинтеграции руды рудой. К ним относятся различные виды самоизмельчения, в которых преимущественно используют в качестве измельчающих тел куски того же сырья.

Самоизмельчение находит применение при переработке железных, молибдено- и золотосодержащих, урановых, кимберлитовых (алмазосодержащих) руд, а также при подготовке сырья для получения цемента и других материалов.

Крупность зерен, до которой надо дробить или измельчать исходный материал перед обогащением, определяется размером вкрапленности полезных минералов и процессом, принятым для обогащения данного ископаемого. Эта крупность устанавливается опытным путем при исследованиях обогатимости каждого полезного ископаемого.

Дроблению и измельчению также подвергаются: уголь и сланец на тепловых электростанциях, сжигающих топливо в пылевидном состоянии; уголь на коксохимических заводах перед коксованием; известняки и доломиты, используемые в качестве флюсов на металлургических заводах; камень с целью приготовления щебня для промышленного и дорожного строительства и т.д. В этих случаях продукты дробления и измельчения используются непосредственно, и процесс дробления имеет самостоятельное значение. Крупность получаемых при этом продуктов устанавливается исходя из требований технологии производства.

Под способом дробления понимается вид воздействия разрушающей силы на куски дробимого материала. Известны четыре способа дробления: раздавливание, раскалывание, истирание и удар.

Способ дробления выбирается в зависимости от физико-механических свойств дробимого материала и от крупности его кусков. Различают горные породы: прочные или твердые и менее прочные; мягкие, вязкие и хрупкие. Способность горных пород противостоять разрушению зависит также от наличия трещин в кусках и способа воздействия на них разрушающего усилия. Наличие трещин уменьшает сопротивление кусков разрушению.

По конструктивным особенностям, а также вследствие нежелательности переизмельчения в современной практике обогащения применяются дробилки, работающие главным образом раздавливанием и ударом при добавочных истирающих и изгибающих воздействиях на дробимый материал.

Машины для дробления и измельчения, применяемые на обогатительных фабриках, по механико-конструктивным признакам и по основному методу дробления, осуществляемому в них, разделяются на пять основных классов: дробилки конусные, щековые, валковые, ударные (молотковые и дезинтеграторы), барабанные мельницы.

Сущность процесса самоизмельчения заключается в том, что куски руды, поступающие в мельницу, измельчаясь, в то же время измельчают более мелкие куски. Крупные куски при этом выполняют роль дробящей среды (шаров), а мелкие – измельчаемого материала.

Различают рудное самоизмельчение, рудное полусамоизмельчение,рудно-галечное измельчение. При рудном самоизмельчении дробленая руда крупностью 400—0 мм после первой стадии дробления поступает в мельницы самоизмельчения. Барабаны мельниц самоизмельчения изготовляют большого диаметра (до 12 м) и, как правило, короткими (D:L=3:1). Выпускаются также мельницы с соотношением D:L=2:1 и D:L=1,2:1.

Рудное полусамоизмельчение отличается от рудного самоизмельчения добавкой в мельницу стальных шаров большого диаметра (100—125мм) в количестве 6—10% от

объема барабана. Шары добавляются при недостатке крупных кусков в исходном материале, для увеличения производительности мельницы.

При рудно-галечном измельчении руда крупностью 10—0мм, полученная в результате рудного самоизмельчения, полусамоизмельчения или измельчения в стержневой мельнице, поступает в рудно-галечные мельницы, аналогичные по конструкции шаровым мельницам с решеткой. Рудная галька (100—300 мм), используемая как дробящее тело, отбирается в процессе рудного самоизмельчения или после второй стадии дробления.

По сравнению с измельчением в шаровых и стержневых мельницах самоизмельчение имеет следующие преимущества: в мельницы самоизмельчения можно подавать руду крупностью 400—0мм после первой стадии дробления (таким образом, при рудном самоизмельчении исключаются стадии среднего и мелкого дробления); достигается экономия в расходе стали, так как не применяются шары; уменьшается переизмельчение руды благодаря разлому кусков преимущественно по межзерновым контактам; в некоторых случаях улучшаются технологические показатели последующего обогащения.

31.1. Дробильное оборудование

31.1.1. Дробилки конусные крупного дробления типа ККД

Дробилки конусные крупного дробления типа ККД предназначены для первичного крупного дробления ручных и нерудных полезных ископаемых (кроме пластических) с временным сопротивлением сжатию до 250МПа.

Дробилка выпускается следующих типоразмеров: ККД-500/75 (рис.31.1), ККД 900/140 (рис.31.2, 31.3), ККД-1200/150 (рис.31.4,31.5), ККД-1500-180 (рис.31.6, 31.7). Климатическое исполнение У, категория размещения 3 по ГОСТ 15150-69.

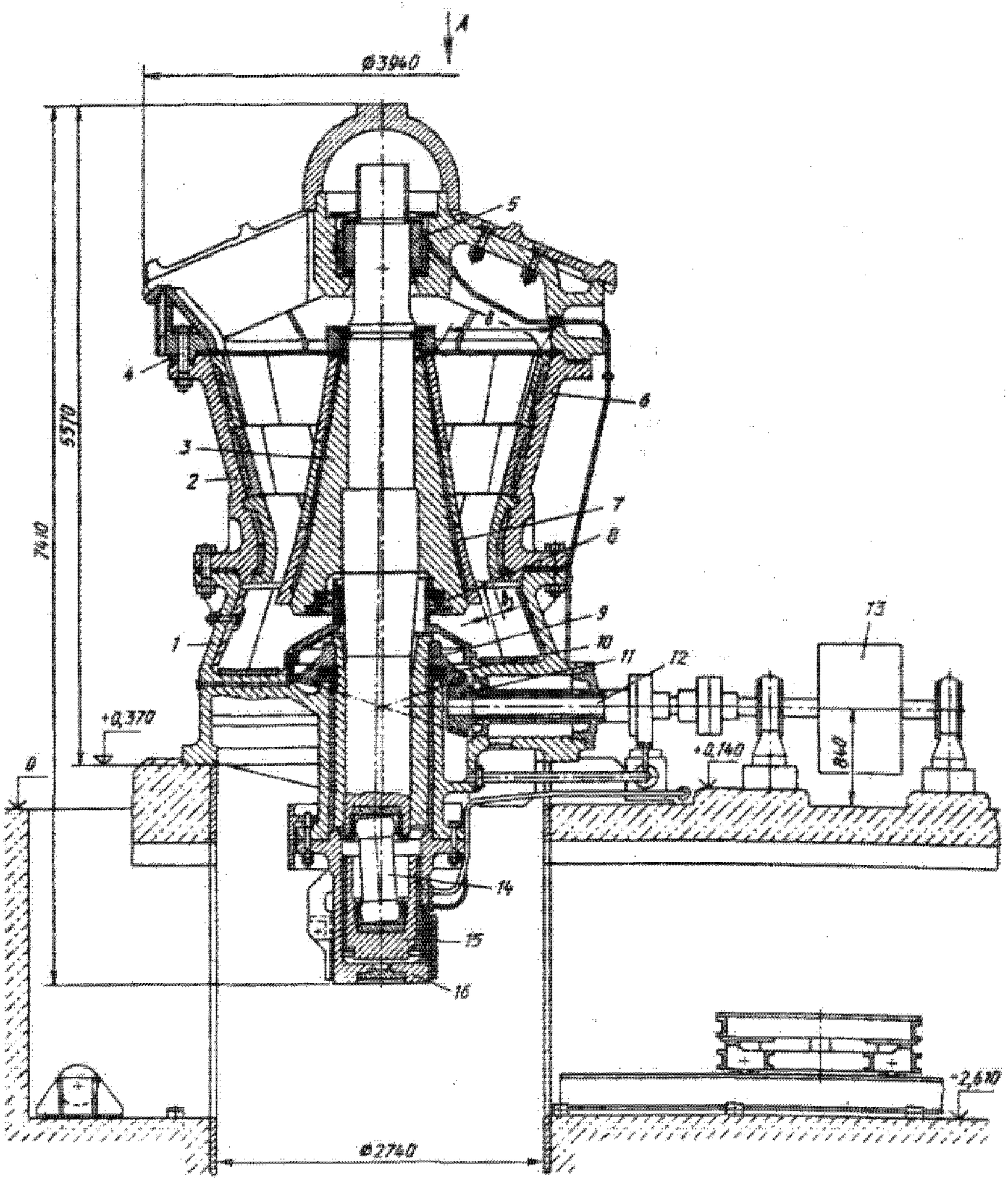


Рис. 31.1. Дробилка ККД-500/75

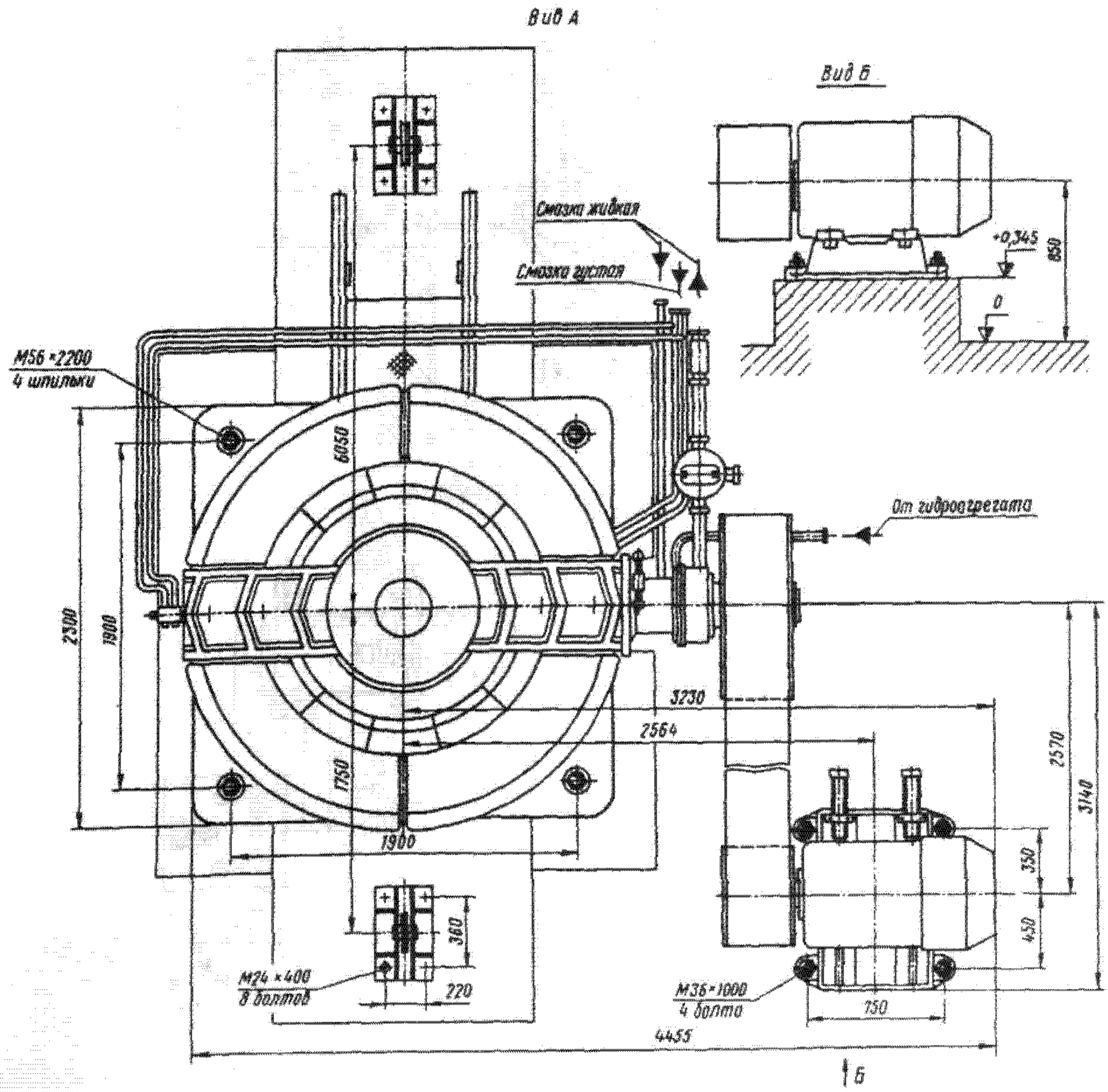
Конструкция

Дробилка состоит из станины *1*, дробильной чаши *2*, траверсы *4*, эксцентрика *9*, дробящего конуса *3*, приводного вала *12*, привода *13* и гидравлического цилиндра *16*.

Станина, дробильная чаша и траверса, соединенные между собой по фланцам, представляют собой корпус, внутри которого расположены эксцентрик и дробящий конус. Хвостовик дробящего конуса установлен во внутренней расточке эксцентрика, выполненной со смещением и под определенным углом относительно наружной его поверхности. Эксцентрик через подпятник скольжения *10* опирается на торец центрального стакана станины и зубчатой передачей *11* соединяется с приводным валом *12*, размещенным в горизонтальном патрубке станины. Приводной вал соединен через упругую муфту с валом ведомого шкива привода 13, за исключением дробилки ККД-500/75, где ведомый шкив привода установлен консольно на приводном валу. Привод дробилки клиноременный, он снабжен натяжным винтовым устройством. К фланцу центрального стакана станины 1 присоединен гидравлический цилиндр 16, который с помощью поршня 15 и опорного вала 14 удерживает дробящий конус в рабочем положении и обеспечивает дистанционное регулирование разгрузочной щели дробилки.

Камера дробления образуется между наружной поверхностью броней 7 дробящего конуса и внутренней поверхностью броней 6 дробильной чаши.

При вращении эксцентрика дробящему конусу



Продолжение рис. 31.1

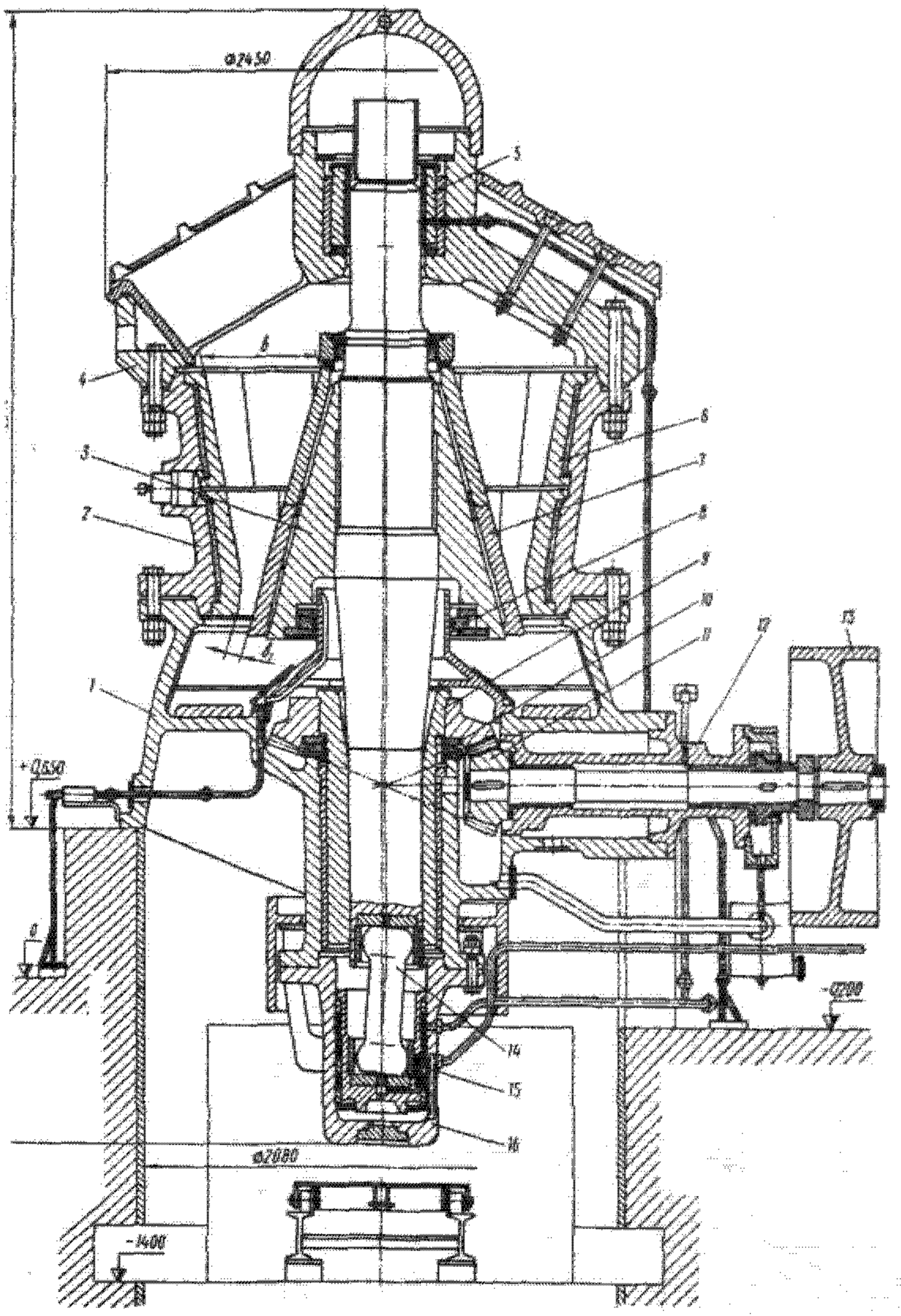
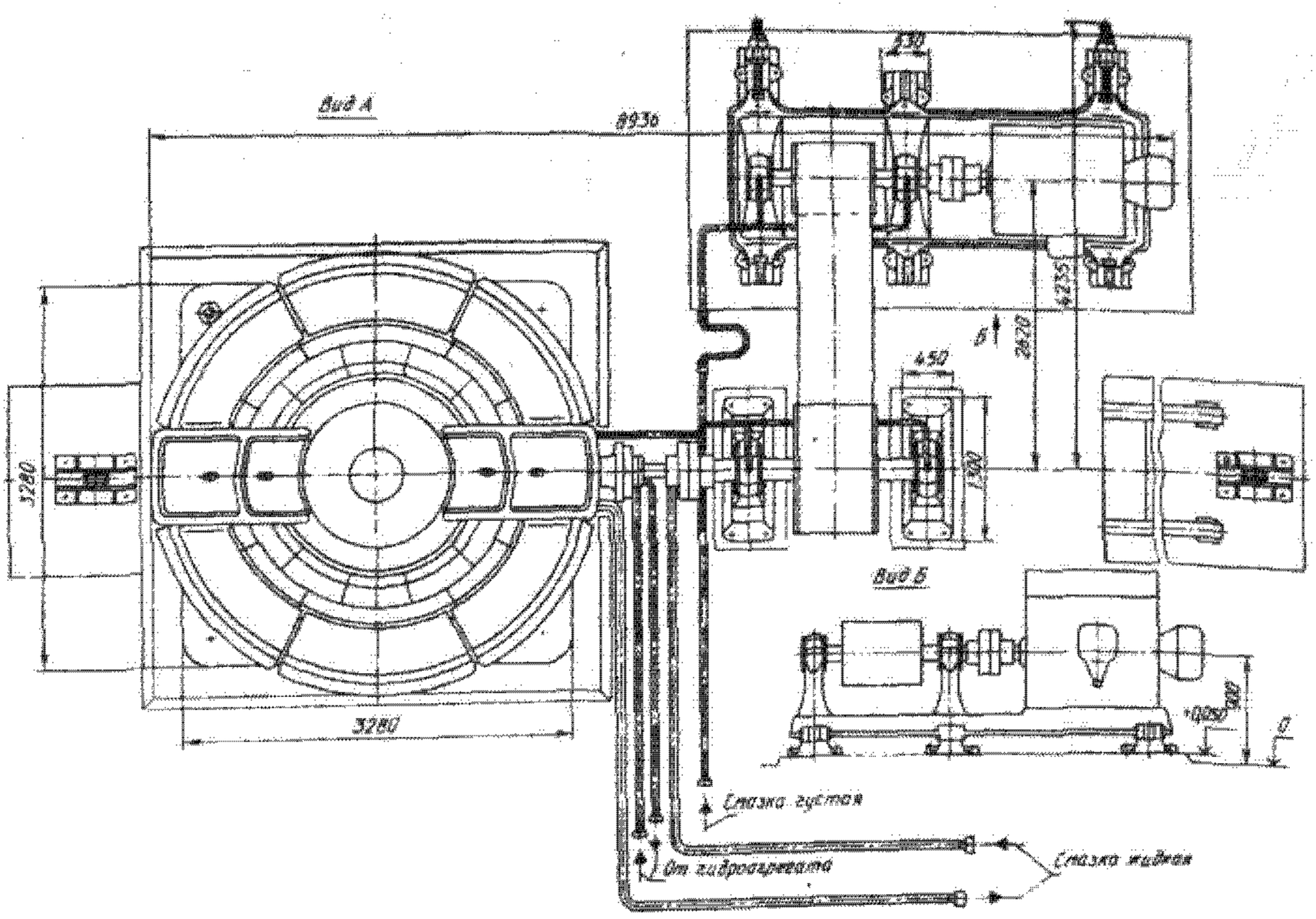


Рис.31.2. Дробилка ККД-900/140



Продолжение рис. 31.2

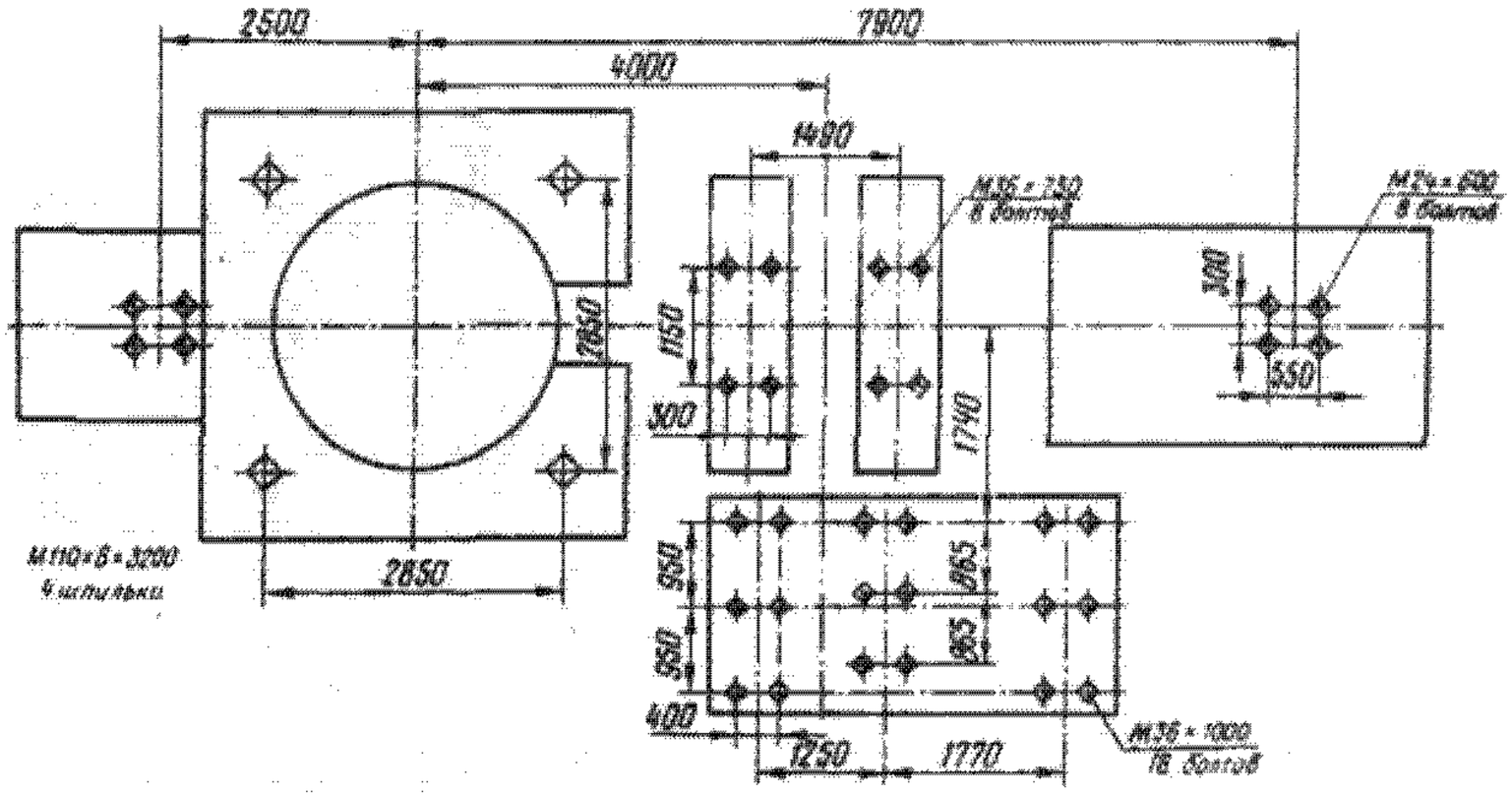


Рис. 31.3. Дробилка ККД-900/140.
Схема расположения фундаментных болтов для крепления дробилки и главного привода

сообщается гирационное движение, в результате которого при сближении броней 6 и 7 происходит дробление материала, а при удалении броней друг от друга – его разгрузка. Крупность дробленого материала определяется величиной разгрузочной щели b_1, измеряемой при максимальном удалении брони 7 от брони 6, а также физико-механическими свойствами перерабатываемого материала.

Узлы трения дробилок обеспечиваются смазкой от двух установок – жидкой и густой смазки. Жидкая смазка подается к эксцентрику, зубчатой передаче, опорному валу и подшипникам приводного вала; густая – к верхнему подшипнику 5 и противопылевому уплотнению 8 дробящего конуса, а также к подшипникам привода.

Управление дробилкой – дистанционное, регулирование разгрузочной щели – гидравлическое.

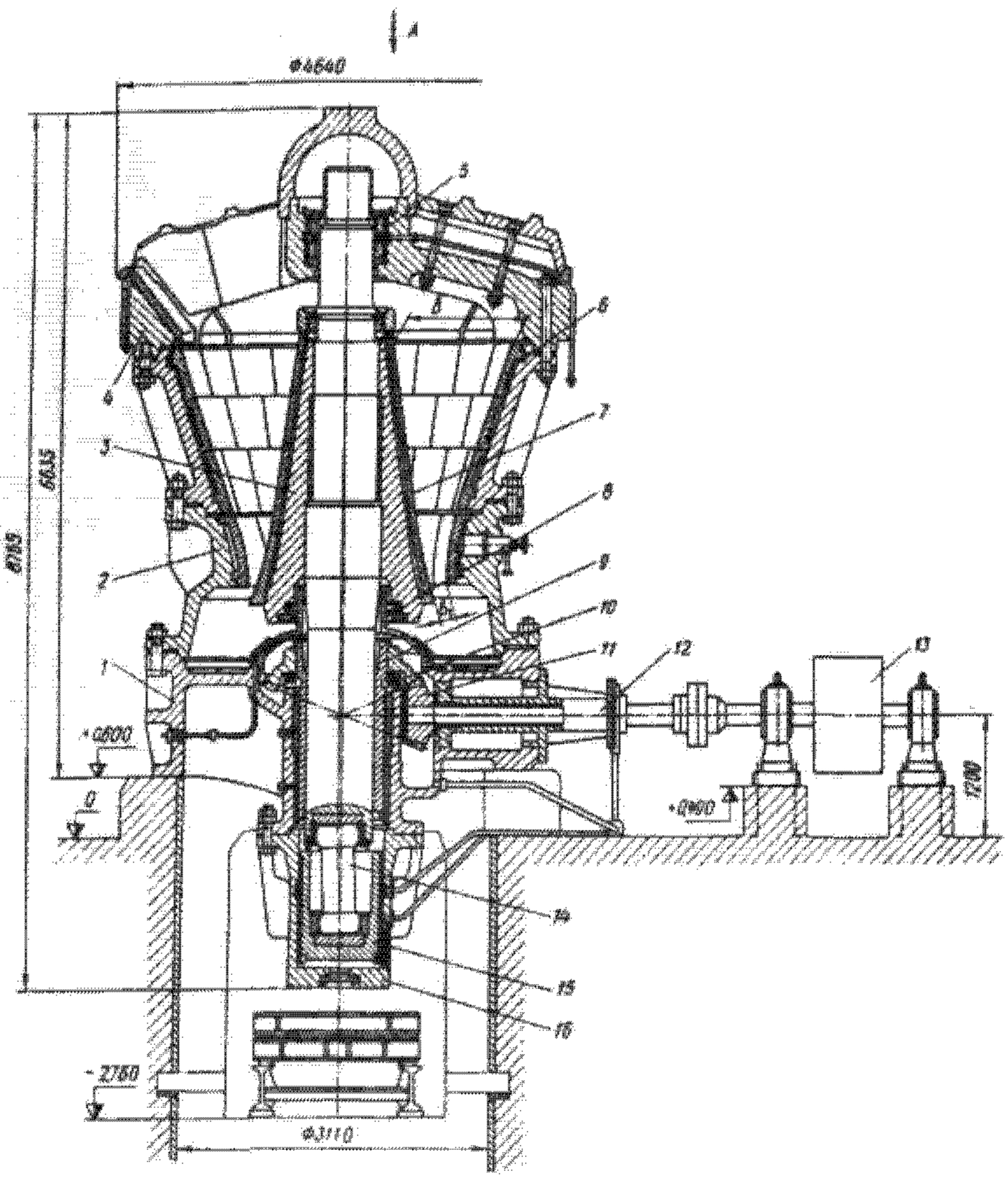
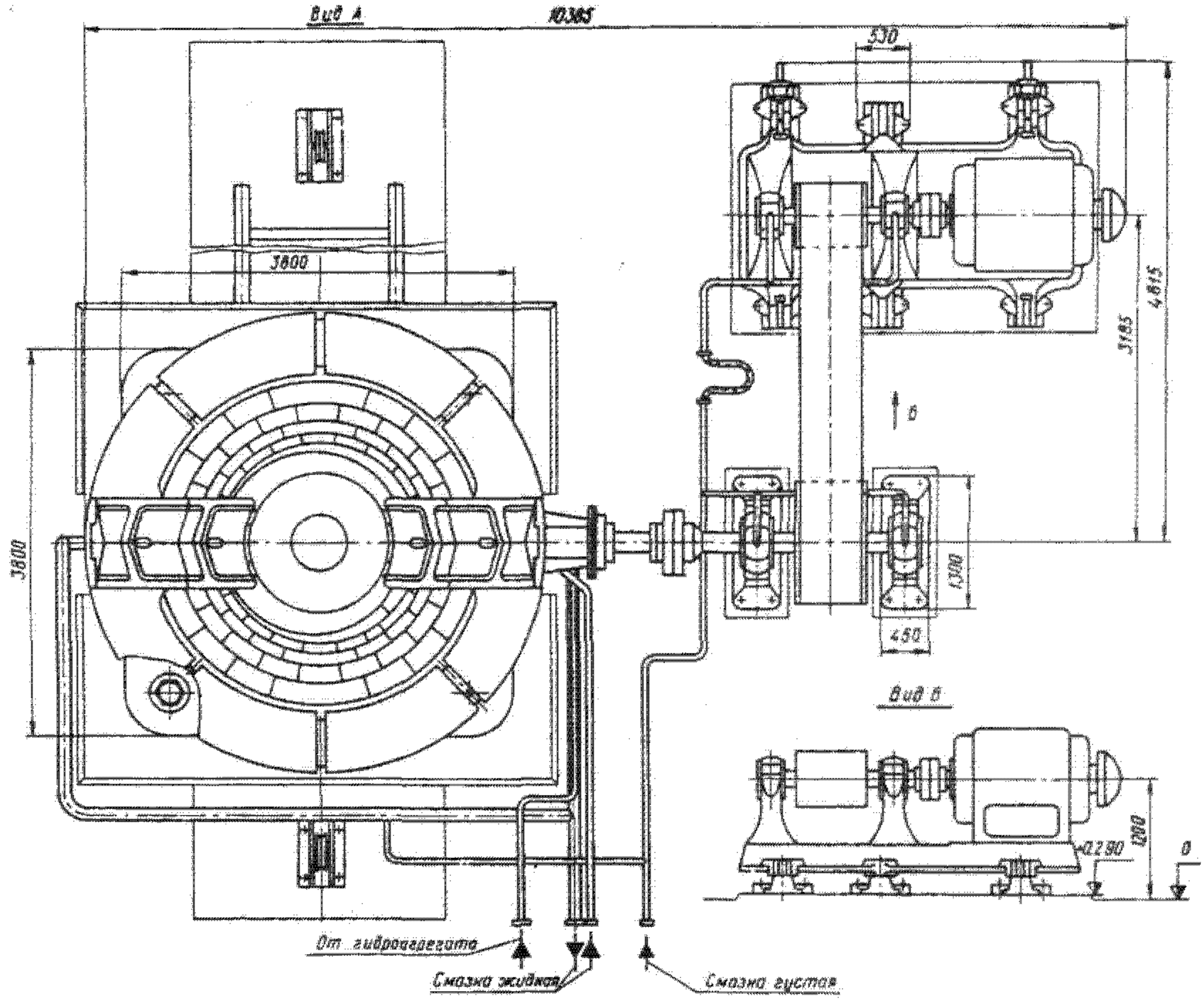


Рис. 31.4. Дробилка ККД-1200/150



Продолжение рис.31.4

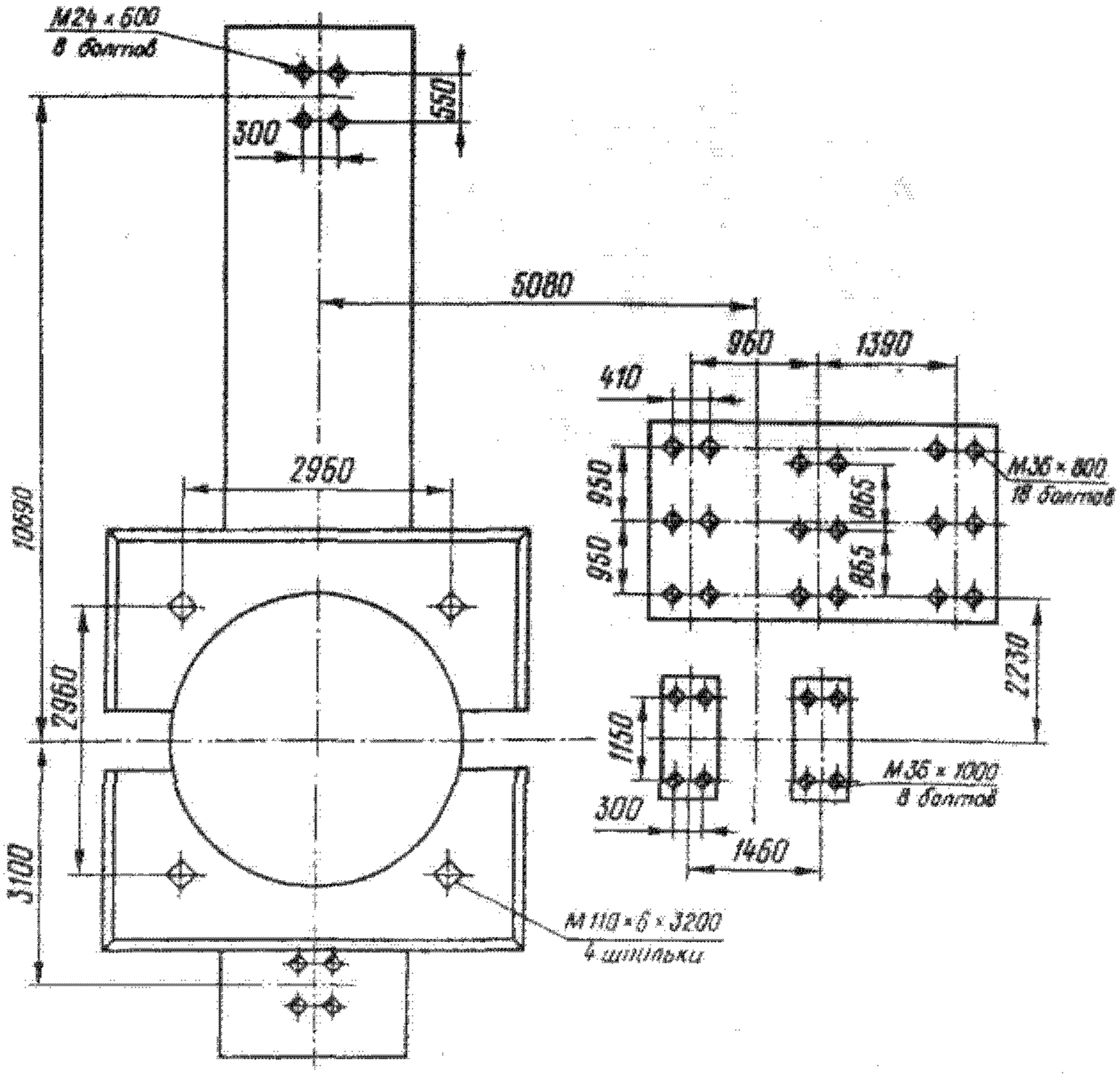


Рис. 31.5. Дробилка ККД-1200/150.
Схема расположения фундаментных болтов для крепления дробилки и главного привода

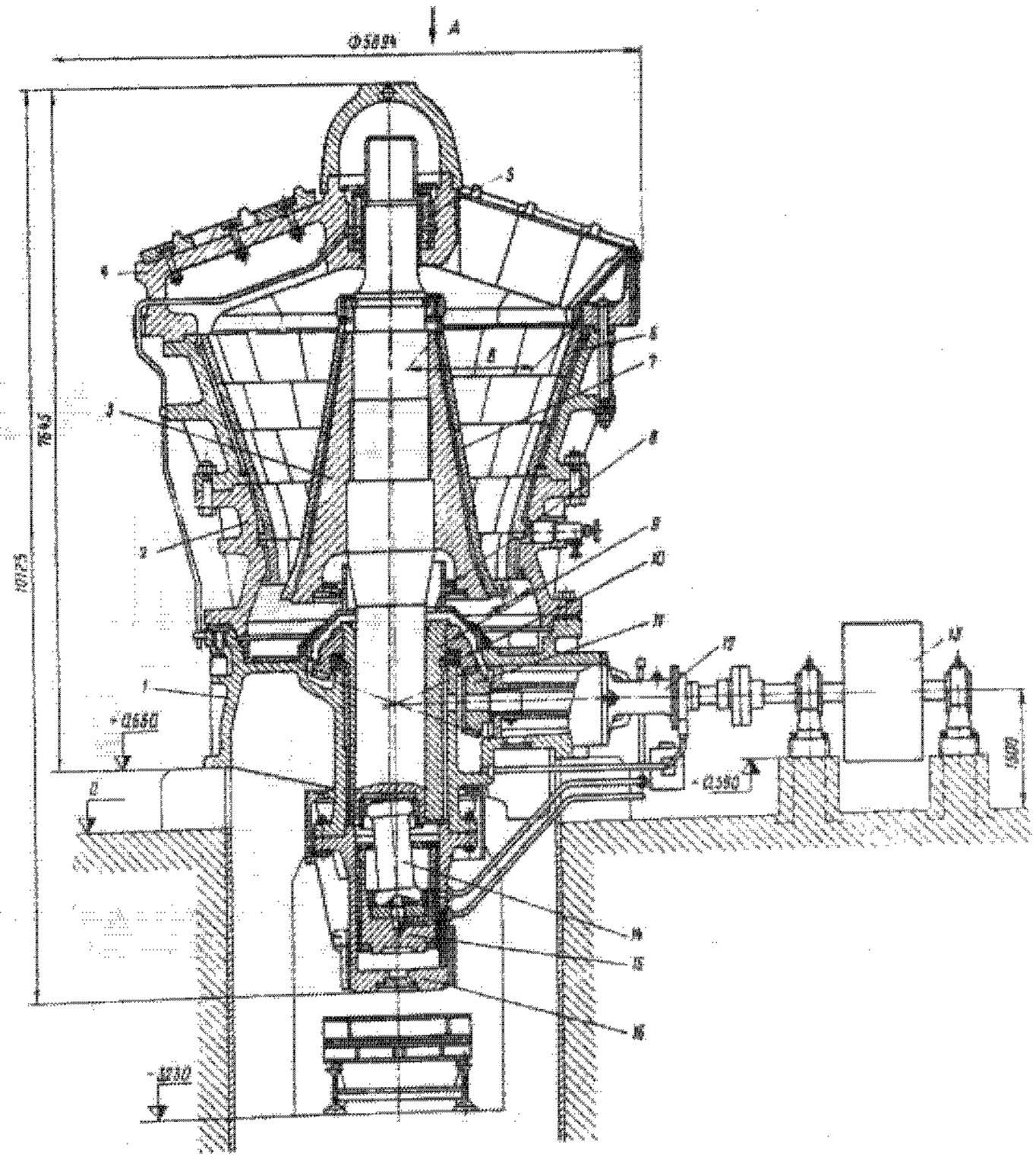
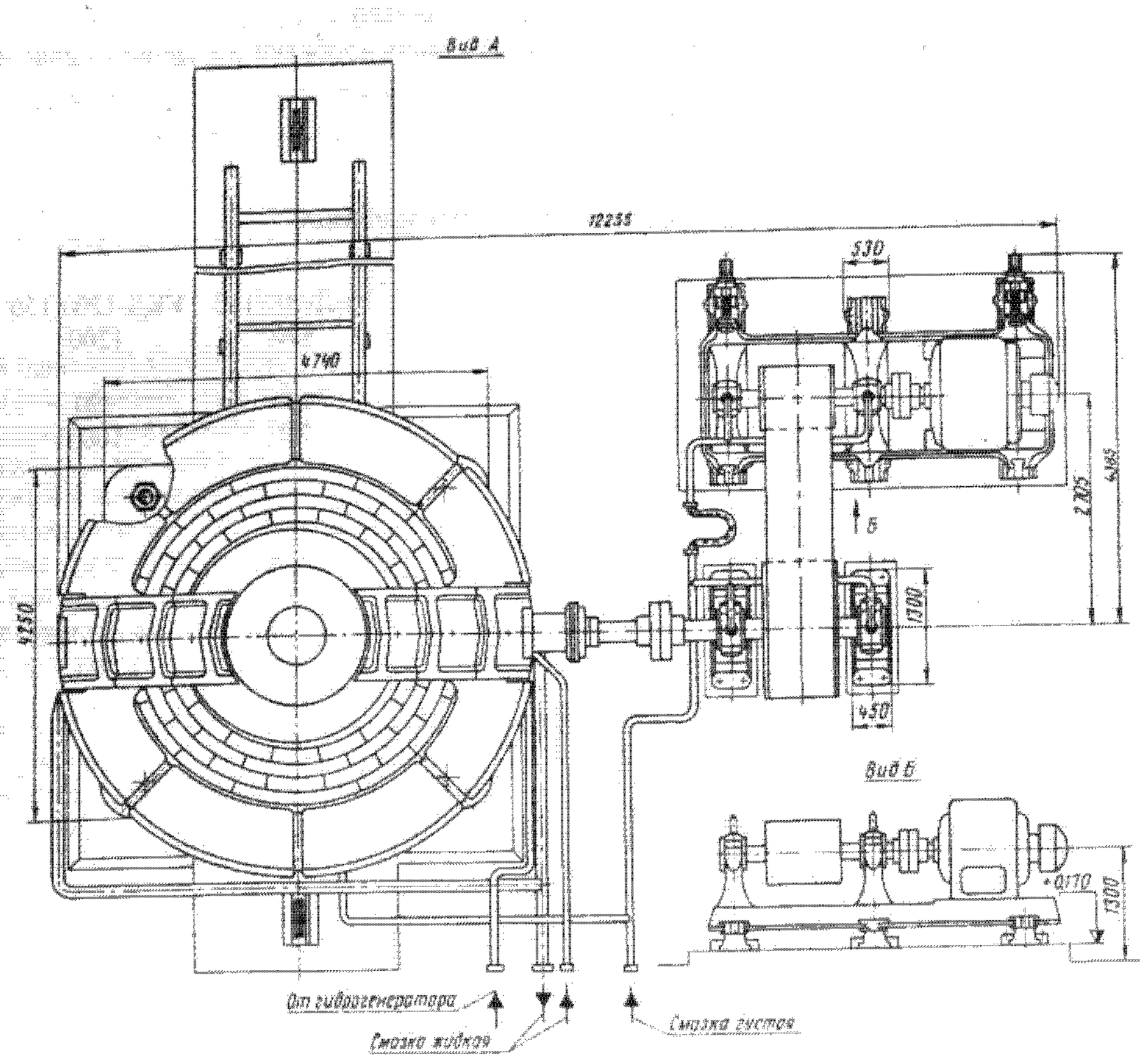


Рис. 31.6. Дробилка ККД-1500/130



Продолжение рис. 31.6

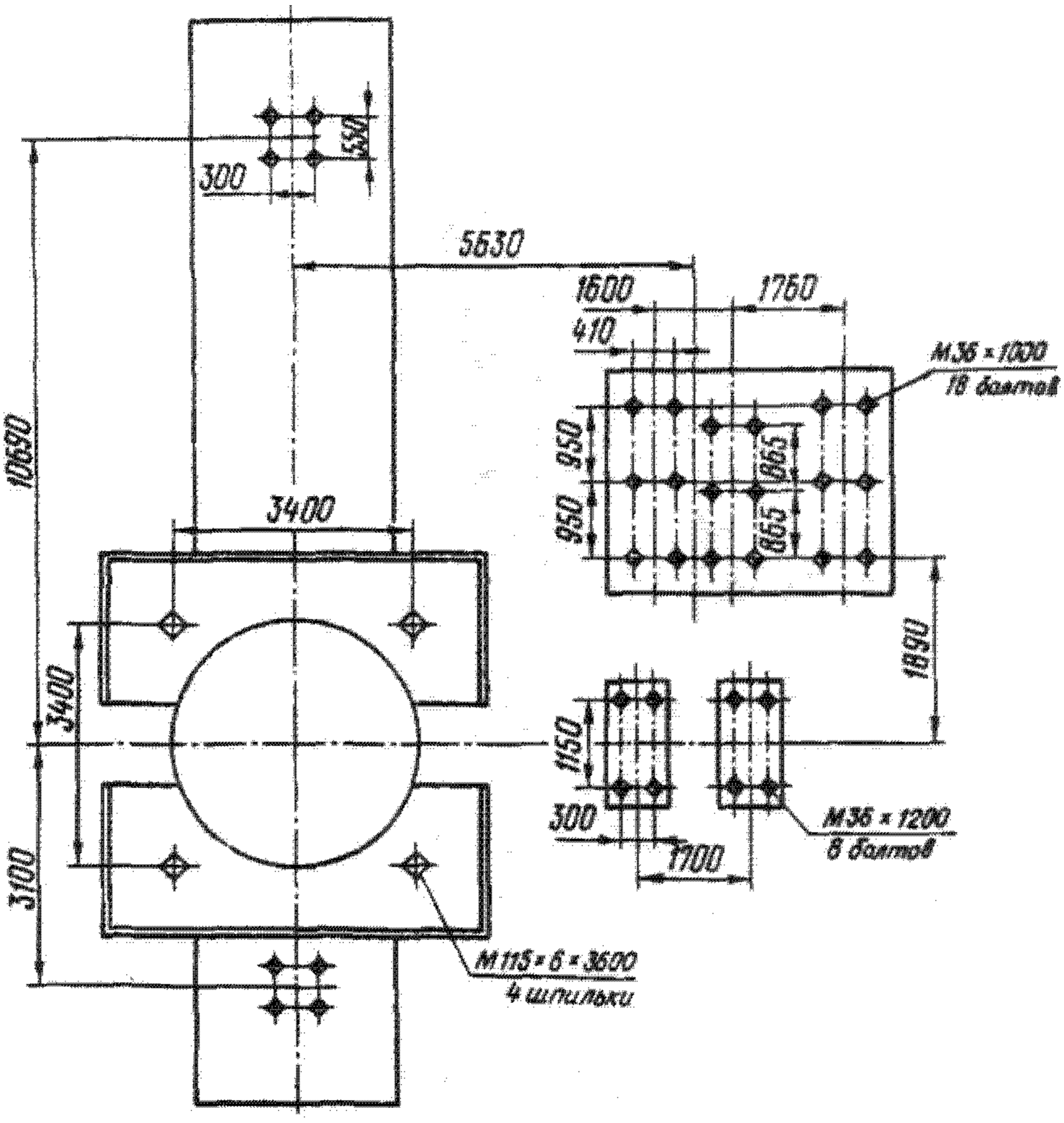


Рис.31.7. Дробилка ККД-1500/180.
Схема расположения фундаментных болтов для крепления дробилки и главного привода

Техническая характеристика дробилок

	ККД-500/75	ККД-900/140	ККД-1200/150	ККД-1500/180
Ширина приемной щели b, мм	500	900	1200	1500
Ширина разгрузочной щели в фазе раскрытия профилей b_1, номинальная, мм	75	140	150	180
Размер кусков питания, наибольший, мм	400	750	1000	1200
Производительность при номинальной ширине разгрузочной щели на материале с временным сопротивлением сжатию 100—150 МПа, влагосодержанием до 4%, $м^3$/ч, не менее	200	420	730	1520
Мощность главного привода, кВт	110	250	315	400
Частота вращения вала главного привода, $с^{-1}$ ($мин^{-1}$)	16,4 (985)	12,3 (740)	9,8 (590)	9,8 (590)
Напряжение подводимого тока частоты 50 Гц, В	380	6000	6000	6000
Производительность смазочной установки, л/мин	63	125	125	200
Масса, т:				
Дробилки (без электрического и смазочного оборудования, инструмента и принадлежностей, монтажных и запасных частей)	41	145	240	405
Полного комплекта поставки дробилки	51	178	290	480

31.1.2. Дробилка конусная редукционного дробления КРД-700/100

Дробилка конусная редукционного дробления типа КРД-700/100 (рис.31.8, 31.9) предназначена для вторичного крупного дробления руд и нерудных полезных ископаемых (кроме пластических) с временным сопротивлением сжатию до 250 МПа.

Климатическое исполнение У, категория размещения 3 по ГОСТ 15150—69.

Конструкция

Дробилка состоит из станины 1, дробильной чаши 2, траверсы 4, эксцентрика 9, дробящего конуса 3, приводного вала 14, привода 13 и гидравлического цилиндра 17.

Станина, дробильная чаша и траверса, соединенные между собой по фланцам, представляют собой корпус, внутри которого расположены эксцентрик 9 и дробящий конус 3. Хвостовик дробящего конуса установлен во внутренней расточке эксцентрика, выполненной со смещением и под определенным углом относительно наружной его поверхности. Эксцентрик через подпятник скольжения 10 опирается на торец центрального стакана станины и через зубчатую передачу 11 взаимодействует с приводным валом 14, размещенным в горизонтальном патрубке станины. Приводной вал соединен через упругую муфту 12 с валом ведомого шкива привода 13. Привод дробилки — клиноременный; ведущий шкив с электродвигателем снабжен натяжным винтовым устройством. К фланцу центрального стакана станины присоединен гидравлический цилиндр 17 с поршнем 16 и пестом 15, которые удерживают дробящий конус в рабочем положении и обеспечивают дистанционное регулирование его за счет подъема или опускания поршня. Высотное положение дробящего конуса контролируется специальным датчиком 18, выдающим необходимую информацию на пульт оператора. В юбке корпуса дробящего конуса размещено уплотнение 8.

Камера дробления образуется между наружной поверхностью броней 7 дробящего конуса и внутренней поверхностью броней 6 дробильной чаши.

При вращении эксцентрика дробящему конусу сообщается гирационное движение, в результате которого происходит дробление материала при сближении броней 6 и 7 и разгрузка его — при удалении броней.

Крупность дробленого материала определяется величиной разгрузочной щели b_1, измеряемой при максимальном удалении броней, а также физико-механическими свойствами дробимого материала.

Размер максимального куска продукта не превышает $2b_1$.

Узлы трения дробилки обеспечиваются смазкой от двух установок — жидкой и густой смазки. Жидкая смазка подается к эксцентрику, зубчатой передаче, песту и подшипникам приводного вала; густая — к верхнему подшипнику 5, противопылевому уплотнению дробящего конуса и к подшипникам привода.

Управление дробилкой — дистанционное, регулирование разгрузочной щели — гидравлическое.

Техническая характеристика

Ширина приемной щели b, мм	700
Ширина разгрузочной щели в фазе раскрытия профилей b_1, номинальная, мм	100
Размер куска питания, максимальный, мм	550
Производительность при номинальной ширине разгрузочной щели на материале с временным сопротивлением сжатию 100—150 МПа и влагосодержанием до 4%, $м^3/ч$, не менее	780
Мощность главного привода, кВт	400
Частота вращения вала главного привода, $с^{-1}$ ($мин^{-1}$)	9,8 (590)
Напряжение подводимого тока частоты 50 Гц, В	6000
Производительность смазочной установки, л/мин	125
Масса, т:	
дробилки (без электрического и смазочного оборудования, инструмента и принадлежностей, монтажных и запасных частей)	237
полного комплекта поставки дробилки	300

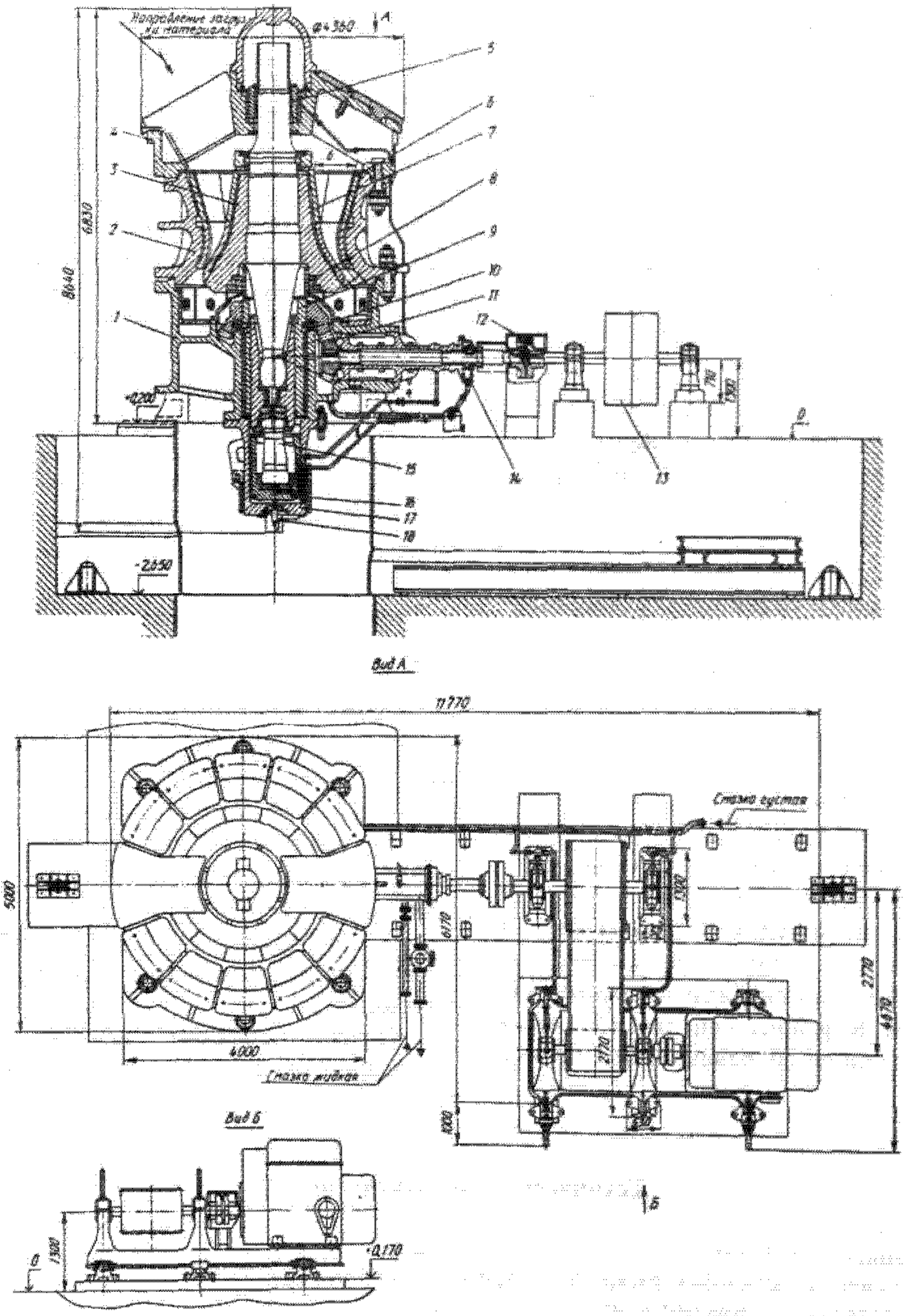


Рис. 31.8. Дробилка КРД-700/100

Рис.31.9. Схема расположения фундаментных болтов для крепления дробилки и главного привода

31.1.3. Дробилки конусные среднего дробления типа КСД

Дробилка конусные среднего дробления типа КСД с диаметром основания конуса 1750, 2200 и 3000 мм предназначены для дробления руд и нерудных полезных ископаемых (кроме пластических) с временным сопротивлением сжатию до 300 МПа.

Дробилки выпускаются в исполнениях для грубого дробления (Гр) и тонкого дробления (Т). Дополнительные исполнения: с виброизолирующими опорами (В) и дистанционным управлением (Д). Климатическое исполнение У, категория размещения 3 ГОСТ 15150—69.

Серийно изготовляются следующие типоразмеры: КСД-1750Гр-Д, КСД-1750Т-Д, КСД-2200Гр-ВД, КСД-2200Т-ВД, КСД-3000Т-Д.

Конструкция

Дробилка (рис. 31.10, 31.11, 31.12) состоит из опорного блока, включающего в себя станину 13, опорное кольцо 15 и замыкающие их предохранительные пружины 14, эксцентрика 10, установленного в центральном стакане станины на трехдисковом подпятнике 9 и взаимодействующего с приводным валом 8, расположенным в горизонтальном патрубке станины. В дробилке КСД-3000Т-Д в целях обеспечения транспортабельности составных частей станина выполнена из двух частей, связанных фланцевым соединением. С отверстием в эксцентрике сопряжен хвостовик вала дробящего конуса 5 , опирающегося на сферический подпятник опорной чаши 12.

Камера дробления образуется между наружной поверхностью брони конуса 7 и внутренней поверхностью неподвижной брони 6 регулирующего кольца, сопрягающегося упорной резьбой с опорным кольцом 15. Для обеспечения правильной работы резьбы под нагрузкой осевой люфт в резьбе выбирается путем вытяжки вверх регулирующего кольца с помощью колонок 17, на которые воздействует пружинно-гидравлический механизм фиксации 4, установленный на опорном кольце.

В верхней части дробилка оборудована герметичным загрузочным устройством 2, установленным на опорном блоке с помощью стоек 3.

Материал, подлежащий дроблению, поступает в приемную коробку 1 загрузочного устройства и через патрубок осыпается на распределительную плиту 16 дробящего конуса. При вращении эксцентрика дробящему конусу сообщается гирационное движение, в результате которого обеспечивается распределение по окружности загружаемого материала (за счет качания распределительной плиты), дробление материала при сближении броней и разгрузка — при удалении броней.

Крупность дробленого материала определяется величиной разгрузочной щели b_1, измеряемой при максимальном сближении броней, а также физико-механическими свойствами перерабатываемого материала. Величина разгрузочной щели измеряется поворотом регулирующего кольца в резьбе опорного кольца 15 гидравлическим механизмом поворота 18. Регулирующее кольцо от самоотвинчивания под нагрузкой стопорится тем же механизмом поворота.

Техническая характеристика дробилок

	КСД-1750-Гр-Д	КСД-1750Т-Д	КСД-2200Гр-ВД	КСД-2200Т-ВД	КСД-3000Т-Д
Диаметр основания дробящего конуса, мм	1750	1750	2200	2200	3000
Ширина приемной щели на открытой стороне b, мм	250	200	350	275	475
Размер максимального куска, мм, не более:					
питания	200	160	300	250	380
продукта (при минимальной ширине разгрузочной щели в открытом цикле и материале неплитняковой структуры)	65	42	75	42	65
Диапазон регулирования ширины разгрузочной щели в фазе сближения профилей b_1, мм	25-60	15-30	30-60	15-30	25-50
Производительность на материале с временным сопротивлением сжатию 100—150 МПа и влагосодержанием до 2% в открытом цикле, $м^3/ч$, не менее	180-320	105-190	360-610	180-360	425-850
Мощность главного привода, кВт	160	160	250	250	400
Частота вращения вала главного привода, $с^{-1}$ ($мин^{-1}$)	12,2 (735)	12,2 (735)	8,25 (495)	8,25 (495)	9,85 (590)
Напряжение подводимого тока частотой 50 Гц, В	380	380	6000	6000	6000
Производительность смазочной установки, л/мин	63	63	125	125	200
Масса, т:					
дробилки (без электрического и смазочного оборудования, инструмента и принадлежностей, монтажных и запасных частей)	51	51	86	87	229
полного комплекта поставки	60	60	104	105	273

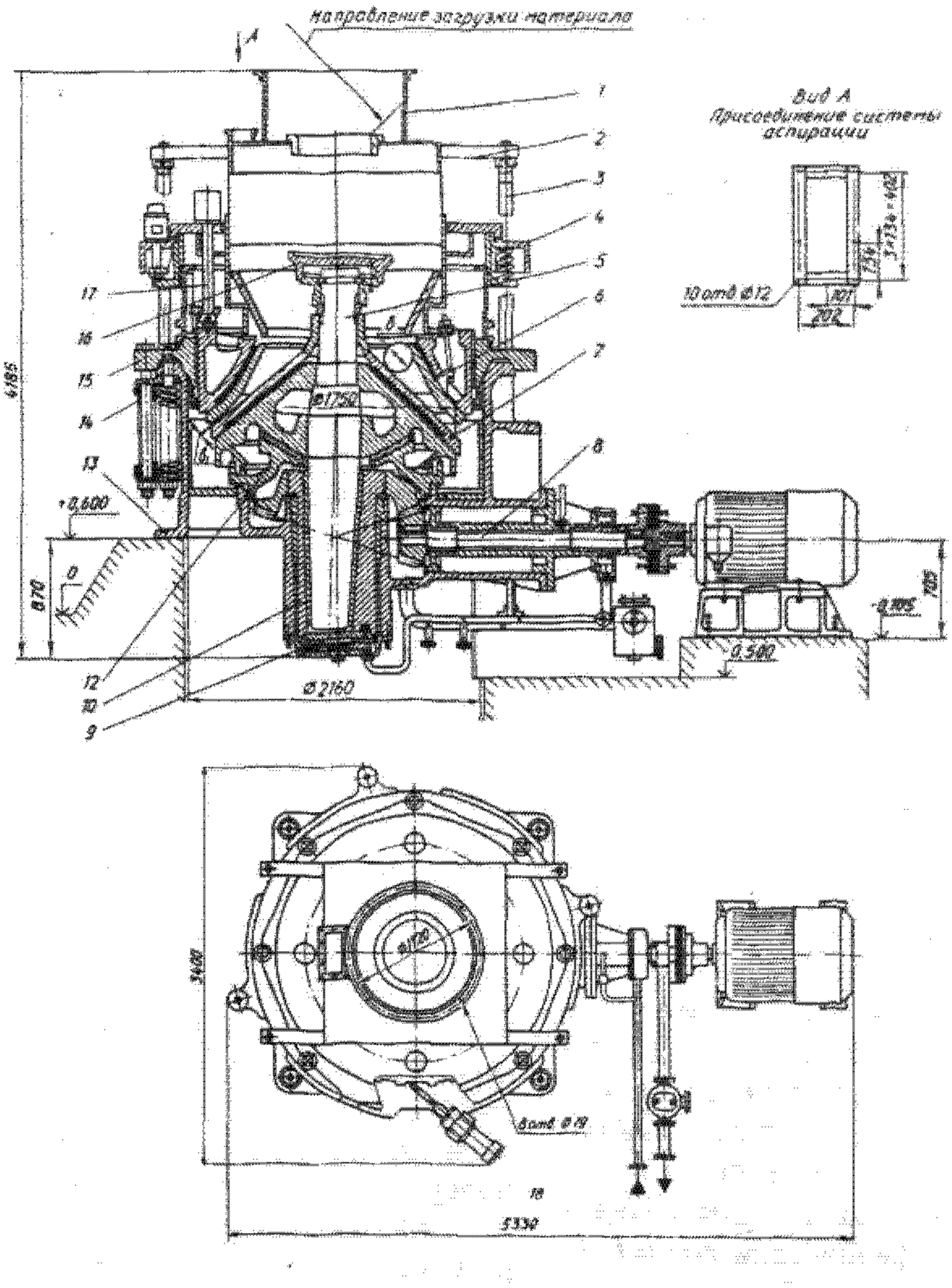


Рис. 31.10. Дробилка КСД-1750Т-Д

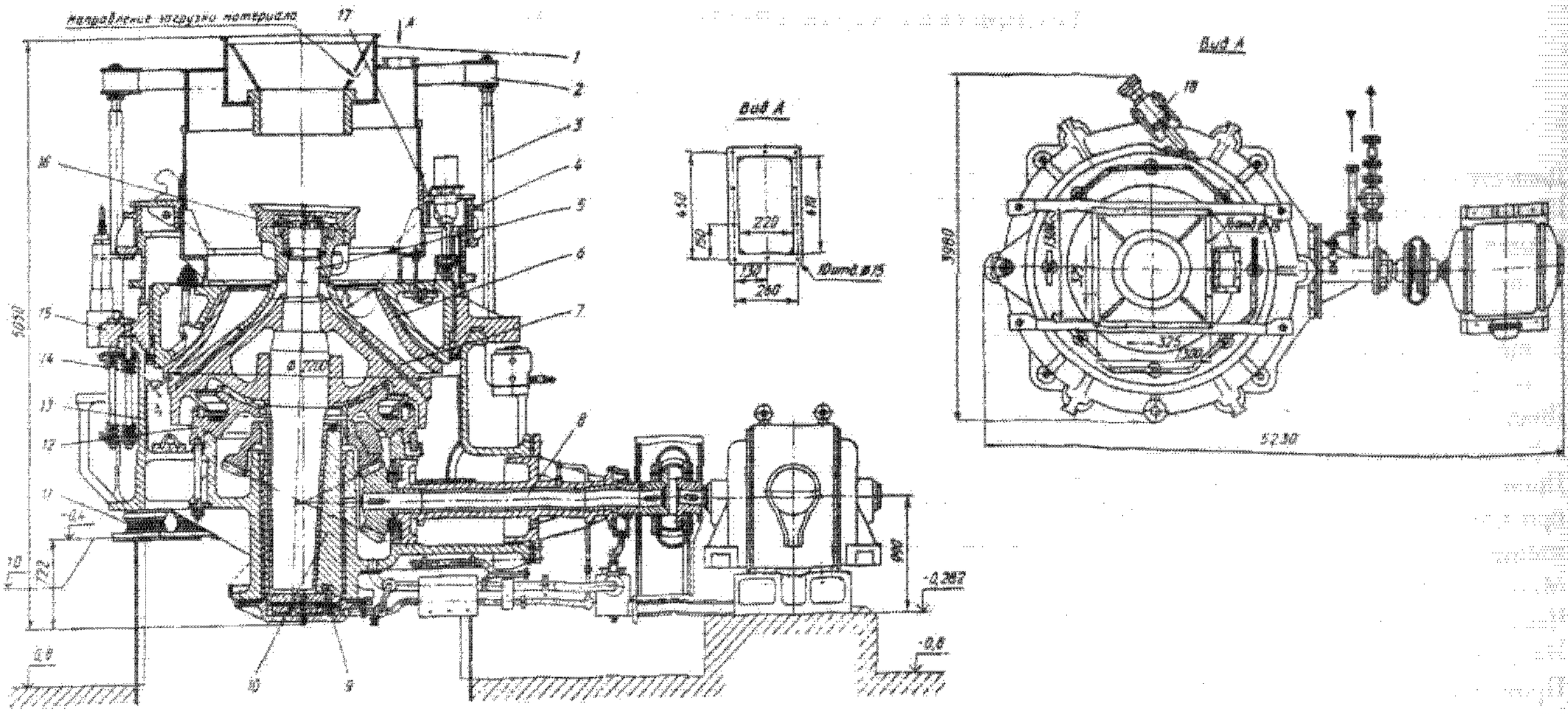


Рис.31.11. Дробилка КСД-2200Т-ВД

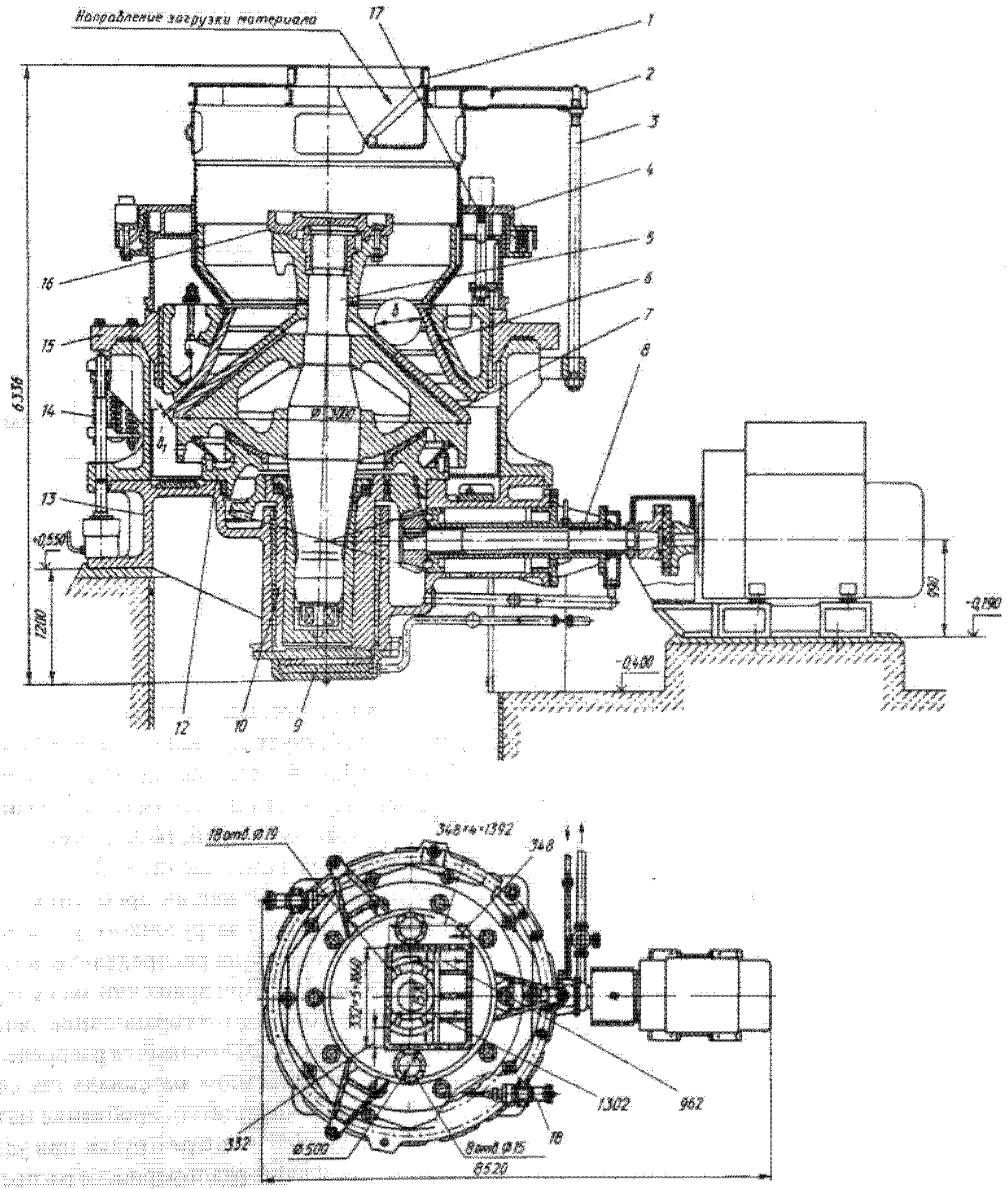


Рис. 31.12. Дробилка КСД-3000Т-Д

Дробилки жестко устанавливаются на фундамент с подливкой станины цементным раствором. Дробилки КСД-2200Гр-ВД и КСД-2200Т-ВД предусматривают возможность установки на виброизолирующих опорах 11, значительно снижающих передаваемую на фундамент горизонтальную нагрузку. При установке дробилки на виброизолирующие опоры загрузочное устройство 2 должно закрепляться на строительную конструкцию. Схема расположения фундаментных болтов для крепления дробилок и их главных приводов приведена на рис. 31.13, а размеры по болтам – в табл. 31.1.

Смазка дробилки – жидкая, циркуляционная. Управление дробилкой – дистанционное.

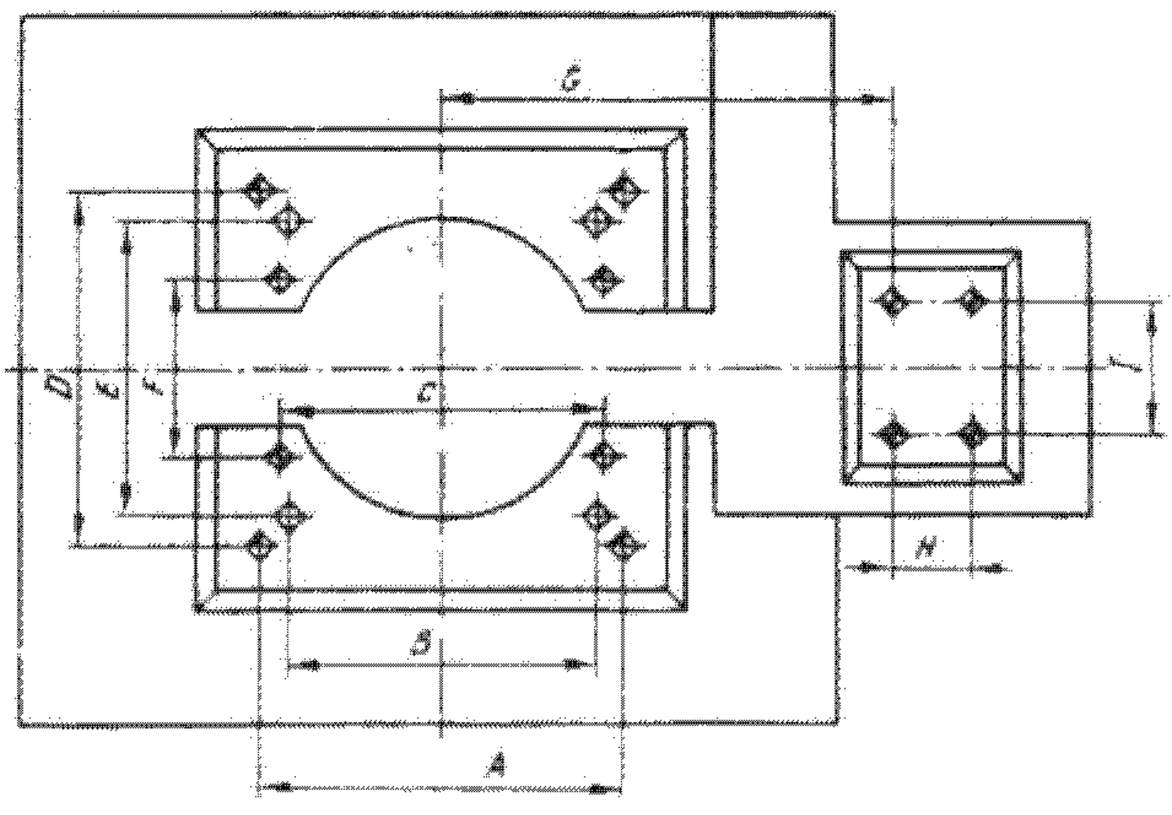


Рис. 31.13. Схема расположения фундаментных болтов для крепления дробилки и главного привода

Таблица 31.1

Размеры под фундаментные болты

Типоразмер дробилки	A	B	C	D	E	F	G	H	L
КСД-1750Гр-Д КСД-1750Т-Д КМД-1750Гр-Д КМД-1750Т-Д	—	2080	—	—	2080	—	2750	900	800
КСД-2200Гр-ВД КСД-2200Т-ВД КМД-2200Гр-ВД КМД-2200Т1-ВД	1420	2500	3130	3130	2500	1420	3755	700	1230
КМД-2200Т2-ДП	3040	2500	2650	3040	2500	1430	3755	700	1230
КСД-3000Т-Д КМД-3000Т2-ДП	—	3400	—	—	3400	—	4400	800	1300

31.1.4. Дробилки конусные мелкого дробления типа КМД

Дробилки конусные мелкого дробления типа КМД с диаметром основания конуса 1750, 2200 и 3000 мм предназначены для дробления руд и нерудных полезных ископаемых (кроме пластических) с временным сопротивлением сжатию до 300 МПа.

Дробилки выпускаются в исполнениях для грубого дробления (Гр) и тонкого дробления (Т, Т1 и Т2). Дополнительные исполнения: с виброизолирующими опорами (В), дистанционным управлением (Д), распределителем питания (П). Климатическое исполнение У, категория размещения 3 по ГОСТ 15150—69.

Серийно изготовляются следующие типоразмеры: КМД-1750Гр-Д, КМД-1750Т-Д, КМД-2200Гр-ВД, КМД-2200Т1-ВД, КМД-2200Т2-ДП, КМД-3000Т2-ДП.

Конструкция

Дробилка (рис. 31.14, 31.15, 31.16, 31.17) состоит из опорного блока, включающего в себя станину 13, опорное кольцо 15 и замыкающие их предохранительные пружины 14, эксцентрика 10, установленного в центральном стакане станины на трехдисковом подпятнике 9 и взаимодействующего с приводным валом 8, расположенным в горизонтальном патрубке станины.

В дробилке КМД-3000Т2-ДП в целях обеспечения транспортабельности составных частей станина выполнена из двух частей, связанных фланцевым соединением. С эксцентричным отверстием в эксцентрике сопряжен хвостовик вала дробящего конуса 5 , опирающегося на сферический подпятник опорной чаши 12.

Камера дробления образуется между наружной поверхностью брони конуса 7 и внутренней поверхностью неподвижной брони 6 регулирующего кольца, сопрягающегося упорной резьбой с опорным кольцом 15. Для обеспечения правильной работы резьбы под нагрузкой осевой люфт в резьбе выбирается путем вытяжки вверх регулирующего кольца с помощью колонок 19, на которые воздействует пружинно-гидравлический механизм фиксации 4, установленный на опорном кольце.

В верхней части дробилка оборудована герметичным загрузочным устройством 2, установленным на опорном блоке с помощью стоек 3.

Материал, подлежащий дроблению, поступает в приемную коробку 1 загрузочного устройства и через патрубок осыпается на распределительную плиту 16 дробящего конуса. При вращении эксцентрика дробящему конусу сообщается гирационное движение, в результате которого обеспечивается распределение по окружности загружаемого материала (за счет качания распределительной плиты), дробление материала при сближении броней и его разгрузка при удалении броней. Для повышения равномерности распределения материала дробилки КМД-2200Т2-ДП и КМД-3000Т2-ДП оборудованы принудительным распределителем питания 18, вращающийся питатель 17 которого направляет материал в зону входа в камеру дробления.

Крупность дробленого материала определяется величиной разгрузочной щели b_1, измеряемой при максимальном сближении броней, а также физико-механическими свойствами перерабатываемого материала. Величина разгрузочной щели измеряется поворотом регулирующего кольца в резьбе опорного кольца 15 гидравлическим механизмом поворота 20. Регулирующее кольцо от самоотвинчивания под нагрузкой стопорится тем же механизмом поворота.

Дробилки жестко устанавливаются на фундамент с подливкой станины (фундаментных плит) цементным раствором. Дробилки КМД-2200Т1-ВД и КМД-2200Гр-ВД предусматривают возможность установки на виброизолирующих опорах 11, значительно снижающих передаваемую на фундамент горизонтальную нагрузку. При установке дробилки на виброизолирующие опо-

Техническая характеристика дробилок

	КМД-1750-Гр-Д	КМД-1750Т-Д	КМД-2200Гр-ВД	КМД-2200Т1-ВД	КМД-2200Т2-ДП	КМД-3000Т2-ДП
Диаметр основания дробящего конуса, мм	1750	1750	2200	2200	2200	3000
Ширина приемной щели на открытой стороне b, мм.	130	80	140	100	85	85
Размер максимального куска, мм, не более:						
питания	100	70	110	85	80	80
продукта (при минимальной разгрузочной щели в открытом цикле и материале неплитняковой структуры)	32	21	35	21	18	18
Диапазон регулирования ширины разгрузочной щели в фазе сближения профилей b_1, мм	9—20	5—15	10—20	5—15	8—12	8—15
Производительность на материале с временным сопротивлением сжатию 100—150 МПа и влагосодержанием до 2% в открытом цикле, $м^3/ч$, не менее	100—150	85—110	220—260	160—220	150*	320*
Мощность главного привода, кВт	160	160	250	250	320	500
Частота вращения вала главного привода, $с^{-1}$ ($мин^{-1}$)	12,2 (735)	12,2 (735)	8,25 (495)	8,25 (495)	9,85 (590)	9,85 (590)
Напряжение подводимого тока частотой 50 Гц, В	380	380	6000	6000	6000	6000
Производительность смазочной установки, л/мин	63	63	125	125	125	200
Масса, т:						
дробилки (без электрического и смазочного оборудования, инструмента и принадлежностей, монтажных и запасных частей)	51	51	88	88	94	226
долного комплекта поставки дробилки	60	60	106	106	117	270

* При минимальной разгрузочной щели.

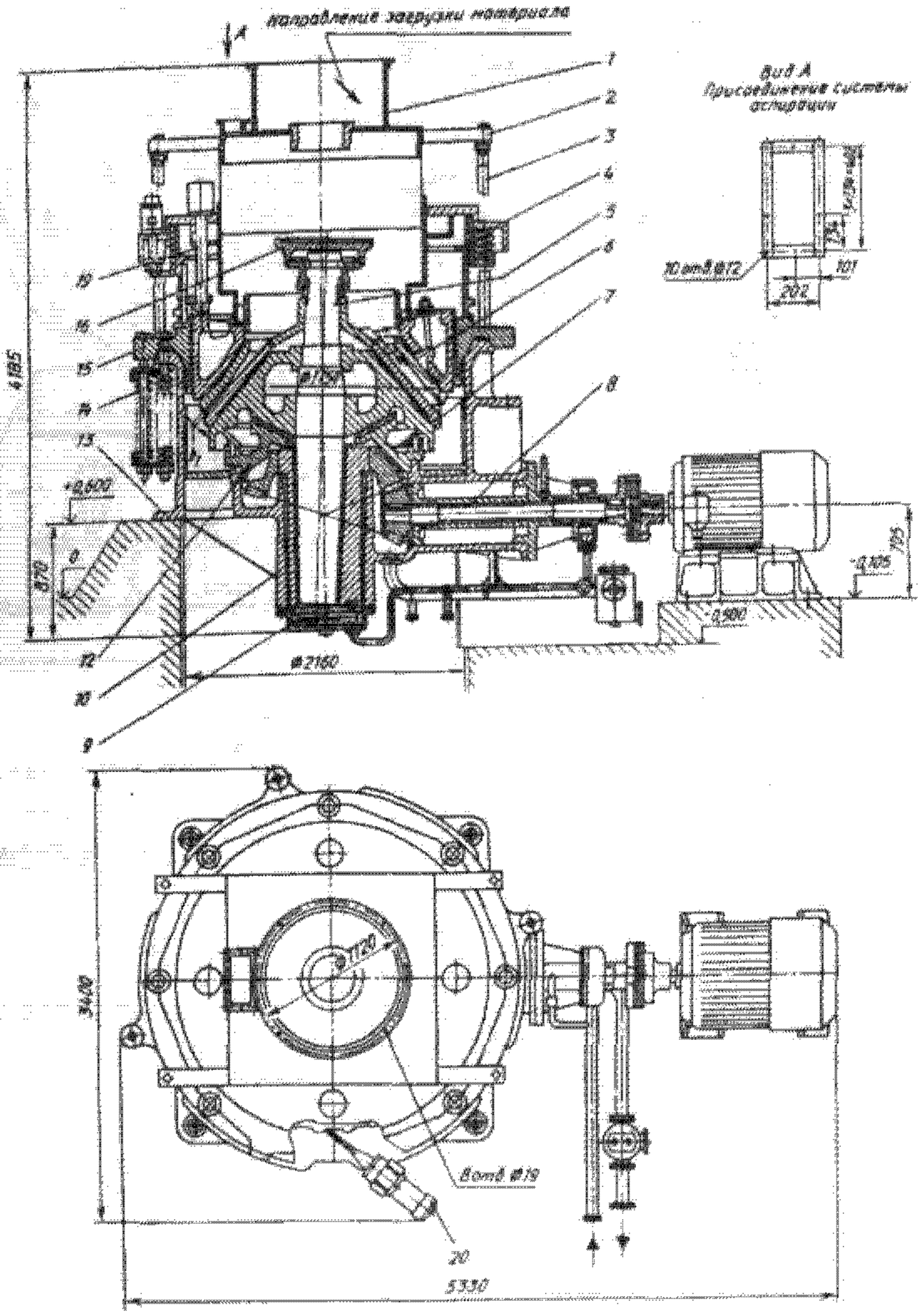


Рис. 31.14. Дробилка КМД-1750Т

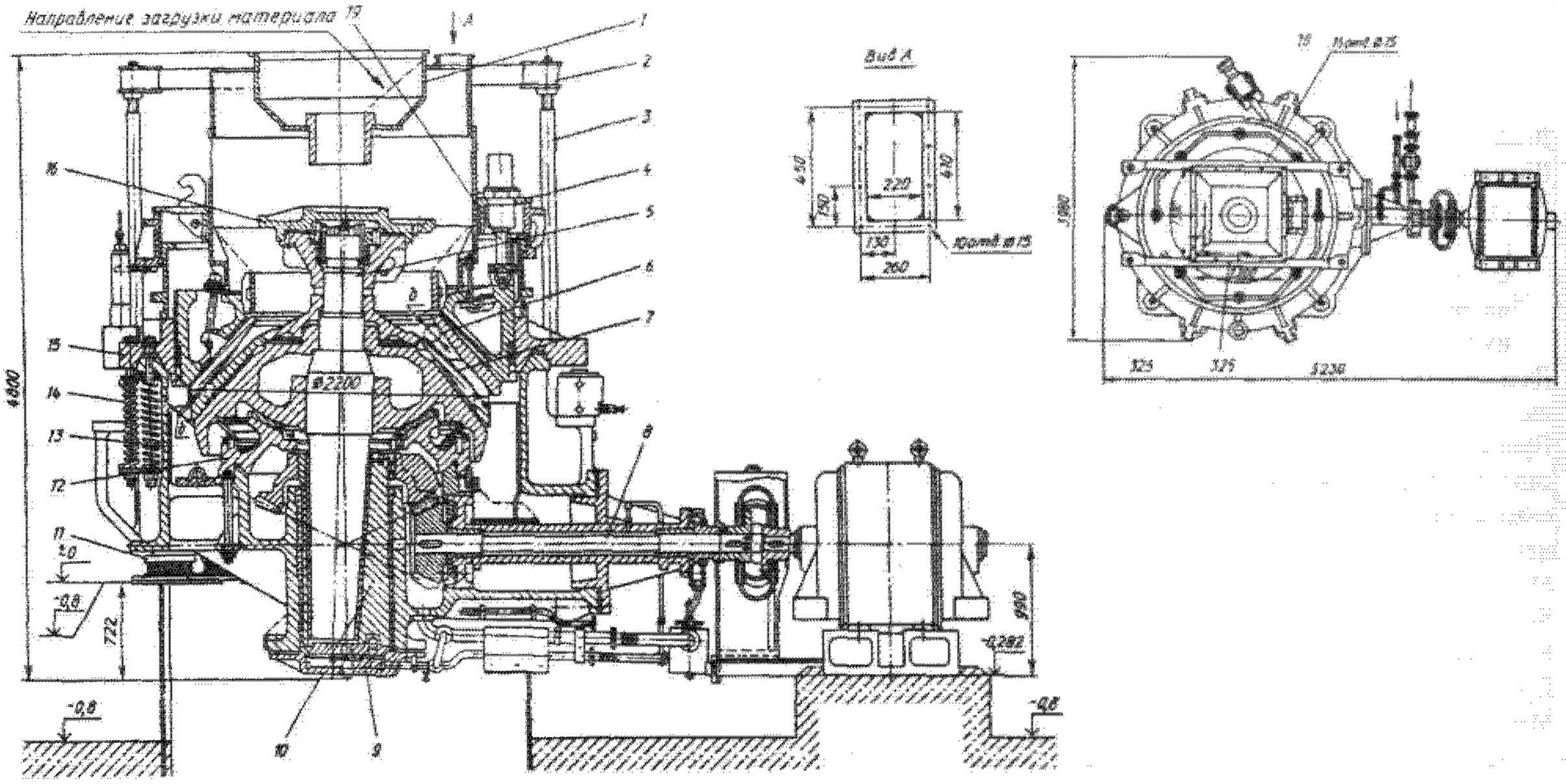


Рис.31.15. Дробилка КМД-2200Т1-ВД

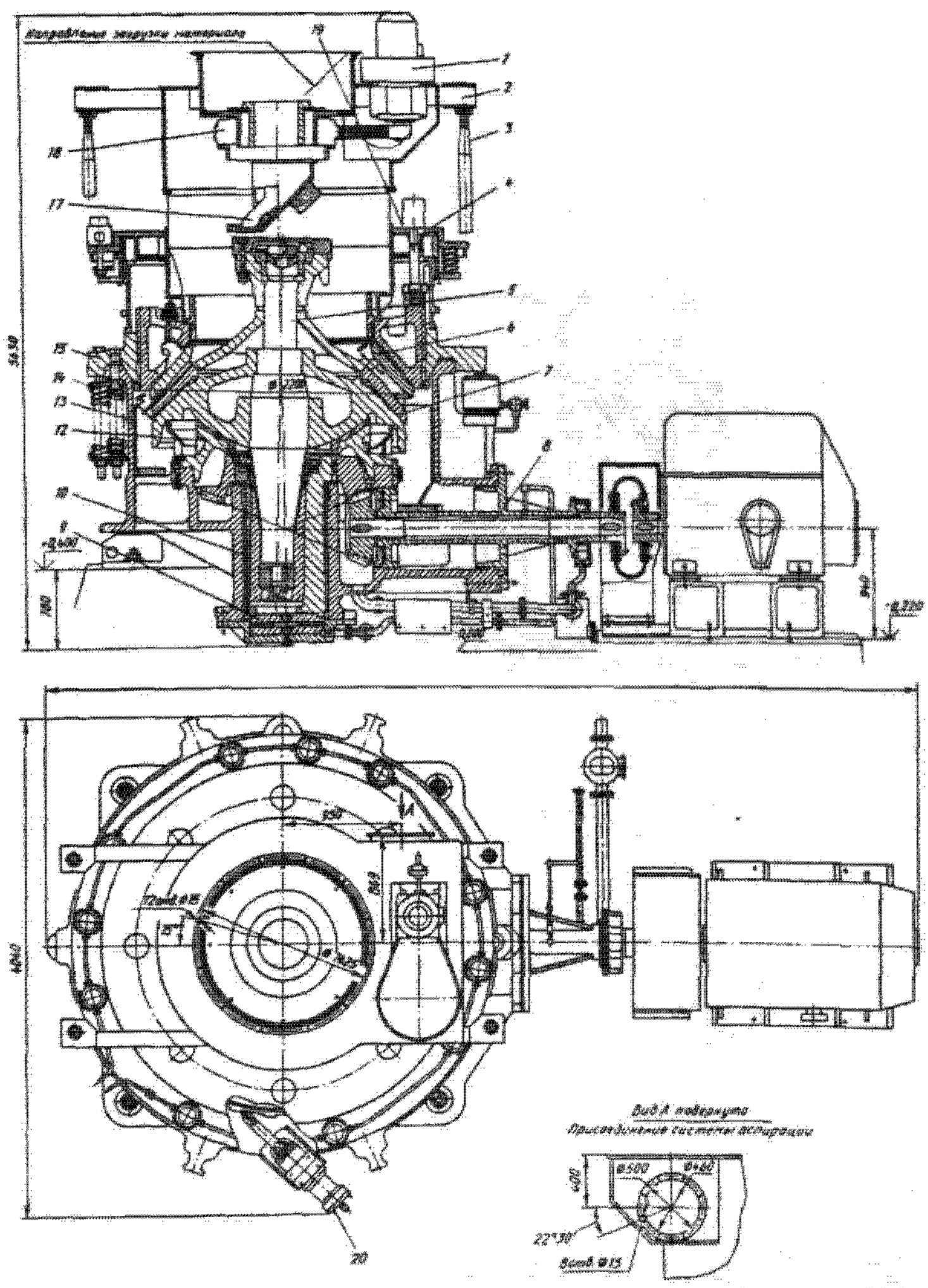


Рис.31.16. Дробилка КМД-2200Т2-ДП

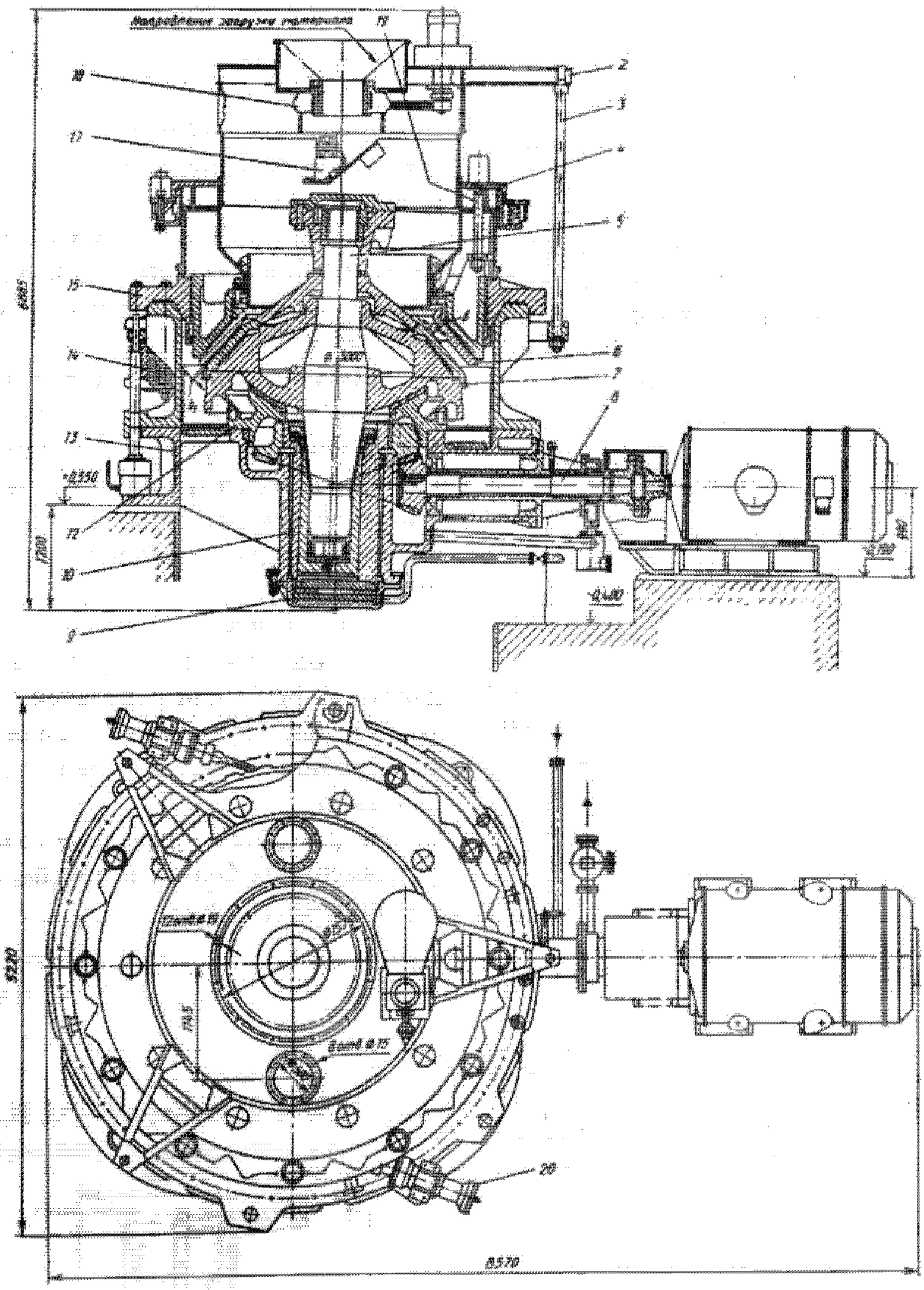


Рис.31.17.Дробилка КМД-3000Т2-ДП

ры загрузочное устройство 2 должно закрепляться на строительную конструкцию. Схема расположения фундаментных болтов для крепления и их главных приводов приведена на рис.31.18, а размеры по болтам – в табл 31.1.

Смазка дробилки – жидкая, циркуляционная.

Управление дробилки – дистанционное.

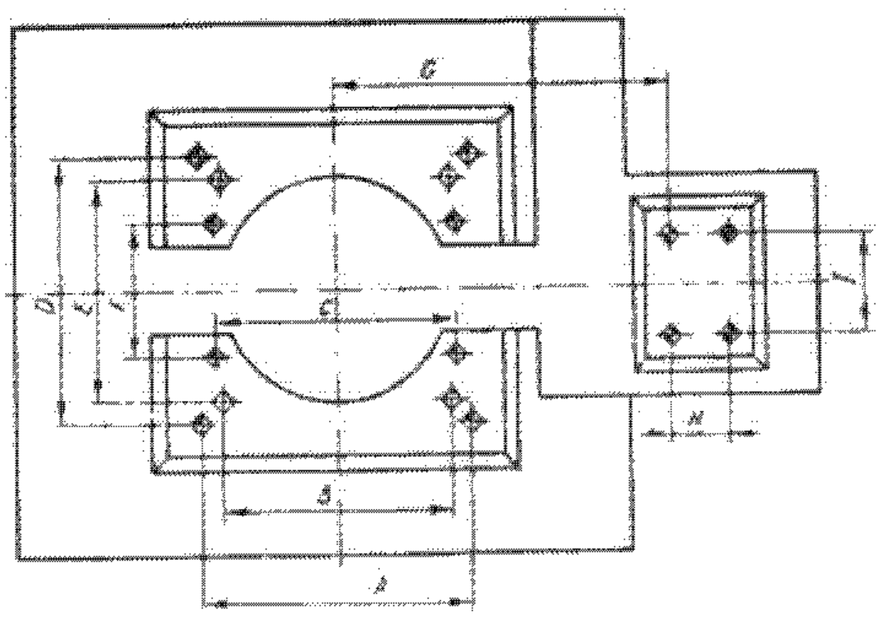


Рис.31.18. Схема расположения фундаментных болтов для крепления дробилки и главного привода

31.1.5. Дробилки валковые

Дробилка одновалковая ДО-1М

Дробилка одновалковая ДО-1М предназначена для дробления каменных и бурых углей.

Дробилка устанавливается в системе топливоподачи производственно-отопительных котельных, оборудованных паровыми и водогрейными котлами и топками для слоевого сжигания топлива. Дробилка ДО-1М изготовляется в общепромышленном, экспортном и тропическом исполнениях.

Конструкция

В зависимости от расположения электродвигателя дробилки бывают левого и правого исполнений.

Дробилка (рис.31.19) представляет собой механизм, собранный в стальном сварном корпусе.

Дробильный валок состоит из двух ступиц, вала и шести зубчатых сегментов, изготовленных из стали марки Г13ФЛ. Вал опирается на двухрядные сферические подшипники, установленные в чугунные корпуса. Ступицы имеют шестигранную форму. На гранях ступиц крепятся болтами зубчатые сегменты, на которых в шахматном порядке расположены крупные (высота 42 мм) и мелкие (высота 12 мм) зубья, что обеспечивает двухступенчатое дробление угля.

Вторым дробящим элементом является цельнолитая дробильная плита, к нижней части которой крепится сменный дробитель, изготовленный из стали Г13ФЛ.

Размер фракции при дроблении определяется величиной зазора между валком и дробильной плитой. Зазор регулируется при помощи натяжного устройства и эксцентричного упора. Натяжное устройство является также защитой элементов дробилки от поломок при попадании в дробилку недробимых предметов.

Комплектность поставки приведена в табл.31.2.

Привод дробилки осуществляется от электродвигателя ременной передачей.

С целью улучшения условий труда в конструкции дробилки предусмотрено устройство подавления пыли.

На рис.31.20 приведена схема расположения фундаментных болтов и присоединительных размеров приемного окна.

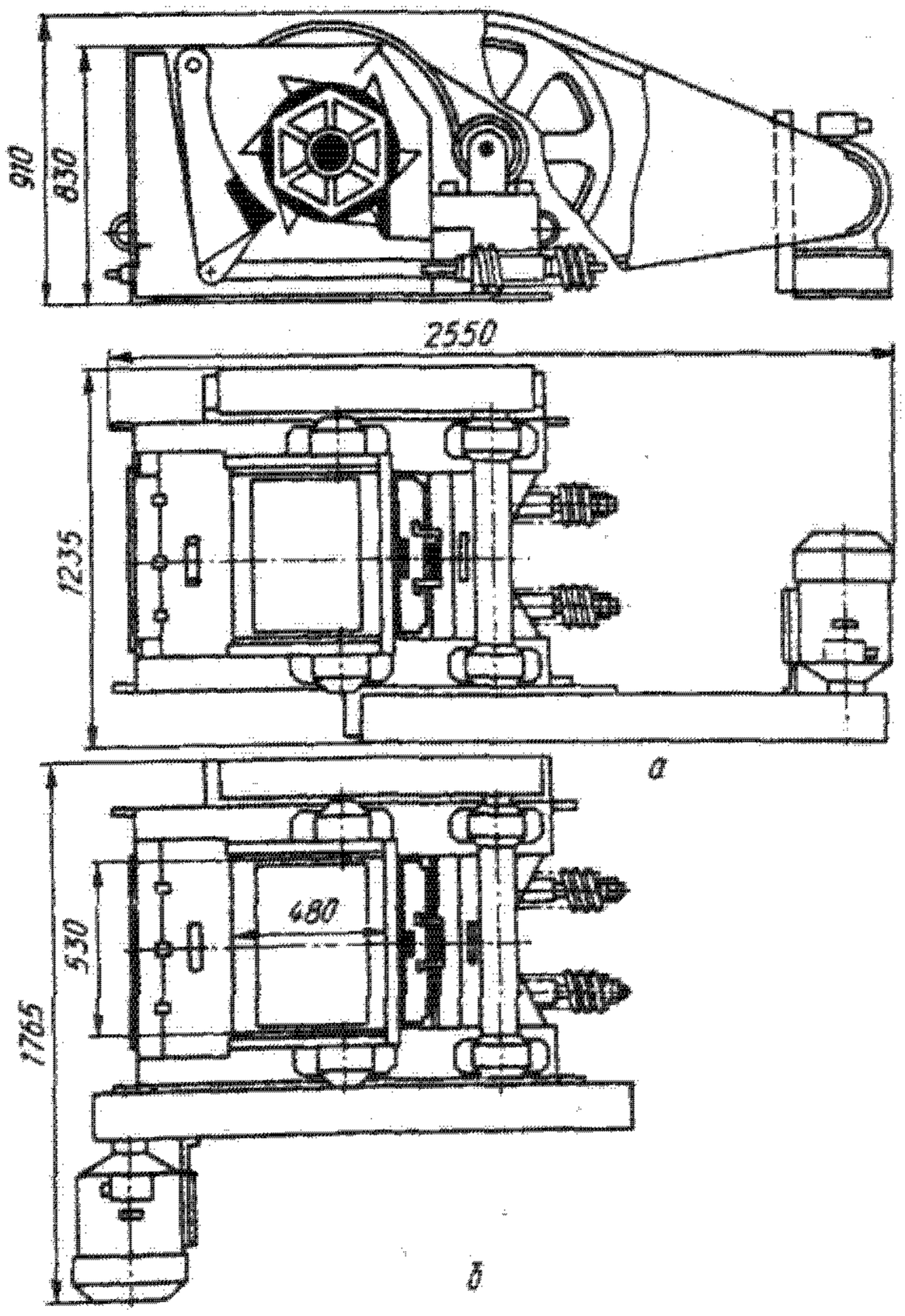


Рис.31.19. Дробилка ДО-1М:
а – с правым расположением привода; *б* – с левым расположением привода

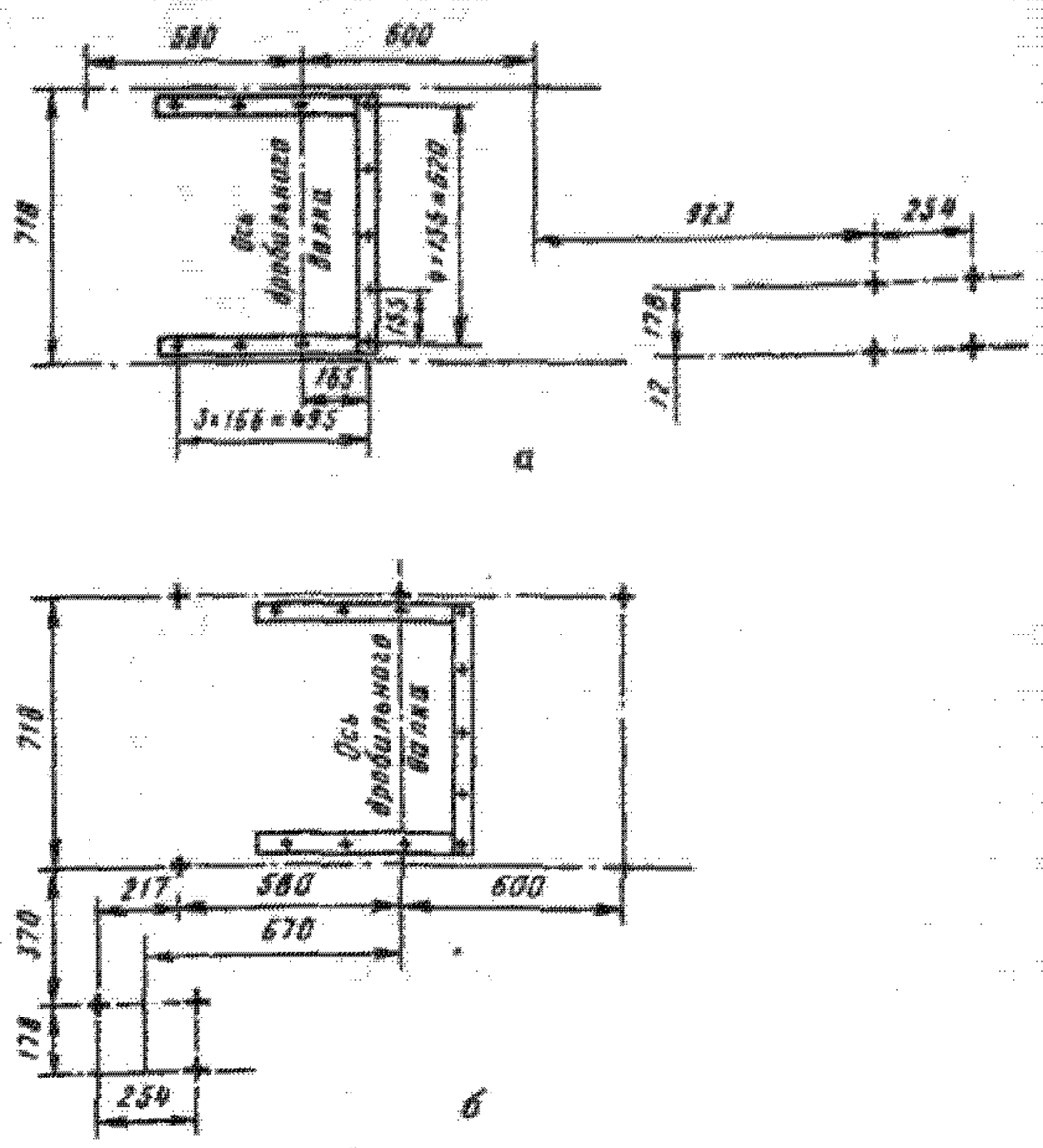


Рис.31.20. Схема расположения фундаментных болтов и присоединительных размеров приемного окна дробилки ДО-1М: *а* – с правым расположением привода; *б* – с левым расположением привода

Техническая характеристика

Производительность, т/ч	30
Размер разгружаемых кусков, мм, не более	250
Фракция дробления, мм, не более	40
Частота вращения дробилки валка, мин$^{-1}$	60
Электродвигатель:	
мощность, кВт	11
напряжение, В	220/380
частота вращения, мин$^{-1}$	1000
Габаритные размеры без электродвигателя, не более, мм:	
длина	1640
ширина	1235
высота	910
Масса без электродвигателя, кг, не более	1500

Винтовая дробилка-питатель ВДП-15

Винтовая дробилка-питатель ВДП-15 предназначена для дробления каменных и бурых углей.

Дробилка устанавливается в системе топливоподачи котельных.

Дробилка изготовляется в двух исполнениях: ВДП-15.00 – с фракцией дробления 0—40мм; ВДП-15.01 – с фракцией дробления 0—100мм.

Дробилки ВДП-15 изготовляются в общепромышленном, экспортном и тропическом исполнениях.

Дробилка исполнения ВДП-15.01 изготовляется по особому заказу.

Конструкция

Дробилка (рис.31.21) представляет собой стационарную дробящетранспортную машину непрерывного действия.

Таблица 31.2

Комплектация

Наименование	Количество	Примечание
Блок дробильный	1	В сборе
Электродвигатель	1	-
Рама двигателя	1	В сборе
Шкив двигателя	1	
Ограждение	1	Для правого исполнения
Ограждение	1	Для левого исполнения
Ремень В-4000Т	4	-
Болт фундаментный	10	-
Болт М8х25.36	4	-
Гайка М8.4	4	-
Гайка М20.4	10	-
Шайба 8,65Г	4	-
Шайба 2065Г	10	-
Паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации	1	

Техническая характеристика

Производительность (зависит от влажности, марки и класса угля), т/ч	15
Крупность, мм:	300
поступаемого материала	0—40
дробленого материала	0—100
Частота вращения винтов, мин$^{-1}$	60
Электродвигатель:	
мощность, кВт	11
напряжение, В	220/380
частота вращения, мин$^{-1}$	1500
Габаритные размеры, не более, мм:	
длина	3440
ширина	1055
высота	745
Масса, кг, не более	1500

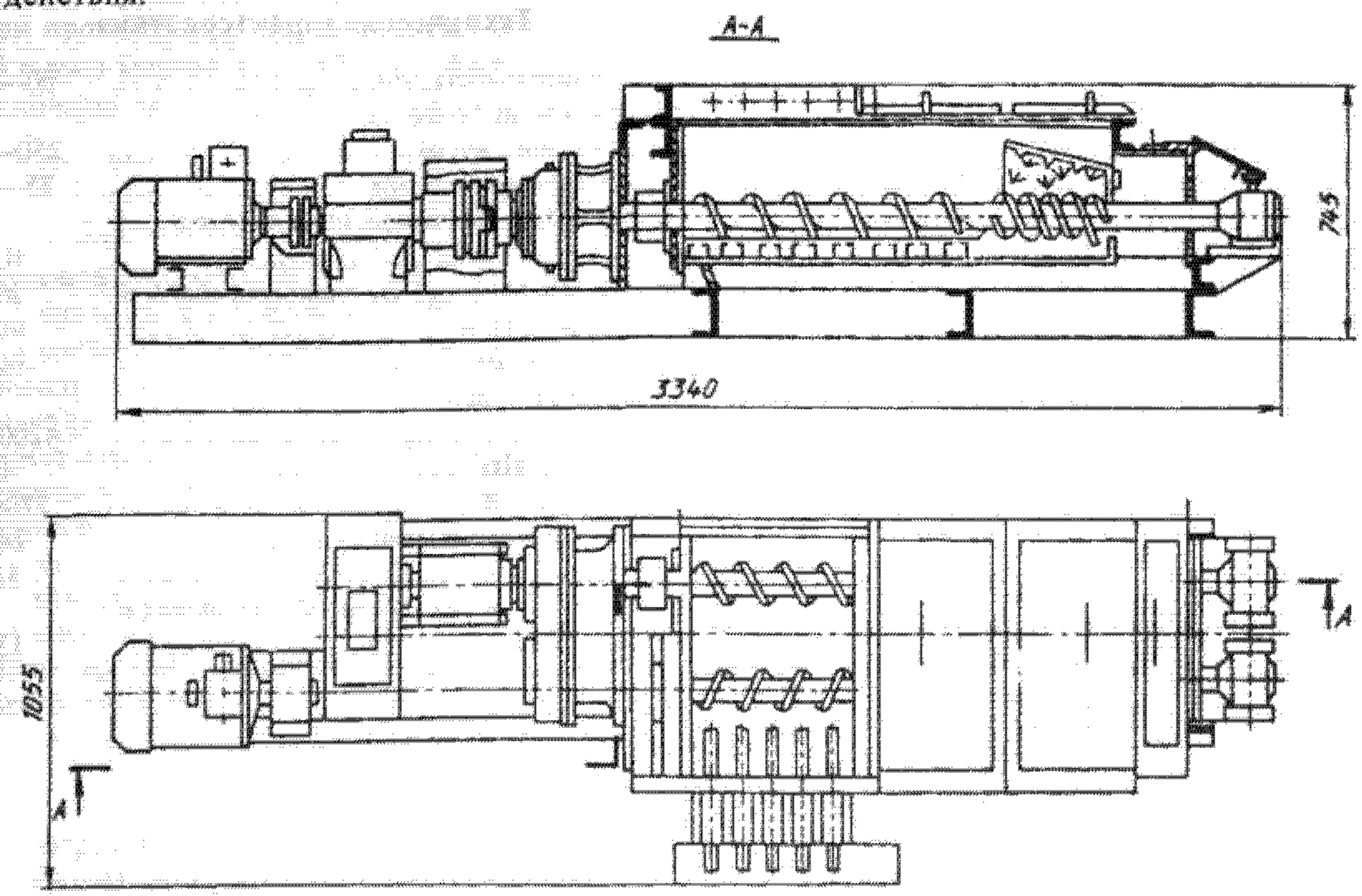


Рис.31.21. Винтовая дробилка-питатель ВДП-15

Все узлы дробилки устанавливаются на стальной сварной раме. Корпус дробилки, в котором устанавливаются дробящие винты и угледробитель, также выполнен сварным.

В зависимости от исполнения дробилки ячейки днища корпуса выполнены размером 40х40 мм (диаметр 40 мм) или 100х100 (диаметр 100 мм).

Для перекрытия полотна угля между бункером раздачи и дробилкой установлен горизонтальный штыковой шибер.

Вращение передается дробящим винтом дробилки от электродвигателя через редуктор и коробку передач упругой и уравнительной муфтами.

Для предохранения механизмов дробилки от поломок при перегрузках уравнительная муфта снабжена срезными пальцами.

На рис.31.22 приведена схема расположения фундаментных болтов.

Комплектность поставки приведена в табл.31.3.

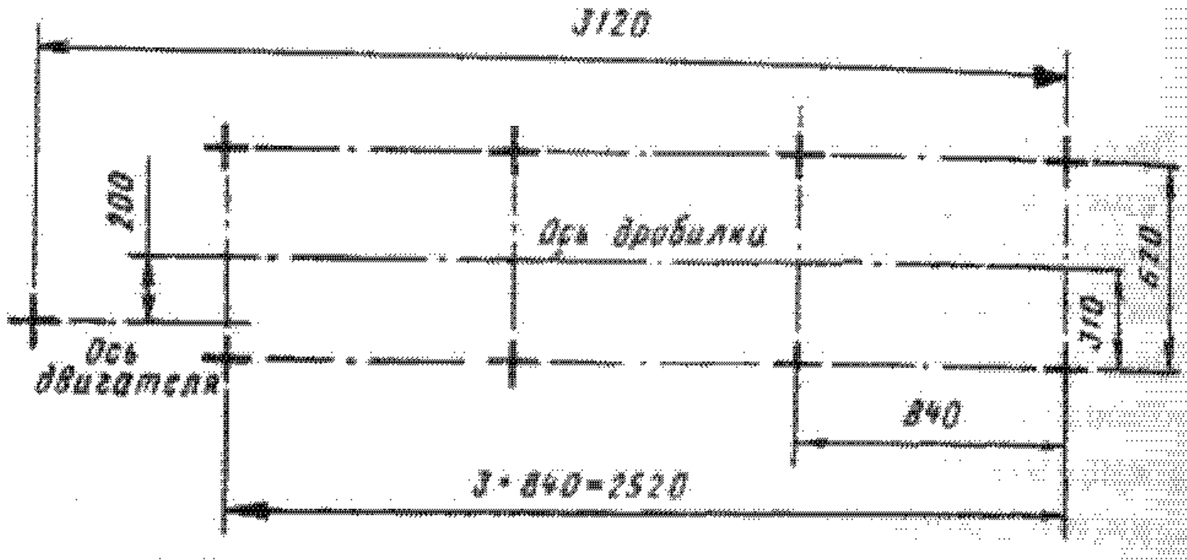


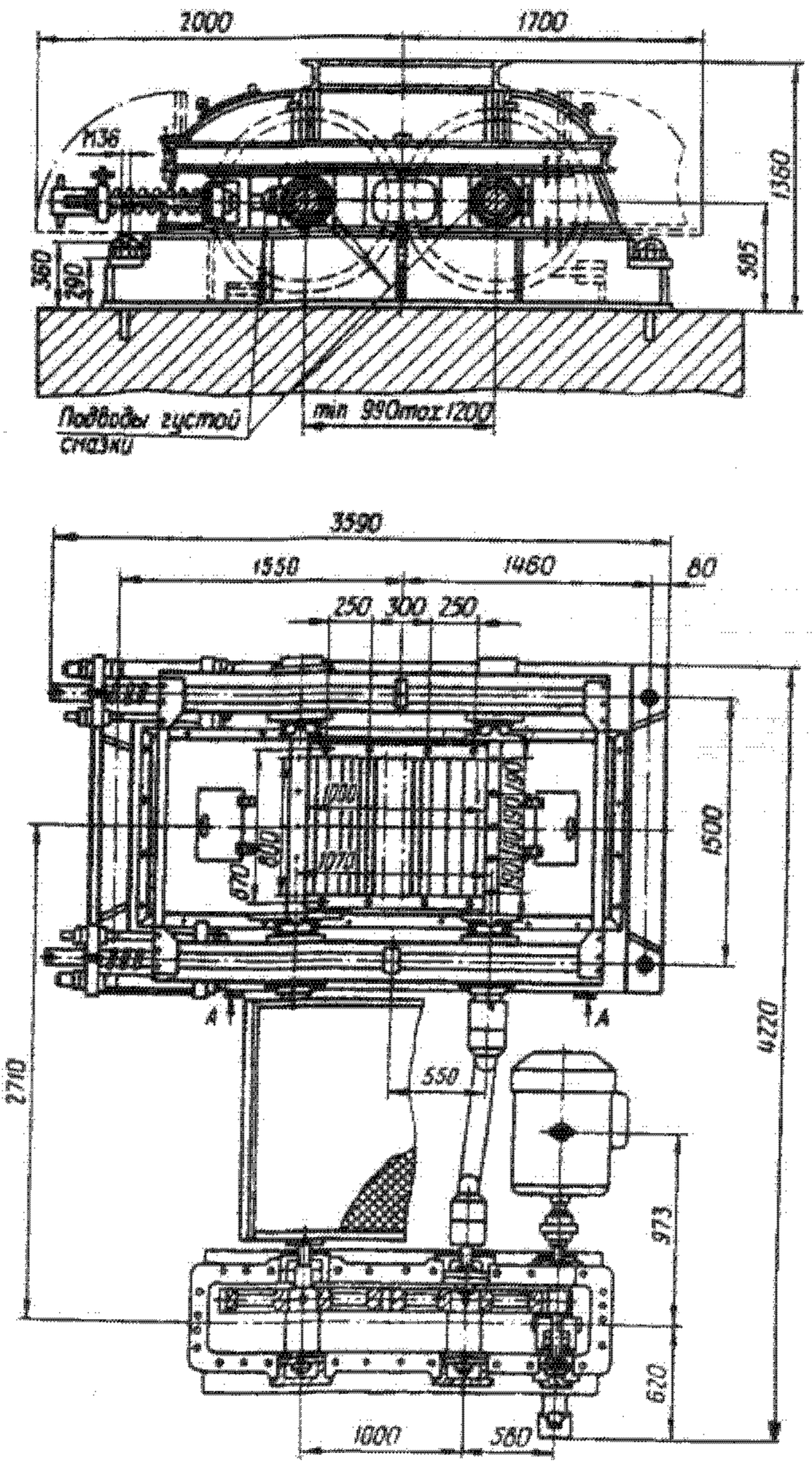
Рис.31.22. Схема расположения фундаментных болтов винтовой дробилки-питателя ВДП-15

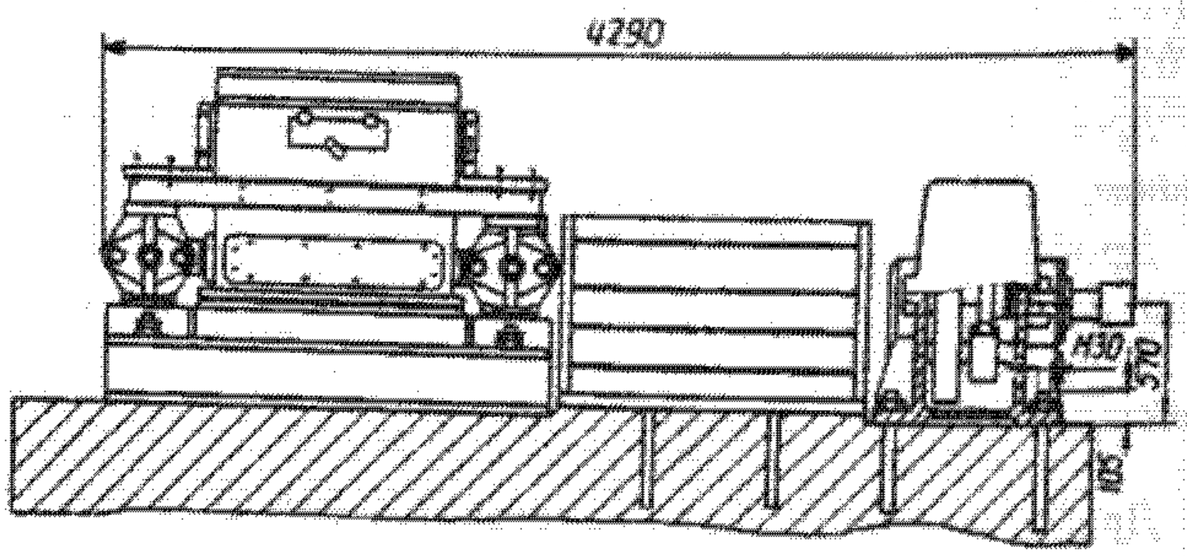
Таблица 31.3

Комплектация

Наименование	Количество	Примечание
Винтовая дробилка-питатель	1	В сборе
Болт анкерный	10	-
Гайка 16.4 (ГОСТ 5915—70)	10	-
Шайба 16.02 (ГОСТ 11371—78)	10	-
Запасные части		
Палец	10	-
Винт	1	Для экспорта
Паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации	1	

Дробилка двухвалковая зубчатая ДДЗЭ 9х9





Техническая характеристика

Производительность, т/ч	60—120
Размеры, мм, не более:	
загружаемого куска	250—360
дробленного материала	75—100
Частота вращения валков, номинальная, $с^{-1}$	0,7
Рабочее давление на 1 см длины барабана, кг	200
Диаметр валков, мм	900
Длина валков, мм	900
Электродвигатель:	
тип	4А2001-4У3
мощность, кВт	45
напряжение, В	220/380
частота вращения, $мин^{-1}$	24,6
масса, кг	310
Масса дробилки без электрооборудования и запасных частей, т	13,2

Рис.31.23. Дробилка двухвалковая зубчатая ДДЗЭ 9×9

Дробилка двухвалковая зубчатая ДДЗЭ 9х9 (рис.31.23) предназначена для дробления кокса и угля различных марок перед коксованием.

Конструкция

Во время работы дробилки материал, непрерывно поступающий через загрузочную воронку на вращающиеся валки, затягивается в зазор между ними и размалывается путем раскалывания и частичного раздавливания между валками.

Каждый из валков состоит из вала, двух ступиц и зубчатых сегментов. Зубья сегментов имеют клювообразную форму и отогнуты в сторону вращения валка, что способствует захвату дробимого материала.

Валки дробилки закрыты кожухом, предохраняющим от пыления окружающую среду. Кожух представляет собой сварную конструкцию коробчатой формы, состоящей из средней и двух боковых частей, соединенных между собой болтами.

Дробимый материал подается в рабочее пространство через загрузочную воронку, расположенную в верхней части кожуха, которая обеспечивает равномерную загрузку материала по всей длине валков. В боковых частях кожуха расположены смотровые люки.

Один из валков насажен на вал, вращающийся в подшипниках, неподвижно закрепленных на раме. Второй – в подшипниках, которые могут перемещаться вдоль рамы по направляющим.

Если в рабочее пространство дробилки попадает недробимый материал, то подвижные подшипники с валком отодвигаются. При этом щель между валками увеличивается, и недробимый предмет проваливается вниз.

В нижней части рамы установлены гребенки, предупреждающие образование спрессованного слоя материала между зубьями.

Валки дробилки соединены с редуктором универсальными шпинделями, которые сообщают валкам встречное вращение. Вал электродвигателя соединен с валом редуктора при помощи зубчатой муфты.

Дробилка двухвалковая с гладкими валками ДГ 1000х550

Дробилка двухвалковая с гладкими валками ДГ 1000х550 (рис.31.24) предназначена для среднего и мелкого, сухого и мокрого дробления материалов с пределом прочности при сжатии до 3,5 МПа.

Конструкция

Принцип работы дробилки ДГ 1000х550 аналогичен дробилке ДДЗЭ 9х9.

Однократность сжатия кусков дробимого материала при прохождении между валками обуславливает малый выход мелкой фракции в дробленом продукте.

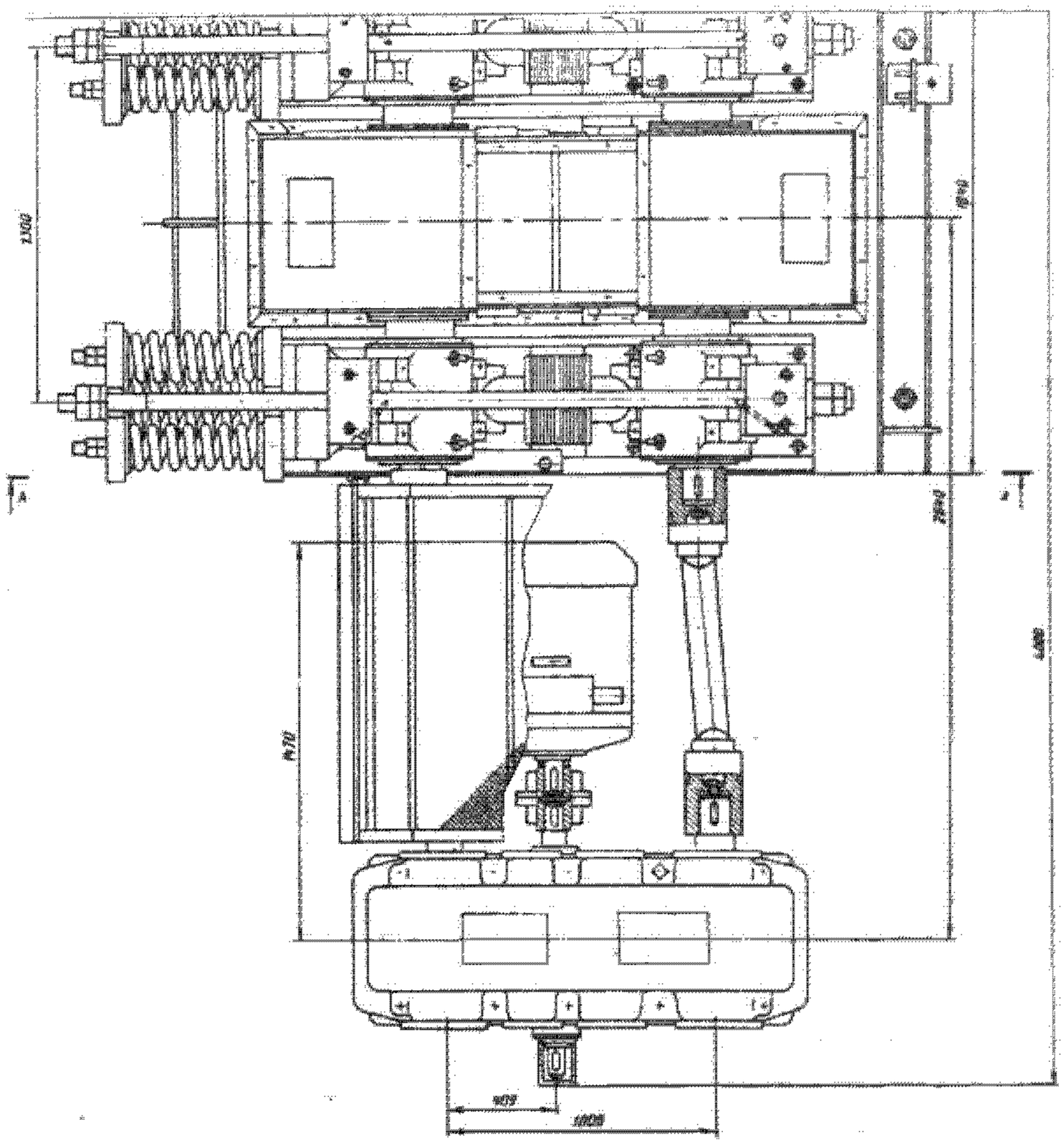
Величина зазора между валками регулируется прокладками, установленными между корпусами подшипников.

Амортизационным пружинам дробилки дается такое сжатие, чтобы компенсировать нормальные усилия, обычно возникающие при дроблении между валками.

Если в рабочее пространство дробилки попадает недробимый предмет, то пружины сжимаются и подвижные подшипники с валом и насаженным на нем валком отодвигаются, и недробимый предмет проваливается вниз. Это предохраняет дробилку от поломок.

Техническая характеристика

Производительность, $м^3/ч$:	
при щели между валками 4 мм	6,5—11,9
при щели между валками 18 мм	29,4—53,5
Диаметр валков, мм	1000
Длина валков, мм	550
Размер загружаемых кусков, наибольший, мм	50
Пределы регулирования щели, мм	4—18
Редуктор:	
тип	ЦД 2-550
передаточное число	6,54; 8,27; 11,59; 8,27
масса, кг	1840, 1850, 1860, 1840
Частота вращения валков, $с^{-1}$	1,87; 1,48; 1,05; 1,78
Электродвигатель:	
тип	4А250М-8У3; 1М1081; 4А250М-8Т2; 1М1081
мощность, кВт	45; 45
напряжение, В	220/380; 440
частота вращения, $с^{-1}$	12,33; 14,75
масса, кг	535
Масса дробилки без электродвигателя, комплектов запасных частей и инструмента, т	13,3



А - А

Рис. 31.24. Дробилка двухвалковая с гладкими валками ДГ 1000×550

31.1.6. Дробилки молотковые

Дробилки однороторные реверсивные молотковые ДМ 1500×1500, ДМРЭ 10×10 и ДМРЭ 14,5×13 предназначены для дробления угля различных марок перед коксованием. Дробилка ДМРИЭ 14,5×13 предназначена для дробления известняка.

Конструкция

Во время работы дробилки материал, подлежащий дроблению, непрерывно подается через загрузочную воронку. Ударами молотков вращающегося ротора материал разбивается и отбрасывается на дробильные плиты, где измельчается дополнительно. Окончательное дробление материала происходит на колосниковой решетке. Измельченный материал частично продавливается через щели колосниковой решетки, а основная масса выбрасывается через проем на стыке секций колосниковой решетки или через открытое окно поворотной плиты. Дробилки могут работать при вращении ротора в любую сторону, что удлиняет срок службы быстроизнашивающихся деталей.

Основные узлы дробилок: корпус в сборе, ротор в сборе, решетка колосниковая, механизмы подъема колосниковой решетки, электропривод.

Корпус дробилки представляет собой сварную конструкцию коробчатой формы, футерованную внутри плитами из износостойкого материала.

В верхней части корпуса имеются съемная загрузочная воронка и две крышки, к которым крепятся отбойные плиты. В боковых стенках корпуса предусмотрены люки для осмотра и ремонта колосниковой решетки и проведения замены молотков ротора.

Ротор собран из отдельных дисков, закрепленных на валу шпонкой. Между дисками на осях шарнирно в шахматном порядке подвешены молотки.

Вал ротора опирается на два самоустанавливающихся подшипника качения, корпуса которых смонтированы на опорах, прикрепленных к корпусу дробилки.

Колосниковая решетка состоит из двух одинаковых секций и охватывает полуцилиндр ротора. Каждая из секций решетки представляет собой раму с пазами, в которые укладываются колосники.

Зазор между вращающимися молотками и колосниковой решеткой устанавливается при помощи механизмов подъема колосниковой решетки.

Механизм подъема колосниковой решетки состоит из вала с насаженными на нем эксцентриками и рычажной системы.

Привод дробилки осуществляется от электродвигателя, соединенного с валом ротора при помощи эластичной муфты.

Дробилка молотковая реверсивная ДМ 1500х1500

Техническая характеристика

Дробимый материал	уголь различных марок
Производительность, т/ч	275—500
Размер куска загружаемого материала, мм, не более	120
Крупность выхода продукции, мм	0—3
Диаметр ротора, минимальный, мм	1500
Длина размольной части ротора по молоткам, мм	1500
Частота вращения ротора, $с^{-1}$	16,6
Количество продольных рядов молотков	6
Количество молотков	63
Масса молотка, кг, не более	20,2
Электродвигатель:	
тип	АОК-99/45-6У1
мощность, кВт	630
напряжение, В	6000; 3000
частота вращения, $с^{-1}$	16,6
масса, кг	4500
Масса дробилки без электрооборудования и запасных частей, т, не более	20,2

Дробилка молотковая ДМРЭ 10х10

Техническая характеристика

Дробимый материал	уголь различных марок
Производительность, т/ч	80—90
Размер куска загружаемого материала, мм, не более	80
Размер дробленого куска, мм	0—3
Частота вращения ротора, $с^{-1}$	16,6
Диаметр ротора, номинальный, мм	1000
Длина размольной части ротора по молоткам, мм, не более	1000
Электродвигатель:	
тип	АОЗ-400М-6У2; 4А-355М-6У3
мощность, кВт	200; 200
напряжение, В	6000; 3000 380/660
Масса дробилки без электрооборудования и запасных частей, т, не более	8,8

Размеры дробилки (мм) приведены в табл.31.4.

Таблица 31.4

Тип электродвигателя	L	Е	Ж	Н	Р	d
АОЗ-400М-6У2	3931	630	778	400	50	35
4А-355-6У3	3836	560	650	355	40	28

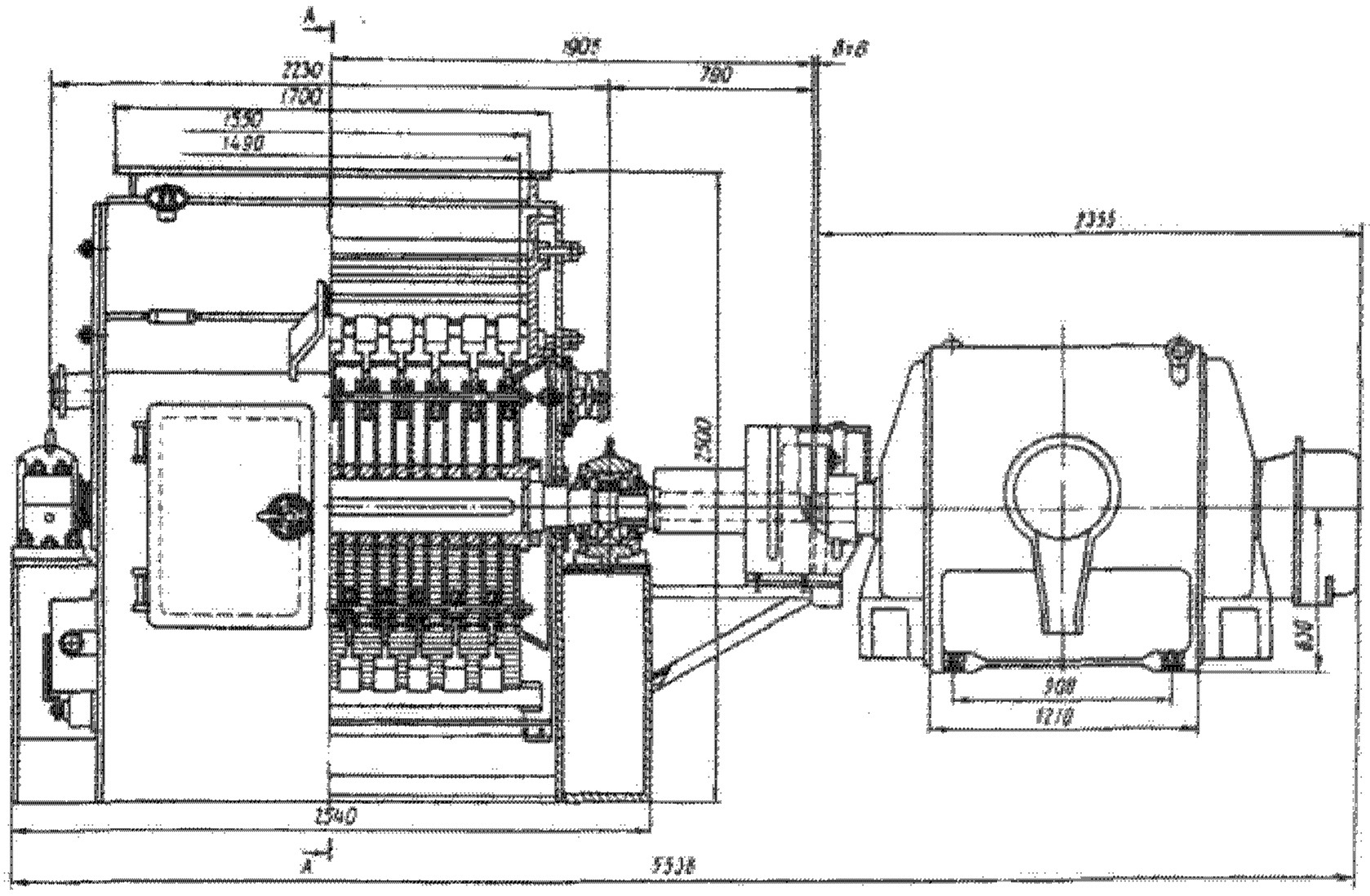


Рис. 31.25. Дробилка молотковая реверсивная ДМ 1500×1500

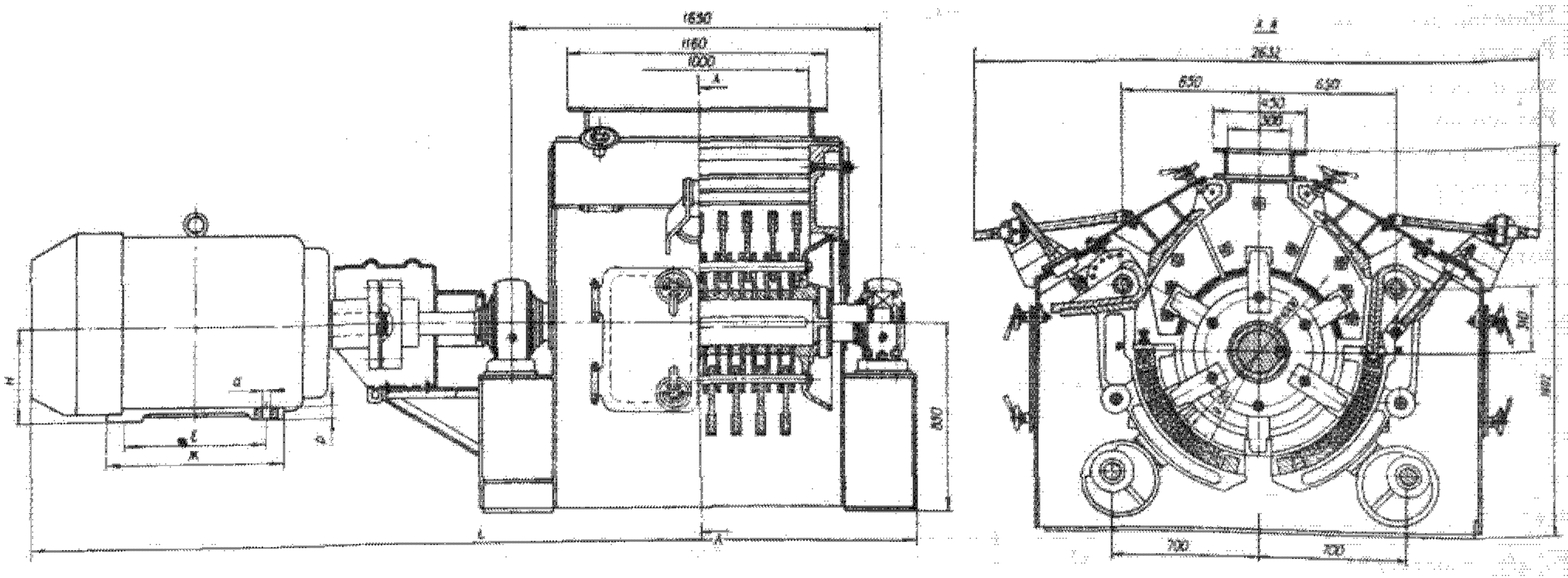


Рис.31.26. Дробилка молотковая ДМРЭ 10×10

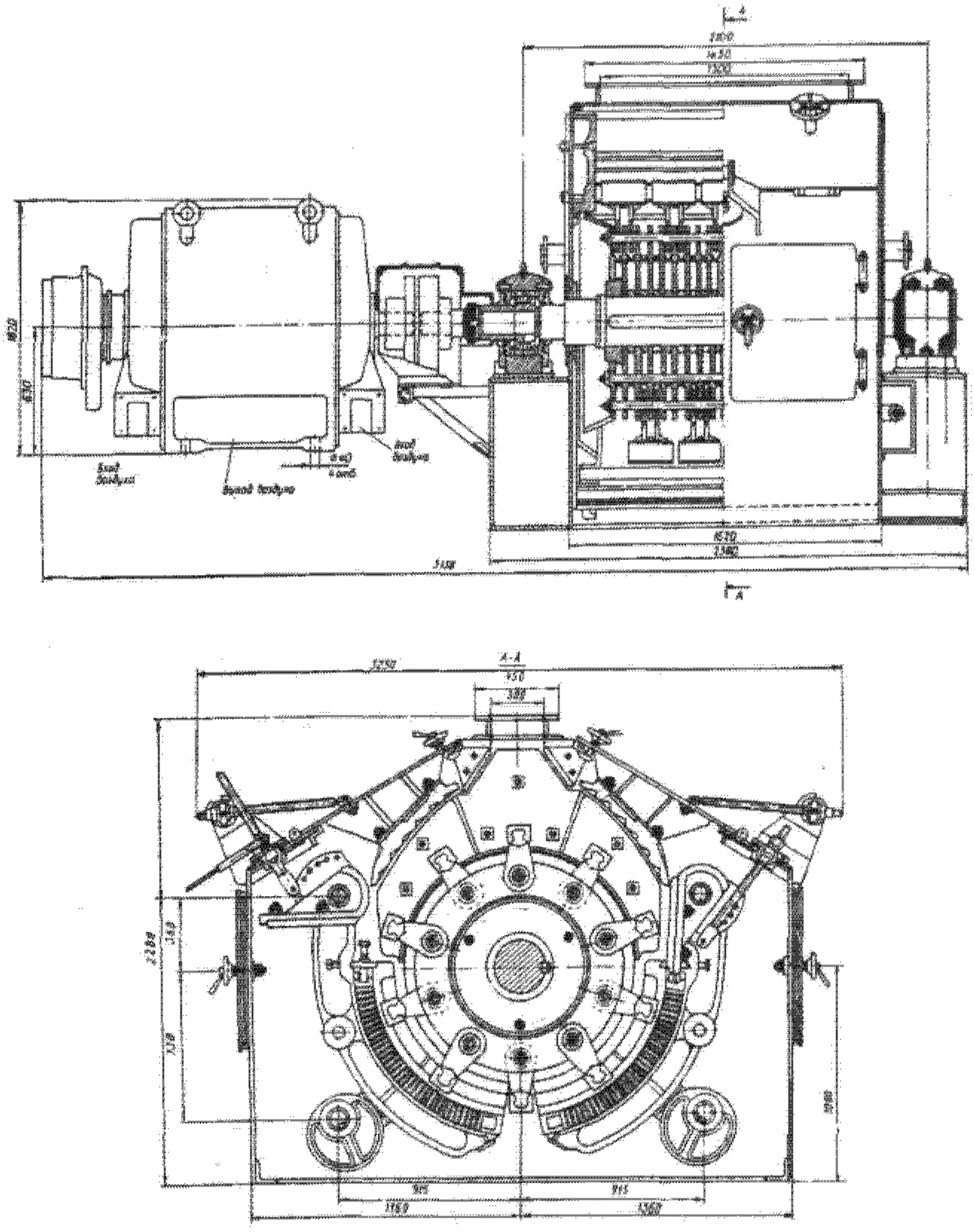


Рис.31.27. Дробилка молотковая реверсивная ДМРИЭ 14,5×13

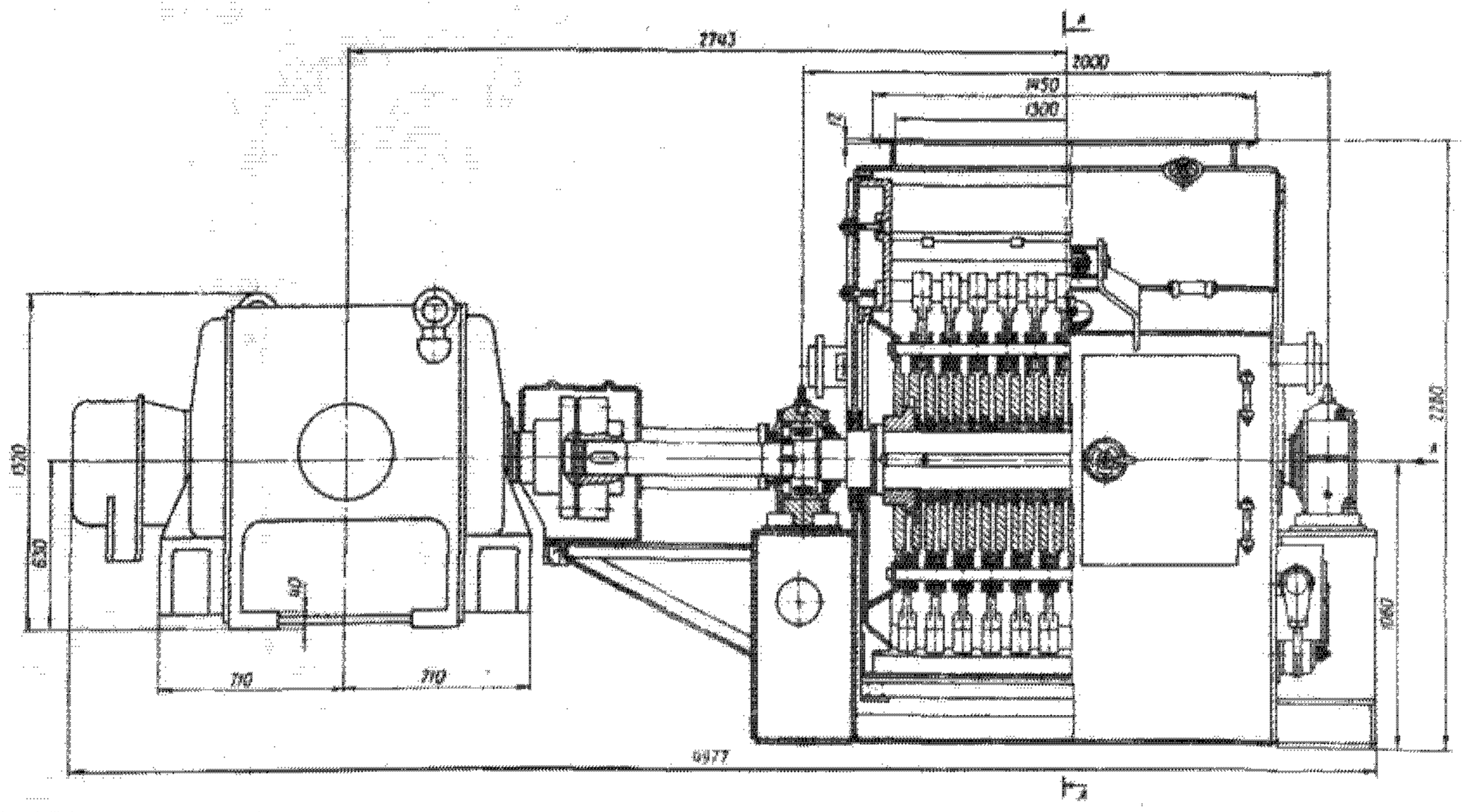


Рис. 31.28.Дробилка молотковая реверсивная ДМРЭ 14,5х13

Дробилка молотковая реверсивная ДМРИЭ 14,5х13

Техническая характеристика

Дробимый материал	уголь перед коксованием
Производительность при размоле углей, т/ч, не более:	
мягких	300
твердых	150
Влагосодержание дробимого материала, %, не более	8
Размер куска загружаемого угля, мм, не более	80
Крупность выходящей продукции, мм	0—3
Диаметр ротора, номинальный, мм	1450
Длина размольной части ротора по молоткам, мм	1300
Частота вращения ротора, $с^{-1}$	16,6
Количество продольных рядов молотков	10
Число молотков	115
Масса молотка, кг	13
Электродвигатель:	
тип	АОК-99/45-6У1
мощность, кВт	630
напряжение, В	6000 и 3000
частота вращения, $с^{-1}$	16,6
масса, кг	4500
Масса дробилки без электрооборудования и запасных частей, т	17,3

Дробилка молотковая реверсивная ДМРЭ 14,5х13

Техническая характеристика (рис.31.28)

Дробимый материал	известняк
Производительность, т/ч	120-150
Размер куска загружаемого материала, мм, не более	80
Крупность выхода продукции, мм	0-3
Диаметр ротора, номинальный, мм	1450
Длина размольной части ротора по молоткам, мм	1300
Частота вращения ротора, $с^{-1}$	16,6
Количество молотков	45
Масса молотка, кг	43
Электродвигатель:	
тип	АОК-99/45-6У1
мощность, кВт	630
напряжение, В	6000 и 3000
частота вращения, $с^{-1}$	16,6
масса, кг	4500
Масса дробилки без электрооборудования и запасных частей, т	18,3

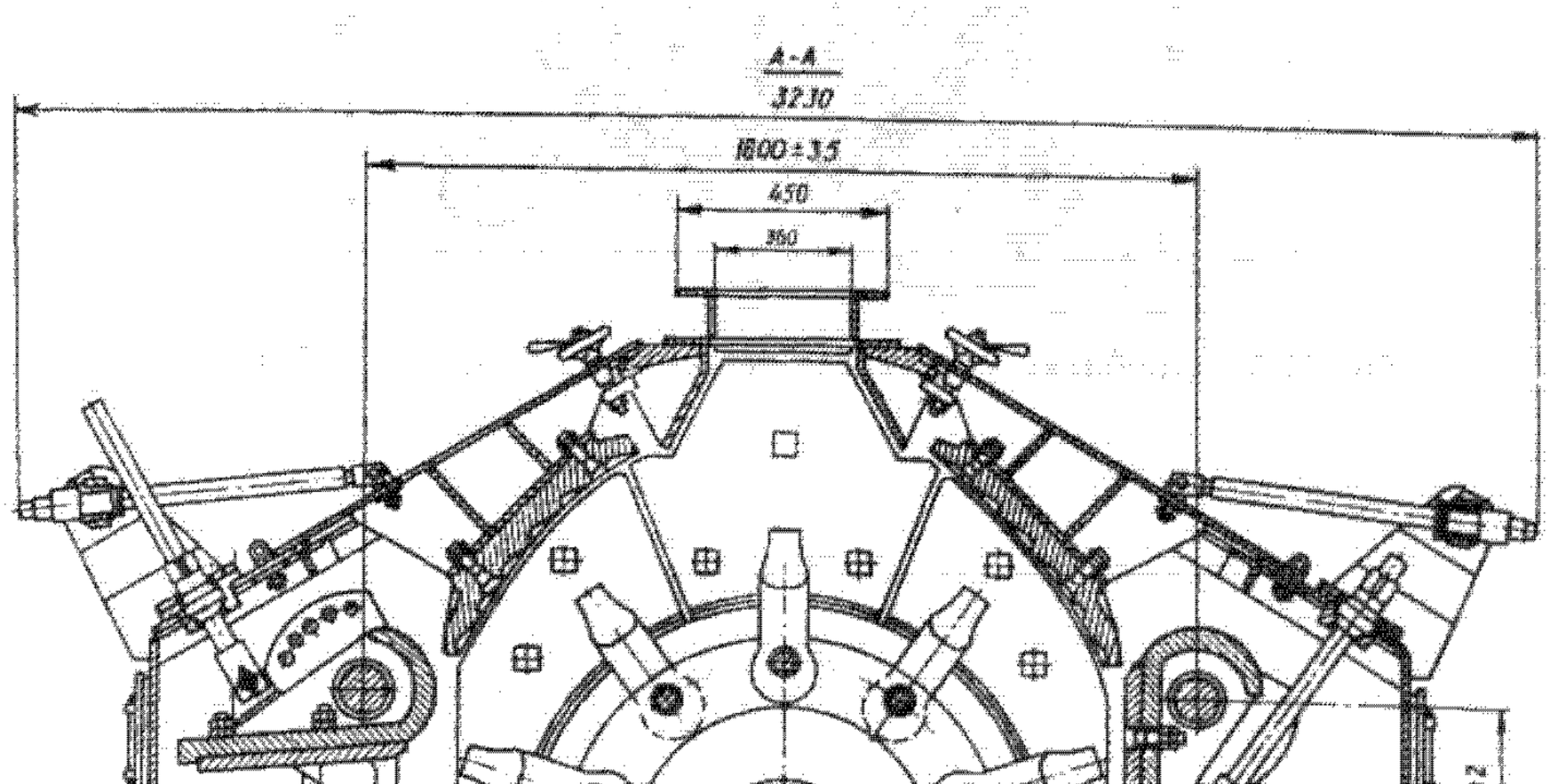


Рис.31.28. Дробилка молотковая реверсивная ДМРЭ 14,5×13 (разрез А—А)

31.2. Размольное оборудование

31.2.1. Мельницы стержневые типа МСП с периферической и типа МСЦ с центральной (сливной) разгрузкой

Мельницы стрежневые предназначены для сухого и мокрого грубого измельчения руд черных и цветных металлов, а также других горных пород и материалов.

В зависимости от способа измельчения и способа разгрузки продукта измельчения стержневые мельницы выпускаются двух типов: МСП — мельницы стержневые сухого помола с периферической разгрузкой; МСЦ — мельницы стержневые мокрого помола с центральной (сливной) разгрузкой.

Для исключения переизмельчения мельницы типа МСЦ выпускаются в специальном исполнении— с низким уровнем слива (Н).

Стержневые мельницы (рис.31.29, 31.31, 31.33, 31.35, табл.31.5, 31.7, 31.9, 31.11) изготовляются следующих типоразмеров: МСП-2100х3000, МСП-2700х3600, МСЦ-2100х2200Н, МСЦ-2100х3000, МСЦ-2700х3600. Климатическое исполнение У, категория размещения 3 и 4 по ГОСТ 15150—69.

Схемы расположения фундаментных болтов для крепления мельниц и главных приводов показаны на рис.31.30, 31.32, 31.34, 31.36, а размеры (мм) приведены в табл.31.6, 31.8, 31.10, 31.12.

Конструкция

Мельницы состоят из полого стального горизонтально расположенного барабана *3*, закрытого с обоих торцов крышками *2* и *4* . Внутренняя поверхность барабана и торцевых крышек футерована. Футеровка предохраняет мельницу от износа и снижает шум при её работе. Крышки имеют полые цапфы, которыми они опираются на два главных подшипника скольжения *5*. На загрузочной крышке *2* установлено устройство для ввода в мельницу питания. На мельницах типа МСП в качестве такого устройства служит загрузочная течка *1* (см.рис.31.29, 31.31), а на мельницах типа МСЦ — барабанный или комбинированный питатель *1* (см.рис.31.33, 31.35).

Продукт из мельниц типа МСП удаляется посредством просыпания измельченных частиц через отверстия, расположенные по периферии цилиндрического участка разгрузочной части *4*. Разгрузка продукта производится через отверстие в нижней части разгрузочного кожуха *7*.

Продукт из мельниц типа МСЦ удаляется слив-

Таблица 31.5

Типоразмер мельниц	A	B	CxD	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V
МСП-2100х30	2100	3000	300х400	680	785	1000	862	4785	8432	2300	1580	300	2280	3800	4750	700	1725	5765

Таблица 31.6

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	Y
МСП-2100х3000	1650	2500	1580	1400	560	190	1100	725	1725	1000	1040	1000	700	1320	300	4785	280	430	1000	560

Таблица 31.7

Типоразмер мельниц	A	B	CxD	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U
МСП-2700х3600	2700	3600	500х400	1050	850	1160	5610	9000	2000	1950	2700	2623	6355	7550	2343	350	5000

Таблица 31.8

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V
МСП-2700х3600	5610	2270	400	2343	1850	2623	1380	335	635	2770	750	800	780	450	520	3400	2000	400	1460

Таблица 31.9

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	Y
МСЦ-2100х2200Н	2100	2250	2300	400	485	815	785	8422	3785	750	1915	2012	300	2712	1500	4214	700	1740	5597	7000
МСЦ-2100х3000	2100	3000	2200	400	485	815	785	8800	4570	785	1632	1628	300	2328	1500	3750	700	1740	4840	7502

Таблица 31.10

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U
МСЦ-2100х2200Н	1650	2000	2012	1754	560	190	1100	685	1740	1000	1040	1000	700	1320	300	3785	400	500
МСЦ-2100х3000	1650	1650	1628	1320	560	190	1100	700	1740	1000	1040	1000	700	1320	300	4570	400	500

Таблица 31.11

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S
МСЦ-2700х3600	2700	3600	9455	5300	2700	500	1600	850	850	1020	9148	6010	2498	5014	2360	350

Таблица 31.12

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R
МСЦ-2700х3600	5300	2270	400	2360	1850	2498	1380	335	635	2770	750	800	780	450	520

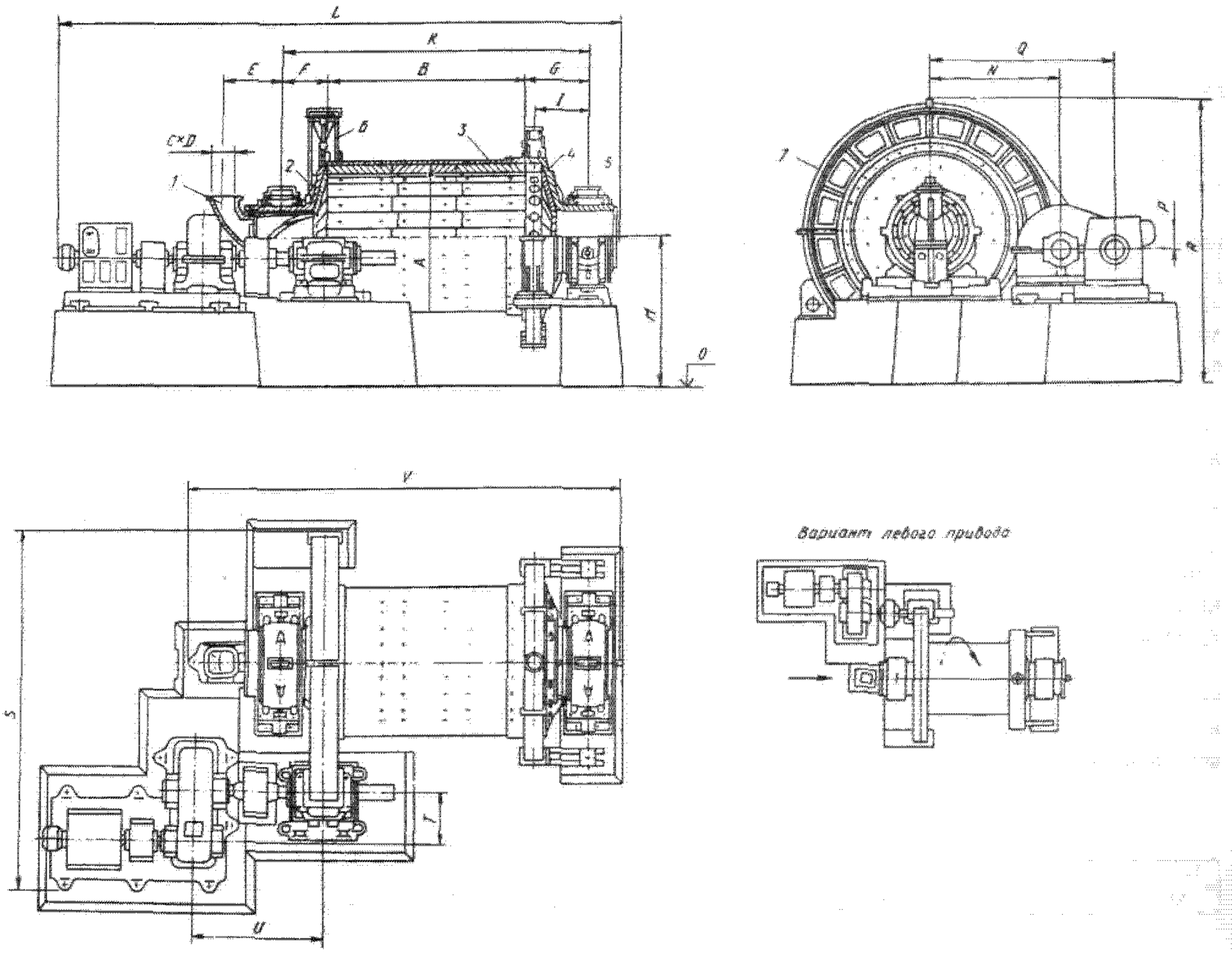


Рис. 31.29. Мельница стержневая МСП-2100х3000

ным путем через полую цапфу разгрузочной крышки *4*. Разгрузка производится через отверстия бутары *7*, куда измельченный материал перемещается спиралями, расположенными в полости цапфы разгрузочной части. Приводной зубчатый венец *6* на стержневых мельницах крепится непосредственно к барабану *3*, на мельницах типа МСЦ – через фланец разгрузочной части 4, на мельницах типа МСП — через фланец загрузочной части *2*. Крутящий момент на подвенцовую вал-шестерню приводного вала передается от электродвигателя через ре-

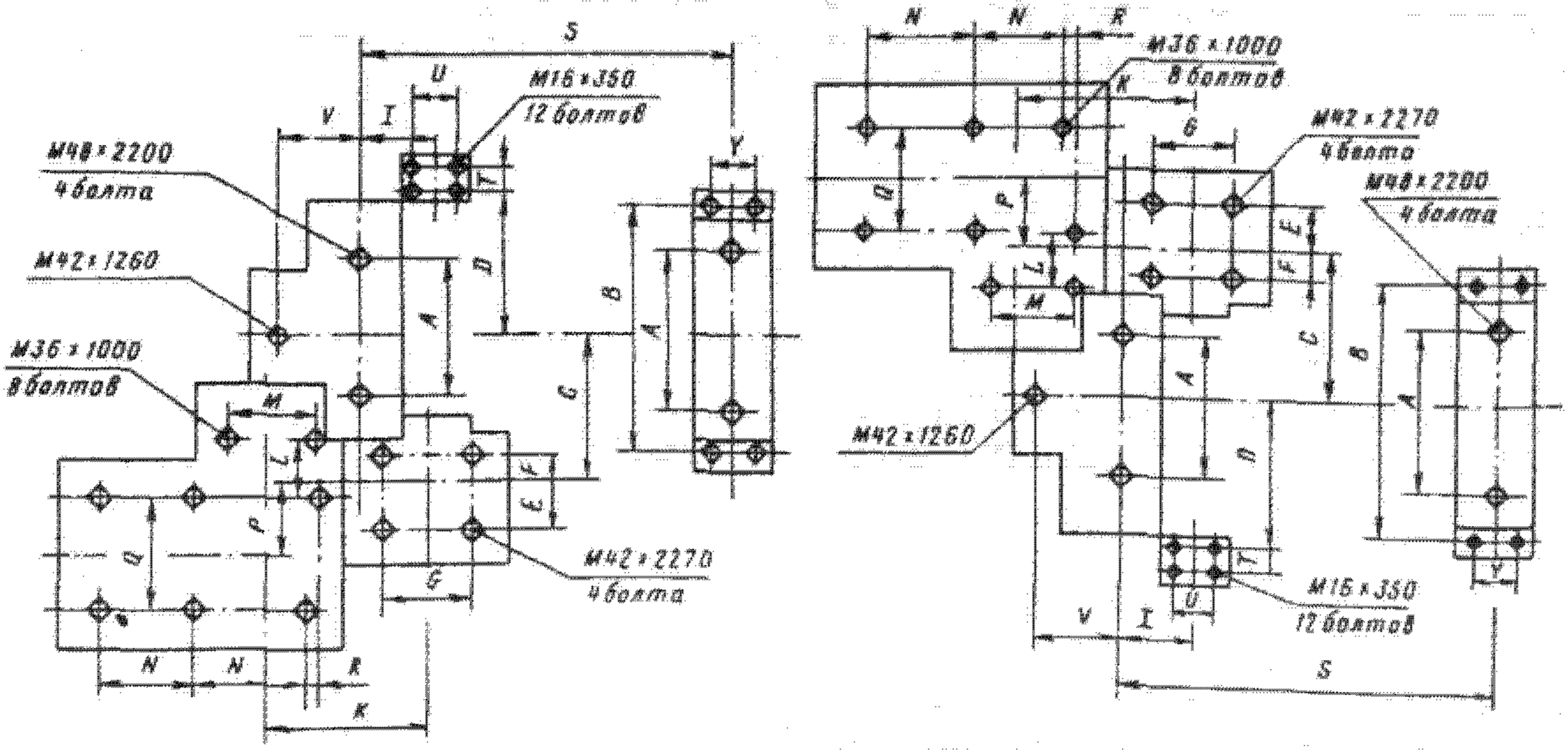


Рис.31.30. Схема расположения фундаментных болтов мельницы стержневой МСП-2100х300; а - правое; б - левое

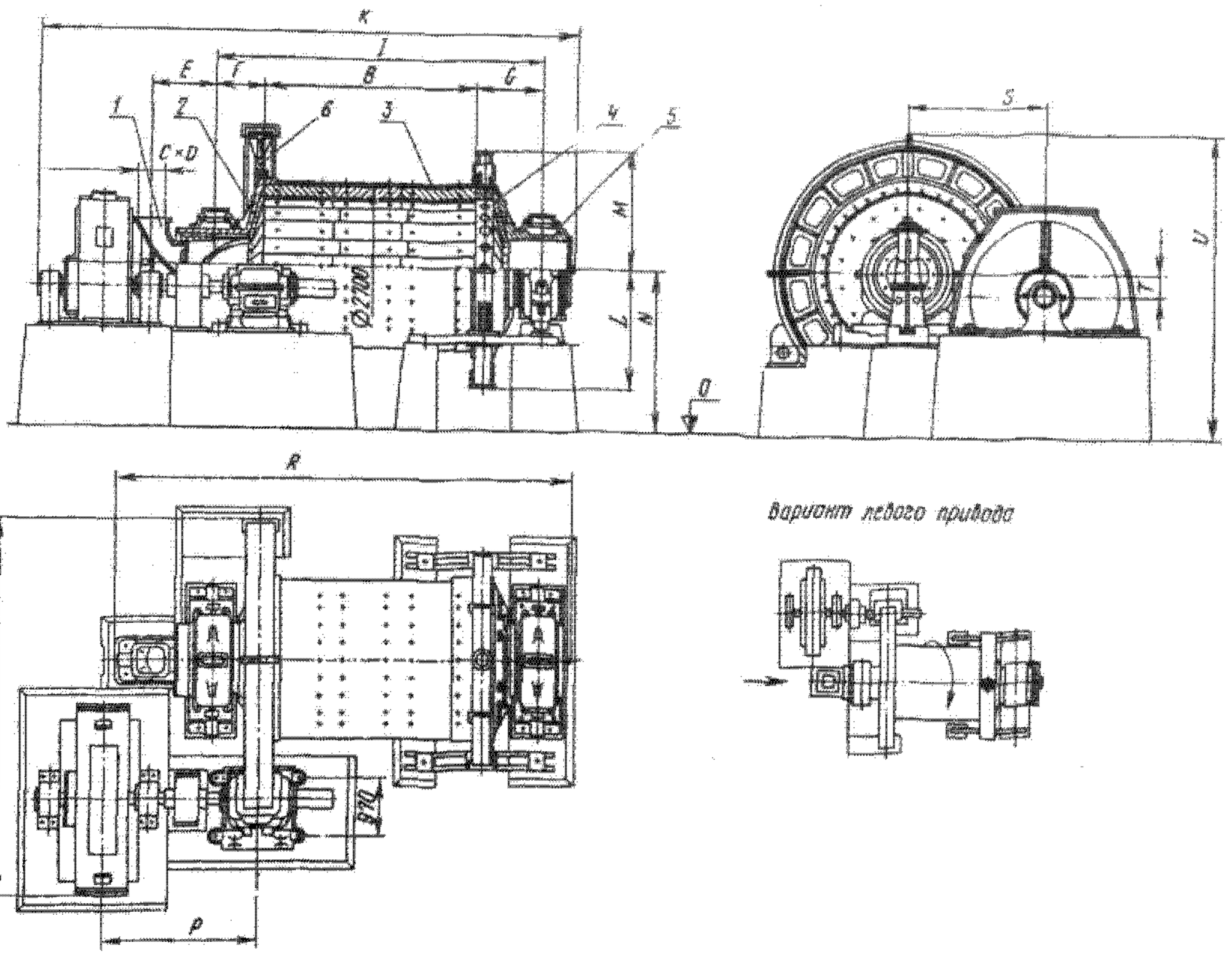


Рис. 31.31. Мельница стержневая МСП-2700х3600

дуктора от электродвигателя через редуктор (у мельниц с диаметром барабана 2100 мм) или непосредственно (у мельниц с диаметром барабана 2700 мм).

Мелющими телами в стержневых мельницах являются стержни преимущественно круглого сечения, нарезанные из стального проката диаметром 40—120 мм. Стержневая загрузка составляет 30—35% внутреннего объема барабана.

Узлы трения мельниц обеспечиваются смазкой от двух установок – жидкой и густой смазки. Жидкая смазка подается к главным подшипникам приводного вала, редуктору; густая – к сопряжению зубчатого венца с подвенцовой шестерней.

Управление мельницей – дистанционное.

Питанием стержневых мельниц служит продукт конусных дробилок мелкого дробления крупностью до 50 мм. Наилучшие результаты получаются при питании мельниц материалом крупностью до 20 мм.

Крупность продукта стержневых мельниц зависит от многих факторов: крупности питания, его физико-механических свойств, интенсивности питания, объема стержневой загрузки, типа разгрузки и т.д. Поэтому в готовом продукте могут содержаться в различных соотношениях частицы с крупностью 5—0,5 мм. Мельницы типа МСП обеспечивают получение продукта крупностью 5—1,5 мм. Эти мельницы могут работать в открытом цикле или замкнутом цикле с грохотами, что позволяет избежать переизмельчения и в то же время ограничить выход крупных фракций в готовом продукте. Мельницы типа МСЦ позволяют получить продукт крупностью 2—0,5 мм. Обычно они работают в открытом цикле.

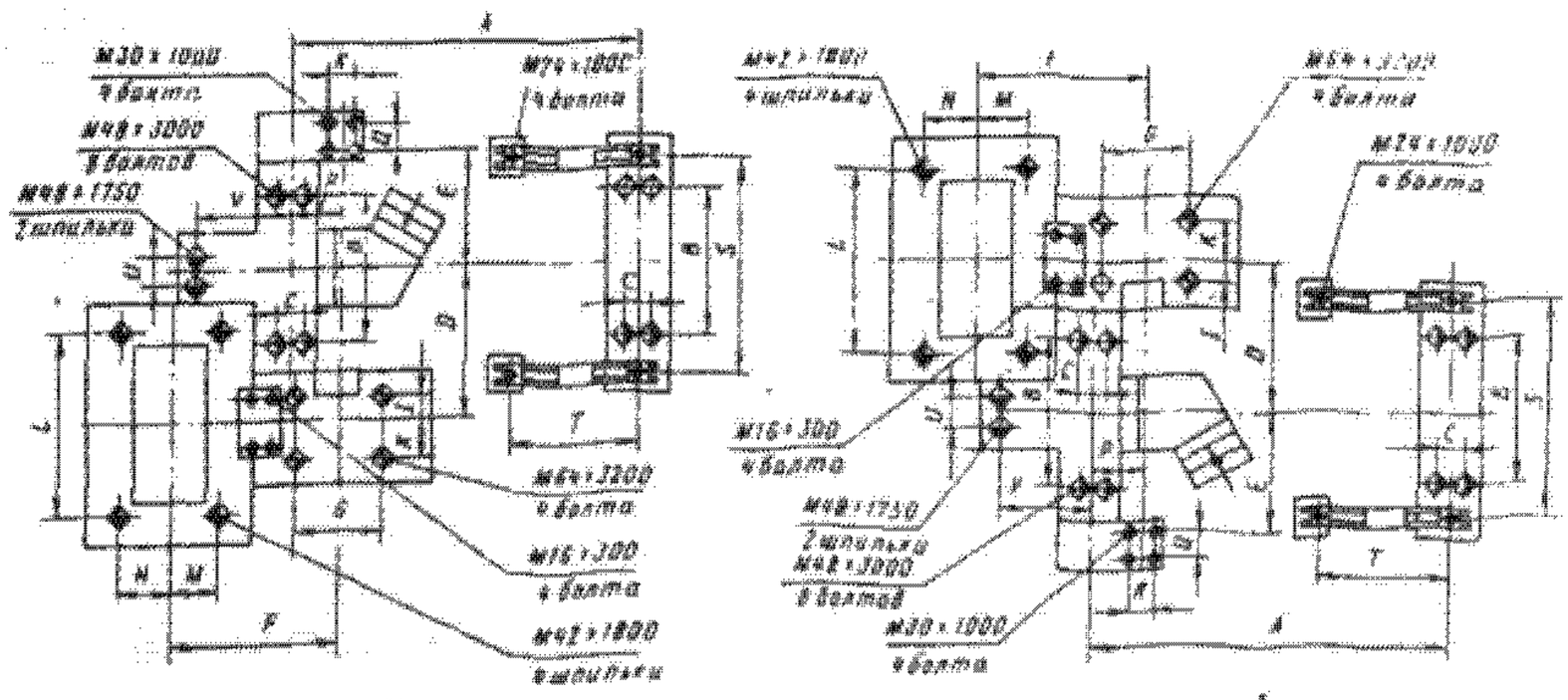


Рис.31.32. Схема расположения фундаментных болтов мельницы стержневой МСП-2700х3600; а - правое; б - левое

Техническая характеристика мельниц

	МСП-2100х3000	МСП-2700х3600	МСЦ-2100х2200Н	МСЦ-2100х3000	МСЦ-2700х3600
Барабан, мм					
диаметр	2100	2700	2100	2100	2700
длина	3000	3600	2250	3000	3600
Производительность, т/ч*	8—25	20—50	10—20	20—60	75—130
Рабочий объем, номинальный, $м^3$	10	20	6,3	8,5	17,5
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ ($мин^{-1}$)	0,28 (16,8)	0,24 (14,3)	0,31 (18,7)	0,33 (19,7)	0,26 (15,6)
Частота вращения барабана, от критической, %	55	54	63	65	60
Мощность главного привода, кВт	200	400	200	200	400
Напряжение подводимого тока частоты 50 Гц, В	380	6000	380	380	6000
Производительность смазочной установки жидкой смазки, л/мин	32	16	32	32	16
Масса, т:	22	50	16	22	45,5
стержневой загрузки, максимальная					
вращающейся части со стержневой загрузкой	51	110	51,3	60	110
мельницы без электрического и смазочного оборудования, инструмента, монтажных и запасных частей	43,7	79,5	51,2	45,8	75
полного комплекта поставки мельницы	71,4	129	75,5	76,2	127

* Производительность зависит от физико-механических свойств измельчаемого материала и может колебаться в широких пределах.

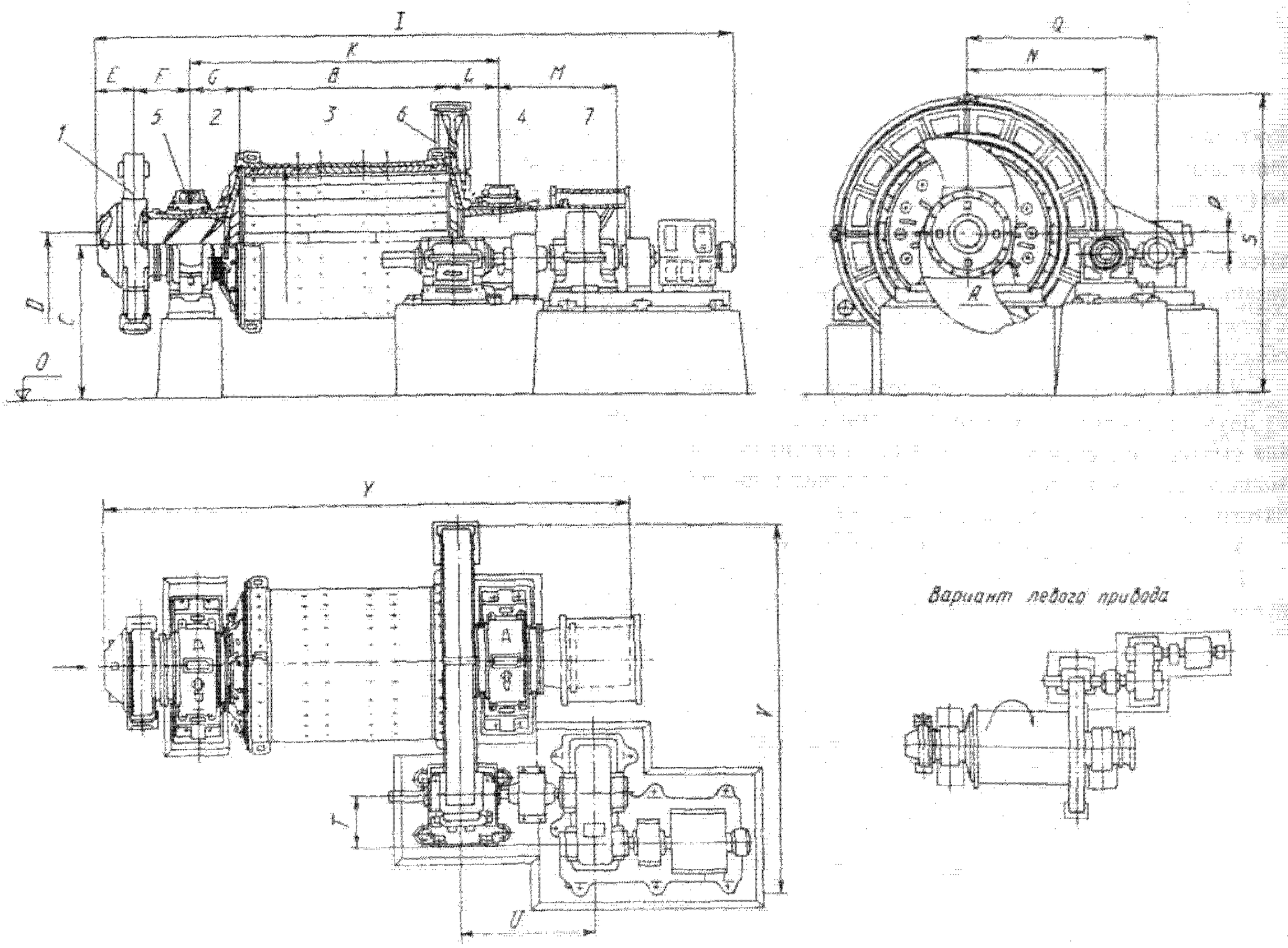


Рис. 31.33. Мельницы стрежневые МСЦ-2100х2200Н и МСЦ-2100х3000

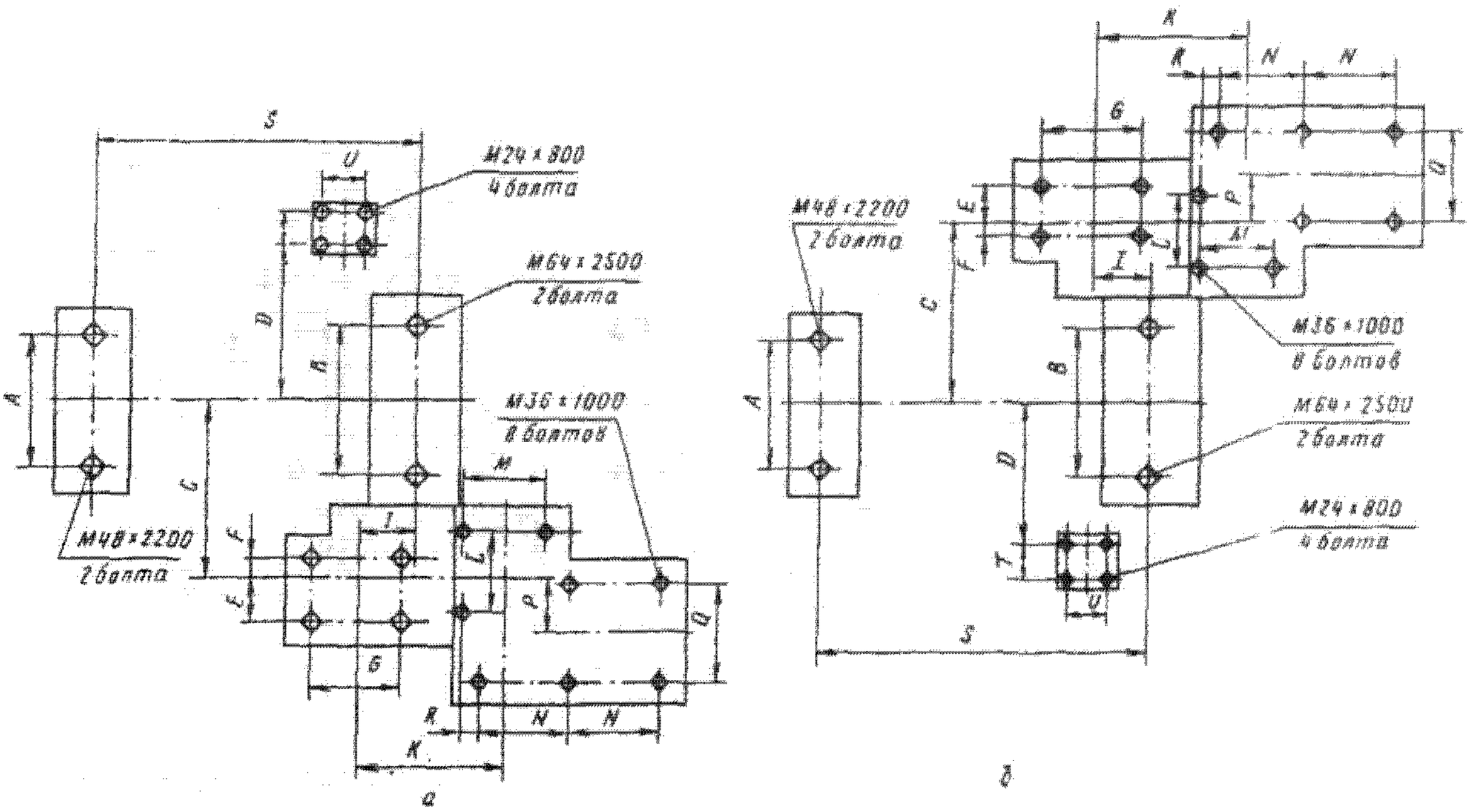
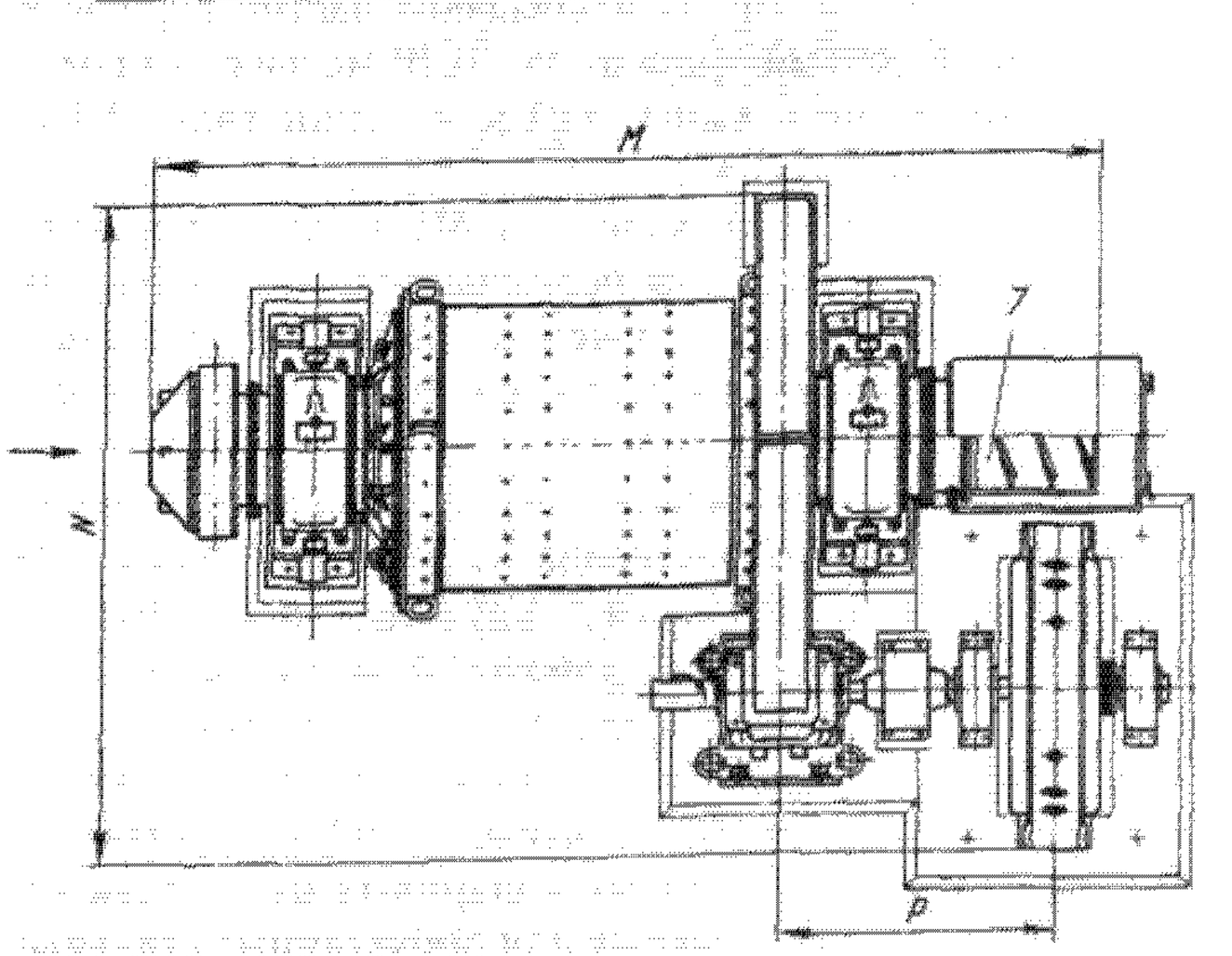
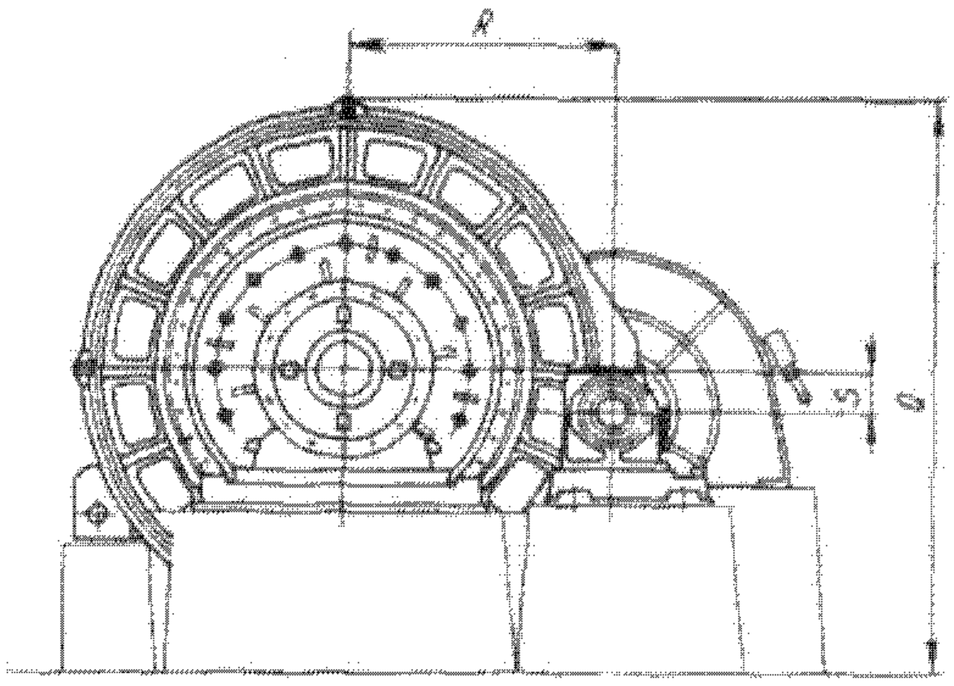


Рис.31.34. Схема расположения фундаментных болтов мельниц стержневых МСЦ-2100х2200Н и МСЦ-2100х3000: а – правое; б – левое





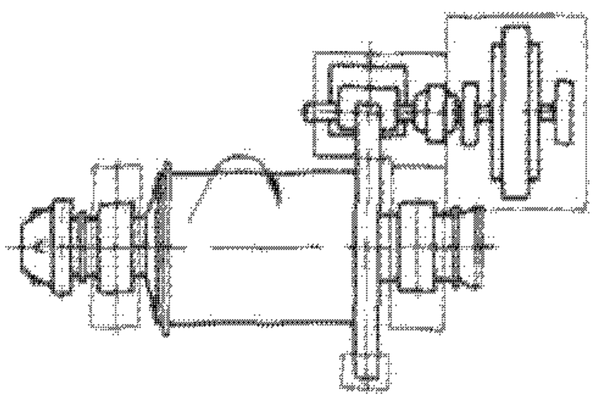


Рис. 31.35. Мельница стрежневая МСЦ-2700х3600

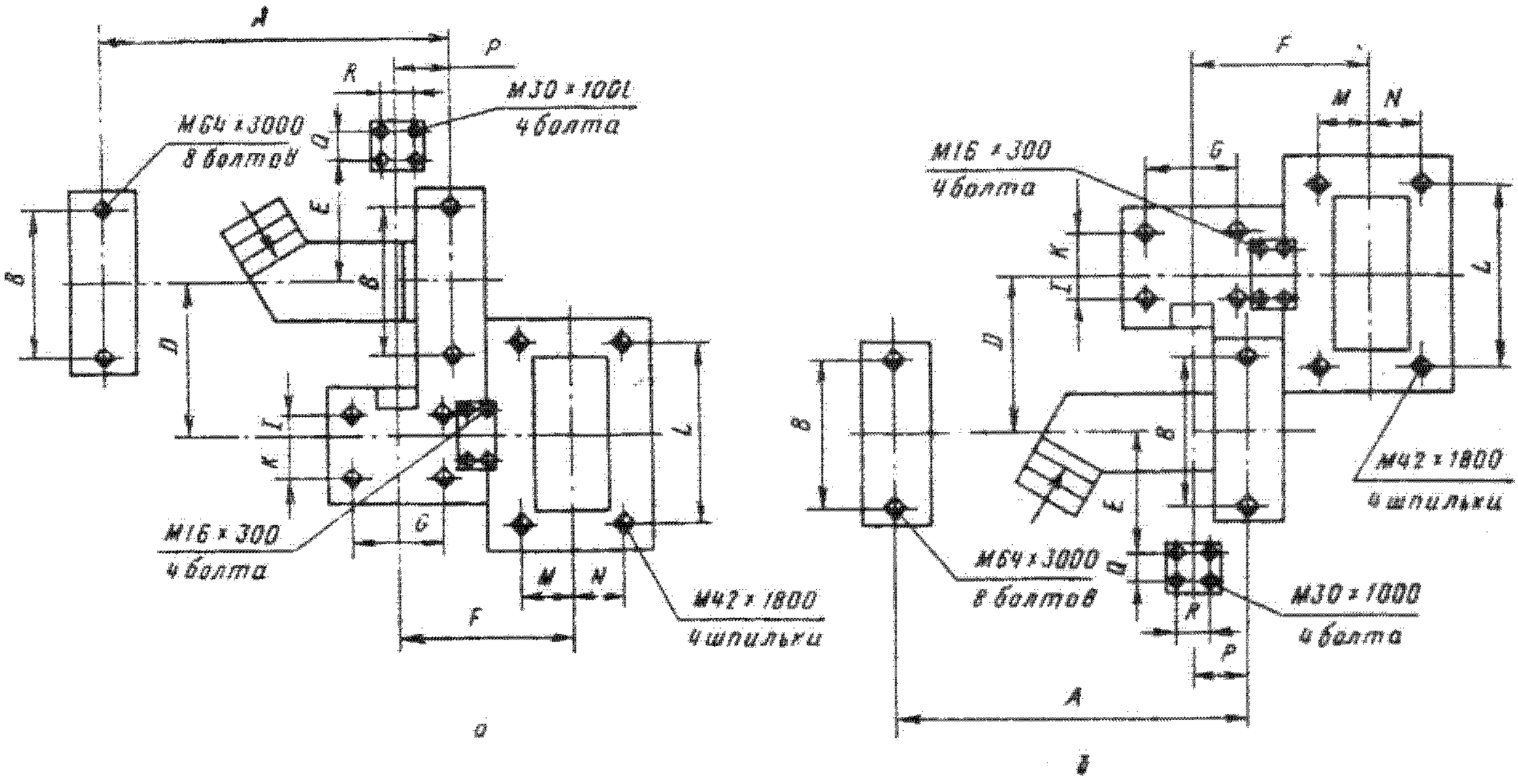


Рис.31.36. Схема расположения фундаментных болтов мельниц стержневых МСЦ-2170х3600: а – правое; б – левое

31.2.2. Мельницы шаровые типа МШР с разгрузкой через решетку и типа МШЦ с центральной (сливной) разгрузкой

Мельницы шаровые предназначены для тонкого мокрого измельчения руд черных и цветных металлов, а также других горных пород и материалов.

В зависимости от способа разгрузки продукта измельчения шаровые мельницы выпускаются двух типов: МШР – мельницы шаровые с разгрузкой через решетку; МШЦ – мельницы шаровые с центральной (сливной) разгрузкой.

Шаровые мельницы (рис.31.37, 31.39, 31.41, 31.42, табл.31.13, 31.15, 31.17, 31.18) выпускаются следующих типоразмеров: МШР-2100х1500; МШР-2100х2200; МШР-2100х3000; МШР-2700х2100; МШР-2700х3600; МШР-3200х3100; МШЦ-2100х2200; МШЦ-2100х3000; МШЦ-2700х3600; МШЦ-2700х3600Н; МШЦ-3200х3100.

Климатическое исполнение У, категория размещения 3 и 4 по ГОСТ 15150—69.

Схемы расположения фундаментных болтов для крепления мельниц и главных приводов показаны на рис.31.38, 31.40, а размеры(мм) приведены в табл.31.14, 31.16.

Конструкция

Мельницы состоят из полого стального горизонтально расположенного барабана *3*, закрытого с обоих торцов крышками *2* и *5*. Внутренняя поверхность барабана и торцевых крышек футерована. Футеровка предохраняет мельницу от износа и снижает шум при её работе. Крышки имеют полые цапфы, которыми они опираются на два главных подшипника скольжения *6*. На загрузочной крышке *2* установлено устройство для ввода в мельницу питания. В качестве такого устройства может быть применен барабанный или комбинированный питатель *1*. Удаление из шаровых мельниц производится через полую цапфу разгрузочной крышки *5*.

Измельченный материал в мельницах типа МШР (см.рис.31.37,31.39), прошедший через решетки с размером щели 30мм, принудительно выводится наружу с помощью системы элеваторов разгрузочной части. Время пребывания частиц породы в рабочей зоне мельниц типа МШР меньше, а производительность выше, чем у мельниц типа МШЦ (см.рис.31.41, 31.42).

Продукт из мельниц типа МШЦ удаляется сливным путем. Разгрузка производится через отверстия бутары *7*, куда измельченный материал перемещается спиралями, расположенными в полости цапфы разгрузочной части *5*.

Приводной зубчатый венец *4* шаровых мельниц крепится непосредственно на барабан *3* через фланец разгрузочной части *5*. Крутящий момент на подвенцовую шестерню приводного вала передается от электродвигателя через редуктор (у мельниц с диаметром барабана 2100 мм) или непосредственно (у мельниц с диаметром барабана 2700 и 3200 мм).

Мелющими телами в шаровых мельницах являются литые, кованые или прокатанные стальные

Таблица 31.13

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	Y
МШР-2100х1500	2100	1500	2200	400	485	760	700	7346	3150	950	745	1628	300	2328	1500	3750	700	1740	4500	5697
МШР-2100х2200	2100	2250	2200	400	485	760	700	8060	3900	950	752	1628	300	2328	1500	3750	700	1740	4840	6450
МШР-2100х3000	2100	3000	2200	400	485	760	700	9027	4650	950	752	1628	300	2328	1500	3750	700	1740	4800	7190

Таблица 31.14

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T
МШР-2100х1500	1500	1320	1628	890	560	190	1100	300	1740	1000	1080	1000	700	1080	500	3150	400
МШР-2100х2200	1500	1320	1628	890	560	190	1100	300	1740	1000	1040	1000	700	1320	500	3900	400
МШР-2100х3000	1500	1320	1628	890	560	190	1100	300	1740	1000	1040	1000	700	1320	500	4650	400
МШР-2100х3000	1500	1320	1628	640	560	190	1100	300	1740	1000	1040	1000	700	1320	500	4400	400
МШР-2100х2200	1500	1320	1628	640	560	190	1100	300	1740	1000	1040	1000	700	1320	500	3650	400

Таблица 31.15

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U
МШР-2700х2100	2700	2100	5013	7913	6495	850	980	1550	500	2700	3930	2498	350	2425	6075	1015	1800
МШР-2700х3600	2700	3600	5013	9420	7995	850	980	1550	500	2700	5430	2475	350	2425	6088	1015	1800
МШР-3200х3100	3200	3100	5043	9280	8007	860	1240	1678	500	2700	5300	2613	350	2383	6218	1020	2000

Таблица 31.16

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	I	K	L	M	N	P	Q	R	S
МШР-2700х2100	3930	2000	-	2425	1850	2498	1380	335	635	2770	750	800	910	450	520
МШР-2700х3600	5430	2000	-	2425	1850	2475	1380	335	635	2360	625	625	910	450	520
МШР-3200х3100	5300	2000	-	2385	1590	2613	1550	335	635	2360	625	625	1165	500	770
МШЦ-2700х3100	5300	2000	-	2385	1590	2613	1550	335	635	2360	625	625	1165	500	770
МШЦ-2700х3600Н	5430	2000	2650	2425	1850	2498	1380	335	635	2360	625	625	905	450	520
МШЦ-2700х3600	5300	2000	-	2425	1850	2498	1380	335	635	2360	625	625	775	450	520
МШЦ-3200х3100	5030	2000	-	2385	1590	2738	1550	335	635	2770	750	800	895	500	770

Таблица 31.17

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	Y
МШЦ-2100х2200	2100	2250	2200	400	485	760	700	8062	3650	700	790	1628	300	2328	1500	3750	700	1740	4840	6517
МШЦ-2100х3000	2100	3009	2200	400	485	760	700	8810	4400	700	790	1628	300	2328	1500	3750	700	1740	4840	7150

Таблица 31.18

Типоразмер мельниц	A	B	C	D	E	F	I	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	Y
МШЦ-2700х3600Н	2700	3600	5014	9418	9010	850	980	1550	500	2700	5430	2498	350	2425	6040	-	1650	1800	650
МШЦ-2700х3600	2700	3600	5013	9413	9225	850	925	1550	500	2700	5300	2498	350	2425	6075	1012	720	1800	-
МШЦ-3200х3100	3200	3100	5080	9630	8830	860	970	1688	500	2700	5030	2738	350	2384	6385	1000	720	2800	-

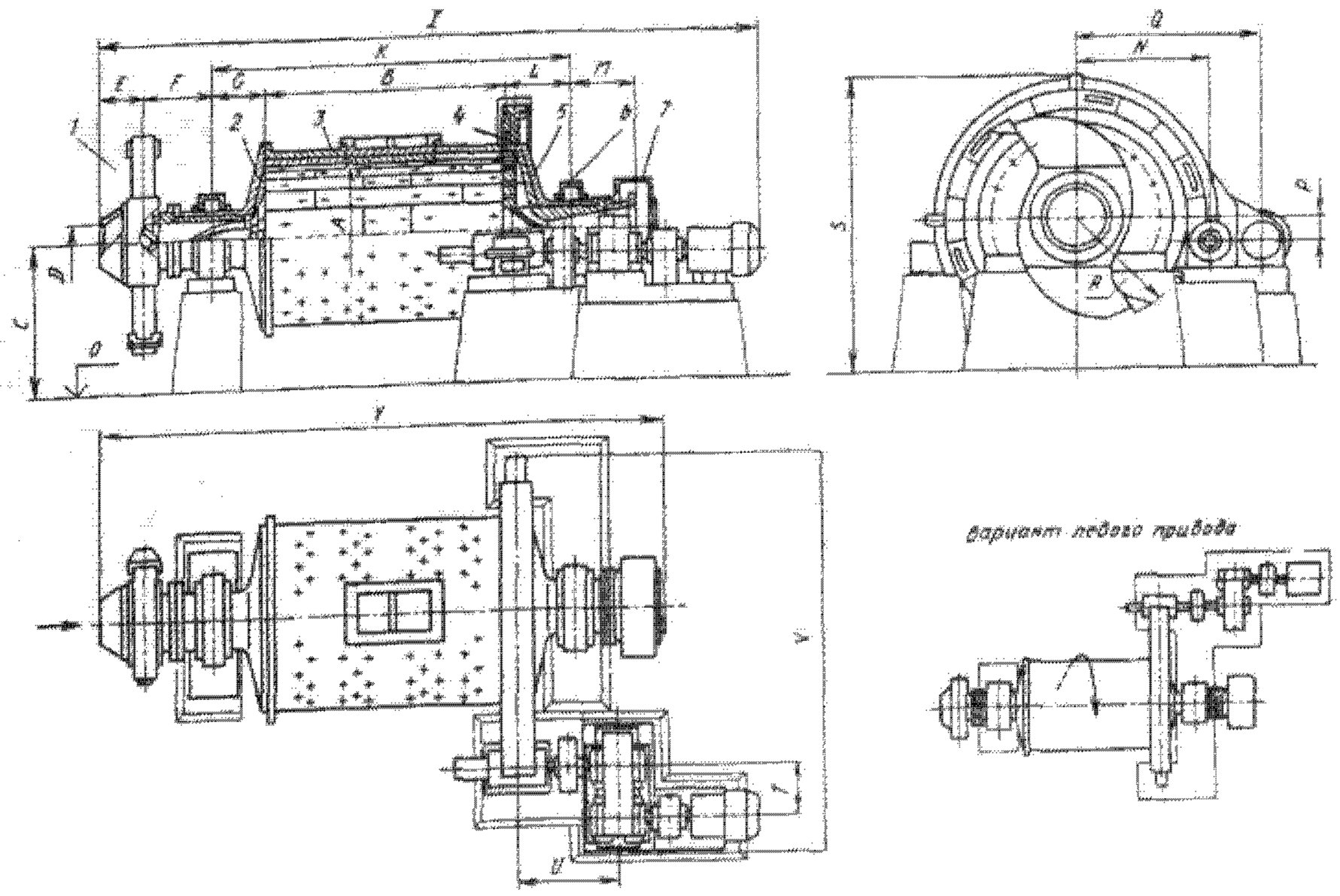


Рис. 31.37. Мельницы шаровые МШР-2100х1500; МШР-2100х2200; МШР-2100х3000

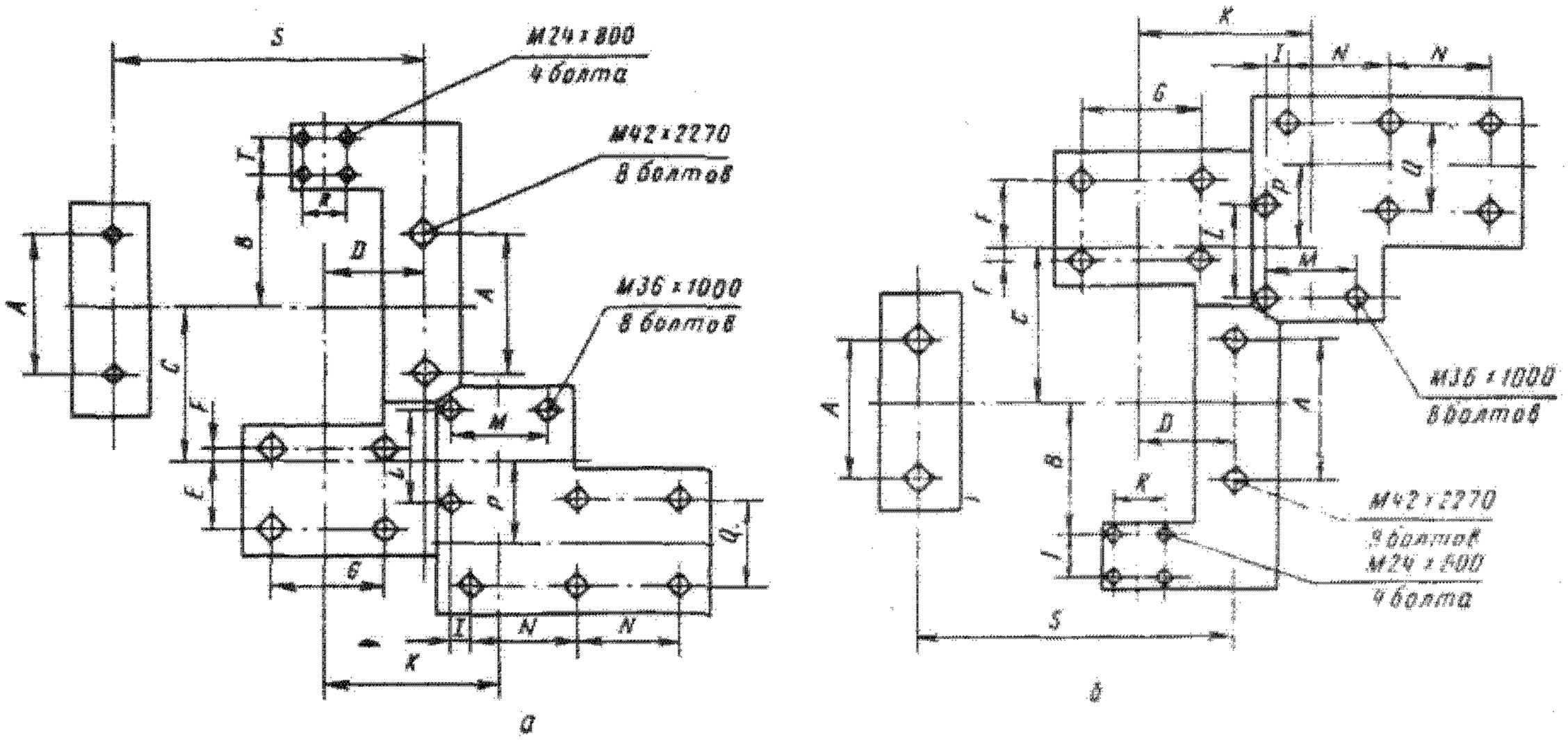


Рис. 31.38. Схема расположения фундаментных болтов мельниц шаровых МШР-2100х1500; МШР-2100х2200; МШР-2100х3000; МШЦ-2100х2200; МШЦ-2100х3000: а – правое, б – левое

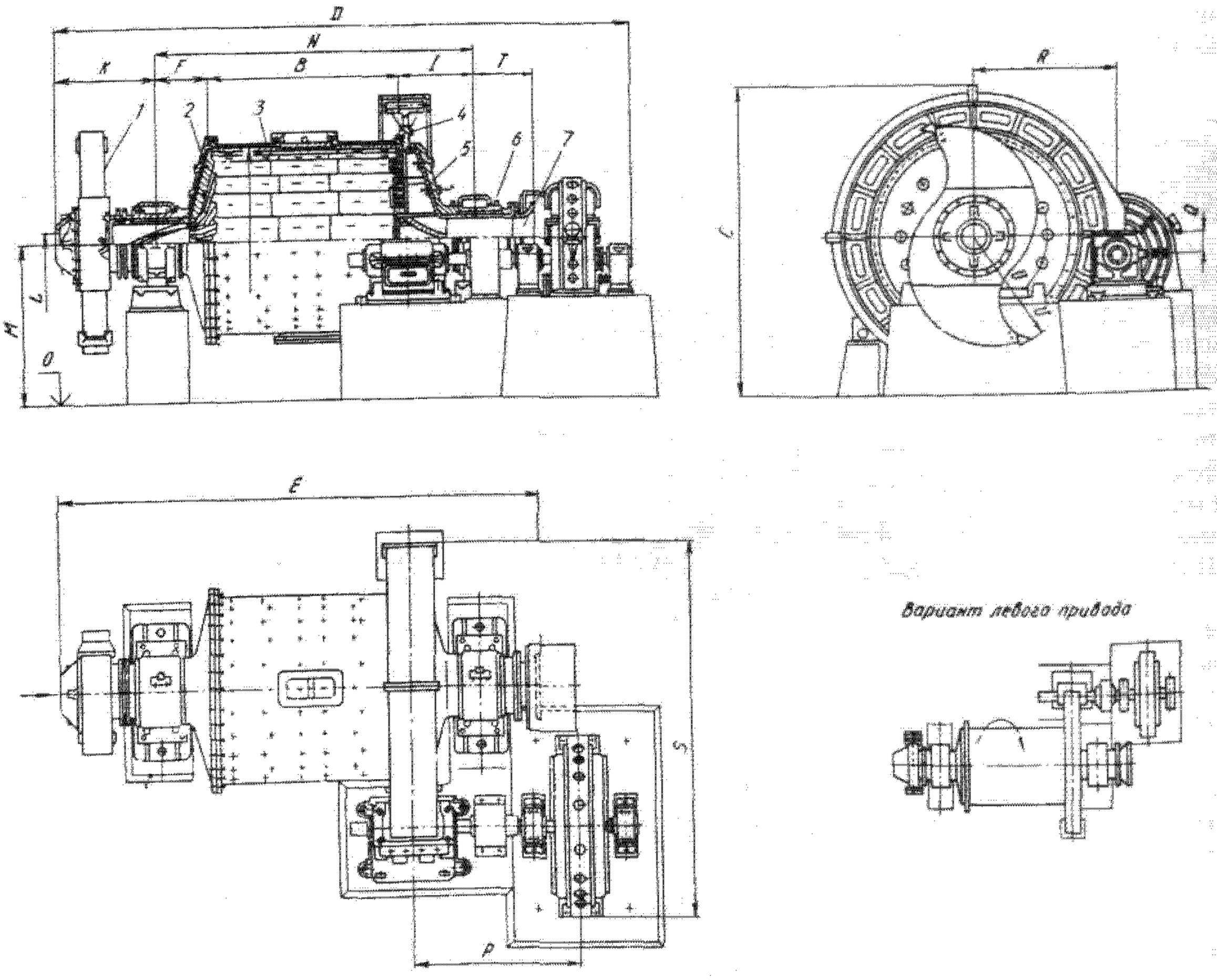


Рис. 31.39. Мельницы шаровые МШР-2700х2100; МШР-2700х3600; МШР-3200х3100

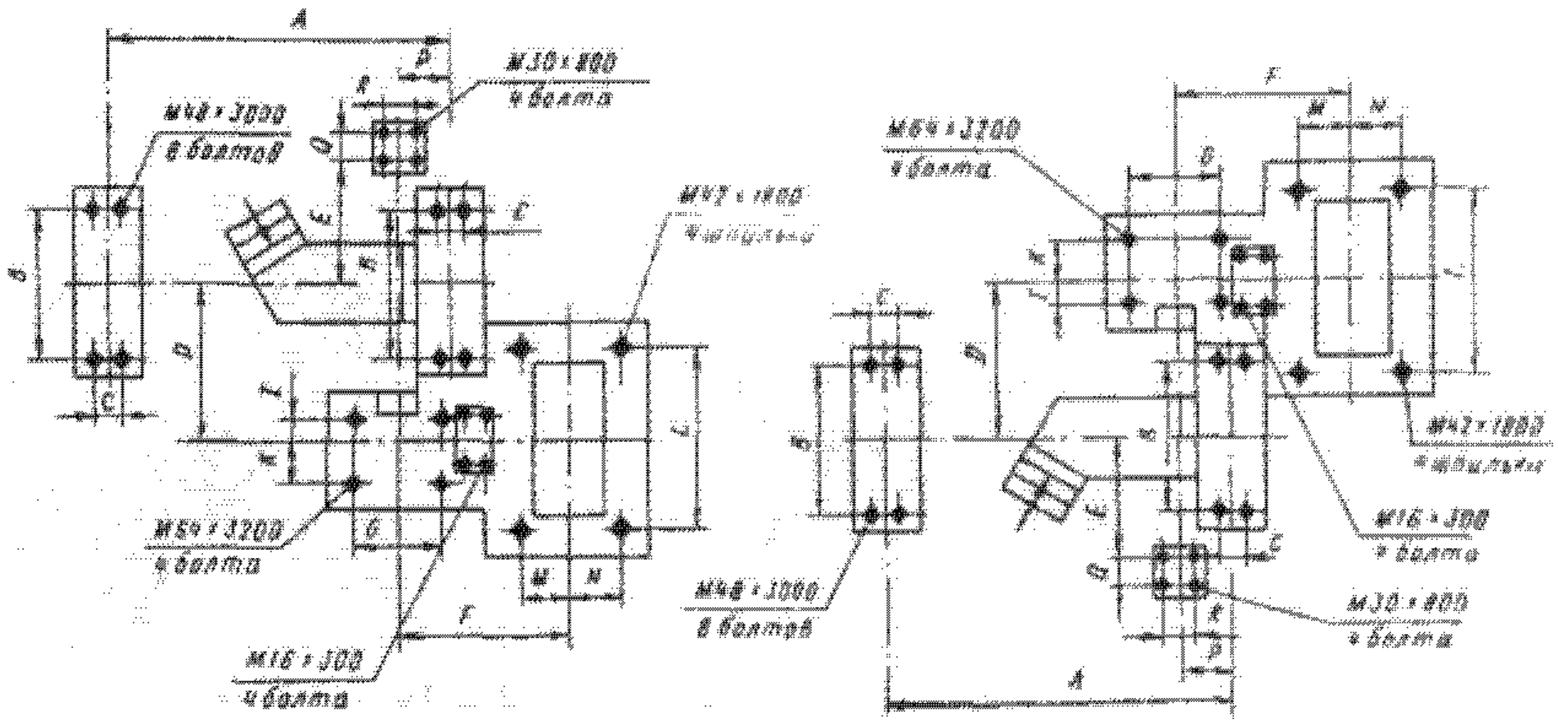


Рис. 31.40. Схема расположения фундаментных болтов мельниц шаровых МШР-2700х2100; МШР-2700х3600; МШР-3200х3100: а – правое, б – левое

шары диаметром от 30 до 125 мм. Шаровая загрузка составляет 35—45% внутреннего объема барабана.

Узлы трения мельниц обеспечиваются смазкой от двух установок – жидкой и густой смазки. Жидкая смазка подается к главным подшипникам, подшипникам приводного вала и редуктору; густая – к сопряжению зубчатого венца с подвенцовой шестерней.

Управление мельницей – дистанционное.

Питанием стержневых мельниц служит продукт конусных дробилок мелкого дробления крупностью до 25 мм или продукт стержневых мельниц крупностью до 5 мм. Последний является идеальным питанием. Загружать шаровые мельницы исходным материалом крупностью более 25 мм не рекомендуется.

Крупность продукта стержневых мельниц зависит от многих факторов: крупности питания, физико-механических свойств, интенсивности питания, состава и объема шаровой загрузки, типа разгрузки и т.д. Поэтому в готовом продукте могут содержаться в различных соотношениях частицы с крупностью 0,4—0,74 мм и менее. Мельницы типа МШР выдают продукт с максимальной крупностью частиц 0,4 мм. Наилучшие результаты получаются при питании мельниц типа МШР продуктом дробилок мелкого дробления крупностью до 10 мм. Мельницы типа МШЦ выдают продукт с максимальной крупностью не более 0,2 мм. Наилучшие результаты получаются при питании мельниц типа МШЦ продуктом стержневых мельниц крупностью 5 мм и менее. Высокий уровень слива мельниц типа МШЦ обеспечивает длительное пребывание частиц породы в рабочей зоне и, как следствие, более стабильную равномерность продукта по крупности.

Шаровые мельницы могут , в зависимости от назначения, работать в открытом или замкнутом цикле с классифицирующими устройствами, что позволяет избежать переизмельчения.

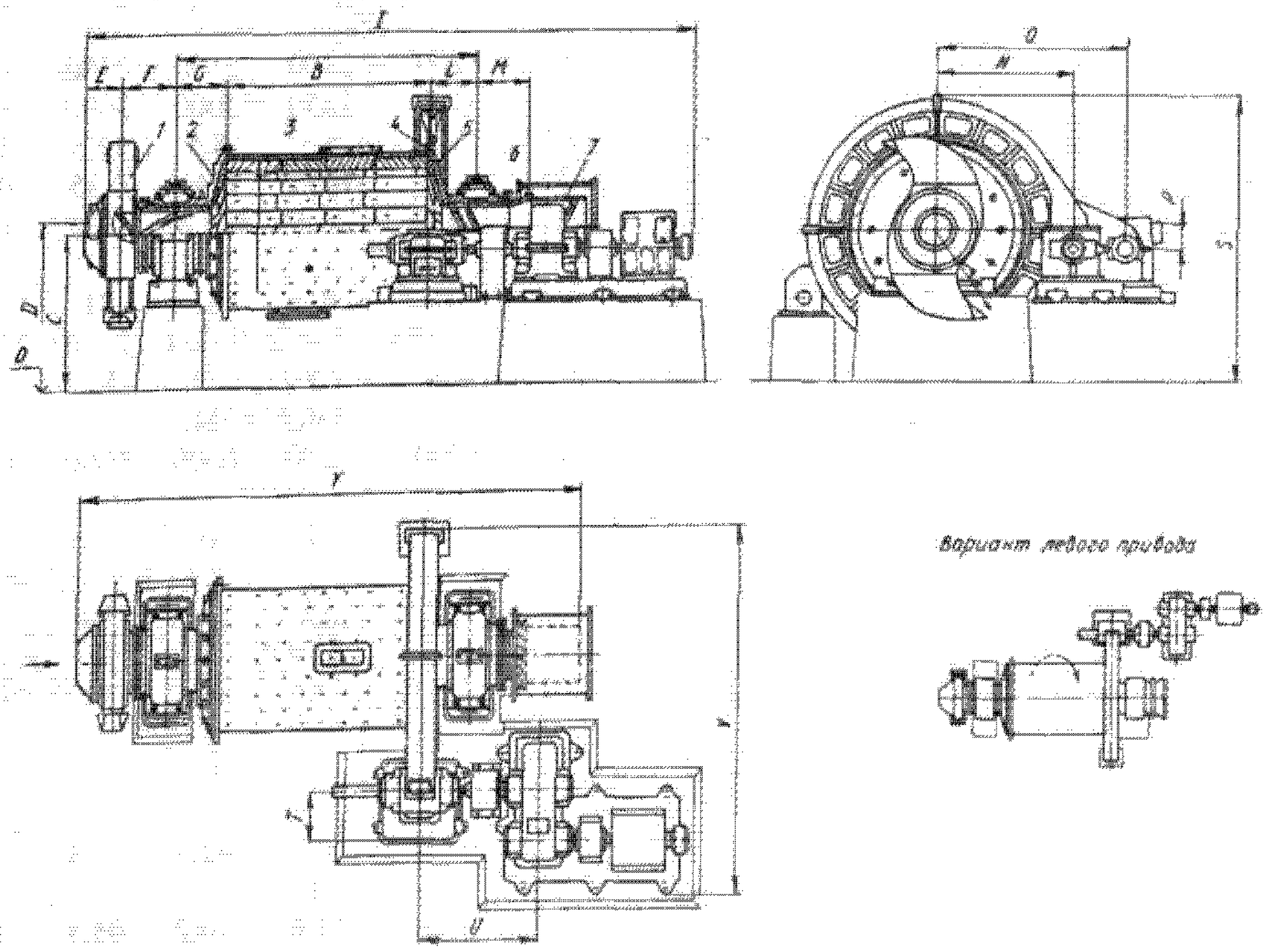


Рис. 31.41 Мельницы шаровые МШЦ-2100х2200; МШЦ-2100х3000

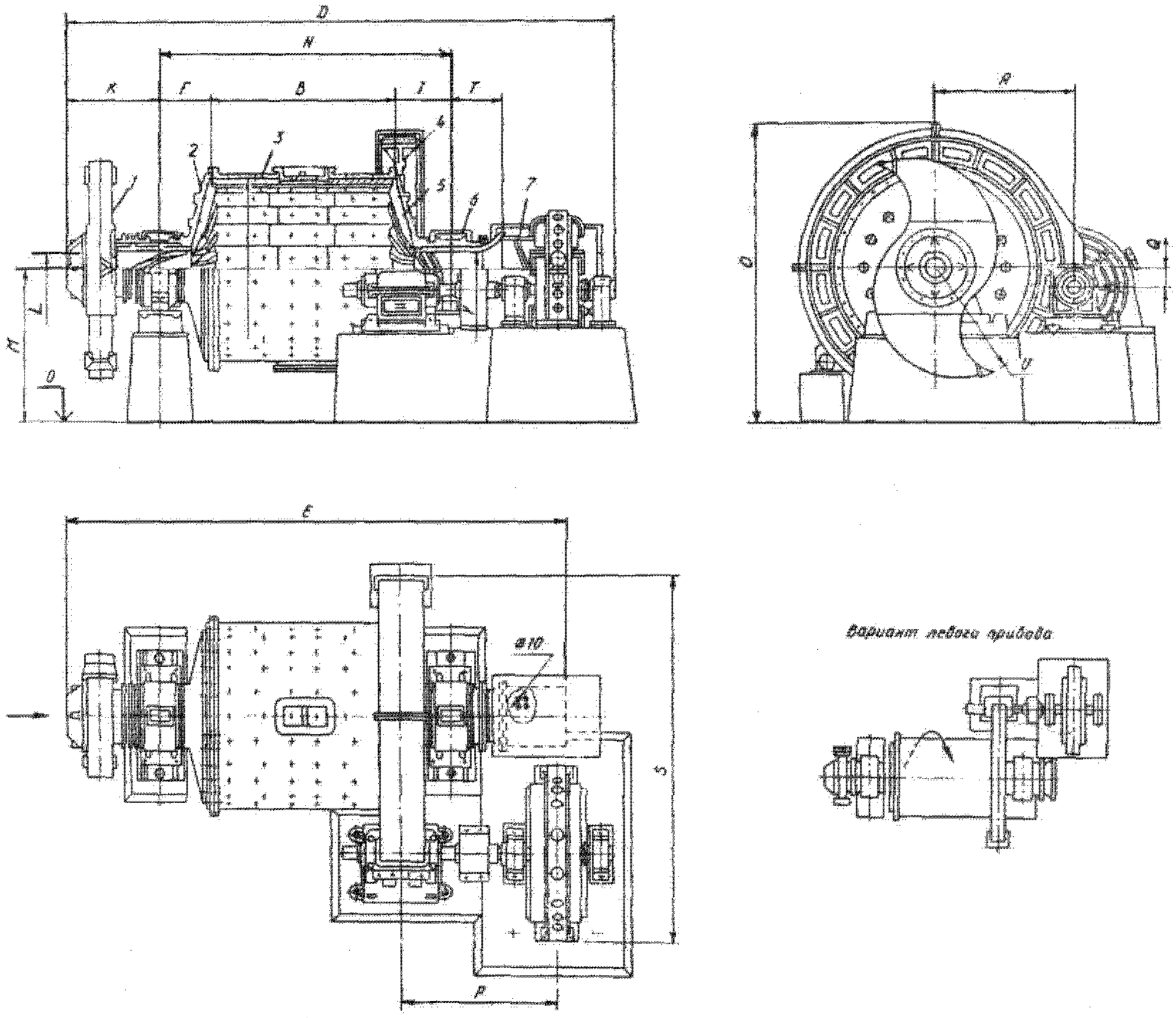


Рис. 31.42. Мельницы шаровые МШЦ2700х3600Н; МШЦ-2700х3600; МШЦ-3200х3100

Техническая характеристика мельниц

	МШР-2100х1500	МШР-2100х2200	МШР-2100х3000	МШР-2700х2100	МШР-2700х3600	МШР-3200х3100	МШЦ-2100х2200	МШЦ-2100х3000	МШЦ-2700х3600Н	МШЦ-2700х3600	МШЦ-3200х3100
Барабан, мм:											
диаметр	2100	2100	2100	2700	2700	3200	2100	2100	2700	2700	3200
длина	1500	2250	3000	2100	3600	3100	2250	3000	3600	3600	3100
Рабочий объем, номинальный, $м^3$	4,3	6	8,5	10	17,5	22	6,3	8,5	17,5	17,5	22,4
Частота вращения барабана, $с^{-1}$	0,40	0,41	0,41	0,35	0,35	0,33	0,40	0,41	0,35	0,35	0,33
($мин^{-1}$)	(24,6)	(24,6)	(24,6)	(21)	(21)	(19,8)	(24,6)	(24,6)	(21)	(21)	(19,8)
Частота вращения барабана, от критической, %	81	81	81	81	81	82,5	81	81	81	81	82,6
Производительность, т/ч*	6—16	7—20	8—24	16—47	25—73	35—103	7,5—22	8—24	22—63	25—63	30—86
Мощность главного привода, кВт	132	200	200	400	400	630	200	200	400	400	630
Напряжение подводимого тока частоты , В	380; 660	380; 6000	380; 6000	6000	6000	6000	380; 6000	380; 6000	6000	6000	6000
Производительность смазочной установки жидкой смазки, л/мин	32	32	32	16	16	16	32	16	16	16	16
Масса, т:											
шаровой загрузки, максимальная	10	15	20	21	36	45,5	15	16,5	34	25	47
вращающейся части с шаровой загрузкой	36,5	46,6	56,5	78	110	141	43,6	50,4	97	76	125
мельницы без электрического и смазочного оборудования, инструмента, монтажных и запасных частей	35	40,5	45,3	65	76,7	93,6	37,8	42,4	73,4	80	90
полного комплекта поставки мельницы	56,8	66,9	74,6	110	130	155	61,8	70,2	95,5	102	150,2

* Производительность зависит от физико-механических свойств измельчаемого материала и может колебаться в широких пределах.

31.2.3. Мельница сухого самоизмельчения МСС-5700х1850

Мельница сухого самоизмельчения МСС-5700х1850 предназначена для измельчения известняков, доломитов, руд черных, цветных и редких металлов, а также других материалов. Является изделием единичного производства.

Конструкция

Мельница (рис. 31.43) состоит из барабана *2*, закрытого с обоих торцов крышками с полыми цапфами. Цапфы опираются на подшипники *3*. Барабан приводится по вращение с помощью привода *4* через зубчатый венец от электродвигателя *5*.

Через загрузочную течку *1* и полую цапфу внутрь барабана непрерывно подаются питание с максимальными размерами кусков до 300 мм и воздух, нагретый до температуры 400—600°С (в зависимости от влажности питания), а через другую цапфу воздушным потоком отводится готовый продукт крупностью 1—0 мм .

Куски измельчаемого материала внутри барабана с помощью лифтеров поднимаются на определенную высоту и при падении измельчаются от удара и истирания. Для форсирования процесса измельчения допускается в мельницу загружать мелющие шары в количестве до 5% от объема барабана.

Недоизмельченный материал крупностью свыше 1 мм, увлеченный потоком воздуха, оседает в зоне разгрузки и доводится до требуемой кондиции вспомогательным измельчительным агрегатом, далее транспортируется в зону загрузки (образуется замкнутый цикл) или используется в качестве конечного продукта (например, песка).

Узлы трения мельницы обеспечиваются смазкой от двух установок – жидкой и густой смазки. Жидкая смазка подается к главным подшипникам, подшипникам приводного вала и редуктору; густая – к сопряжению зубчатого венца с подвенцовой шестерней.

Управление мельницей – дистанционное.

Техническая характеристика

Внутренние размеры барабана, мм:	
диаметр	5700
длина	1850
Рабочий объем барабана, $м^3$, номинальный	44,5
Частота вращения барабана, $мин^{-1}$	11,3
Производительность ориентировочная, т/ч	60—70*
Мощность привода электродвигателя, кВт	800
Масса мельницы без комплектующих изделий и запасных частей, т	220

* Производительность зависит от физико-механических свойств измельчаемого материала и других факторов и может колебаться в широких пределах.

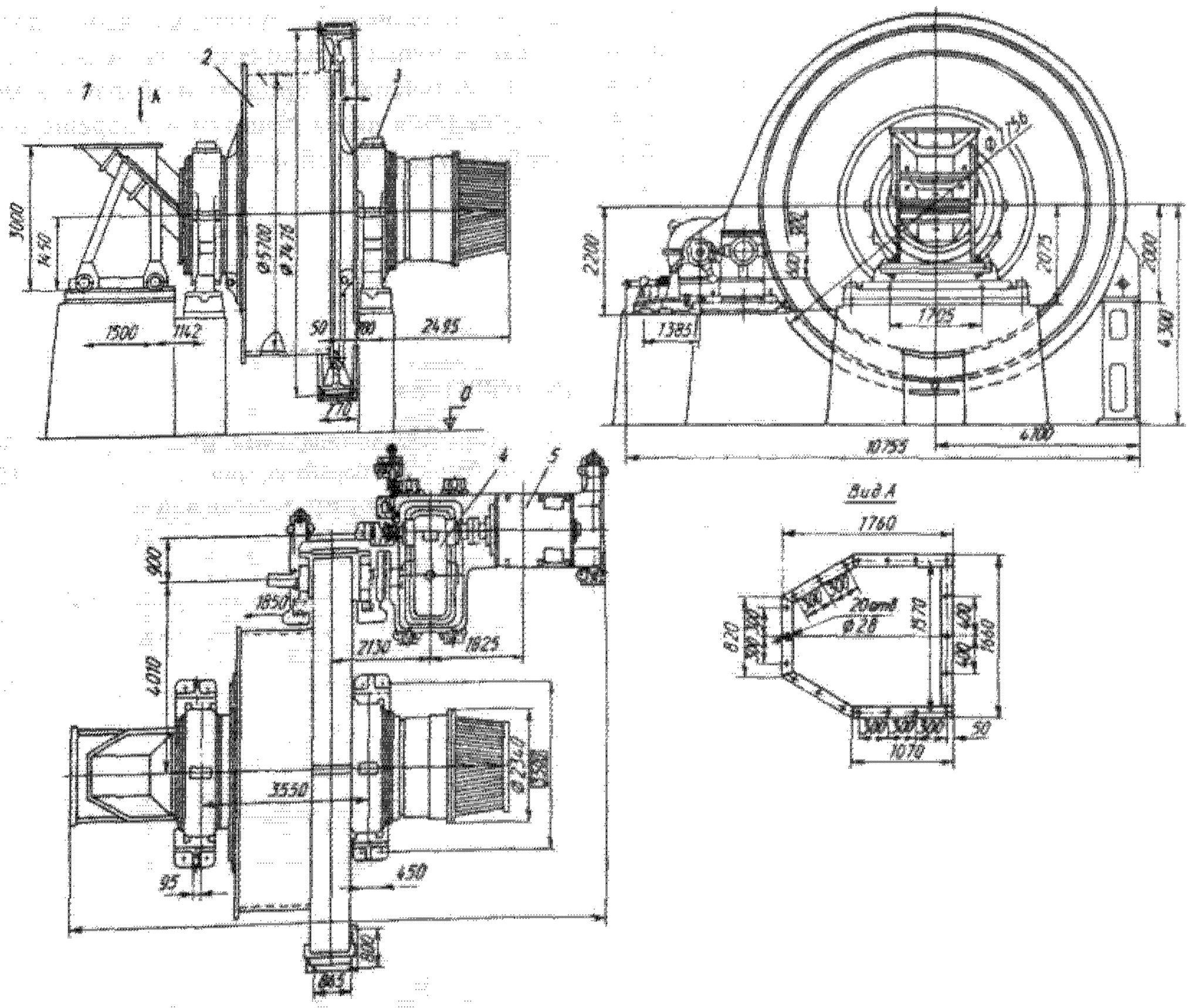


Рис. 31.43. Мельница сухого самоизмельчения МСС-5700х1850

31.2.4. Мельница шаровая сухого помола МШ-25,5х14,5

Мельница (рис.31.44, 31.45) предназначена для сухого измельчения материалов средней твердости: шамота, клинкера, известняка, мрамора, магнезита, доломита, кальцита, кварца, кирпича из шлака, каменного угла и др.

Техническая характеристика

Внутренние размеры барабана, мм:	
диаметр	2550
длина	1450
Производительность при размоле сухих материалов средней твердости, т/ч, не более	16
Размер кусков материала, загружаемого в барабан, мм, не более	60
Влажность поступающего материала, %, не более	2
Диаметр мелющих шаров, максимальный, мм	120
Масса загружаемых шаров, максимальная, кг	2200
Передаточное число редуктора	31,5
Электродвигатель:	
установленная мощность, кВт	45
частота вращения, мин$^{-1}$	735
напряжение, В	220/380
Масса мельницы, т	20,2

31.2.5. Мельницы мокрого самоизмельчения

Мельницы мокрого самоизмельчения предназначены для измельчения руд черных и цветных металлов, а также цементного сырья.

Конструкция

Барабан мельницы изготовляется из частей, соединенных фланцами и монтажной сваркой. В барабане предусмотрены на цилиндрической части люки. К торцевым стенкам конической формы прикреплены литые или сварно-ковано-литые полые цапфы, которые опираются на самоустанавливающиеся подшипники жидкостного трения. Футеровочные плиты барабана имеют специальные гнезда для установки лифтеров, предназначенных для подъема руды. Футеровка и лифтеры крепятся к обечайке и стенкам барабана стальными болтами.

При ремонте коренных подшипников барабан приподнимают с помощью гидравлических домкратов, которые устанавливаются на фундаменте под барабаном. Во время ремонтных работ и технического обслуживания барабан может проворачиваться от вспомогательного привода.

Разгрузочное устройство мельницы представляет собой патрубок, смонтированный на тележке, передвигаемой по рельсам. В разгрузочной цапфе может устанавливаться бутара, служащая для классификации пульпы, выходящей из мельницы.

Измельченный продукт из барабана мельницы разгружается через решетки и подрешеточные футеровки коробчатой формы.

Мельница мокрого самоизмельчения ММС-50-23Р

Техническая характеристика

Внутренние размеры барабана (без футеровок), мм:	
диаметр	5000
длина	2300
Производительность, т/ч:	
по руде Ангренской ЗИФ при первичном рудном самоизмельчении в первой стадии	30—50
по сырью «кварцполевошпатовые руды» Малышевского ГОКа при первичном рудном самоизмельчении (с размером щели решетки барабана 40 мм) в первой стадии	70—130
Объем барабана, номинальный, м^3	36,5
Частота вращения барабана, мин$^{-1}$	15,24
Размер куска руды, загружаемый в мельницу, максимальный, мм	400
Электродвигатель:	
тип	СДСЗ 3-14-44-10УЗ
мощность, кВт	630
частота вращения, мин$^{-1}$	600
Масса мельницы, т, не более	200,3

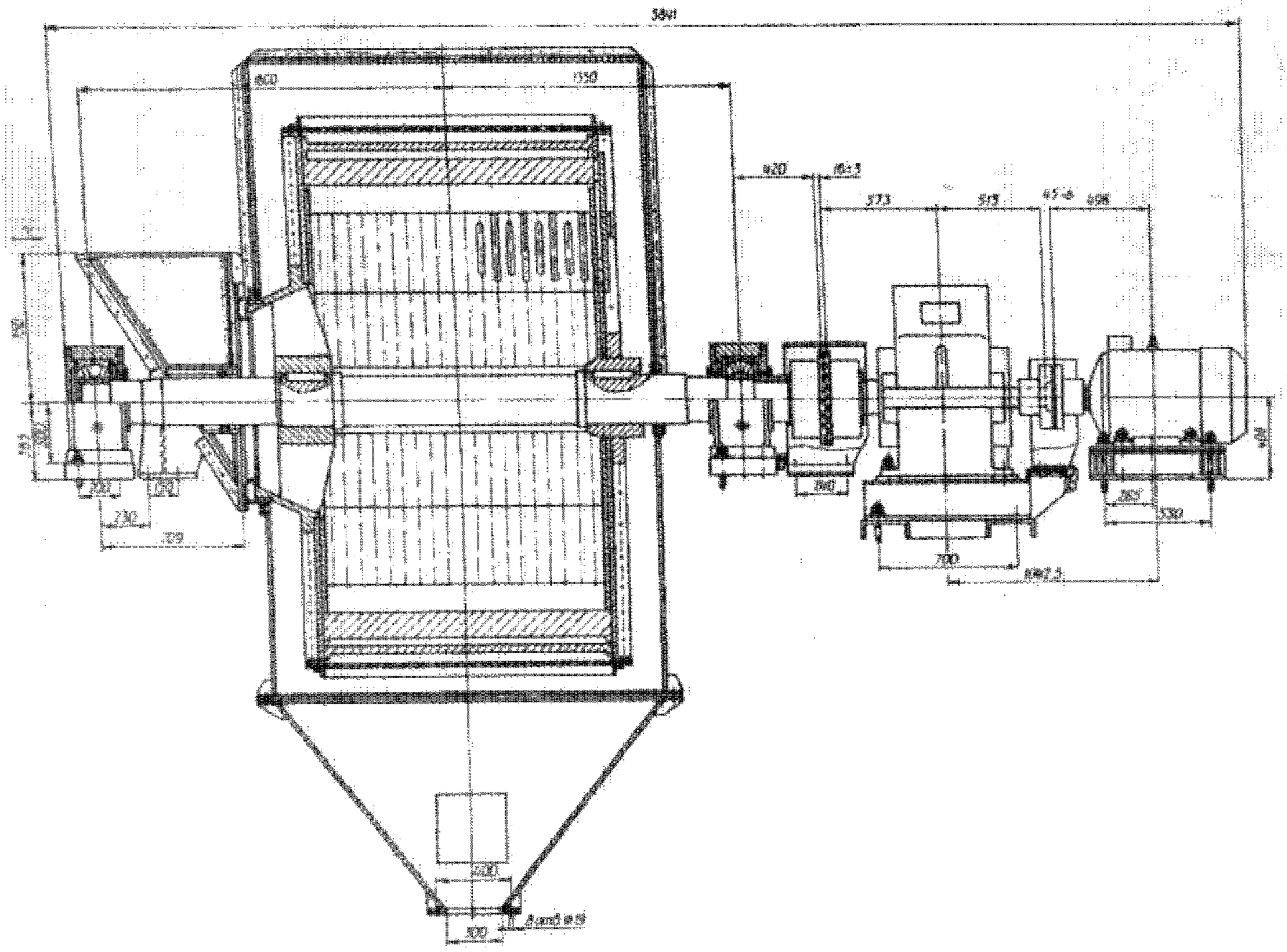
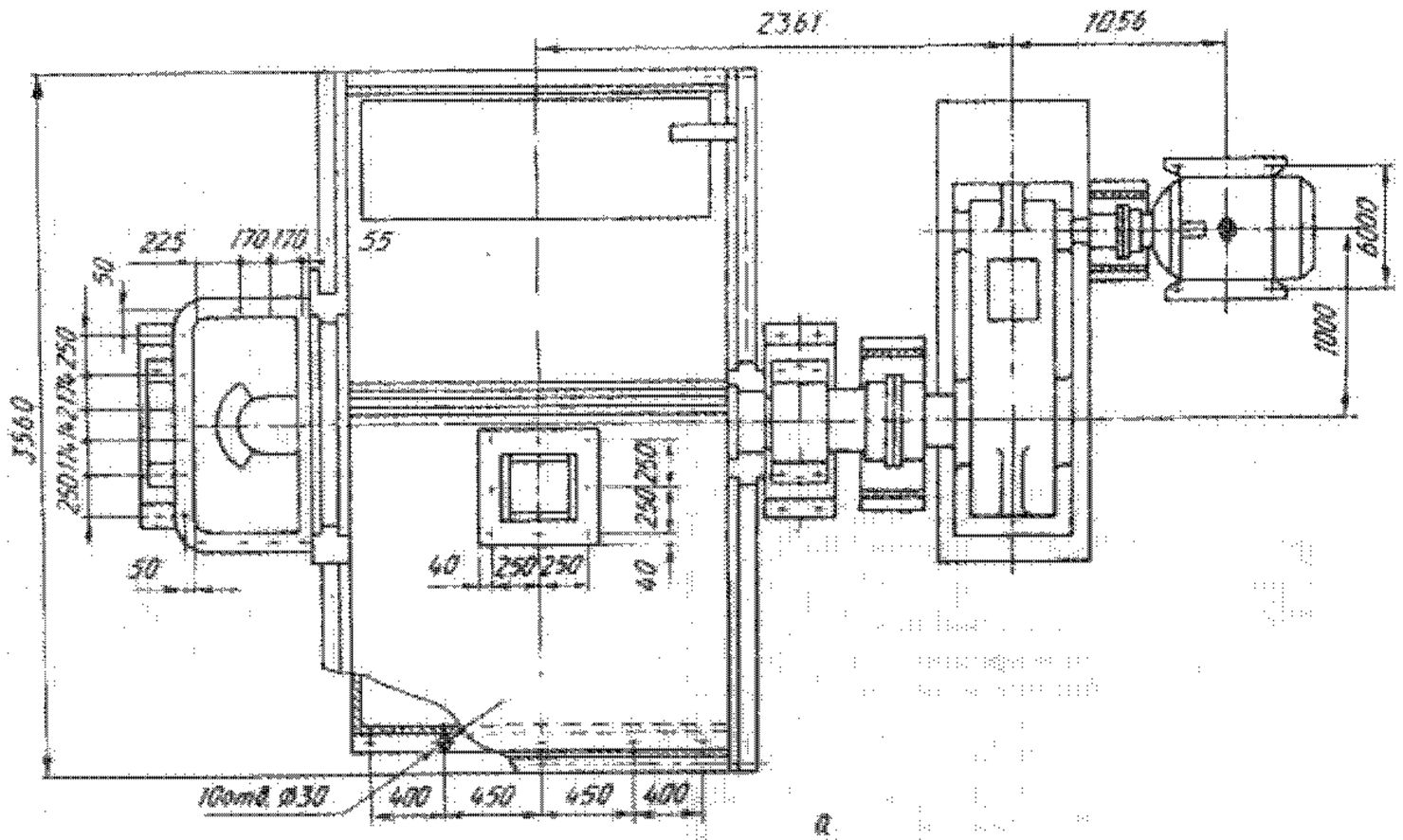


Рис. 31. 44. Мельница шаровая сухого помола МШ-25,5х14,5



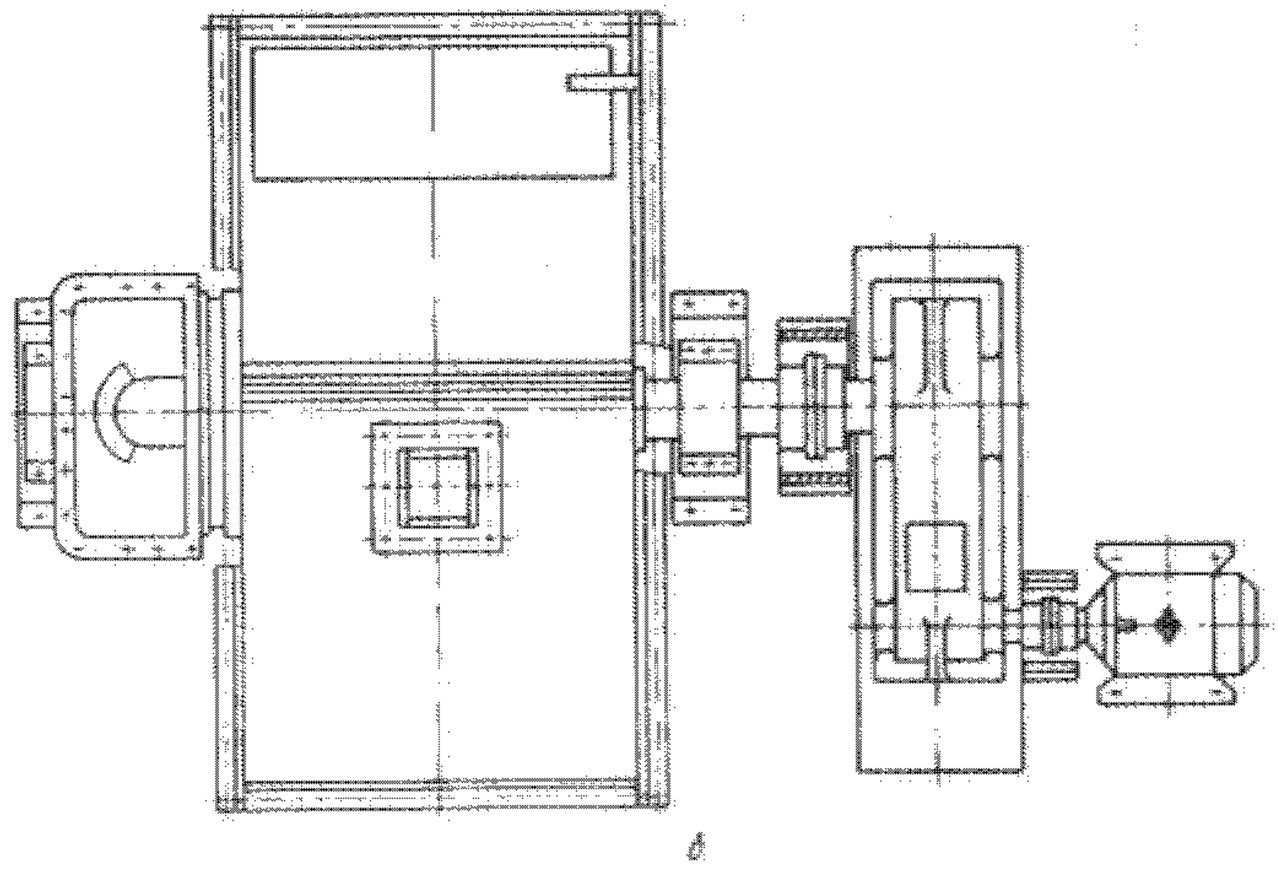


Рис 31.45. Расположение привода мельницы шаровой МШ 25,5х14,5:
а — левое; б — правое

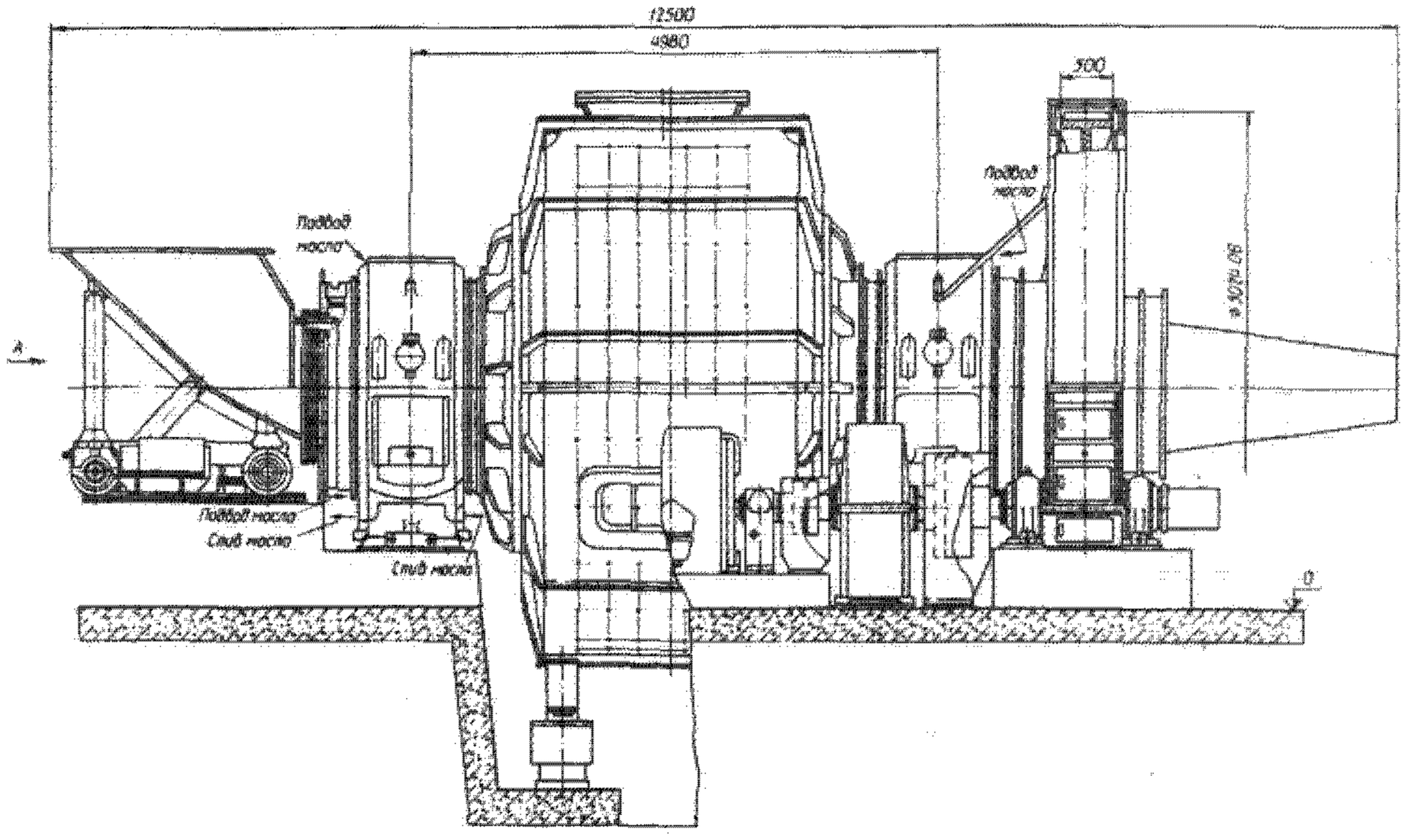


Рис. 31.46. Мельница мокрого самоизмельчения ММС-50-23Р

Мельница мокрого самоизмельчения ММС-70-23А (рис. 31.47, 31.48)

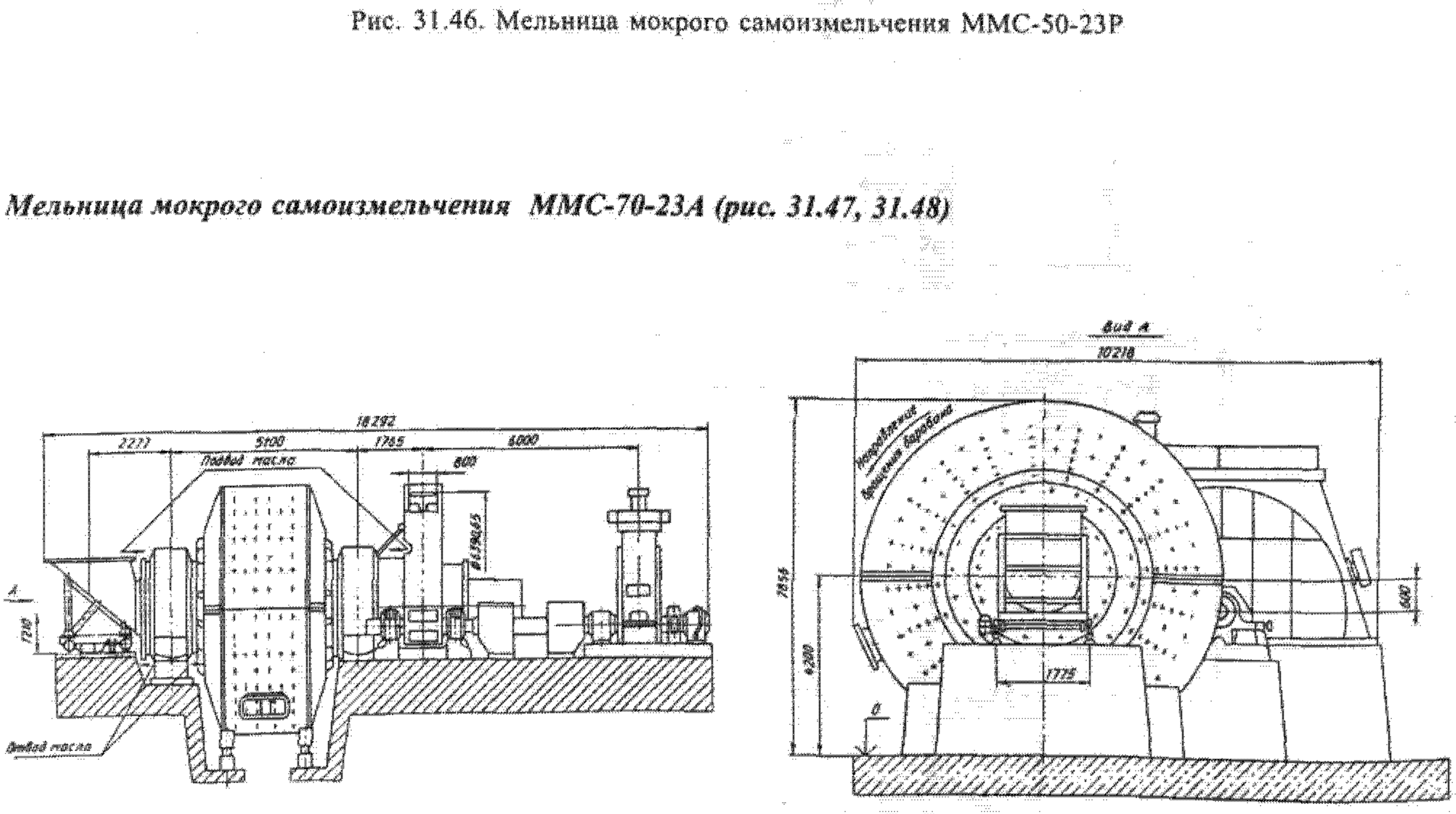


Рис. 31.47. Мельница мокрого самоизмельчения ММС-70-23А

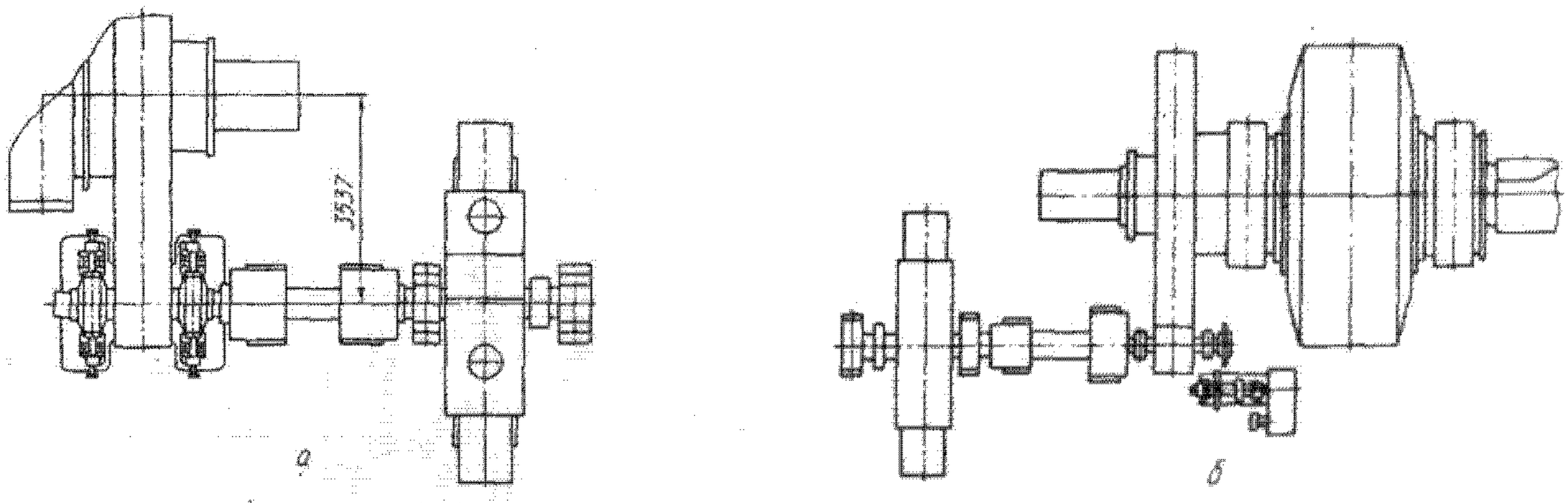


Рис. 31.48. Расположение привода мельницы ММС-70-23А: а – левое; б – правое

Техническая характеристика

Внутренние размеры барабана (без футеровки), мм:	
диаметр	7000
длина	2300
Производительность, т/ч:	
по руде ИнГОКа при первичном рудном самоизмельчении в первой стадии	80—120
по руде ЯКХЗ при первичном рудном самоизмельчении в первой стадии	250—300
Объем барабана, номинальный, $м^3$	80
Частота вращения барабана, $мин^{-1}$	13
Размер куска руды, загружаемого в мельницу, максимальный, мм	400
Электродвигатель:	
тип	СДМЗ-2-22-34-60-УХЛ4
мощность, кВт	1600
частота вращения, $мин^{-1}$	100
Масса мельницы, т, не более	420

Мельница мокрого самоизмельчения ММС-70-23С (рис. 31.49, 31.50)

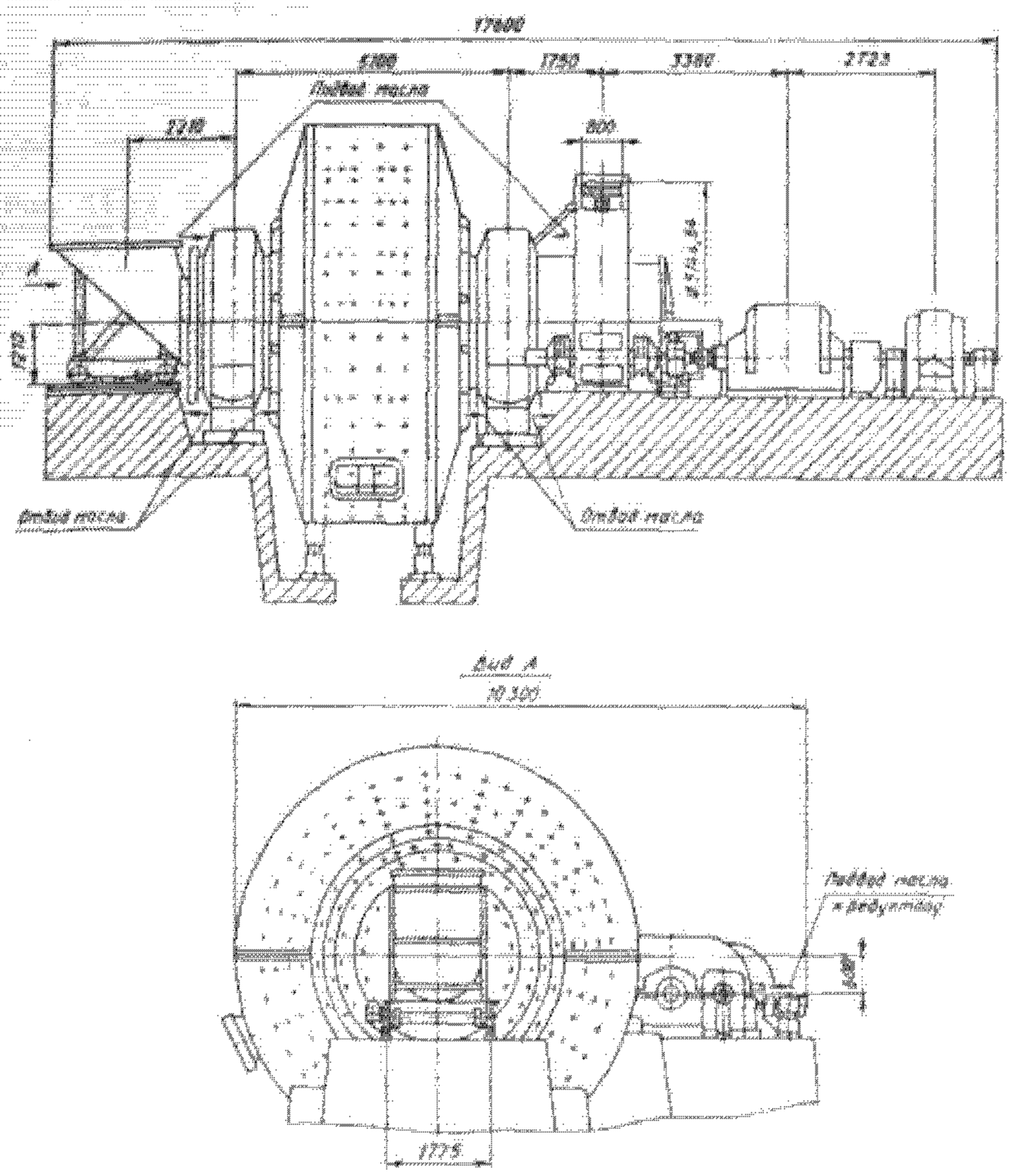
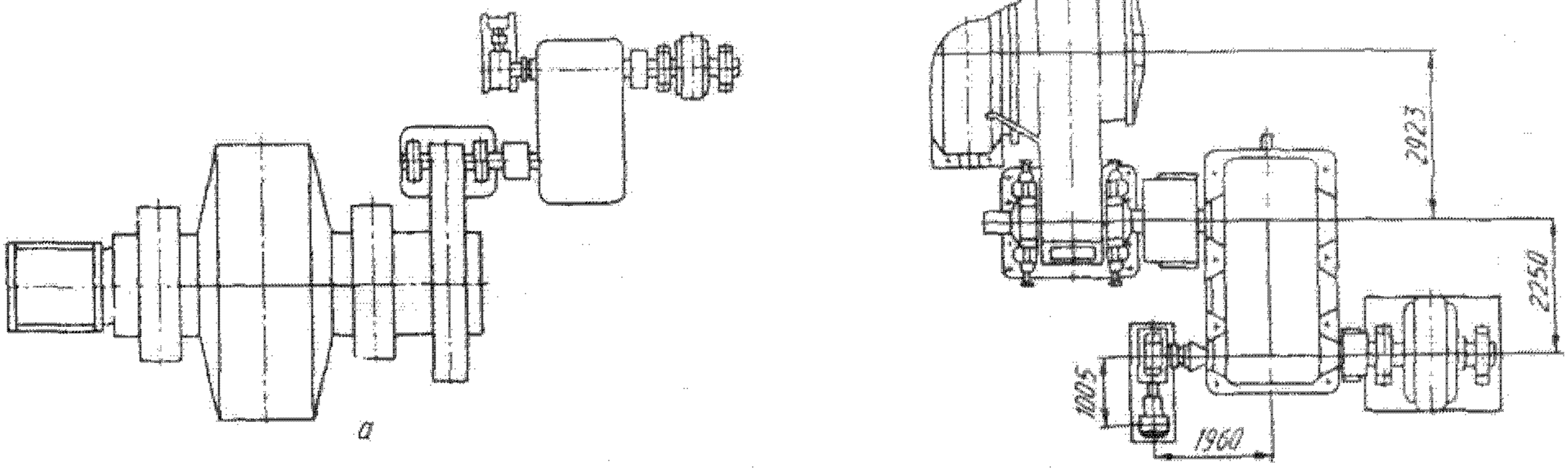


Рис. 31.49. Мельница мокрого самоизмельчения ММС-70-23С



а б

Рис. 31.50. Расположение привода мельницы ММС-70-23С: а – левое; б – правое

Техническая характеристика

Внутренние размеры барабана (без футеровки), мм:	
диаметр	7000
длина	2300
Производительность, т/ч:	
по сырью «мел с известняком» (Ульяновский цементный завод) при первичном рудном самоизмельчении (без стержневой камеры)	490
по сырью «глина с известняком» (Савинский цементный завод) при первичном рудном самоизмельчении (без стержневой камеры)	300—350
при окончательном рудном самоизмельчении (с стержневой картой)	160—175
Объем барабана, номинальный, $м^3$	80
Частота вращения барабана, $мин^{-1}$	13
Размер куска исходного материала, максимальный, мм	800
Размер щелей решеток барабана и стержневой меры, номинальный, мм	20
Объем стержневой камеры, номинальный, $м^3$	13,5
Электродвигатель основного привода:	
тип	СДМ-15-49-6У3
мощность, кВт	1600
частота вращения, $мин^{-1}$	1000
Масса, т, не более:	
мельницы	380
стержневой камеры	25

Мельница мокрого самоизмельчения ММС-90-30А

Техническая характеристика

Внутренние размеры барабана (без футеровки), мм:	
диаметр	9100
длина	2960
Производительность по руде ЛебГОКа, т/ч:	300
Объем барабана, номинальный, $м^3$	160
Размер кусков руды, загружаемой в мельницу, максимальный, мм, не более	500
Частота вращения барабана, $мин^{-1}$	11,1
Электродвигатель основного привода:	
тип	СДМЗ-2-24-59-80-УХЛ4
мощность, кВт	4000
частота вращения, $мин^{-1}$	75
Масса мельницы, т, не более	830

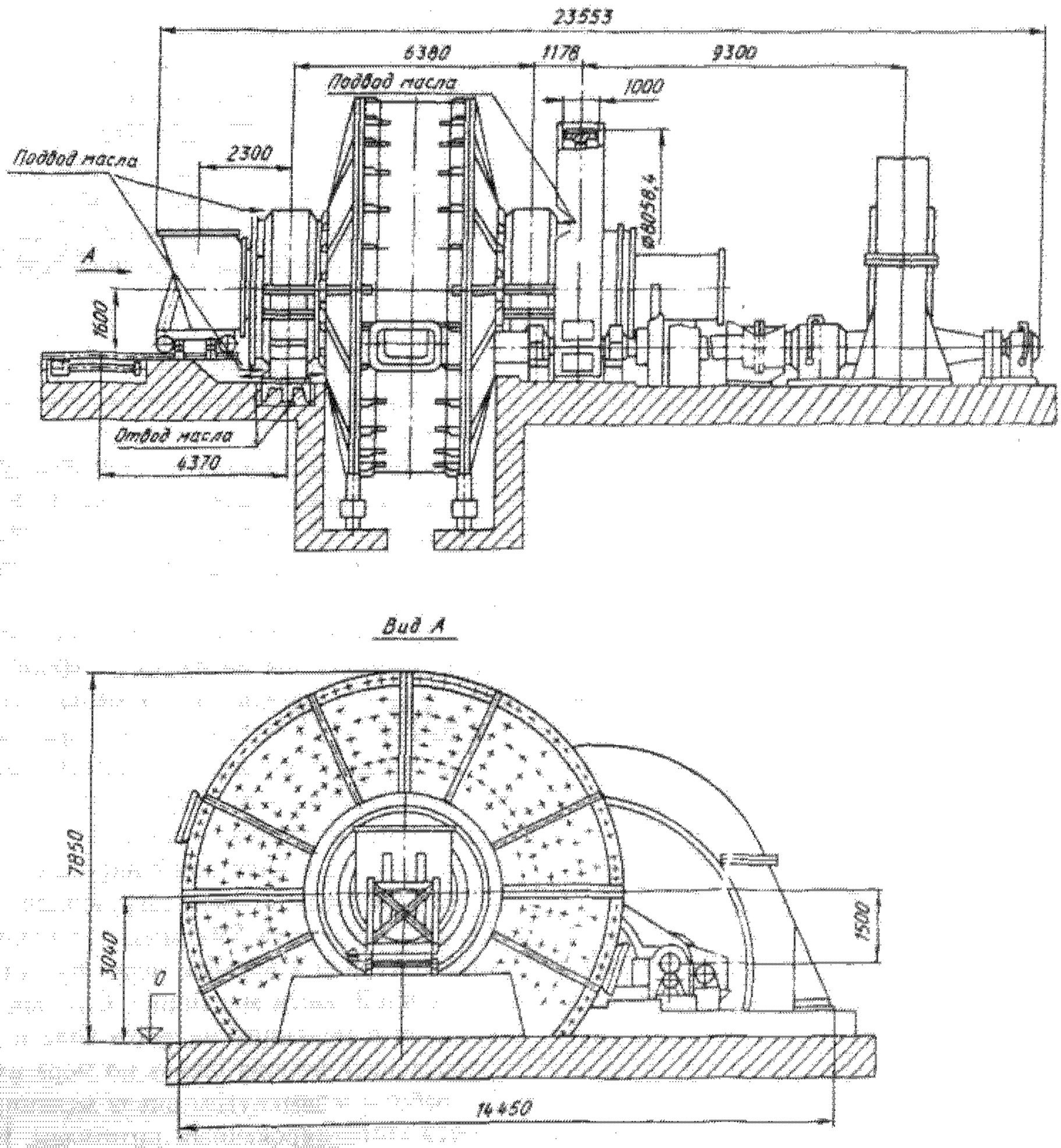


Рис. 31.51. Мельница мокрого самоизмельчения ММС-90-30А

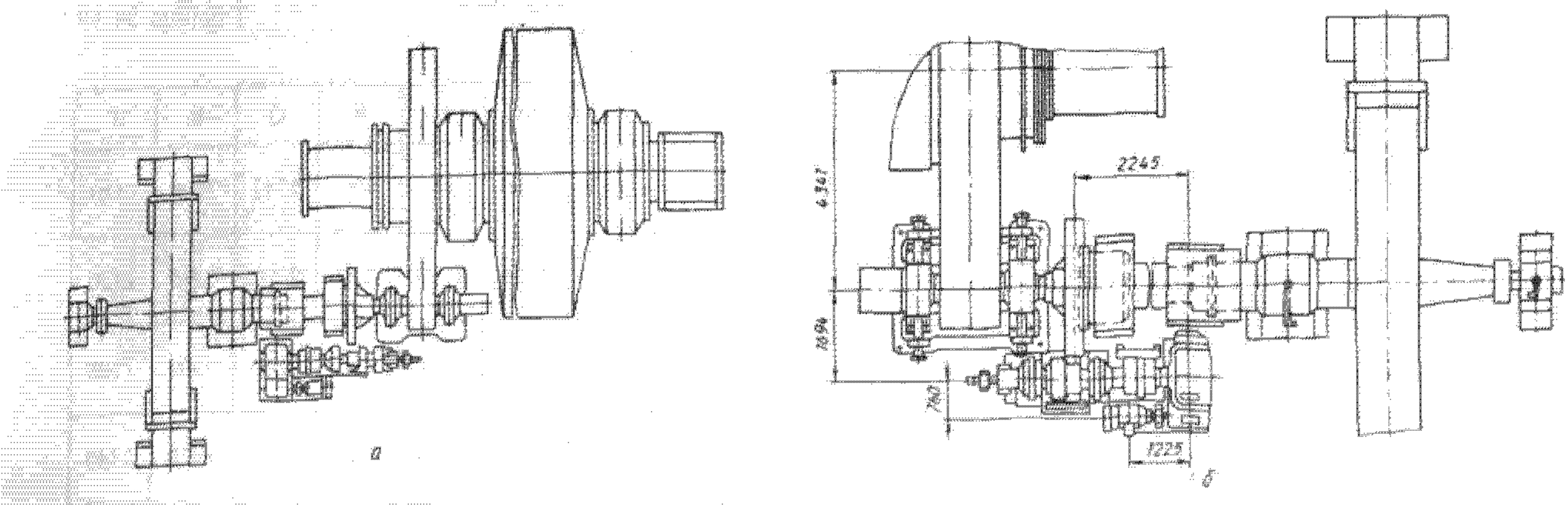


Рис. 31.52. Расположение привода мельницы ММС-90-30А: а – левое; б – правое

31.2.6. Мельницы стержневые и шаровые мокрого измельчения

Мельницы стержневые и шаровые предназначены для мокрого измельчения руд черных и цветных металлов, а также других горных пород и материалов.

В зависимости от применяемых мелющих тел и способа разгрузки стержневые и шаровые мельницы выпускаются различных типов:

МСЦ – мельницы стержневые с центральной разгрузкой: МСЦ-3200х4500; МСЦ-3600х4500; МСЦ-3600х5000; МСЦ-4000х5500.

МШР – мельницы шаровые с разгрузкой через решетку: МШР-3600х4000; МШР-3600х5000; МШР-4000х5000; МШР-4500х5000.

МШЦ – мельницы шаровые с центральной разгрузкой: МШЦ-3200х4500; МШЦ 3600х4000; МШЦ-4000х5500; МШЦ-4500х6000.

Климатическое исполнение У, категория размещения 3 и 4 по ГОСТ 15150—69.

Конструкция

Стержневые и шаровые мельницы состоят из следующих основных частей: собственно мельницы, смазочной системы и электрооборудования. По конструкции мельницы незначительно отличаются друг от друга.

Стержневые мельницы (рис.31.53) состоят из загрузочного устройства *1*, коренных подшипников *2*, барабана *3* и приводного механизма *4*. Предназначаются для получения после измельчения более крупного продукта по сравнению с шаровыми мельницами. Мельницы загружаются материалом крупностью до 25 мм и выдают измельченный материал крупностью 5 мм и мельче.

Мельницы представляют собой цилиндрический горизонтальный вращающийся барабан (закрытый двумя торцовыми стенками), наполненный до 35% своего объема стальными стержнями диаметром от 40 до 125 мм и длиной на 50 мм меньше длины барабана. Стержни загружаются в мельницу через разгрузочную цапфу. В обеих стенках имеются полые цапфы, через которые загружается и выгружается материал. Полыми цапфами барабан опирается на коренные подшипники. Приводной механизм состоит из венца, укрепленного на барабане, подвенцовой шестерни, установленной в отдельных подшипниках и тихоходного синхронного двигателя, связанного с подвенцовой шестерней промежуточным валом с муфтами.

Принцип работы мельницы основан на истирании и раздавливании материала стержнями при вращении барабана. Размеры стержневых мельниц приведены в табл. 31.19.

Шаровые мельницы по виду разгрузки измельчаемого материала делятся на два типа: мельницы с принудительной разгрузкой через решетку (рис. 31.54) и мельницы с центральной разгрузкой через цапфу (рис.31.55).

Шаровые мельницы с разгрузкой через решетку предназначены для получения сравнительно крупного продукта измельчения, а мельницы с центральной разгрузкой – более мелкого продукта.

Шаровые мельницы по конструкции незначительно отличаются от стержневых.

Мельницы загружаются с помощью загрузочных устройств в виде комбинированного или барабанного питателя, а также загрузочной тележки (для мельниц диаметром 5500 мм), подающих измельчаемый материал в барабан через пустотелую цапфу загрузочной части мельницы. Одновременно с материалом в мельницу подается вода и догружается определенная порция шаров по мере их истирания. Для работы в замкнутом цикле мельницы комплектуются комбинированным питателем. Питатели барабанного типа применяются в открытом, незамкнутом цикле измельчения. Материал измельчается в основном за счет энергии удара падающих шаров, а также раздавливанием и истиранием между перекатывающимися шарами и внутренней поверхностью мельницы при её вращении.

Измельченный материал у мельниц с решеткой

Таблица 31.19

Размеры стержневых мельниц

Типоразмер мельниц	A*	B*	C	D	E	H*	I	S	L	M	N	P	Q	R	T
МСЦ-3200х4500	13334 13319 12439	11088 11073 10193	5129	3200	4520	1790 1775 895	800	1470	6688	4660	994	400	2742	7206	1120
МСЦ-3600х4500	13485 13470 12590	10151 10135 9255	5189	3600	4520	1790 1775 895	800	1470	6800	4755	1050	400	2702	7316	1120
МСЦ-3600х5000	13965 13950 13070	11680 11665 10795	5510	3600	5090	1790 1775 895	800	1470	7280	4755	1050	400	2885	7369	1120
МСЦ-4000х5500	15300 15300 14200	12945 12945 11845	6260	4000	5510	2145 2145 1070	800	1860	7990	4950	1125	450	3161	8470	1440

* Первая строка для мельницы с барабанным питателем; вторая – для мельниц с комбинированным питателем; третья – для мельниц без питателя.

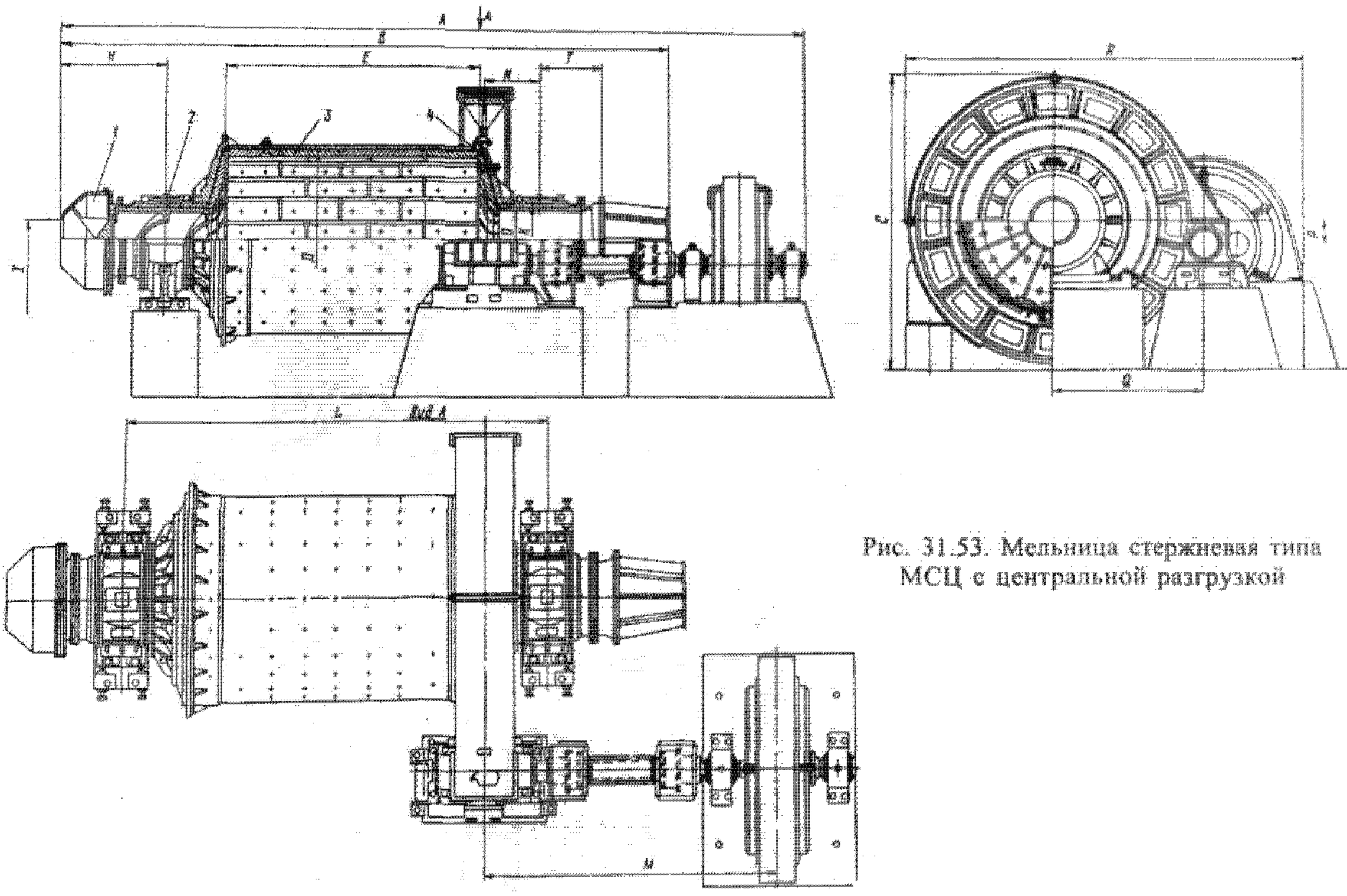


Рис. 31.53. Мельница стержневая типа МСЦ с центральной разгрузкой

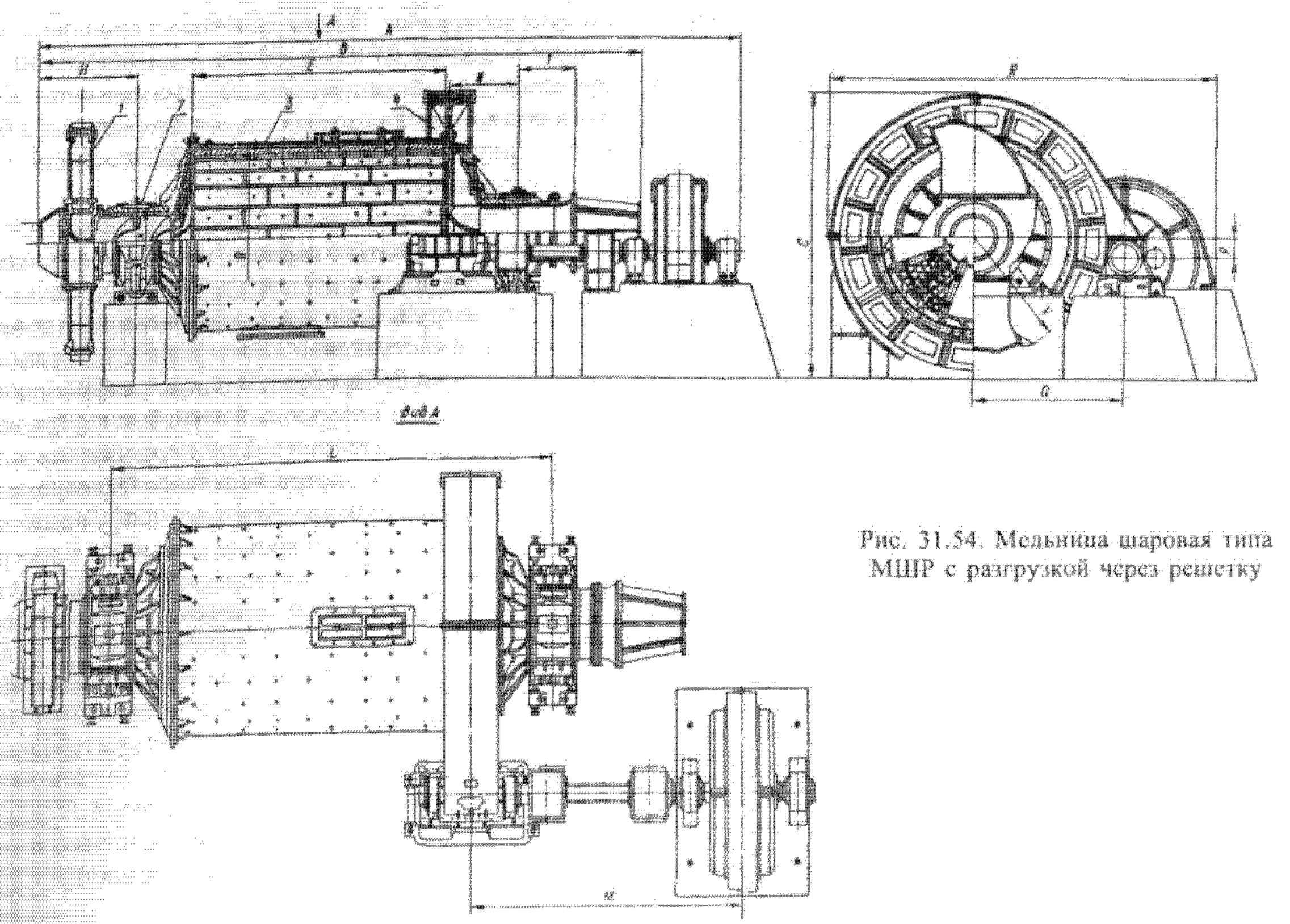


Рис. 31.54. Мельница шаровая типа МШР с разгрузкой через решетку

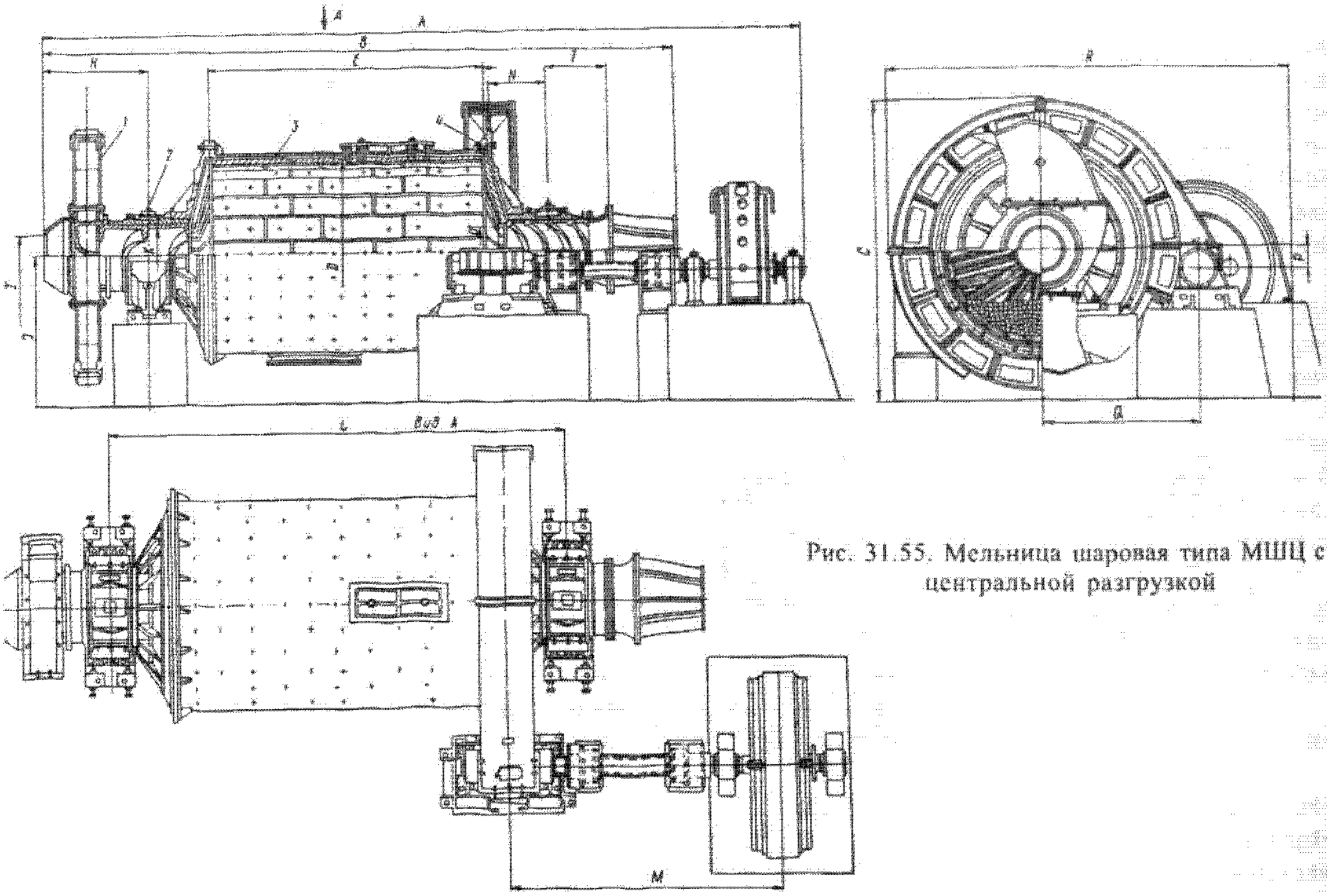


Рис. 31.55. Мельница шаровая типа МШЦ с центральной разгрузкой

сливается в виде пульпы через решетку, позади которой расположены элеваторы, поднимающие измельченный материал при вращении барабана мельницы для слива его в разгрузочную воронку, чем и обеспечивается принудительная разгрузка измельченного материала. У мельниц с центральной разгрузкой слив осуществляется через полую цапфу (свободным истечением). Размеры шаровых мельниц (мм) приведены в табл.31.20 и 31.21.

Барабанный питатель предназначен для подачи измельчаемого материала в мельницу в открытом цикле измельчения; комбинированный для подачи измельчаемого материала в мельницу в замкнутом цикле измельчения.

Загрузочная тележка предназначена для подачи большого количества измельчаемого материала в мельницу диаметром 5500 мм.

Барабан состоит из корпуса, загрузочной и разгрузочной частей.

Корпус барабана сварной конструкции. Внутренняя поверхность его футерована бронеплитами из износостойких материалов. Плиты уложены на резиновые прокладки толщиной до 10 мм, обеспечивающие плотность прилегания и уменьшение уровня шума мельницы. Каждая плита крепится к барабану двумя специальными болтами. Корпус барабана имеет люки, предназначенные для обслуживания и ремонта мельниц.

Загрузочная часть состоит из стенки, выполненной в виде стального литого корпуса, и полой кованой цапфы, запрессованной в корпус стенки. Внутренняя поверхность загрузочной части защищена футеровкой. Расширенная часть стенки имеет фланец, которым она крепится к корпусу барабана. В полую цапфу торцовой стенки установлен загрузочный патрубок, внутри которого имеются спирали (шнеки) для перемещения загружаемого материала внутрь барабана. Одновременно загрузочный патрубок предохраняет цапфу от износа.

Разгрузочная часть шаровой мельницы с разгрузкой через решетку состоит из торцевой стенки, решеток, элеваторов и разгрузочной воронки.

Таблица 31.20

Размеры шаровых мельниц

Типоразмер мельниц	A*	Б*	C	D	E	H*	I	S	L	M	N	P	Q	R	T
МШР-3200х4500	13319 13334 12439	11343 11358 10462	5228	3200	4520	1775 1790 895	800	1470	6958	4660	1264	400	2823	7287	1120
МШР-3600х4000	12950 12965 12070	11015 11030 10135	5188	3600	4000	1775 1790 895	800	1470	6630	4755	1400	400	2753	7367	1120
МШР-3600х5000	14110 14125 13230	11415 12030 11135	5510	3600	5000	1775 1790 895	800	1470	7630	4785	1400	400	2925	7540	1120
МШР-4000х5000	14755 14745 13260	11296 11285 10210	6260	4000	5010	2156 2145 1070	800	1860	7880	4900	1515	450	3192	8490	1260
МШР-4500х5000	14930 14920 13845	11360 11350 10275	6755	4430	5010	2125 2115 1040	800	1960	7985	4953	1520	450	3505	9100	1250

* Первая строка для мельницы с барабанным питателем; вторая – для мельниц с комбинированным питателем; третья – для мельниц без питателя.

Размеры шаровых мельниц

Типоразмер мельниц	A*	Б*	C	D	E	H*	I	S	L	M	N	P	Q	R	T
МШЦ-3200х4500	13319 13334 12439	11073 11088 10193	5228	3200	4520	1775 1790 895	800	1470	6688	4660	994	400	2823	7287	1120
МШЦ-3600х4000	13020 13035 12140	10665 10680 9785	5188	3600	4000	1775 1790 890	800	1470	6230	4755	1050	400	2753	7367	1120
МШЦ-3600х5500	15150 15165 14270	12165 12180 11285	5510	3600	5500	1775 1790 895	800	1470	7780	4785	1050	500	2925	7540	1120
МШЦ-4000х5500	15255 15245 14170	13115 13105 12030	6260	4000	5510	2155 2145 1070	800	1860	7990	4900	1125	450	3192	8490	1470
МШР-3200х4500	13319 13334 12439	11343 11358 10463	5228	3200	4520	1775 1790 895	800	1470	6958	4660	1264	400	2823	7287	1120

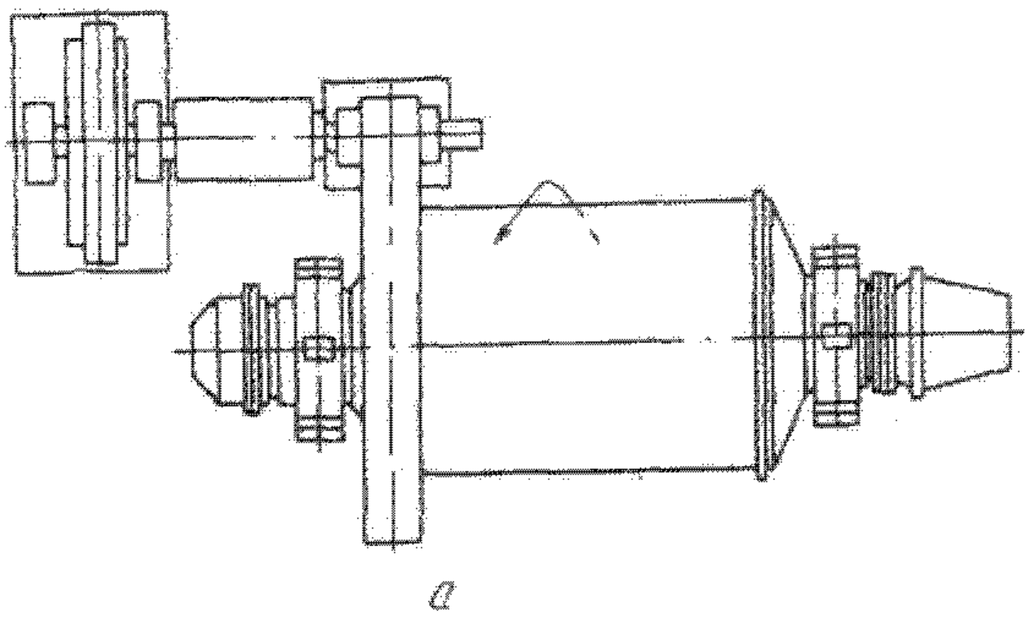
* Первая строка для мельницы с комбинированным питателем; вторая – для мельницы с барабанным питателем; третья – для мельницы без питателя.

Разгрузочная часть мельниц с центральной разгрузкой, как шаровой, так и стержневой, состоит из торцовой стенки, торцевых броневлит, разгрузочной воронки. У шаровых мельниц торцовые броне-плиты ребристые, у стержневых – гладкие. Чтобы предотвратить выброс шаров, внутри полой цапфы шаровых мельниц с центральной разгрузкой помещена разгрузочная воронка с обратным шнеком. Крепление разгрузочных торцовых стенок всех типов мельниц к корпусу барабана аналогично креплению загрузочных стенок.

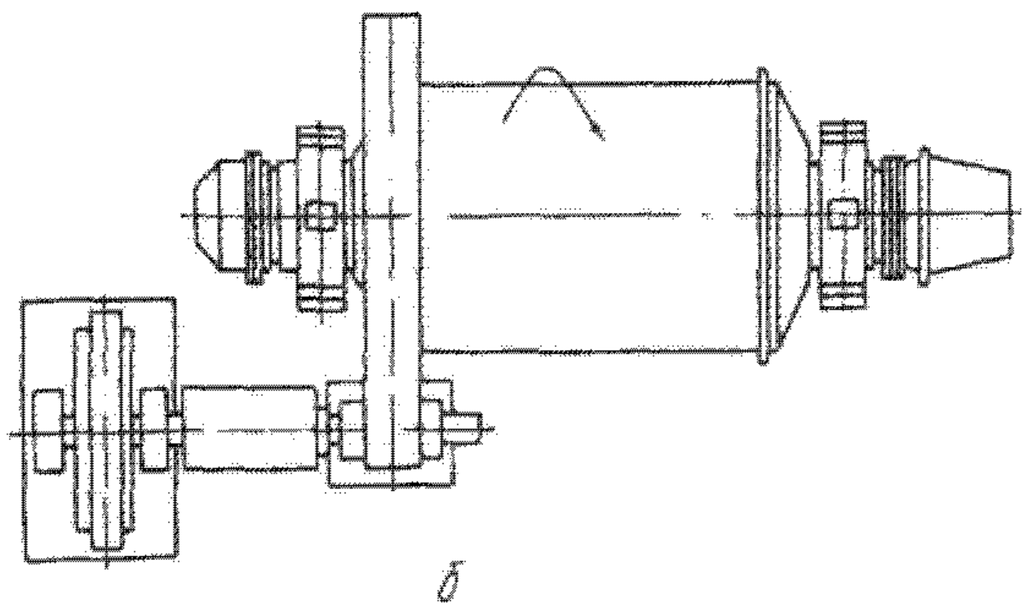
На одну мельницу поставляются два коренных подшипника. Один из них является упорным и устанавливается со стороны привода. Подшипники состоят из вкладышей с баббитовой заливкой, крышек, опорных и фундаментных плит. Вкладыши, имеющие сферическую поверхность, установлены на сферической поверхности опорной плиты, которая способствует самоустановке вкладыша. Корпус вкладыша фиксируется шпонкой, которая ограничивает поворот вкладыша в сфере. Верхняя часть подшипника закрыта крышкой с устройством, позволяющим визуально проверять подачу смазки. Установка подшипников регулируется четырьмя болтами.

Мельницы изготовляются с приводом со стороны загрузочной или разгрузочной части с левым или правым расположением (при наличии комбинированного питателя или соединения привода за цапфу – только с разгрузочной стороны). Варианты расположения приводов показаны на рис. 31.56, 31.57.

Привод осуществляется от синхронного тихоходного электродвигателя через промежуточный вал с муфтами и зубчатую пару. Для этого на барабане или цапфе закрепляется зубчатый венец, а на приводном валу – ведущая шестерня. Для обеспечения транспортабельности, а также исходя из производственных возможностей завода, зубчатый венец выполнен из частей. Зубчатая пара заключена в защитный кожух. Для удобства монтажа и центровки с валом электродвигателя корпус подшипников вала-шестерни может перемещаться по фундаментной плите привода посредством винтов.

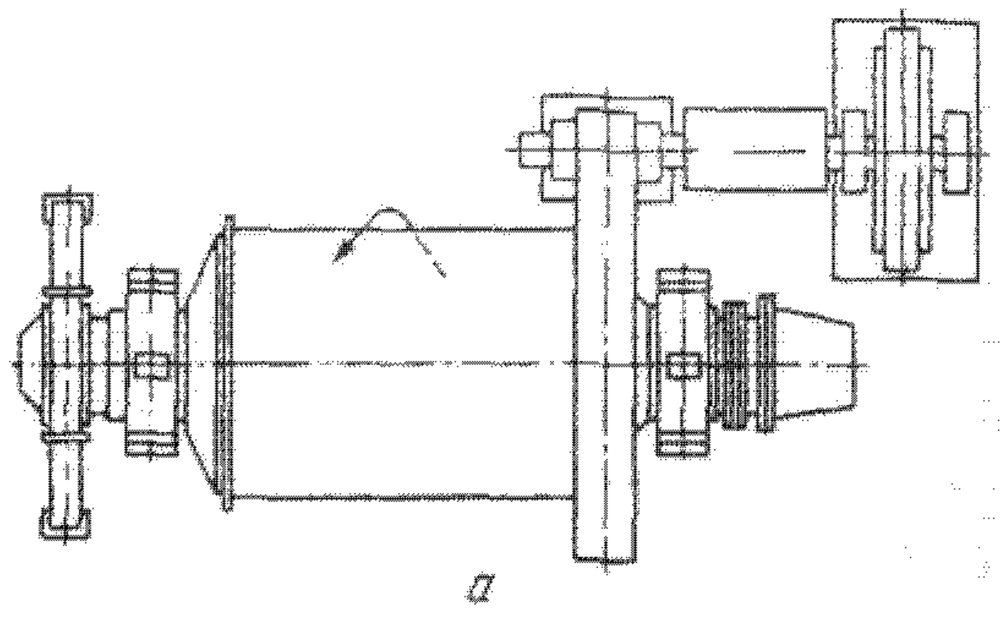


а

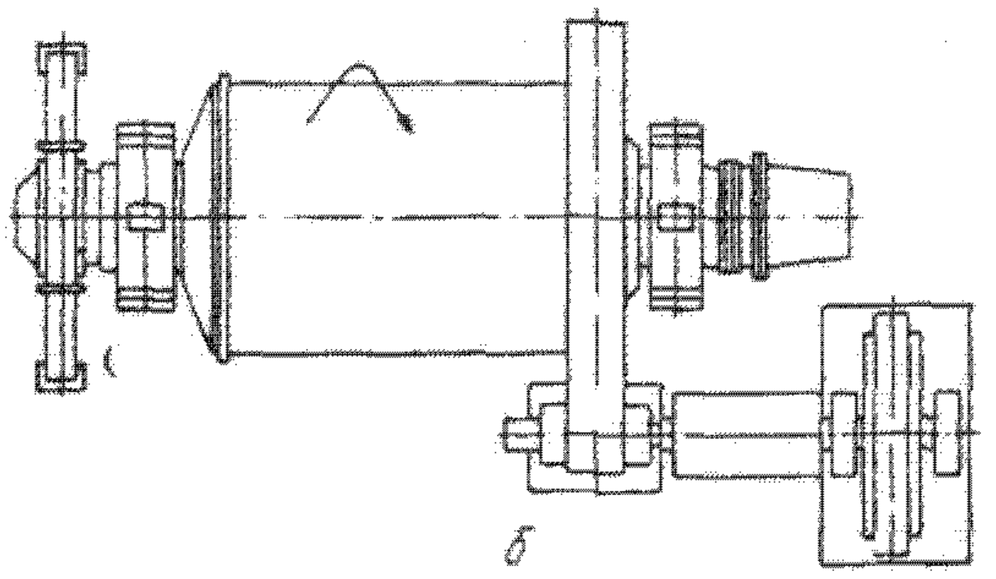


б

Рис. 31.56. Расположение привода со стороны загрузочной части: а – левое; б – правое



а



б

Рис. 31.57. Расположение привода со стороны загрузочной части: а – левое; б – правое

Мельницы стержневые с центральной разгрузкой МСЦ-3200Х4500, МСЦ-3600х4500, МСЦ-3600х5000, МСЦ 4000х5500

Техническая характеристика мельниц

	МСЦ-3200х4500	МСЦ-3600х4500	МСЦ-3600х5000	МСЦ-4000х5500
Внутренние размеры барабана (без футеровки), мм: диаметр (допустимое отклонение ±2%) длина (допустимое отклонение ±1%)	 3200 4520	 3600 4520	 3600 5000	 4000 5510
Производительность по исходной руде, т/ч:	140—245	182—340	200—370	295—515
Объем барабанов, номинальный, $м^3$	32	40	45,4	62,5
Установленная мощность электродвигателя, кВт	900	1000	1000	1600
Потребляемая мощность, кВт	800	1000	1000	1480
Частота вращения барабана, $мин^{-1}$	14,5	14,5	13,7	13,0
Частота вращения барабана (от критической), $мин^{-1}$	60—72	60—72	60—72	60—72
Степень заполнения барабана мелющими телами, % (т), не более	35 (70)	35 (90)	35 (103)	35 (140)
Удельный расход электроэнергии, $кВт/м^3$	19,1	20,7	20	23,7
Масса, т, не более: загрузки мельницы без смазочного и электрического оборудования, мелющих тел, запасных частей, средств механизации удельная, $т/м^3$ отгружаемой сборочной единицы (укрупненной сборочной единицы), максимальная	 83,4 138,3 4,08 44 (89)	 107,2 154,4 3,51 51,4 (105)	 186,6 165 3,73 57 (110)	 163,3 227,5 3,64 40

Мельницы шаровые с разгрузкой через решетку МШР-3200х4500, МШР-3600х4000, МШР-3600х5000, МШР-4000х5000, МШР-4500х5000

Техническая характеристика мельниц

	МШР-3200х4500	МШР-3600х4000	МШР-3600х5000	МШР-4000х5000	МШР-4500х5000
Внутренние размеры барабана (без футеровки), мм: диаметр (допустимое отклонение ±2%) длина (допустимое отклонение ±1%)	 3200 4500	 3600 4000	 3600 5000	 4000 5010	 4430 5010
Производительность по исходной руде, т/ч	50—145	57—165	68—192	90—255	125—350
Объем барабана, номинальный, $м^3$	32,4	36	45,9	56,2	69,7
Установленная мощность электродвигателя, кВт	900	1000	1250	2000	2500
Потребляемая мощность, кВт	810	930	1080	1750	2260
Частота вращения барабана, $мин^{-1}$	19,7	18	18,2	17,2	15,7
Частота вращения барабана (от критической), $мин^{-1}$	75—85	75—85	75—85	75—82	75—82
Степень заполнения барабана мелющими телами, % (т), не более	45 (65)	45 (77)	45 (35)	45 (120)	45 (150)
Удельный расход электроэнергии, $кВт/м^3$	26,0	25,3	23,5	31,1	32,4
Масса, т, не более: загрузки мельницы без смазочного и электрического оборудования, мелющих тел, запасных частей, средств механизации удельная, $т/м^3$ отгружаемой сборочной единицы (укрупненной сборочной единицы), максимальная	 83,5 152,6 4,2 42,3 (97,9)	 94,6 153,7 4,2 43,5 (108,6)	 118,3 165,9 3,5 53,6 (117,5)	 144,8 243 4,3 55,7	 180 277 3,9 62,5

Мельницы шаровые с центральной разгрузкой МШЦ-3200х4500, МШЦ-3600х4000, МШЦ-3600х5500, МШЦ-4000х5500, МШЦ-4500х6000

Техническая характеристика мельниц

	МШЦ-3200х4500	МШЦ-3600х4000	МШЦ-3600х5500	МШЦ-4000х5500	МШЦ-4500х6000
Внутренние размеры барабана (без футеровки), мм: диаметр (допустимое отклонение ±2%) длина (допустимое отклонение ±1%)	 3200 4520	 3600 4000	 3600 5500	 4000 5510	 4430 6010
Производительность по исходной руде, т/ч	44—121	50—135	65—183	85—245	130—360
Объем барабанов, номинальный, $м^3$	32,4	36	50,5	61,8	83,6
Установленная мощность электродвигателя, кВт	900	1000	1250	2000	2500
Потребляемая мощность, кВт	720	810	1110	1610	2200
Частота вращения барабана, $мин^{-1}$	19,7	18	18,1	17,1	16,7
Частота вращения барабана (от критической), $мин^{-1}$	75—85	75—85	75—85	75—82	75—82
Степень заполнения барабана мелющими телами, % (т), не более	42 (61)	42 (73)	42 (95)	42 (120)	42 (165)
Удельный расход электроэнергии, $кВт/м^3$	22,2	22,1	22,0	26,0	26,3
Масса, т, не более: загрузки мельницы без смазочного и электрического оборудования, мелющих тел, запасных частей, средств механизации удельная, $т/м^3$ отгружаемой сборочной единицы (укрупненной сборочной единицы), максимальная	 77,3 138,4 4,04 42,3 (89,6)	 87,6 142,7 3,68 43,5 (96,6)	 120,5 159,5 3,05 58,4 (111,4)	 147,5 218 3,52 —	 199,6 281 36,3 —

31.3. Оборудование для тонкого измельчения

Оборудование, описанное в разделе, предназначено для непрерывного тонкого измельчения в жидких или газовых средах материалов твердостью не более 4 единиц по шкале Мооса.

В технических характеристиках указана производительность измельчителей при измельчении одного из наиболее характерных материалов.

Большинство измельчителей снабжено рубашкой охлаждения (обогрева), однако в технической характеристике указывается только площадь поверхности теплообмена.

Электрооборудование, применяемое в измельчителях, работает на переменном токе при напряжении сети 220 или 380 В и частоте 50 Гц.

Коды ОКП и ТУ оборудования для тонкого измельчения

Тип измельчителя	Условное обозначение	Код ОКП	Технические условия
Бисерный	Б1-0,005-В-К-03	36 1813 3011	ТУ 26-01-1007—87
	Б1-0,050-В-К-03	36 1813 3012	
	Б1-0,125-В-К-03	36 1813 3013	
Универсальный	У1-0,25 1У-01	36 1811 1052	ТУ 26-01-1049—88
	У1-0,25 1К-01	36 1811 3033	
	У1-0,25 2У-01	36 1811 1041	
	У1-0,25 2К-01	36 1811 3026	
	У1-0,25 1У-02	36 1811 1053	
	У1-0,25 1К-02	36 1811 3034	
	У1-0,25 2У-02	36 1811 1040	
	У1-0,25 2К-02	36 1811 3027	
	У1-0,25 1У-04	36 1811 1054	
	У1-0,25 1К-04	36 1811 3035	
	У1-0,25 2У-04	36 1811 1043	
	У1-0,25 2К-04	36 1811 3028	
	У1-0,63 1У-01	36 1811 1055	
	У1-0,63 1К-01	36 1811 3036	
	У1-0,63 2У-01	36 1811 1044	
	У1-0,63 2К-01	36 1811 3029	
	У1-0,63 1У-02	36 1811 1056	
	У1-0,63 1К-02	36 1811 3037	
	У1-0,63 2У-02	36 1811 1045	
	У1-0,63 2К-02	36 1811 3030	
	У1-0,63 1У-04	36 1811 1057	
	У1-0,63 1К-04	36 1811 3038	
	У1-0,63 2У-04	36 1811 1046	
	У1-0,63 2К-04	36 1811 3031	
Роторный	Р-0,90 2У-01	36 1811 1049	ТУ 26-01-1053—88

Бисерные измельчители типа Б1

Предназначены для непрерывного тонкого измельчения (диспергирования) исходных компонентов в производстве пигментов, красок и других материалов.

Измельчитель (рис. 31.58—31.60) состоит из размольного аппарата с электроприводом, насосной станции и станины. Размольный аппарат представляет собой вертикальный сосуд с рубашкой охлаждения, внутри которого размещены два ротора (валы с насаженными на них дисками) с индивидуальными приводами. Измельчитель Б1-0,005-В-К-03 снабжен одним приводом. Регулирование подачи продукта — бесступенчатое.

Исходный продукт (в суспензии) через входной патрубок подается насосом в камеру измельчения, заполненную мелющими телами (стеклянными шариками диаметром 1,7 мм). В камере измельчения частицы материала измельчаются при вращении роторов в результате трения и соударения мелющих тел. Измельченный продукт отводится из измельчителя через фильтрующий элемент и патрубок выхода готового продукта. Измельчители устанавливают во взрывоопасных помещениях зоны класса В-Ia по ПУЭ—86.

Условное обозначение

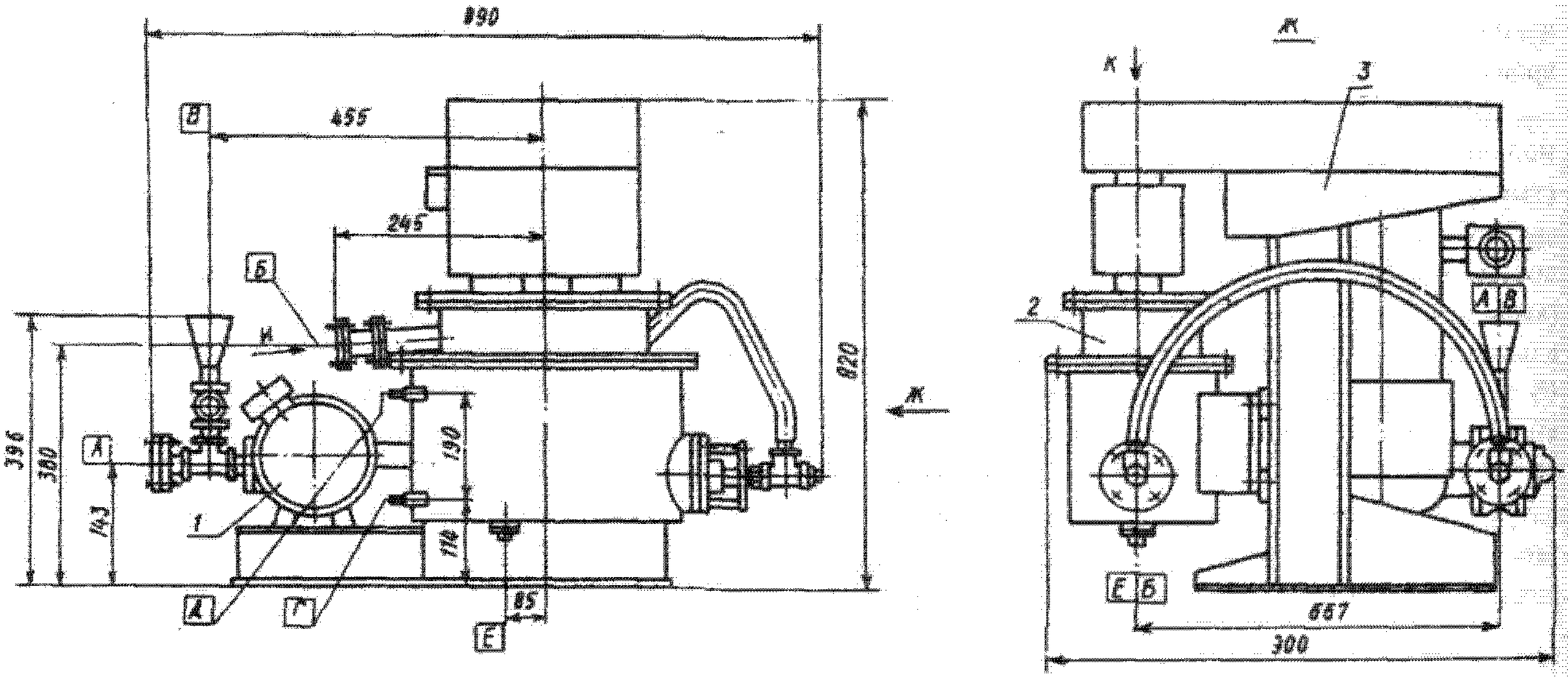
Б1 — тип измельчителя (бисерный двухроторный вертикальный), 0.005, 0.050, 0.125 — номинальный объем контейнера, м³; В — взрывозащищенное исполнение электрооборудования; К — коррозионностойкое исполнение (по материалу основных деталей); 03 — порядковый номер модели.

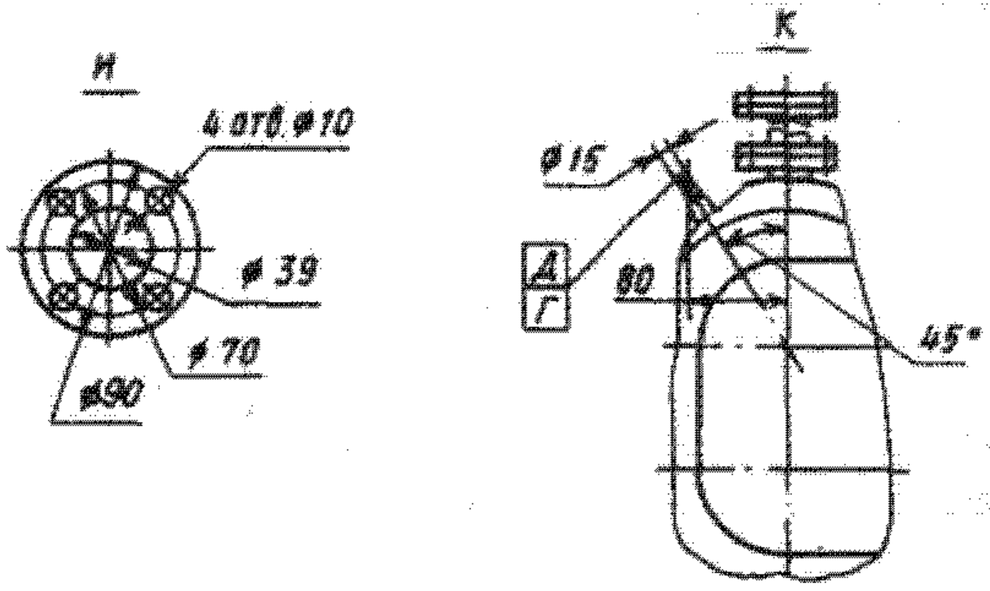
Пример обозначения измельчителя

Измельчитель Б1-0.125-В-К-03 ТУ 26-01-1007—87.

Техническая характеристика

Показатель	Б1-0,005-В-К-03	Б1-0,050-В-К-03	Б1-0,125-В-К-03
Производительность по суспензии, кг/ч, не менее:			
пигментов	20	230	500
хлористого калия	3,5	34	75
Объем контейнера, м³:			
номинальный	0,005	0,05	0,125
рабочий	0,004	0,04	0,098
Размер частиц измельчаемого материала, мкм:			
пигментов	0,2	0,2	0,2
хлористого калия	0,15	0,15	0,15
Размер частиц измельченного материала, мкм:			
пигментов	0,5—5	0,5—5	0,5—5
хлористого калия	1,2	1,2	1,2
Площадь поверхности теплообмена, м²	0,15	0,8	1,5
Масса мелющих тел, кг	5	50	90
Привод:			
тип двигателя	2В100L4У2,5	2В132М6У2,5 (2 шт.)	В160S4У2,5 (2 шт.)
установленная мощность, кВт	4,55	15,6	30,6
Мощность, потребляемая при измельчении, кВт, не более:			
пигментов	3,6	12,5	24,5
хлористого калия	2,7	9,4	18,4
Частота вращения валов роторов, с⁻¹ (об/мин), не более	29,5(1770)	19,3(1160)	15,5(930)
Габаритные размеры, мм, не более	900x890x820	1290x1000x1365	1280x1090x1840
Масса, кг, не более:			
общая (стальных дисков),	366	900	1510
в том числе деталей из сталей:			
08Х13	27	92	150
30Х13	12	87	200
08Х22Н6Т	—	15	13





План опорных поверхностей измельчителя

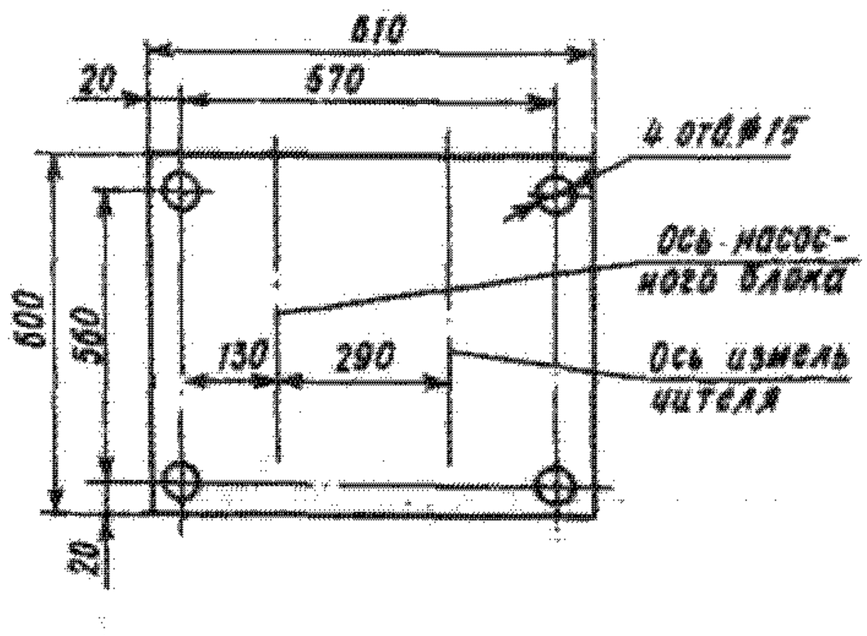
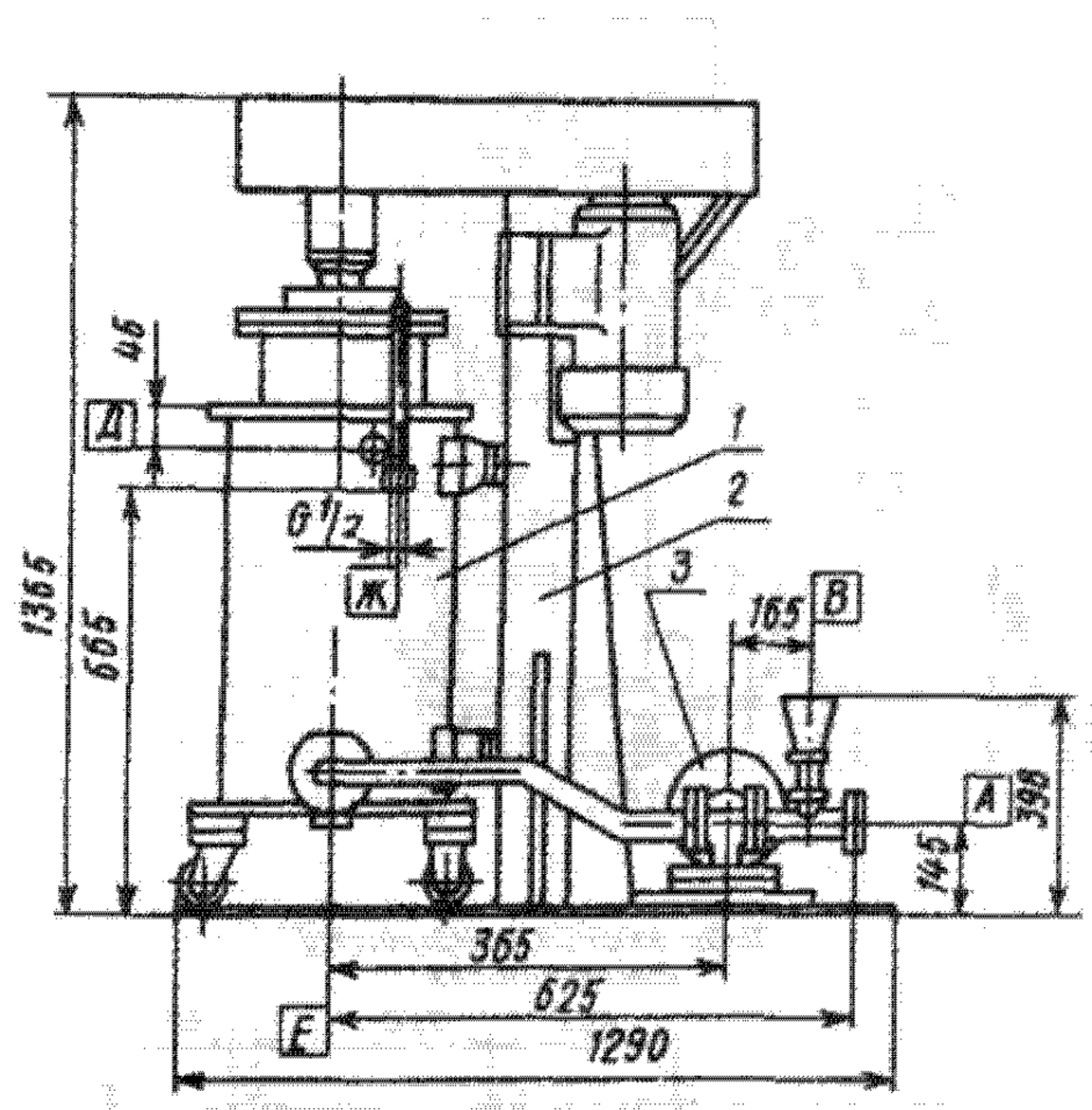


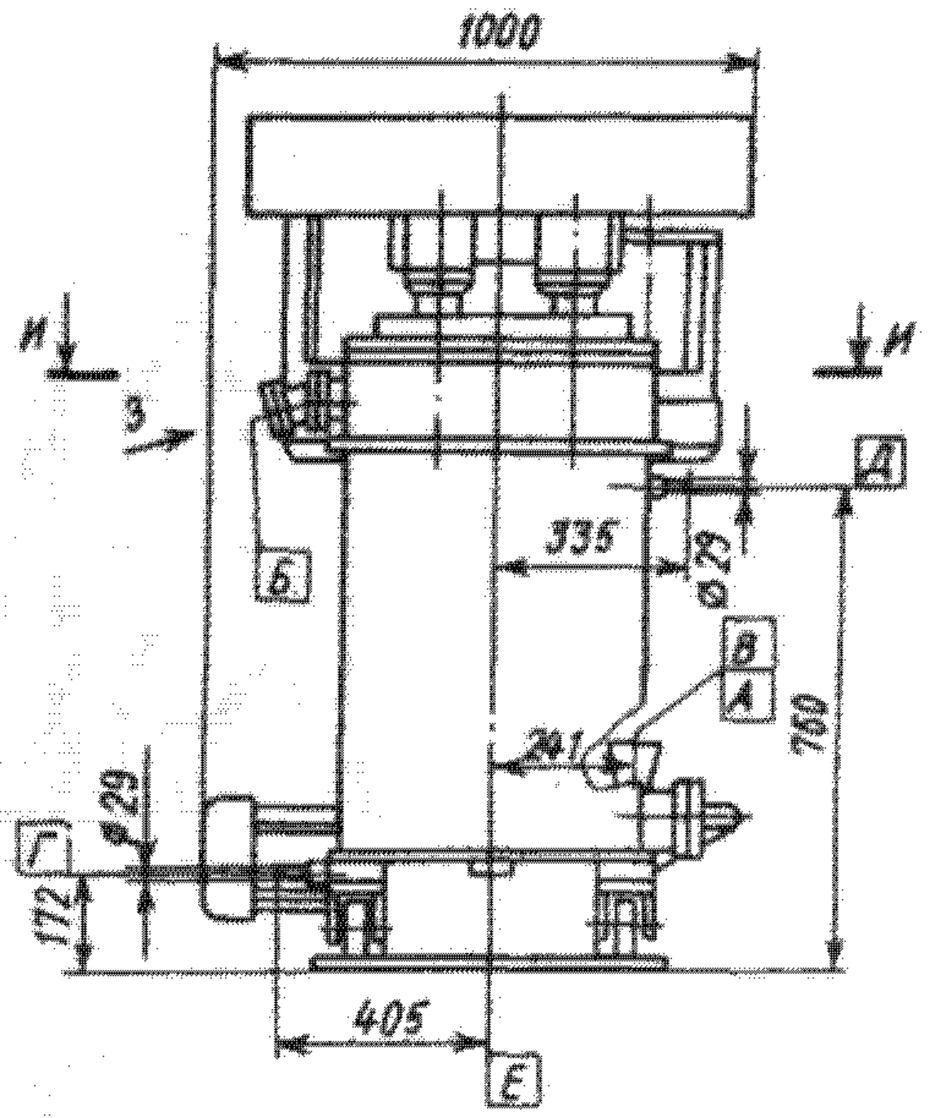
Рис. 31.58. Измельчитель Б1-0.005-В-К-03:
1 — насосная станция; *2* — размольный аппарат с электроприводом; *3* — станина

Таблица штуцеров измельчителя Б1-0,005-В-К-03

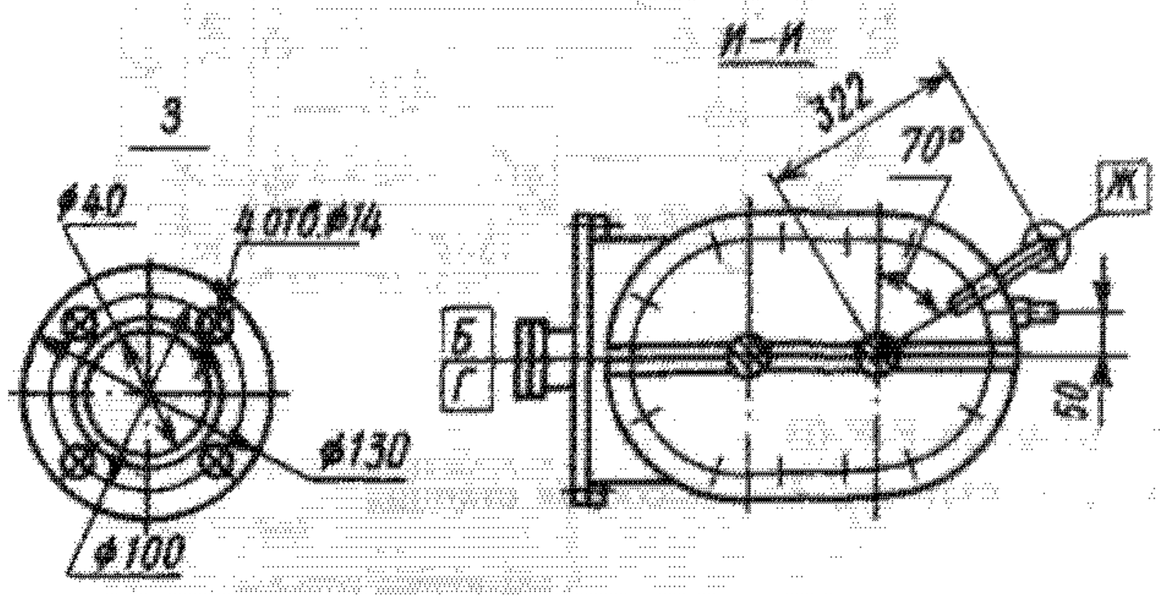
Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
*А**	Вход исходного продукта	25	1
*Б**	Выход готового продукта	25	1
В	Заливка насоса	25	1
Г	Подвод охлаждающей жидкости	15	1
Д	Отвод охлаждающей жидкости	15	1
Е	Выгрузка мелющих тел, продувка инертным газом	М16х1,5**	1

* Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12820—80 на P_y 0,6 (6) МПа (кгс/см²).
** Присоединительный размер внутренней резьбы по ГОСТ 8724—81.





План опорных поверхностей измельчителя



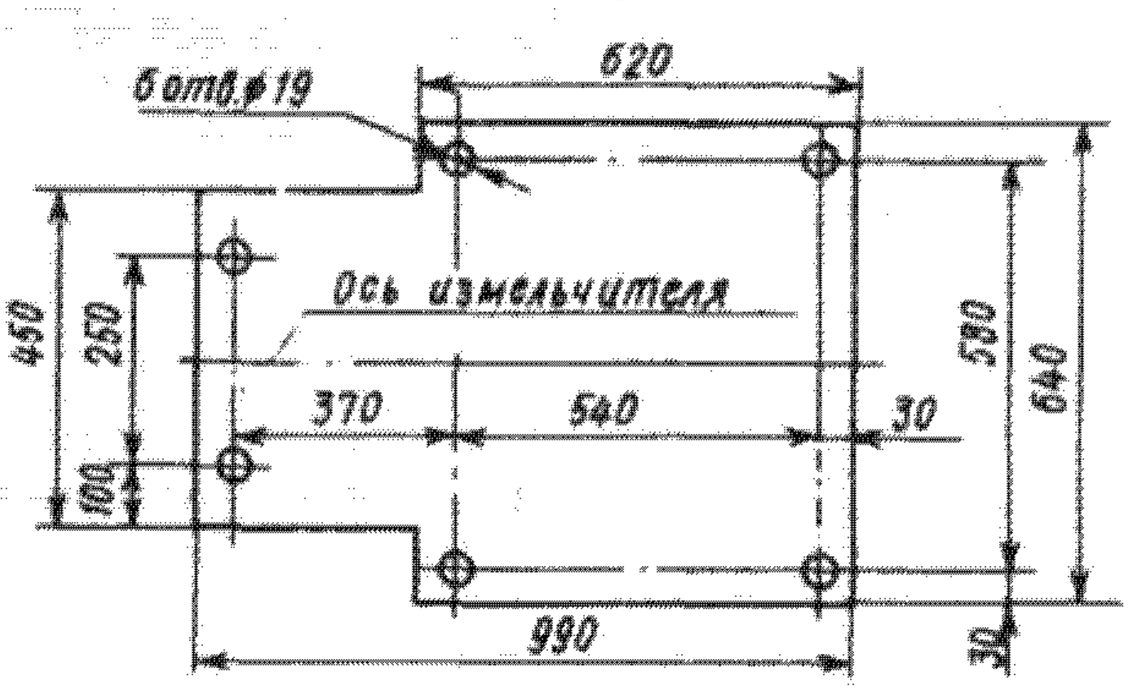
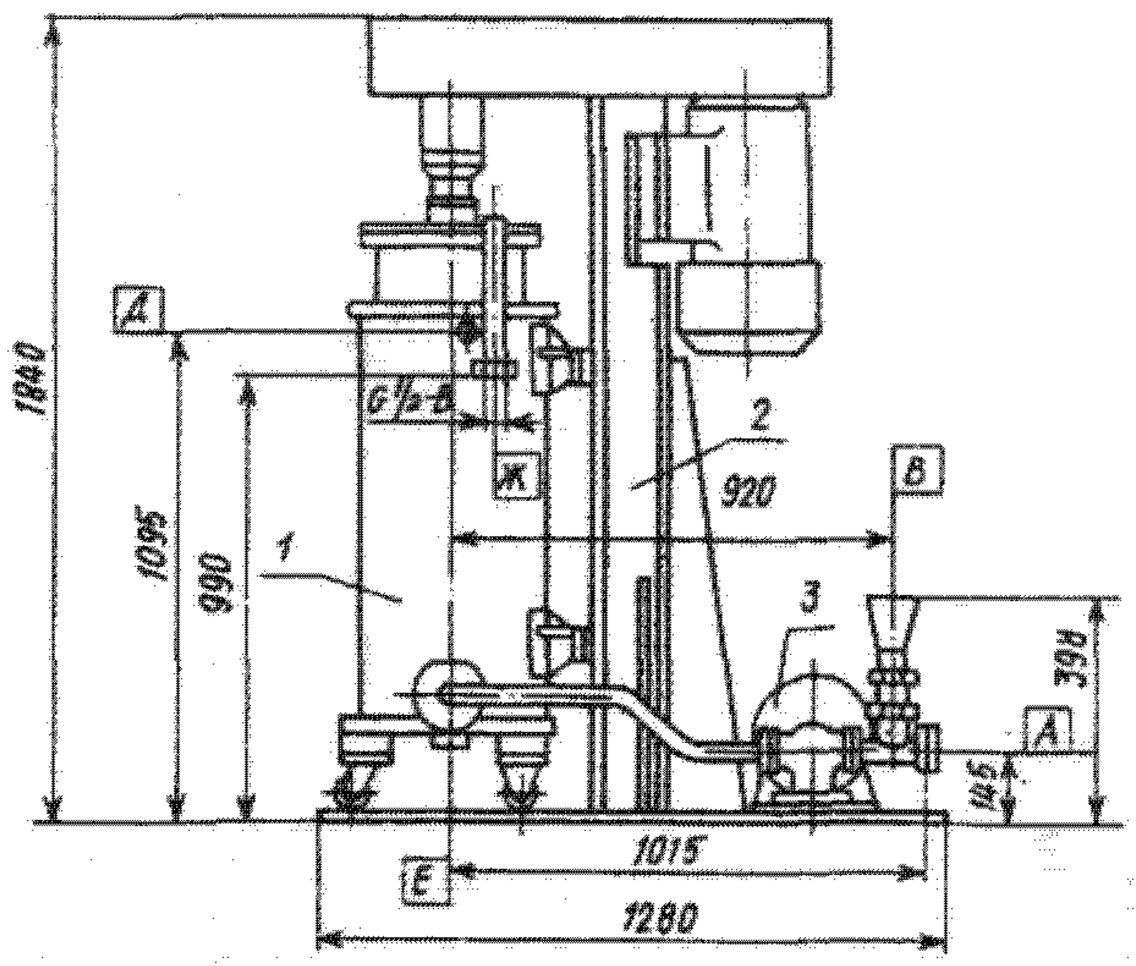


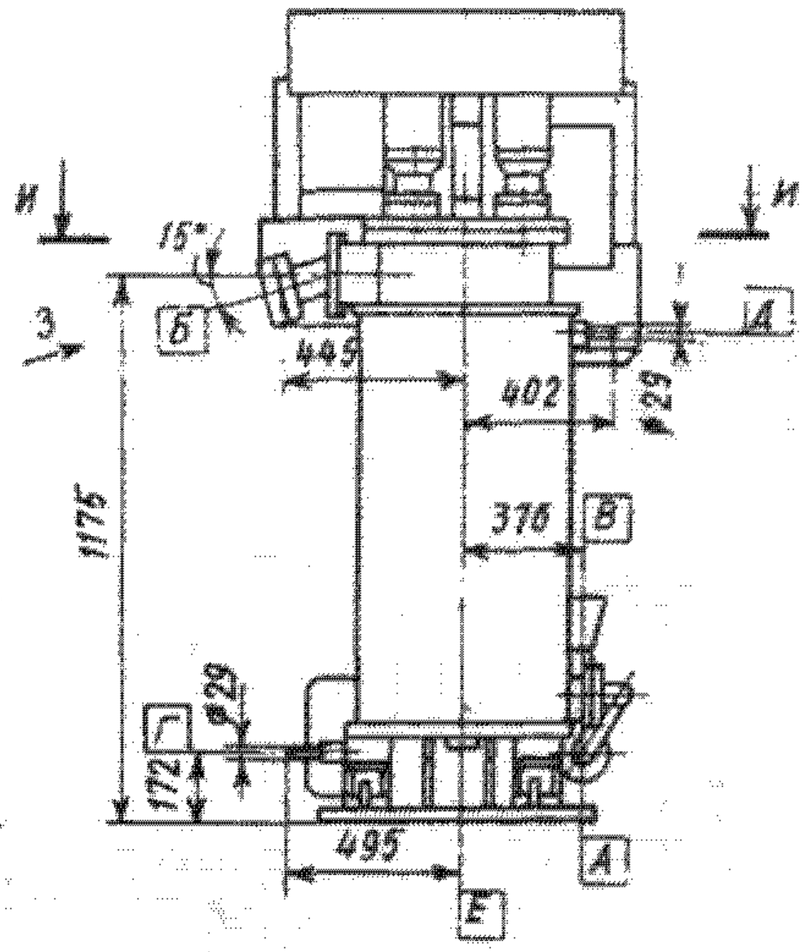
Рис. 31.59. Измельчитель Б1-0.050-В-К-03:
1 —размольный аппарат с электродвигателем; *2* — станина; *3* — насосная станция

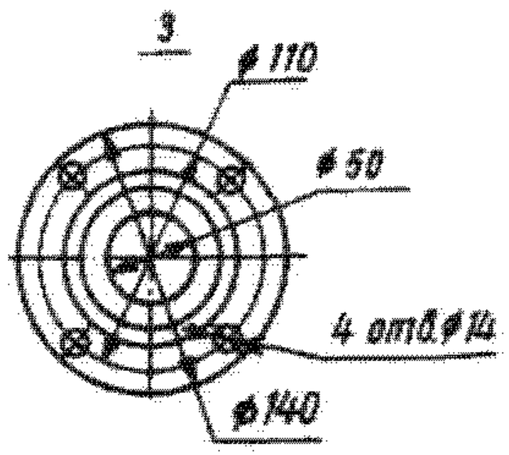
Таблица штуцеров измельчителя Б1-0,050-В-К-03

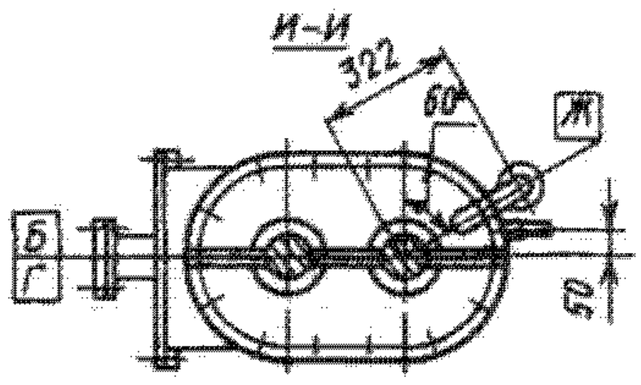
Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
*А**	Вход исходного продукта	25	1
*Б**	Выход готового продукта	40	1
В	Заливка насоса	25	1
Г	Подвод охлаждающей жидкости	20	1
Д	Отвод охлаждающей жидкости	20	1
Е	Выгрузка мелющих тел	60	1
Ж	Перелив суспензии	15	1

* Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12820—80 на P_y 0,6 (6) МПа (кгс/см^2).









План опорных поверхностей измельчителя

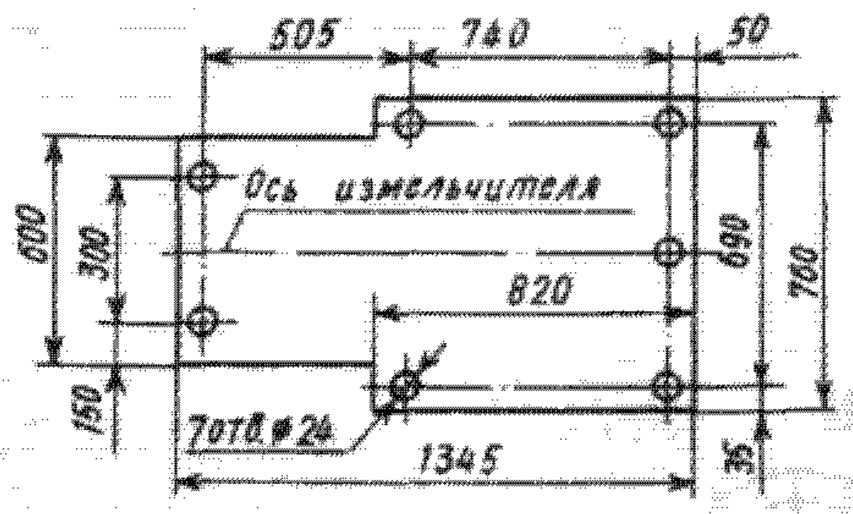


Рис. 31.60. Измельчитель Б1-0.125-В-К-03:
1 — размольный аппарат с электроприводом; *2* — станина; *3* — насосная станция

Таблица штуцеров измельчителя Б1-0,125-В-К-03

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
*А**	Вход исходного продукта	25	1
*Б**	Выход готового продукта	50	1
В	Заливка насоса	25	1
Г	Подвод охлаждающей жидкости	25	1
Д	Отвод охлаждающей жидкости	25	1
Е	Выгрузка мелющих тел	60	1
Ж	Перелив суспензии	15	1

* Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12820—80 на P_y 0,6 (6) МПа (кгс/см^2).

Универсальные измельчители типа У1

Предназначены для тонкого измельчения различных материалов.

По типу рабочих органов измельчители изготовляют в двух исполнениях: молотковом и пальцевом.

Измельчитель состоит из размольного аппарата с электроприводом, магнитного улавливателя и рамы (рис. 31.61, 31.62).

Исходный продукт непрерывно подается в размольную камеру через загрузочный патрубок, где измельчается рабочими органами.

Измельчение взрывоопасных продуктов осуществляется в среде азота.

Измельчители устанавливают во взрывоопасных помещениях зоны класса В-IIа по ПУЭ—86.

Условное обозначение

У1 — тип измельчителя (универсальный); 0.25, 0.63 — наружный диаметр ротора, м; I — пылезащищенное исполнение электрооборудования; 2 — взрывозащищенное исполнение электрооборудования; У — углеродистое исполнение измельчителя; К — коррозионностойкое исполнение измельчителя; 01, 02, 04 — порядковый номер модели и конструктивное исполнение (01 — молотковый, 02 — пальцевый, 04 — молотковый и пальцевый); У — климатическое исполнение измельчителя (для эксплуатации в районах с умеренным климатом); 3 — категория размещения измельчителя (для эксплуатации в закрытых помещениях).

Пример обозначения измельчителя

Измельчитель У1-0.25 2У-01 У3 ТУ 26-01-1049—88.

Измельчитель У1-0.63 2К-02 У3 ТУ 26-01-1049—88.

Измельчитель У1-0.63 1К-04 У3 ТУ 26-01-1049—88.

Техническая характеристика измельчителей типа У1-0,25

Показатель	У1-0,25 1У-01 У1-0,25 1К-01	У1-0,25 2У-01 У1-0,25 2К-01	У1-0,25 1У-02 У1-0,25 1К-02	У1-0,25 2У-02 У1-0,25 2К-02	У1-0,25 1У-04 У1-0,25 1К-04	У1-0,25 2У-04 У1-0,25 2К-04
Производительность, кг/ч:						
расчетная, не более	250		250		250	
по дневному флюоресцентному оранжево-красному пигменту	50		50		50	
Размер частиц:						
измельчаемого материала, мм, не более	15		10—30		3—30	
измельченного материала, мкм, не более	100—500		50—150		10—500	
Диаметр ротора, м, не более	0,25		0,25		0,25	
Частота втащения ротора, $с^{-1}$ (об/мин), не более	127,5(7650)		191,7(11500)		127,5(7650)	191,7(11500)
Привод:						
тип двигателя	4АМ112М2У3	АИМ112М2У2,5	4АМ112М2У3	АИМ112М2У2,5	4АМ112М2У3	АИМ112М2У2,5
мощность, кВт	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин)	50(3000)		50(3000)		50(3000)	
Потребляемая мощность, кВт, не менее	6		6		6	
Габаритные размеры, мм, не более	1190x620x809		1190x620x809		1190x620x809	
Масса, кг:						
общая	250	274	260	284	297(в том числе рабочих органов — 64)	320(в том числе рабочих органов — 64)
в том числе деталей из сталей:						
08Х13	45		45		45	
30Х13	37		37		37	

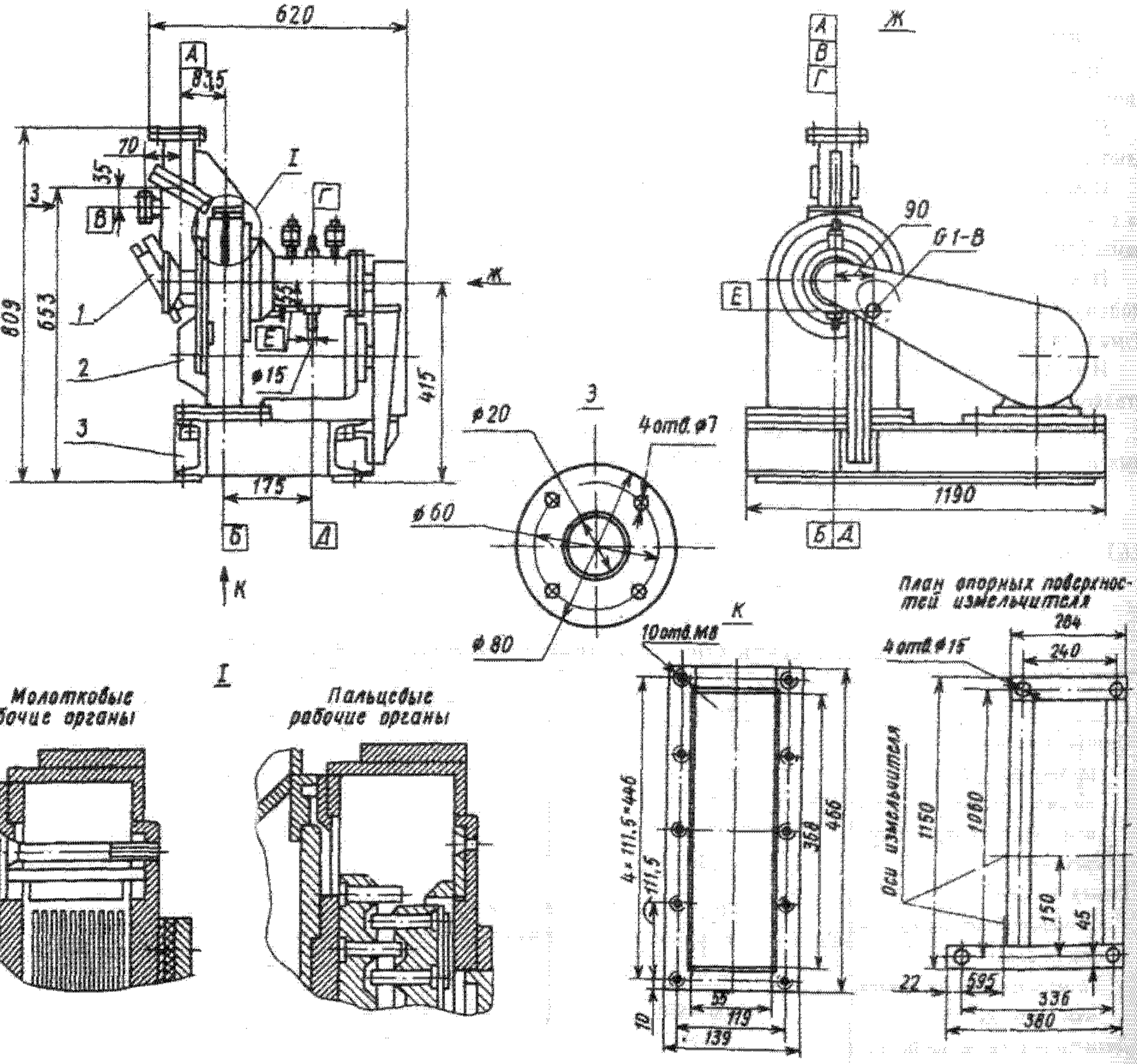


Рис. 31.61. Измельчитель типа У1-0,25:
1 — магнитный улавливатель; *2* — размольный аппарат с электроприводом; *3* — рама

Таблица штуцеров измельчителя типа У1-0,25

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
*А**	Вход исходного продукта	65	1
Б	Выход готового продукта	368х55**	1
В	Подача инертного газа	20	1
Г	Сброс воздуха	10	1
Д	Слив масла	15	2
Е	Подсос воздуха или газа	25	1

* Присоединительные размеры фланца по ГОСТ 12820—80 на P_y 0,6 (6) МПа (кгс/см^2).
** Указаны размеры прямоугольного штуцера в свету.

Техническая характеристика измельчителей типа У1-0,63

Показатель	У1-0,63 1У-01 У1-0,63 1К-01	У1-0,63 2У-01 У1-0,63 2К-01	У1-0,63 1У-02 У1-0,63 1К-02	У1-0,63 2У-02 У1-0,63 2К-02	У1-0,63 1У-04 У1-0,63 1К-04	У1-0,63 2У-04 У1-0,63 2К-04
Производительность, кг/ч:						
расчетная, не более	1600		1600		1600	
по красному пигменту *Ж*	1000		1000		1000	
Размер частиц:						
измельчаемого материала, мм, не более	25		10—30		10—30	
измельченного материала, мкм, не более	100—500		50—150		50—500	
Диаметр ротора, м, не более	0,63		0,63		0,63	
Частота втащения ротора, $с^{-1}$ (об/мин), не более	49,1(2945)		66,6(4000)		49,1(2945)	66,6(4000)
Привод:						
тип двигателя	4АМ200L2У3	АИМР200L2У2,5	4АМ200L2У3	АИМР200L2У2,5	4АМ200L2У3	АИМР200L2У2,5
мощность, кВт	45	45	45	45	45	45
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин)	50(3000)		50(3000)		50(3000)	
Потребляемая мощность, кВт, не менее	36		36		36	
Габаритные размеры, мм, не более	1875x920x1327		1875x920x1327		1875x920x1327	
Масса, кг, не более:						
общая	920	950	950	980	1048(в том числе рабочих органов — 205)	1078(в том числе рабочих органов — 205)
в том числе деталей из сталей:						
08Х13	215		215		215	
30Х13	89		89		89	
20Х13	36		36		36	

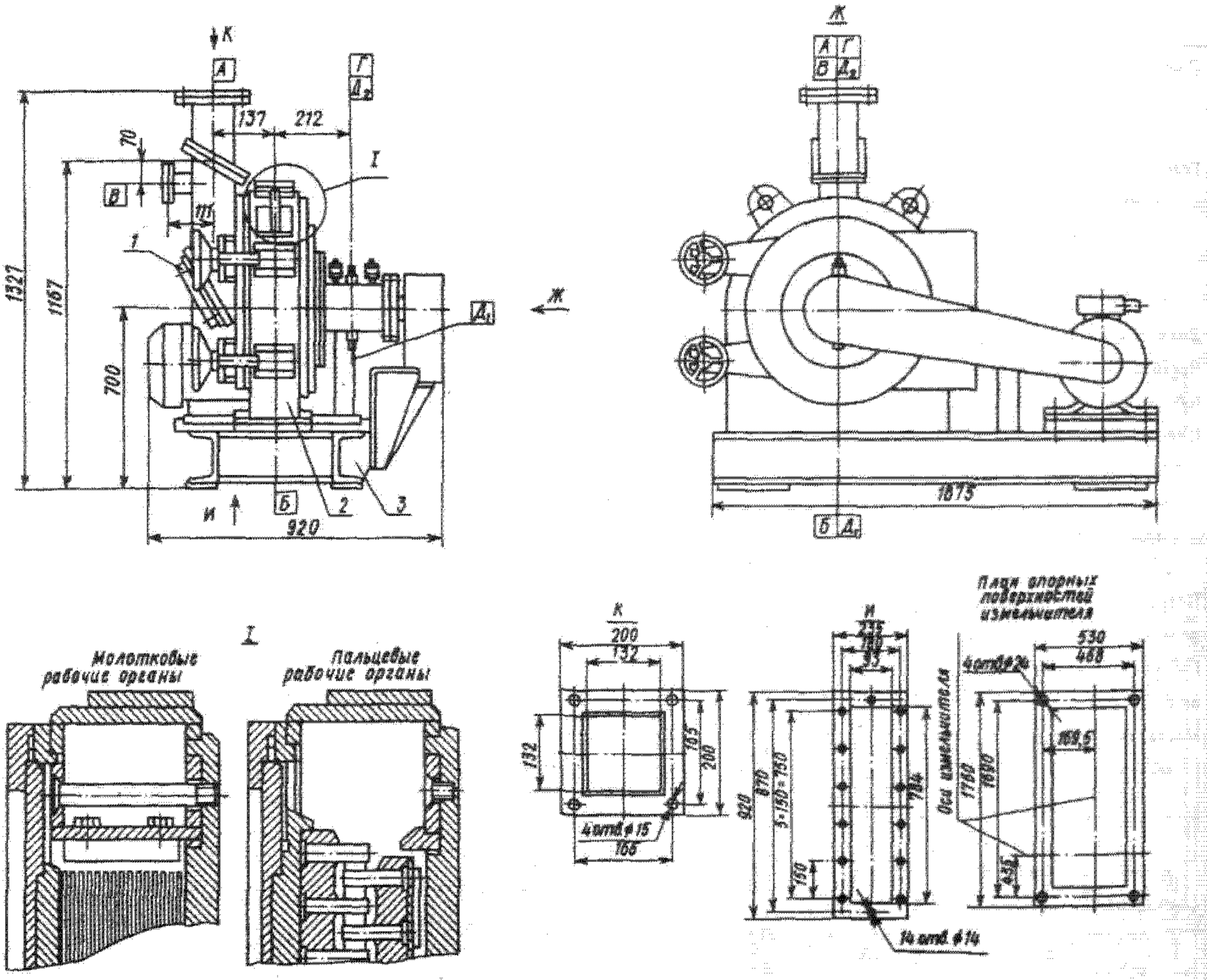


Рис. 31.62. Измельчитель типа У1-0.63:
1 — магнитный улавливатель; *2* — размольный аппарат с электроприводом; *3* — рама

Таблица штуцеров измельчителя типа У1-0,63

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Вход исходного продукта	132x132*	1
Б	Выход готового продукта	93x784*	1
*В***	Подача азота	40	1
Г	Сброс воздуха	10	1
$Д_1$	Слив масла	15	1
$Д_2$	Контроль уровня масла	10	1

* Указаны размеры прямоугольного штуцера в свету.

** Присоединительный размер фланца по ГОСТ 12820—80 на P_y 0,6 (6) МПа (кгс/см²).

Измельчитель Р-0.90 2У-01

Предназначен для распушки асбестовых формовочных масс с содержанием бензина не более 3% и других подобных материалов в производстве асбестовых технических изделий.

Измельчитель (рис. 31.63) состоит из размольного аппарата, электропривода с ременной передачей и рамы.

Корпус и крышка измельчителя выполнены из чугуна. Внутренняя поверхность корпуса и крышки зафутерована зубчатыми секторами. На корпусе измельчителя крепится подшипниковый узел привода. Вал привода и закрепленные на нем била образуют ротор измельчителя. Ротор через ременную передачу получает вращение от двигателя.

В нижней части корпуса расположены колосниковые решетки и штуцер для выгрузки измельченного материала.

Исходный материал через воронку, расположенную на крышке измельчителя, поступает в рабочую зону, где измельчается с помощью бил ротора, зубчатых секторов и частично колосниковых решеток. Измельченный материал выгружается из измельчителя через колосниковую решетку с помощью пневмотранспорта.

Степень измельчения асбомассы зависит от типа применяемой колосниковой решетки.

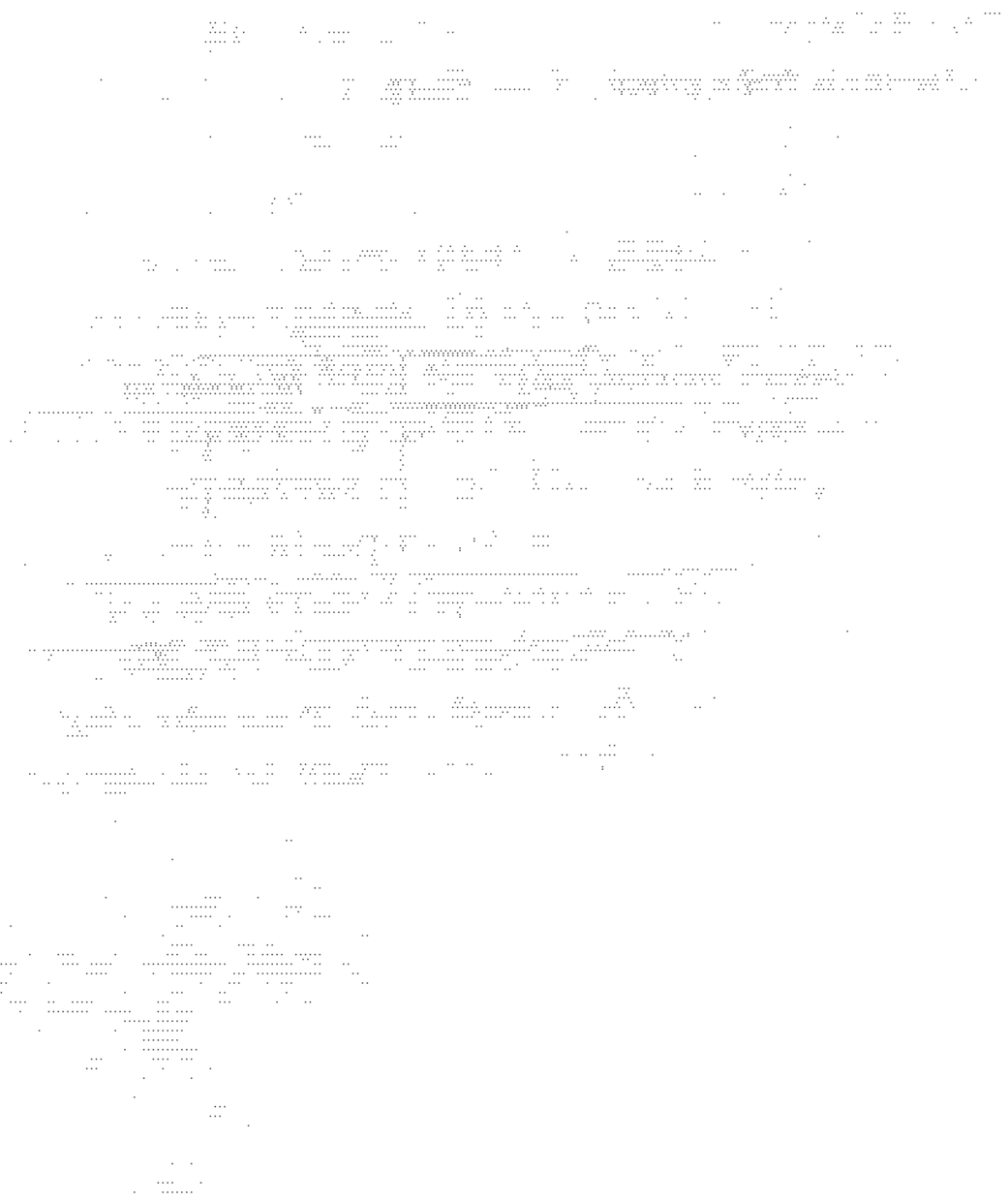
Измельчитель устанавливают во взрывоопасном помещении зоны класса В-Iа по ПУЭ—86.

Условное обозначение

Р — тип измельчителя (роторный); 0.90 — наружный диаметр ротора, м; 2 — взрывозащищенное исполнение электрооборудования; У — углеродистое исполнение (по материалу основных деталей); 01 — порядковый номер модели; УХЛ — климатическое исполнение измельчителя (для эксплуатации в районах с умеренным холодным климатом); 3 — категория размещения измельчителя (для эксплуатации в закрытых помещениях).

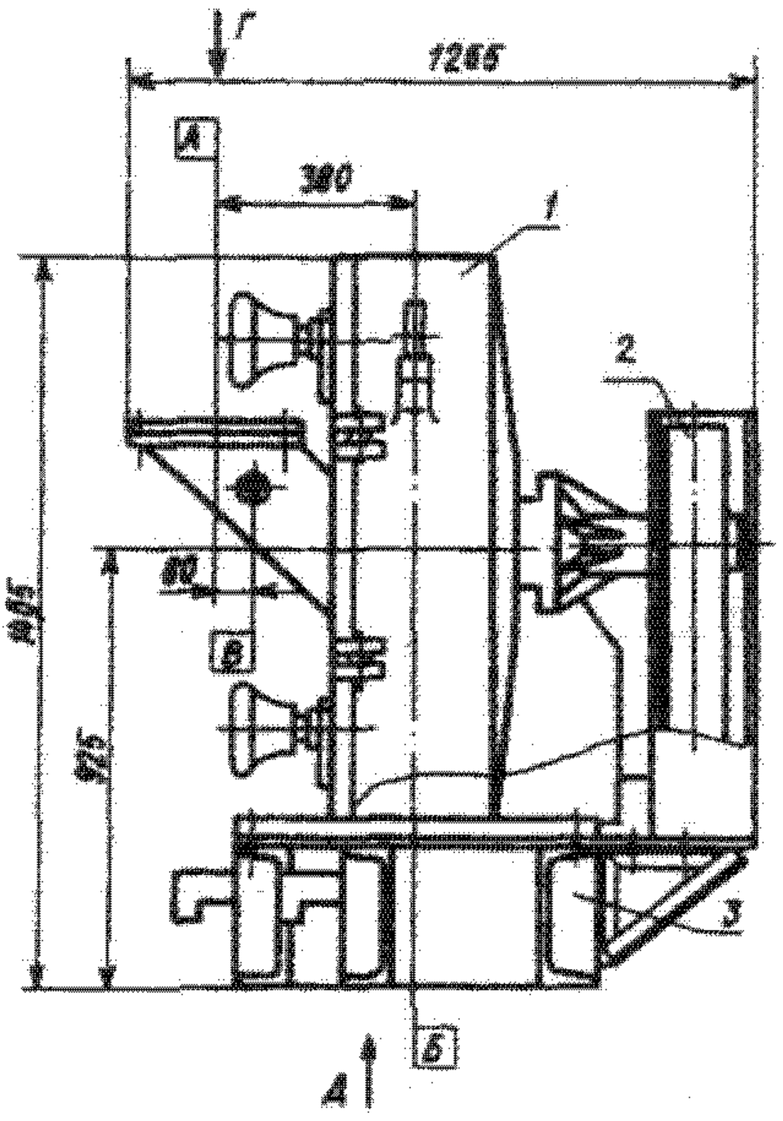
Пример обозначения измельчителя

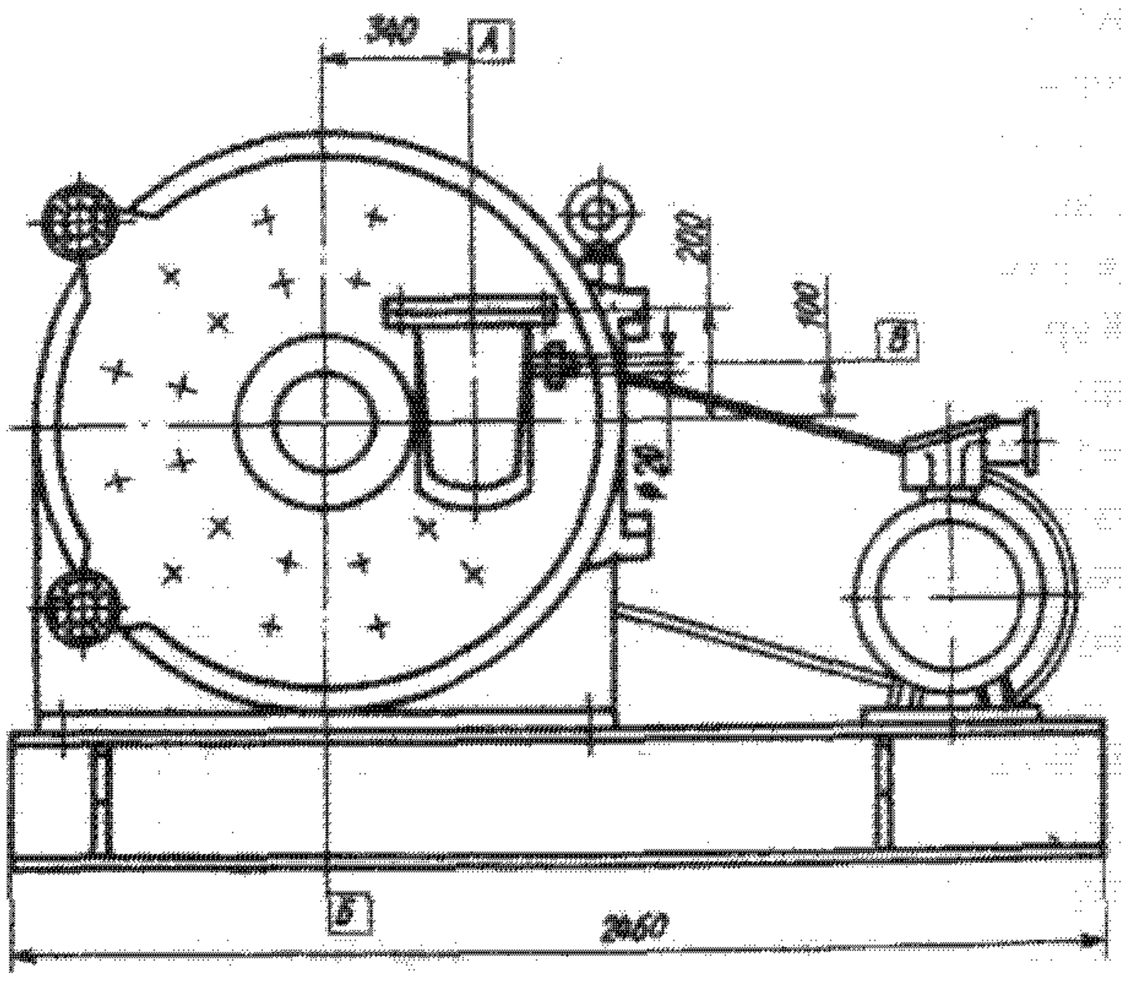
Измельчитель Р-0.90 2У-01 УХЛ3 ТУ 26-01-1053—88.

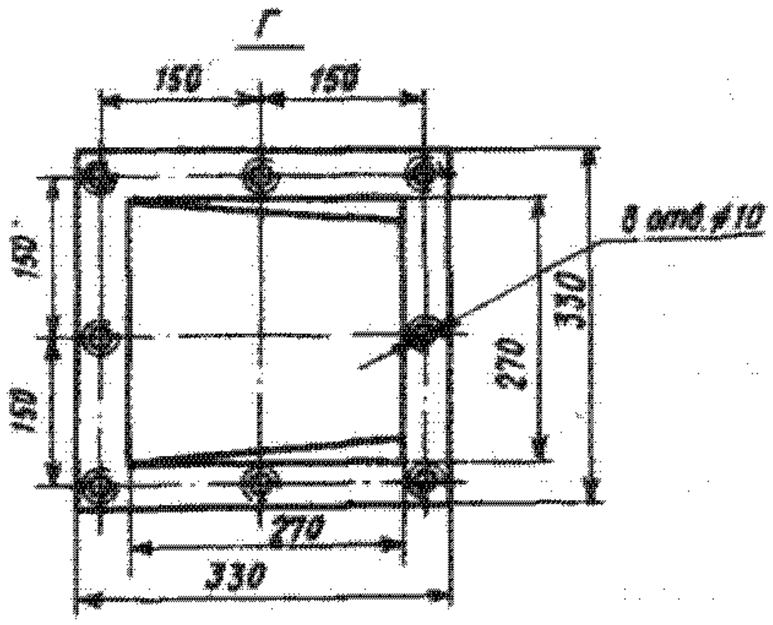


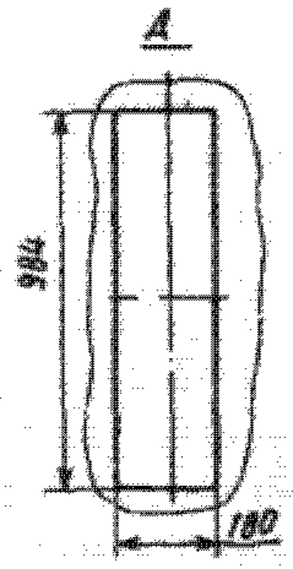
Техническая характеристика

Производительность по асбомассе 143-63 и 41-132-67 (ГОСТ 1786—80), кг/ч	1400
Размеры кусков (брикетов) исходного материала, мм	120x50x30
Длина распушенного волокна, мм	1—5
Диаметр ротора (наружный), м	0,9
Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин), не более	13,56(814)
Привод ротора:	
тип двигателя	ВАО82-4
мощность, кВт	55
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мии)	24,5(1470)
Ширина щели колосниковой решетки, мм	2, 4, 8, 12, 16
Потребляемая мощность, кВт, не более	51
Габаритные размеры, мм, не более	2460x 1265x 1465
Масса, кг, не более	2310









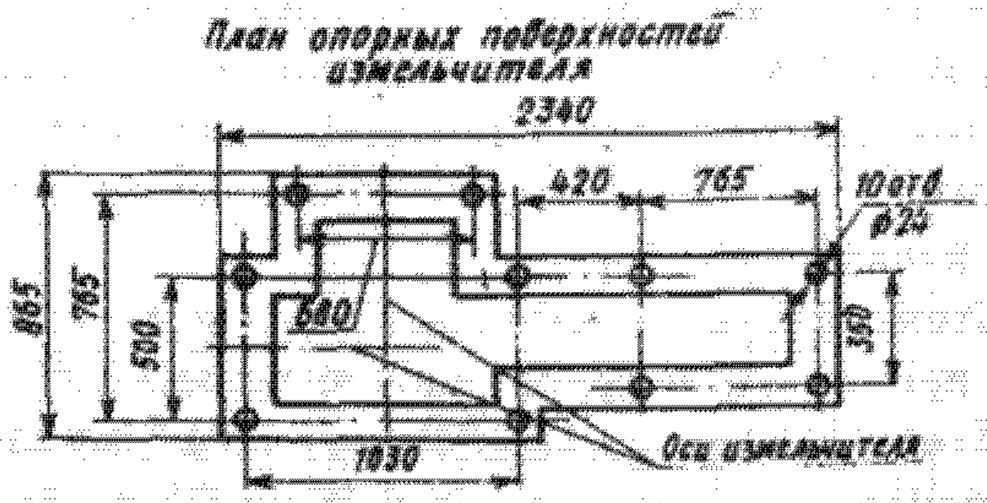


Рис. 31.63. Измельчитель Р-0.90 2У-01:
1 — размольный аппарат; *2* — электропривод с ременной передачей; *3* — рама

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Вход исходного продукта	270х270*	1
Б	Выход готового продукта	180х984*	1
В	Продувка инертным газом	20	1

* Указаны размеры прямоугольного штуцера в свету.

ГЛАВА 32

СМЕСИТЕЛИ ДЛЯ СЫПУЧИХ И ПАСТООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

32.1. Общие сведения

В главе приведены наименование, назначение, область применения, технические характеристики, краткое описание конструкций и принципа действия, общие виды с установочными и присоединительными размерами смесителей для сыпучих и пастообразных материалов, серийно изготовляемых заводами химического машиностроения.

Проектным организациям рекомендуется пользоваться сведениями только при техническом проектировании. При рабочем проектировании за уточненными данными следует обращаться на заводы-изготовители.

При оформлении заказа проектным организациям или другим потребителям смесителей рекомендуется нужный тип смесителя выбирать в соответствии с его назначением, указанным в справочнике.

Условное обозначение смесителей

Первые буквы – тип смесителя. Цифры после тире: номинальный объем ($м^3$) – для смесителей периодического действия типов БК, ПШ и ФЛ; рабочий объем ($дм^3$) – для смесителей типов ДЛ, ЗЛ, ЗШ и Пж; номинальный объем смесительной камеры ($дм^3$) – для смесителя непрерывного действия НДЦ-25 ВБК. Первые цифры через интервал – исполнение смесителя по виду электрооборудования (для всех типов смесителей, кроме типа ФЛ: 1 – взрывозащищенное; 2 – невзрывозащищенное; для смесителей типа ФЛ: 1 – невзрывозащищенное; 2 – взрывозащищенное). Вторые цифры – исполнение смесителя по виду обогрева: 3 – с рубашкой, 4 – без рубашки (для смесителей типа ФЛ цифра 4 – с рубашкой); 5 – с электрообогревом. Буква после цифр – исполнение смесителей по виду материалов деталей, соприкасающихся с рабочей средой (К – коррозионностойкая сталь; У – углеродистая сталь). Цифры в конце обозначения после тире – номер модели.

Для смесителей периодического действия ЗШ-1000, ЗШ-2000, ДЛ-1000 и непрерывного действия НДЦ-25 осталось прежнее буквенное обозначение исполнения смесителя по виду электрооборудования и обогрева: Н – невзрывозащищенное; В – взрывозащищенное; Р – с рубашкой; Б – без рубашки; Э – с электрообогревом.

Примеры условного обозначения смесителей

Смеситель периодического действия планетарно-шнековый номинальным объемом смесительной камеры 1 $м^3$ во взрывозащищенном исполнении, без рубашки, из углеродистой стали, первой модели обозначается: *Смеситель ПШ-1 14У-01.*

Смеситель периодического действия фрезерно-лопастной номинальным объемом смесительной камеры 0,63 $м^3$ во взрывозащищенном исполнении, с рубашкой, из коррозионностойкой стали, второй модели обозначается: *Смеситель ФЛ-0,63 24К-02*

Смеситель непрерывного действия центробежный номинальным объемом смесительной камеры 25 $дм^3$ во взрывозащищенном исполнении, без рубашки, из коррозионностойкой стали, первой модели обозначается: *Смеситель НДЦ-25 ВБК-01.*

Массовую производительность Q (кг/ч) смесителей периодического действия определяют по формуле :

$$Q = \frac{V \cdot \gamma \cdot K_з}{T},$$

где V – номинальный объем смесительной камеры, $м^3$; γ – насыпная плотность приготовляемой смеси, $кг/м^3$; $K_з$ – коэффициент заполнения смесительной камеры; T – длительность производственного цикла смешивания, ч.

Длительность производственного цикла смешивания T (ч) определяют по формуле:

$$T = T_г + T_з + T_р,$$

где $T_г$ – продолжительность загрузки смесителя, ч; $T_з$ – продолжительность смешивания, ч; $T_р$ – продолжительность выгрузки готовой смеси из смесителя, ч.

Длительность производственного цикла обусловливается требованиями производства и определяется заказчиком.

Техническая характеристика смесителей

Смесители периодического действия для сыпучих материалов

Тип смесителя	Условное обозначение смесителя	КОД ОКП	Номинальный объем смесительной камеры, м³	Материал деталей, соприкасающихся с рабочей средой
Планетарно-шнековый	ПШ-1 14У-01	36 1823 1017	1	Сталь 09Г2С
	ПШ-1 14К-02	36 1823 3044		Сталь 08Х13
	ПШ-1 14К-03	36 1823 3045		Сталь 08Х22Н6Т
Фрезерно-лопастный	ФЛ-0,01 24У-01	36 1821 1055	0,01	Сталь 09Г2С
	ФЛ-0,01 24У-02	36 1821 1056		Сталь 08Х22Н6Т
	ФЛ-0,01 24К-01	36 1821 3084		Сталь 09Г2С
	ФЛ-0,01 24К-02	36 1821 3085		Сталь 08Х22Н6Т
	ФЛ-0,04 24У-01	36 1821 1057	0,04	Сталь 09Г2С
	ФЛ-0,04 24У-02	36 1821 1058		
	ФЛ-0,04 24К-01	36 1821 3086		Сталь 08Х22Н6Т
	ФЛ-0,04 24К-02	36 1821 3087		
	ФЛ-0,16 24У-01	36 1821 1059	0,16	Сталь 09Г2С
	ФЛ-0,16 24У-02	36 1821 1060		
	ФЛ-0,16 24К-01	36 1821 3088		Сталь 08Х22Н6Т
	ФЛ-0,16 24К-02	36 1821 3089		
	ФЛ-0,04 24У-01	36 1821 1061	0,63	Сталь 09Г2С
	ФЛ-0,04 24У-02	36 1821 1062		
	ФЛ-0,63 24К-01	36 1821 3090		Сталь 08Х22Н6Т
	ФЛ-0,63 24К-02	36 1821 3091		
Барабанный двухконусный	БК-1,6 24К-01	36 1824 3005	1,6	Сталь 08Х13
	БК-2,5 24К-01	36 1824 3006	2,5	
Дезагрегатор лопастный	ДЛ-1000 НРУ-01	36 1821 1004	1	Стали Ст3сп3 и 09Г2С-14
	ДЛ-1000 ВРУ-01	36 1821 1005		
	ДЛ-1000 НРК-01	36 1821 3027		Сталь 08Х22Н6Т
	ДЛ-1000 ВРК-01	36 1821 3028		
Плужный	Пж-250 24К-01	36 1823 3042	0,25	Сталь 08Х13
	Пж-250 13У-01	36 1823 1015		Сталь 09Г2С
	Пж-250 13К-01	36 1823 3043		Сталь 08Х22Н6Т

Смесители периодического действия для пастообразных материалов

Тип смесителя	Условное обозначение смесителя	КОД ОКП	Рабочий объем смесительной камеры, м³	Материал деталей, соприкасающихся с рабочей средой
С зет-образными лопастями	ЗЛ-10 23У-01	36 1822 1016	0,01	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-10 13У-01	36 1822 1017		
	ЗЛ-10 23К-01	36 1822 3001		Стали 12Х18Н10Т, 14Х17Н2 и 14Х18Н4Г4Л
	ЗЛ-10 13К-01	36 1822 3001		
	ЗЛ-25 23У-01	36 1822 1001	0,025	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-25 13У-01	36 1822 1002		
	ЗЛ-25 23К-01	36 1822 3003		Стали 12Х18Н10Т, 14Х17Н2 и 14Х18Н4Г4Л
	ЗЛ-25 13К-01	36 1822 3004		
	ЗЛ-63 23У-01	36 1822 1050	0,063	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-63 13У-01	36 1822 1051		
	ЗЛ-63 23К-01	36 1822 3057		Стали 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и 14Х18Н4Г4Л
	ЗЛ-63 13К-01	36 1822 3058		
	ЗЛ-100 23У-02	36 1822 1063	0,1	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-100 13У-02	36 1822 1064		
	ЗЛ-100 23К-02	36 1822 3086		Стали 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и 14Х18Н4Г4Л
	ЗЛ-100 13К-02	36 1822 3087		
	ЗЛ-250 23У-01	36 1822 1022	0,25	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-250 13У-01	36 1822 1023		
	ЗЛ-250 23К-01	36 1822 3027		Стали 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и 14Х18Н4Г4Л
	ЗЛ-250 13К-01	36 1822 3028		
	ЗЛ-400 23У-02	36 1822 1062	0,4	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-400 13У-02	36 1822 1061		
	ЗЛ-400 23К-02	36 1822 3084		Стали 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и 14Х18Н4Г4Л
	ЗЛ-400 13К-02	36 1822 3083		
	ЗЛ-400 23У-03	36 1822 1018		Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-400 13У-03	36 1822 1019		
	ЗЛ-630 23У-01	36 1822 1046	0,63	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-630 13У-01	36 1822 1047		
	ЗЛ-630 23К-01	36 1822 3055		Стали 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и 14Х18Н4Г4Л
	ЗЛ-630 13К-01	36 1822 3056		
	ЗЛ-100 23У-01	36 1822 1008	0,1	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗЛ-400 25У-01	36 1822 1013	0,4	Углеродистая сталь, чугун *

* Марки сталей — по ГОСТ 380—94 и ГОСТ 1050—88; чугуна — по ГОСТ 1412—85.

Смесители периодического действия для пастообразных материалов

Тип смесителя	Условное обозначение смесителя	КОД ОКП	Рабочий объем смесительной камеры, м³	Материал деталей, соприкасающихся с рабочей средой
С зет-образными лопастями и разгрузочным шнеком	ЗШ-4 13К-01	36 1822 3094	0,04	Сталь 08Х22Н6Т
	ЗШ-25 13К-01	36 1822 3096	0,025	
	ЗШ-100 23У-01 ЗШ-100 13У-01	36 1822 1006 36 1822 1007	0,1	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗШ-100 23К-01 ЗШ-100 13К-01	36 1822 3007 36 1822 3100		Стали 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и 14Х18Н4Г4Л
	ЗШ-400 23У-02 ЗШ-400 13У-02	36 1822 1043 36 1822 1042	0,4	Углеродистая сталь, чугун *
	ЗШ-400 23К-02 ЗШ-400 13К-02	36 1822 3051 36 1822 3052		Стали 08Х22Н6Т, 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М2Т
С зет-образными лопастями и разгрузочным шнеком	ЗШ-1000 НРУ ЗШ-1000 ВРУ	36 1822 1058 36 1822 1057	1	Углеродистая сталь*
	ЗШ-1000 НРК ЗШ-1000 ВРК	36 1822 3080 36 1822 3081		Стали 08Х22Н6Т И 35Х23Н7СЛ
	ЗШ-1000 НРУ-01 ЗШ-1000 ВРУ-01	36 1822 1054 36 1822 1053		Углеродистая сталь *
	ЗШ-1000 НРК-01 ЗШ-1000 ВРК-01	36 1822 3077 36 1822 3082		Стали 08Х22Н6Т И 35Х23Н7СЛ
	ЗШ-2000 НРУ	—	2	Углеродистая сталь *

Смеситель непрерывного действия

Тип смесителя	Условное обозначение смесителя	Код ОКП	Номинальный объем смесительной камеры, м³	Материал деталей, соприкасающихся с рабочей средой
Центробежный	НДЦ-25 ВБК-01	36 1827 3002	0,025	Сталь 08Х22Н6Т

* Марки сталей — по ГОСТ 380—94 и ГОСТ 1050—88; чугуна — по ГОСТ 1412—85.

32.2. Смесители периодического действия для сыпучих материалов

32.2.1. Смеситель планетарно-шнековый ПШ-1

Предназначен для смешивания и усреднения партий сыпучих материалов размером частиц не более 5 мм, насыпной плотностью не более 1300 кг/м³.

Смеситель представляет собой смесительную камеру конической формы. Внутри камеры вдоль образующей конуса консольно установлен шнек, который верхним концом с помощью муфты соединен с валом водила.

Привод шнека смонтирован на крышке смесительной камеры. Вращение шнека вокруг собственной оси — от привода, состоящего из мотор-редуктора или электродвигателя и редуктора, а вращение водила — от мотор-редуктора через муфту и червячную передачу.

Материал загружают через штуцера, расположенные на крышке. Выгрузка продукта производится через разгрузочный клапан, приводимый в действие пневмоцилиндрами.

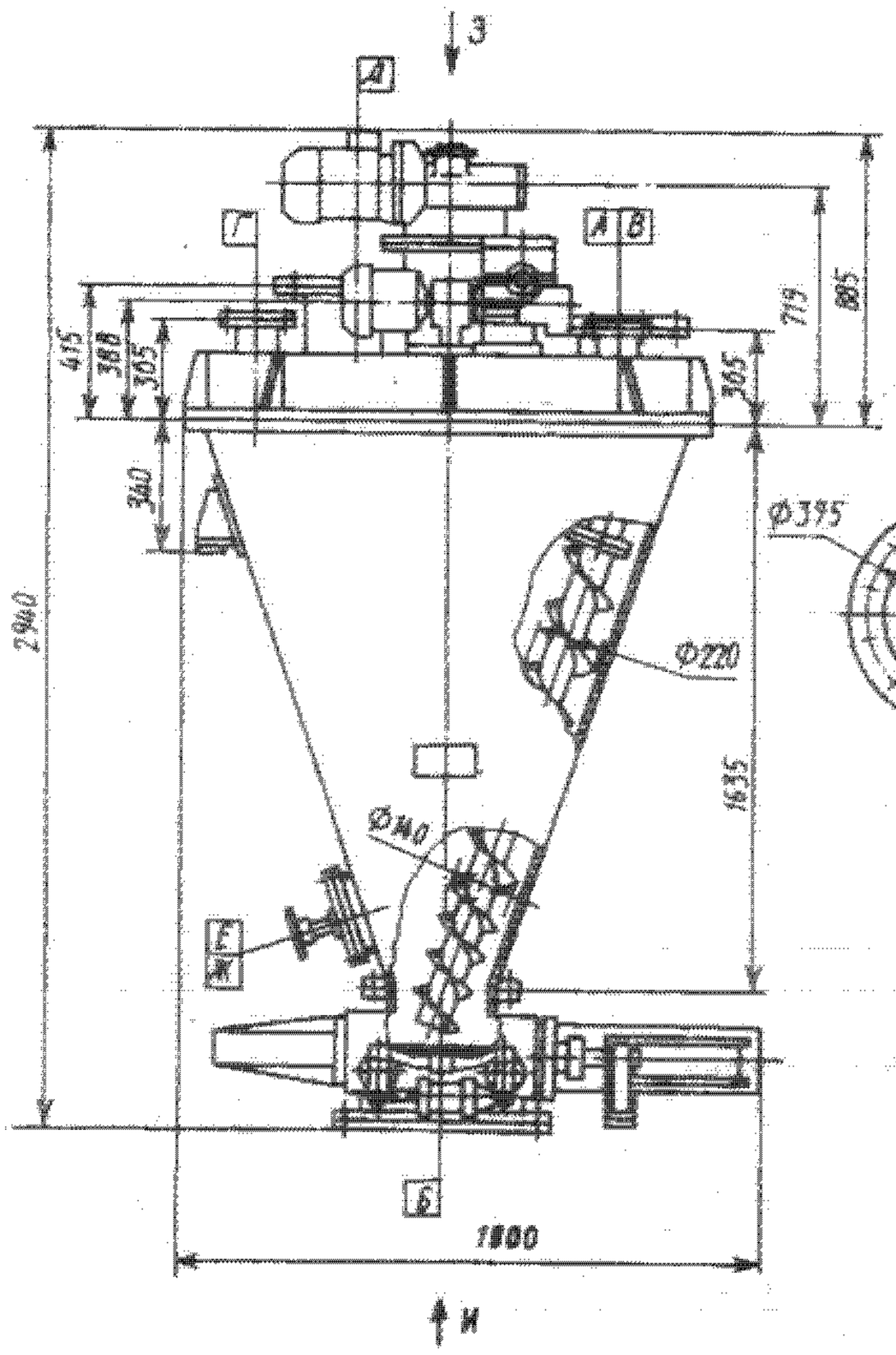
Смесители комплектуются электрооборудованием во взрывозащищенном исполнении; предназначены для установки во взрывоопасных помещениях зоны класса В-Iа по ПУЭ—86.

Среда в смесительной камере — взрывоопасная категории IIА, группы Т4 по ГОСТ 12.1.011—78, вредная, 3 и 4-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007—76, некоррозионная для исполнения 14У и коррозионная для исполнения 14К.

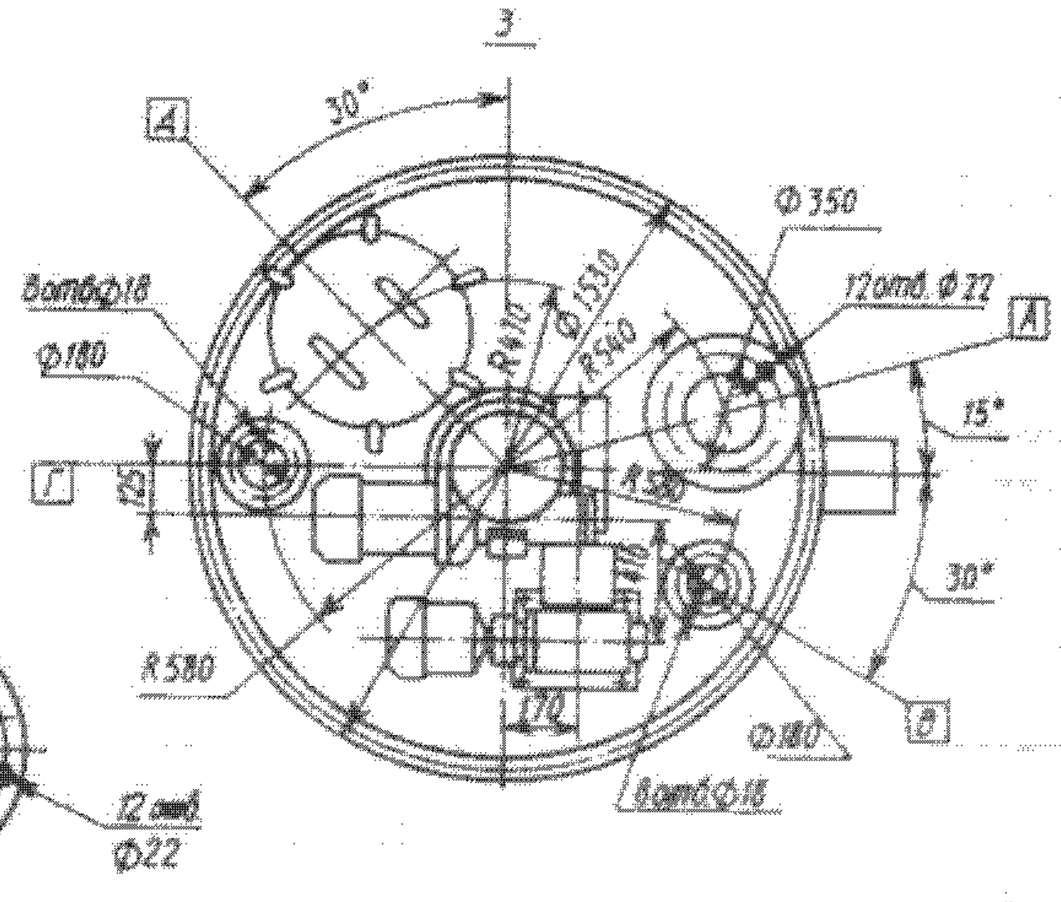
Климатическое исполнение смесителя – У3 по ГОСТ 15150—69.

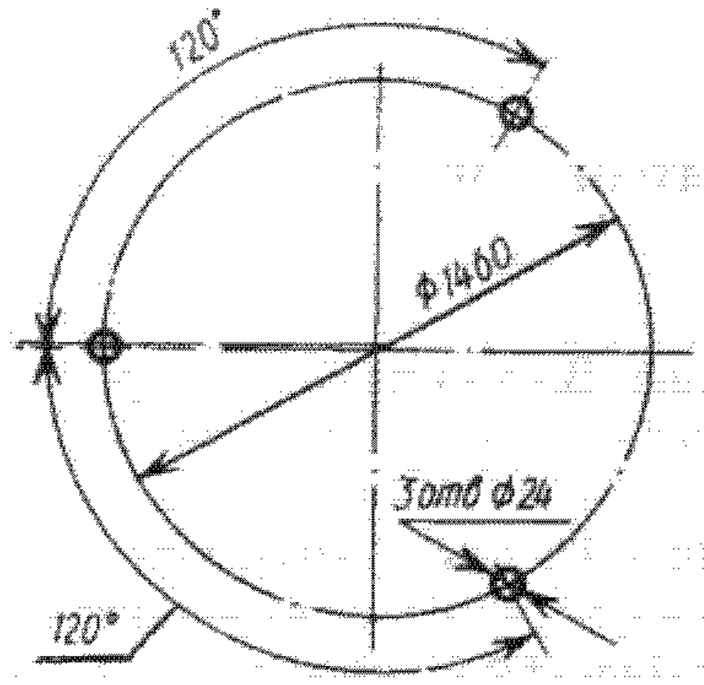
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)
А	Загрузка сыпучих компонентов	1	250	0,1 (1)
Б	Выгрузка готового продукта	1	250	0,1 (1)
В	Резервный	1	100	0,1 (1)
Г	Резервный	1	100	0,1 (1)
Д	Люк	1	400	0,1 (1)
Е	Люк	1	200	0,1 (1)
Ж	Для отбора проб	1	50	0,1 (1)



Общий вид смесителя





План расположения отверстий под фундаментные болты

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м³:	
номинальный	1
рабочий	0,63
Коэффициент заполнения смесительной камеры	0,5—0,8
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более:	
в смесительной камере	0,002 (0,02)
в пневмосистеме	0,4—1 (4—10)
Рабочая температура в смесительной камере, °С	от 0 до +45
Тип электродвигателя:	
привода шнека	АИМ90L4
привода водила	В71В4
Мощность электродвигателя, кВт:	
привода шнека	2,2
привода водила	0,75
Частота вращения, с⁻¹ (об/мин):	
шнека	2 (120)
водила	0,061 (3,663)
Габаритные размеры, мм	1800х1530х2940
Масса без автоматики, кг, не более:	
общая:	
для исполнения 14У-01	1100
для исполнения 14К-02	1070
для исполнения 14К-03	1060
в том числе коррозионностойкой стали	610

32.2.2. Смеситель-дезагрегатор лопастный ДЛ-1000

Предназначен для смешивания сыпучих материалов, а также сыпучих с небольшим количеством жидких компонентов с одновременным разрушением агломератов, образующихся в процессе смешивания в момент добавки жидких компонентов, при условии, что готовая смесь остается сыпучей (угол естественного откоса не более 45° при насыпной плотности смеси не более 690 кг/м³). Может применяться для приготовления жидкотекучих паст вязкостью до 50 Па·с ($5 \cdot 10^4$ сП).

Смеситель состоит из коническо-цилиндрического корпуса с эллиптическим днищем и рубашкой на корпусе для обогрева или охлаждения приготавливаемой смеси. На крышке корпуса расположены технологические штуцера.

Рабочие органы смесителя – ротор в виде четырехлопастной мешалки с углом наклона лопастей к горизонтальной плоскости 30° и дезагрегирующая головка, установленная перпендикулярно образующей цилиндра корпуса и представляющая собой вал с набором плоских лопаток.

В нижней части корпуса расположен разгрузочный затвор (поворотный клапан).

Ротор и дезагрегирующая головка имеют индивидуальные приводы. Смеситель оборудован системой автоматики.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, $D_у$, мм	Условное давление $P_у$, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сыпучих компонентов	1	300	0,6 (6)
Б	Загрузка жидких компонентов	1	50	0,6 (6)
В	Выгрузка готового продукта	1	250	0,1 (1)
Г	Отвод воды (подвод пара)	1	100	0,1 (1)
*Д**	Резервный	1	150	0,25 (2,5)
$Е_1$	Подвод воды (подвод пара)	1	40	0,6 (6)
$Е_2$	Отвод воды (отвод пара)	1	40	0,6 (6)
Ж	Люк	1	325х400	0,1 (1)
З	Сброс давления	1	50	0,6 (6)
И	Для замера температуры	1	М20х1,5	—
$К_{1,2}$	Для слива конденсата	2	М16х1,5	0,6 (6)

* Для смесителей исполнений ВРУ и ВРК — разрывная мембрана.

Смесители, комплектуемые электрооборудованием во взрывозащищенном исполнении, предназначены для установки во взрывоопасных и пожароопасных помещениях зоны классов В-Iа и П-I по ПУЭ—86.

Климатическое исполнение смесителя – У2 по ГОСТ 15150—69.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 1,25
- рабочий 1

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере 0,002 (0,02)
- в пневмосистеме ..... 0,4—0,6 (4—6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С ..... от -20 до +160

Площадь поверхности теплообмена, м^2 4,6

Частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин):
- ротора 1,3 (78)
- вала дезагрегирующей головки 25 (1500)

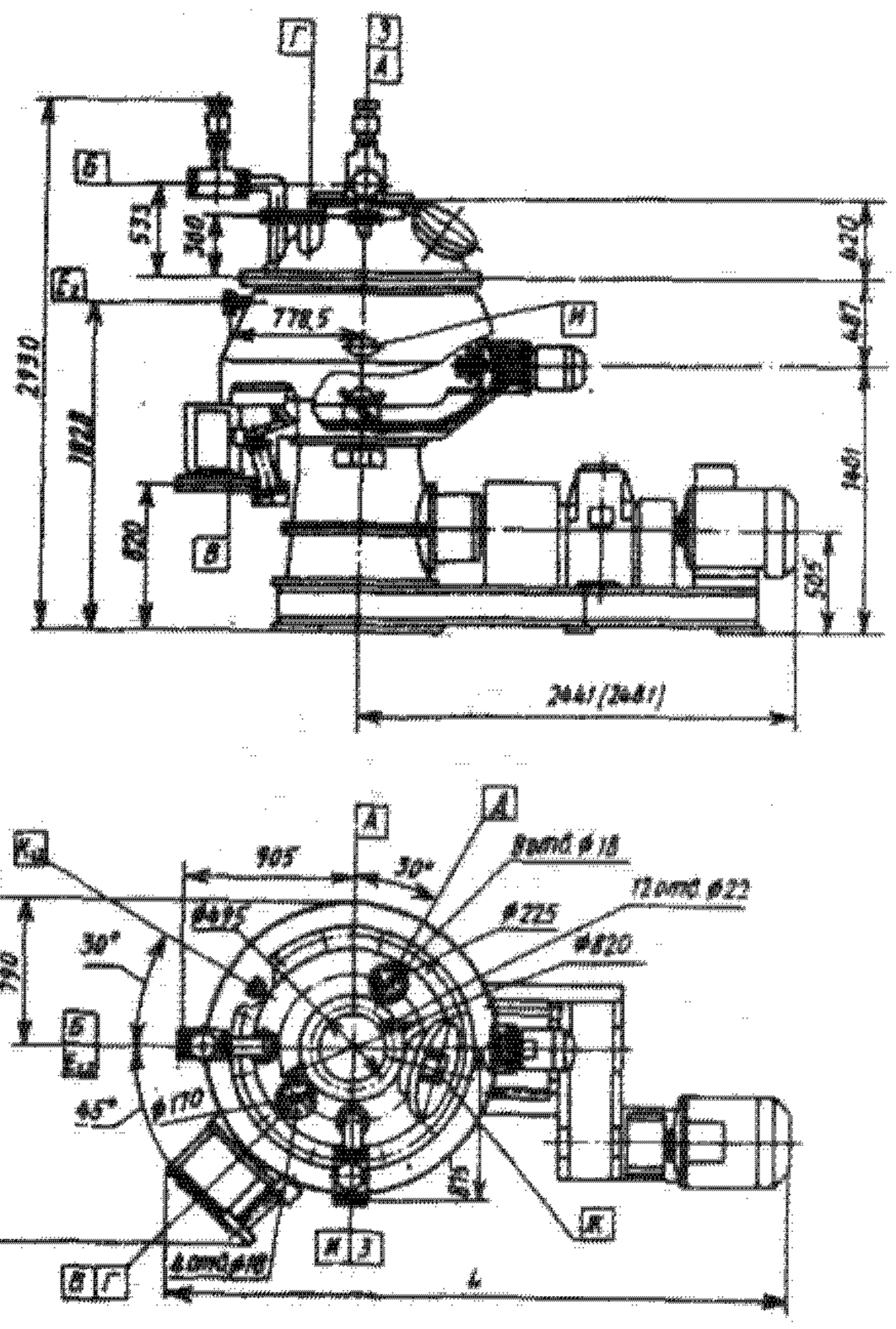
Привод ротора:
- тип редуктора Ц2У-315Н-16-12
- тип электродвигателя:
  - для исполнений НРУ и НРК 4АМ200L4
  - для исполнений ВРУ и ВРК АИМР200L4
- мощность, кВт 55
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Привод дезагрегирующей головки:
- тип электродвигателя:
  - для исполнений НРУ и НРК 4А100L4
  - для исполнений ВРУ и ВРК 2В100L4
- мощность, кВт 4
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

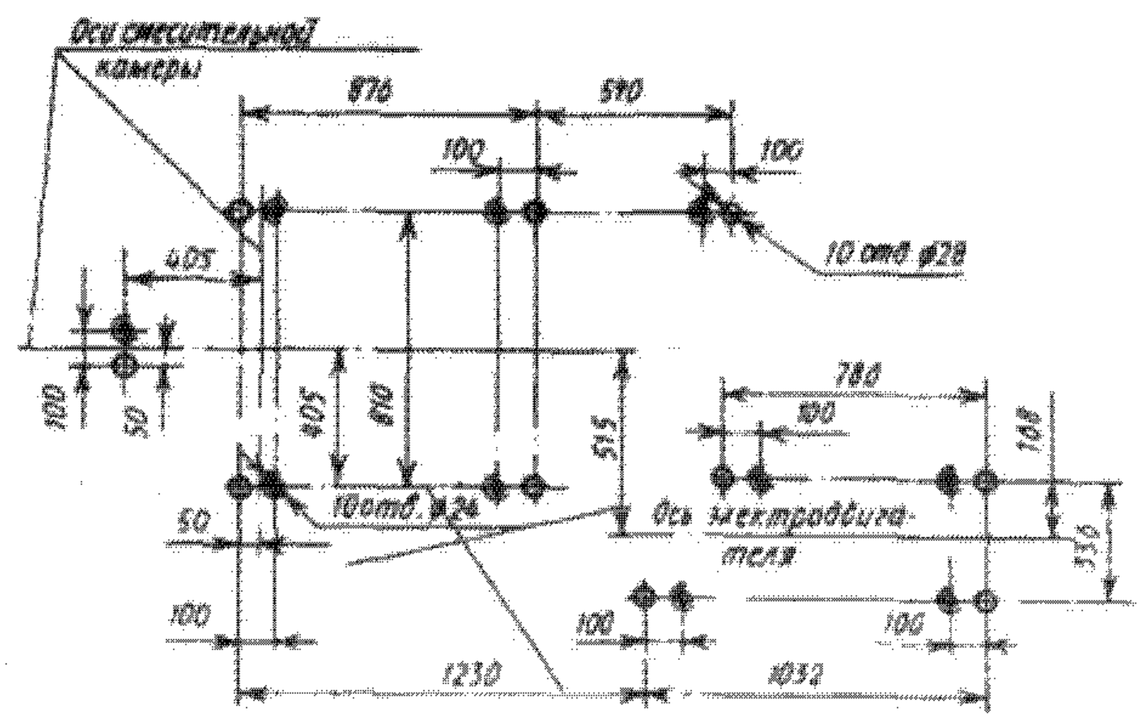
Привод разгрузочного затвора ..... пневмоцилиндр 1412-100х0200

Габаритные размеры, мм, не более:
- длина L:
  - для исполнений НРУ и НРК 3440
  - для исполнений ВРУ и ВРК 3480
- ширина 1855
- высота 2930

Масса без автоматики, кг, не более:
общая:
- для исполнения НРУ 3345
- для исполнения НРК 3365
- для исполнения ВРУ 3643
- для исполнения ВРК 3663
- в том числе коррозионностойкой стали для исполнений НРК и ВРК 828



Общий вид смесителя
(размер в скобках – для исполнений ВРУ и ВРК)



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

Смесители фрезерно-лопастные

Предназначены для приготовления смесей сыпучих материалов насыпной плотностью не более 2000 кг/м^3 и пастообразных жидкотекучих материалов динамической вязкостью от 10 до 200 Па·с (от 104 до 2·105 сП), не требующих разрушения агломератов и диспергирования (модель 01); для приготовления пастообразных жидкотекучих смесей динамической вязкостью от 10 до 200 Па·с (от 10^4 до $2·10^5$ сП) с разрушением агломератов и частичным диспергированием (модель 02).

Корпус смесителя, представляющий собой вертикальную цилиндрическую емкость с эллиптическим днищем и рубашкой, снабжен затвором для выгрузки готовой смеси. На внутренней стенке корпуса закреплен направляющий отбойник. На крышке корпуса расположены технологические штуцера.

Рабочий орган представляет собой полую гильзу, на которой в зависимости от назначения смесителя закреплены две спиральные лопатки или зубчатый диск.

Для сыпучих и жидкотекучих смесей, не требующих разрушения агломератов и диспергирования, применяется лопастный рабочий орган (исполнения 24У-01 и 24К-01). Для жидкотекучих смесей, требующих разрушения агломератов и частичного диспергирования, устанавливается зубчатый диск (исполнения 24У-02 и 24К-02).

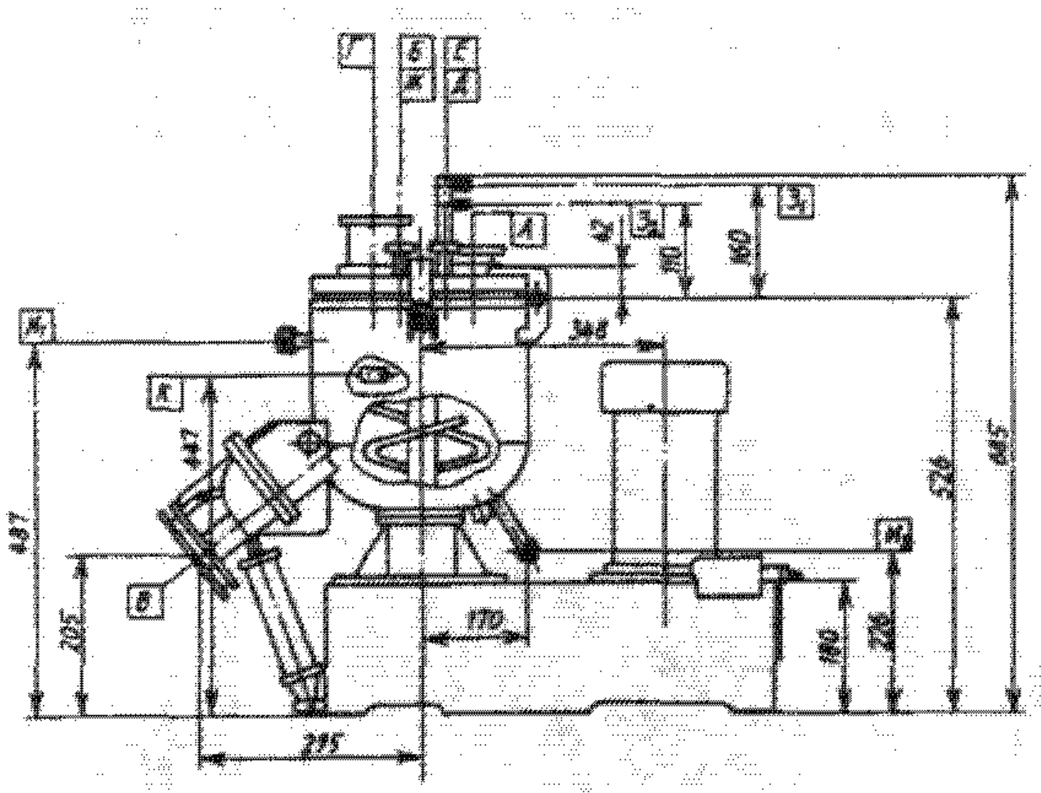
Привод рабочего органа состоит из электродвигателя и поликлиновой передачи.

Смесители комплектуются электродвигателем во взрывозащищенном исполнении; предназначены для установки во взрывоопасных помещениях зоны класса В-I по ПУЭ—86.

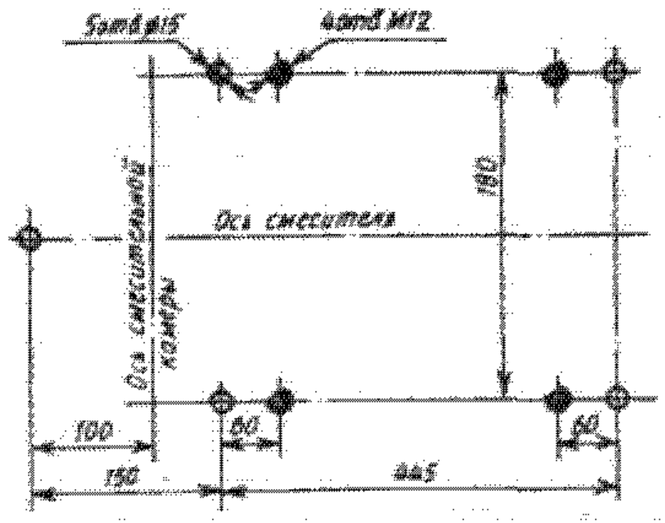
Среда в смесительной камере — взрывоопасная, коррозионная, вредная, категории IIB, группы Т4 по ГОСТ 12.1.011—78.

Климатическое исполнение смесителей — УХЛ4 по ГОСТ 15150—69.

32.2.3. Смеситель ФЛ-0,01



Общий вид смесителя



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 0,01
- рабочий 0,08

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере ..... от вакуумметрического 0,02(0,2) до избыточного 0,002 (0,02)
- в рубашке 0,6 (6)
- в пневмоцилиндре ..... 0,4—0,6 (4—6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С ..... от -20 до +130

Частота вращения ротора, с$^{-1}$ (об/мин):
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 ..... 8,3 (500)
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 ..... 40 (2400)

Привод ротора:
- электродвигатель:
  - тип В80В4
  - мощность, кВт 1,5
  - частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- передаточное число поликлиновой передачи:
  - для исполнений 24У-01 и 24К-01 3
  - для исполнений 24У-02 и 24К-02 0,6

Привод разгрузочного клапана ..... пневмоцилиндр 1412-050х0063

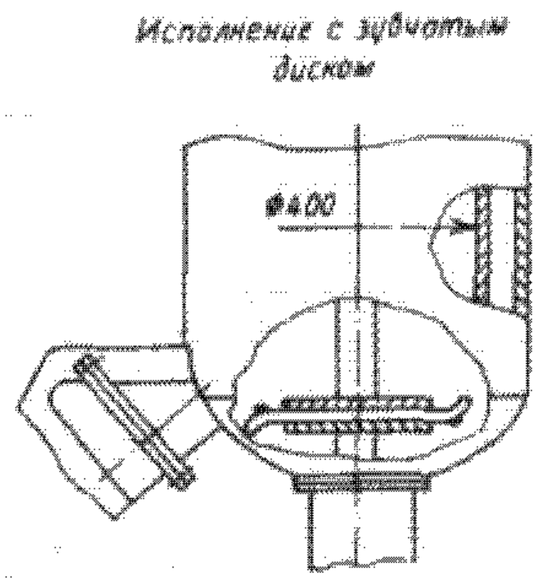
Габаритные размеры, мм 995х386х685

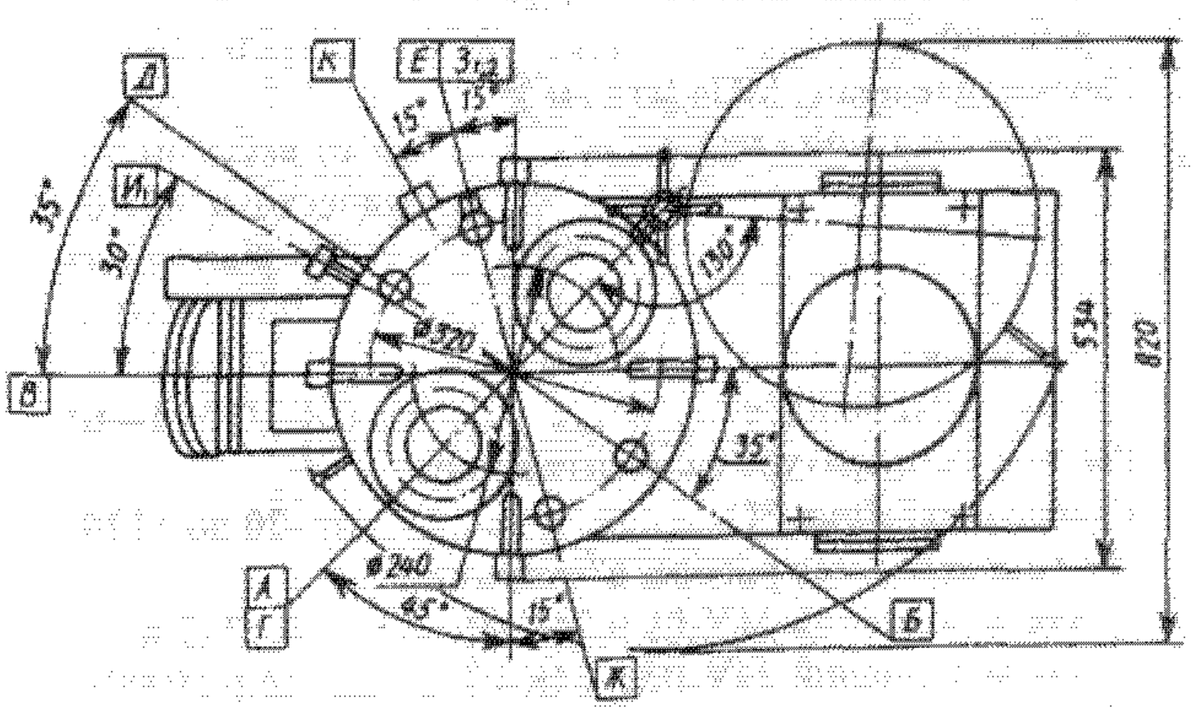
Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнений 24У-01 и 24К-01 145
  - для исполнений 24У-02 и 24К-02 148
- в том числе коррозионностойкой стали:
  - для исполнений 24К-01 и 24К-02 48

Таблица штуцеров

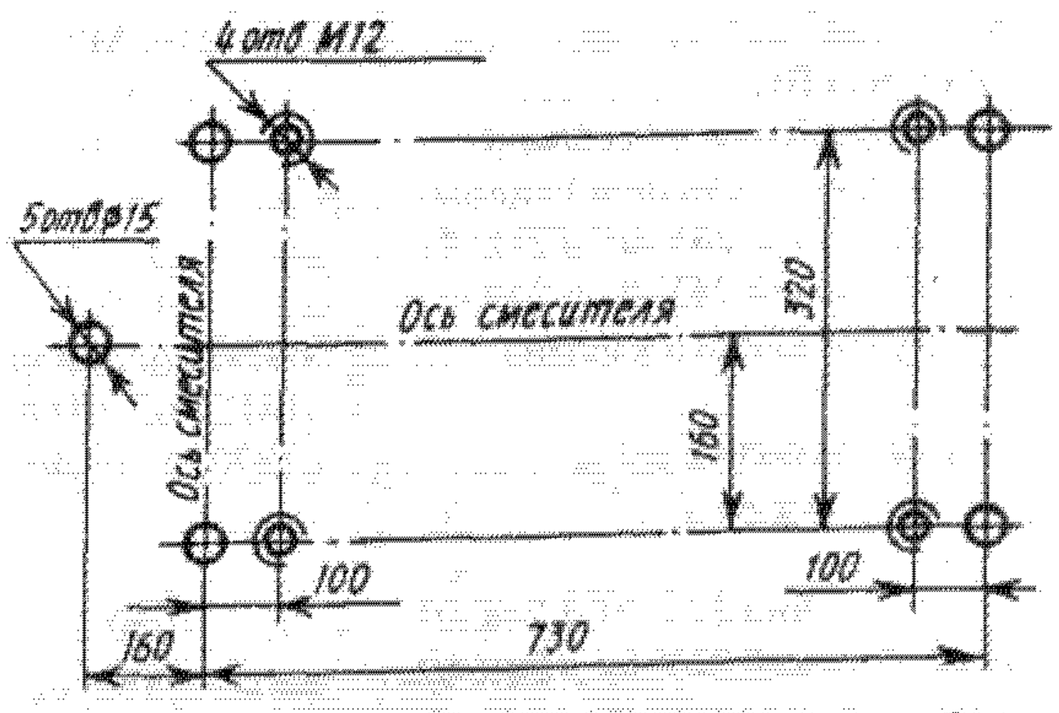
Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка материала	1	50	0,1 (1)
Б	Загрузка материала	1	10	0,1 (1)
В	Выгрузка продукта	1	50	0,1 (1)
Г	Для предохранительной мембраны	1	50	0,1 (1)
Д	Резервный	1	10	0,1 (1)
Е	Подвод инертного газа	1	10	10 (100)
Ж	Для вакуумирования	1	10	10 (100)
$З_{1,2}$	Для тягонапоромера	2	4	—
$И_{1,2}$	Подвод (отвод теплоносителя)	2	10	10 (100)
К	Для термопары	1	М20х1,5	—

32.2.4. Смеситель ФЛ-0,04





Общий вид смесителя



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 0,04
- рабочий 0,032

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере ..... от вакуумметрического 0,02(0,2) до избыточного 0,002 (0,02)
- в рубашке 0,6 (6)
- в пневмоцилиндре ..... 0,4—0,6 (4—6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С ..... от -20 до +130

Частота вращения ротора, с$^{-1}$ (об/мин):
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 ..... 5 (300)
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 ..... 25 (1500)

Привод ротора:
- электродвигатель:
  - тип 2В112Ма6
  - мощность, кВт 3
  - частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 16,67 (1000)
- передаточное число поликлиновой передачи:
  - для исполнений 24У-01 и 24К-01 3,33
  - для исполнений 24У-02 и 24К-02 0,66

Привод разгрузочного клапана ..... пневмоцилиндр 1412-050х0100

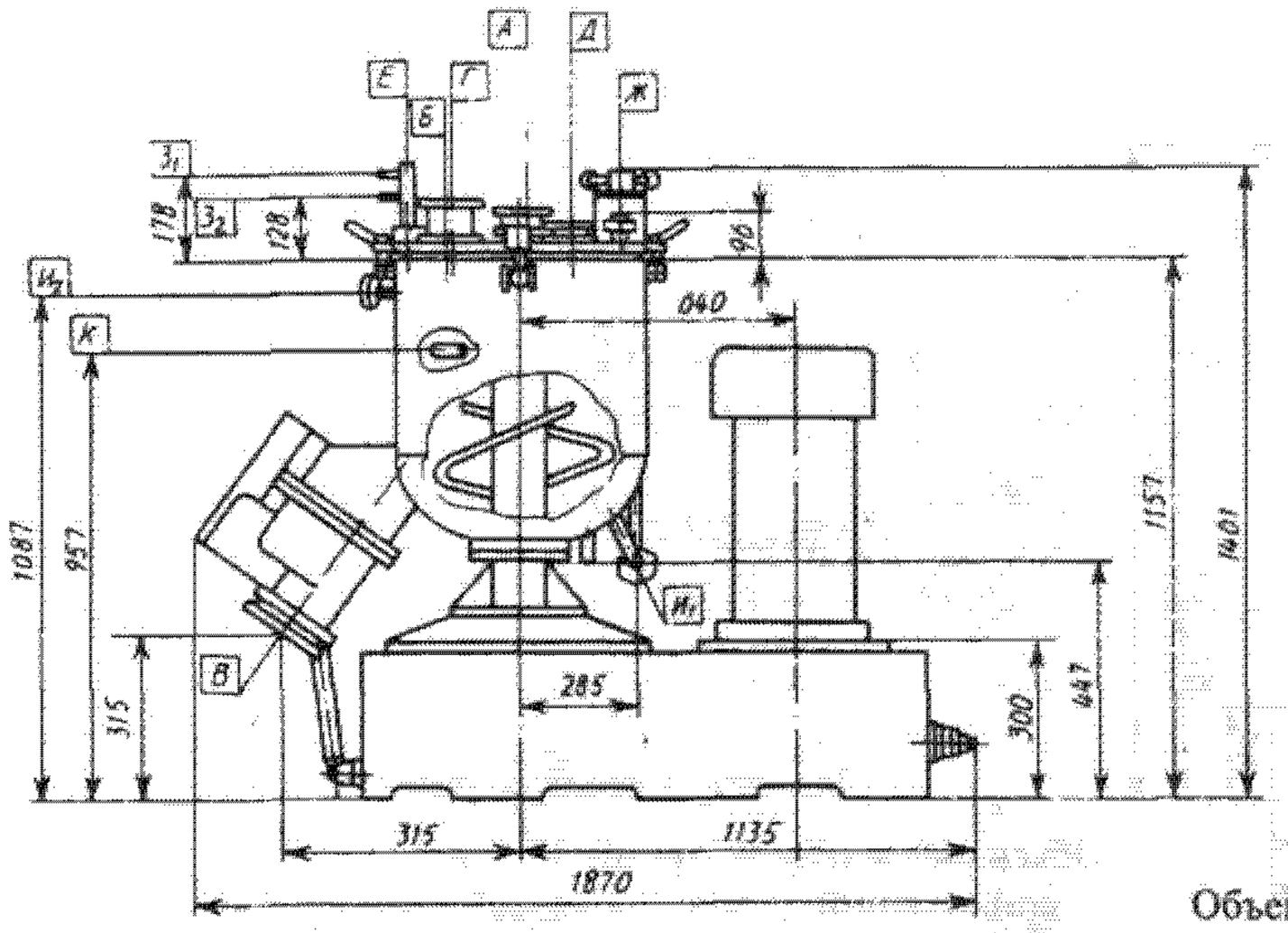
Габаритные размеры, мм 1268х534х935

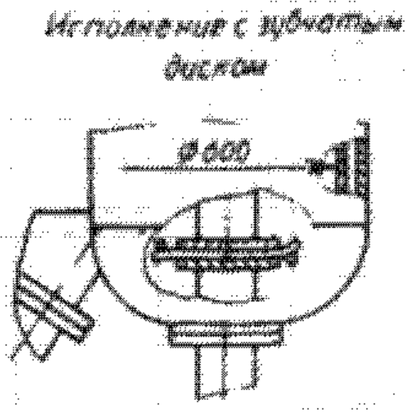
Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнений 24У-01 и 24К-01 330
  - для исполнений 24У-02 и 24К-02 340
- в том числе коррозионностойкой стали:
  - для исполнений 24К-01 и 24К-02 101

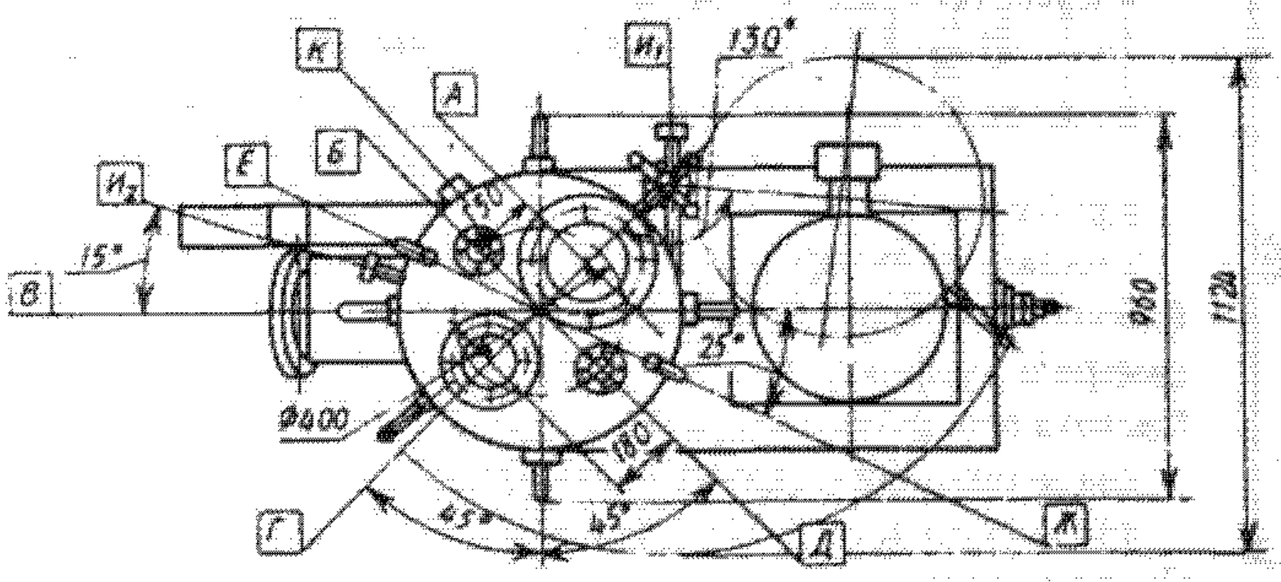
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка материала	1	80	0,1 (1)
Б	Загрузка материала	1	25	0,1 (1)
В	Выгрузка продукта	1	100	0,1 (1)
Г	Для предохранительной мембраны	1	80	0,1 (1)
Д	Резервный	1	25	0,1 (1)
Е	Подвод инертного газа	1	10	10 (100)
Ж	Для вакуумирования	1	10	10 (100)
$З_{1,2}$	Для тягонапоромера	2	4	—
$И_{1,2}$	Подвод (отвод) теплоносителя	2	10	10 (100)
К	Для термопары	1	М20х1,5	—

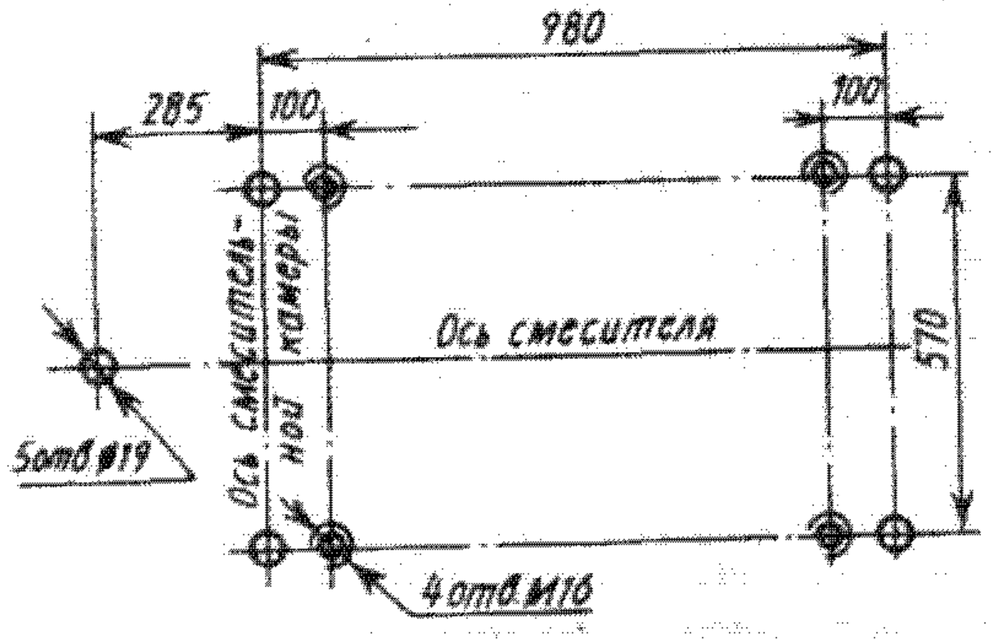
32.2.5. Смеситель ФЛ-0,16







Общий вид смесителя



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 0,16
- рабочий 0,125

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере ..... от вакуумметрического 0,02(0,2) до избыточного 0,002 (0,02)
- в рубашке 0,6 (6)
- в пневмоцилиндре ..... 0,4—0,6 (4—6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С ..... от -20 до +130

Частота вращения ротора, с$^{-1}$ (об/мин):
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 ..... 4,17 (250)
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 ..... 16,6 (1000)

Привод ротора:

электродвигатель:
- тип В160М8
- мощность, кВт 11
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 12,5 (750)

передаточное число поликлиновой передачи:
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 3
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 0,75

Привод разгрузочного клапана ..... пневмоцилиндр 1412-100х0160

Габаритные размеры, мм 1870х960х1461

Масса, кг, не более:

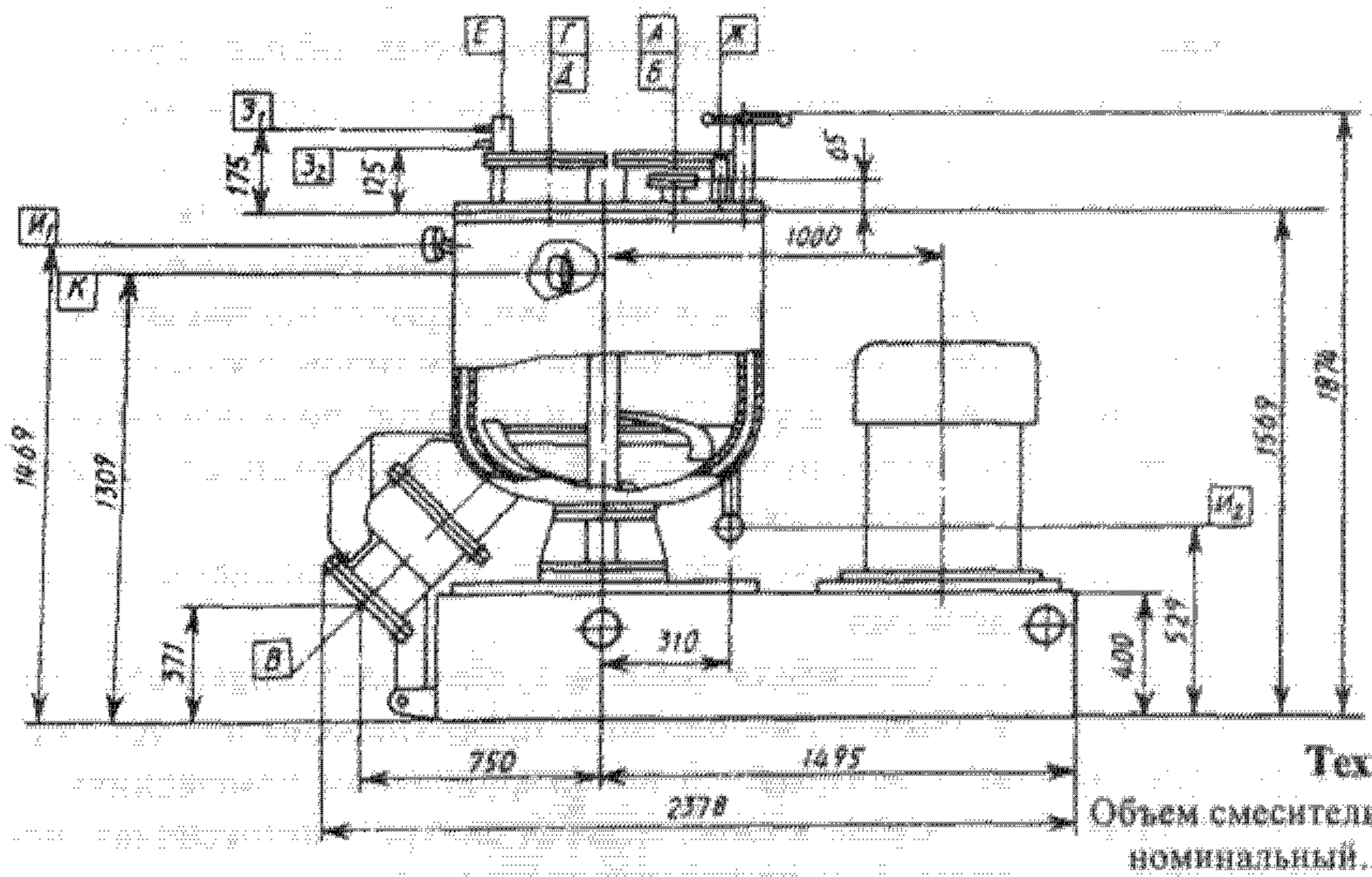
общая:
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 1050
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 1060

в том числе коррозионностойкой стали:
- для исполнений 24К-01 и 24К-02 223

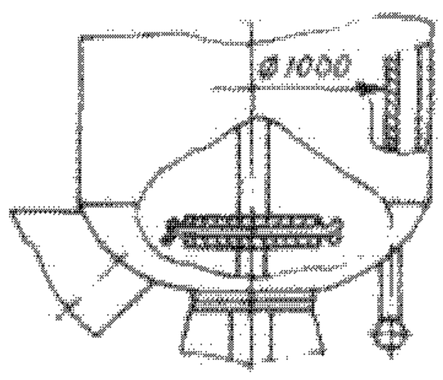
Таблица штуцеров

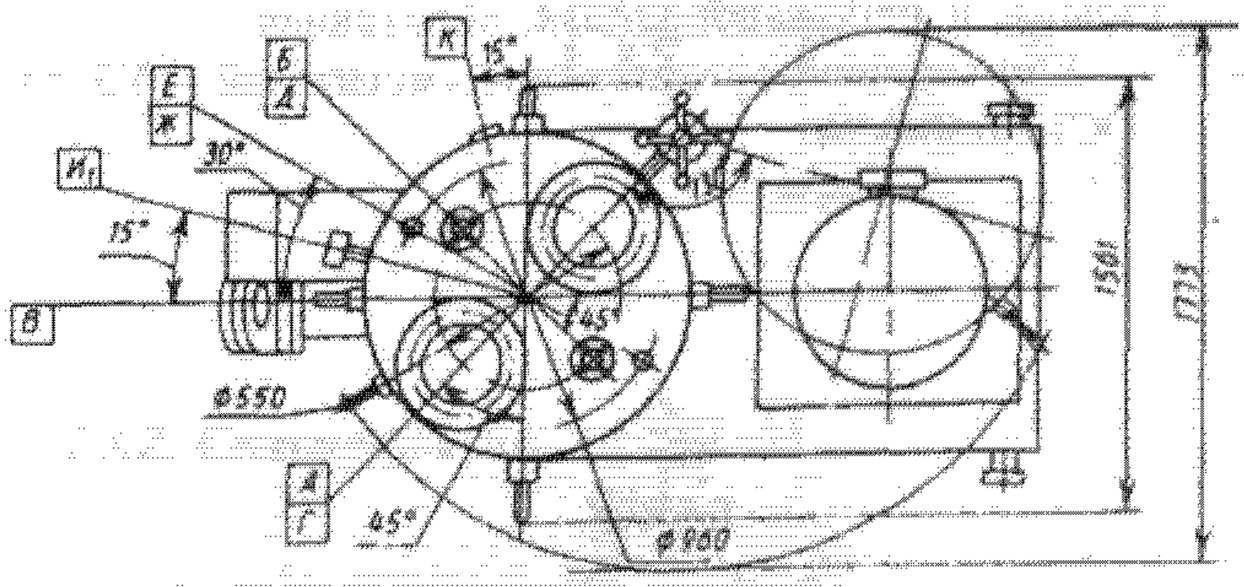
Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка материала	1	200	0,1 (1)
Б	Загрузка материала	1	50	0,1 (1)
В	Выгрузка продукта	1	150	0,1 (1)
Г	Для предохранительной мембраны	1	150	0,1 (1)
Д	Резервный	1	50	0,1 (1)
Е	Подвод инертного газа	1	15	10 (100)
Ж	Для вакуумирования	1	15	10 (100)
$З_{1,2}$	Для тягонапоромера	2	4	—
$И_{1,2}$	Подвод (отвод) теплоносителя	2	20	10 (100)
К	Для термопары	1	М20х1,5	—

32.2.6. Смеситель ФЛ-0,63

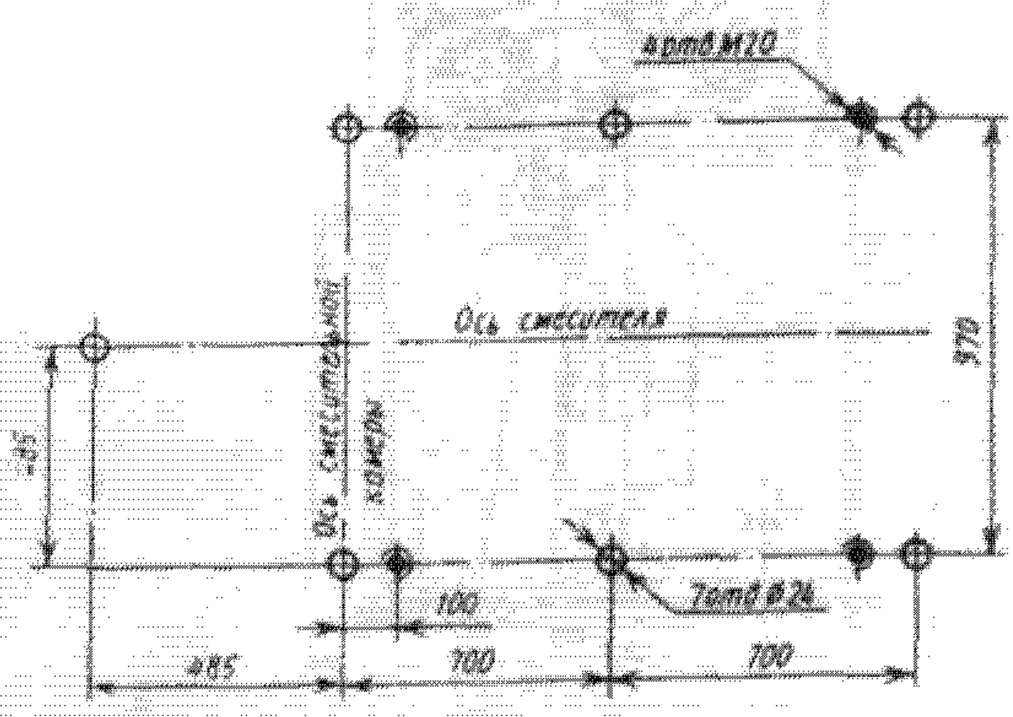


Исполнение с зубчатым диском





Общий вид смесителя



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 0,63
- рабочий, не более 0,5

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере ..... от вакуумметрического 0,02(0,2) до избыточного 0,002 (0,02)
- в рубашке 0,6 (6)
- в пневмоцилиндре ..... 0,4—0,6 (4—6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С ..... от -20 до +130

Частота вращения ротора, с$^{-1}$ (об/мин):
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 ..... 3,33 (200)
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 ..... 10 (600)

Привод ротора:

Электродвигатель:
- тип АИМР225М8
- мощность, кВт 30
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 12,5 (750)

передаточное число поликлиновой передачи:
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 3,75
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 1,27

Привод разгрузочного клапана ..... пневмоцилиндр 1412-100х0160

Габаритные размеры, мм 2378х1561х1874

Масса, кг, не более:

общая:
- для исполнений 24У-01 и 24К-01 2230
- для исполнений 24У-02 и 24К-02 2240

в том числе коррозионностойкой стали:
- для исполнений 24К-01 и 24К-02 535

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка материала	1	300	0,1 (1)
Б	Загрузка материала	1	100	0,1 (1)
В	Выгрузка продукта	1	200	0,1 (1)
Г	Для предохранительной мембраны	1	300	0,1 (1)
Д	Резервный	1	100	0,1 (1)
Е	Подвод инертного газа	1	25	10 (100)
Ж	Для вакуумирования	1	25	10 (100)
$З_{1,2}$	Для тягонапоромера	2	4	—
$И_{1,2}$	Подвод (отвод) теплоносителя	2	25	10 (100)
К	Для термопары	1	М20х1,5	—

32.3. Смесители барабанные двухконусные

Предназначены для сухого смешивания (усреднения) измельченной шихты карбидов вольфрама, шихты ангидрида или других твердосплавных смесей насыпной плотностью не более 3000 кг/м^3 с целью получения однородной (гомогенной) партии.

Смеситель представляет собой корпус с двумя коническими днищами с углом при их вершине 90°, соединенными между собой цилиндрической обечайкой. Корпус снабжен цапфами, которые установлены в подшипниках скольжения, закреплены на стойках и соединены с редуктором посредством муфты.

На быстроходном валу редуктора закреплен шкив ременной передачи, связанный с основным и вспомогательным приводами. Основной привод (электродвигатель и клиноременная передача) предназначен для вращения корпуса смесителя в процессе смешивания. Вспомогательный привод (мотор-редуктор и клиноременная передача) служит для установки корпуса в вертикальном положении при загрузке материала и выгрузке продукта. Для ускорения остановки корпуса смесителя предусмотрена электромагнитная тормозная муфта, смонтированная на быстроходном валу редуктора.

В верхней части корпуса расположен загрузочный люк (он же используется для осмотров), в нижней части – патрубок для выгрузки, герметично закрываемый дисковым поворотным затвором типовой конструкции с ручным управлением, и вибратор, подключаемый во время разгрузки смесителя для полного его освобождения от продукта.

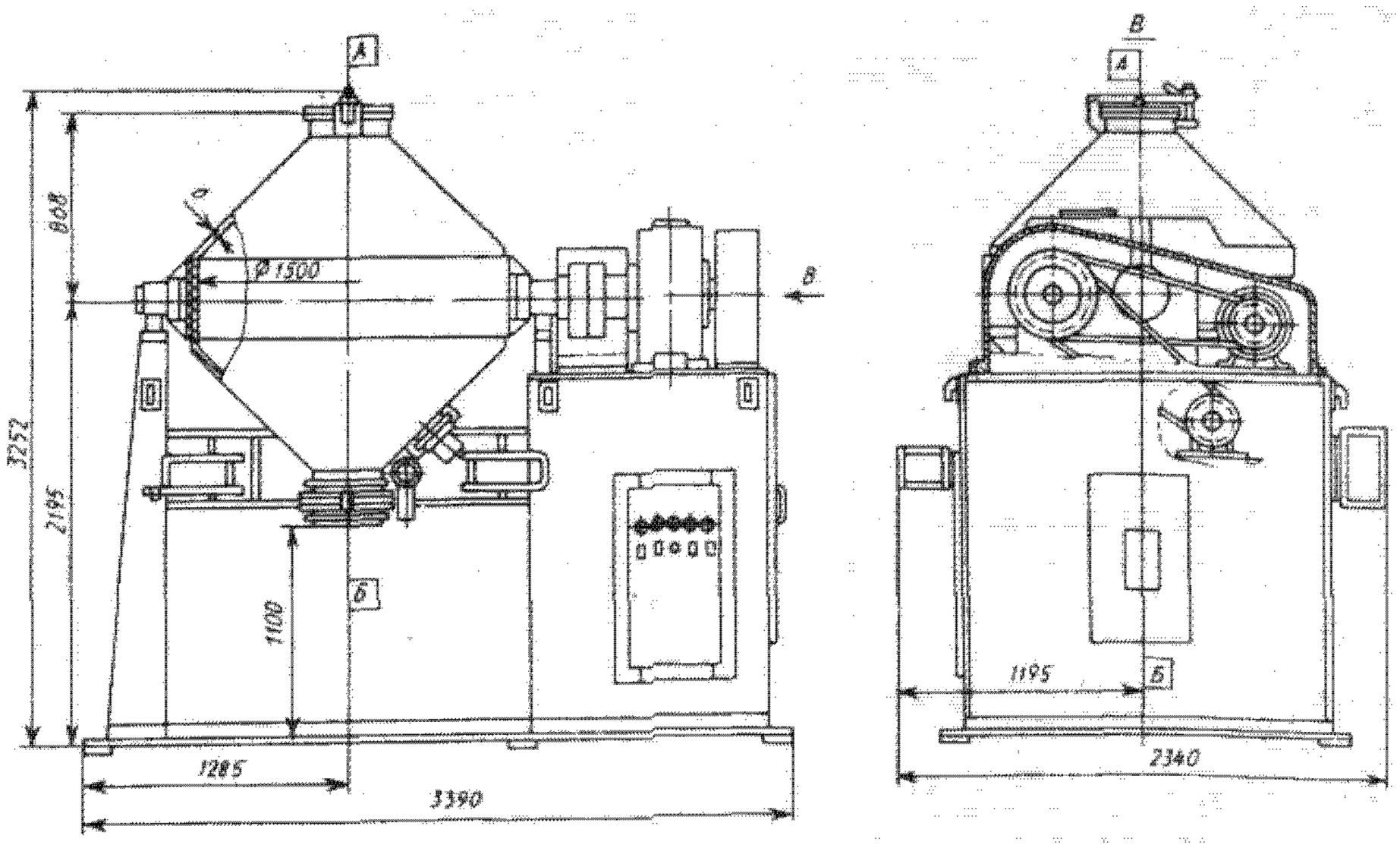
Вращающиеся узлы и детали оснащены ограждениями.

Смесители комплектуются электродвигателями в обычном исполнении; предназначены для установки в невзрыво- и непожароопасном помещениях.

Среда в смесительной камере – нетоксичная, невзрыво- и непожароопасная, абразивная.

Климатическое исполнение смесителей – У3 по ГОСТ 15150—69.

32.3.1. Смеситель БК-1,6 24К-01



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)
А	Загрузка материала	1	400	атмосферное
Б	Загрузка материала	1	200	атмосферное

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м³:
- номинальный.....1,6
- рабочий, не более.....0,63

Производительность (при насыпной плотности 3000 кг/м³), м³/ч, не менее.....1

Рабочее давление, МПа (кгс/см²):
- в смесительной камере.....атмосферное
- в пневмоцилиндре, не более.....0,6 (6)

Рабочая температура, °С.....от 10 до 30

Частота вращения корпуса смесителя, $с^{-1}$ (об/мин):
- от основного привода.....0,34 (20,5)
- от вспомогательного привода.....0,016 (0,96)

Привод:

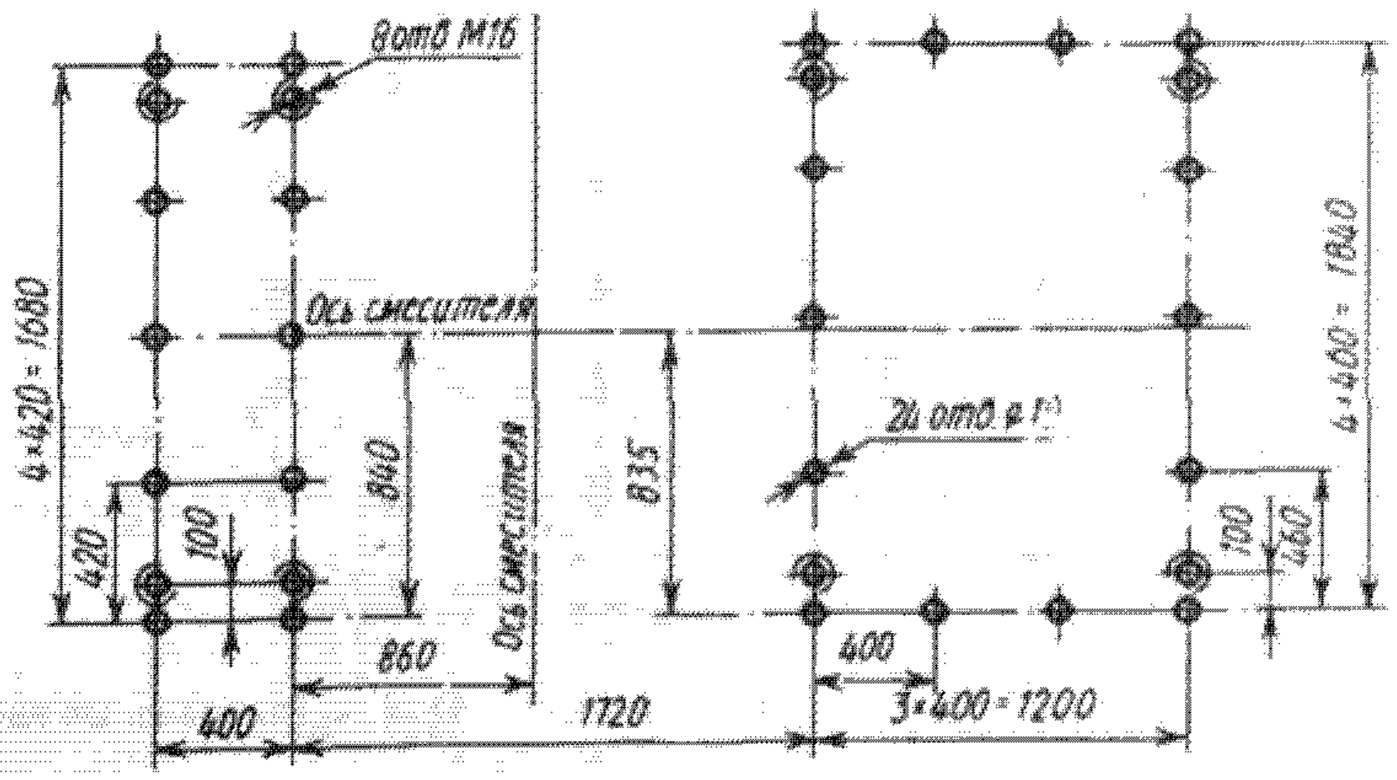
основной – электродвигатель:
- тип.....4А160S4
- мощность, кВт.....15
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин).....25(1500)

вспомогательный – мотор-редуктор:
- тип.....МЦ2С-63-711Ц
- мощность, кВт.....0,75
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин).....1,18 (71)

Тип редуктора (общий для основного и вспомогательного приводов).....ЦУ-315Н-40-32Ц

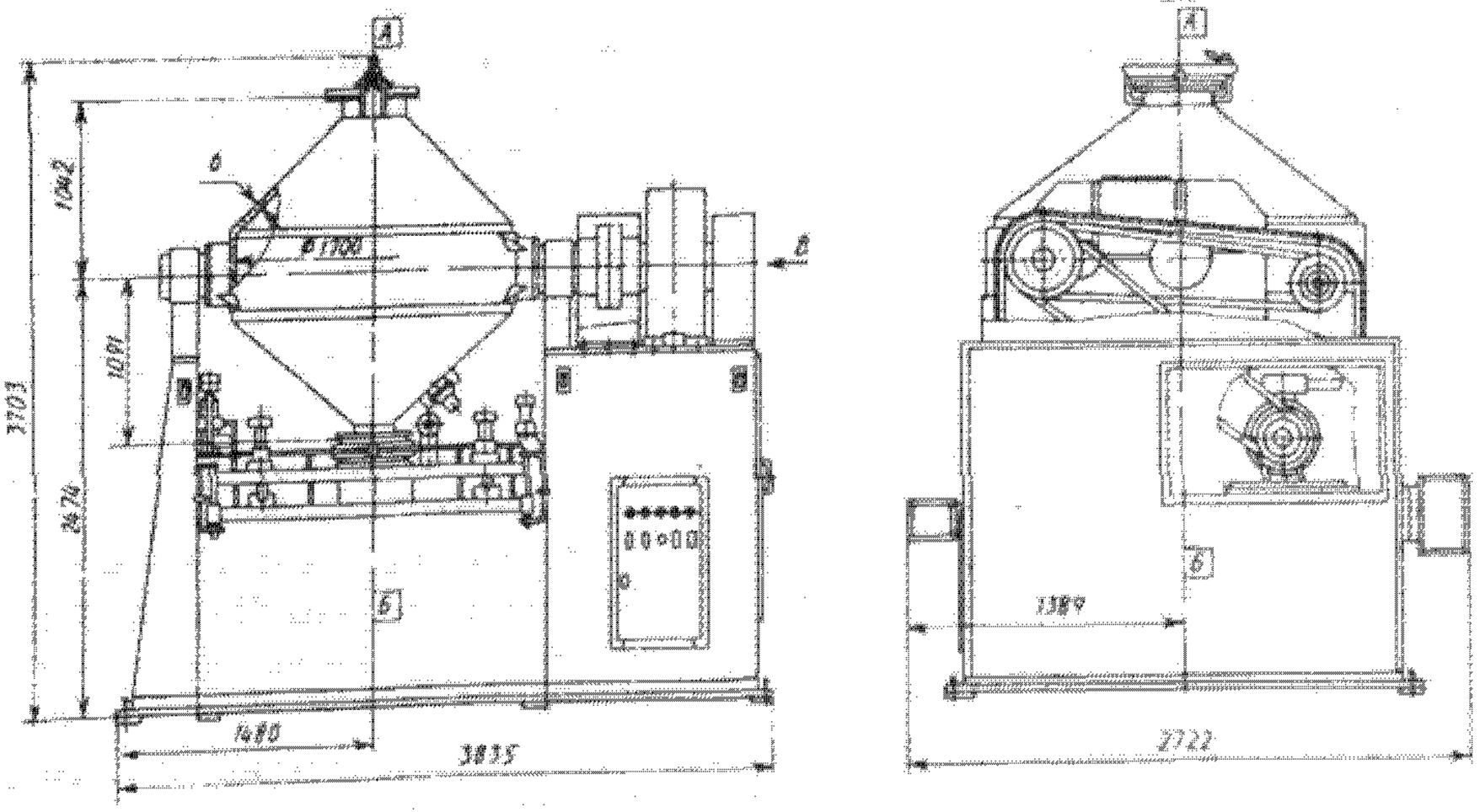
Габаритные размеры, мм.....3390х2340х3252

Масса, кг, не более:
- общая.....2850
- в том числе коррозионностойкой стали.....351



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.3.2. Смеситель БК-2,5 24К-01



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка материала	1	400	атмосферное
Б	Загрузка материала	1	200	атмосферное

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный.....2,5
- рабочий, не более.....1

Производительность (при насыпной плотности 3000 кг/м^3), м^3/ч, не менее.....1,3

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере.....атмосферное
- в пневмоцилиндре, не более.....0,6 (6)

Рабочая температура, °С.....от 10 до 30

Частота вращения корпуса смесителя, с$^{-1}$ (об/мин):
- от основного привода.....0,33 (20)
- от вспомогательного привода.....0,016 (0,96)

Привод:

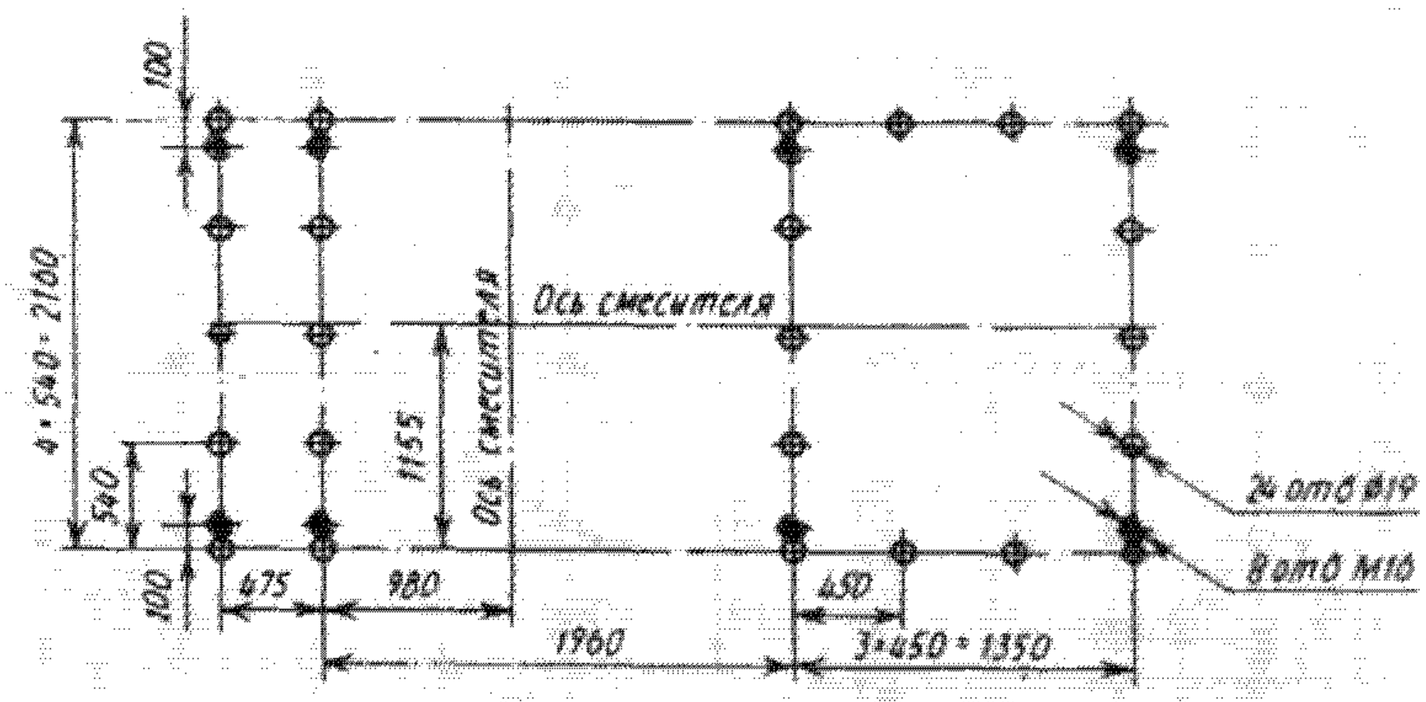
основной – электродвигатель:
- тип.....4А160S4
- мощность, кВт.....22
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин).....24,5(1470)

вспомогательный – мотор-редуктор:
- тип.....МЦ2С-63-71Ц
- мощность, кВт.....1,1
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин).....1,18 (71)

Тип редуктора (общий для основного и вспомогательного приводов).....1Ц2У-315Н-40-32Ц

Габаритные размеры, мм.....3835х2722х3703

Масса, кг, не более:
- общая.....4600
- в том числе коррозионностойкой стали.....467



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.4. Смесители плужерные типа Пж-250

Предназначены для смешивания сыпучих материалов насыпной плотностью до 2500 кг/м^3, а также сыпучих с небольшим количеством жидких компонентов с одновременным разрушением агломератов, образующихся в процессе смешивания, при условии, что готовая смесь остается сыпучей.

Смесительная камера представляет собой горизонтальный цилиндрический корпус, закрытый плоскими торцовыми стенками, опирающимися на фундамент. Внутри корпуса смонтирован ротор с лемехообразными лопастями, а в нижней части его боковой поверхности – ножевая головка, служащая для дополнительного смешивания продукта и разрушения агломератов.

Привод ротора – от электродвигателя через редуктор; привод ножевых головок – непосредственно от электродвигателей; привод загрузочного и разгрузочного затворов – от пневмоцилиндра.

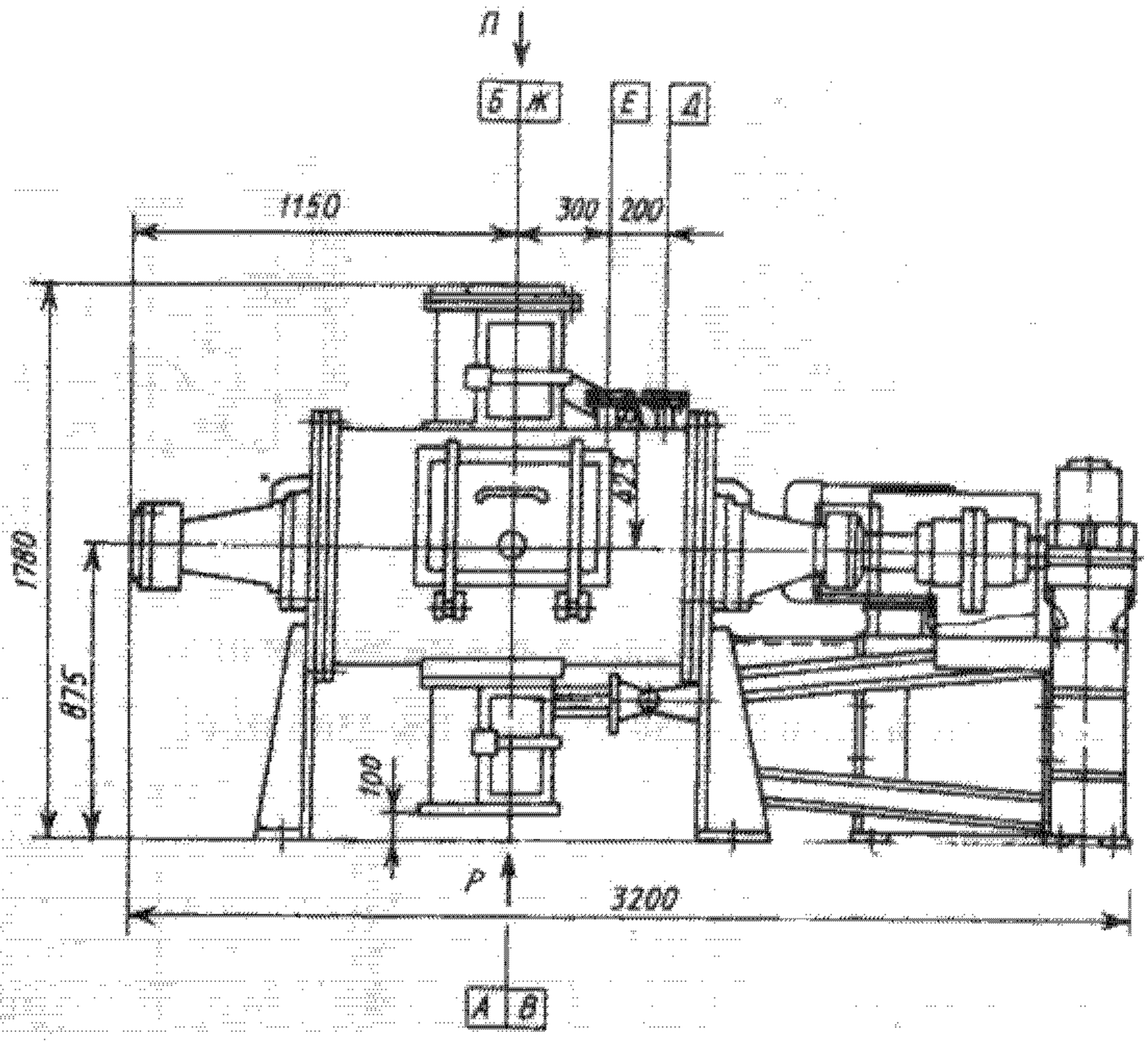
В смесителях предусмотрены штуцера для сброса давления при загрузке компонентов.

Смесители выпускаются следующих исполнений: 24К, 13У и 13К.

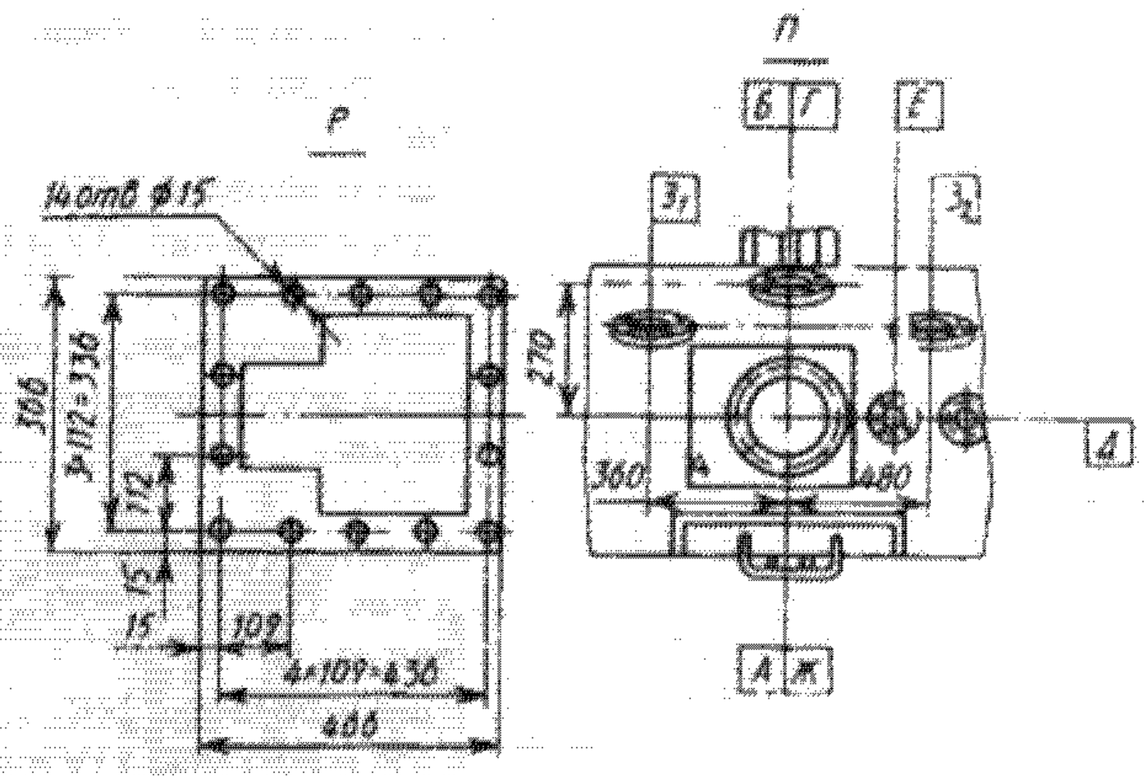
Смесители, комплектуемые электрооборудованием во взрывозащищенном исполнении, предназначены для установки во взрывоопасных помещениях зоны класса В-Iа по ПЭУ—86.

Среда в смесительной камере –взрывоопасная категории IIА, группы Т4 по ГОСТ 12.1.011—78, вредная, 3 и 4-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007—76, коррозионная.

Климатическое исполнение смесителей – У3 по ГОСТ 15150—69.



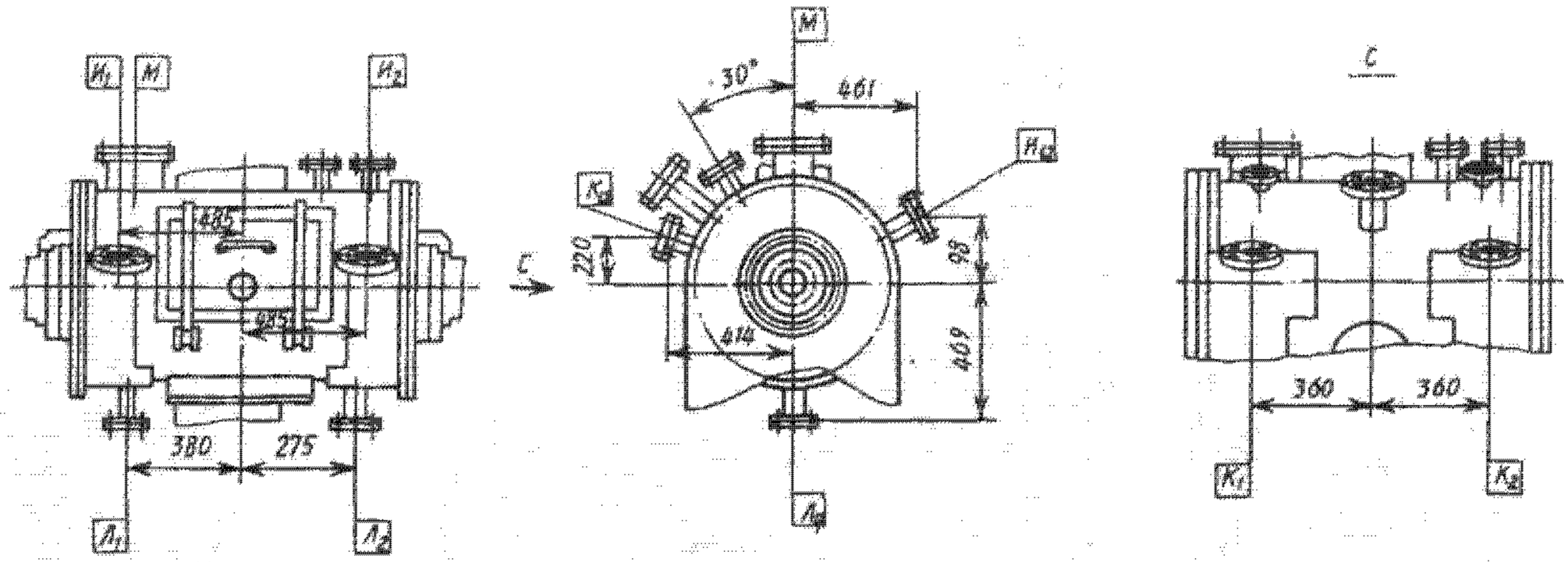
Общий вид смесителя



Расположение штуцеров смесителя Пж-250 24К-01

Таблица штуцеров смесителя Пж-250 24К-01

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)
А	Люк	1	200	0,1 (1)
Б	Загрузка компонентов	1	200	0,1 (1)
В	Выгрузка продукта	1	200	0,1 (1)
Г	Подача жидкого компонента	1	32	0,6 (6)
Д	Сброс давления	1	32	0,6 (6)
Е	Резервный	1	32	0,6 (6)
Ж	Отбор проб	2	40	—
$Ж_{1,2}$	Продувка инертным газом	2	15	0,6 (6)



Расположение штуцеров смесителей Пж-250 13У-01 и Пж-250 13К-01

Таблица штуцеров смесителей Пж-250 13У-01 и Пж-250 13К-01

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
$И_{1,2}$	Подвод воды, рассола, пара	2	25	0,6 (6)
$К_{1,2}$	Отвод воды, рассола, подвод пара	2	25	0,6 (6)
$Л_{1,2}$	Отвод конденсата	2	25	0,6 (6)
$М$	Для предохранительной мембраны	1	80	0,25 (25)

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный.....0,4
- рабочий, не более.....0,25

Площадь поверхности теплообмена, м^2.....0,95

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере, не более.....0,002 (0,02)
- в рубашке, не более.....0,6 (6)
- в пневмосистеме.....0,4—0,6 (4—6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С.....от -20 до +160

Частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин):
- ротора.....1,66 (100)
- ножевой головки.....25 (1500)

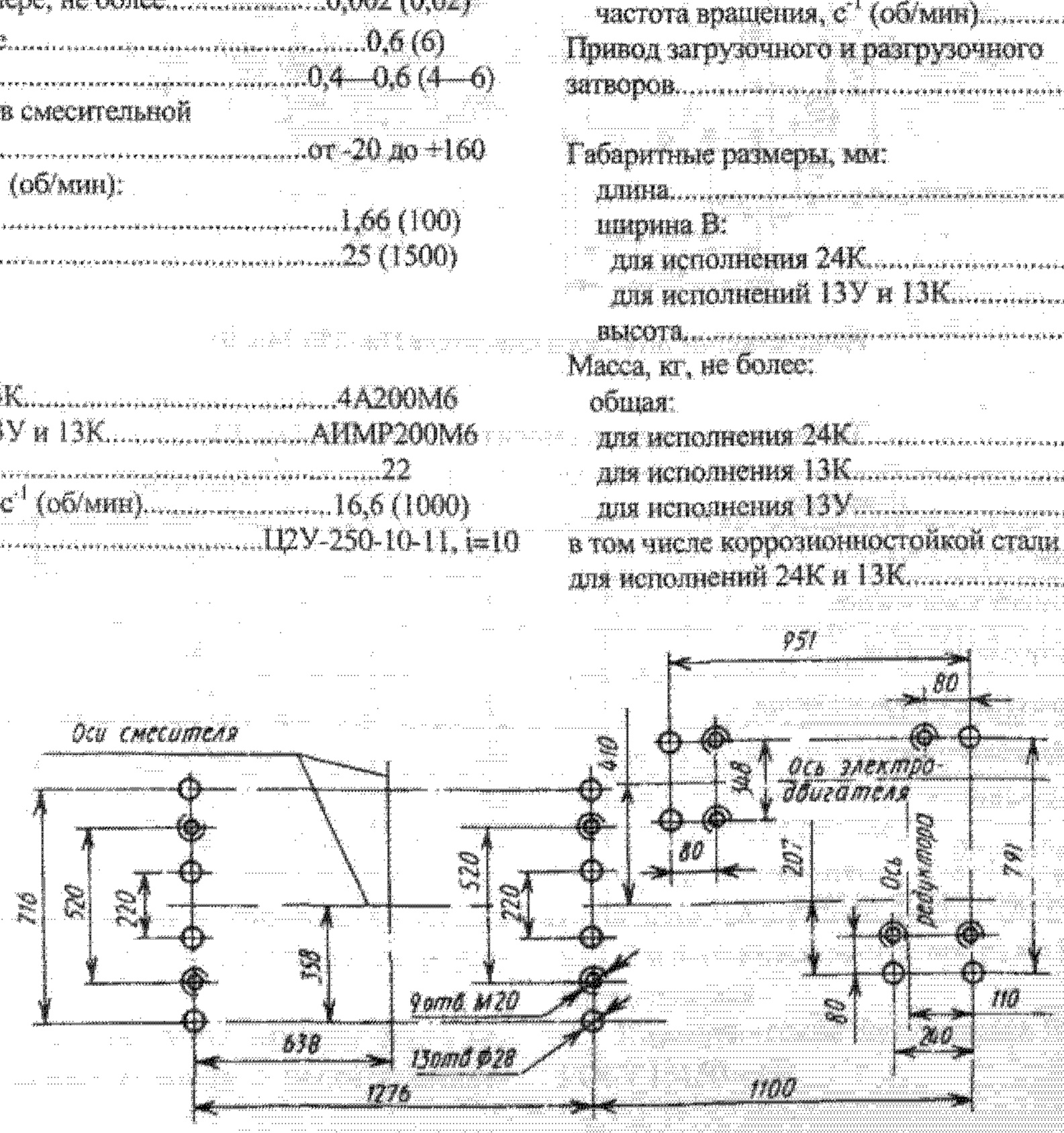
Привод ротора:
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнения 24К.....4А200М6
  - для исполнений 13У и 13К.....АИМР200М6
- мощность, кВт.....22
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин).....16,6 (1000)
- тип редуктора.....ЦУ-250-10-11, i=10

Привод ножевой головки:
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнения 24К.....4А112М4
  - для исполнений 13У и 13К.....2В112М4
- мощность, кВт.....5,5
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин).....25 (1500)

Привод загрузочного и разгрузочного затворов.....пневмоцилиндры 1412-100х200

Габаритные размеры, мм:
- длина.....3200
- ширина В:
  - для исполнения 24К.....1300
  - для исполнений 13У и 13К.....1420
- высота.....1780

Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнения 24К.....1975
  - для исполнения 13К.....2118
  - для исполнения 13У.....2112
- в том числе коррозионностойкой стали для исполнений 24К и 13К.....630



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты смесителей типа Пж-250

32.5. Смесители периодического действия для пастообразных материалов

32.5.1. Смесители с зет-образными лопастями

Предназначены для приготовления липких-пастообразных смесей динамической вязкостью от 200 до 10^5 Па·с (от $2 \cdot 10^5$ до 10^8 сП).

Смеситель представляет собой смесительную камеру корытообразной формы с рубашкой для нагрева или охлаждения смеси.

Внутри смесительной камеры размещены два ротора с зет-образными лопастями, которые имеют различную частоту и направление вращения. Смесительная камера может опрокидываться под определенным углом относительно оси одного из роторов. Опрокидывание производится с помощью червячного, винтового или гидравлического механизма (в зависимости от типоразмера смесителя).

Крышка смесительной камеры, прикрепленная к корпусу шарнирно, уравновешена противовесом.

Привод роторов — от мотор-редуктора через цепную передачу или от электродвигателя и редуктора через муфту.

Все узлы смонтированы на станине, устанавливаемой на фундаменте. У смесителей рабочим объемом 0,4 и 0,63 м^3 станина изготовлена из двух частей.

Обогрев смесительной камеры – паром или с помощью электронагревателей.

Загрузка материала в смесительную камеру – при открытой крышке или через штуцера и люки, расположенные на крышке; выгрузка продукта – опрокидыванием корыта.

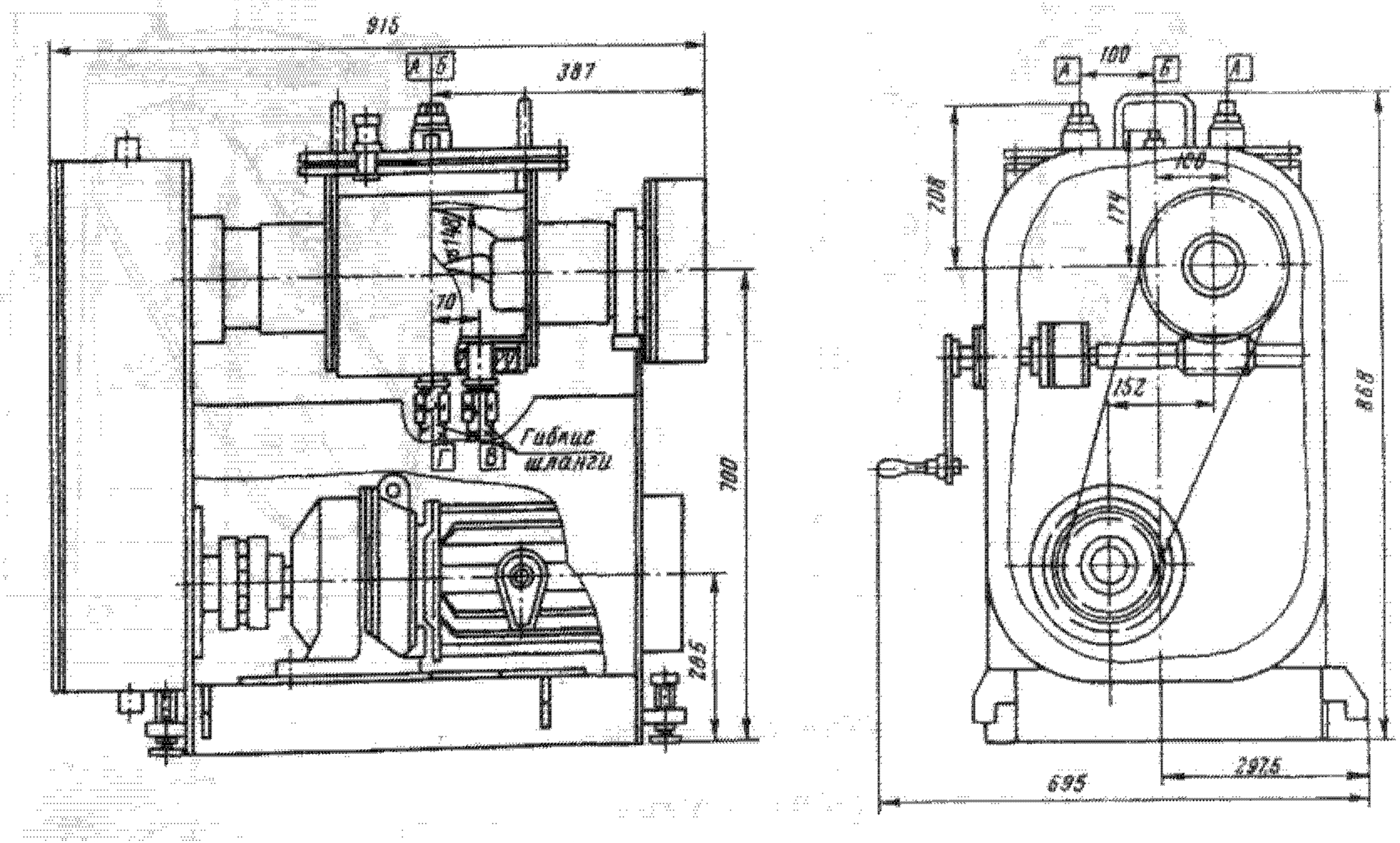
Смесители комплектуют электрооборудованием в нормальном или взрывозащищенном исполнении (согласно заказу потребителя).

Смесители, комплектуемые электрооборудованием во взрывозащищенном исполнении, предназначены для установки во взрывоопасных помещениях зоны класса В-Iа по ПЭУ—86.

Среда в смесительной камере –взрывоопасная, категории IIА, группы Т4 по ГОСТ 12.1.011—78.

Климатическое исполнение смесителей – УХЛ4 или Т по ГОСТ 15150—69.

32.5.1.1. Смеситель ЗЛ-10-01



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Технологический	2	М20х1,5	Атмосферное
Б	Технологический	1	М20х1,25	Атмосферное
В	Подвод теплоносителя	1	10	0,6 (6)
Г	Отвод теплоносителя	1	10	0,6 (6)

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный.....0,014
- рабочий.....0,01

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$.....0,15

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:
- в смесительной камере.....0,01 (0,1)
- в рубашке.....0,6 (6)

Рабочая температура, °С.....от -20 до +160

Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного.....0,53 (32)
- тихоходного.....0,31 (19)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град.....110±5

Мотор-редуктор:

тип:
- для исполнений 23У и 23К.....МПО2М-10Ц-28,2-1,5/50-4АМХ80В4
- для исполнений 13У и 13К.....МПО2М-10Ц-28,2-2,2/50-2В90L4

мощность, кВт:
- для исполнений 23У и 23К.....1,5
- для исполнений 13У и 13К.....2,2

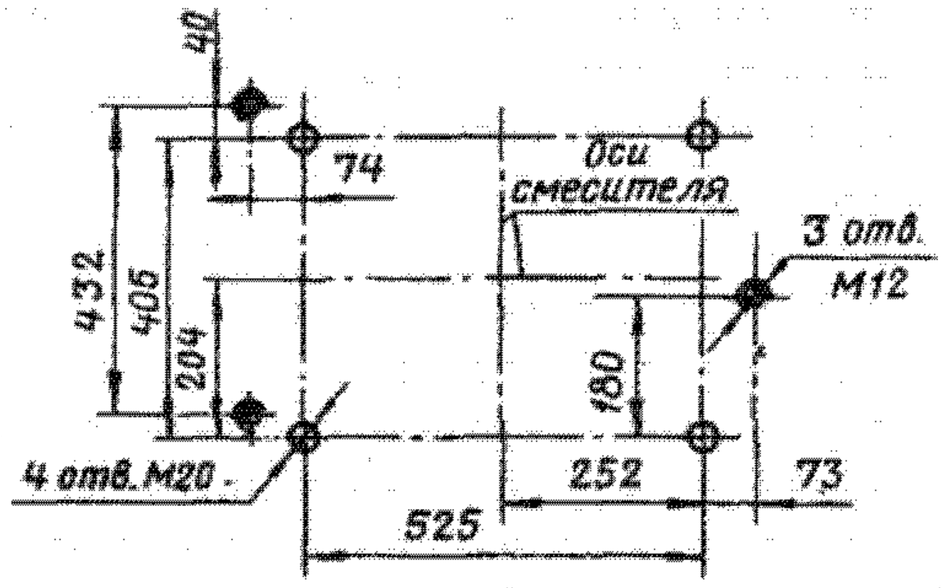
частота вращения электродвигателя, $с^{-1}$ (об/мин).....25 (1500)

Габаритные размеры, мм.....915х695х868

Масса, кг, не более:

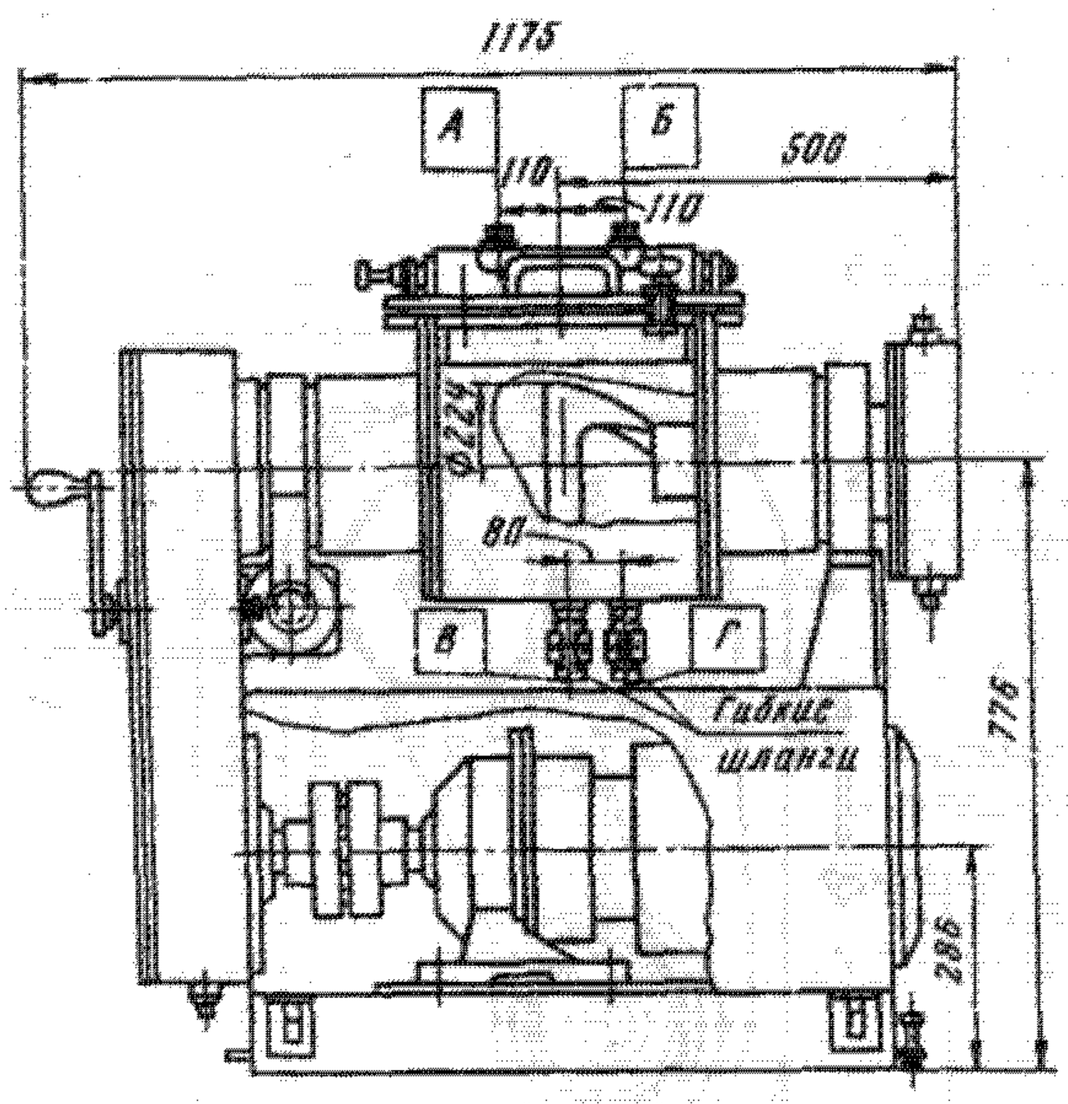
общая:
- для исполнения 23У.....400
- для исполнения 23К.....400
- для исполнения 13У.....418
- для исполнения 13К.....420

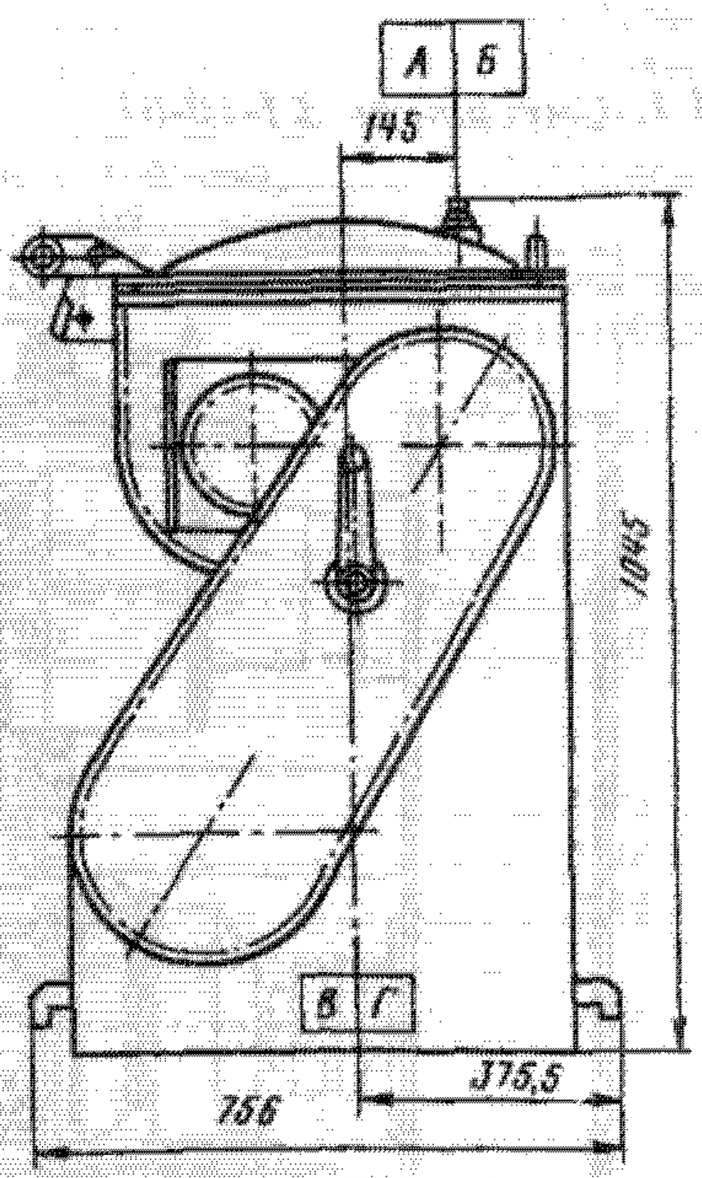
в том числе коррозионностойкой стали для исполнений 23К и 13К.....109



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.2. Смеситель ЗЛ-25-01





Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа ($кгс/см^2$)
А	Технологический	1	М33х2	Атмосферное
Б	Технологический	1	М33х2	Атмосферное
В	Подвод теплоносителя	1	20	0,6 (6)
Г	Отвод теплоносителя	1	20	0,6 (6)

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный 0,035
- рабочий 0,025

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 0,27

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:
- в смесительной камере 0,01 (0,1)
- в рубашке 0,6 (6)

Рабочая температура, °С ..... от -20 до +160

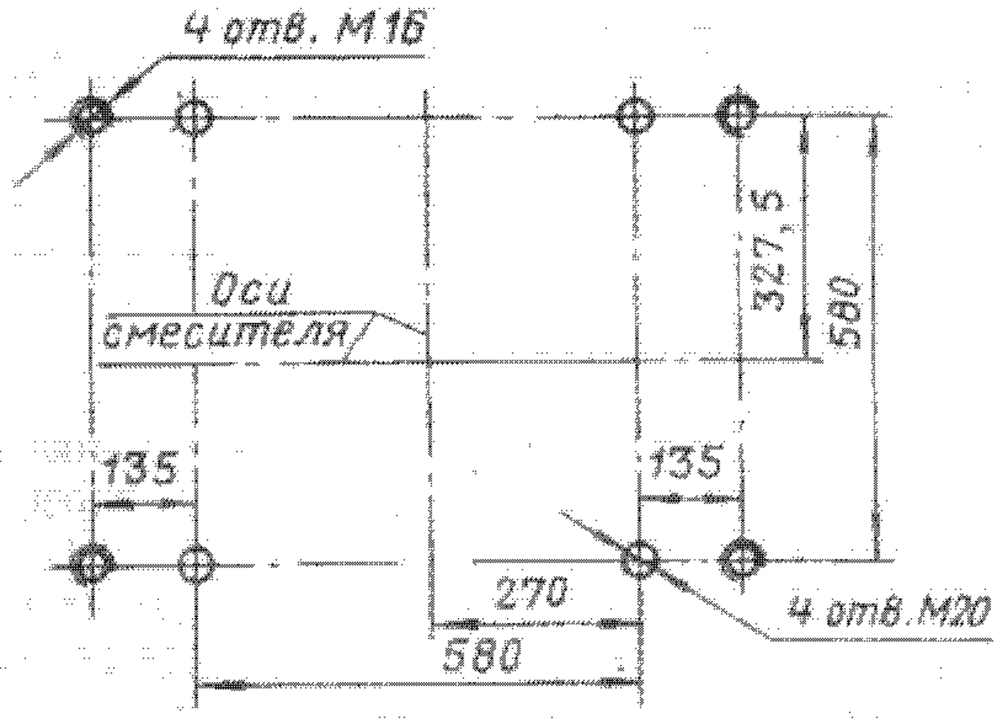
Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного 0,77 (47)
- тихоходного 0,51 (31)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град ..... 110±5

Мотор-редуктор:
- тип:
- для исполнений 23У и 23К МПО2М-10Щ-28,2-3/50-4АМХ100S4
- для исполнения 13У МПО2М-10Щ-28,2-3/50-2В100S4
- для исполнения 13К МПО2М-10Щ-28,2-3/50-2В100S4
- мощность, кВт 3
- частота вращения электродвигателя, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

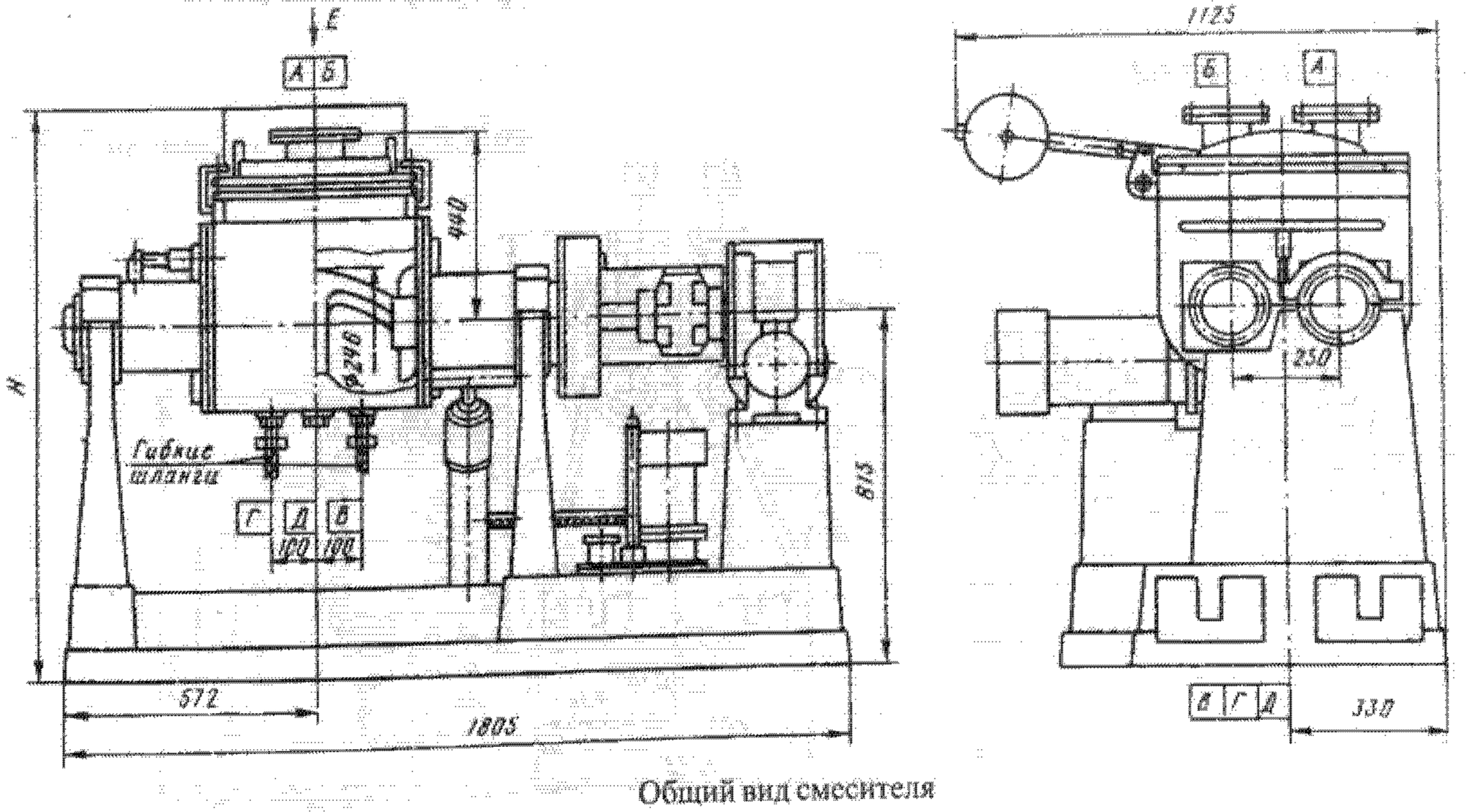
Габаритные размеры, мм 1175х756х1045

Масса, кг, не более:
- общая:
- для исполнения 23У 680
- для исполнения 23К 720
- для исполнения 13У 685
- для исполнения 13К 725
- в том числе коррозионностойкой стали для исполнений 23К и 13К 131,7



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

34.5.1.3. Смеситель ЗЛ-63-01



Общий вид смесителя

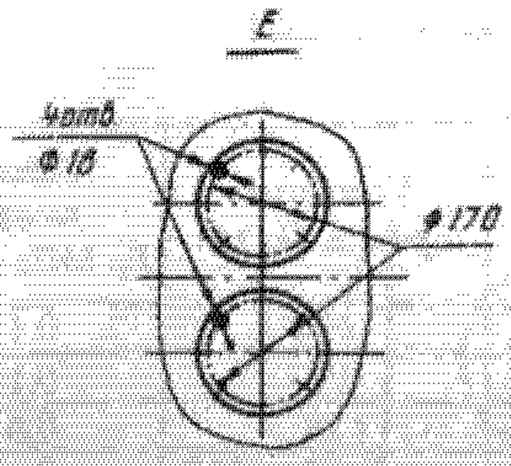


Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа ($кгс/см^2$)
А	Заливка жидких компонентов	1	100	0,1 (1)
Б*	Резервный	1	100	0,1 (1)
В	Отвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Г	Подвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Д	Слив конденсата	1	М20х1,5	атмосферное

* Для смесителей исполнений 13У и 13К – разрывная мембрана.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м³:
- номинальный 0,1
- рабочий 0,063

Площадь поверхности теплообмена, м² 0,51

Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более:
- в смесительной камере 0,01 (0,1)
- в рубашке 0,6 (6)
- в гидросистеме 3,6 (36)

Рабочая температура, °С ..... от -20 до +160

Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного 0,93 (55,8)
- тихоходного 0,62 (37,2)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град ..... 105±5

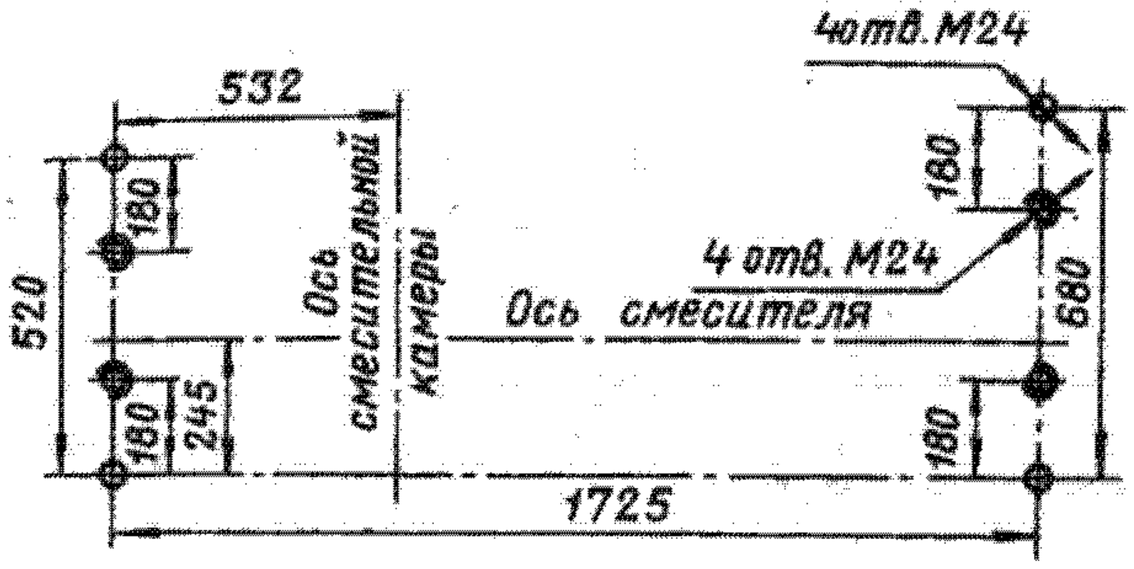
Привод роторов:
электродвигатель:
тип:
- для исполнений 23У и 23К 4А100L4
- для исполнений 13У и 13К В100L4
- мощность, кВт 4
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора Ч-125-25-51-1-2

Электродвигатель насосной станции:
тип:
- для исполнений 23У и 23К 4А71В4
- для исполнений 13У и 13К В71В4
- мощность, кВт 0,75
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Габаритные размеры, мм:
- длина 1805
- ширина 1125
- высота Н:
  - для исполнений 23У и 23 К 1320
  - для исполнений 13У и 13К 1450

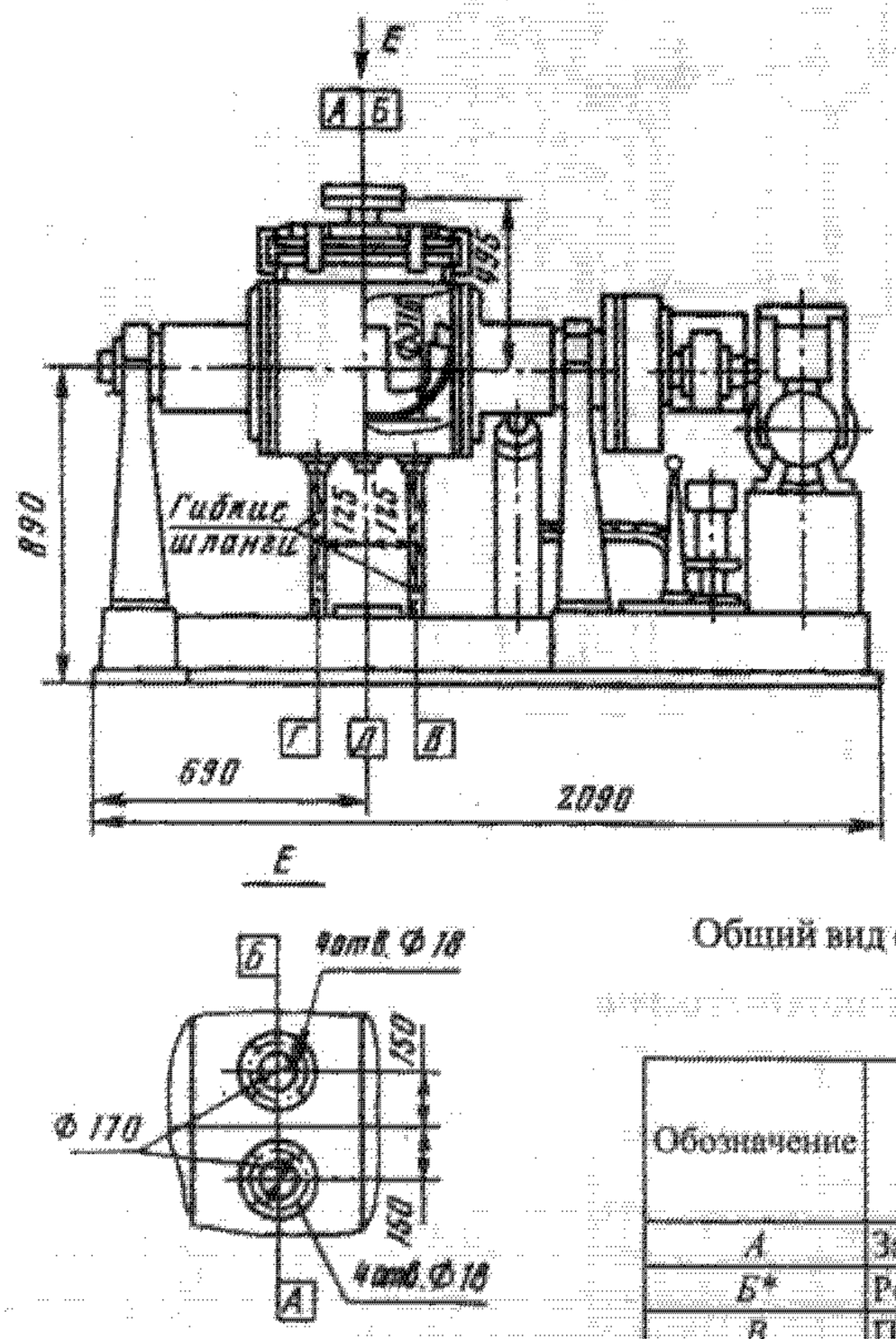
Масса, кг, не более:
общая:
- для исполнения 23У 1400
- для исполнения 23К 1410
- для исполнения 13У 1480
- для исполнения 13К 1490

в том числе коррозионностойкой стали:
- для исполнения 23К 165
- для исполнения 13К 164



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.4. Смеситель ЗЛ-100-02



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)
А	Загрузка жидких компонентов	1	100	0,1 (1)
*Б**	Резервный	1	100	0,1 (1)
В	Подвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Г	Отвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Д	Слив конденсата	1	25	атмосферное

* Для смесителей исполнений 13У и 13К – разрывная мембрана.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный 0,16
- рабочий 0,1

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 0,87

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$),не более:
- в смесительной камере 0,002 (0,02)
- в рубашке 0,6 (6)
- в гидросистеме 3,6 (36)

Рабочая температура, °С ..... от -20 до +160

Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного 1 (60)
- тихоходного 0,67 (40)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град ..... 105±5

Привод роторов:
электродвигатель:
тип:
- для исполнений 23У и 23К 4А132SLA
- для исполнений 13У и 13К В132S4

мощность, кВт 7,5
частота вращения , $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
тип редуктора Ч-125-25-51-1-2К

Электродвигатель насосной станции:
тип:
- для исполнений 23У и 23К 4А71В4
- для исполнений 13У и 13К В71В4

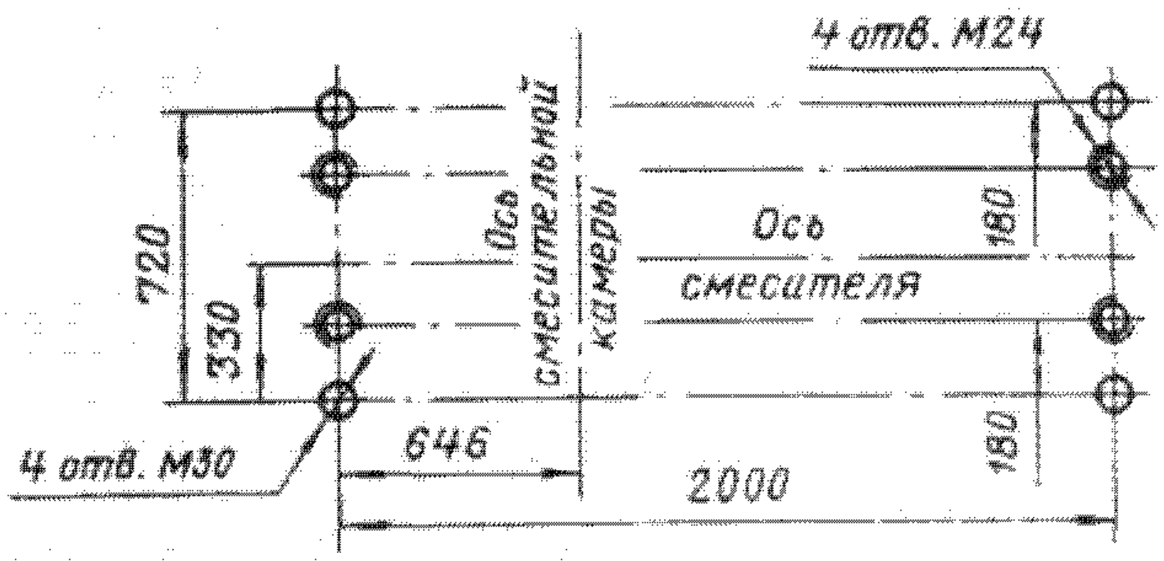
мощность, кВт 0,75
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Габаритные размеры, мм:
- длина 2090
- ширина 1325

высота Н:
- для исполнений 23У и 23 К 1482
- для исполнений 13У и 13К 1620

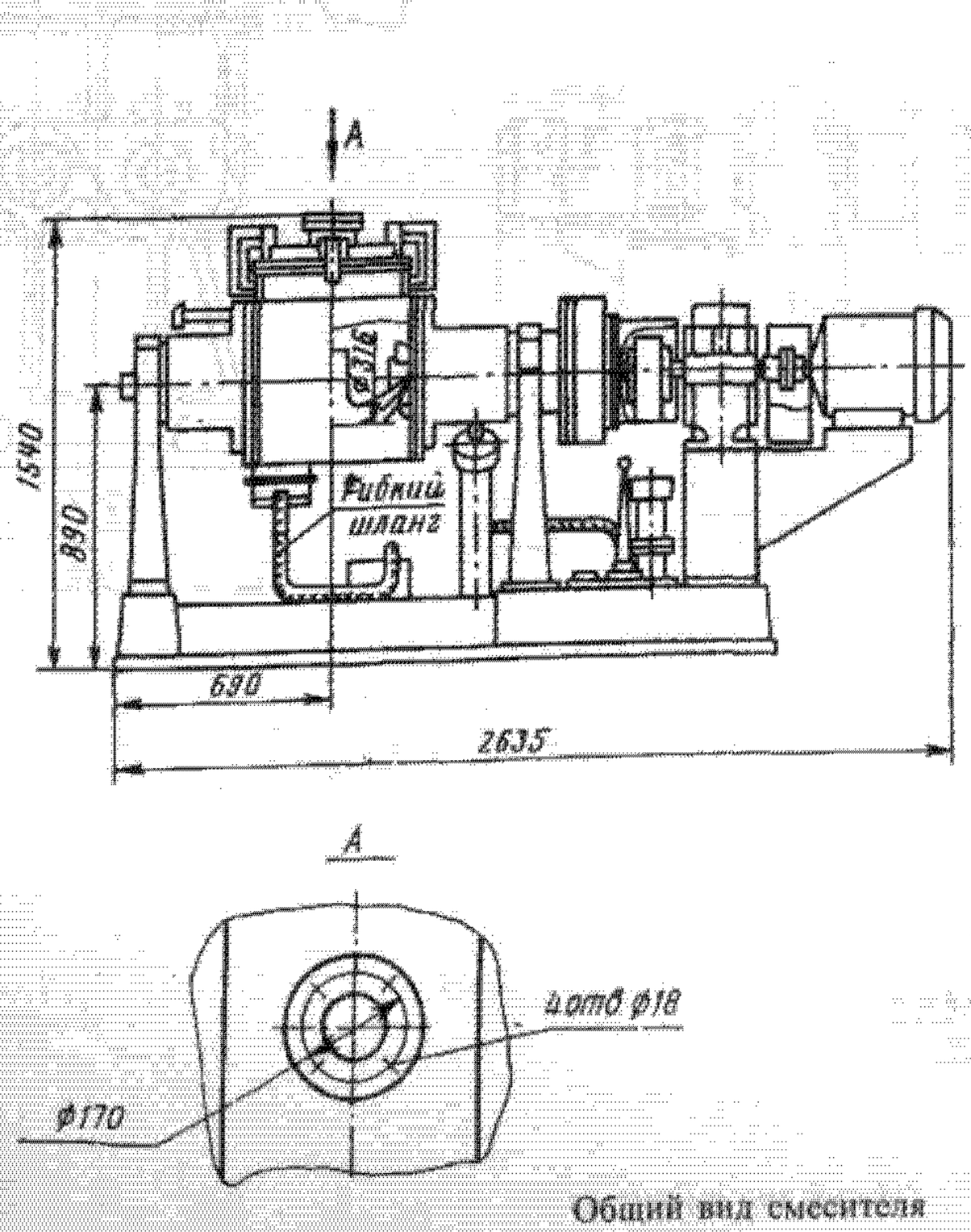
Масса, кг, не более:
общая:
- для исполнения 23У 2200
- для исполнения 13У 2265
- для исполнения 23К 2220
- для исполнения 13К 2285

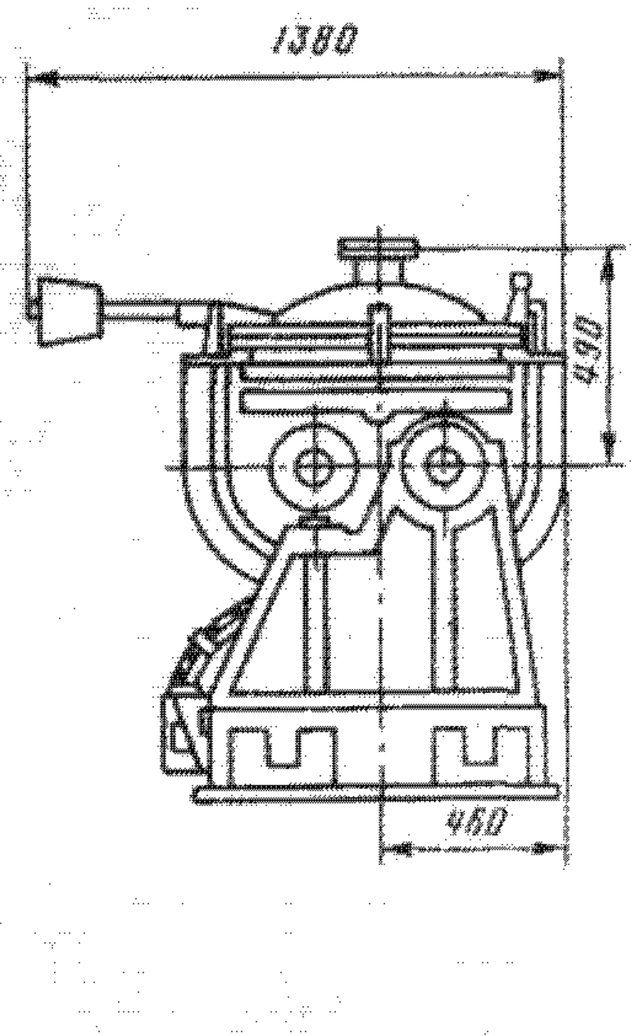
в том числе коррозионностойкой стали:
- для исполнения 23К 285
- для исполнения 13К 283



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.5. Смеситель ЗЛ-100 25У-01





Общий вид смесителя

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м³:
- номинальный 0,16
- рабочий, не более 0,1

Рабочее давление, МПа (кгс/см²):
- в смесительной камере ..... атмосферное
- в гидросистеме 3,6 (36)

Рабочая температура, °С 300

Частота вращения ротора, с⁻¹ (об/мин):
- быстроходного 1 (60)
- тихоходного 0,66 (40)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град ..... 110±5

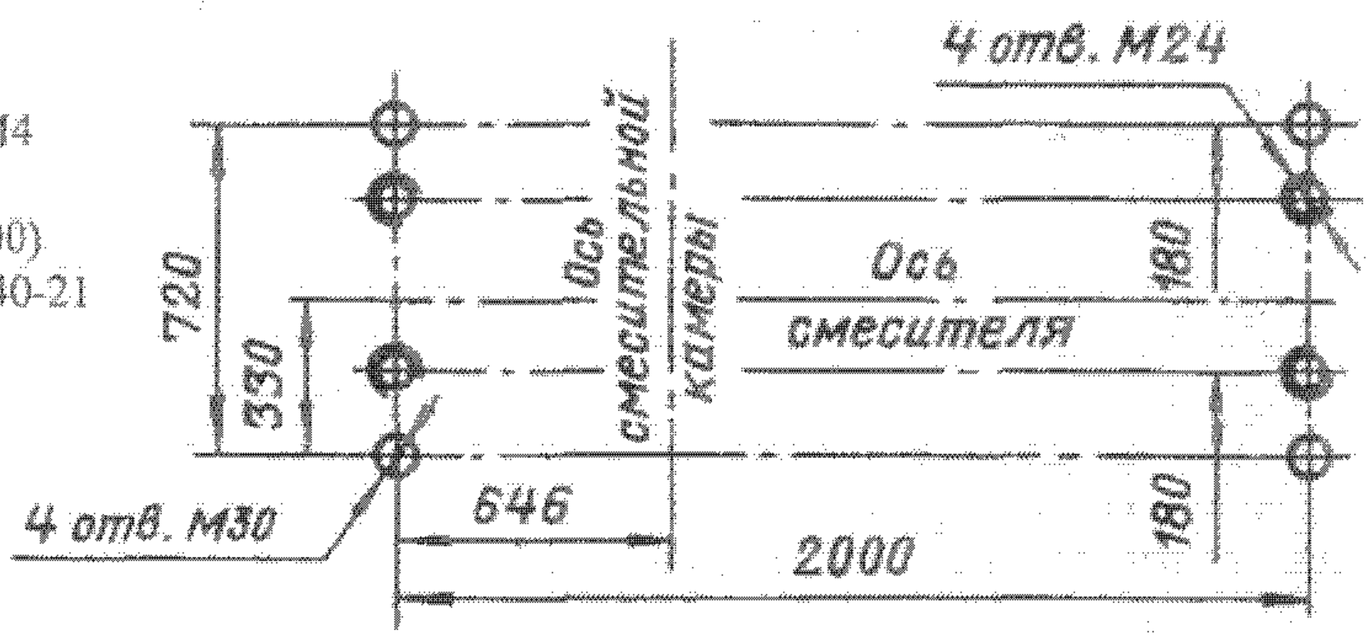
Привод роторов:
- электродвигатель:
- тип 4А132М4
- мощность, кВт 11
- частота вращения, с⁻¹ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора ЦУ-200-40-21

Электродвигатель насосной станции:
- тип 4А71В4
- мощность, кВт 0,75
- частота вращения, с⁻¹ (об/мин) 25 (1500)

Электронагреватели:
- установленная суммарная мощность, кВт 11,52
- рабочее напряжение, В 220
- количество, шт 36

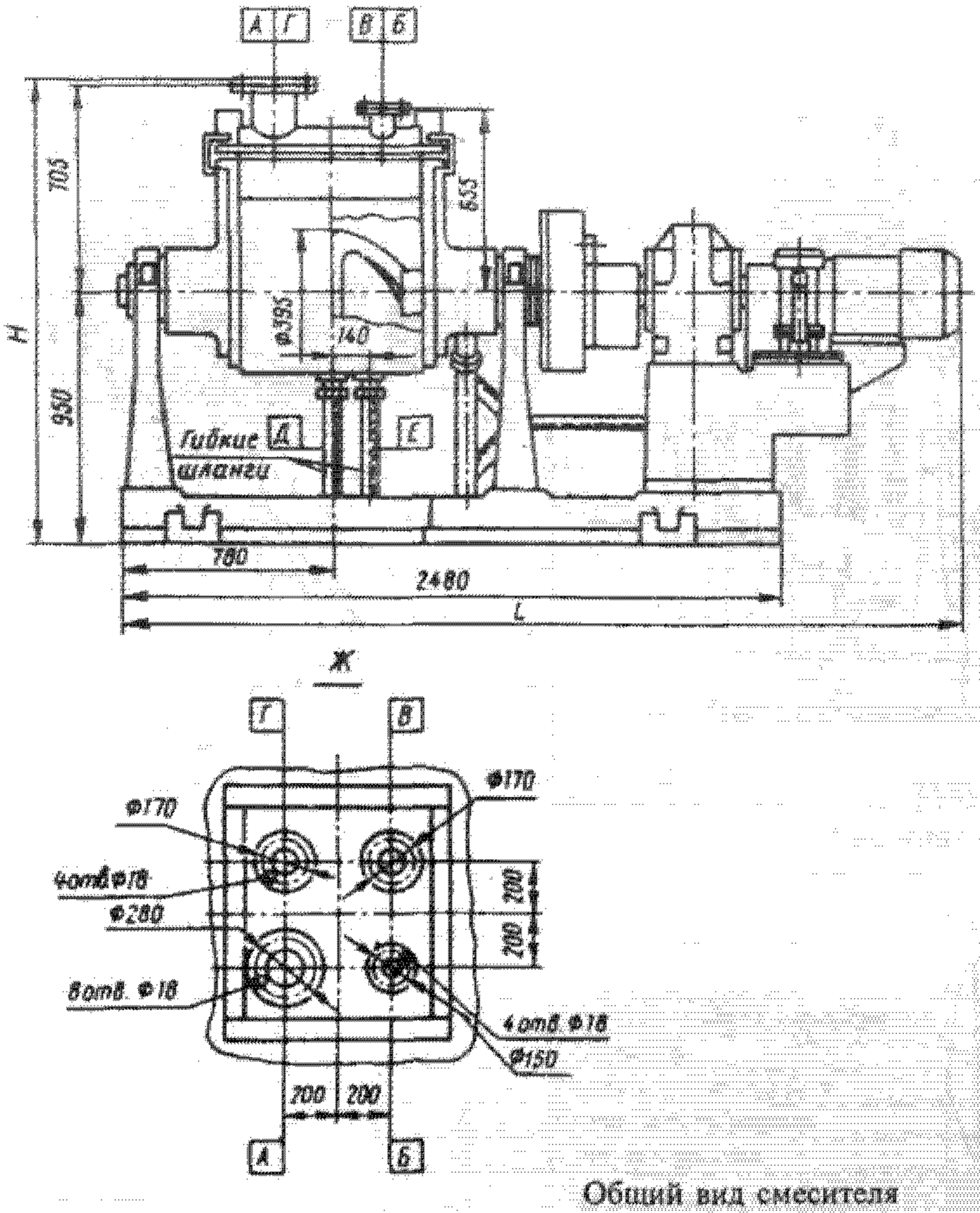
Габаритные размеры, мм 2635х1380х1540

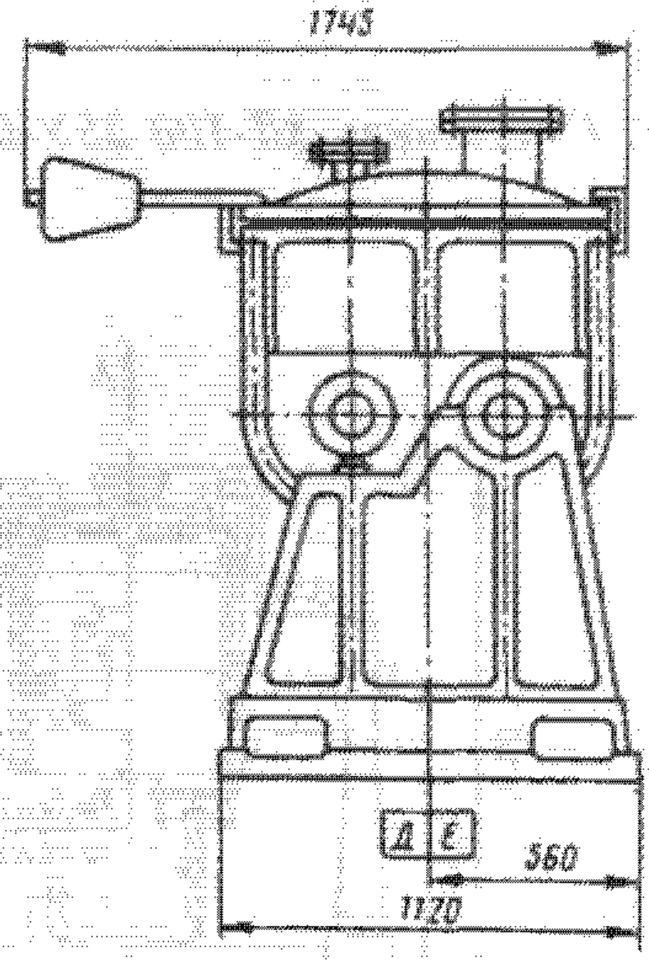
Масса, кг, не более 2430



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.6. Смеситель ЗЛ-250-01





Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, $D_у$, мм	Условное давление $P_у$, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сыпучих компонентов	1	200	0,1 (1)
Б	Подача жидких компонентов	1	80	0,1 (1)
В	Сброс давления	1	100	0,1 (1)
*Г**	Резервный	1	100	0,1 (1)
Д	Подвод теплоносителя	1	20	0,6 (6)
Е	Отвод теплоносителя	1	20	0,6 (6)

* Для смесителей исполнений 13У и 13К – разрывная мембрана.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 0,4
- рабочий 0,25

Площадь поверхности теплообмена, м^2 1,32

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):
- в смесительной камере 0,002 (0,2)
- в рубашке 0,6 (6)
- в гидросистеме 6 (60)

Рабочая температура, °С ..... От –20 до + 160

Частота вращения ротора, с$^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного 0,77 (46,4)
- тихоходного 0,44 (26,5)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град ..... 105±5

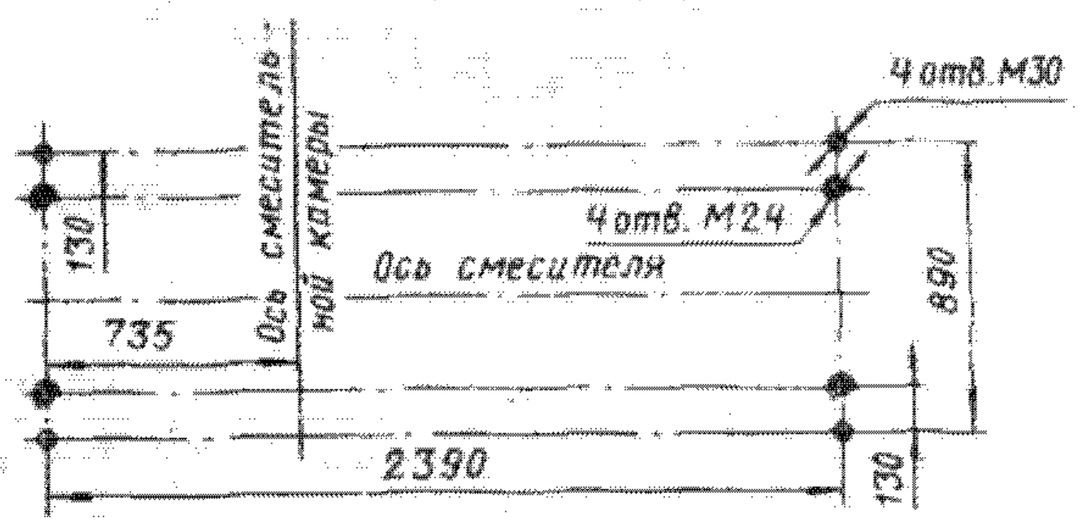
Привод роторов:
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К 4А160S4
  - для исполнений 13У и 13К В160S4
- мощность, кВт 15
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора Ц2У-250-31,5-21

Электродвигатель насосной станции:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К 4А80А4
  - для исполнений 13У и 13К ..... ВАО 21-4
- мощность, кВт 1,1
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Габаритные размеры, мм:
- длина L:
  - для исполнений 23У и 23К 3055
  - для исполнений 13У и 13К 3125
- ширина 1745
- высота H:
  - для исполнений 23У и 23К 1695
  - для исполнений 13У и 13К 1870

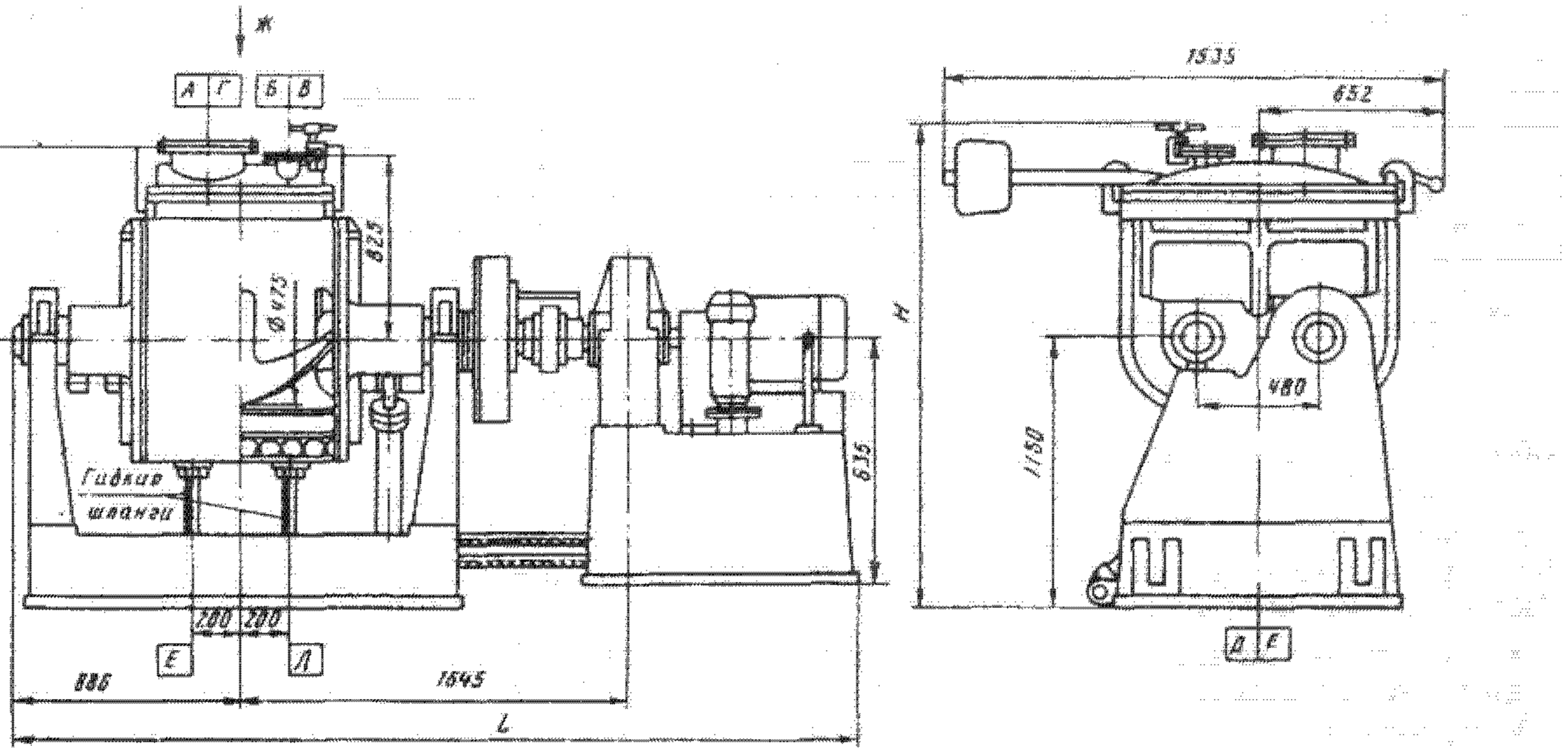
Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнения 23У 3690
  - для исполнения 13У 3790
  - для исполнения 23К 3700
  - для исполнения 13К 3800

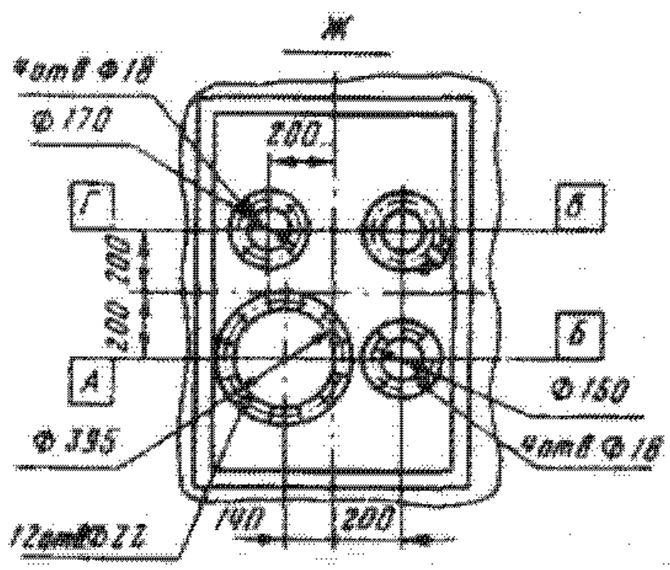
в том числе коррозионностойкой стали:
- для исполнения 23К 463
- для исполнения 13К 461



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.7. Смеситель ЗЛ-400-02





Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сухих компонентов	1	300	0,1 (1)
Б	Загрузка жидких компонентов	1	80	0,1 (1)
В	Сброс давления	1	100	0,1 (1)
*Г**	Резервный	1	100	0,1 (1)
Д	Отвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Е	Подвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)

* Для смесителей исполнений 13У и 13К – разрывная мембрана.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный 0,63
- рабочий 0,4

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 1,9

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$):
- в смесительной камере 0,002 (0,02)
- в рубашке 0,6 (6)
- в гидросистеме 7,5 (75)

Рабочая температура, °С ..... от –20 до + 160

Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного 0,61 (36,6)
- тихоходного 0,405 (24,5)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град ..... 105±5

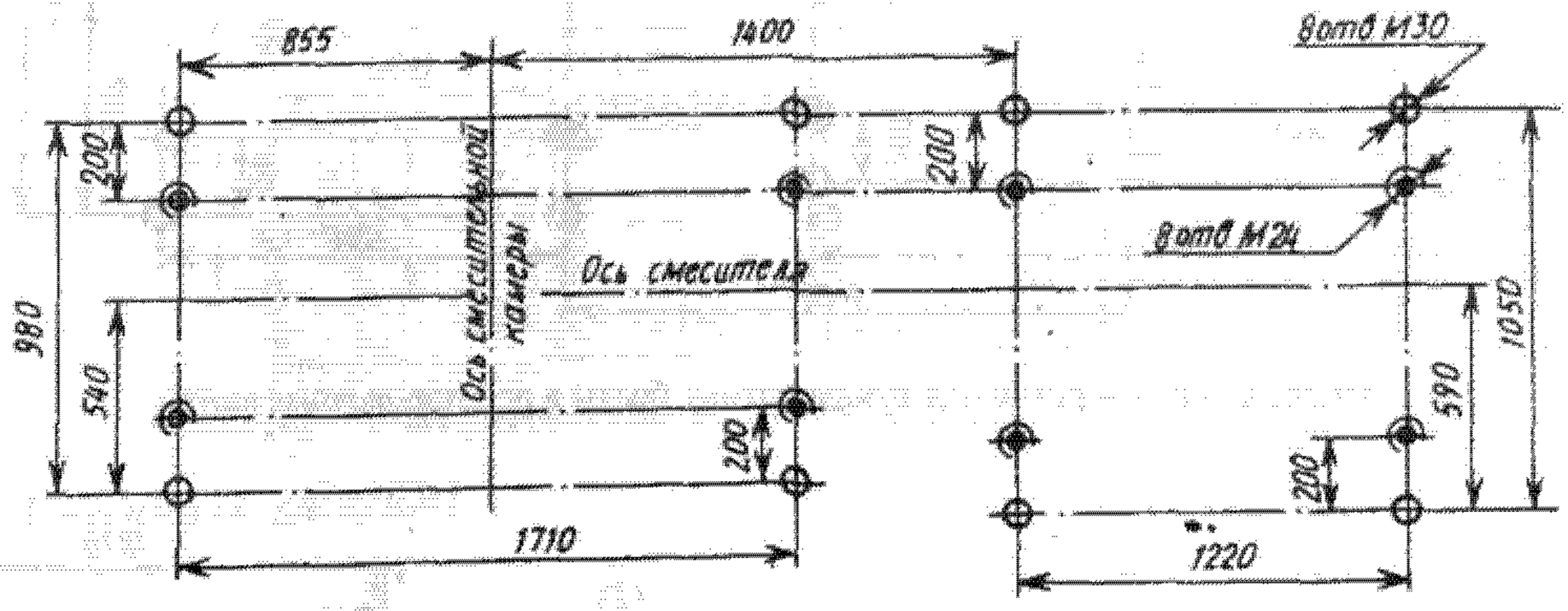
Привод роторов:
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К 4А180S4
  - для исполнений 13У и 13К В180S4
- мощность, кВт 22
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора ЦУ-315Н-40-21

Электродвигатель насосной станции:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К 4А90L4
  - для исполнений 13У и 13К ВА90L4
- мощность, кВт 2,2
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Габаритные размеры, мм:
- длина L:
  - для исполнений 23У и 23К 3600
  - для исполнений 13У и 13К 3610
- ширина 1935
- высота Н:
  - для исполнений 23У и 23К 2085
  - для исполнений 13У и 13К 2220

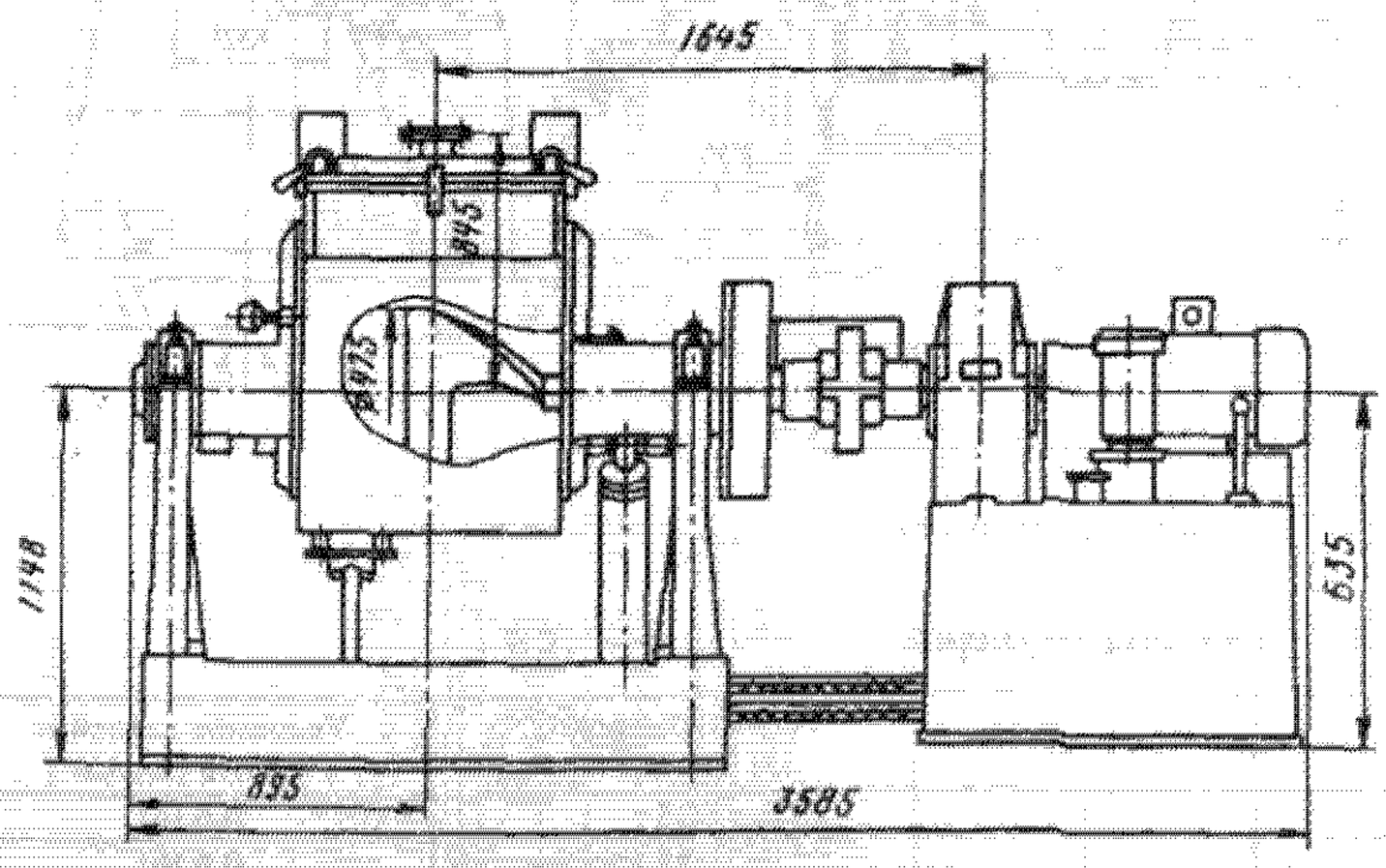
Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнения 23У 5070
  - для исполнения 13У 5090
  - для исполнения 23К 5225
  - для исполнения 13К 5245

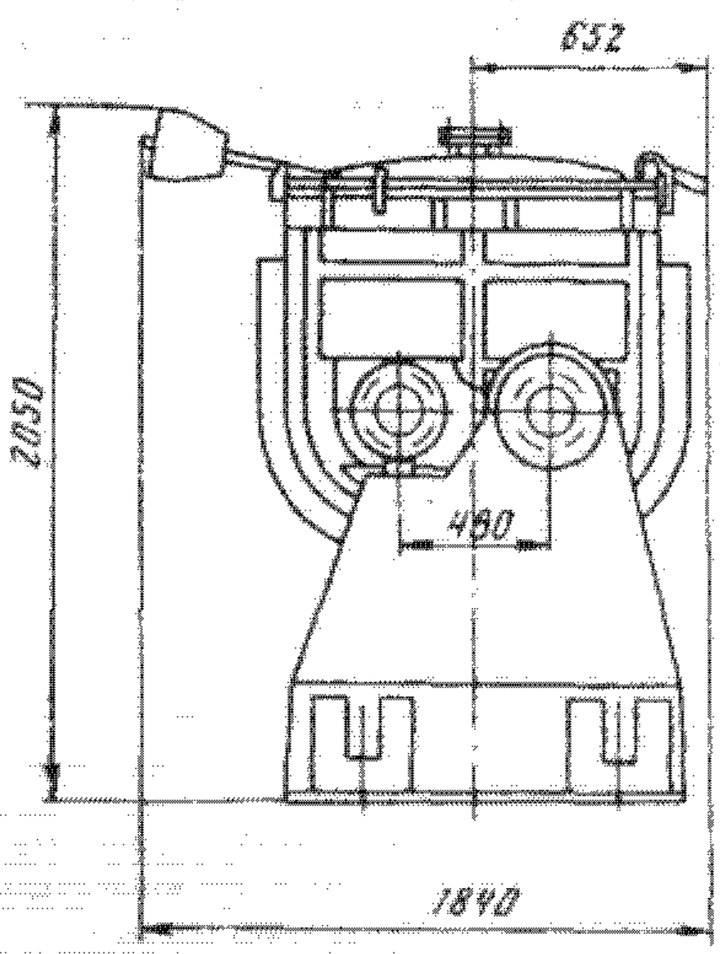
в том числе коррозионностойкой стали:
- для исполнения 23К 697,4
- для исполнения 13К 695



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.8. Смеситель ЗЛ-400 25У-01





Общий вид смесителя

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный.....0,58
- рабочий, не более.....0,4

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:
- в смесительной камере.....атмосферное
- в гидросистеме.....7,5 (75)

Рабочая температура, °С.....от –20 до +300

Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного.....0,625 (37,5)
- тихоходного.....0,37 (22,2)

Угол опрокидывания смесительной камеры, град.....105±5

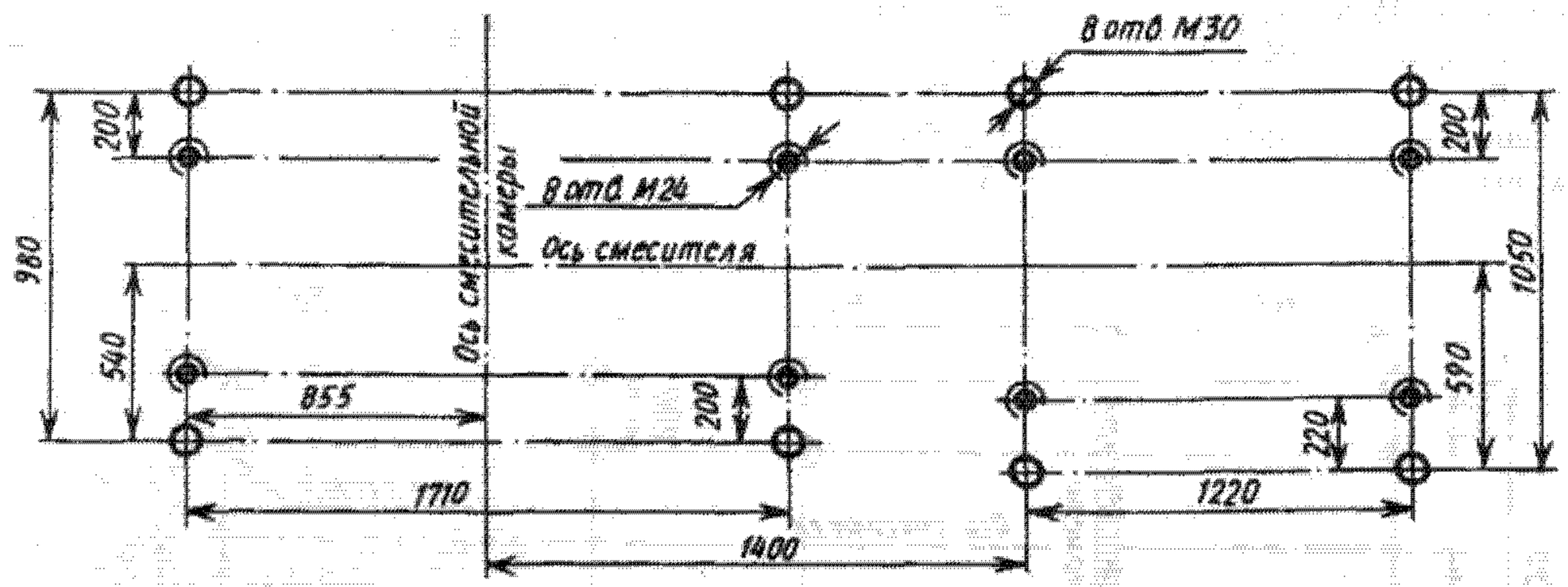
Привод роторов:
электродвигатель:
тип.....4А180М4
мощность, кВт.....30
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин).....25 (1500)
тип редуктора.....Ц2У-315Н-40-21

Электродвигатель насосной станции:
тип.....4А90L4
мощность, кВт.....2,2
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин).....25 (1500)

Электронагреватели:
установленная суммарная мощность, кВт.....30,2
рабочее напряжение, В.....220
количество, шт.....48

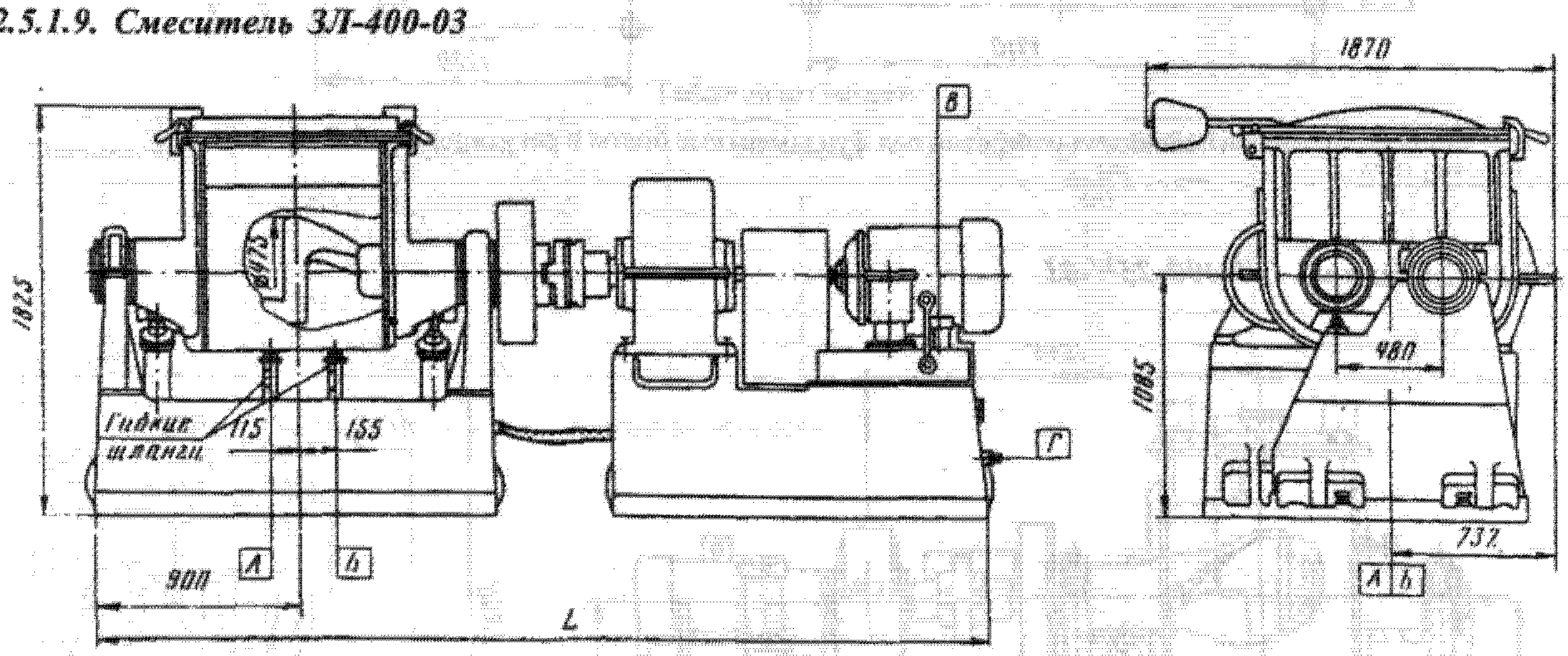
Габаритные размеры, мм.....3585х1840х2050

Масса, кг, не более.....5229



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.9. Смеситель ЗЛ-400-03



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа ($кгс/см^2$)
А	Подвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Б	Отвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
В	Заливка масла	1	М16х2	атмосферное
Г	Слив масла	1	М27х1,5	атмосферное

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный.....0,58
- рабочий, не более.....0,4

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$.....1,9

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:
- в смесительной камере.....атмосферное
- в рубашке.....0,6 (6)
- в гидросистеме.....6,5 (65)

Рабочая температура, °С.....от –20 до +160

Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного.....0, 52 (31)
- тихоходного.....0,31 (18,5)

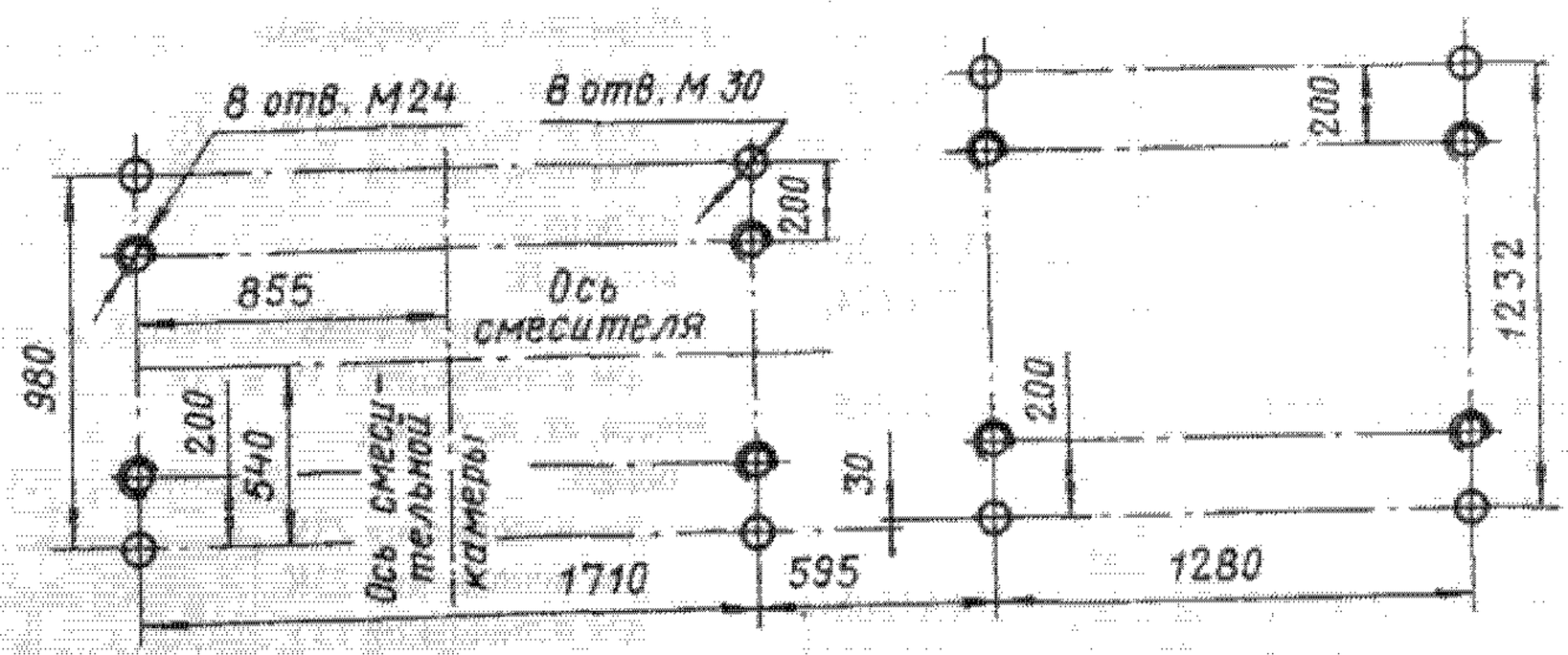
Угол опрокидывания
- смесительной камеры, град.....110±5

Привод роторов:
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнения 23У.....4А225М6
  - для исполнения 13У.....ВАО 82-6
- мощность, кВт.....40
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин).....16,6 (1000)
- тип редуктора.....Ц2У-400Н-31,5-21

Электродвигатель насосной станции:
- тип:
  - для исполнения 23У.....4А90L4
  - для исполнения 13У.....В90L4
- мощность, кВт.....2,2
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин).....25 (1500)

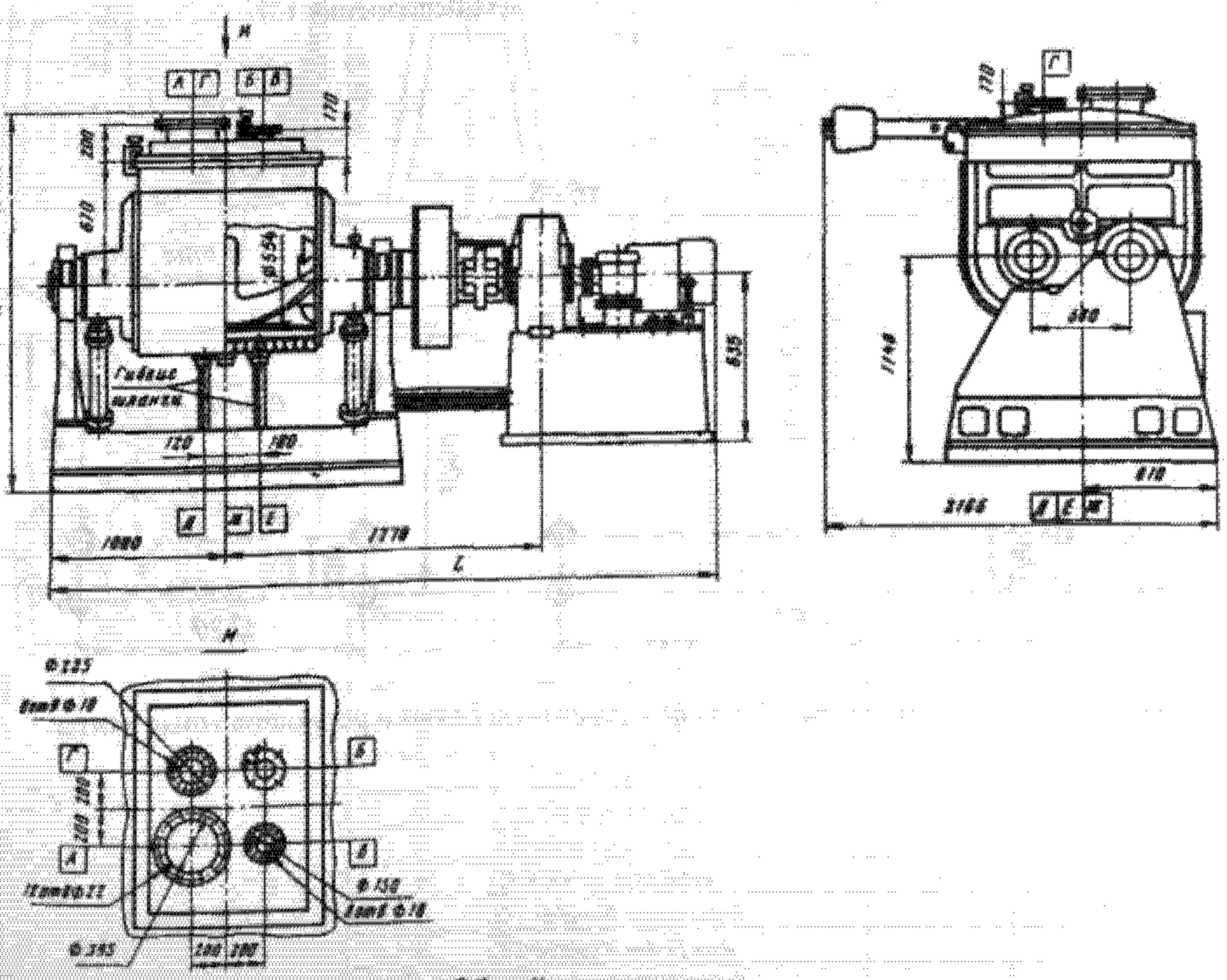
Габаритные размеры, мм:
- длина L:
  - для исполнения 23У.....3850
  - для исполнения 13У.....3950
- ширина.....1870
- высота.....1825

Масса, кг, не более:
- для исполнения 23У.....6980
- для исполнения 13У.....7180



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.1.10. Смеситель ЗЛ-630-01



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сухих компонентов	1	300	0,1 (1)
Б	Сброс давления	1	100	0,1 (1)
В	Заливка жидких компонентов	1	80	0,1 (1)
*Г**	Резервный	1	150	0,1 (1)
Д	Подвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Е	Отвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Ж	Слив конденсата	1	М33х2	атмосферное

* Для смесителей исполнений 13У и 13К – предохранительная мембрана.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 1
- рабочий, не более 0,63

Площадь поверхности теплообмена, м^2 2,47

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2), не более:
- в смесительной камере 0,002 (0,02)
- в рубашке 0,6 (6)
- в гидросистеме 7,5 (75)

Рабочая температура, °С ..... от –20 до +160

Частота вращения ротора, с$^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного 0, 61 (36,5)
- тихоходного 0,4 (24)

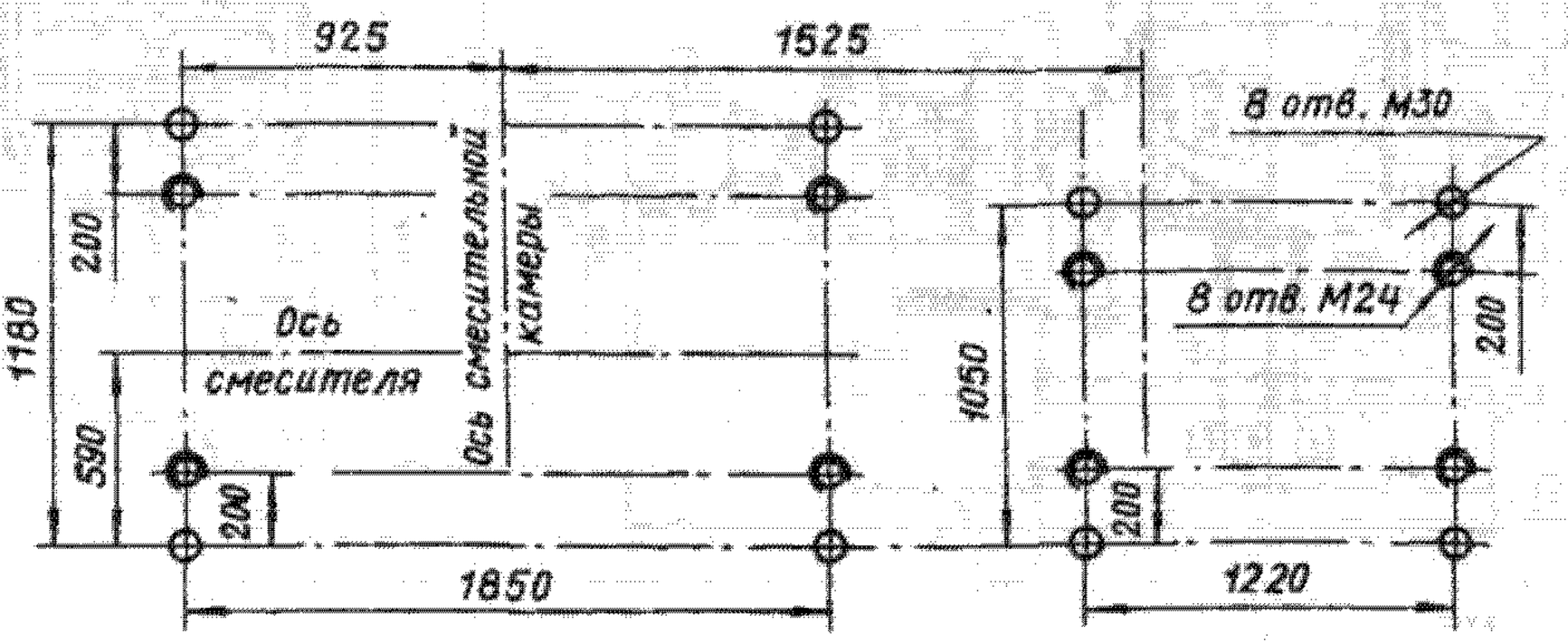
Угол опрокидывания смесительной камеры, град ..... 110±5

Привод роторов:
- электродвигатель:
  - тип:
    - для исполнений 23У и 23К 4А180М4
    - для исполнений 13У и 13К В180М4
  - мощность, кВт 30
  - частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора Ц2У-315Н-40-21

Электродвигатель насосной станции:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К 4А90L4
  - для исполнений 13У и 13К В90L4
- мощность, кВт 2,2
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Габаритные размеры, мм:
- длина L:
  - для исполнений 23У и 23К 3795
  - для исполнений 13У и 13К 3868
- ширина 2165
- высота Н:
  - для исполнений 23У и 23К 2105
  - для исполнений 13У и 13К 2280

Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнения 23У 6290
  - для исполнения 23К 6468
  - для исполнения 13У 6318
  - для исполнения 13К 6490
- в том числе коррозионностойкой стали:
  - для исполнения 23К 1156
  - для исполнения 13К 1151



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.2. Смесители с зет-образными лопастями и разгрузочным шнеком

Предназначены для приготовления нелипких пастообразных смесей динамической вязкостью от 200 до 10^5 Па·с (от $2 \cdot 10^5$ до 10^8 сП).

Смеситель ЗШ-2000 НРУ преимущественно применяется для приготовления смесей различных фракций углеродистых материалов со связующим.

В смесителе ЗШ-1000-01 предусмотрена возможность сушки смеси под вакуумом на пониженных частотах вращения лопастей (с целью сохранения структуры материала).

Смесители представляют собой смесительную камеру корытообразной формы с рубашкой для нагрева или охлаждения смеси. Внутри смесительной камеры размещены два ротора с зет-образными лопастями и шнек. Шнек установлен в углублении, расположенном в нижней части смесительной камеры вдоль её продольной оси.

Роторы имеют различную частоту и направление вращения. Привод в действие роторов и шнека – от двух независимых приводов, установленных на раме; роторов – от электродвигателя через редуктор, муфты и зубчатую передачу; шнека – от электродвигателя через редуктор, муфты и зубчатую (или цепную для смесителя ЗШ-4 13К-01) передачу.

В смесителе ЗШ-1000-01 для вакуумной сушки установлены две специальные коробки передач, предназначенные для снижения частоты вращения ротора и шнека.

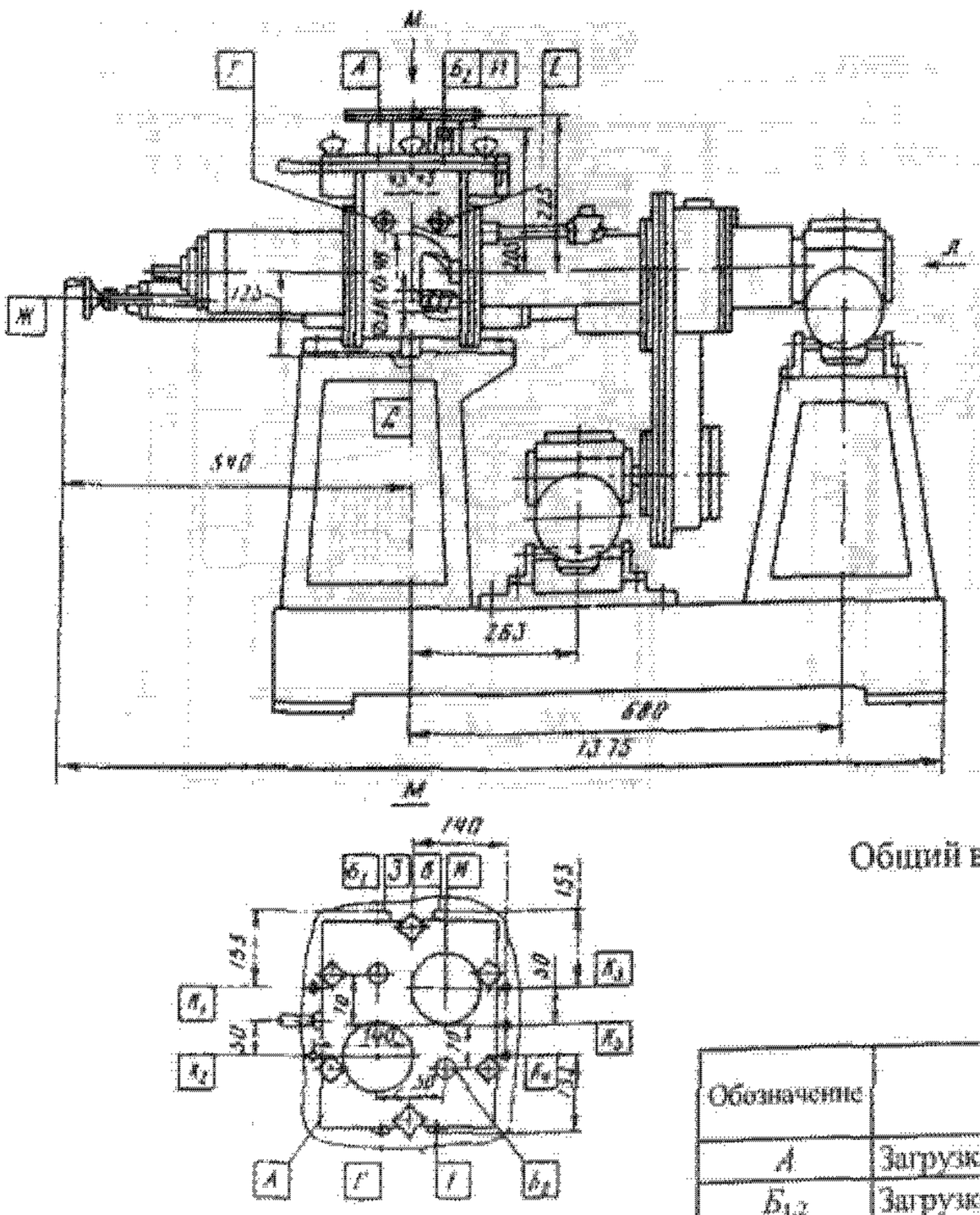
Материал загружают в смесительную камеру через штуцера и люки, расположенные на крышке. Выгрузка продукта – шнеком.

Смесители, комплектуемые электрооборудованием во взрывозащищенном исполнении, предназначены для установки в помещениях зоны класса В-Iа по ПЭУ—86. Смеситель ЗШ-2000 НРУ устанавливают в помещении невзрыво- и непожароопасного класса по ПУЭ—86.

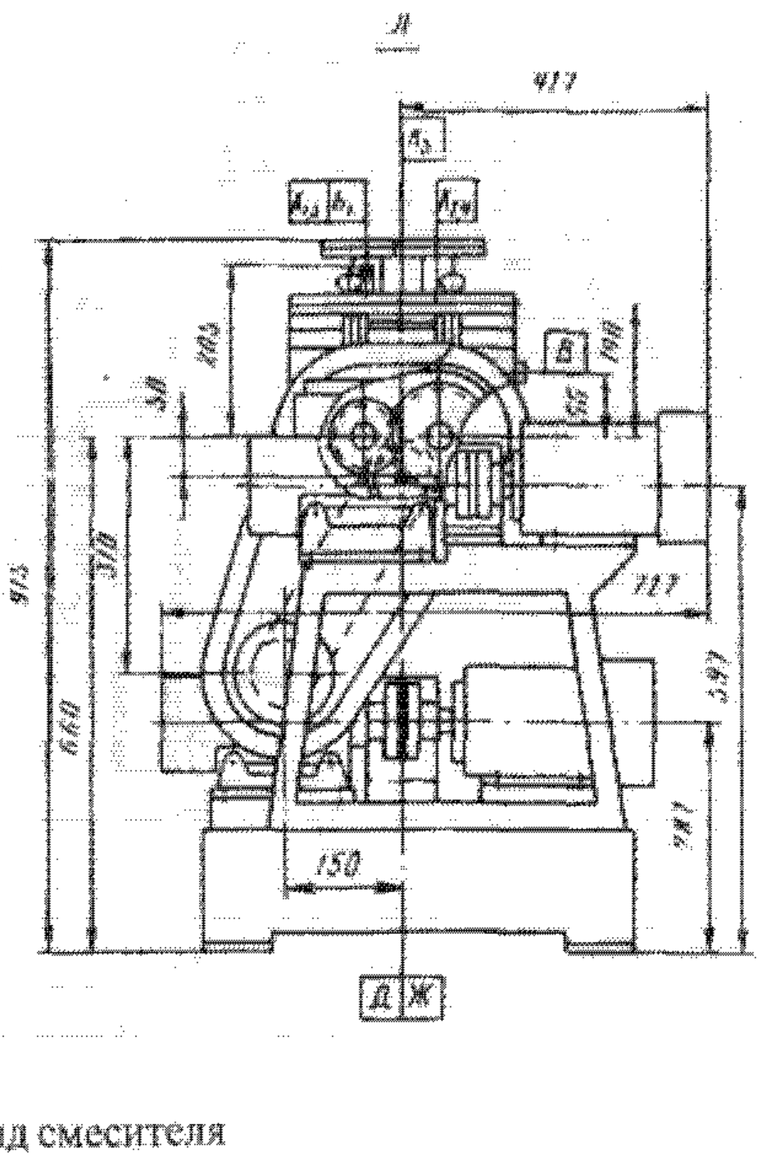
Среда в смесительной камере для смесителей 13У, 13К, ВРУ и ВРК – взрывоопасная категории IIА, группы Т4 по ГОСТ 12.1.011—78.

Климатическое исполнение смесителей – УХЛ4 по ГОСТ 15150—69.

32.5.2.1. Смеситель ЗШ-4 13К-01



Общий вид смесителя



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сухих компонентов	1	32	0,6 (6)
$Б_{1,2}$	Загрузка жидких компонентов	2	G 1/2-В	атмосферное
В	Спуск воздуха	1	G 3/8-В	0,6 (6)
Г	Отвод теплоносителя	1	G 3/8-В	0,6 (6)
Д	Отвод конденсата	1	G 3/8-В	0,6 (6)
Е	Подвод теплоносителя	1	G 3/8-В	0,6 (6)
Ж	Выгрузка продукта	1	40	атмосферное
З	Установка манометра	1	М20х1,5	—
И	Установка мембраны	1	2	0,6 (6)
$К_{1-5}$	Подвод уплотняющей жидкости к сальникам	5	М10х1	—

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный 0,006
- рабочий, не более 0,004

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 0,12

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:
- в смесительной камере 0,01 (0,1)
- в рубашке 0,6 (6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С ..... от –20 до + 160

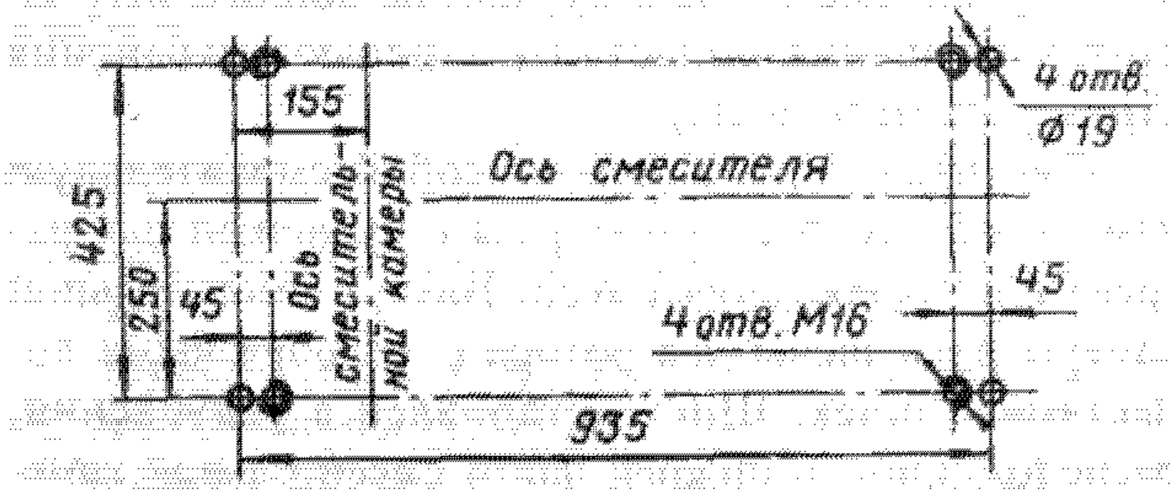
Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного ротора 1,33 (80)
- тихоходного ротора 0,83 (50)
- шнека 1,33 (80)

Привод роторов:
- электродвигатель:
  - тип В71В4
  - мощность, кВт 0,75
  - частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора 2Ч-63-20-52-1-2

Привод шнека:
- тип электродвигателя В71А4
- мощность, кВт 0,55
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

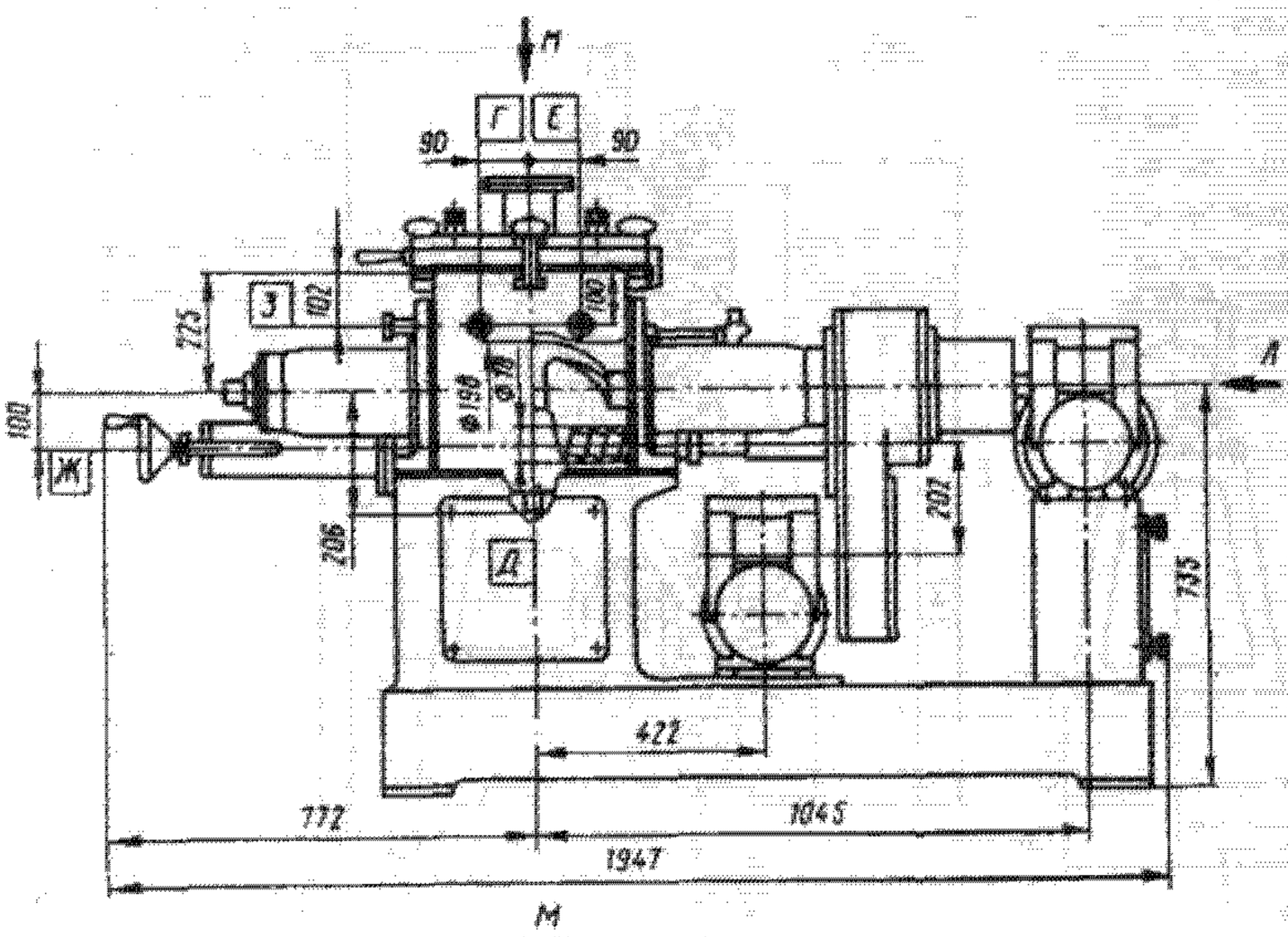
Габаритные размеры, мм 1375х727х915

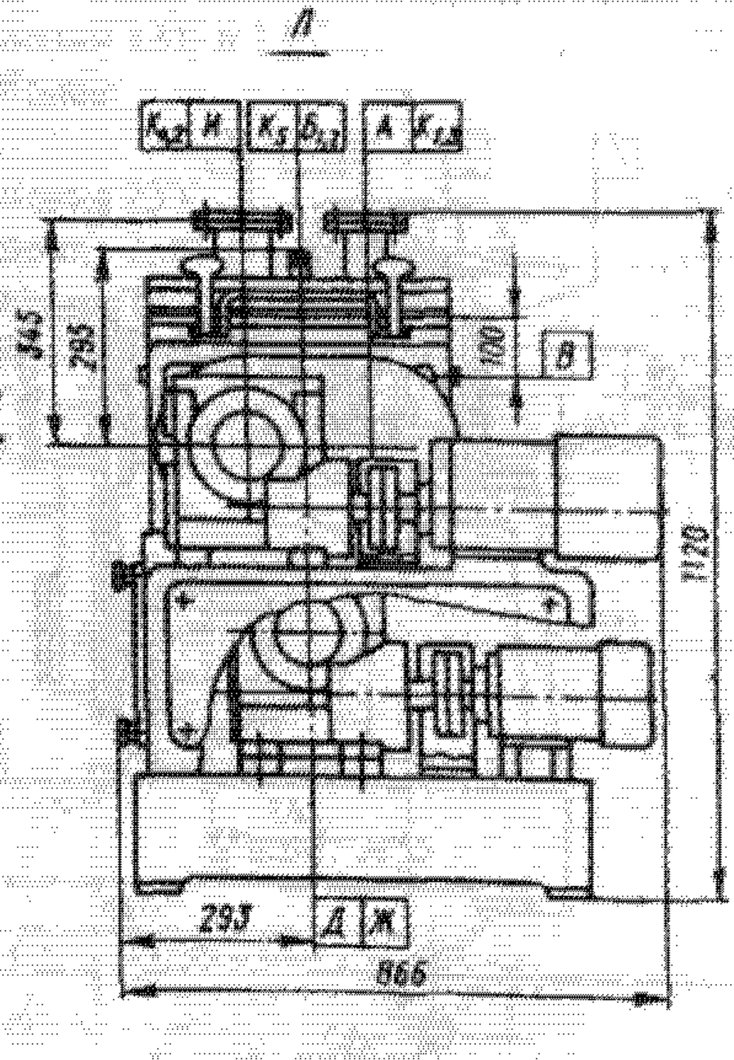
Масса, кг, не более:
- общая 370
- в том числе коррозионностойкой стали 52,3

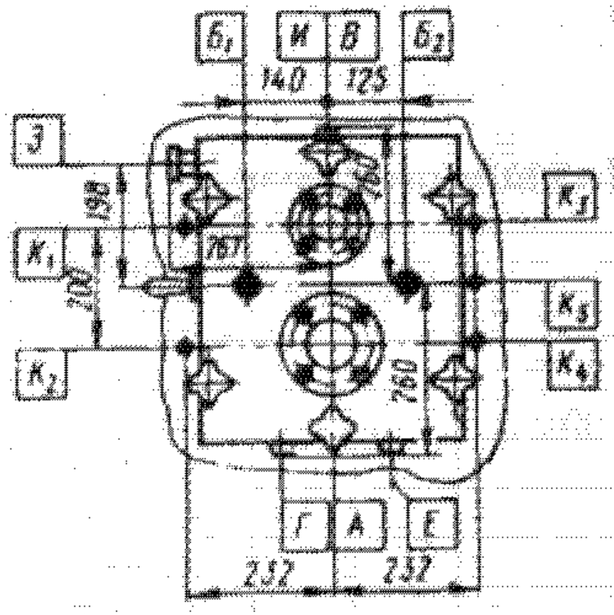


План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.2.2. Смеситель ЗШ-25 13К-01







Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сухих компонентов	1	80	—
$Б_{1,2}$	Загрузка жидких компонентов	2	G 1-B	—
В	Спуск воздуха	1	G 3/8-B	0,6 (6)
Г	Отвод теплоносителя	1	G 3/8-B	0,6 (6)
Д	Отвод конденсата	1	G 3/8-B	0,6 (6)
Е	Подвод теплоносителя	1	G 3/8-B	0,6 (6)
Ж	Выгрузка продукта	1	80	—
З	Для манометра	1	M20x1,5	—
И	Для мембраны	1	50	0,6 (6)
$К_{1-5}$	Подвод уплотняющей жидкости к сальнику	5	M10x1	—

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 0,04
- рабочий, не более 0,025

Площадь поверхности теплообмена, м^2 0,36

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2), не более:
- в смесительной камере 0,01 (0,1)
- в рубашке 0,6 (6)

Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С ..... от –20 до + 160

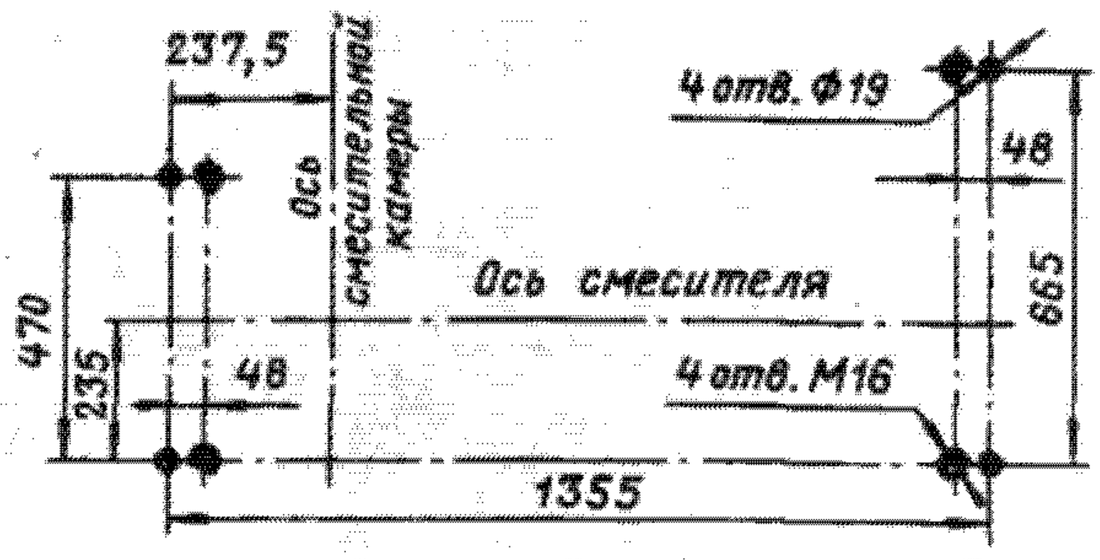
Частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного ротора 1,05 (63)
- тихоходного ротора 0,67 (40)
- шнека 1,05 (63)

Привод роторов:
- электродвигатель:
  - тип B90L4
  - мощность, кВт 2,2
  - частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора Ч-100-40-51

Привод шнека:
- электродвигатель:
  - тип B80B4
  - мощность, кВт 1,5
  - частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора Ч-100-31,5-52

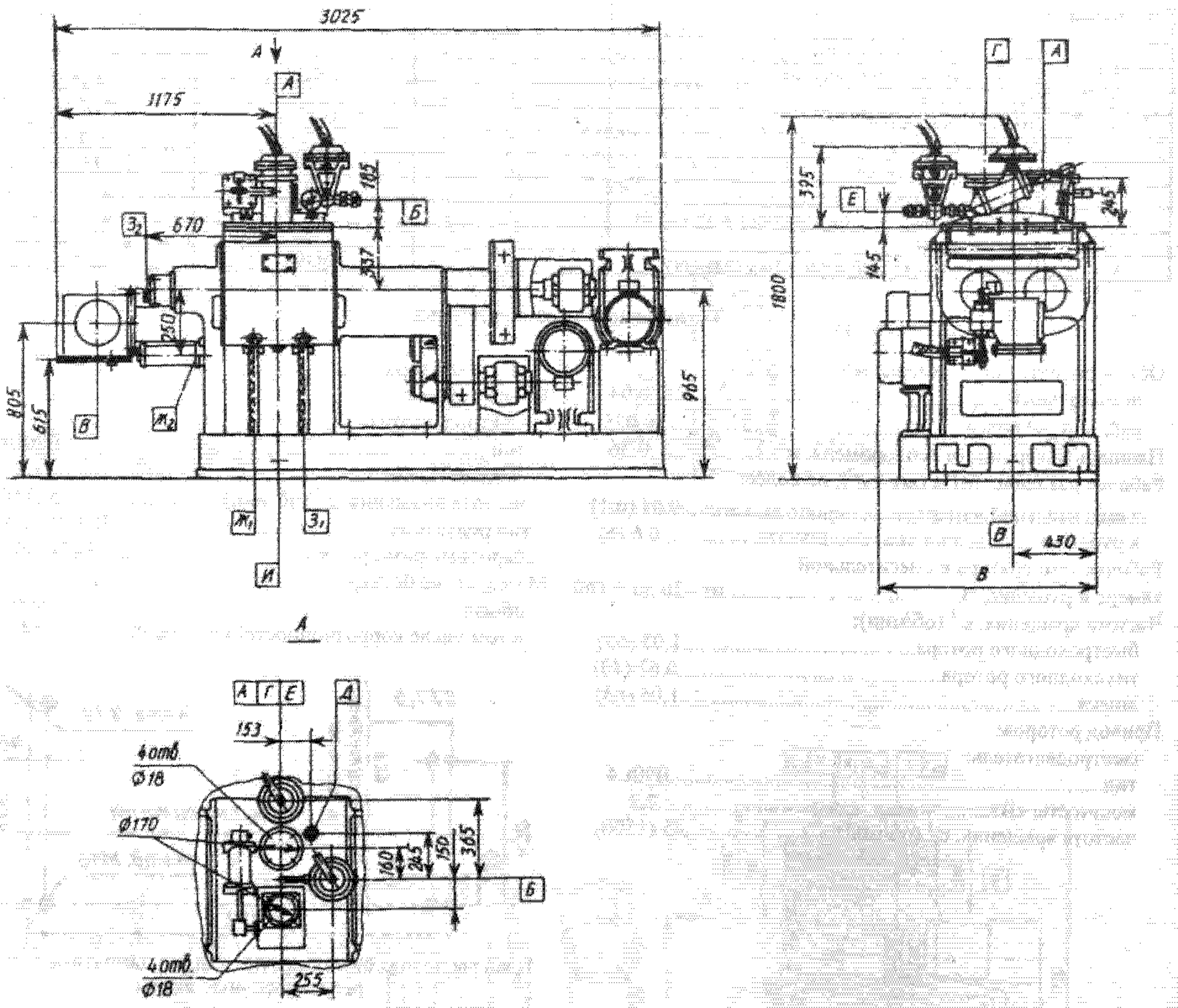
Габаритные размеры, мм 1947x866x1120

Масса, кг, не более:
- общая 900
- в том числе коррозионностойкой стали 154



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.2.3. Смеситель ЗШ-100-01



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сыпучих компонентов	1	100	0,6 (6)
Б	Загрузка жидких компонентов	1	25	0,6 (6)
В	Выгрузка продукта	1	150	—
*Г**	Резервный	1	100	0,6 (6)
Д	Вакуумирование (поддув инертных газов)	1	25	0,25 (2,5)
Е	Сброс давления	1	25	0,1 (1)
$Ж_{1,2}$	Подвод теплоносителя	2	25	0,6 (6)
$З_{1,2}$	Отвод теплоносителя	2	25	0,6 (6)
И	Слив конденсата	1	25	—

* Для смесителей исполнений 13У и 13К – разрывная мембрана.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, $м^3$:
- номинальный — 0,16
- рабочий, не более — 0,1

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ — 0,95

Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:
- в смесительной камере — 0,002 (0,02)
- вакуумметрическое — 0,067 (0,67)
- в рубашке — 0,6 (6)
- в системе сжатого воздуха — 0,4—0,6

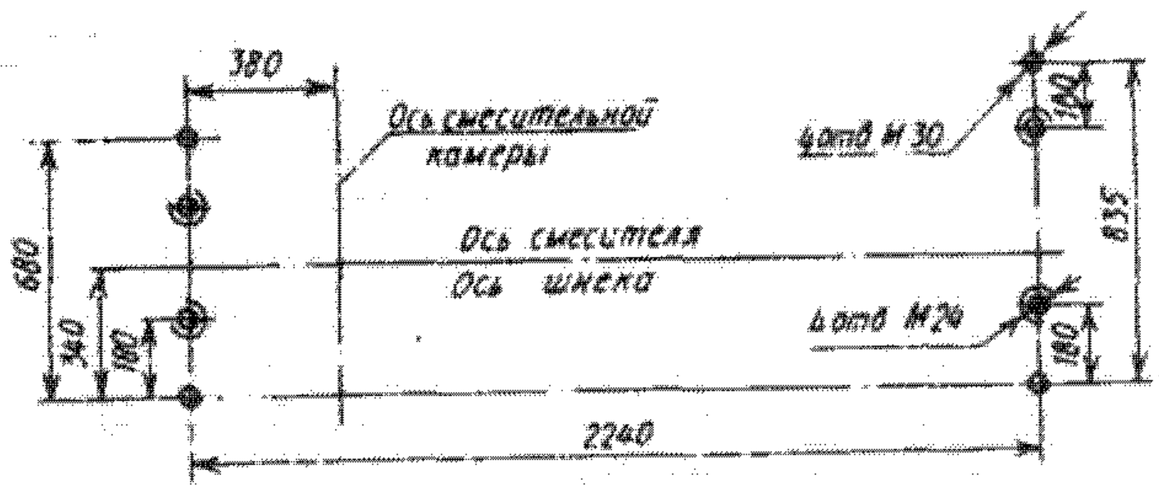
Рабочая температура в смесительной камере и рубашке, °С — от 0 до + 160

Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного ротора — 0,97 (58)
- тихоходного ротора — 0,64 (38,6)
- шнека — 0,97 (58)

Привод роторов и шнека:
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К — 4АМ132S4
  - для исполнений 13У и 13К — 2В132S4
- мощность, кВт — 7,5
- частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) — 25 (1500)
- тип редуктора:
- роторов — 1Ч-160-25-51-11-00
- шнека — 1Ч-160-25-51-22-00

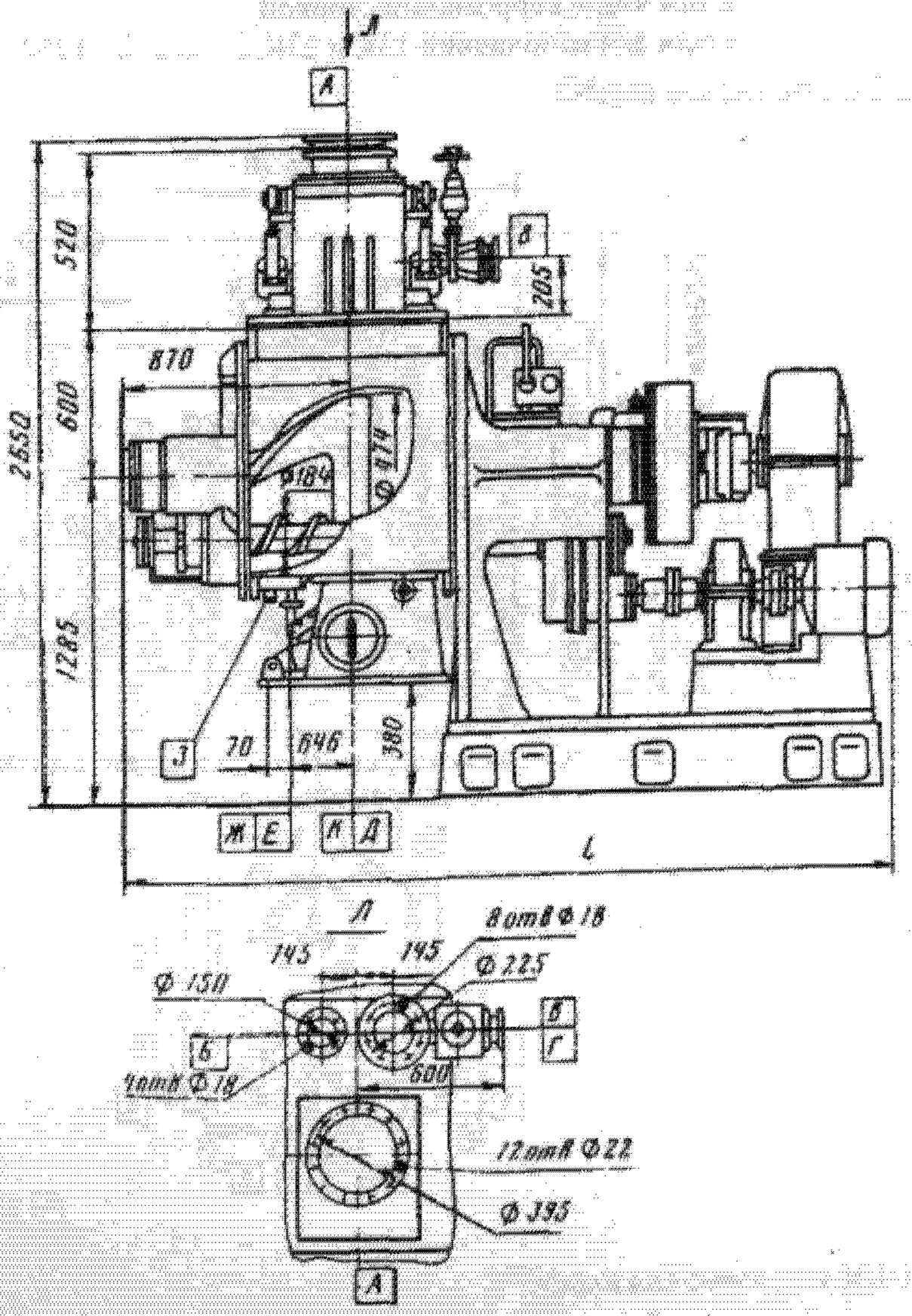
Габаритные размеры, мм:
- длина — 3025
- ширина В:
  - для исполнений 23У и 23К — 1125
  - для исполнений 13У и 13К — 1245
- высота — 1800

Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнения 23У — 3052
  - для исполнения 13У — 3147
  - для исполнения 23К — 3075
  - для исполнения 13К — 3170
- в том числе коррозионностойкой стали:
  - для исполнения 23К — 396
  - для исполнения 13К — 396,5



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.2.4. Смеситель ЗШ-400-02



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сыпучих компонентов	1	300	0,1 (1)
Б	Загрузка жидких компонентов	1	80	0,1 (1)
В	Сброс давления	1	50	1 (10)
*Г**	Резервный	1	150	0,1 (1)
Д	Выгрузка продукта	1	200	—
Е	Подвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
Ж	Отвод теплоносителя	1	25	0,6 (6)
З	Слив остатка	1	М33х2	—
К	Смотровой люк	1	250	—

* Для смесителей исполнений 13У и 13К – разрывная мембрана.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 0,63
- рабочий 0,4

Площадь поверхности теплообмена, м^2 2,14

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2), не более:
- в смесительной камере 0,01 (0,1)
- в рубашке 0,6 (6)
- в пневматических цилиндрах 0,5 (5)

Рабочая температура, °С ..... от -20 до + 160

Частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного ротора 0,625 (37,5)
- тихоходного ротора 0,378 (22)
- шнека 0,79 (47,5)

Привод роторов :
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К 4А180S4
  - для исполнений 13У и 13К В180S4

мощность, кВт 22

частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Привод шнека:
- электродвигатель:
- тип:
  - для исполнений 23У и 23К 4А132М2
  - для исполнений 13У и 13К 2В132М2

мощность, кВт 11

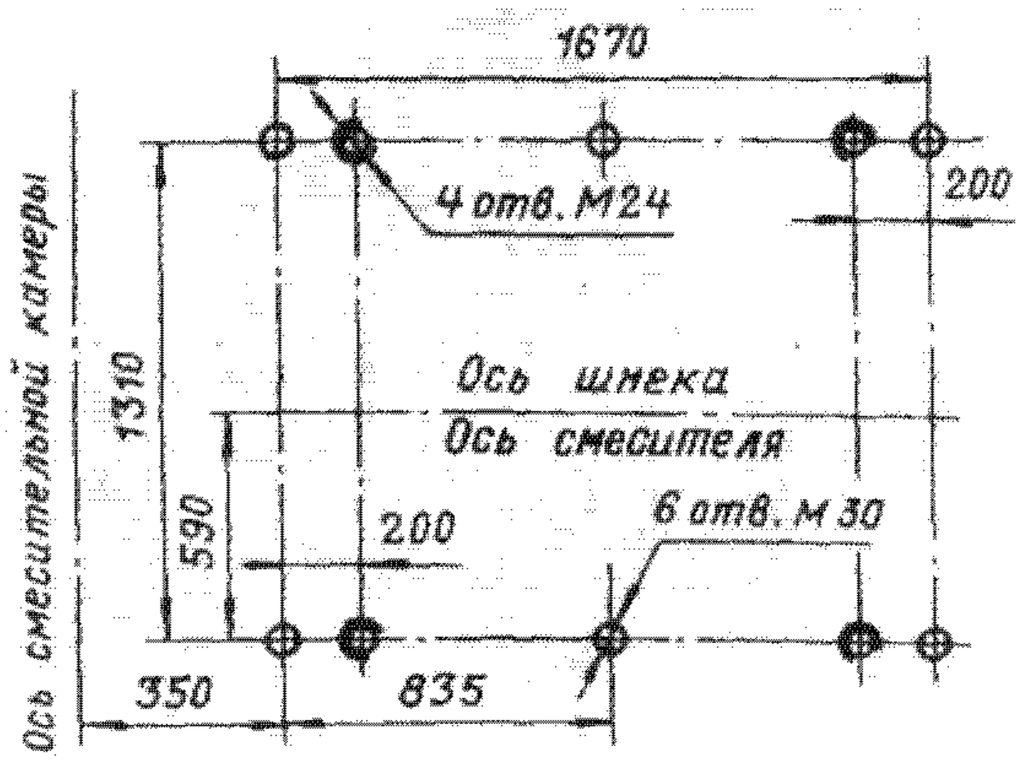
частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 50 (3000)

тип редуктора Ц2У-315Н-40-11

Привод разгрузочного и загрузочного клапанов ..... пневмоцилиндры 1412-100х200

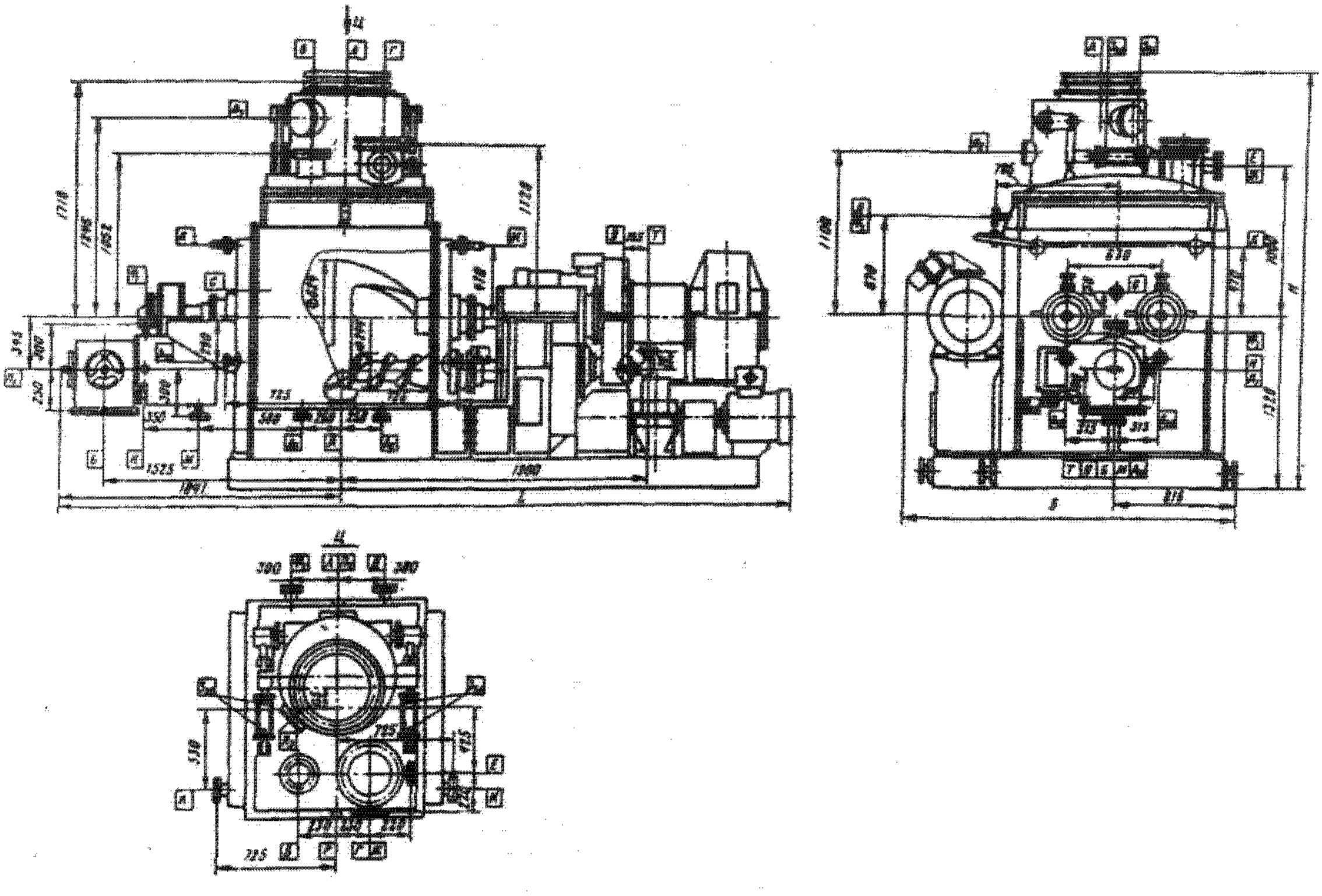
Габаритные размеры, мм:
- длина L:
  - для исполнений 23У и 23К 3110
  - для исполнений 13У и 13К 3200
- ширина В:
  - для исполнений 23У и 23К 1800
  - для исполнений 13У и 13К 1845
- высота 2650

Масса, кг, не более:
- общая:
  - для исполнения 23У 6700
  - для исполнения 13У 6870
  - для исполнения 23К 6705
  - для исполнения 13К 6875
- в том числе коррозионностойкой стали для исполнений 13К и 23К 1252

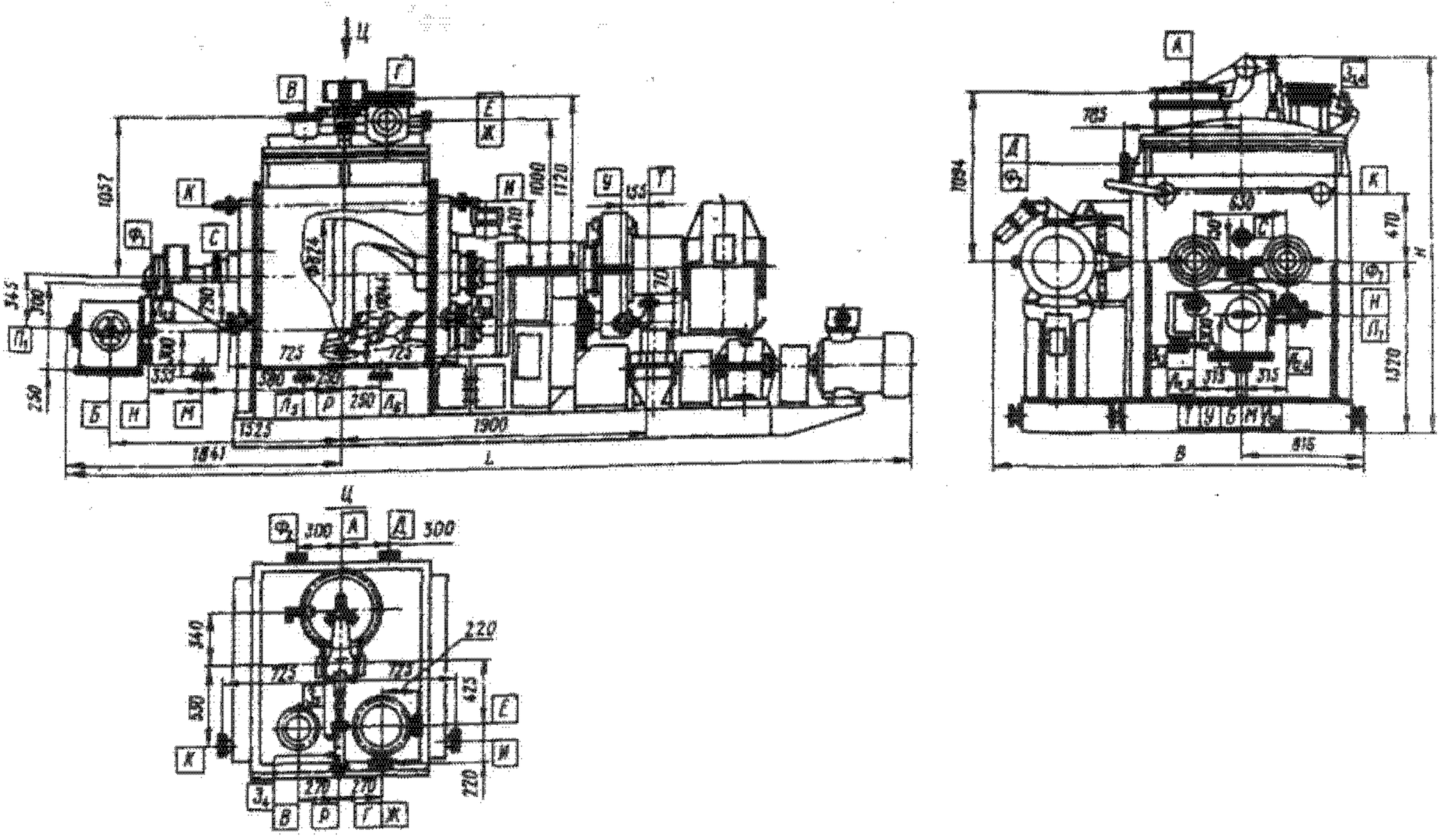


План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.5.2.5. Смесители ЗШ-1000 и ЗШ-1000-01



Общий вид смесителя ЗШ-1000

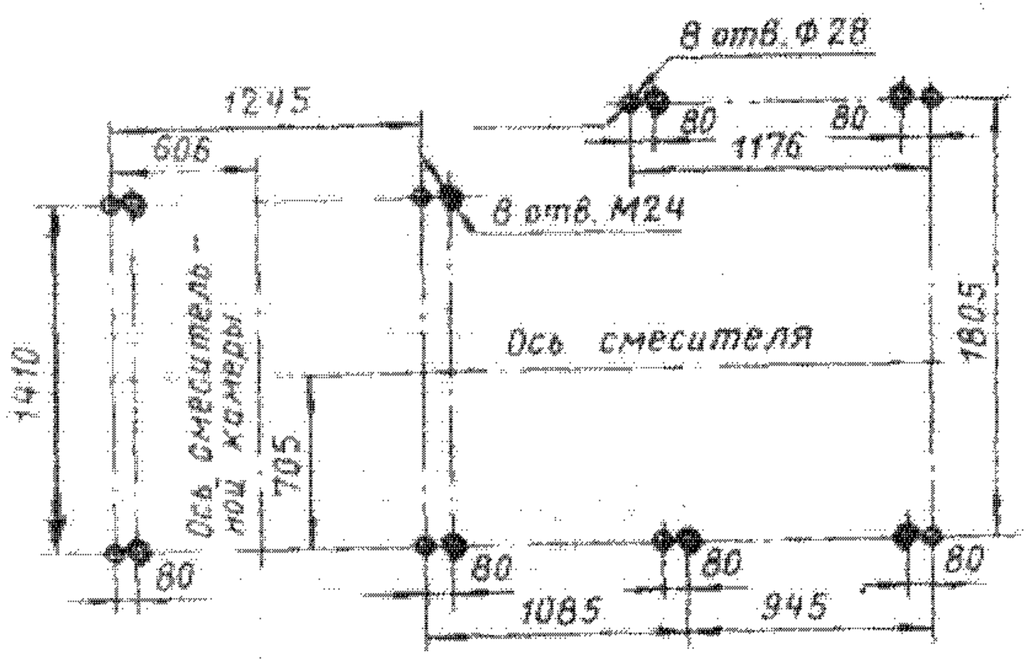


Общий вид смесителя ЗШ-1000-01

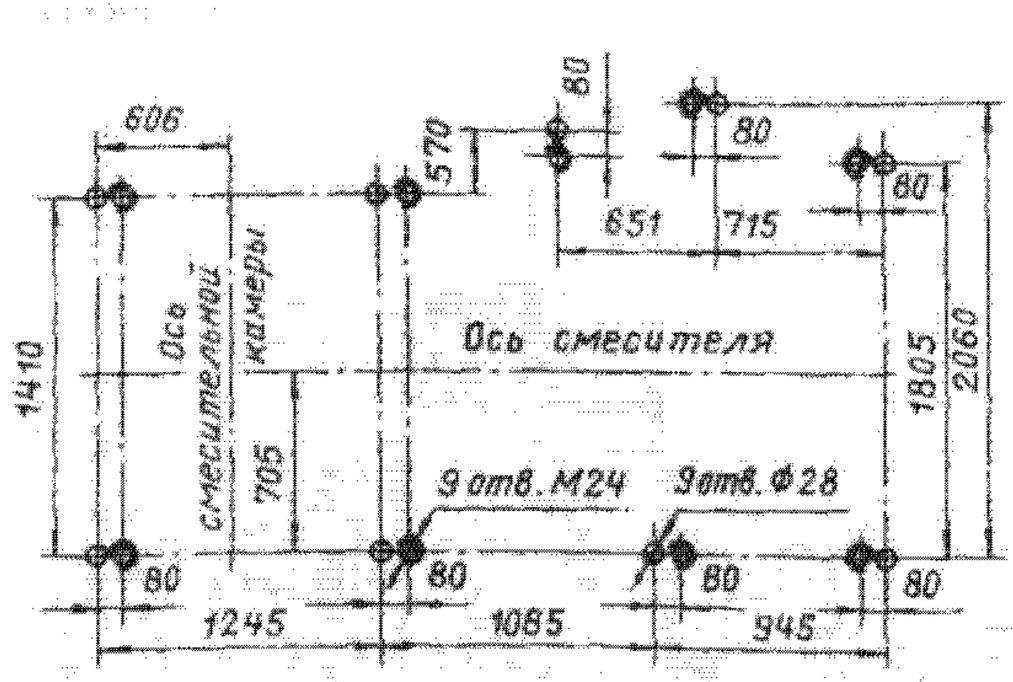
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сыпучих компонентов	1	400	0,1 (1)
Б	Выгрузка готовой продукции	1	350х400***	0,1 (1)
В	Резервный	1	100	0,6 (6)
*Г**	Резервный	1	250	0,1 (1)
Д	Подача растворителя	1	25	0,1 (1)
Е	Сброс давления	1	50	0,6 (6)
*Ж***	Резервный	1	100	0,6 (6)
$З_{1-6}$	Подвод(отвод) сжатого воздуха	6	R 1|4****	0,6 (6)
И	Подвод воды (раствора $CaCl_2$, пара)	1	20	0,6 (6)
К	Отвод воды (раствора $CaCl_2$)	1	20	0,6 (6)
$Л_{1-6}$	Отвод конденсата	6	20	0,6 (6)
М	Подвод воды (раствора $CaCl_2$, отвод конденсата)	1	20	0,6 (6)
Н	Отвод воды (раствора $CaCl_2$, подвод пара)	1	20	0,6 (6)
$П_{1-3}$	Смотровой люк	3	200	0,1 (1)
Р	Смотровой люк	1	250	0,1 (1)
С	Для термоэлектрического термометра	1	М20х1,5	0,1 (1)
Т	Подвод воды (раствора $CaCl_2$)	1	20	0,6 (6)
У	Отвод воды (раствора $CaCl_2$)	1	20	0,6 (6)
$Ф_{1,2}$	Продувка азотом смесительной камеры	2	25	0,1 (1)

* Для исполнений ВРУ, ВРК, ВРУ-01, ВРК-01 – предохранительная мембрана.
** Для смесителя ЗШ-1000-01 всех исполнений – для вакуумирования.
*** Приведен размер прямоугольного штуцера в свету.
**** Резьба – по ГОСТ 6211—81.



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты смесителя ЗШ-1000



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты смесителя ЗШ-1000-01

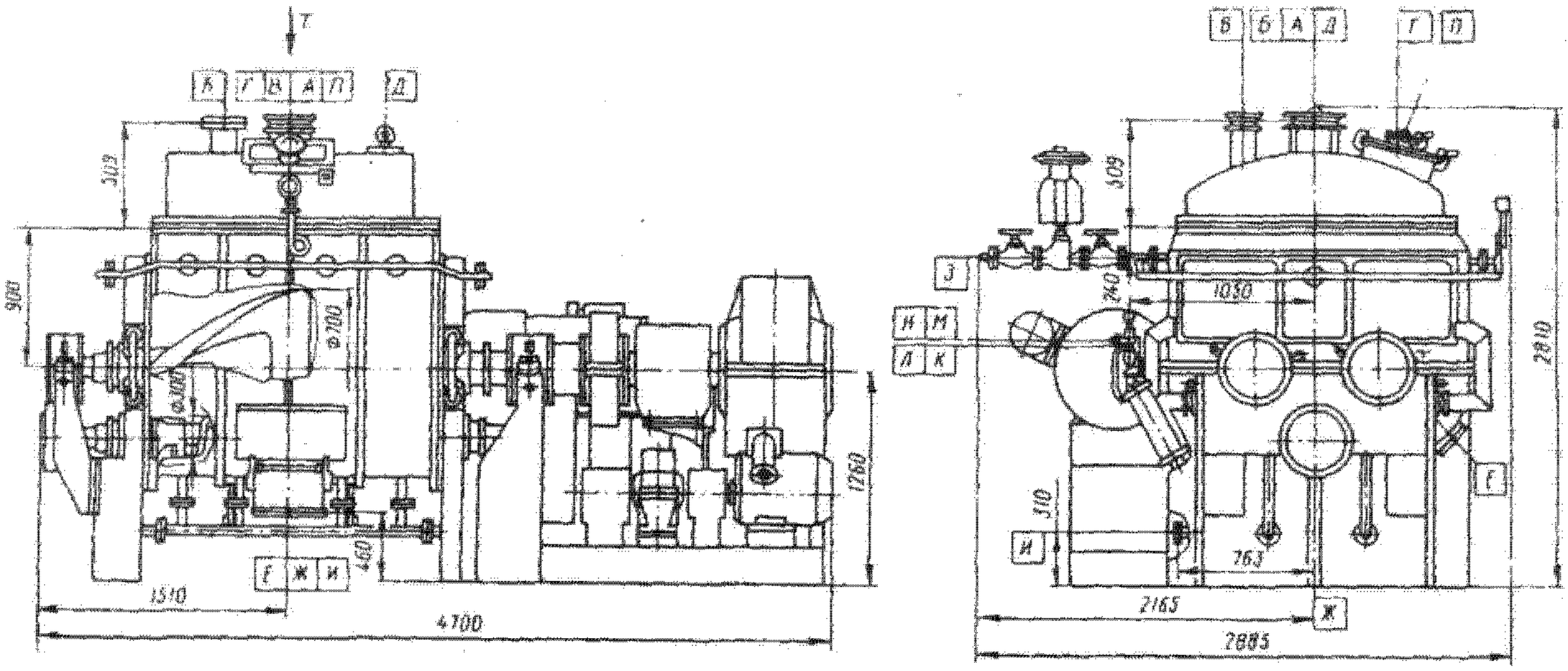
Техническая характеристика

Показатель	ЗШ-1000	ЗШ-1000-01
Объем смесительной камеры, $м^3$:		
номинальный	1,6	
рабочий, не более	1	
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	6,5	
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:		
в смесительной камере:		
избыточное	0,01 (0,1)	
вакуумметрическое	0,0789 (0,789)	
в рубашке	0,6 (6)	
в полости шнека	атмосферное	
в пневмосистеме	0,4—0,6 (4—6)	
Рабочая температура, °С:	от -20 до + 160	
в смесительной камере и рубашке	от –20 до + 160	
в полости шнека	от –20 до + 90	
Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин):		
быстроходного ротора	0,793 (47,6)	0,793 (47,6) 0,08 (4,8)
тихоходного ротора	0,529 (31,7)	0,529 (31,7) 0,053 (3,2)
шнека	1,041 (62,5)	1,041 (62,5) 0,112 (6,7)
Привод роторов:		
электродвигатель:		
тип:		
для исполнений НРУ, НРК, НРУ-01 и НРК-01	4А225М4	4А225М4
для исполнений ВРУ, ВРК, ВРУ-01 и ВРК-01	В160М4	В160М4
мощность, кВт	55	55
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин)	25 (1500)	25 (1500)
тип редуктора	ЦУ-400Н-31,5-11	ЦУ-400Н-31,5-11
передаточное число коробки передач	—	1; 9,95

Показатель	ЗШ-1000	ЗШ-1000-01
Привод шнека:		
электродвигатель:		
тип:		
для исполнений НРУ, НРК, НРУ-01 и НРК-01	4А160М4	4А160М4
для исполнений ВРУ, ВРК, ВРУ-01 и ВРК-01	В160М4	В160М4
мощность, кВт	18,5	18,5
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин)	25 (1500)	25 (1500)
тип редуктора	ЦУ-200-20-12	ЦУ-315Н-20-12
передаточное число коробки передач	—	1; 9,32
Привод разгрузочного и загрузочного клапанов	пневмоцилиндр 1412-100х0200-04	пневмоцилиндр 1412-100х0200-04
Габаритные размеры, мм:		
длина *L*:		
для исполнений НРУ, НРК, НРУ-01 и НРК-01	4680	5550
для исполнений ВРУ, ВРК, ВРУ-01 и ВРК-01	4750	5630
ширина *B*:		
для исполнений НРУ, НРК, НРУ-01 и НРК-01	2025	2310
для исполнений ВРУ, ВРК, ВРУ-01 и ВРК-01	2130	2410
высота *H*	2890	2650 (3175*)
Масса, кг, не более:		
общая:		
для исполнений НРУ и НРУ-01	12270	12850
для исполнений НРК и НРК-01	12090	13260
для исполнений ВРУ и ВРУ-01	12360	13030
для исполнений ВРК и ВРК-01	11640	13340
в том числе коррозионностойкой стали для исполнений НРК, ВРК, НРК-01 и ВРК-01	2760	2760

* Размер в скобках – высота *H* при открытом штуцере *A*.

32.5.2.6. Смеситель ЗШ-2000 НРУ



Общий вид смесителя

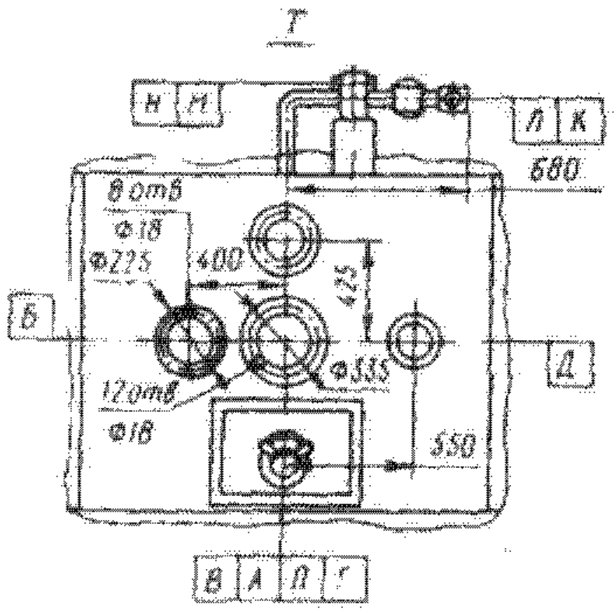


Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка сыпучих компонентов	1	250	0,6 (6)
Б	Загрузка жидких компонентов	1	150	0,6 (6)
В	Отсос пыли и летучих компонентов	1	150	0,6 (6)
Г	Люк	1	400х600*	0,6 (6)
Д	Для термометра	1	М36х2	0,6 (6)
Е	Люк	1	230х500*	0,6 (6)
Ж	Выгрузка продукта	1	250	—
З	Вход теплоносителя	1	40	2,5 (25)
И	Слив конденсата	1	40	2,5 (25)
К	Подвод воздуха	1	15	1 (10)
Л	Отвод воздуха	1	6	0,6 (6)
М	К щиту управления	1	6	0,6 (6)
Н	Сброс воздуха в атмосферу	1	R ½ **	0,6 (6)
П	Отбор проб	1	125	0,6 (6)

* Приведен размер прямоугольного штуцера в свету.
** Резьба — по ГОСТ 6211—81.

Техническая характеристика

Объем смесительной камеры, м^3:
- номинальный 3
- рабочий 2

Площадь поверхности теплообмена, м^2 12,5

Рабочее давление, МПа (кгс/см^2), не более:
- в смесительной камере ..... атмосферное
- в рубашках смесительной камеры 1,3 (13)
- в рубашках охлаждения подшипников ..... 0,3—0,4 (3—4)
- в пневмосистеме ..... 0,4—0,6 (4—6)

Рабочая температура, °С:
- в смесительной камере и рубашках смесительной камеры ..... от –20 до +250
- в рубашках охлаждения подшипников (на входе) ..... от 10 до 30

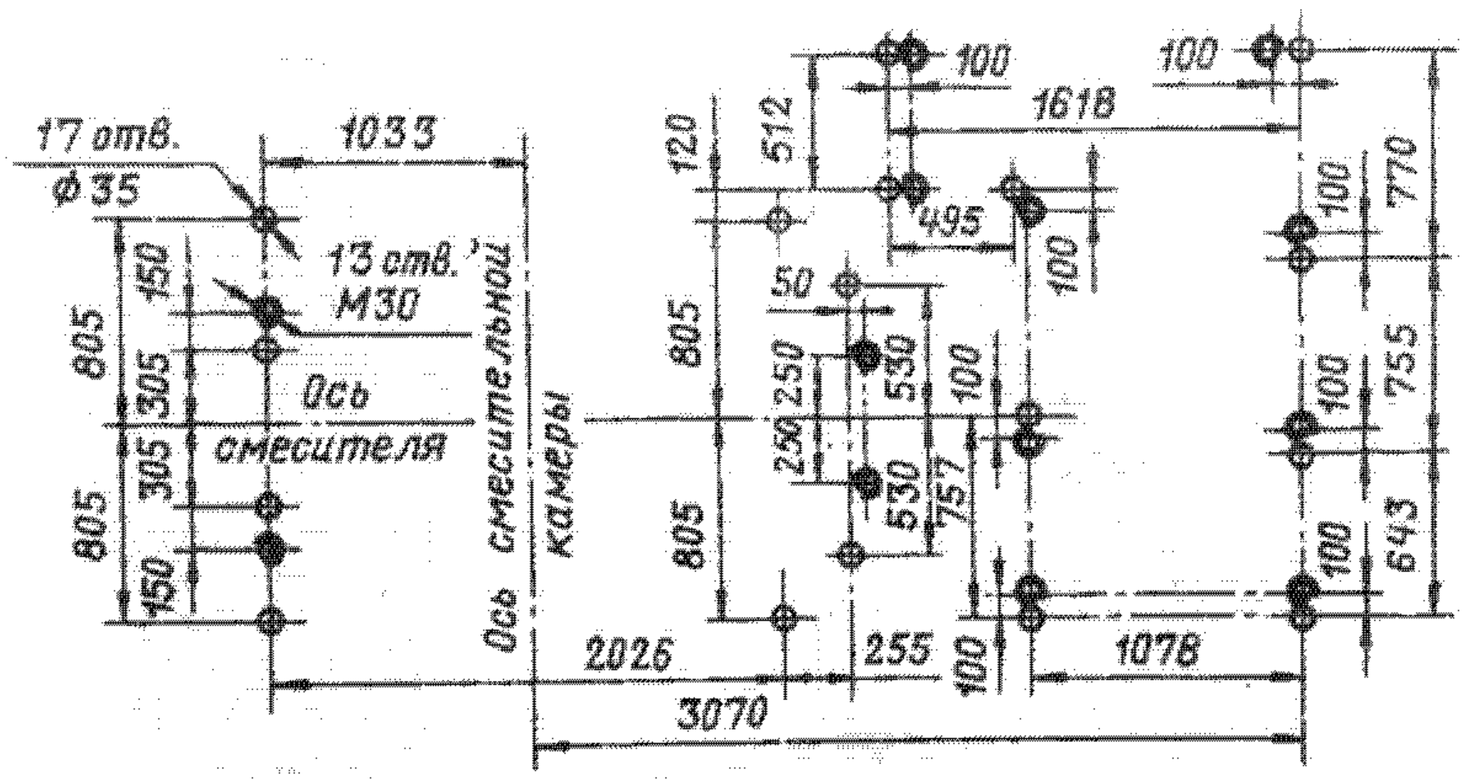
Частота вращения , с$^{-1}$ (об/мин):
- быстроходного ротора 0,41 (25)
- тихоходного ротора 0,271 (16,3)
- шнека 0,625 (37,5)

Привод роторов:
- электродвигатель:
  - тип ВАО2-280М-6
  - мощность, кВт 110
  - частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 16,67 (1000)
- тип редуктора Ц2Н-500-40-11

Привод шнека:
- электродвигатель:
  - тип В180М4
  - мощность, кВт 30
  - частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
- тип редуктора ЦУ-250-20-12

Габаритные размеры, мм 4700х2885х2810

Масса, кг, не более 17840



План расположения отверстий под фундаментные болты и регулировочные винты

32.6. Смеситель непрерывного действия центробежный НДЦ-25 ВБК-01

Предназначен для смешивания сыпучих материалов насыпной плотностью не более 1500 кг/м^3, а также сыпучих с небольшим количеством жидких компонентов при условии получения продукта в виде сыпучей смеси.

Смеситель состоит из корпуса с крышкой, ротора, питающей тарели, разгрузочной лопасти и неподвижного направляющего конуса.

Ротор имеет форму полого усеченного конуса, закрепленного на вертикальном валу вершиной вниз. Внутри ротора параллельно его образующей и в непосредственной близости от стенки установлен шнек. Ротор и шнек приводятся во вращение с помощью индивидуальных приводов.

Исходные компоненты через загрузочный штуцер в крышке корпуса подаются на питающую тарель, с которой под действием центробежных сил сбрасываются на стенки направляющего конуса и поступают в нижнюю часть ротора. Далее под действием центробежных сил компоненты, перемещаясь вверх по конической поверхности ротора и подвергаясь воздействию шнека, смешиваются. Направление движения шнека должно быть обратным направлению движения массы по конической поверхности ротора, вследствие чего часть материала возвращается шнеком в нижнюю часть ротора. Благодаря такой циркуляции обеспечивается высокое качество перемешивания.

Готовая смесь сбрасывается с ротора в корпус, после чего разгрузочная лопасть выгружает его из смесителя.

Смеситель устанавливают в помещениях зоны класса В-IIа по ПЭУ—86. Среда в смесителе –коррозионная, категории IIА, группы Т4 по ГОСТ 12.1.011—78.

Климатическое исполнение смесителей – У2 по ГОСТ 15150—69.

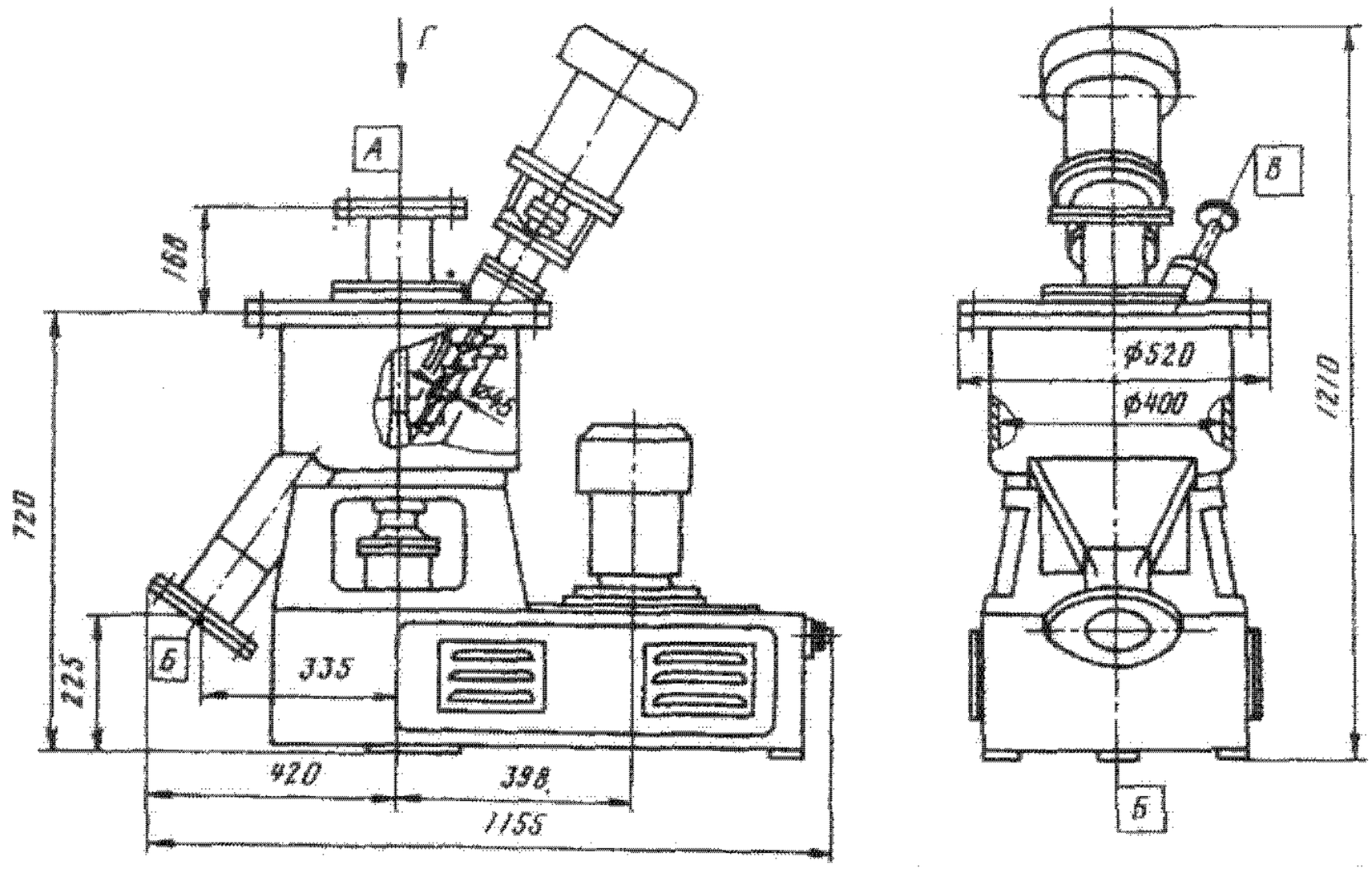
Техническая характеристика

Номинальный объем смесительной камеры, м^3 0,025
Производительность (при насыпной плотности смешиваемого материала 700 кг/м^3), кг/ч, не менее 1500
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2) 0,002 (0,02)
Рабочая температура, °С, не более 60
Частота вращения , с$^{-1}$ (об/мин):
- ротора 5 (300)
- шнека 25 (1500)

Привод ротора:
- тип электродвигателя В80В6
- мощность, кВт 1,1
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 16,6 (1000)

Привод шнека:
- тип электродвигателя В71А4
- мощность, кВт 0,55
- частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

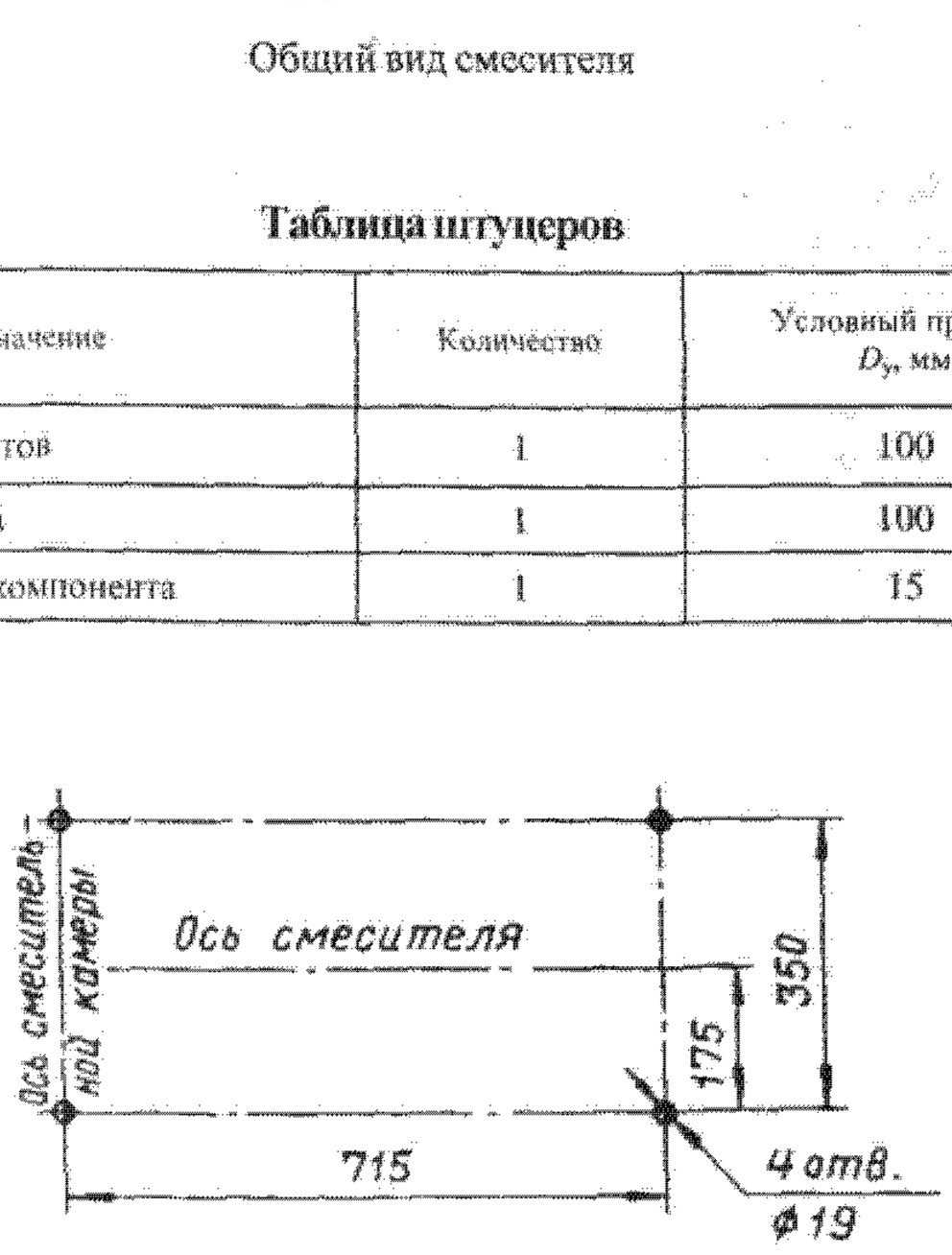
Габаритные размеры, мм 1155х520х1210
Масса, кг, не более:
- общая 310
- в том числе коррозионностойкой стали 65



Общий вид смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)
А	Загрузка компонентов	1	100	0,6 (6)
Б	Выгрузка продукта	1	100	0,6 (6)
В	Загрузка жидкого компонента	1	15	0,4 (4)



План расположения отверстий под фундаментные болты

ГЛАВА 33

ОБЪЕМНЫЕ ПИТАТЕЛИ И БУНКЕРА

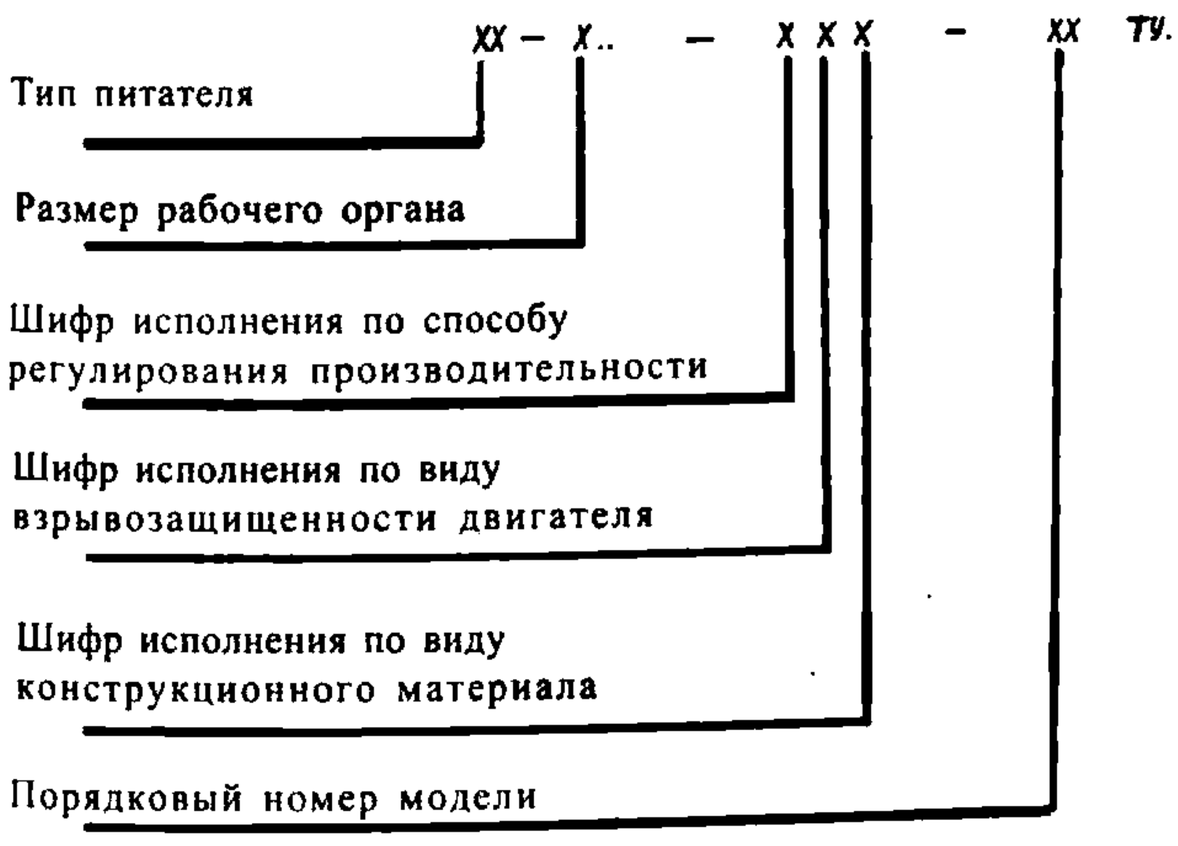
В главе приведены сведения о типах, назначении, конструктивном исполнении, основных параметрах, размерах и массе объемных питателей, дисковых затворов, дозирующих установок и бункеров с аэрацией и без аэрации.

33.1 Объемные питатели, дисковые затворы и дозирующие установки

Общие сведения

Условное обозначение питателей

Структурная схема условного обозначения питателей



Тип питателя: Ш3, Ш5 — шлюзовые; Т2 — тарельчатые; А1 — питатели-активаторы вибрационные; В1, В2 — винтовые.

Размер рабочего органа (см): для шлюзовых питателей — диаметр ротора; для тарельчатых питателей — диаметр тарелки; для питателей-активаторов — внутренний диаметр входного патрубка; для винтовых — диаметр винта (см).

Шифр исполнения по способу регулирования производительности: Р — ручное; Э — от электрического исполнительного механизма; П — от пневматического исполнительного механизма; Б — без регулирования.

Шифр исполнения по виду взрывозащищенности двигателя: Н — невзрывозащищенное; В — взрывозащищенное. Для тарельчатых питателей: 1 — невзрывозащищенное; 2 — взрывозащищенное.

Шифр исполнения по виду конструкционного материала, соприкасающегося с продуктом: У — некоррозионностойкое (детали, соприкасающиеся с продуктом, — из стали Ст3 по ГОСТ 380—94 или из чугуна СЧ 18 по ГОСТ 1412—85); К — коррозионностойкое (детали, соприкасающиеся с продуктом, — из стали 08Х22Н6Т или 08Х13 по ГОСТ 5632—72).

Порядковый номер модели:

для шлюзовых питателей: 01 — некоррозионностойкое исполнение и коррозионностойкое — из стали 08Х22Н6Т; 02 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13;

для тарельчатых питателей: 01 — некоррозионностойкое исполнение; высота выпускной щели минимальная; привод — мотор-редуктор; 02 — некоррозионностойкое исполнение; высота выпускной щели максимальная; привод — мотор-редуктор; 03 — некоррозионностойкое исполнение; высота выпускной щели минимальная; привод — двигатель; 04 — некоррозионностойкое исполнение; высота выпускной щели максимальная; привод — двигатель; 05 — некоррозионностойкое исполнение; привод — двигатель;

01 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х22Н6Т; высота выпускной щели минимальная; привод — мотор-редуктор; 02 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х22Н6Т; высота выпускной щели максимальная; привод — мотор-редуктор; 03 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13; высота выпускной щели минимальная; привод — мотор-редуктор; 04 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13; высота выпускной щели максимальная; привод — мотор-редуктор; 05 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х22Н6Т; высота выпускной щели минимальная; привод – двигатель; 06 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13; высота выпускной щели минимальная; привод — двигатель; 07 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х22Н6Т; высота выпускной щели максимальная; привод — двигатель; 08 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13; высота выпускной щели максимальная; привод — двигатель; 09 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х22Н6Т; привод — двигатель; 10 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13; привод — двигатель;

для питателей типа А1: 01 — некоррозионностойкое исполнение и коррозионностойкое из стали

08Х22Н6Т; 02 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13.

для винтовых питателей В1 и В2: 01 — основное исполнение; 02 — винт с увеличенной глубиной канавки. Для винтовых питателей в конце обозначения указывается длина транспортирования.

Примеры условного обозначения питателей:

питатель Ш5-15 ПВК-01; питатель Т2-025-2К-03.

питатель В1-10РНУ-01, $l_{тр}$-600 мм.

По условиям эксплуатации питатели могут быть изготовлены во взрывозащищенном, невзрывозащищенном, коррозионностойком и некоррозионностойком исполнениях; климатическое исполнение — УХЛ, категория размещения — 3 или 4 по ГОСТ 15150 — 69; класс взрывоопасности зоны — В-Ia по ПУЭ — 86.

Условное обозначение дисковых затворов

Тип: Д1 — дисковый; условный проход (см): 10,15, 25, 30, 40.

Вид механизма регулирования производительности: Р — ручное; П — пневматический исполнительный механизм.

Исполнение по материалу: У — некорроизионностойкое (детали, соприкасающиеся с продуктом, — из стали Ст3 по ГОСТ 380 — 94); К — коррозионностойкое (детали, соприкасающиеся с продуктом, — из стали 08Х22Н6Т или 08Х13 по ГОСТ 5632—72).

Порядковый номер модели: 01 — некоррозионностойкое исполнение и коррозионностойкое из стали 08Х22Н6Т; 02 — коррозионностойкое исполнение из стали 08Х13.

Пример условного обозначения затвора:

затвор Д1-10 РУ-01.

Климатическое исполнение затворов — УХЛ и Т, категория размещения 3 и 4 по ГОСТ 15150 — 69; класс взрывоопасной зоны — В-IIа по ПУЭ — 86.

Условное обозначение дозирующих установок

Тип: Р1 — дозирующая с распределителем.

Количество питателей — 3.

Номинальный объем распределителя (л): 4; 16; 63.

Исполнение по материалу: К — коррозионностойкое (материал деталей, соприкасающихся с продуктом, — сталь 08Х13 по ГОСТ 5632—72).

Порядковый номер модели: 01.

Пример обозначения установки:

дозирующая установка Р1-3-16К-01.

По условиям эксплуатации установки выполнены в невзрывозащищенном исполнении; климатическое исполнение — УХЛ и О, категория размещения — 4 по ГОСТ 15150—69; класс пожароопасной зоны — П-IIа по ПУЭ—86

33.2. Шлюзовые питатели типа Ш5

Предназначены для подачи хорошо сыпучих порошкообразных и зернистых материалов (размер гранул — не более 10 мм) поверхностной влажностью не выше 1,5%, насыпной плотностью не более 1800 кг/м^3, температурой от 5 до 250 ^{0}С. Применяются для установки под бункерами и на вертикальных участках материалопроводов в качестве подающих устройств и шлюзовых затворов.

Каждый питатель состоит из корпуса 2 с круглым загрузочным и квадратным разгрузочным штуцерами, боковых крышек (передней глухой 1 и задней несущей 5 с сальниками и подшипниковыми узлами) и конического ротора 3 (с ячейками), насаженного на шпонке на вал 4. В системе вал — ротор имеется винтовое устройство 12, обеспечивающее передвижение ротора относительно вала, что дает возможность изменять зазор между ротором и корпусом. Величина первоначального зазора устанавливается не более 0,6 мм — для питателей Ш5-15 и Ш5-20; 0,7 мм — для питателей Ш5-30 и 0,9мм — для питателей Ш5-45.

Специальный привод питателя состоит из двигателя 13 и цилиндрическо-червячного редуктора 11 со встроенным храповым механизмом и собачкой 6.

Регулирование производительности (изменение частоты вращения ротора) осуществляется осевым перемещением кулачка 7, по поверхности которого тыльной стороной скользят собачки. В питателях с ручным регулированием производительности кулачок перемещается с помощью вала 8 при вращении маховика 9 и фиксируется гайкой 10. В питателях с нерегулируемой производительностью червячное колесо 14 жестко связано с валом ротора.

В питателях с пневматическим исполнительным механизмом производительность регулируется мембранным пневмоприводом 15 через зубчатую передачу 16 или вручную — вращением ручки 17, связанной с маховиком.

В питателях с электрическим исполнительным механизмом производительность регулируется электрическим механизмом 18 через цепную передачу 19 или вручную — вращением маховика.

Общий вид питателей приведен на рис.33.1—33.4, а техническая характеристика, основные габаритные и присоединительные размеры в табл. 33.1—33.2.

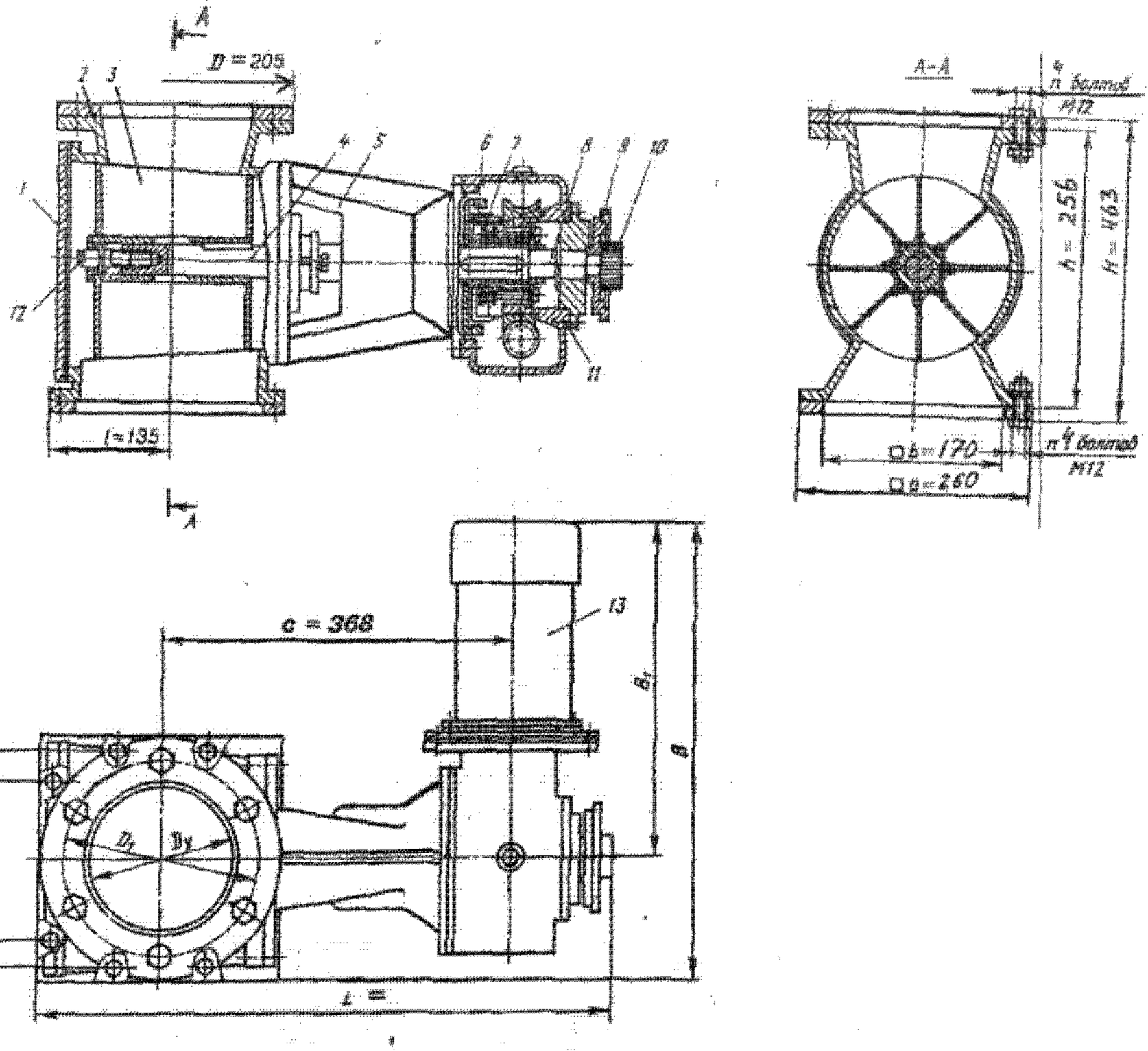


Рис. 33.1. Шлюзовой питатель с ручным регулированием производительности

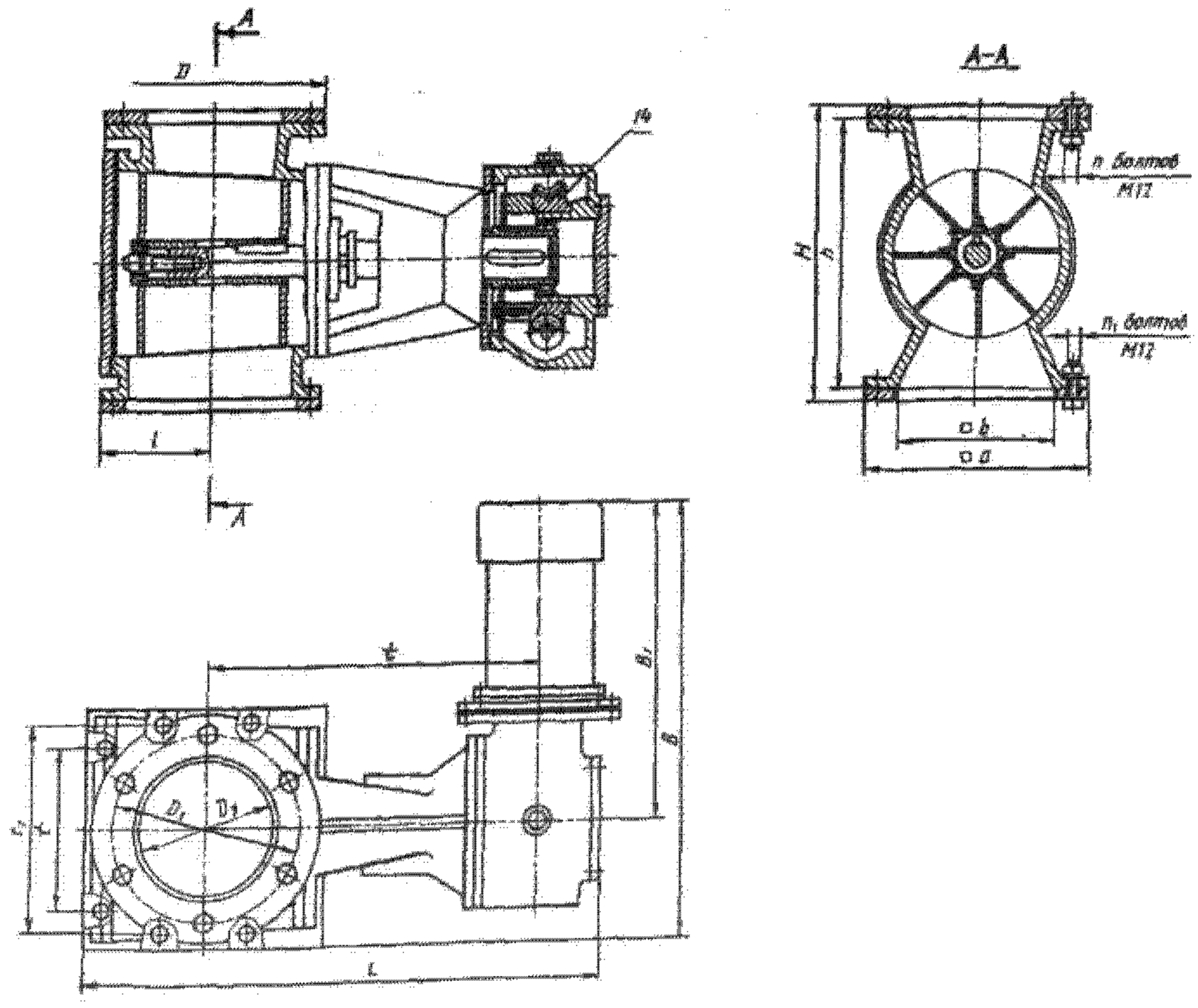


Рис. 33.2. Шлюзовой питатель с нерегулируемым приводом

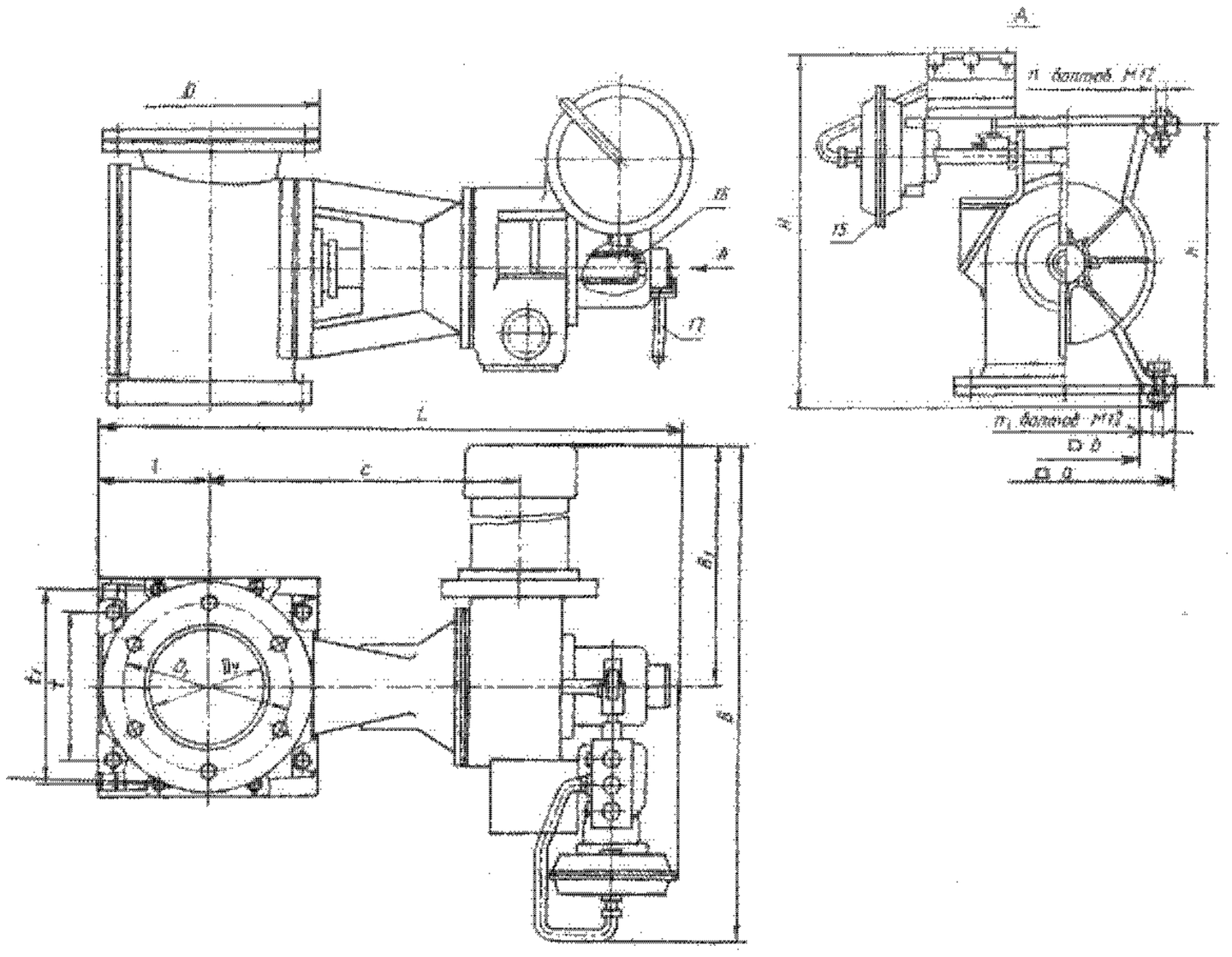


Рис.33.3. Шлюзовой питатель с регулированием производительности пневматическим исполнительным механизмом

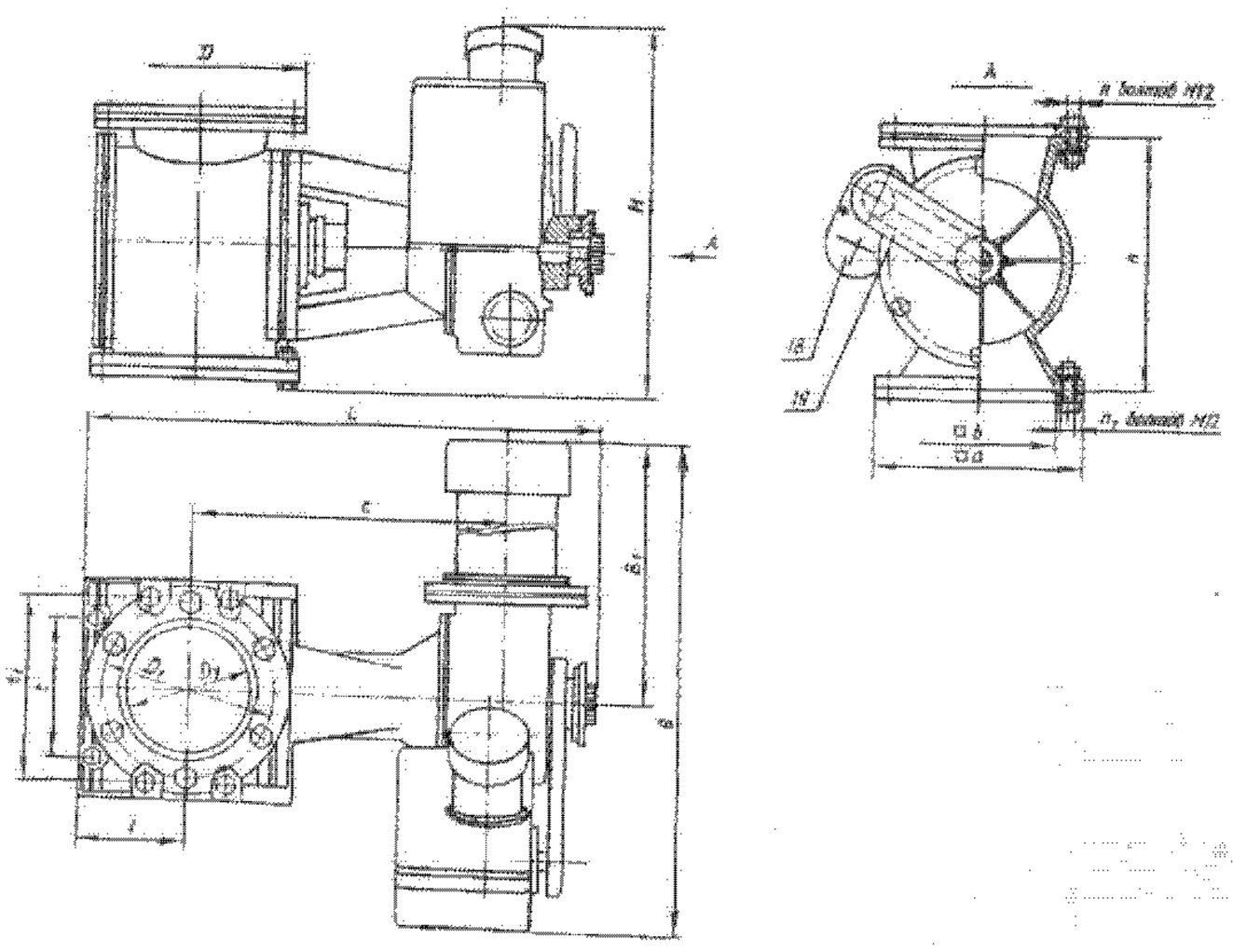


Рис.33.4. Шлюзовой питатель с регулированием производительности электрическим исполнительным механизмом

Таблица 33.1

Техническая характеристика

Типоразмер питателя	Диаметр ротора, мм	Условный проход загрузочного штуцера D_y, мм	Производительность $м^3/с$ ($м^3/ч$), не менее	Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин)	Двигатель		
					тип*	мощность, кВт	частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)
ШЗ-15	150	100	$0{,}666 \cdot 10^{-4}$ — $6{,}33 \cdot 10^{-4}$ (0,24 — 2,28)	0,041 — 0,4 (2,5 — 24)	АИР71В6 / АИМ71В6	0,55	15,33 (920)
ШЗ-20	200	150	$1{,}58 \cdot 10^{-4}$ — $15{,}16 \cdot 10^{-4}$ (0,57 — 5,46)	0,041 — 0,4 (2,5 — 24)	АИР71В6 / АИМ71В6	0,55	15,33 (920)
ШЗ-30	300	250	$4{,}833 \cdot 10^{-4}$ — $46{,}02 \cdot 10^{-4}$ (1,74 — 16,57)	0,033 — 0,32 (2 — 19)	АИР80В6 / АИМ80В6	1,1	15,33 (920)
ШЗ-45	450	400	$17{,}44 \cdot 10^{-4}$ — $165{,}7 \cdot 10^{-4}$ (6,28 — 59,68)	0,033 — 0,32 (2 — 19)	АИР90L4 / АИМ90L4	2,2	23,66 (1420)

*В числителе указаны двигатели невзрывозащищенного исполнения, в знаменателе — взрывозащищенного.

Основные габаритные, присоединительные размеры (мм), масса (кг) и коды шлюзовых питателей типа Ш5

таблица 33.2

Условное обозначение	Код ОКП	L	B	B_1	H	l	h	t	t_1	a	b	D	D_1	c	n	n_1	Масса, не более: общая	Масса, не более: в том числе деталей из коррозионно-стойкой стали
Ш5-15 РНУ-01 Ш5-15 РНК-01 Ш5-15 РНК-02	36 1843 1245 36 1843 3492 36 1843 3491	621	511	381	309	135	256	180	—	260	170	205	170	368	4	4	96,6 89,6 89	— 21,6 21
Ш5-15 РВУ-01 Ш5-15 РВК-01 Ш5-15 РВК-02	36 1843 1246 36 1843 3490 36 1843 3489		527	397													100 93 92,4	— 21,6 21
Ш5-15 ЭНУ-01 Ш5-15 ЭНК-01 Ш5-15 ЭНК-02	36 1843 1244 36 1843 3488 36 1843 3487		670	381	463												113,8 106,8 106,2	— 21,6 21
Ш5-15 ПНУ-01 Ш5-15 ПНК-01 Ш5-15 ПНК-02	36 1843 1243 361843 3486 36 1843 3483	724	756		395												123,8 116,8 116,2	— 21,6 21
Ш5-15 ПВУ-01 Ш5-15 ПВК-01 Ш5-15 ПВК-02	36 1843 1242 36 1843 3482 36 1843 3481		771	397													126,7 119,7 119,1	— 21,6 21
Ш5-15 БНУ-01 Ш5-15 БНК-01 Ш5-15 БНК-02	36 1843 1247 36 1843 3741 36 1843 3472	604	511	381	309												90 83 82,4	— 21,6 21
Ш5-15 БВУ-01 Ш5-15 БВК-01 Ш5-15 БВК-02	36 1843 1248 36 1843 3473 36 1843 3474		527	397													93 86 85,4	— 21,6 21
Ш5-20 РНУ-01 Ш5-20 РНК-01 Ш5-20 РНК-02	36 1843 1256 36 1843 3497 36 1843 3498	667	522	381	358	155	310	120	250	276	200	250	225	393	4	8	113 107 106	— 22 21
Ш5-20 РВУ-01 Ш5-20 РВК-01 Ш5-20 РВК-02	36 1843 1257 36 1843 3499 36 1843 3500		538	397													116 110 109	— 22 21
Ш5-20 ЭНУ-01 Ш5-20 ЭНК-01 Ш5-20 ЭНК-02	36 1843 1258 36 1843 3505 36 1843 3506		676	381	488												130 124 123	— 22 21
Ш5-20 ПНУ-01 Ш5-20 ПНК-01 Ш5-20 ПНК-02	36 1843 1259 36 1843 3509 36 1843 3510	730	762		470												140 134 133	— 22 21
Ш5-20 ПВУ-01 Ш5-20 ПВК-01 Ш5-20 ПВК-02	36 1843 1260 36 1843 3511 36 1843 3512		711	397													143 137 136	— 22 21
Ш5-20 БНУ-01 Ш5-20 БНК-01 Ш5-20 БНК-02	36 1843 1262 36 1843 3517 36 1843 3518	650	522	381	358												106 100 99	— 22 21
Ш5-20 БВУ-01 Ш5-20 БВК-01 Ш5-20 БВК-02	36 1843 1261 36 1843 3519 36 1843 3520		538	397													109 103 102	— 22 21

Продолжение табл. 33.2

Условное обозначение	Код ОКП	L	B	B_1	H	l	h	f	l_1	a	b	D	D_1	c	n	n_1	Масса, не более: общая	Масса, не более: в том числе деталей из коррозионно-стойкой стали
Ш5-30 РНУ-01	36 1843 1274	948	695	490	490	224	440	125	375	410	320	370	335	564	6	12	265	—
Ш5-30 РНК-01	36 1843 3553																263	71
Ш5-30 РНК-02	36 1843 3552																261	69
Ш5-30 РВУ-01	36 1843 3551		760	555													297	—
Ш5-30 РВК-01	36 1843 3550																295	71
Ш5-30 РВК-02	36 1843 3549																293	69
Ш5-30 ЭНУ-01	36 1843 1273	946	835	490	540												278	—
Ш5-30 ЭНК-01	36 1843 3544																276	71
Ш5-30 ЭНК-02	36 1843 3543																274	69
Ш5-30 ПНУ-01	36 1843 1272	1015	978		554												272	—
Ш5-30 ПНК-01	36 1843 3540																270	71
Ш5-30 ПНК-02	36 1843 3539																268	69
Ш5-30 ПВУ-01	36 1843 1271		1034	555													304	—
Ш5-30 ПВК-01	36 1843 3538																302	71
Ш5-30 ПВК-02	36 1843 3537																300	69
Ш5-30 БНУ-01	36 1843 1270	910	695	490	490												251	—
Ш5-30 БНК-01	36 1843 3532																249	71
Ш5-30 БНК-02	36 1843 3531																247	69
Ш5-30 БВУ-01	36 1843 1344		760	555													279	—
Ш5-30 БВК-01	36 1843 3530																277	71
Ш5-30 БВК-02	36 1843 3529																275	69
Ш5-45 РНУ-01	36 1843 1284	1068	795	520	680	318	620	174	522	555	460	520	480	624	8	12	379	—
Ш5-45 РНК-01	36 1843 3578																376	141
Ш5-45 РНК-02	36 1843 3577																374	139
Ш5-45 РВУ-01	36 1843 1285		850	575													392	—
Ш5-45 РВК-01	36 1843 3576																389	141
Ш5-45 РВК-02	36 1843 3575																387	139
Ш5-45 ЭНУ-01	36 1843 1282	1077	855	520													386	—
Ш5-45 ЭНК-01	36 1843 3570																383	141
Ш5-45 ЭНК-02	36 1843 3569																381	139
Ш5-45 ПНУ-01	36 1843 1283	1125	1088														365	—
Ш5-45 ПНК-01	36 1843 3581																362	141
Ш5-45 ПНК-02	36 1843 3582																360	139
Ш5-45 ПВУ-01	36 1843 1286		1063	575													408	—
Ш5-45 ПВК-01	36 1843 3568																405	141
Ш5-45 ПВК-02	36 1843 3567																403	139
Ш5-45 БНУ-01	36 1843 1294	1036	795	520													415	—
Ш5-45 БНК-01	36 1843 3561																412	141
Ш5-45 БНК-02	36 1843 3560																410	139
Ш5-45 БВУ-01	36 1843 1281		850	575													394	—
Ш5-45 БВК-01	36 1843 3559																391	141
Ш5-45 БВК-02	36 1843 3558																389	139

33.3. Шлюзовые питатели тапы Ш3

Предназначены для подачи агрессивных и неагрессивных порошкообразных и зернистых (наибольший размер гранул — не более 10 мм) хорошо сыпучих материалов поверхностной влажностью не более 1,5%, насыпной плотностью не более 1800 кг/м^3, температурой не более 100°С в трубопроводы напорного пневмотранспорта, давление в которых не превышает 0,15 МПа (1,5 кгс/см^2).

Каждый питатель состоит из корпуса 2 с квадратными загрузочным и разгрузочным штуцерами, боковых крышек 1 и 3 с сальниковыми и выносными подшипниковыми узлами и ротора 14 с ячейками 13, закрепленного на валу 12.

На корпусе питателя расположен фильтр 11.

Специальный привод питателя состоит из двигателя 10, цилиндрическо-червячного редуктора-вариатора 9 со встроенным храповым механизмом с собачками 4.

Регулирование производительности (изменение частоты вращения ротора) осуществляется осевым перемещением кулачка 5, по поверхности которого тыльной стороной скользят собачки.

В питателях с ручным регулированием производительности кулачок перемещается с помощью вала 6 при вращении маховика 7 и фиксируется гайкой 8.

В питателях с нерегулируемой производительностью червячное колесо 15 жестко связано с валом ротора.

В питателях пневматическим исполнительным механизмом производительность регулируется мембранным пневмоприводом 16 через зубчатую передачу 17 или вручную — вращением ручки 18, соединенной с гайкой.

В питателях с электрическим исполнительным механизмом 19 через цепную передачу 20 или вручную — вращением маховика.

Общий вид питателей приведен на рис.33.5—33.8, а техническая характеристика, габаритные и присоединительные размеры в табл. 33.3—33.4

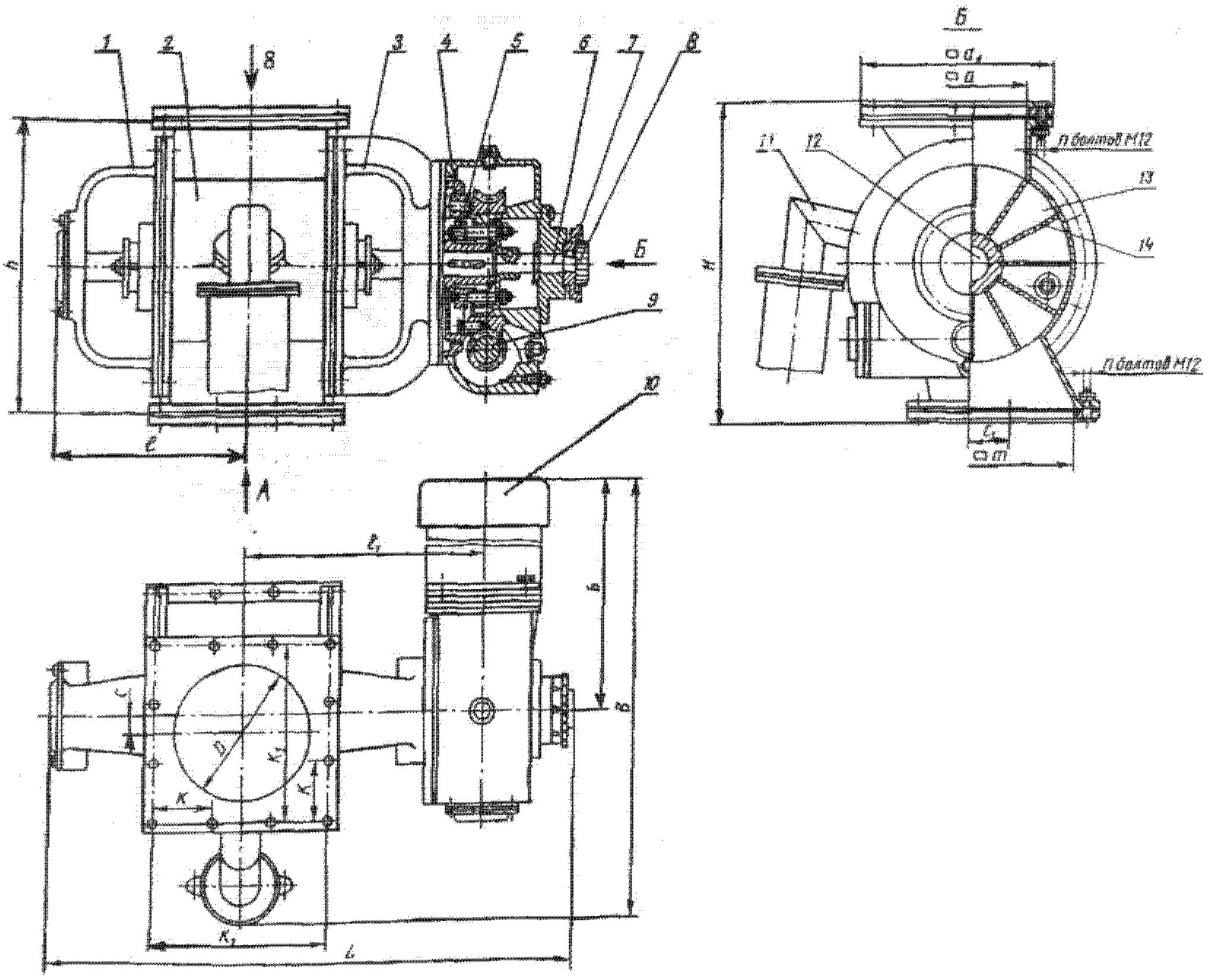


Рис. 33.5. Шлюзовой питатель с ручным регулированием производительности

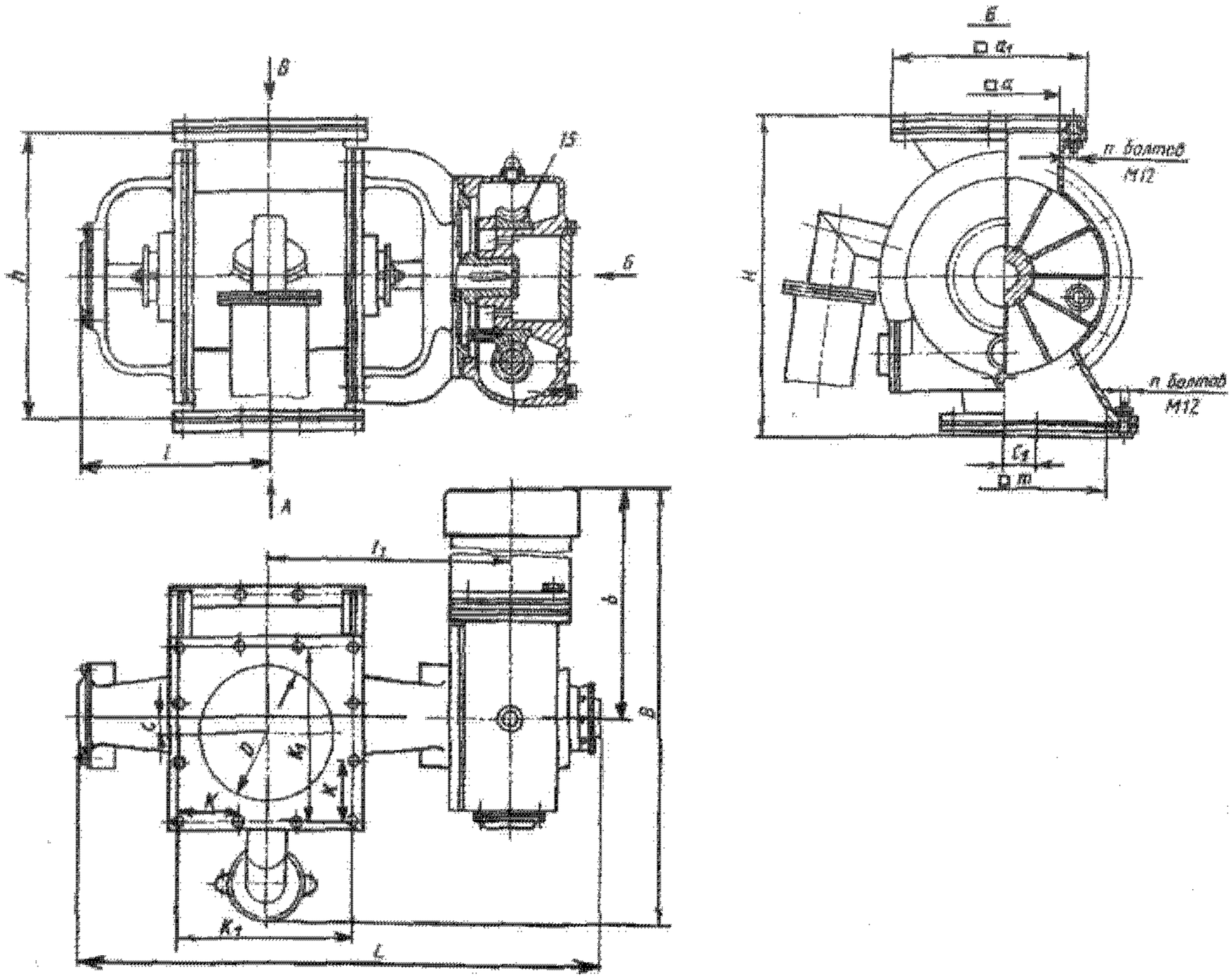


Рис. 33.6. Шлюзовой питатель
с нерегулируемым приводом

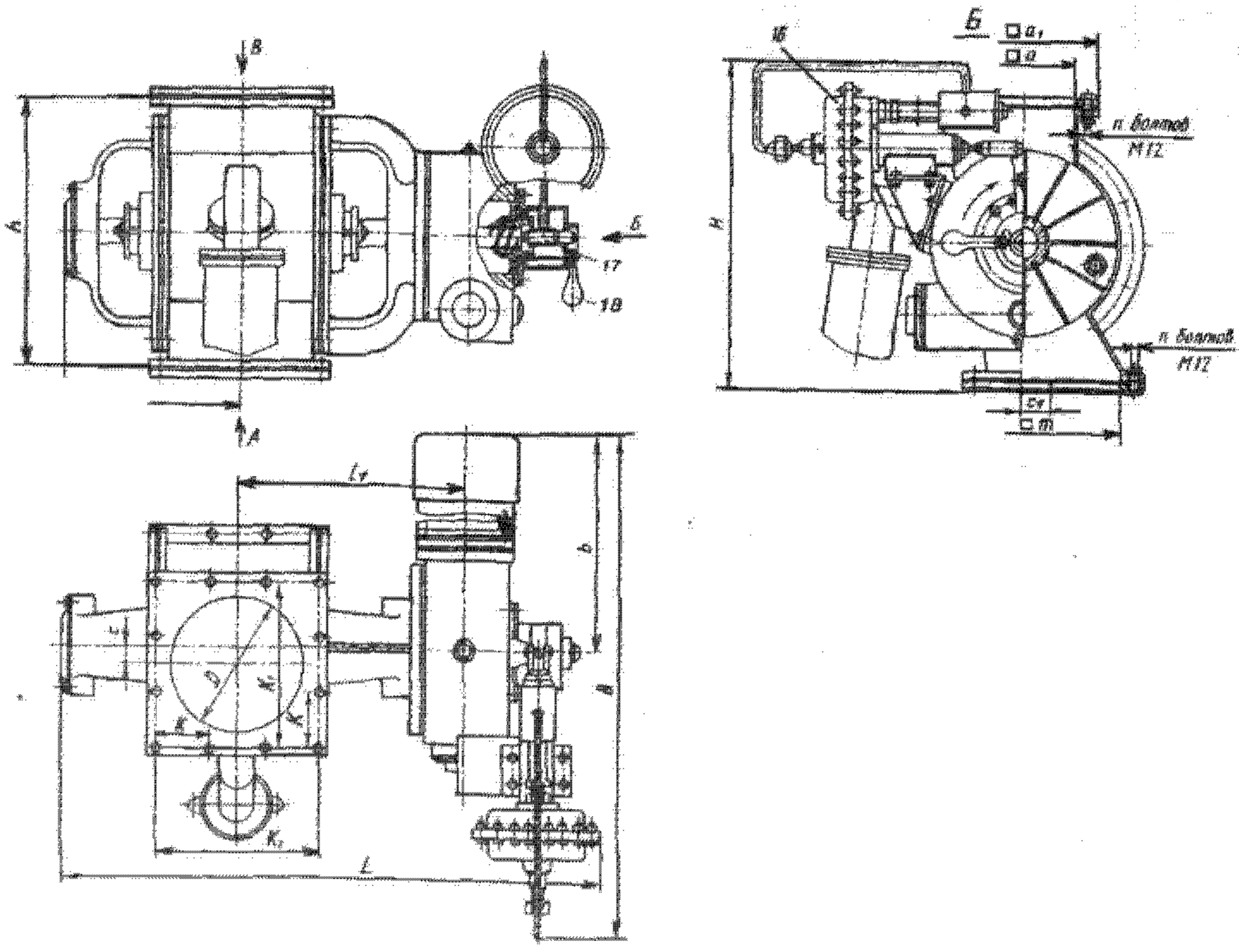


Рис. 33.7. Шлюзовой питатель
с регулированием производительности
пневматическим исполнительным механизмом

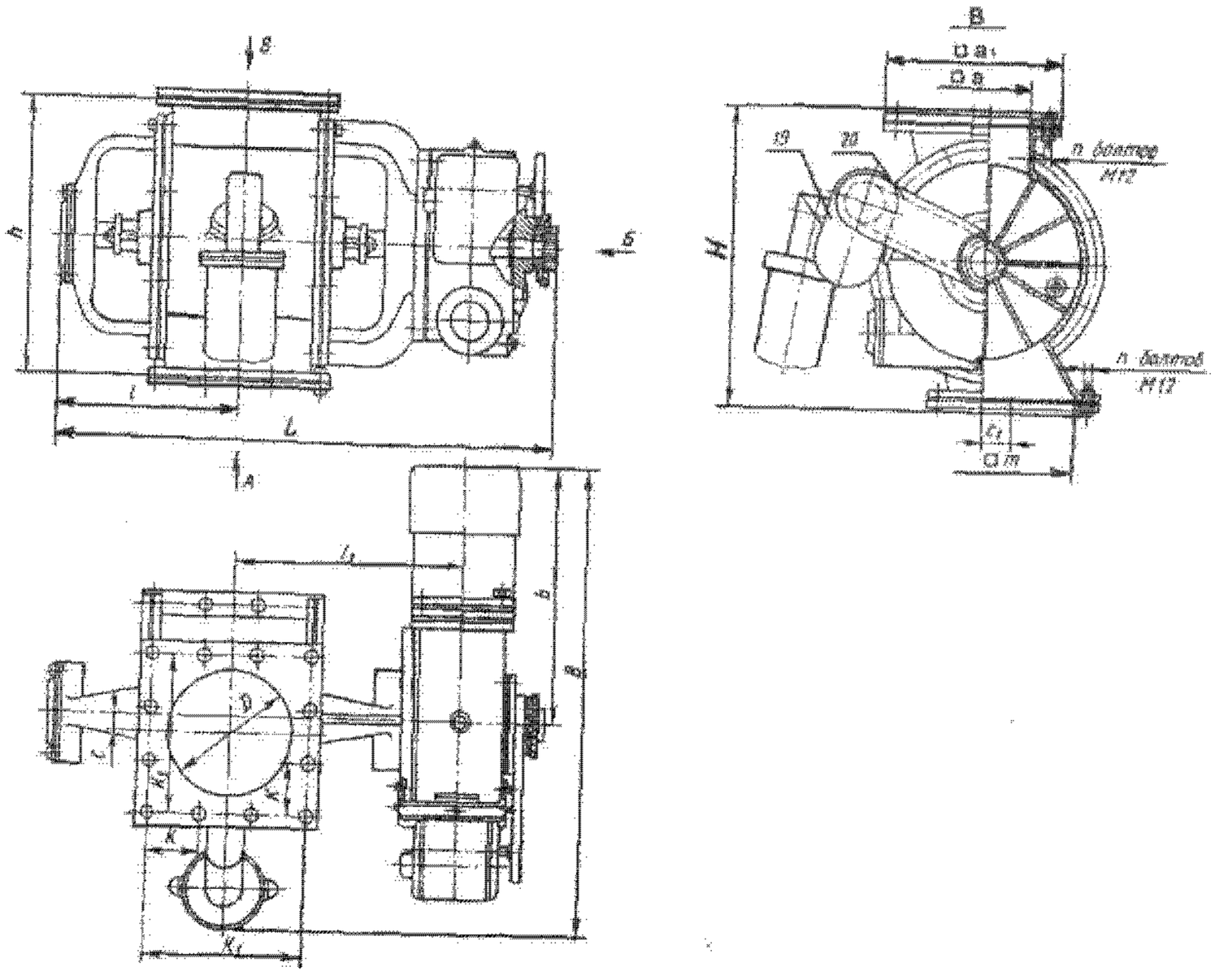
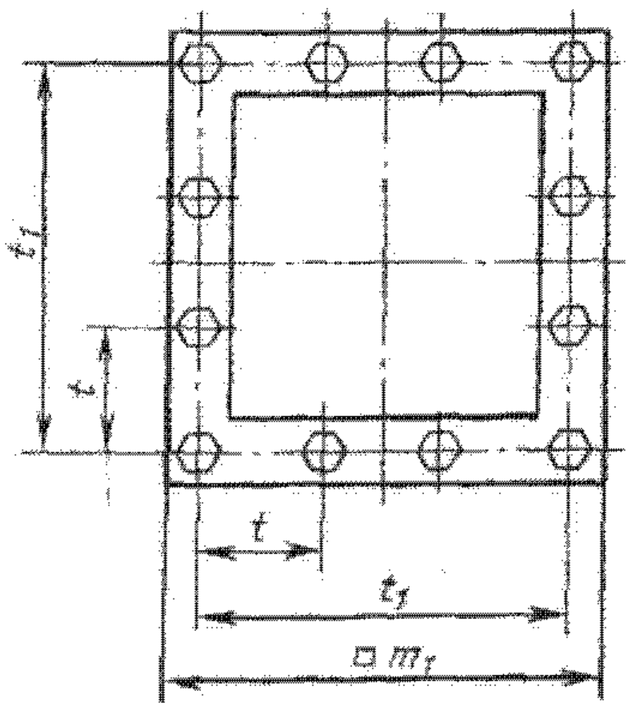
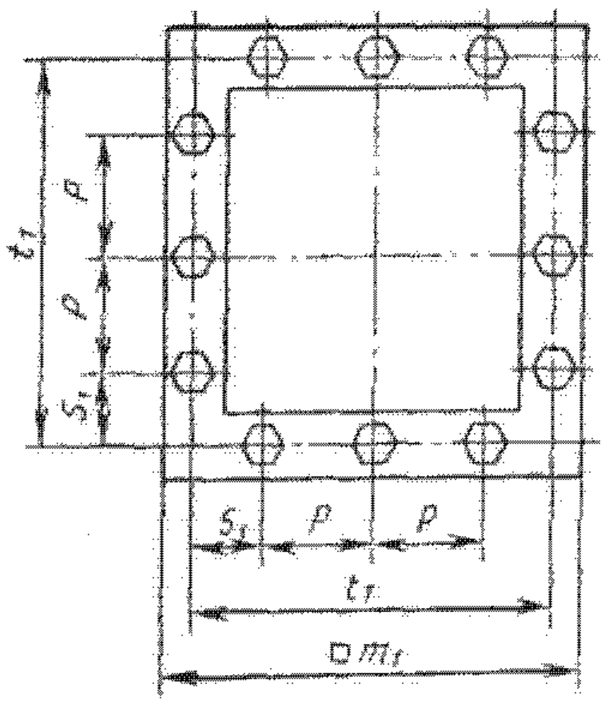


Рис. 33.8. Шлюзовой питатель с регулированием производительности электрическим исполнительным механизмом

А
Фланец разгрузочного штуцера питателей Ш3-15 и Ш3-20



А
Фланец разгрузочного штуцера питателя Ш3-30



В
Фланец загрузочного штуцера питателя Ш3-30

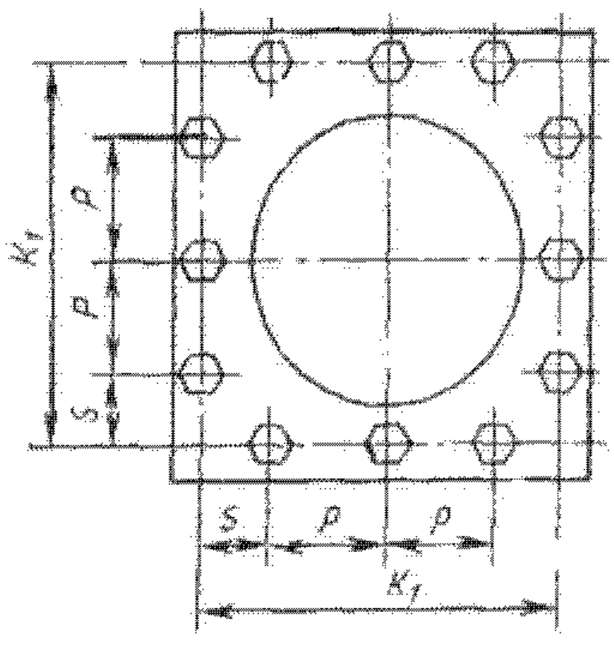


Таблица 33.3

Техническая характеристика

Типоразмер питателя	Диаметр ротора, мм	Размеры загрузочного патрубка, мм	Производительность, $м^3/с$ ($м^3/ч$)	Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин)	Двигатель		
					тип*	мощность, кВт	частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)
Ш3-15	150	100X100	$5 \cdot 10^{-5}$ — $46 \cdot 10^{-5}$ (0,18 — 1,65)	0,042 — 0,4 (2,5 — 24)	4АР71В6 / АИМ71В6	0,55	15,3 (920)
Ш3-20	200	150X150	$12,7 \cdot 10^{-5}$ — $122 \cdot 10^{-5}$ (0,46 — 4,4)				
Ш30	300	250X250	$45 \cdot 10^{-5}$ — $411 \cdot 10^{-5}$ (1,56 — 14,8)		4АР80В6 / АИМ80В6	1,1	15,3 (920)

* В числителе указаны двигатели невзрывозащищенного исполнения, в знаменателе — взрывозащищенного.

Таблица 33.4

Основные габаритные, присоединительные размеры (мм), масса (кг) и коды ОКП шлюзовых питателей типа Ш3

Условное обозначение	Код ОКП	L	B	H	D	a	a_1	c	c_1	m	m_1	l	l_1	b	S	S_1	K	K_1	t	t_1	h	n	P	Масса, не более
Ш3-15 РНУ-01	36 1843 1085	595	556	345	110	100	200	20	35	120	200	220	302	381	—	—	87,5	175	87,5	175	295	8	—	105
Ш3-15 РНК-01	36 1843 3170																							99
Ш3-15 РНК-02	36 1843 3171																							
Ш3-15 РВУ-01	36 1843 1086		572											397										109
Ш3-15 РВК-01	36 1843 3172																							103
Ш3-15 РВК-02	36 1843 3173																							
Ш3-15 ЭНУ-01	36 1843 1087		686	445										381										114
Ш3-15 ЭНК-01	36 1843 3174																							108
Ш3-15 ЭНК-02	36 1843 3175																							
Ш3-15 ПНУ-01	36 1843 1088	697	685	410										381										129
Ш3-15 ПНК-01	36 1843 3176																							123
Ш3-15 ПНК-02	36 1843 3177																							
Ш3-15 ПВУ-01	36 1843 1089		700											397										132
Ш3-15 ПВК-01	36 1843 3178																							126
Ш3-15 ПВК-02	36 1843 3179																							
Ш3-15 БНУ-01	36 1843 1090	577	556	345										381										98
Ш3-15 БНК-01	36 1843 3180																							92
Ш3-15 БНК-02	36 1843 3181																							
Ш3-15 БВУ-01	36 1843 1091		572											397										101
Ш3-15 БВК-01	36 1843 3182																							95
Ш3-15 БВК-02	36 1843 3183																							
Ш3-20 РНУ-01	36 1843 1092	644	563	403	160	150	246	20	40	170	270	260	339	363	—	—	72	216	80	240	345	12	—	151
Ш3-20 РНК-01	36 1843 3184																							142
Ш3-20 РНК-02	36 1843 3185																							
Ш3-20 РВУ-01	361843 1093		594											394										155
Ш3-20 РВК-01	36 1843 3186																							146
Ш3-20 РВК-02	36 1843 3187																							
Ш3-20 ЭНУ-01	36 1843 1094		686	472										363										160
Ш3-20 ЭНК-01	36 1843 3188																							151
Ш3-20 ЭНК-02	36 1843 3189																							
Ш3-20 ПНУ-01	36 1843 1095	747	685	484								270		363										175
Ш3-20 ПНК-01	36 1843 3190																							166
Ш3-20 ПНК-02	36 1843 3191																							
Ш3-20 ПВУ-01	36 1843 1096		700											394										178
Ш3-20 ПВК-01	36 1843 3192																							169
Ш3-20 ПВК-02	36 1843 3193																							
Ш3-20 БНУ-01	36 1843 1097	627	563	403								239		363										145
Ш3-20 БНК-01	36 1843 3194																							136
Ш3-20 БНК-02	36 1843 3195																							
Ш3-20 БВУ-01	36 1843 1098		594											394										148
Ш3-20 БВК-01	36 1843 3196																							139
Ш3-20 БВК-02	36 1843 3197																							

Условное обозначение	Код ОКП	L	B	H	D	a	a_1	c	c_1	m	m_1	l	l_1	b	S	S_1	K	K_1	t	t_1	h	n	P	Масса, не более
Ш3-30 РНУ-01	36 1843 1099	810	742	506	260	250	350	30	55	270	370	352	448	495	70	57,5	—	315	—	340	450	12	100	274
Ш3-30 РНК-01 Ш3-30 РНК-02	36 1843 3198 36 1843 3199																							266
Ш3-30 РВУ-01	36 1843 1100		805											558										283
Ш3-30 РВК-01 Ш3-30 РВК-02	36 1843 3200 36 1843 3201																							275
Ш3-30 ЭНУ-01	36 1843 1101		865	528										495										283
Ш3-30 ЭНК-01 Ш3-30 ЭНК-02	36 1843 3202 36 1843 3203																							275
Ш3-30 ПНУ-01	36 1843 1102	845	884	586										495										278
Ш3-30 ПНК-01 Ш3-30 ПНК-02	36 1843 3204 36 1843 3205																							270
Ш3-30 ПВУ-01	36 1843 1103		948											558										287
Ш3-30 ПВК-01 Ш3-30 ПВК-02	36 1843 3206 36 1843 3207																							279
Ш3-30 БНУ-01	36 1843 1104	772	742	506										495										260
Ш3-30 БНК-01 Ш3-30 БНК-02	36 1843 3208 36 1843 3209																							252
Ш3-30 БВУ-01	36 1843 1105		805											558										269
Ш3-30 БВК-01 Ш3-30 БВК-02	36 1843 3210 36 1843 3211																							260

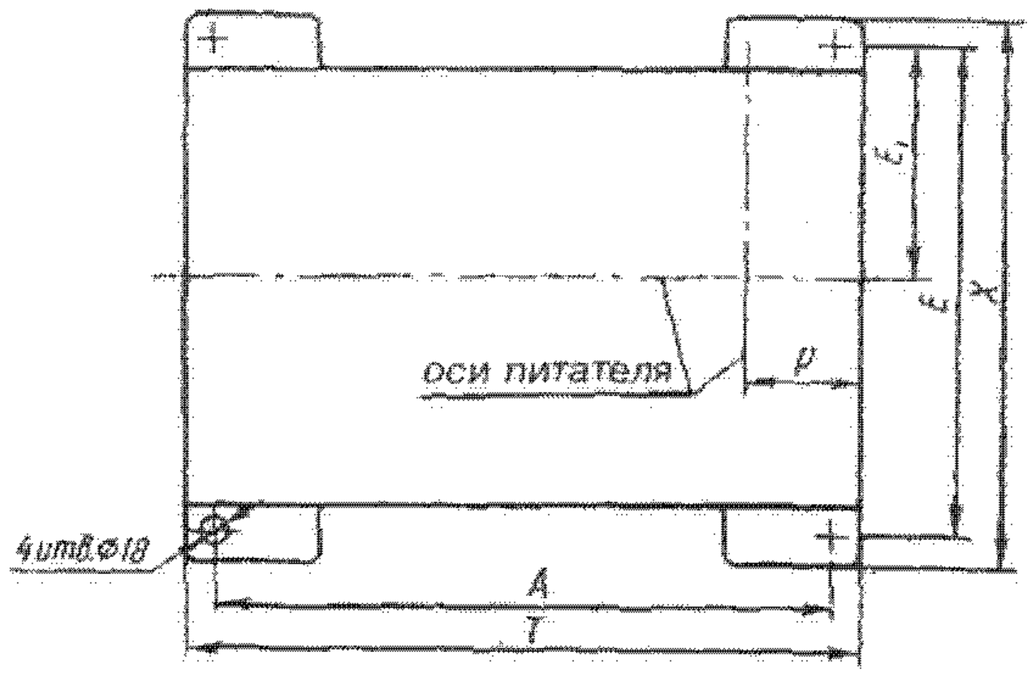
33.4. Тарельчатые питатели типа Т2

Предназначены для подачи агрессивных и неагрессивных порошкообразных и зернистых (наибольший размер гранул 3 мм — для питателей Т2-025 и Т2-040 и 10 мм — для питателей Т2-060 и Т2-100) хорошо сыпучих материалов поверхностной влажностью не более 1,5%, насыпной плотностью не более 1800 кг/м^3, температурой от 5 до 100°С.

Каждый питатель состоит из приемного бункера 5, корпуса 4, тарели 3, редуктора 2, двигателя (или мотор-редуктора) 1, рамы 8, сбрасывающего поворотного ножа 6 и разгрузочной течки 7.

В стенке бункера имеется окно для выгрузки. В него вставлен сбрасывающий поворотный нож, который перемещается по поверхности тарели в пределах окна. В результате этого перемещения между боковым торцом окна и поверхностью ножа образуется щель, через которую выгружается материал. Высота этой щели может меняться от минимальной до максимальной, в результате чего меняется количество материала, выгружаемого за единицу времени.

Регулирование производительности питателя осуществляется вручную с помощью сбрасывающего ножа.



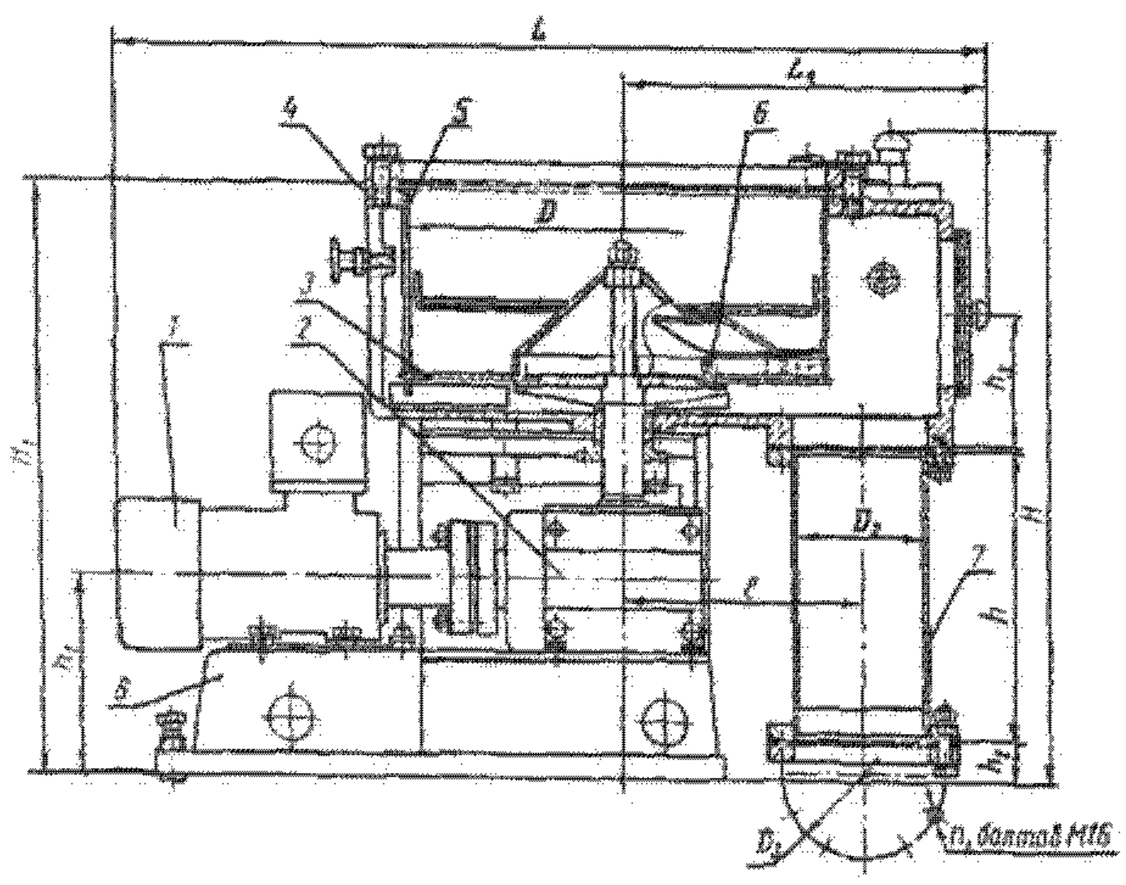


Рис. 33.9. План расположения отверстий под фундаментные болты: *а* — питателей Т2-025 и Т2-040 (кроме моделей 1У-03, 1К-05, 1К-06, 2У-03, 2К-05 и 2К-06); *б* — питателей Т2-040 (моделей 1У-03, 1К-05, 1К-06, 2У-03, 2К-05 и 2К-06) и Т2-060; *в* — питателей И2-100

Типоразмер питателя	*A*	*T*	*P*	*X*	*E*	E_1	*n*
Т2-025, Т2-040	550	600	100	500	460	215	—
Т2-040	480	530	100	500	460	215	25,5
Т2-060	695	845	170	916	846	423	140
Т2-100	850	935	185	1300	1240	620	120

Таблица 33.5

Техническая характеристика

Условное обозначение питателя	Диаметр тарели, мм	Производительность, $м^3/с$ ($м^3/ч$)	Частота вращения тарели, $с^{-1}$ (об/мин)	Привод				
				Мотор-редуктор	Редуктор	Двигатель*		
						тип	мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)
Т2-025-1У-01 Т2-025-1К-01 Т2-025-1К-03 Т2-025-2У-01 Т2-025-2К-01 Т2-025-2К-03	250	$0,25 \cdot 10^{-6}$ — $1,38 \cdot 10^{-6}$ (0,0009 — 0,005)	0,002 (0,12)	МПО2М-10Щ-208-0,37/6,3	24-63-40-56-4-1	—	—	—
Т2-025-1Н-02 Т2-025-1К-02 Т2-025-1К-04 Т2-025- 2У-02 Т2-025-2К-02 Т2-025-2К-04		$1,25 \cdot 10^{-6}$ — $6,6 \cdot 10^{-6}$ (0,0045 — 0,024)				—	—	—
Т2-040-1У-01 Т2-040-1К-01 Т2-040-1К-03 Т2-040-2У-01 Т2-040-2К-01 Т2-040-2К-03	400	$4,72 \cdot 10^{-6}$ — $36,73 \cdot 10^{-6}$ (0,017 — 0,132)	0,013 (0,78)		24-63-80-56-4-1	—	—	—
Т2-040-1У-02 Т2-040-1К-02 Т2-040-1К-04 Т2-040-2У-02 Т2-040-2К-02 Т2-040-2К-04		$20,5 \cdot 10^{-6}$ — $104,17 \cdot 10^{-6}$ (0,073 — 0,375)						
Т2-040-1У-03 Т2-040-1К-05 Т2-040-1К-06	400	$68 \cdot 10^{-6}$ — $450 \cdot 10^{-6}$ (0,245 — 1,62)	0,187 (11,25)	—	24-63-80-56-4-1	АИР71А6	0,37	15(900)
Т2-040-2У-03 Т2-040-2К-05 Т2-040-2К-06						АИМ71А6	0,37	15,33 (920)
Т2-060-1У-03 Т2-060-1К-05 Т2-060-1К-06 Т2-060-2У-03 Т2-060-2К-05 Т2-060-2К-06	600	$259 \cdot 10^{-6}$ — $1988 \cdot 10^{-6}$ (0,931 — 7,16)	0,368 (22,1)	—	4-100-63-56-4-1	АИР90L4	2,2	23,33 (1400)
Т2-060-1У-04 Т2-060-1К-07 Т2-060-1К-08 Т2-060-2У-04 Т2-060-2К-07 Т2-060-2К-08		$689 \cdot 10^{-6}$ — $5300 \cdot 10^{-6}$ (2,48 — 19,1)				АИМ90L4		23,25 (1395)
Т2-100-1У-05 Т2-100-1К-09 Т2-100-1К-10 Т2-100-2У-05 Т2-100-2К-09 Т2-100-2К-10	1000	$2900 \cdot 10^{-6}$ — $24000 \cdot 10^{-6}$ (10,5 — 87,3)	0,473 (28,4)	—	4-160-50-56-4-1	АИР100L4	4	23,6 (1420)
						АИМ100L4		23,8 (1430)

* В числителе указаны параметры двигателя невзрывозащищенного исполнения, в знаменателе — взрывозащищенного.

Таблица 33.6

Основные габаритные, присоединительные размеры (мм), масса (кг) и коды ОКП тарельчатых питателей типа Т2

Условное обозначение питателя	Код ОКП	L	B	H	H_1	L_1	l	l_1	h	h_1	h_2	h_3	K	D	D_1	D_2	D_3	n	n_1	Масса, не более	
																				общая	в том числе деталей из коррозионностойкой стали
Т2-025-1У-01	36 1845 1080	1070	575	663	600	280	210	75	210	265	167	117	63	265	335	80	150	6	4	230	—
Т2-025-1К-01	36 1845 3075																			228	16
Т2-025-1К-03	36 1845 3076																			227	15,5
Т2-025-2У-01	36 1845 1081	1120																		244	—
Т2-025-2К-01	36 1845 3077																			242	16
Т2-025-2К-03	36 1845 3078																			241	15,5
Т2-025-1У-02	36 1845 1082	1070																		231	—
Т2-025-1К-02	36 1845 3079																			229	17
Т2-025-1К-04	36 1845 3080																			228	16,5
Т2-025-2У-02	36 1845 1083	1120																		245	—
Т2-025-2К-02	36 1845 3081																			243	17
Т2-025-2К-04	36 2845 3082																			242	16,5
Т2-040-1У-01	36 1845 1088	1200	570	747	680	385	260	75	185	265	199	150	63	400	480	100	170	8	4	277,4	—
Т2-040-1К-01	36 1845 3091																			275,5	29
Т2-040-1К-03	36 1845 3092																			273,5	27
Т2-040-2У-01	36 1845 1089	1250																		291,4	—
Т2-040-2К-01	36 1845 3093																			289,5	29
Т2-040-2К-03	36 1845 3094																			287,5	27
Т2-040-1У-02	36 1845 1090	1200																		279,6	—
Т2-040-1К-02	36 1845 3095																			277,6	29
Т2-040-1К-04	36 1845 3096																			275,6	27
Т2-040-2У-02	36 1845 1091	1250																		293,6	—
Т2-040-2К-02	36 1845 3097																			291,6	29
Т2-040-2К-04	36 1845 3098																			290	27
Т2-040-1У-03	36 1845 1092	810	570	747	680	385	260	75	185	205	199	150	63	400	480	100	170	8	4	212	—
Т2-040-1К-05	36 1845 3099																			210	29
Т2-040-1К-06	36 1845 3100																			208	27
Т2-040-2У-03	36 1845 1093	850																		224,4	—
Т2-040-2К-05	36 1845 3101																			222,4	29
Т2-040-2К-06	36 1845 3102																			220,6	27
Т2-060-1У-03	36 1845 1100	1200																		565	—
Т2-060-1К-05	36 1845 3115																			564	80,4
Т2-060-1К-06	36 1845 3116																			563,7	79,7
Т2-060-2У-03	36 1845 1101	1325	916	890	803	540	340	55	405	270	46	180	100	600	680	219	280	10	8	600	—
Т2-060-2К-05	36 1845 3117																			599	80,4
Т2-060-2К-06	36 1845 3118																			598,7	79,7
Т2-060-1У-04	36 1845 1102	1200																		570	—
Т2-060-1К-07	36 1845 3119																			569	82
Т2-060-1К-08	36 1845 3120																			568,7	81,7
Т2-060-2У-04	36 1845 1103	1325																		603	—
Т2-060-2К-07	36 1845 3121																			602	82
Т2-060-2К-08	36 1845 3122																			601,7	81,7
Т2-100-1У-05	36 1845 1109	1635	1300	1189	1096	800	375	155	480	318	104	260	160	1000	1090	325	395	18	6	1057	—
Т2-100-1К-09	36 1845 3128																			1056	143
Т2-100-1К-10	36 1845 3129																			1055,5	141
Т2-100-2У-05	36 1845 1110	1780																		1111	—
Т2-100-2К-09	36 1845 3130																			1110	143
Т2-100-2К-10	36 1845 3131																			1109,5	141

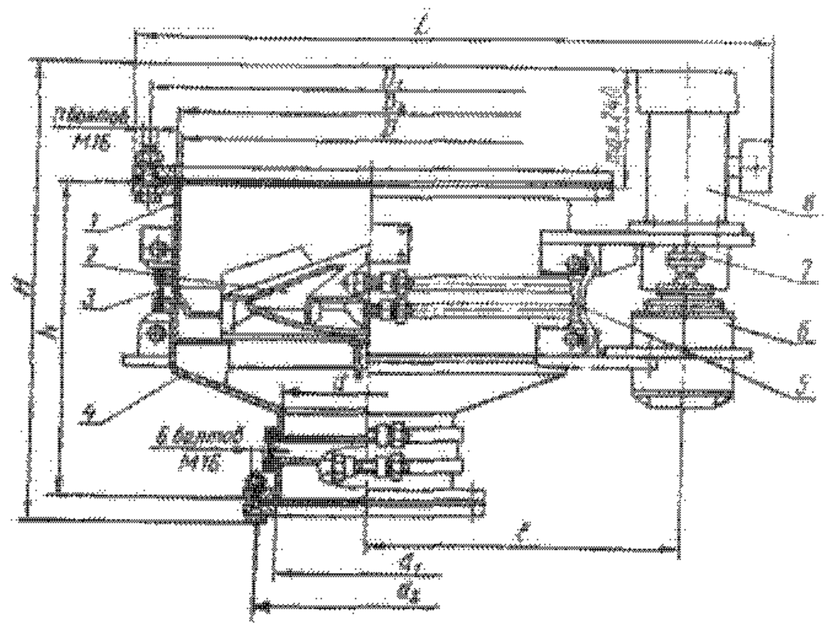
33.5. Вибрационные питатели-активаторы типа 1А

Предназначены для разрушения сводов и регулирования выпуска из емкостей нелипких плохо сыпучих порошкообразных и зернистых (размер гранул — не более 10 мм) материалов поверхностной влажностью не более 1,5%, насыпной плотностью не более 1800 кг/м³, температурой от 5 до 60°С.

Питатели-активаторы могут быть установлены над питателями других типов для обеспечения подачи материалов во входной патрубок.

К корпусу 1 (рис. 33.10) питателя при помощи подвесок 5 прикреплено виброднище 4 с активатором 2. Обечайки корпуса и виброднища соединены эластичным рукавом 3. На несущей плите виброднища установлен инерционный регулируемый вибратор 6, вал которого приводится во вращение от двигателя 8 через эластичную муфту 7.

Производительность питателей регулируется вручную изменением угла развода дебалансов вибратора.



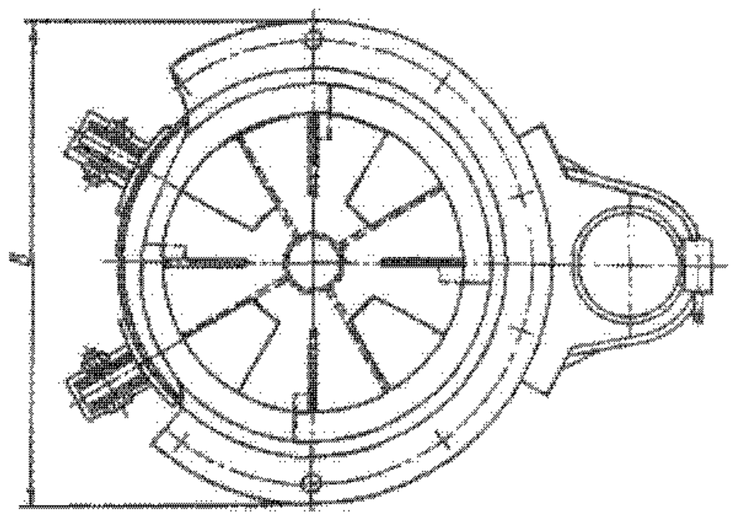


Рис. 33.10

Таблица 33.7

Техническая характеристика

Типоразмер питателя	Внутренний диаметр входного патрубка, мм	Производительность, м³/с (м³/ч)	Привод вибратора (двигатель)*		
			тип	мощность, кВт	частота вращения вала, с⁻¹ (об/мин)
А1-060	600	9,7 ·10⁻⁴ — 80,5 · 10⁻⁴ (3,5 — 29)	АИР71В2 АИМ71В2	1,1	46,83 (2810) 47,08 (2825)
А1-080	800	16,7 · 10⁻⁴ — 130,5 · 10⁻⁴ (6—47)			
А1-100	100	23,6 · 10⁻⁴ — 180,5 · 10⁻⁴ (8,5 — 65)			

*В числителе указаны параметры двигателя невзрывозащищенного исполнения, в знаменателе — взрывозащищенного.

Таблица 33.8

Основные габаритные, присоединительные размеры (мм), масса (кг) и коды ОКП питателей типа А1

Условное обозначение питателя	Код ОКП	L	B	H	h	l	D	D_1	D_2	d	d_1	d_2	n	Масса, не более
А1-060 РНУ-01	36 1846 1006	987	720	714	480	475	600	680	612	265	273	335	10	178
А1-060 РНК-01	36 1846 3009													177
А1-060 РНК-02	36 1846 3061													191
А1-060 РВУ-01	36 1846 1005	1005		743										190
А1-060 РВК-01	36 1846 3014													220
А1-060 РВК-02	36 1846 3060													219
А1-080 РНУ-01	36 1846 1008	1142	920	760	540	565	800	880	812	317	325	395	14	233
А1-080 РНК-01	36 1846 3011													232
А1-080 РНК-02	36 1846 3063													285
А1-080 РВУ-01	36 1846 1007	1195		792										284
А1-080 РВК-01	36 1846 3010													298
А1-080 РВК-02	36 1846 3062													297
А1-100 РНУ-01	36 1846 1009	1347	1130	810	615	665	1000	1090	1013	315	325	395	18	
А1-100 РНК-01	36 1846 3013													
А1-100 РНК-02	36 1846 3064													
А1-100 РВУ-01	36 1846 1010	1400		853										
А1-100 РВК-01	36 1846 3012													
А1-100 РВК-02	36 1846 3065													

33.6. Дисковые затворы типа Д1

Предназначены для запирания потока хорошо сыпучих порошкообразных и зернистых материалов (размер гранул — не более 5 мм) поверхностной влажностью не выше 1,5%, насыпной плотностью от 300 до 1800 кг/м^3, температурой от 5 до 60 °С, выпускаемых из бункеров, течек и трубопроводов.

Затвор состоит из чугунного корпуса 4 с установленной внутри него резиновой манжетой 1. Перекрытие осуществляется заслонкой 5, плотно упирающейся в манжету.

Заслонка представляет собой металлический диск, вставленный в прорезь вала 3 и закрепленный коническими болтами 6. Вал пропущен через отверстие манжеты с натягом, что предотвращает возможность попадания продукта в подшипники 2.

В дисковых затворах с ручным управлением поворот заслонки осуществляется вручную рукояткой 7.

В затворах с пневматическим управлением поворот заслонки производится с помощью пневмоцилиндра 9.

Для регистрации положения заслонки («открыто» или «закрыто») служат путевые бесконтактные переключатели БВК-24М (поз. 8), позволяющие использовать затвор во взрывоопасных помещениях.

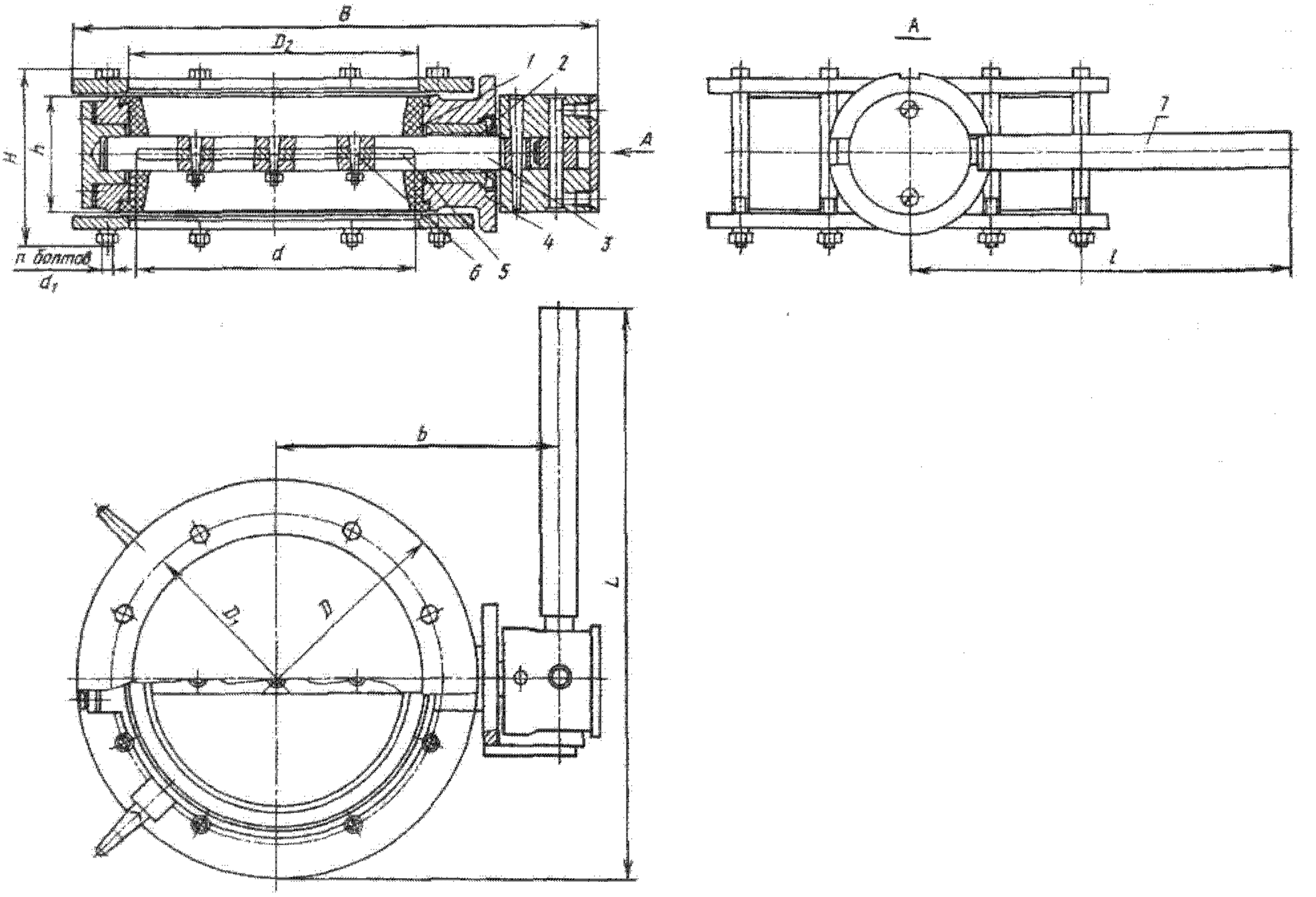


Рис. 33.11. Затвор с ручным регулированием производительности

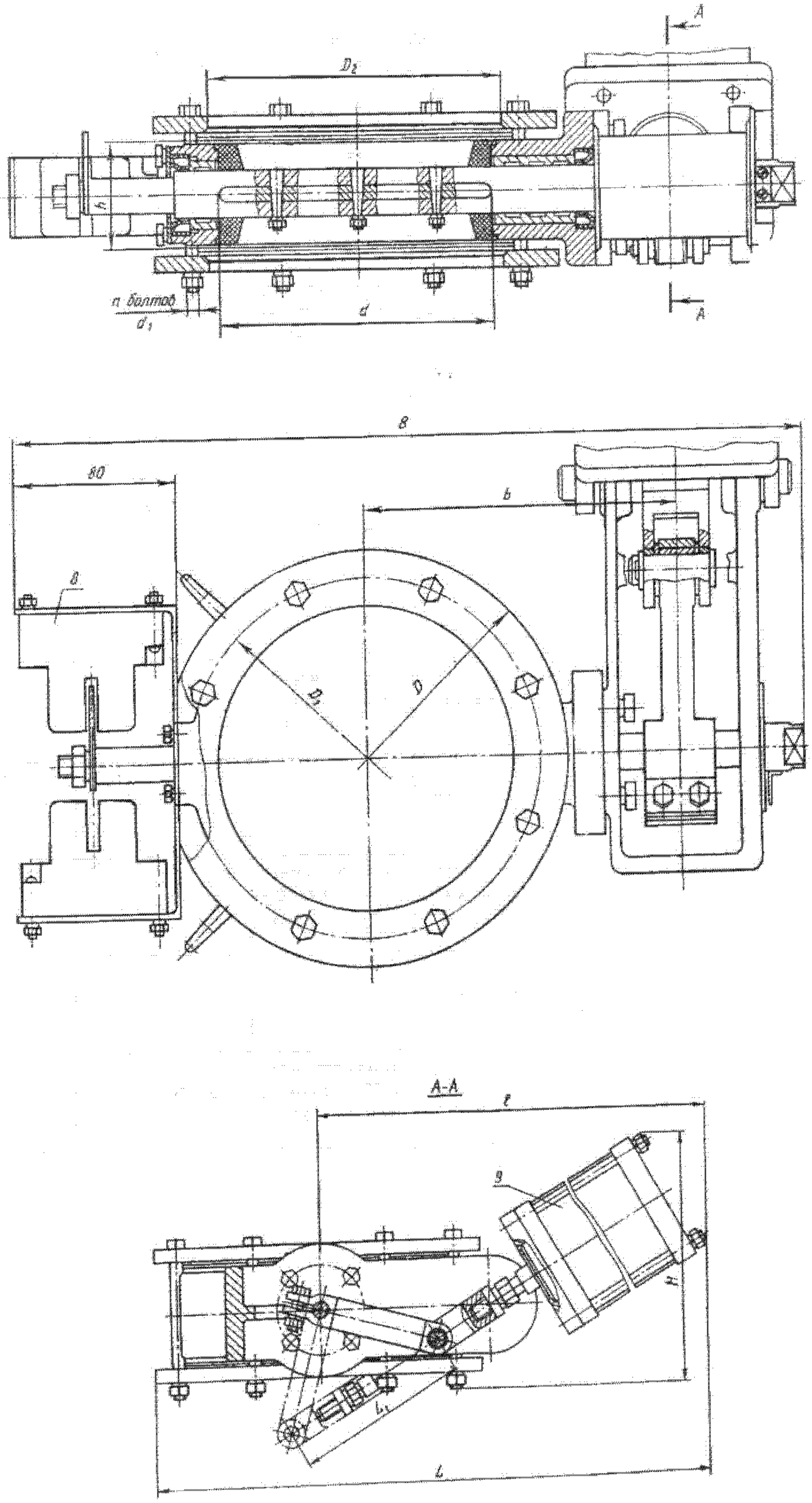


Рис. 33.12. Затвор с регулированием производительности пневматическим исполнительным механизмом

Таблица 33.9

Техническая характеристика

Условное обозначение затвора	Условный проход, мм	Производительность, кг/с (т/ч)	Привод		Расход воздуха на 1 см пути поршня при давлении 0,3 МПа, м³, не более	Расход сжатого воздуха (максимальный), м³/с (м³/ч)
			тип	условное обозначение		
Д1-10 РУ-01 Д1-10 РК-01 Д1-10 РК-02	100	0,96 — 3,65 (3,45 — 13,14)	Ручной	—	—	—
Д1-10 ПУ-01 Д1-10 ПК-01 Д1-10 ПК-02			Пневматический	Пневмоцилиндр 1012 — 080х0080 (Pp = 0,3 МПа)	$50{,}27 \cdot 10^{-6}$	$2{,}69 \cdot 10^{-6}$ $(9{,}7 \cdot 10^{-3})$
Д1-15 РУ-01 Д1-15 РК-01 Д1-15 РК-02	150	2,88 — 10,95 (10,36 — 39,42)	Ручной	—	—	—
Д1-15 ПУ-01 Д1-15 ПК-01 Д1-15 ПК-02			Пневматический	Пневмоцилиндр 1012 — 080х0125 (Pp = 0,3 МПа)	$50{,}27 \cdot 10^{-6}$	$4{,}19 \cdot 10^{-6}$ $(15{,}1 \cdot 10^{-3})$
Д1-20 РУ-01 Д1-20 РК-01 Д1-20 РК-02	200	6,15 — 23,41 (22,14 — 84,27)	Ручной	—	—	—
Д1-20 ПУ-01 Д1-20 ПК-01 Д1-20 ПК-02			Пневматический	Пневмоцилиндр 1012 — 100 х0160 (Pp = 0,3 МПа)	$78{,}54 \cdot 10^{-6}$	$8{,}33 \cdot 10^{-6}$ $(30 \cdot 10^{-3})$
Д1-25 РУ-01 Д1-25 РК-01 Д1-25 РК-02	250	11 — 41,85 (39,6 — 150,66)	Ручной	—	—	—
Д1-25 ПУ-01 Д1-25 ПК-01 Д1-25 ПК-02			Пневматический	Пневмоцилиндр 1012 — 100х0200 (Pp = 0,3МПа)	$78{,}54 \cdot 10^{-6}$	$10{,}4 \cdot 10^{-6}$ $(37{,}7 \cdot 10^{-3})$
Д1-30 РУ-01 Д1-30 РК-01 Д1-30 РК-02	300	17,62 — 67,06 (63,43 — 241,42)	Ручной	—	—	—
Д1-30 ПУ-01 Д1-30 ПК-01 Д1-30 ПК-02			Пневматический	Пневмоцилиндр 1222 — 160х0160 (Pp = 0,3 МПа)	$201{,}06 \cdot 10^{-6}$	$21{,}4 \cdot 10^{-6}$ $(77{,}2 \cdot 10^{-3})$
Д1-40 РУ-01 Д1-40 РК-01 Д1-40 РК-02	400	37,55 — 142,92 (135,18 — 514,51)	Ручной	—	—	—
Д1-40 ПУ-01 Д1-40 ПК-01 Д1-40 ПК-02			Пневматический	Пневмоцилиндр 1222— 160х0200 (Pp = 0,3МПа)	$201{,}06 \cdot 10^{-6}$	$26{,}8 \cdot 10^{-6}$ $(96{,}5 \cdot 10^{-3})$

Таблица 33.10

Основные габаритные, присоединительные размеры (мм), масса (кг) и коды ОКП дисковых затворов типа Д1

Условное обозначение затвора	Код ОКП	L	B	H	D	D_1	D_2	L_1	l	b	h	d	n	d_1	Масса, не более	
															общая	в том числе деталей из коррозионно-стойкой стали
Д1-10 РУ-01	36 1881 1001	352	280	110	205	170	110	—	250	160	45	100	4	M16	12	—
Д1-10 РК-01	36 1881 3001															0,77
Д1-10 РК-02	36 1881 3002															
Д1-10 ПУ-01	36 1881 1002	440	400	205				80	338	167					23	—
Д1-10 ПК-01	36 1881 3003															1,04
Д1-10 ПК-02	36 1881 3004															
Д1-15 РУ-01	36 1881 1003	430	340	120	260	225	161	—	300	191	55	150	8	M16	19,5	—
Д1-15 РК-01	36 1881 3005															1,52
Д1-15 РК-02	36 1881 3006															
Д1-15 ПУ-01	36 1 881 1004	530	472	252				125	400	204					31	—
Д1-15 ПК-01	36 1881 3007															1,96
Д1-15 ПК-02	36 1881 3008															
Д1-20 РУ-01	36 1881 1005	508	405	130	315	280	222	—	350	225	60	200	8	M16	27	—
Д1-20 РК-01	36 1881 3009															2,85
Д1-20 РК-02	36 1881 3010															
Д1-20 ПУ-01	36 1881 1006	635	550	285				160	477	243					43	—
Д1-20 ПК-01	36 1881 3011															3,5
Д1-20 ПК-02	36 1881 3012															
Д1-25 РУ-01	36 1881 1007	600	460	150	370	335	273	—	400	254	70	250	12	M16	38	—
Д1-25 РК-01	36 1881 3013														37	4,5
Д1-25 РК-02	36 1881 3014															
Д1-25 ПУ-01	36 1881 1008	756	610	322				200	556	272,5					57	—
Д1-25 ПК-01	36 1881 3015															5,5
Д1-25 ПК-02	36 1881 3016															
Д1-30 РУ-01	36 1881 1009	670	536	163	435	395	325	—	450	295	80	300	12	M20	54	—
Д1-30 РК-01	36 1881 3017															8
Д1-30 РК-02	36 1881 3018															
Д1-30 ПУ-01	36 1881 1010	738	690	345				160	517	313					90	—
Д1-30 ПК-01	36 1881 3019															9
Д1-30 ПК-02	36 1881 3020															
Д1-40 РУ-01	36 1881 1011	768	656	173	535	495	426	—	500	346	90	400	16	M20	78	—
Д1-40 РК-01	36 1881 3021															12,5
Д1-40 РК-02	36 1881 3022															
Д1-40 ПУ-01	36 1881 1012	868	808	375				200	600	365					112	—
Д1-40 ПК-01	36 1881 3023															14
Д1-40 ПК-02	36 1881 3024															

33.7. Винтовые питатели типа В1

Предназначены для подачи хорошо сыпучих порошкообразных и зернистых материалов (размер гранул до 5 мм) поверхностной влажностью до 1,5 %, температурой до 100 °С, насыпной плотностью до 1,8 г/см³. Применяются для установки на горизонтальных участках материалопроводов в качестве подающих устройств.

Цилиндрический корпус 2 питателей оснащен загрузочным и разгрузочным штуцерами. Внутри корпуса в подшипниках качения смонтирован транспортирующий винт 4. Уплотнительные устройства предотвращают попадание смазки в транспортируемый материал. Для рыхления материала в зоне загрузки к винту прикреплена лопасть 3.

Привод питателей состоит из вариатора 1 и электродвигателя 5.

Производительность винтовых питателей регулируют вручную, вариатором, путем изменения угловой скорости вращения транспортирующего винта.

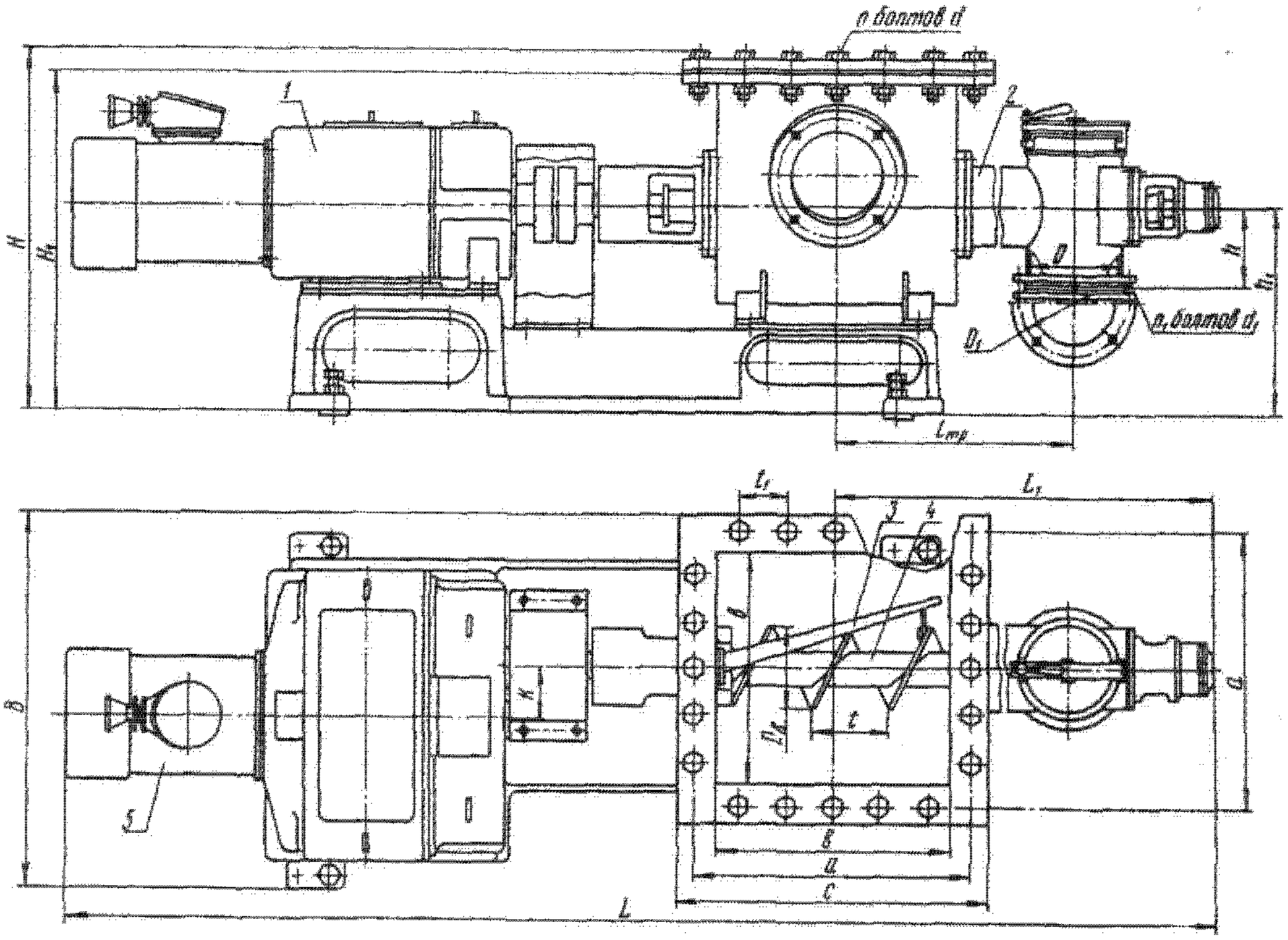


Рис. 33. 13. Общий вид винтового питателя типа В1

Таблица 33.11

Техническая характеристика

Типоразмер питателя	Диаметр винта $D_в$, мм	Производительность, м³/ч	Частота вращения винта, об/мин	Электродвигатель**		
				Тип	Мощность, кВт	Частота вращения ротора, об/мин
В1-06	60	0,061—0,37* / 0,13—0,76	29—174	4АХА80А4 / В80А4	1,1	1400 / 1420
В1-10	100	0,61—3,65	29—174	4АХА90L4 / В90L4	2,2	1420 / 1460
В1-16	160	2,4—14,3	29—174	4АХ100L4 / В100L4	4	1450 / 1460
В1-25	250	7—42	29—174	4А132S4 / В132S4	7,5	1420 / 1460

* В числителе указана производительность питателя модификации 01, в знаменателе — модификации 02.

** В числителе указаны параметры электродвигателя в общепромышленном исполнении, в знаменателе — во взрывозащищенном исполнении.

Основные габаритные, присоединительные размеры (мм) и масса (кг) винтовых питателей типа В1

Индекс питателя	L	B	H	$l_{тр}$	L_1	H_1	h	h_1	r	r_1	a	b	c	D	D_1	d	d_1	n	n_1	Масса	
																				общая	в том числе деталей из коррозионностойкой стали
В1-06 РНУ-01	2121	610	545	630	888	490	150	312	60	90	395	325	435	120	170	M20	M16	16	4	362	—
В1-06 РНК-01																					46
В1-06 РВУ-01	2206																			376	—
В1-06 РВК-01																					46
В1-06 РНУ-02	2121																			356	—
В1-06 РНК-02																					46
В1-06 РВУ-02	2206																			370	—
В1-06 РВК-02																					46
В1-06 РНУ-01	2291			800	1058															365	—
В1-06 РНК-01																					50
В1-06 РВУ-01	2376																			379	—
В1-06 РВК-01																					50
В1-06 РНУ-02	2291																			359	—
В1-06 РНК-02																					50
В1-06 РВУ-02	2376																			373	—
В1-06 РВК-02																					50
В1-06 РНУ-01	2491			1000	1258															369	—
В1-06 РНК-01																					54
В1-06 РВУ-01	2576																			383	—
В1-06 РВК-01																					54
В1-06 РНУ-02	2491																			362	—
В1-06 РНК-02																					54
В1-06 РВУ-02	2576																			376	—
В1-06 РВК-02																					54
В1-06 РНУ-01	2741			1250	1508															376	—
В1-06 РНК-01																					61
В1-06 РВУ-01	2826																			390	—
В1-06 РВК-01																					61
В1-06 РНУ-02	2741																			365	—
В1-06 РНК-02																					61
В1-06 РВУ-02	2826																			379	—
В1-06 РВК-02																					61
В1-10 РНУ-01	2425	595	630	630	950	590	160	340	100	90	495	410	535	170	225	M20	M16	20	8	438	—
В1-10 РНК-01																					69
В1-10 РВУ-01	2505																			450	—
В1-10 РВК-01																					69
В1-10 РНУ-01	2595			800	1120															435	—
В1-10 РНК-01																					73
В1-10 РВУ-01	2675																			453	—
В1-10 РВК-01																					73
В1-10 РНУ-01	2795			1000	1320															440	—
В1-10 РНК-01																					79
В1-10 РВУ-01	2875																			457	—
В1-10 РВК-01																					79
В1-10 РНУ-01	3045			1250	1570															442	—
В1-10 РНК-01																					85
В1-10 РВУ-01	3125																			465	—
В1-10 РВК-01																					85

Продолжение

Индекс питателя	L	B	H	$l_{гр}$	L_1	H_1	h	h_1	l	l_1	a	b	c	D	D_1	d	d_1	n	n_1	Масса	
																				общая	в том числе деталей из коррозионностойкой стали
B1-16 РНУ-01	3230	825	700	1000	1395	610	190	360	160	110	600	530	640	273	335	M20	M16	20	8	765	—
B1-16 РНК-01																					186
B1-16 РВУ-01	3280																			765	—
B1-16 РВК-01																					186
B1-16 РНУ-01	3480			1250	1645															777	—
B1-16 РНК-01																					198
B1-16 РВУ-01	3530																			777	—
B1-16 РВК-01																					198
B1-16 РНУ-01	3830			1600	1995															796	—
B1-16 РНК-01																					219
B1-16 РВУ-01	3880																			796	—
B1-16 РВК-01																					219
B1-16 РНУ-01	4230			2000	2395															811	—
B1-16 РНК-01																					240
B1-16 РВУ-01	4280																			811	—
B1-25 РВК-01																					240
B1-25 РНУ-01	4360	1260	969	1250	1847	925	350	460	250	130	920	820	975	420	495	M24	M20	28	16	1662	—
B1-25 РНК-01																					341
B1-25 РВУ-01	4410																			1668	—
B1-25 РВК-01																					341
B1-25 РНУ-01	4710			1600	2197															1692	—
B1-25 РНК-01																					375
B1-25 РВУ-01	4760																			1698	—
B1-25 РВК-01																					375
B1-25 РНУ-01	5110			2000	2597															1727	—
B1-25 РНК-01																					413
B1-25 РВУ-01	5160																			1733	—
B1-25 РВК-01																					413
B1-25 РНУ-01	5610			2500	3097															1768	—
B1-25 РНК-01																					460,6
B1-25 РВУ-01	5660																			1772	—
B1-25 РВК-01																					460,6

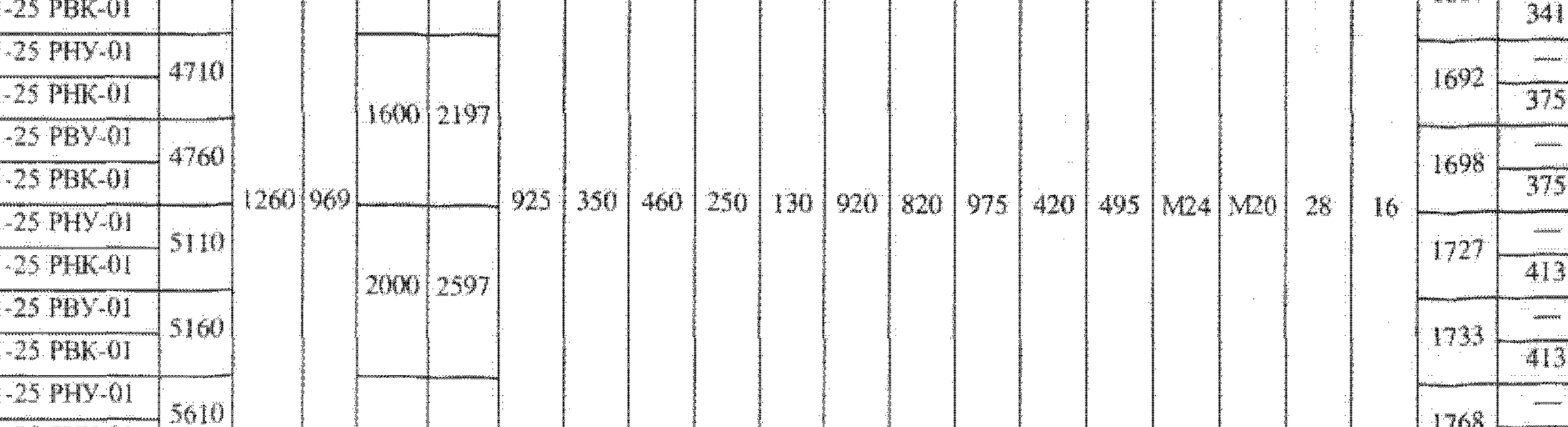


Рис. 33.14. План расположения отверстий под фундаментные болты:
а — для питателей В1-06; *б* — для питателей В1-10; В1-16 и В1-25

Типоразмер питателя	A	E_1	E_2	P	d_1	T	R	X	Z	K
	мм									
B1-06	1100	—	550	160	18	1180	—	610	—	80
B1-10	1300	610	430	175	18	1360	670	490	670	95
B1-16	1588	756	508	190	18	1640	825	580	820	124
B1-25	2295	1136	776	285	18	2355	1196	836	1040	180

33.8. Винтовые вибрационные питатели типа B2

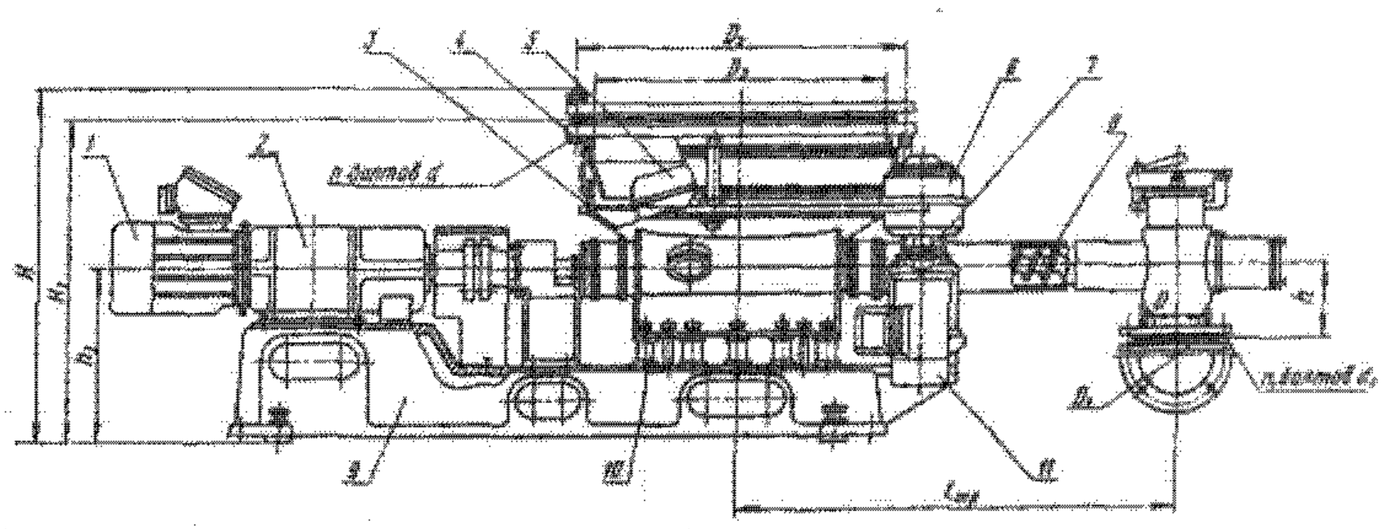
Предназначены для равномерной подачи нелипких плохосыпучих порошкообразных материалов, склонных к образованию сводов над выпускными отверстиями емкостей, поверхностной влажностью до 1,5 %, температурой до 60 °С, насыпной плотностью до 1,8 г/см^3. Применяются в технологических линиях в качестве подающих устройств на горизонтальных участках материалопроводов.

Питатель состоит из загрузочного патрубка 4, корпуса 3 с активатором 5, в нижней части которого расположен винт 8. Корпус 3 с амортизаторами 10 установлен на раме 9. Корпус соединен с загрузочным патрубком эластичным рукавом.

Колебания корпуса с активатором создаются регулируемым инерционным вибратором 6, вал которого приводится во вращение от электродвигателя 11 через упругую муфту 7.

Привод питателей состоит из вариатора 2 и электродвигателя 1.

Производительность питателей регулируют вручную, вариатором, путем изменения скорости вращения транспортирующего винта.



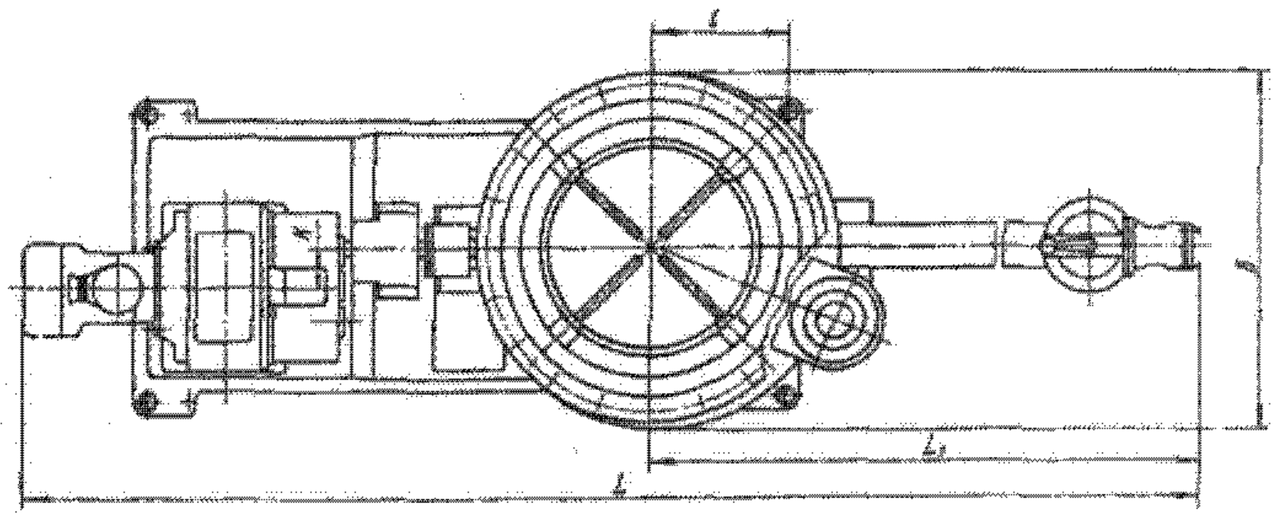


Рис. 33.15. Общий вид винтового вибрационного питателя типа B2

Техническая характеристика

Типоразмер питателя	Диаметр винта, мм	Производительность, м^3/ч	Частота вращения винта, об/мин	Электродвигатель**			Вибратор			
				Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, об/мин	Максимальное возмущающее усилие, кгс	Электродвигатель**		
								Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, об/мин
B2-06	60	0,061—0,37* / 0,13—0,76	29—174	4AXA80A4 / B80A4	1,1	1400 / 1420	680	4A71B2 / B71B2	1,1	2830 / 2960
B2-10	100	0,61—3,65	29—174	4AXA90L4 / B90L4	2,2	1420 / 1460				
B2-16	160	2,4—14,3	29—174	A4X100L4 / B100L4	4	1450 / 1460				
B2-25	250	7—42	29—174	4A132S4 / B132S4	7,5	1420 / 1460				

* В числителе указана производительность питателя модификации 01, в знаменателе — модификации 02.

** В числителе указаны параметры электродвигателя в общепромышленном исполнении, в знаменателе — во взрывозащищенном исполнении.

Таблица 33.13

Основные присоединительные и габаритные размеры (мм) и масса (кг) винтовых питателей типа В2

Индекс питателя	L	B	H	$l_{гр}$	L_1	H_1	h	h_1	l	D	D_1	D_2	D_3	d	d_1	n	n_1	K	Масса	
																			общая	в том числе деталей из коррозионностойкой стали
В2-06 РНУ-01	2181	730	750	630	886	690	150	360	192	120	170	680	600	M20	M16	20	4	80	565	—
В2-06 РНК-01																			560	103
В2-06 РВУ-01	2266																		565	—
В2-06 РВК-01																			560	103
В2-06 РНУ-02	2181																		565	—
В2-06 РНК-02																			560	103
В2-06 РВУ-02	2266																		565	—
В2-06 РВК-02																			560	103
В2-06 РНУ-01	2351			800	1056														568	—
В2-06 РНК-01																			563	106
В2-06 РВУ-01	2436																		568	—
В2-06 РВК-01																			563	106
В2-06 РНУ-02	2351																		568	—
В2-06 РНК-02																			563	106
В2-06 РВУ-02	2436																		568	—
В2-06 РВК-02																			563	106
В2-06 РНУ-01	2551			1000	1256														570	—
В2-06 РНК-01																			565	110
В2-06 РВУ-01	2636																		570	—
В2-06 РВК-01																			565	110
В2-06 РНУ-02	2551																		570	—
В2-06 РНК-02																			565	110
В2-06 РВУ-02	2636																		570	—
В2-06 РВК-02																			565	110
В2-06 РНУ-01	2901			1250	1506														575	—
В2-06 РНК-01																			570	117
В2-06 РВУ-01	2886																		575	—
В2-06 РВК-01																			570	117
В2-06 РНУ-02	2901																		575	—
В2-06 РНК-02																			570	117
В2-06 РВУ-02	2886																		575	—
В2-06 РВК-02																			570	117
В2-10 РНУ-01	3151			1600	1856														582	—
В2-10 РНК-01																			577	122
В2-10 РВУ-01	3236																		582	—
В2-10 РВК-01																			577	122
В2-10 РНУ-02	3151																		582	—
В2-10 РНК-02																			577	122
В2-10 РВУ-02	3236																		582	—
В2-10 РВК-02																			577	122
В2-10 РНУ-01	2740	930	920	800	1120	860	200	450	305	170	225	880	800	M20	M16	28	8	95	844	—
В2-10 РНК-01																			840	236
В2-10 РВУ-01	2823																		844	—
В2-10 РВК-01																			840	236
В2-10 РНУ-01	2940			1000	1320														846	—
В2-10 РНК-01																			842	240
В2-10 РВУ-01	3023																		846	—
В2-10 РВК-01																			842	240

Продолжение таблицы 33.13

Индекс питателя	L	B	H	$l_{тр}$	L_1	H_1	h	h_1	l	D	D_1	D_2	D_3	d	d_1	n	n_1	K	Масса	
																			общая	в том числе деталей из коррозионностойкой стали
В2-10 РНУ-01	3190	930	920	1250	1570	860	200	450	305	170	225	880	800	М20	М16	28	8	95	857	—
В2-10 РНК-01																			853	246
В2-10 РВУ-01	3273																		857	—
В2-10 РВК-01																			853	246
В2-10 РНУ-01	3540			1600	1920														864	—
В2-10 РНК-01																			861	255
В2-10 РВУ-01	3623																		864	—
В2-10 РВК-01																			861	255
В2-10 РНУ-01	3940			2000	2320														871	—
В2-10 РНК-01																			867	266
В2-10 РВУ-01	4023																		871	—
В2-10 РВК-01																			867	266
В2-16 РНУ-01	3350			1000	1399														1050	—
В2-16 РНК-01																			1040	276
В2-16 РВУ-01	3426																		1050	—
В2-16 РВК-01																			1040	276
В2-16 РНУ-01	3600			1250	1649														1065	—
В2-16 РНК-01																			1055	290
В2-16 РВУ-01	3676																		1065	—
В2-16 РВК-01																			1055	290
В2-16 РНУ-01	3950			1600	1999	971	250	480	472	273	335	1090	1000	М20	М16	36	12	124	1085	—
В2-16 РНК-01																			1075	309
В2-16 РВУ-01	4026																		1085	—
В2-16 РВК-01																			1075	309
В2-16 РНУ-01	4350			2000	2399														1105	—
В2-16 РНК-01																			1100	330
В2-16 РВУ-01	4426																		1105	—
В2-16 РВК-01																			1100	330
В2-16 РНУ-01	4850			2500	2899														1135	—
В2-16 РНК-01																			1125	357
В2-16 РВУ-01	4926																		1135	—
В2-16 РВК-01																			1125	357

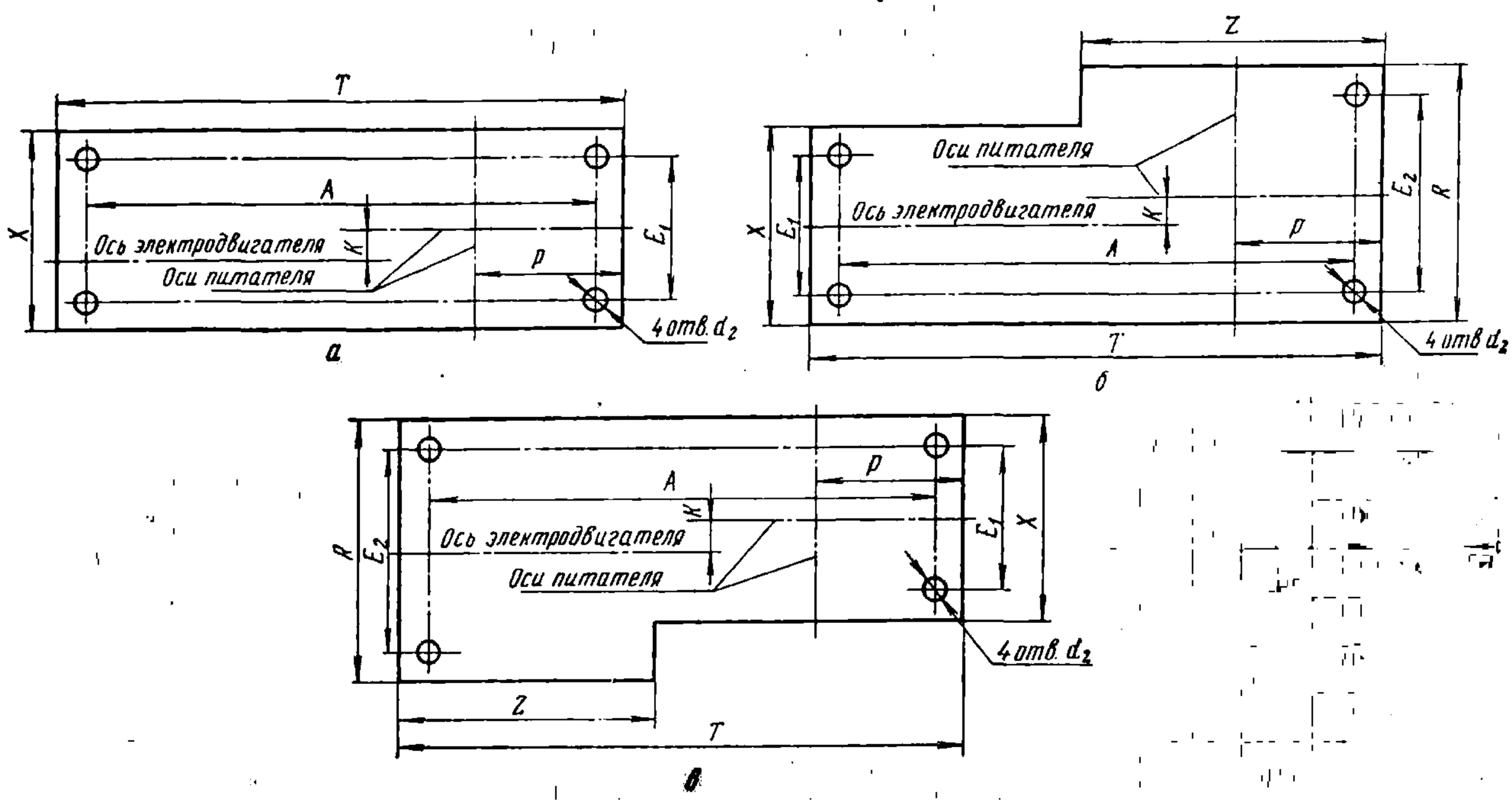


Рис. 33.16. План расположения отверстий под фундаментные болты: *а* — для питателей В2-06 и В2-10; *б* — для питателей В2-16; *в* — для питателей В2-25

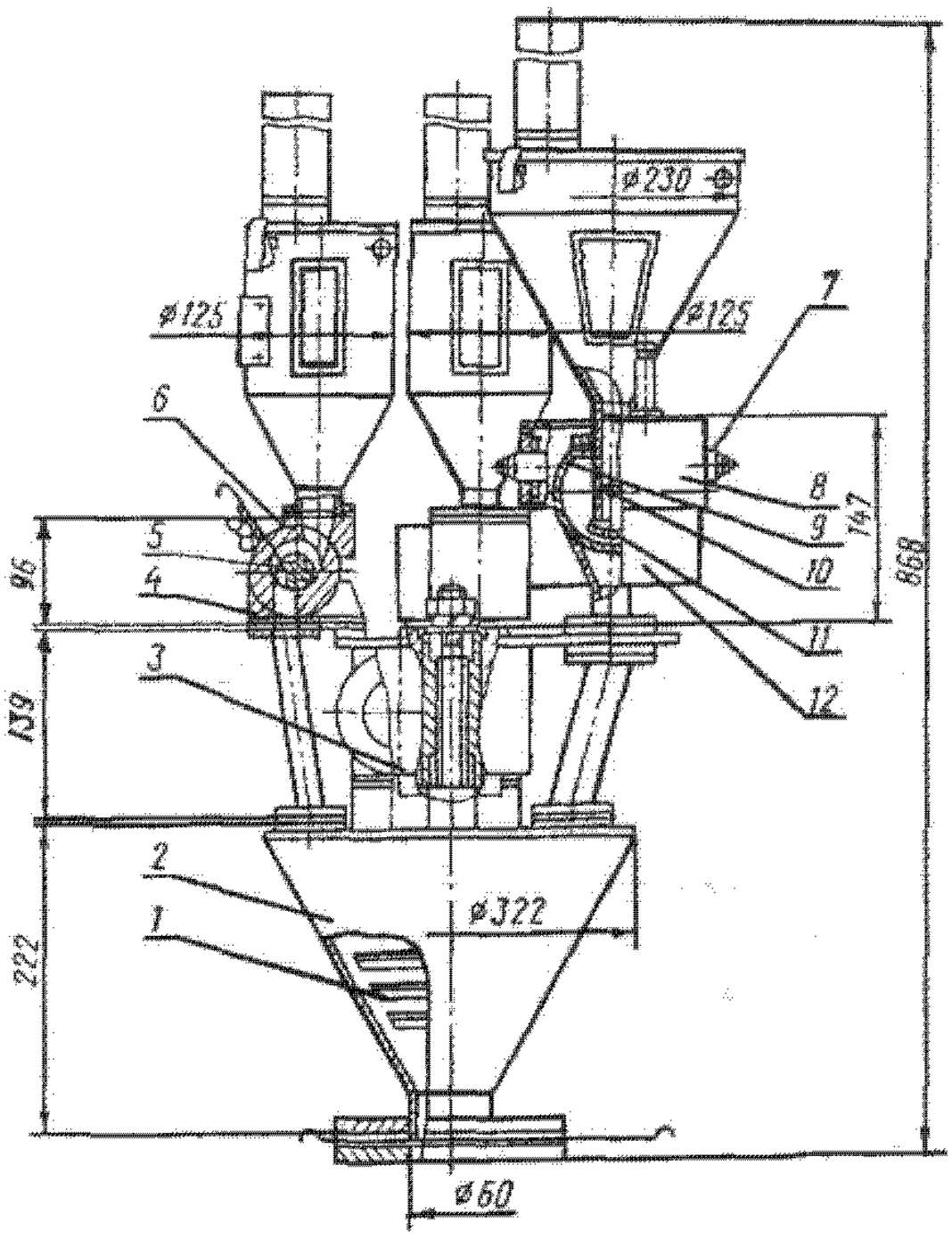
Таблица 33.14

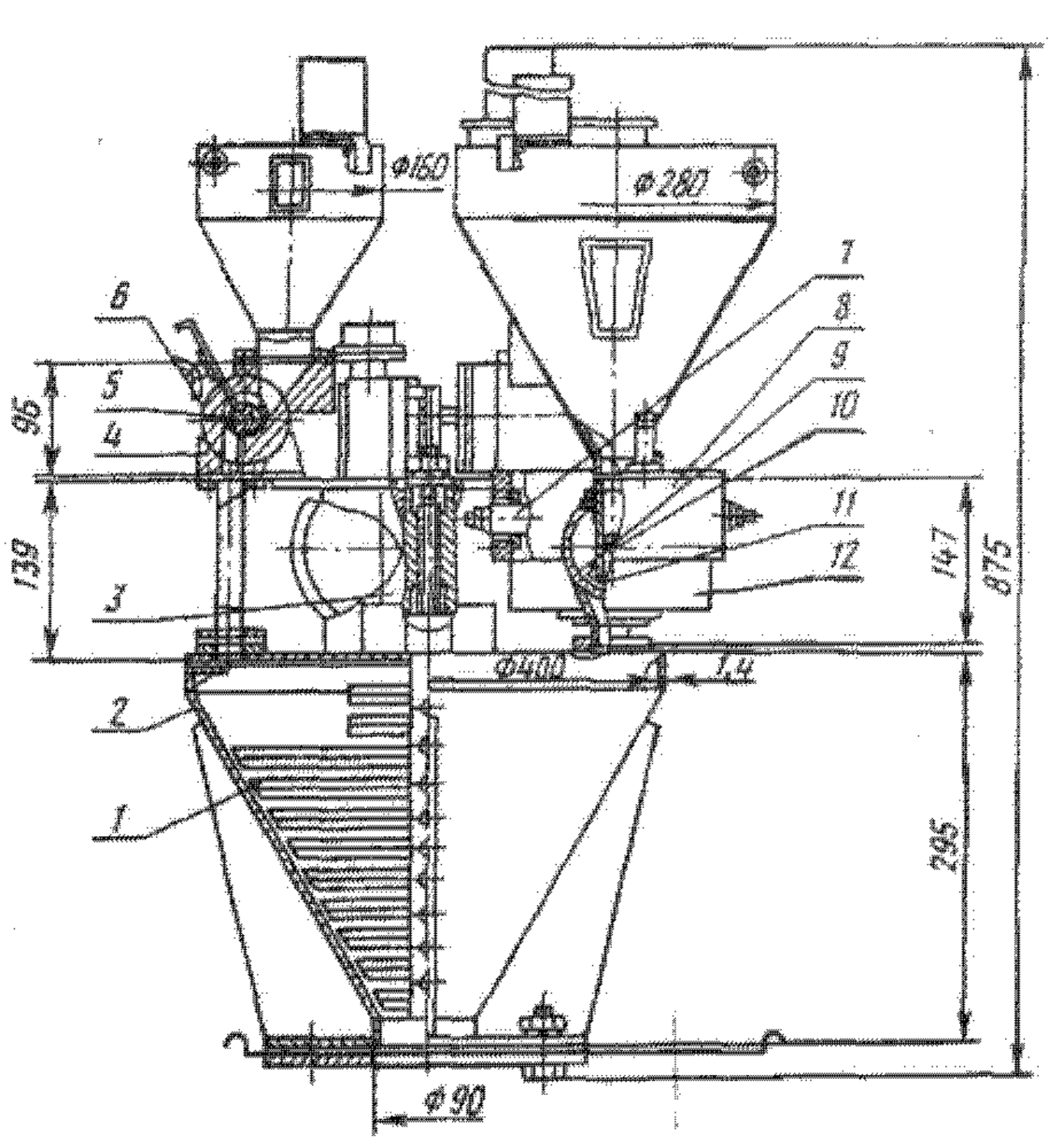
Типоразмер питателя	*A*	*R*	*T*	*P*	E_1	E_2	*X*	*Z*	d_2
	мм								
В2-06	1260	—	1320	222	762	—	822	—	26
В2-10	1580	—	1640	335	790	—	850	—	26
В2-16	2016	1025	2076	502	720	965	780	1006	26
В2-25	2508	1290	2590	502	870	1230	930	850	26

33.9. Дозирующие установки типа Р1

Предназначены для дозирования и распределения суперконцентратов пигментов в гранулированном термопласте и подачи смеси в перерабатывающие машины.

Каждая установка (рис. 33.17 — 33.19) состоит из бункера-распределителя 2 и смонтированной внутри него мешалки 1. На крышке бункера установлены два роторных дозатора 4 для суперконцентрата пигментов, дозатор 12 для термопласта и привод, состоящий из двигателя 14 и червячного редуктора 3.





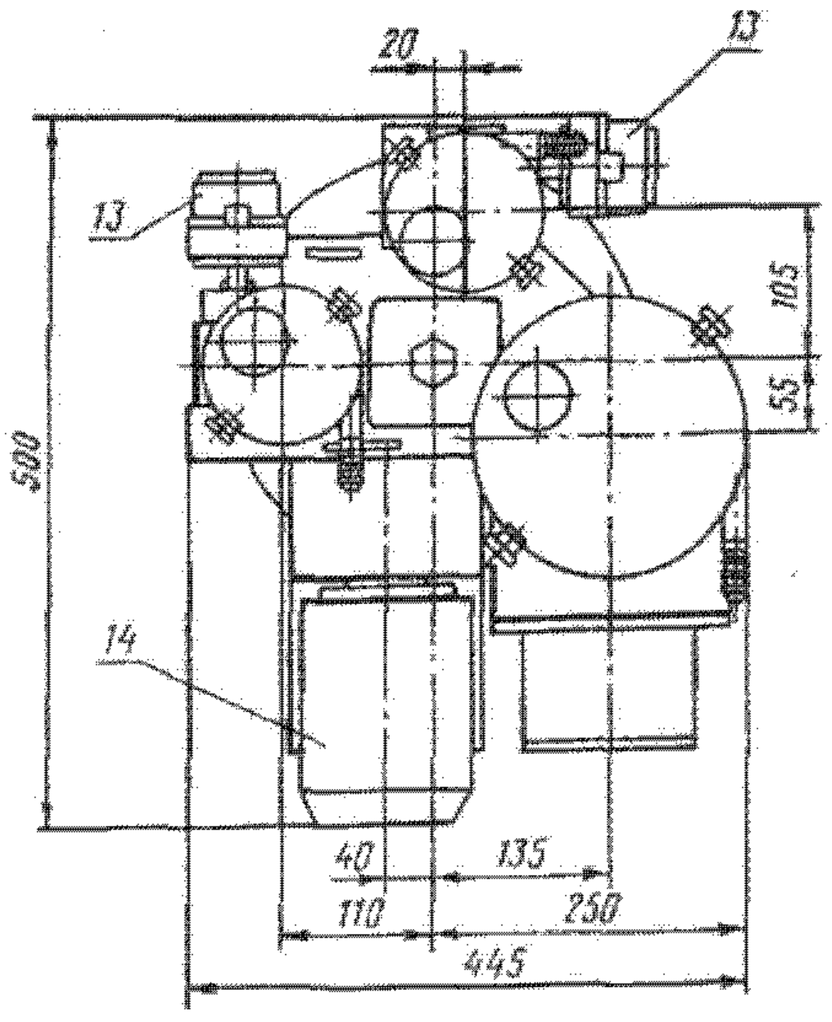


Рис. 33.17. Установка Р1-3-04К-01

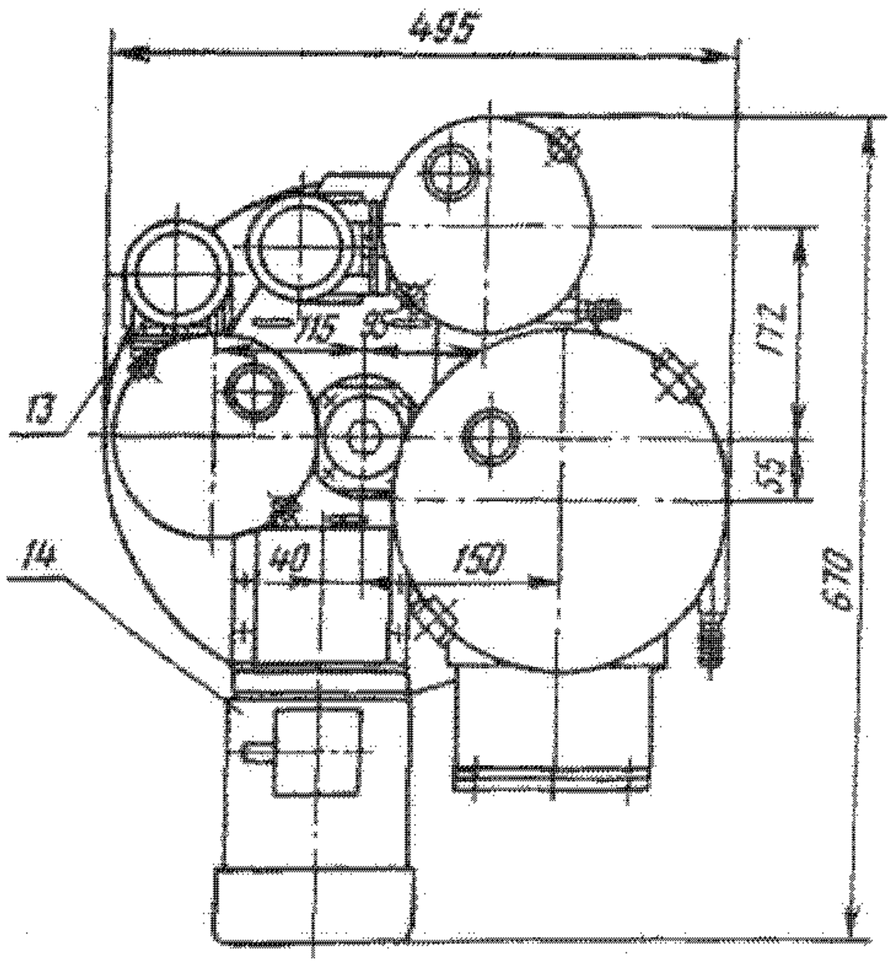
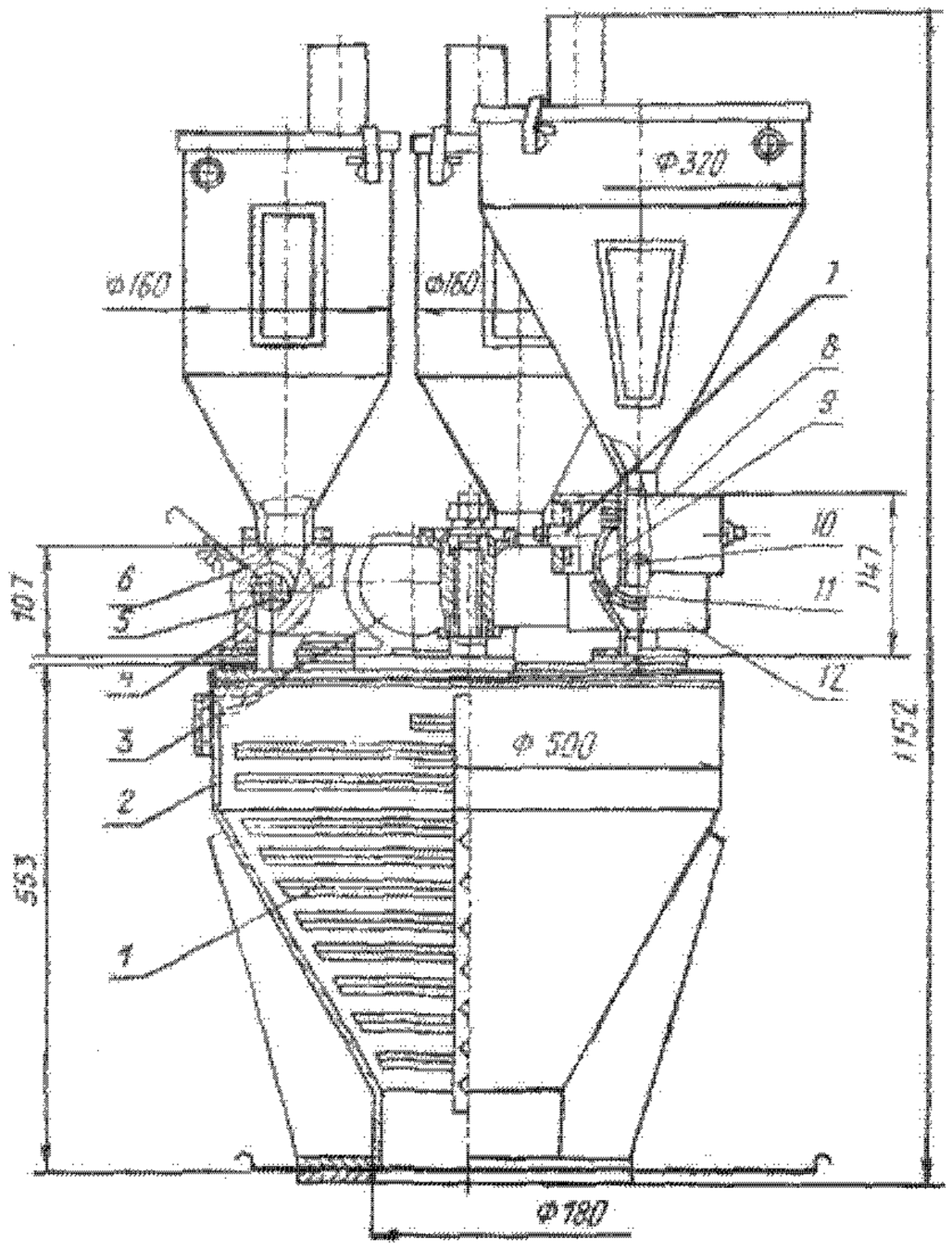


Рис. 33.18. Установка Р1-3-16К-01



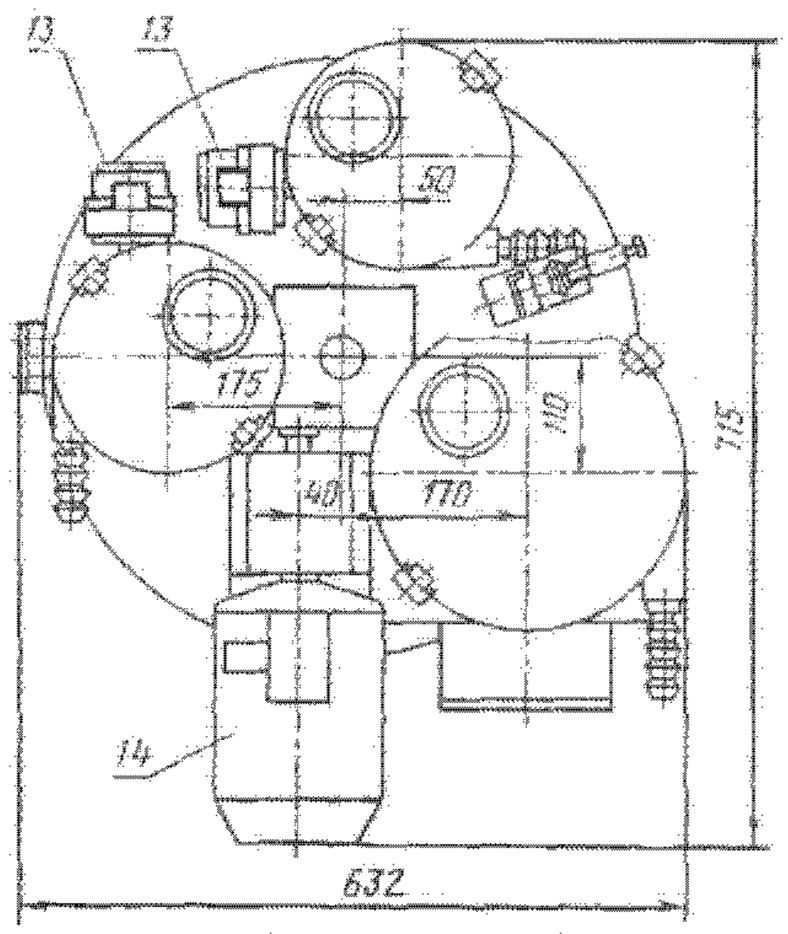


Рис. 33.19. Установка Р1-3-63К-01

Для управления установкой предусмотрены шкаф и пульт. Дозатор для термопласта представляет собой корпус 8, внутри которого в камере 9 на валу 10 закреплена заслонка 11, управляемая электромагнитами 7.

Роторный дозатор состоит из ротора 5 с ячейками, корпуса 6 и двигателя 13. Ротор смонтирован эксцентрично относительно корпуса.

Принцип дозирования основан на получении любой заданной порции материала с помощью объемных питателей.

Цикл каждого питателя выдерживается по реле времени в зависимости от величины дозы, заданной технологическим регламентом.

Установки работают в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

Таблица 33.15

Техническая характеристика

Условное обозначение установки	Код ОКП	Номинальный объем распределителя, $м^3$ (л)	Расчетная производительность установки, кг/с (кг/ч)	Расчетная производительность роторного дозатора, кг/ч	Расчетная производительность дозатора термопласта, кг/ч	Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)	Суммарная мощность приводов, кВт, не более	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг не более
Р1-3-04К-01	36 1841 3002	0,004 (4)	$5 \cdot 10^{-2}$ (180)*	3,6	360	1,25 (75)	0,17	500x445x868	58
Р1-3-16К-01	36 1841 3003	0,016 (16)	$9{,}7 \cdot 10^{-2}$ (349,7)*	3,6	360	0,77 (46)	0,42	670x495x875	62
Р1-3-63К-01	36 1841 3004	0,063 (63)	$10 \cdot 10^{-2}$ (360)*	7,2	360	1,16 (70)	1,15	715x632x1152	91

* Производительность указана для смеси, содержащей 1% суперконцентрата красителей.

33.10. Бункера

Общие сведения

Бункера предназначены для хранения и накопления хорошо сыпучих полимерных продуктов насыпной плотностью не более 1000 кг/м^3. Изготовляются двух типов: без аэрации и с аэрацией.

Каждый бункер состоит из цилиндрического корпуса и конических днищ (верхнего — с углом при вершине 140^0 и нижнего — с углом при вершине 60^0). Бункер снабжен штуцерами различного технологического назначения и люками для обслуживания и осмотра. Для выполнения подъемно-транспортных и монтажных работ предусмотрены строповые устройства.

Основной конструкционный материал — алюминиевый сплав АМг3 (ГОСТ 4784—74).

Транспортирование бункеров — железнодорожным, автомобильным или морским транспортом без ограничения расстояния.

При монтаже бункера устанавливают на бетонный фундамент или металлоконструкцию.

Условное обозначение бункеров без аэрации

Тип корпуса: ВКК — вертикальный с двумя коническими днищами.

Номинальный объем (м^3): 1; 2; 3,2; 5; 10; 16; 20; 32; 50; 100; 160; 200; 250; 320.

Внутреннее давление (МПа): 0,005.

Шифр конструктивного исполнения: 1 — цельносварной.

Шифр группы материала основных деталей, соприкасающихся с продуктом: М — алюминиевый сплав.

Порядковый номер модели: 01.

Пример условного обозначения:

Бункер ВКК-16-0,005 1М-01.

Условное обозначение бункеров с аэрацией

Тип корпуса: ВКК — вертикальный с двумя коническими днищами.

Номинальный объем (м^3): 5; 10; 16; 20; 32; 50; 100; 160; 200; 250; 320.

Внутреннее давление (МПа): 0,005.

Шифр конструктивного исполнения: 1 — цельносварной.

Шифр группы материала основных деталей, соприкасающихся с продуктом: М — алюминиевый сплав.

Порядковый номер модели (в зависимости от взрывоопасности продукта и условий эксплуатации бункера могут быть с предохранительным клапаном или предохранительной мембраной): 10 — с предохранительным клапаном, штуцером для выхода продукта D_y 150 (200) мм и аэрацией для гранулированного продукта; 11 — с предохранительным клапаном, штуцером для выхода продукта D_y 150 (200) мм и аэрацией для порошкообразного продукта; 12 — с предохранительным клапаном для выхода продукта D_y 600 (800, 1000) мм и аэрацией для гранулированного продукта; 13 — с предохранительным клапаном, штуцером для выхода продукта D_y 600 (800, 1000) мм и аэрацией для порошкообразного продукта; 14 — с предохранительной мембраной, штуцером для выхода продукта D_y 150 (200) мм и аэрацией для гранулированного продукта; 15 — с предохранительной мембраной, штуцером для выхода продукта D_y 150 (200) мм и аэрацией для порошкообразного продукта; 16 — с предохранительной мембраной, штуцером для выхода продукта D_y 600 (800, 1000) мм и аэрацией для гранулированного продукта; 17 — с предохранительной мембраной, штуцером для выхода продукта D_y 600 (800, 1000) мм и азрацией для порошкообразного продукта.

Пример условного обозначения:

Бункер ВКК-160-0,005 1М-16.

Среда (гранулированные или порошкообразные полимерные продукты) — нетоксичная, некоррозионная, взрывоопасная.

Климатическое исполнение бункеров — У, категория размещения — 1, 2, 3 по ГОСТ 15150—69.

Сейсмичность:

для бункеров без аэрации объемом 1—50 м^3 — до 6 баллов; объемом 100—320 м^3 — до 8 баллов;

для бункеров с аэрацией объемом 5—0 м^3 — до 6 баллов; объемом 32—320 м^3 — до 8 баллов.

33.10.1. Бункера без аэрации

Бункера без аэрации объемом 1; 2; 3,2; 5 м^3 (рис. 33.20, 33.21) изготовляются с опорами-лапами; объемом 10, 16 и 20 м^3 (рис. 33.22) — с кольцевыми опорами с косынками; объемом 32 и 50 м^3 (рис. 33.23) — с цилиндрическими опорами с косынками.

Бункера объемом 100, 160, 200, 250 и 320 м^3 (рис. 33.24, 33.25, 33.26) устанавливают на съемную стальную кольцевую опору.

Таблица 33.16

Техническая характеристика

Условное обозначение бункера	Номинальный объем, м³	Внутренний диаметр бункера, мм	Давление, МПа (кгс/см²)		Температура, °С	
			рабочее	расчетное	рабочая	расчетная
ВКК-1-0,005 1М-01	1	1000				
ВКК-2-0,005 1М-01	2	1200				
ВКК-3,2-0,005 1М-01	3,2	1400				
ВКК-5-0,005 1М-01	5	1600				
ВКК-10-0,005 1М-01	10	1800				
ВКК-16-0,005 1М-01	16	2200				
ВКК-20-0,005 1М-01	20	2200	0,005 (0,05)	0,01 (0,1)	От —40 до +60	110
ВКК-32-0,005 1М-01	32	2800				
ВКК-50-0,005 1М-01	50	2800				
ВКК-100-0,005 1М-01	100	3000				
ВКК-160-0,005 1М-01	160	3200				
ВКК-200-0,005 1М-01	200	3400				
ВКК-250-0,005 1М-01	250	3600				
ВКК-320-0,005 1М-01	320	3600				

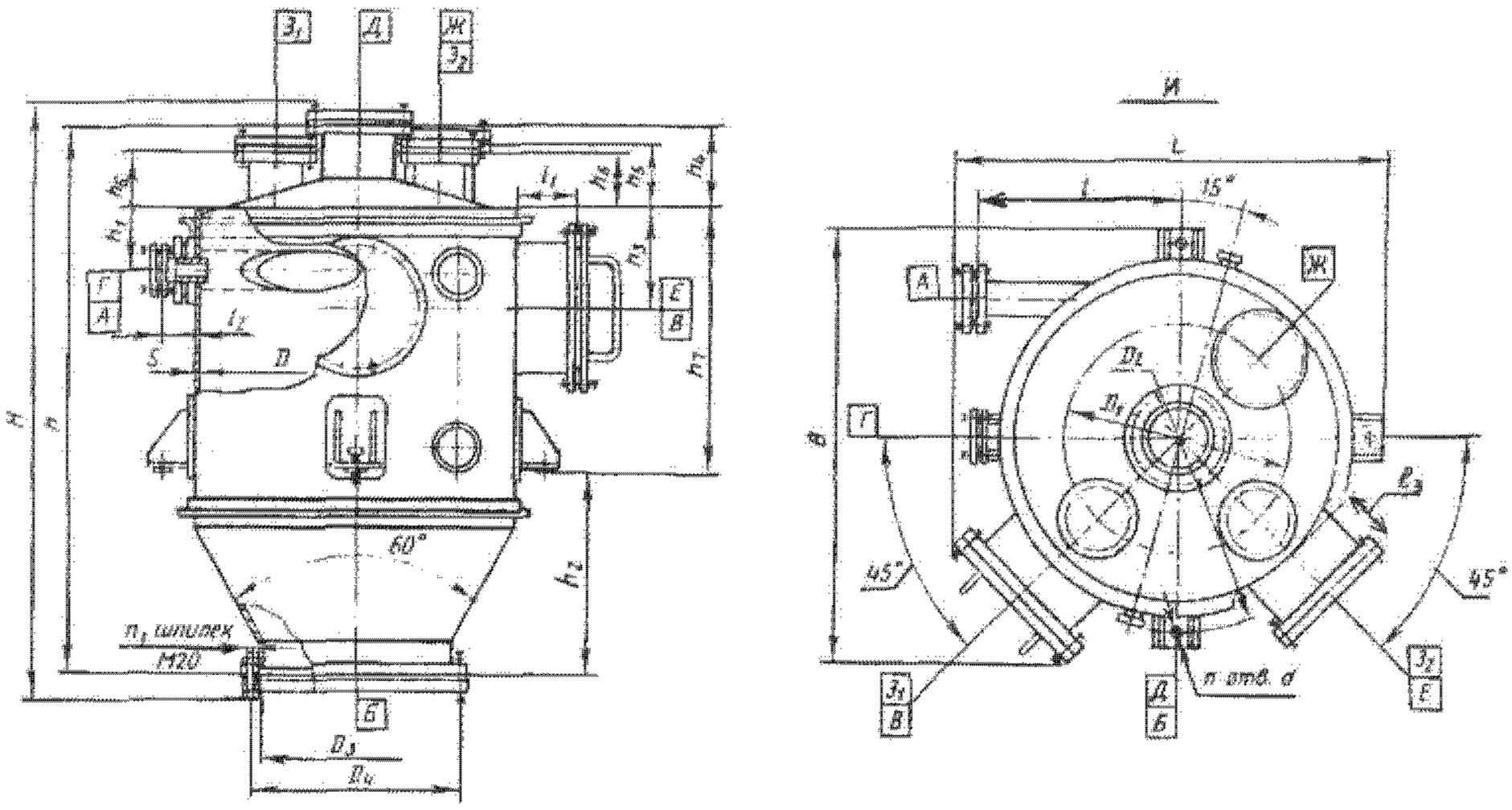


Рис. 33.20. Бункер объемом 1м³

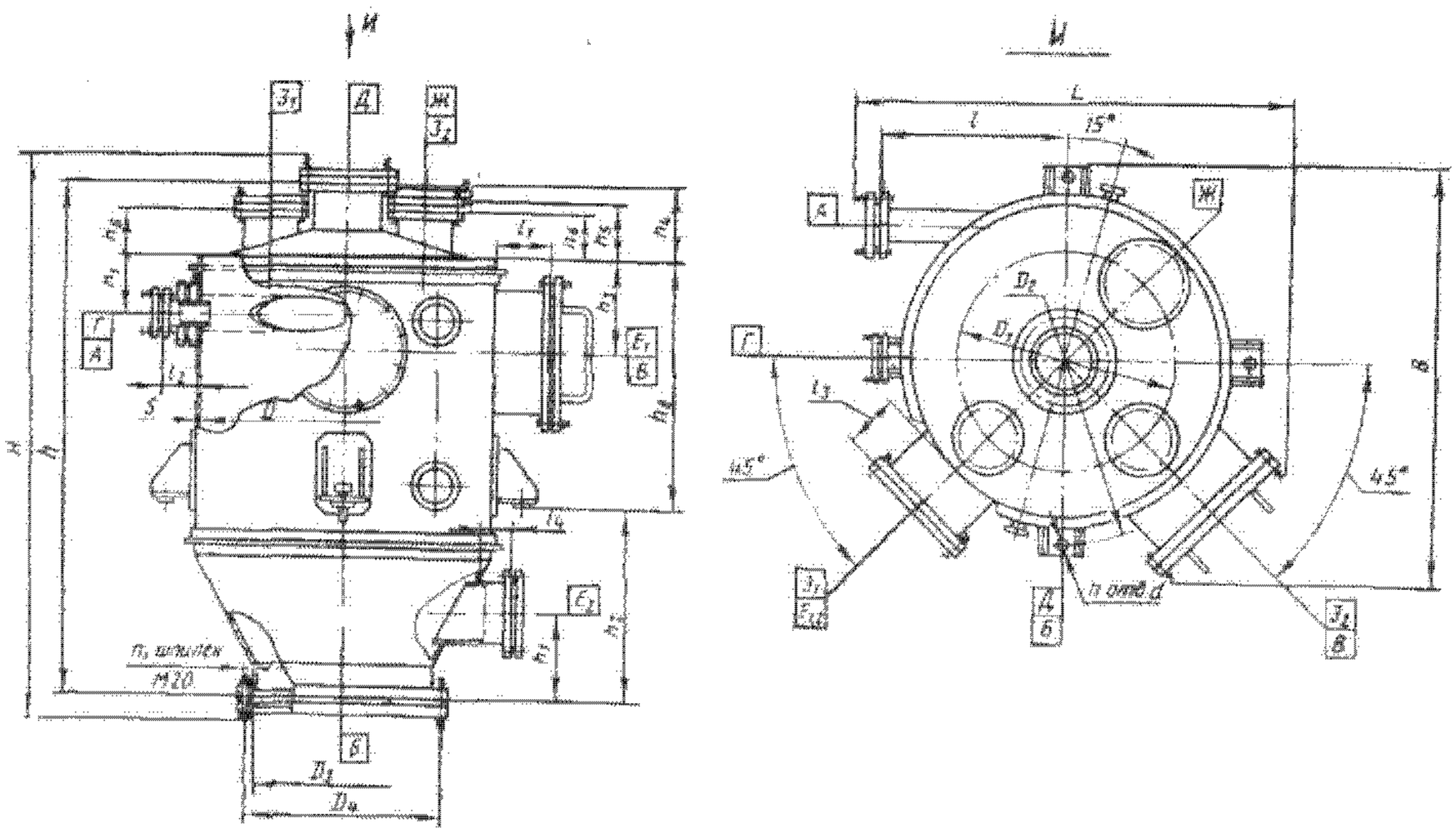


Рис. 33.21. Бункера объемом 2; 3,2 и 5 м³

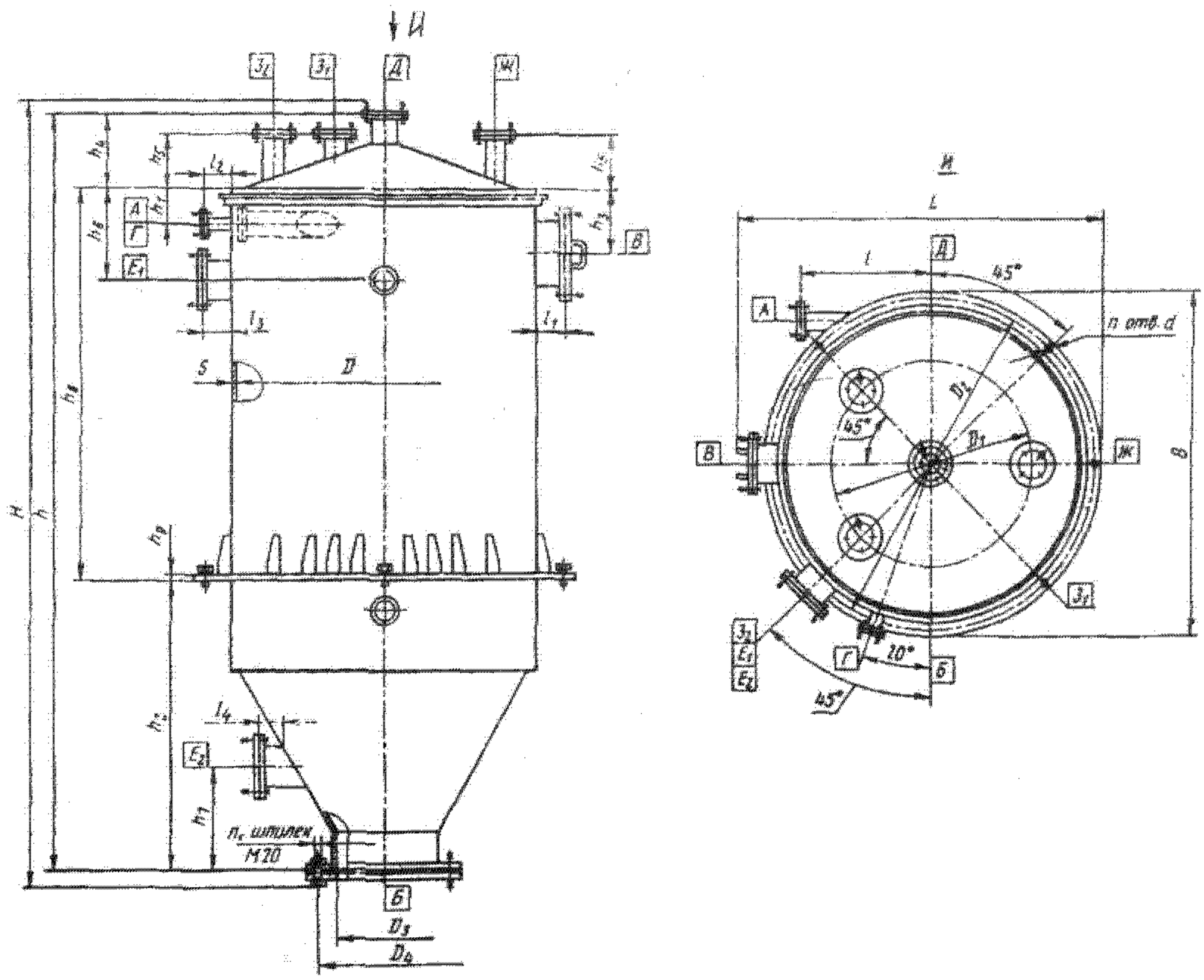


Рис. 33.22. Бункера объемом 10, 16 и 20 м³

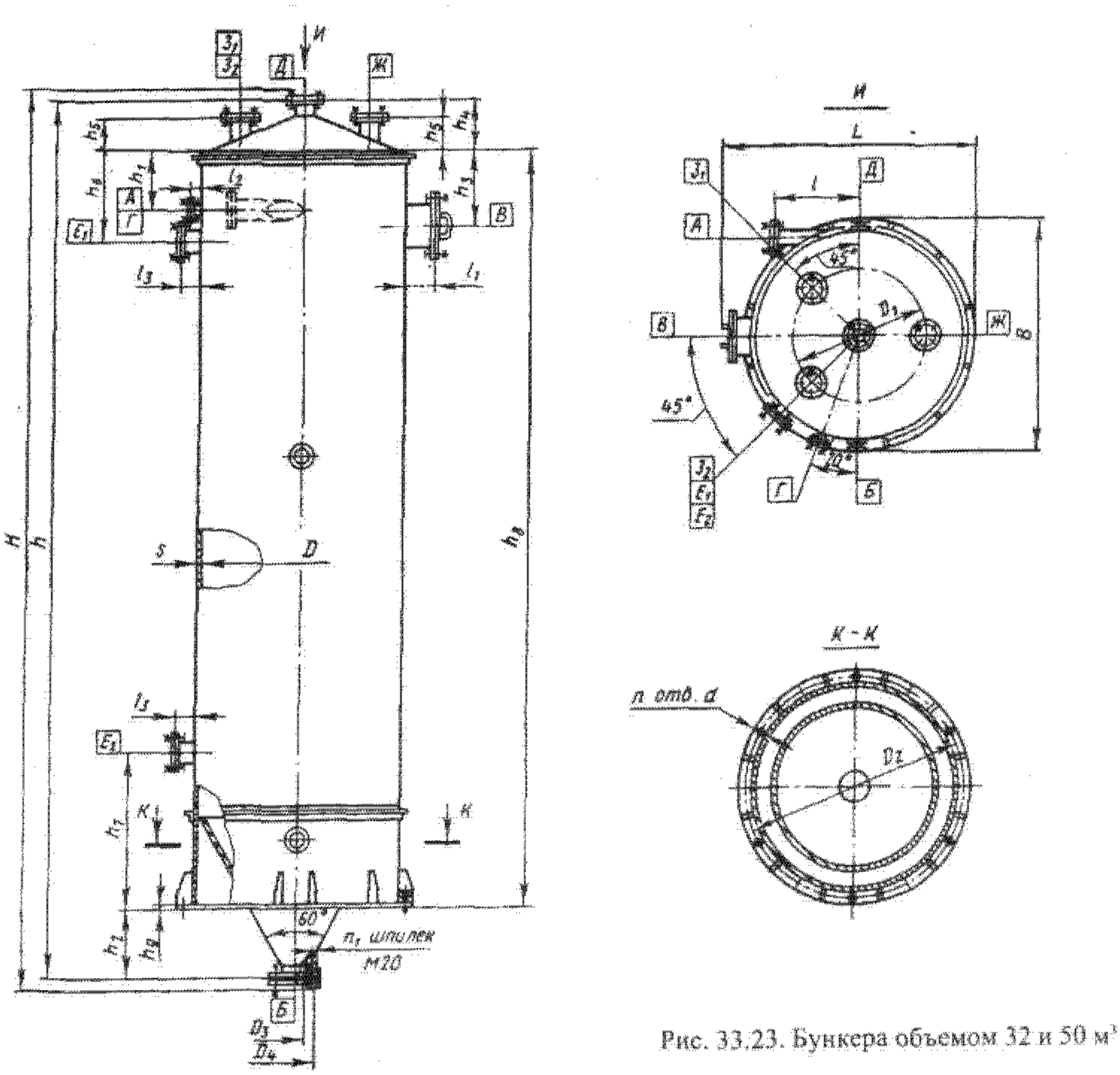


Рис. 33.23. Бункера объемом 32 и 50 м³

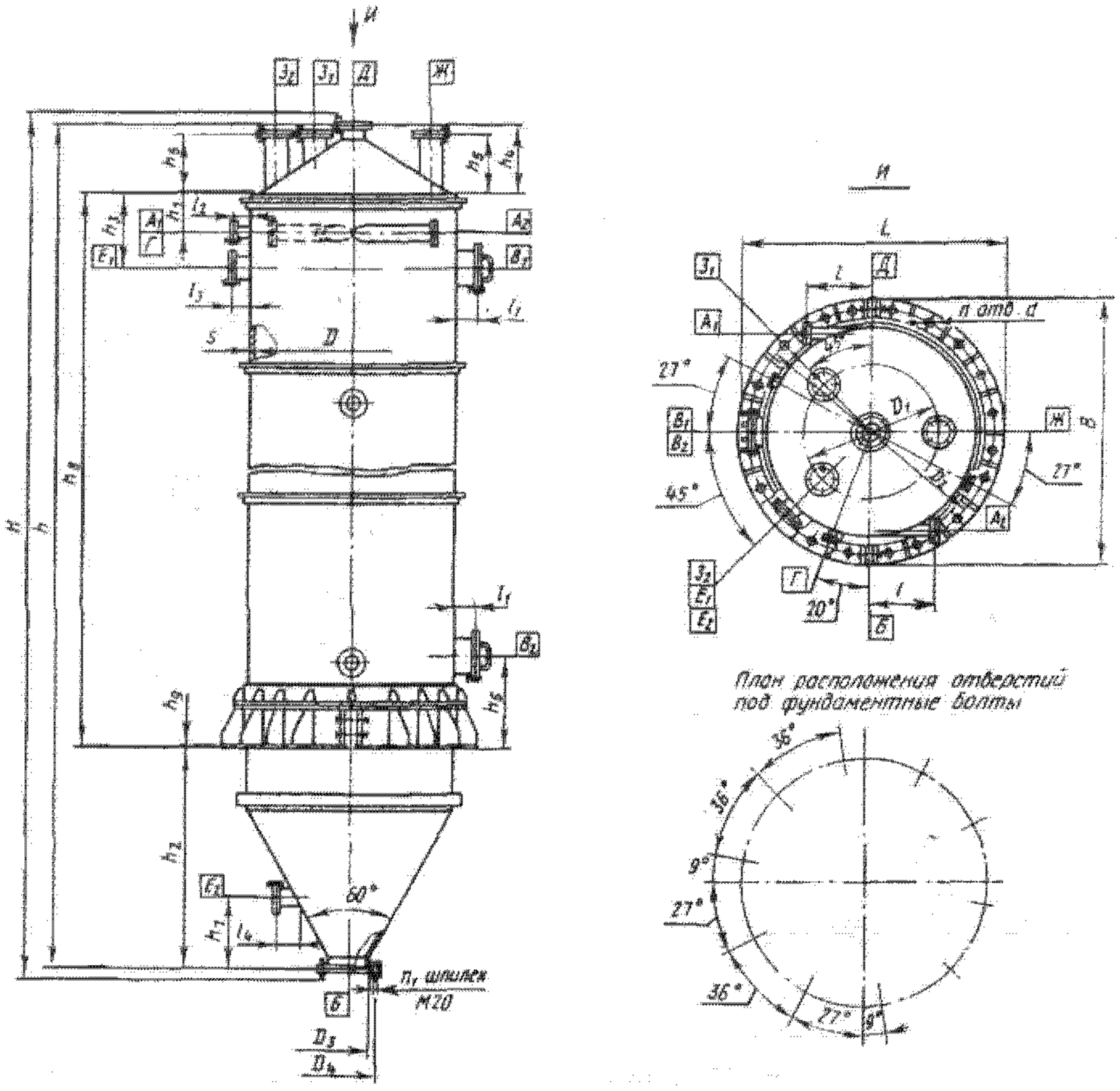


Рис.33.24. Бункера объемом 100 и 160 м³

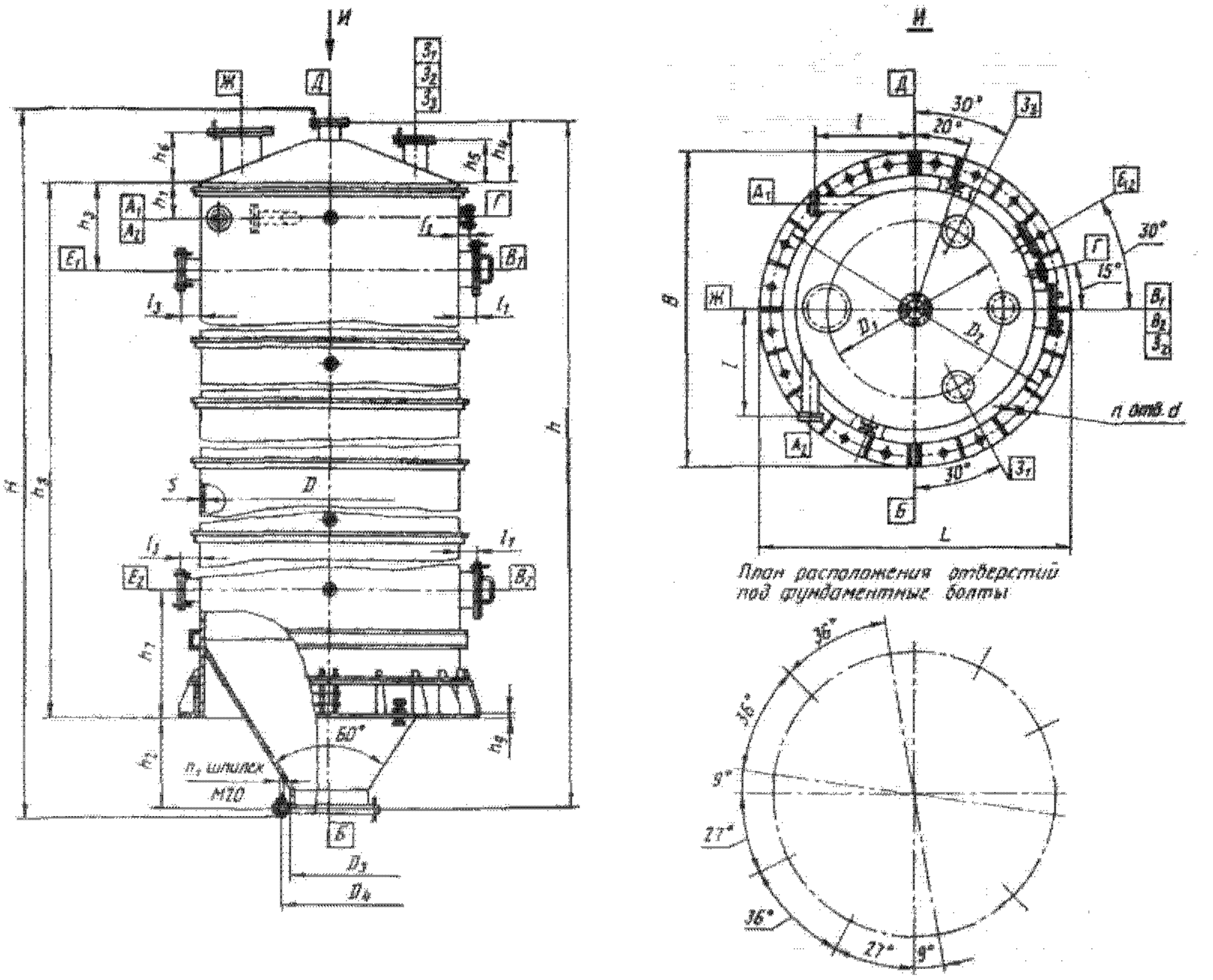


Рис. 33.25. Бункера объемом 200 и 250 м³

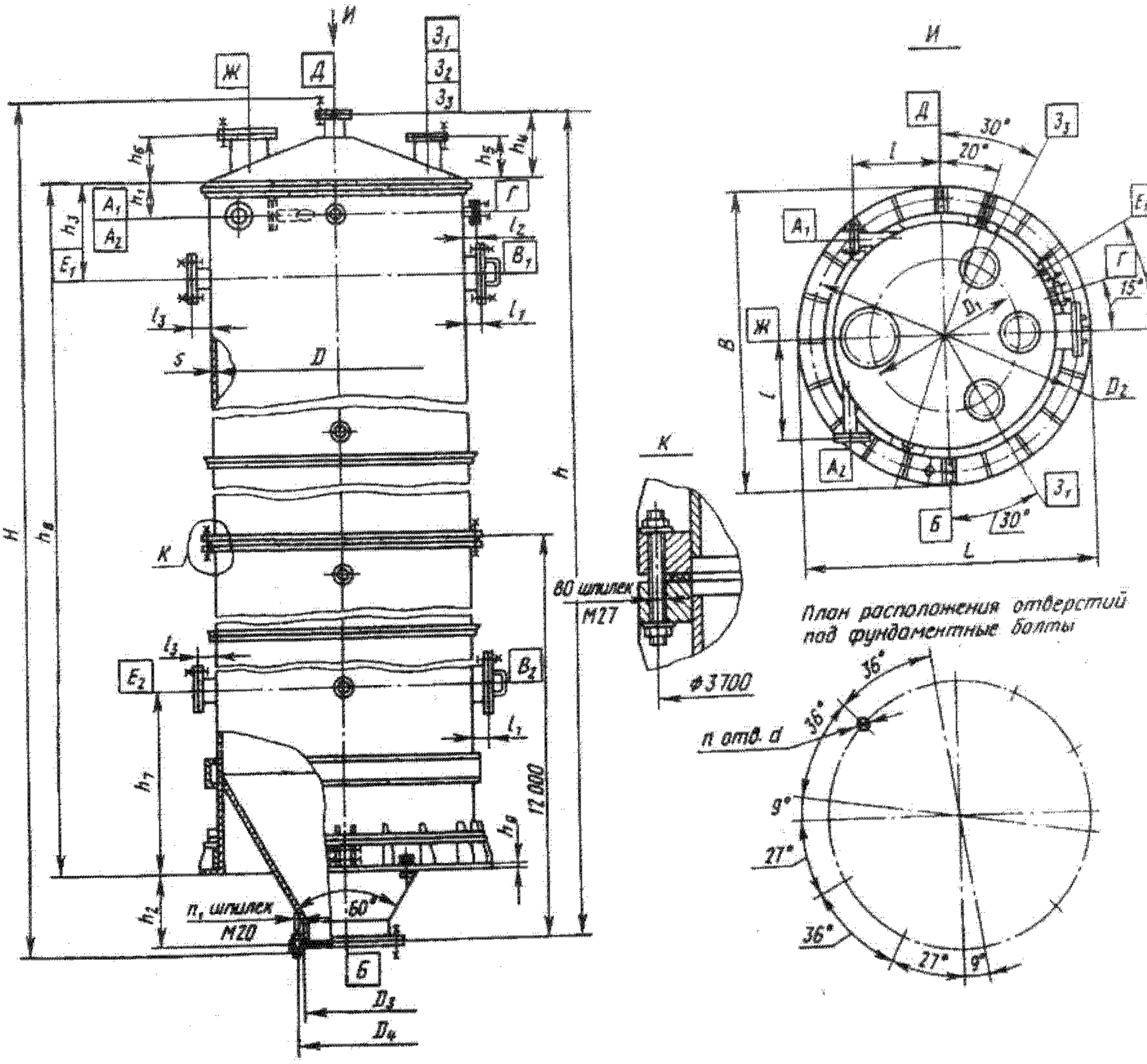


Рис. 33.26. Бункера объемом 320 м³

Таблица 33.17

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход (мм) бункера номинальным объемом (м³)													
		1	2	3,2	5	10	16	20	32	50	100	160	200	250	320
А	Вход продукта	100		100			200		200		—		—		—
$А_{1,2}$	То же	—		—			—		—		200		200		200
Б	Выход продукта	600		600			800		800		1000		1000		1000
В	Люк	400		400			500		500		—		—		—
$В_{1,2}$	То же	—		—			—		—		500		500		500
Г	Вход инертного газа	50		50			50		50		50		50		50
Д	Выход газа	200		200			200		200		300		300		300
Е	Для указателя уровня	300		—			—		—		—		—		—
$Е_{1,2}$	То же	—		300			300		300		300		300		300
Ж	Для предохранительной мембраны	200		200			200		200		200		500		500
$З_{1,2}$	Резервный	100		100			200		200		200		300		300
$З_3$	То же	—		—			—		—		—		300		300

Таблица 33.18

Основные габаритные, присоединительные размеры (мм), масса (кг) и коды ОКП

Условное обозначение бункера	Код ОКП	L	B	H	D	D_1	D_2	D_3	D_4	S	l	l_1	l_2	l_3	l_4	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7	h_8	h_9	d	n	n_1	Масса, не более
ВКК-1-0,005 1М-01	36 1512 5002	1350	1350	1860	1000	720	1214	620	680	6	530	165	115	125	—	1735	200	670	340	270	255	215	795	—	—	24	4	20	305
ВКК-2-0,005 1М-01	36 1512 5003	1540	1540	2430	1200	920	1498	620	680	8	570	170	170	130	150	2325	200	1100	340	305	270	225	350	920	—	24	4	20	430
ВКК-3,2-0,005 1М-01	36 1512 5004	1750	1750	3080	1400	1100	1700	620	680	8	610	180	110	120	150	2967	200	1700	340	380	260	220	400	887	—	24	4	20	530
ВКК-5-0,005 1М-01	36 1512 5005	2022	2022	3490	1600	1300	1904	620	680	10	650	190	108	130	150	3385	200	2100	340	420	265	225	480	865	—	35	4	20	700
ВКК-10-0,005 1М-01	36 1512 5006	2250	2100	4950	1800	1200	1980	820	880	10	860	190	100	110	135	4830	250	1580	450	450	315	600	600	2800	20	28	4	28	1100
ВКК-16-0,005 1М-01	36 1512 5007	2660	2500	5550	2200	1500	2380	820	880	10	940	198	100	115	150	5455	250	1930	450	525	335	600	700	3000	20	35	4	28	1420
ВКК-20-0,005 1М-01	36 1512 5008	2660	2500	6550	2200	1500	2380	820	880	10	1040	198	100	115	150	6455	250	1930	450	525	335	600	700	4000	20	35	4	28	1630
ВКК-32-0,005 1М-01	36 1512 5009	3270	3120	6970	2800	1800	3000	820	880	8	1040	200	100	115	—	6845	390	850	490	625	385	590	1330	5370	20	35	6	28	1940
ВКК-50-0,005 1М-01	36 1512 5010	3270	3120	9850	2800	1800	3000	820	880	8	1040	200	100	115	—	9725	390	850	490	625	385	590	1330	8250	30	35	6	28	2600
ВКК-100-0,005 1М-01	36 1512 5011	3800	3800	15830	3000	1800	3600	1020	1090	10	1040	180	106	115	325	15700	435	2300	985	680	410	1200	900	12720	32	35	10	36	6900
ВКК-160-0,005 1М-01	36 1512 5012	4000	4000	21700	3200	1800	3800	1020	1090	10	1040	180	105	115	325	21555	435	2300	985	700	440	1200	900	18555	30	35	10	36	9000
ВКК-200-0,005 1М-01	36 1512 5015	4200	4200	24200	3400	2400	4000	1020	1090	10	1508	180	105	115	—	24145	485	1070	1285	760	440	490	1800	22315	28	35	10	36	10860
ВКК-250-0,005 1М-01	36 1512 5016	4400	4400	26630	3600	2400	4200	1020	1090	10	1305	120	105	115	—	26515	485	1250	1285	800	470	525	1800	24465	30	35	10	36	12080
ВКК-320-0,005 1М-01	36 1512 5017	4400	4400	33510	3600	2400	4200	1020	1090	10	1305	180	105	115	—	33395	485	1250	1285	800	470	525	1800	31345	40	35	10	36	15370

33.10.2. Бункера с аэрацией

Бункера с аэрацией объемом 5 м³ (рис. 33.27) изготовляются с опорами-лапами; объемом 10, 16, 20, 32, 50, 100 и 160 м³ (рис. 33.28, 33.29) — с кольцевыми опорами с косынками.

Бункера объемом 200, 250 и 320 м³ (рис 33.30, 33.31) устанавливают на съемную стальную кольцевую опору.

Таблица 33.19

Техническая характеристика

Условное обозначение бункера	Номинальный объем, м³	Внутренний диаметр бункера, мм	Давление, МПа (кгс/см²)		Температура, °С	
			рабочее	расчетное	рабочая	расчетная
ВКК-5-0,005 1М	5	1600	0,005 (0,05)	0,01 (0,1)	От —40 до +45	110
ВКК-10-0,005 1М	10	1800				
ВКК-16-0,005 1М	16	2200				
ВКК-20-0,005 1М	20	2200				
ВКК-32-0,005 1М	32	2800				
ВКК-50-0,005 1М	50	2800				
ВКК-100-0,005 1М	100	3000			От —40 до +60	
ВКК-160-0,005 1М	160	3200				
ВКК-200-0,005 1М	200	3400				
ВКК-250-0,005 1М	250	3600				
ВКК-320-0,005 1М	320	3600				

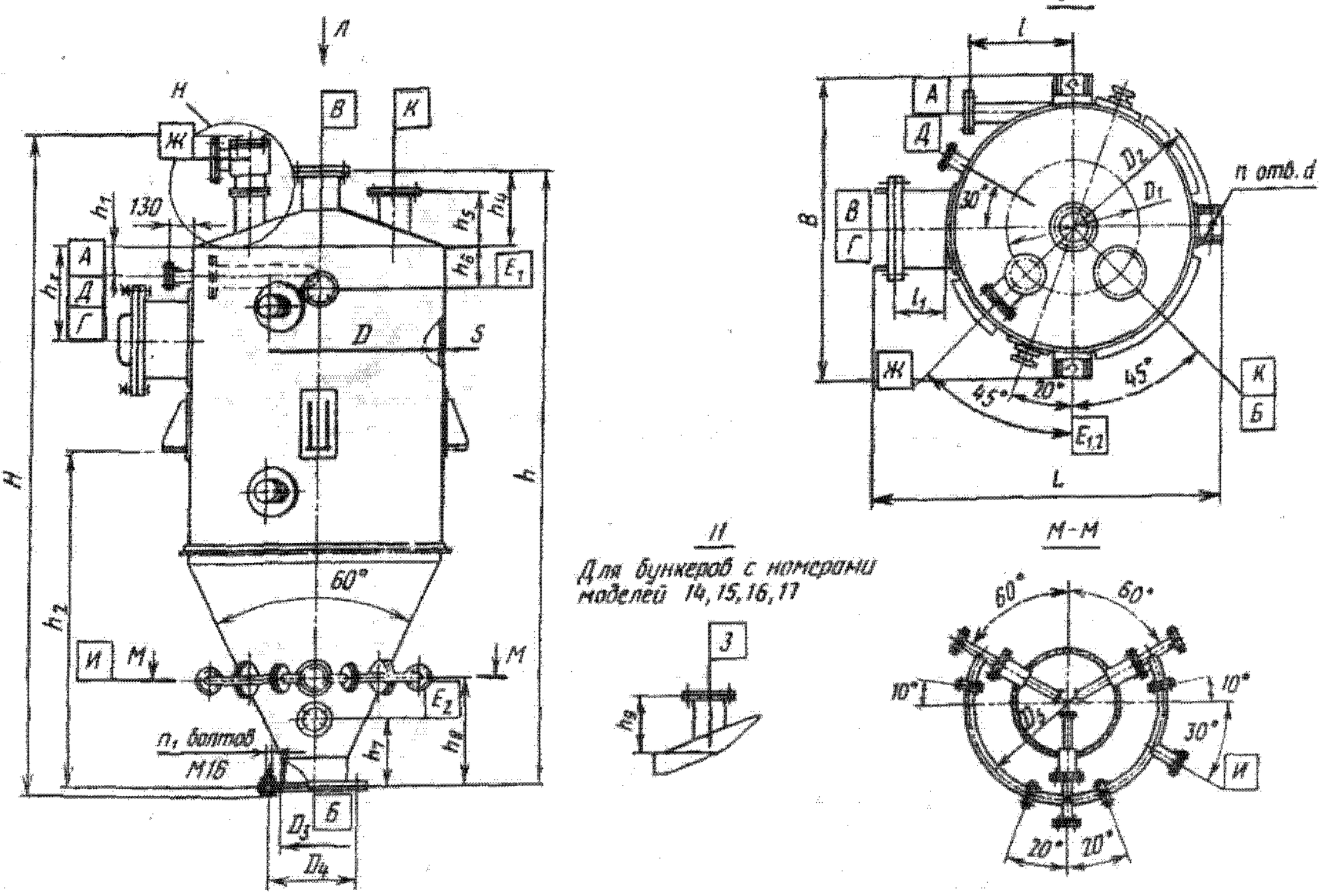
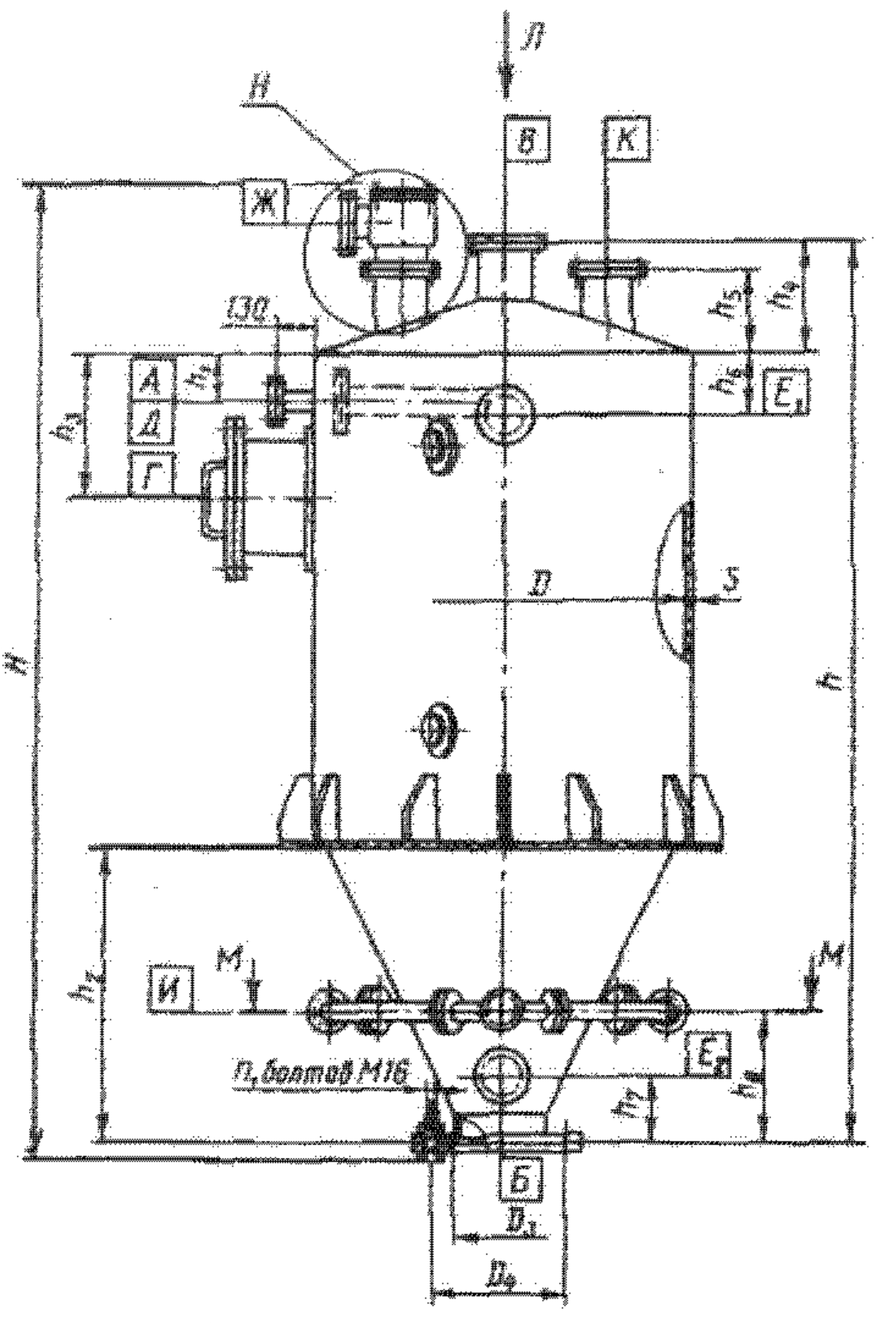


Рис. 33.27. Бункер объемом 5м³



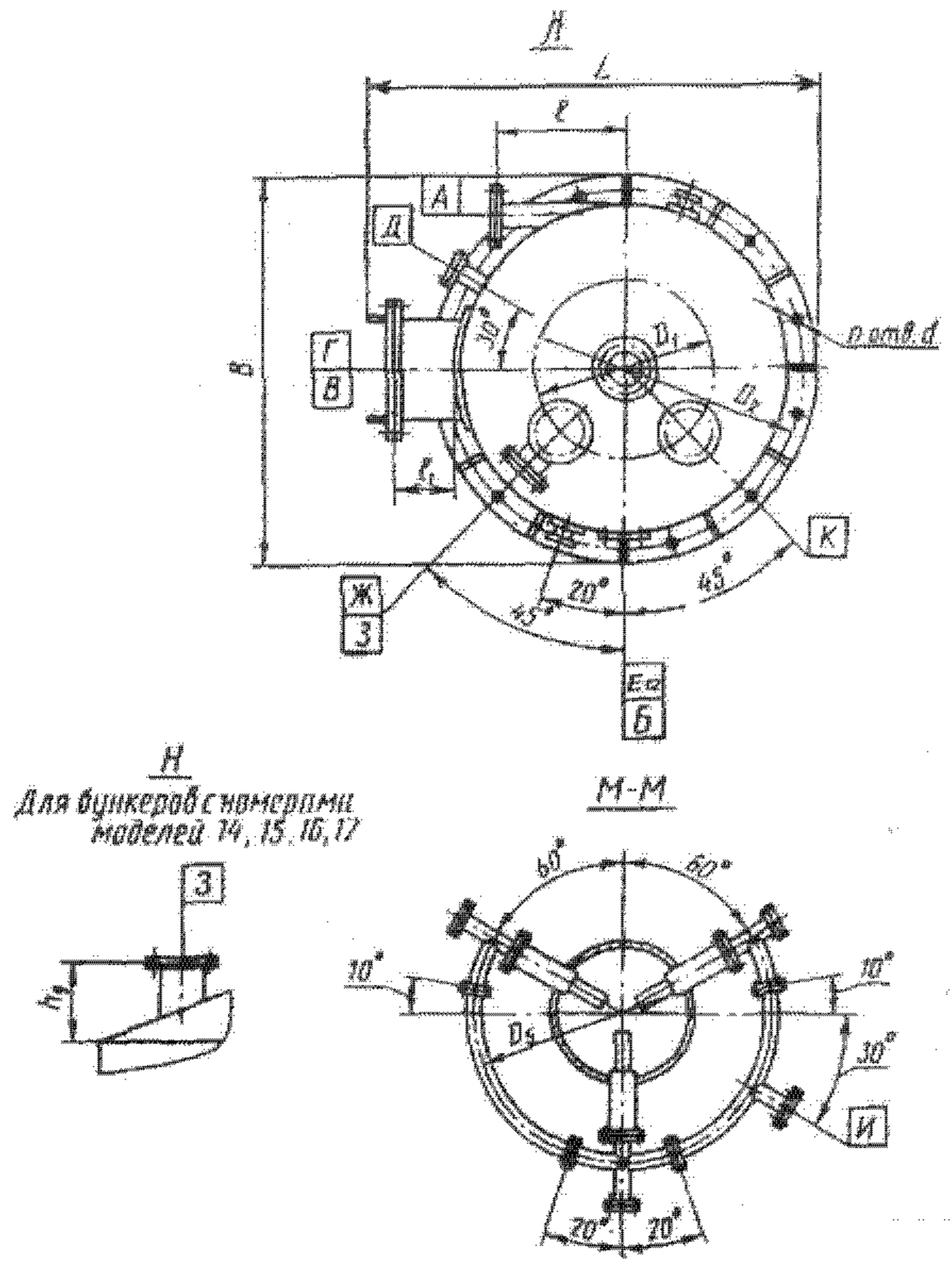
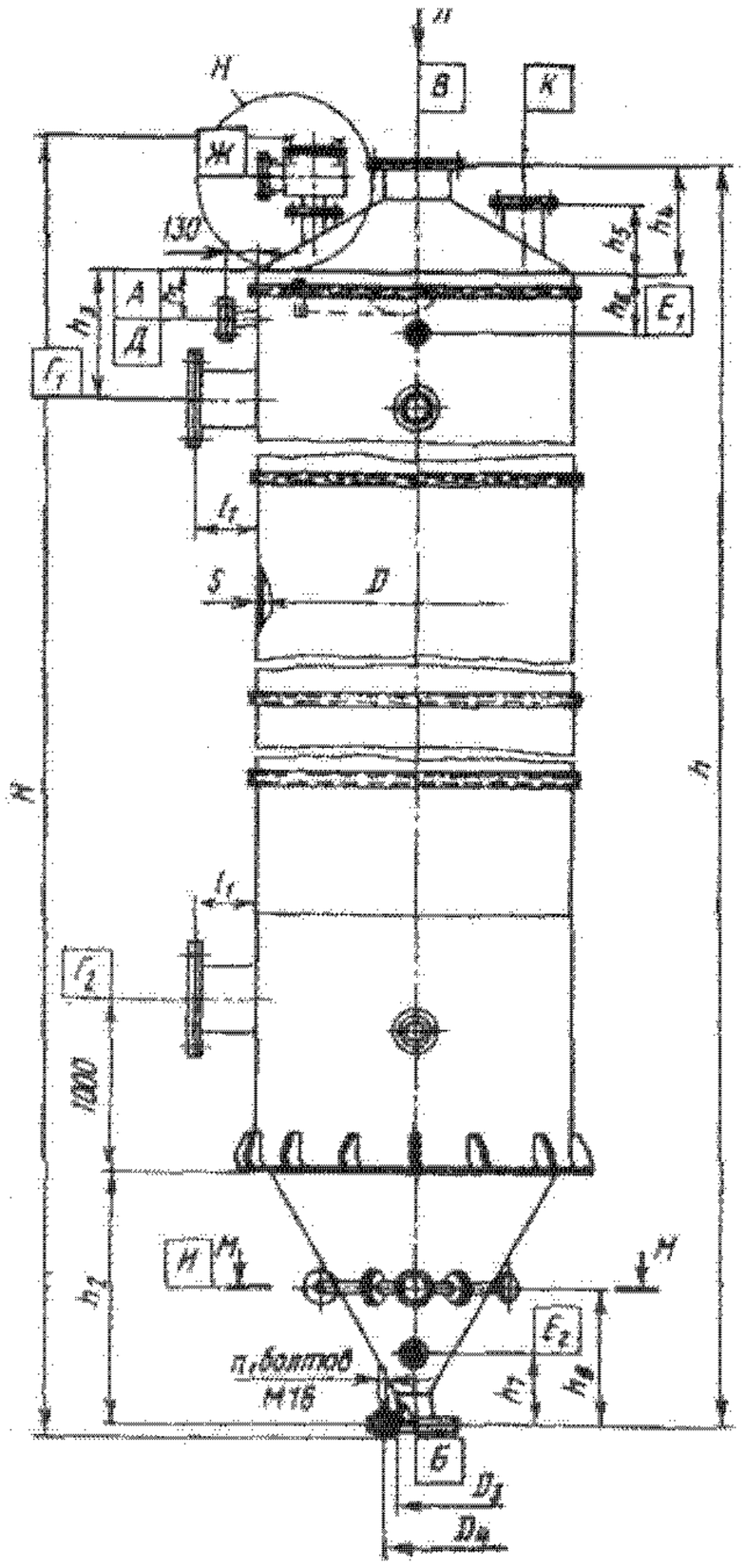


Рис. 33.28. Бункера объемом 10, 16, 20, 32 и 50м³



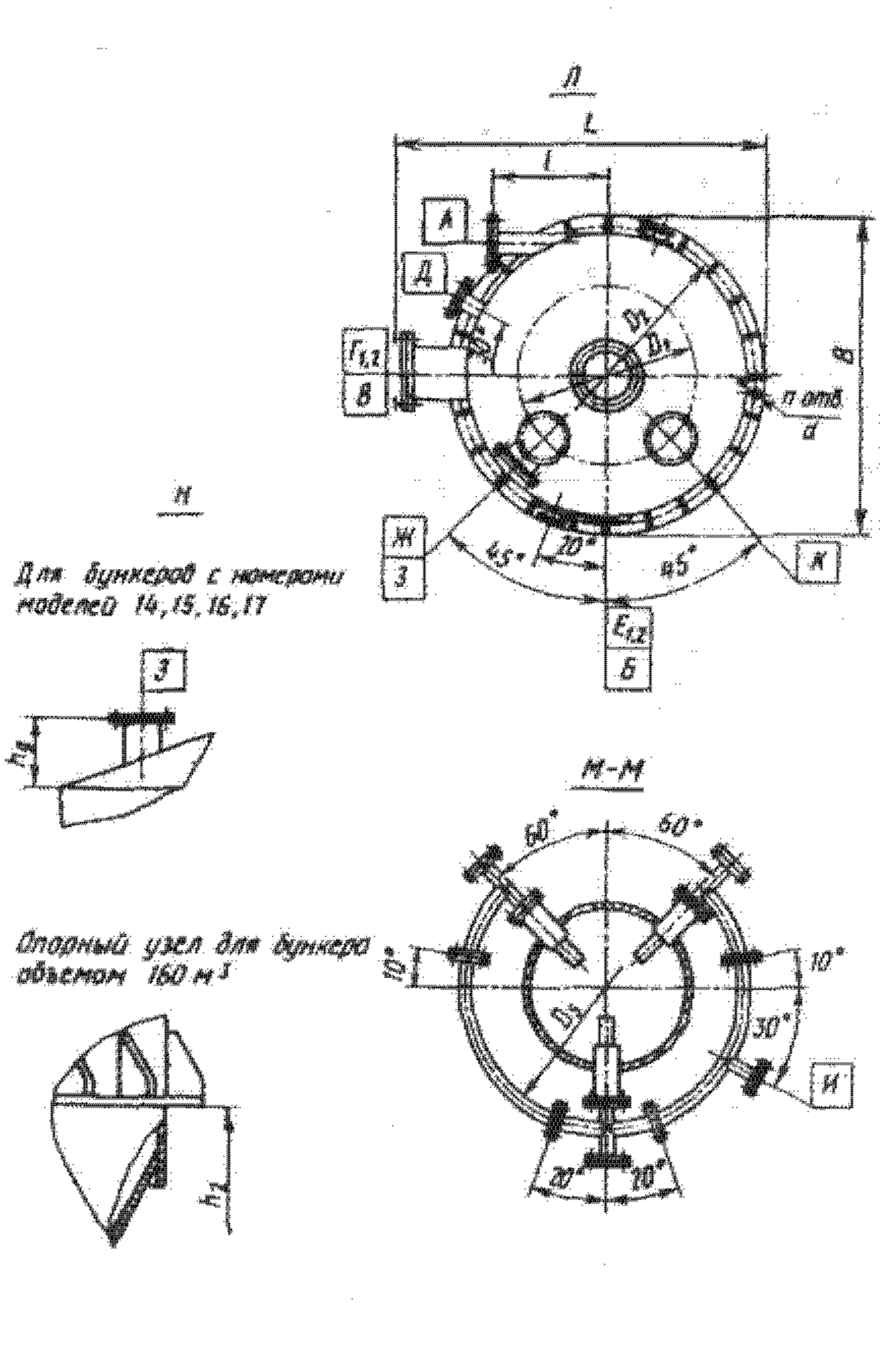


Рис. 33.29. Бункера объемом 100 и 160 м³

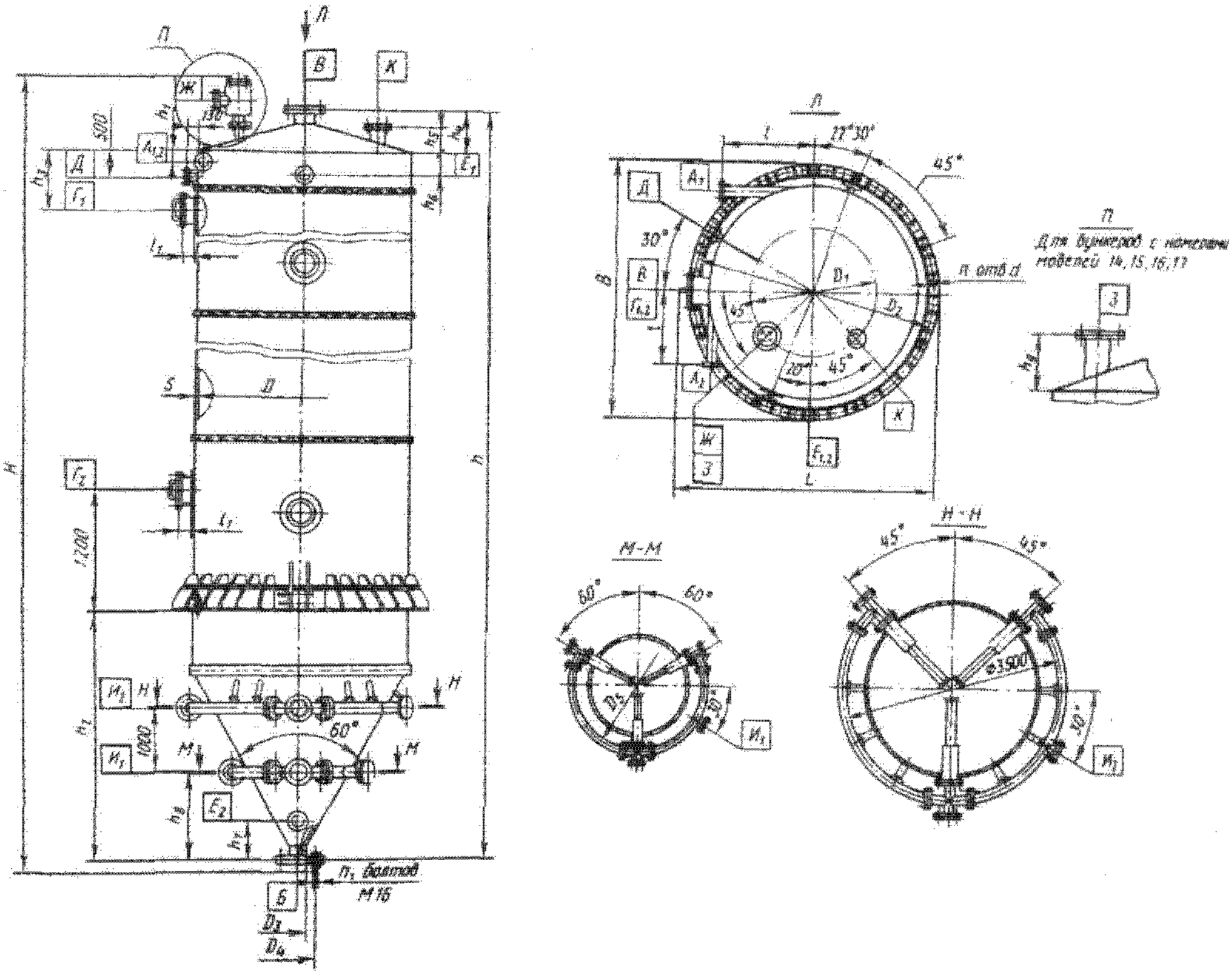


Рис. 33.30. Бункера объемом 200 и 250 м³

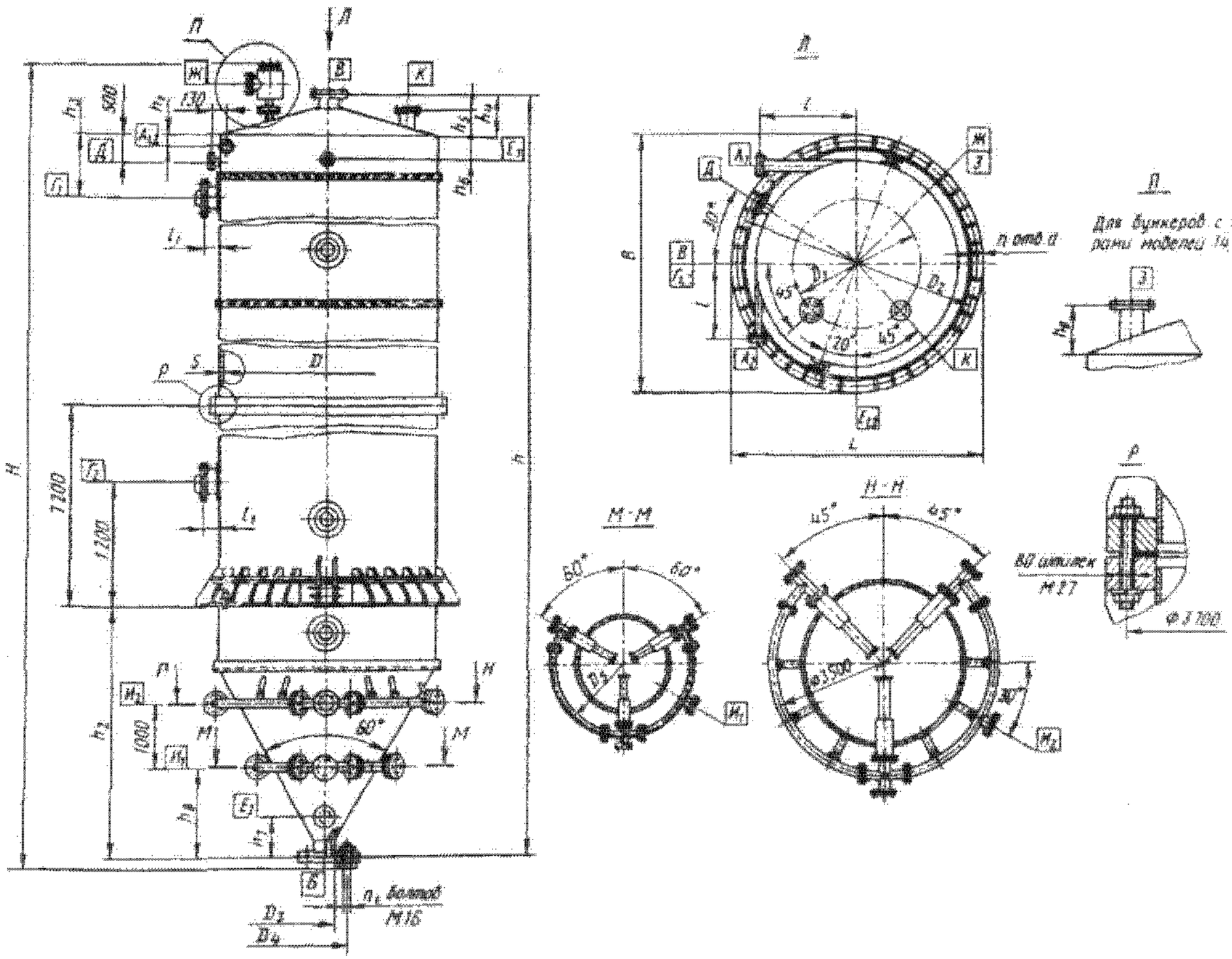


Рис. 33.31. Бункер объемом 320 м³

Таблица 33.20

Таблица штуцеров

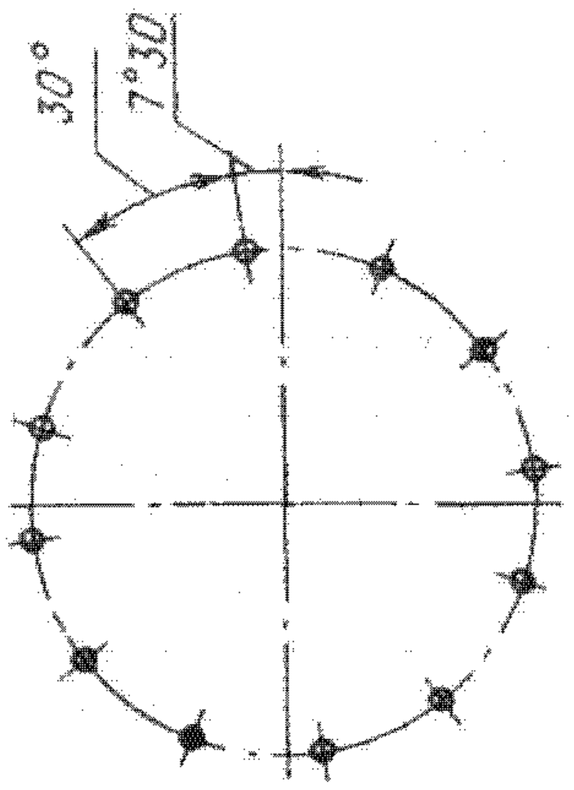
Обозначение	Назначение	Условный проход (мм) бункера номинальным объемом ($м^3$)										
		5	10	16	20	32	50	100	160	200	250	320
А	Вход продукта	100	100			200		200		—		—
$А_{1,2}$	То же	—	—			—		—		200		200
Б	Выход продукта	150; 600	150; 600			200; 800		200; 1000		200; 1000		200; 1000
В	Выход воздуха (газа)	200	200			300		300		300		300
Г	Люк	500	500			500		—		—		—
$Г_{1,2}$	То же	—	—			—		500		500		500
Д	Вход инертного газа	50	50			50		50		50		50
$Е_{1,2}$	Для указателей уровня	140	140			140		140		140		140
Ж	Для предохранительного клапана	100	100			100		100		200		200
З	Для предохранительной мембраны	200	200			300		300		300		300
И	Для аэрации	50	50			50		100		—		—
$И_{1,2}$	То же	—	—			—		—		100		100
К	Резервный	200	200			200		200		200		200

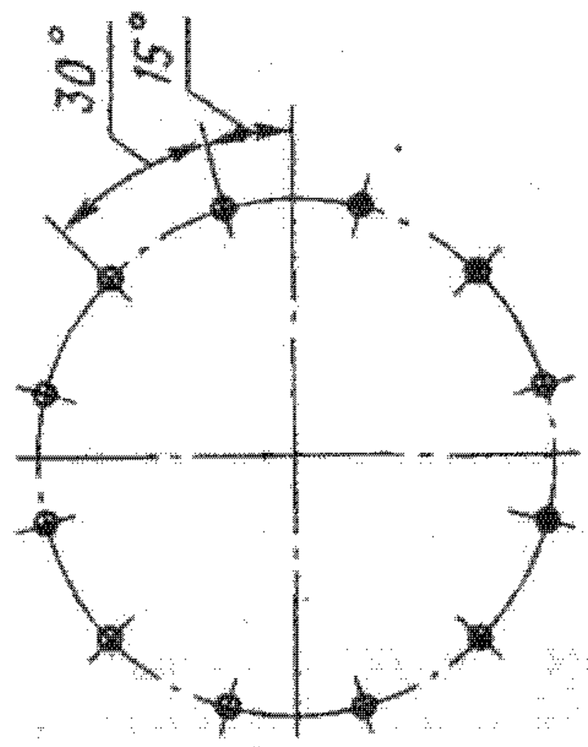
Основны е габаритные, присоединительные размеры (мм), масса (кг) и коды ОКП

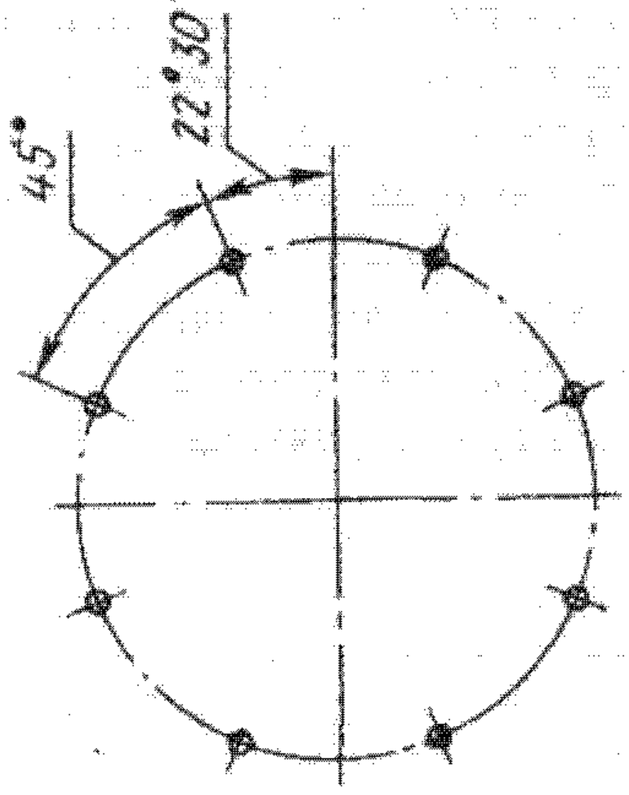
Условное обозначение бункера	Код ОКП	Условный проход штуцера d_y, мм	L	B	H	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	S	l	l_1	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7	h_8	h_9	d	n	n_1	Масса, не более
ВКК-5-0,005 1М-10	36 1522 5005	150	2135	1825	4155	1600	900	1715	162	225	1300	5	650	270	3865	200	2150	600	415	330	250	440	690	—	24	4	8	470
-11	36 1522 5006																											
-12	36 1522 5007	600			3665				628	680	1860				3380		1665					478	703				20	530
-13	36 1522 5008																											
-14	36 1522 5009	150			3985				162	225	1300				3865		2150					440	690	330			8	460
-15	36 1522 5010																											
-16	36 1522 5011	600			3495				628	680	1860				3380		1665					478	703				20	520
-17	36 1522 5012																											
ВКК-10-0,005 1М-10	36 1522 5013	150	2340	2100	5700	1800	1200	2000	162	225	1300	5	860	270	5480	200	1510	600	450	315	250	445	700	—	28	8	8	680
-11	36 1522 5014																											
-12	36 1522 5015	600			5180				628	680	1860				5000		1030					490	715				20	735
-13	36 1522 5016																											
-14	36 1522 5017	150			5600				162	225	1300				5480		1510					445	700	315			8	675
-15	36 1522 5018																											
-16	36 1522 5019	600			5100				628	680	1860				5000		1030					490	715				20	730
-17	36 1522 5020																											
ВКК-16-0,005 1М-10	36 1522 5021	150	2740	2500	6270	2200	1400	2400	162	225	1300	6	940	270	6100	200	1675	600	525	350	250	445	700	—	28	8	8	910
-11	36 1522 5022																											
-12	36 1522 5023	600			5790				628	680	1860				5620		1195					490	715				20	960
-13	36 1522 5024																											
-14	36 1522 5025	150			6115				162	225	1300				6100		1675					445	700	350			8	900
-15	36 1522 5026																											890
-16	36 1522 5027	600			5635				628	680	1860				5620		1195					490	715				20	960
-17	36 1522 5028																											
ВКК-20-0,005 1М-10	36 1522 5029	150	2740	2500	7170	2200	1400	2400	162	225	1300	6	1040	270	7000	200	1675	600	525	350	250	445	695	—	28	8	8	1020
-11	36 1522 5030																											
-12	36 1522 5031	600			6690				628	680	1860				6520		1195					490	715				20	1080
-13	36 1522 5032																											
-14	36 1522 5033	150			7115				162	225	1300				7000		1675					445	695	350			8	1020
-15	36 1522 5034																											
-16	36 1522 5035	600			6635				628	680	1860				6520		1195					490	715				20	1070
-17	36 1522 5036																											
ВКК-32-0,005 1М-10	36 1522 5037	200	3340	3100	7435	2800	1800	3000	223	280	1300	6	1040	270	7320	208	2155	600	615	390	258	405	655	—	28	12	8	1490
-11	36 1522 5038																											
-12	36 1522 5039	800			6820				832	880	1860				6705		1540					315	540				28	1530
-13	36 1522 5040																											
-14	36 1522 5041	200			7415				223	280	1300				7320		2155					405	655	405			8	1500
-15	36 1522 5042																											
-16	36 1522 5043	800			6800				832	880	1860				6705		1540					315	540				28	1540
-17	36 1522 5044																											
ВКК-50-0,005 1М-10	36 1522 5045	200	3340	3100	10435	2800	1800	3000	223	280	1300	6	1040	270	10320	200	2155	600	615	390	250	405	657	—	28	12	8	1970
-11	36 1522 5046																											
-12	36 1522 5047	800			9820				532	880	1860				9705		1540					314	539				28	2010
-13	36 1522 5048																											

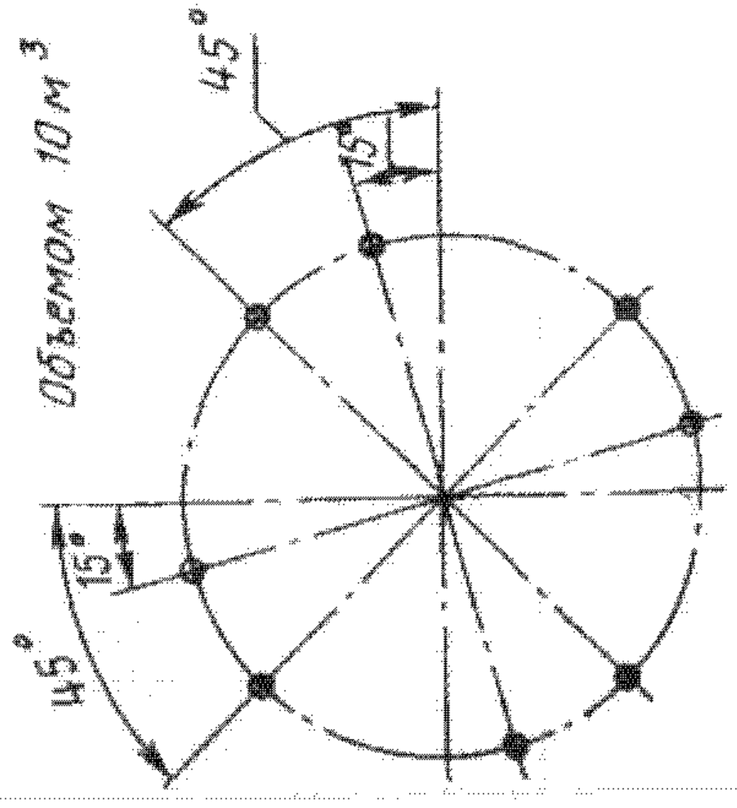
Продолжение табл. 33.21

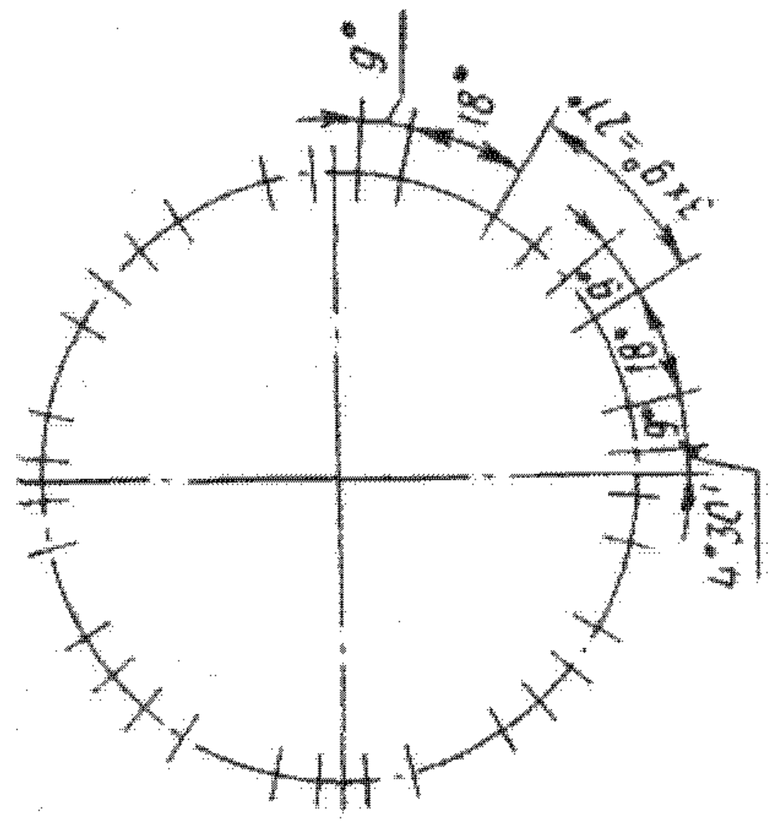
Условное обозначение бункера	Код ОКП	Условный проход штуцера δ, мм	L	B	H	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	S	l	l_1	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7	h_8	h_9	d	n	n_1	Масса, не более
-14 -15	36 1522 5049 36 1522 5050	200	3340	3100	10415	2800	1800	3000	223	280	1300	6	1040	270	10320	200	2155	600	615	390	250	405	657	405	28	12	8	1980
-16 -17	36 1522 5051 36 1522 5052	800			9800				832	880	1860				9705		1540					314	539				28	2020
ВКК-100-0,005 1М-10 -11	36 1522 5053 36 1522 5054	200	3535	3304	16600	3000	1800	3164	223	280	1500	8	1040	268	16475	200	2125	600	650	420	250	400	650	—	35	42	8	4330
-12 -13	36 1522 5055 36 1522 5056	1000			16530				1028	1090	2800				15710		1360					500	1000				36	4430
-14 -15	36 1522 5057 36 1522 5058	200			16610				223	280	1500				16475		2125					400	650	440			8	4340
-16 -17	36 1522 5059 36 1522 5060	1000			15790				1028	1090	2800				15710		1360					500	1000				36	4440
ВКК-160-0,005 1М-10 -11	36 1522 5061 36 1522 5062	200	3740	3400	22440	3200	2000	3320	223	280	2013	8	1040	260	22310	300	3800	1000	685	420	500	1275	1775	—	35	30	8	5860
-12 -13	36 1522 5063 36 1522 5064	1000			21660				1028	1090	2004				21540		3030					500	1000				36	5920
-14 -15	36 1522 5065 36 1522 5066	200			22440				223	280	2013				22310		3800					1275	1775	440			8	5880
-16 -17	36 1522 5067 36 1522 5068	1000			21660				1028	1090	2004				21540		3030					500	1000				36	5930
ВКК-200-0,005 1М-10 -11	36 1522 5069 36 1522 5070	200	4200	4200	25020	3400	2400	4000	223	280	2340	8	1300	270	24700	200	3975	1050	725	385	250	500	1500	—	35	32	8	9710 9720
-12 -13	36 1522 5071 36 1522 5072	1000			24240				1028	1090					23930		3205					460	780				36	9780 9800
-14 -15	36 1522 5073 36 1522 5074	200			24830				223	280					24700		3975					500	1500	405			8	9670 9690
-16 -17	36 1522 5075 36 1522 5076	1000			24050				1028	1090					23930		3205					460	780				36	9740 9760
ВКК-250-0,005 1М-10 -11	36 1522 5077 36 1522 5078	200	4400	4400	27540	3600	2400	4200	223	280	2340	8	1300	160	27220	200	4150	1000	760	420	250	500	1530	—	35	32	8	11090 11110
-12 -13	36 1522 5079 36 1522 5080	1000			26760				1028	1090					26450		3380					460	780				36	11160 11180
-14 -15	36 1522 5081 36 1522 5082	200			27350				223	280					27220		4150					500	1530	440			8	11060 11080
-16 -17	36 1522 5083 36 1522 5084	1000			26570				1028	1090					26450		3380					460	780				36	11130 11150
ВКК-320-0,005 1М-10 -11	36 1522 5085 36 1522 5086	200	4400	4400	34435	3600	2400	4200	223	280	2340	8	1300	160	34128	200	4150	1050	760	420	250	500	1530	—	35	32	8	14740 14760
-12 -13	36 1522 5087 36 1522 5088	1000			33660				1028	1090					32723		3380					460	780				36	14810 14830
-14 -15	36 1522 5089 36 1522 5090	200			34260				223	280					34128		4150					500	1530	440			8	14700 14720
-16 -17	36 1522 5091 36 1522 5092	1000			33485				1028	1090					32723		3380					460	780				36	14770 14790

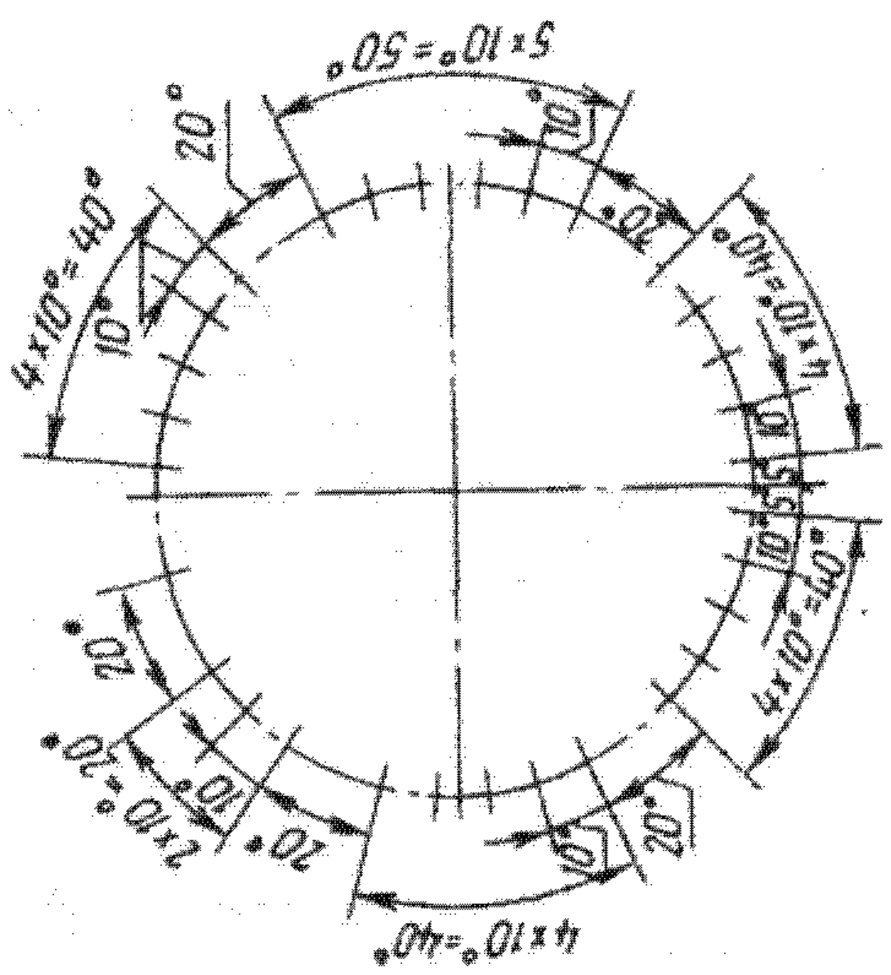












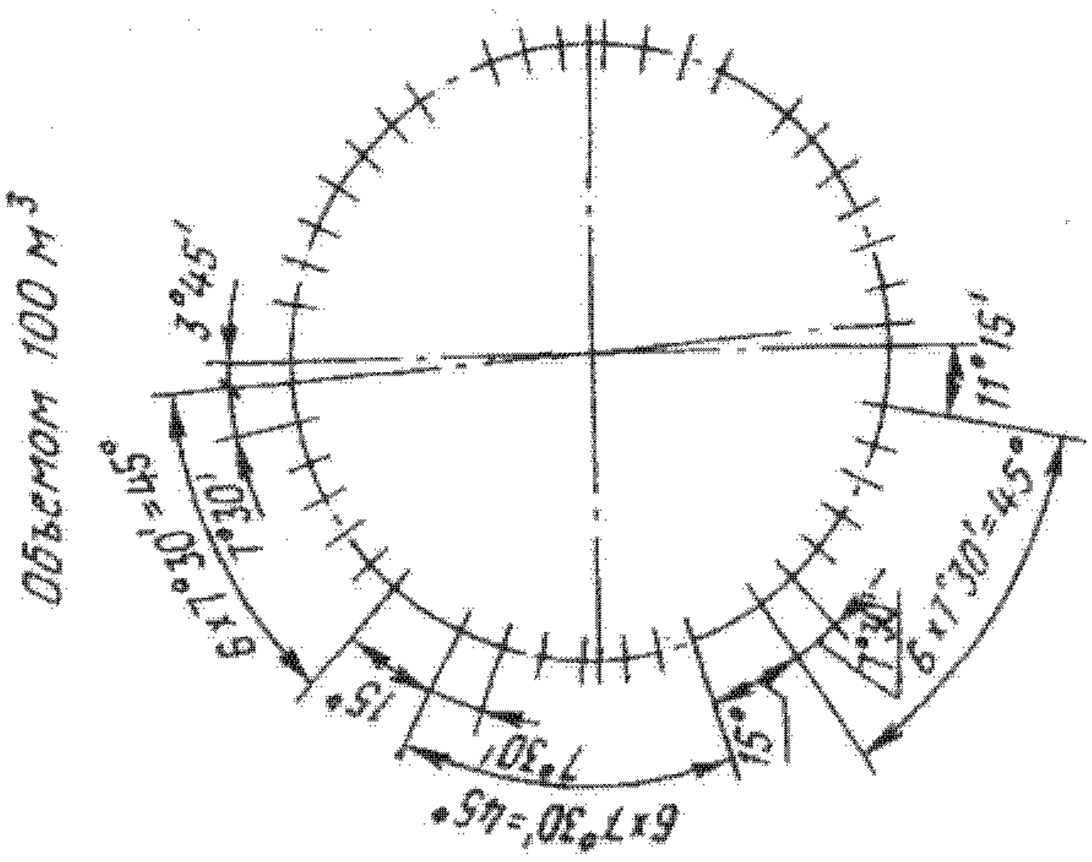


Рис. 33.31. План расположения отверстий под фундаментные болты бункеров с аэрацией

ГЛАВА 34

ГРАНУЛЯТОРЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

В главе приведены наименование, назначение и область применения грануляторов, краткое описание конструкции и принципа работы, технические характеристики, чертежи общих видов с габаритными и присоединительными размерами.

При заказе гранулятора во взрывозащищенном исполнении после условного обозначения гранулятора следует указать исполнение электрооборудования.

Условное обозначение грануляторов: первые буквы — тип гранулятора; ФП, ФШ, ФР — формования, соответственно прессующий, шнековый, роторный; ОТ — окатывания тарельчатый; РН, РЦ — разбрызгивания, соответственно напорный, центробежный; цифры за буквами — диаметр рабочего органа (см) для грануляторов формования и окатывания или площадь рабочей поверхности (см^2) для грануляторов разбрызгивания; следующая за цифрами буква — материал основных деталей, соприкасающихся с продуктом (У — углеродистая сталь, К — коррозионностойкая сталь); последние две цифры — порядковый номер модели.

Пример условного обозначения шнекового гранулятора формования со шнеком диаметром 300 мм из коррозионностойкой стали; вторая модель: ФШ030К02.

По степени взрывозащищенности электрооборудования грануляторы изготовляют: с электродвигателем в общепромышленном исполнении (индекс А); с электродвигателем во взрывозащищенном исполнении (индекс В).

Климатическое исполнение и категория размещения — УХЛ3 или УХЛ4 по ГОСТ 15150—69.

34.1. Грануляторы формования прессующие ФП025К08 и ФП040К01

Предназначены для получения гранул в виде равномерных цилиндрических гранул (таблеток) из влажных порошкообразных химических продуктов, главным образом катализаторов, сорбентов, наполнителей и других продуктов, влажностью 18—25%.

Грануляторы (рис. 34.1, 34.2) состоят из рамы 2, загрузочной течки, 8, запитывающего валка 7, ротора 9 с установленными в нем толкателями 11 и механизма привода толкателей 13, электродвигателя 1, редуктора 5, открытой зубчатой пары 4, узла съема гранул 10, приемника гранул 12, узла возврата просыпи 6 и узла промывки ротора 3.

При работе продукт, поступающий в загрузочную течку, захватывается запитывающим валком и вращающимся ротором и запрессовывается в отверстия ротора. При дальнейшем повороте ротора толкатели перемещают сформированные в отверстиях ротора гранулы на его поверхность, откуда они снимаются и направляются в приемник гранул. Образующаяся при работе просыпь с помощью узла возврата просыпи вновь направляется на формование. Узел промывки ротора обеспечивает непрерывную работу гранулятора.

Техническая характеристика грануляторов

Показатель	ФП025К08	ФП040К01
Производительность по пастообразному продукту, кг/ч (тыс.табл./ч)	До 200 (6000)	До 500 (960)
Режим работы	Непрерывный	Непрерывный
Диаметр ротора, мм	250	400
Количество отверстий в роторе	800—1000	1300—1800
Размеры гранул, мм:		
диаметр	4—6	4—10
высота	4—6	4—10
Частота вращения ротора, с$^{-1}$ (об/мин)	0,2 (12); 0,25 (15)	0,13 (8); 0,166 (10)
Электродвигатель привода:		
тип	4А112МВ8У3	4А122М4У3
мощность, кВт	3	5,5
частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин)	12,5 (750)	24 (1440)
Тип редуктора	Ц2У-125-40-21КУ2	Ц2У-200-40-22КУ2
Габаритные размеры, мм	1300х800х1600	1250х1250х1800
Масса, кг	500	1000

Таблица 34.1

Таблица штуцеров

Шифр гранулятора	Обозначение	Назначение	Внутренние размеры патрубка, мм	Количество
ФП025К08	*А* *Б*	Вход продукта Выход продукта	180х210 230х40	1
ФП040К01	*А* *Б*	Вход продукта Выход продукта	300х215 215х80	

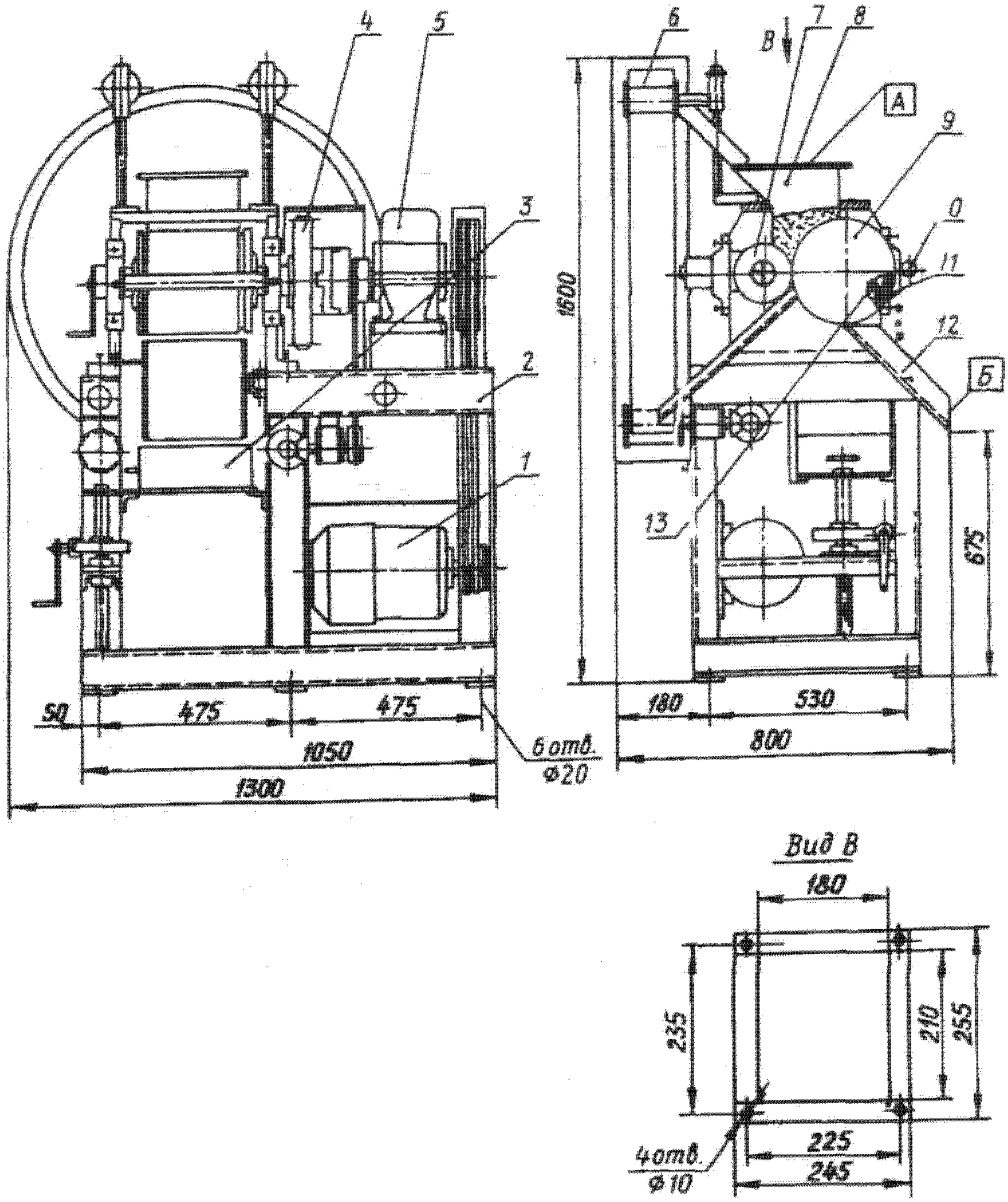
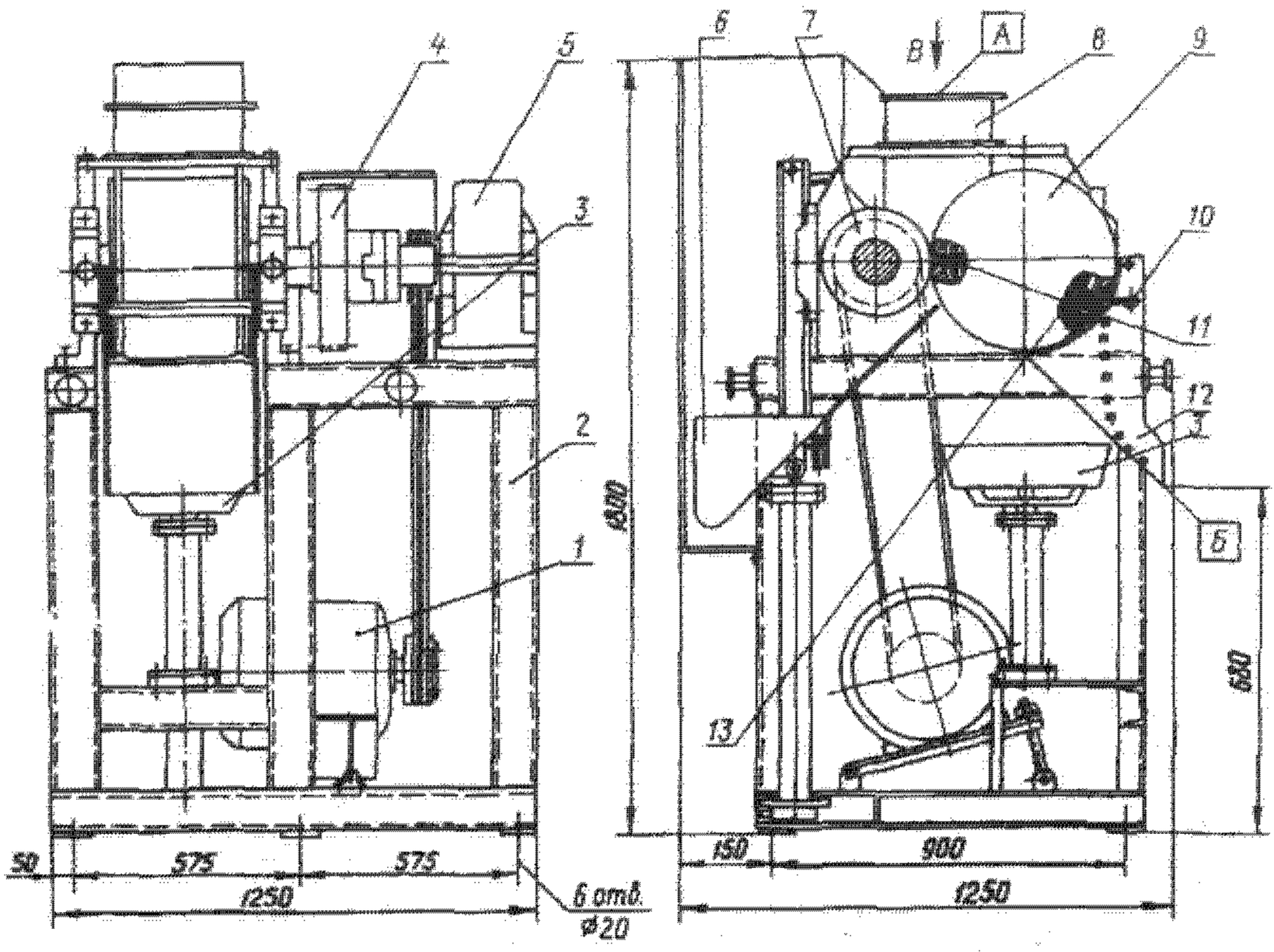


Рис. 34.1. Гранулятор ФП025К08



Вид В

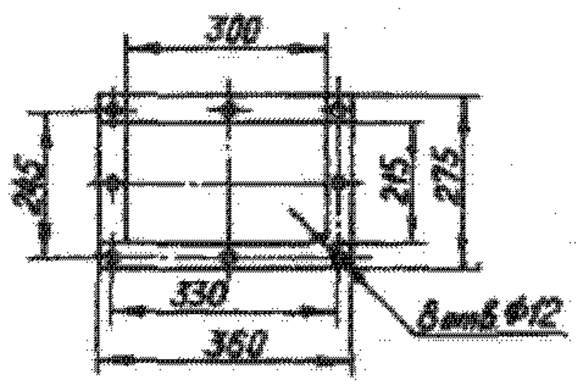


Рис. 34.2. Гранулятор ФП040К01

Гранулятор ФШ010К02

Предназначен для гранулирования пастообразных продуктов низкой пластичности.

Гранулятор (рис. 34.3) состоит из бункера-накопителя 4 с Z-образным ворошителем 5, приводимым во вращение электродвигателем 2 с редуктором 3, двух однотипных формователей шнекового типа и ленточного транспортера-раскладчика 7.

Основными элементами формователей являются корпус 8, роторный нагнетатель 11, фильерная решетка 6, шнек 12, электродвигатель 1 привода шнека, редуктор 9 и вариатор 10. При работе пастообразный продукт загружается в бункер-накопитель и под действием лопастей попадает в роторный нагнетатель формователя для предварительного гранулирования, захватывается роторами, нагнетается в межвитковое пространство шнека и продавливается через фильерную решетку. Получаемые жгуты под действием собственного веса обламываются и попадают в загрузочную зону формователя вторичного гранулирования. Окончательно сформированные гранулы попадают на ленту транспортера-раскладчика.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч 400
Размер гранул, мм:
диаметр ..... 3—5
длина ..... не регламентируется
Режим работы ..... непрерывный
Диаметр шнеков, мм 100
Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин):
шнека (плавнорегулируемая) 0,32-0,64 (19,2-38,4)
лопастей бункера 0,16 (9,6)
Электродвигатели привода:
формователя:
тип В112М4
мощность, кВт 5,5
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 24 (1440)
ворошителя:
тип В112М8
мощность, кВт 3
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 11,7 (700)
Тип редуктора:
формователя Ц2У-160-40-21КУ2
ворошителя Ц2У-200-40-12КУ2
Тип вариатора формователя ВЦ40.131.03
Транспортер-раскладчик:
тип движения ..... маятниковый
число двойных качаний в минуту 6,75
скорость ленты транспортера, м/с 0,2
ширина раскладки гранул, мм 1200
Мотор-редуктор привода:
тип МП32-40-22,4-КУ3
количество 2
Габаритные размеры гранулятора, мм 3993x1750x3047
Масса, кг 2848

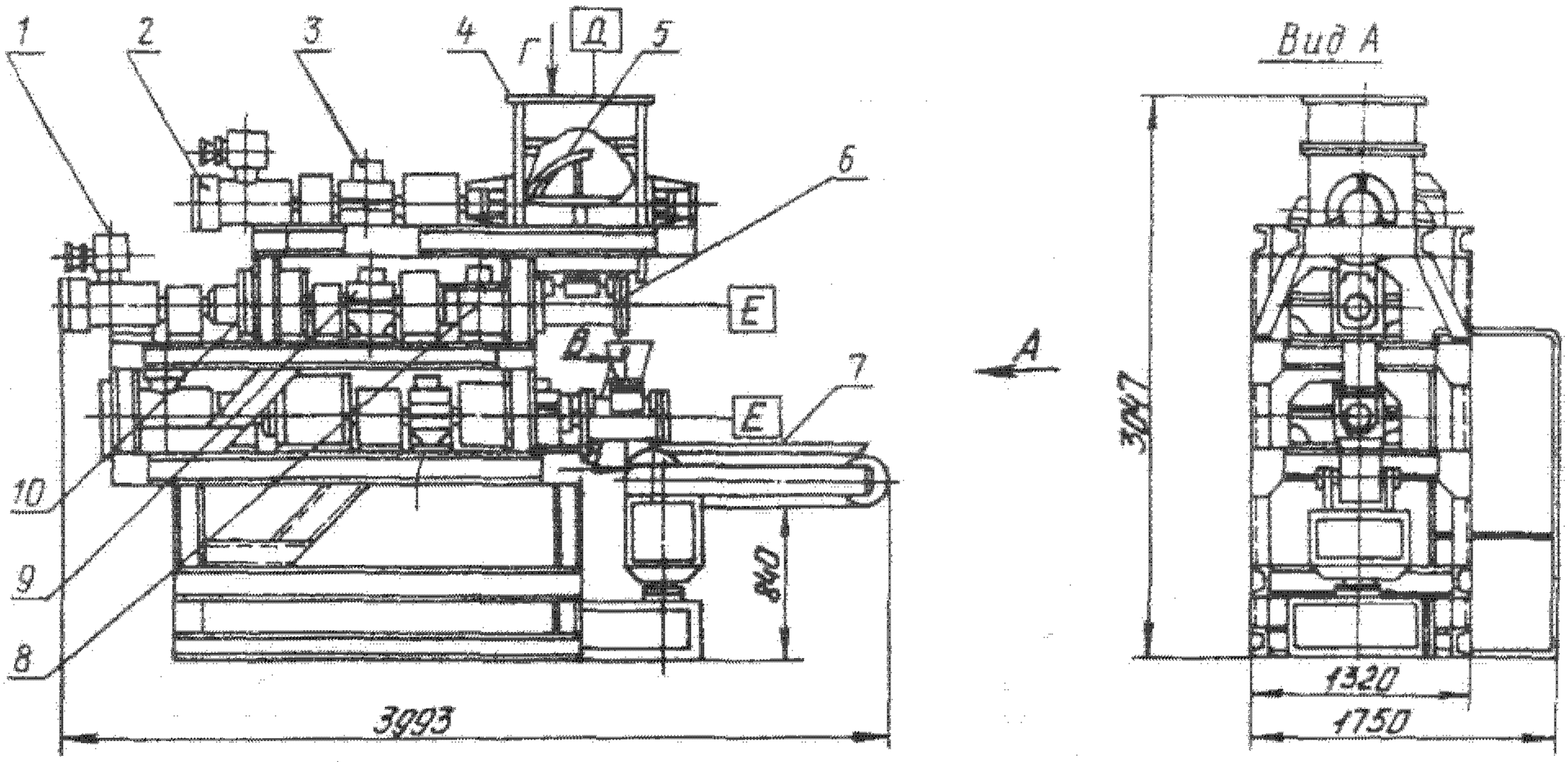


Рис. 34.3. Гранулятор ФШ010К02

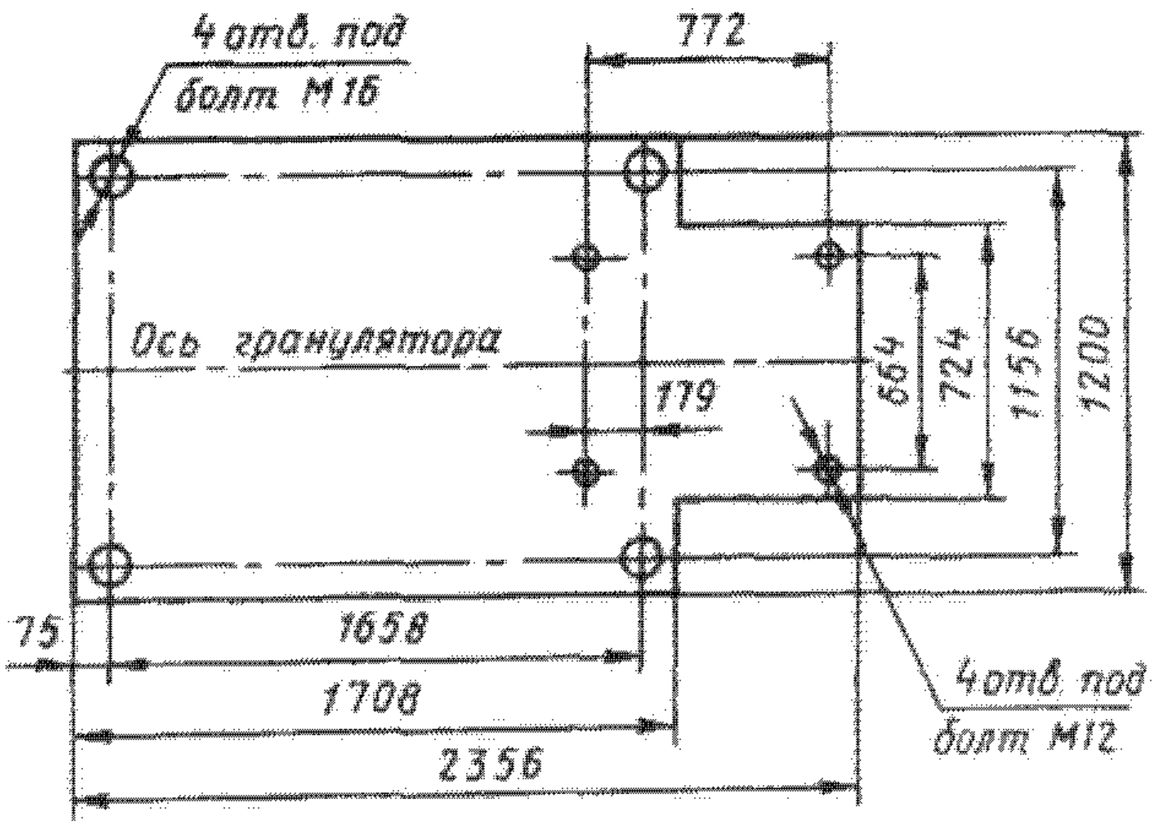


Рис. 34.4. План расположения отверстий под фундаментные болты гранулятора

Таблица 34.2

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода (внутренние размеры патрубка), мм	Количество
Д	Вход продукта	604х568	1
Е	Выход продукта	100	2

Гранулятор ФШ015К02

Предназначен для гранулирования пастообразных продуктов.

Гранулятор (рис. 34.4) состоит из формователя гранул и ленточного транспортера-раскладчика, распределяющего гранулы на ленте сушилки.

Основными элементами формователя являются корпус 9, вал 3, шнек 12, гильза 11, роторный нагнетатель 10, протирочная головка 6, фильерная решетка 5, замковое устройство 4, привод 1 и предохранительная муфта 2. Транспортер-раскладчик 7 оснащен приводом 8 ленты транспортера и приводом маятникового движения в горизонтальной плоскости.

При работе продукт поступает в загрузочную зону формователя, захватывается роторами запитывающего устройства и подается в межвитковое пространство шнека. С помощью шнека и протирочной головки продукт экструдируется через фильерную решетку. Получаемые жгуты под действием собственного веса обламываются и попадают на движущуюся ленту транспортера-раскладчика, за счет маятникового движения которого гранулы равномерно распределяются на ленте сушилки.

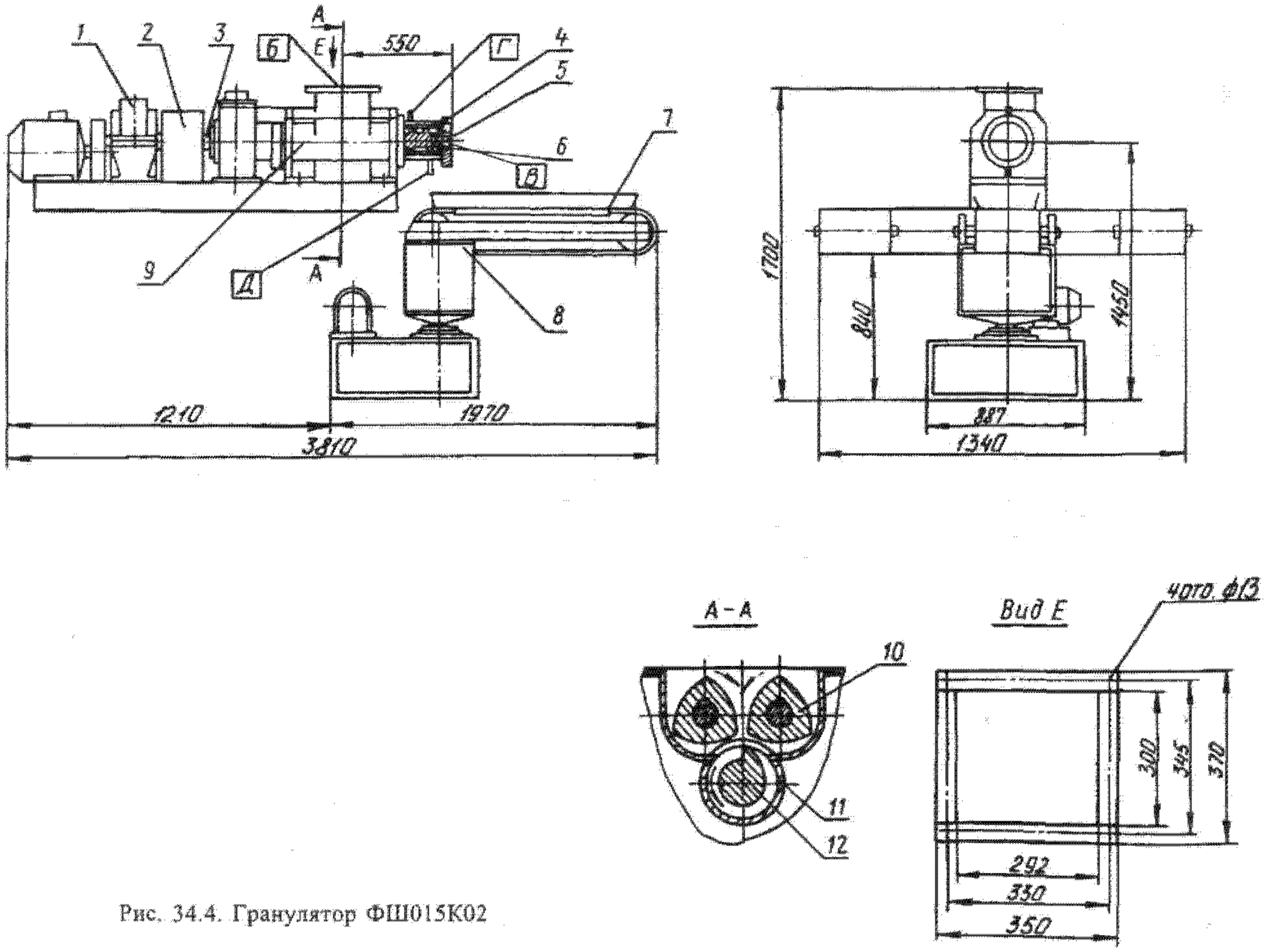


Рис. 34.4. Гранулятор ФШ015К02

Таблица 34.3

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода (внутренние размеры патрубка), мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Вход продукта	300х292	—	1
В	Выход продукта	150	—	1
Г	Вход охлаждающей воды	14	0,6 (6)	1
Д	Выход охлаждающей воды	14	0,6 (6)	1

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч 500
Размер гранул, мм:
диаметр 5
длина ..... не регламентируется
Режим работы ..... непрерывный
Диаметр шнека, мм 150
Частота вращения шнека,
с $^{-1}$ (об/мин) 0,32; 0,48 (19,2; 28,8)
Электродвигатель привода формователя:
тип 4А132S4У3
мощность, кВт 7,5
частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 24,3 (1455)
Тип редуктора формователя Ц2У-200-40-12КУ2
Транспортер-раскладчик:
тип движения ..... маятниковый
число двойных качаний в минуту 6,75
скорость ленты транспортера, м/с 0,2
ширина раскладки гранул, мм 1200
мотор-редуктор привода:
тип МП32-40-22,4-КУ3
количество 2
Габаритные размеры, мм 3810x887x1700
Масса, кг 1300

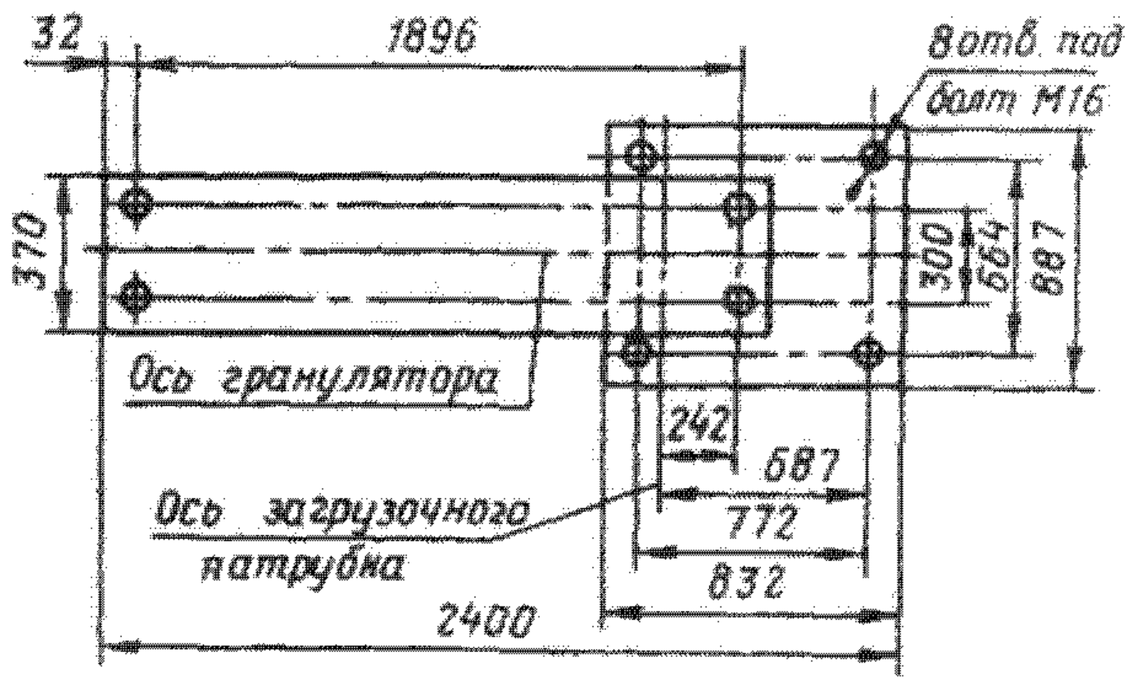


Рис. 34.5. План расположения отверстий под фундаментные болты гранулятора

Гранулятор ФШ020К01

Предназначен для гранулирования пастообразных продуктов.

Гранулятор (рис. 34.7) состоит из корпуса 6, загрузочной камеры 5, составного шнека 8 с протирочной головкой 10, двухроторного нагнетателя 9, фильерной решетки 11, расположенной на поворотной турели 7, пневмоцилиндров 12, зажима фильерной решетки, узла привода, состоящего из электродвигателя 1, редуктора 2, раздаточной коробки 3 и предохранительной муфты 4.

При работе продукт непрерывно поступает в загрузочную камеру роторных нагнетателей, захватывается транспортно-прессовой частью шнека, уплотняется и затем продавливается через фильерную рашетку с помощью протирочной головки.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч 1500
Размер гранул, мм:
диаметр ..... 3—4
длина ..... не регламентируется
Режим работы ..... непрерывный
Диаметр шнека, мм 200
Частота вращения шнека, с $^{-1}$ (об/мин) 0,73 (43,9)
Электродвигатель привода:
тип В180S4У2
мощность, кВт 22
частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин) 24,4 (1465)
Тип редуктора Ц2У-250-31,5-21КУ2
Габаритные размеры, мм 3680x1180x1015
Масса, кг 2100

Таблица 34.4

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода (внутренние размеры патрубка), мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
В	Вход продукта	430x270	—	1
Г	Выход продукта	200	—	1
Д	Вход охлаждающей воды	14	0,6 (6)	1
Е	Выход охлаждающей воды	14	0,6 (6)	1
Ж	Вход воздуха	18	0,63 (6,3)	2



Рис. 34.6. План расположения отверстий под фундаментные болты гранулятора

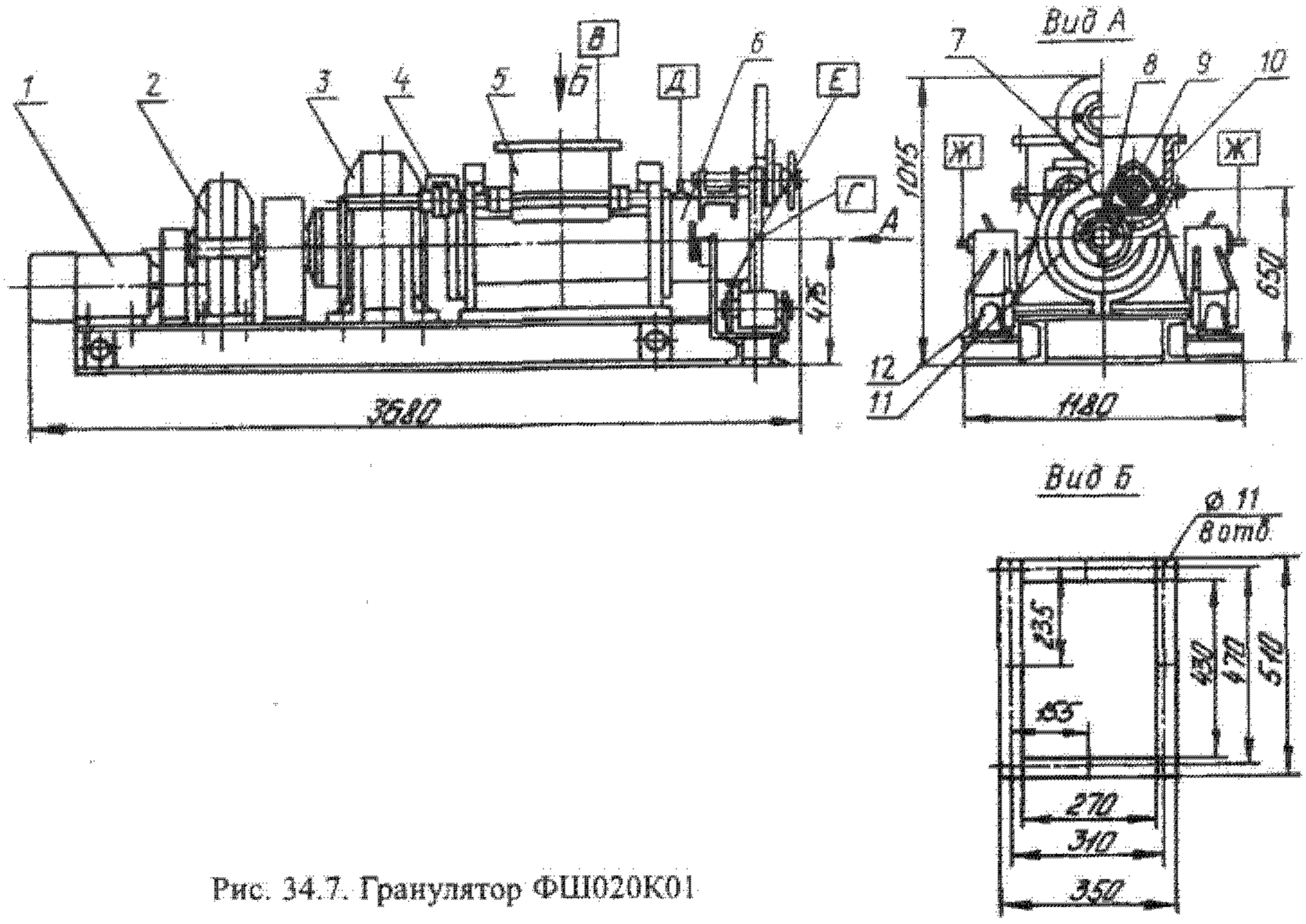


Рис. 34.7. Гранулятор ФШ020К01

Гранулятор ФР047К01

Предназначен для получения гранул из пастообразных продуктов влажностью 40—60%.

Гранулятор (рис. 34.8) состоит из сварного корпуса 1 с крышками 5, фильерной решетки 7 корытообразного сечения, ротора, образованного двумя водилами 2, насаженными на центральный вал, валками 8, установленными в подшипниках водил, зубчатой передачей 4 и подпорными башмаками 9. Привод — от электродвигателя 6 через клиноременную передачу и редуктор 3.

При работе продукт непрерывно подается в корпус гранулятора, где подхватывается вращающимися валками и продавливается через фильерную решетку.

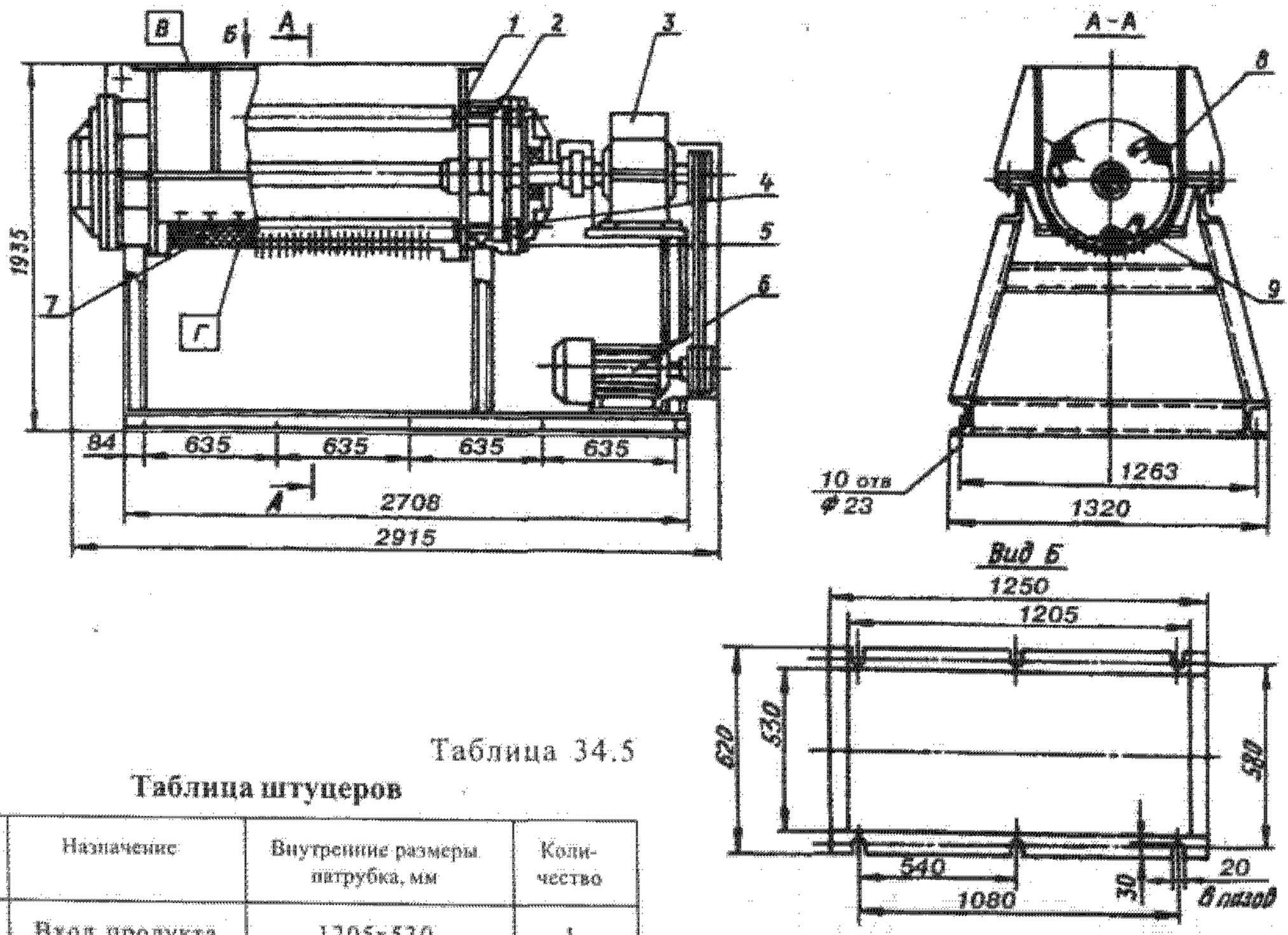


Таблица 34.5

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Внутренние размеры патрубка, мм	Количество
В	Вход продукта	1205х530	1
Г	Выход продукта	1120х320	1

Рис.34.8. Гранулятор ФШ020К01

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч 550
Размер гранул, мм:
диаметр 5
длина ..... не регламентируется
Режим работы ..... непрерывный
Диаметр ротора, мм 468
Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин)
водила 0,25; 0,33; 0,42 (15; 20; 25)
валков 1,01; 1,35; 1,4 (60,7; 81; 101)
Электродвигатель привода:
тип В132S4
мощность, кВт 7,5
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 24,3 (1460)
Тип редуктора Ц2У-200-40-1
Габаритные размеры, мм 2915x1320x1935
Масса, кг 2660

Гранулятор ФР070К03

в комплекте с ленточной сушилкой гранул

Предназначен для гранулирования и сушки паст химикатов — добавок и пигментов.

Гранулятор (рис. 34.10)состоит из корпуса 1 с крышками; фильерной решетки 4 корытообразного сечения и ротора, образованного тремя валками 2, установленными на двух водилах 3.

Ленточная сушилка состоит из десяти секций 5, разделенных по ширине на две части, конвейера 7, изготовленного из отдельных перфорированных пластин. Привод конвейера — от приводной станции 6.

При вращении водила формующие валки совершают планетарное движение и продавливают продукт через отверстия фильерной решетки.

Цилиндрические гранулы падают на движущиеся пластины конвейера, сушатся горячим воздухом и выгружаются их сушилки.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч 1540
Размер гранул, мм:
диаметр 5
длина ..... не регламентируется
Режим работы ..... непрерывный
Длина фильеры, мм 2000
Диаметр ротора, мм 702
Диаметр формующих валков, мм 190
Количество формующих валков 3
Электродвигатели привода:
гранулятора:
тип 4А160М6У3
мощность, кВт 15
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) 16,7 (1000)
транспортерной ленты:
тип 4А80А4У3
мощность, кВт 1,1
частота врщения, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
Тип редуктора:
гранулятора Ц2У-31,5Н-25-12У2
сушилки Ц2У-200-25-22У3; 4-80-25-51-1-2-У3
Тип вариатора ВЦ-1А-131-03
Площадь рабочей поверхности сушилки, $м^2$ 42,1
Температура теплоносителя (воздуха), °С 130
Давление греющего пара, МПа ($кгс/см^2$) 1,2 (12)
Общая поверхность нагрева калориферов, $м^2$ 950
Ширина транспортерной ленты, мм 2000
Максимальная высота слоя продукта на ленте, мм 20-50
Скорость движения транспортерной ленты, м/с 0,005-0,03
Габаритные размеры, мм 26840x3660x3050
Масса, кг 59800

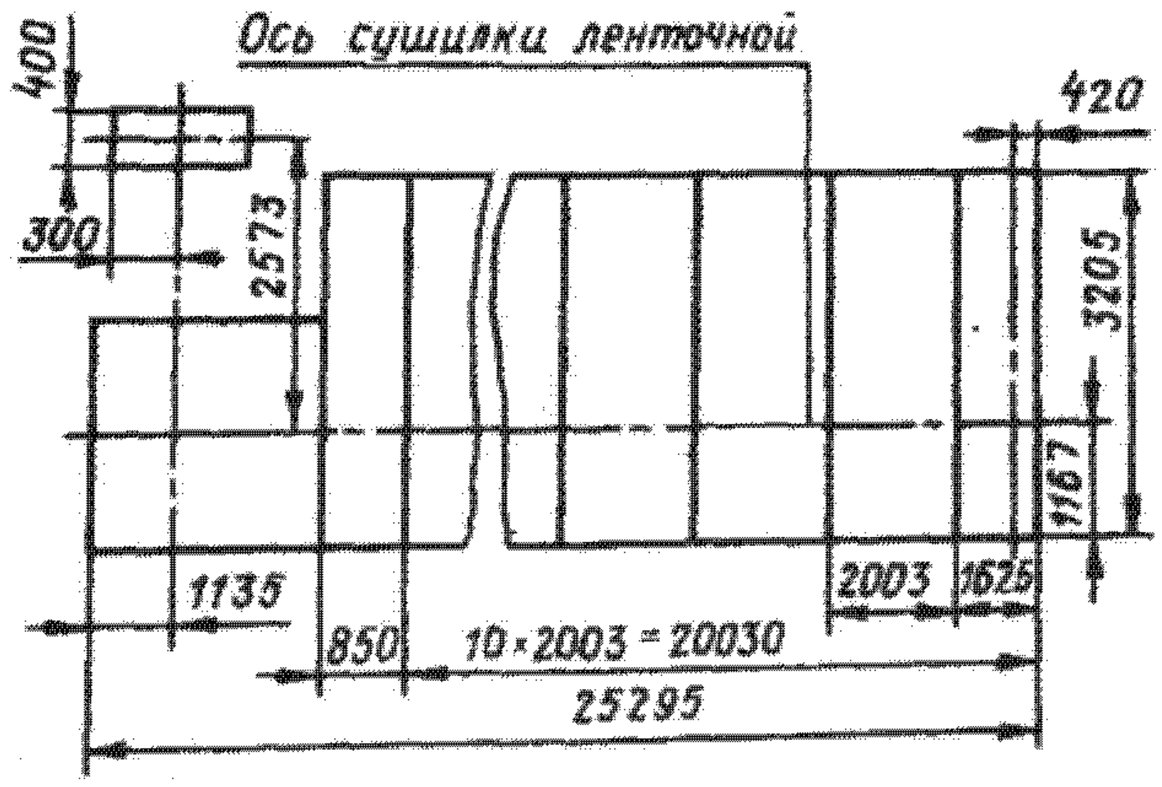


Рис. 34.9. Габаритные размеры опорных частей гранулятора, устанавливаемых на фундамент

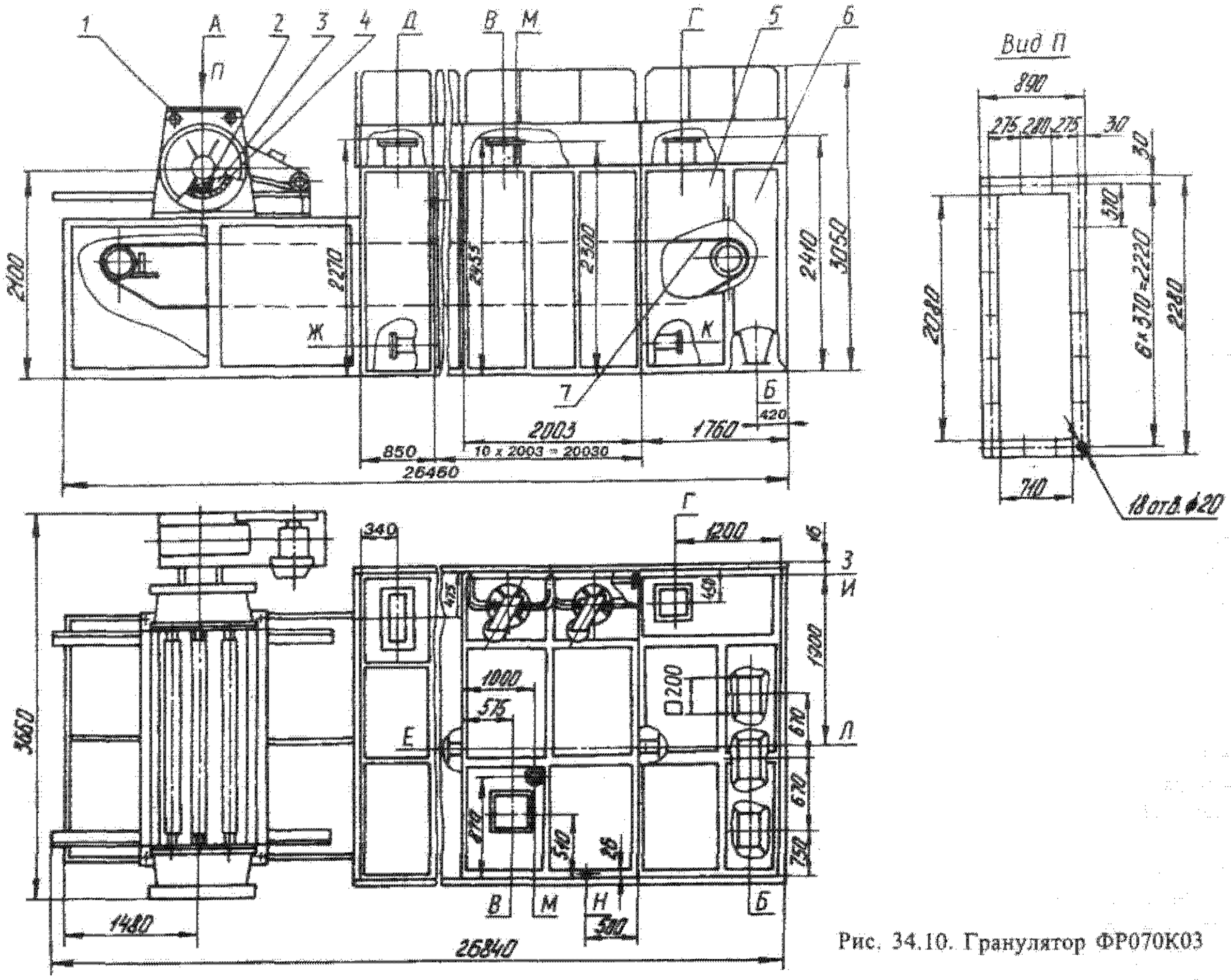


Рис. 34.10. Гранулятор ФР070К03

Таблица 34.6

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода (внутренние размеры патрубка), мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход материала	710x2080	—	1
Б	Выход материала	200x200	—	3
В	Вход воздуха	200x200	—	10
Г	Выход отработанного воздуха	350x350	—	1
Д	Выход отработанного воздуха	600x350	—	1
Е	Вход пара	50	1,2 (12)	1
Ж	Выход конденсата	50	1,2 (12)	1
З	Вход воды для охлаждения подшипников вентиляторов	25	1,0 (10)	1
И	Выход воды для охлаждения подшипников вентиляторов	25	1,0 (10)	1
К	Вход воды	100	1,2 (12)	1
Л	Выход воды	100	1,2 (12)	1
М	Для пожаротушения	50	1,2 (12)	10
Н	Для термометра	М20х1,5	—	10

34.2. Гранулятор окатывания тарельчатый ОТ100К02

Предназначен для гранулирования порошкообразных продуктов.

Гранулятор (рис. 34.11) состоит из станины 1, тарели 2, кожуха 3 со смотровым люком 7, электропривода 5, механизма поворота 6 и форсунки 4.

При работе порошкообразный продукт через загрузочный штуцер подается на наклонную вращающуюся тарель, где увлажняется связующей жидкостью из форсунок и окатывается до гранул заданной величины. Угол наклона тарели можно изменить с помощью механизма поворота.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч ..... 80—200
Режим работы ..... непрерывный
Диаметр тарели, мм 1000
Высота борта тарели, мм ..... 150—250
Частота вращения тарели, $с^{-1}$ (об/мин) ..... 0,11—1,1 (7—70)
Угол наклона тарели, град. ..... 30—75
Расход связующей жидкости, кг/ч 30
Расход воздуха, $м^3$/ч 1,5
Мотор-вариатор электропривода:
тип МВР1-10Щ
мощность, кВт 1,1
частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин) ..... 0,11—1,1 (7—70)
Габаритные размеры, мм 1800x1170x1960
Масса, кг 635

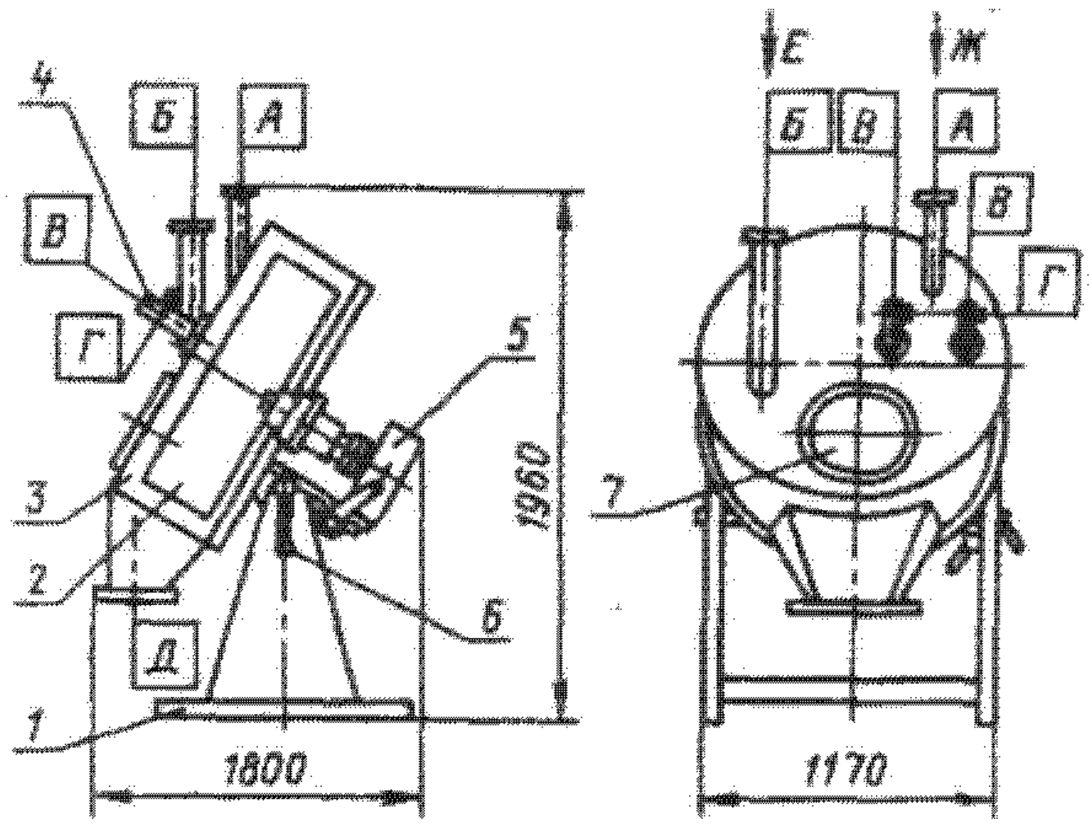


Рис. 34.11. Гранулятор ОТ100К02

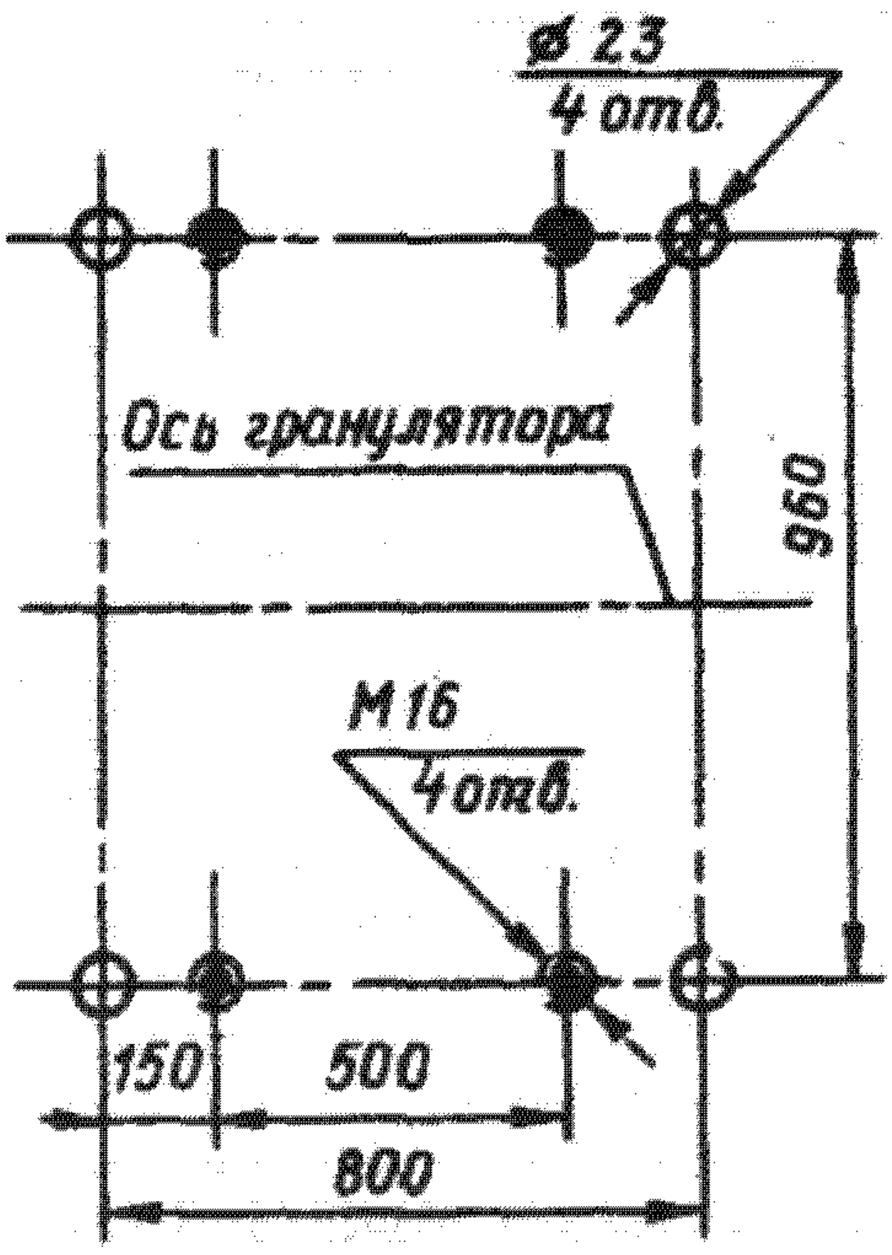


Рис. 34.12. План расположения отверстий под фундаментные и отжимные болты

Таблица 34.7

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход порошка	65	0,6 (6)	1
Б	Вентиляционный отсос	100	0,6 (6)	1
В	Вход жидкости	3	0,2 (2)	2
Г	Вход воздуха	3	0,16 (1,6)	2
Д	Выход продукта	350x220	Атмосферное	1

34.3. Грануляторы для плавообразных продуктов

Гранулятор разбрызгивания напорный РН003,92К03

Предназначен для распределения расплава карбамида в виде капель в полости грануляционной башни диаметром 12 м и высотой падения капель (гранул) не менее 85 м с встроенным кипящим слоем диаметром 8,5 м. На башне устанавливается восемь грануляторов.

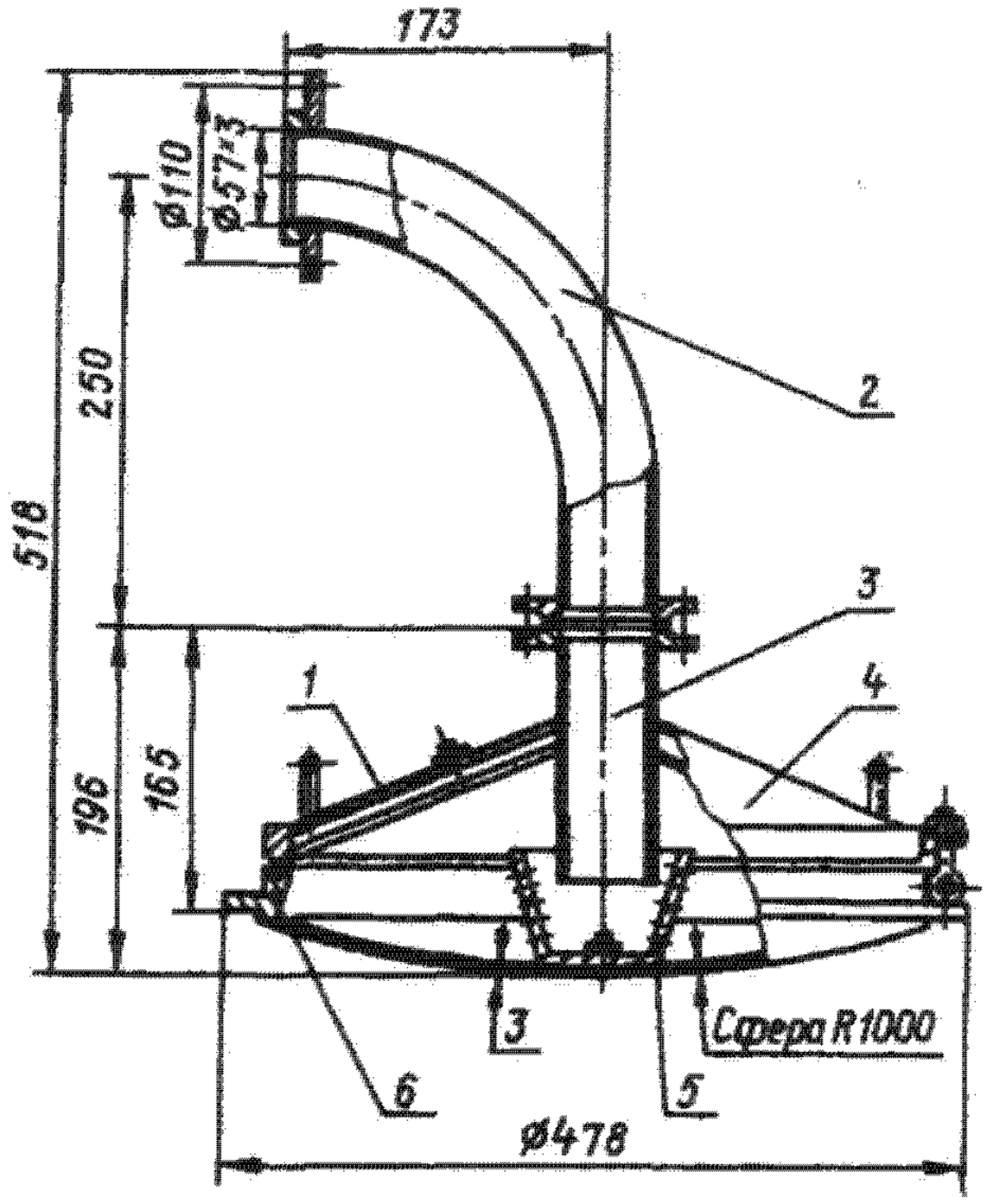


Рис. 34.13. Гранулятор РН003, 92К03

Гранулятор (рис. 34.13) состоит из корпуса 4, теплоизолирующей рубашки 1, штуцера ввода расплава 3, разбрызгивателя 6, распределителя расплава 5 и плавоподводящего патрубка 2.

При работе расплав из напорного бака давлением от 1200 до 2700 мм рт. ст. плава через плавоподводящий патрубок и штуцер ввода плава непрерывно подается в гранулятор. Распределитель расплава изменяет направление потока расплава, обеспечивая его равномерную подачу к рядам отверстий в разбрызгивателе. Из отверстий расплав разбрызгивается во внутреннюю полость грануляционной башни в виде капель. В процессе падения капли расплава охлаждаются, кристаллизуются и превращаются в твердые гранулы.

Комплект грануляторов, установленный в башне, обеспечивает равномерное орошение кипящего слоя.

Техническая характеристика

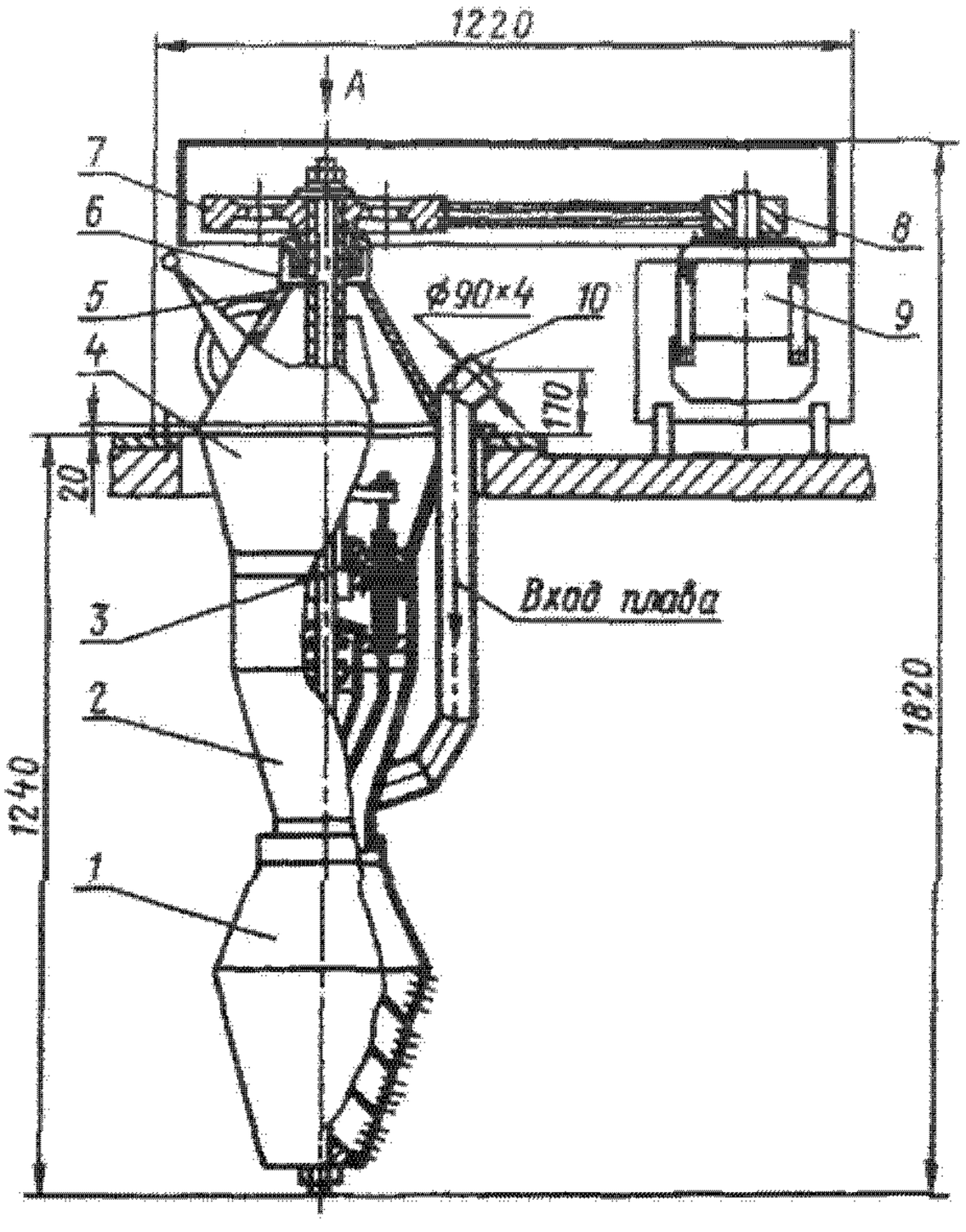
Производительность, кг/ч	5600—8400
Режим работы	непрерывный
Рабочая среда	коррозионная, непожароопасная, невзрывоопасная, нетоксичная
Рабочая температура, °С	136—140
Габаритные размеры, мм:	
диаметр	478
высота:	
с плавоподводящим патрубком	518
без плавоподводящего патрубка	196
Масса гранулятора, кг:	
с плавоподводящим патрубком	26
без плавоподводящего патрубка	21

Гранулятор разбрызгивания центробежный РЦ060К01

Предназначен для распределения расплава аммиачной селитры в виде капель в полости грануляционной башни диаметром 16 м с охлаждающим кипящим слоем диаметром не менее 5 м при высоте падения капель (гранул) не менее 28 м; устанавливается в центре площадки гранулирования над проемом в перекрытии грануляционной башни.

Гранулятор состоит из корпуса 4, корзины 1, вала 5, верхнего 6 и нижнего 3 подшипниковых узлов, питателя 2, плавоподводящего патрубка 10, электродвигателя 9 и клиноременной передачи с ведущим 8 и ведомым 7 шкивами. Корзина —секционная. Для регулирования подачи расплава в секции корзины имеется специальное устройство.

При работе расплав аммиачной селитры по плавоподводящему патрубку самотеком поступает во вращающуюся корзину гранулятора. Под действием центробежных сил расплав движется к стенке корзины, из отверстий которой разбрызгивается в виде капель во внутреннюю полость грануляционной башни. Капли расплава во время полета охлаждаются, а затем кристаллизуются в твердые гранулы. Гранулятор обеспечивает равномерную плотность орошения поперечного сечения грануляционной башни. С помощью регулировочного устройства можно изменить в определенных пределах размер получаемых гранул на выходе.



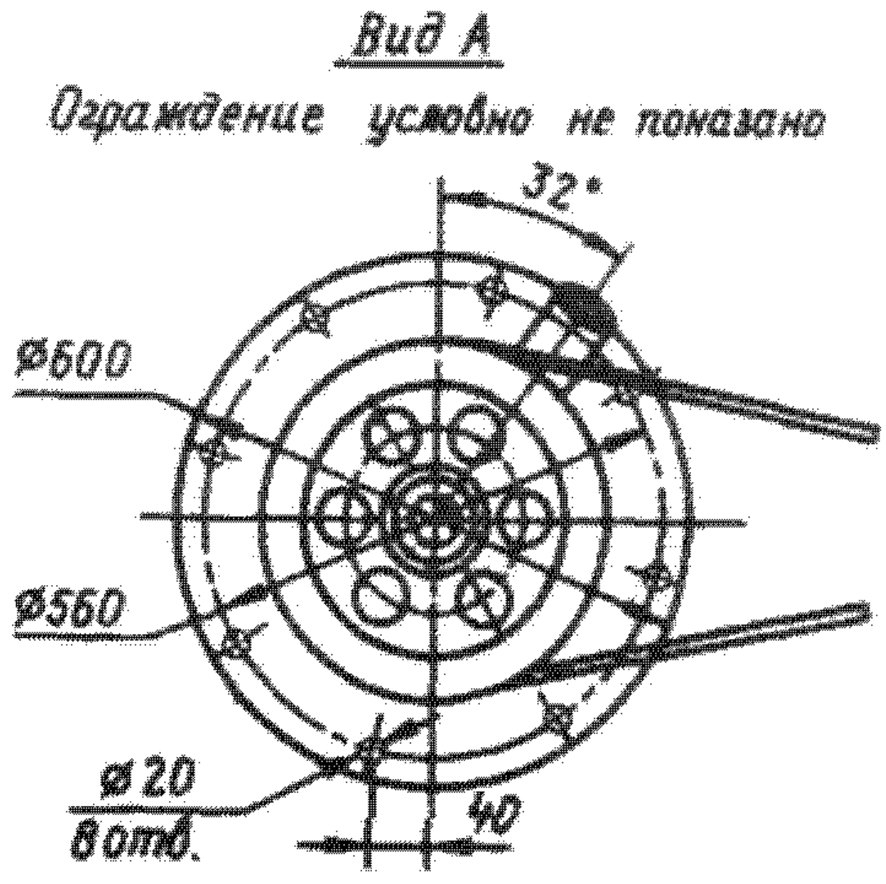


Рис.34.14. Гранулятор РЦ060К01

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч ..... 15000—40000
Режим работы ..... непрерывный
Рабочая среда ..... коррозионная,
..... пожароопасная
Рабочая температура, °С ..... 175—190
Частота вращения корзины, $с^{-1}$ (об/мин) 3,8 (230)
Электродвигатель привода:
тип А0Л2-31-6
мощность, кВт 2,2
частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 15,8 (950)
Габаритные размеры, мм: 1220х600х1820
Масса гранулятора
без электродвигателя, кг 163

ГЛАВА 35

ГАЗООЧИСТНЫЕ АППАРАТЫ СУХОГО И МОКРОГО ТИПОВ

35.1. Электрофильтры

Общие сведения

Электрофильтры предназначены для высокоэффективной очистки технологических газов и аспирационного воздуха от твердых и туманообразных загрязнений (пылей и туманов), выделяющихся при технологических процессах (сушке, обжиге, агломерации, сжигании топлива и т. д.), в энергетике, черной и цветной металлургии, химической и нефтяной промышленности, промышленности строительных материалов и др.

Электрофильтры — аппараты с корпусами прямоугольной или цилиндрической формы. Внутри корпусов смонтированы осадительные и коронирующие электроды различной конструкции (в зависимости от назначения и области применения аппарата и специфики улавливаемого продукта), а также механизмы встряхивания электродов или системы их промывки, изоляторные узлы, газораспределительные устройства и т. п. Коронирующие электроды подключены к высоковольтному источнику питания *выпрямленным током напряжением 50—60 кВ.* Источник питания — повысительно-выпрямительный агрегат специального типа с системой регулирования, позволяющей поддерживать рабочее напряжение в электрофильтре близким к пробойному.

При пропускании загрязненного газа через электрофильтр частицы пыли или тумана заряжаются и под действием электрического поля осаждаются на осадительных электродах. После накопления определенного слоя осадка уловленная пыль сбрасывается или смывается в бункер.

В зависимости от вида улавливаемых частиц и способа их удаления с электродов электрофильтры разделяют на сухие и мокрые.

В сухих электрофильтрах для очистки поверхности электродов от пыли используются механизмы встряхивания ударно-молоткового типа. Пыль из сборных бункеров выводится в сухом виде.

В мокрых электрофильтрах пыль с поверхности электродов смывается водой, а продукты, улавливаемые в капельном виде, стекают самотеком. Уловленные продукты удаляются из аппаратов в виде жидкости или шлама.

В зависимости от направления движения газа электрофильтры подразделяют на горизонтальные и вертикальные. Преимущественное применение среди сухих электрофильтров имеют аппараты с горизонтальным ходом газа — горизонтальные многопольные электрофильтры, в которых очищаемый газ проходит последовательно через несколько электрических полей. В ряде случаев применяют сухие аппараты с вертикальным ходом газа, которые относительно менее эффективны, чем горизонтальные, но занимают меньшую площадь.

Мокрые электрофильтры изготовляют в основном вертикальными в цилиндрических корпусах с осадительными электродами трубчатой формы.

Равномерное газораспределение по сечению электрофильтра достигается установкой решеток и газонаправляющих устройств.

Электрофильтры изготовляют в климатическом исполнении У, категории размещения 1—3, и УХЛ, категории размещения 3.1, 4, 4.1 по ГОСТ 15150—69.

В районах с умеренным климатом электрофильтры размещают обычно на открытом воздухе или *под навесом.*

Возможность использования электрофильтров типов ЭСГ, ПГ и С в условиях взрыво-и пожароопасных производств (в том числе возможность размещения их в помещениях), а также особые условия их установки определяются действующими в соответствующих производствах нормами безопасности.

Электрофильтры (кроме перечисленных типов) могут быть установлены только в производствах, не относящихся к категории взрыво- или пожароопасных (производствах Г и Д по СНиП II-90—81).

Корпуса электрофильтров рассчитаны на применение в районах определенной сейсмичности (указана конкретно в описании соответствующих электрофильтров). Для районов повышенной сейсмичности необходима разработка корпусов специального типа.

Подвод тока к элекрофильтрам осуществляется специальным кабелем от преобразовательных агрегатов, установленных в отдельном помещении (описание токоподвода для электрофильтров типа ЭГА в соответствующем разделе).

Эффективность очистки газов электрофильтрами зависит от физико-химических параметров пылегазового потока, скорости и времени пребывания газа в электрофильтре, конструкции электродной системы, электрического режима работы электрофильтра, режима встряхивания электродов и др. Она определяется расчетным путем на основании опыта эксплуатации аналогичных аппаратов в сходных условиях или данных научно-исследовательских организаций. Как правило, величина эффективности находится в диапазоне 97—99%.

Производительность электрофильтра по очищаемому газу зависит от величины его активного сечения и скорости газа в этом сечении.

Допустимая запыленность газа в технических характеристиках аппаратов отнесена к нормальным условиям.

Электрофильтры типа ЭГА

Предназначены для обеспыливания неагрессивных невзрывоопасных технологических газов и аспирационного воздуха температурой до 330°С и разрежением до 15 кПа в энергетике, промышленности строительных материалов, черной и цветной металлургии и других отраслях промышленности (в частности, для очистки золы от дымовых газов крупных электростанций, очистки от пыли газов, отходящих от вращающихся печей цементных заводов, мартеновских печей).

Электрофильтры — одно- или двухсекционные аппараты прямоугольной формы, состоят из двух—четырех электрических полей, установленных последовательно по ходу газа (рис. 35.1). Корпуса аппаратов — стальные, покрыты снаружи теплоизоляцией.

Активная зона электрофильтров состоит из осадительных электродов (плоских полотен, набранных из пластинчатых элементов специального профиля) и коронирующих электродов (трубчатых рам, в которых натянуты ленточно-игольчатые элементы). Расстояние между соседними осадительными электродами (300 мм) является также шириной единичного газового прохода.

Удаление уловленной пыли с электродов — механическое, путем периодического встряхивания их ударами молотков.

Типоразмер электрофильтра определяется числом газовых проходов в его поперечном сечении, высотой электродов, длиной поля, эквивалентной ширине осадительного электрода, и количеством полей в аппарате.

Электрофильтры с числом проходов от 10 до 40 — односекционные, от 48 до 88 — двухсекционные.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Э—электрофильтр; Г—горизонтальный, А—модификация; числа после букв: первое — количество секций, второе — количество газовых проходов, третье — номинальная высота электродов (м); четвертое — количество элементов в осадительном электроде; пятое — количество электрических полей по длине электрофильтра.

В зависимости от температуры, разрежения, насыпной массы пыли и сейсмичности района установки корпуса электрофильтров могут иметь разное исполнение, при этом оборудование электрофильтра соответствующего типоразмера и его присоединительные размеры остаются без изменений.

Подвод тока к электрофильтрам может осуществляться специальным кабелем от преобразовательных агрегатов для электрофильтров, установленных в отдельном помещении, или посредством шинного ввода от агрегатов, расположенных на крыше электрофильтров. Тип токоподвода определяется в проекте установки электрофильтров.

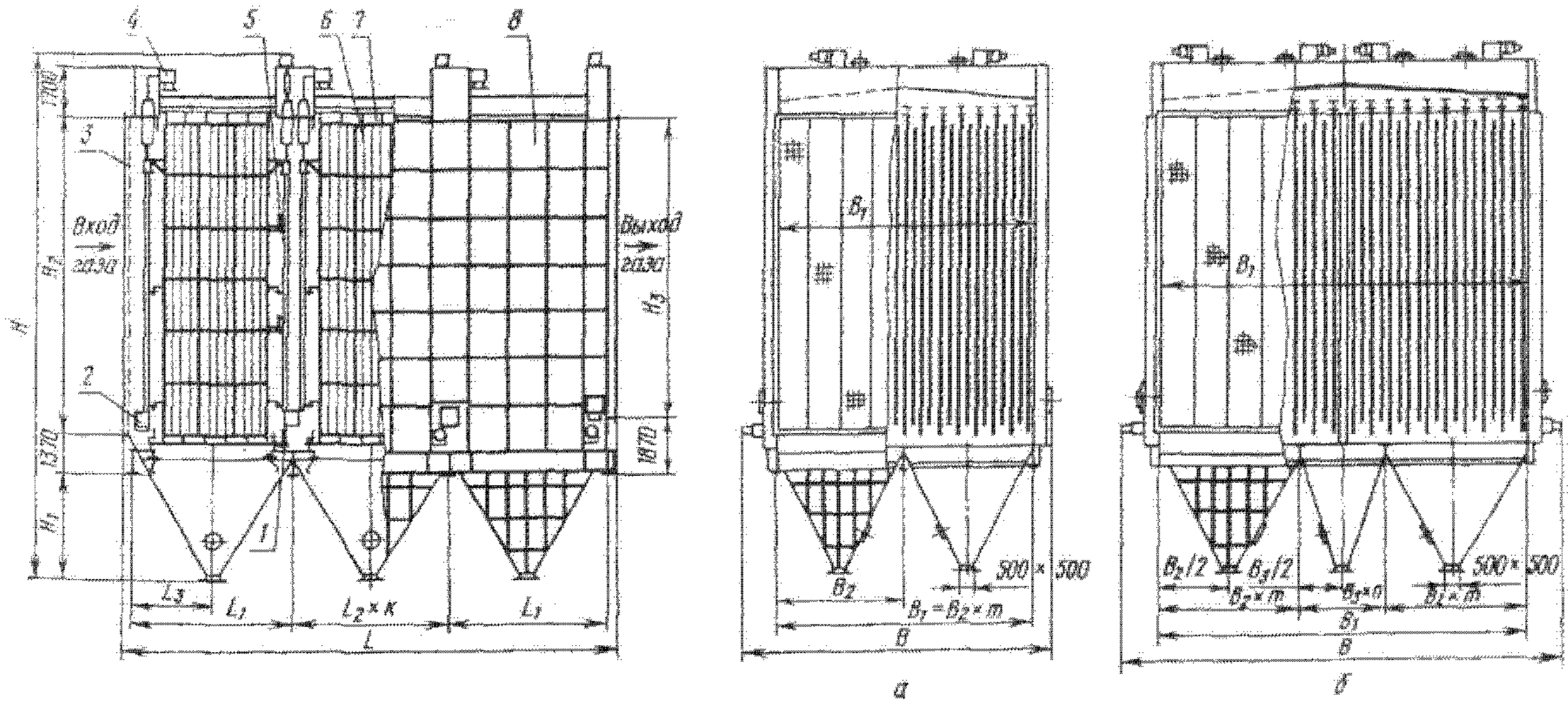


Рис. 35.1. Электрофильтры типа ЭГА:

а — односекционные; *б* — двухсекционные:

1 — механизм встряхивания осадительных электродов; *2* — люк обслуживания; *3* — газораспределительная решетка; *4* — защитная коробка для подвода тока; *5* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *6* — коронирующий электрод; *7* — осадительный электрод; *8* — корпус

Техническая характеристика

Типоразмер электрофильтра	Код ОКП	Площадь активного сечения, м²	Площадь осаждения, м²	Разрежение в электрофильтре, кПа (кгс/м²)	Допустимая запыленность газа, г/м³	Габаритные размеры, мм	Масса, т	
							общая*	в том числе оборудования (не более)
Односекционные электрофильтры								
ЭГА1-10-6-4-2	—	16,5	635	5(500)	90	9260x4900x12410	40,61	16,71
ЭГА1-10-6-4-3	39 4611 2009		952			13440x4900x12410	58,38	24,38
ЭГА1-10-6-5-2**	—		794			10540x4900x13410	—	19,08
ЭГА1-10-6-5-3**	—		1190			15360x4900x13410	—	28,43
ЭГА1-10-6-6-2	—		952			11820x4900x13410	50,14	21,34
ЭГА1-10-6-6-3	—		1430			17280x4900x13410	72,82	32,32
ЭГА1-12-6-5-2	—	19,8	952	5(500)	90	10540x5560x13410	50,53	20,53
ЭГА1-12-6-5-3	36 4611 2015		1430			15360x5560x13410	75,27	33,27
ЭГА1-14-7,5-4-3	—	28,7	1656	5(500)	90	13440x6160x13910	76,62	35,22
ЭГА1-14-7,5-4-4	—		2210			17620x6160x13910	99,22	46,42
ЭГА1-14-7,5-6-2	—		1656			11820x6160x14910	67,33	31,23
ЭГА1-14-7,5-6-3	—		2485			17280x6160x14910	96,81	46,41
ЭГА1-16-7,5-5-2	—	32,8	1578	5(500)	90	10540x6760x14910	68,23	30,73
ЭГА1-16-7,5-5-3	36 4611 3042		2368			15360x6760x14910	97,94	46,14
ЭГА1-16-7,5-5-4	—		3155			20180x6760x14910	126,69	60,39
ЭГА1-18-7,5-4-3	36 4611 3060	36,9	2130	5(500)	90	13440x7360x15410	99,54	41,54
ЭГА1-18-7,5-4-4**	—		2840			17620x7360x15410	—	56,93
ЭГА1-20-7,5-4-3	—	41	2366	5(500)	90	13440x7960x15410	95,75	46,25
ЭГА1-20-7,5-4-4	—		3157			17620x7960x15410	126,19	62,09
ЭГА1-20-7,5-5-2	—		1972			10540x7960x15410	79,8	36,99
ЭГА1-20-7,5-5-3	—		2960			15360x7960x15410	114,07	54,47
ЭГА1-20-7,5-5-4	—		3944			20180x7960x15410	148,7	73
ЭГА1-20-7,5-6-2	36 4611 3047		2366			11820x7960x15410	81,95	42,25
ЭГА1-20-7,5-6-3	—		3550			17280x7960x15410	121,12	61,12
ЭГА1-20-9-4-3**	—	49	2827	5(500)	90	13440x7960x16910	—	53,71
ЭГА1-20-9-4-4**	—		3773			17620x7960x16910	—	70,76
ЭГА1-20-9-5-3**	—		3538			15360x7960x16910	—	64,46
ЭГА1-20-9-6-2	—		2827			11820x7960x16910	99,45	48,85
ЭГА1-20-9-6-3	—		4243			17280x7960x16910	144,21	73,11
ЭГА1-20-9-6-4	—		5660			22740x7960x16910	188,17	96,57
ЭГА1-24-7,5-5-2	—	49,2	2367	5(500)	90	10540x91160x14910	94,32	44,32
ЭГА1-24-7,5-5-3	—		3552			15360x91160x14910	131,71	66,51
ЭГА1-24-7,5-5-4	—		4733			20180x91160x14910	175,57	87,17
ЭГА1-24-9-5-3	36 4611 4035	58,7	4238	5(500)	90	15360x9200x16410	158,13	75,83
ЭГА1-28-7,5-4-3**	—	57,3	3306	5(500)	90	13440x10360x13910	—	63,81
ЭГА1-28-7,5-4-4**	—		4412			17620x10360x13910	—	84,73
ЭГА1-28-7,5-5-2	—		2756			10540x10360x14910	120,32	62,62
ЭГА1-28-7,5-5-3	—		4137			15360x10360x14910	155,42	76,22
ЭГА1-28-7,5-5-4	—		5512			20180x10360x14910	200,94	100,34
ЭГА1-28-9-4-3**	36 4611 4036	68,5	3952	5(500)	90	13440x10390x15410	172,71	75,71
ЭГА1-28-9-4-4**	—		5275			17620x10390x15410	—	99,14
ЭГА1-30-7,5-4-3	—	61,4	3543	5(500)	90	13440x10960x14910	143	69
ЭГА1-30-7,5-4-4	—		4728			17620x10960x14910	185,14	90,34
ЭГА1-30-7,5-6-2	—		3543			11820x10960x14910	122,3	61,7
ЭГА1-30-7,5-6-3	—		5317			17280x10960x14910	175,96	91,62
ЭГА1-30-9-6-2	—	73,4	4235	5(500)	90	11820x11000x16410	141,73	71,63
ЭГА1-30-9-6-3	36 4611 4042		6356			17280x11000x16410	204,64	104,64
ЭГА1-30-9-6-4	—		8478			22740x11000x16410	267,63	143,53
ЭГА1-30-12-6-3	—	97,4	8435	5(500)	90	17280x11000x19410	254,06	134,86
ЭГА1-30-12-6-4	—		11250			22740x11000x19410	328,26	177,46
ЭГА1-32-9-5-3	—	78,3	5653	5(500)	90	15360x11600x16410	202,32	100,22
ЭГА1-36-9-4-3**	—	88,1	5083	5(500)	90	13440x12800x16910	—	93,05
ЭГА1-36-9-4-4**	—		6784			17620x12800x16910	—	123,99
ЭГА1-36-12-6-3	—	116,8	10110	5(500)	90	17280x12800x19910	288,11	156,61
ЭГА1-36-12-6-4	—		13490			22740x12800x19910	376	209,7
ЭГА1-36-12-7-3	—		11800			19200x12800x19910	327,7	187
ЭГА1-36-12-7-4	—		15730			25300x12800x19910	445,86	253,76

Продолжение таблицы

Типоразмер электрофильтра	Код ОКП	Площадь активного сечения, м²	Площадь осаждения, м²	Разрежение в электрофильтре, кПа (кгс/м²)	Допустимая запыленность газа, г/м³	Габаритные размеры, мм	Масса, т	
							общая*	в том числе оборудования (не более)
ЭГА1-40-7,5-4-3	—	81,9	4726	5(500)	90	13440x13960x15410	173,12	88,02
ЭГА1-40-7,5-4-4	—		6306			17620x13960x15410	225,39	116,29
ЭГА1-40-7,5-6-2	—		4726			11820x13960x15410	151,83	81,29
ЭГА1-40-7,5-6-3	—		7093			17280x13960x15410	218,69	119,49
ЭГА1-40-9-6-2	—	97,9	5650	5(500)	90	11820x14000x16910	171,95	90,25
ЭГА1-40-9-6-3	—		8478			17280x14000x16910	252,87	138,97
ЭГА1-40-9-6-4	—		11310			22740x14000x16910	331,63	185,43
ЭГА1-40-9-7-2	—		6590			13100x14000x16910	205,25	113,15
ЭГА1-40-9-7-3	—		9888			19200x14000x16910	298,74	169,64
ЭГА1-40-9-8-2	—		7538			14380x14000x17410	227,26	125,36
ЭГА1-40-9-8-3**	—		11310			21120x14000x17410	—	186,98
ЭГА1-40-12-6-3		129,8	11240	5(500)	90	17280x14000x19910	307,3	175
ЭГА1-40-12-6-4	—		14990			22440x14000x19910	399,56	230,56
Двухсекционные электрофильтры								
ЭГА2-48-12-6-3	—	155,8	13490	5(500)	90	17280x17540x19910	375,98	217,18
ЭГА2-48-12-6-4	—		17990			22740x17540x19910	489,92	287,32
ЭГА2-56-9-6-2**	—	137	7905	5(500)	90	11820x19940x16910	—	135,48
ЭГА2-56-9-6-3	—		11860			17280x19940x16910	374,24	201,64
ЭГА2-56-9-6-4	—		15820			22740x19940x16910	488,48	268,18
ЭГА2-56-12-6-3	—	181,7	15740	5(500)	90	17280x19940x19910	427,57	251,87
ЭГА2-56-12-6-4	—		20990			22740x19940x19910	559,07	335,17
ЭГА2-76-12-6-3	36 4611 6010	246,6	21360	5(500)	90	17820x25940x19910	550,25	325,25
ЭГА2-76-12-6-4	—		28480			22740x25940x19910	716,09	438,89
ЭГА2-88-12-6-3	—	285,6	24730	5(500)	90	17280x29540x19910	647,73	390,23
ЭГА2-88-12-6-4	—		32990			22740x29540x19910	847,03	518,53
ЭГА2-88-12-8-2**	—	285,6	21990	5(500)	90	14380x29540x20410	—	348,34
ЭГА2-88-12-8-3	36 4611 6015		33000			21120x29540x20410	840,13	501,63
ЭГА2-88-12-8-4	—		43950			27860x29540x20410	1128,85	687,25

* Для аппаратов с корпусами, рассчитанными на температуру 300°С, разрежение 5 кПа, насыпную массу пыли 1,5 т/м³ и сейсмичность района установки до 7 баллов.

** Габаритные размеры и общая масса определяются при разработке проекта корпуса.

Основные габаритные и присоединительные размеры электрофильтров (мм)

Типоразмер электрофильтра	L	L_1	L_2	L_3	B	B_1	B_2	B_3	H	H_1	H_2	H_3	K	m	n
Односекционные электрофильтры															
ЭГА1-10-6-4-2	9260	4330	—	2240	4900	3200	3200	—	12410	2630	6000	5500	—	1	—
ЭГА1-10-6-4-3	13440		4180					—	12410	2630			1		—
ЭГА1-10-6-5-2*	10540	4970	—	2560				—	13410	3630			—		—
ЭГА1-10-6-5-3*	15360		4820					—	13410	3630			1		—
ЭГА1-10-6-6-2	11820	5610	—	2880				—	13410	3630			—		—
ЭГА1-10-6-6-3	17280		5460					—	13410	3630			1		—
ЭГА1-12-6-5-2	10540	4970	—	2560	5560	3800	3800	—	13410	3630	6000	5500	—	1	—
ЭГА1-12-6-5-3	15360		4820										1		—
ЭГА1-14-7,5-4-3	13440	4330	4180	2240	6160	4400	4400	—	13910	2630	7500	7000	1	1	—
ЭГА1-14-7,5-4-4	17620							—	13910	2630			2		—
ЭГА1-14-7,5-6-2	11820	5610	—	2880				—	14910	3630			—		—
ЭГА1-14-7,5-6-3	17280		5460					—	14910	3630			1		—
ЭГА1-16-7,5-5-2	10540	4970	—	2560	6760	5000	5000	—	14910	3630	7500	7000	—	1	—
ЭГА1-16-7,5-5-3	15360		4820					—					1		—
ЭГА1-16-7,5-5-4	20180		4820					—					2		—
ЭГА1-18-7,5-4-3*	13440	4330	4180	2240	7360	5600	5600	—	15410	4130	7500	7000	1	1	—
ЭГА1-18-7,5-4-4*	17620							—					2		—
ЭГА1-20-7,5-4-3	13440	4330	4180	2240	7960	6200	6200	—	15410	4130	7500	7000	1	1	—
ЭГА1-20-7,5-4-4	17620	4330	4180	2240				—					2		—
ЭГА1-20-7,5-5-2	10540	4970	—	2560				—					—		—
ЭГА1-20-7,5-5-3	15360	4970	4820	2560				—					1		—
ЭГА-20-7,5-5-4	20180	4970	4820	2560				—					2		—
ЭГА1-20-7,5-6-2	11820	5610	—	2880				—					—		—
ЭГА1-20-7,5-6-3	17280	5610	5460	2880				—					1		—
ЭГА1-20-9-4-3*	13440	4330	4180	2240	7960	6200	6200	—	16910	4130	9000	8500	1	1	—
ЭГА1-20-9-4-4*	17620	4330	4180	2240				—					2		—
ЭГА1-20-9-5-3*	15360	4970	4820	2560				—					1		—
ЭГА1-20-9-6-2	11820	5610	—	2880				—					—		—
ЭГА1-20-9-6-3	17280	5610	5460	2880				—					1		—
ЭГА1-20-9-6-4	22740	5610	5460	2880				—					2		—
ЭГА1-24-7,5-5-2	10540	4970	—	2560	91160	7400	3700	—	14910	3630	7500	7000	—	2	—
ЭГА1-24-7,5-5-3	15360		4820					—					1		—
ЭГА1-24-7,5-5-4	20180		4820					—					2		—
ЭГА1-24-9-5-3	15360	4970	4820	2560	9200	7400	3700	—	16410	3630	9000	8500	1	2	—
ЭГА1-28-7,5-4-3*	13440	4330	4180	2240	10360	8600	4300	—	13910	2630	7500	7000	1	2	—
ЭГА1-28-7,5-4-4*	17620	4330	4180	2240				—	13910	2630			2		—
ЭГА1-28-7,5-5-2	10540	4970	—	2560				—	14910	3630			—		—
ЭГА1-28-7,5-5-3	15360	4970	4820	2560				—	14910	3630			1		—
ЭГА1-28-7,5-5-4	20180	4970	4820	2560				—	14910	3630			2		—
ЭГА1-28-9-4-3*	13440	4330	4180	2240	10390	8600	4300	—	15410	2630	9000	8500	1	2	—
ЭГА1-28-9-4-4*	17620							—					2		—
ЭГА1-30-7,5-4-3	13440	4330	4180	2240	10960	9200	4600	—	14910	3630	7500	7000	1	2	—
ЭГА1-30-7,5-4-4	17620	4330	4180	2240				—					2		—
ЭГА1-30-7,5-6-2	11820	5610	—	2880				—					—		—
ЭГА1-30-7,5-6-3	17280	5610	5460	2880				—					1		—
ЭГА1-30-9-6-2	11820	5610	—	2880	11000	9200	4600	—	16410	3630	9000	8500	—	2	—
ЭГА1-30-9-6-3	17280		5460					—					1		—
ЭГА1-30-9-6-4	22740		5460					—					2		—
ЭГА1-30-12-6-3	17280	5610	5460	2880	11000	9200	4600	—	19410	3630	12000	11500	1	2	—
ЭГА1-30-12-6-4	22740							—					2		—
ЭГА1-32-9-5-3	15360	4970	4820	2560	11600	9800	4900	—	16410	3630	9000	8500	1	2	—
ЭГА1-36-9-4-3*	13440	4330	4180	2240	12800	11000	5500	—	16910	4130	9000	8500	1	2	—
ЭГА1-36-9-4-4*	17620							—					2		—
ЭГА1-36-12-6-3	17280	5610	5460	2880	12800	11000	5500	—	19910	4130	12000	11500	1	2	—
ЭГА1-36-12-6-4	22740	5610	5460	2880				—					2		—
ЭГА1-36-12-7-3	19200	6250	6100	3200				—					1		—
ЭГА1-36-12-7-4	25300	6250	6100	3200				—					2		—

Продолжение таблицы

Типоразмер электрофильтра	L	L_1	L_2	L_3	B	B_1	B_2	B_3	H	H_1	H_2	H_3	K	m	n
ЭГА1-40-7,5-4-3	13440	4330	4180	2240				—					1		—
ЭГА1-40-7,5-4-4	17620	4330	4180	2240				—					2		—
					13960	12200	6100		15410	4130	7500	7000		2	
ЭГА1-40-7,5-6-2	11820	5610	—	2880				—					—		—
ЭГА1-40-7,5-6-3	17280	5610	5460	2880				—					1		—
ЭГА1-40-9-6-2	11820	5610	—	2880				—	16910	4130			—		—
ЭГА1-40-9-6-3	17280	5610	5460	2880				—	16910	4130			1		—
ЭГА1-40-9-6-4	22740	5610	5460	2880				—	16910	4130			2		—
ЭГА1-40-9-7-2	13100	6250	—	3200	14000	12200	6100	—	16910	4130	9000	8500	—	2	—
ЭГА1-40-9-7-3	19200	6250	6100	3200				—	16910	4130			1		—
ЭГА1-40-9-8-2	14380	6890	—	3520				—	17410	4630			—		—
ЭГА1-40-9-8-3	21120	6890	6740	3520				—	17410	4630			—		—
ЭГА1-40-12-6-3	17280	5610	5460	2880	14000	12200	6100	—	19910	4130	12000	11500	1	2	—
ЭГА1-40-12-6-4	22740												2		—
Двухсекционные электрофильтры															
ЭГА2-48-12-6-3	17280	5610	5460	2880	17540	15200	6000	3200	19910	4130	12000	11500	1	1	1
ЭГА2-48-12-6-4	22740												2		
ЭГА2-56-9-6-2*	11820	5610	—	2880	19940	17600	5800	6000	16910	4130	9000	8500	—	1	1
ЭГА2-56-9-6-3	17280		5460										1		
ЭГА2-56-9-6-4	22740		5460										2		
ЭГА2-56-12-6-3	17280	5610	5460	2880	19940	17600	5800	6000	19910	4130	12000	11500	1	1	1
ЭГА2-56-12-6-4	22740												2		
ЭГА2-76-12-6-3	17280	5610	5460	2880	25940	23600	6000	5800	19910	4130	12000	11500	1	1	2
ЭГА2-76-12-6-4	22740												2		
ЭГА2-88-12-6-3	17280	5610	5460	2880	29540	27300	6000	3200	19910	4130	12000	11500	1	2	1
ЭГА-288-12-6-4	22740												2		
ЭГА2-88-12-8-2*	14380	6890	—	3520	29540	27200	6000	3200	20410	4630	12000	11500	—	2	1
ЭГА2-88-12-8-3	21120		6740										1		
ЭГА2-88-12-8-4	27860		6740										2		

* Размеры уточняются при разработке проекта корпуса.

Электрофильтры типа УГМ

Предназначены для обеспыливания неагрессивных технологических газов и аспирационного воздуха температурой до 250°С в промышленности строительных материалов, черной и цветной металлургии и других отраслях промышленности.

Электрофильтры — односекционные аппараты прямоугольной формы, состоят из двух электрических полей, установленных последовательно по ходу газа(рис. 35.2). Корпуса аппаратов — стальные покрыты снаружи теплоизоляцией.

Активная зона электрофильтров состоит из осадительных электродов (плоских полотен, набранных из пластинчатых элементов специального профиля) и коронирующих электродов (трубчатых рам, в которых натянуты ленточно-игольчатые элементы). Расстояние между соседними осадительными электродами 275 мм.

Удаление уловленной пыли с электродов — механическое путем периодического встряхивания ударами молотков.

Корпус электрофильтра УГМ-2-3,5 — с щелевым бункером.

Корпус электрофильтра УГМ-2-7 изготовляют в двух исполнениях: исполнение I — с пирамидальными бункерами, исполнение II — с щелевыми бункерами.

Условное обозначение типоразмера электрофильтров:

У—унифицированный; Г — горизонтальный, М — малогабаритный; числа после букв: первое — количество полей, второе — площадь активного сечения ($м^2$), далее указываются дополнительные данные (например, I или II — исполнение корпуса).

Корпуса электрофильтров рассчитаны на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

Техническая характеристика

	УГМ-2-3,5	УГМ-2-7
Код ОКП	36 4611 1004	36 4611 1007
Площадь активного сечения, $м^2$	3,5	7
Площадь осаждения, $м^2$	160	320
Разрежение в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$)	4(400)	
Давление в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$)	0,05(5)	
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	60	
Габаритные размеры, мм	7200x3650x8305	7200x4500x9430
Масса, т:		
общая	156	28,46*
в том числе оборудования	6,9	11,2*

* Для корпуса исполнения I.

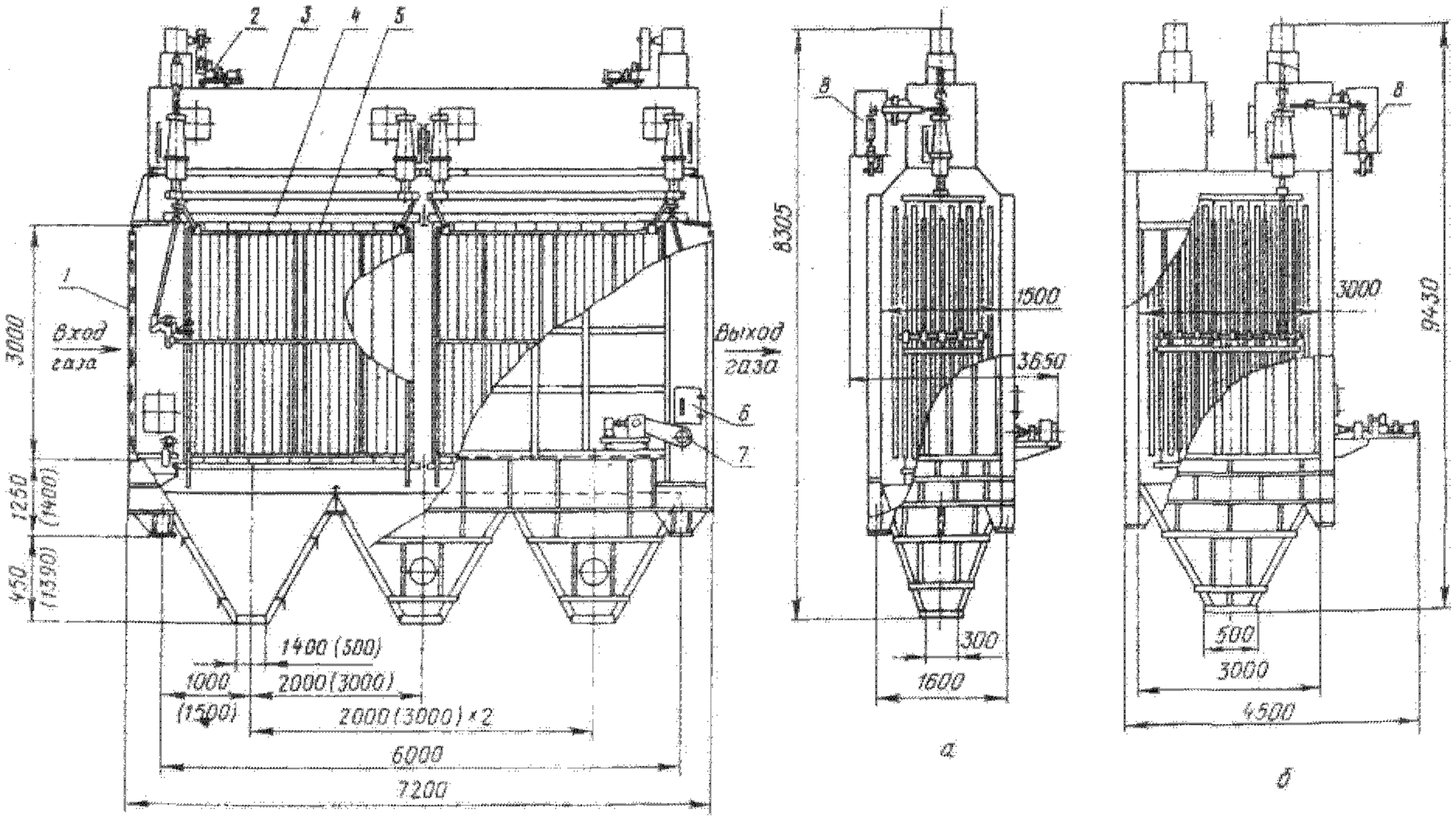


Рис. 35.2. Электрофильтры типа УГМ (исполнение корпуса — I):
а — электрофильтр УГМ-2-3,5; *б* — электрофильтр УГМ-2-7; *1* — газораспределительная решетка; *2* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *3* — корпус; *4* — осадительный электрод; *5* — коронирующий электрод; *6* — люк обслуживания; *7* — механизм встряхивания осадительных электродов; *8* — защитная коробка для подвода тока (размеры в скобках относятся к электрофильтру УГМ-2-7)

Электрофильтр ЭСГ-15-3

Предназначен для улавливания технического углерода из реакционных газов температурой до 250°С, а также для улавливания пылевидного катализатора в производствах нефтехимической промышленности. При наличии в смеси трудноулавливаемых частиц предусматривается возможность последовательного соединения двух электрофильтров или установка электрофильтра ЭСГ-15-3 с двупольной приставкой ЭСГ-15-2.

Расстояние между аппаратом и приставкой определяется проектом установки.

Электрофильтр — односекционный аппарат прямоугольной формы; состоит из трех электрических полей, установленных последовательно по ходу газа (рис. 35.3). Корпус аппарата — стальной, покрыт снаружи теплоизоляцией.

Активная зона электрофильтра состоит из прутковых осадительных электродов и проволочных коронирующих электродов, натянутых при помощи грузов между осадительными электродами.

Расстояние между соседними осадительными электродами 300 мм.

Удаление уловленного продукта с электродов — механическое, путем периодического встряхивания ударами молотков по наковальням осадительных электродов и ударами штанг по рамам подвеса коронирующих электродов.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Э — электрофильтр; С — сажевый; Г — горизонтальный; 15 — площадь активного сечения ($м^2$); 3 — количество электрических полей.

Корпус электрофильтра рассчитан на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

Техническая характеристика

Площадь активного сечения, $м^2$	15
Площадь осаждения, $м^2$	825
Давление в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$), не более	0,15(15)
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	30
Габаритные размеры, мм	14900x5100x13254
Масса, т:	
общая	68,72
в том числе оборудования (не более)	34

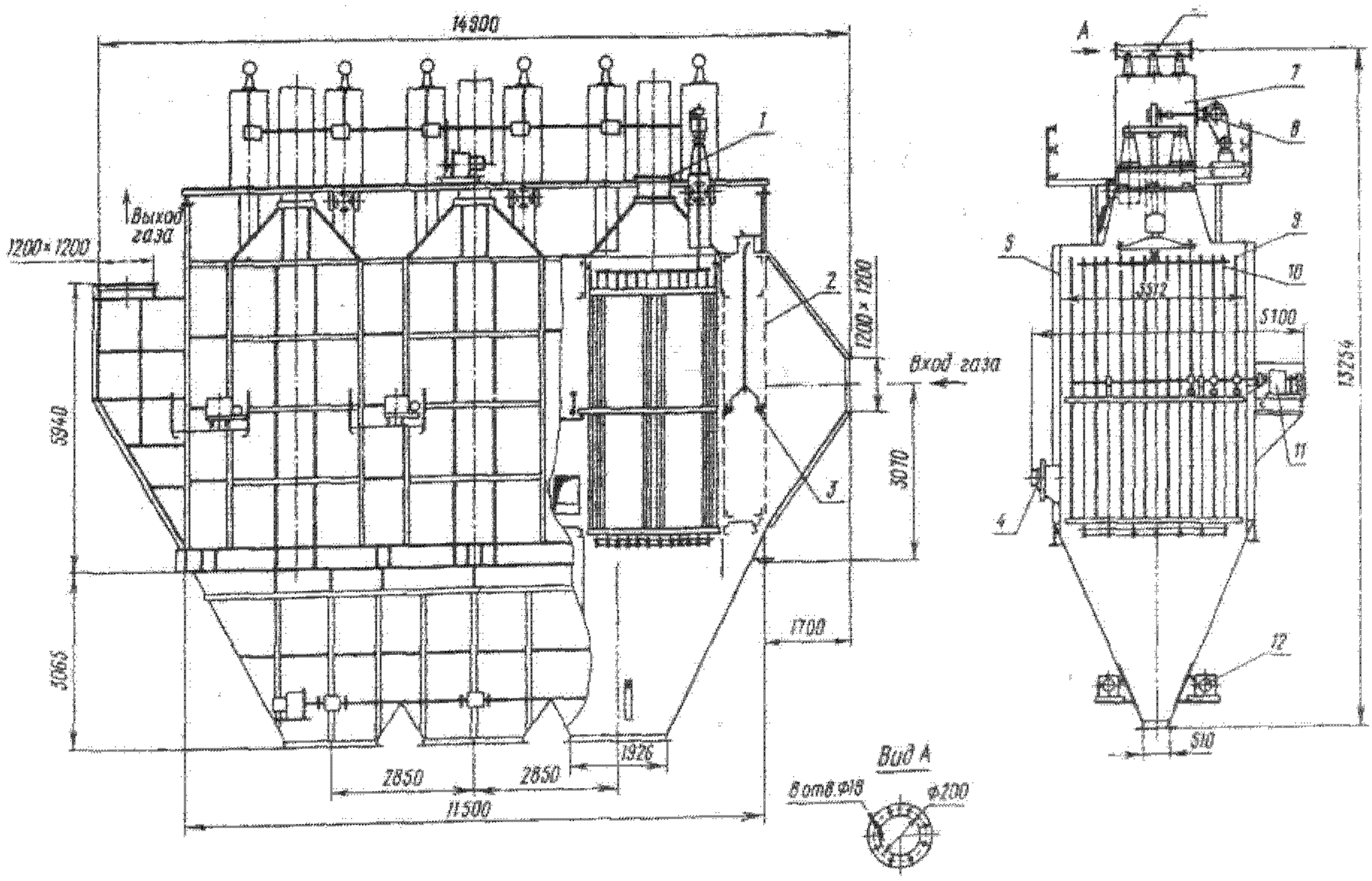


Рис. 35.3. Электрофильтр ЭСГ-15-3:

1 — предохранительный клапан; *2* — газораспределительная решетка; *3* — механизм встряхивания решеток; *4* — люк обслуживания; *5* — корпус; *6* — коллектор для поддува в изоляторные коробки; *7* — изоляторная коробка; *8* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *9* — осадительный электрод; *10* — коронирующий электрод; *11* — механизм встряхивания осадительных электродов; *12* — механизм ворошения продукта в бункере

Электрофильтр УГТ1-40-3

Предназначен для сухой очистки от пыли неагрессивных газов температурой до 400°С в химической промышленности, промышленности строительных материалов, в черной и цветной металлургии.

Электрофильтр — аппарат прямоугольной формы в стальном корпусе, покрытом снаружи теплоизоляцией (рис. 35.4). Включает в себя три электрических поля, установленных последовательно по ходу газа.

Активная зона электрофильтра состоит из осадительных электродов (плоских полотен, набранных из прутков) и коронирующих электродов, натянутых при помощи грузов между осадительными электродами. Расстояние между соседними осадительными электродами 260 мм.

Удаление уловленного продукта с электродов — механическое, путем периодического встряхивания ударами молотков по наковальням осадительных электродов и рамам подвеса коронирующих электродов.

Корпус электрофильтра изготовляют в двух исполнениях: исполнение I — с пирамидальными бункерами; исполнение II — с щелевыми бункерами.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

У — унифицированный; Г — горизонтальный; Т — высокотемпературный; 1 — габарит аппарата; 40 — площадь активного сечения ($м^2$); 3 — количество полей. Далее может указываться исполнение корпуса — I или II (по конструкции бункеров).

Корпус электрофильтра рассчитан на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

Техническая характеристика

Площадь активного сечения, $м^2$	40
Площадь осаждения, $м^2$	2660
Разрежение в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$), не более	4(400)
Давление в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$), не более	0,5(50)
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	50
Габаритные размеры, мм	14110x7790x18695
Масса, т, не более:	
общая	174,8
в том числе оборудования	78,5

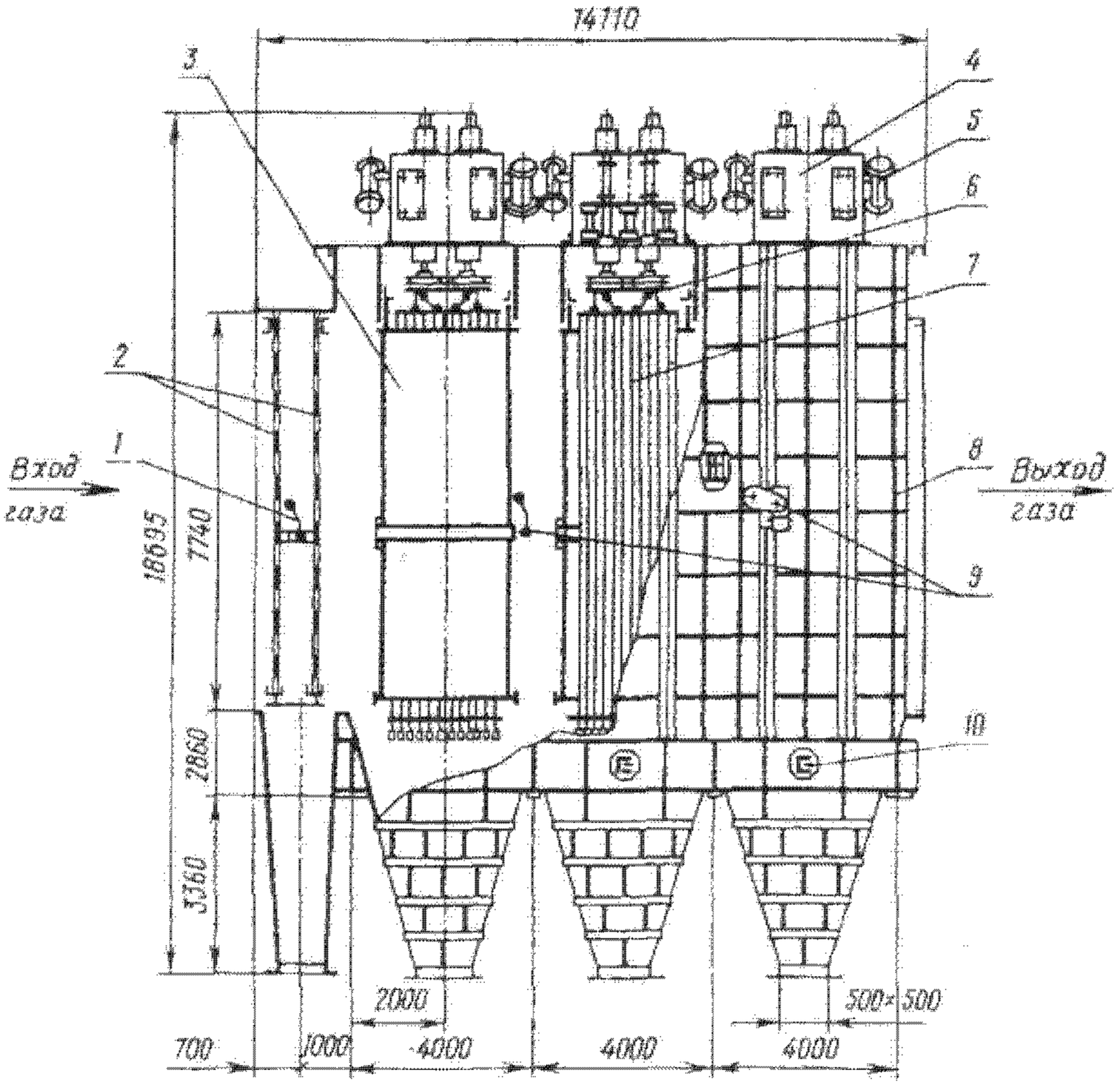


Рис. 35.4. Электрофильтр УГТ1-40-3:

1 — механизм встряхивания газораспределительных решеток; *2* — газораспределительные решетки; *3* — осадительный электрод; *4* — изоляторная коробка; *5* — защитная коробка для подвода тока; *6* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *7* — коронирующий электрод; *8* — корпус; *9* — механизм встряхивания осадительных электродов; *10* — люк обслуживания

Электрофильтры типа ЭГТ

Предназначены для сухой очистки от пыли неагрессивных газов температурой до 450 °С в химической промышленности, промышленности строительных материалов, в черной и цветной металлургии.

Электрофильтры — аппараты прямоугольной формы в стальном корпусе, покрытом снаружи теплоизоляцией, включают в себя три или четыре электрических поля, установленных последовательно по ходу газа (рис. 35.5).

Активная зона состоит из осадительных электродов (плоских полотен, набранных из пластинчатых элементов специального профиля) и коронирующих электродов (натянутых при помощи грузов между осадительными электродами).

Расстояние между соседними осадительными электродами 260 мм.

Удаление уловленного продукта с электродов — механическое, путем периодического встряхивания ударами молотков по наковальням осадительных электродов и рамам подвеса коронирующих электродов.

Корпуса аппаратов изготовляют в двух исполнениях: исполнение I — с пирамидальными бункерами, исполнение II — с щелевыми бункерами.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Э — электрофильтр; Г — горизонтальный; Т — высокотемпературный; числа после букв: первое — габарит типоразмерного ряда, второе — количество полей, третье — длина электрического поля (м), четвертое — площадь активного сечения ($м^2$).

Корпуса электрофильтров рассчитаны на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

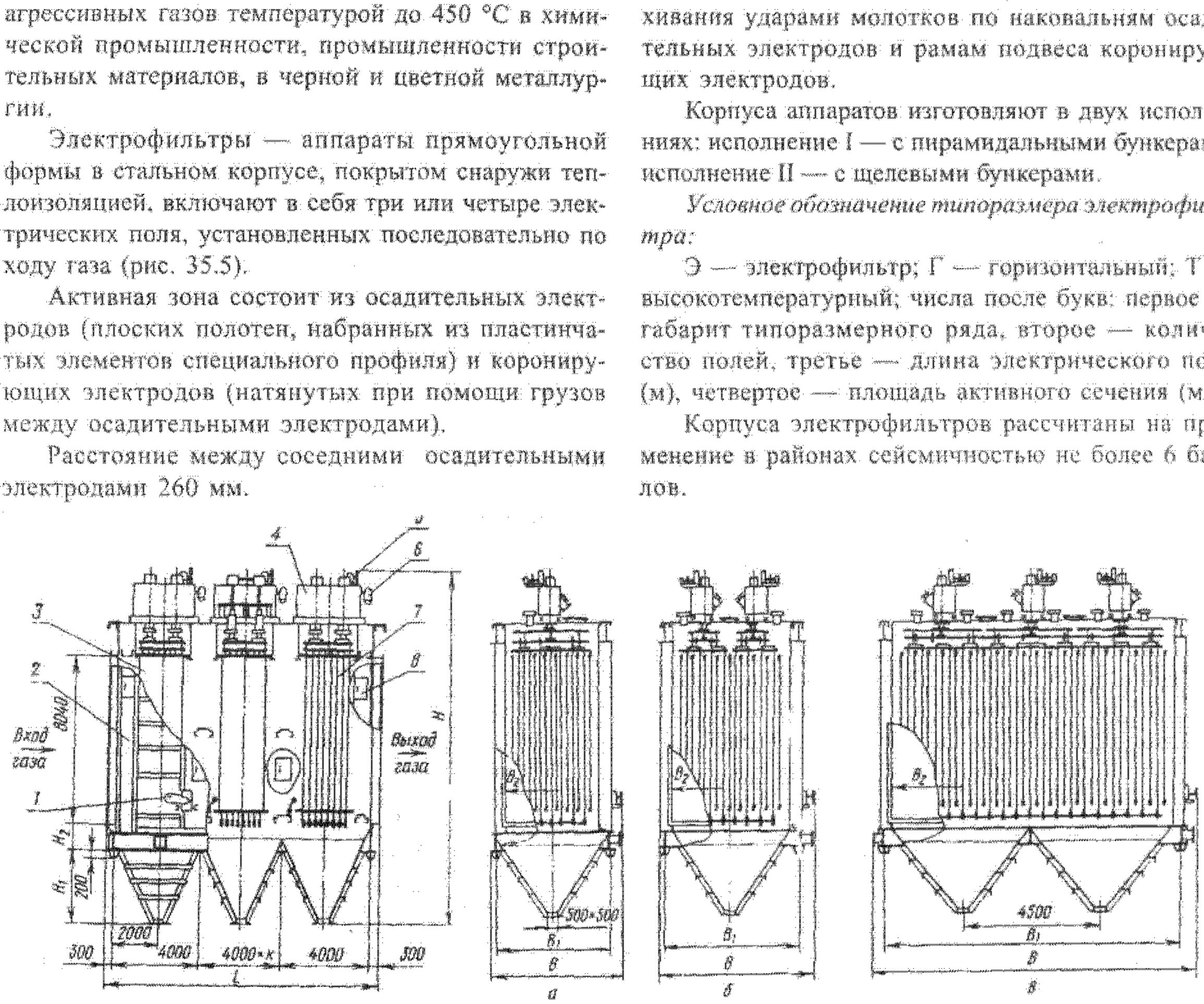


Рис. 35.5. Электрофильтры типа ЭГТ с пирамидальными бункерами:
а — электрофильтры ЭГТ2-3-2,5-20 и ЭГТ2-4-2,5-20; *б* — электрофильтры ЭГТ2-3-2,5-30, ЭГТ2-4-2,5-30; ЭГТ2-3-2,5-40 и ЭГТ2-4-2,5-40; *в* — ЭГТ2-3-2,5-60 и ЭГТ2-4-2,5-60;
1 — механизм встряхивания осадительных электродов; *2* — корпус; *3* — осадительный электрод; *4* — изоляторная коробка; *5* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *6* — защитная коробка для подвода тока; *7* — коронирующий электрод; *8* — люк обслуживания

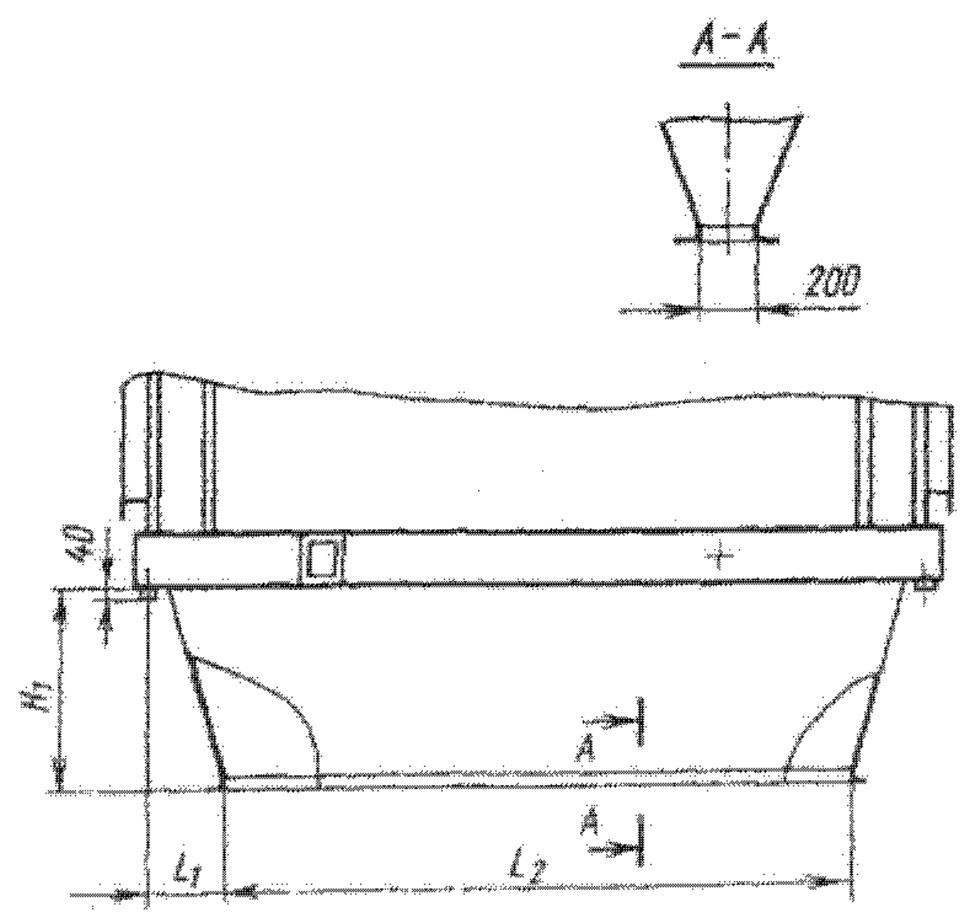


Рис. 35.6. Бункерная часть электрофильтров типа ЭГТ с щелевыми бункерами

Основные габаритные и присоединительные размеры электрофильтров (мм)

Типоразмер электрофильтра	L	L_1	L_2	B	B_1	B_2	H	H_1	H_2	K
ЭГТ2-3-2,5-20*	12600	—	—	4930	3000	3110	—	—	—	1
ЭГТ2-4-2,5-20*	16600	—	—	4930	3000	3110	—	—	—	2
ЭГТ2-3-2,5-30	12600	1400	9200	6230	4500	4410	17160	2700	2020	1
ЭГТ2-4-2,5-30	16600	1400	13200	6230	4500	4410	17160	2700	2020	2
ЭГТ2-3-2,5-40	12600	1400	9200	7790	6000	5970	17860	3400	2020	1
ЭГТ2-4-2,5-40	16600	1400	13200	7790	6000	5970	17860	3400	2020	2
ЭГТ2-3-2,5-60	12600	1400	9200	10640	9000	8830	17160	2700	2020	1
ЭГТ2-4-2,5-60	16600	1400	13200	10640	9000	8830	17160	2700	2020	2

*Размеры L_1, L_2, H, H_1 и H_2 уточняются при разработке проекта корпуса.

Техническая характеристика

Типоразмер электрофильтра	Код ОКП	Площадь активного сечения, м²	Площадь осаждения, м²	Разрежение в электрофильтре, кПа (кгс/м²), не более	Допустимая запыленность газа, г/м³	Габаритные размеры, мм	Масса, т	
							общая	оборудования (не более)
ЭГТ2-3-2,5-20*	36 4611 3065	20	1448			12600x4930	—	34
ЭГТ2-4-2,5-20*	—	20	1930			16600x4930	—	45
ЭГТ2-3-2,5-30	36 4611 3064	30	2238			12600x6230x17160	111,1	51
ЭГТ2-4-2,5-30	—	30	2984			16600x6230x17160	143,6	67
ЭГТ2-3-2,5-40	—	40	2895	4 (400)	40	12600x7790x17860	129,8	63
ЭГТ2-4-2,5-40	—	40	3860			16600x7790x17860	165,5	83
ЭГТ2-3-2,5-60	—	60	4343			12600x10640x17160	177,5	93
ЭГТ2-4-2,5-60	36 4611 4017	60	5790			16600x10640x17160	230,4	123

*Размеры H и общая масса уточняются при разработке проекта корпуса.

Электрофильтры типа ОГП

Предназначены для сухой очистки от огарковой пыли газов температурой до 425 °С, отходящих от печей обжига флотационного колчедана в сернокислотном производстве и в других процессах при аналогичных условиях.

Электрофильтры — односекционные аппараты прямоугольной формы; состоят из четырех электрических полей, установленных последовательно по ходу газа (рис. 35.7). Корпуса аппаратов — стальные, покрыты снаружи теплоизоляцией.

Активная зона электрофильтра состоит из прутковых осадительных электродов и проволочных коронирующих электродов, натянутых при помощи грузов между осадительными электродами.

Расстояние между соседними осадительными электродами 260 мм.

Удаление уловленного продукта с электродов — механическое, путем периодического встряхивания ударами молотков по наковальням осадительных электродов и рамам подвеса коронирующих электродов.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

О — огарковый; Г — горизонтальный; П — пластинчатый; числа после букв: первое — количество полей, второе — площадь активного сечения ($м^2$).

Корпуса рассчитаны на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

Техническая характеристика

	ОГП-4-8	ОГП-4-16
Код ОКП	36 4611 1003	36 4611 2003
Площадь активного сечения, $м^2$	8	16
Площадь осаждения, $м^2$	455	855
Разрежение в электрофильтре, кПа (кгс/$м^2$), не более	1,5	(150)
Допустимая запыленность газа, г/$м^3$	25	
Габаритные размеры, мм	13650x3220x x11395	14470x5090x x12795
Масса, т:		
общая	46,1	75,99
в том числе оборудования не более	21,5	37,8

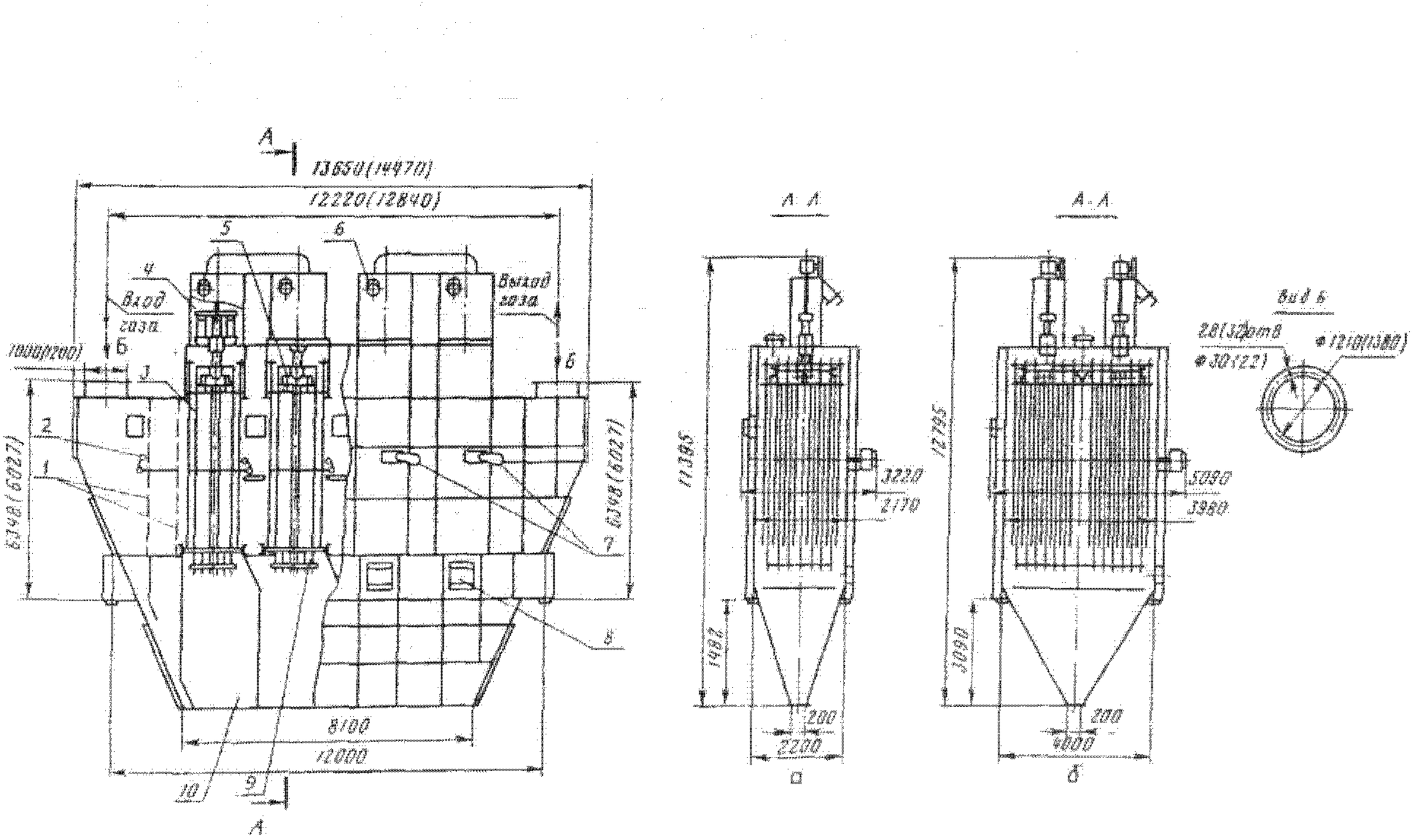


Рис. 35.7. Электрофильтры типа ОГП:
а — электрофильтр ОГП4-8; *б* — электрофильтр ОГП4-16;
1 — газораспределительные решетки; *2* — механизм встряхивания газораспределительных решеток; *3* — осадительный электрод; *4* — изоляторная коробка; *5* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *6* — защитная коробка для подвода тока; *7* — механизм встряхивания осадительных электродов; *8* — люк обслуживания; *9* — коронирующий электрод; *10* — корпус (размеры в скобках относятся к электрофильтру ОГП4-16)

Электрофильтры типа УВ

Предназначены для обеспыливания неагрессивных технологических газов и аспирационного воздуха температурой до 250 °С в энергетике, промышленности строительных материалов, черной и цветной металлургии и других отраслях промышленности.

Ввиду наличия только одного электрического поля электрофильтры этого типа применяют в облегченных условиях (при низкой входной концентрации пыли, отсутствии особо мелких частиц, оптимальном удельном электрическом сопротивлении слоя пыли) и, как правило, при низких скоростях газа в активном сечении. В частности, электрофильтры типа УВ применяют для очистки аспирационного воздуха аглофабрик и электролизных цехов алюминиевых заводов.

Электрофильтры — одно-, двух- или трехсекционные однопольные аппараты прямоугольной формы в стальном корпусе, покрытом снаружи теплоизоляцией (рис. 35.8). Секции аппаратов по ходу газа разделены сплошными перегородками. Направление газового потока в каждой секции — снизу вверх.

Активная зона электрофильтра состоит из осадительных электродов (полотен, набранных из пластинчатых элементов специального профиля) и коронирующих электродов (грубчатых рам, в которых натянуты ленточно-зубчатые элементы). Расстояние между соседними осадительными электродами 275 мм.

Удаление уловленной пыли с электродов — механическое, путем периодического встряхивания ударами молотков.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

У — унифицированный; В — вертикальный; числа после букв: первое — количество секций; второе — активное сечение одной секции ($м^2$).

Корпуса электрофильтров рассчитаны на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

Техническая характеристика

Типоразмер электрофильтра	Код ОКП	Площадь активного сечения, $м^2$	Площадь осаждения, $м^2$	Разрежение в электрофильтре, кПа (кгс/$м^2$)	Допустимая запыленность газа, г/$м^3$	Габаритные размеры, мм	Масса, т	
							общая	в том числе оборудования
УВ2х10	36 4612 1001	21,6	1200	3,5(350)	30	5755х6690х20150	66,4	35,4
УВ3х10	36 4612 1002	32,4	1800			5755х9690х20150	103,1	52,1
УВ1х16	36 4612 2001	16	900			5755х5190х20150	45,1	25,1
УВ2х16	36 4612 2002	32	1800			5755х9690х20150	86,3	48,3
УВ2х24	36 4612 3001	48	2640			8150х9690х21700	129,8	76,8
УВ3х24	36 4612 3003	72	3960			8150х14190х21700	190,1	114,1

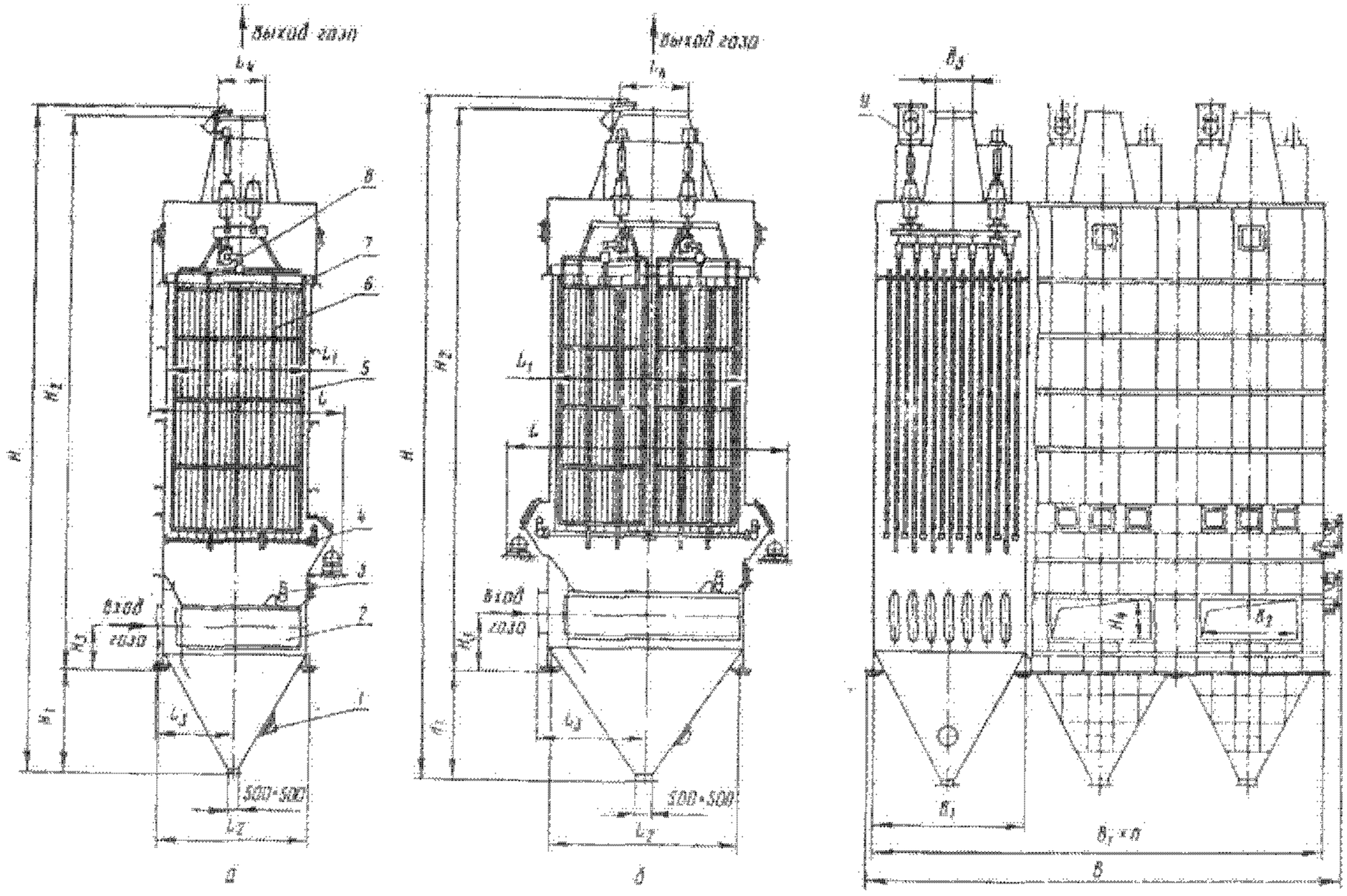


Рис. 35.8. Электрофильтры типа УВ:
а — электрофильтры УВ2х10, УВ3х10, УВ1х16, УВ2х16; *б* — электрофильтры УВ2х24 и УВ3х21;
1 — люк обслуживания; *2* — газораспределитель; *3* — механизм встряхивания газораспределителя; *4* — механизм встряхивания осадительных электродов; *5* — корпус; *6* — коронирующий электрод; *7* — осадительный электрод; *8* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *9* — защитная коробка для подвода тока

Основные габаритные и присоединительные размеры электрофильтров (мм)

Типоразмер электрофильтра	L	L_1	L_2	L_3	L_4	B	B_1	B_2	B_3	n	H	H_1	H_2	H_3	H_4
УВ2х10	5755	4250	4500	2290	1700	6690	3000	2000	1000	2	20150	3080	16740	1260	1000
УВ3х10	5755	4250	4500	2290	1700	9690	3000	2000	1000	3	20150	3080	16740	1260	1000
УВ1х16	5755	4250	4500	2290	1700	5190	4500	3000	1100	1	20150	3080	16740	1260	1000
УВ2х16	5755	4250	4500	2290	1700	9690	4500	3000	1100	2	20150	3080	16740	1260	1000
УВ2х24	8150	6100	6000	3255	2500	9690	4500	3000	1100	2	21700	4130	17260	1665	1200
УВ3х24	8150	6100	6000	3255	2500	14190	4500	3000	1100	3	21700	4130	17260	1665	1200

Электрофильтр ПГ-8

Предназначен для очистки от пыли и смолы генераторных газов температурой не более 50 °С, а также для применения в ряде других производств при аналогичных технологических процессах и параметрах.

Электрофильтр — вертикальный однопольный односекционный аппарат в стальном корпусе цилиндрической формы (рис. 35.9).

Активная зона электрофильтра состоит из осадительных электродов (стальных цельнотянутых труб диаметром 273 мм) и коронирующих электродов из нихромовой проволоки диаметром 3 мм, подвешенных по осям осадительных труб. Электроды периодически промываются водой, поступающей через форсунки из коллектора, расположенного над электродами. На время промывки электродов с электрофильтра снимают высокое напряжение и прекращают подачу газа путем перекрытия дроссельного клапана, установленного на выходном штуцере.

Электрофильтр укомплектован штуцерами для продувки паром или газом с целью удаления взрывоопасных газовых смесей из аппарата при пуске и остановке.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

П — пылевой; Г — генераторный, 8 — площадь активного сечения ($м^2$).

Корпус рассчитан на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

Техническая характеристика

Площадь активного сечения, $м^2$	8
Площадь осаждения, $м^2$	437
Разрежение (давление) в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$), не более	8(800)
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	3
Расход воды на периодическую промывку, $м^3/ч$	84
Габаритные размеры, мм	6000х5400х15550
Масса, т:	
общая	55
в том числе оборудования (не более)	38,5

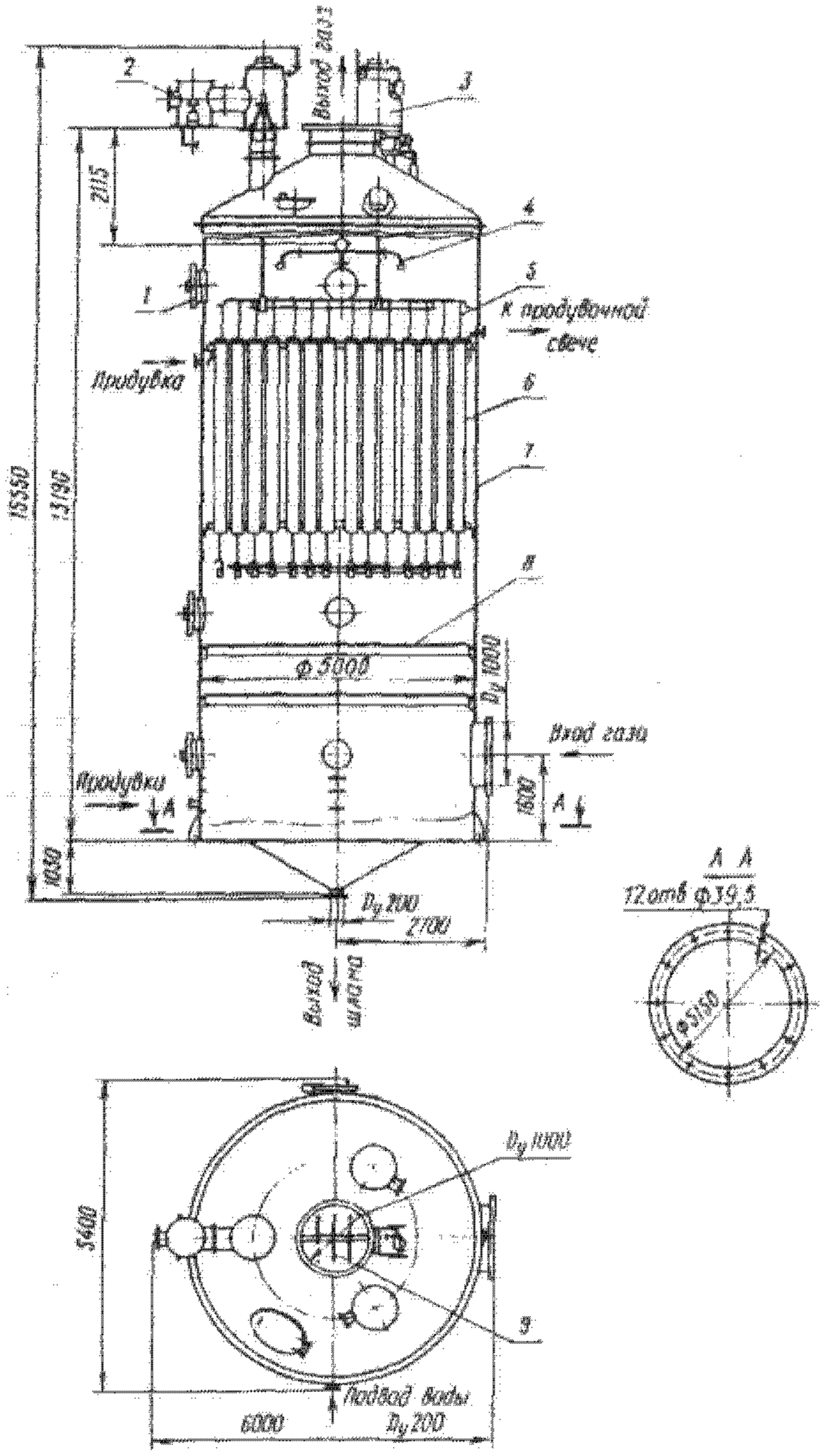


Рис. 35.9. Электрофильтр ПГ-8:
1 — люк обслуживания; *2* — защитная коробка для подвода тока; *3* — изоляторная коробка; *4* — коллектор периодической промывки электродов; *5* — коронирующий электрод; *6* — осадительный электрод; *7* — корпус; *8* — газораспределительная решетка; *9* — дроссельный клапан

Электрофильтр С-7,2

Предназначен для очистки от смолы, масляных туманов и пыли (при отношении смолы к пыли не менее 1:3) генераторных и коксохимических газов температурой до 60 °С.

Электрофильтр — вертикальный однопольный односекционный аппарат в стальном корпусе цилиндрической формы (рис. 35.10).

Активная зона электрофильтра состоит из трубчатых осадительных электродов и коронирующих электродов из нихромовой проволоки диаметром 3 мм, подвешенных по осям осадительных труб. Осадительные электроды могут быть изготовлены из цельнотянутых стальных труб наружным диаметром 273 мм или из вальцованных труб из листового металла толщиной 2 мм, внутренним диаметром 250 мм (при заказе оборудования тип осадительного электрода необходимо оговорить в заказной спецификации).

Уловленная смола стекает с электродов на дно аппарата, которое снабжено паровым обогревом.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

С — смоляной; 7,2 — площадь активного сечения ($м^2$); буква после цифры — тип обогрева изоляторных коробок (Э — электрический; П — паровой).

Корпус рассчитан на применение в районах сейсмичностью не более 7 баллов.

Техническая характеристика

Код ОКП фильтра:	
электрического	36 4614 1003
парового	36 4614 1004
Площадь активного сечения, $м^2$	7,2
Площадь осаждения, $м^2$	422
Разрежение в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$), не более	5(500)
Давление в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$), не более	40(4000)
Концентрация смолы в очищаемом газе, $г/м^3$	3
Давление пара в коллекторе обогрева бункеров, кПа ($кгс/см^2$), не более	1000(10)
Габаритные размеры, мм	5760x4900x14000
Масса, т:	
общая	50,26
в том числе оборудования (не более)	37

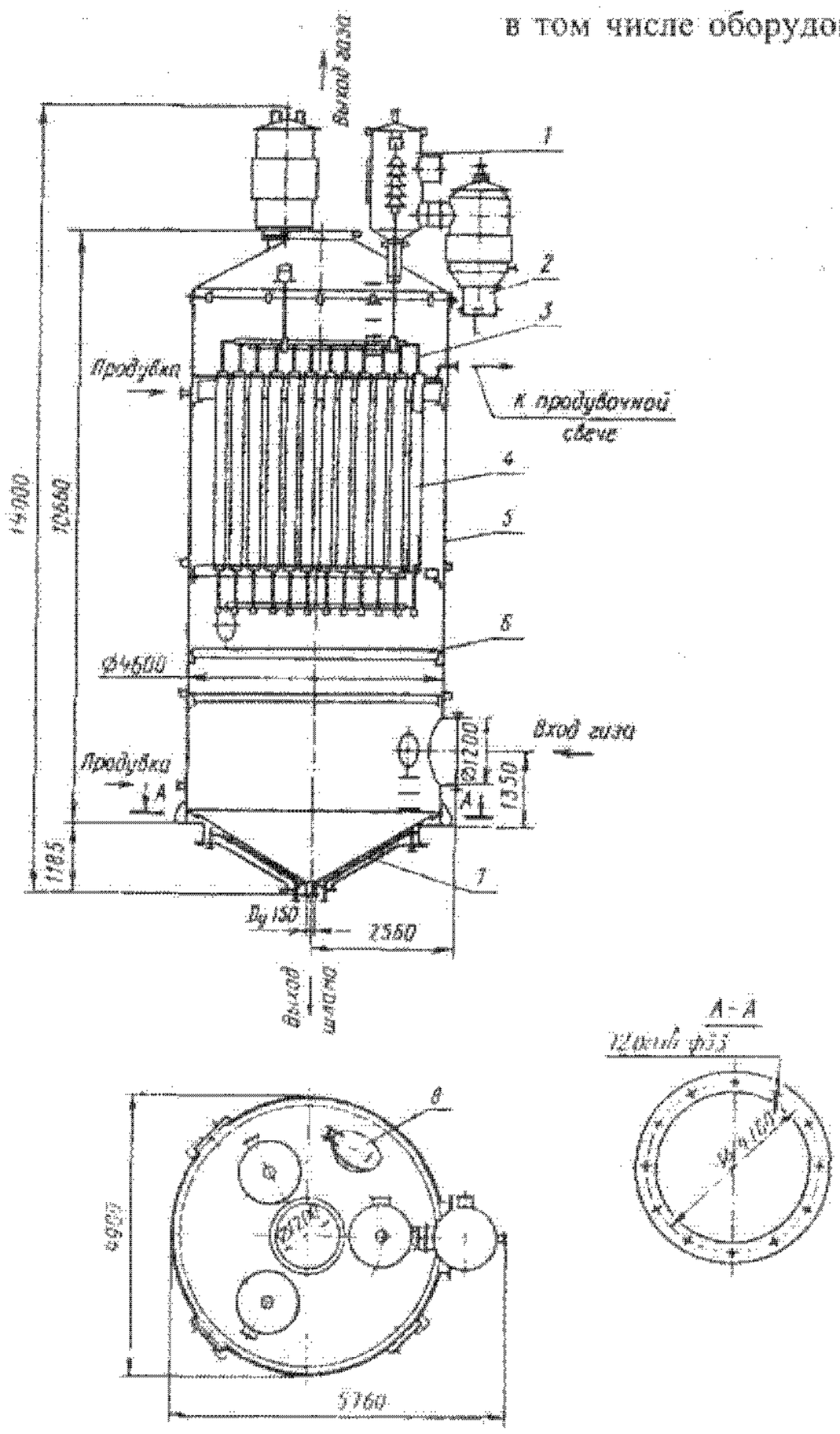


Рис. 35.10. Электрофильтр С-7,2:
1 — изоляторная коробка; *2* — защитная коробка для подвода тока; *3* — коронирующий электрод; *4* — осадительный электрод; *5* — корпус; *6* — газораспределительная решетка; *7* — коллектор обогрева бункера; *8* — люк обслуживания

Электрофильтр ЭВМТр-1-3-3,6 (БВК)

Предназначен для улавливания тумана серной кислоты из хвостовых газов температурой до 50 °С цехов сернокислотного производства перед выбросом их в атмосферу в условиях, исключающих образование отложений на поверхности электродов.

Электрофильтр — вертикальный однопольный односекционный аппарат в стальном корпусе цилиндрической формы (рис. 35.11).

Корпус футеруют изнутри кислотостойкими материалами по специальному проекту на месте монтажа.

Активная зона электрофильтра состоит из осадительных электродов (стальных труб наружным диаметром 273 мм) и коронирующих электродов специального типа, подвешенных по осям осадительных труб. Электроды периодически промываются конденсатом уловленной кислоты, которая поступает через форсунки коллектора, расположенного над электродами. На время промывки электродов с электрофильтров снимается высокое напряжение.

В связи с применением электродной системы БВК специального типа («без влияния кромок») скорость газа в активной зоне принимается в 1,5—2,5 раза выше, чем в обычных электрофильтрах этого класса. Электродная система БВК характеризуется повышенной чувствительностью к отложениям, которые могут образовываться на электродах, и к возможной децентровке коронирующих электродов.

В зависимости от степени агрессивности среды внутреннее оборудование электрофильтра изготовляют в двух исполнениях, отличающихся маркой материала: исполнение I — углеродистая сталь, исполнение II — сталь 12Х18Н10Т.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Э — электрофильтр, В — вертикальный, М — мокрый; Тр — трубчатый; 1 — количество полей, 3 — длина электрического поля (м); 3,6 — площадь активного сечения (м²); БВК — тип коронирующего электрода («без влияния кромок»).

Корпус аппарата рассчитан на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

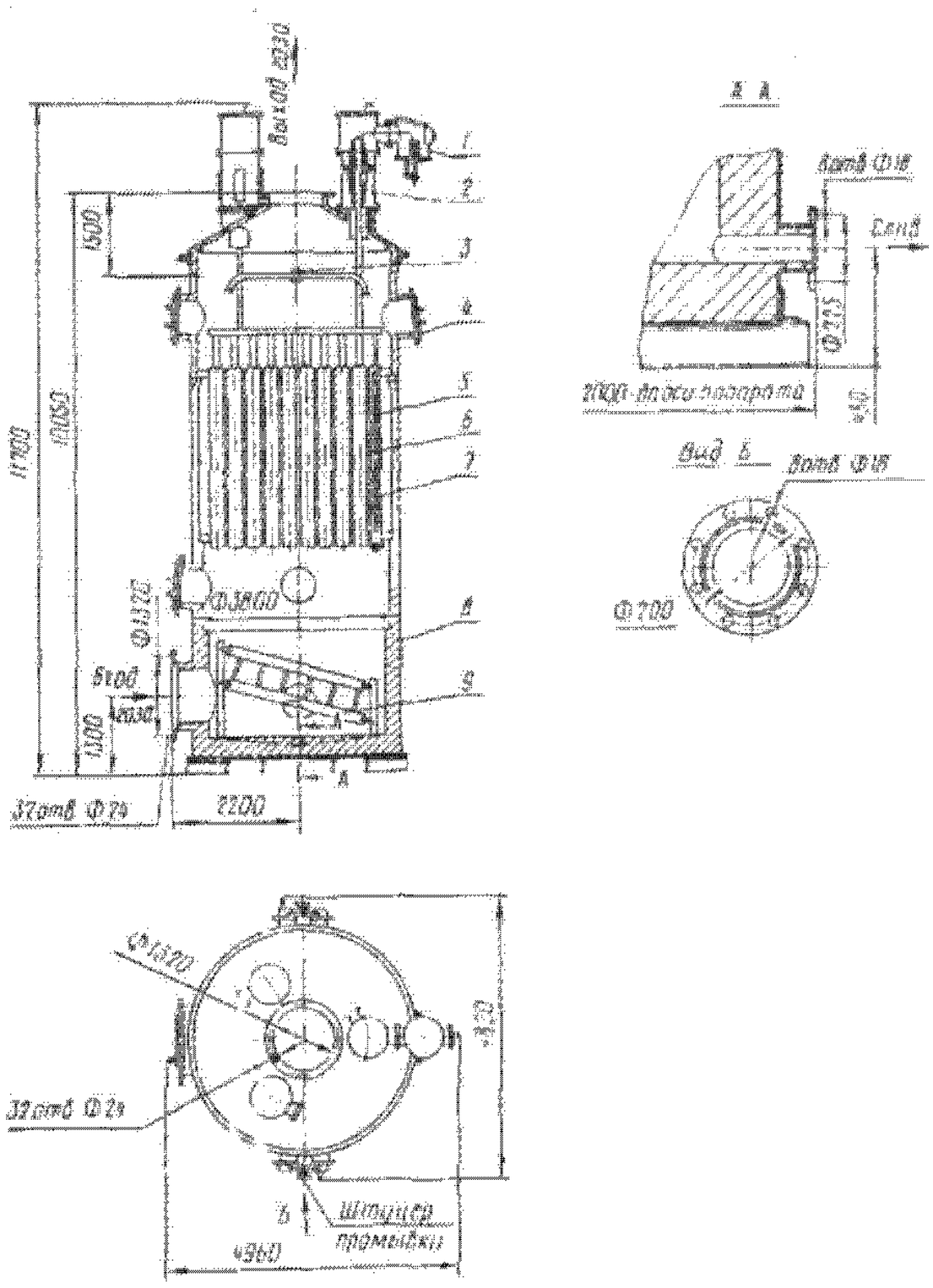


Рис. 35.11. Электрофильтр ЭВМТр-1-3-3,6 (БВК):
1 — защитная коробка для подвода тока; *2* — изоляторная коробка; *3* — коллектор периодической промывки; *4* — люк обслуживания; *5* — коронирующий электрод; *6* — осадительный электрод; *7* — корпус; *8* — футеровка корпуса; *9* — направляющие лопатки

Техническая характеристика

Площадь активного сечения, м²	3,6
Площадь осадительных электродов, м²	160
Разрежение в электрофильтре, кПа (кгс/м²), не более	1(100)
Давление в электрофильтре, кПа (кгс/м²), не более	10(1000)
Допустимая концентрация серной кислоты в очищенном газе, г/м²	2
Габаритные размеры, мм	4960x4820x11700
Масса, т:	
общая (не более):	
исполнение I	30
исполнение II	33,25
в том числе оборудования (не более):	
исполнение I	19,15
исполнение II	22,4

Электрофильтры типа ШМК

Предназначены для очистки газов температурой до 45 °С от тумана серной кислоты крепостью 5—20% в сернокислотном производстве, а также от окислов мышьяка и селена.

Электрофильтры — мокрые вертикальные однопольные односекционные аппараты в стальном корпусе цилиндрической формы (рис. 35.12). Корпус футеруют изнутри кислотостойкими материалами по специальному проекту на месте монтажа.

Активная зона электрофильтров состоит из системы осадительных электродов (свинцовых сот шестигранной формы) и коронирующих электродов (освинцованной стальной проволоки, имеющей в поперечном сечении форму шестигранной звездочки).

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Ш — с шестигранными осадительными электродами; М — мокрый; К — кислотный; число — площадь активного сечения электрофильтра ($м^2$).

Корпуса аппарата рассчитаны на установку в районах сейсмичностью не более 8 баллов.

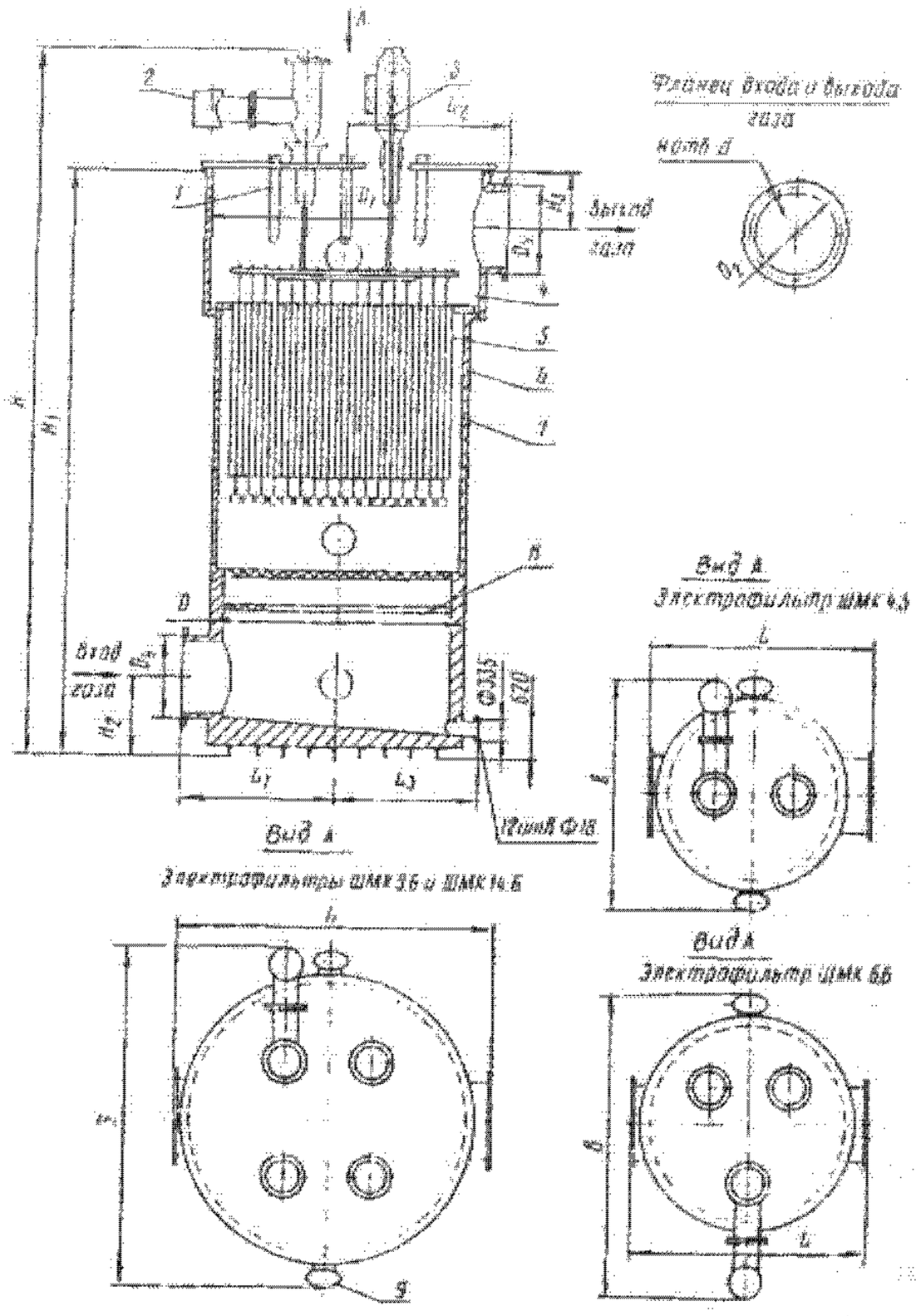


Рис. 35.12. Электрофильтр ШМК:
1 — установка форсунок; *2* — защитная коробка для подвода тока; *3* — изоляторная коробка; *4* — коронирующий электрод; *5* — осадительный электрод; *6* — корпус; *7* — футеровка корпуса; *8* — газораспределительная решетка; *9* — люк обслуживания

Техническая характеристика

Типоразмер электрофильтра	Код ОКП	Площадь активного сечения, $м^2$	Площадь осаждения, $м^2$	Разрежение в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$)	Допустимая концентрация кислоты в очищаемом газе, $г/м^3$	Габаритные размеры, мм	Масса, т		
							общая (не более)	оборудования (не более)	освинцовки (не более)
ШМК-4,5	36 4617 4007	4,5	230	6(600)	5	3900x4490x12550	57,35	5,4	9,85
ШМК-6,6	36 4617 4004	6,6	340			4400x6290x12850	68,9	7	13,8
ШМК-9,6	36 4617 4010	9,6	530			5150x6320x13800	110,15	10	21,55
ШМК-14,6	36 4617 4003	14,6	831			5600x6820x14400	129,35	12,5	27,05

Основные габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер электрофильтра	L	L_1	L_2	L_3	B	H	H_1	H_2	H_3	D	D_0	D_1	D_2	d	n
ШМК-4,5	3900	1900	2000	1730	4490	12550	10255	1100	955	3200	1000	3600	1120	30	28
ШМК-6,6	4400	2200	2200	1930	6290	12850	10555	1200	705	3600	1200	4000	1320	30	32
ШМК-9,6	5150	2500	2650	2380	6320	13800	11500	1400	1050	4500	1400	4900	1520	30	36
ШМК-14,6	5600	2700	2900	2630	6820	14400	12100	1500	1230	5000	1800	5400	1890	23	40

Электрофильтры типа ГПФМ

Предназначены для улавливания тумана фосфорной кислоты температурой 100 °С (электрофильтр ГПФМ7х9) и 120 °С (в электрофильтре ГПФМ22х9).

Электрофильтры — девятипольные аппараты прямоугольной формы в стальном корпусе, футеруемом изнутри кислотоупорными материалами по специальному проекту на месте монтажа (рис. 35.13).

Электрофильтр ГПФМ7х9 — односекционный; электрофильтр ГПФМ22х9 — двухсекционный, с секциями, разделенными по ходу газа сплошной перегородкой.

Активная зона электрофильтров состоит из осадительных электродов (плоских перегородок, установленных в корпусе с шагом 368 мм) и ленточно-зубчатых коронирующих электродов, натянутых между осадительными электродами при помощи грузов.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

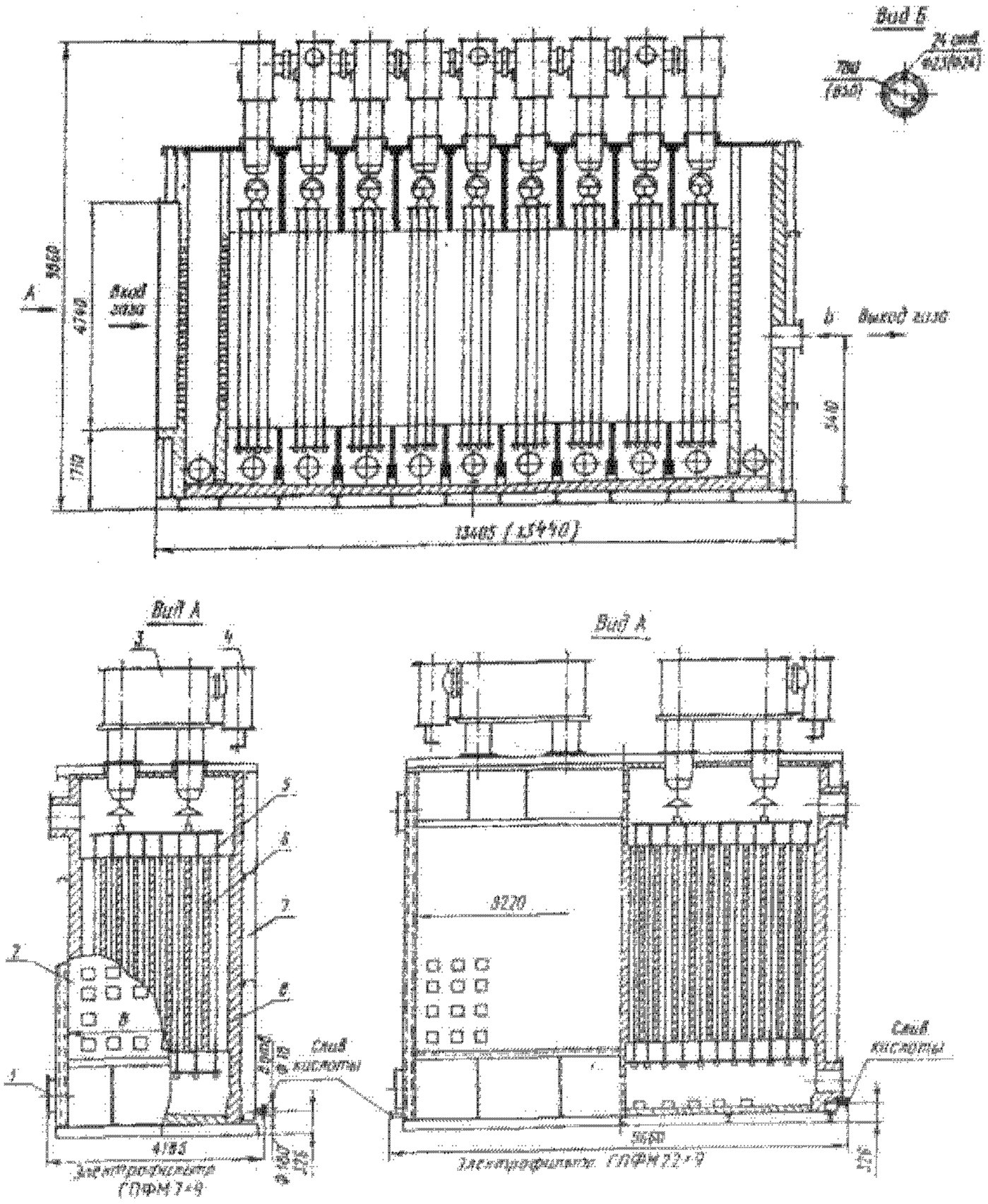
Г — горизонтальный; П — пластинчатый; Ф — фосфорный; М — модернизированный; числа после букв: первое — площадь активного сечения (м²); второе — количество электрических полей.

Аппараты рассчитаны на применение в районах сейсмичностью не более 6 баллов.

Техническая характеристика

	ГПФМ7х9	ГПФМ22х9
Код ОКП	36 4617 1008	36 4617 1009
Площадь активного сечения, м²	8	22
Площадь осаждения, м²	525	1440
Разрежение (давление) в электрофильтре, кПа (кгс/м²), не более	1(100)	
Допустимая концентрация тумана кислоты в очищаемом газе, г/м³	50	
Габаритные размеры, мм	13405х4185х9860	13440х9660х9860
Масса, т:		
общая (без футеровки)*	—	67,7
в том числе оборудования (не более)	16,05	36,63

* Уточняется при разработке проекта корпуса.


Вид Б
Вид А
Вид А
Вид А

Электрофильтр ЭВТ-2-5,5-20Ф-01

Предназначен для очистки от пыли фосфорсодержащих газов температурой до 450 °С, отходящих от рудно-термических фосфорных печей.

Электрофильтр состоит из наружного и двух внутренних корпусов, в каждом из которых размещена система коронирующих и осадительных электродов, относящихся к отдельному электрическому полю (рис. 35.14).

Внутренние корпуса соединены между собой наклонным газоходом. Наружный корпус теплоизолирован. Пространство между наружным и внутренним корпусами используется для обогрева электрофильтра инертным газом с целью предотвращения конденсации паров желтого фосфора внутри электрофильтра.

В качестве осадительных электродов используются пластинчатые С-образные, а в качестве коронирующих — ленточно-зубчатые электроды с грузовым натяжением.

Система коронирующих электродов каждого поля подвешена на двух трубах к опорной конструкции, расположенной на крышке электрофильтра. Встряхивание осадительных и коронирующих электродов осуществляется опрокидывающимися молотками, установленными на вращающихся валах.

Уловленная в каждом электрическом поле пыль при встряхивании электродов ссыпается на дно внутренних корпусов, откуда непрерывно перемещается скребковыми механизмами к выгрузным отверстиям, через которые пыль подается в бак и перемешивается с водой, образуя коттрельное молоко.

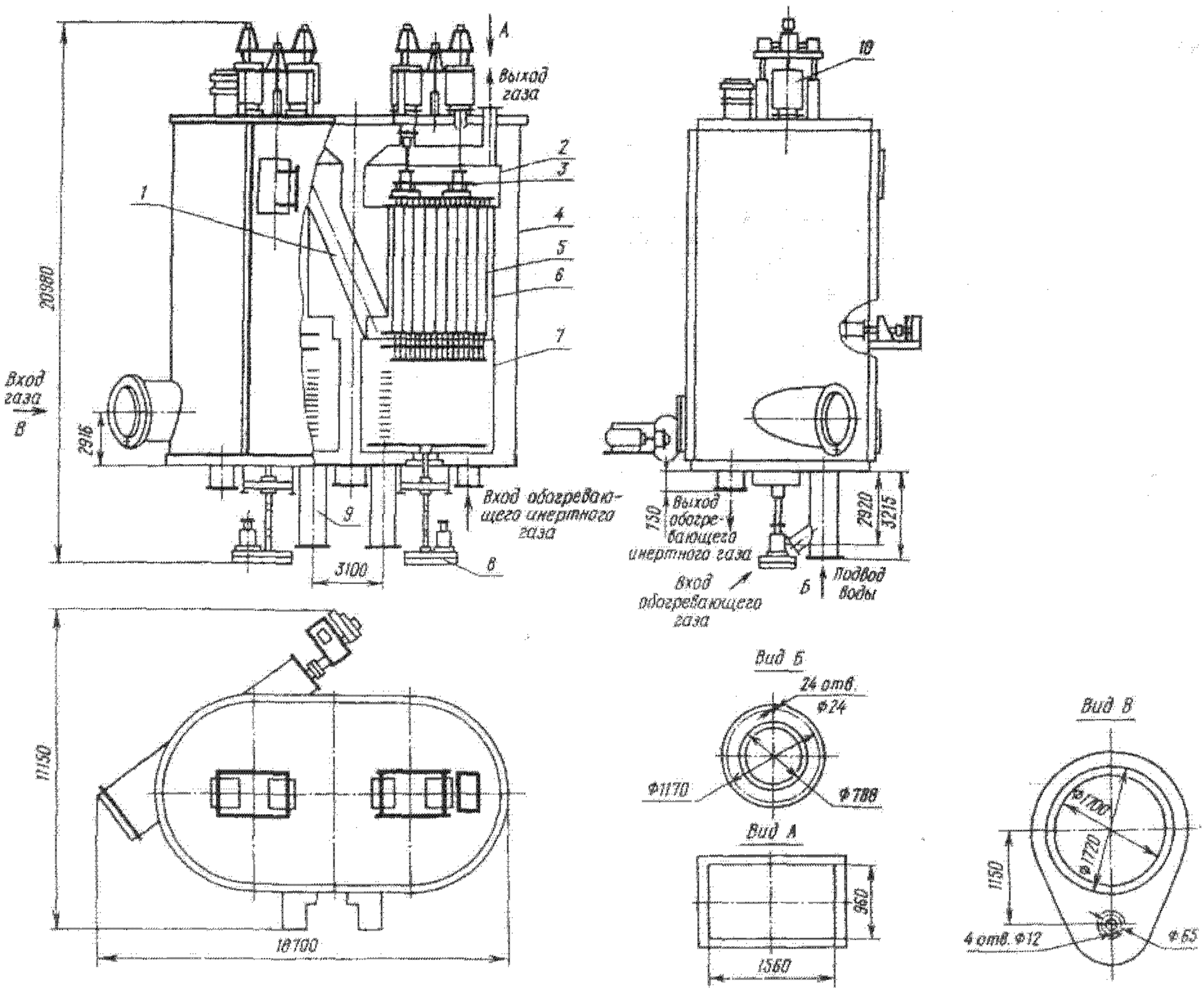


Рис. 35.14. Электрофильтр ЭВТ-2-5,5-20Ф-01:

1 — наклонный газоход; *2* — верхний коллектор; *3* — система коронирующих электродов; *4* — наружный корпус; *5* — осадительный электрод; *6* — внутренний корпус; *7* — нижний коллектор; *8* — механизм скребков; *9* — спускной патрубок; *10* — защитная коробка для подвода тока

Электрофильтр укомплектован газораспределительным устройством.

Очищенный от пыли газ поступает в систему конденсации.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Э — электрофильтр; В — вертикальный; Т — температурный; 2 — количество электрических полей; 5,5 — активная длина полей (м); 20 — площадь активного сечения ($м^2$); Ф — фосфорный; 01 — индекс.

Электрофильтр рассчитан на применение в районах сейсмичностью не более 7 баллов.

Электрофильтры типа ГК

Предназначены для сухой очистки обжиговых газов печей КС в цветной металлургии.

Электрофильтры — горизонтальные трехпольные двухсекционные аппараты в кирпичном или металлическом (модернизированный) корпусе (рис. 35.15). Осадительные электроды — пластинчатые, изготовлены из стальных прутков диаметром 8 мм. Коронирующие электроды выполнены из нихромовой проволоки, верхние концы их прикреплены к раме подвеса, нижние снабжены натяжными грузами. Осадительные электроды в электрофильтрах установлены по полям с разным шагом — 300 и 260 мм. Шаг коронирующих электродов в ряду — 200 мм. Встряхивание осадительных и коронирующих электродов — механическое, ударно-молоткового типа.

На входе в электрофильтр установлена газораспределительная решетка с механическим отряхиванием.

Техническая характеристика

Площадь активного сечения, $м^2$	20
Площадь осаждения, $м^2$	1750
Давление в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$), не более	0,5(50)
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	80
Температура обогревающего газа, °С, не менее	350
Габаритные размеры, мм	18700x11150x20980
Масса, т:	
общая	278
в том числе оборудования не более	168

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Г — горизонтальный; К — в кирпичном корпусе; цифра после тире — площадь активного сечения ($м^2$); М — модернизированный.

Техническая характеристика

	ГК-30	ГК-30М
Площадь активного сечения, $м^2$	30	40
Площадь осаждения, $м^2$	2100	2186
Разрежение в электрофильтре, кПа ($кгс/м^2$)	3,5(350)	
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	15	
Производительность по газу, $м^3/ч$	110000	144000
Максимальная температура газов, °С	390	440
Габаритные размеры, мм	12500x10130x x12500x10130	5100x8600x x15100x8600
Масса механического оборудования, т	66	102

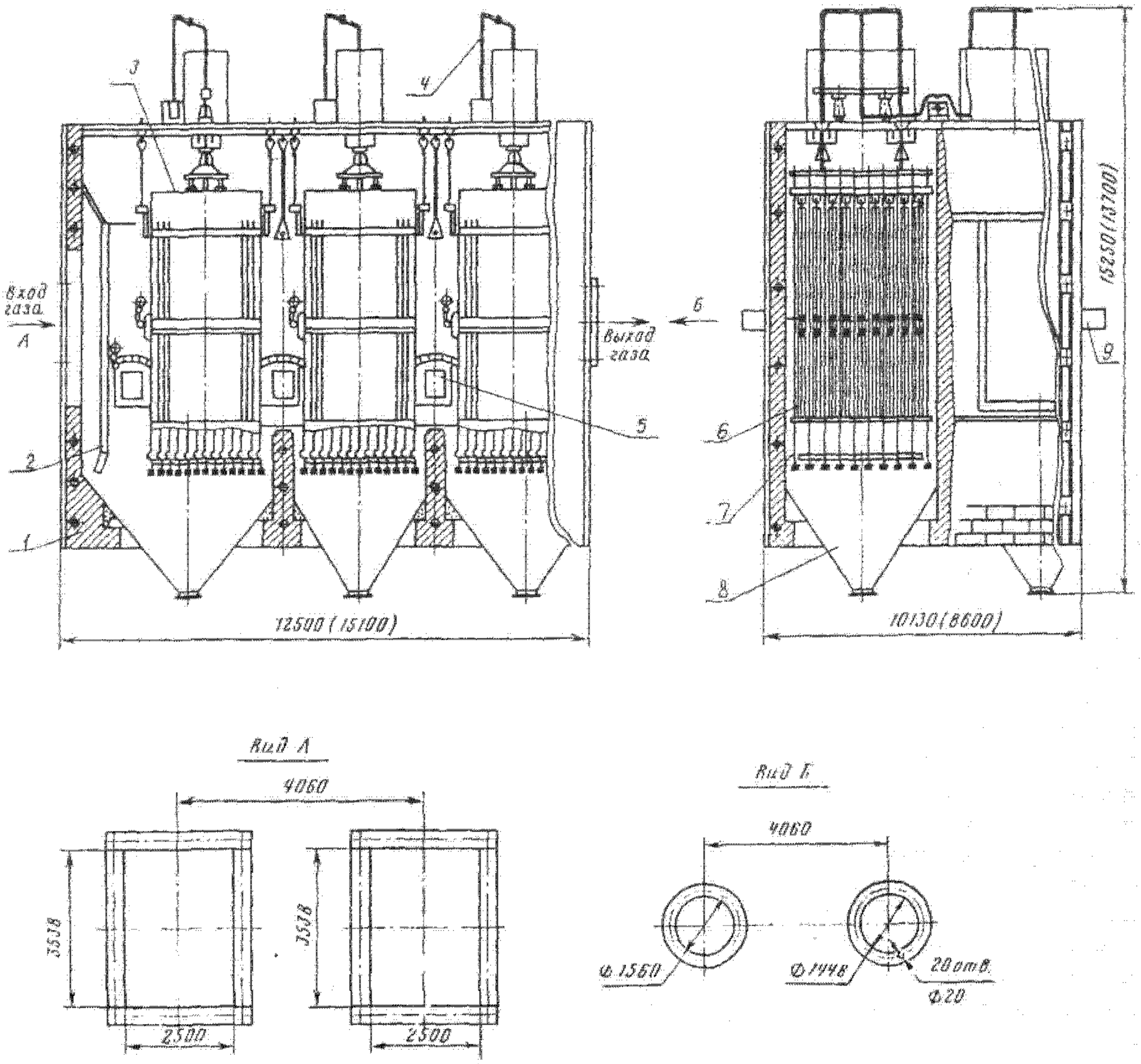


Рис. 35.15. Электрофильтр типа ГК:

1 — корпус; *2* — газораспределительная решетка; *3* — верхняя рама коронирующих электродов; *4* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *5* — лаз; *6* — осадительный электрод; *7* — коронирующий электрод; *8* — бункер; *9* — механизм встряхивания осадительных электродов (размеры в скобках относятся к электрофильтру ГК-30 ГМ)

Электрофильтры типа ГП

Предназначены для сухой очистки газов, образующихся при разнообразных технологических процессах (обжиг, спекание) в никелевой и алюминиевой подотраслях цветной металлургии.

Электрофильтры — трехпольные двухсекционные аппараты прямоугольной формы в стальном корпусе, с горизонтальным направлением газового потока (рис. 35.16). Осадительные электроды изготовлены в виде пластин, набранных из стальных прутков диаметром 8 мм с шагом 20 мм.

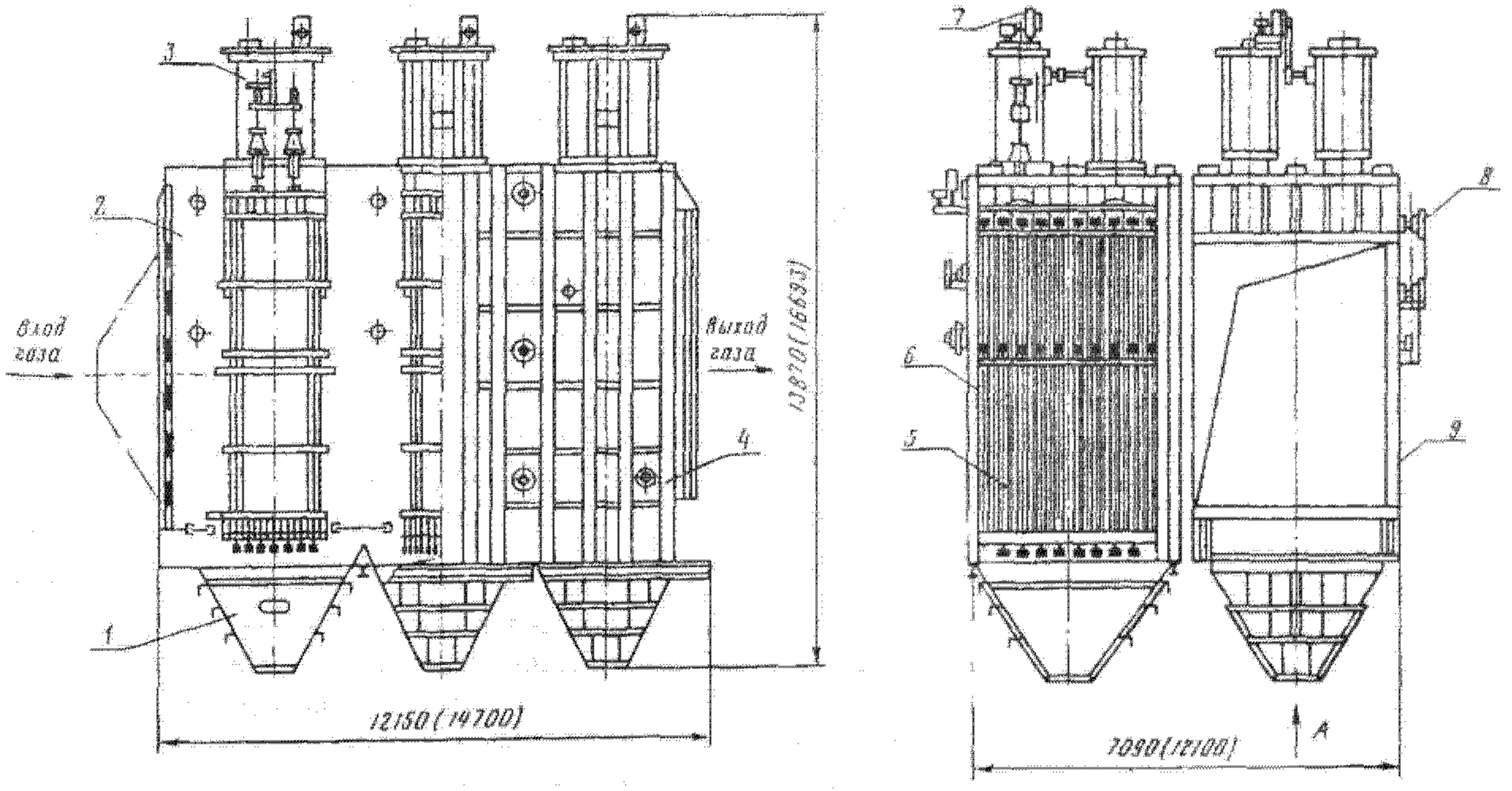
С помощью тяг электроды подвешиваются к верхним балкам корпуса электрофильтра. Коронирующие электроды из нихромовой проволоки подвешены наверху в специальной раме, нижние их концы снабжены натяжными грузами.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Г — горизонтальный, П — пластинчатый; цифры после букв — площадь активного сечения ($м^2$); цифра после тире — количество полей.

Техническая характеристика

	ГП 40-3	ГП 75-3
Площадь активного сечения, м²	40	75
Разрежение в электрофильтре, кПа (кгс/м²)	2(200)	
Допустимая запыленность газа, г/м³	40	
Габаритные размеры, мм	12150x7090x x13870	14700x12100x x16693
Масса, т:		
общая	120,5	258,3
в том числе оборудования	64,5	153,9



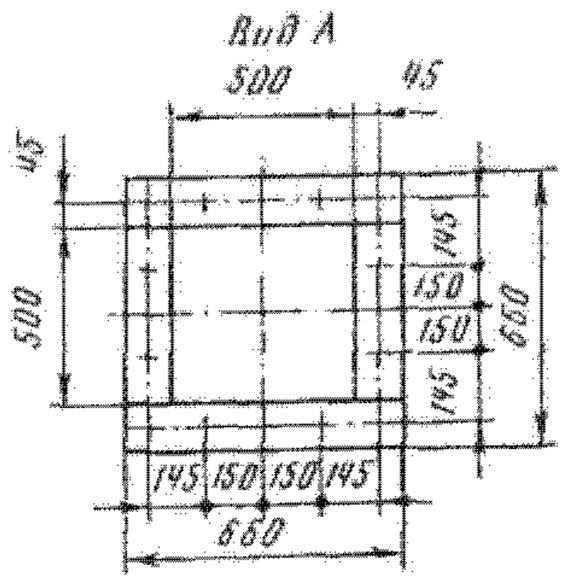


Рис. 35.16. Электрофильтр типа ГК:

1 — бункер; *2* — газораспределительная решетка; *3* — изоляторная коробка; *4* — люк; *5* — коронирующие электроды; *6* — осадительные электроды; *7* — механизм встряхивания коронирующих электродов; *8* — механизм встряхивания осадительных электродов; *9* — корпус фильтра (размеры в скобках относятся к электрофильтру ГП75-3)

35.2. Рукавные фильтры

Общие сведения

Рукавные фильтры — широко распространенные и эффективные аппараты пылеулавливания. Их применяют для отделения пыли от газов и воздуха (в том числе аспирационного) в различных отраслях промышленности: в черной и цветной металлургии, химической и нефтяной промышленности, промышленности строительных материалов, в текстильной, пищевой промышленности и т. д.

Рукавные фильтры представляют собой аппараты с корпусами прямоугольной или круглой формы. Внутри корпусов подвешены рукава диаметром от 100 до 300 мм, высотой от 0,5 до 10 м. Фильтрация воздуха или газа осуществляется пропусканием запыленной среды через ткань рукава. Допустимая запыленность газа в технических характеристиках приведена при нормальных условиях. В рукавных фильтрах разной конструкции газ может перемещаться в направлении изнутри рукава наружу или наоборот. После того как на фильтрующей поверхности накопится слой пыли, гидравлическое сопротивление которого составляет предельно допустимую величину, производят регенерацию рукавов (сбрасывание в бункер накопившегося слоя пыли). Для регенерации используют обратную, импульсную и струйную продувку или механическое встряхивание, которое может применяться в сочетании с обратной продувкой.

Помимо способа регенерации, рукавные фильтры различаются площадью фильтрующей поверхности, допустимой величиной рабочего давления (разрежения), количеством секций, формой, диаметром, высотой и конструктивными особенностями рукавов (наличием каркаса, колец по высоте рукава и т. п.).

Рукавные фильтры обеспечивают очистку воздуха и газов от пыли (в том числе высокодисперсной) эффективностью 99% и выше.

Степень очистки газа в рукавном фильтре определяется дисперсностью и другими свойствами улавливаемой пыли, качеством фильтровального материала, способом и режимом регенерации, величиной удельной газовой нагрузки, гидравлического сопротивления и др.

Пропускная способность рукавного фильтра зависит от площади фильтрующей поверхности и удельной газовой нагрузки, определяемой по эксплуатационным и опытным данным.

Рукавные фильтры типа ФРКИ

Фильтры типа ФРКИ — аппараты общепромышленного назначения. Они предназначены для улавливания пылей средним диаметром частиц 2 мкм и более, не являющихся токсичными, пожаро- или взрывоопасными. Применяются в промышленности строительных материалов, черной и цветной металлургии, пищевой и химической промышленности.

В фильтре запыленный газ проходит через ткань закрытых снизу рукавов в направлении снаружи внутрь; чистый газ выходит через верхние открытые концы рукавов и удаляется из аппарата. Каждый рукав в фильтре натянут на жесткий каркас и закреплен на верхней решетке.

У фильтров ФРКИ-30, ФРКИ-60 и ФРКИ-90, состоящих соответственно из одной, двух и трех секций, высота рукавов одинаковая — 2м. Количество секций в фильтрах ФРКИ-180 (однорядных) и ФРКИ-360 (двурядных) составляет соответственно 4 и 8, а высота рукавов — 3 м.

Запыленный газ поступает в корпус через патрубки на боковых стенках бункеров. Исключение составляет фильтр ФРКИ-360, в котором входной и выходной патрубки расположены на торцовых стенках.

Регенерация осуществляется без отключения секций импульсами сжатого воздуха, поступающего внутрь рукавов сверху через отверстия в продувочных коллекторах. Длительность импульсов — 0,1—0,2 с. Подача импульсов обеспечивается электромагнитными клапанами при помощи системы автоматики.

Система регенерации рассчитана на использование сжатого воздуха давлением 0,6 МПа (6 кгс/см^2). В случае эксплуатации фильтров при пониженном давлении сопловые отверстия на раздающих трубах потребитель рассверливает согласно таблице, включенной в инструкцию по эксплуатации.

Выгрузка пыли обычно производится через шлюзовые затворы. В случае необходимости может быть использовано разгрузочное устройство другого типа.

Корпуса и бункеры фильтров изготовлены из углеродистой стали.

Сжатый воздух в фильтрах должен быть осушен и очищен не ниже 10 кл. по ГОСТ 17433—72. Расход воздуха рассчитывают исходя из режима регенерации при расходе 55 дм^3 (н.у.) через одну раздающую трубу за один импульс.

Фильтровальные материалы: лавсановая фильтровальная ткань арт. 216, 217 (ТУ 17 РСФСР-8174—75); лавсановая ткань (арт. 86013 (ОСТ 17-452—74) или арт. 86033 (ТУ 17 УССР-3238—78); иглопробивной синтетический фильтровальный войлок арт. 204-Э (ТУ 17 ЭССР-413—77).

Для нормальных условий эксплуатации необходима установка в отапливаемом помещении.

Условное обозначение типоразмера электрофильтра:

Ф — фильтр; Р — рукавный; К — каркасный; И — с импульсной продувкой; цифры — площадь фильтрующей поверхности (м^2).

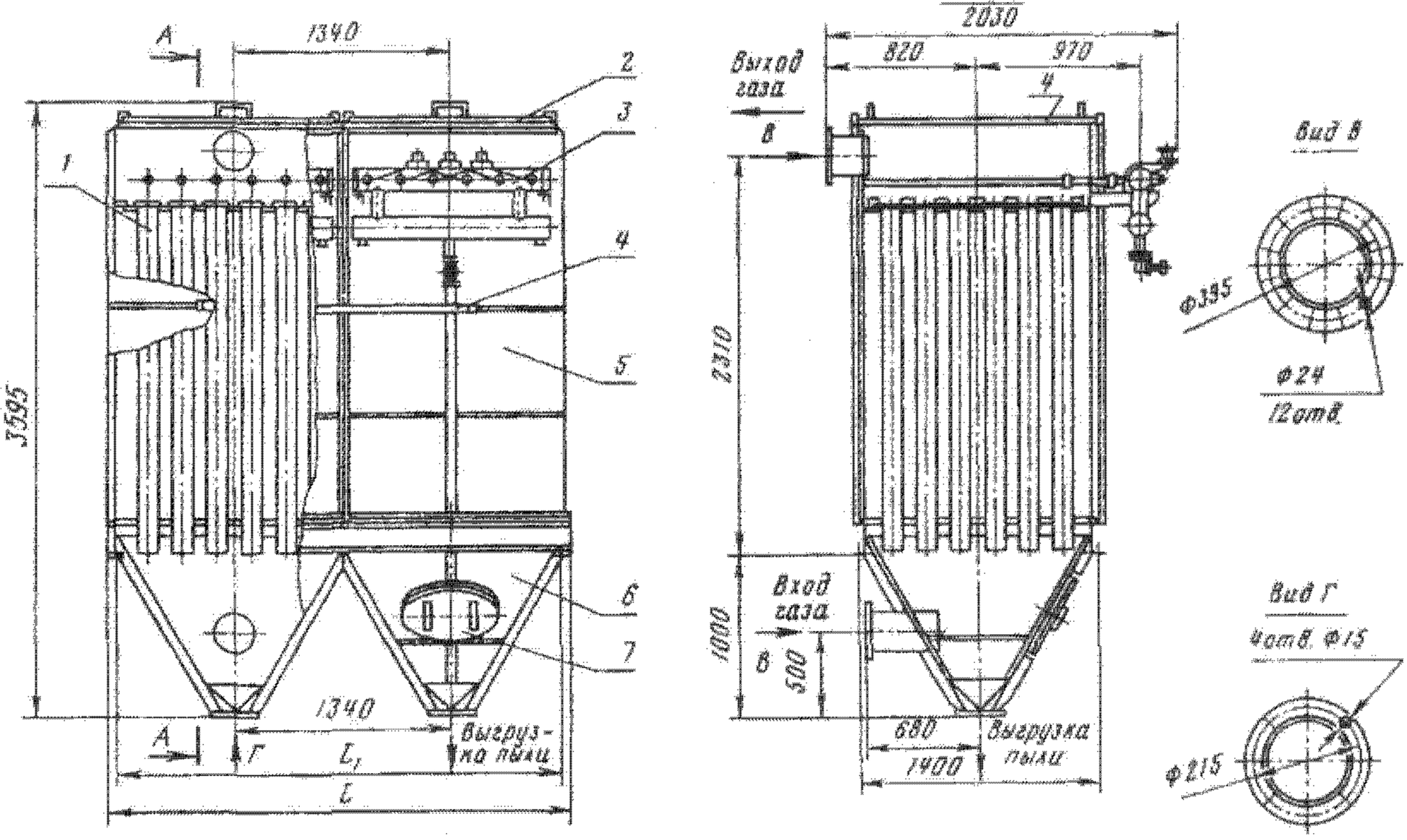


Рис. 35.17. Рукавные фильтры типа ФРКИ (однорядные)::
1 — рукав; *2* — крышка; *3* — клапанная секция; *4* — коллектор; *5* — корпус; *6* — бункер; *7* — люк

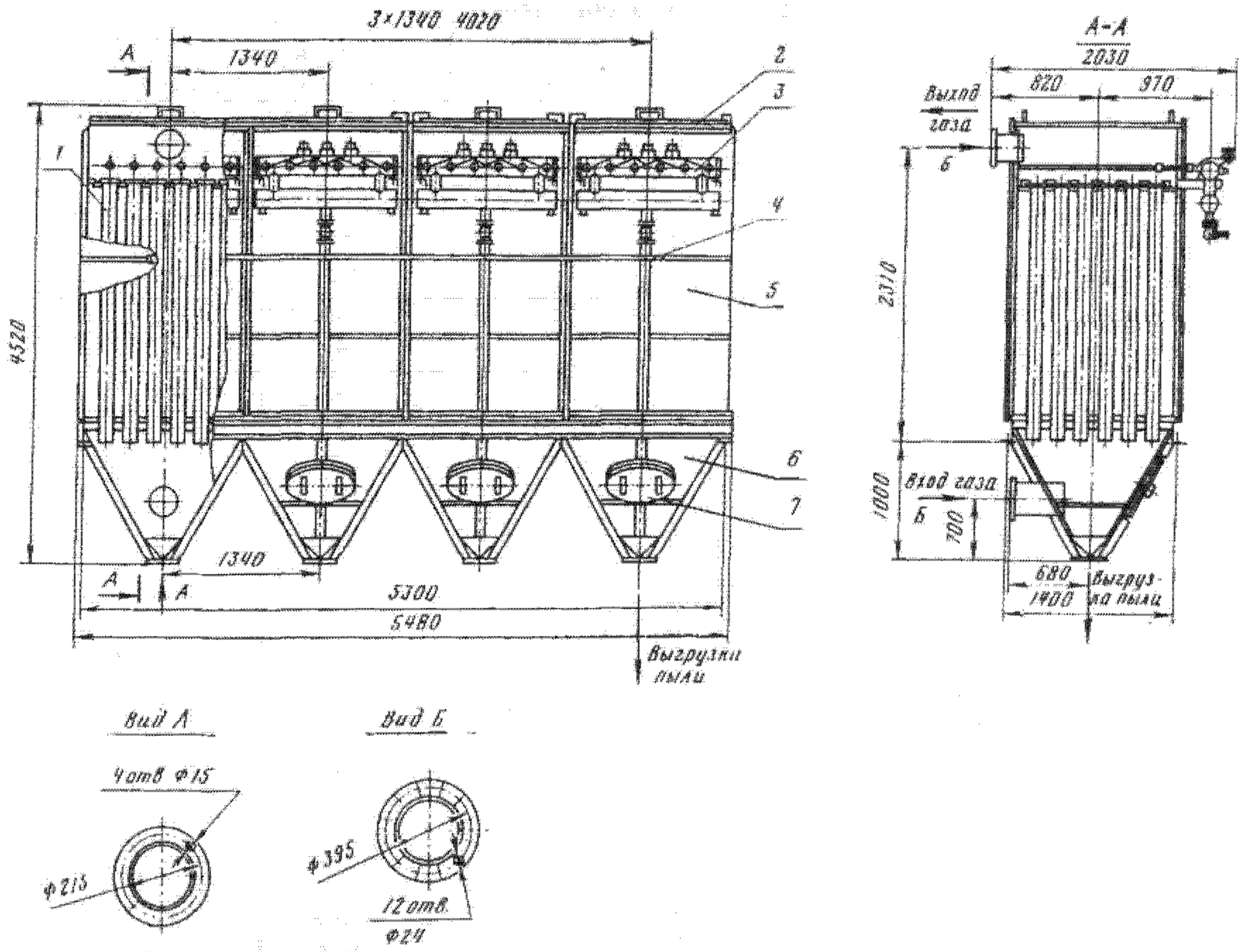


Рис. 35.18. Рукавные фильтры типа ФРКИ-180:
1 — рукав; *2* — крышка; *3* — клапанная секция; *4* — коллектор; *5* — корпус; *6* — бункер; *7* — люк

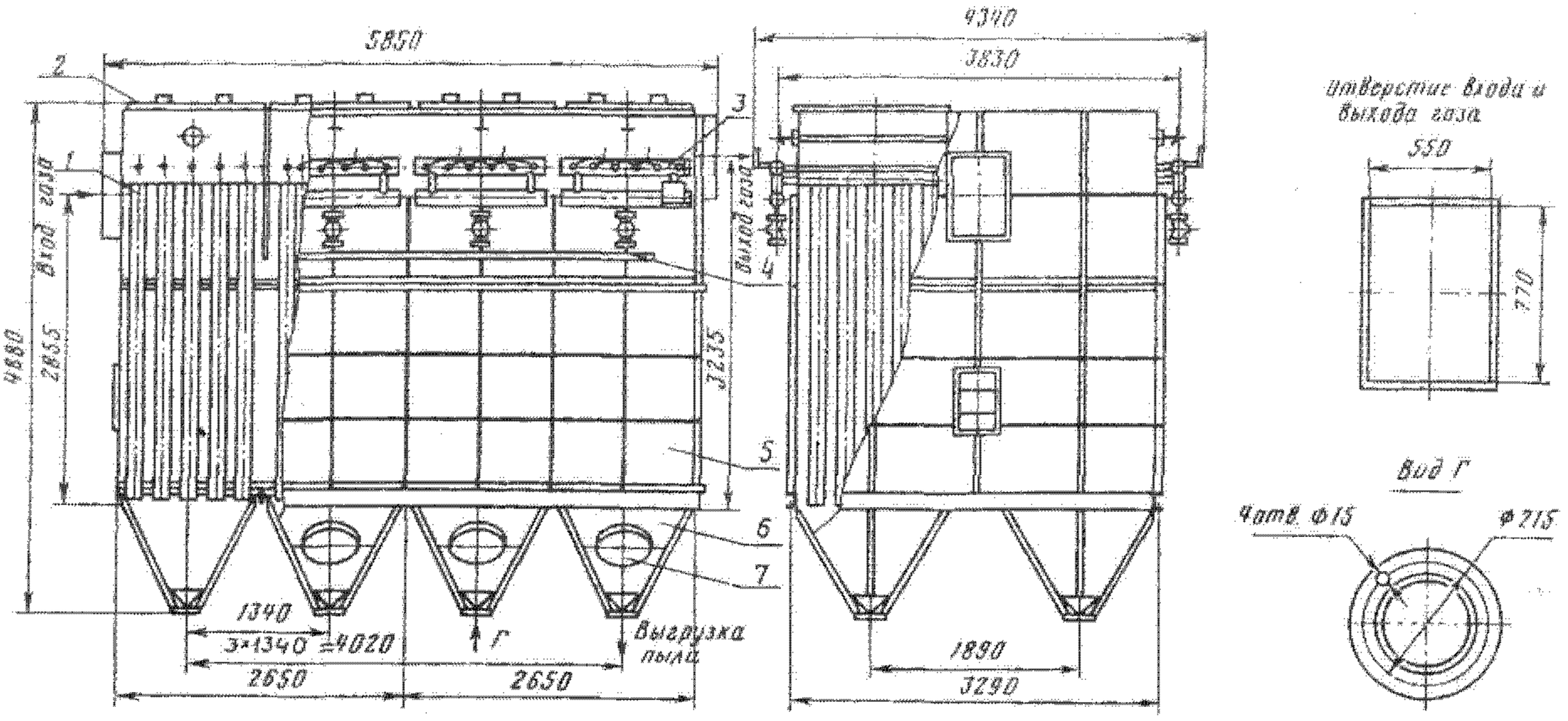


Рис. 35.19. Рукавные фильтры типа ФРКИ-360:
1 — рукав; *2* — крышка; *3* — клапанная секция; *4* — коллектор; *5* — корпус; *6* — бункер; *7* — люк

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер фильтра				
	ФРКИ-30	ФРКИ-60	ФРКИ-90	ФРКИ-180	ФРКИ-360
Код ОКП	36 4631 1001	36 4631 1002	36 4631 1003	36 4631 1005	36 4631 1006
Площадь фильтрующей поверхности, $м^2$, не более	30	60	90	180	360
Количество рукавов	36	72	108	144	288
Диаметр рукава, мм	135	135	135	135	135
Высота рукава, м	2	2	2	3	3
Количество электромагнитов	3	6	9	12	24
Количество мембранных клапанов	6	12	18	24	48
Количество секций	1	2	3	4	8
Удельная газовая нагрузка, $м^3/м^2 \cdot мин$, не более	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	20	20	20	20	20
Гидравлическое сопротивление, кПа ($кгс/м^2$)	1,2—2 (120—200)	1,2—2 (120—200)	1,2—2 (120—200)	1,2—2 (120—200)	1,2—2 (120—200)
Давление продувочного воздуха, МПа ($кгс/см^2$)	0,3(3)—0,6(6)	0,3(3)—0,6(6)	0,3(3)—0,6(6)	0,3(3)—0,6(6)	0,3(3)—0,6(6)
Наибольший расход сжатого воздуха, $м^3/ч$	10	20	30	60	120
Допустимое давление (разрежение) внутри аппарата, кПа ($кгс/м^2$)	5(500)	5(500)	5(500)	5(500)	5(500)
Размер L_1, мм:	1300	2700	4000	5300	5300
Габаритные размеры, мм:					
длина L	1460	2820	4140	5480	5850
ширина	2030	2030	2030	2030	4340
высота	3595	3595	3595	4520	4880
Масса с рукавами, т, не более	1,28	2,06	2,99	4,58	9,86

Рукавные фильтры типа ФРКДИ

Предназначены для улавливания нетоксичных и невзрывоопасных пылей средним диаметром частиц не менее 2 мкм при температуре очищаемого газа до 130 °С.

Фильтр, заключенный в корпус коробчатой формы, разделен на два ряда секций. В каждой секции расположено по 36 рукавов высотой 6 м, закрепленных в верхней и нижней части (рис. 35.20).

Неочищенный газ поступает в камеру запыленного газа через коллектор, расположенный на одном из торцов. Пыль осаждается на внешней поверхности рукавов и периодически сбрасывается с них в бункер, откуда удаляется шнеками.

Регенерация рукавов осуществляется при помощи импульсов сжатого воздуха, подаваемого одновременно сверху и снизу, что составляет отличительную особенность фильтров этого типа.

В фильтрах типа ФРКДИ используются те же фильтровальные ткани, что и в фильтрах типа ФРКИ. Корпус и бункеры фильтров изготовлены из углеродистой стали.

Для нормальных условий эксплуатации необходима установка в отапливаемом помещении.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Р — рукавный, К — каркасный; ДИ — с двухсторонней импульсной продувкой; цифры — площадь фильтрующей поверхности ($м^2$).

Сжатый воздух в фильтрах типа ФРКДИ должен быть осушен и очищен не ниже 10 кл. по ГОСТ 17433—72. Расход воздуха рассчитывают исходя из режима регенерации при расходе 55 л (н.у.) через одну раздающую трубу на одни импульс.

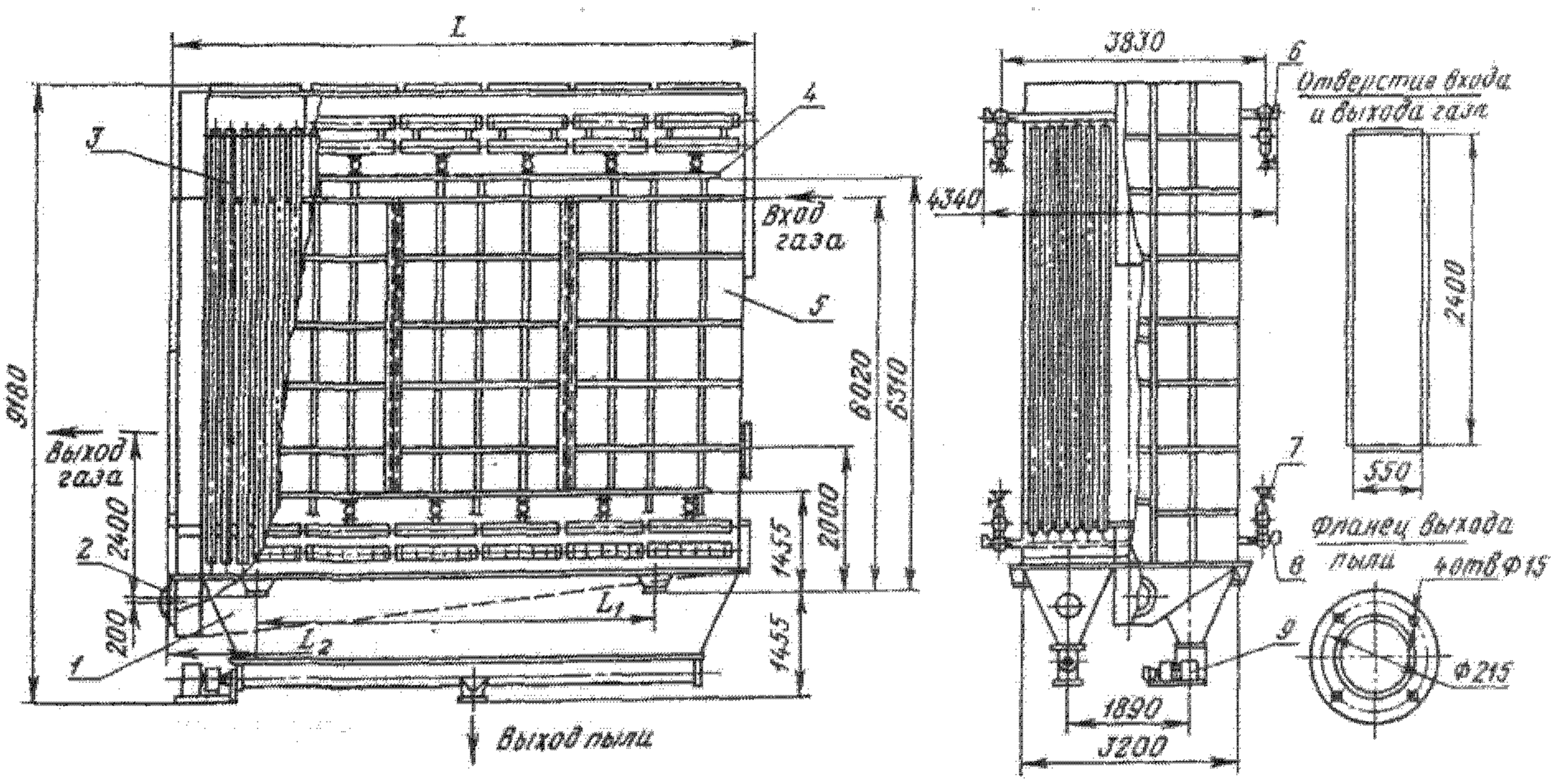


Рис. 35.20. Рукавные фильтры типа ФРКДИ:

1 — бункерная часть корпуса; *2* — люк; *3* — рукав; *4* — коллектор; *5* — корпус; *6* — клапанная секция; *7* — фланцевый вентилятор ($D_у$ 50 мм); *8* — клапанная секция; *9* — винтовой транспортер

Техническая характеристика

	ФРКДИ-550	ФРКДИ-720	ФРКДИ-1100
Код ОКП	36 4631 2001	36 4631 2002	36 4631 2003
Площадь фильтрующей поверхности, $м^2$	550	720	1100
Количество рукавов	216	288	432
Диаметр рукава, мм	135	135	135
Высота рукава, м	6	6	6
Количество мембранных клапанов	72	96	144
Удельная газовая нагрузка, $м^3/м^2 \cdot мин$, не более	1,6	1,6	1,6
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	50	50	50
Гидравлическое сопротивление, кПа ($кгс/м^2$), не более	2,8 (280)	2,8 (280)	2,8 (280)
Давление продувочного воздуха, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)

Наибольший расход сжатого воздуха, м³/ч	150	200	300
Допустимое рабочее давление (разрежение) внутри аппарата, кПа (кгс/м²)		5(500)	
Размеры, мм:			
L_1	3000	4500	6000
L_2	1100	1105	1692
Габаритные размеры, мм:			
длина	4940	6280	8955
ширина	4340	4340	4340
высота	9180	9180	9180
Масса, т, не более	18,4	22,5	31,3

Рукавные фильтры типа ФРО

Предназначены для улавливания слабослипающихся пылей из сухих газов при объеме их свыше 50000 м³/ч. При использовании рукавов из лавсана фильтры могут очищать газы температурой до 130 °С; при использовании рукавов из стеклоткани — температурой до 230 °С. Аппараты применяют в цветной и черной металлургии, машиностроении, промышленности строительных материалов и в других отраслях промышленности.

Отличительной особенностью фильтров является использование рукавов большого диаметра и высоты, а также применение клапанов тарельчатого типа с приводом от пневмоцилиндров для переключения секций на регенерацию (рис. 35.21).

Запыленный поток подводится в открытые снизу рукава, закрепленные на нижней решетке. Осажденная пыль периодически удаляется путем обратной продувки рукавов потоком воздуха или очищенного газа.

Выгрузка пыли обычно осуществляется шлюзовыми затворами; в отдельных случаях могут быть применены затворы других типов.

Корпус и бункеры фильтров изготовляют из углеродистой стали.

Фильтровальные материалы: лавсан Л-4 арт. 216, 217 (ТУ 17 РСФСР-8174—75); лавсан арт. 5468 (ТУ 17 РСФСР-8503—75) и арт. 86013 (ОСТ 17-452—74); стеклоткань ТСФТ-2-СГФ (ТУ 6-11-375—76).

Согласно руководству по монтажу и эксплуатации пневматических цилиндров по ГОСТ 15608—70 сжатый воздух для фильтров должен быть осушен и очищен не ниже 10 кл. по ГОСТ 17433—72 и насыщен распыленным маслом (2—4 капли на 1 м³ свободного воздуха) вязкостью от 10 до 35 сСт (мм²/с), температурой 50 °С. Расход воздуха рассчитывают по режиму регенерации, количеству и типу пневмоцилиндров.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Р — рукавный, О — с регенерацией обратной продувкой; цифры после букв — площадь фильтрующей поверхности (м²); следующая группа цифр — допустимая рабочая температура (эта группа цифр может быть опущена).

Фильтры могут быть установлены в здании или на открытой площадке. Крышку, корпусное укрытие клапанов и корпус теплоизолируют матами из минеральной ваты. Нижнюю часть фильтра до опорного пояса размещают в утепленном помещении.

Для удобства транспортирования корпус аппарата изготовлен из отдельных частей, свариваемых на месте установки.

Техническая характеристика

	ФРО-2400	ФРО-6000	ФРО-20300
Код ОКП	36 4631 3004	36 4631 3001	36 4631 4004
Площадь фильтрующей поверхности, м², не менее	2400	6000	20300
Количество рукавов	504	648	2160
Количество секций	12	12	10
Высота рукава, м	8	10	10
Диаметр рукава, мм	200	300	300
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин:			
для лавсана	0,5—0,9	0,5—0,9	0,5—0,9
для стеклоткани	0,3—0,5	0,3—0,5	0,3—0,5
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²)	2—3(200—300)	2—3(200—300)	2—3(200—300)
Допустимая запыленность газа, г/м³	20	20	20
Допустимое разрежение внутри аппарата, кПа (кгс/м²)		6(600)	
Габаритные размеры, мм	9600x6810x6750	18600x9810x18360	30420x18800x23480
Масса, т	75,6	162,8	540

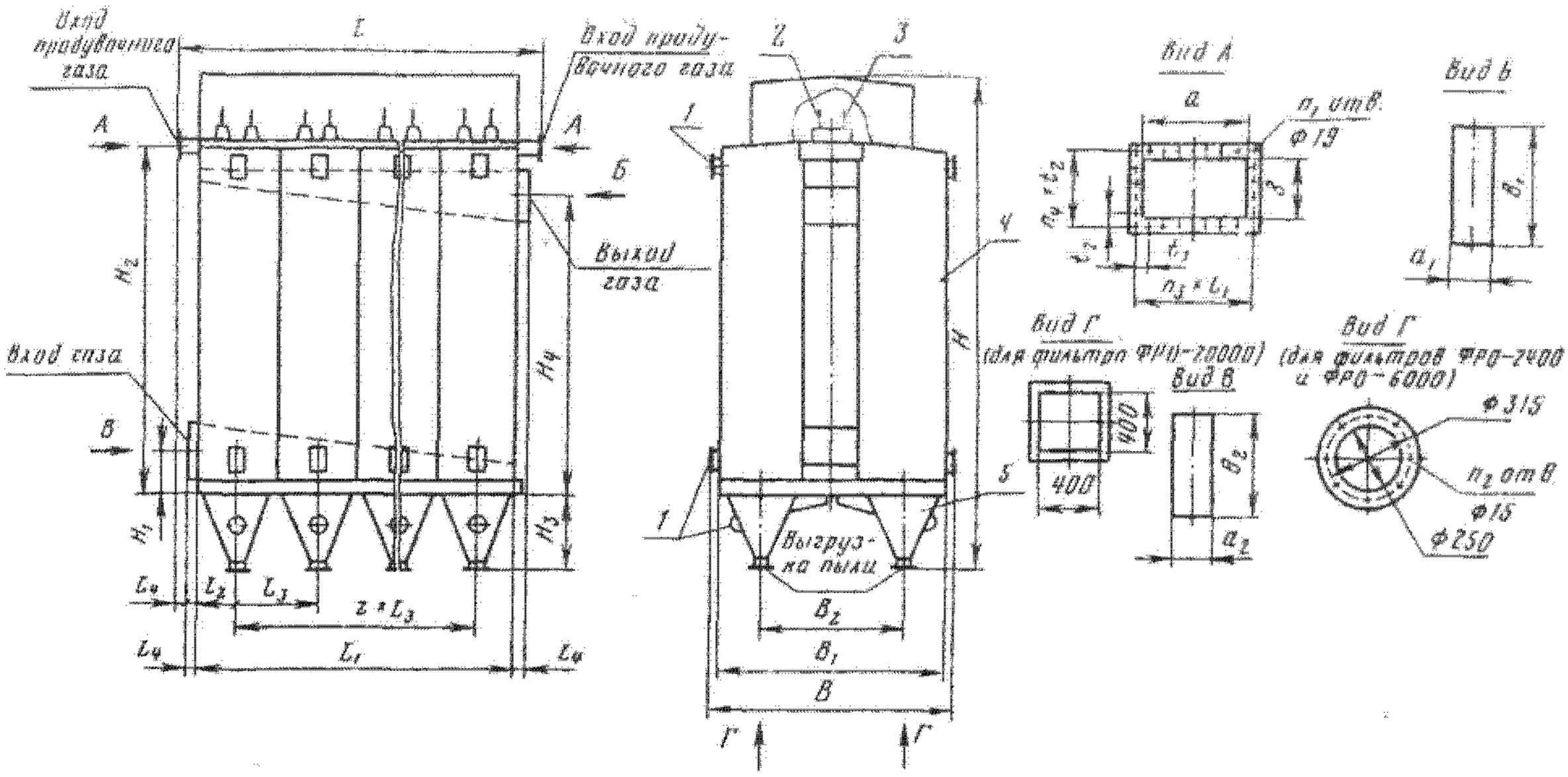


Рис. 35.21. Рукавные фильтры типа ФРО:
1 — люк; *2* — выпускной стакан; *3* — продувочный клапан; *4* — корпус; *5* — бункер

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L	L_1	L_2	L_3	L_4	B	B_1	B_2	H	H_1	H_2	H_3
ФРО-2400	9600	9000	750	1500	300	6810	6000	3415	16750	2085	11205	1920
ФРО-6000	18600	18000	1500	3000	300	9810	9000	5300	18360	2260	12480	2320
ФРО-20300	30420	30000	3000	6000	210	18800	18000	10600	23480	3450	14300	5965

Типоразмер электрофильтра	H_4	a	b	a_1	b_1	a_2	b_2	t_1	t_2	n_1	n_2	n_3	n_4	z
ФРО-2400	8195	830	600	830	3400	830	3000	130	136	24	8	7	5	5
ФРО-6000	9615	1600	600	1600	3150	1600	3150	120	136	38	6	14	5	5
ФРО-20300	7365	3200	1090	3200	6250	3200	5500	—	—	—	—	—	—	4

Рукавные фильтры типа ФР

Предназначены для фильтрации газов производства технического углерода. Фильтры работают под избыточным давлением.

Корпус фильтра разделен на секции, внутри которых размещены открытые снизу рукава. Нижняя часть рукавов прикреплена к решетке. Сверху рукава заглушены крышками, прикрепленными к общей раме подвеса. Газ поступает в рукава снизу. Технический углерод осаждается на внутренней поверхности рукавов.

Удаление осадка технического углерода с внутренней поверхности рукавов осуществляется обратной продувкой очищенным газом с помощью вентилятора. Для переключения секций на продувку в каждой из них предусмотрены два дроссельных клапана: один на коллекторе очищенного газа, другой — на продувочном коллекторе. Во время регенерации дроссель секции на коллекторе очищенного газа закрыт, а на продувочном коллекторе — открыт. Переключение потоков неочищенного и чистого газа при обратной продувке производится с помощью дроссельных заслонок с пневмоцилиндрами, работающими при давлении 0,5 МПа (5 кгс/см^2).

Корпус фильтров изготовлен из углеродистой стали, бункер — из коррозионностойкой стали.

Фильтры устанавливают в здании. Фильтр ФР-5000 может быть размещен и на открытом воздухе, но при этом верх фильтра закрывают утепленным шатром, а бункерную часть располагают в утепленном помещении.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Р — рукавный; цифры — площадь фильтрующей поверхности (м^2).

Рукавный фильтр ФР-5000

Предназначен для улавливания высокодисперсного технического углерода из углеродовоздушной смеси рабочей температурой до 230 °С. Устанавливается после циклонов СКЦН-34 в технологической линии производства активного печного углерода из жидкого сырья при сухом методе улавливания углерода.

На корпусе аппарата смонтированы предохранительные клапаны. Подсос воздуха в фильтр не допускается (рис. 35.22).

Фильтровальный материал — стеклоткань ТСФТ-2-0 (ТУ 6-11-261—73), ТСФШ-0 (ТУ 6-11-252—72) и ТСФТ-2-СГФ (ТУ 6-11-375—76).

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, м^2	5000
Количество секций	8
Количество рукавов:	
в аппарате	4032
в секции	504
Диаметр рукава, мм	127
Высота рукава, м	3,09
Количество шлюзовых затворов	8
Удельная газовая нагрузка, м^3/м^2·мин	0,3—0,35
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м^2)	1,5—2(150—200)
Концентрация технического углерода, г/м^3	7—10
Допустимое давление внутри аппарата, кПа (кгс/м^2)	до 2,5(250)
Давление продувочного газа, кПа (кгс/м^2)	6(600)
Марка продувочного вентилятора	Ц6-30 № 8
Мощность электродвигателя, кВт:	
продувочного вентилятора	55
шлюзового затвора	0,4
Габаритные размеры, мм	28755x6960x14500
Масса, т, не более	121,7

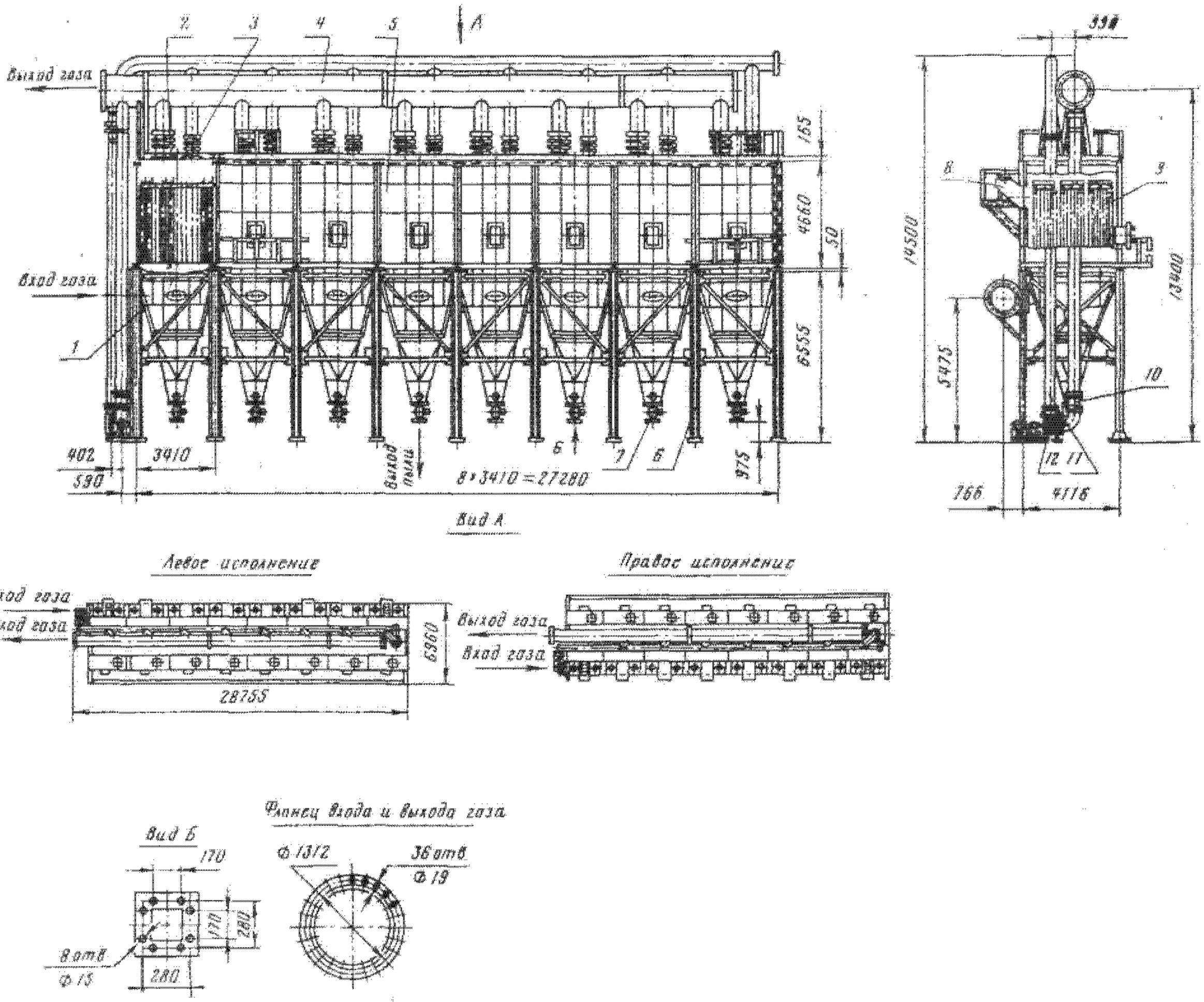


Рис. 35.22. Рукавный фильтр ФР-5000:

1 — коллектор неочищенного газа; *2* — шибер диаметром 610 мм; *3* — шибер диаметром 450 мм; *4* — коллектор очищенного газа; *5* — корпус; *6* — каркас; *7* — шлюзовой затвор; *8* — предохранительный клапан; *9* — рукав; *10* — дроссельная заслонка; *11* — коллектор продувочного газа; *12* — вентилятор

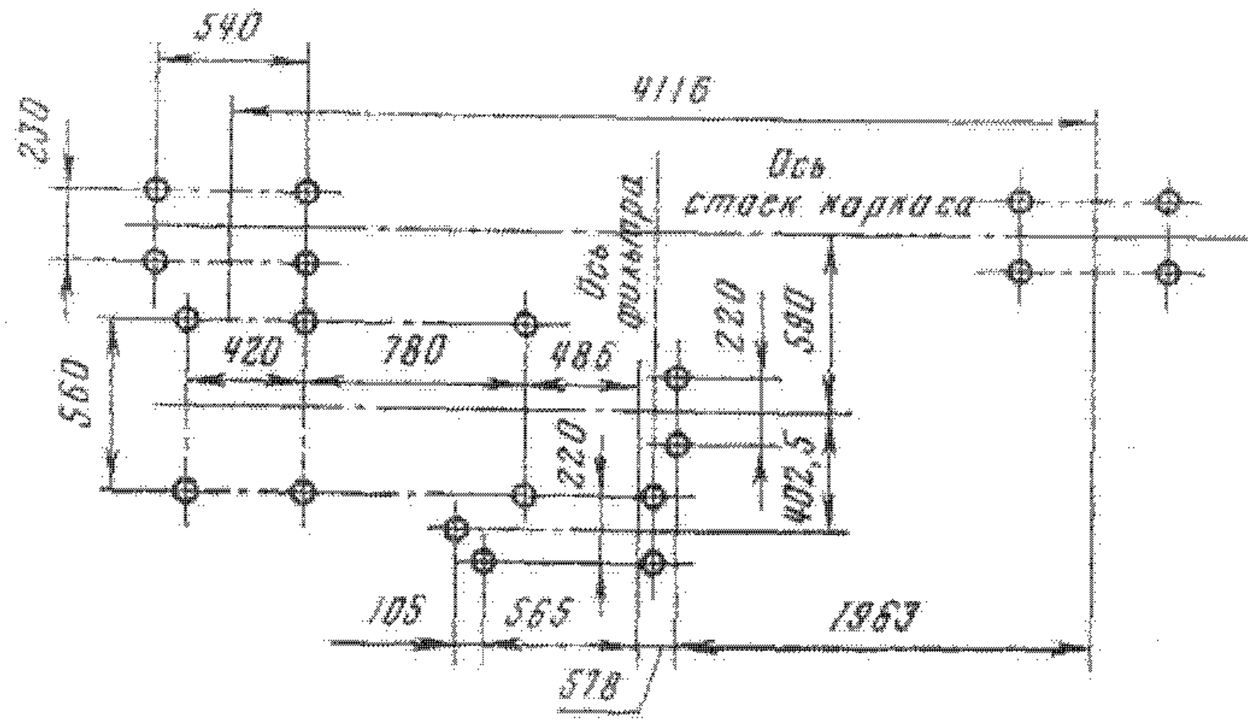


Рис. 35.23. План расположения фундаментных отверстий под вентилятор и передние стойки

Рукавный фильтр ФР-650

Предназначен для улавливания технического углерода из газов, отсасываемых из сушильного барабана с наружным обогревом, в системе доулавливания отделения обработки технического углерода.

Фильтр устанавливают после аппарата предварительного улавливания углерода (рис. 35.24).

Фильтровальный материал — стеклоткань ТСФТ-2-0 (ТУ-В-11-261—73) (по просьбе заказчика материал может быть заменен).

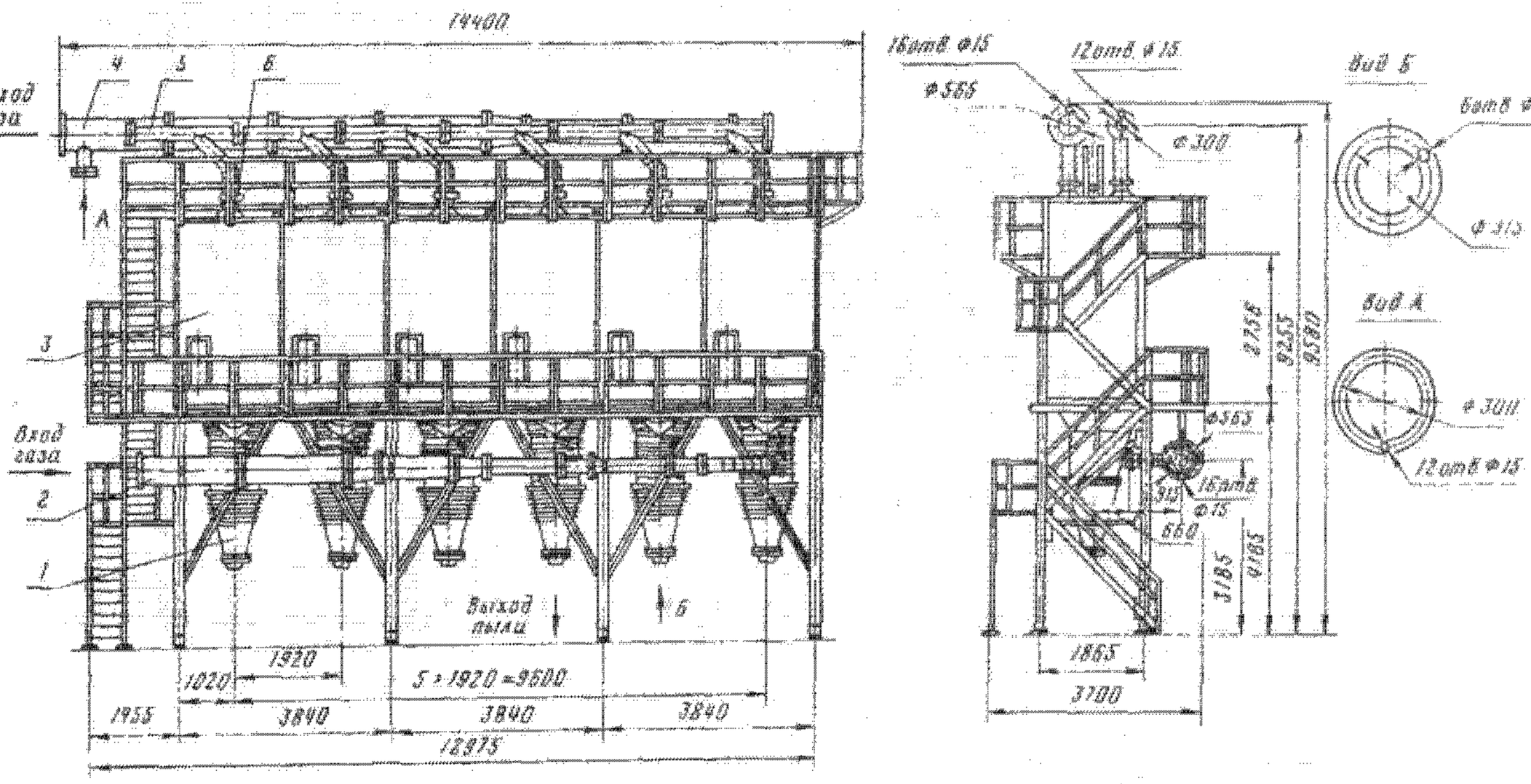


Рис. 35.24. Рукавный фильтр ФР-650:
1 — бункер; *2* — распределительный коллектор; *3* — корпус; *4* — сборный коллектор; *5* — коллектор обратной продувки; *6* — дроссельная заслонка

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, м²	650
Количество секций	6
Количество рукавов:	
в секции	90
в фильтре	540
Диаметр рукава, мм	127
Длина рукава, м	3
Количество шлюзовых затворов	6
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	0,24—0,3
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²), не более	1,6(160)
Температура газов на входе в фильтр, °С	230—240
Концентрация технического углерода в газовой смеси на входе в фильтр, г/м³	5
Давление газа на входе в фильтр, кПа (кгс/м²), не более	2(200)
Давление продувочного воздуха, кПа (кгс/м²)	3—6(300—600)
Расход воздуха обратной продувки, м³/ч, не более	2000
Производительность, м³/ч	9000—12000
Степень очистки газов, %	97

Мощность электродвигателя, кВт:
продувочного вентилятора 13
шлюзового затвора 0,6
Габаритные размеры, мм 14400x3700x9580
Масса фильтра без теплоизоляции, т,
не более 27,5

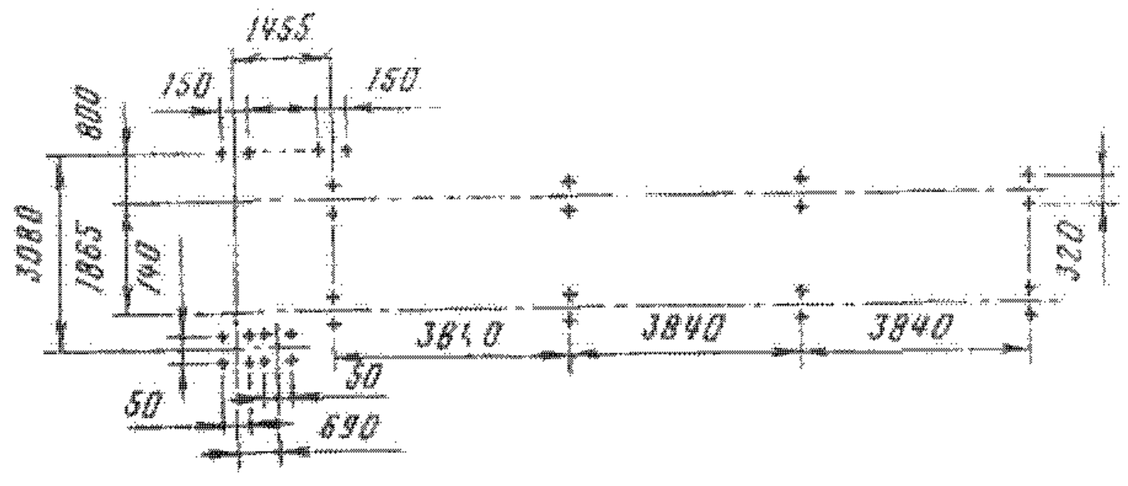


Рис. 35.25. План расположения фундаментных отверстий

Рукавный фильтр ФР-250

Предназначен для улавливания технического углерода из углеродовоздушной смеси; устанавливается в линии пневмотранспорта углерода (рис. 35.26).

В фильтре применяются рукава из нитрона арт. 133 (ТУ 17 РСФСР-5509—72) или фильтровального сукна № 2 арт. 20 (ГОСТ 6986—69). В первом случае допустимая температура углеродовоздушной смеси составляет 110 °С, во втором — 40 °С.

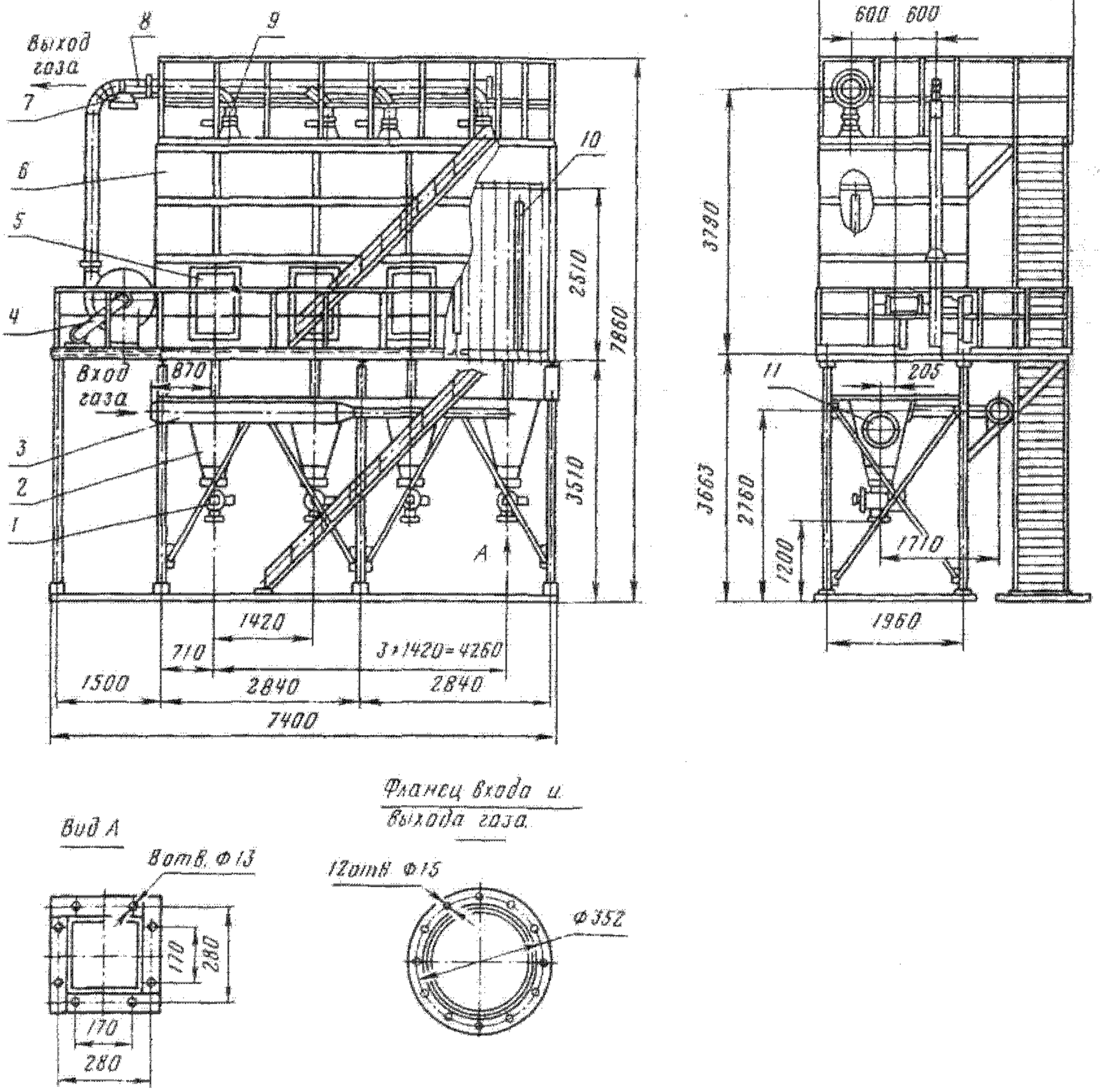


Рис. 35.26. Рукавный фильтр ФР-250:
1 — шлюзовой затвор; *2* — бункер; *3* — коллектор неочищенного газа; *4* — продувочный вентилятор; *5* — люк; *6* — корпус; *7* — коллектор очищенного газа; *8* — продувочный коллектор; *9* — дроссельная заслонка; *10* — рукав; *11* — люк

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, м²	250		280,8
Количество секций		4	
Количество рукавов:			
в аппарате		288	
в секции		72	
Диаметр рукава, мм	127		135
Высота рукава, мм		2,3	
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин		0,35	
Производительность, м³/ч	3940		5900
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²)		1—2(100—200)	
Концентрация углерода на входе, г/м³, не более		10	
Степень очистки, %		99,9	
Давление продувочного газа, кПа (кгс/м²)		5(500)	
Марка продувочного вентилятора		ВВД № 8	
Количество шлюзовых затворов		4	
Мощность электродвигателей, кВт:			
продувочного вентилятора		10	
шлюзового затвора		0,4	
Габаритные размеры, мм		7400x3900x7860	
Масса, т, не более		14,5	

Рукавные фильтры типа ФРУ

Предназначены для тонкой очистки воздуха (газа) от пыли в системах аспирации и химико-технологических установках в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Фильтр состоит из корпуса с фильтрующими рукавами и камеры механизма встряхивания. Корпус фильтра, предназначенный для размещения фильтрующих рукавов, представляет собой камеру прямоугольной формы, разделенную на секции перегородками. Заглушенные сверху рукава крепятся на подвеске, открытые снизу — на патрубках нижней плиты (рис. 35.27—35.30).

Регенерация фильтрующих рукавов производится встряхиванием (с помощью кулачкового механизма) или встряхиванием в сочетании с обратной продувкой от вентилятора, установленного вне фильтра. Управление системой механического встряхивания и заслонками — от электропривода.

Фильтр устанавливают непосредственно на фланец технологического аппарата или опорного устройства.

Фильтры типа ФРУ эксплуатируют в районах с умеренным климатом категории 3 ГОСТ 15150—69.

Категория помещения (по взрыво- и пожароопасности), в котором может быть установлен фильтр, определяется проектной организацией.

Фильтры изготовляют одно-, двух-, трех- и четырехсекционными из углеродистой или коррозионностойкой стали. Каждый из этих фильтров комплектуется электродвигателем в закрытом исполнении.

По просьбе заказчика фильтр может быть изготовлен с двигателем во взрывозащищенном исполнении с заземленными рукавами для снятия статического электричества и усиленной крышкой камеры механизма встряхивания для создания в ней подпора давления.

Материал рукавов — лавсановый фильтр Л4 (Л3) арт. 217 (ТУ 17 РСФСР-8174—75).

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Р — рукавный; У — унифицированный; римские цифры — количество секций, цифры после тире — поверхность фильтрации (м²), буква после тире — материал фильтра: У — углеродистая сталь, К — коррозионностойкая сталь; последняя буква — исполнение двигателя: В — взрывозащищенное; закрытое исполнение обозначения не имеет.

Техническая характеристика

Допустимая запыленность газа на входе, г/м³	50
Удельная газовая нагрузка на ткань, м³/м²·мин, не более	1,2
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²), не более	1,5(150)
Давление (разрежение) в фильтре, МПа (кгс/см²), не более,	0,03(0,3)
Потребляемая мощность, кВт	1,1

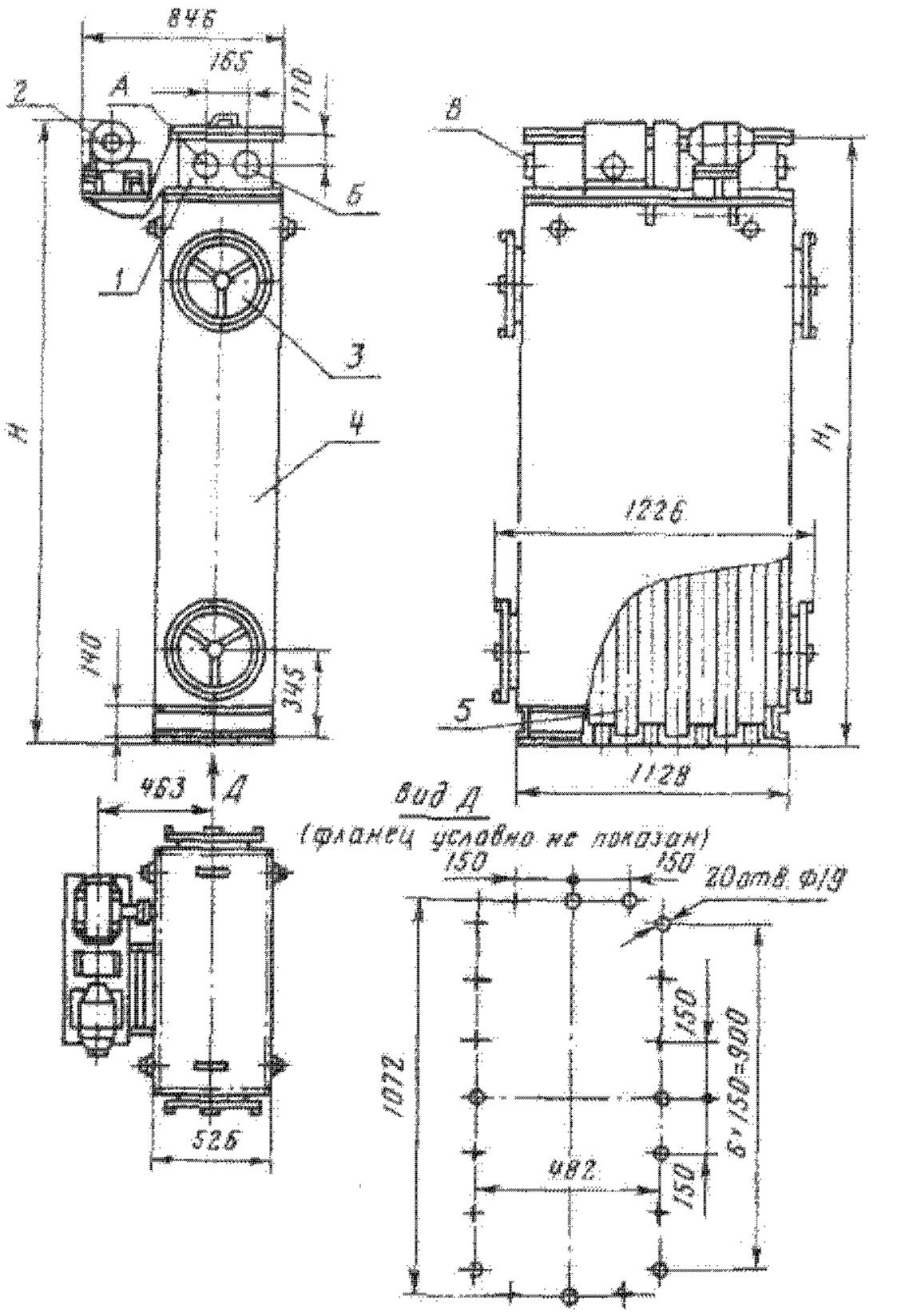


Рис. 35.27. Рукавный фильтр типа ФРУ I:
1 — камера механизма встряхивания; *2* — механизм встряхивания; *3* — люк; *4* — корпус; *5* — рукав

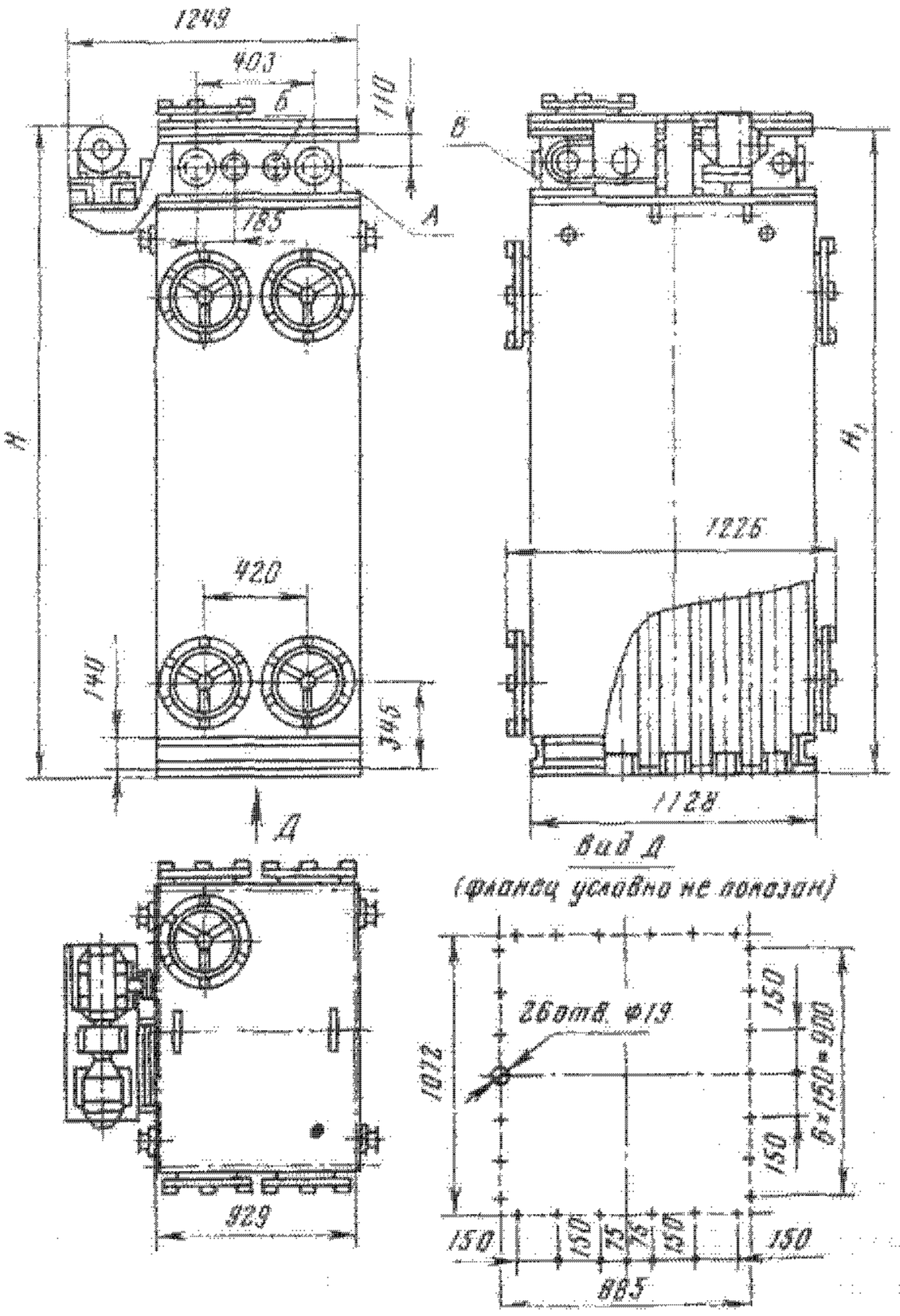


Рис. 35.28. Рукавный фильтр типа ФРУ II

Основные характеристики фильтров

Типоразмер	Код ОКП	Количество секций	Поверхность фильтрации, м²	Количество рукавов	Высота рукава, м	Диаметр рукава, мм	Высота H_1, мм	Габаритные размеры, мм				Масса с электродвигателем, кг	
								длина	ширина	высота H с электродвигателем			
										4А80В6У3	ВАО-22-6	4А80В6У3	ВАО-22-6
ФРУ I-2,5*	36 1892 3001	1	2,5	14	0,5	130	1010	1226	846	1025	1170	412	426,6
ФРУ I-5	36 1892 3002		5		1		1510			1525	1670	497	511,5
ФРУ I-7,5*	36 1892 3003		7,5		1,5		2010			2025	2170	566,4	581
ФРУ I-10*	36 1892 3004		10		2		2510			2525	2670	625	640
ФРУ I-12,5*	36 1892 3005		12,5		2,5		3010			3025	3170	705	719,5
ФРУ II-5*	36 1892 3006	2	5	28	0,5	130	1020	1226	1249	1035	1180	588	702,7
ФРУ II-10	36 1892 3007		10		1		1520			1535	1680	826	840,6
ФРУ II-15	36 1892 3008		15		1,5		2020			2035	2180	928,7	943
ФРУ II-20*	36 1892 3009		20		2		2520			2535	2680	1031,8	1046,3
ФРУ II-25*	36 1892 3010		25		2,5		3020			3035	3180	1135	1149,5
ФРУ III-7,5*	36 1892 3011	3	7,5	42	0,5	130	1020	1226	1652	1035	1180	909	923
ФРУ III-15*	36 1892 3012		15		1		1520			1535	1680	1094	1109
ФРУ III-22,5	36 1892 3013		22,5		1,5		2020			2035	2180	1234	1245
ФРУ III-30	36 1892 3014		30		2		2520			2535	2680	1367	1381
ФРУ III-37,5*	36 1892 3015		37,5		2,5		3020			3035	3180	1505,3	1519
ФРУ IV-10*	36 1892 3016	4	10	56	0,5	130	1020	1226	2056	1035	1180	1138,4	1152,8
ФРУ IV-20*	36 1892 3017		20		1		1520			1535	1680	1372	1386
ФРУ IV-30*	36 1892 3018		30		1,5		2020			2035	2180	1542,5	1557
ФРУ IV-40	36 1892 3019		40		2		2520			2535	2680	1713,5	1768
ФРУ IV-50	36 1892 3020		50		2,5		3020			3035	3180	1881,6	1896

*Изготовляются по дополнительному согласованию с заводом-изготовителем.

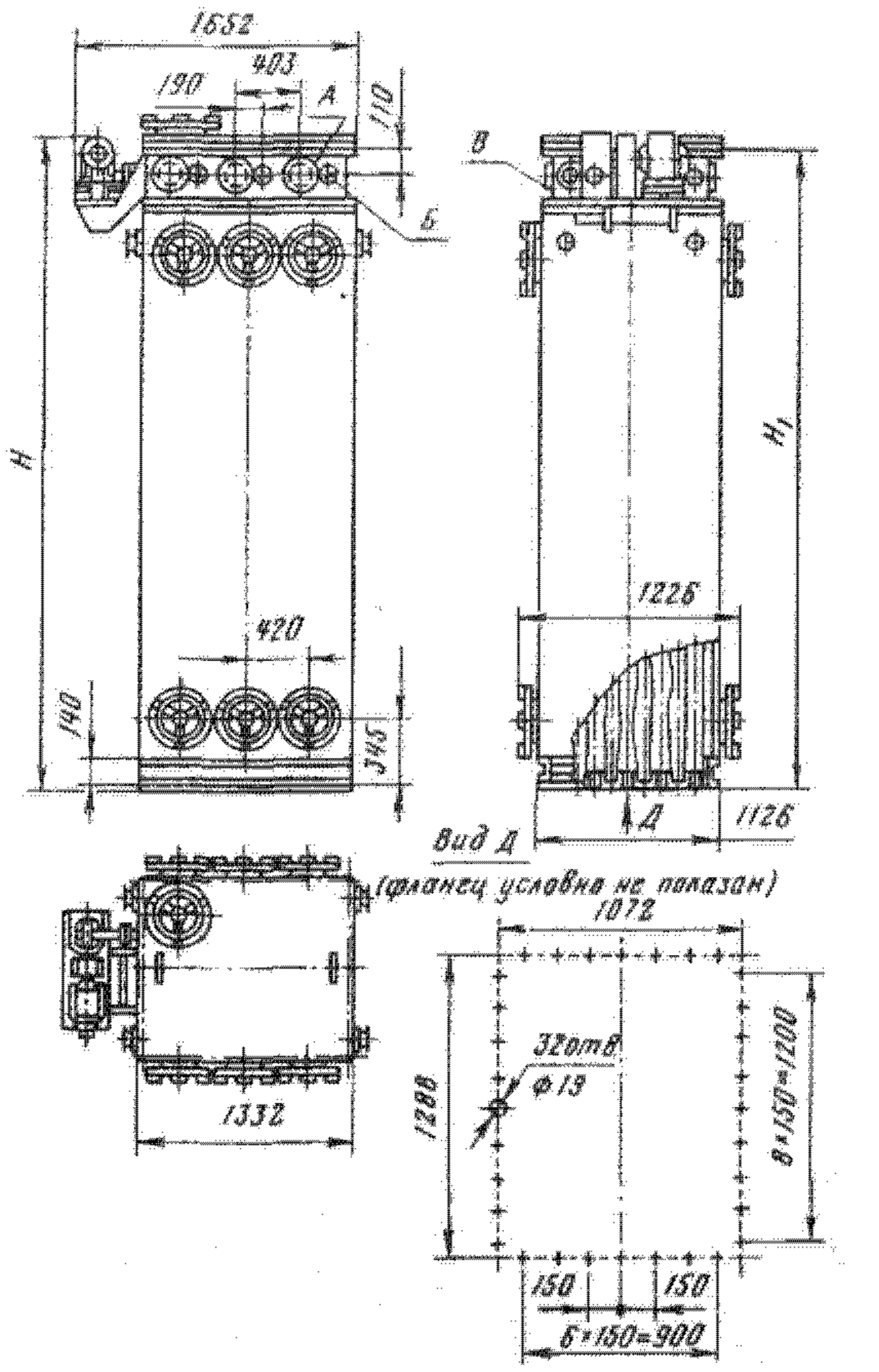


Рис. 35.29. Рукавный фильтр типа ФРУ III

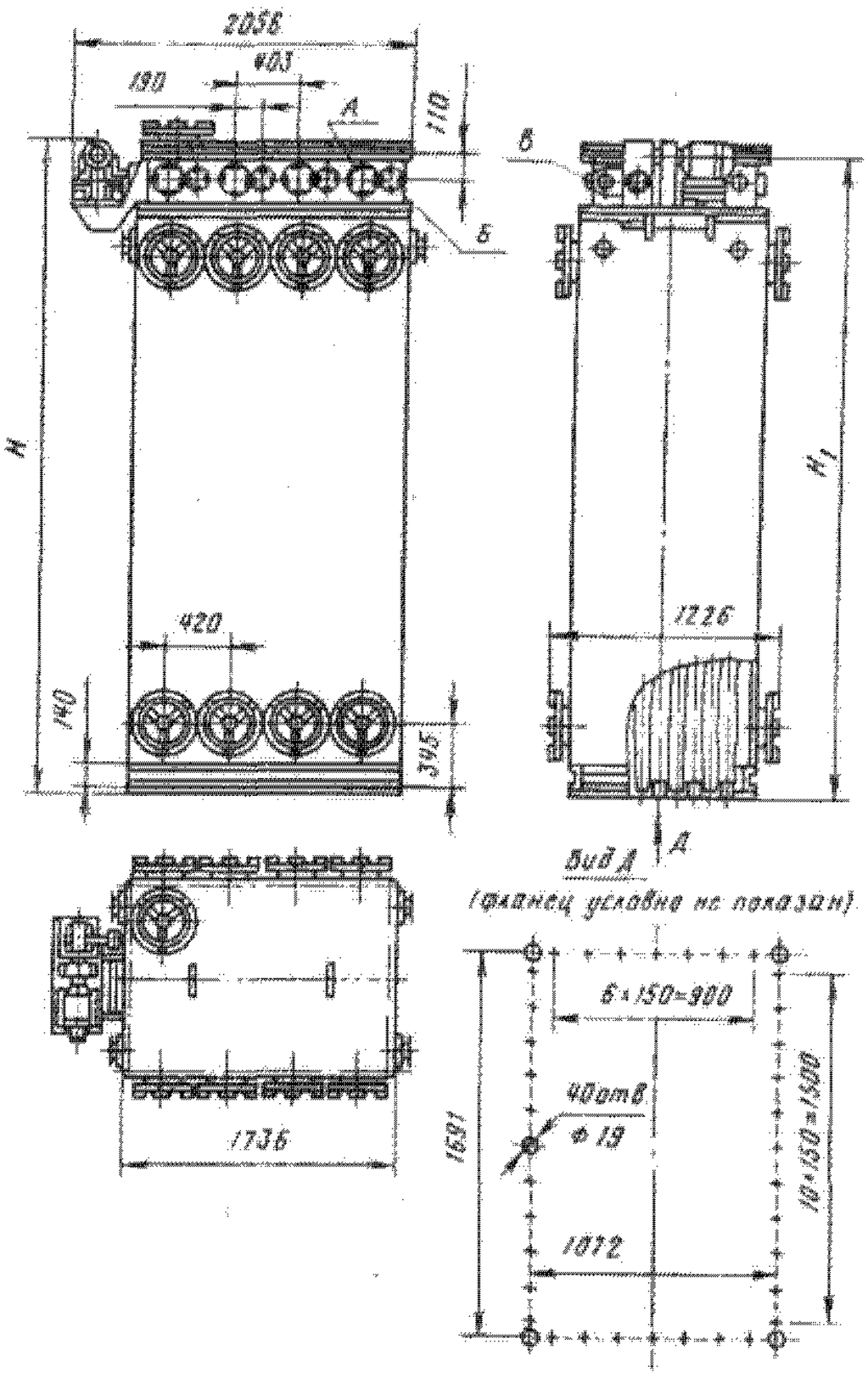


Рис. 35.30. Рукавный фильтр типа ФРУ IV

Таблица штуцеров

Обозначение		Назначение	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Диаметр окружности расположения болтов, мм	Количество болтов М8
А	ФРУI ФРУII ФРУIII ФРУIV	Выход очищенного воздуха	1 2 3 4	125	160	6 12 18 24
Б	ФРУI ФРУII ФРУIII ФРУIV	Обратная продувка рукавов	1 2 3 4	50	88	6 12 18 24
В	ФРУI ФРУII ФРУIII ФРУIV	Подача газа в камеру механизма встряхивания	1	65	88	6

Рукавные фильтры типа ФРОС

Предназначены для улавливания ценных продуктов из газов температурой до 500 °С в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Корпус фильтра — цилиндрический из листовой высоколегированной стали (рис. 35.31). Внутри корпуса размещены фильтрующие элементы каркасного типа диаметром 92 мм, высотой 2 или 3 м, изготовленные из тканой металлической сетки С 120-12Х18Н10Т ГОСТ 3187—76. Для улавливания фтористого алюминия и ультрамарина в качестве фильтровального материала рекомендуется применять металлическую сетку 450х3640-12Х18Н10Т МУ МОС 7197—63.

Камера очищенного газа разделена на секции вертикальными перегородками. Каждая секция имеет патрубок, на котором установлено устройство для регенерации фильтрующих элементов секции.

Запыленный газ поступает в нижнюю часть фильтра, фильтруется тканой сеткой, направляется в камеру очищенного газа и через газоход выбрасывается в атмосферу или подвергается дальнейшей обработке.

Фильтрующие элементы регенерируются обратной продувкой сжатым воздухом давлением от 150 до 200 кПа (от 1,5 до 2 кгс/см^2) в течение 2—4 с. Регенерация производится периодически. В момент регенерации секция автоматически отключается.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Р — рукавный; ОС — обратная продувка сжатым воздухом; первое число — площадь фильтрующей поверхности (м^2); второе число — допустимая температура (°С).

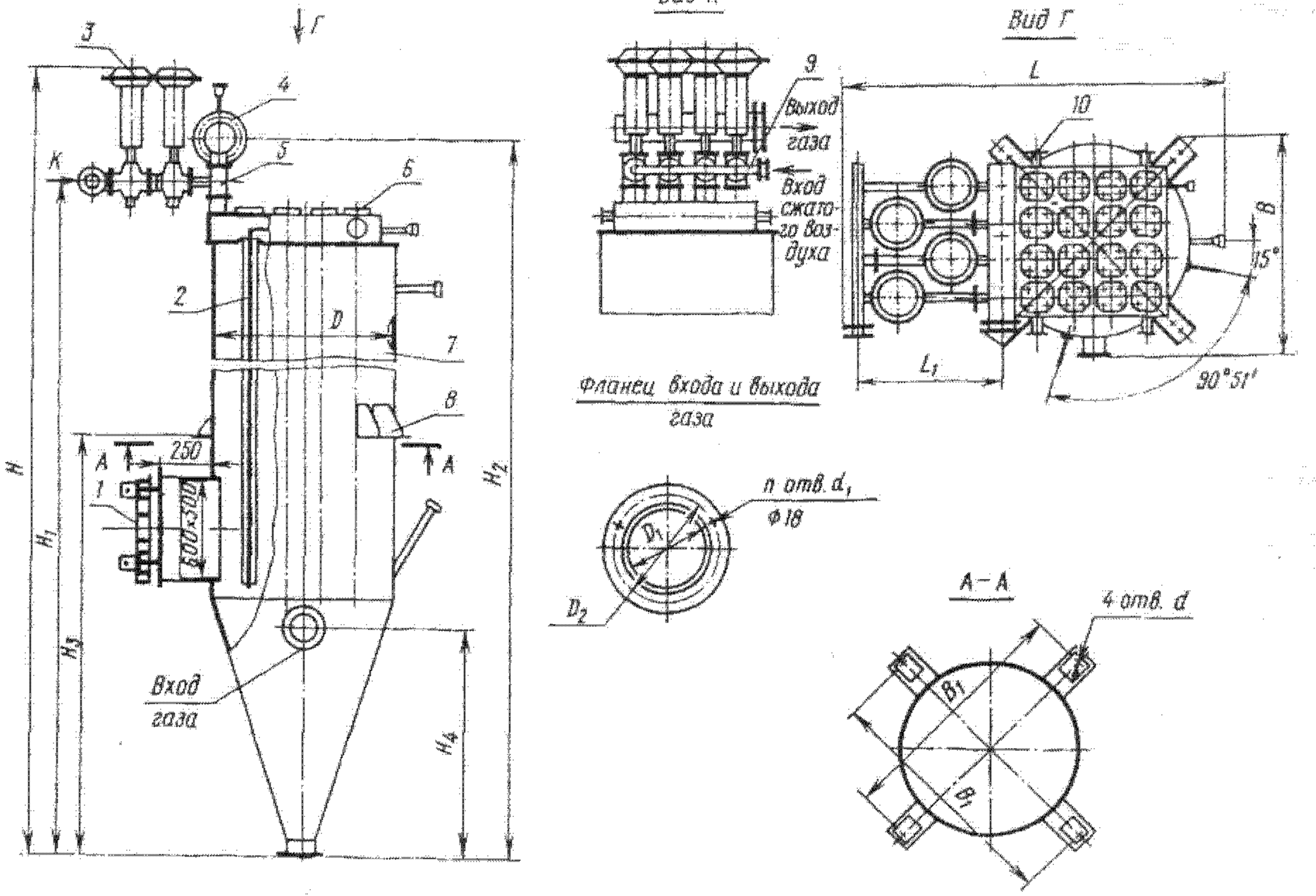


Рис. 35.31. Рукавный фильтр типа ФРОС:
1 — люк; *2* — фильтрующий элемент; *3* — фланцевый клапан с пневматическим мембранным исполнительным механизмом; *4* — коллектор чистого газа; *5* — устройство регенерации; *6* — монтажный люк; *7* — корпус фильтра; *8* — опора; *9* — коллектор сжатого воздуха; *10* — цапфа

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер фильтра				
	ФРОС-9,0-500	ФРОС-13,5-500	ФРОС-20-500	ФРОС-31-500	ФРОС-66-500
Код ОКП	36 4637 1053	36 4637 1054	36 4637 1055	—	36 4637 1057
Площадь фильтрующей поверхности, м²	9	13,5	20	31	66
Количество секций	4	4	6	6	8
Фильтрующие элементы:					
количество	16	16	36	6	76
высота, м	2	3	2	3	3
диаметр, мм	100	100	100	100	100
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	0,4—1	0,4—1	0,4—1	0,4—1	0,4—1
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²)	До 2,5(250)	До 2,5(250)	До 2,5(250)	До 2,5(250)	До 2,5(250)
Допустимая запыленность газа на входе, г/м³	До 50	До 50	До 50	До 50	До 50
Допустимое разрежение внутри фильтра, кПа (кгс/м²)	До 5(500)	До 5(500)	До 5(500)	До 5(500)	До 5(500)
Габаритные размеры, мм:					
высота	4375	5375	5044	6044	6930
ширина	2303	2303	2830	2830	3403
диаметр	1006	1006	1610	1610	2210
Масса, т	1	1,1	1,99	2,27	3,67

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L	L_1	B	B_1	H	H_1	H_2	H_3	H_4	D	d	D_1	D_2	n	d_1
ФРОС-9,0-500	2303	980	1280	1365	4375	3326	4042	2690	1192	1006		150	225	8	
ФРОС-13,5-500	2303	980	1280	1365	5375	4326	5042	2690	1192	1006		150	225	8	
ФРОС-20-500	2830	980	1790	2088	5044	3982	4729	3234	1799	1610	24	200	280	8	18
ФРОС-31-500	2830	980	1790	2088	6044	4982	5729	3234	1799	1610		200	280	8	
ФРОС-66-500	3403	980	2375	2770	6930	5876	6683	4018	2598	2210		300	395	12	

Рукавные фильтры типа СМЦ

Предназначены для очистки сухих технологических газов температурой не более 140 °С в промышленности строительных материалов (главным образом для улавливания цементной пыли).

Особенностью этих аппаратов является то, что они компонуются из единичных фильтров площадью фильтрующей поверхности, указанной в технических характеристиках соответствующих фильтров.

Каждая секция аппарата состоит из верхнего блока с подводящими газоходами, среднего блока и нижнего блока — бункерной части. Секция разделена вертикальной перегородкой на две независимые камеры, позволяющие производить фильтрацию газа одновременно с регенерацией фильтрующей системы. Открытые с двух сторон рукава закреплены па верхней и нижней решетках. Уловленная пыль накапливается на внутренней поверхности рукавов. Пыль из бункера удаляется через затвор, изготовленный в виде эластичного рукава в металлическом кожухе.

Регенерация ткани производится либо одной обратной покамерной продувкой рукавов сжатым воздухом (фильтры РС ГОСТ 20877 — 75) или воздухом низкого давления (фильтры РП ГОСТ 20877—75), либо обратной продувкой рукавов воздухом низкого давления при одновременном механическом встряхивании их (фильтры РВ ГОСТ 20877—75). Фильтры с механическим встряхиванием (РВ) применяются в исключительных случаях по согласованию с ВНИИцеммашем.

Управление клапанами переключения секций на регенерацию осуществляется сжатым воздухом.

Корпус фильтров изготовлен из углеродистой стали.

Рукавный фильтр СМЦ-101А (РП и РВ по ГОСТ 20877—75)

Фильтры (рис. 35.32) подразделяются на два вида: с механизмом встряхивания (выпускаются двух габаритов — 1 и 2) и без механизма встряхивания (изготовляются трех габаритов — 1, 2 и 3). В зависимости от требуемой площади фильтрующей поверхности и наличия производственных площадей фильтры могут быть сгруппированы в сборки, состоящие из одного и более фильтров. Допускается параллельная установка не более четырех фильтров габарита 1 и не более десяти фильтров габаритов 2 и 3.

Фильтрующий материал — лавсан (ТУ 17 РСФСР-8174—75). Допускается применение и других материалов с такими же или лучшими физико-механическими свойствами.

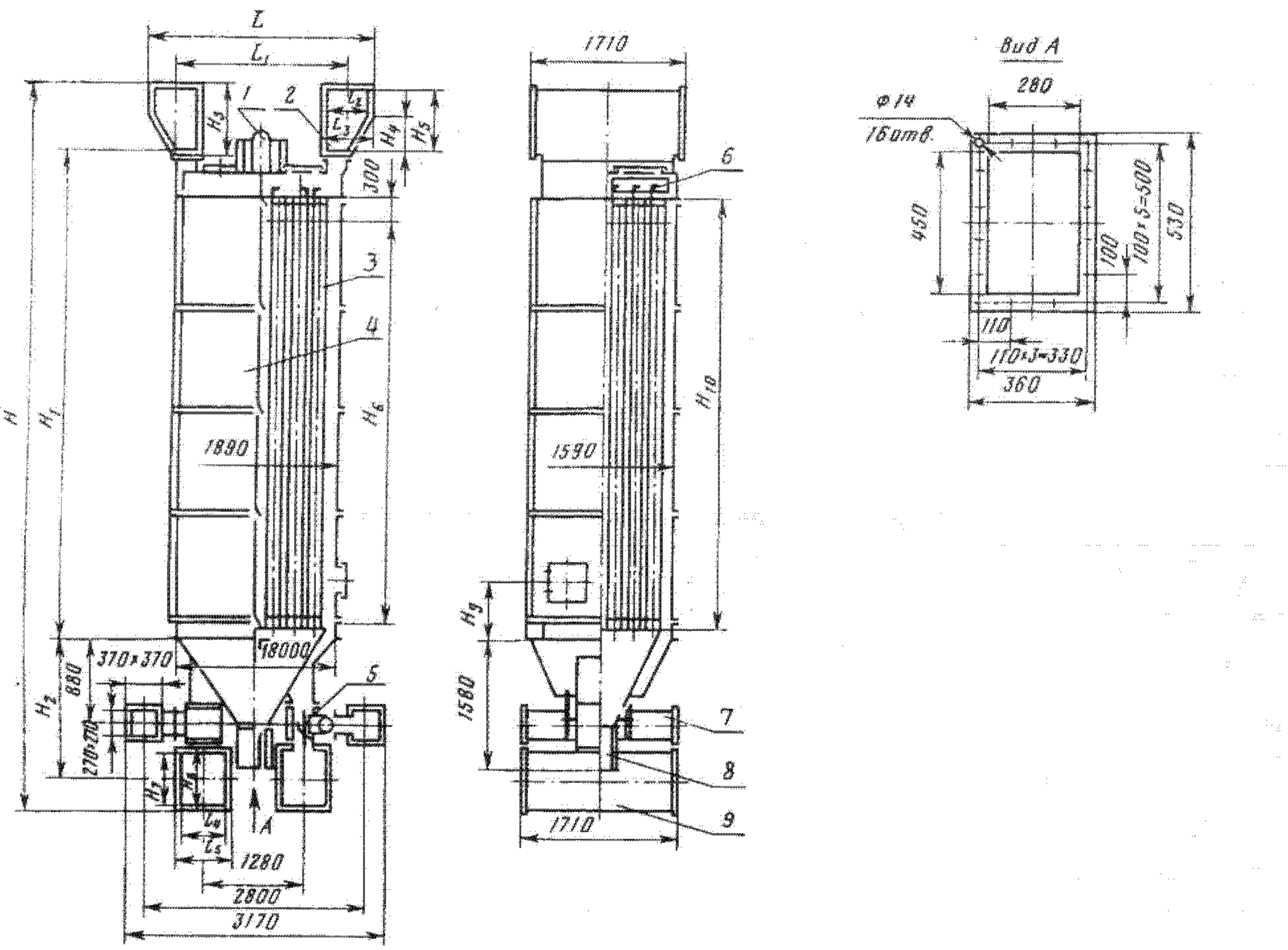


Рис. 35.32. Рукавный фильтр СМЦ 101-А:
1 — механизм встряхивания; *2* — коллектор; *3* — рукав; *4* — корпус; *5* — клапан; *6* — подвески; *7* — коллектор продувочного воздуха; *8* — затвор; *9* — коллектор

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Габариты	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	H	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8	H_9	H_{10} РВ	H_{10} РП
1	2520	2020	400	500	600	700	5700	3335	1440	700	165	600	2080	450	550	517	2420	2760
2	2720	2120	500	600	600	708	8940	6015	1620	900	300	800	5100	800	900	517	5100	5440
3	3160	2340	720	700	700	800	13760	10035	1820	1300	600	1200	9120	1200	1300	517	9460	9460

Техническая характеристика

Показатель	Показатель		
	1	2	3
Площадь фильтрующей поверхности, м²	55; 50*	115; 110*	205
Удельная газовая нагрузка на ткань, м³/м²·мин		0,8—1,2	
Допустимая запыленность газа, г/м³		50	
Диаметр рукава, мм		200	
Рабочая длина рукава, м:			
РВ	2,2	4,9	—
РП	2,45	5,1	9,1
Количество рукавов:			
в камере		18	
в фильтре		36	
Гидравлическое сопротивление фильтра перед регенерацией, кПа (кгс/м)		1,9(190)	
Продолжительность регенерации одной камеры, м/с		120—180	
Производительность продувочного вентилятора, м³/ч	2000	3000	6000
Напор продувочного воздуха, кПа (кгс/м²)		0,8—1,5 (80—150)	
Установленная мощность, кВт		0,09; 0,89*	
Габаритные размеры, мм	3170x1710x5700	3170x1710x8940	3170x1710x13760
Масса (без электрооборудования), т, не более	2,3; 2,7*	3,1; 3,55*	4,3

*Для фильтров с механизмом встряхивания (РВ).

Рукавный фильтр СМЦ-166Б (РС по ГОСТ 20877—75)

В зависимости от требуемой поверхности фильтрации фильтры (рис. 35.33) могут быть сгруппированы в сборки, состоящие из одного и более фильтров (но не более четырех в одном ряду).

Фильтрующий материал — лавсан арт. 216, 217 (ТУ 17 РСФСР-8174—75). Допускается применение и других материалов с такими же или лучшими физико-механическими свойствами.

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, м²	30
Допустимая запыленность газа, г/м³	50
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	0,8—1,2
Диаметр рукава, мм	200
Высота рукава, м	2
Количество рукавов:	
в камере	12
в фильтре	24
Гидравлическое сопротивление фильтра перед регенерацией, кПа (кгс/м²)	1,9(190)
Продолжительность регенерации одной камеры, с	5—10
Расход сжатого воздуха для регенерации рукавов в одной камере, м³	1—2
Давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см²)	0,3—0,6(3—6)
Установленная мощность, кВт	0,1
Габаритные размеры, мм	1058x2010x4215
Масса (без электрооборудования), т, не более	0,99

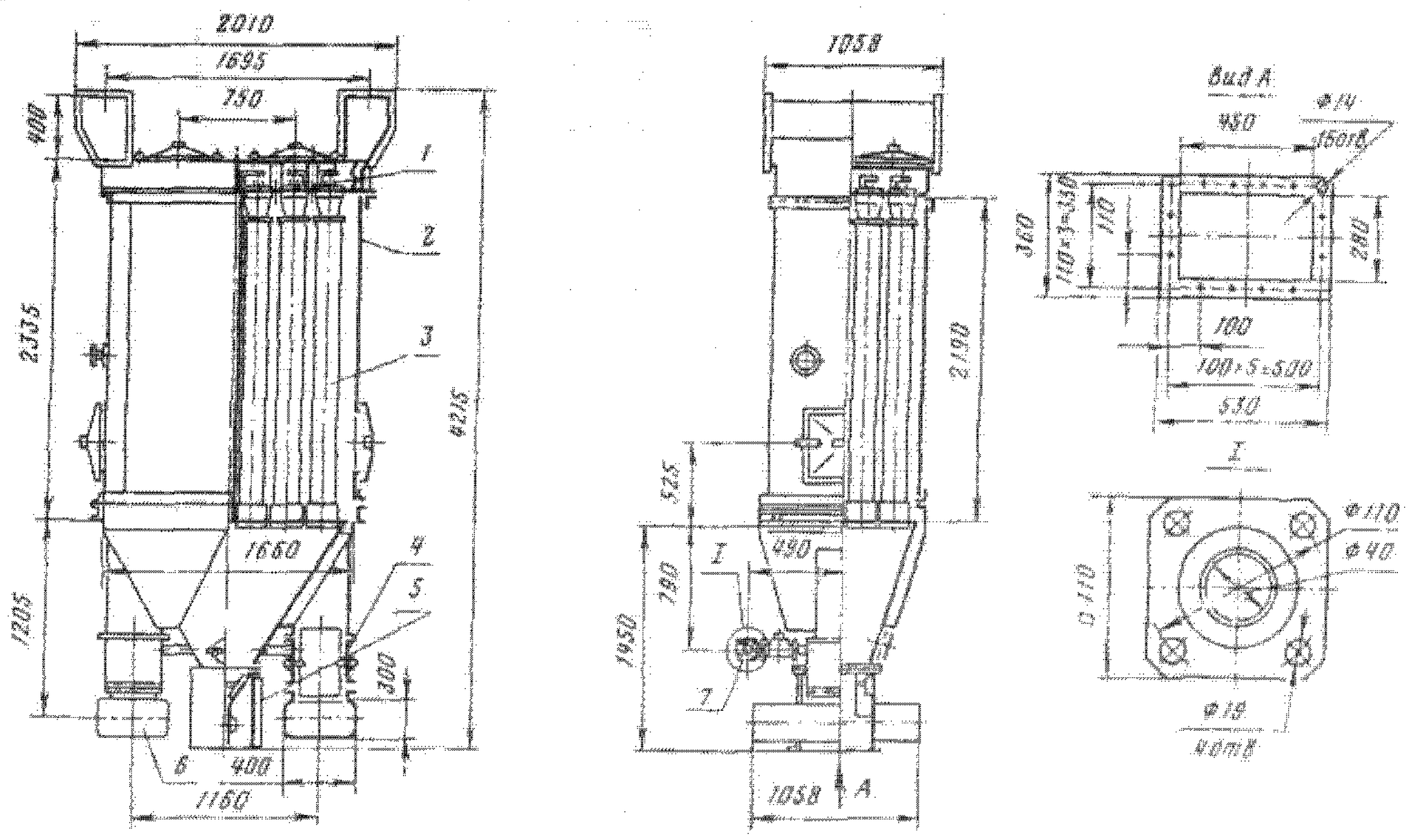


Рис. 35.33. Рукавный фильтр СМЦ-166Б:
1 — подвеска; *2* — корпус; *3* — рукав; *4* — клапан; *5* — затвор; *6* — отводящий коллектор; *7* — коллектор сжатого воздуха

Рукавные фильтры типа УРФМ

Предназначены для улавливания пыли из различных технологических газов и вентиляционного воздуха. Применяются при очистке отходящих газов печей по переработке цветных и редких металлов.

Корпус фильтра (рис. 35.34) разделен на несколько секций, внутри которых подвешены открытые снизу и заглушенные сверху рукава, армированные кольцами жесткости. Снизу рукава закреплены на решетке, сверху подвешены к раме подвеса. Очищенный воздух проходит изнутри рукавов наружу.

В аппарате предусмотрена автоматическая посекционная регенерация ткани путем встряхивания и обратной продувки рукавов. Для встряхивания и продувки используют пневмоцилиндры, размещенные на крышке коллектора неочищенного газа. Давление сжатого воздуха в пневмоцилиндрах — 0,6 МПа (6 кгс/см^2). Открытие и закрытие линий очищенного газа и продувки осуществляется тарельчатыми клапанами, которые также управляются пневмоцилиндрами.

Разгрузка производится с помощью шнеков плавающей конструкции.

Места входа запыленного газа в бункерную часть аппарата, входа продувочного воздуха и выхода чистого газа (последние два должны быть расположены с торцовой стороны аппарата) проектируют по установочным чертежам.

Фильтры изготовляют двух типоразмеров (УРФМ-IIМ и УРФМ-III), различающихся количеством секций.

Корпус и бункеры фильтров — из углеродистой стали.

Фильтрующие материалы — фильтровальное сукно № 2 (ГОСТ 6986—69); чистильная байка с капроном 40% арт. 21А (ГОСТ 6986—69); техническое смешанное сукно ЦМ арт. 83 (ТУ 17 РСФСР-42-4791—76); нитрон арт. 133 (ТУ 17 РСФСР-5509—72).

При заказе фильтра следует указывать площадь фильтрующей поверхности и тип ткани рукавов.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

У — укрупненный; Р — рукавный; Ф — фильтр; М — модернизированный; римские цифры — габаритная группа.

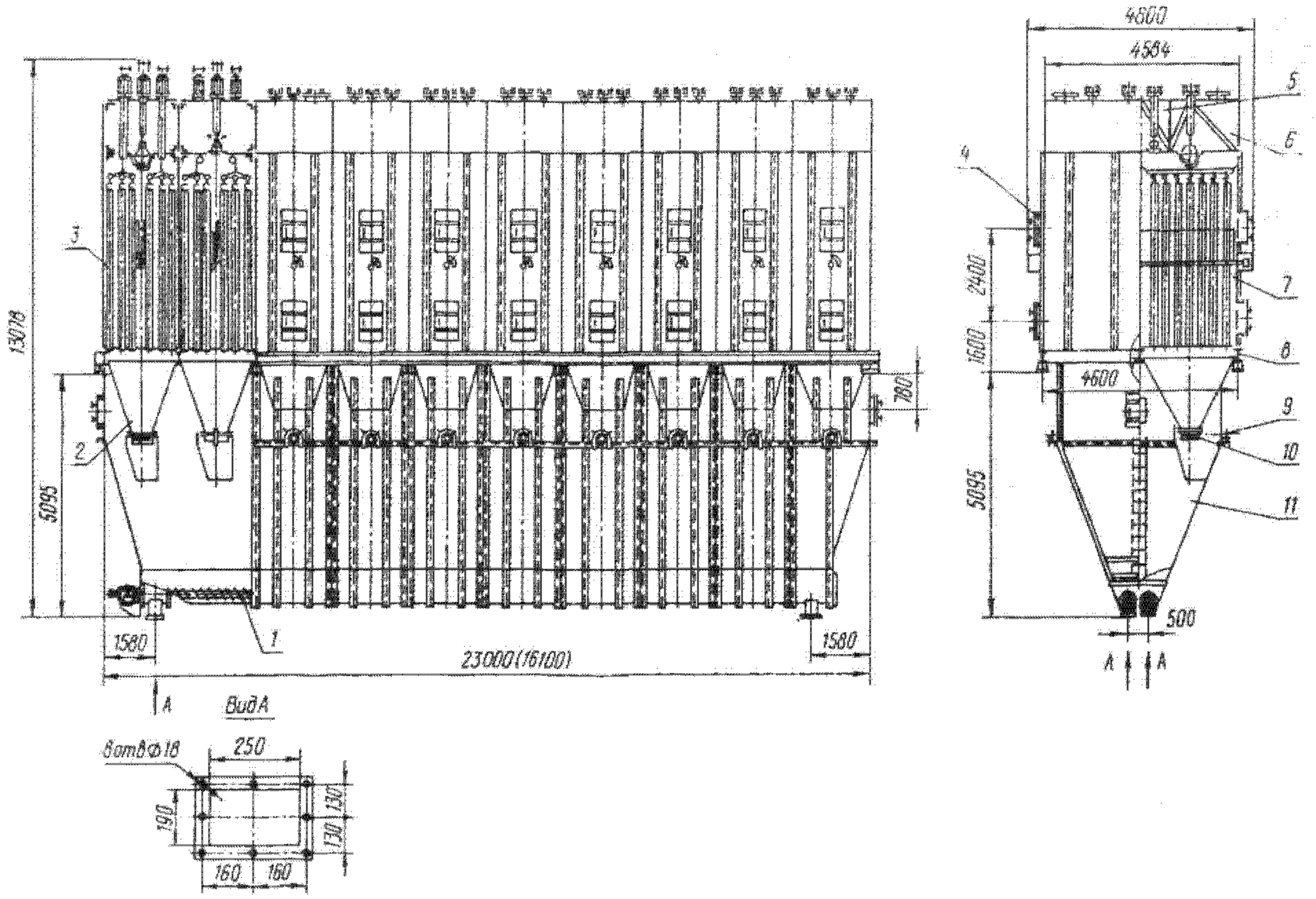


Рис. 35.34. Рукавные фильтры типа УФРМ:
1 —шнек; *2* — бункер; *3* — рукав; *4* — лаз;
5 — коллектор продувочного воздуха; *6* — коллектор чистого газа; *7* — корпус; *8* — рама;
9 — узел управления дросселем; *10* — проходной чугунный дроссель;
11 — бункер (размеры в скобках относятся к фильтру УРФМ-III)

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер фильтра	
	УРФМ-IIМ	УРФМ-II
Площадь фильтрующей поверхности, м²	2300	1610
Количество секций	20	14
Количество рукавов: в аппарате в секции	 840 42	 588 42
Диаметр рукава, мм	220	220
Высота рукава, м	4,063	4,063
Количество шлюзовых затворов на аппарат	2	1
Мощность электродвигателей устройств транспорта пыли, кВт	15	10
Допустимая запыленность газа, г/м³	50	50
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	0,7—1,2	0,7—1,2
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²)	0,7—1,5(70—150)	0,7—1,5(70—150)
Рабочее давление (разрежение) в аппарате, кПа (кгс/м²)	до 2(200)	до 2(200)
Расход воздуха давлением 0,6 МПа, м³/мин	2	1,75
Габаритные размеры, мм	23000x4800x13078	16100x4800x13078
Масса, т	108,99	78,31

Рукавный фильтр типа РФСП-1580

Предназначен для тонкой очистки вентиляционных и доочистки технологических газов температурой до 50 °С от свинецсодержащей пыли. Особенностью фильтра является повышенная по сравнению с другими рукавными фильтрами скорость фильтрации, достигаемая благодаря обратной струйной продувке.

Фильтр (рис. 35.35) состоит из 20 секций, расположенных в два ряда по 10 секций в ряду. В состав каждой секции входят следующие основные узлы: корпус, верхняя камера для входа запыленного газа, продувочное устройство с приводом, фильтровальные рукава и запорное устройство шиберного типа. Рукава прикреплены к верхним и нижним патрубкам хомутами. Пыль осаждается на внутренней поверхности рукавов.

Регенерация фильтровальной ткани осуществляется обратной струйной продувкой сжатым воздухом из кольцеобразных сопл, охватывающих снаружи фильтровальные рукава и перемещающихся вдоль рукавов поочередно вверх и вниз. Рукава регенерируются в процессе фильтрации без отключения газового потока. Подача сжатого воздуха производится через быстрозапорные клапаны по достижении гидравлического сопротивления, равного 2—2,5 кПа (200—250 кгс/м²).

Пыль из фильтра удаляется через шлюзовой затвор с помощью двух шнеков, проложенных вдоль днища бункера.

Основной конструкционный материал — сталь Ст3.

Фильтрующий материал — двухслойный лавсан с начесом, № 5468 ЦНИХБИ (массой ее менее 700 г/м²).

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Р — рукавный, Ф — фильтр; СП — со струйной продувкой, 1580 — площадь фильтрующей поверхности (м²).

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, м²	1580
Производительность, м³/ч	до 470000
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	до 5
Допустимая запыленность газа, мг/м²	50—250
Разрежение в корпусе, кПа (кгс/м²), не более	2,5(250)
Количество секций	20
Количество рукавов в одной секции	24
Давление продувочного воздуха, кПа (кгс/см²)	35(0,35)
Ширина щели продувочных колец, мм	1,5
Скорость движения продувочного приспособления, м/с	0,12
Длина хода продувочного приспособления, мм	4745
Время одного цикла продувки, с	40
Расход продувочного воздуха на две секции, м³/ч	12000
Габаритные размеры, мм	25750x7740x11770
Масса, т	180

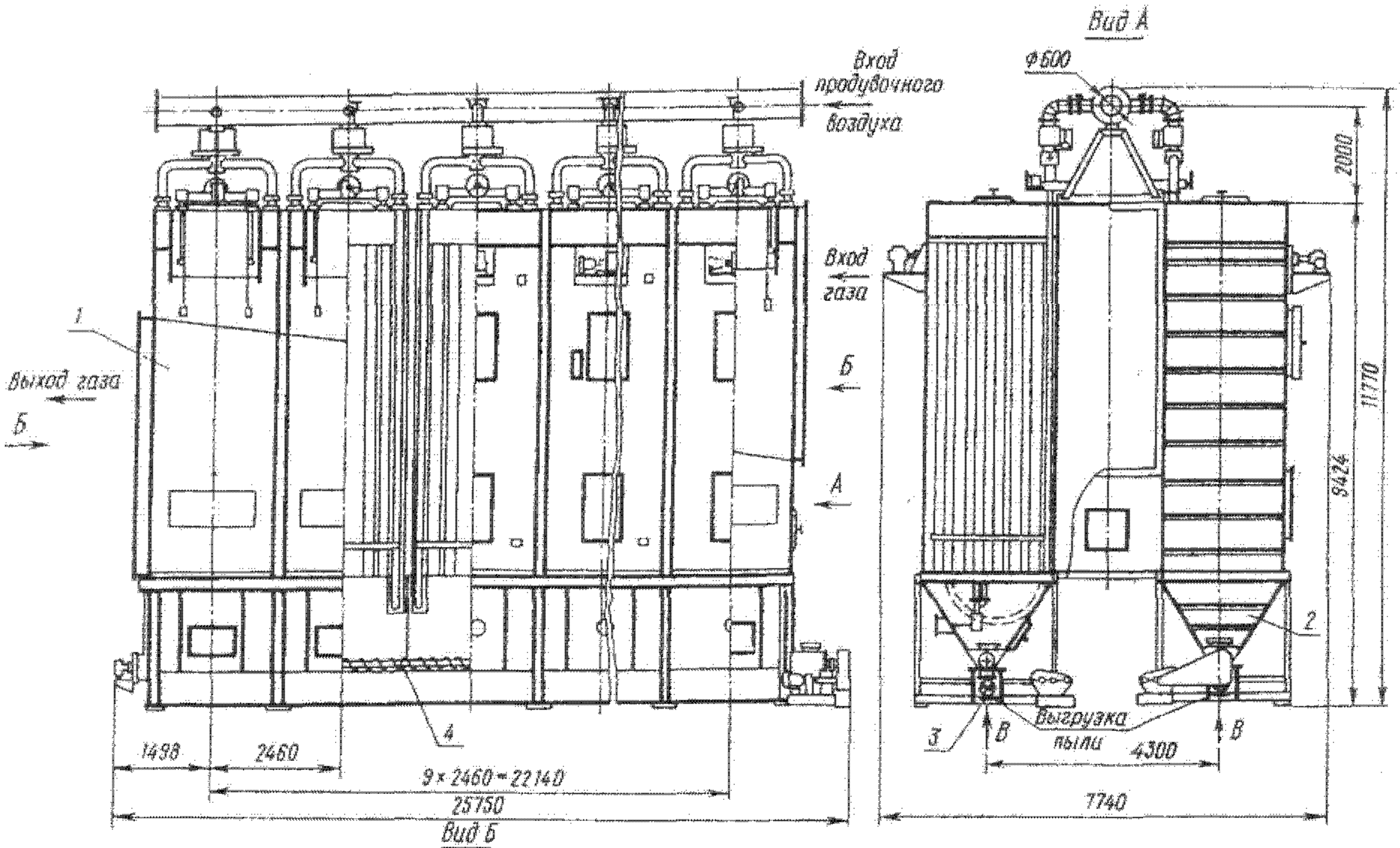


Рис. 35.35. Рукавный фильтр РФСП-1580:
1 —секция фильтра; *2* — бункер; *3* — шлюзовой затвор; *4* — шнековый транспортер

Рукавные фильтры типа Г4-БФМ

Предназначены для очистки воздуха от пыли в аспирационных системах, обслуживающих мельницы, крупозаводы и другие предприятия пищевой промышленности.

Фильтр (рис. 35.36—35.38) состоит из металлического шкафа, матерчатых рукавов, встряхивающего механизма кулачкового типа с электроприводом, сборника пыли, шнека и шлюзового затвора с электроприводом для выгрузки пыли. Шкаф разделен на секции, в каждой из которых размещено по 18 рукавов. Рукава снизу открыты, а сверху заглушены. Очищенный воздух проходит изнутри рукавов наружу.

Под шкафом расположен желоб с тремя шнеками. По всей длине желоба имеется прямоугольное отверстие для подвода запыленного воздуха.

Регенерация осуществляется путем обратной продувки с одновременным механическим встряхиванием. Механизм встряхивания размещен на крышке фильтра. Во время встряхивания клапан автоматически отключает секцию от всасывающего воздуховода, и продувочный воздух поступает через отверстие, сообщающее секцию с атмосферой.

Фильтр устанавливают на полу. Пылесборник и шлюзовой затвор с электроприводом расположены ниже уровня пола (под перекрытием).

Корпус фильтра — из углеродистой стали.

Фильтрующий материал — фильтровальное сукно № 2 (ГОСТ 6986—69).

Фильтры изготовляют двух модификаций (Г4-1БФМ и Г4-2БФМ), различающихся в основном величиной рабочего давления (разрежения) в аппарате, на которое они рассчитаны. Кроме того, для рукавных фильтров первой модификации предусмотрено исполнение с меньшим количеством секций.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Г4 — индекс Шебекинского завода; следующая цифра — обозначение модификации фильтра согласно ГОСТ 7715—70; Б — отрасль пищевой промышленности (мукомольно-крупяная); Ф — фильтр; М — модернизированный; последние цифры — площадь фильтрующей поверхности ($м^2$).

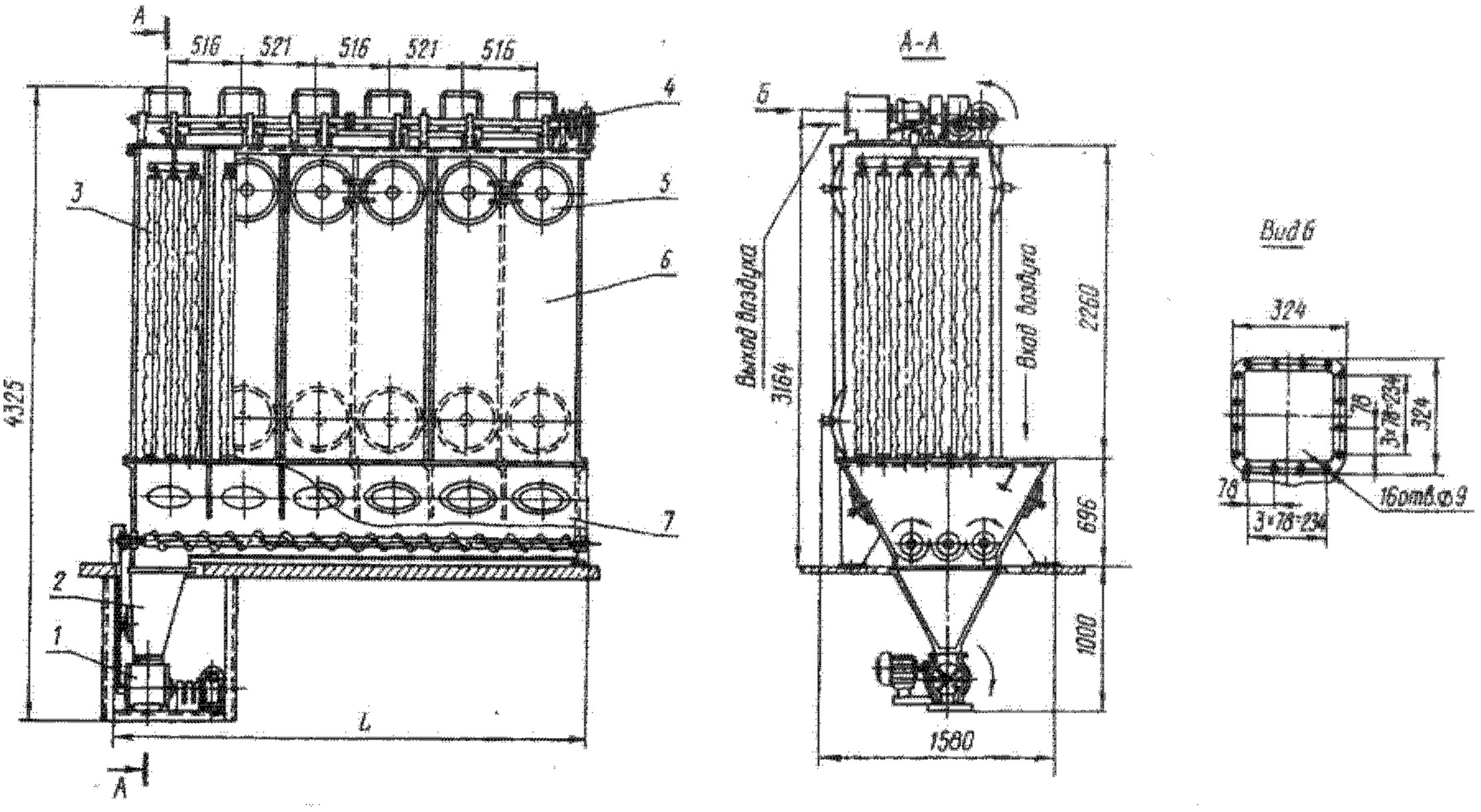


Рис. 35.36. Рукавный фильтр Г4-1БФМ:
1 —шлюзовой затвор с приводом; *2* — сборник пыли; *3* — рукав;
4 — крышка с механизмом встряхивания; *5* — люк; *6* — шкаф; *7* — желоб

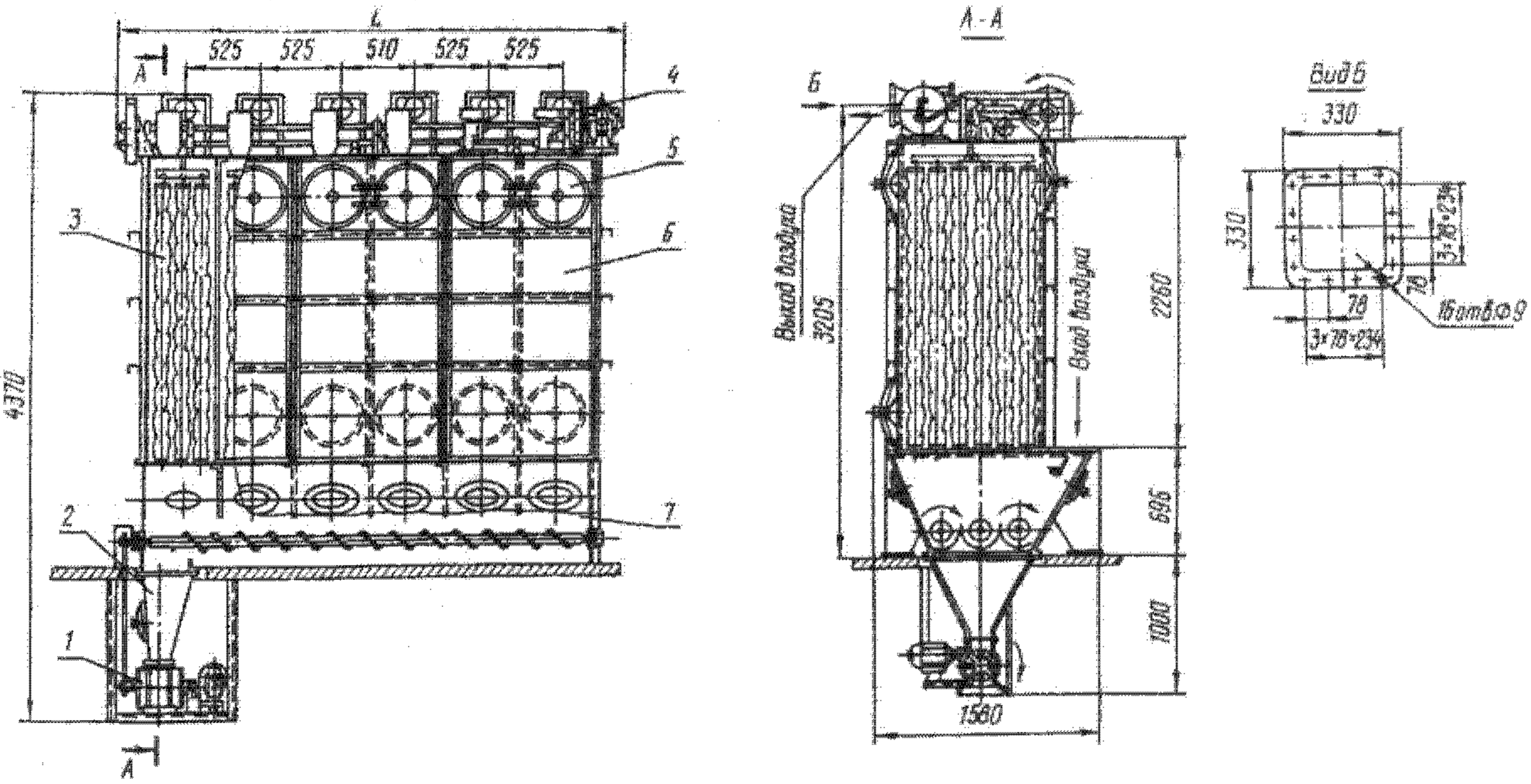


Рис. 35.37. Рукавный фильтр Г4-2БФМ:
1 —шлюзовой затвор с приводом; *2* — сборник пыли; *3* — рукав;
4 — крышка с механизмом встряхивания; *5* — люк; *6* — шкаф; *7* — желоб

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер фильтра						
	Г4-1БФМ-30	Г4-1БФМ-45	Г4-1БФМ-60	Г4-1БФМ-90	Г4-2БФМ-45	Г4-2БФМ-60	Г4-2БФМ-90
Площадь фильтрующей поверхности, м²	30	45	60	90	45	60	90
Количество секций	2	3	4	6	3	4	6
Диаметр рукава, мм	135	135	135	135	135	135	135
Высота рукава, м	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09
Нагрузка фильтровальной ткани при запыленности воздуха 15 г/м³, м³/м²·мин	1,5—2	1,5—2	1,5—2	1,5—2	1,5—2	1,5—2	1,5—2
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²)	не более 1,3(130)	не более 1,3(130)	не более 1,3(130)	не более 1,3(130)	не более 1,3(130)	не более 1,3(130)	не более 1,3(130)
Допустимое разрежение внутри фильтра, кПа (кгс/м²)	3(300)	3(300)	3(300)	3(300)	20(2000)	20(2000)	20(2000)
Количество рукавов	36	54	72	108	54	72	108
Допустимая запыленность воздуха, г/м³	15	15	15	15	15	15	15
Продолжительность встряхивания рукавов за один цикл, с	12—15	12—15	12—15	12—15	12—15	12—15	12—15
Интервал между циклами встряхивания, мин	3—4	3—4	3—4	3—4	3—4	3—4	3—4
Установленная мощность электродвигателей, кВт	не более 1,4	не более 1,4	не более 1,4	не более 1,4	не более 1,4	не более 1,4	не более 1,4
Габаритные размеры, мм:							
длина *L*	1435	1970	2490	3525	2250	2770	3800
ширина	1580	1580	1580	1580	1580	1580	1580
высота	4325	4325	4325	4325	4370	4370	4370
Масса, т	1,1	1,4	1,65	2,22	1,9	2,3	3,1

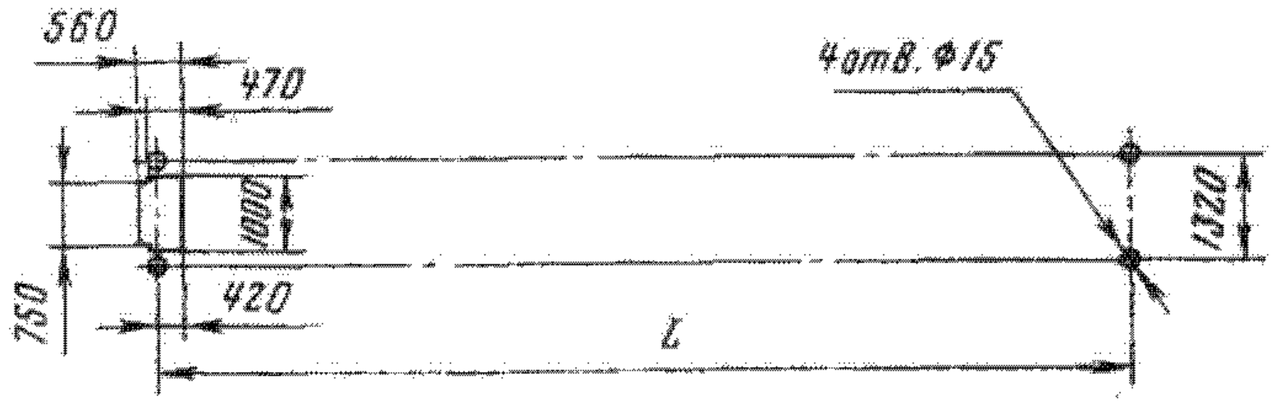


Рис. 35.38. План расположения фундаментных отверстий и проема в полу фильтра Г4-1БФМ и Г4-2БФМ

Расстояние между отверстиями, мм	Г4-1БФМ-30	Г4-1БФМ-45 Г4-2БФМ-45	Г4-1БФМ-60 Г4-2БФМ-60	Г4-1БФМ-90 Г4-2БФМ-90
L	1114	1630	2149	3184

Рукавные фильтры А1-БПШ и А1-БПУ

Предназначены для устранения потерь микроингредиентов премиксов и мучнистых продуктов за счет их распыла и для предотвращения загрязнения воздуха в помещениях при загрузке их в накопительные емкости.

Фильтр А1-БПШ (рис. 35.39) применяется для поочередного аспирирования нескольких загрузочных устройств, расположенных на одном этаже с фильтром, а фильтр А1-БПУ (рис. 35.40) — для ручного растаривания мешков в нижерасположенную емкость. Аппараты устанавливают в цехах по приготовлению премиксов и на комбикормовых заводах.

Фильтры снабжены осадительной камерой, в которой предварительно осаждаются крупные частицы пыли. Разгрузка осадительных камер — вручную.

В фильтре А1-БПУ предусмотрено специальное загрузочное устройство, через окно которого производится растаривание мешков. Аппараты работают периодически.

Фильтровальная секция состоит из 18 матерчатых рукавов с внутренними каркасами в виде объемной сетки. Регенерация рукавов осуществляется с помощью вибратора, который соединен с рукавами через гребенку, установленную на подвесках из ремня и соединенную с эксцентриковым валом. Включение эксцентрикового механизма производится автоматически по сигналу реле времени при отключении вентилятора.

Корпус аппарата — шкафного типа, сварной, из листовой стали.

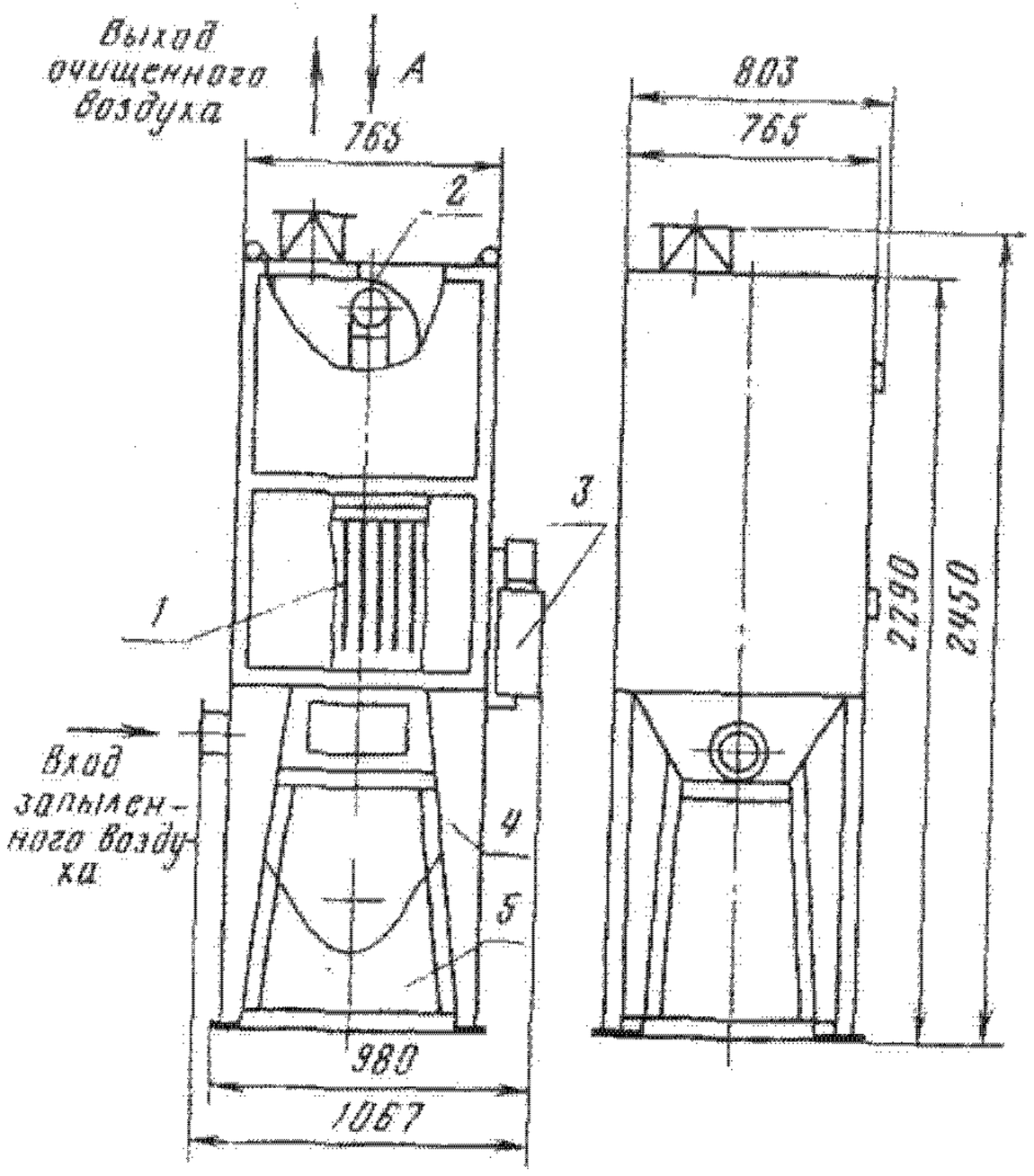


Рис. 35.39. Рукавный фильтр А1-БПШ:
1 —фильтровальная секция; *2* — вентилятор; *3* — вибратор;
4 — опора; *5* — осадительная камера

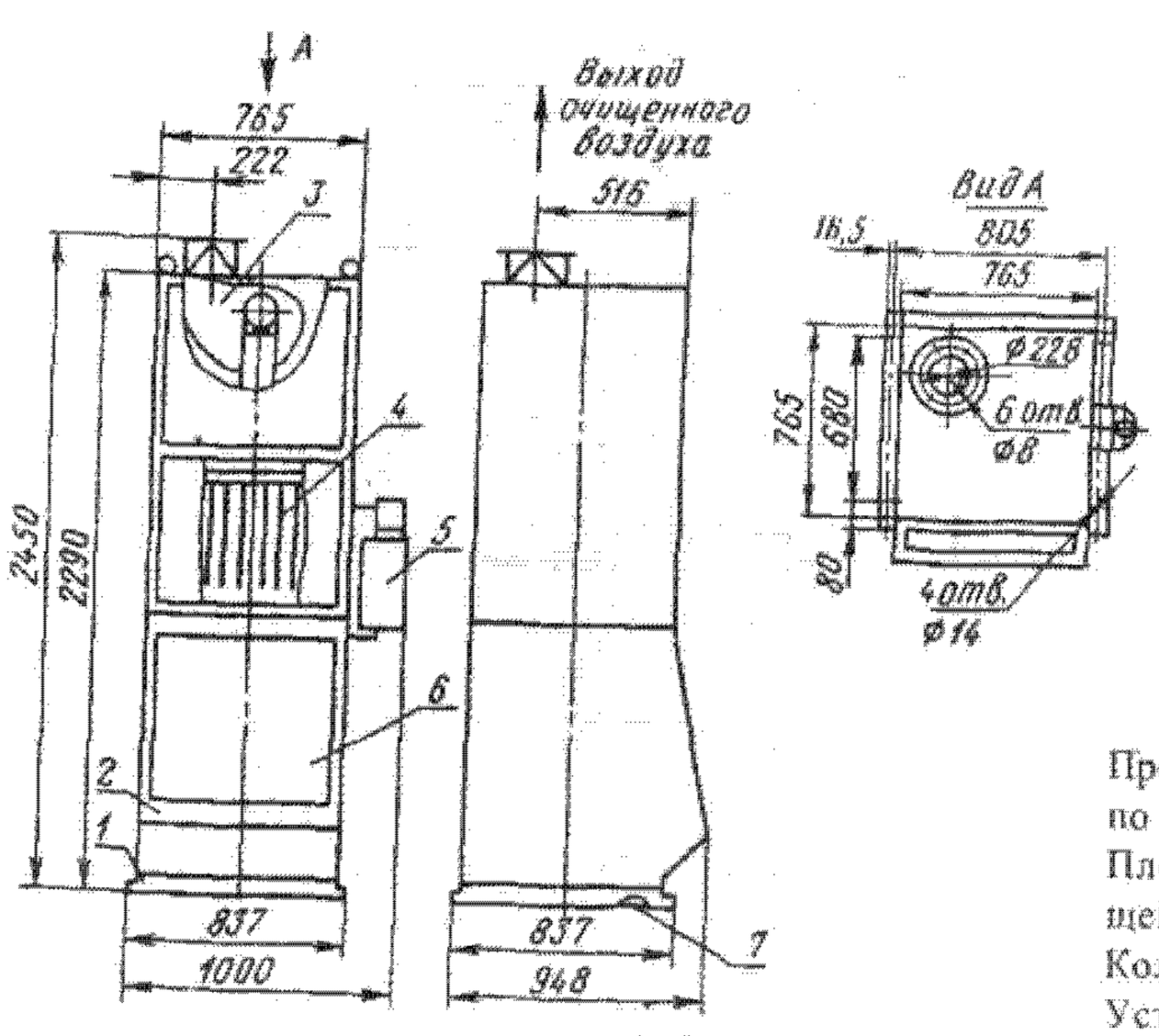


Рис. 35.40. Рукавный фильтр А1-БПУ:
1 —фланец; *2* — осадительная камера;
3 — вентилятор; *4* — фильтрующая секция;
5 — вибратор; 6 — загрузочный люк; 7 — решетка

Техническая характеристика

	А1-БПШ	А1-БПУ
Производительность по воздуху, м³/ч	1100	2500
Площадь фильтрующей поверхности, м²	13,5	
Количество рукавов	18	
Установленная мощность, кВт	3,5	
Продолжительность встряхивания, мин	5—6	
Допустимая запыленность воздуха после пылеуловителя и в зоне работы обслуживающего персонала, мг/м³	4	
Габаритные размеры, мм	1067x803x x2450	1000x948x x2450
Масса, кг	400	

Рукавный фильтр ФТ-2М

Предназначен для очистки запыленного воздуха от пыли и пуха на предприятиях текстильной промышленности.

Фильтр (рис. 35.41) — двухступенчатый. Первой ступенью очистки является вращающийся сетчатый барабан. Воздух попадает в него через вентилятор ЦП-7-40 № 6, входной фланец которого служит местом подвода запыленного воздуха. Самоочистка барабана обеспечивается уплотняющим и сбивным валиками, имеющими общий с сетчатым барабаном электропривод. Предварительно очищенный воздух отводится через торец барабана по воздуховоду и поступает в бункер рукавного фильтра, служащего второй ступенью улавливания.

Односекционный рукавный фильтр состоит из открытых снизу рукавов, закрепленных в нижней части на бункере — сборнике пыли и сверху — на каркасе фильтра. Для сохранения формы рукавов в них вставлено по два кольца.

Механизм встряхивания представляет собой деревянные планки, которые укреплены на штангах, движущихся возвратно-поступательно. Привод механизма — от отдельного электродвигателя через редуктор. Встряхивание рукавов производится один раз в 3—4 ч. Несущим узлом для сетчатого барабана, рукавов и встряхивающего механизма является каркас фильтра.

Основные металлические элементы фильтра изготовлены из углеродистой стали.

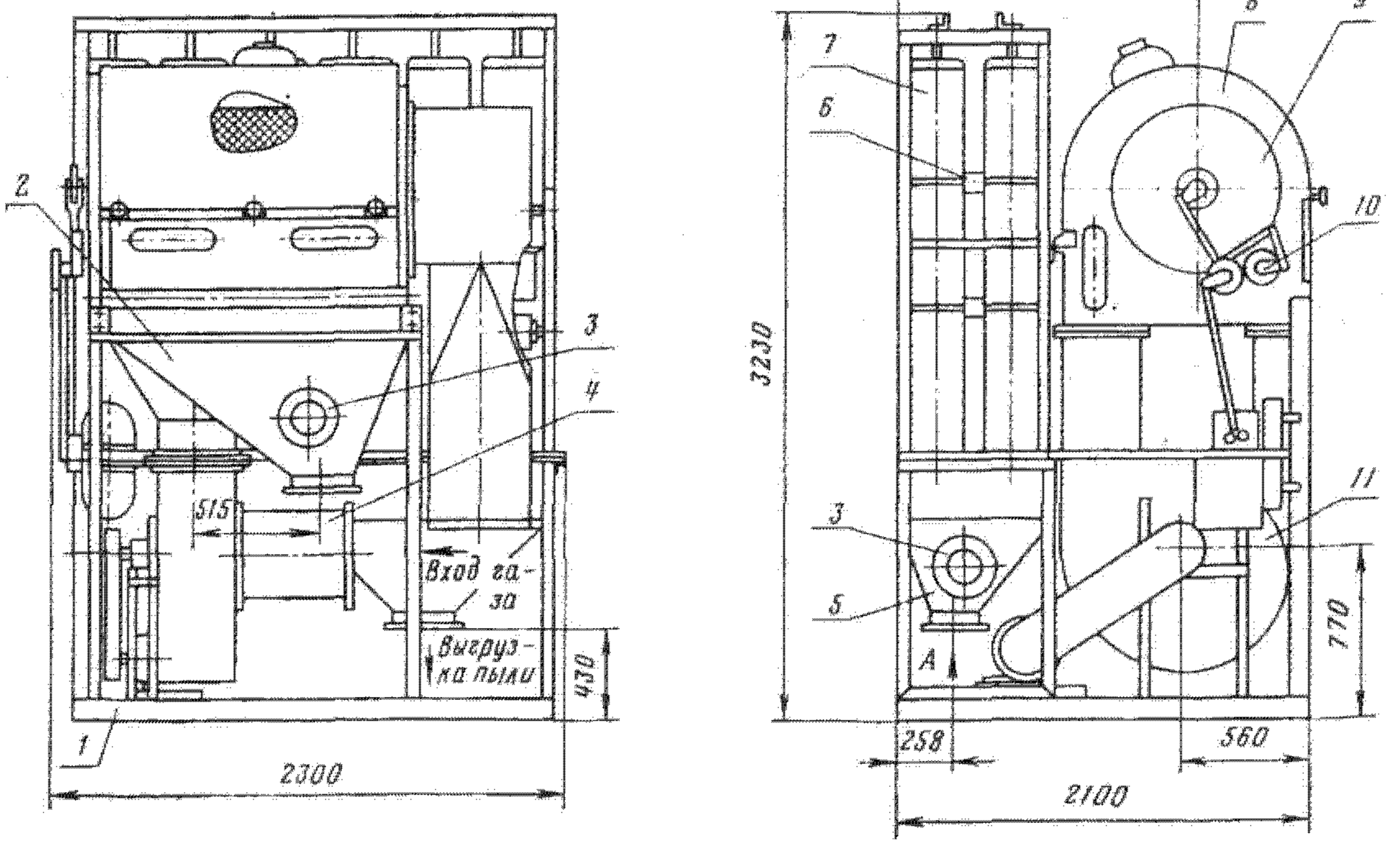
Фильтрующий материал — меланжевое сукно арт. 3687 (может быть применено сукно другого артикула).

Условное обозначение типоразмера фильтра

Ф — фильтр; Т — тканевый; 2 — двухступенчатый; М — модернизированный.

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, м²	20
Количество рукавов в фильтре	12
Диаметр рукава, мм	300
Высота рукава, мм	1,8
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	6—8
Гидравлическое сопротивление, Па (кгс/м²)	500—600 (50—60)
Допустимая запыленность воздуха, г/м³	50
Количество электродвигателей	3
Установленная мощность электродвигателей, кВт	6,7
Габаритные размеры, мм	2300x2100x3230
Масса, т	1,44



Вид А

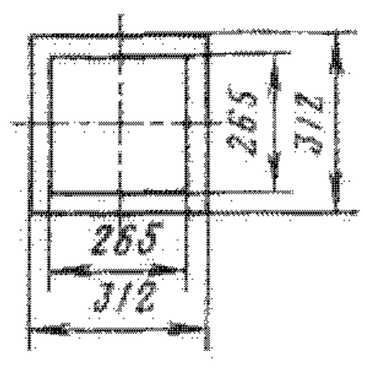


Рис. 35.41. Рукавный фильтр ФТ-2М:
1 — рама фильтра; *2* — бункер сетчатого фильтра; *3* — люк; *4* — входной патрубок вентилятора; *5* — бункер рукавного фильтра; *6* — механизм встряхивания; *7* — рукавный фильтр; *8* — «улитка» сетчатого фильтра; *9* — барабан сетчатого фильтра; *10* — уплотнительный валик сетчатого фильтра; *11* — вентилятор

Рукавный фильтр ФР-6П

Предназначен для очистки запыленного воздуха от волокнистой пыли и пуха. Фильтр устанавливают над подвалом, бункером или камерой, служащими для подвода запыленного воздуха и сбора пыли, уловленной в фильтре.

Фильтр — односекционный, работает под избыточным давлением. Состоит из металлического каркаса, открытых снизу и заглушенных сверху фильтрующих рукавов и встряхивающего механизма с пневматическим приводом (рис. 35.42). Уловленная пыль осаждается на внутренней поверхности рукавов.

Встряхивающий механизм представляет собой систему из двух рычажных групп, одна из которых фиксирует верхнее положение рамы подвеса для натяга рукавов в рабочем режиме фильтрации, другая, соединенная с пневмоприводом, позволяет перемещать раму подвеса вертикально вниз при встряхивании.

Каркас фильтра изготовлен из углеродистой стали.

Фильтрующий материал — меланжевое сукно арт. 3687 (может быть применено сукно другого артикула).

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Р — рукавный; 6 — количество рукавов; П — пневматический привод.

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, м²	18
Диаметр рукава, мм:	
в нижней части	390
в верхней части	370
Высота рукава, м	2,5
Гидравлическое сопротивление, Па (кгс/м²)	500—1000 (50—100)
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	3,33
Допустимая запыленность воздуха, г/м³	50
Количество встряхиваний в минуту	12—15
Продолжительность встряхивания, мин	2
Давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см²)	0,1—0,11 (1—1,1)
Расход сжатого воздуха, м³/мин	0,015
Габаритные размеры, мм	1595x1050x3000
Масса, кг	225

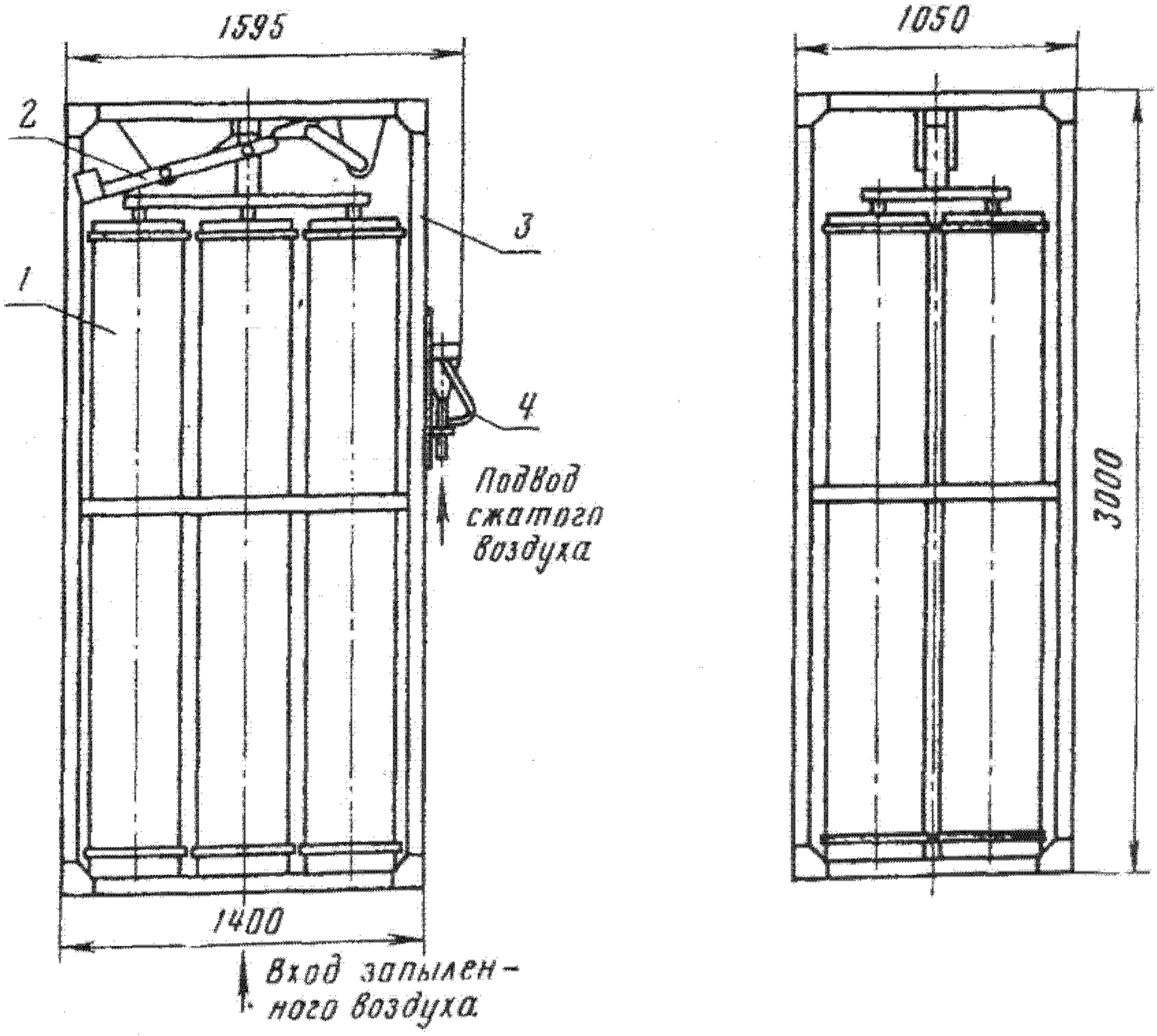


Рис. 35.42. Рукавный фильтр ФР-6П:
1 — рукав; *2* — встряхивающий механизм; *3* — каркас; *4* — подвод сжатого воздуха

Рукавные фильтры типа ФТНС

Предназначены для очистки воздуха на льно- и пенькозаводах; также могут быть использованы на фабриках хлопчатобумажной, льняной и шерстяной отраслей промышленности для очистки воздуха от сухой волокнистой пыли.

Запыленный воздух под избыточным давлением нагнетается в верхний короб и входит в открытые сверху тканевые рукава, размещенные в камере очистки (рис. 35.43). Снизу рукава также открыты — для удаления уловленной пыли, которая осаждается на внутренней поверхности рукавов. При ручном включении механизмов встряхивания пыль сбрасывается в ящик для сбора пыли, который периодически разгружается.

Фильтры могут быть закрытого типа. В этом случае на одной стороне фильтра предусмотрены открывающиеся щиты.

Каркас фильтра изготовлен из углеродистой стали.

Фильтрующий материал — вигоневое суровое сукно (арт. 461); суровая бязь (арт. 595 и 596); суровая фланель (арт. 323).

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Т — тканевый; Н — напорного типа; С — конструкции Г.Н. Смирнова; цифры после букв — количество рукавов; М — модернизированный.

Техническая характеристика

	ФТНС-4М	ФТНС-8М	ФТНС-12М
Площадь фильтрующей поверхности, м²	12,4	24,8	37,2
Количество секций	1	2	3
Количество рукавов: в секции в аппарате	4	4 8	12
Диаметр рукава, мм	386	386	386
Высота рукава, м	2,6	2,6	2,6
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·мин	3,4	3,4	3,4
Гидравлическое сопротивление, Па (кгс/м²)	490(49)	490(49)	490(49)
Допустимая запыленность воздуха, г/м³	50	50	50
Количество встряхиваний в минуту	140	140	140
Продолжительность встряхивания, мин	2—15	2—15	2—15
Периодичность циклов регенерации, мин	60—70	60—70	60—70
Мощность электродвигателя механизма встряхивания, кВт	0,55	0,55	0,55
Габаритные размеры, мм: длина *L* ширина высота	 1470 1450 4270	 2967 1450 4270	 3620 1450 4270
Масса, кг	545	1100	1480

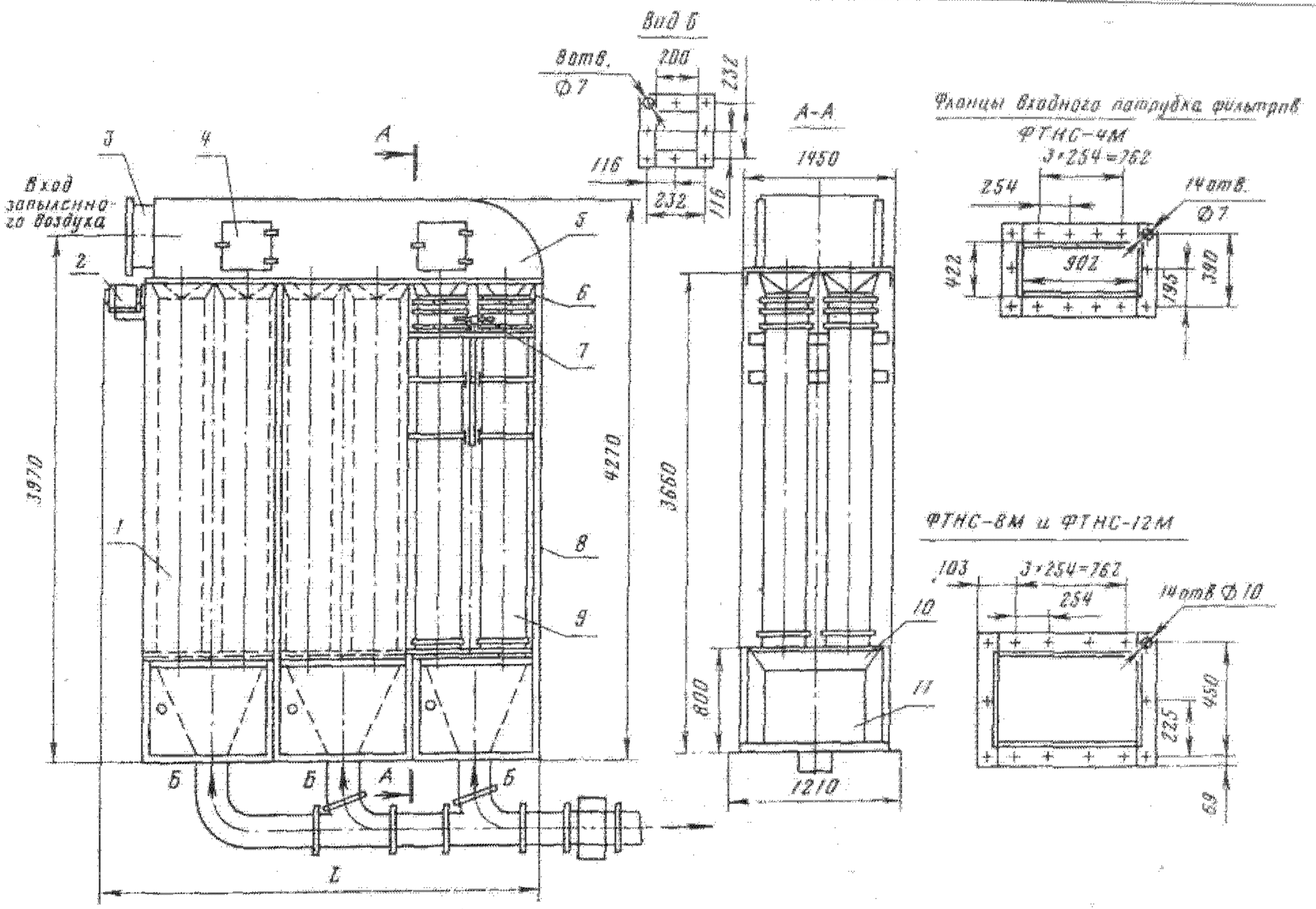


Рис. 35.43. Рукавный фильтр ФТНС:
1 — съемные щиты; *2* — привод; *3* — входной патрубок; *4* — дверь коробки; *5* — верхняя коробка; *6* — манжетная верхняя доска; *7* — устройство для встряхивания рукавов; *8* — каркас фильтра; *9* — рукав; *10* — манжетная нижняя доска с бункером; *11* — ящик для сбора пыли

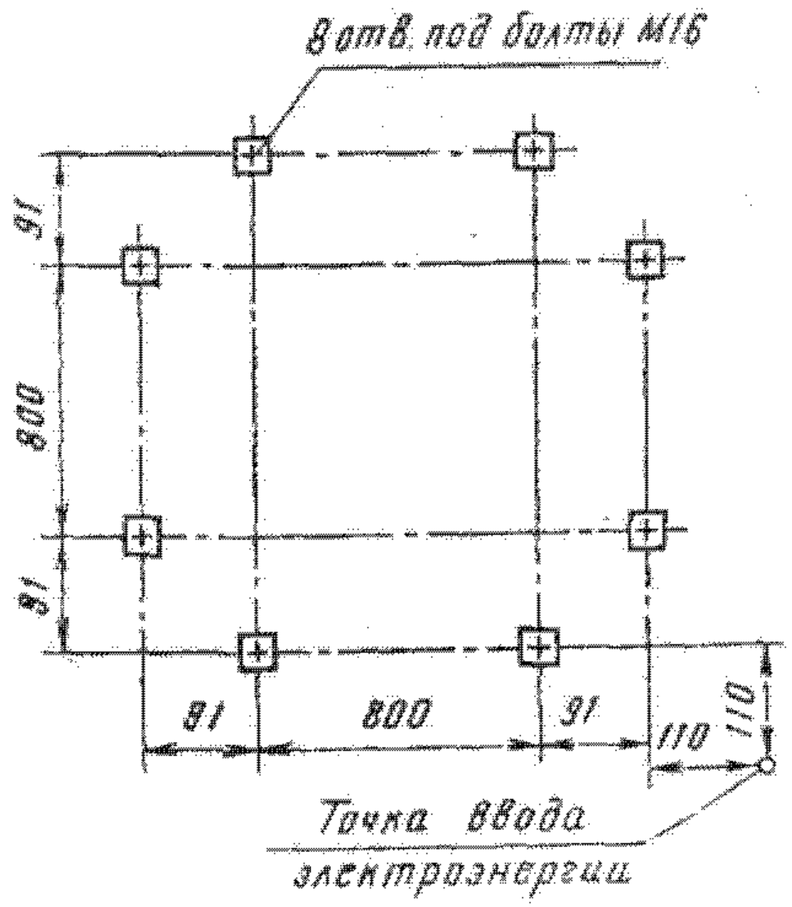


Рис. 45.44. План расположения фундаментных отверстий фильтра ФТНС-4М

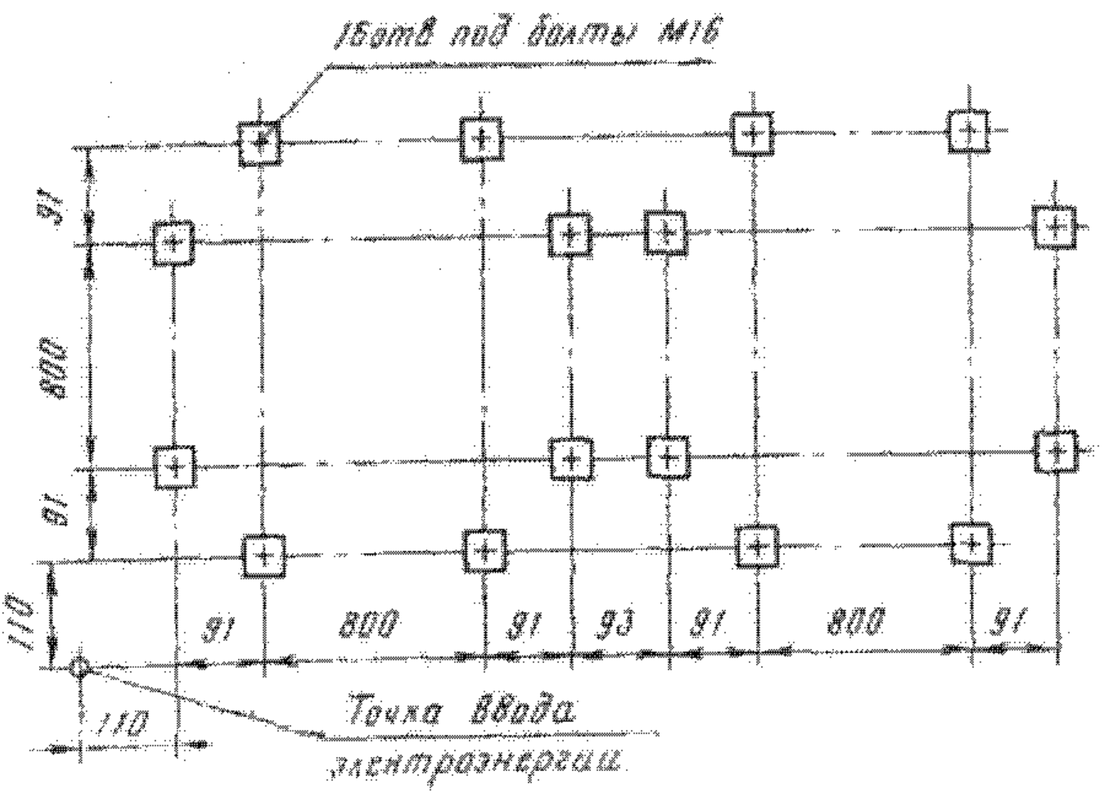


Рис. 35.45. План расположения фундаментных отверстий фильтра ФТНС-8М

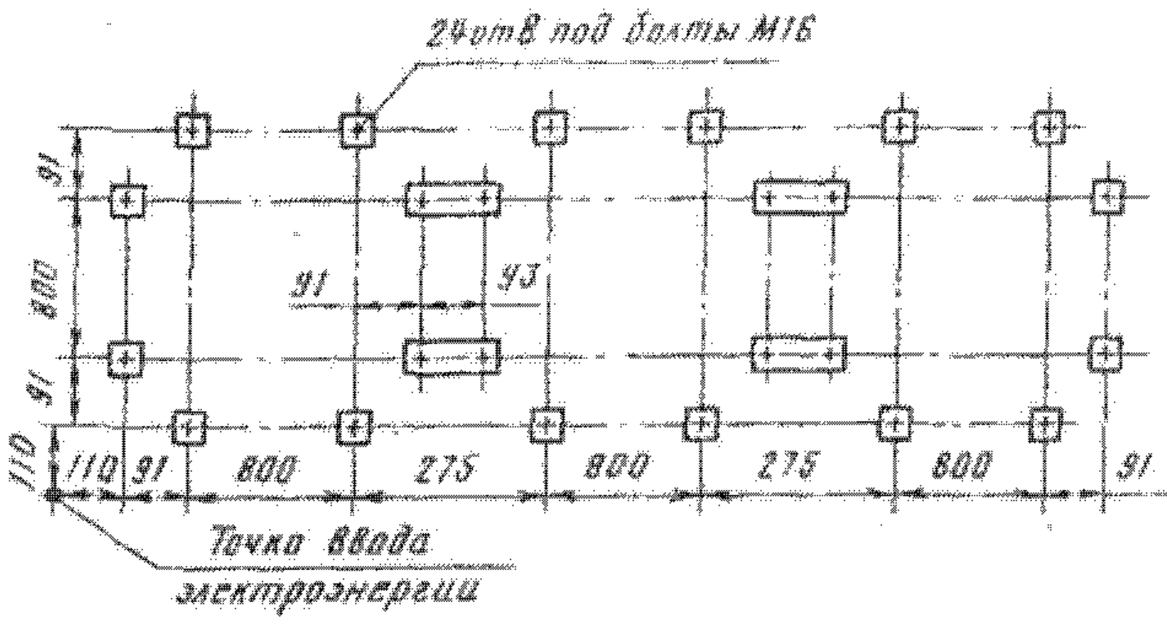


Рис. 35.46. План расположения фундаментных отверстий фильтра ФТНС-12М

Рукавный фильтр ФК-300

Предназначен для очистки анодных хлорсодержащих газов от возгонов хлоридов калия, натрия, магния на предприятиях цветной металлургии.

Представляет собой односекционный аппарат цилиндрической формы, собранный из отдельных царг, соединенных между собой. В фильтре применяются рукава из стеклоткани. Против штуцеров выхода газов и продувки привариваются щитки, предохраняющие фильтрующие рукава от возможного разрушения при обратном ударе и продувке.

Регенерация фильтрующих рукавов производится автоматически за счет перепада давления обратной продувкой очищенным газом.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Р — рукавный; Ф — фильтр; 120 — площадь фильтрующей поверхности ($м^2$).

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, $м^2$	120
Количество рукавов	55
Диаметр рукава, м	220
Высота рукава, м	4
Удельная газовая нагрузка, $м^3/м^2 \cdot мин$	0,6—1,2
Рабочее давление (разрежение) в аппарате, кПа ($кгс/м^2$)	5(500)
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	5
Габаритные размеры, мм	4120x3410x7020
Масса, т	12,85

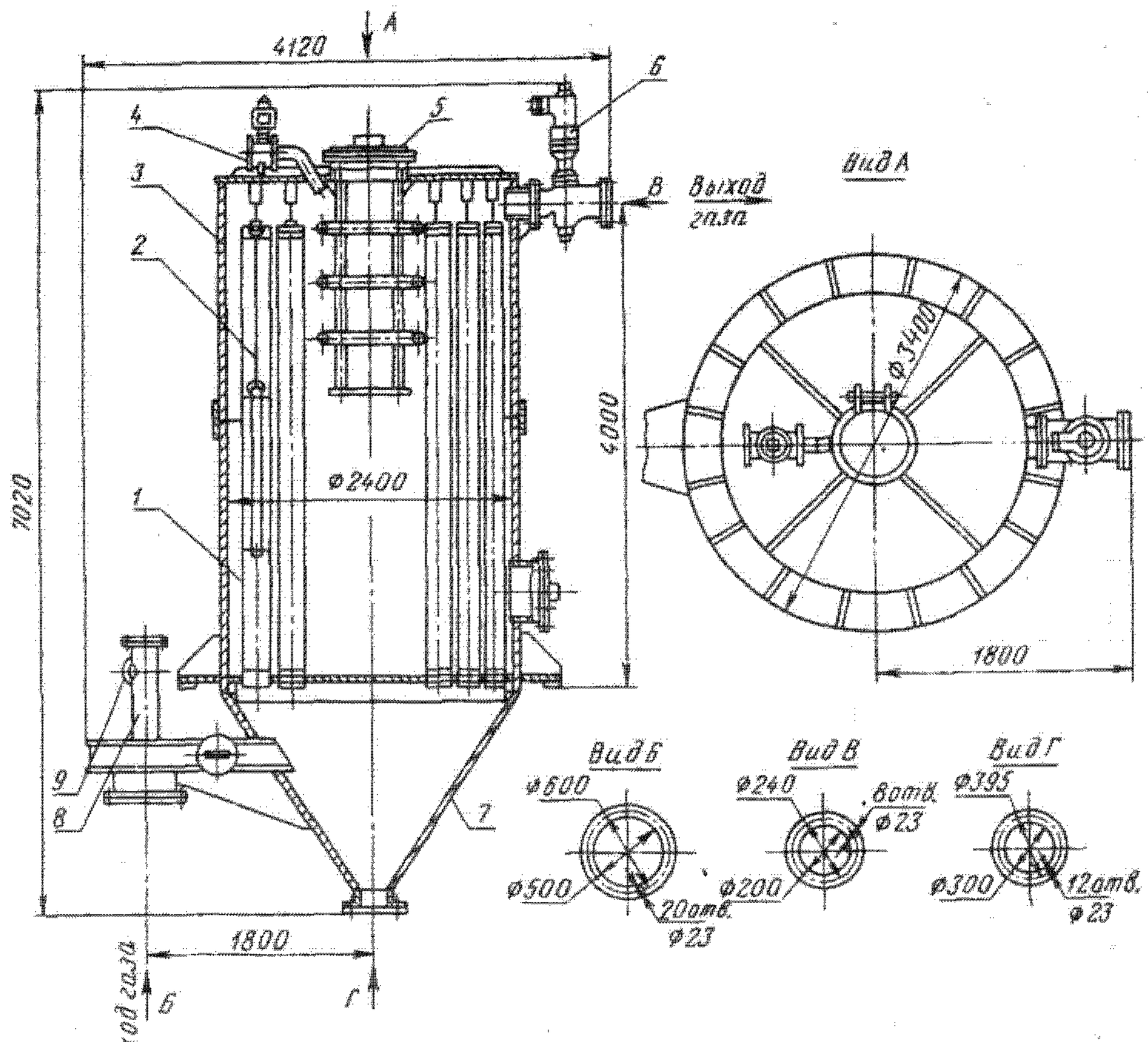


Рис. 35.47. Рукавный фильтр РФ-120:

1 — рукав; *2* — корпус рукава; *3* — корпус; *4* — клапан обратной продувки очищенным газом; *5* — люк; *6* — выходной клапан чистого воздуха; *7* — бункер; *8* — патрубок для чистого газа; *7* — бункер; *8* — патрубок для чистого газа; *9* — вентиляционный отсос

Рукавный фильтр РФК-300

Предназначен для улавливания пыли из различных технологических газов в цветной металлургии.

Корпус фильтра разделен на два ряда секций, внутри которых подвешены открытые снизу и заглушенные сверху рукава. В каждой секции расположено по семь рукавов, закрепленных снизу на решетке, сверху — на валах рукавов. Очищенный воздух проходит изнутри рукавов наружу.

В аппарате предусмотрена автоматическая посекционная регенерация ткани путем скручивания рукавов и обратной продувки. Открытие и закрытие линий очищенного газа и продувки производится автоматически.

В фильтре используются фильтровальные ткани ЦМ арт. 33. Корпус и бункеры фильтра изготовлены из углеродистой стали.

Выгрузка пыли осуществляется с помощью шнеков.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Р — рукавный; Ф — фильтра; К — с кручением рукавов; 300 — площадь фильтрующей поверхности ($м^2$).

Техническая характеристика

Площадь фильтрующей поверхности, $м^2$	300
Количество секций	10
Количество рукавов	140
Диаметр рукава, мм	220
Высота рукава, м	3,1
Удельная газовая нагрузка, $м^3/м^2 \cdot мин$	1,6—2
Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	30
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/$м^2$)	1—1,2 (100—120)
Установленная мощность, кВт	7,3
Габаритные размеры, мм	8648x5500x9530
Масса, т	19,02

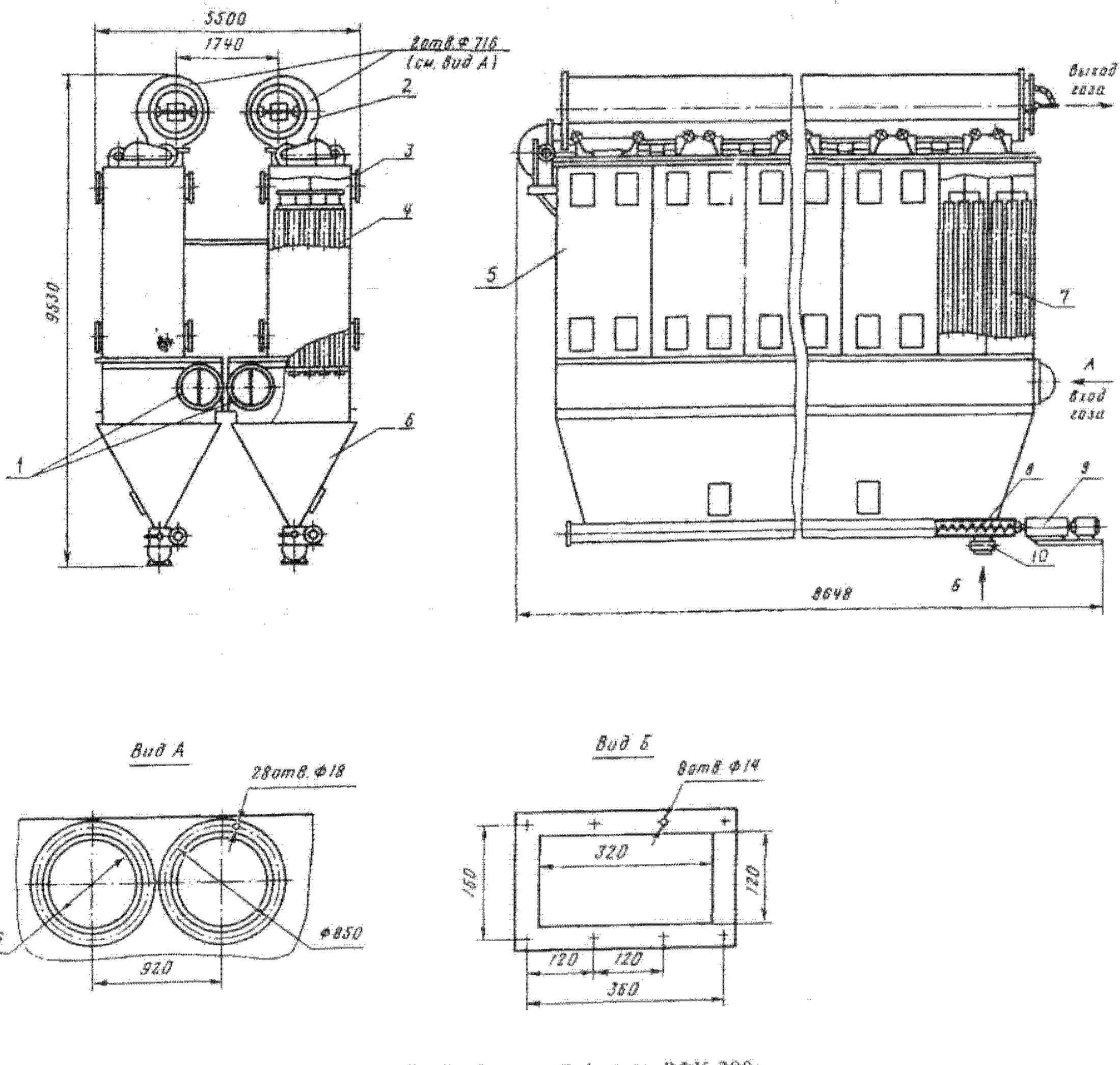


Рис. 35.48. Рукавный фильтр РФК-300:

1 — коллектор неочищенного газа; *2* — коллектор очищенного газа; *3* — лаз; *4* — рукав; *5* — корпус; *6* — бункер; *7* — секция; *8* — шнековый транспортер; *9* — привод шнекового транспортера; *10* — шлюзовой затвор

35.3. Волокнистые фильтры

Ионитный фильтр ИВФ-25Г

Предназначен для очистки вентиляционного воздуха от газообразных примесей (например, сернистого газа).

Фильтр — ячейкового типа, состоит из корпуса, пакета фильтровальных элементов, системы регенерации, конфузора и диффузора для подвода и отвода газа (рис. 35.49). Корпус — из углеродистой стали (δ=2 мм), внутренние и внешние поверхности корпуса покрывают химически стойкими красками и эмалями. Рамки сепараторов — деревянные. Входные торцы и разделительные планки — из винипласта (δ=4 мм). Сетка и фильтровальный материал прикреплены к рамке по периметру коррозионностойкой проволокой.

В фильтре используют иглопробивной нетканый ионообменный материал ВИОН КН-1 и АН-1.

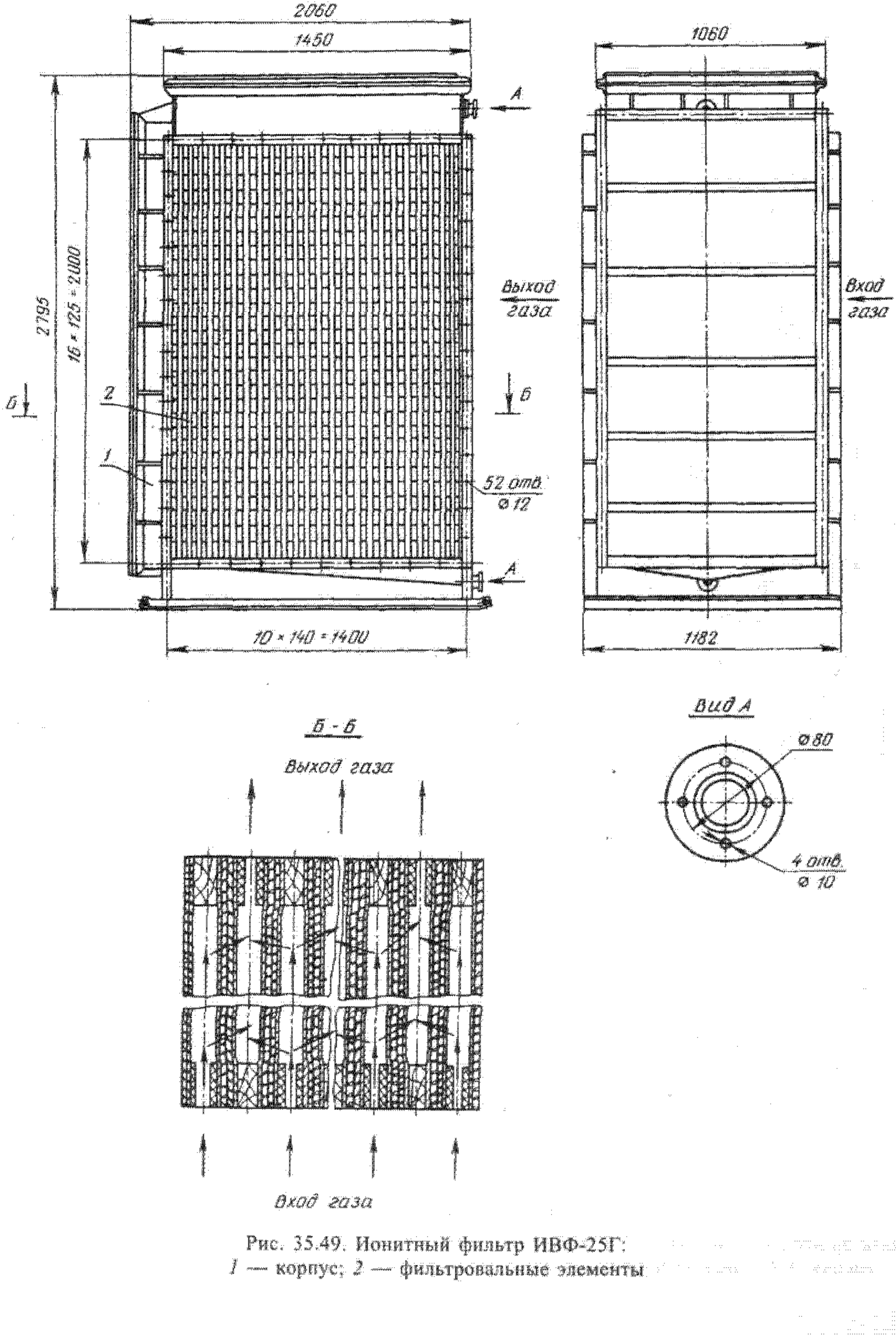


Рис. 35.49. Ионитный фильтр ИВФ-25Г:
1 — корпус; *2* — фильтровальные элементы

Конструкция позволяет производить регенерацию фильтровального материала в корпусе без разборки. Фильтровальные элементы подвергаются периодической промывке через форсунки. Периодичность промывки фильтра устанавливает заказчик в процессе пусконаладочных работ в зависимости от вида улавливаемого продукта.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

И — ионитный; В — вентиляционный; Ф — фильтр; 25 — производительность (тыс. $м^3/ч$); Г — модификация.

Техническая характеристика

Производительность, $м^3/ч$	25000
Площадь фильтрующей поверхности, $м^2$	70
Температура очищаемого воздуха, °С	20±10
Гидравлическое сопротивление, кПа ($кгс/м^2$)	0,5(50)
Степень очистки воздуха, %, не ниже	99
Оптимальная скорость фильтрации, м/с	0,1
Габаритные размеры, мм	2060x1182x2795
Масса, кг	1050

Волокнистые фильтры типа ФВГ-Т

Предназначены для санитарной очистки аспирационного воздуха ванн хромирования, содержащего туман и брызги электролита в виде смеси хромовой (концентрацией до 250 г/л CrO_3) и серной (концентрацией до 2,5 г/л) кислот.

Внутри корпуса фильтра (рис. 35.50) размещена кассета с фильтрующим материалом, наложенным на каркас и прижатым прижимной решеткой из пруткового материала. Кассеты изготовлены в виде вертикально расположенных складок. Установка и смена кассет осуществляются через монтажный люк.

Фильтр работает в режиме накопления уловленного продукта на поверхности фильтрующего материала с частичным стоком жидкости. По достижении перепада давления 500 Па (50 мм вод. ст.) фильтр подвергается периодической промывке (обычно 1 раз в 15—30 суток) с помощью переносной форсунки, вводимой через люк.

Разработан и выпускается ряд фильтров, включающий в себя пять типоразмеров производительностью от 3500 до 80000 $м^3/ч$.

Фильтр ФВГ-Т-1,6 изготовляют в правом и левом исполнении — в зависимости от стороны об-

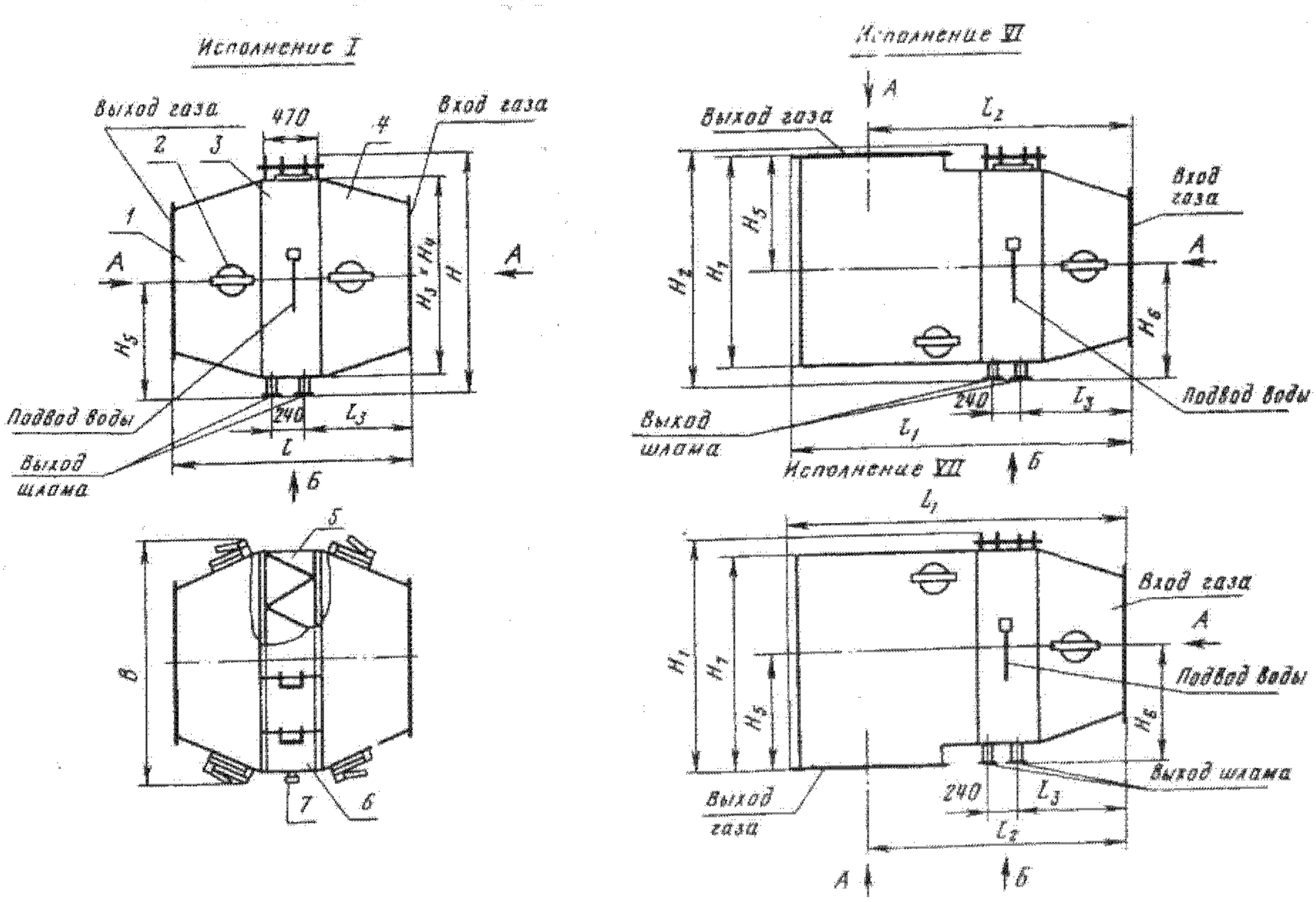


Рис. 35.50. Волокнистый фильтр ФВГ-Т:
1 — камера выхода газа; *2* — люк; *3* — корпус; *4* — камера входа газа; *5* — кассета; *6* — монтажный люк; *7* — промывочное устройство

служивания; фильтры остальных типоразмеров — с двусторонним обслуживанием.

Фильтрующий материал — иглопробивной войлок (ТУ 17-14-77—79), состоящий из волокон диаметром 70 мкм, толщина слоя 4—5 мм.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; В — волокнистый; Г — для гальванических ванн; Т — титан (материал корпуса); цифры — площадь фильтрующей поверхности ($м^2$); П — правое (Л — левое) исполнение (для типоразмера ФВГ-Т-1,6); римская цифра — вариант исполнения.

Варианты исполнения I, VI, VII, VIII и IX (рис. 35.51) различаются формой и расположением камер входа и выхода (варианты II — V сняты с производства).

Техническая характеристика

Температура очищаемого газа, °С	5—90
Разрежение в аппарате, Па (кгс/$м^2$), не более	700(70)
Гидравлическое сопротивление, Па (кгс/$м^2$)	150—500 (15—50)
Степень очистки воздуха, %, не ниже	96—99
Оптимальная скорость фильтрация, м/с	3—3,5
Расход воды на разовую промывку 1 $м^2$ поверхности, л	200—300
Давление промывной воды, кПа (кгс/$см^2$)	100—200(1—2)
Время промывки, мин	10—15

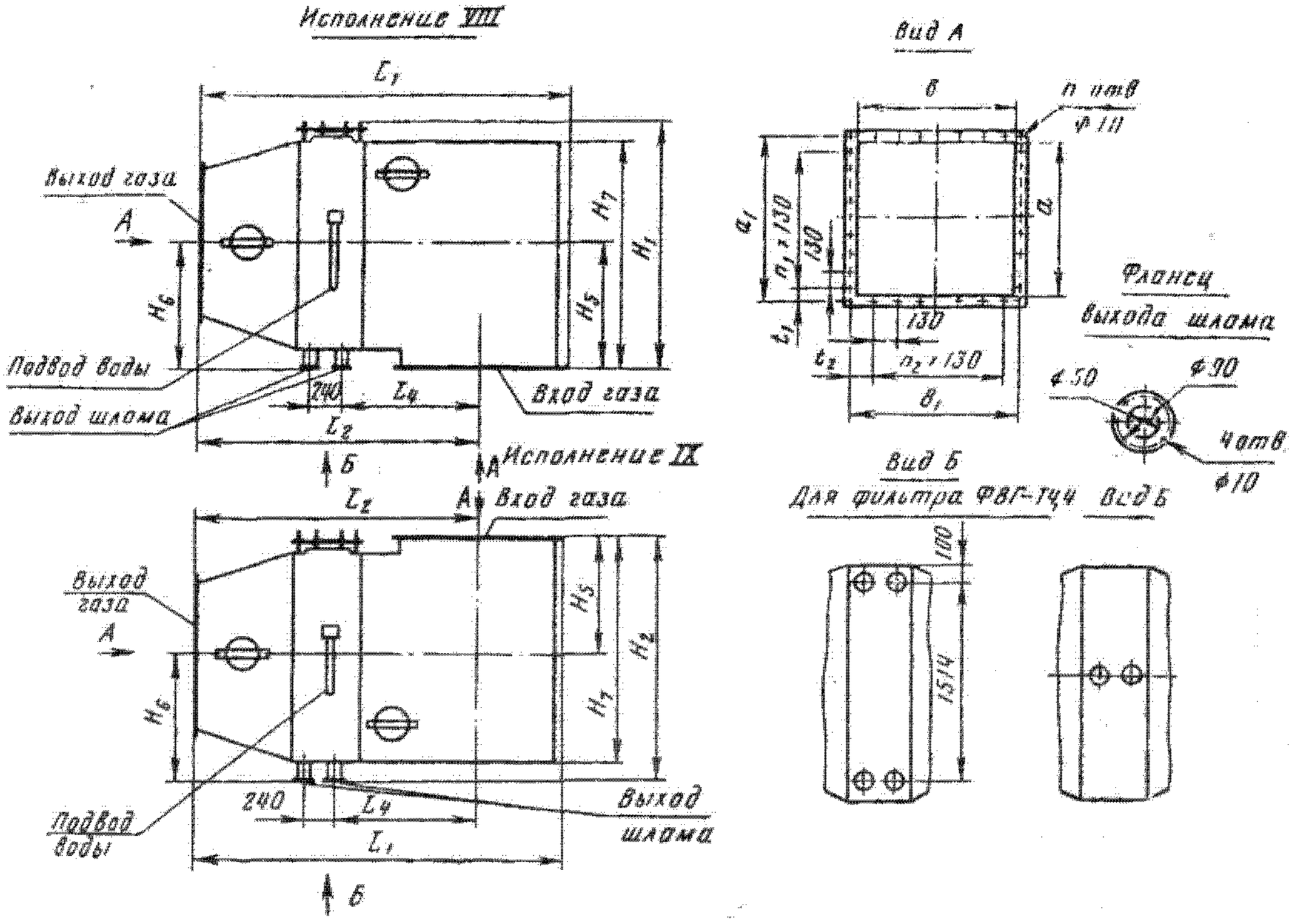


Рис. 35.51. Волокнистый фильтр типа ФВГ-Т (исполнения VIII и IX)

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L	L_1	L_2	L_3	L_4	H	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	B	a	b	a_1	b_1	t_1	t_2	n_1	n_2	n
ФВГ-Т-0,37	1150	1290	1115	520	485	750	755	755	600	360	360	360	660	560	270	360	450	410	95	75	2	2	14
ФВГ-Т-0,74	1110	1335	1075	500	465	755	755	755	600	610	360	360	660	810	440	440	490	490	115	115	2	2	16
ФВГ-Т-1,6	1150	1565	1210	520	580	960	1000	965	820	855	500	470	910	870	630	630	680	680	80	80	4	4	24
ФВГ-Т-3,2	1410	1905	1440	650	680	975	1010	975	820	950	500	470	910	1930	820	950	870	1000	110	110	5	6	32
ФВГ-Т-6,4	1670	2625	1920	780	1030	1805	1815	1805	1645	1710	900	880	1722	1930	1300	1300	1350	1350	90	90	9	9	44

Техническая характеристика типоразмерного ряда фильтров

Типоразмер фильтра	Производитель-ность, м³/ч	Площадь фильтрующей поверхности, м²	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более		
			Исполнение I	Исполнения VI и IX	Исполнения VII и VIII	Исполнение I	Исполнения VI и IX	Исполнения VII и VIII
ФВГ-Т-0,37	3500—5000	0,37	1150x560x755	1290x560x755	1290x560x755	62	66; 68	67; 69
ФВГ-Т-0,74	7000—10000	0,74	1110x810x755	1335x810x755	1335x810x755	77	83; 87	81; 86
ФВГ-Т-1,6	14000—20000	1,6	1150x870x960	1565x970x965	1565x970x1000	87	108; 116	108; 116
ФВГ-Т-3,2	28000—40000	3,2	1410x930x975	1905x1930x975	1905x1930x1010	187	218; 234	221; 239
ФВГ-Т-6,4	60000—80000	6,4	1670x1930x1805	2625x1930x1805	2625x1930x1815	278	365; 405	367; 409

35.4. Ротационные фильтры для улавливания масляного тумана типа ФРМ

Предназначены для отсоса и очистки воздуха, выделяющегося при работе металлообрабатывающих станков (холодновысадочных автоматов, токарных, строгальных, фрезерных автоматов и полуавтоматов и других), которые работают с применением минеральных масел в качестве смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

В отличие от других газоочистных аппаратов эти фильтры являются побудителями движения воздуха и одновременно очищают его от масел, которые снова возвращаются в производство. Фильтры компактны, малогабаритны, надежны в эксплуатации, высокоэффективны.

Максимально допустимая концентрация твердых включений в отсасываемом тумане масел — 0,5 мг/м³.

Фильтр состоит из корпуса, внутри которого на валу установлены вентиляторное колесо и перфорированный барабан, облицованный внутри пористым фильтрующим материалом. Для улавливания капель масла, выносимых из первой степени, установлен брызгоуловитель (рис. 35.52).

Фильтр и электродвигатель смонтированы на станине. Уловленное масло выводится через два штуцера (∅ 10 мм) и пригодно для последующего использования.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; Р — ротационный; М — масляный; № — номер вентиляторного колеса; А — увеличенный диаметр ротора.

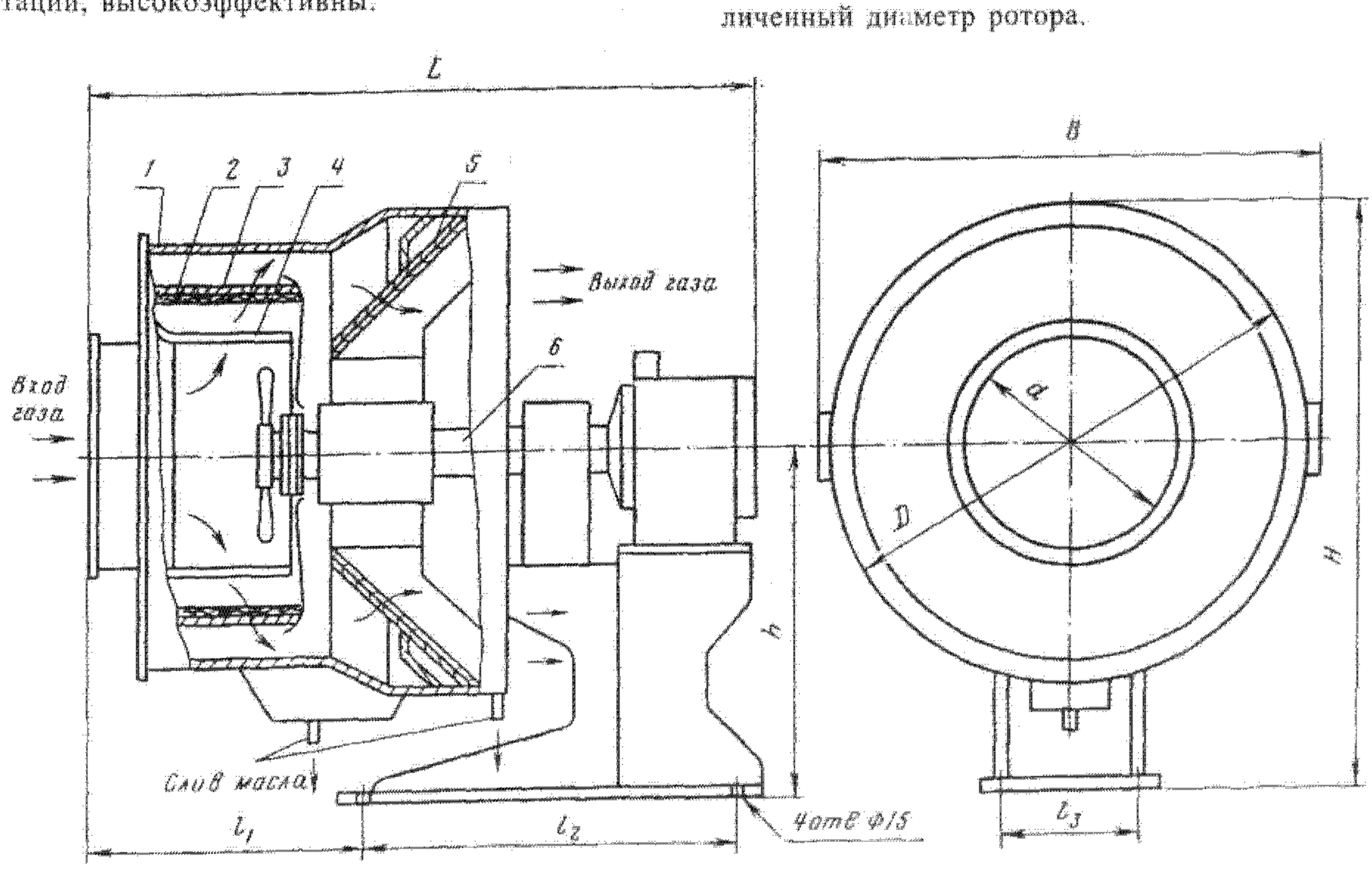


Рис. 35.52. Ротационный фильтр типа ФРМ для улавливания масляного тумана:
1 — корпус; *2* — фильтрующий материал; *3* — перфорированный барабан; *4* — вентиляторное колесо; *5* — брызгоуловитель; *6* — вал

Техническая характеристика

	ФРМ № 2	ФРМ № 2,5	ФРМ № 2,5А
Код ОКП	—	36 4672 1003	—
Производительность, по воздуху, м³/ч	750	1300	2000
Температура отсасываемого воздуха, °С		не более 60	
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	3	5,5
Частота вращения ротора, об/мин		2850	
Габаритные размеры, мм	790x445x600	810x555x660	990x655x770
Масса, кг	114	135	190

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L	B	H	l_1	l_2	l_3	h	D	d
ФРМ № 2	790	840	990	217	455	230	380	440	160
ФРМ № 2,5	445	555	655	250	455	230	380	554	200
ФРМ № 2,5А	600	660	770	305	498	350	440	654	250

35.5. Абсорбционные волокнистые фильтры типа ФАВ

Предназначены для очистки и обезвреживания воздуха производственных помещений от газообразных примесей и растворимых аэрозольных частиц. Температура воздуха — до 60 °С.

Фильтр (рис. 35.53) состоит из корпуса, изготовленного из титана ВТ1-0; крышки; опорно-распределительной решетки свободным сечением 18—20%; шаровой насадки высотой 45 мм из кислотно-щелочной резины; фильтрующих элементов, работающих в режиме самоочищения. Фильтрующие элементы представляют собой каркасы цилиндрической формы с натянутым на них фильтрующим материмом из синтетического войлока А5 (ТУ 17 РСФСР-3941—71).

Загрязненный воздух через входной патрубок поступает в нижнюю часть корпуса, проходит через опорно-распределительную решетку и, захватывая поглотительный раствор, образует газожидкостную среду, в которой свободно перемещается шаровая насадка, а затем проходит через фильтрующий элемент.

Периодичность промывки фильтра, смены поглотительного раствора и его нейтрализации устанавливается заказчиком в процессе пусконаладочных работ в зависимости от вида улавливаемого продукта.

Условное обозначение типоразмера фильтра:

Ф — фильтр; А — абсорбционный, В — волокнистый; число — производительность (м³/ч).

Техническая характеристика

	ФАВ-500	ФДВ-2000
Код ОКП	36 4637 2077	36 4637 2079
Производительность по газу, м³/ч	500	2000
Площадь фильтрующей поверхности, м²	0,6	2,4
Количество заливаемого поглотительного раствора, л	12	50
Количество фильтрующих элементов	7	14
Степень очистки воздуха, %	до 99,9	
Удельная газовая нагрузка, м³/м²·с	0,24	
Скорость газа на уровне решетки, м/с	2	
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м²)	1,9(190)	
Габаритные размеры, мм:		
длина	757	1216
ширина	556	776
высота	950	1550
Масса, кг	58	126

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	B	H	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	D	D_1	D_2
ФАВ-500	757	400	300	250	—	—	—	556	950	240	300	106	330	—	165	500	515	108
ФАВ-2000	1218	712	400	382	305	754	321	776	1550	458	410	216	554	68	211	700	690	219

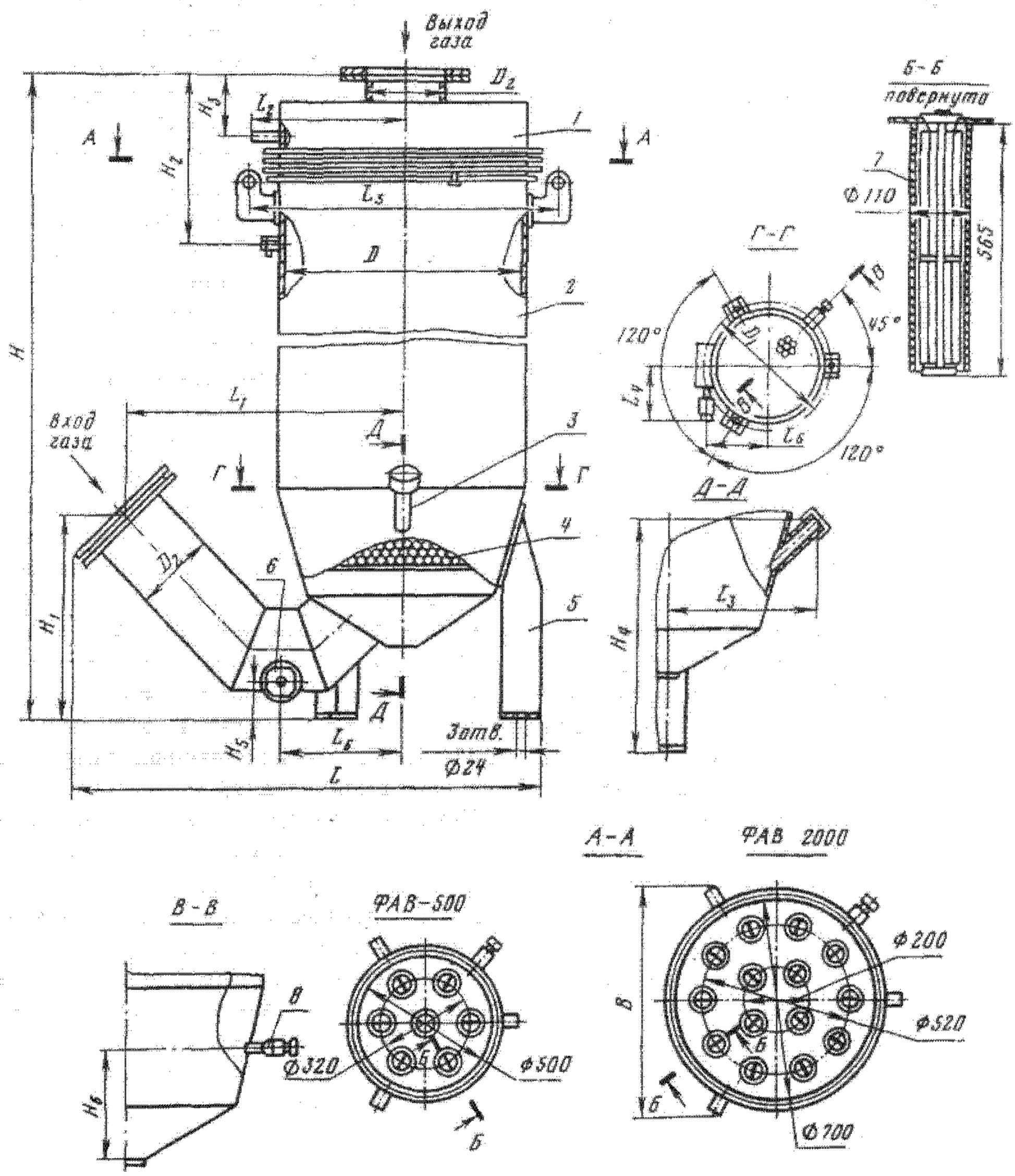


Рис. 35.53. Абсорбционный волокнистый фильтр типа ФАВ:
1 — крышка; *2* — корпус; *3* — штуцер для заливки раствора; *4* — шаровая насадка; *5* — опорные лампы; *6* — устройство для слива раствора; *7* — фильтрующий элемент; *8* — штуцер для контроля уровня раствора

35.6. Циклоны

Общие сведения

Циклоны являются наиболее распространенными аппаратами газоочистки, широко применяемыми для отделения пыли от газов и воздуха (в том числе аспирационного) в самых различных отраслях промышленности: в черной и цветной металлургии, химической и нефтяной промышленности, промышленности строительных материалов, энергетике и др.

При небольших капитальных затратах и эксплуатационных расходах циклоны обеспечивают очистку газов эффективностью 80—95% от частиц пыли размером более 10 мкм. В основном их рекомендуется использовать для предварительной очистки газов и устанавливать перед высокоэффективными аппаратами (например, фильтрами или электрофильтрами). В ряде случаев достигаемая эффективность циклонов оказывается достаточной для выброса газов или воздуха в атмосферу.

Основными элементами циклонов являются корпус, выхлопная труба и бункер. Газ поступает в верхнюю часть корпуса через входной патрубок, приваренный к корпусу тангенциально. Улавливание пыли происходит под действием центробежной силы, возникающей при движении газа между корпусом и выхлопной трубой. Уловленная пыль ссыпается в бункер, а очищенный газ выбрасывается через выхлопную трубу.

Конструктивной особенностью батарейных циклонов является то, что закручивание газового потока и улавливание пыли в них обеспечивается размещенными в корпусе аппарата циклонными элементами.

В зависимости от производительности циклоны можно устанавливать по одному (одиночные циклоны) или объединять в группы из двух, четырех, шести или восьми циклонов (групповые циклоны).

Циклоны (не батарейные) изготовляют с «левым» и «правым» вращением газового потока. Обычно «правым» принято называть вращение потока в циклоне по часовой стрелке (если смотреть со стороны выхлопной трубы), «левым» — вращение потока против часовой стрелки. Направление вращения выбирают исходя из условий компоновки циклона в схеме, а также расположения циклонов в группе.

Эффективность очистки газа в циклоне определяется дисперсным составом и плотностью частиц улавливаемой пыли, а также вязкостью газа, зависящей от его температуры. При уменьшении диаметра циклона и повышении до определенного предела скорости газа в циклоне эффективность очистки возрастает. Она может быть рассчитана исходя из кривых фракционной эффективности, приведенных в соответствующих нормативных материалах.

В технических характеристиках приведены значения очистки, относящиеся к пыли, распределение частиц которой по размерам характеризуется двумя параметрами: медианным диаметром d_m (указан в таблице) и дисперсией δ=3—3,5. Эффективность очистки, указанная в технических характеристиках, может быть достигнута лишь при условии соответствия между типоразмером циклона и его производительностью, а также при соблюдении правил эксплуатации циклона. Эффективность очистки резко снижается при подсосе атмосферного воздуха внутрь циклона, особенно через бункер, поэтому подсос должен быть сведен к минимуму (не превышать 4—5%).

Тип циклона выбирают исходя из требуемой эффективности очистки с учетом гидравлических потерь, металлоемкости и габаритных размеров аппарата. Типоразмер циклона выбирают исходя из производительности с учетом оптимальной скорости в цилиндрической части циклона (или циклонного элемента).

Допустимая запыленность газа в технических характеристиках отнесена к нормальным условиям.

Значения коэффициента гидравлического сопротивления циклонов, приведенные в каталоге, обычно отнесены к цилиндрической части аппаратов. Значения давления (разрежения) являются расчетными величинами, характеризующими механическую прочность корпуса аппарата.

Циклоны изготовляют в климатическом исполнении У1-4 и УХЛ4 по ГОСТ 15150—69.

35.6.1. Одиночные (групповые) циклоны

Циклоны типа ЦН-15

Циклоны типа ЦН-15 являются наиболее универсальным типом циклонов. Они предназначены для сухой очистки газов, выделяющихся при некоторых технологических процессах (сушке, обжиге, агломерации, сжигании топлива и т.д.), а также аспирационного воздуха в различных отраслях промышленности (черной и цветной металлургии, химической, нефтяной и машиностроительной промышленности, промышленности строительных материалов, энергетике и т.д.). Применение циклонов типа ЦН-15 недопустимо в условиях взрывоопасных сред; они не рекомендованы также для улавливания сильнослипающихся пылей, особенно при малых диаметрах циклонов.

Для увеличения срока службы циклонов, подвергающихся абразивному износу, в местах наибольшего износа (в нижней части конуса, во входной части улитки) рекомендуется приваривать дополнительные листы с наружной стороны стенок циклонов. Циклоны диаметром менее 0,8 м из-за повышенного износа не следует применять для улавливания абразивных пылей.

В зависимости от производительности по газу и условий применения выбирают циклоны одиночного исполнения (диаметром от 300 до 1400 мм) или в виде группы из двух, четырех, шести и восьми циклонов одинакового диаметра (от 300 до 1000 мм).

Циклоны в группе изготовляют с «левым» и «правым» вращением газового потока, одиночные — только с «правым» вращением.

Исходя из компоновочных соображений, групповые циклоны изготовляют с камерой очищенного газа в виде улитки или в виде сборника, а одиночные — только с «улиткой».

Бункеры циклонов имеют пирамидальную форму.

При работе циклонов должна быть обеспечена непрерывная выгрузка пыли. При этом уровень пыли в бункерах должен быть не выше плоскости, отстоящей от крышки бункера на 0,5 диаметра циклона.

В технической характеристике приведены значения производительности, отнесенные к скорости в цилиндрической части циклона ω=2,5 и 3,8 м/с. В обычных условиях оптимальной считается скорость 3,5 м/с. Скорость 2,5 м/с рекомендуется принимать при работе с абразивной пылью.

Условное обозначение типоразмера одиночного и группового циклона:

ЦН — циклон НИИОГАЗа; 15 — угол наклона входного патрубка относительно горизонтали (град); П (Л) — «правое» («левое») вращение газа в «улитке»; число после тире — внутренний диаметр цилиндрической части циклона (мм); следующая цифра — количество циклонов в группе; У — с камерой очищенного газа в виде «улитки»; С — с камерой очищенного газа в виде сборника; П — пирамидальная форма бункера.

Рекомендации по расчету и выбору циклонов типа ЦН-15 приведены в сборнике «Руководящие указания по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации циклонов НИИОГАЗ» (Всесоюзное объединение по очистке газов и пылеулавливанию, Ярославль, 1971).

Циклоны типа ЦН-15 изготовляют в соответствии с ОСТ 26-14-1385—76 и ОСТ 26-14-1268—75.

Материал для изготовления циклонов — углеродистая сталь при температуре окружающей среды до — 40 °С. При температуре ниже — 40 °С применяют низколегированные стали.

Техническая характеристика

Допустимая запыленность газа, г/м³:	
для слабослипающихся пылей	не более 1000
для среднеслипающихся пылей	960
Температура очищаемого газа, °С	не более 400
Давление (разрежение), кПа (кгс/м²)	не более 5(500)
Коэффициент гидравлического сопротивления:	
для одиночных циклонов	147
для групповых циклонов:	
с «улиткой»	175
со сборником	182
Эффективность очистки (от пыли d_m= 20 мкм, плотностью 2,7 г/см³ при динамической вязкости газа 18,1·10⁻⁶ Па·с, скорости газа 3,5 м/с и диаметре циклона 1000 мм), %	78

Техническая характеристика типоразмерного ряда циклонов

Типоразмер циклона	Код ОКП	Площадь сечения цилиндрической части корпуса (группы корпусов), м²	Производительность, м³/ч		Рабочий объем бункера, м³	Масса, кг
			при ω=2,5 м/с	при ω=3,5 м/с		
ЦН-15-300П	36 4651 1006	0,070	612	864	0,17	208
ЦН-15-400П	36 4651 1007	0,125	1123	1573	0,146	275
ЦН-15-500П	36 4651 1008	0,196	1764	2470	0,205	385
ЦН-15-600П	36 4651 1009	0,282	2538	3553	0,327	520
ЦН-15-700П	36 4651 1011	0,384	3450	4838	0,465	660
ЦН-15-800П	36 4651 2004	0,502	4518	6325	0,56	825
ЦН-15-900П	36 4651 2005	0,635	5713	8000	0,64	1010
ЦН-15-1000П	36 4651 2006	0,785	7063	9889	0,72	1195
ЦН-15-1200П	36 4651 3004	1,130	10152	14220	1,07	1630
ЦН-15-1400П	36 4651 3005	1,538	13842	19378	1,42	2180
ЦН-15-300х2УП	36 4652 1004	0,140	1224	1728	0,2	277
ЦН-15-300х2СП	36 4652 1003	0,140	1224	1728	0,2	307
ЦН-15-400х2УП	36 4652 1008	0,250	2246	3146	0,31	456
ЦН-15-400х2СП	36 4652 1007	0,250	2246	3146	0,31	475
ЦН-15-500х2УП	36 4652 1010	0,392	3528	4940	0,5	680
ЦН-15-500х2СП	36 4652 1011	0,392	3528	4940	0,5	675
ЦН-15-600х2УП	36 4652 1016	0,564	5076	7106	0,595	890
ЦН-15-600х2СП	36 4652 1015	0,564	5076	7106	0,595	870
ЦН-15-700х2УП	36 4652 2004	0,768	6900	9676	0,825	1140
ЦН-15-700х2СП	36 4652 2003	0,768	6900	9676	0,825	1110
ЦН-15-800х2УП	36 4652 2008	1,004	9036	12650	1,15	1475
ЦН-15-800х2СП	36 4652 2007	1,004	9036	12650	1,15	1430
ЦН-15-900х2УП	36 4652 3004	1,270	11426	15998	1,45	1830
ЦН-15-900х2СП	36 4652 3003	1,270	11426	15998	1,45	1760
ЦН-15-400х4УП	36 4652 2012	0,500	4492	6992	0,54	850
ЦН-15-400х4СП	36 4652 2011	0,500	4492	6992	0,54	840
ЦН-15-500х4УП	36 4652 2016	0,784	7056	9880	0,77	1225
ЦН-15-500х4СП	36 4652 2015	0,784	7056	9880	0,77	1165
ЦН-15-600х4УП	36 4652 2020	1,128	10152	14212	1,11	1700
ЦН-15-600х4СП	36 4652 2019	1,128	10152	14212	1,11	1615
ЦН-15-700х4УП	36 4652 3008	1,536	13800	19352	1,5	2210
ЦН-15-700х4СП	36 4652 3007	1,536	13800	19352	1,5	2130
ЦН-15-800х4УП	36 4652 3012	2,008	18072	25300	2,27	2870
ЦН-15-800х4СП	36 4652 3011	2,008	18072	25300	2,27	2760
ЦН-15-900х4УП	36 4652 3016	2,540	22852	31996	2,28	3610
ЦН-15-900х4СП	36 4652 3015	2,540	22852	31996	2,28	3450
ЦН-15-500х6УП	36 4652 3018	1,176	10584	14820	1,3	1960
ЦН-15-500х6СП	36 4652 3017	1,176	10584	14820	1,3	1900
ЦН-15-600х6УП	36 4652 3021	1,692	15228	21318	2,0	2720
ЦН-15-600Х6СП	36 4652 3020	1,692	15228	21318	2,0	2640
ЦН-15-700х6УП	36 4652 3023	2,304	20700	29028	2,67	3550
ЦН-15-700х6СП	36 4652 3022	2,304	20700	29028	2,67	3430
ЦН-15-800х6УП	36 4652 3025	3,012	27108	37950	3,82	4640
ЦН-15-800х6СП	36 4652 3024	3,012	27108	37950	3,82	4440
ЦН-15-900х6УП	36 4652 4002	3,810	34278	47994	5,55	5810
ЦН-15-900х6СП	36 4652 4001	3,810	34278	47994	5,55	5580
ЦН-15-500х8УП	36 4652 3027	1,568	14112	19760	2,33	2720
ЦН-15-500х8СП	36 4652 3026	1,568	14112	19760	2,33	2640

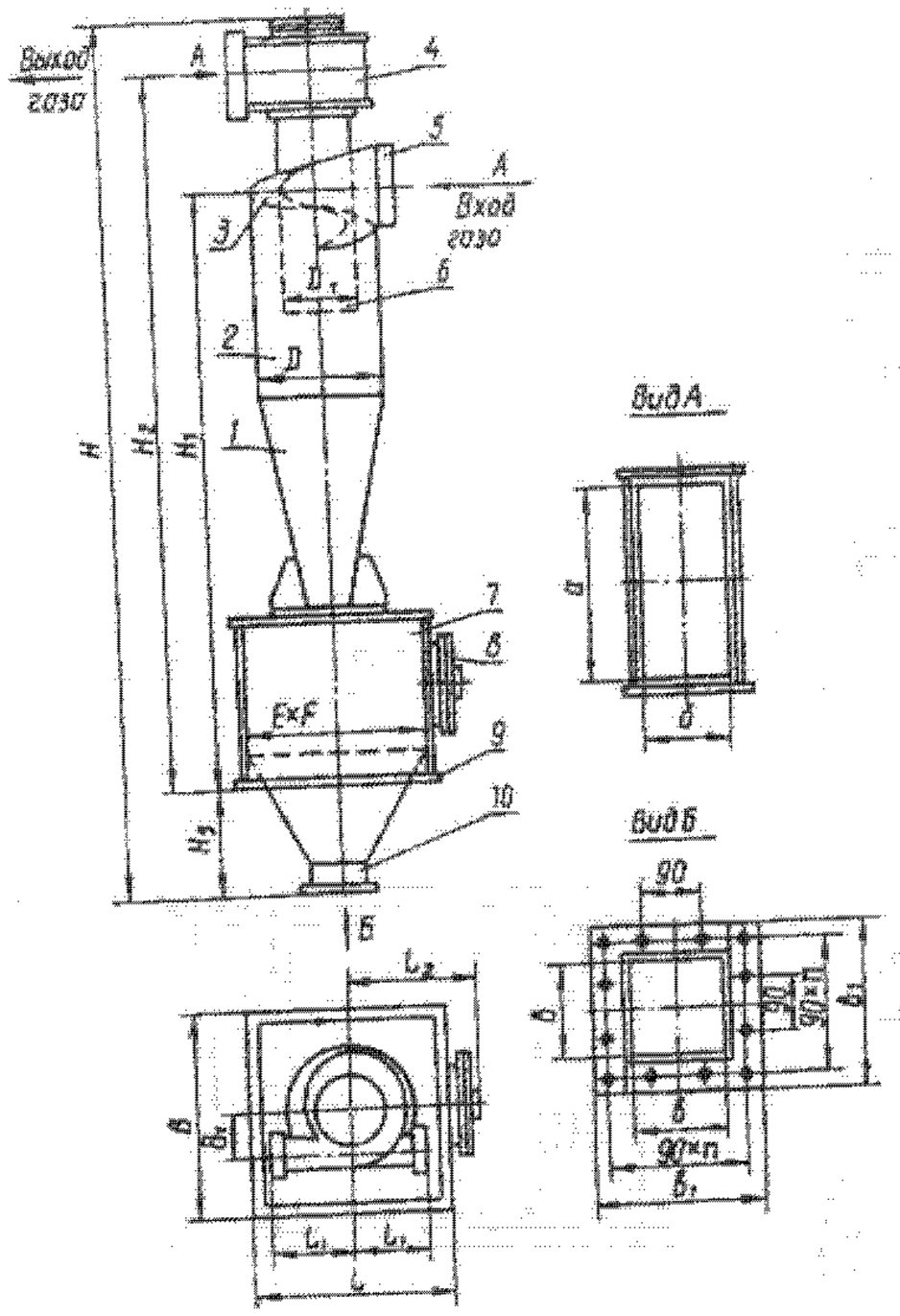


Рис. 35.54. Циклон типа ЦН-15П:
1 — коническая часть циклона; *2* — цилиндрическая часть циклона; *3* — винтообразная крышка; *4* — камера очищенного газа; *5* — патрубок входа запыленного газа; *6* — выхлопная труба; *7* — бункер; *8* — люк; *9* — опорный пояс; *10* — пылевыпускное отверстие

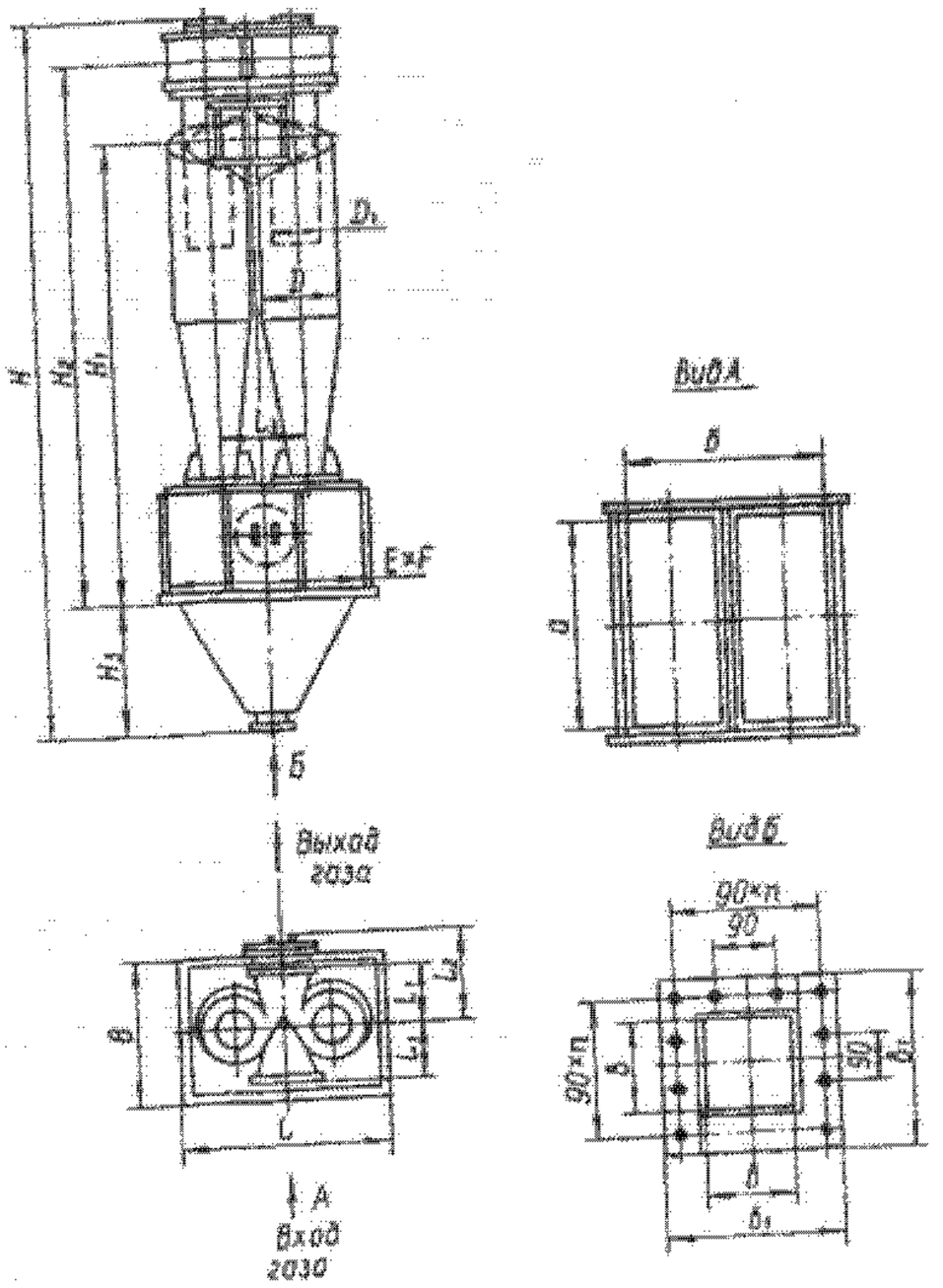


Рис. 35.55. Циклон типа ЦН-15х2УП

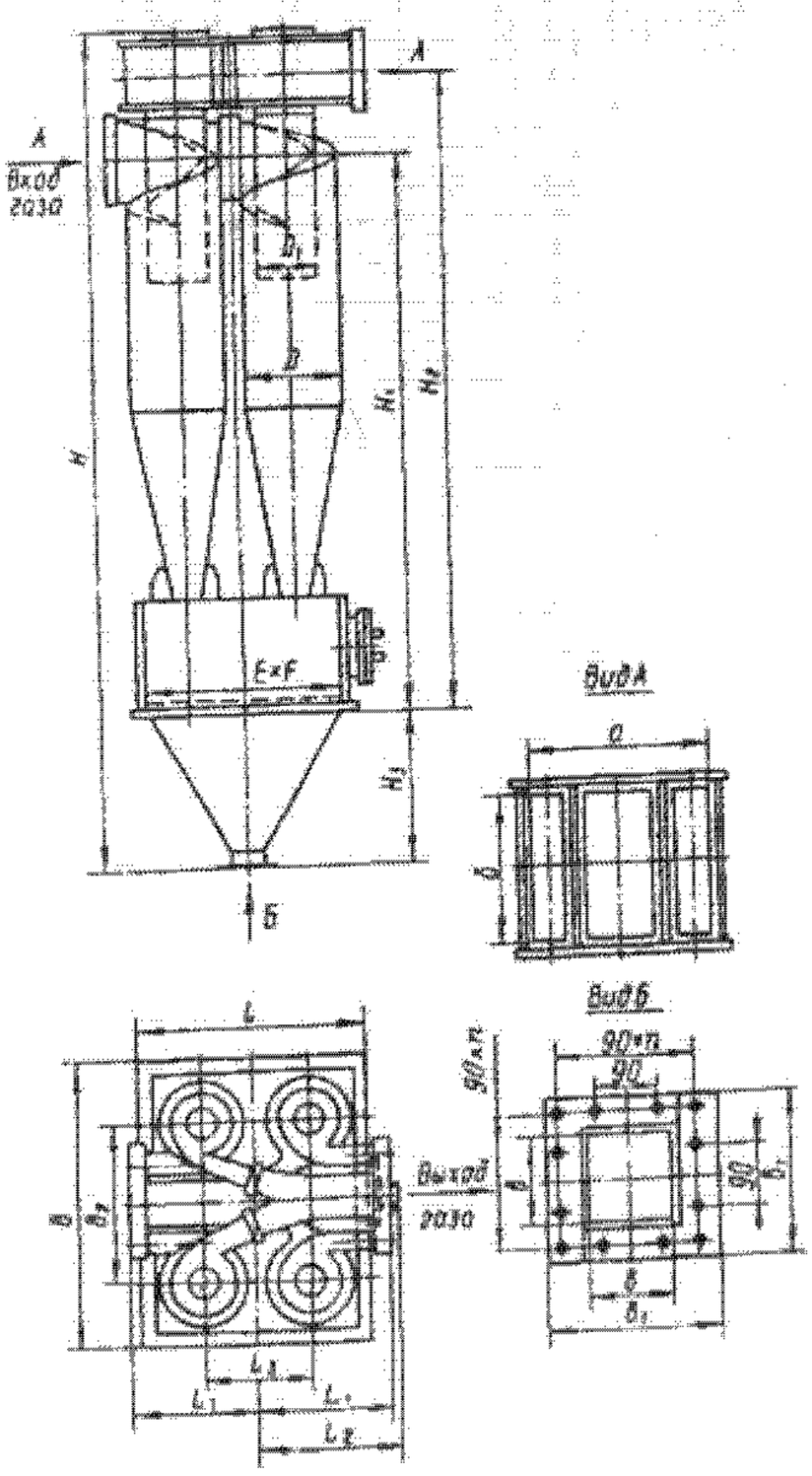


Рис. 35.56. Циклон типа ЦН-15х4УП

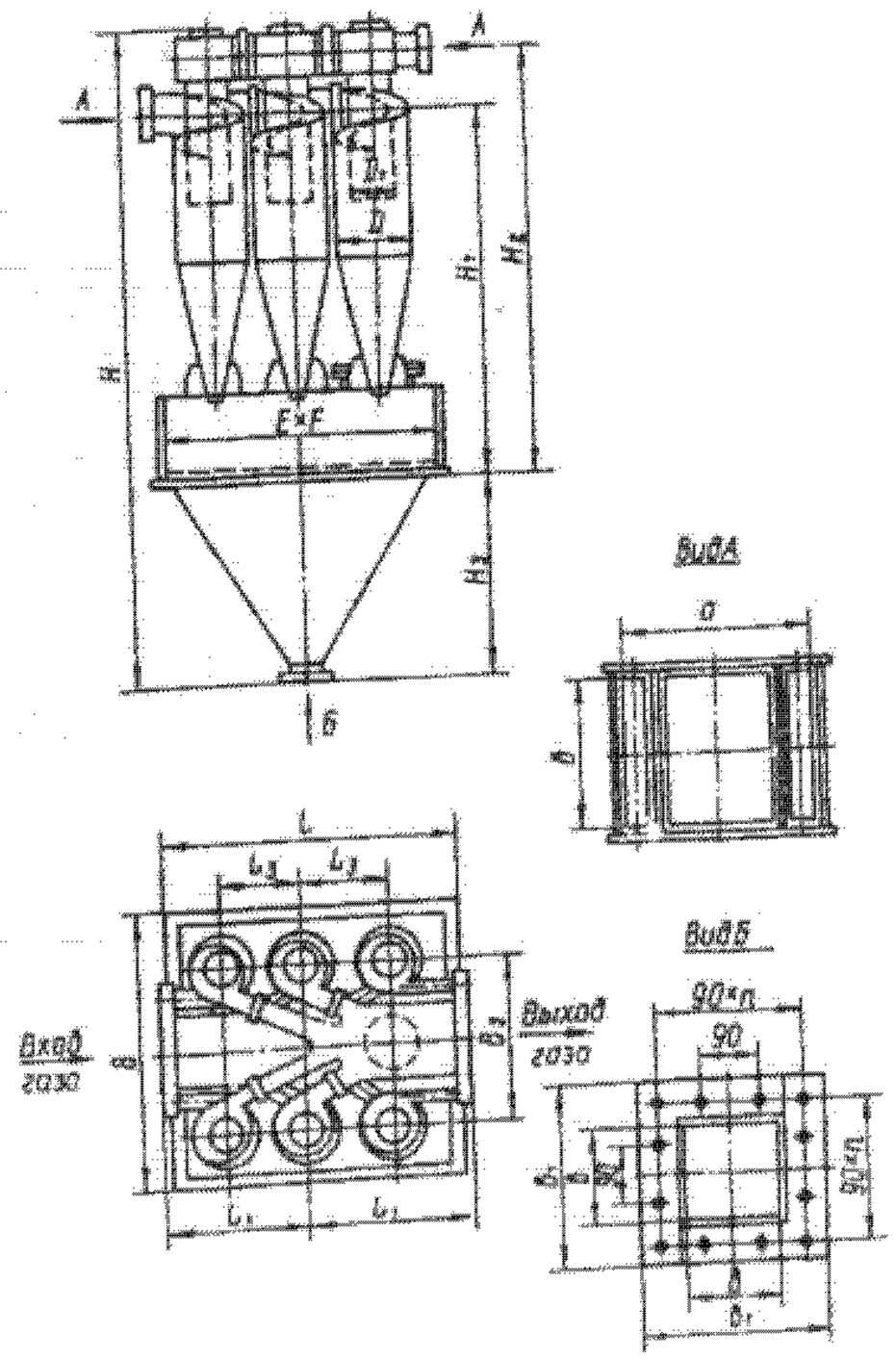


Рис. 35.57. Циклон типа ЦН-15х6УП

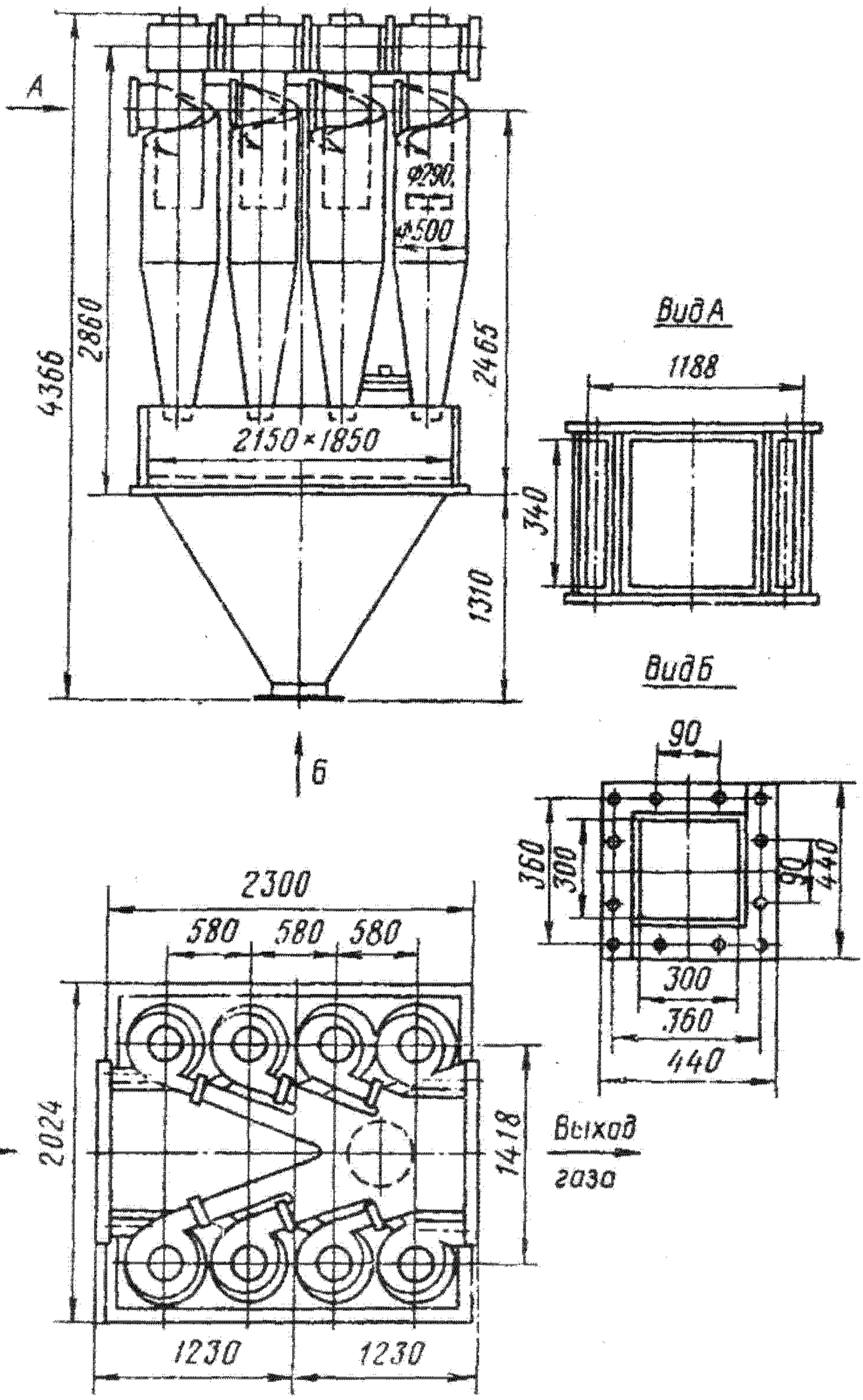


Рис. 35.58. Циклон типа ЦН-15-500х8УП

Основные габаритные, установочные и присоединительные размеры (мм) циклонов с «улиткой» и пирамидальным бункером

Типоразмер	L	L_1	L_2	L_3	B	B_1	B_2	H	H_1	H_2	H_3	D	D_1	$E \times F$	a	$б$	a	a_1	n
ЦН-15-300П	692	230	489	—	692	111	—	2493	1770	2003	360	300	172	600X600	206	86	200	310	3
ЦН-15-400П	692	290	489	—	692	148	—	3000	2162	2376	360	400	230	600X600	274	114	200	310	3
ЦН-15-500П	790	360	540	—	790	185	—	3666	2615	3010	460	500	290	700X700	340	140	200	310	3
ЦН-15-600П	930	420	589	—	930	222	—	4382	3120	3593	560	600	350	800X800	406	166	200	310	3
ЦН-15-700П	1032	480	639	—	1032	259	—	5088	3612	4166	660	700	410	900X900	472	192	200	310	3
ЦН-15-800П	1115	540	687	—	1115	296	—	5704	4015	4649	760	800	470	1000X1000	538	218	200	310	3
ЦН-15-900П	1230	600	740	—	1230	333	—	6310	4408	5122	860	900	540	1100X1100	604	244	200	310	3
ЦН-15-1000П	1330	660	790	—	1330	370	—	6926	4810	5605	960	1000	590	1200X1200	670	270	200	310	3
ЦН-15-1200П	1530	780	890	—	1530	444	—	8248	5707	6661	1160	1200	710	1400X1400	802	322	200	310	3
ЦН-15-1400П	1720	900	990	—	1720	518	—	9470	6603	7717	1260	1400	830	1600X1600	934	374	200	310	3
ЦП-15-300х2УП	795	230	439	320	638	—	—	2634	1820	2053	460	300	172	700X500	206	184	200	310	3
ЦН-15-400х2УП	890	290	590	424	724	—	—	3350	2312	3187	560	400	230	800X600	274	242	200	310	3
ЦН-15-500х2УП	1225	360	540	524	880	—	—	4066	2715	3110	760	500	290	1100X700	340	294	200	310	3
ЦН-15-600х2УП	1336	420	599	624	988	—	—	4682	3120	3593	860	603	350	1200X800	406	346	200	310	3
ЦН-15-700х2УП	1555	480	590	724	1020	—	—	5488	3612	4166	1060	700	410	1400X800	472	398	200	310	3
ЦН-15-800х2УП	1750	540	641	824	1118	—	—	6204	4115	4749	1160	800	470	1600X900	538	450	200	310	3
ЦН-15-900х2УП	1920	600	690	924	1180	—	—	6910	4508	5222	1360	900	560	1800X1000	604	502	200	310	3
ЦН-15-400х4УП	1006	510	590	440	1170	—	656	3450	2312	2627	660	400	230	800X1000	474	274	200	310	3
ЦН-15-500х4УП	1100	630	672	540	1330	—	808	4166	2715	3110	860	500	290	950X1200	578	340	200	310	3
ЦН-15-600х4УП	1335	740	772	640	1605	—	960	4882	3120	3593	1060	600	350	1150X1450	682	406	200	310	3
ЦН-15-700х4УП	1490	850	847	740	1855	—	1112	5588	3512	4066	1260	700	410	1300X1700	786	472	200	310	3
ЦН-15-800х4УП	1705	960	947	840	2070	—	1264	6304	4015	4649	1360	800	470	1500X1900	890	538	300	440	4
ЦН-15-900х4УП	1904	1070	1047	940	2324	—	1416	7010	4408	5122	1560	900	560	1700X2150	994	604	300	440	4
ЦН-15-500х6УП	1765	940	—	580	1765	—	1158	4216	2465	2860	1160	500	290	1600X1600	928	340	200	310	3
ЦН-15-600х6УП	2047	1100	—	680	2075	—	1380	5032	2870	3343	1460	600	350	1900X1900	1102	406	200	310	3
ЦН-15-700х6УП	2350	1260	—	730	2350	—	1602	5688	3262	3816	1610	700	410	2200X2200	1276	472	300	440	4
ЦН-15-800х6УП	2555	1420	—	880	2650	—	1824	6504	3715	4349	1860	800	470	2400х2500	1450	538	300	440	4
ЦН-15-800х6УП	2860	1580	—	980	2950	—	2046	7360	4158	4872	2160	900	500	2700X2800	1624	604	300	440	4
ЦН-15-500х8УП	2300	1230	—	580	2024	—	1418	4366	2465	2860	1310	500	290	2150X1850	1188	340	300	440	4

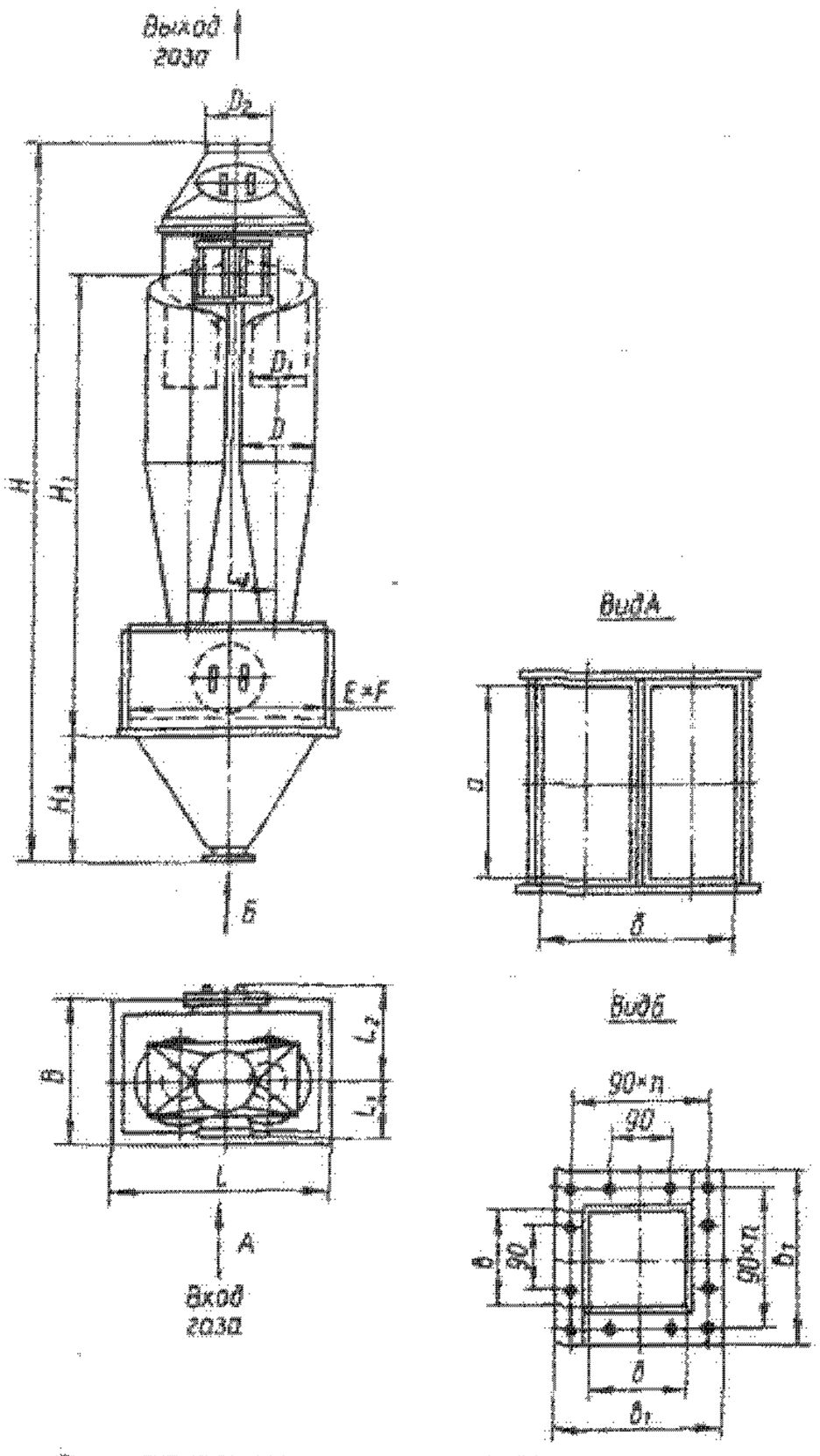


Рис. 35.59. Циклон типа ЦН-15х2СП

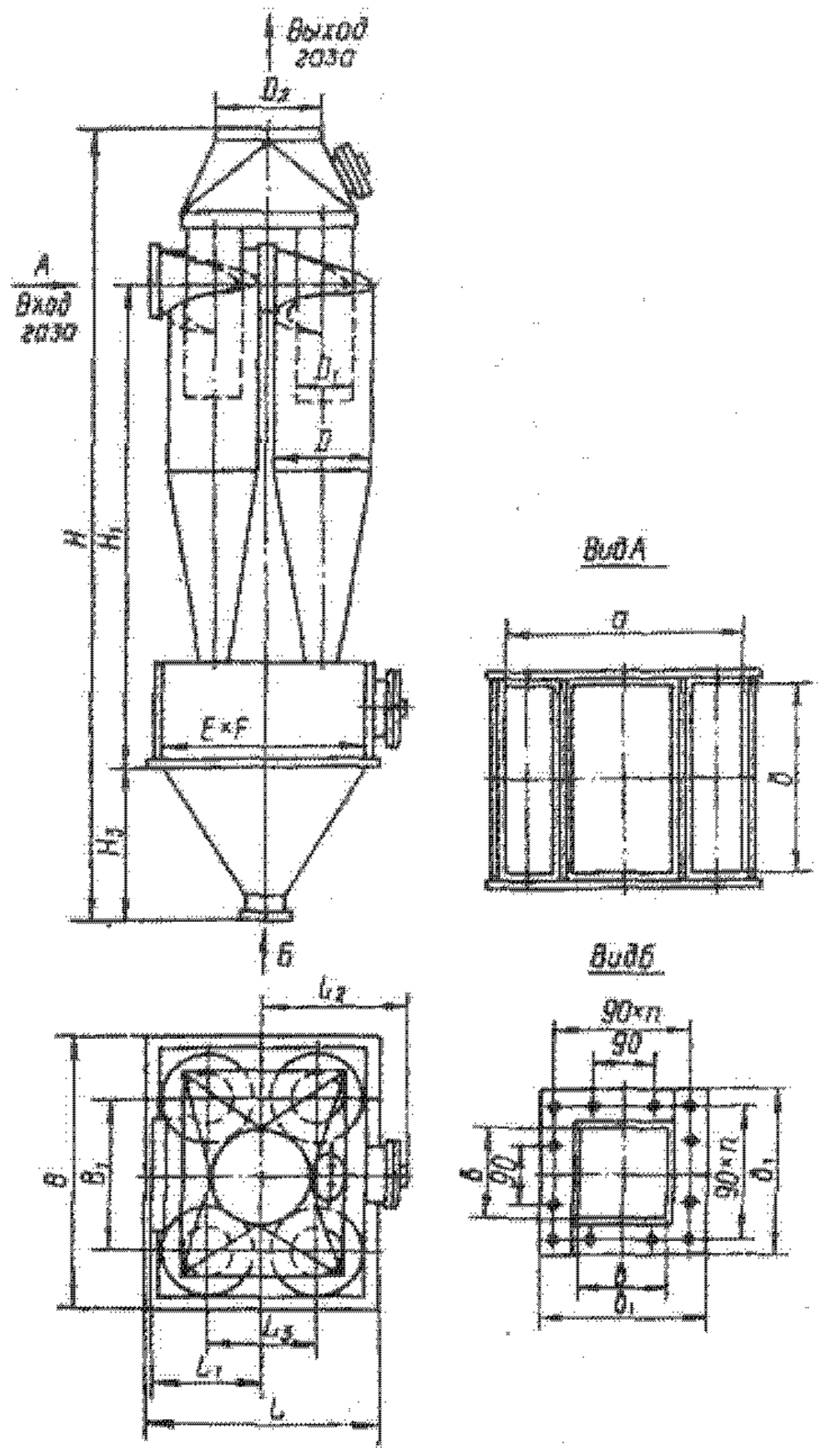


Рис. 35.60. Циклон типа ЦН-15х4СП

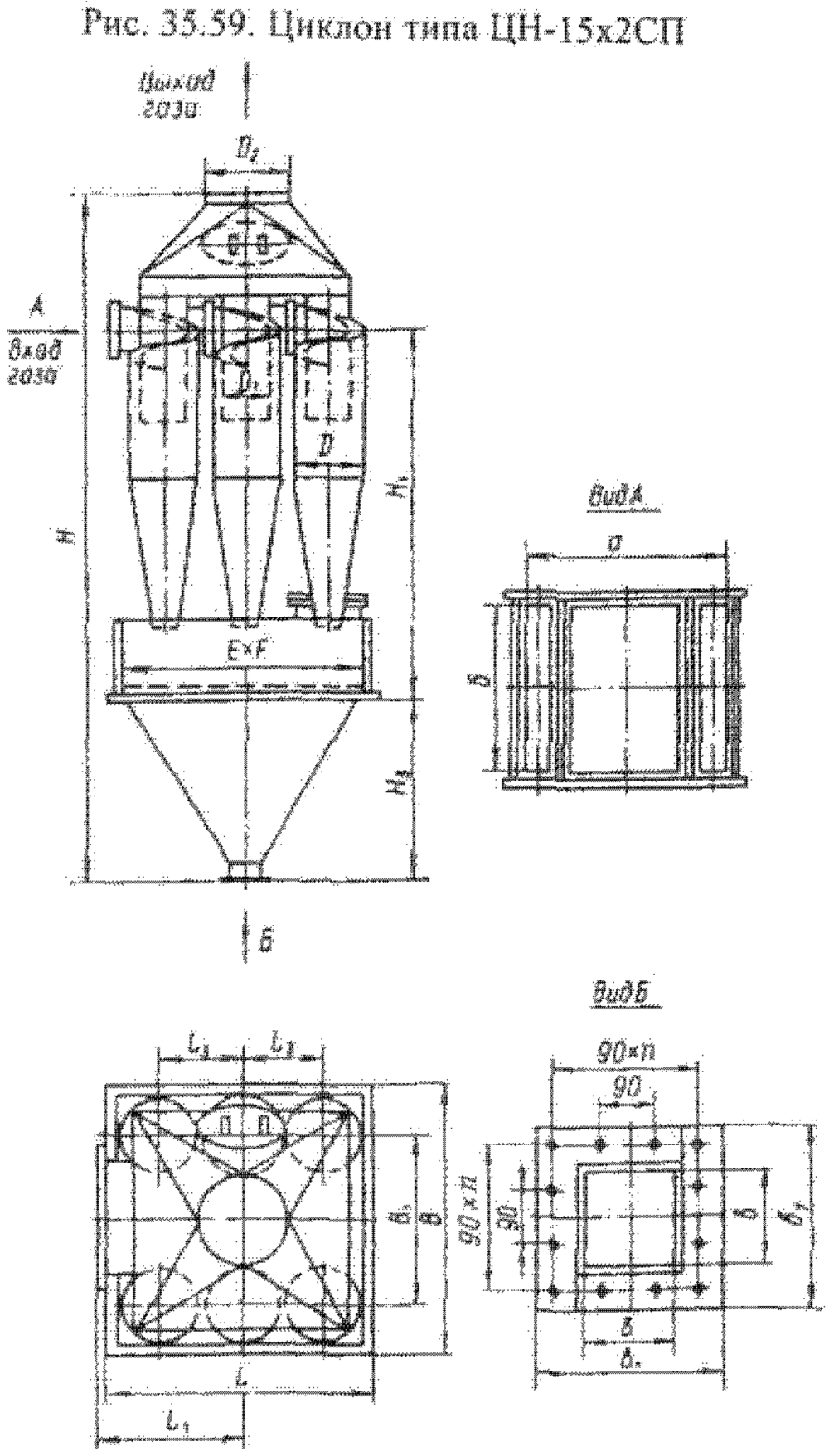


Рис. 35.61. Циклон типа ЦН-15х6СП

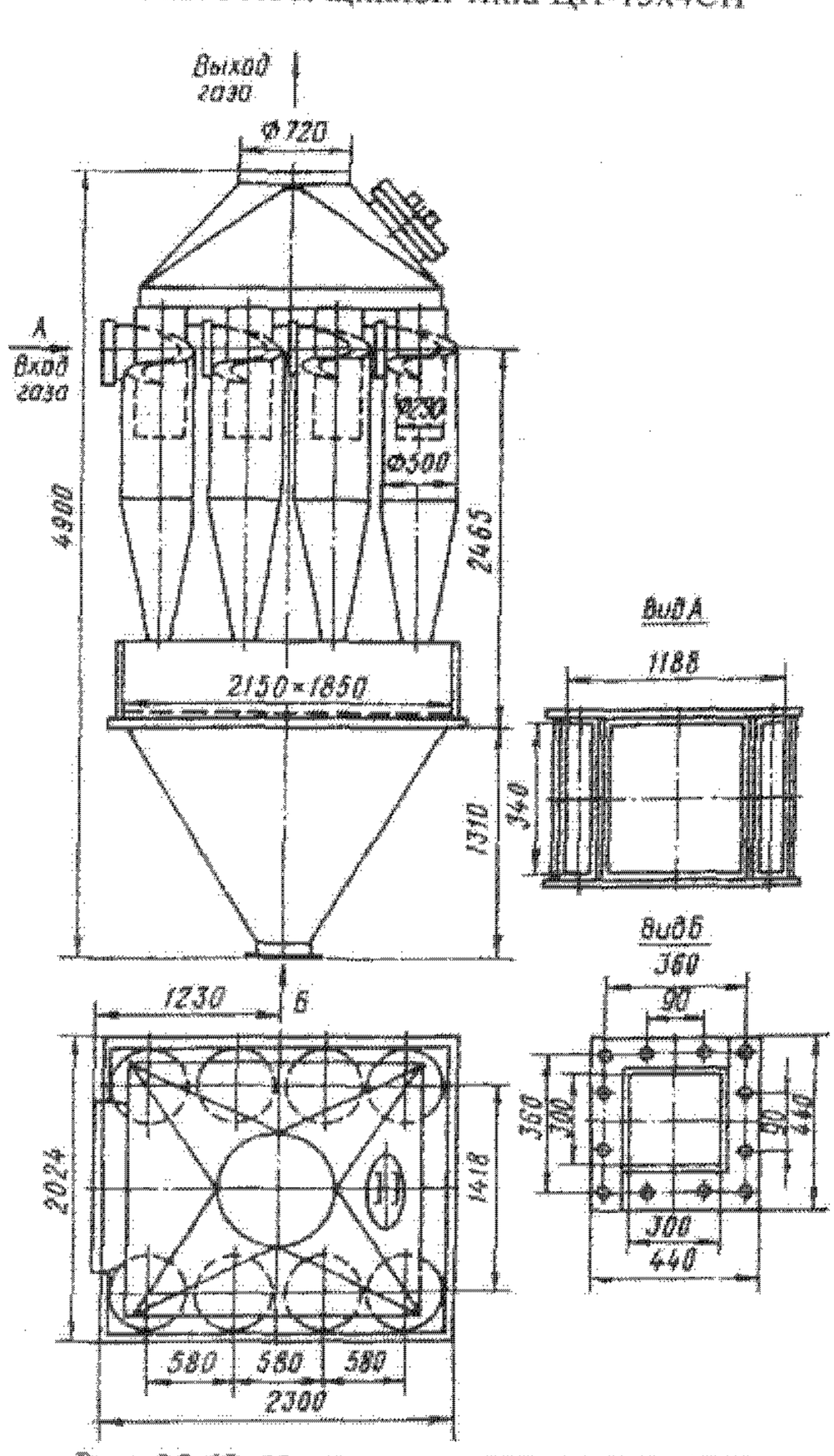


Рис. 35.62. Циклон типа ЦН-15-500х8СП

Основные габаритные, установочные и присоединительные размеры (мм) циклонов со сборником и пирамидальным бункером

Типоразмер	L	L_1	L_2	L_3	B	B_1	H	H_1	H_2	D	D_1	D_2	ExF	a	$б$	$в$	$в_1$	n
ЦН-15-300х2СП	795	230	439	320	638	—	2940	1820	460	300	172	245	700х500	206	184	200	310	3
ЦН-15-400х2СП	890	290	590	424	724	—	3580	2312	560	400	230	273	800х600	274	242	200	310	3
ЦН-15-500х2СП	1225	360	540	524	880	—	4230	2715	760	500	290	377	1100х700	340	294	200	310	3
ЦН-15-600х2СП	1336	420	589	624	988	—	4780	3120	860	600	350	426	1200х800	406	346	200	310	3
ЦН-15-700х2СП	1555	480	590	724	1020	—	5520	3612	1060	700	410	530	1400х800	472	398	200	310	3
ЦН-15-800х2СП	1750	540	641	824	1118	—	6170	4115	1160	800	470	630	1600х900	538	450	200	310	3
ЦН-15-900х2СП	1920	600	690	924	1180	—	6860	4508	1360	900	560	720	1800х1000	604	502	200	310	3
ЦН-15-400х4СП	1006	510	590	440	1170	656	3700	2312	660	400	230	426	800х1000	474	274	200	310	3
ЦН-15-500х4СП	1100	630	672	540	1330	808	4350	2715	860	500	290	530	950х1200	578	340	200	310	3
ЦН-15-600х4СП	1335	740	772	640	1605	960	5000	3120	1060	600	350	630	1150х1450	682	406	200	310	3
ЦН-15-700х4СП	1490	850	847	740	1855	1112	5740	3512	1260	700	410	720	1300х1700	786	472	200	310	3
ЦН-15-800х4СП	1705	960	947	840	2070	1264	6390	4015	1360	800	470	820	1500х1900	890	538	300	440	4
ЦН-15-900х4СП	1904	1070	1047	940	2324	1416	7130	4408	1560	900	560	920	1700х2150	994	604	300	440	4
ЦН-15-500х6СП	1765	940	—	580	1765	1158	4550	2465	1160	500	290	630	1600х1600	928	340	300	310	3
ЦН-15-600х6СП	2075	1100	—	680	2075	1380	5350	2870	1460	600	350	720	1900х1900	1102	406	300	440	4
ЦН-15-700х6СП	2350	1260	—	780	2350	1602	6040	3262	1610	700	410	820	2200х2200	1276	472	300	440	4
ЦН-15-800х6СП	2555	1420	—	880	2650	1824	6840	3715	1860	800	470	1020	2400х2500	1450	538	300	440	4
ЦН-15-900х6СП	2860	1580	—	980	2950	2046	7760	4158	2160	900	500	1120	2700х2800	1624	604	300	440	4
ЦН-15-500х8СП	2300	1230	—	580	2024	1418	4900	2465	1310	500	290	720	2150х1850	1188	340	300	440	4

Циклоны типов ЦН-15 и ЦП-2 во взрывобезопасном исполнении

Предназначены для улавливания пыли после систем сушки или размола топлива парогенераторов, сжигающих твердое топливо в пылевидном состоянии. Также могут быть использованы для улавливания пылей как циклоны общепромышленного типа.

Поставляются в зависимости от требований заказчика в районы с холодным, умеренным и тропическим климатом в соответствии с ГОСТ 15150—69.

Циклоны изготовляют одиночными диаметром цилиндрической части 1400—2000 мм (ЦН-15) и 2000—4250 (ЦП-2). Бункеры этих циклонов имеют минимальные размеры во избежание накопления взрывоопасной пыли.

Предохранительные клапаны, устанавливаемые на входном патрубке и крышке, выбраны в соответствии с «Правилами взрывобезопасности установок для приготовления и сжигания топлива в пылевидном состоянии» (М.: Энергия, 1975). Количество и диаметр предохранительных клапанов зависят от диаметра циклона (рис. 35.63, 35.64).

По требованию заказчика циклоны могут поставляться без предохранительных клапанов.

Циклоны ЦН-15 и ЦП-2 изготовляют в соответствии с ОСТ 24.838.13—73 с учетом изменений № 1—7 к данному стандарту.

Материал для изготовления циклонов — углеродистая сталь. Наиболее изнашиваемые элементы цилиндра и конуса должны изготовляться из износостойкой стали.

Для безопасного и быстрого доступа к предохранительным клапанам и люкам необходимо предусмотреть площадки и лестницы.

При выборе этих циклонов следует руководствоваться рекомендациями ОСТ 24.838.13—73.

Условное обозначение типоразмера циклона:

Ц — циклон; Н — НИИОГАЗа; П — пылевой; 15 — угол наклона входного патрубка относительно горизонтали (град); 2 — модификация конструкции; П (Л) — «правое» («левое») вращение газа в «улитке»; последнее число — диаметр цилиндрической части (мм).

Техническая характеристика

Допустимая запыленность газа, г/м³	1500
Температура очищаемого газа при улавливании угольной пыли, °С, не более	250
Давление, кПа (кгс/см²), не более	40(0,4)
Коэффициент гидравлического сопротивления:	
для циклонов ЦН-15	165
для циклонов ЦП-2	125

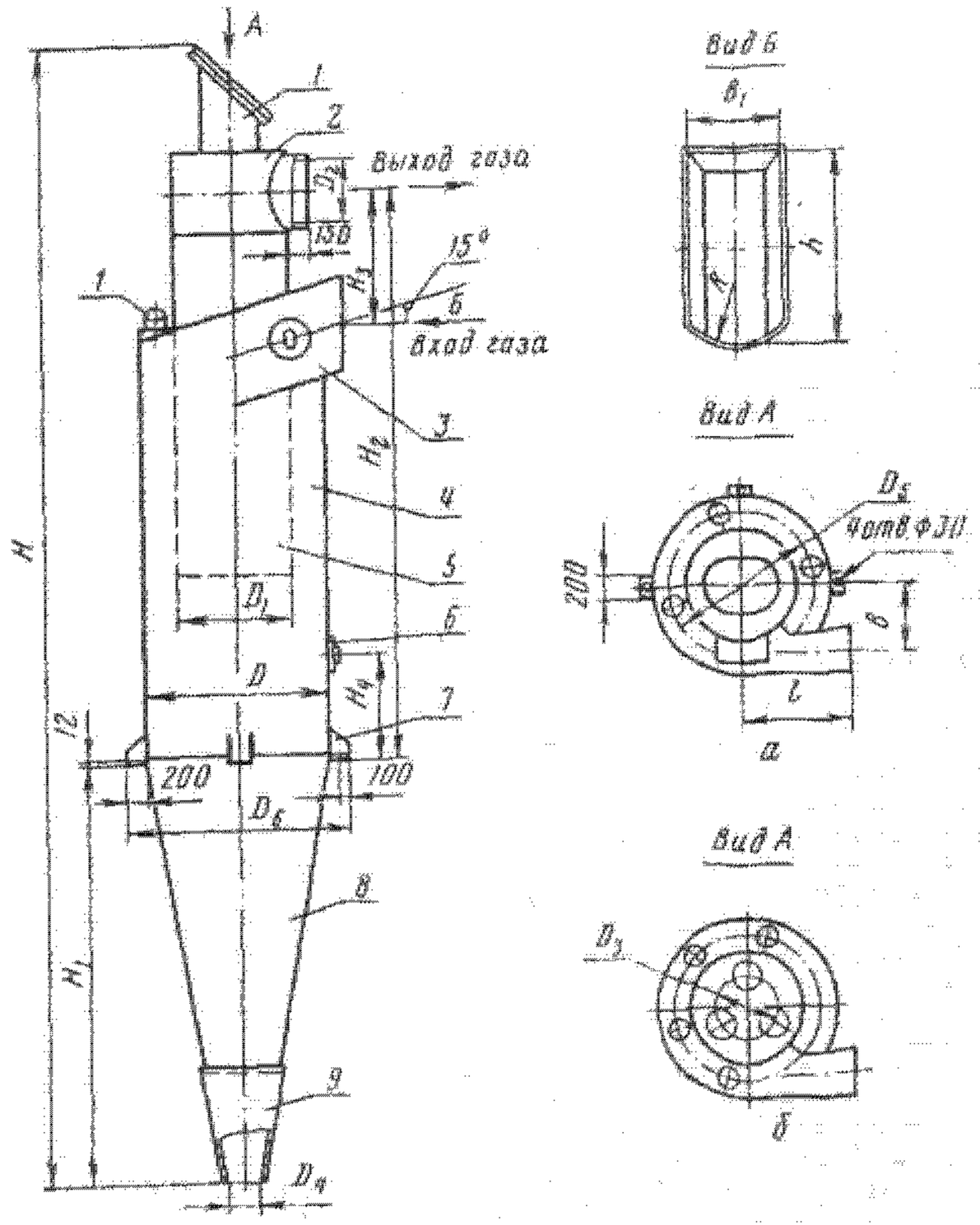


Рис. 35.63. Циклон типа ЦН-15 во взрывобезопасном исполнении:
а — для циклонов диаметром 1400 и 1800 мм; *б* — для циклона диаметром 2000 мм;
1 — предохранительный клапан; *2* — патрубок выхода очищенного газа; *3* — патрубок входа запыленного газа;
4 — цилиндрическая часть корпуса; *5* — выхлопная труба; *6* — люк; *7* — опорные лапы;
8 — коническая часть корпуса; *9* — бункер

Основные габаритные и присоединительные размеры (мм) циклонов типа ЦН-15

Типоразмер	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	H	H_1	H_2	H_3	H_4	R	l	h	b	b_1
ЦН-15-1400	1400	840	590	—	273	1200	1705	8753	3338	4334	1031	1188	264	840	755	563	352
ЦН-15-1800	1800	1080	755	—	325	1510	2105	11095	4364	5455	1298	1500	342	1080	975	723	456
ЦН-15-2000	2000	1200	840	620	377	1670	2305	12020	4882	6018	1420	1500	378	1200	1080	803	504

Техническая характеристика типоразмерного ряда циклонов

Типоразмер циклона	Код ОКП	Площадь сечения цилиндрической части корпуса, м²	Производительность, м³/ч	Степень очистки		Масса, т, не более
				R_{90}=7%	R_{90}=9%	
ЦН-15-1400	31 1338 2119	1,538	17000—20000	91	93	2,418
ЦН-15-1800	31 1338 2121	2,543	28000—32000	91	93	3,949
ЦН-15-2000	31 1338 2122	3,14	32000—38000	90	92	5,163
ЦП-2-2000	31 1338 2206	3,14	38000—51000	88	90	4,13
ЦП-2-2360	31 1338 2207	4,37	51000—61000	88	90	5,6
ЦП-2-2500	31 1338 2208	4,9	61000—73000	88	90	7,02
ЦП-2-2800	31 1338 2209	6,154	73000—82000	88	90	8,985
ЦП-2-3000	31 1338 2211	7,065	82000—100000	87	89	10,045
ЦП-2-3150	31 1338 2212	7,786	100000—120000	87	89	11,83
ЦП-2-3750	31 1338 2214	11,036	140000—180000	86	88	19,45
ЦП-2-4250	31 1338 2215	14,178	180000—230000	86	88	24,84

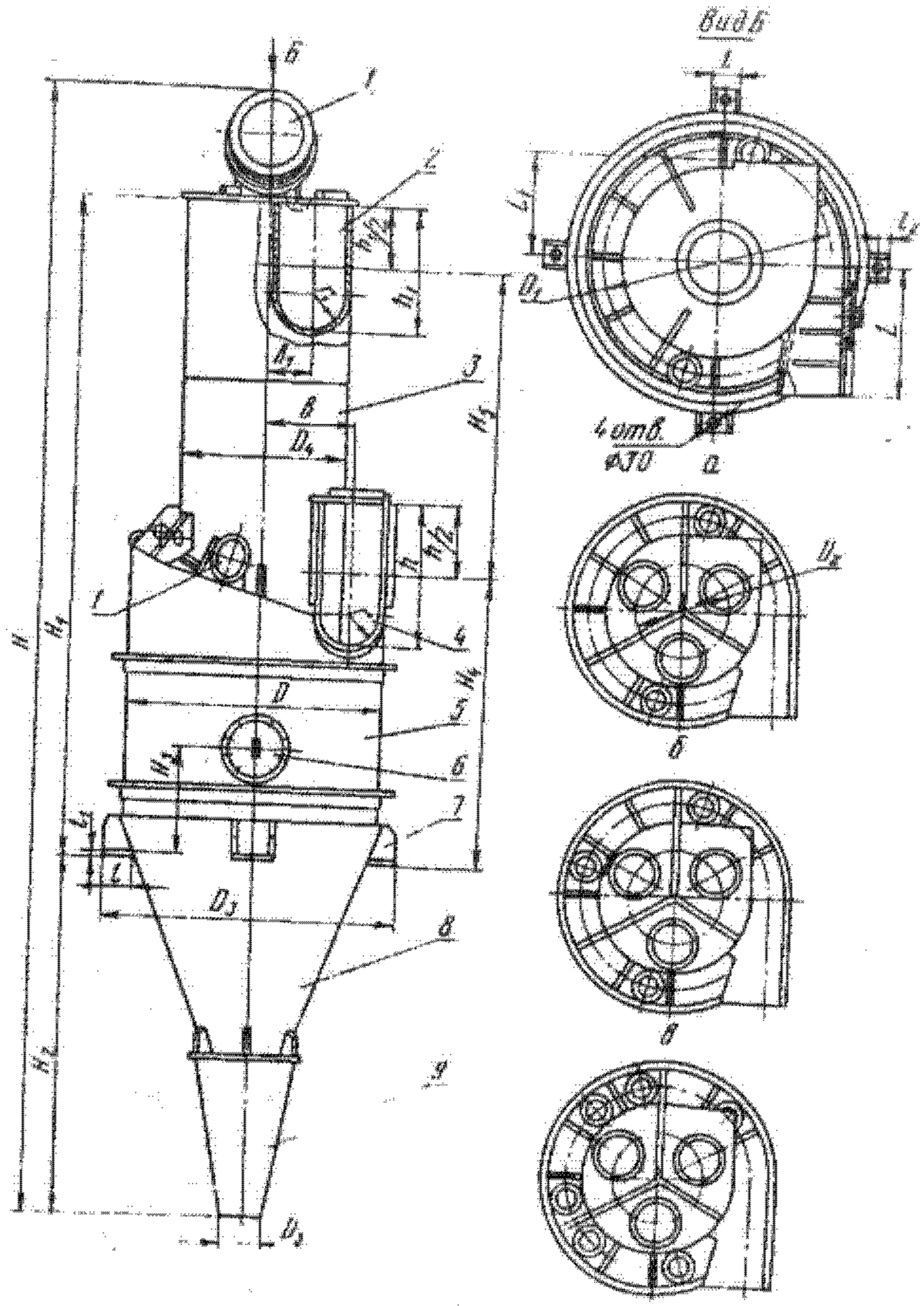


Рис. 35.64. Циклон типа ЦП-2 :
а — для циклонов диаметром 2000,2360 и 2500 мм; *б* — для циклонов диаметром 2800 и 3000 мм; в — для циклонов диаметром 3150 и 3750 мм; г — для циклонов диаметром 4250 мм:
1 — предохранительный клапан; *2* — патрубок выхода очищенного газа; *3* — выхлопная труба; *4* — патрубок входа запыленного газа; *5* — цилиндрическая часть корпуса; *6* — люк; *7* — опорные лапы; *8* — коническая часть корпуса; *9* — бункер

Основные габаритные и присоединительные размеры (мм) циклонов типа ЦП-2

Типоразмер циклона	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	H	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	L	L_1	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1	l_2	r	r_1
ЦП-2-2000	2000	1705	—	2212	1324	288	8981	5202	2834	1000	2830	1872	1000	800	750	356	1160	1000	200	12	100	250	300
ЦП-2-2360	2360	2040	—	2572	1559	340	10486	6040	3401	1000	3260	2190	1180	945	885	419	1369	1180	200	12	100	295	354
ЦП-2-2500	2500	2155	—	2710	1649	360	11215	6451	3619	1000	3434	2392	1250	1000	937	440	1450	1250	200	16	100	313	375
ЦП-2-2800	2800	2435	925	3016	1844	404	12092	7146	4091	1000	3794	2652	1400	1120	1050	492	1624	1400	200	16	100	350	420
ЦП-2-3000	3000	2540	990	3216	1974	432	12955	7606	4404	1500	4184	2672	1500	1200	1125	527	1740	1500	200	16	100	375	450
ЦП-2-3150	3150	2705	1040	3366	2074	454	13540	7954	4641	1500	4364	2800	1580	1260	1181	555	1827	1580	200	16	100	394	472
ЦП-2-3750	3750	3220	1235	4074	2468	540	16075	9417	5513	1500	5158	3324	1870	1500	1406	662	2175	1870	280	20	140	469	562
ЦП-2-4250	4250	3635	1400	4576	2798	612	18095	10552	6298	1500	5754	3738	2120	1700	1593	752	2465	2120	280	20	140	532	636

Циклоны типов ЦР, ЦРк и УЦ (разгрузители)

Предназначены для улавливания пыли в системах пневмотранспорта и аспирационных установках.

Циклоны изготовляют одиночными диаметром цилиндрической части до 500 мм (ЦР), 750 мм (ЦРк) и 850 мм (УЦ) с «левым» и «правым» вращением газового потока во входной «улитке» (рис. 35.65—35.67).

При необходимости циклоны снабжают газоотводящими «улитками» (рис. 35.68).

Материал для изготовления циклонов — углеродистая сталь с уменьшенной толщиной стенки (2 мм). 8.285—80.

Условное обозначение типоразмера циклонов:

Ц — циклон; Р — разгрузитель; к — короткий; У — улиточный; цифра — диаметр цилиндрической части циклона (мм).

Коэффициенты гидравлического сопротивления циклонов ЦР, ЦРк и УЦ, отнесенные к скорости во входном патрубке, составляют соответственно 4,5; 3,7 и 20 D (D — диаметр циклона, м).

Рекомендуемые скорости во входных патрубках циклонов ЦР — 14—18 м/с, циклонов ЦРк — 8—10 м/с (для зерна) и 14—20 м/с (для продуктов размола), циклонов УЦ — 10—12 м/с.

Циклоны изготовляют в соответствии с ТУ

Техническая характеристика типоразмерного ряда циклонов

Типоразмер циклона	Код ОКП	Площадь сечения входного патрубка, м²	Производительность, м³/ч	Масса, т	Типоразмер циклона	Код ОКП	Площадь сечения входного патрубка, м²	Производительность, м³/ч	Масса, т
ЦР-200	51 4274 3020	0,0054	200—260	10,4	ЦРк-500	51 4274 3041	0,0202	675	31
ЦР-225	51 4274 3021	0,0067	260—320	12,4	ЦРк-550	51 4274 3042	0,0244	800	36
ЦР-250	51 4274 3022	0,0082	320—390	13,8	ЦРк-600	51 4274 3043	0,0284	975	43
ЦР-275	51 4274 3023	0,0099	390—475	16,8	ЦРк-650	51 4274 3044	0,0334	1125	49,5
ЦР-300	51 4274 3024	0,0117	475—510	19,3	ЦРк-700	51 4274 3045	0,038	1300	56,5
ЦР-325	51 4274 3025	0,0136	550—660	22,4	ЦРк-750	51 4274 3046	0,044	1500	64
ЦР-350	51 4274 3026	0,015	630—750	24,3	УЦ-250	51 4274 3001	0,0046	140—165	12,8
ЦР-375	51 4274 3027	0,017	725—875	26,7	УЦ-300	51 4274 3002	0,0065	200—240	17,0
ЦР-400	51 4274 3028	0,02	825—1000	29,6	УЦ-350	51 4274 3003	0,0088	280—300	21,9
ЦР-425	51 4274 3029	0,022	935—1125	34,2	УЦ-400	51 4274 3004	0,011	360—430	27,4
УР-450	51 4274 3030	0,025	1050—1250	37,6	УЦ-450	51 4274 3005	0,013	450—540	34,5
ЦР-475	51 4274 3031	0,028	1175—1400	41,6	УЦ-500	51 4274 3006	0,017	560—690	40,7
ЦР-500	51 4274 3032	0,031	1300—1565	43,4	УЦ-550	51 4274 3007	0,021	680—820	48,3
ЦРк-200	51 4274 3035	0,0034	110	14	УЦ-600	51 4274 3008	0,024	810—970	57,2
ЦРк-250	51 4274 3036	0,0051	175	17	УЦ-650	51 4274 3009	0,028	940—1120	65,7
ЦРк-300	51 4274 3037	0,0074	240	19,5	УЦ-700	51 4274 3010	0,033	1100—1320	75,8
ЦРк-350	51 4274 3038	0,0096	325	22	УЦ-750	51 4274 3011	0,038	1260—1510	88,4
ЦРк-400	51 4274 3039	0,0125	425	25	УЦ-800	51 4274 3012	0,042	1440—1700	101,5
ЦРк-450	51 4274 3040	0,0164	540	28	УЦ-850	51 4274 3013	0,047	1620—1840	115,5

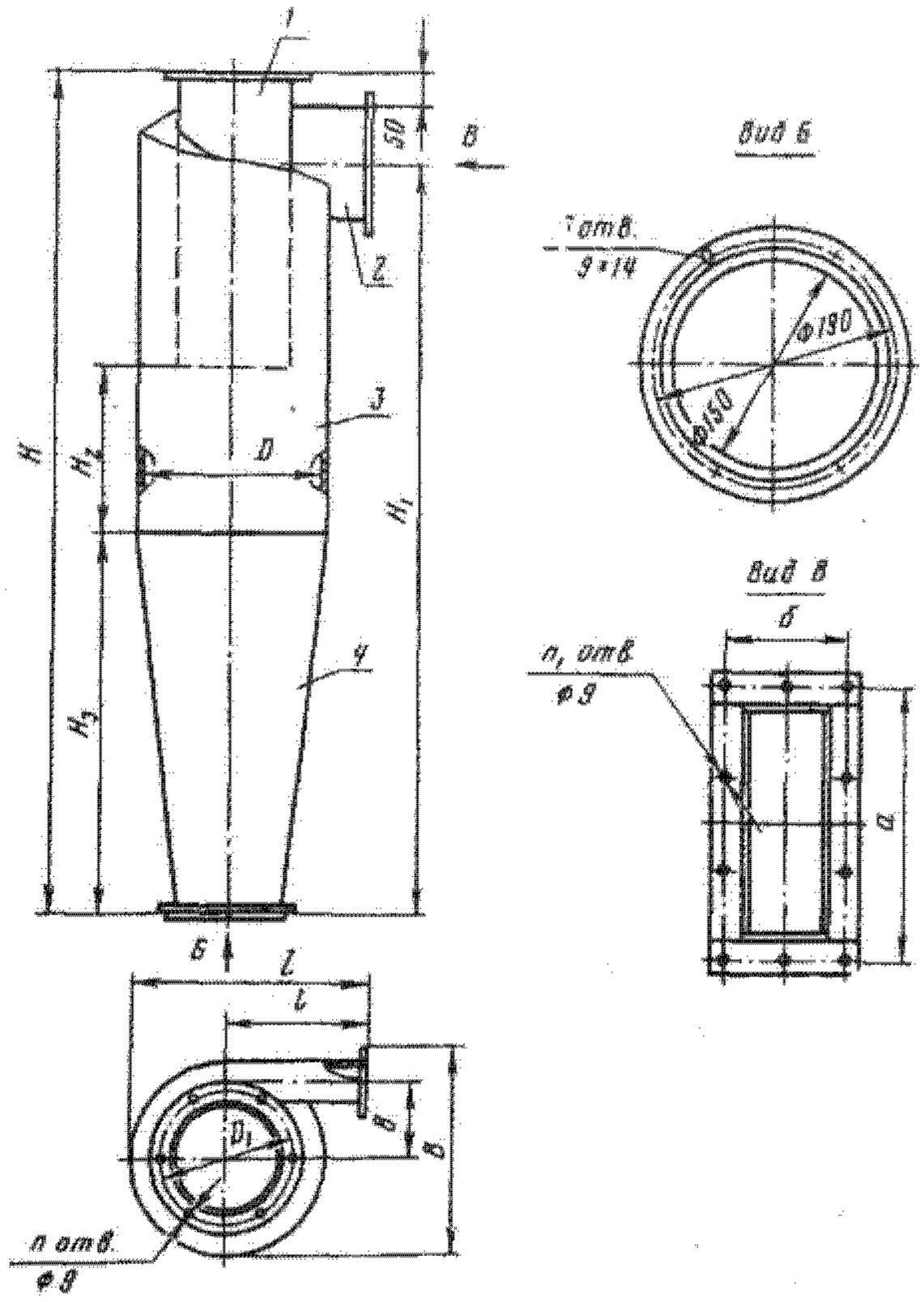


Рис. 35.65. Циклон типа ЦР:
1 — выхлопная труба; *2* — патрубок входа запыленного газа;
3 — цилиндрическая часть корпуса; *4* — коническая часть корпуса

Основные габаритные и присоединительные размеры типоразмерного ряда циклонов типа ЦР (мм)

Типоразмер циклона	D	D_1	H	H_1	H_2	H_3	B	L	l	b	a	$б$	n	n_1
ЦР-200	200	150	885	774	165	400	230	252	159	79	150	75	6	6
ЦР-225	225	165	990	872	185	450	255	280	166	89	165	80	6	6
ЦР-250	250	180	1095	969	205	500	280	302	175	99	180	85	6	6
ЦР-275	275	195	1200	1067	225	550	305	330	191	109	195	90	6	6
ЦР-300	300	210	1305	1164	250	600	330	352	200	119	210	95	8	10
ЦР-325	325	225	1410	1262	270	650	355	380	216	129	225	100	8	10
ЦР-350	350	240	1510	1375	290	700	380	402	225	139	235	105	8	10
ЦР-375	375	255	1615	1454	310	750	405	430	241	149	250	110	8	10
ЦР-400	400	270	1720	1552	330	800	430	452	250	159	265	115	10	10
ЦР-425	425	285	1825	1649	350	850	455	480	266	169	280	120	10	10
ЦР-450	450	300	1930	1747	370	900	480	502	275	179	295	125	10	10
ЦР-475	475	315	2035	1844	390	950	505	530	291	189	310	130	10	10
ЦР-500	500	330	2140	1942	410	1000	530	552	300	199	325	135	10	10

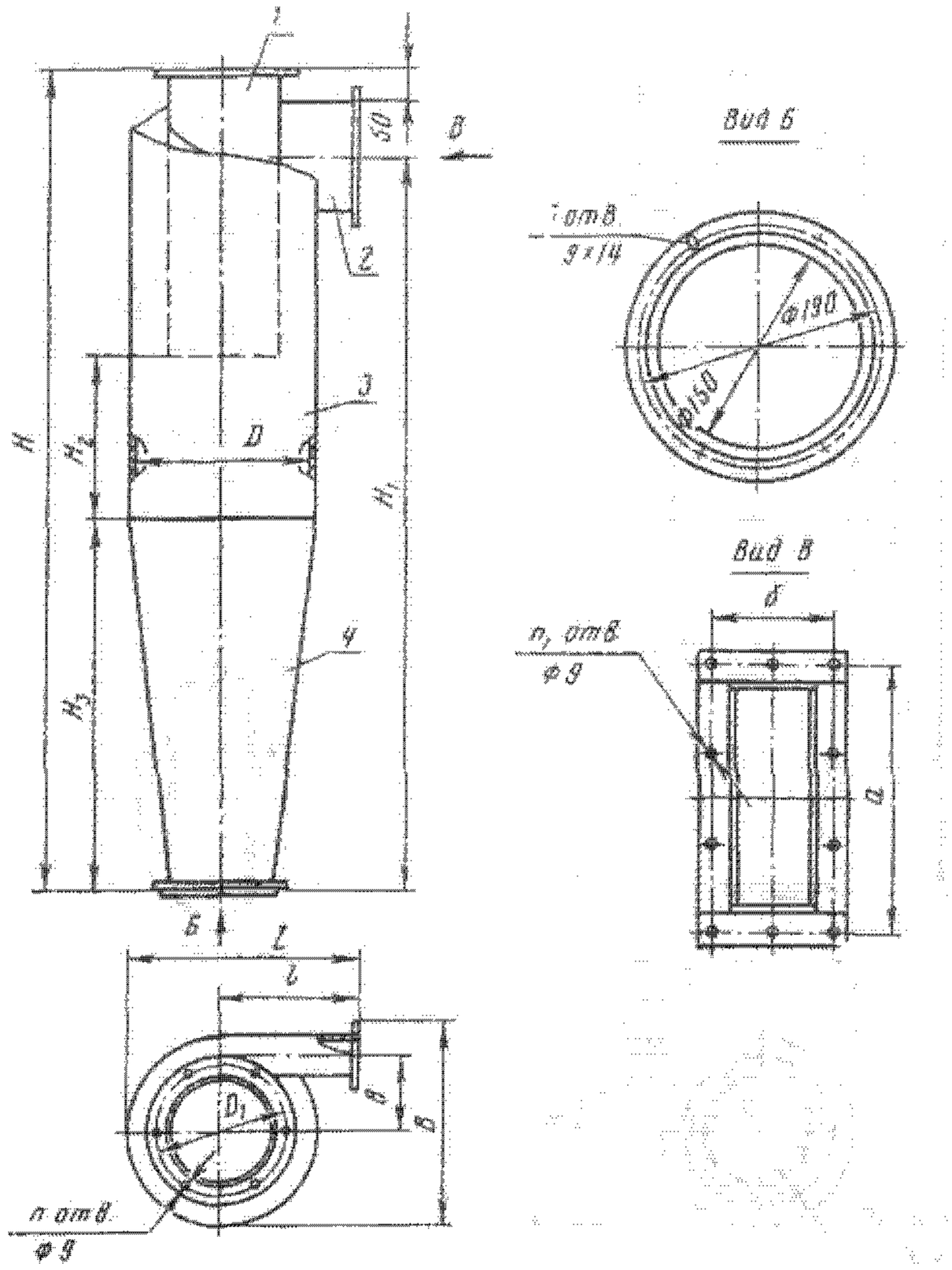


Рис. 35.66. Циклон типа ЦРк:
1 — выхлопная труба; *2* — патрубок входа запыленного газа;
3 — цилиндрическая часть корпуса; *4* — коническая часть корпуса

Основные габаритные и присоединительные размеры типоразмерного ряда циклонов типа ЦРк (мм)

Типоразмер циклона	D	D_1	H	H_1	H_2	H_3	B	L	l	b	a	$б$	n	n_1
ЦРк-200	200	152	1000	907	533	50	252	229	153	79	76	107	6	6
ЦРк-250	250	182	1000	900	533	50	302	279	178	99	86	122	6	6
ЦРк-300	300	212	1000	890	533	50	352	329	203	119	96	142	8	6
ЦРк-350	350	242	1000	882	533	50	402	379	228	139	106	157	8	6
ЦРк-400	400	272	1000	872	533	50	452	429	253	159	116	177	8	10
ЦРк-450	450	292	1000	865	533	50	502	479	278	176	131	192	10	10
ЦРк-500	500	322	1000	855	533	50	552	529	303	196	141	212	10	10
ЦРк-550	550	352	1100	945	593	55	602	579	328	216	151	232	10	10
ЦРк-600	600	382	1200	1037	653	60	652	629	353	236	161	247	12	10
ЦРк-650	650	412	1300	1127	713	65	702	679	378	256	171	267	12	10
ЦРк-700	700	442	1400	1220	773	70	752	729	403	276	181	282	12	10
ЦРк-750	750	472	1500	1310	828	75	802	779	428	296	191	302	12	10

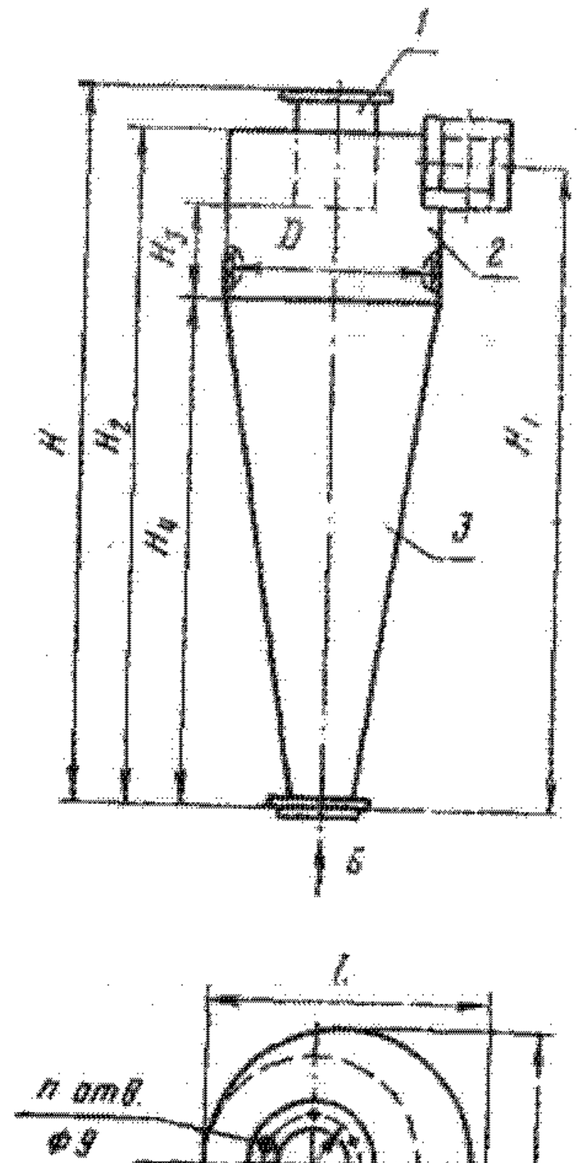


Рис. 35.67. Циклон типа УЦ:
1 — выхлопная труба; *2* — цилиндрическая часть корпуса;
3 — коническая часть корпуса; *4* — патрубок входа запыленного газа

Основные габаритные и присоединительные размеры типоразмерного ряда циклонов типа УЦ (мм)

Типоразмер циклона	D	D_1	H	H_1	H_2	H_3	B	L	l	h	a	b	n	n_1
УЦ-250	250	120	825	742	775	73	345	575	388	98	228	160	62	6
УЦ-300	300	140	980	890	930	88	409	690	445	111	253	192	75	6
УЦ-350	350	160	1135	1043	1085	103	471	805	501	124	278	223	88	6
УЦ-400	400	180	1290	1188	1240	118	533	920	557	136	303	254	100	8
УЦ-450	450	200	1445	1337	1395	133	595	1035	617	148	328	285	112	8
УЦ-500	500	220	1600	1485	1550	148	659	1150	670	161	353	317	125	8
УЦ-550	550	235	1755	1634	1705	163	721	1265	726	174	378	348	138	8
УЦ-600	600	255	1910	1783	1860	178	783	1380	782	186	403	379	150	8
УЦ-650	650	275	2065	1932	2015	193	845	1495	838	198	428	410	162	8
УЦ-700	700	295	2220	2080	2170	208	909	1610	895	211	453	442	175	8
УЦ-750	750	310	2375	2229	2325	338	971	1610	951	224	478	473	188	12
УЦ-800	800	330	2530	2373	2480	468	1033	1610	1007	236	503	504	200	12
УЦ-850	850	350	2685	2527	2635	598	1095	1610	1063	248	528	535	212	12

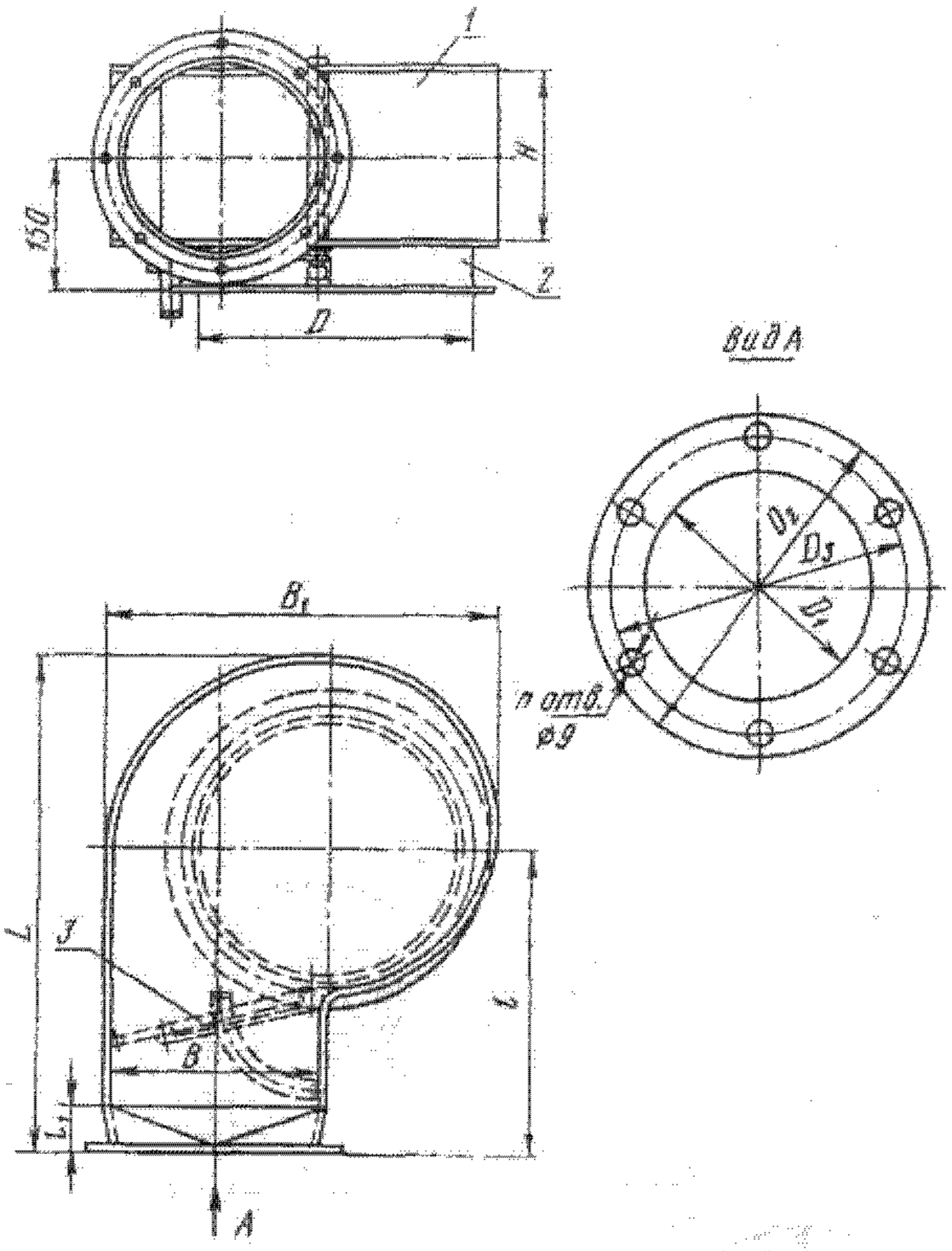


Рис. 35.68. «Улитка» выхода очищенного газа циклонов ЦР, ЦРк и УЦ:
1 — корпус «улитки»; *2* — входной патрубок; *3* — заслонка

Основные габаритные и присоединительные размеры выходных «улиток» циклонов (мм)

Типоразмер циклона	D	D_1	D_2	D_3	B	H	L	l	B_1	l_1	n
ЦР-200	120	100	150	130	94	76	417	335	164	55	4
ЦР-225	135	100	150	130	99	86	427	336	184	55	4
ЦР-250	150	140	190	170	119	96	440	335	210	55	6
ЦР-275	165	140	190	170	129	106	448	335	226	55	6
ЦР-300	180	140	190	170	144	116	461	335	252	55	6
ЦР-325	195	180	230	210	159	126	474	335	278	55	8
ЦР-350	210	180	230	210	169	136	482	335	294	55	8
ЦР-375	225	180	230	210	179	146	492	335	314	55	8
ЦР-400	240	180	230	210	194	156	505	335	340	55	8
ЦР-425	255	225	275	255	204	166	513	335	356	55	8
ЦР-450	270	225	275	255	219	176	526	335	382	55	8
ЦР-475	285	225	275	255	234	186	539	335	408	55	8
ЦР-500	300	225	275	255	244	196	547	335	424	55	8
ЦРк-200	120	80	130	110	65	65	434	350	172	100	4
ЦРк-250	150	80	130	110	75	85	457	350	218	100	4
ЦРк-300	180	100	150	130	90	100	480	350	264	100	4
ЦРк-350	210	100	150	130	105	115	499	350	302	100	4
ЦРк-400	240	125	175	155	115	135	522	350	348	100	6
ЦРк-450	260	125	175	155	130	150	540	350	384	50	6
ЦРк-500	290	160	210	190	140	165	563	350	430	50	6
ЦРк-550	320	160	210	190	155	185	586	350	476	50	6
ЦРк-600	350	180	230	210	175	200	605	350	514	50	8
ЦРк-650	380	180	230	210	185	215	728	450	560	50	8
ЦРк-700	410	200	250	230	195	232	751	450	606	50	8
ЦРк-750	440	225	275	255	215	250	770	450	644	50	8
УЦ-250	95	80	130	110	77,5	86	402,5	335	139	100	4
УЦ-300	114	80	130	110	90	97	414	335	152	100	4
УЦ-350	133	100	150	130	105,5	110	427,5	335	189	100	4
УЦ-400	152	125	175	155	121	123	441	335	216	100	6
УЦ-450	171	125	175	155	136,5	138	454,5	335	243	100	6
УЦ-500	190	140	190	170	152	153	468	335	270	100	6
УЦ-550	209	160	210	190	167,5	166	481,5	335	297	50	6
УЦ-600	228	160	210	190	183	176	495	335	325	50	6
УЦ-650	247	180	230	210	198,5	193	508,5	335	351	50	6
УЦ-700	266	200	250	230	214	208	637	450	378	50	6
УЦ-750	285	225	275	255	226,5	216	648,5	450	401	50	6
УЦ-800	304	225	275	255	242	232	662	450	428	50	6
УЦ-850	323	250	300	280	257,5	244	675,5	450	455	50	6

35.7. Батарейные циклоны

Батарейные циклоны на базе секции СЭЦ-24

Предназначены для улавливания золы после котлов паропроизводительностью до 420 т/ч в следующих случаях: при сжигании малозольных бурых и каменных углей восточных месторождений (ирша-бородинский, березовский, назаровский, райчихинский и др.), содержащих в золе много свободной окиси кальция; для улавливания слипающихся зол, забивающих батарейные циклоны других типов; для улавливания золы торфа. Также могут быть использованы в двухступенчатой золоулавливающей установке после котлов, работающих на многозольных твердых топливах ($A_р$ ≥30%). Могут быть также использованы как общепромышленные циклоны для улавливания пылей различного происхождения.

Особенность конструкции секции СЭЦ-24 — применение 24 циклонных элементов внутренним диаметром цилиндрической части 512 мм, снабженных четырехзаходными «улиточными» завихрителями газового потока. Элементы изготовляют в зависимости от расположения завихрителя «левого» и «правого» вращения. Входная часть выхлопной трубы снабжена зубчатым раскручивателем потока (рис. 35.69).

Для установки секции СЭЦ-24 требуется корпус, который изготовляют на монтажной площадке. Размеры корпуса определяются количеством требуемых секций СЭЦ-24 в зависимости от расхода очищаемого газа.

Секции СЭЦ-24 изготовляют в соответствии с ТУ 108-964—80. Материал для изготовления секций СЭЦ-24 — углеродистая сталь.

Условное обозначение типоразмера секций:

С — секция; Э — элемент; Ц — циклонный; 24 — количество циклонных элементов.

Техническая характеристика

Расход дымовых газов на одну секцию, м³/ч	65000—72000
Условная скорость в сечении цилиндрической части циклонных элементов, м/с	3,5—4,5
Температура очищаемого газа, °С, не более	200
Концентрация золы в дымовых газах, г/м³, не более	20
Коэффициент гидравлического сопротивления, отнесенный к скорости в сечении цилиндрической части элемента	130
Максимальное разрежение (давление) в батарейном циклоне, кПа (кгс/м²)	15(1500)
Максимальная эффективность очистки дымовых газов от золы, %	93
Габаритные размеры секции, мм	3850х2900х2890
Масса секции, кг	9000

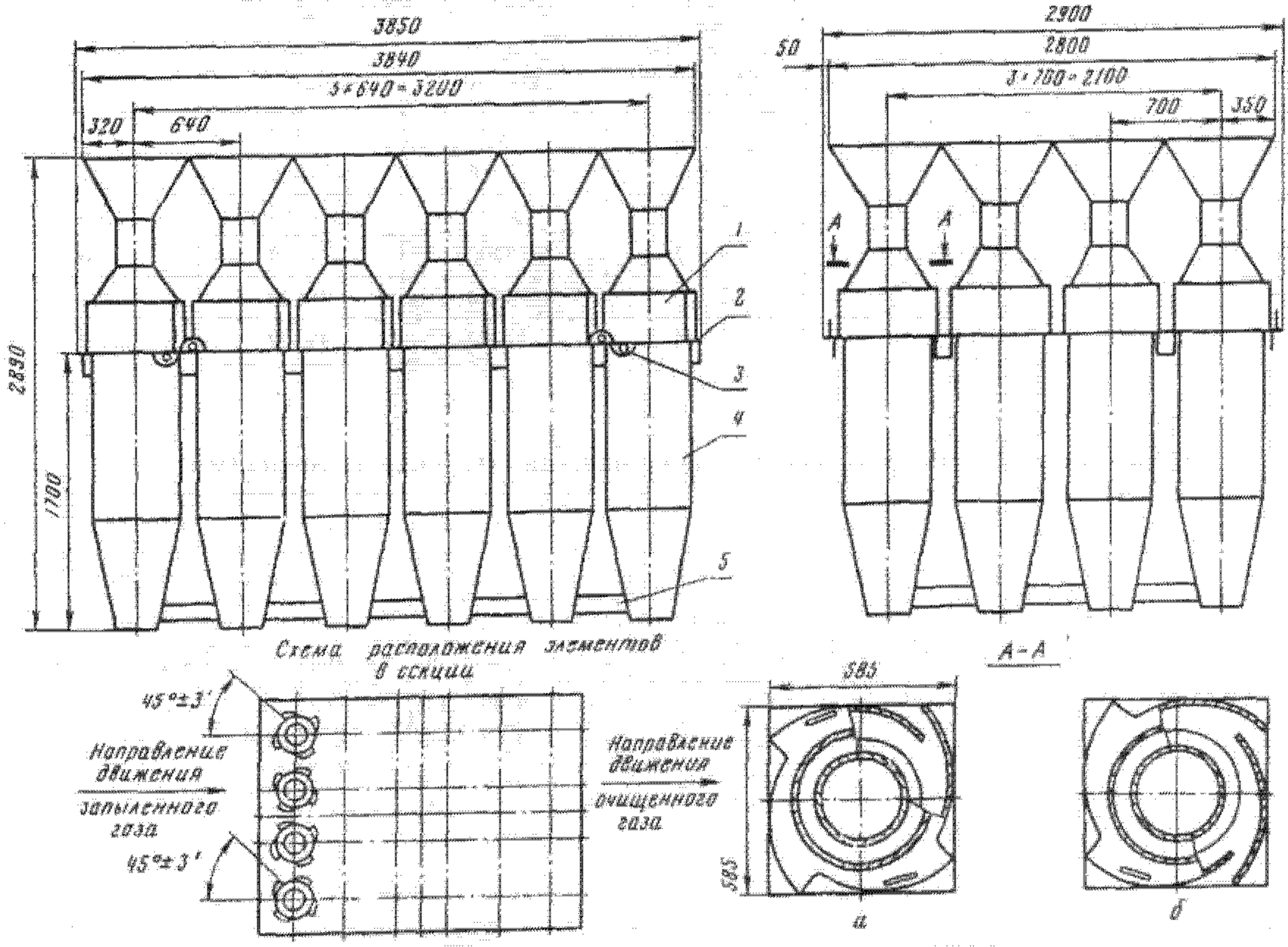


Рис. 35.69. Батарейные циклоны на базе секции СЭЦ-24:
а — циклонный элемент «правого» вращения; *б* — циклонный элемент «левого» вращения; *1* — завихритель; *2* — трубная доска; *3* — «ухо»; *4* — корпус циклонного элемента; *5* — косынка

Батарейные циклоны типа БЦ-2

Предназначены для улавливания золы, уносимой дымовыми газами из паровых стационарных котлов производительностью до 20 т/ч при сжигании твердых видов топлива. Могут быть также использованы в различных технологических установках для улавливания неволокнистой и неслипающейся пыли.

В зависимости от типоразмера батарейные циклоны типа БЦ-2 имеют от 20 до 56 цельнолитых циклонных элементов внутренним диаметром цилиндрической части 254 мм. Элементы снабжены профилированными направляющими аппаратами типа «розетка» с углом наклона α=25° (рис. 35.70).

Каждый аппарат разделен на две параллельно работающие секции. При пониженных нагрузках одну из секций можно отключить шибером. На крышках каждой секции могут быть установлены предохранительные клапаны.

Аппарат изготовляют в соответствии с ОСТ 108.033.105—80.

Материал для изготовления циклонов: корпуса циклонных элементов — из серого чугуна; выхлопные трубы и корпус аппарата — из углеродистой стали.

Условное обозначение типоразмера циклона:

БЦ — батарейный циклон; 2 — количество секции; следующая цифра — число рядов по глубине; цифры в скобках — количество циклонных элементов в каждой из двух секций (по ширине).

При оборудовании батарейного циклона предохранительным клапаном в условное обозначение добавляется буква К.

Техническая характеристика

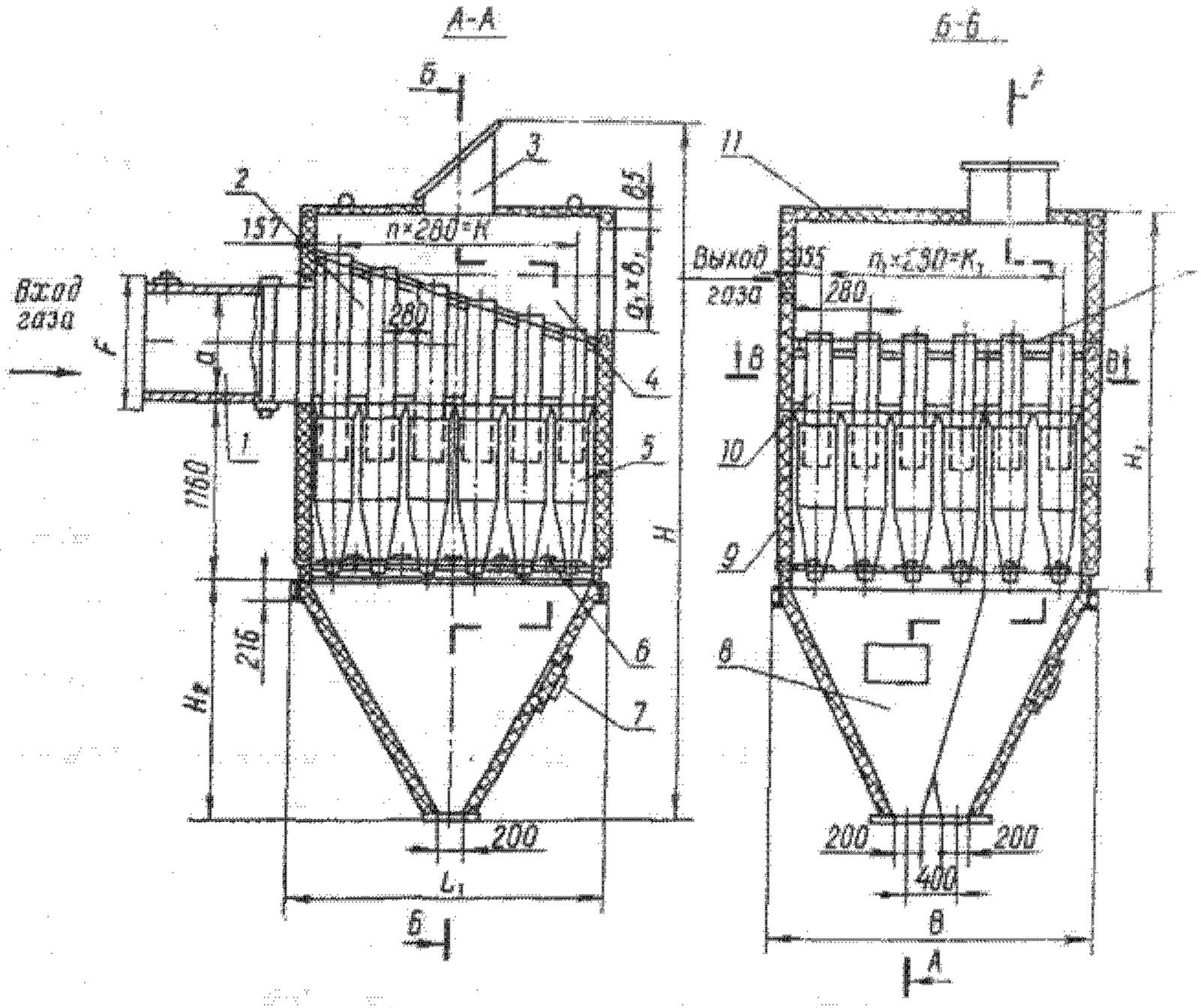
Допустимая запыленность газа, г/м³:	
для слабослипающихся пылей	75
для среднеслипающихся пылей	35
Температура очищаемого газа, °С, не более	400
Максимальное разрежение, кПа (кгс/м²)	15(1500)
Коэффициент гидравлического сопротивления	65
Эффективность очистки (от золы d_{50}=20 мкм), %, не менее	85

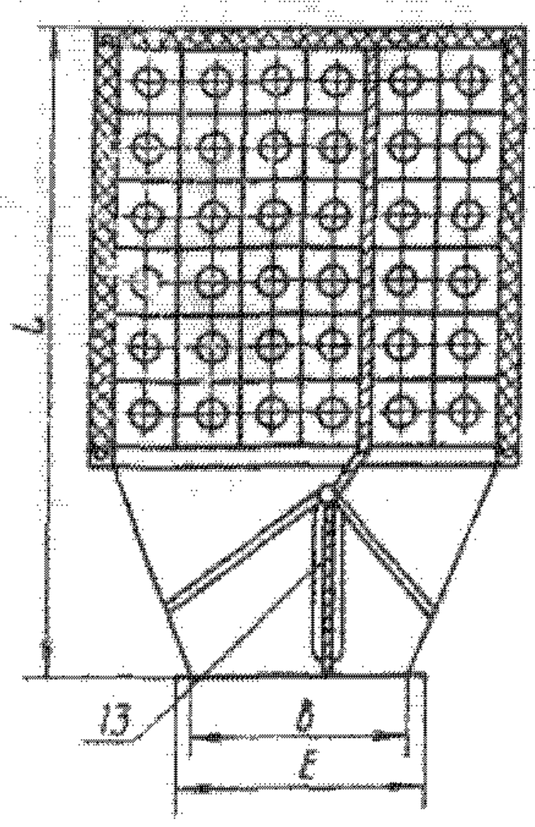
Техническая характеристика типоразмерного ряда циклонов

Типоразмер циклона	Код ОКП	Суммарная площадь сечения цилиндрической части циклонных элементов, м²	Расход газа (м³) при сопротивлении		Масса, т
			Δp=450 Па (45 кгс/м²)	Δp=600 Па (60 кгс/м²)	
БЦ-2-4х(3+2)	31 1337 1101	1,012	15000	17400	3,5
БЦ-2-5х(3+2)	31 1337 1102	1,265	18900	21800	4,1
БЦ-2-5х(4+2)	31 1337 1103	1,518	2260	26100	4,8
БЦ-2-6х(4+2)	31 1337 1104	1,822	27200	31400	5,6
БЦ-2-6х(4+3)	31 1337 1105	2,125	33160	36600	6,3
БЦ-2-7х(5+3)	31 1337 1107	2,834	42200	49000	7,9

Основные габаритные, установочные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер циклона	L	L_1	L_2	L_4	B	B_1	B_2	H	H_1	H_2	K	K_1	E	F	a	b	a_1xb_1	n	n_1
БЦ-2-4х(3+2)	2120	1330	1530	1090	1610	1810	1370	3910	2070	1400	840	1120	906	706	600	800	600X1440	3	4
БЦ-2-5х(3+2)	2400	1610	1810	1370	1610	1810	1370	4010	2170	1400	1120	1120	906	706	600	800	600X1440	4	4
БЦ-2-5х(4+2)	2600	1610	2090	1370	1890	1810	1650	4010	2170	1400	1120	1400	1106	706	600	800	600X1720	4	5
БЦ-2-6х(4+2)	2880	1890	2090	1650	1890	2090	1650	4110	2270	1400	1400	1400	1106	706	600	800	600X1720	5	5
БЦ-2-6х(4+3)	2980	1890	2090	1650	2170	2370	1930	4310	2270	1600	1400	1680	1206	906	800	1100	800X2000	5	6
БЦ-2-7Х(5+3)	3260	2170	2270	1930	2450	2650	2210	4410	2370	1600	1680	1960	1406	906	800	1100	800X2280	6	7





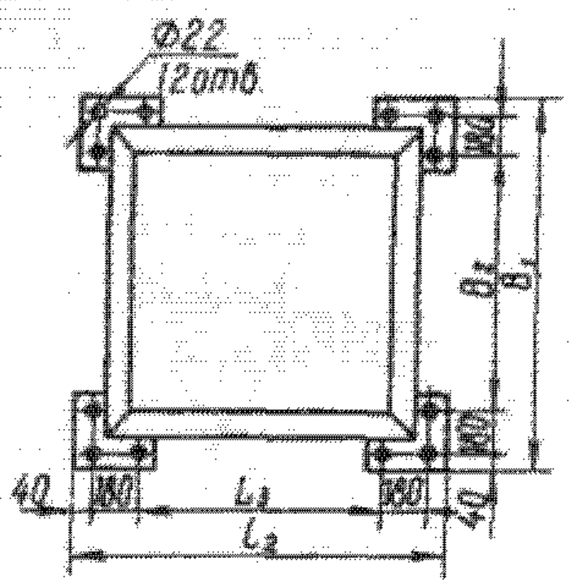


Рис. 35.70. Батарейный циклон типа БЦ-2:
1 — подводящий патрубок; *2* — газораспределительная камера; *3* — предохранительный клапан; *4* — камера очищенного газа; *5* — циклонный элемент; *6* — нижняя решетка; *7* — люк; *8* — бункер; *9* — корпус; *10* — выхлопная труба; *11* — крышка; *12* — верхняя решетка; *13* — шибер

Батарейные циклоны типа ПБЦ

Предназначены для улавливания пыли технологических газов и воздуха на сушильных установках, в системах промышленной вентиляции и аспирации углеобогатительных и углебрикетных фабрик. Могут быть применены в других отраслях промышленности, например, химической или строительных материалов.

В зависимости от типоразмера батарейные циклоны типа ПБЦ имеют от 24 до 140 сварных циклонных элементов с «полуулиточным» входом газа, внутренний диаметр цилиндрической части — 231 мм. Элементы размещены на решетке вертикальными рядами с наклоном 45° к горизонтали (рис. 35.71, 35.72).

Особенностью аппарата является то, что наиболее крупная пыль под влиянием инерционных и гравитационных сил осаждается в межэлементном пространстве, а более мелкая пыль отделяется непосредственно в циклонных элементах.

Уловленная пыль выгружается из бункеров лопастными разгрузчиками, оснащенными электродвигателями мощностью 1,1—1,5 кВт.

На коллекторах очищаемого газа и крышках аппаратов установлены предохранительные клапаны для работы в условиях внезапного повышения избыточного давления.

Материал для изготовления циклонов: корпус и бункер — из низколегированной стали, циклонные элементы — из углеродистой стали.

Условное обозначение типоразмера циклона:

ПБЦ — пылеуловитель батарейный циклонный; цифра после букв — производительность (тыс. $м^3/ч$).

Аппараты изготовляют в соответствии с ТУ 12.44-651—78.

Техническая характеристика

Допустимая запыленность газа, $г/м^3$	75
Давление, кПа (кгс/см2), не более	40(0,4)
Коэффициент гидравлического сопротивления	120
Эффективность очистки (от угольной пыли d_m=30мкм), %, свыше	95

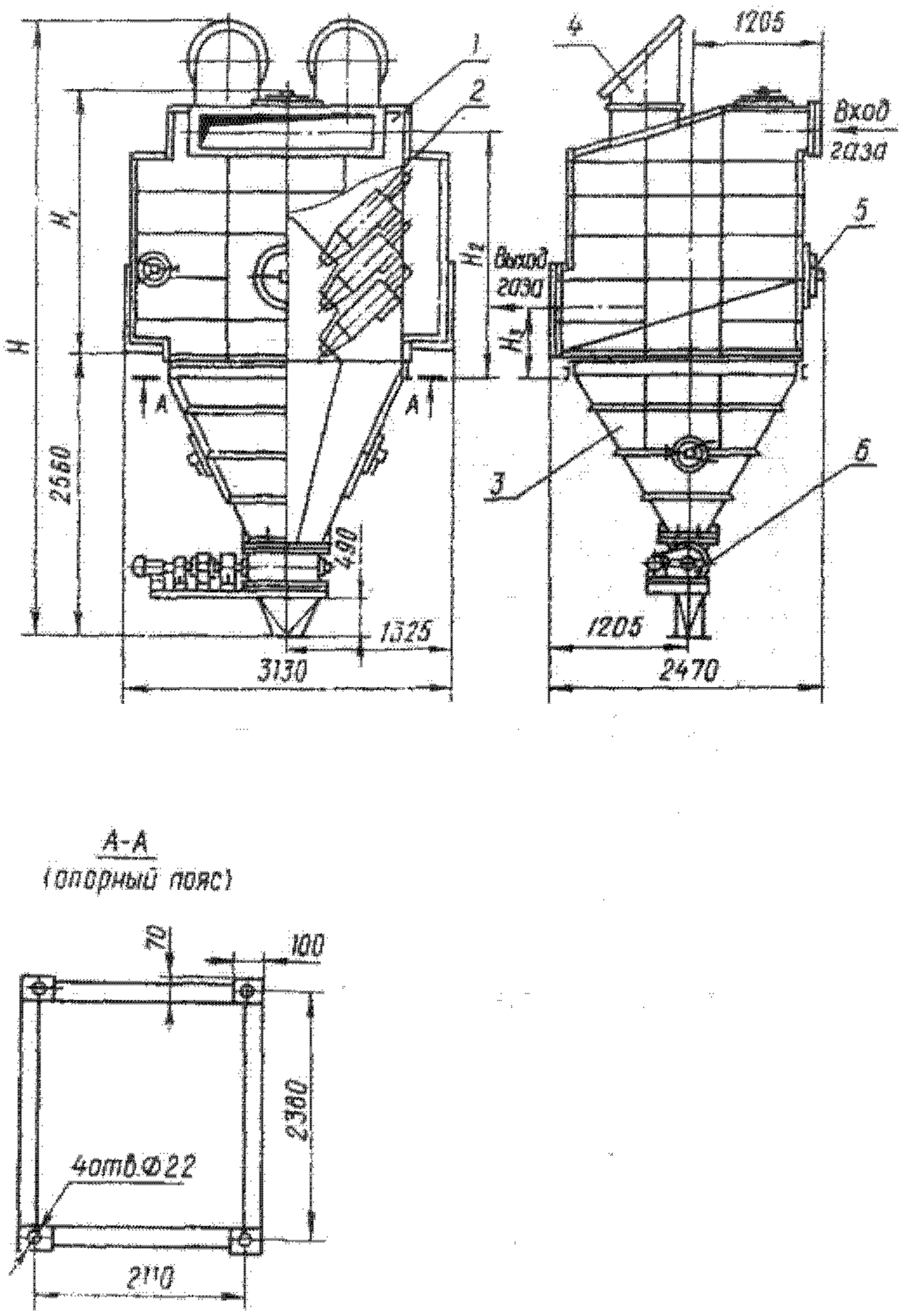


Рис. 35.71. Батарейные циклоны ПБЦ-15, ПБЦ-25, ПБЦ-35:
1 — корпус; *2* — циклонный элемент; *3* — бункер;
4 — предохранительный клапан; *5* — люк; *6* — лопастный затвор

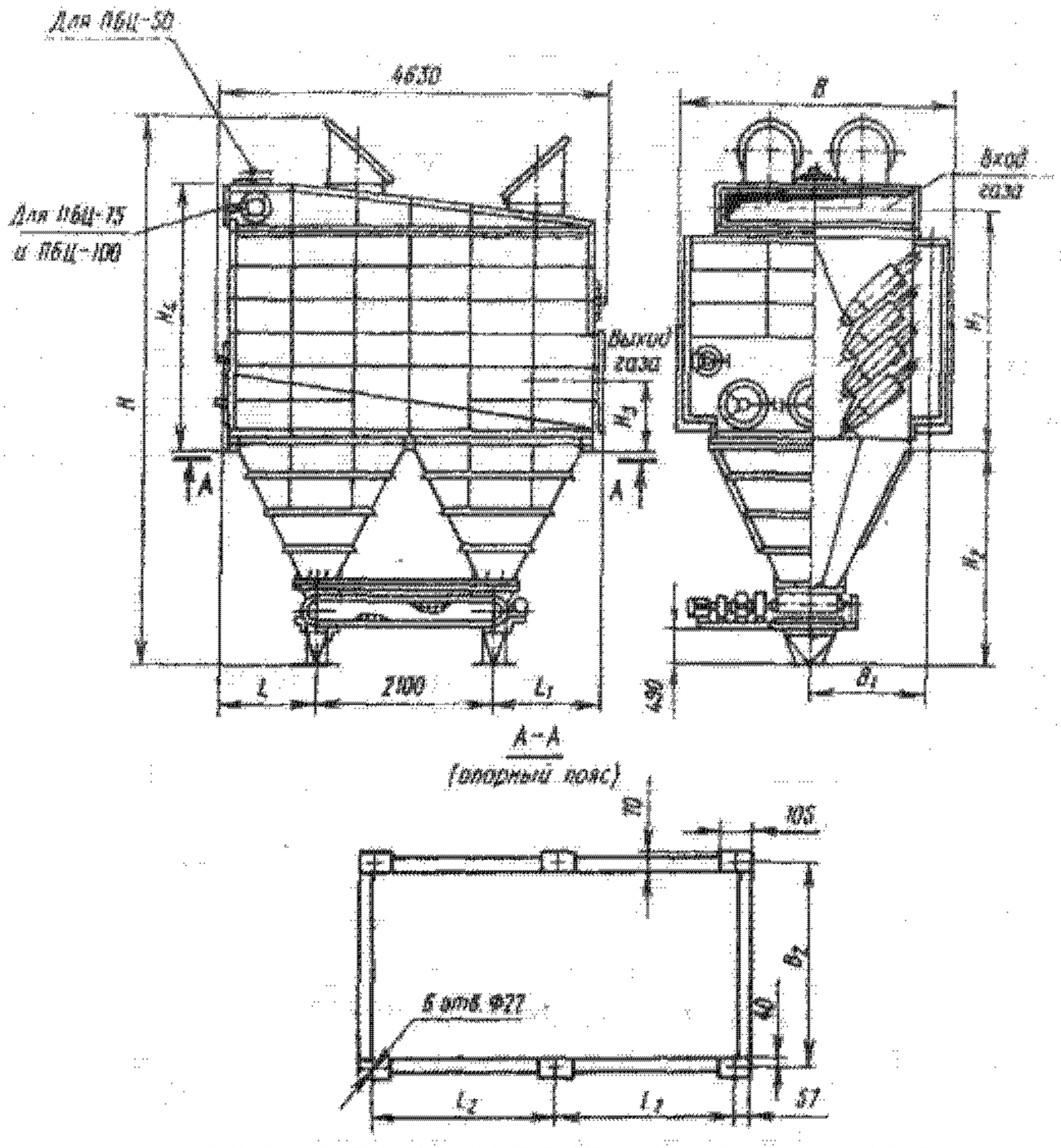


Рис. 35.72. Батарейные циклоны ПБЦ-50, ПБЦ-75, ПБЦ-100

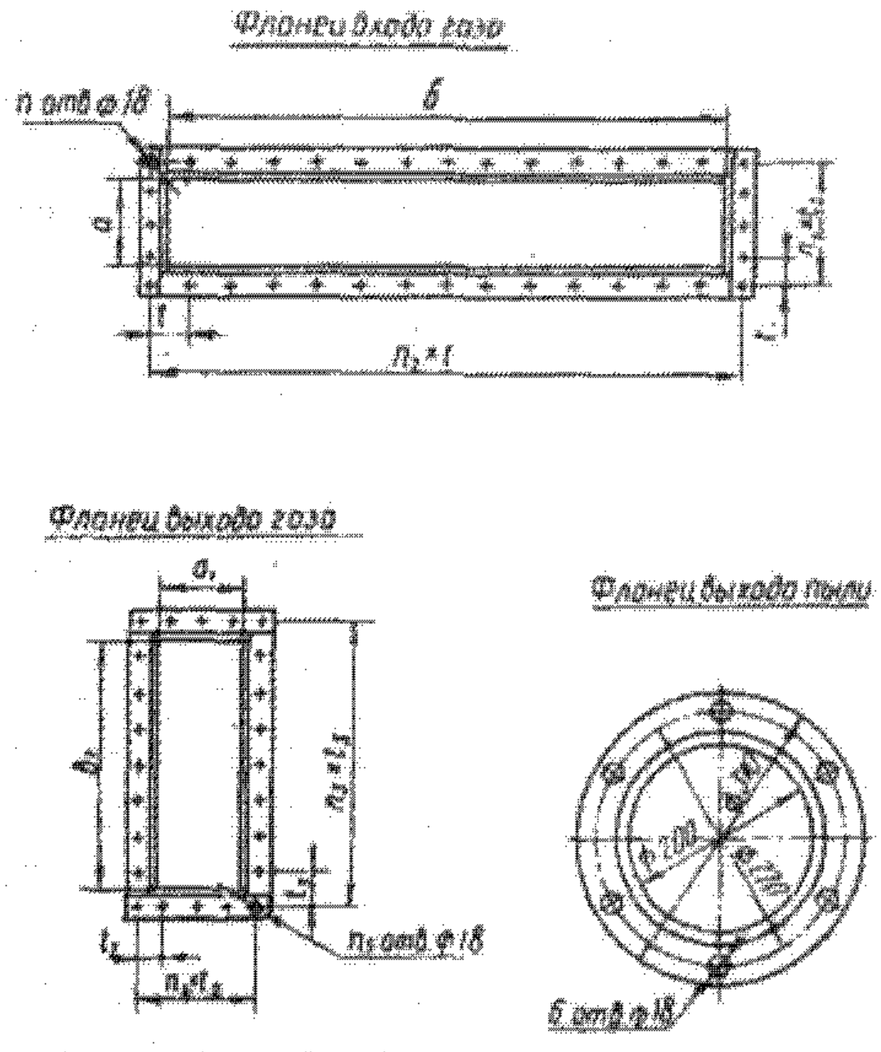


Рис. 35.73. Присоединительные фланцы циклонов ПБЦ

Техническая характеристика типоразмерного ряда циклонов

Типоразмер циклона	Код ОКП	Количество циклонных элементов	Суммарная площадь цилиндрической части циклонных элементов, м²	Количество предохранительных клапанов	Производительность при температуре очищенного газа 90 °С, м³/ч	Масса, т
ПБЦ-15	31 3246 2107	24	1,003	1	12000—15000	4
ПБЦ-25	31 3246 2108	36	1,505	2	25000—30000	5
ПБЦ-35	31 3246 2109	48	2,006	2	35000—40000	6,1
ПБЦ-50	31 3246 2111	92	3,845	4	50000—60000	11,5
ПБЦ-75	31 3246 2113	116	4,849	4	75000—85000	13,1
ПБЦ-100	31 3246 2112	140	5,852	4	100000—125000	15

Габаритные, установочные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер циклона	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L	L_1	L_2	B	B_1	B_2	a	a_1	b	b_1	l	l_1	l_2	l_3	n	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5
ПБЦ-15	5270	2090	1755	515	—	—	—	—	—	—	—	240	340	1430	520	150	160	140	150	24	2	10	4	3	28
ПБЦ-25	5760	2585	2215	665	—	—	—	—	—	—	—	310	340	1870	820	150	130	140	150	32	3	13	6	3	36
ПБЦ-35	6400	3260	2850	815	—	—	—	—	—	—	—	400	340	2020	1120	150	120	140	150	36	4	14	8	3	44
ПБЦ-50	6550	2880	2700	820	3130	1150	1200	2110	3130	1325	2380	400	340	2300	1090	140	120	141	130	42	4	17	9	3	48
ПБЦ-75	7735	3420	2580	975	3738	1220	1230	2130	3246	1355	2400	500	400	2300	1320	140	145	161	140	42	4	17	10	3	52
ПБЦ-100	7735	3870	2580	1015	4240	1220	1230	2130	3446	1405	2400	600	500	2300	1400	140	136	145	148	44	5	17	10	4	56

Батарейные циклоны типа ЦБР-150у

Предназначены для улавливания золы из дымовых газов котельных агрегатов при сжигании угля и торфа. Могут быть использованы также в различных технологических процессах для улавливания пылей, не относящихся к классу сильнослипающихся.

Отличительной особенностью циклонов типа ЦБР-150у (рис. 35.74) является применение циклонных элементов с «улиточным» подводом (внутренний диаметр цилиндрической части 150 мм), а также отсос части потока (около 8%) из камеры сброса пыли для ликвидации перетоков между циклонными элементами через их пылевыпускные отверстия. Отсасываемый поток очищается в одиночном или групповом циклоне типа ЦН-15 и дымососом возвращается на вход в циклон ЦБР-150у и, таким образом, является рециркулируемым.

Для очистки газов разного расхода циклоны изготовляют с различным количеством унифицированных верхних, средних и нижних секций с 40 элементами в каждой (рис. 35.75). Количество циклонных элементов в аппарате — от 240 до 1600.

Корпус аппарата изготовляют на монтажной площадке по чертежам, разрабатываемым индивидуально для каждого объекта; циклон и дымосос системы рециркуляции выбирают из серийно выпускаемых (их заказывают по спецификации разработчика проекта установки ЦБР-150у).

Материал для изготовления секций циклонов: циклонные элементы — из серого чугуна; элементы жесткости и листы — из углеродистой стали.

Условное обозначение типоразмера циклона:

Ц — циклон; Б — батарейный; Р — с рециркуляцией; 150 — диаметр цилиндрической части циклонных элементов (мм); у — «улиточный» подвод газа в циклонные элементы; следующая цифра — количество циклонных элементов; последняя цифра — температурный предел применения.

Техническая характеристика

Код ОКП:	
верхней секции	36 4694 0003
нижней секции	36 4694 0004
средней секции	36 4694 0005
Допустимая запыленность газа, г/м³	100
Температура очищаемого газа, °С	400
Рабочее разрежение в корпусе аппарата, (кгс/м²)	2,5—5 (250—500)
Коэффициент гидравлического сопротивления	95
Эффективность очистки от золы в зависимости от фракционного состава, %	93—96

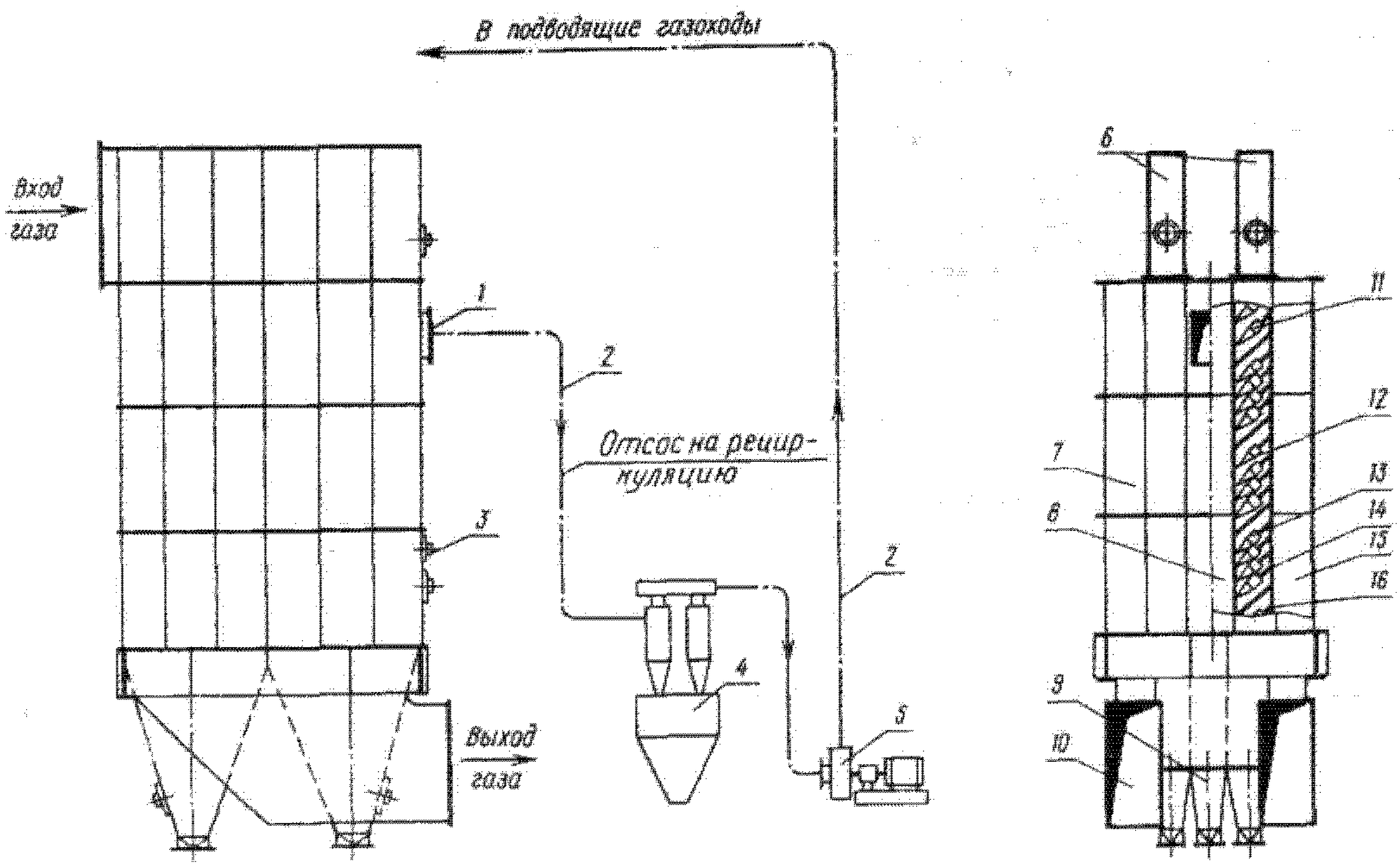


Рис. 35.74. Схема установки батарейных циклонов типа ЦБР-150у:
1 — патрубок отсоса на рециркуляцию; *2* — газоходы; *3* — люк; *4* — циклон системы рециркуляции; *5* — дымосос системы рециркуляции; *6* — раздающий короб; *7* — корпус батарейного циклона; *8* — пылеспускная камера; *9* — бункер; *10* — газоход чистого газа; *11* — верхняя секция; *12* — средняя секция; 13 — циклонный элемент; *14* — камера грязного газа; *15* — камера чистого газа; *16* — нижняя секция

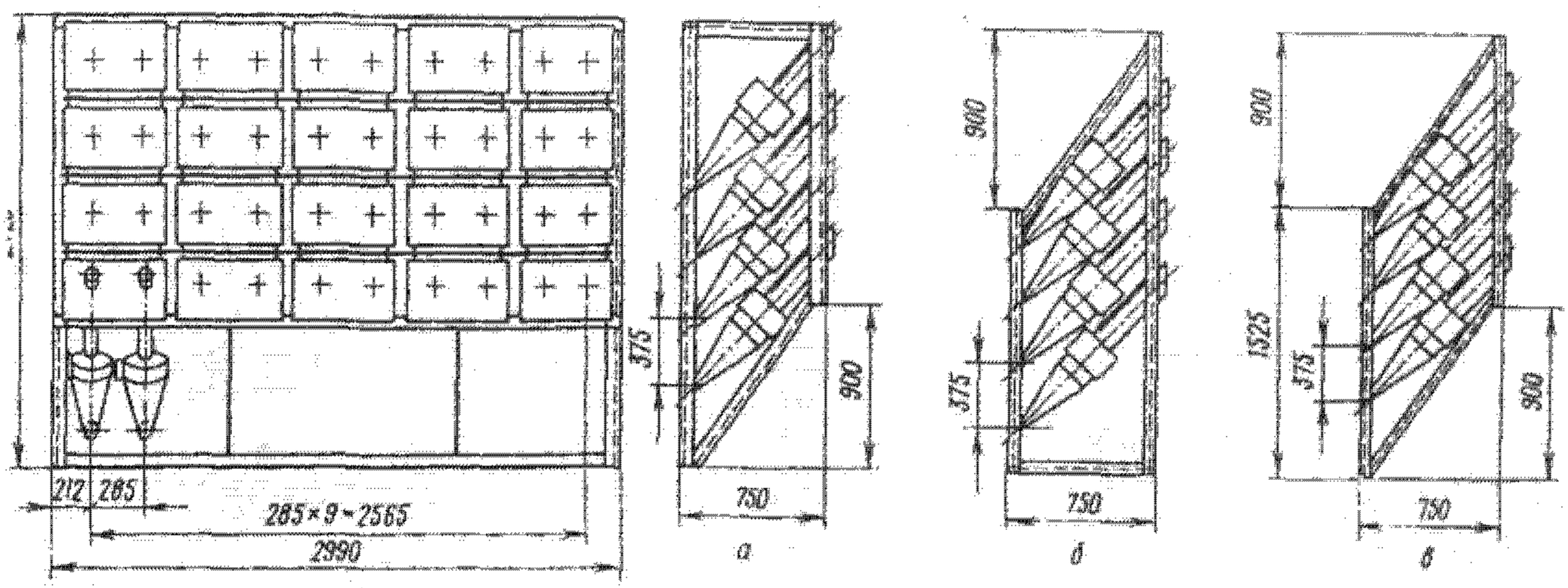


Рис. 35.75. Секции батарейных циклонов ЦРБ-150у:
а — верхняя; *б* — нижняя; *в* — средняя

Техническая характеристика типоразмерного ряда циклонов

Показатель	ЦБР-150у--240	ЦБР-150у--320	ЦБР-150у--400	ЦБР-150у--480	ЦБР-150у--640	ЦБР-150у--800	ЦБР-150у--1280	ЦБР-150у--1600
Производительность (при t=135°С), м³/ч	70000	95000	120000	140000	190000	240000	385000	480000
Количество циклонных элементов	240	320	400	480	640	800	1280	1600
Количество секций	6	8	10	12	16	20	32	40
Количество циклонов ЦН-15 в системе рециркуляции	4	4	4	6	8	2	4	4
Диаметр циклона рециркуляции, мм	400	500	500	500	500	1000	1000	1000
Тип дымососа рециркуляции	ДН-9	ДН-9	ДН-12,5	ДН-12,5	ДН-12,5	ДН-12,5	ДН-19	ДН-19
Ориентировочная масса (включая корпус), т	28	33	38	45	63	75	126	140

35.8. Дымосос-пылеуловитель ДП-10

Дымосос-пылеуловитель ДП-10 с циклоном рециркуляции ЦН-15у и выгрузным устройством предназначен для перемещения газов и очистки их от пыли с частицами средним размером более 15 мкм. Применяется на асфальтобетонных заводах для очистки дымовых газов после вращающихся сушильных барабанов, в малых промышленных котельных для очистки дымовых газов от золы, а также в литейных производствах для очистки аспирационных выбросов. Может быть также использован в качестве первой ступени очистки перед мокрыми электрофильтрами и тканевыми фильтрами.

Перемещение газа происходит за счет разности давлений, создаваемой рабочим колесом на валу. Под действием центробежных сил пыль отбрасывается к периферии и вместе с небольшим количеством газа (8—10%) отводится для окончательного отделения через пылеотводной патрубок в выносной малогабаритный циклон, соединенный с газоходом «улиткой». Разгрузка циклона в пылеприемник производится через герметичный бункер или спускной стояк с затвором-мигалкой (рис. 37.76, 37.77).

Из циклона очищенный поток возвращается в центральную часть «улитки».

Пылевой концентрат просасывается через циклон под действием перепада давлений между центром «улитки» и ее периферией; перепад давлений повышается за счет работы вспомогательной крыльчатки. Из центральной зоны «улитки» очищенный газ через направляющий аппарат поступает в рабочее колесо дымососа, а затем через кожух выбрасывается в дымовую трубу.

Регулирование производительности дымососа осуществляется шибером, при закрывании которого поток отжимается к периферии «улитки». Для защиты стенок от износа предусмотрены защитные козырьки из полосовой стали, располагаемые на боковинах «улитки» в периферийной зоне.

Циклон устанавливают в месте, удобном для выгрузки уловленной пыли.

Условное обозначение типоразмера дымососа:

ДП — дымосос-пылеуловитель, 10 — диаметр рабочего колеса (дм).

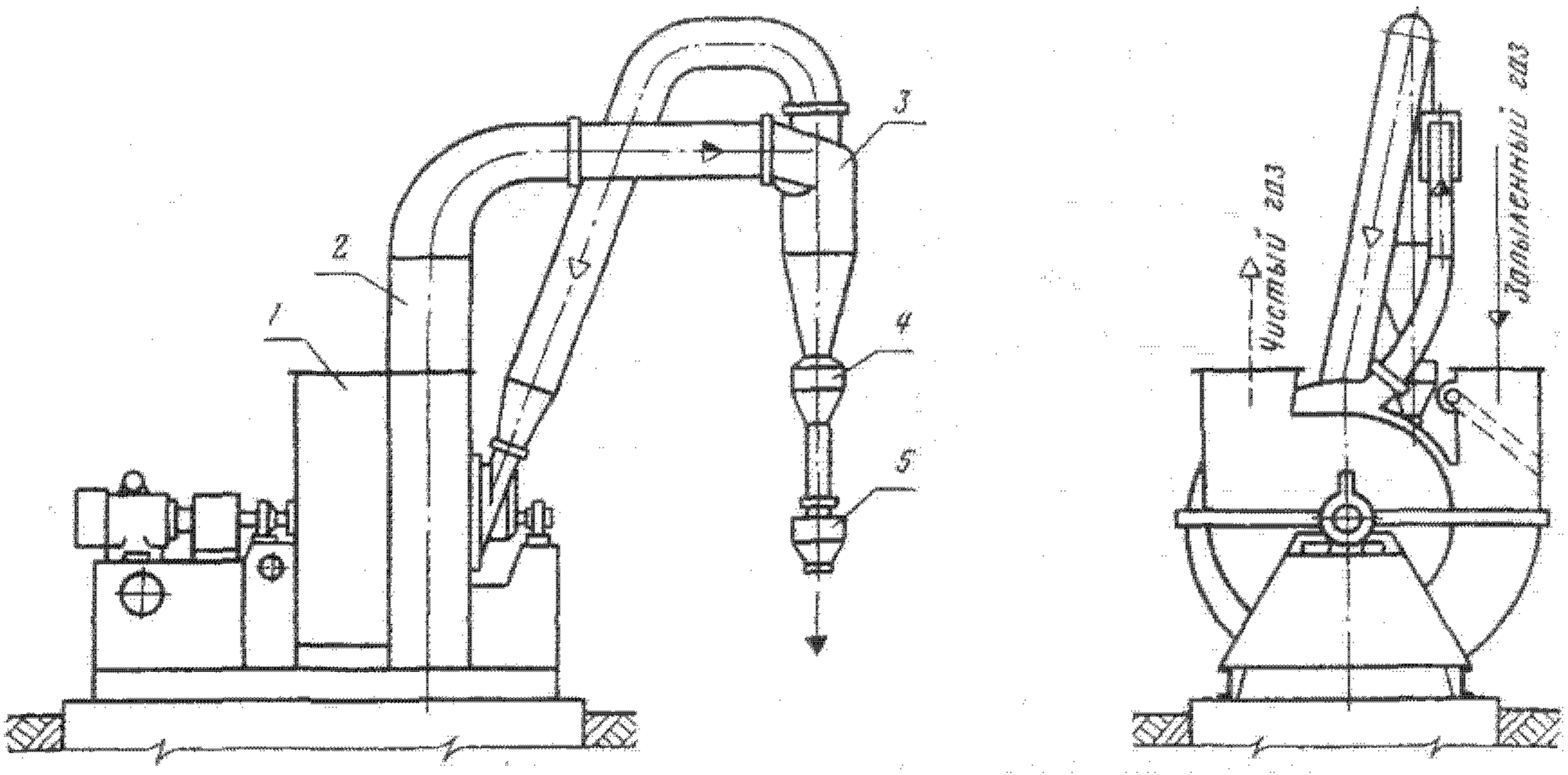


Рис. 35.76. Схема установки дымососа-пылеуловителя ДП-10:
1 — дымосос-пылеуловитель; *2* — газоход; *3* — циклон; *4* — бункер; *5* — затвор

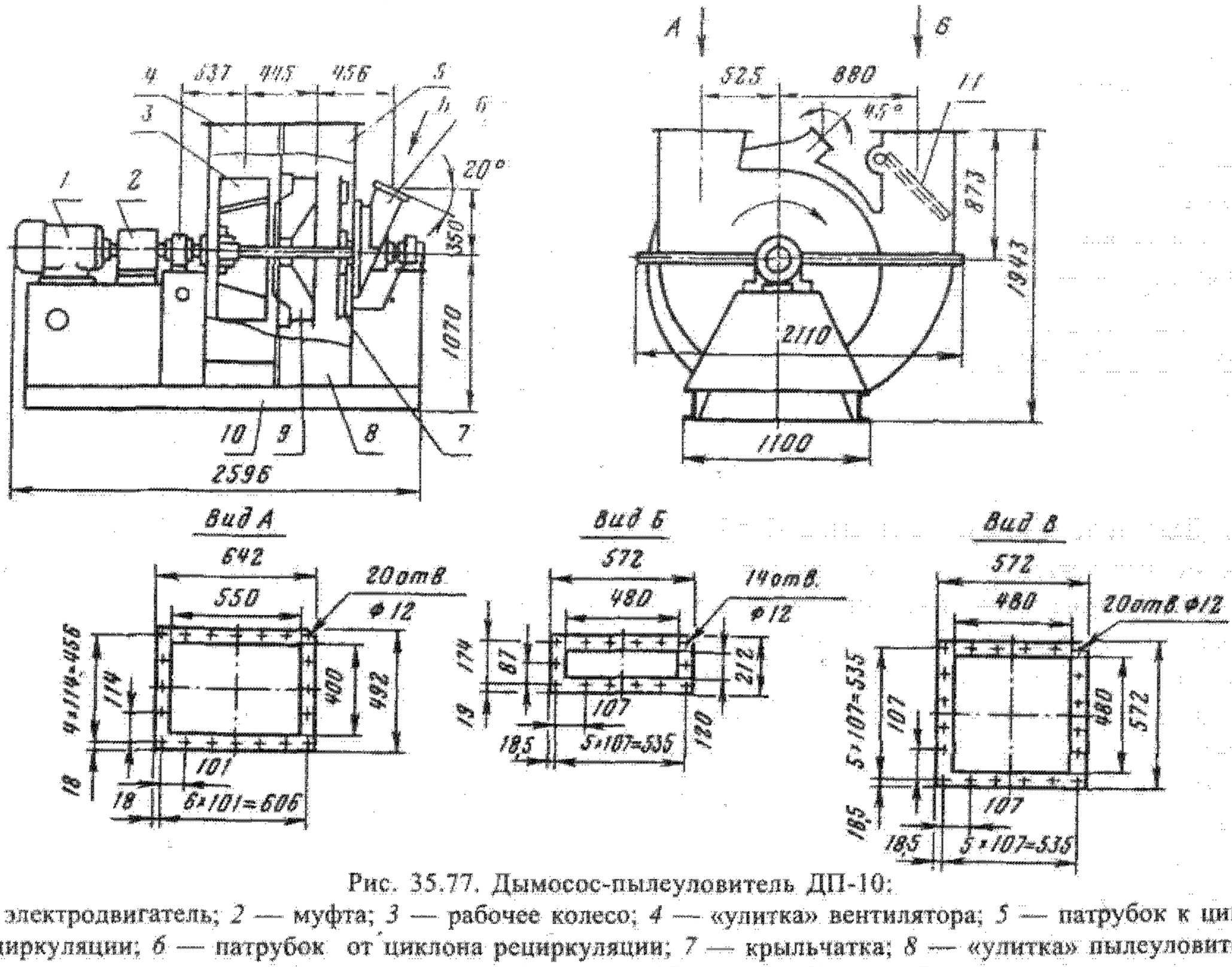


Рис. 35.77. Дымосос-пылеуловитель ДП-10:
1 — электродвигатель; *2* — муфта; *3* — рабочее колесо; *4* — «улитка» вентилятора; *5* — патрубок к циклону рециркуляции; *6* — патрубок от циклона рециркуляции; *7* — крыльчатка; *8* — «улитка» пылеуловителя; *9* — направляющий аппарат; *10* — рама; *11* — шибер

Техническая характеристика

Производительность, м³/ч	12000—20000
Диаметр рабочего колеса, мм	1000
Частота вращения, об/мин	980
Полное давление (при температуре 20 °С), кПа (кгс/м²)	2,2(220)
Аэродинамический КПД, % , не менее	46
Максимальная температура газа, °С	250
Допустимая запыленность газа, г/м³	50
Эффективность очистки (от пыли d_m=120 и 35 мкм соответственно), %	90, 75
Установленная мощность, кВт	30
Количество рециркулируемого газа, м³/ч	1200—2000
Габаритные размеры, мм	2596x2110x1943
Масса, т, не более	1,9

35.9. Аппараты мокрой очистки газов

Общие сведения

Скрубберы Вентури являются наиболее распространенным типом мокрого пылеуловителя, обеспечивающим эффективную очистку газов от частиц пыли практически любого дисперсного состава. Помимо пылеулавливания, в скруббере Вентури могут осуществляться абсорбционные и тепловые процессы.

Скрубберы Вентури применяются в различных отраслях промышленности: в черной и цветной металлургии, химической и нефтяной промышленности, промышленности строительных материалов, энергетике и др.

Конструктивно скруббер Вентури представляет собой сочетание орошаемой трубы Вентури и сепаратора. Труба Вентури имеет плавное сужение на входе — конфузор и плавное расширение на выходе — диффузор. Пережим сечения трубы Вентури получил название «горловина». Такая конфигурация трубы Вентури, выполненная с оптимальными с аэродинамической точки зрения соотношениями размеров, положена в основу типоразмерного ряда аппаратов ГВПВ.

В качестве сепаратора наиболее часто используют укороченные циклоны — каплеуловители, положенные в основу типоразмерного ряда КЦТ.

Принцип действия скрубберов Вентури основан на улавливании частиц пыли, абсорбции или охлаждении газов каплями орошающей жидкости, диспергируемой самим газовым потоком в трубе Вентури.

В зависимости от физико-химических свойств улавливаемых пылей, химического состава и температуры газа выбирают режим работы скруббера Вентури. Обычно скорость газа в горловине трубы — 30—200 м/с, а удельное орошение — 0,1—6,0 л/м^3. Эффективность очистки газов зависит от гидравлического сопротивления скруббера Вентури и величины удельного орошения.

Рассчитав режим работы скруббера Вентури скорость газа в горловине трубы и удельное орошение), можно обеспечить любую требуемую концентрацию пыли в очищенном газе.

Кроме скрубберов Вентури в данном разделе приведено описание скруббера СЦВБ.

Трубы Вентури типа ГВПВ

Предназначены для очистки запыленных технологических газов, поступающих с постоянным объемным расходом.

Труба Вентури типа ГВПВ (рис. 35.78) имеет круглое сечение; относительная длина горловины — 0,15 d (где d — диаметр горловины), угол раскрытия конфузора — 28° и угол раскрытия диффузора — 7°. При эксплуатации труба Вентури может быть установлена в любом положении (вертикально, наклонно).

Материал для изготовления труб Вентури — сталь марки Ст3.

Условное обозначение типоразмера трубы:

ГВПВ — газопромыватель Вентури, прямоточный, высоконапорный; первое число — сечение горловины трубы Вентури (м^2), второе число — максимальная температура очищаемого газа (°С).

Техническая характеристика

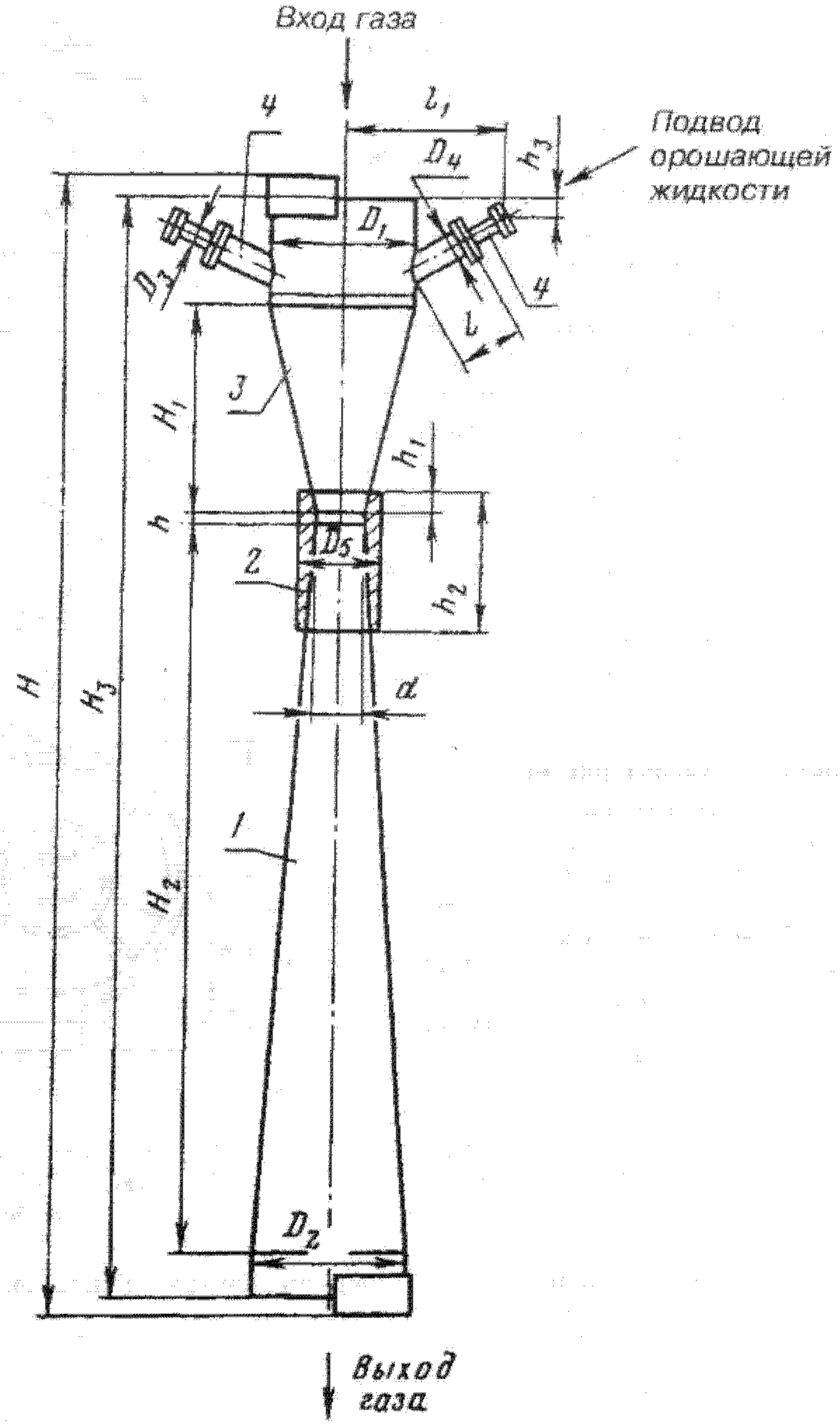
Допустимая запыленность газа, г/м^3	30
Предельная температура очищаемого газа, °С	400
Величина удельного орошения, л/м^3	0,5—2,5
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м^2)	6—12 (600—1200)

Техническая характеристика

Типоразмер трубы	Код ОКП	Диаметр горловины, мм	Производительность (по условиям выхода), м³/ч	Расход орошающей жидкости, м³/ч	Давление жидкости перед форсункой, МПа (кгс/см²)	Габаритные размеры, мм
ГВПВ-0,006-400	36 4662 1001	85	1700—3500	1,2—6,8 2,2—5	0,18—0,37(1,8—3,7) 0,08—0,41(0,8—4,1)	560x445x1850 575x445x1850 670x540x2500
ГВПВ-0,010-400	36 4662 1002	115	3100—6500	5—13 2,9—5	0,06—0,4(0,6—4) 0,08—0,41(0,8—4,1)	685x540x2500 700x575x2940
ГВПВ-0,014-400	36 4662 1003	135	4140—8400	4—17 3,9—13	0,06—0,7(0,6—7) 0,08—0,98(0,8—9,8)	720x575x2940 785x645x3140
ГВПВ-0,019-400	36 4662 1004	155	5590—11340	13—23 5,2—13	0,42—0,71(4,2—7,1) 0,15—0,98(1,5—9,8)	795x645x3140 925x775x3790
ГВПВ-0,025-400	36 4662 1005	180	7490—15120	13—30 6,5—13	0,08—0,45(0,8—4,5) 0,06—0,25(0,6—2,5)	985x775x3790 1325x790x4025
ГВПВ-0,030-400	36 4662 1006	200	9320—18900	13—38 10—30	0,1—0,91(1,0—9,1) 0,06 —0,57(0,6—5,7)	1355x790x4025
ГВПВ-0,045-400	36 4662 1007	240	13800—28000	30—56 13—30	0,11—0,39(1,1—3,9) 0,1—0,57(1,0—5,7)	1420x880x4620
ГВПВ-0,060-400	36 4662 1008	280	18630—37800	30—75 17—45	0,11—0,71(1,1—7,1) 0,08—0,57(0,8—5,7)	1630x1075x5425
ГВПВ-0,080-400	36 4662 1009	320	23460—47600	45—95 23—45	0,11—0,5(1,1—5) 0,08—0,32(0,8—3,2)	1545x1480x5940 1835x1835x7240
ГВПВ-0,100-400	36 4662 1010	370	32430—65800	45—132 29—45	0,06—0,54(0,6—5,4) 0,13—0,32(1,3—3,2)	1860x1835x7240 2015x2015x8140
ГВПВ-0,140-400	36 4662 1011	420	41400—84000	45—168	0,06—0,8(0,6—8)	2060x2015x8140

Основные габаритные и присоединительные размеры (мм) и масса (кг)

Типоразмер трубы	B	L	H	d	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	h	h_1	h_2	h_3	H_1	H_2	H_3	l	l_1	Масса
ГВПВ-0,006-400	445	560	1850	85	273	219	21,3x2,8	108x5	135	12	60	300	0	360	1000	1710	152	392	64
		575					42,3x3,2												70
ГВПВ-0,010-400	540	670	2500	115	377	325	33,5x3,2	108x5	165	17	60	305	10	490	1510	2360	152	440	117
		685					60x3,5												120
ГВПВ-0,014-400	575	700	2940	135	400	377	33,5x3,2	108x5	185	20	60	300	0	530	1912	2800	146	450	148
		720					60x3,5												150
ГВПВ-0,019-400	645	785	3140	155	480	400	42,3x3,2	108x5	205	24	55	305	0	635	2000	3000	150	490	174
		795					60x3,5												175
ГВПВ-0,025-400	775	925	3790	180	600	480	42,3x3,5	108x5	230	27	60	325	53	842	2385	3650	157	560	244
		985					75,5x4,0	159x4,5					0				221	615	257
ГВПВ-0,30-400	790	1325	4025	200	630	530	42,3x3,2	108x5	260	30	70	350	65	840	2615	3870	210	615	305
		1355					60x3,5						0						310
ГВПВ-0,045-400	880	1420	4620	240	720	630	76x5,0	159x4,5	300	35	75	360	37	940	3105	4500	199	650	400
																			420
ГВПВ-0,060-400	1075	1630	5425	280	900	720	60x3,5	108x5,0	340	40	75	400	30	1245	3600	5300	203	750	535
							76x5,0	159x4,5											560
ГВПВ-0,080-400	1480	1545	5940	320	1000	820	50x3,5	150x4,5	380	50	75	420	15	1365	3990	5800	232	825	645
							65x5,0												675
ГВПВ-0,100-400	1835	1835	7240	370	1120	1000	42,3x3,2	420	380	55	75	450	10	1480	5150	7100	875	1836	935
		1860					76x5,0											1860	975
ГВПВ-0,140-400	2015	2015	8140	420	1320	1120	42,3x3,2	480	380	65	75	450	125	1780	5625	8000	975	2036	1160
		2060					76x5,0											2060	1200



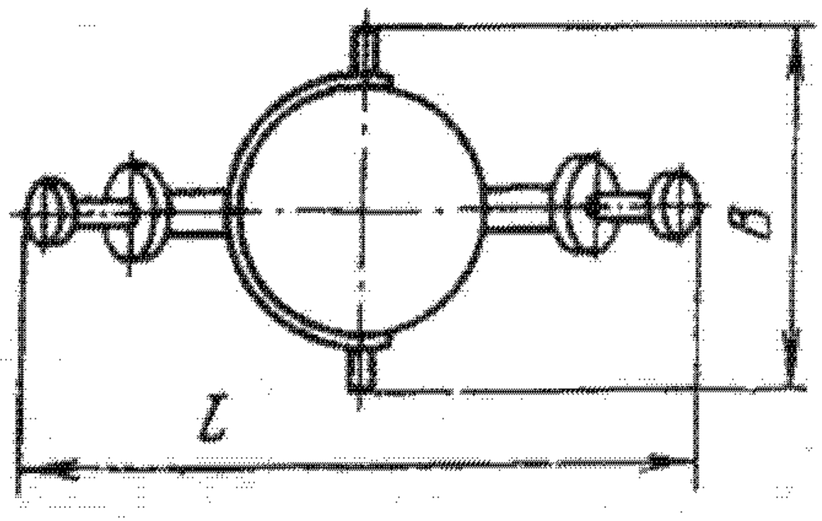


Рис. 35.78. Трубы Вентури типа ГВПВ:
1 — диффузор; *2* — горловина; *3* — конфузор; *4* — подвод орошающей жидкости

Центробежные каплеуловители типа КЦТ

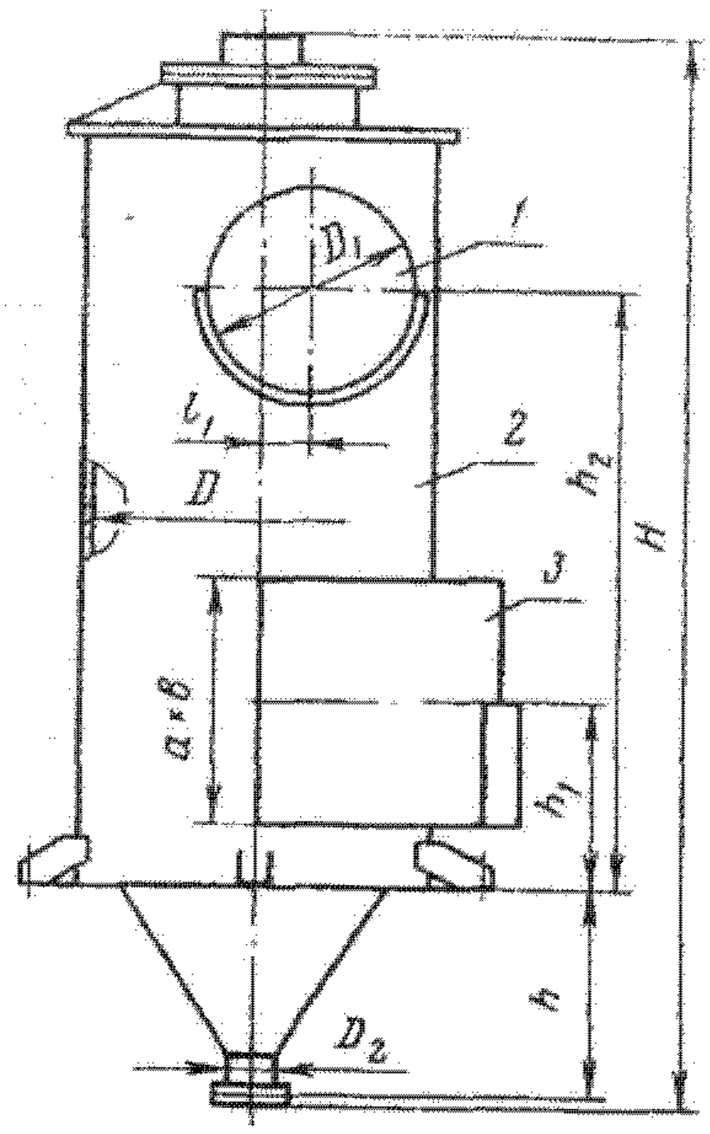
Предназначены для улавливания капельной орошающей жидкости с осевшими на каплях частицами пыли. Наиболее часто применяются в качестве сепаратора капель в скрубберах Вентури. Могут также использоваться как самостоятельная ступень очистки при улавливании пылей размером частиц более 5 мкм.

Конструктивно центробежный каплеуловитель типа КЦТ (рис. 35.79) представляет собой малогабаритный прямоточный циклон с прямоугольным входным патрубком и рабочей частью высотой 1,5*D* (где *D* — диаметр циклона). Круглый выходной патрубок циклона утоплен внутрь корпуса аппарата на величину 0,1*D* и смещен в сторону оси на расстояние 0,1*D*.

Материал для изготовления центробежных каплеуловителей — сталь марки Ст.3.

Условное обозначение типоразмера центробежного каплеуловителя:

КЦТ — каплеуловитель центробежный с тангенциальным подводом газа; число — производительность аппарата (тыс. м³/ч).



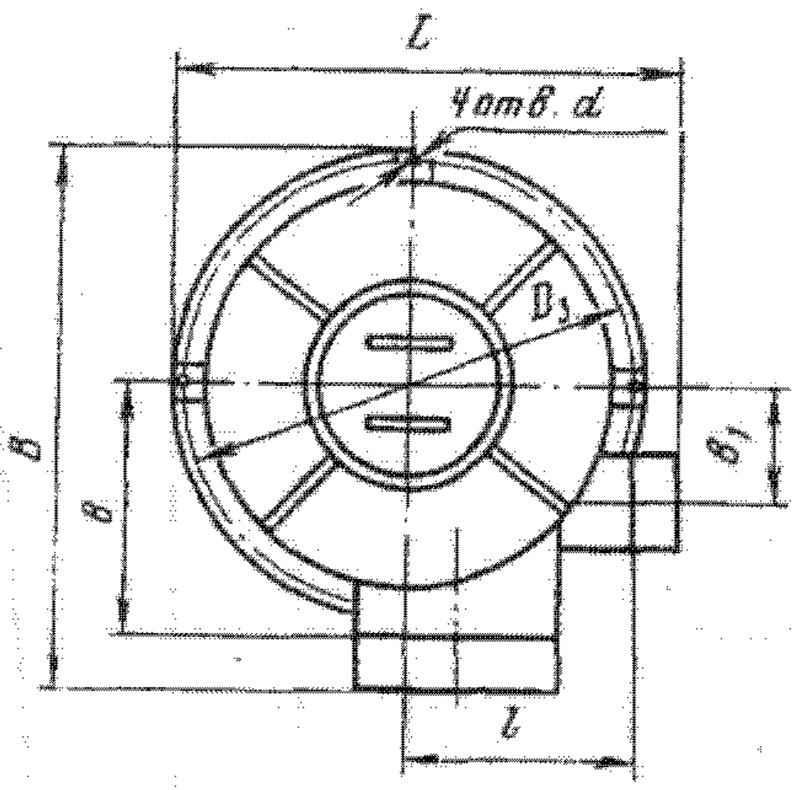


Рис. 35.79. Каплеуловитель типа КЦТ:
1 — выходной патрубок; *2* — корпус;
3 — входной патрубок

Техническая характеристика

Концентрация жидкости в газе, поступающем в аппарат, л/м³, не более	1,0*
Предельная температура очищаемого газа, °С	400
Скорость газа в свободном сечении (плане) аппарата, м/с	3,5—5
Гидравлическое сопротивление, Па (кгс/м²)	350(35)
Концентрация капельной влаги на выходе, мг/м³	70

*При более высоком удельном орошении труб Вентури избыточную влагу необходимо отводить в специальный бункер, расположенный за диффузором трубы.

Техническая характеристика типоразмерного ряда каплеуловителей

Типоразмер каплеуловителя	Код ОКП	Диаметр аппарата, мм	Производительность, м³/ч	Габаритные размеры, мм
КЦТ-400	36 4672 1005	400	1700	670x670x1210
КЦТ-500	36 4672 1006	500	3100—3890	770x770x1750
КЦТ-600	36 4672 1007	600	3890—5600	870x870x2000
КЦТ-700	36 4672 1008	700	5600—7625	970x970x2220
КЦТ-800	36 4672 1009	800	7625—9960	1070x1070x2462
КЦТ-900	36 4672 1010	900	9960—12600	1180x1180x2754
КЦТ-1000	36 4672 1011	1000	12600—15560	1270x1270x3004
КЦТ-1200	36 4672 1012	1200	15560—22410	1480x1480x3557
КЦТ-1400	36 4672 2001	1400	22410—30500	1670x1670x4107
КЦТ-1600	36 4672 2002	1600	30500—39840	1870x1870x4607
КЦТ-1800	36 4672 2003	1800	39840—50420	2390x2130x5208
КЦТ-2000	36 4672 2004	2000	50420—62245	2570x2320x5758
КЦТ-2200	36 4672 3001	2200	62245—75315	2770x2520x6408
КЦТ-2400	36 4672 3002	2400	75315—84000	2970x2720x6908

Габаритные, присоединительные размеры (мм) и масса (кг)

Типоразмер кандсудоинтеля	D	D_1	D_2	D_3	d	a	$б$	L	l	l_1	B	b	b_1	H	h	h_1	h_2	Масса
КЦТ-400	400	219	48	550	14	280	90	670	300	50	670	300	155	1210	300	270	730	85
КЦТ-500	500	325	76	650	14	360	120	770	350	35	770	350	190	1750	378	310	910	154
КЦТ-600	600	377	108	750	14	440	145	870	400	52	870	400	228	2000	454	350	1060	168
КЦТ-700	700	426	133	850	14	500	165	970	450	67	970	450	268	2220	520	380	1205	218
КЦТ-800	800	480	159	950	14	580	190	1070	500	80	1070	500	305	2462	534	470	1420	268
КЦТ-900	900	530	219	1050	14	650	215	1180	560	95	1180	560	342	2754	578	505	1595	332
КЦТ-1000	1000	608	219	1150	14	730	240	1270	600	100	1270	600	380	3004	655	545	1725	408
КЦТ-1200	1200	720	219	1350	14	875	290	1480	710	120	1480	710	455	3557	740	660	2110	708
КЦТ-1400	1400	910	273	1550	24	1000	330	1670	800	110	1670	800	535	4107	914	720	2370	908
КЦТ-1600	1600	1010	273	1750	24	1120	380	1870	900	140	1870	900	610	4607	1088	780	2680	1158
КЦТ-1800	1800	1120	273	1950	24	1280	420	2390	1320	160	2130	1060	690	5208	1255	860	2980	1558
КЦТ-2000	2000	1220	377	2150	24	1450	480	2570	1400	190	2320	1150	760	5758	1428	945	3305	1828
КЦТ-2200	2200	1320	377	2350	24	1600	530	2770	1500	220	2520	1250	835	6408	1540	1080	3730	2268
КЦТ-2400	2400	1420	426	2550	24	1700	560	2970	1600	250	2720	1360	920	6908	1672	1130	4030	2648

Центробежный скруббер СЦВБ-20 батарейного типа

Предназначен для мокрой очистки нетоксичных и невзрывоопасных газов от пыли в различных отраслях машиностроения.

Скруббер компонуют из стандартных циклонных элементов, представляющих собой трубу, в верхней части которой находится контактный элемент (завихритель).

Орошение аппарата осуществляется водой с помощью форсунки, установленной в камере неочищенного газа. Перед камерой устанавливают сетку для улавливания крупных механических включений, попадающих в газовый поток. Для периодической очистки сетки на входе в аппарат предусмотрен люк. Циклонные элементы нижними концами входят в шламовую камеру, газ через соединительные трубы выводится в камеру очищенного газа. Шламовая вода из аппарата через сливной патрубок отводится в гидрозатвор.

Условное обозначение типоразмера скруббера:

С — скруббер; Ц — центробежный; В — вертикальный; Б — батарейный; 20 — производительность (тыс. м³/ч).

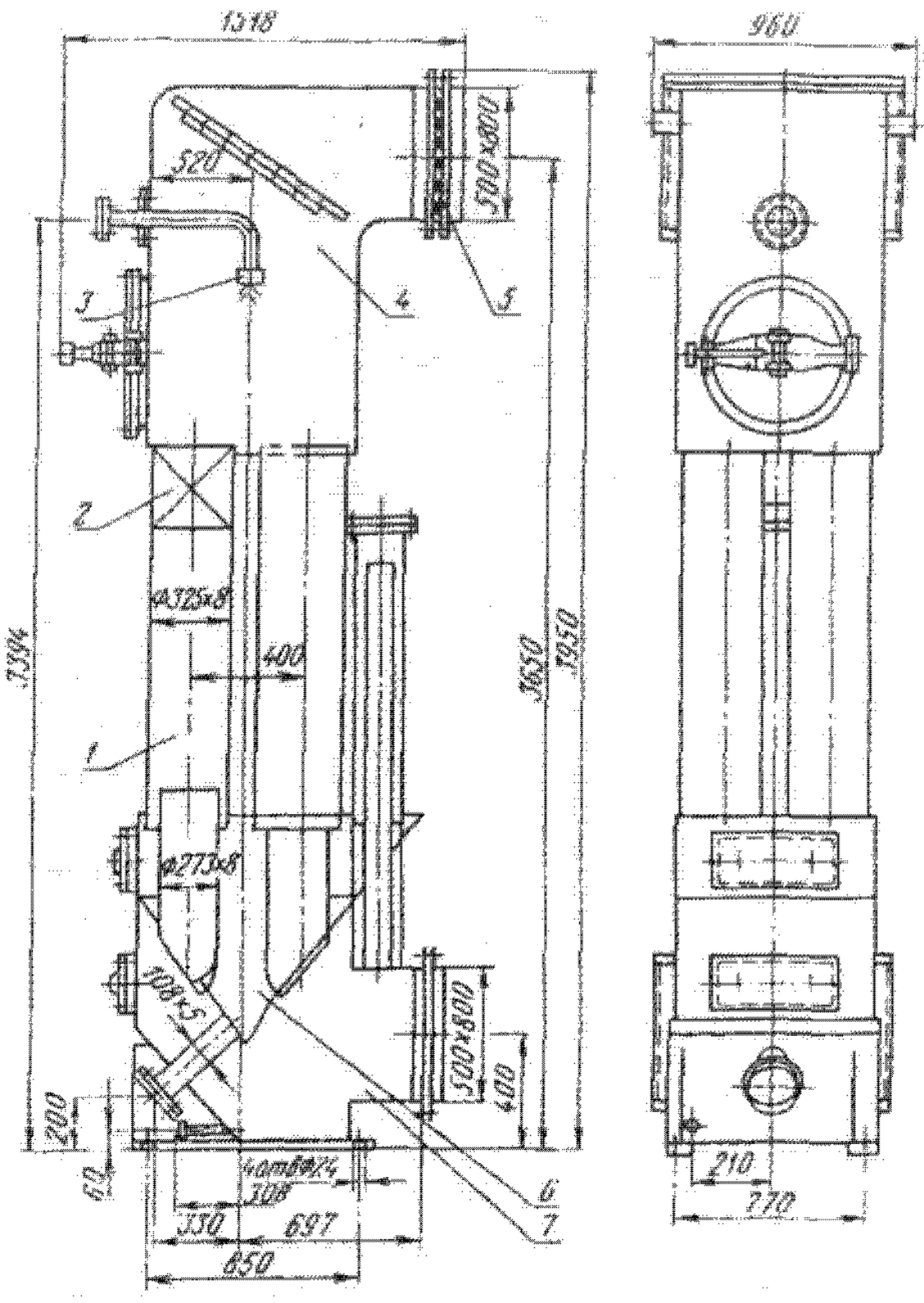


Рис. 35.80. Центробежный скруббер СЦВБ-20 батарейного типа:
1 — труба; *2* — контактный элемент (завихритель); *3* — форсунка; *4* — камера неочищенного газа; *5* — сетка; *6* — шламовая камера; *7* — камера очищенного газа

Техническая характеристика

Номинальная производительность по газу, тыс. м³/ч	20
Температура газа, °С, не более	60
Допустимая запыленность газа, г/м³, не более	10
Гидравлическое сопротивление аппарата, кПа (кгс/м²)	1,7(170)
Расход орошающей жидкости, м³/ч	10
Давление орошающей жидкости, МПа (кгс/см²)	0,15(1,5)
Содержание взвеси в оборотной воде, г/м³	до 500
Габаритные размеры, мм	1518x960x3950
Масса, т	1

ГЛАВА 36

ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ЖИДКОСТЕЙ

36.1. Фильтры непрерывного действия

36.1.1. Фильтры вакуумные барабанные с наружной фильтрующей поверхностью

Фильтр состоит (рис. 36.1) из горизонтально расположенного вращающегося цилиндрического барабана *2*, частично погруженного в корыто *1* с разделяемой суспензией.

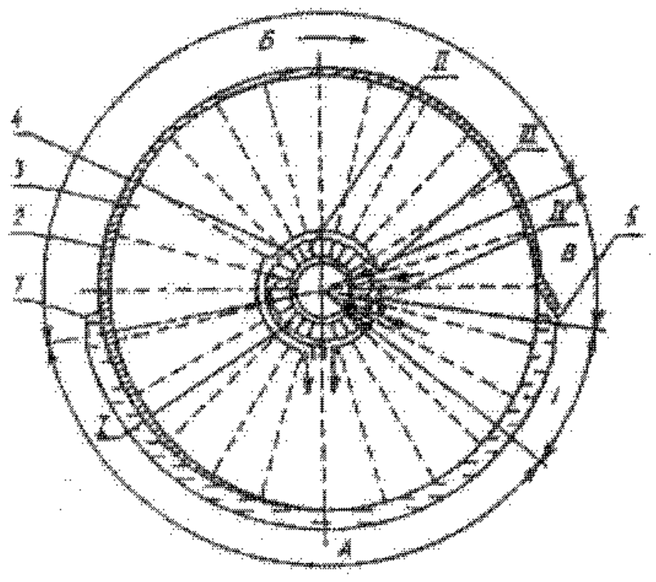


Схема устройства фильтра

Поверхность фильтрования образована перфорированными ситами, решетками или дренажными ковриками, размещенными на цилиндрической поверхности барабана и покрытыми фильтровальной тканью или сеткой.

Пространство барабана, в которое поступает фильтрат, разделено по окружности на разобщенные секции (ячейки) *3*.

Каждая ячейка имеет отводящий канал с выходом на торцовую поверхность цапфы барабана. К этой поверхности прижата неподвижная распределительная головка *4*. Ячейки при вращении барабана последовательно сообщаются с камерами *I—IV* распределительной головки.

В зоне *А* фильтрат под действием вакуума поступает через фильтровальную перегородку в ячейку, а затем через камеру *I*, сообщающуюся с вакуумной линией, отводится из фильтра. Твердая фаза задерживается на поверхности перегородки, образуя слой осадка. При переходе и зону *Б* осадок промывается и обезвоживается. Промывной фильтрат и воздух отводятся из ячейки через камеру *II*, также сообщающуюся с вакуумной линией. В зоне *В* съема осадка в ячейку через камеру *III* поступает предварительно сжатый или атмосферный воздух, способствующий лучшему отделению осадка от перегородки, после чего осадок снимают ножом *5* или другим устройством. В зоне *Г* производится регенерация перегородки воздухом или паром, поступающим в ячейки через камеры *IV*.

Приводы барабанов обеспечивают бесступенчатое регулирование частоты вращения в диапазоне 1:10.

Климатическое исполнение — УХЛ, категория размещения — 4 по ГОСТ 15150—69.

36.1.1.1. Фильтры вакуумные барабанные ячейковые общего назначения

Предназначены для разделения суспензий с частицами твердой фазы более или менее однородной крупности с невысокой скоростью осаждения и могут быть использованы в тех случаях, когда при фильтровании под вакуумом образуется слой осадка толщиной не менее 5 мм за время не более 4 мин.

Применяются в химической, горнорудной, металлургической, пищевой и других отраслях промышленности.

Скорость осаждения наиболее крупных частиц твердой фазы, составляющих в совокупности не менее 20% общего ее количества, не должна превышать 18 мм/с.

Суспензия не должна быть легколетучей, ядо-, огне- или взрывоопасной, а жидкая фаза ее не должна кристаллизоваться под вакуумом.

Расход жидкости на промывку осадка не должен превышать 150% массы получаемого осадка.

Оптимальный угол погружения барабана в суспензию составляет около 130 град.

Фильтры изготовляют двух типов: БОН — с ножевым съемом осадка; БОП — со съемом осадка сходящим полотном.

Фильтры этих типов имеют три исполнения по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом:

из углеродистой стали — для фильтрования нейтральных и щелочных суспензий температурой 0—95 °С;

из коррозионностойких сталей — для фильтрования агрессивных суспензий температурой 0— 95 °С;

из углеродистой стали, гуммированные — для фильтрования агрессивных суспензий температурой 0—60 °С.

Дренажная поверхность барабанов образована ковриками из пластичных материалов.

Барабан— сварной, цапфами опирается на подшипники, установленные на боковых стенках корыта.

Корыто — сварное с переливным желобом, обеспечивающим постоянный уровень суспензии.

Мешалка — качающегося типа, с индивидуальным приводом.

В барабанах фильтров типа БОН разделительные ребра между ячейками имеют пазы, в которые при экипировке барабана закладывают фильтровальную перегородку, уплотняя ее резиновым шнуром.

Фильтры типа БОН оснащены приспособлением для намотки проволоки на барабан (для крепления ткани) и устройством для съема осадка ножом.

Фильтровальная перегородка фильтров типа БОП не закреплена на поверхности барабана. Она изготовлена в виде замкнутого полотна и охватывает барабан в зонах фильтрования, промывки и просушки осадка.

В зоне съема осадка полотно переходит на систему роликов, огибает их, сбрасывает осадок, а затем промывается и снова поступает на барабан со стороны погружения его в суспензию. Ролики обеспечивают равномерное натяжение полотна, предотвращают образование на нем складок и сход его с барабана.

Таким образом осуществляется непрерывная и эффективная регенерация фильтровального полотна, поэтому фильтры типа БОП применяют с целью повышения производительности и снижения влажности осадка, а также при разделении трудно-фильтруемых суспензий.

Фильтры БОН80-3,75-5У и БОП40-3-5У оснащены приспособлением для промывки осадка и шатровой крышей.

Условное обозначение

Б — барабанный; О — общего назначения; Н и П — способ съема осадка (Н — ножевой, П — сходящим полотном); цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м²; цифры после первого тире — диаметр барабана, м; цифра после второго тире — исполнение фильтра (1 — негерметизированное, 5 — с шатровой крышей); последняя буква — материал основных деталей (У — углеродистая сталь, К — коррозионностойкая сталь, Т — титан, Г — углеродистая сталь, гуммированная резиной).

Изготовление и поставка всех типоразмеров, кроме фильтра БОП40-3-5У (БсхШУ40-3), — по ОСТ 26-01-171—87.

Фильтры вакуумные барабанные ячейковые общего назначения (сводная таблица)

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Размеры барабана (диаметр х длина), мм	Масса фильтра с приводами, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Исполнение по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
Фильтры с ножевым съемом осадка							
БОН1-1-1 К (БОК1-1) ОКП 36 1611 3001 ОКП 36 1611 3028	1	1000х370	980	980	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т или 10Х17Н13М2Т	Разделение; разделение с промывкой	Арсенит или арсенат кальция; асбест; бензойная кислота; ванадиевая кислота; гидрат закиси никеля; гидрат окиси алюминия; глина, глютен; графит; известковый, кальциевый и каолиновый шламы; карбонат кальция,
БОН1-1-1Г (БОР1-1) ОКП 36 1611 8001	1	1000х380	1045	1045	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОН5-1,8-1У (БОУ5-1,8) ОКП 36 1611 1023	5	1800х970	2500	500	Углеродистая сталь		
БОН5-1,8-1К (БОК5-1,8)	5	1800х970	2500	500			

Продолжение

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Размеры барабана (диаметр х длина), мм	Масса фильтра с приводами, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Исполнение по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
ОКП 36 1611 3029 ОКП 36 1611 3044 ОКП 36 1611 3036 ОКП 36 1611 3040					Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		магния, марганца; никеля и цинка; красители; крахмал; криолитовая пульпа; литопон; магнезит; мел; моногидраты соды; сернистый натрий; нафталин, плавиковый шпат; сок I сатурации в сахарном производстве; сульфат бария и цинка; активированный уголь; ультрамарин; фаянсовый шликер; цианового и цинковый шламы и др.
БОН5-1,8-1Г (БОР5-1,8) ОКП 36 1611 8015	5	1800х970	2700	540	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОН 10-1,8-1У (БОУ 10-1.8) ОКП 36 1611 1024	10	1800х1870	3100	310	Углеродистая сталь		
БОН 10-1.8-1К (БОК 10-1.8) ОКП 36 1611 3030 ОКП 36 1611 3045 ОКП 36 1611 3037 ОКП 36 1611 3041	10	1800х1870	3100	310	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н3М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
БОН 10-1,8-1Г (БОР 10-1,8) ОКП 36 1611 8016	10	1800х1870	3250	325	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОН20-2,4-1У (БОУ20-2,4) ОКП 36 1611 1021	20	2400х2770	6100	305	Углеродистая сталь		
БОН20-2,4-1К (БОК20-2,4) ОКП 36 1611 3026 ОКП 36 1611 3046 ОКП 36 1611 3038 ОКП 36 1611 3042	20	2400х2770	6100	305	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
БОН20-2,4-1Г (БОР20-2,4) ОКП 36 1611 8011	20	2400х2770	7000	350	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОН30-2,4-1У (БОУ30-2,4) ОКП 36 1611 1026	30	2400х4120	7250	242	Углеродистая сталь		
БОН30-2,4-1К (БОК30-2,4) ОКП 36 1611 3027 ОКП 36 1611 3047 ОКП 36 1611 3039 ОКП 36 1611 3043	30	2400х4120	7250	242	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
БОН30-2,4-Г (БОР30-2,4) ОКП 36 1611 8012	30	2400х4120	8850	295	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОН40-3,0-1У (БОУ40-3-15) ОКП 36 1611 1027	40	3000х4400	18750	469	Углеродистая сталь		
БОН80-3,75-5У (БОУ80-3,75) ОКП 36 1611 1019	80	3750х6800	40000	500	Углеродистая сталь		

Продолжение

Фильтры со сходящим полотном							
БОП5-1,8-1У (БсхОУ5-1,8) ОКП 36 1612 1010	5	1800х970	2950	590	Углеродистая сталь	Разделение; разделение с промывкой	Соки сатурации в сахарном производстве; сточные воды
БОП5-1,8-К (БсхОК5-1,8) ОКП 36 1612 3016 ОКП 36 1612 3027 ОКП 36 1612 3020 ОКП 36 1612 3024	5	1800х970	2950	590	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
БОП5-1,8-1Г (БсхОР5-1,8) ОКП 36 1612 8007	5	1800х980	3300	660	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОП10-1,8-1У (БсхОУ10-1,8) ОКП 36 1612 1011	10	1800х1870	3600	360	Углеродистая сталь		
БОП10-1,8-1К (БсхОК10-1,8) ОКП 36 1612 3017 ОКП 36 1612 3028 ОКП 36 1612 3021 ОКП 36 1612 3023	10	1800х1870	3600	360	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
БОП10-1,8-1Г (БсхОР10-1,8) ОКП 36 1612 8008	10	1800х1880	3800	380	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОП20-2,4-1У (БсхОУ20-2,4) ОКП 36 1612 1006	20	2400х2770	7800	390	Углеродистая сталь		
БОП20-2,4-1К (БсхОК20-2,4) ОКП 36 1612 3014 ОКП 36 1612 30 ОКП 36 1612 3025 ОКП 36 1612 30	20	2400х2770	7800	390	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
БОП20-2,4-1Г (БсхОР20-2,4) ОКП 36 1612 80	20	2400х2770	10140	570	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОП30-2,4-1У (БсхОУ30-2,4) ОКП 36 1612 1007	30	2400х4120	9300	310	Углеродистая сталь		
БОП30-2,4-1К (БсхОК30-2,4) ОКП 36 1612 3012 ОКП 36 1612 30 ОКП 36 1612 3026 ОКП 36 1612 30	30	2400х4120	9300	310	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
БОП30-2,4-1Г (БсхОР30-2,4) ОКП 36 1612 80	30	2400х4120	12600	420	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БОП40-3-1У (БсхОУ40-3) ОКП 36 1612 1008	40	3000х4120	10400	260	Углеродистая сталь		

Продолжение

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Размеры барабана (диаметр х длина), мм	Масса фильтра с приводами, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Исполнение по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
БОП40-3-1К (БсхОК40-3) ОКП 36 1612 3013 ОКП 36 1612 3022	40	3000х4120	10400	260	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 08Х22Н6Т	Разделение; разделение с промывкой	Соки сатурации в сахарном производстве; сточные воды
БОП40-3-5У (БсхШУ40-3) ОКП 36 1612 1005	40	3000х4420	28000	700	Углеродистая сталь		
БОП80-3,75-5У (БсхОУ80-3,75) ОКП 36 1612 1013	80	3750х6800	38000	9500	Углеродистая сталь		
БОП80-3,75-5К (БсхОК80-3,75) ОКП 36 1612 3019	80	3750х6800	38000	9500	Сталь 12Х18Н10Т		

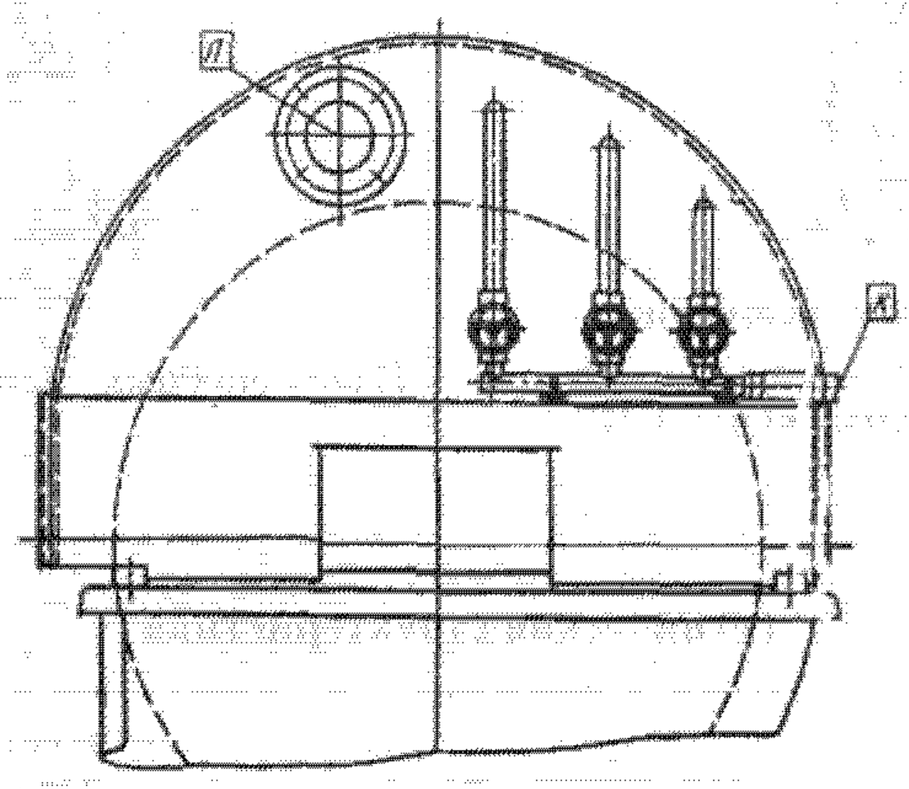
36.1.1.2. Фильтры с ножевым съемом осадка

Фильтр типа БОН1

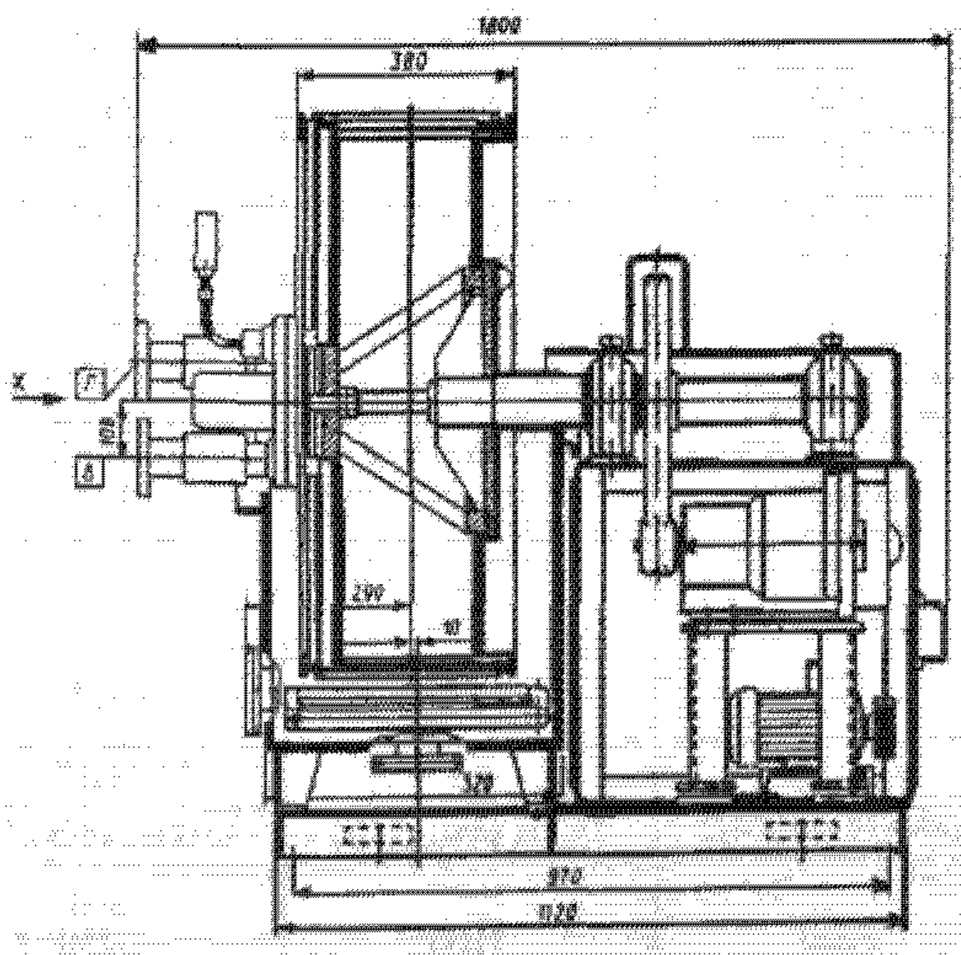
Техническая характеристика фильтров

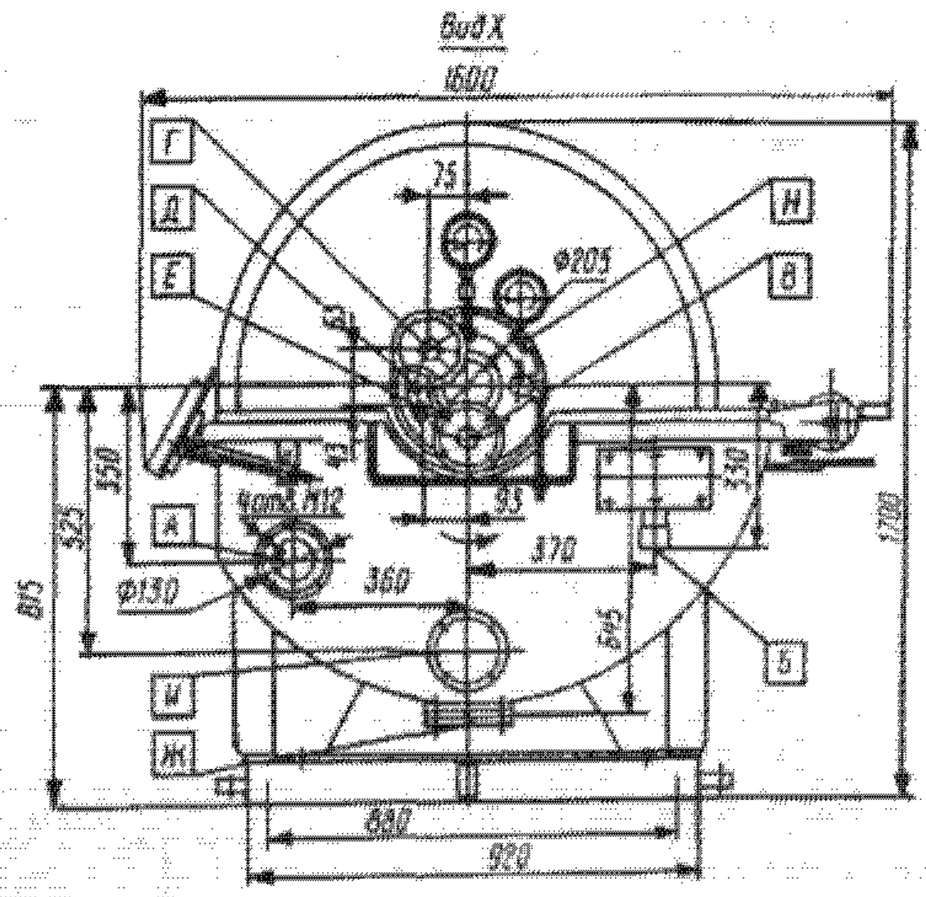
Показатель	Типоразмер фильтра	
	БОН1-1-1К	БОН1-1Г
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	1	1
Размеры барабана, мм:		
диаметр	1000	1000
длина	370	380
Угол погружения барабана в суспензию, град	138	130
Углы зон, град:		
фильтрования	124	116
I просушки	61	61
промывки и II просушки	105	92
отдувки	20	28,5
регенерации	18,5	24,5
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,079 (0,75)	0,079 (0,75)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин)	0,002-0,04 (0,13-2,4)	0,002-0,04 (0,13-2,4)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18
Мощность электродвигателей, кВт:		
привода барабана	0,55	0,55
привода мешалки	0,55	0,55
Габаритные размеры, мм, не более:	1800х1600х1700	1800х1600х1700
Масса, кг, не более:		
фильтра с приводами	980	1045
наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана)	450	450

Фильтр вакуумный БОН1-1-1К



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтре БОН1-1-1К

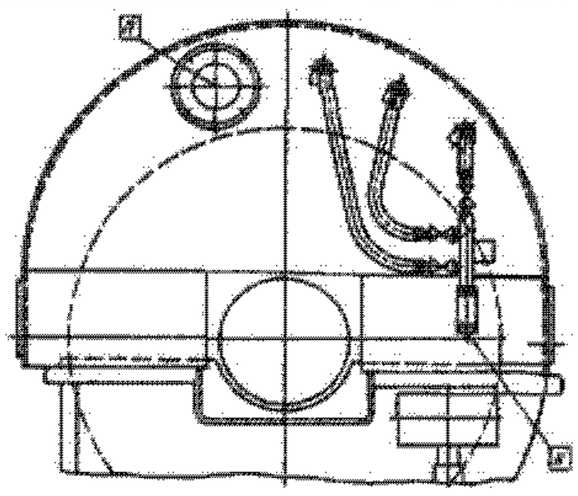




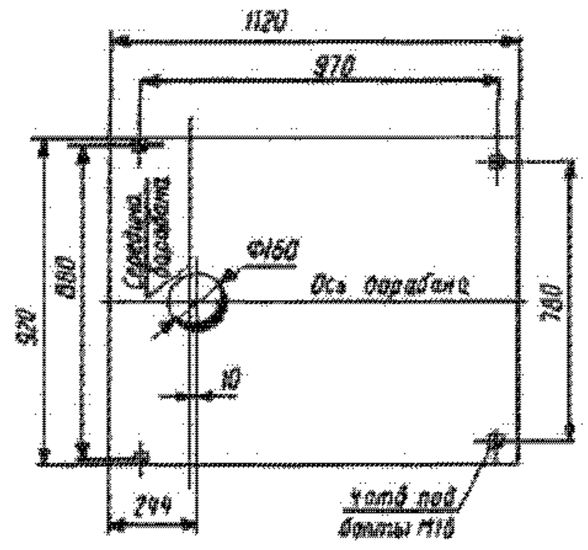
Фильтр БОН1-1-1Г

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	БОН1-1-1К			БОН1-1-1Г		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	50	0,25 (2,5)	1	70	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корпуса	40	—	1	35	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	40	0,25 (2,5)	1	35	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и просушки	40	0,25 (2,5)	1	35	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	15	—	1	15	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	15	—	1	15	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	50	0,25 (2,5)	1	70	0,25 (2,5)	1
И	Люк	—	—	—	70	—	1
К	Подача воды на промывку осадка	20	—	1	20	—	1
Л	Отсос паров и газов	100	0,25 (2,5)	1	100	0,25 (2,5)	1
Н	Подача воды на смазку	—	—	—	10	—	1



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтре БОН1-1-1Г

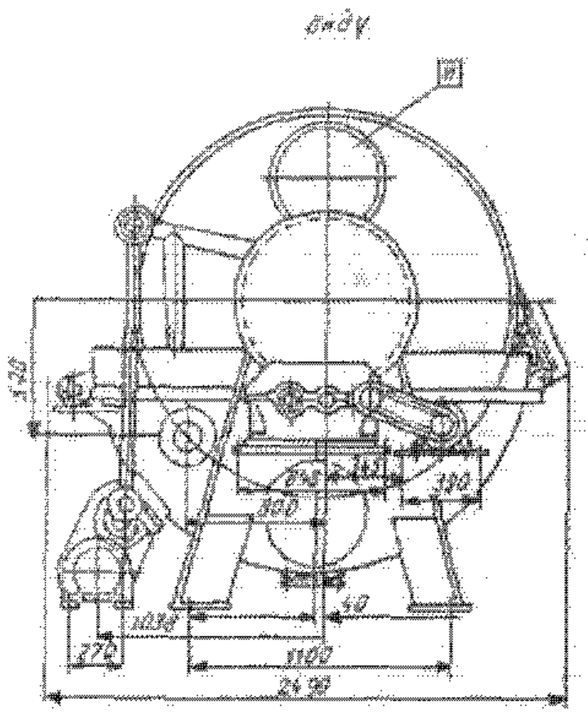


План опорных поверхностей фильтров типа БОН1

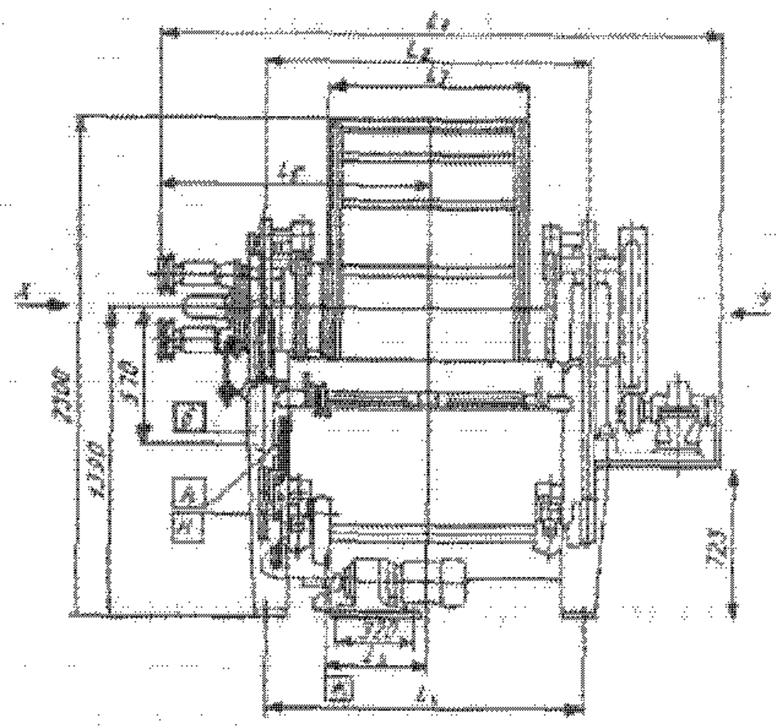
Фильтры типов БОН5 и БОН10

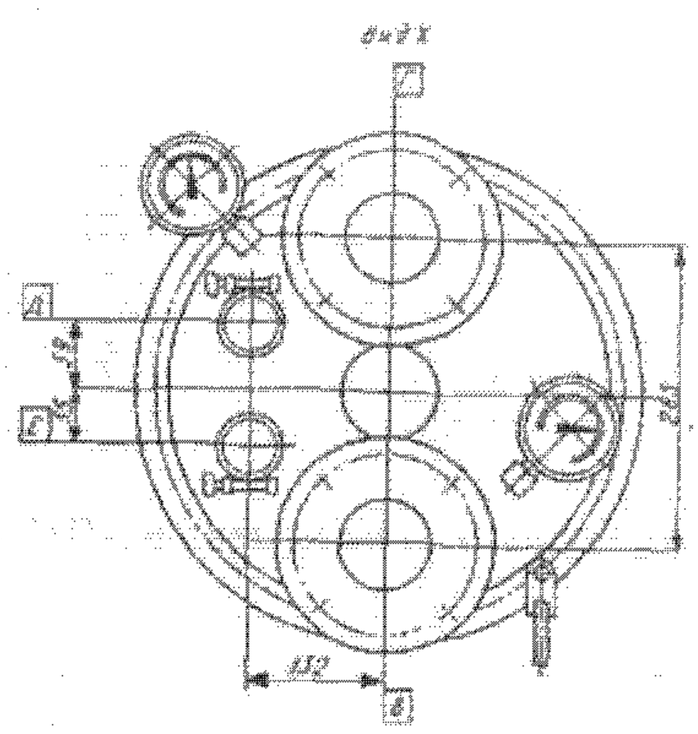
Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер фильтра			
	БОН5-1,8-1У БОН5-1,8-1К	БОН5-1,8-1Г	БОН10-1,8-1У БОН10-1,8-1К	БОН10-1,8-1Г
Площадь поверхности фильтрования, м^2	5	5	10	10
Размеры барабана, мм:				
диаметр	1800	1800	1800	1800
длина	970	970	1870	1870
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130	130	130
Угол зон, град:				
фильтрования	125	125	125	125
I просушки	38,5	38,5	38,5	38,5
промывки и II просушки	112	112	112	112
отдувки	17,5	17,5	17,5	17,5
регенерации	26	26	26	26
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, с$^{-1}$ (об/мин)	0,0016-0,016 (0,1-1)	0,0016-0,016 (0,1-1)	0,0016-0,016 (0,1-1)	0,0016-0,016 (0,1-1)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18	18	18
Мощность электродвигателей, кВт:				
привода барабана	0,8	0,8	1,7	1,7
привода мешалки	1,1	1,1	1,1	1,1
Габаритные размеры, мм, не более	2600x2450x2300	2600x2450x2300	3500x2450x2300	3500x2450x2300
Масса, кг, не более:				
фильтра с приводами	2500	2700	3100	3250
наиболее тяжелого и монтируемого узла (барабана)	1100	1200	1600	1700



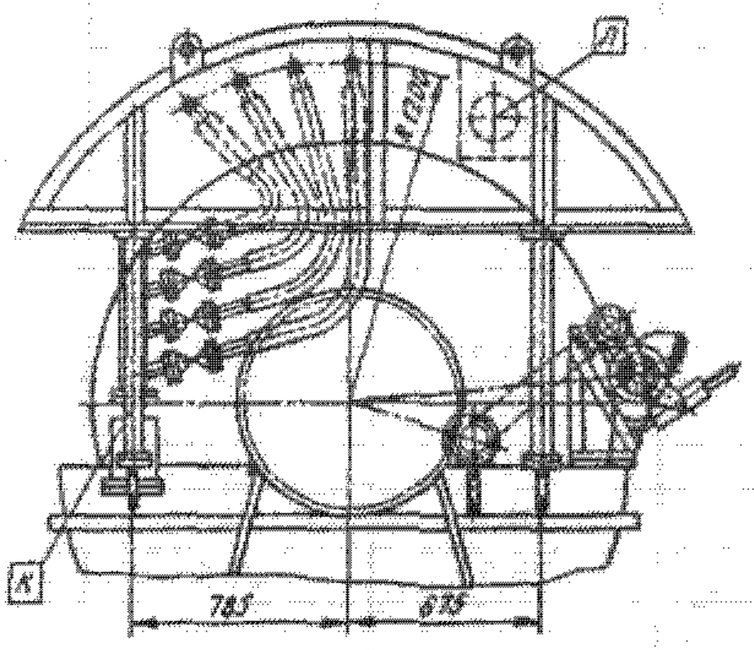
Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки и валиком для съема осадка на фильтрах типа БОН5 и БОН10





Узел установки приспособлений для заглаживания трещин и промывки осадка на фильтрах типа БОН5 и БОН10

Фильтры типов БОН5 и БОН10



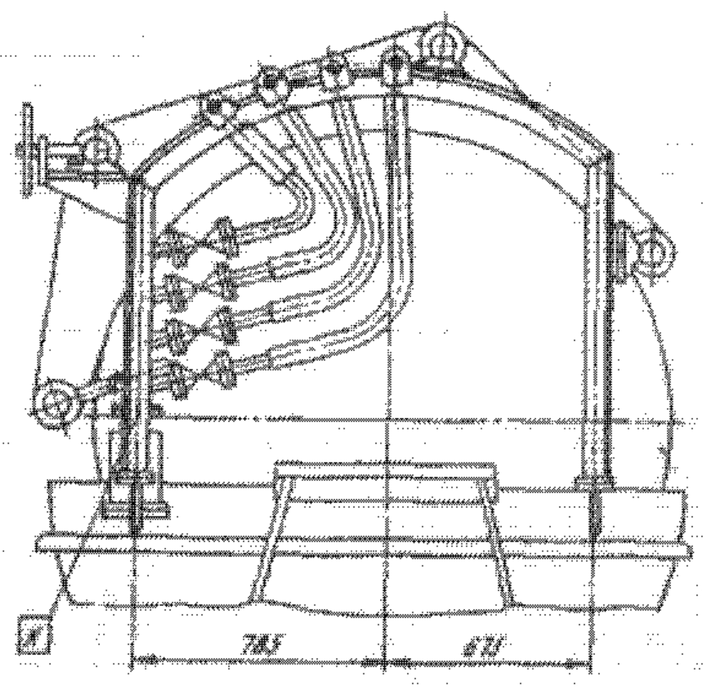
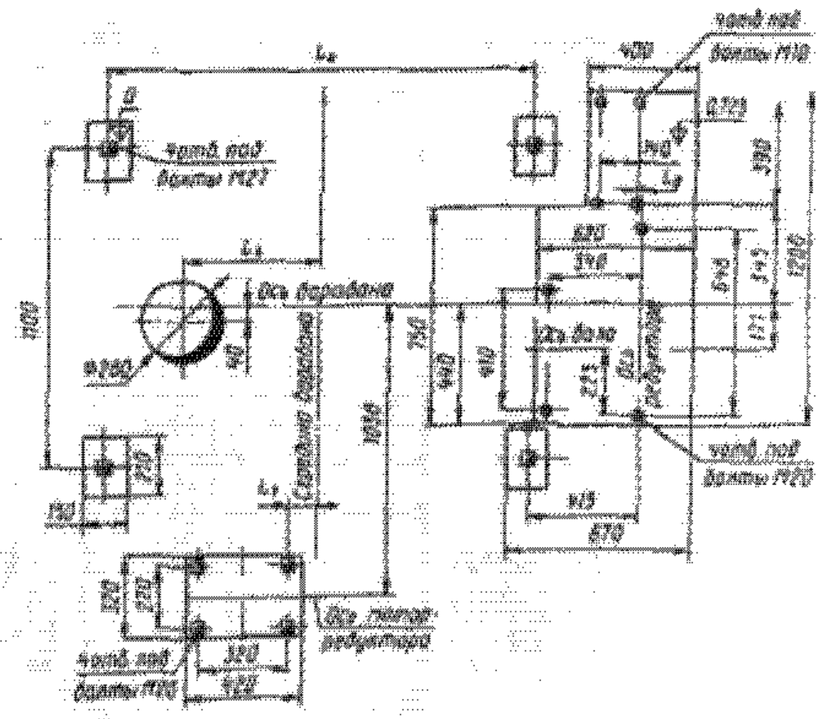


Таблица штуцеров фильтров БОН5-1,8-1У; БОН5-1,8-1К; БОН5-1,8-1Г; БОН10-1,8-1У; БОН10-1,8-1К; БОН10-1,8-1Г

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	125	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	70	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	80	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и просушки	80	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	50	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	50	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,25 (2,5)	1
Н	Люк	400	—	2
К	Подача воды на промывку осадка	50	—	1
Л	Отсос паров и газов	150	0,25 (2,5)	1



План опорных поверхностей фильтров типа БОН5 и БОН10

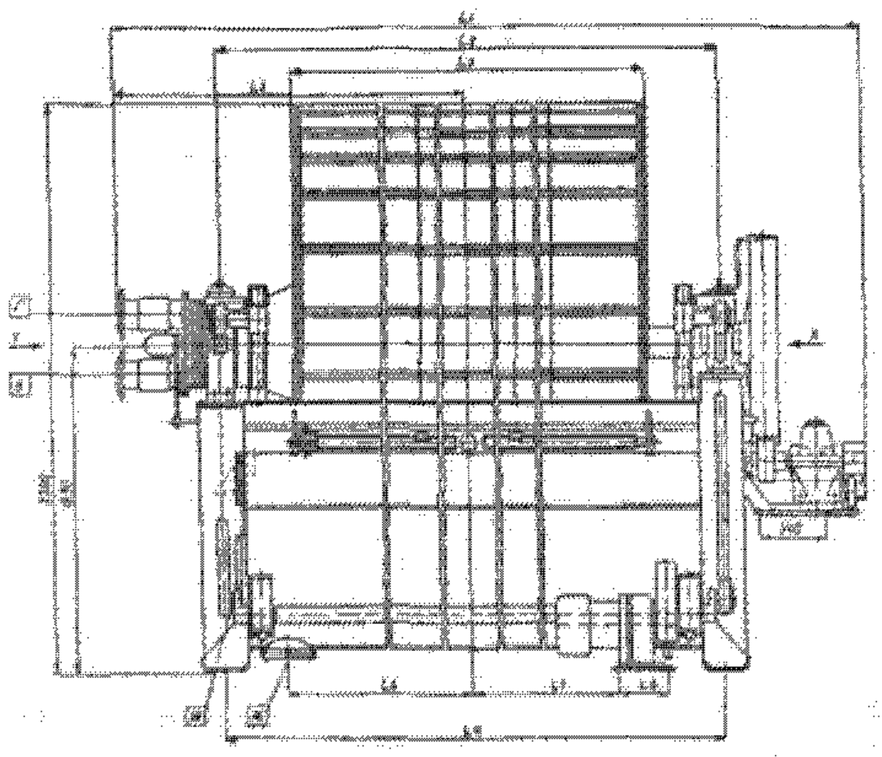
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

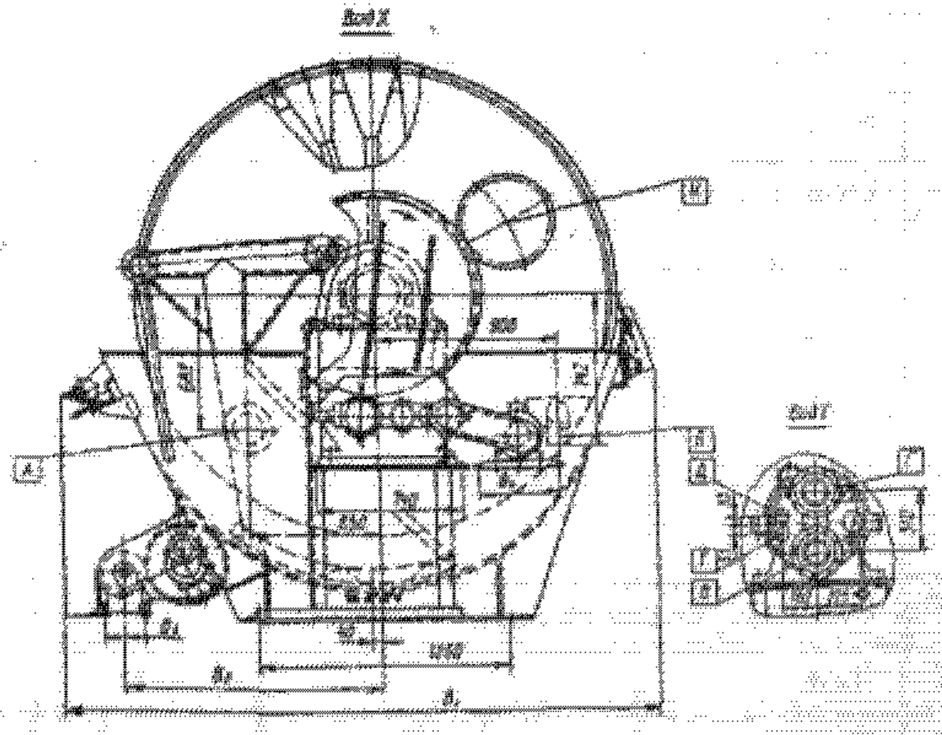
Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8
БОН5–1,8–1У	2600	1500	970	1510	1164	480	100	8
БОН5–1,8–1К	2600	1500	970	1510	1164	480	100	8
БОН5– 1,8–1Г	2600	1500	970	1510	1164	480	100	8
БОН10–1,8–1У	3500	2400	1870	2410	1614	930	550	33
БОН10–1,8–1К	3500	2400	1870	2410	1614	930	550	33
БОН10–1,8–1Г	3500	2400	1870	2410	1614	930	550	33

Фильтры типов БОН20 и БОН30

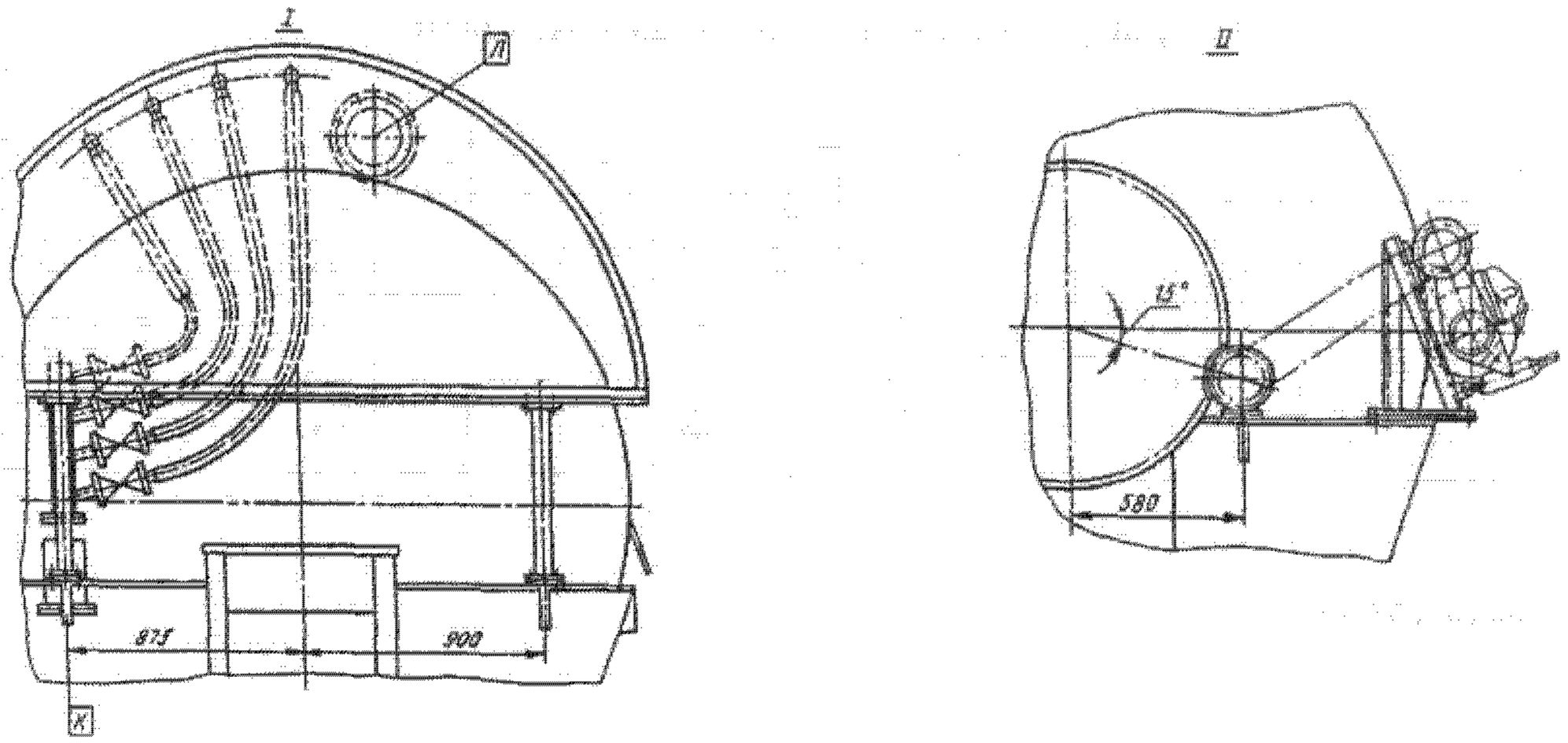
Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер фильтра					
	БОН20-2,4-1У	БОН20-2,4-1К	БОН20-2,4-1Г	БОН30-2,4-1У	БОН30-2,4-1К	БОН30-2,4-1Г
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	20	20	20	30	30	30
Размеры барабана, мм:						
диаметр	2400	2400	2400	2400	2400	2400
длина	2770	2770	2770	4120	4120	4120
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130	130	130	130	130
Угол зон, град:						
фильтрования	123,5	123,5	123,5	123,5	123,5	123,5
I просушки	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5
промывки и II просушки	103	103	103	103	103	103
отдувки	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
регенерации	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18	18	18	18	18
Мощность электродвигателей, кВт:						
привода барабана	1,7	1,7	1,7	2,36	2,36	2,36
привода мешалки	2,2	2,2	2,2	3,0	3,0	3,0
Габаритные размеры, мм	4800x3200x x3300	4800x3200x x3300	4800x3200x x3300	6200x3200x x3300	6200x3200x x3300	6200x3200x x3300
Масса, кг, не более:						
фильтра с приводами	6100	6100	7000	7250	7250	8850
наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана), кг, не более	3300	3300	3700	3800	3800	4100





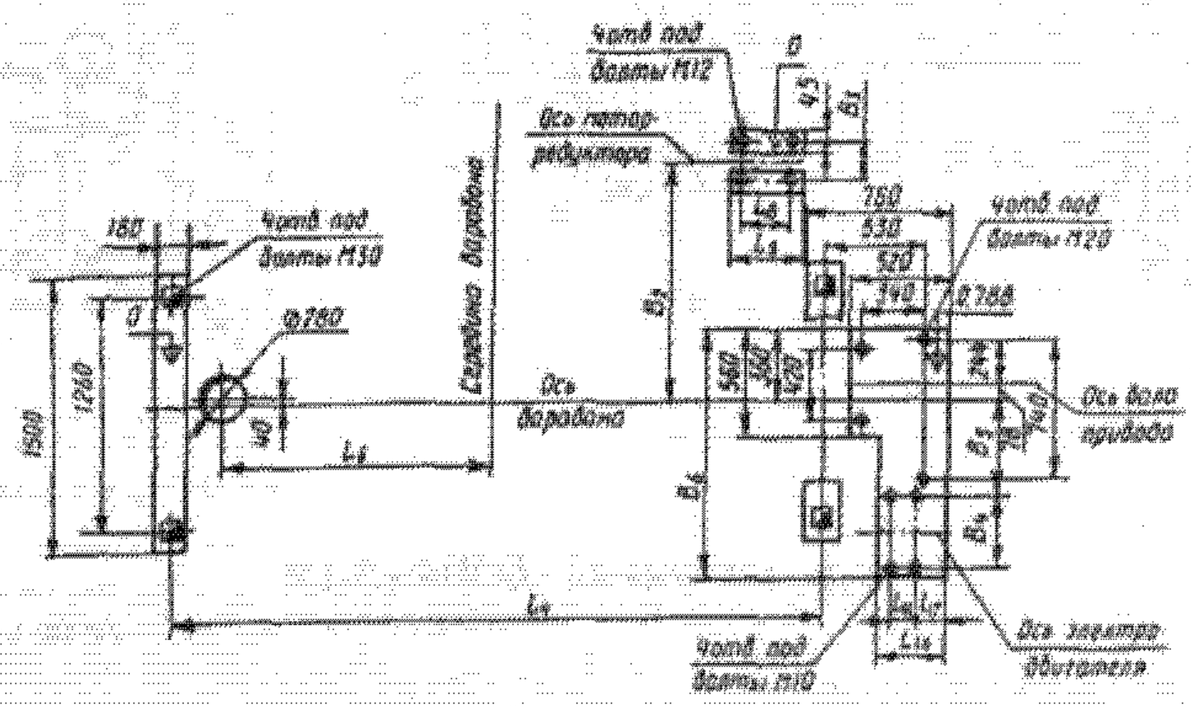
Фильтры типов БОН20 и БОН30



Узел установки на фильтрах типа БОН20 и БОН30:
I — шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка;
II — валика для съема осадка

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	БОН20-2,4-1У, БОН20-2,4-1К, БОН30-2,4-1У, БОН30-2,4-1К			БОН20-2,4-1Г, БОН20-2,4-1Г		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	150	0,25 (2,5)		150	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	100	—		100	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и просушки	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	65	—	1	50	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	65	—	1	50	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
И	Люк	400	—	2	400	—	2
К	Подача воды на промывку осадка	60	0,25 (2,5)	1	60	0,25 (2,5)	1
Л	Отсос паров и газов	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1



План опорных поверхностей фильтров типов БОН20 и БОН30

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}	L_{11}	L_{12}	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
БОН20–2,4–1У	4800	3505	2770	3475	2270	1482	1237	260	310	380	140	19	3200	1278	210	390	507	1300
БОН20–2,4–1К	4800	3505	2770	3475	2270	1482	1237	260	310	380	140	10	3200	1278	210	390	507	1300
БОН20–2,4–1Г	4800	3505	2770	3475	2358	1482	1492	260	310	380	140	19	3200	1278	210	390	507	1300
БОН30–2,4–1У	6200	4855	4120	4825	2945	2157	1870	290	340	420	178	31	3200	1285	280	455	475	1350
БОН30–2,4–1К	6200	4855	4120	4825	2945	2157	1870	290	340	420	178	31	3200	1285	280	455	475	1350
БОН30–2,4–1Г	6200	4855	4120	4825	3033	2157	2157	290	340	420	178	31	3200	1325	280	455	475	1350

Фильтр типа БОН40

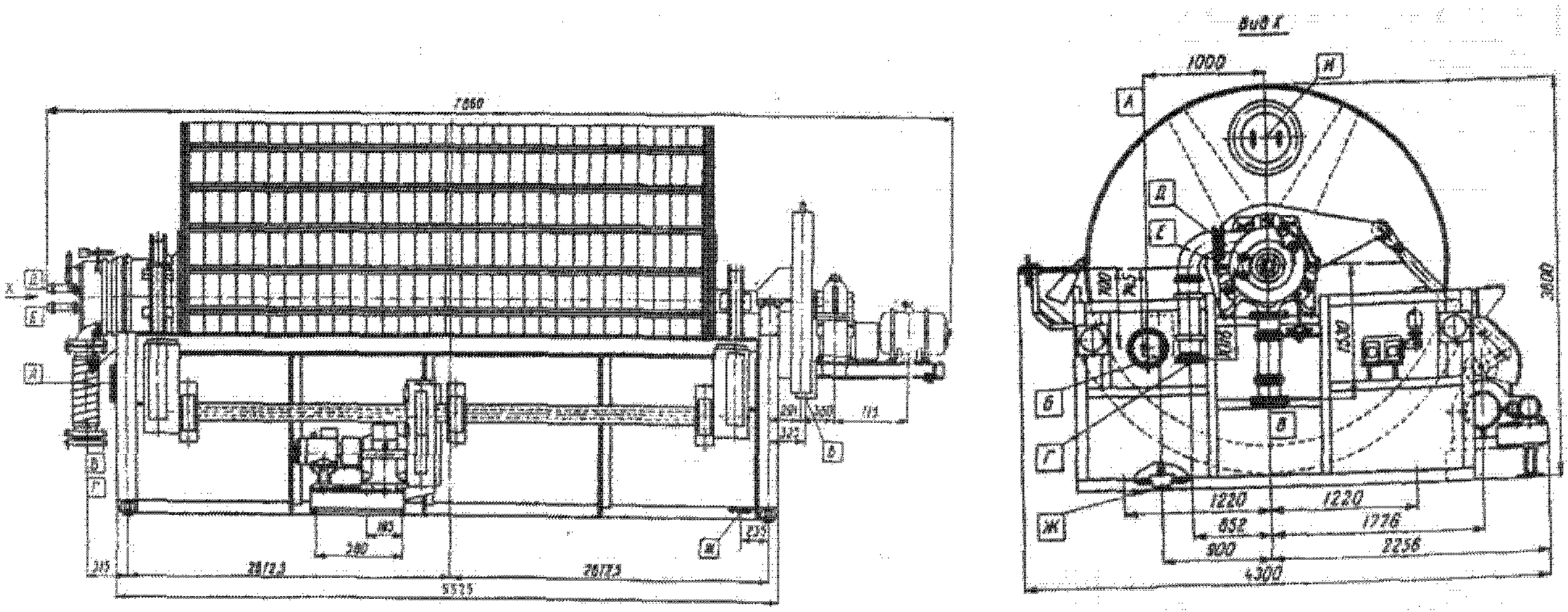
Техническая характеристика фильтра БОН40-3-1У (БОУ40-3-15)

Площадь поверхности фильтрования, $м^2$ 40
Размеры барабана, мм:
- диаметр 3000
- длина 4400

Угол погружения барабана в суспензию, град 138
Угол зон, град:
- фильтрования 128
- просушки 57
- отдувки 17
- регенерации 15

Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более 0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин) ..... 0,0016—0,016 (0,1—1)
Частота двойных качаний мешалки, кач/мин 16
Мощность электродвигателей, кВт, не более:
- привода барабана 4,2
- привода мешалки 4

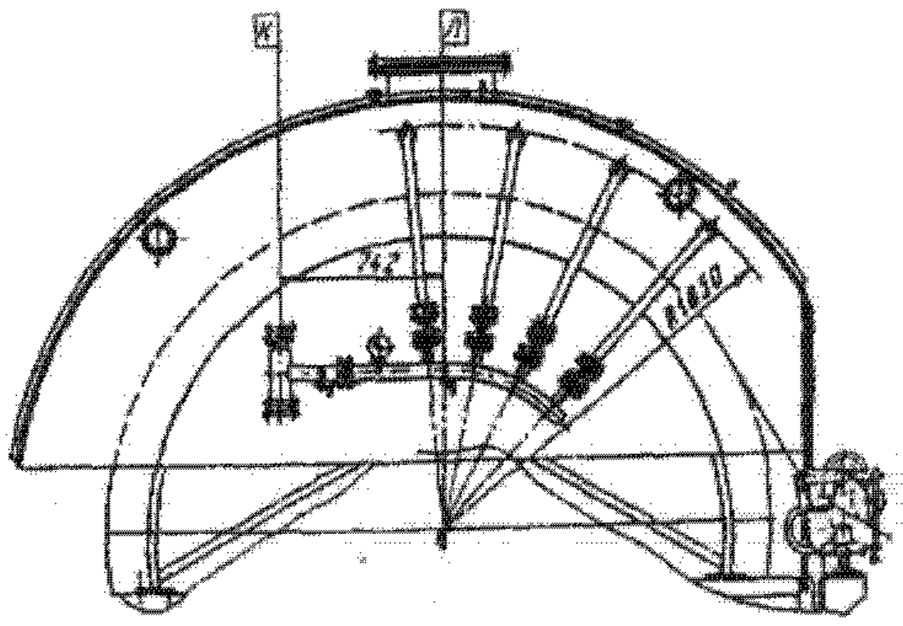
Габаритные размеры, мм, не более 7900x4300x3800
Масса, кг, не более:
- фильтра с приводами 18750
- наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана) 10350



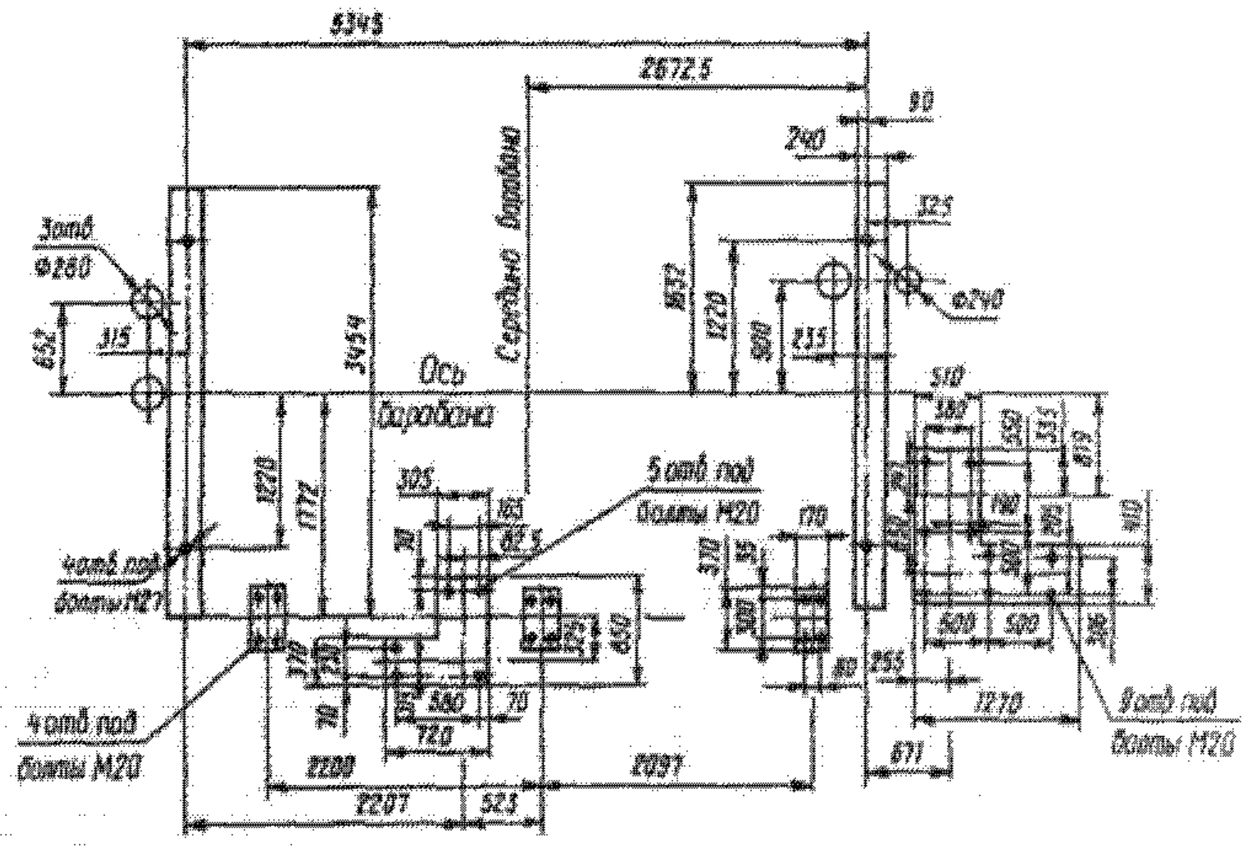
Фильтр вакуумный БОН40-3-1У

Таблица штуцеров фильтра БОН40-3-1У (БОН40-3-15)

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	200	0,6 (6)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	200	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	200	0,6 (6)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки	200	0,6 (6)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	50	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	50	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	—	1
И	Люк	500	Заглушен	1
К	Подача воды на промывку осадка	50	0,6 (6)	1
Л	Отсос паров и газов	500	0,6 (6)	1



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки и валиком для съема осадка на фильтре БОН40-3-1У



План опорных поверхностей фильтра вакуумного БОН40-3-1У

Фильтр типа БОН80

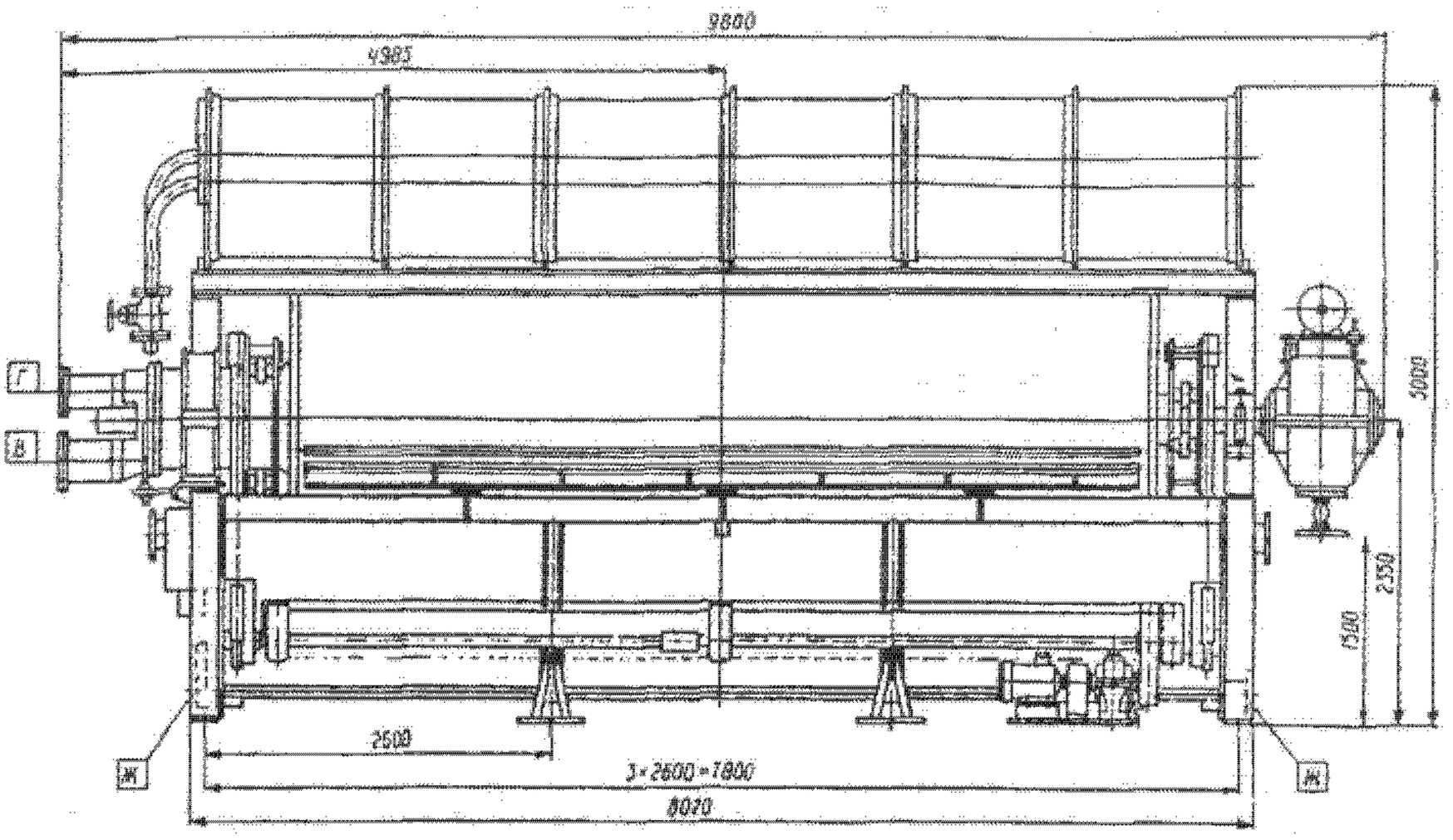
Техническая характеристика фильтра БОН80-3,75-5У (БОУ80-3,75)

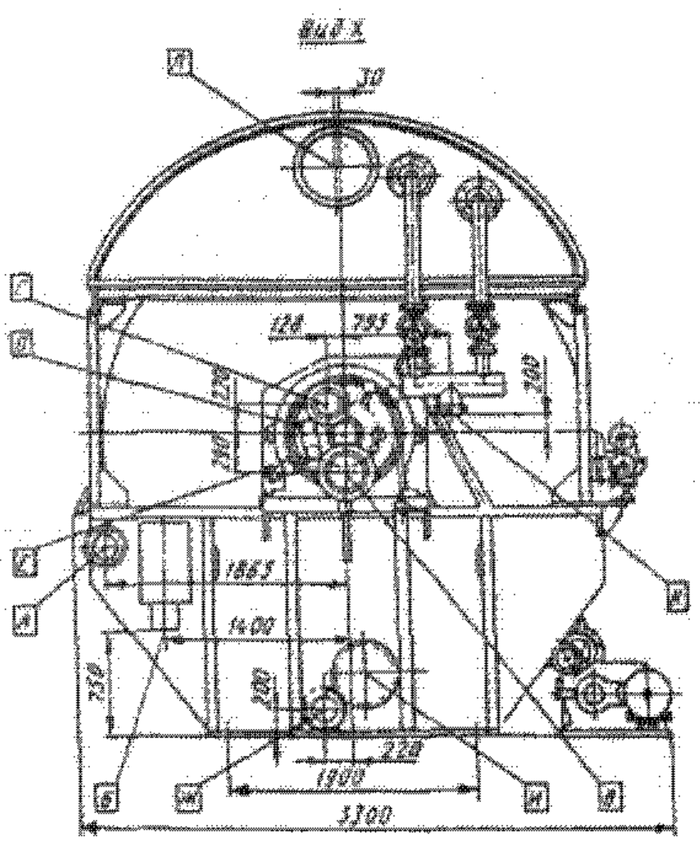
Площадь поверхности фильтрования, м² 80
Размеры барабана, мм:
- диаметр 3750
- длина 6800

Угол погружения барабана в суспензию, град 120
Угол зон, град:
- фильтрования 100
- I просушки 76
- промывки и II просушки 104,5
- отдувки 19,5
- регенерации 17,5

Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см²), не более 0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, с⁻¹ (об/мин) 0,015-0,3 (0,92-1,85)
Частота двойных качаний мешалки, кач/мин 18
Мощность электродвигателей, кВт, не более:
- барабана 12
- мешалки 11

Габаритные размеры, мм, не более ..... 9800×5300×5000
Масса, кг, не более:
- фильтра с приводами 40000
- наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана) 24000

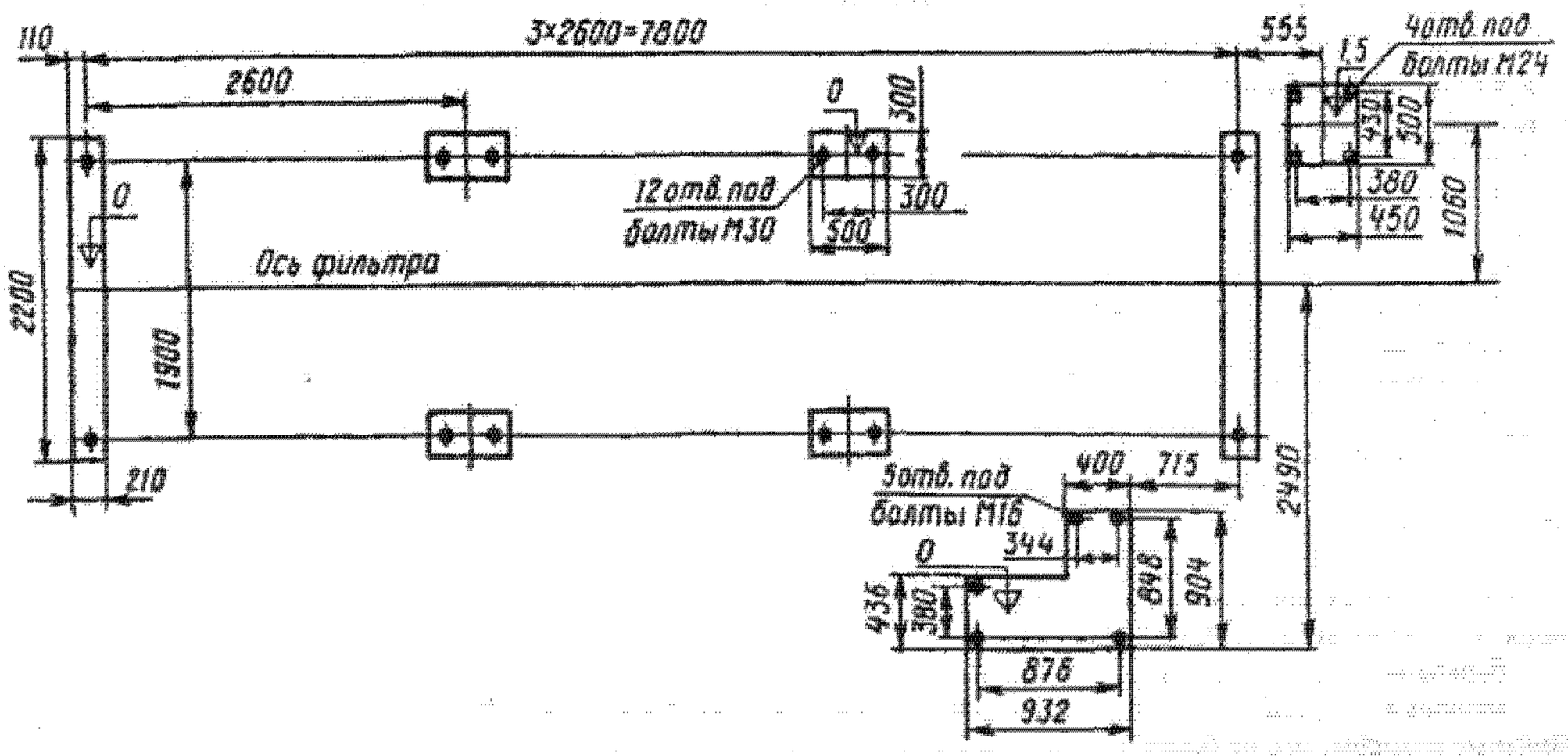




Фильтр вакуумный БОН80-3,75-5У

Таблица штуцеров фильтра БОН80-3,75-5У

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	200	0,25 (2,5)	2
Б	Перелив суспензии из корыта	200	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	300	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и просушки	200	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	100	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	100	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	200	0,25 (2,5)	2
И	Люк	400	—	1
К	Подача воды на промывку осадка	150	0,25 (2,5)	1
Л	Отсос паров и газов	500	0,25 (2,5)	2



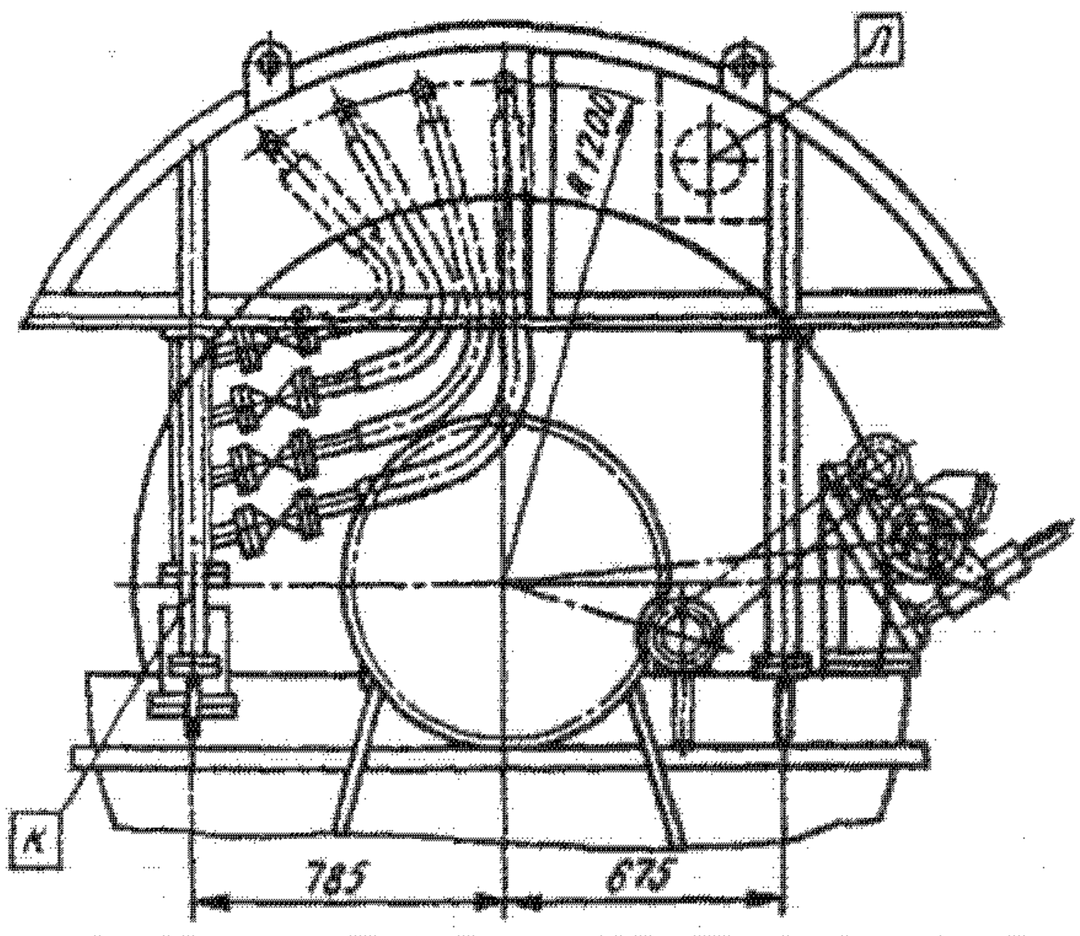
План опорных поверхностей фильтра вакуумного БОН80-3,75-5У

36.1.1.3. Фильтры со сходящим полотном

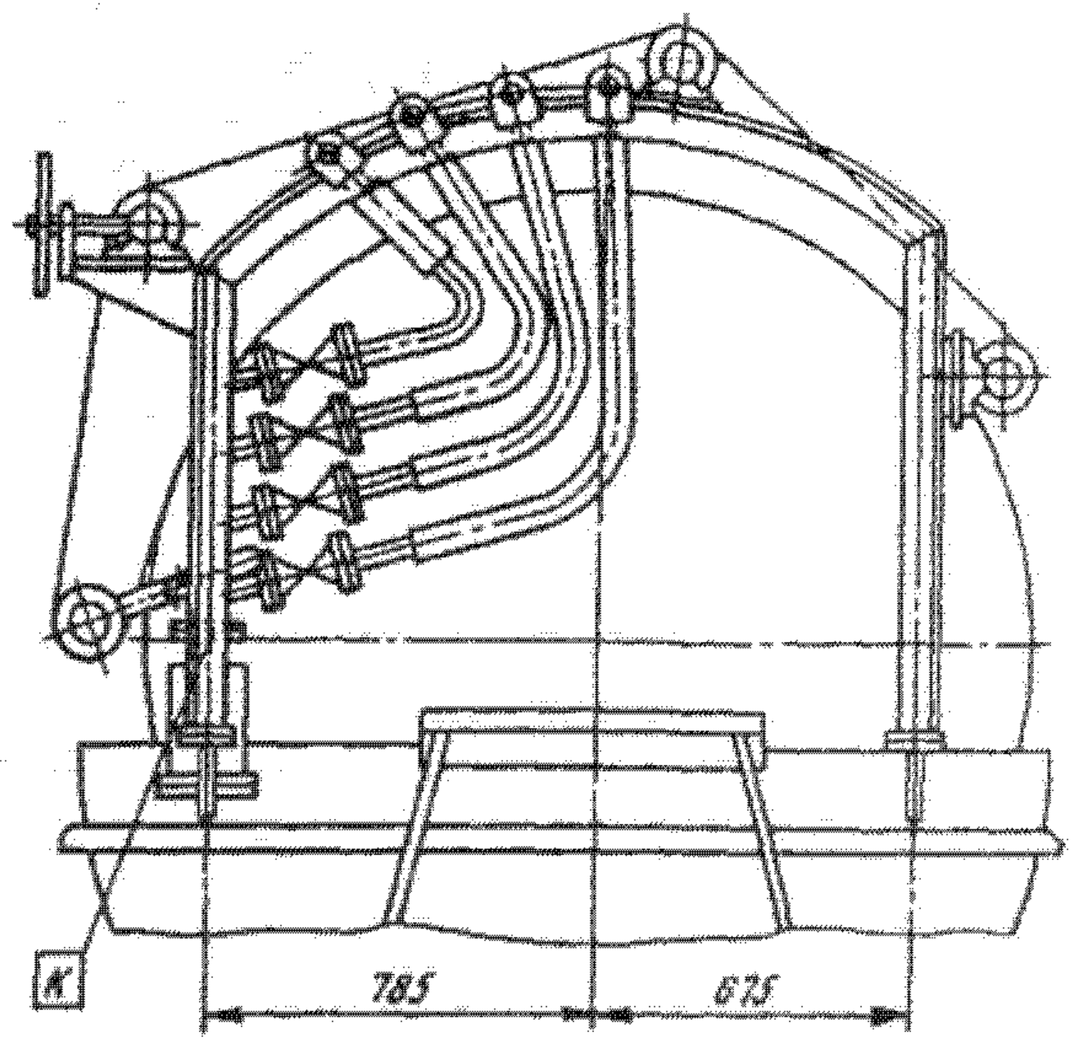
Фильтры типов БОП5 и БОП10

Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра			
	БОП5-1,8-1У; БОП5-1,8-1К	БОП5-1,8-1Г	БОП10-1,8-1У; БОП10-1,8-1К	БОП10-1,8-1Г
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	5	5	10	10
Размеры барабана, мм:				
диаметр	1800	1800	1800	1800
длина	970	980	1870	1880
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130	130	130
Угол зон, град:				
фильтрования	125	125	125	125
I просушки	38,5	38,5	38,5	38,5
промывки и II просушки	80	80	80	80
соединения с атмосферой	101	101	101	101
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин)	0,0016—0,016 (0,1—1)	0,0016—0,016 (0,1—1)	0,0016—0,016 (0,1—1)	0,0016—0,016 (0,1—1)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18	18	18
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:				
барабана	1,7	1,7	1,7	1,7
мешалки	1,1	1,1	1,1	1,1
регулировочного ролика	0,4	0,4	0,4	0,4
Габаритные размеры, мм	2900x3000x2600	2900x3000x2600	4000x3000x2600	4000x3000x2600
Масса, кг, не более:				
фильтра с приводами	2950	3300	3600	3800
наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана)	1100	1400	1600	1700



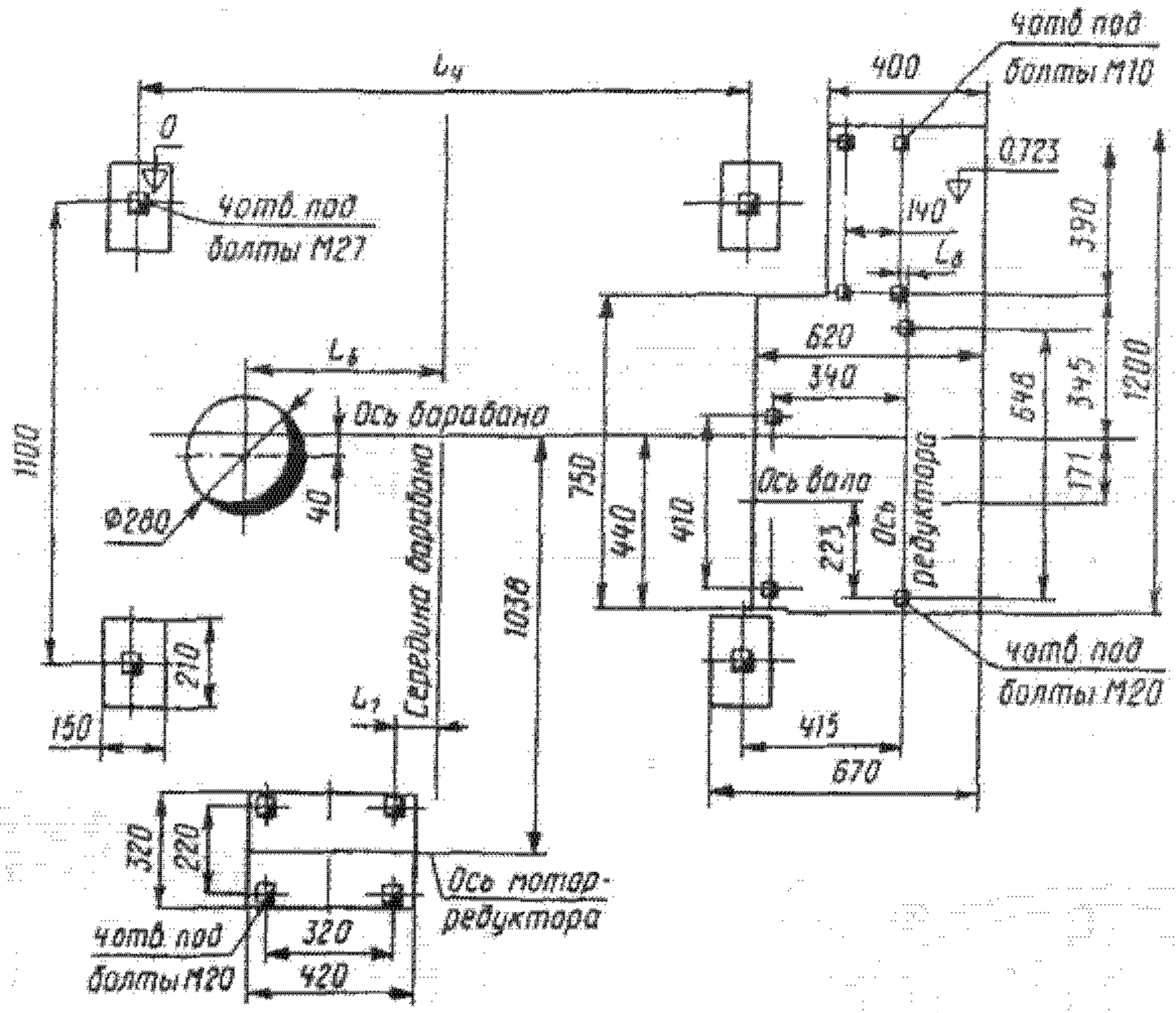
Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки и валиком для съема осадка на фильтрах типа БОП5 и БОП10



Узел установки приспособлений для заглаживания трещин и промывки осадка на фильтрах типа БОП5 и БОП10

Таблица штуцеров фильтров БОП5-1,8-1У; БОП5-1,8-1К; БОП5-1,8-1Г; БОП10-1,8-1У; БОП10-1,8-1К; БОП10-1,8-1Г

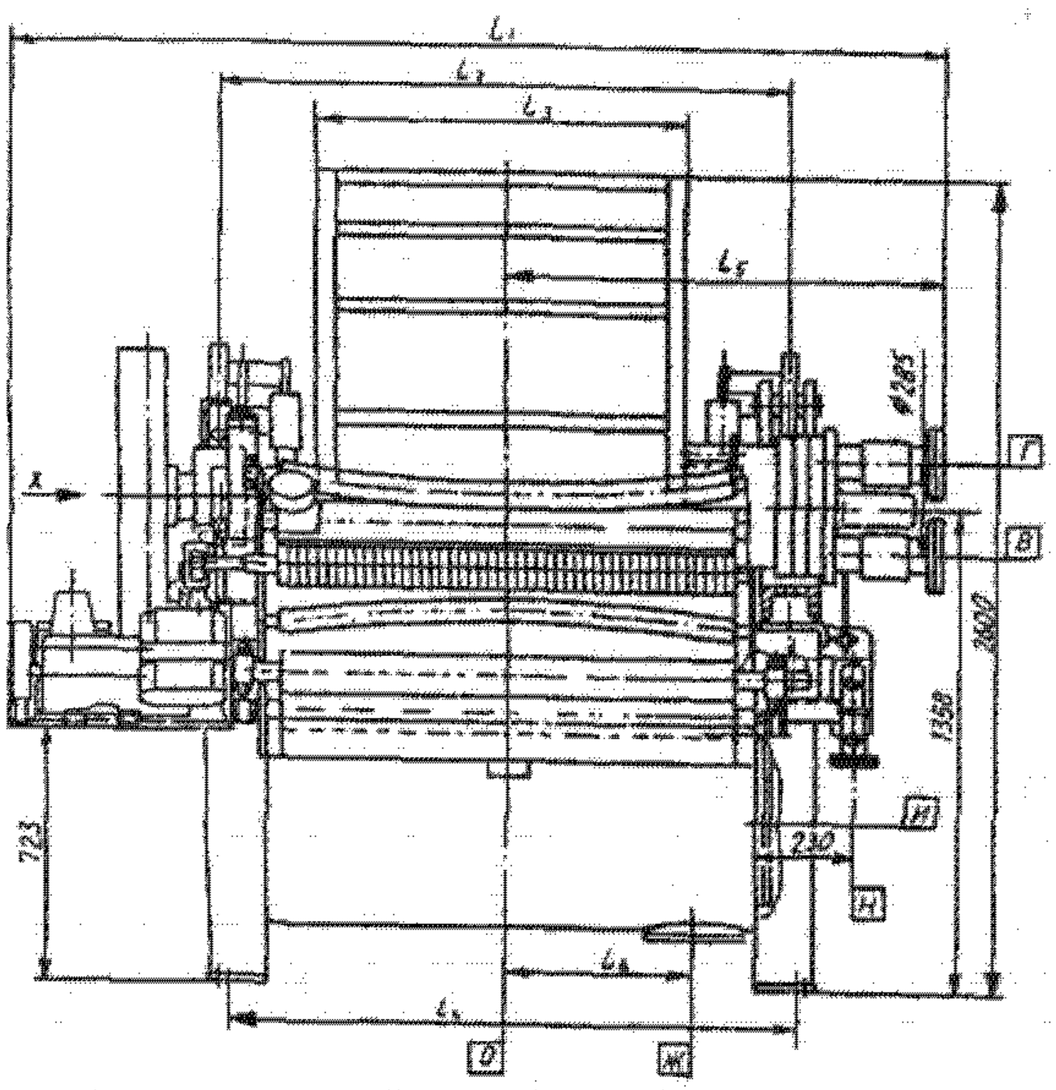
Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	125	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	70	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	80	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и сушки	80	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	50	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	50	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,25 (2,5)	1
И	Люк	400	—	2
К	Подача воды на промывку осадка	50	—	1
Л	Отсос паров и газов	150	0,25 (2,5)	1

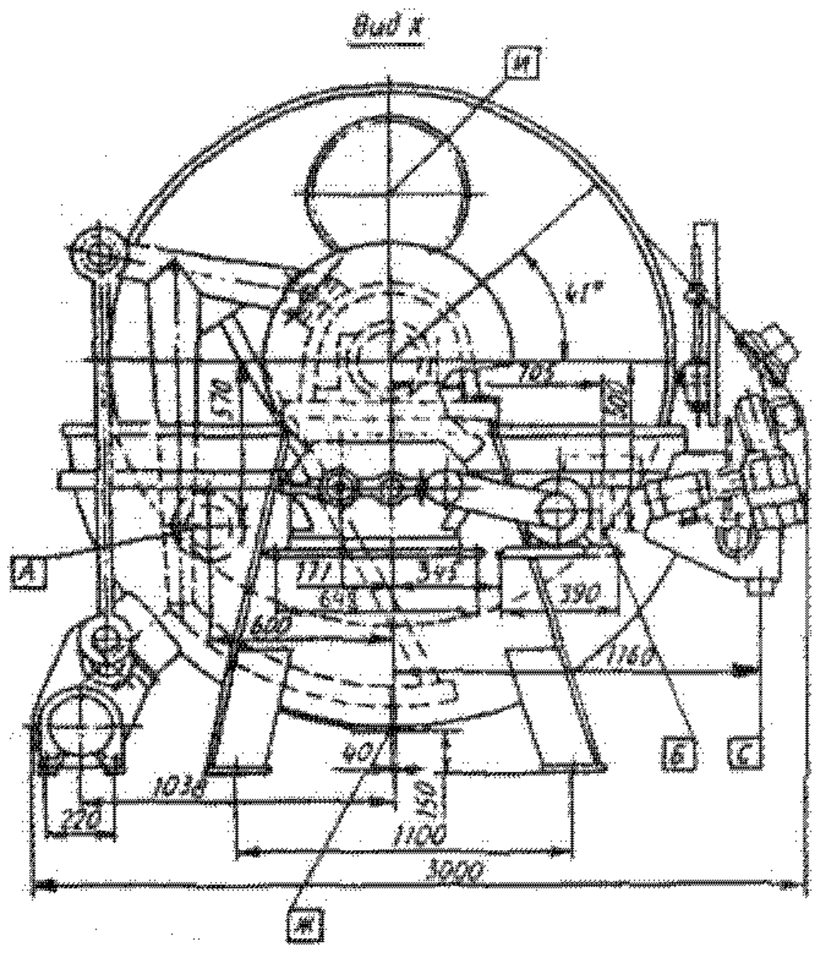


План опорных поверхностей фильтров типа БОП5 и БОП10

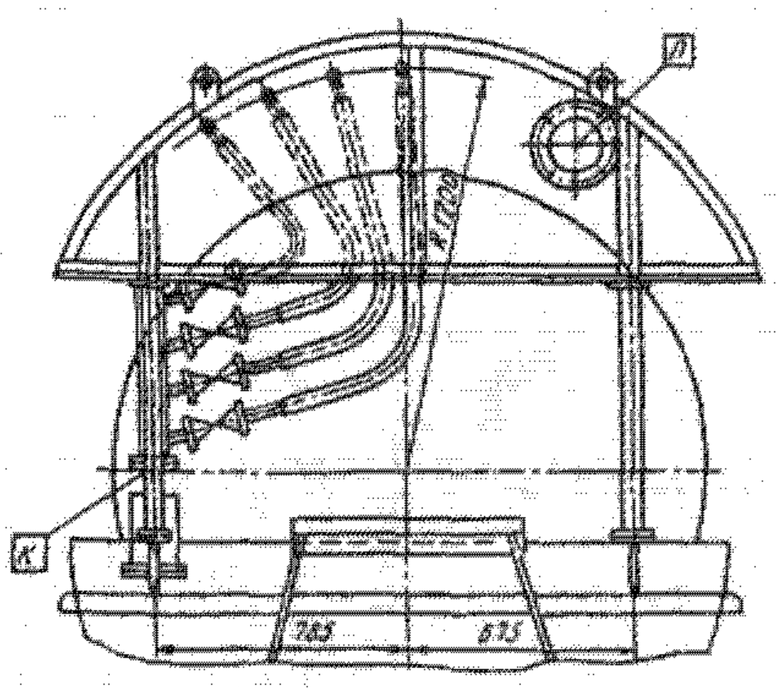
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8
БОП5-1,8-1У	2600	1500	970	1510	1164	480	100	8
БОП5-1,8-1К	2600	1500	970	1510	1164	480	100	8
БОП5-1,8-1Г	2600	1500	970	1510	1164	480	100	8
БОП10-1,8-1У	3500	2400	1870	2410	1614	930	550	33
БОП10-1,8-1К	3500	2400	1870	2410	1614	930	550	33
БОП10-1,8-1Г	3500	2400	1870	2410	1614	930	550	33

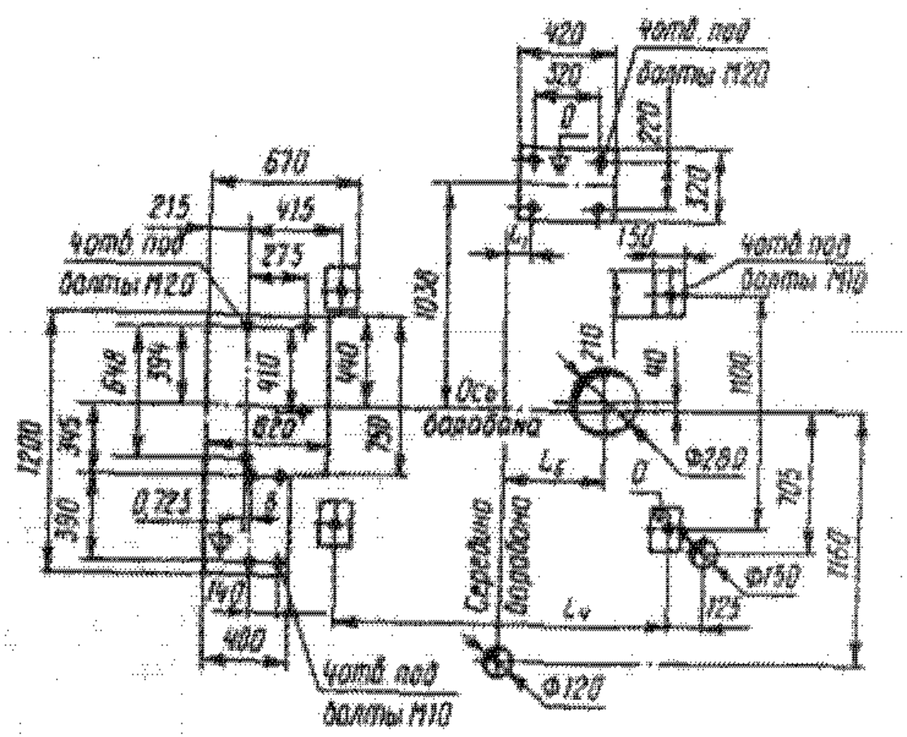




Фильтры типов БОП5 и БОП10



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтрах типов БОП5 и БОП10



План опорных поверхностей фильтров типов БОП5 и БОП10

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	БОП5-1,8-1У; БОП5-1,8-1К; БОП10-1,8-1К; БОП10-1,8-1У			БОП5-1,8-1Г; БОП10-1,8-1Г		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	125	0,25 (2,5)	1	125	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	70	—	1	70	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	80	0,25 (2,5)	1	80	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и просушки	80	0,25 (2,5)	1	80	0,25 (2,5)	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	—	1	150	—	1
И	Люк	400	—	2	400	—	1
К	Подача воды на промывку осадка	50	0,25 (2,5)	1	50	0,25 (2,5)	1
Л	Отсос паров и газов	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
Н	Подача воды на промывку ткани	50	0,25 (2,5)	1	50	0,25 (2,5)	1
С	Слив из ванны	100	—	1	80	—	1

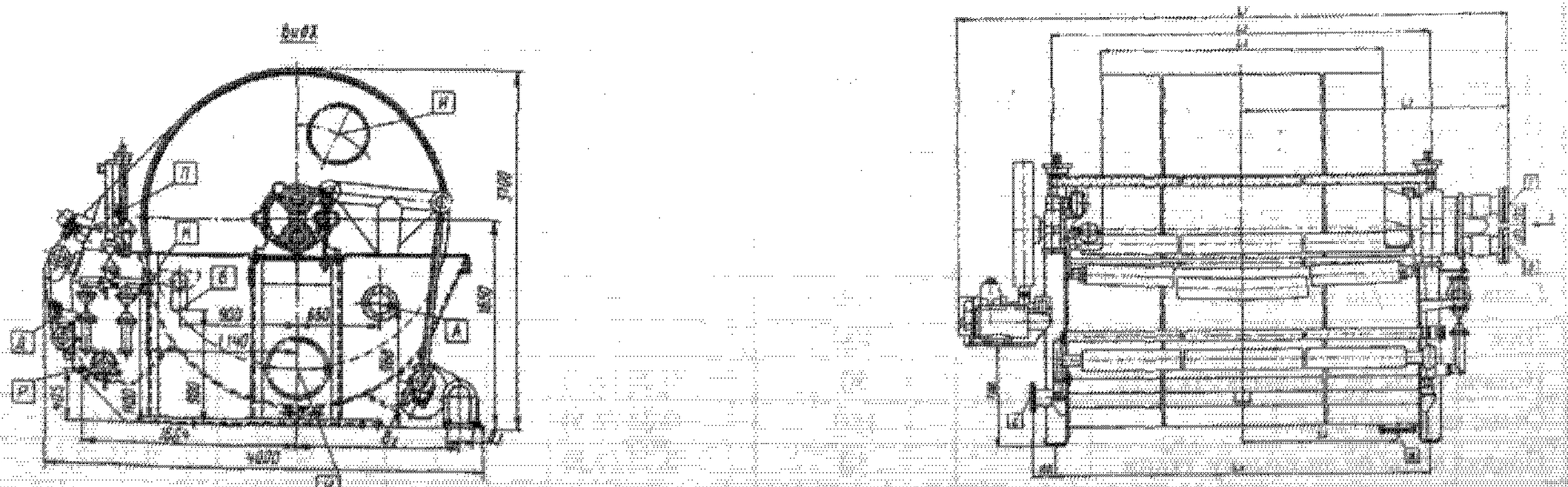
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
БОП5-1,8-1У	2900	1500	970	1510	1164	480	100
БОП5-1,8-1К	2900	1500	970	1510	1164	480	100
БОП5-1,8-1Г	2900	1500	980	1510	1164	480	100
БОП10-1,8-1У	4000	2400	1870	2410	1614	930	550
БОП10-1,8-1К	4000	2400	1870	2410	1614	930	550
БОП10-1,8-1Г	4000	2400	1880	2410	1614	930	550

Фильтры типов БОП20 и БОП30

Техническая характеристика фильтров

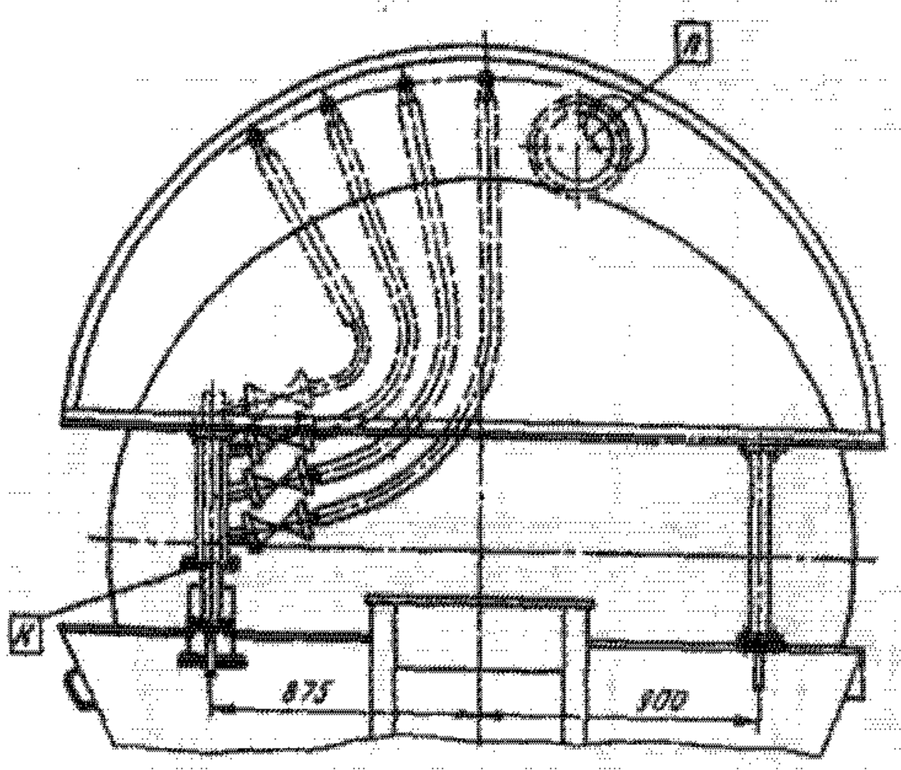
Показатель	Типоразмер фильтра					
	БОП20-2,4-1У	БОП20-2,4-1К	БОП20-2,4-1Г	БОП30-2,4-1У	БОП30-2,4-1К	БОП30-2,4-1Г
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	20	20	20	30	30	30
Размеры барабана, мм:						
диаметр	2400	2400	2400	2400	2400	2400
длина	2770	2770	2770	4120	4120	4120
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130	130	130	130	130
Угол зон, град:						
фильтрования	123,5	123,5	123,5	123,5	123,5	123,5
I просушки	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5
промывки и II просушки	72	72	72	72	72	72
соединения с атмосферой	89	89	89	89	89	89
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Давление промывной жидкости, МПа ($кгс/см^2$), не более	0,3 (3,0)	0,3 (3,0)	0,3 (3,0)	0,3 (3,0)	0,3 (3,0)	0,3 (3,0)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)	0,0016-0,016 (0,1-1,0)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18	18	18	18	18
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:						
барабана	1,7	1,7	1,7	2,36	2,36	2,36
мешалки	2,2	2,2	2,2	3,0	3,0	3,0
ролика регулировочного	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Габаритные размеры, мм, не более	5000x4000x x3700	5000x4000x x3700	5000x4000x x3700	6200x4000x x3700	6200x4000x x3700	6200x4000x x3700
Масса, кг, не более:						
фильтра с приводами	7800	7800	10140	9300	9300	12600
наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана)	3300	3300	3700	3800	3800	4100



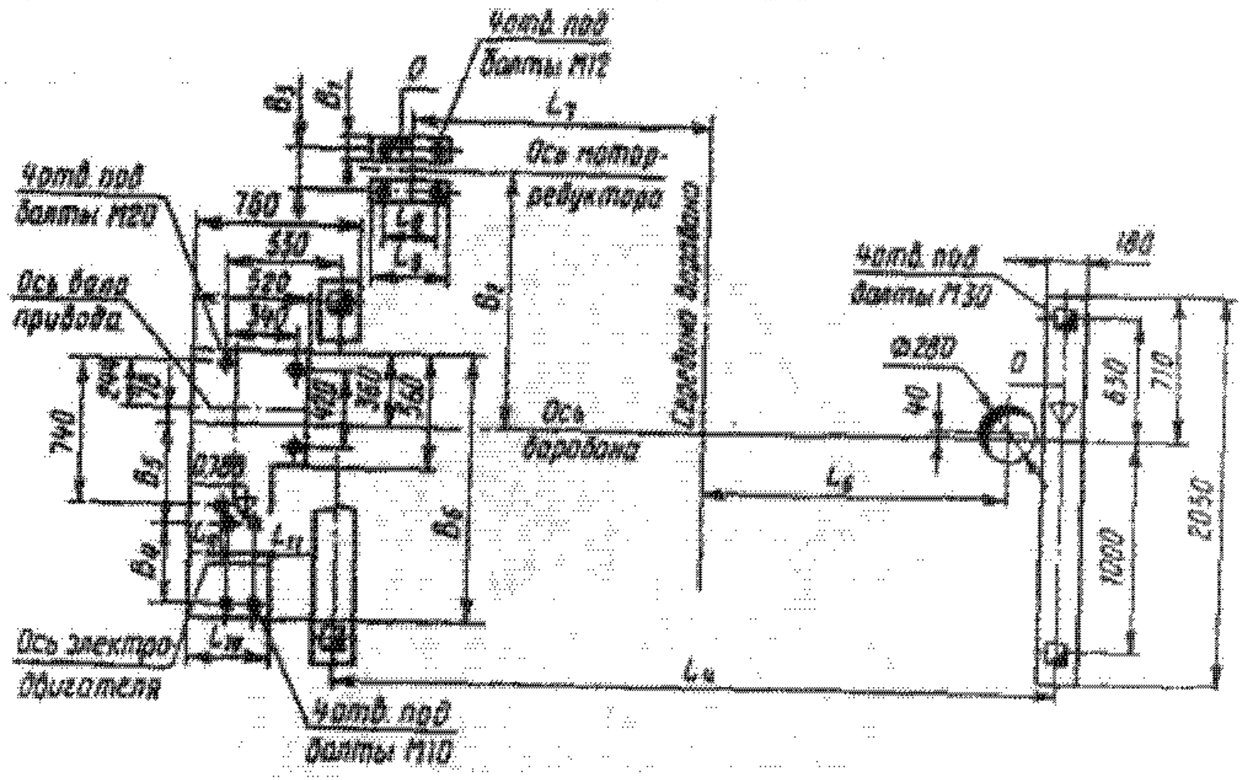
Фильтры типов БОП20 и БОП30

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	БОП20-2,4-1У; БОП30-2,4-1У; БОП20-2,4-1К; БОП30-2,4-1К; БОП20-2,4-1Г; БОП30-2,4-1Г		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	*Подача суспензии*	150	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	100	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	150	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и просушки	150	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на регенерацию ткани	50	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,25 (2,5)	1
И	Люк	400	—	2
К	Подача воды на промывку осадка	60	0,25 (2,5)	1
Л	*Отсос паров и газов*	*150*	*0,25 (2,5)*	*1*
Н	Подача воды на промывку ткани	65	—	1
П	Подача ингибированной соляной кислоты	30	—	1
Р	Перелив из ванны	32	—	1
С	Слив из ванны	100	—	1



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтрах типов БОП20 и БОП30



План опорных поверхностей фильтров типов БОП20 и БОП30

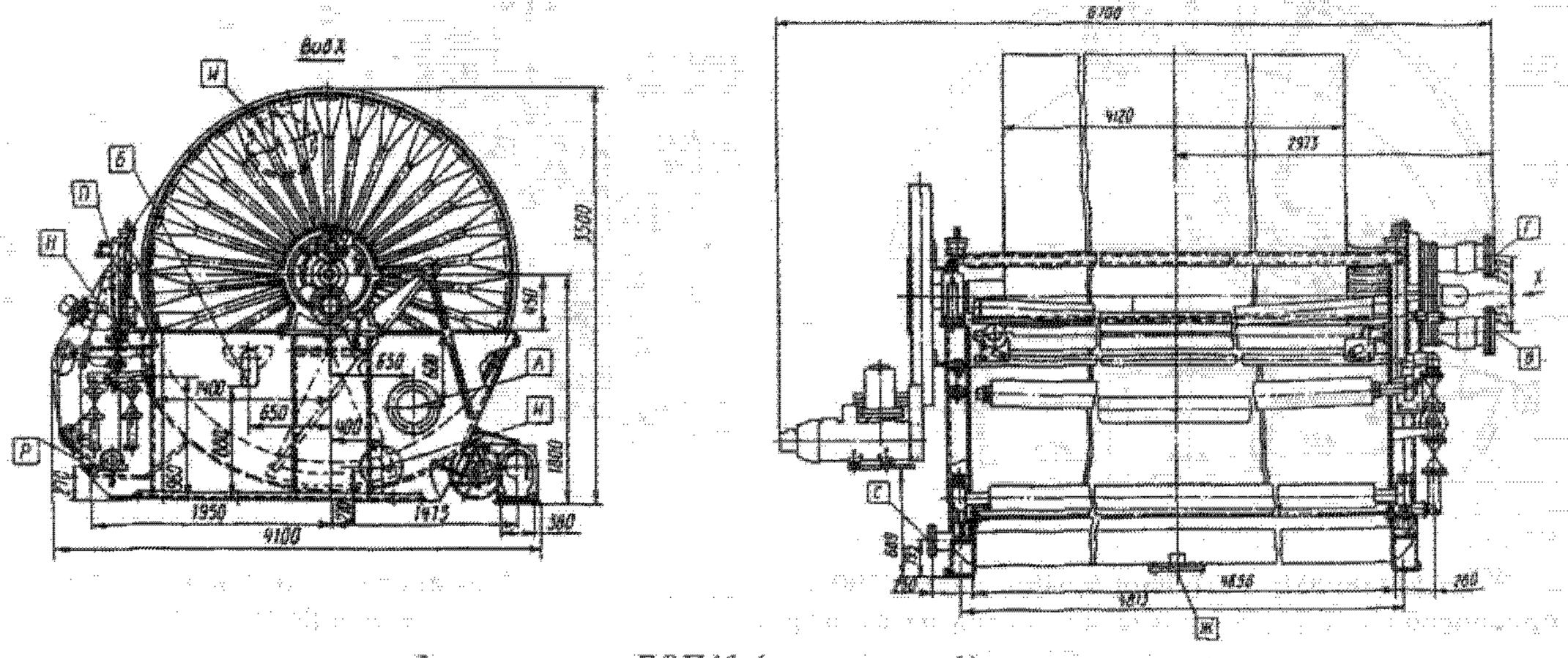
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}	L_{11}	L_{12}	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
БОП20-2,4-1У	5000	4730	2770	3475	2270	1482	1358	260	310	380	45	19	45	1278	210	390	507	1300
БОП20-2,4-1К	5000	3505	2770	3475	2270	1482	1358	260	310	380	45	19	45	1278	210	390	507	1300
БОП20-2,4-1Г	5000	4730	2770	3475	2358	1482	1358	260	310	380	45	19	45	1278	210	390	507	1300
БОП30-2,4-1У	6200	4855	4120	4825	2945	1482	2015	290	340	420	55	31	55	1315	280	455	475	1350
БОП30-2,4-1К	6200	4855	4120	4825	2945	1482	2015	290	340	420	55	31	55	1315	280	455	475	1350
БОП30-2,4-1Г	6200	4855	4120	4825	3030	1482	2015	290	340	420	55	31	55	1315	280	455	475	1350

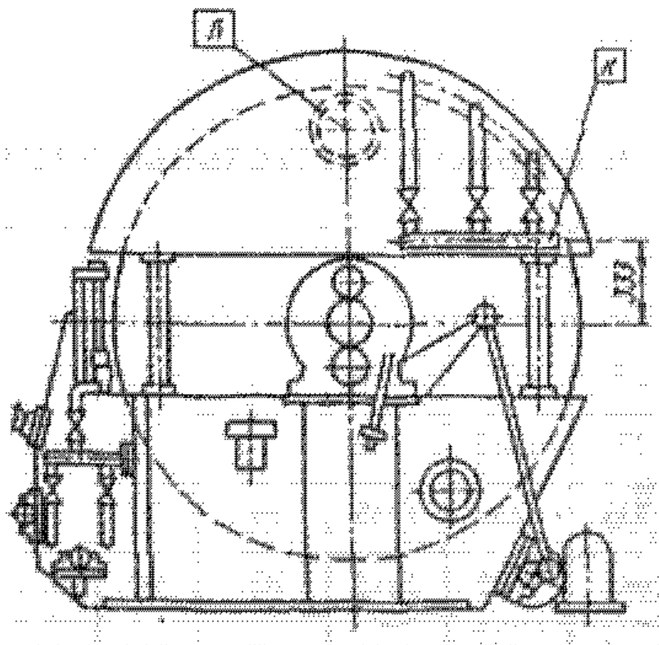
Фильтр типа БОП40, исполнение 1

Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра	
	БОП40-3-1У	БОП40-3-1К
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	40	40
Размеры барабана, мм:		
диаметр	3000	3000
длина	4120	4120
Угол погружения в суспензию, град	130	130
Угол зон, град:		
фильтрования	119	119
I просушки	68	68
промывки и II просушки	79	79
соединения с атмосферой	71	71
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$(об/мин)	0,0016 —0,0016 (0,1—1,0)	0,0016 —0,0016 (0,1—1,0)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:		
барабана	2,8	2,8
мешалки	3,0	3,0
ролика регулировочного	0,6	0,6
Габаритные размеры мм, не более:	6700x4100x3500	6700x4100x3500
Масса кг, не более:		
фильтра с приводами	10400	10400
наибольшего монтируемого узла (барабана)	5000	5000



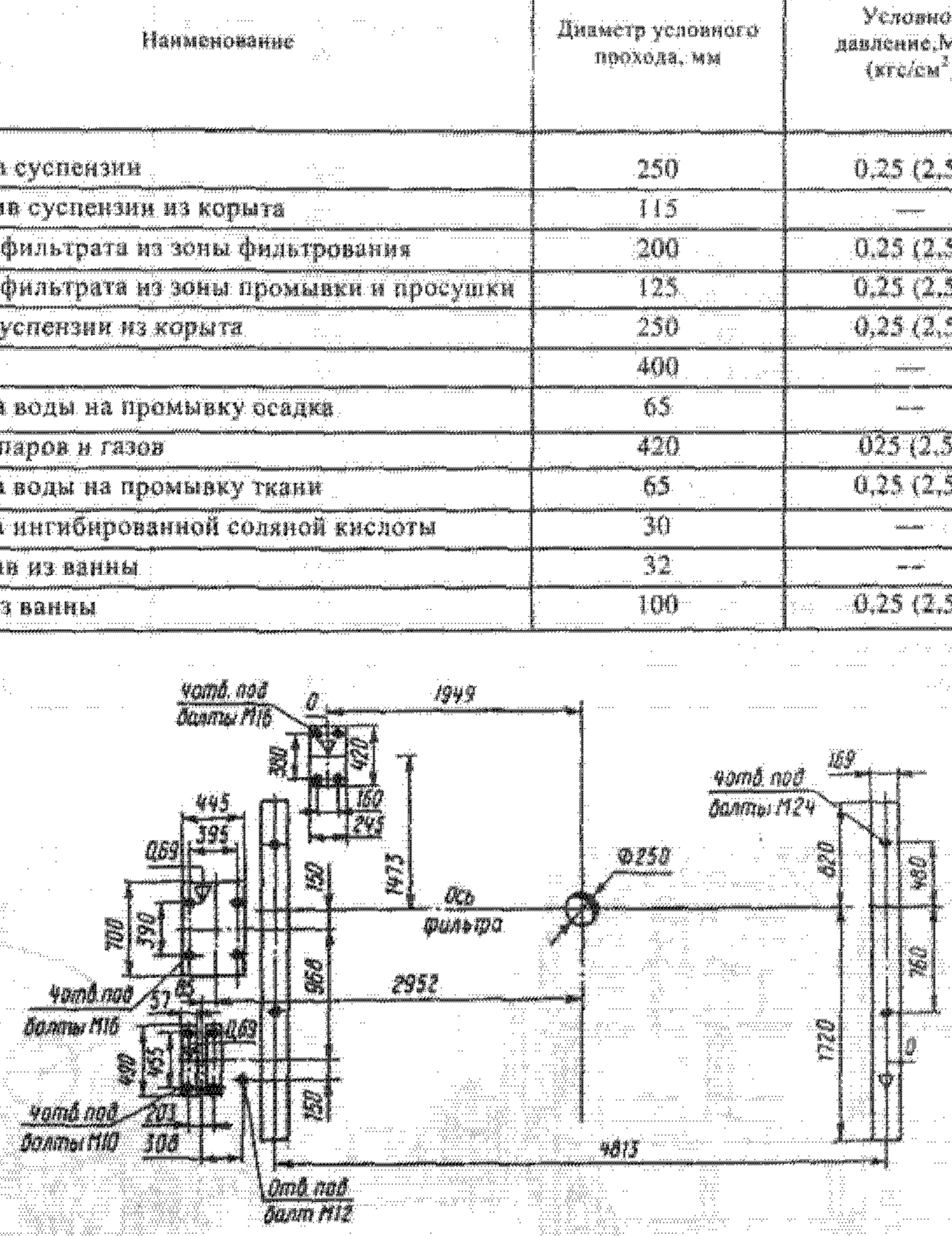
Фильтры типа БОП40 (исполнение 1)



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтрах типа БОП40

Таблица штуцеров фильтров БОП40-3-1У и БОП40-3-1К

Обозначение	Наименование	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	250	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	115	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	200	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки и просушки	125	0,25 (2,5)	1
Ж	Слив суспензии из корыта	250	0,25 (2,5)	1
И	Люк	400	—	3
К	Подача воды на промывку осадка	65	—	1
Л	Отсос паров и газов	420	025 (2,5)	1
Н	Подача воды на промывку ткани	65	0,25 (2,5)	1
П	Подача ингибированной соляной кислоты	30	—	1
Р	Перелив из ванны	32	—	1
С	Слив из ванны	100	0,25 (2,5)	1



План опорных поверхностей фильтров типа БОП40 (исполнение 1)

Фильтр БОП40-3-5У (БсхШУ40-3), исполнение 5

Техническая характеристика

Площадь поверхности фильтрования, м^2 40
Размеры барабана, мм:
- диаметр 3000
- длина 4420

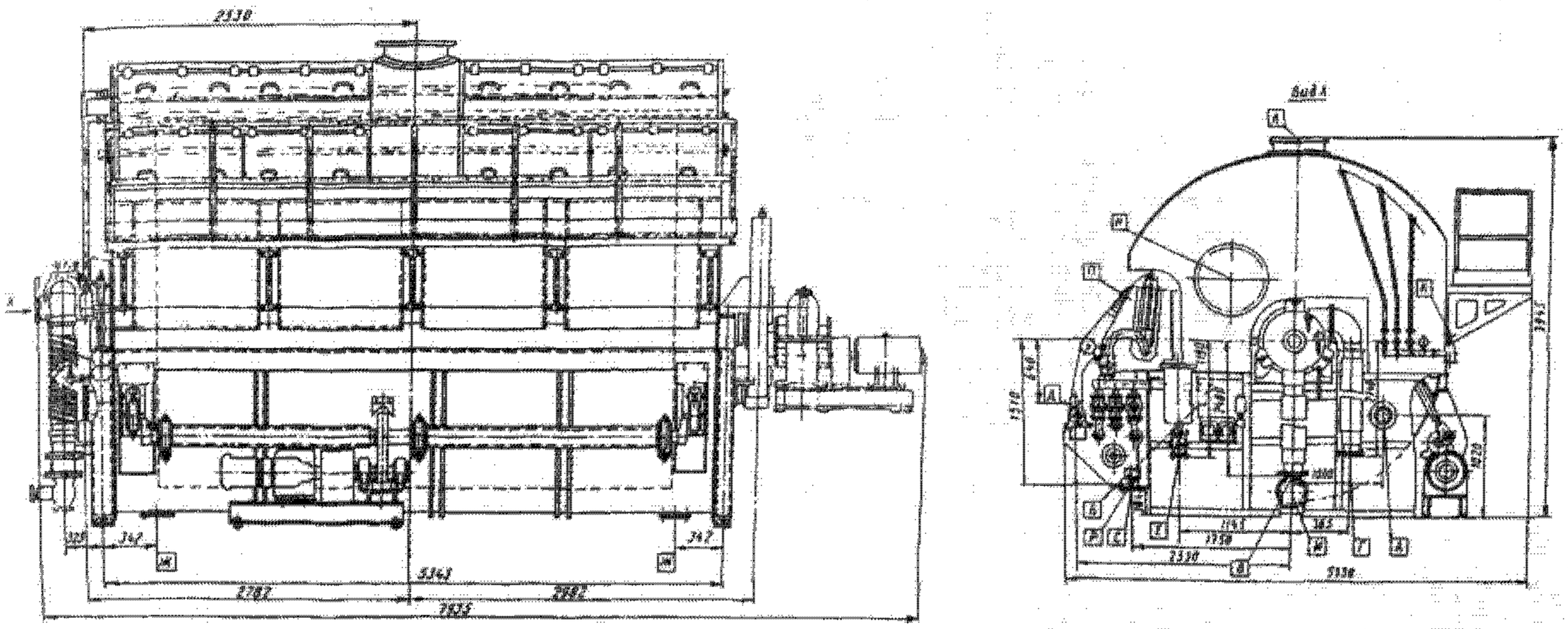
Угол погружения барабана в суспензию, град 130
Угол зон, град:
- фильтрования 123
- просушки 53
- I промывки 60
- II промывки 33
- сходящего полотна 77

Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2), не более 0,079 (0,79)
Частота вращения барабана, с$^{-1}$ (об/мин) 0,0016 (0,016)
(0,1-1)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин 14
Мощность электродвигателей, кВт, не более:
- привода барабана 4,2
- привода мешалки 4

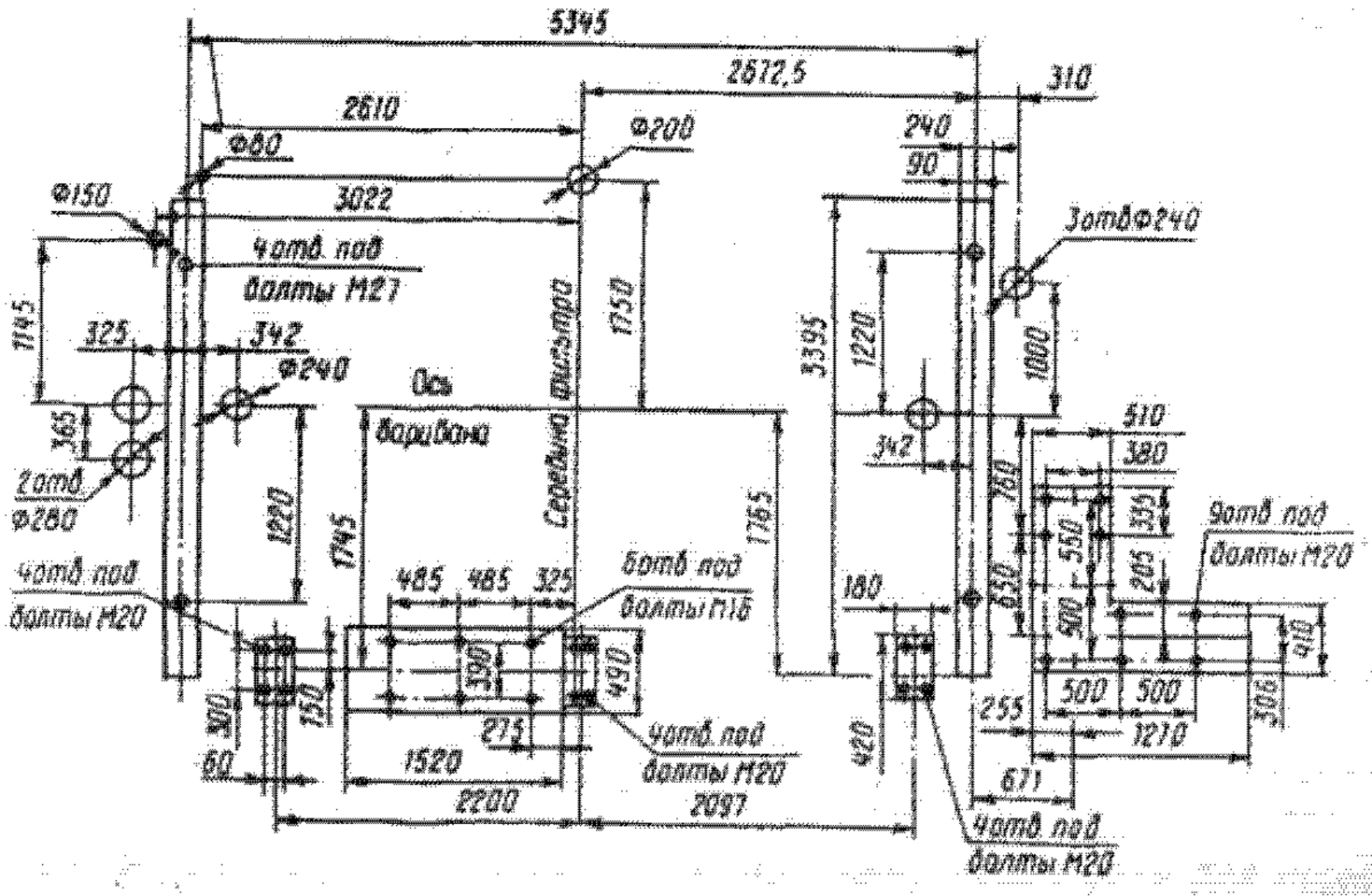
Габаритные размеры, мм 8155x5130x3945
Масса, кг, не более:
- фильтра с приводами 28000
- наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана) 11310

Таблица штуцеров фильтров БОП40-3-5У (БсхШУ-40)

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	200	0,6 (6)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	200	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	200	0,6 (6)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки	200	0,6 (6)	1
Д	Подача жидкости на сброс осадка	65	—	1
Е	Подача жидкости на регенерацию ткани	65	1 (10)	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,6 (6)	2
И	Люк	200	—	2
К	Подача жидкости на промывку осадка	50	0,6 (6)	1
Л	Вытяжка паров	500	—	1
Н	Люк	700	—	1
П	Подача жидкости в ширитель ткани	25	—	1
Р	Перелив промывной жидкости из ванны	32	—	1
С	Слив из ванны	125	0,6 (6)	1



Фильтр вакуумный БОП40-3-5У (исполнение 5)

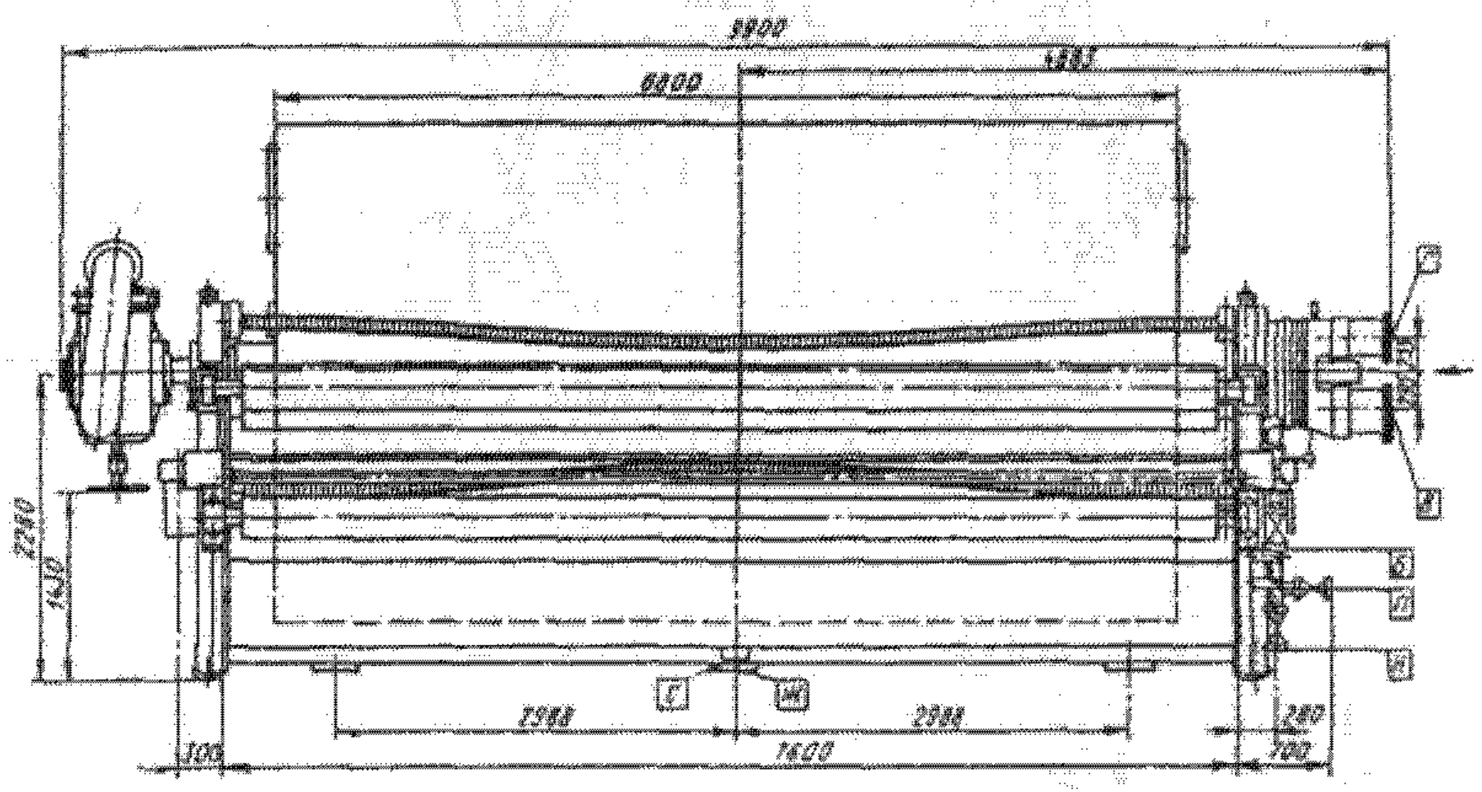


План опорных поверхностей фильтра вакуумного БОП40-3-5У

Фильтр типа БОП80

Техническая характеристика

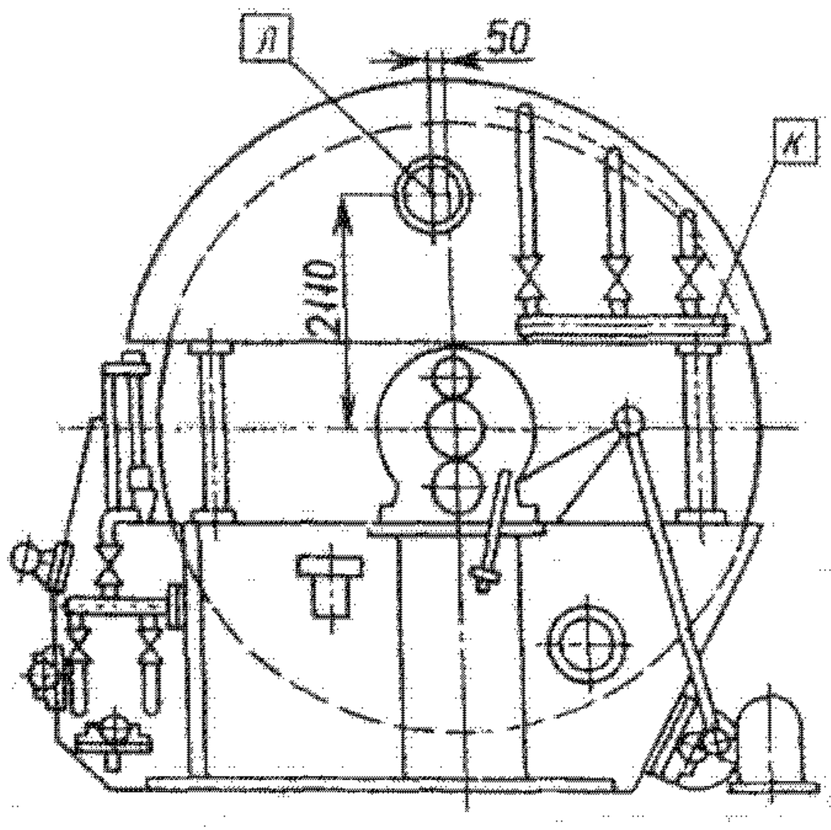
Показатель	Типоразмер фильтра	
	БОП80-3,75-5У	БОП80-3,75-5К
Площадь поверхности фильтров ания, $м^2$	80	80
Размеры барабана, мм:		
диаметр	3750	3750
длина	6800	6800
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130
Угол зон, град:		
фильтрования	118	118
I просушки	65	65
промывки и II просушки	78	78
соединения с атмосферой	82	82
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$(об/мин)	0,0025 —0,015 (0,15—0,9)	0,0025 —0,015 (0,15—0,9)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	9	9
Мощность электродвигателей привода, кВт:		
барабана	11	11
мешалки	7,5	7,5
Привод ролика регулировочного	0,6х2=1,2	0,6х2=1,2
Габаритные размеры, мм	9900х6500х5000	9900х6500х5000
Масса, кг, не более:		
фильтра с приводом	38000	38000
наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана)	18000	18000



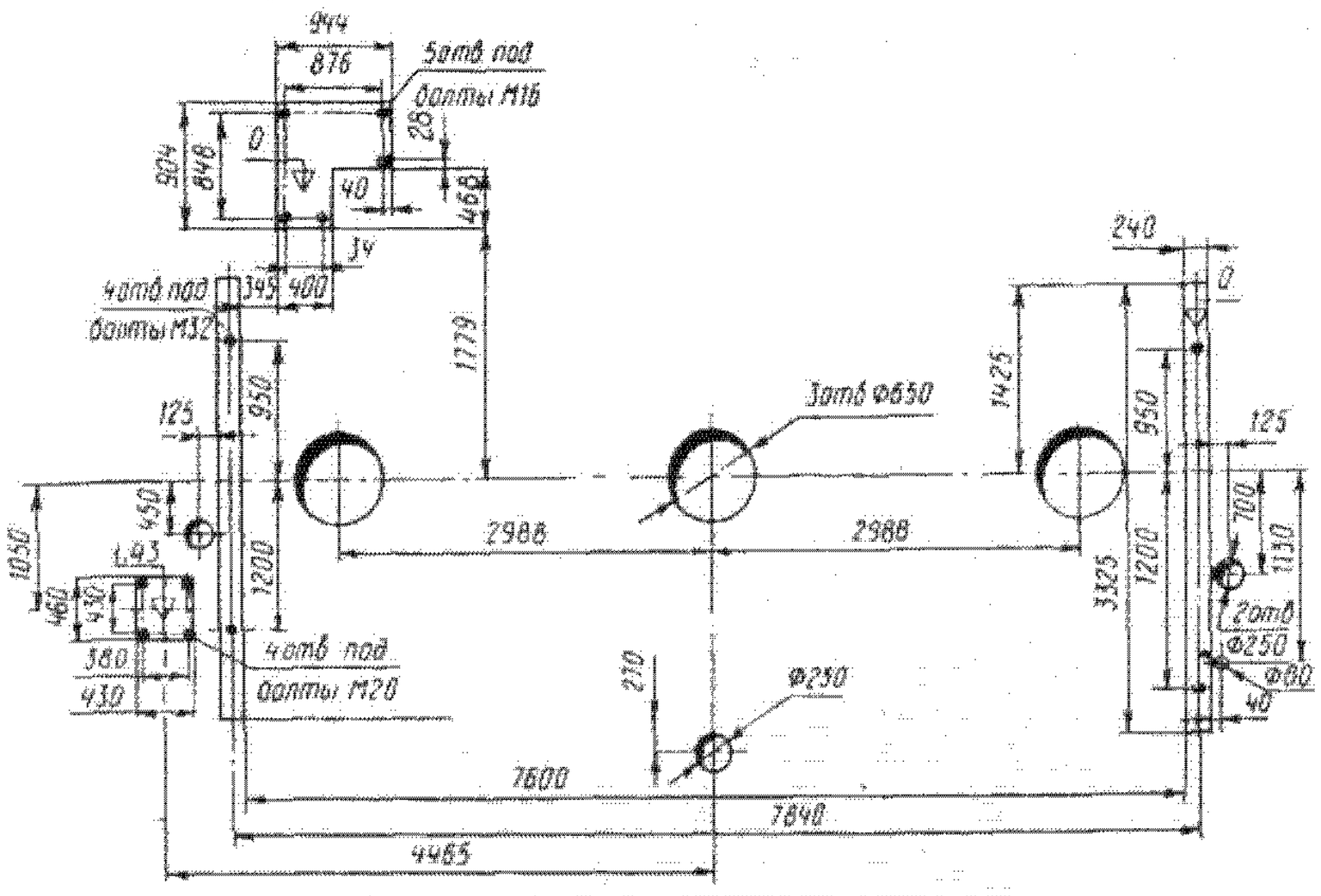
Фильтры типа БОП80

Таблица штуцеров фильтров БОП80-3,75-5У и БОП80-3,75-5К

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	250	0,25 (2,5)	2
Б	Перелив суспензии из корыта	200	—	2
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	300	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны просушки	200	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на регенерацию ткани	80	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	500	—	3
И	Люк барабана	600	—	4
К	Подача воды на промывку осадка	130	—	1
Л	Отсос паров и газов	400	0,25 (2,5)	2
Н	Подача воды на промывку ткани	70	0,25 (2,5)	1
П	Подача ингибированной соляной кислоты	50	0,25 (2,5)	1
Р	Перелив из ванны	60	—	1
С	Слив из ванны	200	—	1
Т	Подача воды на разбавление	80	—	1
Ц	Люк корыта	400	—	1



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтрах типа БОП80



План опорных поверхностей фильтров типа БОП80

36.1.1.4. Фильтры вакуумные барабанные ячейковые с намывным слоем

Предназначены для непрерывного разделения суспензий через предварительно нанесенный на фильтровальную перегородку слой вспомогательного фильтрующего вещества (ВФВ).

Применяются, главным образом, в химических, медицинских и пищевых производствах для обработки сред температурой 2—90 °С.

Дренажным основанием для фильтровальной перегородки являются коврики (матрицы) из пластичных материалов.

Фильтры вакуумные барабанные ячейковые с намывным слоем (сводная таблица)

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Размеры барабана (диаметр х длина), мм	Масса фильтра с приводами, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Исполнение по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
БНМ5-1,8-1К (БНМ5-1,8) ОКП 36 1613 3051 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613	5	1800х970	2800	544	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 06ХН28МДТ	Разделение; разделение с промывкой	Культуральные жидкости производств медпрепаратов, раствор роданистого натрия, жидкие сиропы крахмалопаточных производств и др.
БНМ5-1,8-1Т (БНТ5-1,8) ОКП 36 1613	5	1800х970	2150	430	Титан ВТ1-0		
БНМ10-1,8-1К (БНК10-1,8) ОКП 36 1613 3050 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613	10	1800х1870	4000	335	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 06ХН28МДТ		
БНМ10-1,8-1Т (БНТ10-1,8) ОКП 36 1613	10	1800х1870	2600	260	Титан ВТ1-0		
БНМ20-2,4-1У (БНУ20-2,4) ОКП 36 1613	20	2400х2770	6500	325	Углеродистая сталь		
БНМ20-2,4-1К (БНК20-2,4) ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613	20	2400х2770	6500	325	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		
БНМ30-2,4-1У (БНУ30-2,4) ОКП 36 1613	30	2400х4120	7500	250	Углеродистая сталь		
БНМ30-2,4-1К (БНК30-2,4) ОКП 36-1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613	30	2400х4120	7500	250	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		
БНМ40-3-1У ОКП 36 1613	40	3000х4120	9100	227	Углеродистая сталь		
БНМ40-3-1К ОКП 36 1613 3049 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613 ОКП 36 1613	40	3000х4120	9100	227	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х24Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		

Для съема осадка на фильтре предусмотрен нож с микрометрической подачей. Перемещаясь с заданной скоростью к поверхности барабана, нож срезает вместе с отложившимся осадком тонкий слой вспомогательного фильтрующего вещества. Тем самым осуществляется непрерывная регенерация фильтровальной перегородки.

Для поддержания твердой фазы суспензии во взвешенном состоянии в корыте фильтра смонтирована горизонтальная качающаяся лопастная мешалка.

Условное обозначение

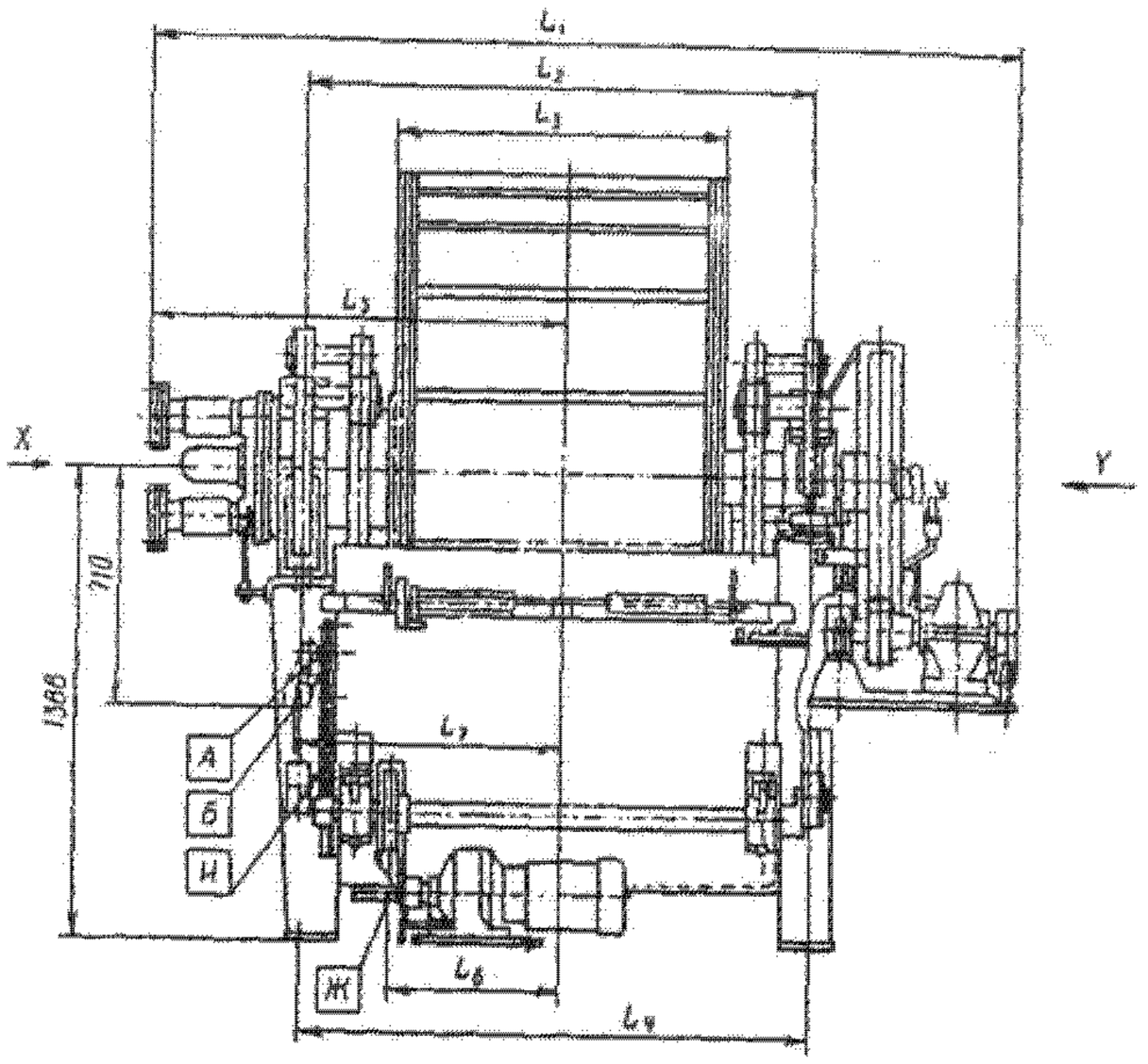
Б — барабанный; Н — с намывным слоем; М — нож с микрометрической подачей; цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, $м^2$; цифры после первого тире — диаметр барабана, м; цифра после второго тире — исполнение фильтра (1 — негерметизированное); последняя буква — материал основных деталей (У — углеродистая сталь, К — коррозионностойкая сталь, Т — титан).

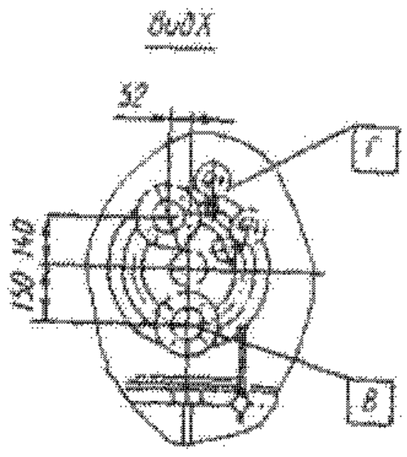
Изготовление и поставка — по ОСТ 26-01-171—87.

Фильтры типов БНМ5 и БНМ10

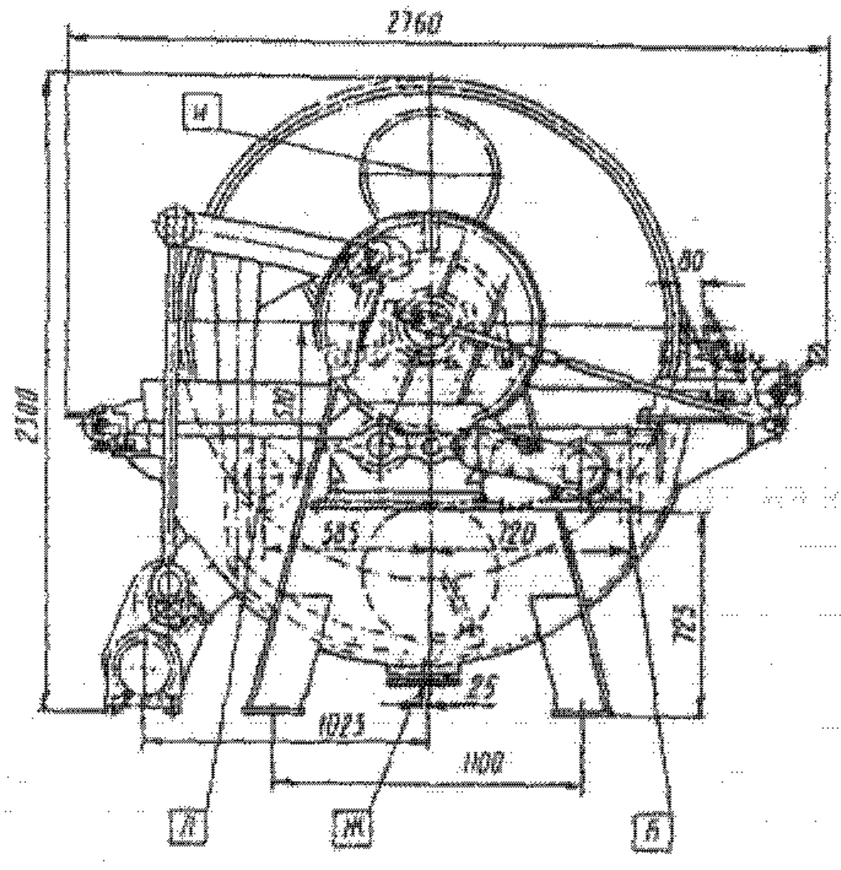
Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра			
	БНМ5-1,8-1К	БНМ5-1,8-1Т	БНМ10-1,8-1К	БНМ10-1,8-1Т
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	5	5	10	10
Размеры барабана, мм:				
диаметр	1800	1800	1800	1800
длина	970	970	1870	1870
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130	130	130
Угол зон, град:				
фильтрования и просушки	192	192	192	192
промывки и просушки	160	160	160	160
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин)	0,0016—0,016 (0,1—1)	0,0016—0,016 (0,1—1)	0,0016—0,016 (0,1—1)	0,0016—0,016 (0,1—1)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18	18	18
Диапазон регулирования хода ножа микроподачи, мм/об	0,02—0,24	0,02—0,24	0,02—024	0,02—0,24
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:				
барабана	0,63	0,63	1,7	1,7
мешалки	1,1	1,1	1,1	1,1
Толщина намывного слоя вспомогательного фильтрующего вещества, мм	70—80	70—80	70—80	70—80
Габаритные размеры, мм	2600x2760x2300	2600x2760x2300	3480x2760x2300	2480x2760x2300
Масса, кг, не более:				
фильтра с приводами	2800	2150	4000	2600
наибольшего монтируемого узла (барабана)	1045	800	1410	1050

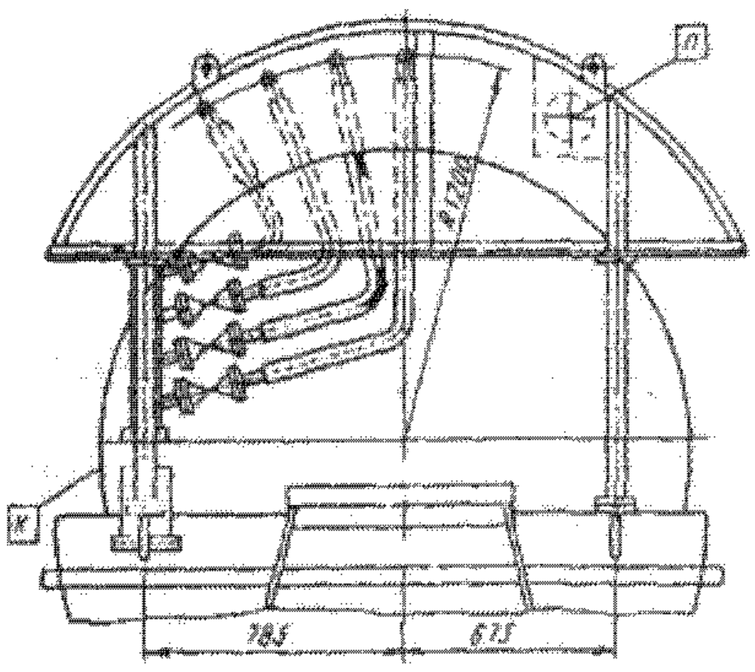




Вид Y



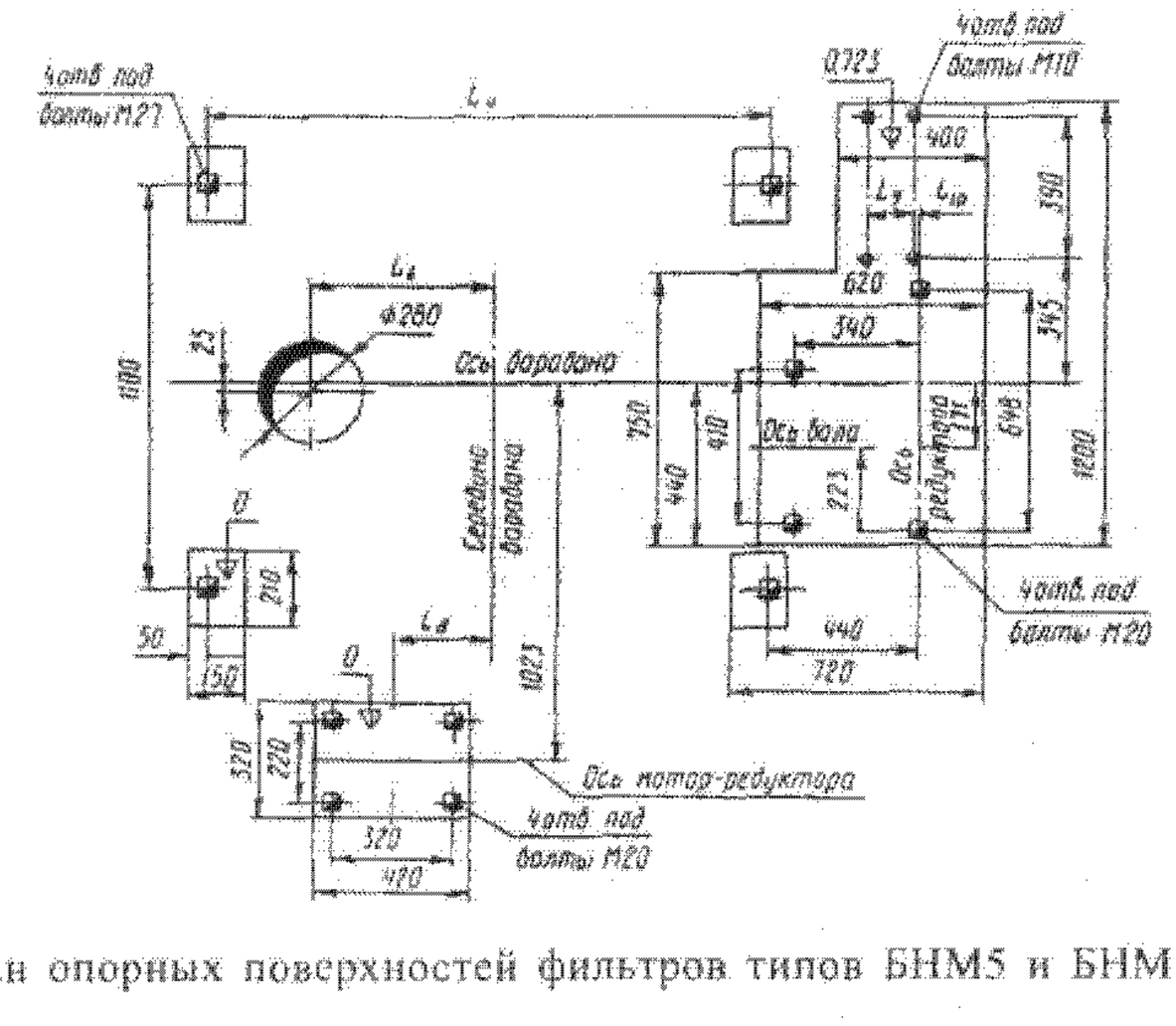
Фильтры типов БНМ5 и БНМ10



Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтрах типа БНМ5 и БНМ10

Таблица штуцеров фильтров БНМ5-1,8-1К; БНМ10-1,8-1К; БНМ5-1,8-1Т; БНМ10-1,8-1Т

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	125	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	70	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	80	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки	80	0,25 (2,5)	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,25 (2,5)	1
И	Люк	400	—	2 (только для БНМ5-1,8-1К и БНМ10-1,8-1К)
К	Подача воды на промывку осадка	50	—	1
Л	Отсос паров и газов	150	0,25 (2,5)	1



План опорных поверхностей фильтров типов БНМ5 и БНМ10

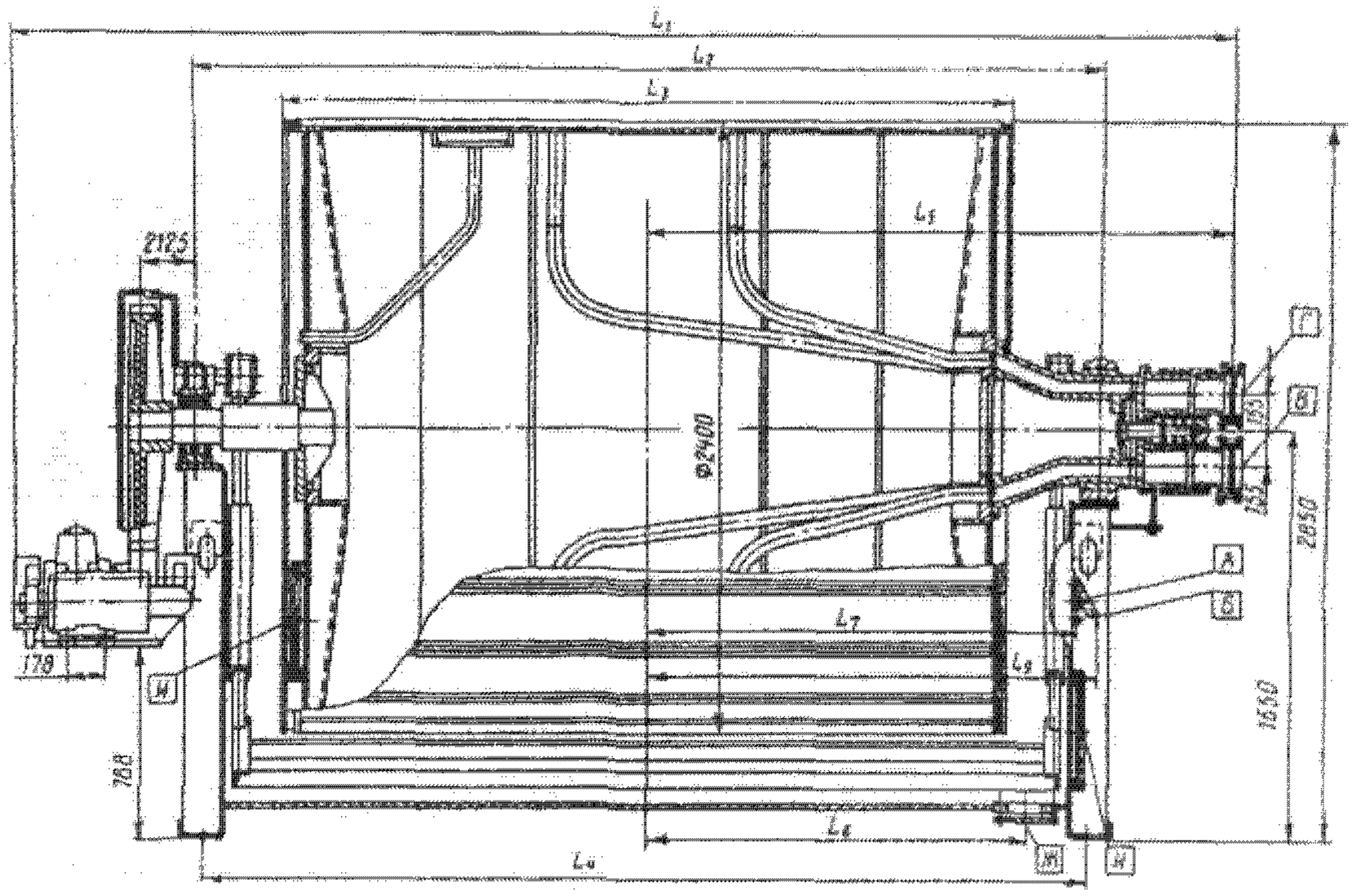
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}
БНМ5-1,8-1К	2600	1500	970	1510	1164	480	771	260	159	23
БНМ5-1,8-1Т	2600	1500	970	1510	1164	480	771	260	159	23
БНМ10-1,8-1К	3480	2400	1870	2410	1614	930	1221	710	140	31
БНМ10-1,8-1Т	3480	2400	1870	2410	1614	930	1221	710	140	31

Фильтры типов БНМ20, БНМ30 и БНМ40

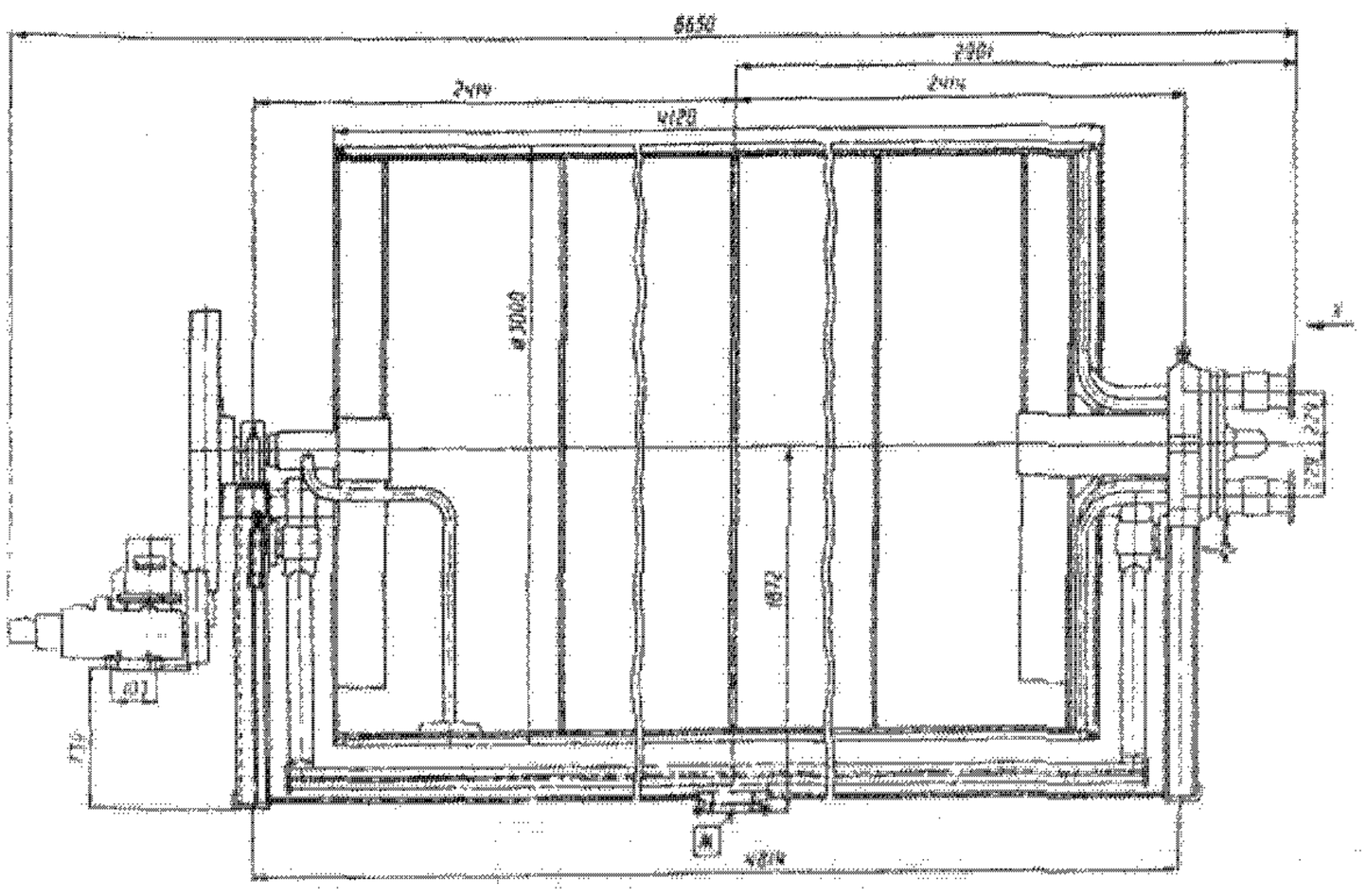
Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра			
	БНМ20-2,4-1У	БНМ20-2,4-1К	БНМ30-2,4-1У БНМ30-2,4-1К	БНМ40-3-1У БНМ40-3-1К
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	20	20	30	40
Размеры барабана, мм:				
диаметр	2400	2400	2400	3000
длина	2770	2770	4120	4120
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130	130	130
Угол зон, град:				
фильтрования и просушки	130	130	130	130
промывки и просушки	230	230	230	230
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин)	0,0016-0,016 (0,1-1)	0,0016-0,016 (0,1-1)	0,0016-0,016 (0,1-1)	0,0016-0,016 (0,1-1)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	18	18	18	18
Диапазон регулирования хода ножа микроподачи, мм/об	0,073-0,78	0,073-0,78	0,073-0,78	0,073-0,78
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:				
барабана	2,36	2,36	2,36	2,8
мешалки	4	4	4	3
ножа	0,04	0,04	0,04	0,04
Толщина намывного слоя ВФВ, мм	70	70	70	70
Габаритные размеры, мм	3950x2665x2850	3950x2665x2850	5900x2665x2850	6350x4400x3900
Масса, кг, не более:				
фильтра с приводами	5185	5205	11070	12000
наибольшего монтируемого узла (барабана)	3155	3163	6500	6000

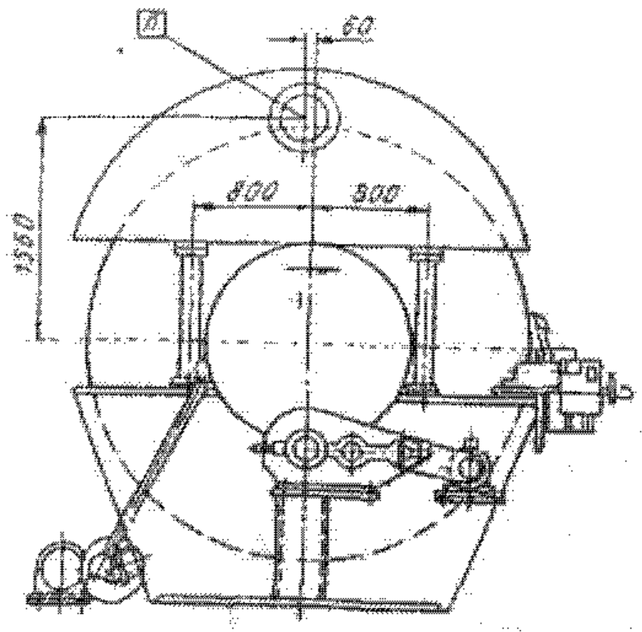


Фильтры типов БНМ20 и БНМ30

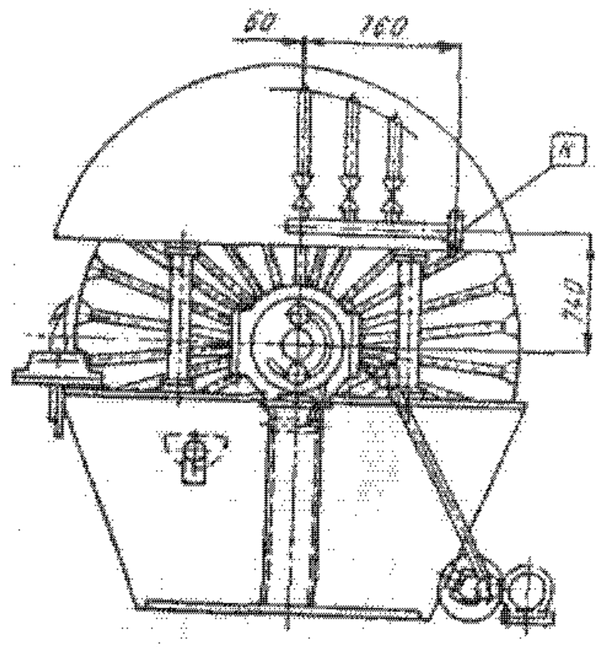
Узел установки шатровой крыши совместно с приспособлением для промывки осадка на фильтрах типов БНМ20 и БНМ30



Фильтр типа БНМ40



а

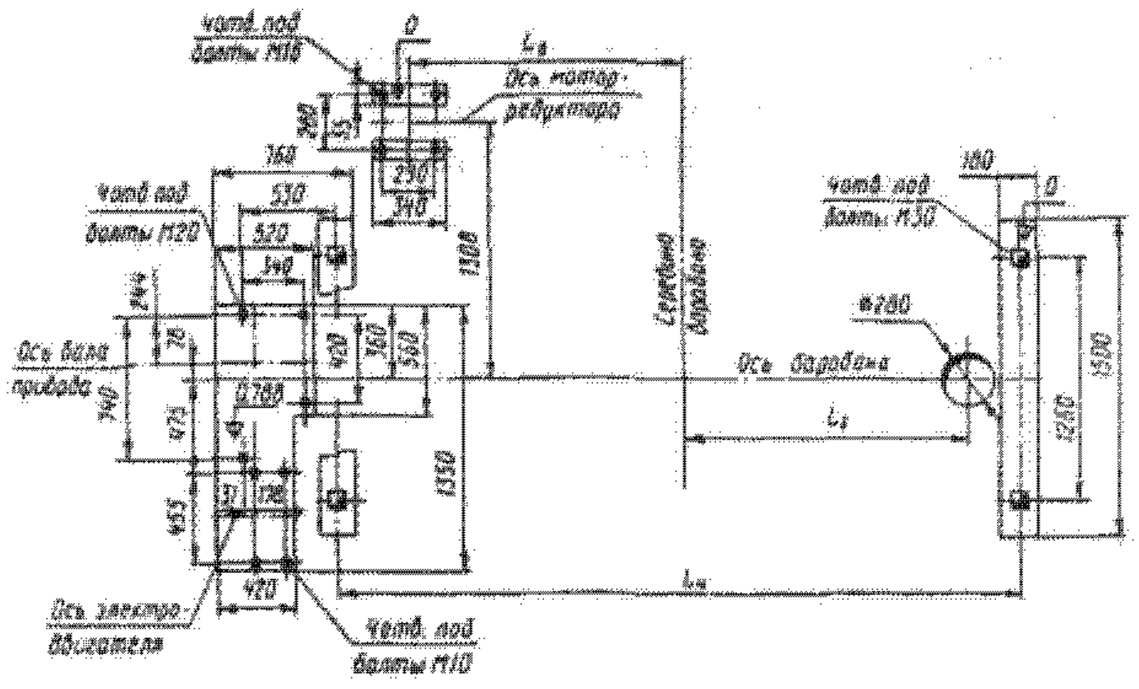


б

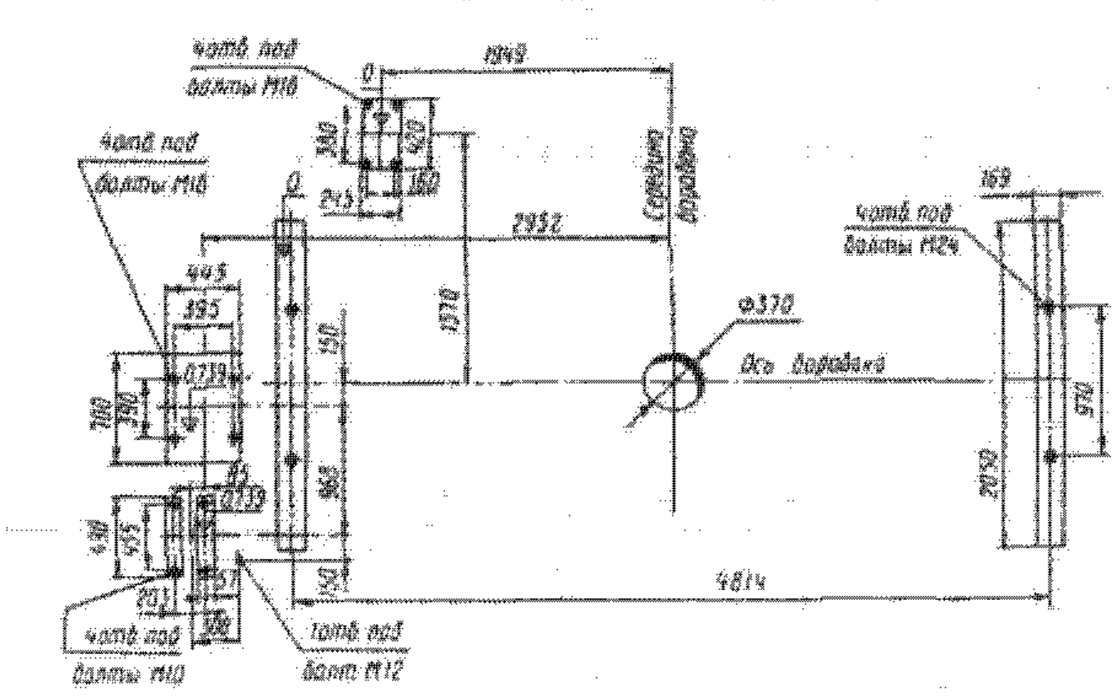
Узел установки на фильтре типа БНМ40 шатровой крыши с приспособлением для промывки осадка:
а — со стороны привода; б — со стороны распределительной колонки

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	БНМ20-2,4-1У; БНМ30-2,4-1У; БНМ20-2,4-1К; БНМ30-2,4-1К			БНМ40-3,0-1У; БНМ40-3,0-1К		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	150	0,25 (2,5)	1	125	0,25 (2,5)	2
Б	Перелив суспензии из корыта	100	—	1	115	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	150	0,25 (2,5)	1	125	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки	150	0,25 (2,5)	1	125	0,25 (2,5)	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,25 (2,5)	1	250	0,25 (2,5)	1
И	Люк смотровой	400	Заглушен	2	400	Заглушен	3
К	Подача воды на промывку осадка	60	0,25 (2,5)	1	50	0,25 (2,5)	1
Л	Отсос паров и газов	150	0,25 (2,5)	1	350	0,25 (2,5)	1



План опорных поверхностей фильтров типов БНМ20 и БНМ30



План опорных поверхностей фильтра типа БНМ40

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9
БНМ20-2,4-1У	4710	3505	2770	3475	2270	1482	1674	1367	1732
БНМ20-2,4-1К	4710	3505	2770	3475	2270	1482	1674	1367	1732
БНМ30-2,4-1У	6090	4855	4120	4825	2945	2157	2349	2015	2407
БНМ30-2,4-1К	6090	4855	4120	4825	2945	2157	2349	2015	2407

36.1.1.5. Фильтры вакуумные барабанные герметизированные ячейковые для горючих и легколетучих суспензий

Применяются для фильтрования взрывоопасных и физиологически вредных суспензий, могут быть использованы и в других производствах, где требуется герметизация процесса фильтрования.

Барабаны фильтров — сварные ячейковые, расположены в герметизированном корпусе, состоящем из нижней части — корыта и верхней части — крышки, которые соединяются между собой через прокладку.

Фильтры оснащены ножом для съема осадка с барабана, а также приспособлениями для промывки осадка и намотки проволоки на барабан (для крепления фильтровальной ткани).

Для наблюдения за работой фильтра на корпусе предусмотрены смотровые люки (окна).

Все трущиеся детали (ячейковые шайбы, нож и проволока для навивки на барабан) изготовлены из материала, не склонного к искрообразованию.

Фильтры вакуумные барабанные герметизированные ячейковые для горючих и легколетучих суспензий (сводная таблица)

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Размеры барабана (диаметр х х длина), мм	Масса фильтра с приводами, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Исполнение по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
БГН5-1,8-3К (БГК5-1,8) ОКП 36-1611-3034 ОКП 36 1611 ОКП 36 1611 ОКП 36 1611	5	1800х970	4200	840	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т	Разделение; разделение с промывкой	Адипиновая кислота, полиакрилнитрил в воде, водная суспензия аразина, культуральные жидкости медицинских производств, пентаэритрит, ксилол с техническим углеродом, мицелий, пенициллин
БГН5-1,8-3Т (БГТ5-1,8) ОКП 36 1611 4002	5	1800х970	3025	605	Титан ВТ1-0		
БГН5-1,8-3Г (БГР5-1,8) ОКП 36 1611 8019	5	1800х970	5500	1100	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БГН10-1,8-3К (БГК10-1,8) ОКП 36 1611 3035 ОКП 36 1611 ОКП 36 1611 ОКП 36 1611	10	1800х1870	5450	545	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		
БГН10-1,8-3Т (БГТ10-1,8) ОКП 36 1611 4003	10	1800х1870	3750	375	Титан ВТ1-0		
БГН10-1,8-3Г (БГР10-1,8) ОКП 36 1611 8020	10	1800х1870	7500	750	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-51, ГХ-52 или ГХ-76		
БГН50-3-3У (БГУ50-3) ОКП 36 1611 1009 ОКП 36 1611 1010	50	3000х5400	31700	634	Углеродистая сталь		Смесь парафинов с маслом и растворителями
БГН50-3-3Л (БГХ50-3) ОКП 36 1611 1013 ОКП 36 1611 1014	50	3000х5400	32500	650	Сталь 09Г2С		
БГН80-3-3Л (БГХ80-3) ОКП 36 1611 2001 ОКП 36 1611 2002	80	3000	43000	538	Сталь 09Г2С		

Условное обозначение

Б — барабанный; Г — для горючих и легколетучих суспензий; Н — ножевой съем осадка; цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м^2; цифры после первого тире — диаметр барабана, м; цифра после второго тире — исполнение фильтра (3 — герметизированное); последняя буква — материал основных деталей (У — углеродистая сталь; К — коррозионностойкая сталь; Л — легированная сталь; Г — углеродистая сталь, гуммированная резиной; Т — титан).

Изготовление и поставка — по ОСТ 26-01-171—87.

Фильтры типов БГН5 и БГН10

Предназначены для фильтрования преимущественно труднофильтруемых легколетучих и токсичных суспензий во взрывоопасных и физиологически вредных производствах. Температура обрабатываемых продуктов 0—95 °С.

Дренажным основанием для фильтровальной ткани являются коврики (матрацы) из пластичных материалов, расположенные по наружной цилиндрической поверхности барабана (на фильтрах БГН5-1,8-3Г и БГН10-1,8-3Г) или перфорированные сита на других фильтрах типа БГН.

Для поддержания твердой фазы суспензии во взвешенном состоянии в корыте фильтра смонтирована горизонтальная качающаяся лопастная мешалка.

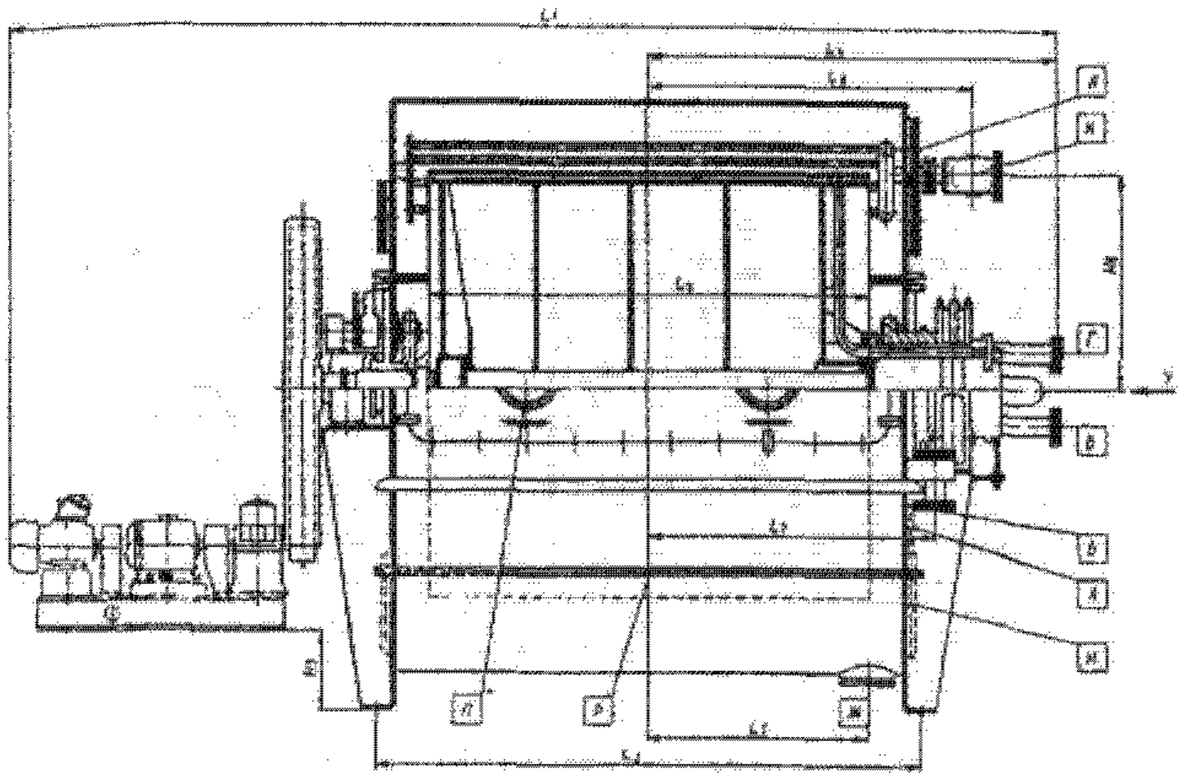
Для выгрузки осадка из фильтра в корпусе имеется проем, заканчивающийся фланцем и расположенный под ножом для съема осадка.

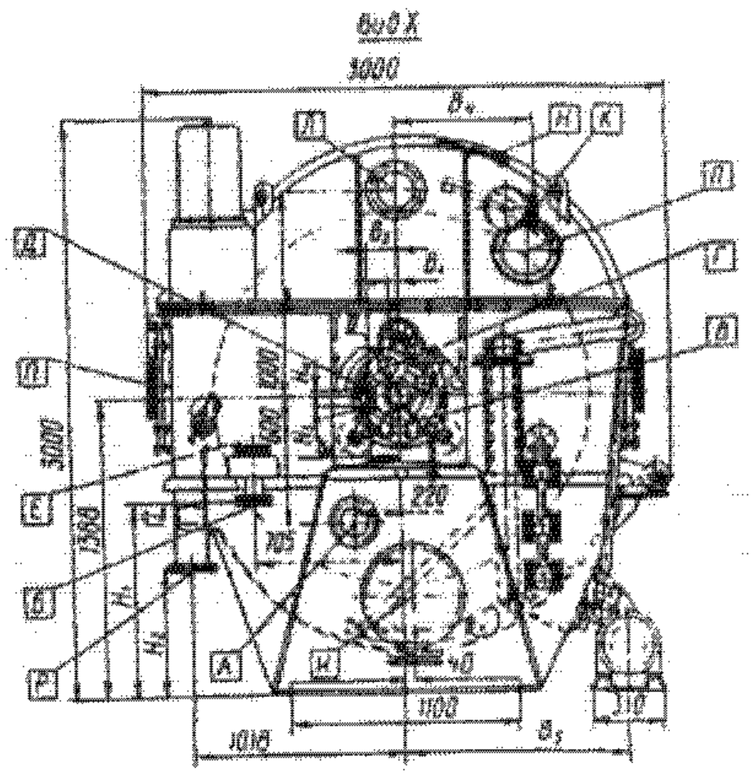
Привод барабана и мешалки — от электродвигателей во взрывоопасном исполнении.

Изменение скорости вращения барабана — бесступенчатое, диапазон регулирования 1:6.

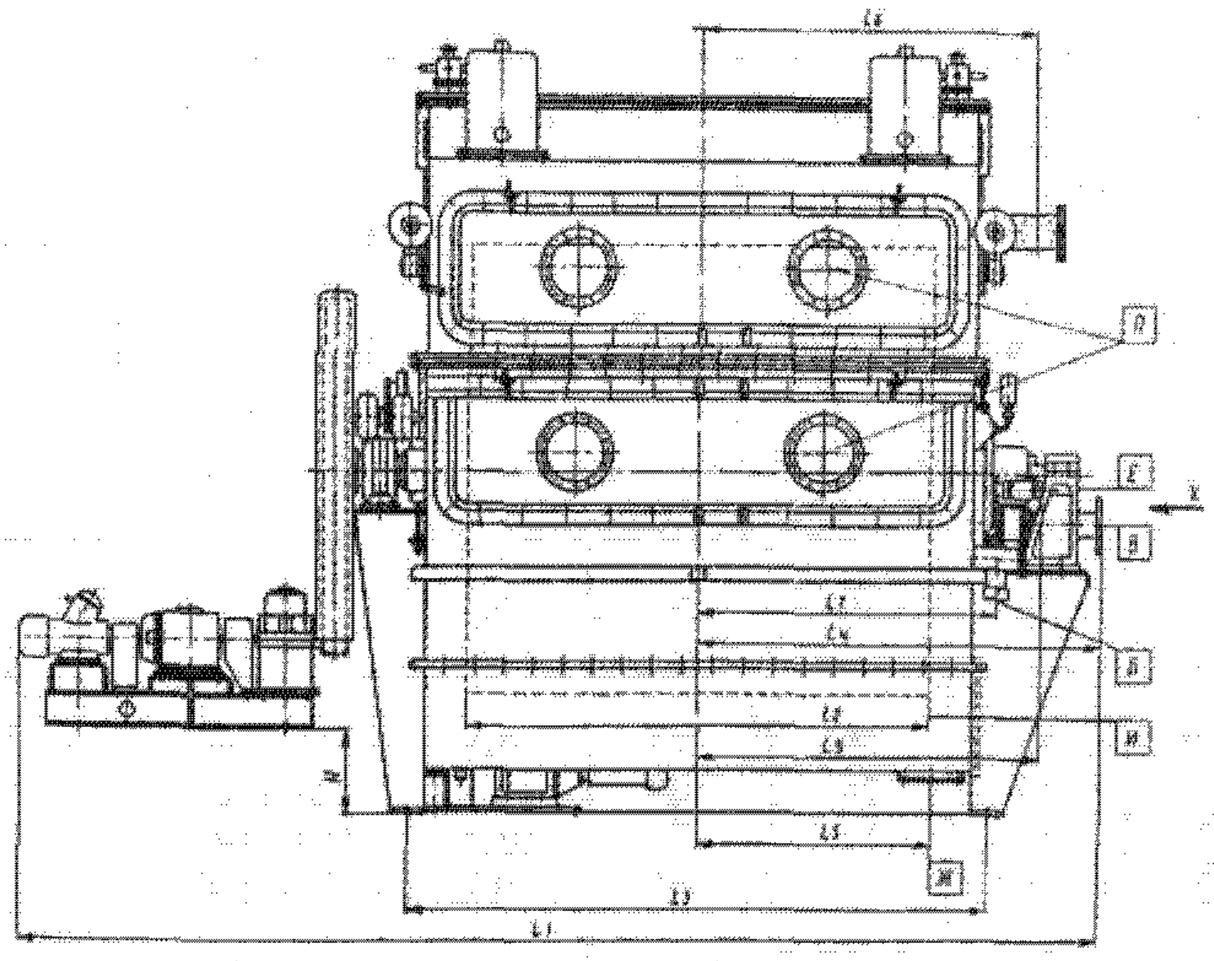
Техническая характеристика фильтров

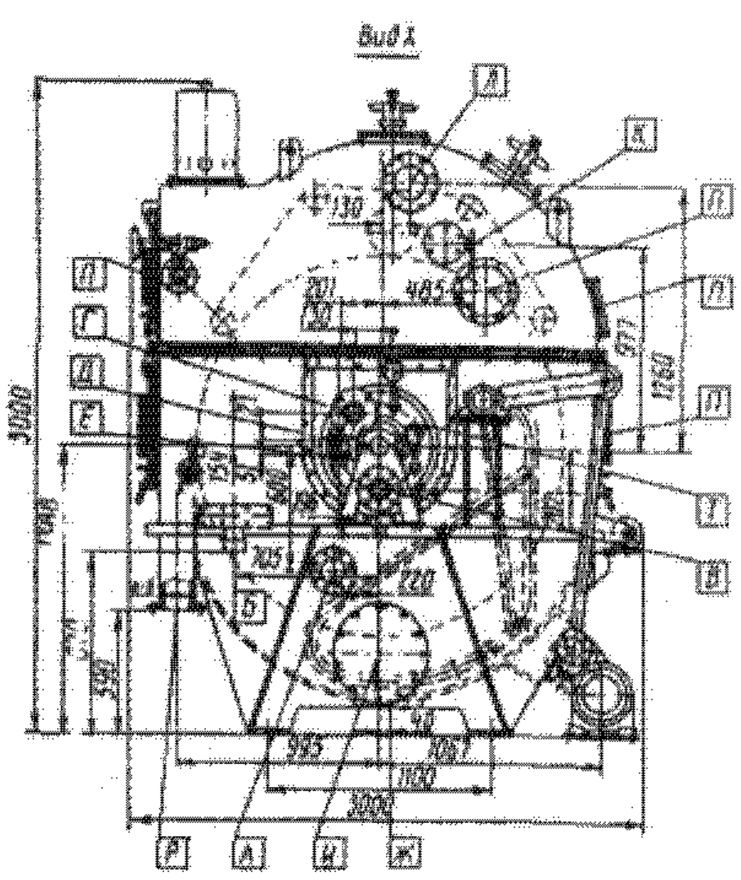
Показатель	Типоразмер фильтра					
	БГН5-1,8-3К	БГН5-1,8-3Т	БГН5-1,8-3Г	БГН10-1,8-3К	БГН10-1,8-3Т	БГН10-1,8-3Г
Площадь поверхности фильтрования, м^2	5	5	5	10	10	10
Размеры барабана, мм:						
диаметр	1800	1800	1800	1800	1800	1800
длина	970	970	970	1870	1870	1870
Угол погружения барабана в суспензию, град	130	130	130	130	130	130
Углы зон, град:						
фильтрования	125	125	128	125	125	128
I просушки	38,5	38,5	39,5	38,5	38,5	39,5
промывки и II просушки	112	112	120	112	112	120
отдувки	17,5	17,5	12	17,5	17,5	12
регенерации	26	26	19	26	26	19
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, с$^{-1}$ (об/мин)	0,0025-0,015 (0,15-0,9)	0,0025-0,015 (0,15-0,9)	0,0025-0,015 (0,15-0,9)	0,0025-0,015 (0,15-0,9)	0,0025-0,015 (0,15-0,9)	0,0025-0,015 (0,15-0,9)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	22	22	22	22	22	22
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:						
барабана	1,5	1,5	1,5	2,2	2,2	2,2
мешалки	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Габаритные размеры, мм	3600x3000x x3110	3600x3000x x3110	3600x3000x x3110	4500x3000x x3110	4500x3000x x3110	4500x3000x x3110
Масса, кг, не более:						
фильтра с приводом	4200	3025	5500	5450	3750	7500
наибольшего монтируемого узла (барабана)	1450	900	1300	1950	1400	1600





Фильтры типов БГН5 и БГН10 (из коррозионностойкой стали и титана)

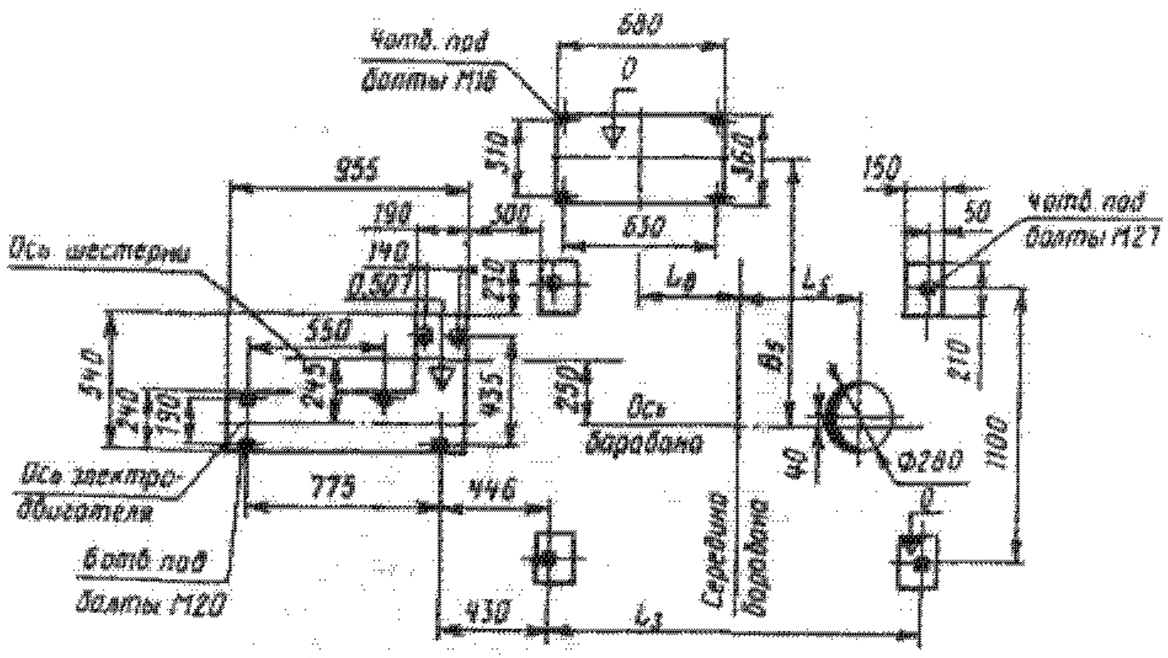




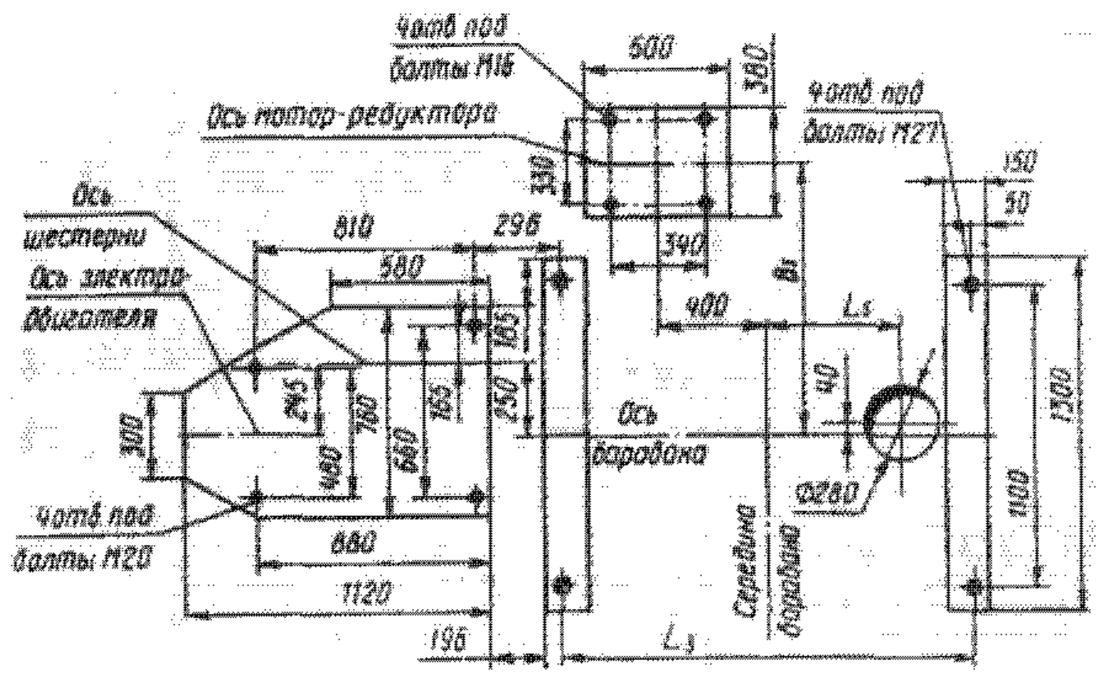
Фильтры вакуумные БГН5-1,8-3Г и БГН10-1,8-3Г (из углеродистой стали, гуммированные)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	БГН5-1,8-3К; БГН10-1,8-3К; БГН5-1,8-3Г; БГН10-1,8-3Г			БГН5-1,8-3Г; БГН10-1,8-3Г		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	125	0,25 (2,5)	1	125	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	70	0,25 (2,5)	1	80	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	80	0,25 (2,5)	1	80	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны промывки	80	0,25 (2,5)	1	80	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	50	—	1	40	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	50	—	1	40	—	1
Ж	Слив суспензии	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
И	Люк	400	—	2	400	—	1
К	Подача жидкости на промывку осадка	60	0,25 (2,5)	1	60	0,25 (2,5)	1
Л	Отсос паров и газов	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
Н	Люк	250	—	1	—	—	—
П	Окно смотровое	—	—	6	—	—	n
Р	Выгрузка осадка	axb	—	1	axb	—	1
Т	Подача воды на смазку	—	—	—	6	—	1



План опорных поверхностей фильтров типа БГН5 (из коррозионностойкой стали и гуммированные)

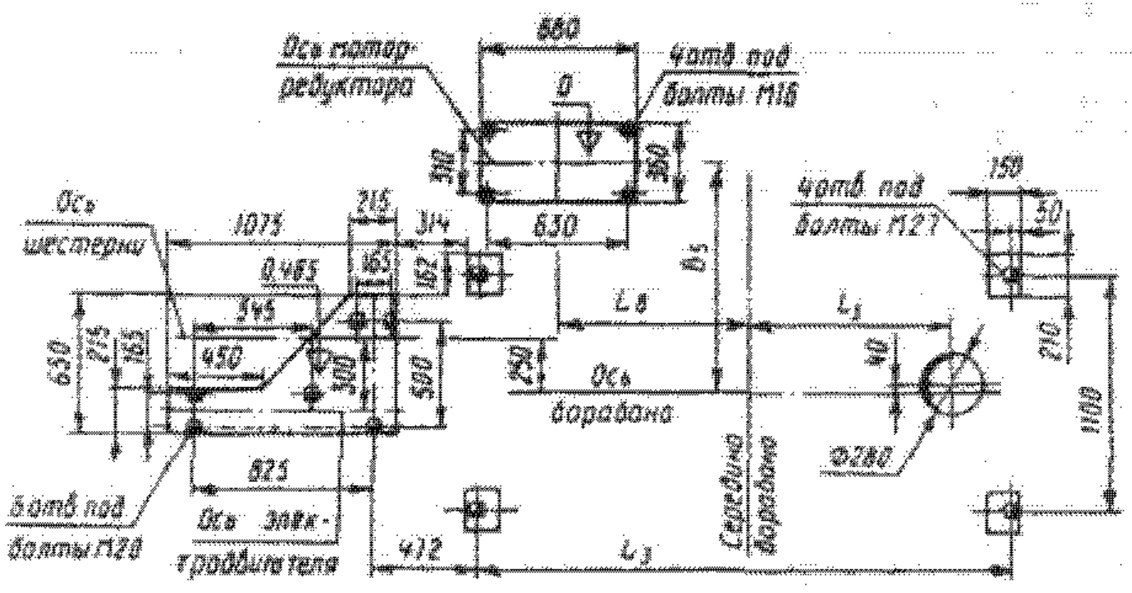


План опорных поверхностей фильтров вакуумных БГН5-1,8-3Т

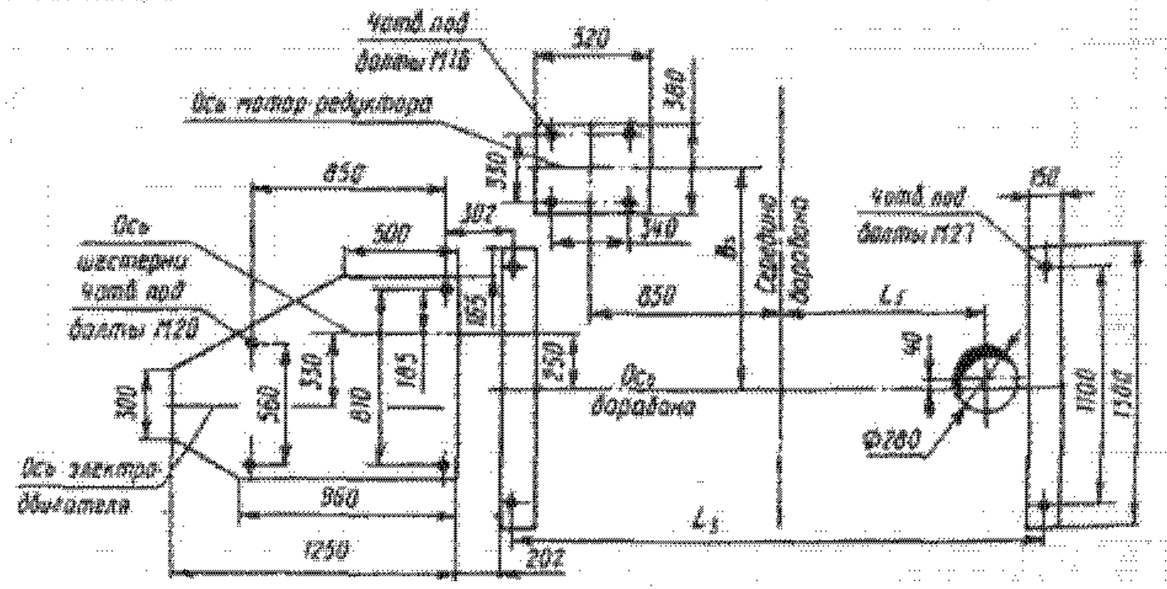
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	B_1	B_2	B_3
БГН5-1,8-3К	3600	970	1510	1260	481	950	746	413	—	129	132
БГН5-1,8-3Т	3600	970	1510	1260	481	925	746	—	52	148	140
БГН10-1,8-3К	4500	1870	2410	1710	931	1400	1196	863	—	129	132
БГН10-1,8-3Т	4500	1870	2410	1710	931	1375	1196	—	52	148	140

Типоразмер фильтра	B_4	B_5	D	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	axb	n
БГН5-1,8-3К	410	1063	—	800	590	55	59	379	1015	150x1290	2
БГН5-1,8-3Т	660	1005	300	900	590	50	26	507	910	150x1290	6
БГН10-1,8-3К	410	1063	—	800	590	55	59	337	1015	150x2190	3
БГН10-1,8-3Т	660	1005	300	900	590	50	26	465	910	150x2190	6



План опорных поверхностей фильтров типа БГН10 (из коррозионностойкой стали и гуммированные)



План опорных поверхностей фильтров вакуумных БГН10-1,8-3Т

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9	H	axb	n
БГН5-1,8-3Г	3600	970	1502	1185	473	890	746	587	935	507	150x1290	9
БГН10-1,8-3Г	4500	1870	2402	1635	923	1340	1196	1037	1385	465	150x2190	9

Фильтры типов БГН50 и БГН80

Предназначены для отделения парафитов и церезинов от масла в смеси с растворителями.

Температура обрабатываемого продукта: от – 30 до + 70 °С — для фильтра БГН50-3-3У (БГУ50-3); от –70 до + 70 °С — для фильтров БГН50-3-3Л (БГХ50-3) и БГН80-3-3Л (БГХ80-3).

Необходимость применения герметизированных фильтров обусловлена летучестью и взрывоопасностью смеси паров растворителя с воздухом, для предотвращения образования которой в верхнюю часть корпуса подают циркулирующий инертный газ под избыточным давлением до 0,01 кгс/см^2.

Дренажным основанием для фильтровальной ткани *являются сетка, уложенная в два слоя* (фильтры типа БГН50), и перфорированные сита, расположенные по наружной цилиндрической поверхности барабана (фильтры типа БГН80).

Величину зон в головке фильтров типа БГН50 можно регулировать перестановкой мостиков, разделяющих зоны.

Осадок из корпуса фильтра удаляется при помощи шнека, расположенного под ножом, через выгрузной патрубок, соединенный с закрытой емкостью.

Привод барабана и шнека — от электродвигателей во взрывобезопасном исполнении.

Изменение частоты вращения барабана: фильтров типа БГН50 — ступенчатое, с помощью трехскоростного вариатора; фильтров типа БГН80 — бесступенчатое, диапазон регулирования 1:3.

Фильтры изготовляют в правом и левом исполнениях:

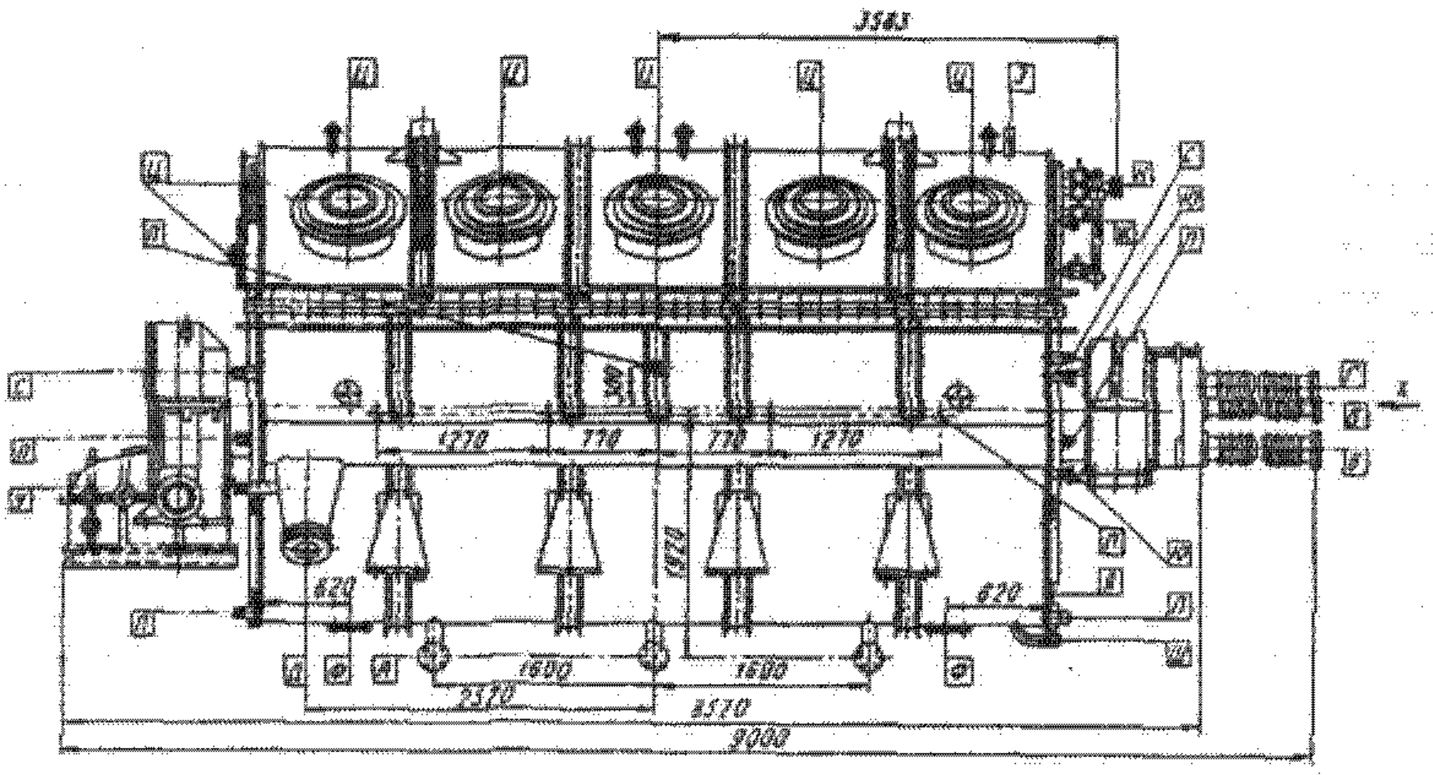
правое исполнение — барабан фильтра вращается по ходу часовой стрелки, съем и выгрузка осадка осуществляются с правой стороны фильтра (*если смотреть на фильтр со стороны привода барабана*);

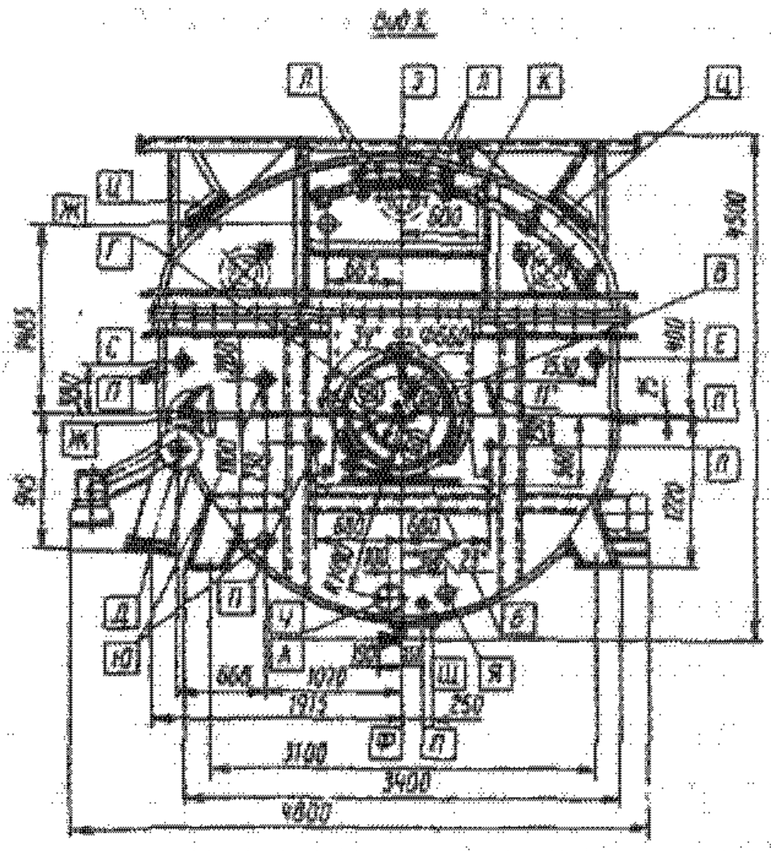
левое исполнение — барабан фильтра вращается против хода часовой стрелки, съем и выгрузка осадка осуществляются с левой стороны фильтра (если смотреть на фильтр со стороны привода барабана).

Для предотвращения потерь холода фильтры при монтаже покрывают тепловой изоляцией.

Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра	
	БГН50-3-3У(БГУ50-3); БГН50-3-3Л(БГХ50-3)	БГН80-3-3Л(БГХ80-3)
Площадь поверхности фильтрования, м^2	50	80
Размеры барабана, мм:		
диаметр	3000	3000
длина	5400	8500
Угол погружения барабана в суспензию, град	148	130
Угол зон, град:		
фильтрования	136—142	106
просушки	5—11	55
I промывки	104—116	55
II промывки	67—78	58
отдувки	12—24	20
регенерации	—	16
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2), не более	0,079 (0,79)	0,06 (0,6)
Давление, МПа (кгс/см^2):		
инертного газа в корпусе	0,001 (0,01)	0,001 (0,01)
отдувки	0,01—0,04 (0,1—0,4)	0,01—0,04 (0,1—0,4)
Частота вращения, с$^{-1}$(об/мин):		
барабана	0,0048; 0,0088; 0,012 (0,3; 0,55; 0,75)	0,0048—0,016 (0,3—1)
шнека	0,832 (52)	1,52 (95)
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:		
барабана	7,5	5,5
шнека	3	3
Габаритные размеры, мм, не более	9000x4800x4500	11000x4100x4300
Масса, кг, не более:		
фильтра с приводами	32500	4300
наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана)	15000	16500

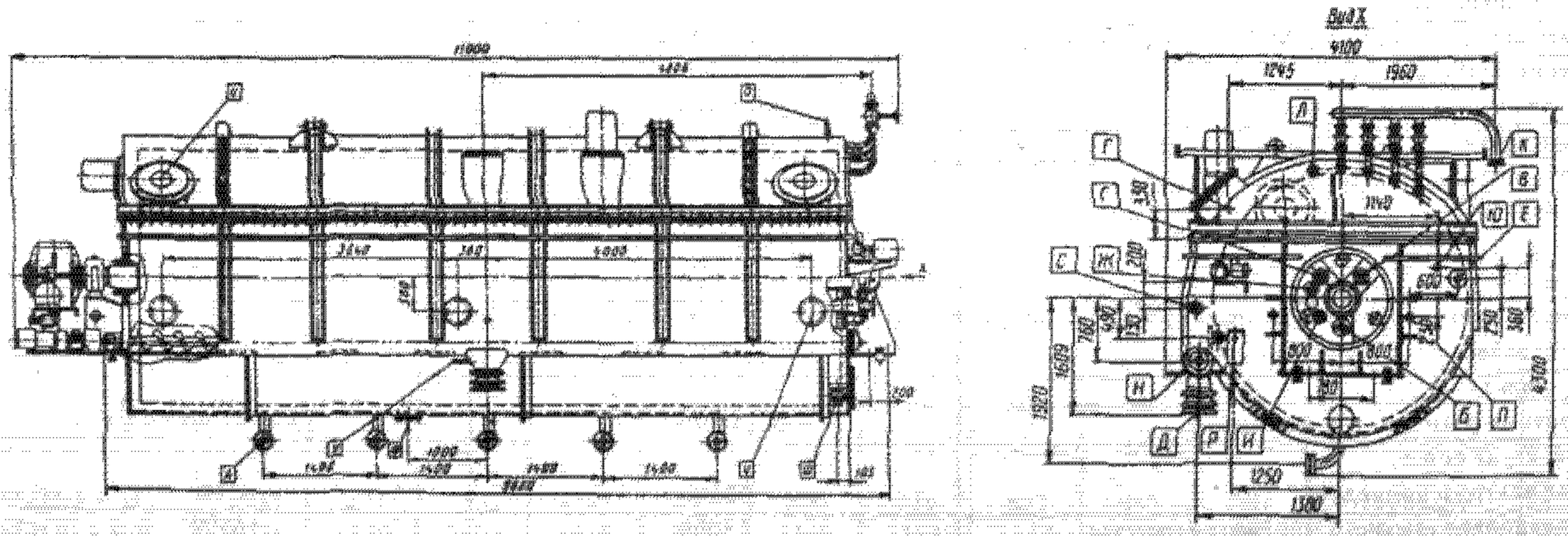




Фильтры типа БГН50

Таблица штуцеров фильтров БГН50-3-3У (БГУ50-3) И БГН50-3-3Л (БГХ50-3)

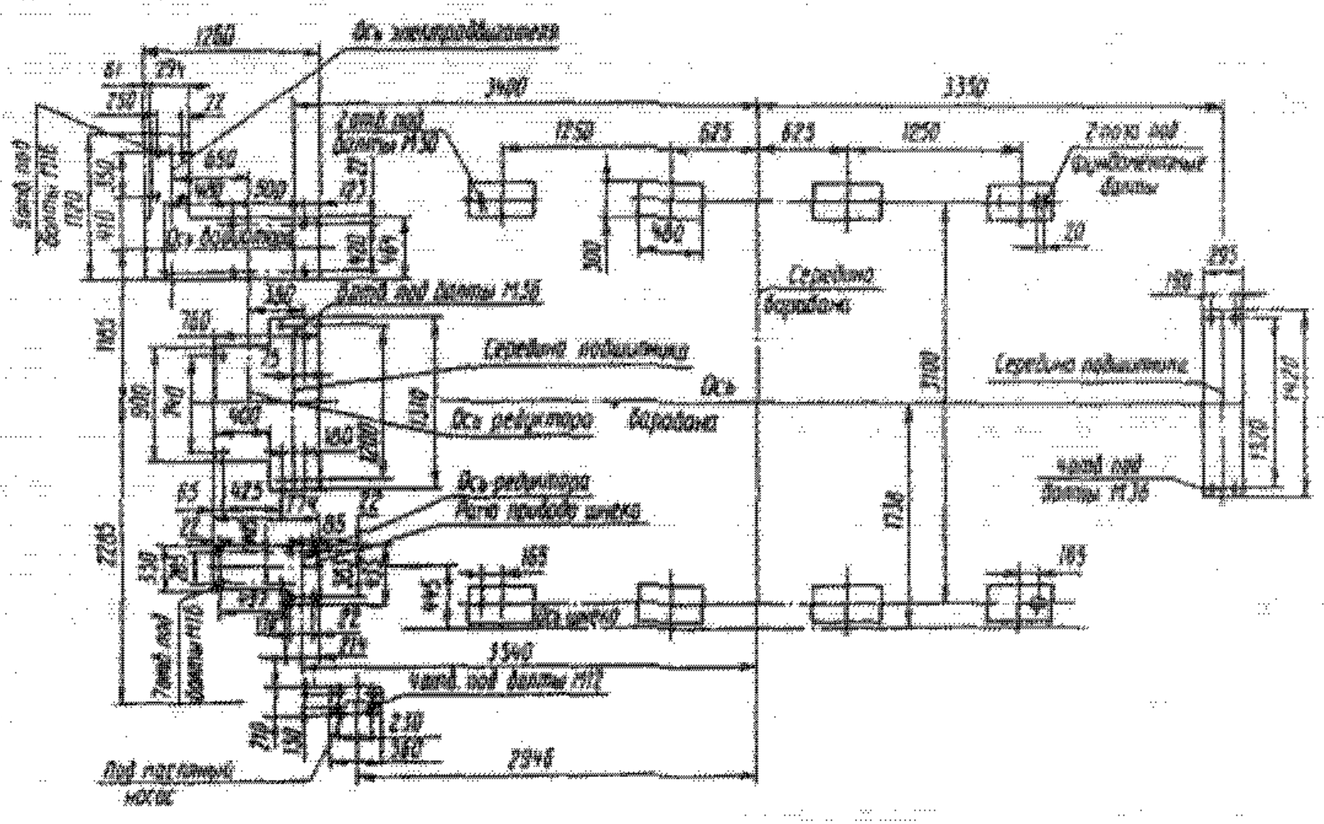
Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	100	1 (10)	3
Б	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	150	1 (10)	1
В	Отвод фильтрата (растворителя) из зоны I промывки	150	1 (10)	1
Г	Отвод фильтрата (растворителя) из зоны II промывки	150	1 (10)	1
Д	Выгрузка осадка	250	1 (10)	1
Е	Подача инертного газа	100	—	1
Ж	Подача инертного газа	50	—	2
К	Подача жидкости для промывки осадка	40	—	1
Л	Подача жидкости на орошение	20	—	4
П	Подача жидкости (растворителя) на промывку	25	—	11
С	Подача жидкости для промывки шнека	25	—	2
У	Подача жидкости для промывки патрубка в выгрузки осадка	40	—	1
Ф	Слив суспензии	200	1 (10)	2
Ц	Смотровое окно	250	—	10
Ч	Люк	200	—	2
Щ	Отбор проб	25	—	1
Э	Для контрольно-измерительных приборов	15	—	1
Ю	Для контроля уровня	50	—	2
Я	Для контроля уровня	80	—	1



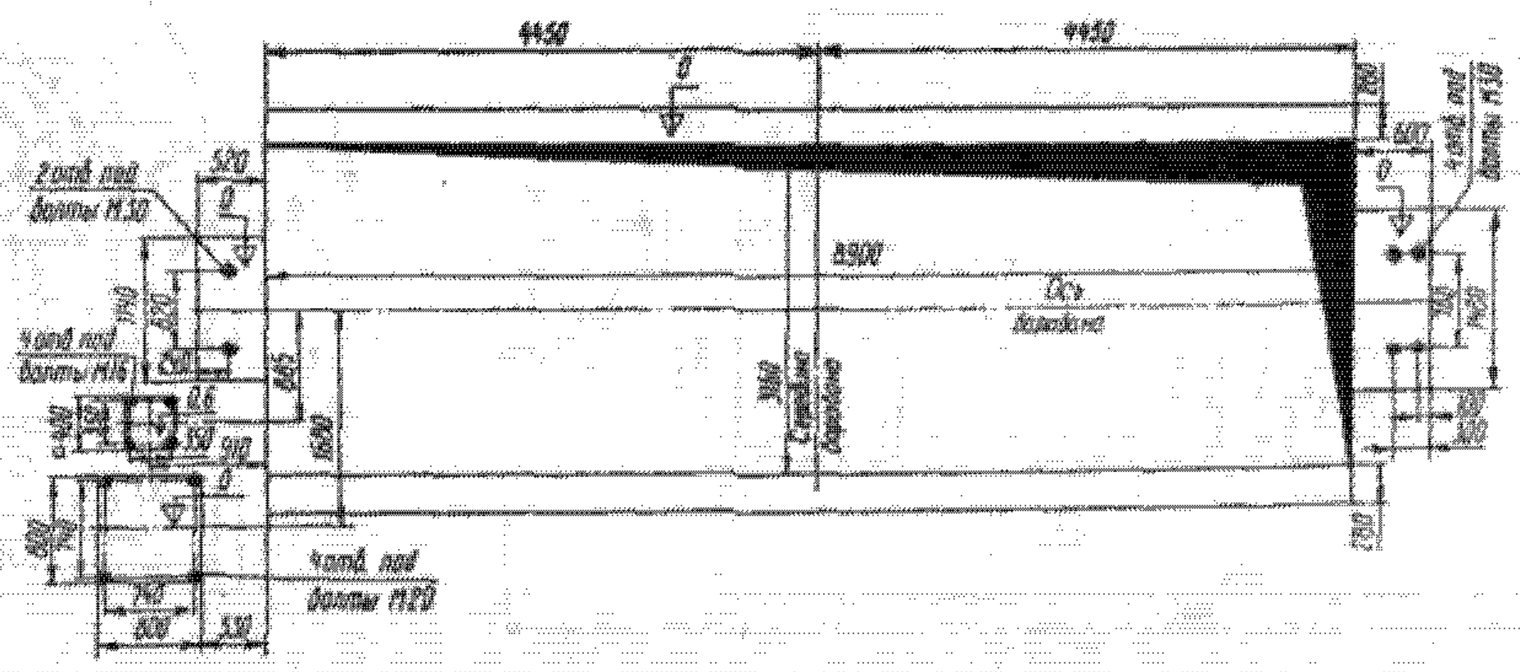
Фильтр вакуумный БГН80-3-3Л

Таблица штуцеров фильтра БГН80-3-3Л (БГХ80-3)

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление,МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	100	0,25 (2,5)	5
Б	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	125	0,25 (2,5)	1
В	Отвод фильтрата (растворителя) из зоны I промывки	125	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата (растворителя) из зоны II промывки	125	0,25 (2,5)	1
Д	Выгрузка осадка	300	0,25 (2,5)	1
Е	Подача инертного газа	100	—	1
Ж	Подача инертного газа на отдувку	50	0,25 (2,5)	1
И	Подача инертного газа на регенерацию	50	—	1
К	Подача жидкости для промывки осадка	80	025 (2,5)	1
Л	Подача теплой жидкости для промывки оса дка	50	—	1
Н	Подача жидкости для рег енерации ткани	50	0,25 (2,5)	1
П	Подача жидкости растворителя на промывку	10	—	4
Р	Подача жидкости для промывки регулятора уровня	10	—	1
С	Подача жидкости для промывки шнека	50	0,25 (2,5)	1
Т	Подача жидкости для промывки смотровых окон	20	—	1
У	Подача жидкости для промывки патрубка в ыгрузки осадка	70	—	1
Ф	Слив суспензии	250	0,25 (2,5)	1
Ц	Смотровое окно	500	—	3
Ч	Люк	250	—	6
Ш	Люк для установки домкрата	125	—	2
Э	Для контрольно-измерительных приборов	15	—	1
Ю	Для контроля уровня	50	—	2



План опорных поверхностей фильтров вакуумных типа БГН50



План опорных поверхностей фильтра вакуумного БГН80-3-3Л

36.1.1.6. Фильтры вакуумные барабанные ячейковые для легкофильтрующихся суспензий

Фильтр БЛН40-3-1К (БЛК40-3)

Предназначен для разделения флотоконцентратов и флотационных хвостов в производстве минеральных удобрений, а также может быть использован для разделения других легкофильтрующихся суспензий с кристаллической твердой фазой. Температура обрабатываемых продуктов 50 °С.

Фильтры этой группы отличаются увеличенным сечением отводящих коллекторов и усиленной конструкцией мешалки.

Дренажное основание — перфорированные сита, расположенные по наружной цилиндрической поверхности барабана.

Съем осадка — ножевой с предварительной отдувкой.

Фильтр оснащен приспособлением для навивки проволоки на барабан.

Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — стали 12Х18Н10Т или 08Х22Н6Т.

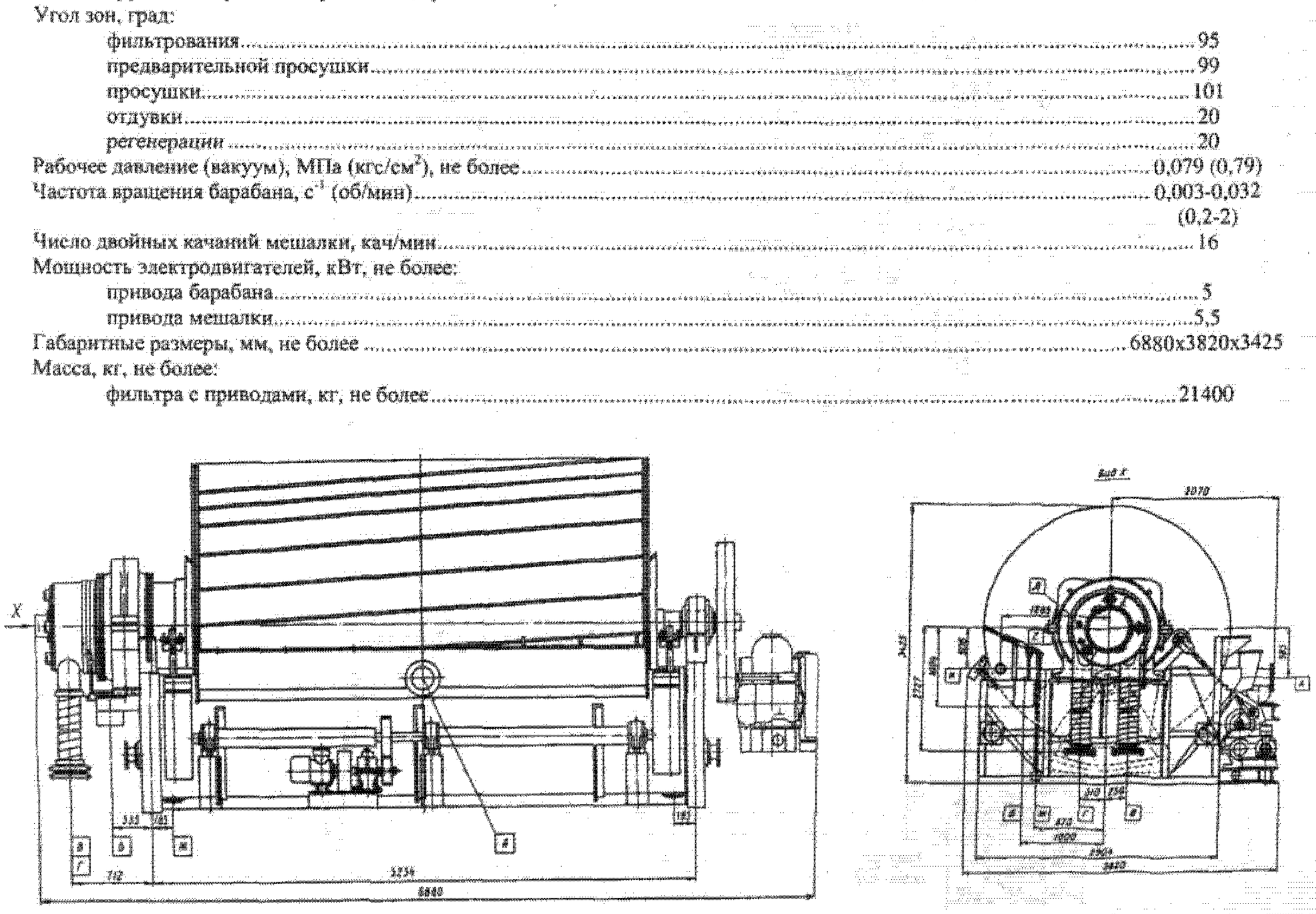
Условное обозначение

Б — барабанный; Л — для легкофильтрующихся суспензий; Н — ножевой съем осадка; цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м^2; цифры после тире — исполнение фильтра (1 — негерметизированное); последняя буква — материал основных деталей (К — коррозионностойкая сталь).

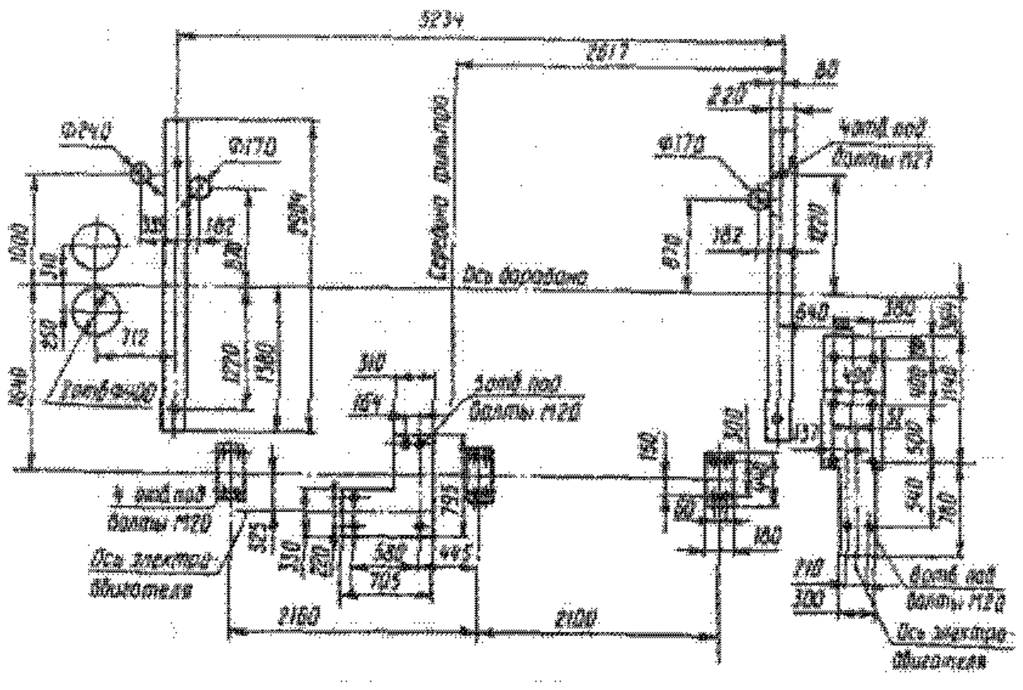
Изготовление и поставка — по ТУ 26-11-525—87.

Техническая характеристика

Код ОКП	36 1611 3019
Площадь поверхности фильтрования, м^2	40
Размеры барабана, мм:	
диаметр	3000
длина	4400
Угол погружения барабана в суспензию, град	114
Угол зон, град:	
фильтрования	95
предварительной просушки	99
просушки	101
отдувки	20
регенерации	20
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2), не более	0,079 (0,79)
Частота вращения барабана, с$^{-1}$ (об/мин)	0,003-0,032 (0,2-2)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин	16
Мощность электродвигателей, кВт, не более:	
привода барабана	5
привода мешалки	5,5
Габаритные размеры, мм, не более	6880x3820x3425
Масса, кг, не более:	
фильтра с приводами, кг, не более	21400



Фильтр вакуумный БЛН40-3-1К



План опорных поверхностей фильтра БЛН40-3-1К

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	250	0,6 (6)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	200	—	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	250	0,6 (6)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны просушки	250	0,6 (6)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку	65	—	1
Е	Подача сжатого воздуха на регенерацию	65	—	1
Ж	Слив суспензии из корыта	125	—	2
И	Подача воды на промывку ткани	32	0,6 (6)	1

36.1.1.7. Фильтры вакуумные барабанные безъячейковые с намывным слоем

Фильтр ББМ10-1,8-5К (БбНШК10-1,8)

Предназначен для непрерывного разделения суспензий (раствора роданистого натрия с кристаллами сульфата бария, сахарных сиропов, ферментов, нерастворимого декстрина, культуральной жидкости, плавильного щелока и др.) через предварительно нанесенный на фильтровальную перегородку слой вспомогательного фильтрующего вещества. Применяется в химической, медицинской и пищевой промышленности.

Температура обрабатываемых продуктов 2—90 °С.

В отличие от обычных барабанных вакуумных фильтров барабан этого фильтра не разделен на отдельные взаимно разобщенные ячейки и под вакуумом находится вся внутренняя полость барабана.

Внутрь вращающегося перфорированного, покрытого тканью барабана через полую цапфу введены две неподвижные, концентрично расположенные трубы: внутренняя — для отвода фильтрата, наружная — для отвода воздуха. Каждая из труб имеет патрубок с открытым концом: короткий — труба для отвода воздуха и длинный – для отвода фильтрата.

Фильтрат собирается в нижней части барабана, откуда по трубе отводится в сборник фильтрата. Распределительная головка в этих фильтрах отсутствует.

На фильтре предусмотрено приспособление для промывки осадка.

Промывной фильтрат отводится из фильтра вместе с основным.

Для съема осадка на фильтре предусмотрен нож с микрометрической подачей. Перемещаясь с заданной скоростью к поверхности барабана, нож срезает вместе с отложившимся осадком тонкий слой вспомогательного фильтрующего вещества. Тем самым осуществляется непрерывная регенерация фильтровальной перегородки.

Фильтр также укомплектован качающейся лопастной мешалкой и шатром.

Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — сталь 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М3Т.

Условное обозначение

Б — барабанный; Б — безъячейковый; М — съем осадка ножом с микрометрической подачей; цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м²; цифры после первого тире — диаметр барабана, м; цифра после второго тире — исполнение фильтра (5 — с шатром); последняя буква — материал основных деталей (К — коррозионностойкая сталь).

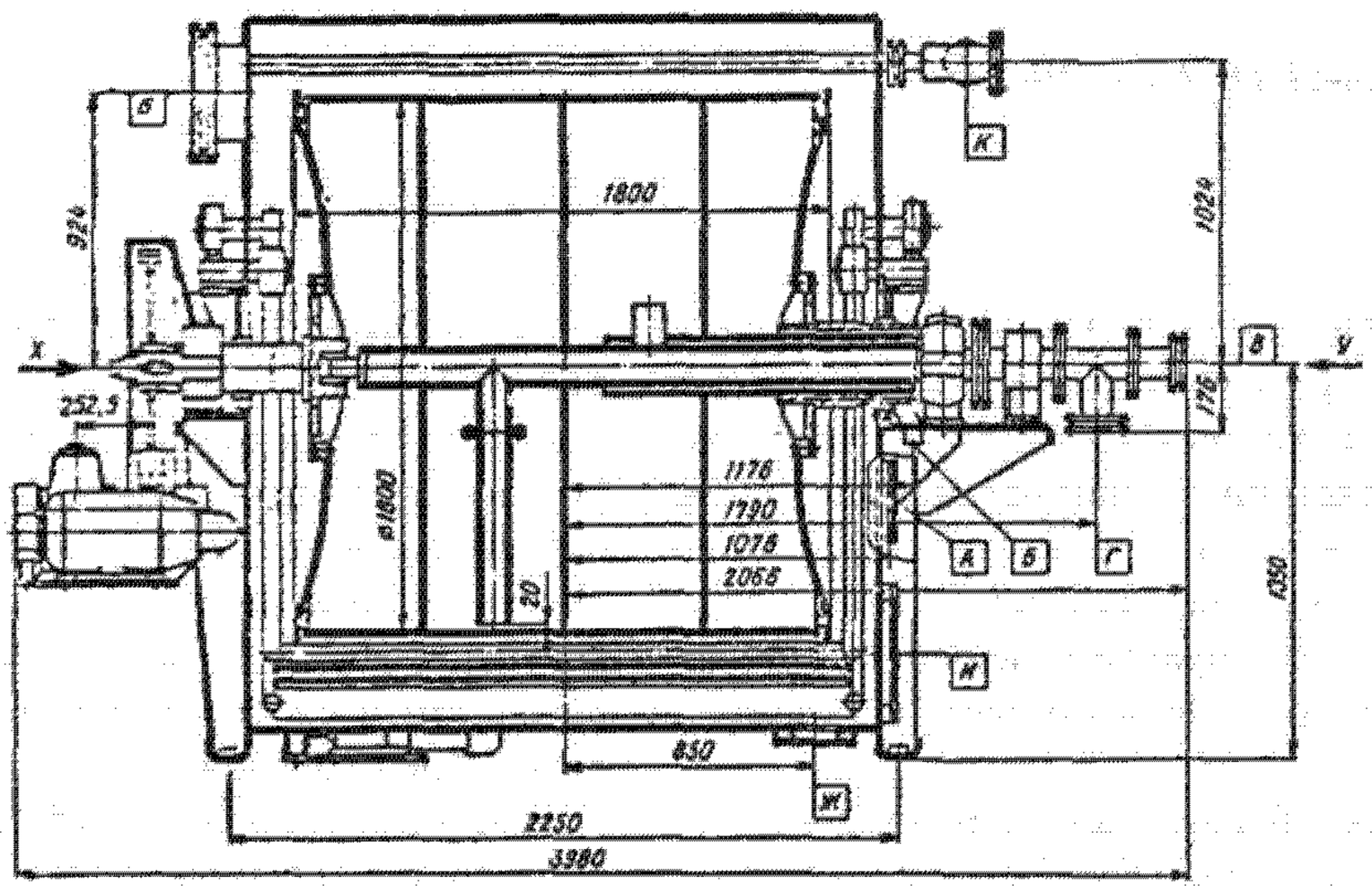
Изготовление и поставка — по ОСТ 26-01-171—87.

Техническая характеристика

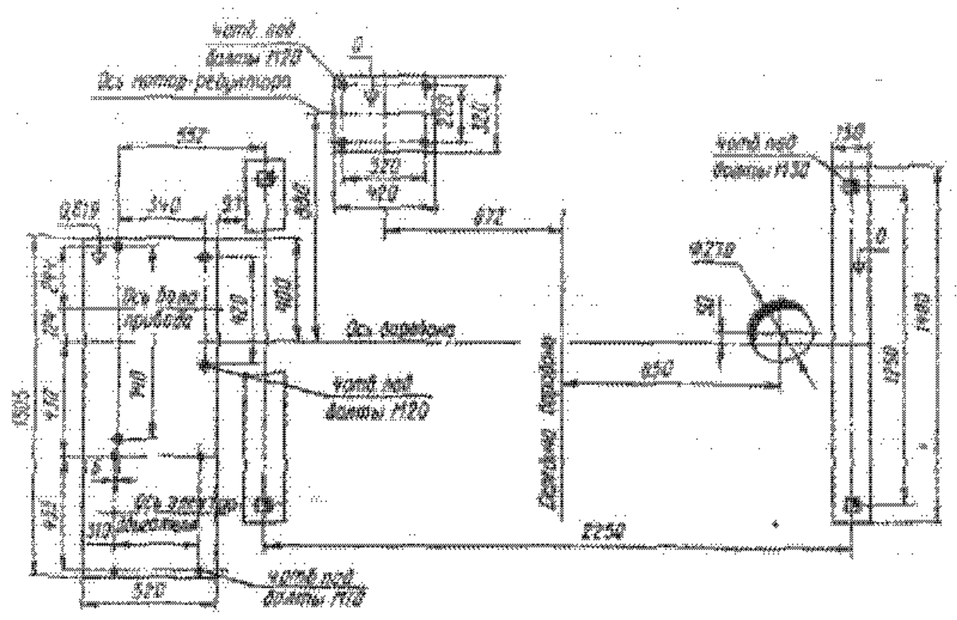
Код ОКП 33 1613 3004
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$ 10
Размеры барабана, мм:
- диаметр 1800
- длина 1800

Угол погружения барабана в суспензию, град 190
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более 0,085 (0,85)
Частота вращения барабана, $с^{-1}$ (об/мин) ..... 0,0033—0,033 (0,2—2)
Число двойных качаний мешалки, кач/мин 18
Диапазон регулирования хода ножа микроподачи, мм/об ..... 0,02—0,24
Мощность электродвигателей, кВт, не более:
- барабана 1,6
- мешалки 1,1

Толщина намывного слоя ВФВ, мм 100
Габаритные размеры, мм, не более 3980х2900х2570
Масса:
- фильтра с приводами, кг, не более 4000
- наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана), кг, не более 1330
- на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$ 400



Фильтр вакуумный ББМ10-1,8-5К (БбНЩК10-1,8)



План опорных поверхностей фильтра вакуумного ББМ10-1,8-5К (БбНШК10-1,8)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	150	0,25 (2,5)	1
Б	Перелив суспензии из корыта	75	—	1
В	Отвод фильтрата	100	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод воздуха	100	0,25 (2,5)	1
Ж	Слив суспензии из корыта	150	0,25 (2,5)	1
И	Люк	400	—	1
К	Подача воды на промывку осадка	50	0,25 (2,5)	1
Л	Отсос паров и газов	300	0,25 (2,5)	1

36.1.2. Фильтры гравитационные барабанные ячейковые с наружной фильтрующей поверхностью

Фильтры типа БКВ

Предназначены для сгущения и промывки целлюлозы на различных стадиях ее производства, древесных масс и других волокнистых материалов.

Температура обрабатываемого продукта не более 80 °С.

Процесс фильтрования осуществляется за счет разницы в уровнях жидкости снаружи и внутри барабана, а процесс обезвоживания в зоне промывки и просушки — под действием вакуума, создаваемого за счет освобождения ячейки и канала от фильтрата.

Барабан — ячейковый глубокого погружения, с внутренними трубчатыми каналами, выходящими из ячейки. Каналы открыты во внутреннюю полость барабана.

При вращении барабана канал перед входом ячейки в суспензию направлен вверх, а открытый конец его находится над уровнем фильтрата внутри барабана.

По мере погружения ячейки в суспензию канал переходит в горизонтальное положение, и весь объем ячейки и канала заполняется фильтратом, а на фильтровальной перегородке (сетке) образуется слой осадка — «папки». Во время выхода ячейки из суспензии открытый конец канала погружается в жидкость внутри барабана, и фильтрат, вытекая из ячейки и канала в барабан, создает в них разрежение, под действием которого происходит отсос жидкости из осадка в зоне промывки и просушки.

При перемещении ячейки к зоне съема осадка открытый конец канала выходит из-под уровня жидкости внутри барабана, вакуум снимается, и тем самым облегчается отделение осадка от фильтровальной перегородки.

Осадок снимается ребристым (зубчатым) валиком. Помимо съемного валика фильтр оснащен устройством для промывки осадка, а также двумя дополнительными ваннами: со стороны входа суспензии (начальная) и со стороны съема осадка (концевая). Суспензия, подаваемая в начальную ванну, равномерно через переливной порог поступает в корыто фильтра. Концевая ванна снабжена шнеком для измельчения и транспортировки промывной массы к окну для выгрузки осадка.

Фильтры в коррозионностойком исполнении оборудованы также ровнительными и отжимными валиками и вытяжным зонтом.

Фильтры изготовляют в правом и левом исполнениях:

правое исполнение — барабан вращается по ходу часовой стрелки, съем и выгрузка осадка осуществляются с правой стороны (если смотреть на фильтр со стороны привода барабана);

левое исполнение — барабан вращается против хода часовой стрелки, съем и выгрузка осадка осуществляются с левой стороны (если смотреть на фильтр со стороны привода барабана).

Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом: углеродистая сталь; сталь 12Х18Н10Т (барабан) — фильтры БКВ20-2,6-1У (БгВУ20-2,6), БКВ40-3,4-1У (БгВУ40-3,4) и БКВ60-3,4-1У (БгВУ60-3,4); сталь 10Х17Н13М2Т или 08Х17Н15М3Т — фильтры БКВ20-2,6-5К (БгВК20-2,6), БКВ40-3,4-5К (БгВК40-3,4) и БКВ60-3,4-5К (БгВК60-3,4).

Климатическое исполнение — УХЛ, категория размещения — 4 по ГОСТ 15150-69.

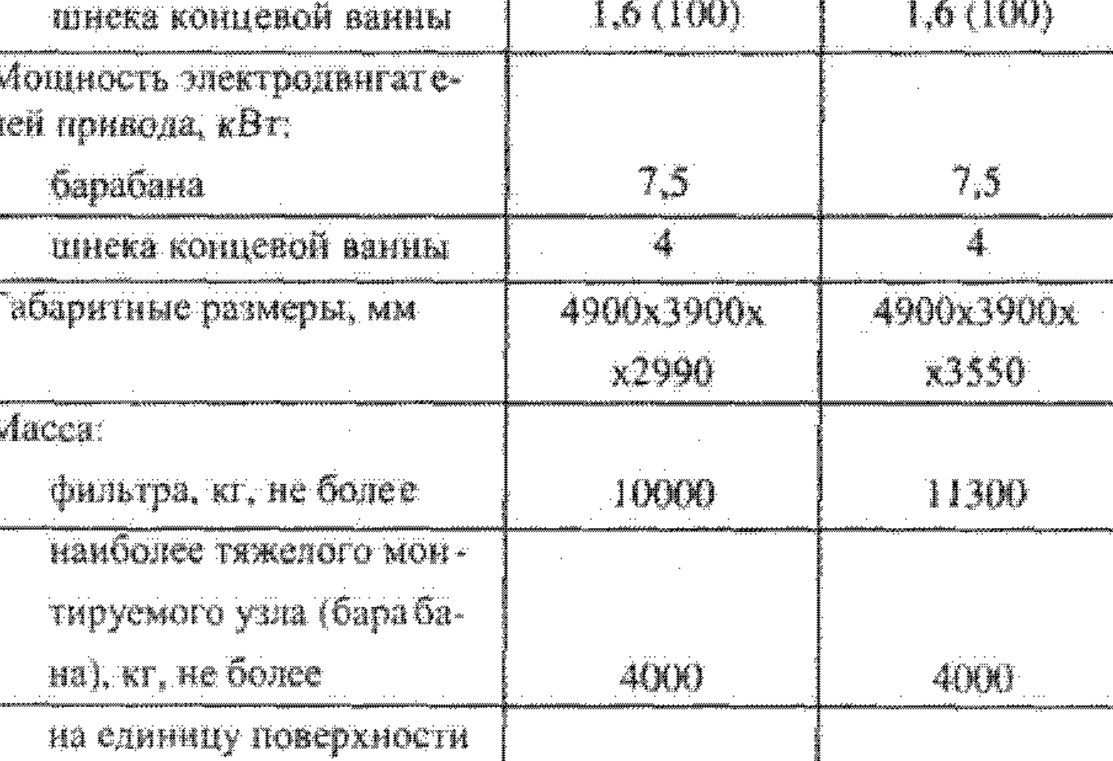
Условное обозначение

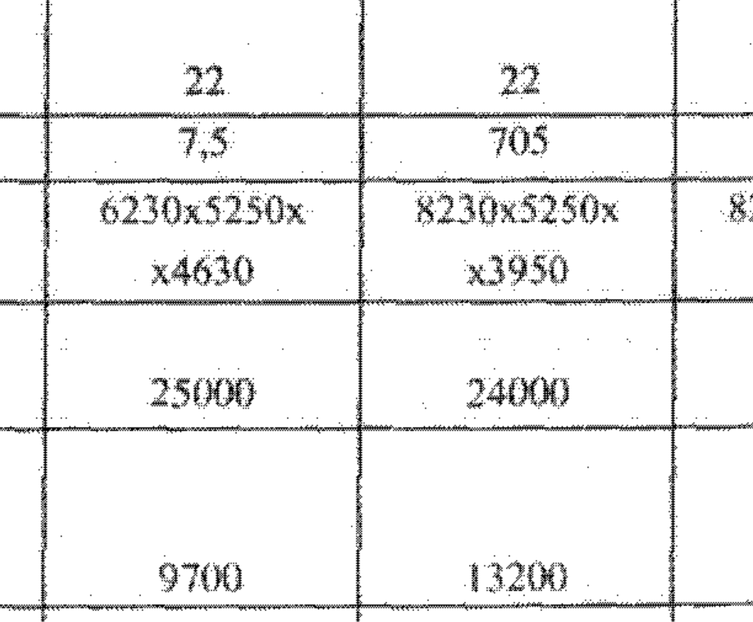
Б — барабанный; К — с коротким каналом, отводящим фильтрат внутрь барабана; В — валиковый съем осадка; цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м^2; цифры после первого тире — диаметр барабана, м; цифры после второго тире — исполнение фильтра (1 — негерметизированное, 5 — с вентиляционным колпаком), последняя буква – материал основных деталей (У — углеродистая сталь, К — коррозионностойкая сталь).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-307—80.

Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра					
	БКВ20-2,6-1У (БгВУ20-2,6)	БКВ20-2,6-5К (БгВК20-2,6)	БКВ40-3,4-1У (БгВУ40-3,4)	БКВ40-3,4-5К (БгВК40-3,4)	БКВ60-3,4-1У (БгВУ60-3,4)	БКВ60-3,4-5К (БгВК60-3,4)
Код ОКП:						
правое исполнение	36 1693 1001	36 1693 3001	36 1693 1005	36 1693 3003	36 1693 1006	36 1693 3005
левое исполнение	36 1693 1002	36 1693 3002	36 1693 1004	36 1693 3004	36 1693 1007	36 1693 3006
Площадь поверхности фильтрования, м^2	20	20	40	40	60	60
Размеры барабана, мм:						
диаметр	2600	2600	2600	3400	3400	3400
длина	2600	2600	3750	3750	5750	5750
Угол погружения барабана в суспензию, град	210	210	210	210	210	210
Частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин):						
барабана	0,008—0,032 (0,5—2)	0,008—0,032 (0,5—2)	0,008—0,032 (0,5—2)	0,008—0,032 (0,5—2)	0,008—0,032 (0,5—2)	0,008—0,032 (0,5—2)
шнека концевой ванны	1,6 (100)	1,6 (100)	1,6 (100)	1,6 (100)	1,6 (100)	1,6 (100)
Мощность электродвигателей привода, кВт:						
барабана	7,5	7,5	22	22	22	22
шнека концевой ванны	4	4	7,5	7,5	705	7,5
Габаритные размеры, мм	4900х3900х х2990	4900х3900х х3550	6230х5250х х3950	6230х5250х х4630	8230х5250х х3950	8230х5250х х4630
Масса:						
фильтра, кг, не более	10000	11300	19500	25000	24000	31500
наиболее тяжелого монтируемого узла (барабана), кг, не более	4000	4000	9600	9700	13200	13650
на единицу поверхности фильтрования, кг/м^2	500	575	500	625	400	533





Фильтр гравитационный БКВ20-2,6-1У (БгВУ20-2,6)

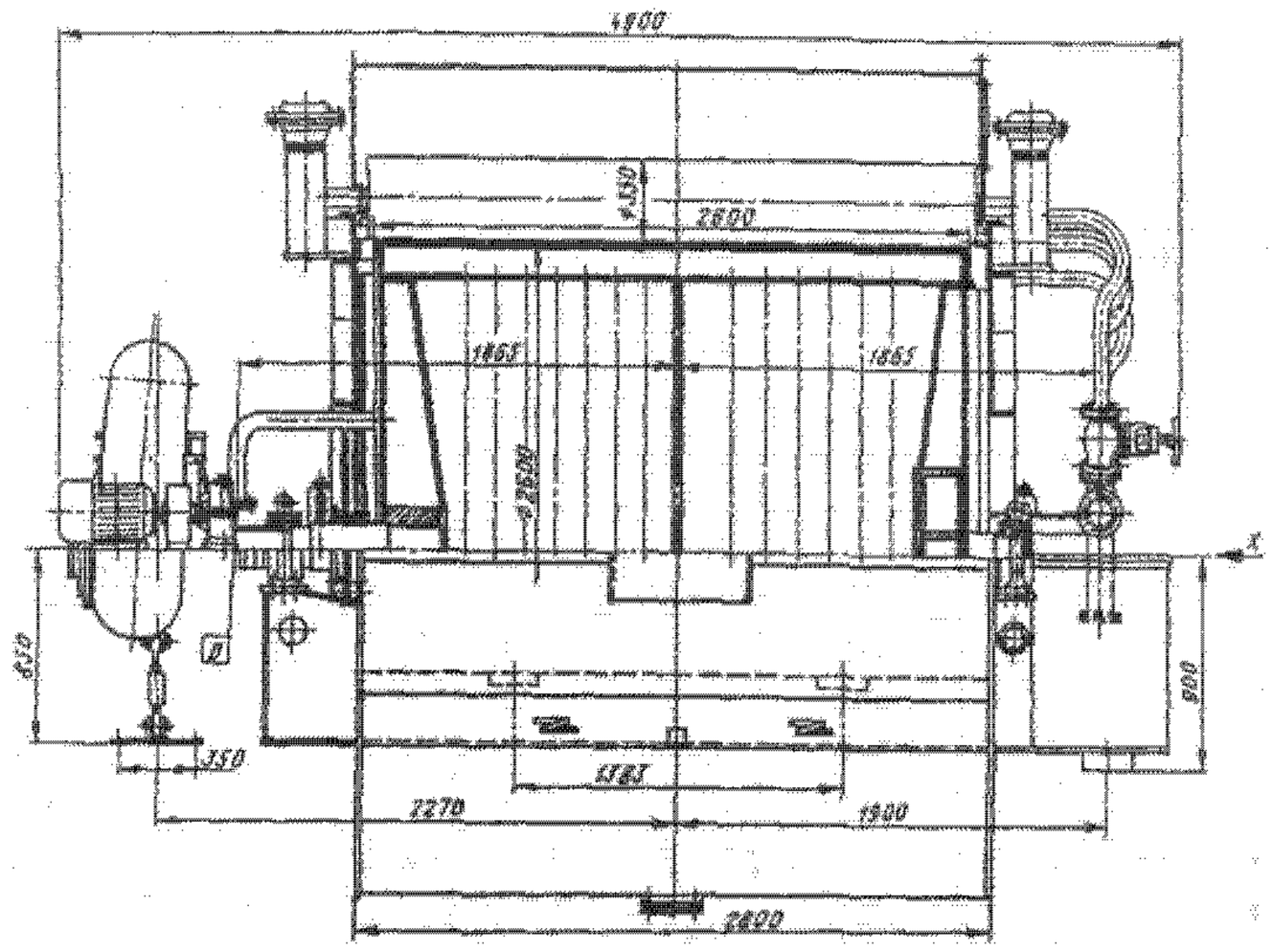

4800
2600
1865
1865
1700
610
350
1787
2270
1500
800
2022
Вид К
3300
1500
1330
1770
1716
1800
1800
1800

Таблица штуцеров

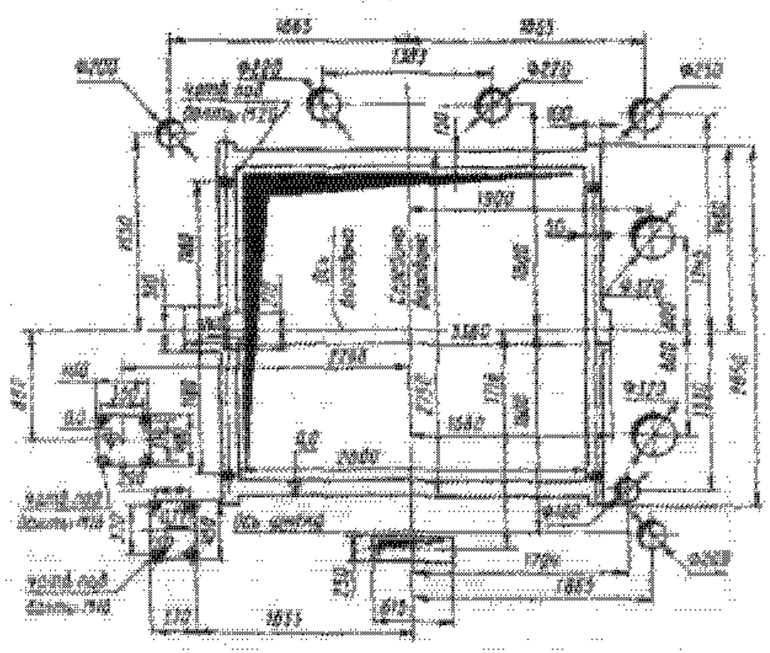
Обозначение	Назначение	БКВ20-2,6-1У			БКВ30-2,5-3К			БКВ40-3,4-1У		
		Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Условный проход, мм	Условное давление,МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии (массы)	200	—	2	200	—	2	400	—	*п*
Б	Отвод фильтрата	300	—	2	300	—	2	400	—	2
В	Подача первой промывной жидкости	100	0,25 (2,5)	1	100	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
Г	Подача промывной жидкости	—	—	—	100	0,25 (2,5)	1	—	—	–
Д	Подача жидкости на разбавление	70	0,25 (2,5)	2	70	0,25 (2,5)	2	80	0,25 (2,5)	2
Е	Подача жидкости на регенерацию	50	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1	50	—	1
Ж	Слив суспензии (массы) из корыта	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
К	Выгрузка осадка	615x230	—	1	615x230	—	1	650x350	—	1
Л	Отсос паров и газов	—	—	—	300	0,25 (2,5)	2	—	—	–

Продолжение

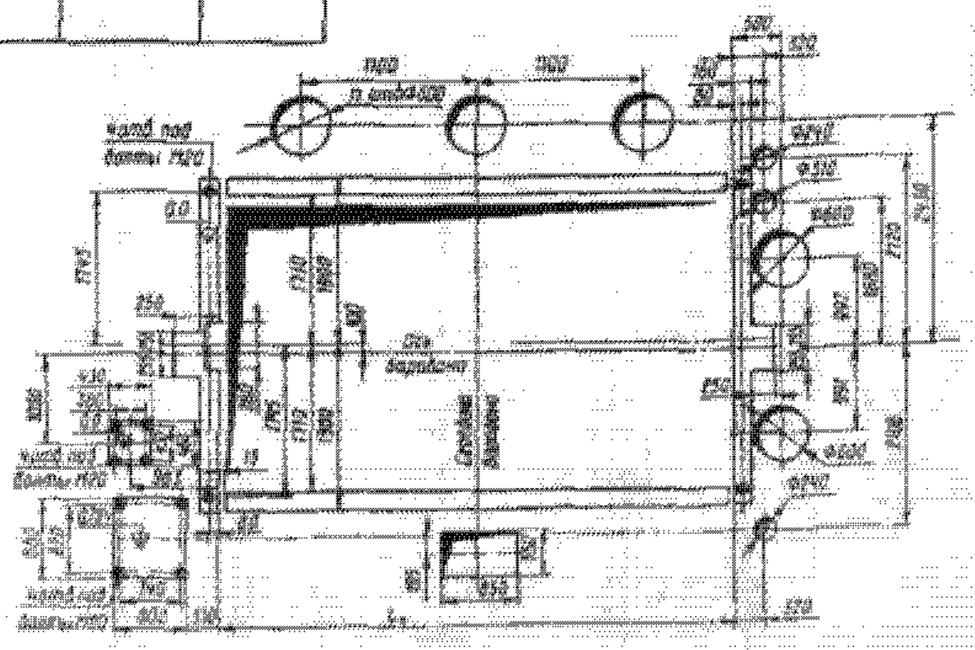
Обозначение	Назначение	БКВ40-3,4-5К			БКВ60-3,4-1У			БКВ60-3,4-5К		
		Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии (массы)	400	—	*п*	400	—	*п*	400	—	*п*
Б	Отвод фильтрата	400	—	2	400	—	2	400	—	2
В	Подача первой промывной жидкости	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
Г	Подача промывной жидкости	150	0,25 (2,5)	1	—	—	—	150	0,25 (2,5)	1
Д	Подача жидкости на разбавление	80	0,25 (2,5)	2	80	0,25 (2,5)	2	80	0,25 (2,5)	2
Е	Подача жидкости на регенерацию	50	—	1	50	—	1	50	—	1
Ж	Слив суспензии (массы) из корыта	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
К	Выгрузка осадка	650x350	—	1	650x350	—	1	650x350	—	1
Л	Отсос паров и газов	400	0,25 (2,5)	1	—	—	—	400	0,25 (2,5)	1

Габаритные и присоединительные размеры (мм) фильтров типа БКВ40 и БКВ60

Типоразмер	L_1	L_2	L_3	L_4	*n*
БКВ40-3-1У БКВ40-3-5К	6230	4600	3750	4000	2
БКВ60-3-1У БКВ60-3-5К	8230	6600	5750	6000	3



План опорных поверхностей фильтров типа БКВ20



План опорных поверхностей фильтров типов БКВ40 и БКВ60

36.1.3. Фильтры вакуумные дисковые

Предназначены для разделения суспензий с частицами твердой фазы более или менее однородной крупности с умеренной скоростью их осаждения и могут быть использованы в тех случаях, когда при фильтровании под вакуумом образуется слой осадка толщиной не менее 8 мм за время не более 3 мин. Кроме того, скорость осаждения наиболее крупных частиц твердой фазы, составляющих в совокупности не менее 20% от общего ее количества, не должна превышать 18 мм/с.

Суспензия не должна быть легколетучей, ядо-, огне- или взрывоопасной, а жидкая фаза ее не должна кристаллизоваться под вакуумом. Образующийся на фильтре осадок не должен при просушке сильно растрескиваться. Осадок на фильтре не промывается.

Фильтры применяются преимущественно в крупнотоннажных производствах на обогатительных фабриках горнорудной, угольной и металлургической промышленности.

Фильтр (см. рисунок) состоит из горизонтально расположенного вращающегося ячейкового вала *5* с установленными на нем дисками *3*, частично погруженными в корыто *2* с фильтруемой суспензией.

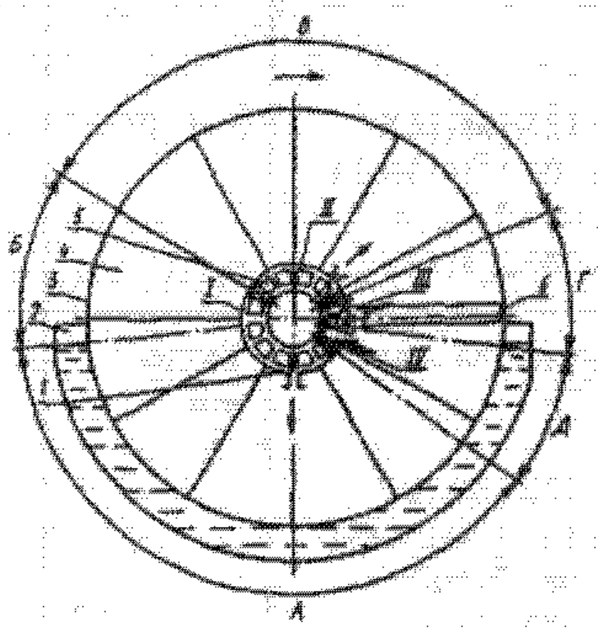


Схема устройства фильтра

Каждый диск состоит из 12-18 разобщенных полых секторов *4*, дренажная поверхность которых обтянута фильтровальной тканью или сеткой.

Вал фильтра полый двустенный. Между наружной и внутренней стенками расположены соответственно 12-18 каналов (ячеек).

Полость каждого сектора диска сообщается с соответствующим каналом (ячейкой) вала. Каналы выходят на торцовую поверхность вала, к которой прижата неподвижная распределительная головка *1*.

При вращении вала секторы последовательно сообщаются с камерами *I-IV* распределительной головки.

В зоне *А* фильтрат под действием вакуума поступает через фильтровальную перегородку в полость секторов, а затем через каналы вала и камеру *I*, сообщающуюся с вакуумной линией, отводится из фильтра.

Твердая фаза задерживается на поверхности перегородки, образуя слой осадка.

В зонах *Б* и *В* обезвоживания свободная жидкость отсасывается из осадка и отводится из фильтра через камеры *I* и *II*.

В зоне *Г* съема осадка через камеру *III* подают внутрь секций сжатый воздух для отделения осадка от фильтровальной перегородки и съема его ножом *6*. Отдувка осадка осуществляется импульсом с помощью клапана отдувки.

В зоне *Д* происходит регенерация ткани воздухом или паром, поступающим через камеру *IV*. Если фильтровальная перегородка не забивается осадком, зону регенерации не используют.

У фильтров в углеродистом исполнении полый ячейковый вал — литой, состоит из отдельных частей по длине, у фильтров из коррозионностойких сталей вал сварной из отдельных секций (ячеек) — сегментов, цельных по длине.

Секторы дисков могут быть сварными или отливаться из силумина.

Корыто фильтра — сварное с переливным желобом для обеспечения постоянного уровня суспензии.

Мешалка вращающегося типа имеет индивидуальный привод. Распределительная головка — литая, со штуцерами для отвода фильтрата из зон фильтрования и просушки, а также для импульсной подачи сжатого воздуха на отдувку осадка и регенерацию ткани.

У фильтров с поверхностью фильтрования до 51 м^2 включительно — одна распределительная головка, у остальных фильтров — две.

Фильтры выпускаются двух типов: общего назначения ДОО (открытые и с шатровой крышей) и для труднофильтруемых суспензий — ДТО.

Климатическое исполнение — УХЛ, категория размещения — 4 по ГОСТ 15150—69.

Условное обозначение

Д — дисковый; О и Т — основной конструктивно-технологический признак (О — общего назначения, Т — для труднофильтруемых суспензий); О — способ съема осадка (отдувкой); цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м^2; цифры после первого тире — диаметр дисков, м; цифра после второго тире — исполнение фильтра (1 — негерметизированное, 5 — с шатровой крышей); последняя буква — материал основных деталей (У — углеродистая сталь, К — коррозионностойкая сталь, Т — титан).

Фильтры вакуумные дисковые (сводная таблица)

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Диаметр диска, м	Количество дисков	Масса фильтра с приводами, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Исполнение по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
Фильтры общего назначения								
Исполнение 1: ДОО16-2,5-1У (Д16-2,5У) 36 1617 1025	16	2,5	2	5045	315,3	Углеродистая сталь	Разделение	Суспензии плотностью твердой фазы до 2000 $кг/м^2$(угольные флотоконцентраты)
ДОО16-2,5-1К (Д16-2,5К) 36 1617 3020 36 1617 36 1617 36 1617	16	2,5	2	4460	278,3	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		
ДОО32-2,5-1У (Д32-2,5У) 36 1617 1041	32	2,5	4	6871	214,7	Углеродистая сталь	Разделение	То же
ДОО32-2,5-1К 9Д32-2,5К) 36 1617 3021 36 1617 36 1617 36 1617	32	2,5	4	5830	182,2	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		
ДОО50-2,5-1У (Д50-2,5У) 36 1617 1034	50	2,5	6	10400	208	Углеродистая сталь	Разделение	»
ДОО50-2,5-1К (Д50-2,5К) 36 1617 3017 36 1617 36 1617 36 1617	50	2,5	6	8490	169,8	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		
ДОО63-2,5-1У (Д63-2,5У) 36 1617 1035	63	2,5	8	11480	182,2	Углеродистая сталь	Разделение	
ДОО63-2,5-1К 36 1617 3018 36 1617 36 1617 36 1617	63	2,5	8	9380	148,9	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х21Н6М2Т Сталь 08Х22Н6Т		»
ДОО160-3,75-1У (д160-3,75У) 36 1617 1043	160	3,75	10	25325	158,3	Углеродистая сталь		»
ДОО250-3,75-1У (Д250-3,75У) 36 1617 1044	250	3,75	14	34070	136,3	То же	Разделение	»
Исполнение 5: ДОО63-2,5-5У (ДШ63-2,5У) 36 1617 1036	63	2,5	8	12700	201,6	Углеродистая сталь	Разделение	Суспензия плотностью твердой фазы от 2000 до 5000 $кг/м^2$ (железорудные концентраты)
ДОО100-2,5-5У (ДШ100-2,5У) 36 1617 1029	100	2,5	12	17020	107,2	То же		
ДОО160-3,2-5У (ДШ160-3,2У) 36 1617 1045	160	3,2	13	27780	173,6	»		

Продолжение

ДОО250-3,75-5У (ДШ250-3,75У) 36 1617 1031	250	3,75	14	35465	141,8	»		
Фильтры для труднофильтруемых суспензий								
Исполнение 1; ДТО34-2,5-1Т (ДТ34-2,5) 36 1617 4001	34	2,5	4	3725	109,5	Титан ВТ1-0	Разделение	Серные, никелевые и медные концентраты; сточные воды гальванических цехов
ДТО51-2,5-1Т (ДТ51-2,5) 36 1617 4002	51	2,5	6	4270	83,7	То же		
ДТО68-2,5-1Т (ДТ68-2,5) 36 1617 4003	68	2,5	8	5090	74.8	»		

36.1.3.1. Фильтры общего назначения типа ДОО

Предназначены для разделения нейтральных и щелочных суспензий температурой 2—60 °С (фильтры в углеродистом исполнении) и агрессивных суспензий температурой 2—95 °С (фильтры в коррозионностойком исполнении).

В зависимости от плотности твердой фазы суспензии фильтры выпускают в двух исполнениях:

исполнение 1 — для разделения суспензий плотностью твердой фазы до 2000 кг/м^3;

исполнение 5 — для разделения суспензий плотностью твердой фазы до 5000 кг/м^3, в том числе для суспензий, образующих пары и требующих их отсоса вентиляцией.

Для фильтров типа ДОО16, ДОО32, ДОО50 (исполнение 1) расстояние от оси подшипника до оси головки — 604 мм. Для фильтров ДОО160 и ДОО250 (исполнение 1) расстояние от оси диска до оси левой головки — 791,5 мм; до оси правой головки — 511,5 мм. Для фильтра ДОО100-2,5-5У (исполнение 5) расстояние от оси подшипника до оси левой головки — 840 мм.

Изготовление и поставка — по ОСТ 26-01-170—87.

Фильтры типа ДОО, исполнение 1

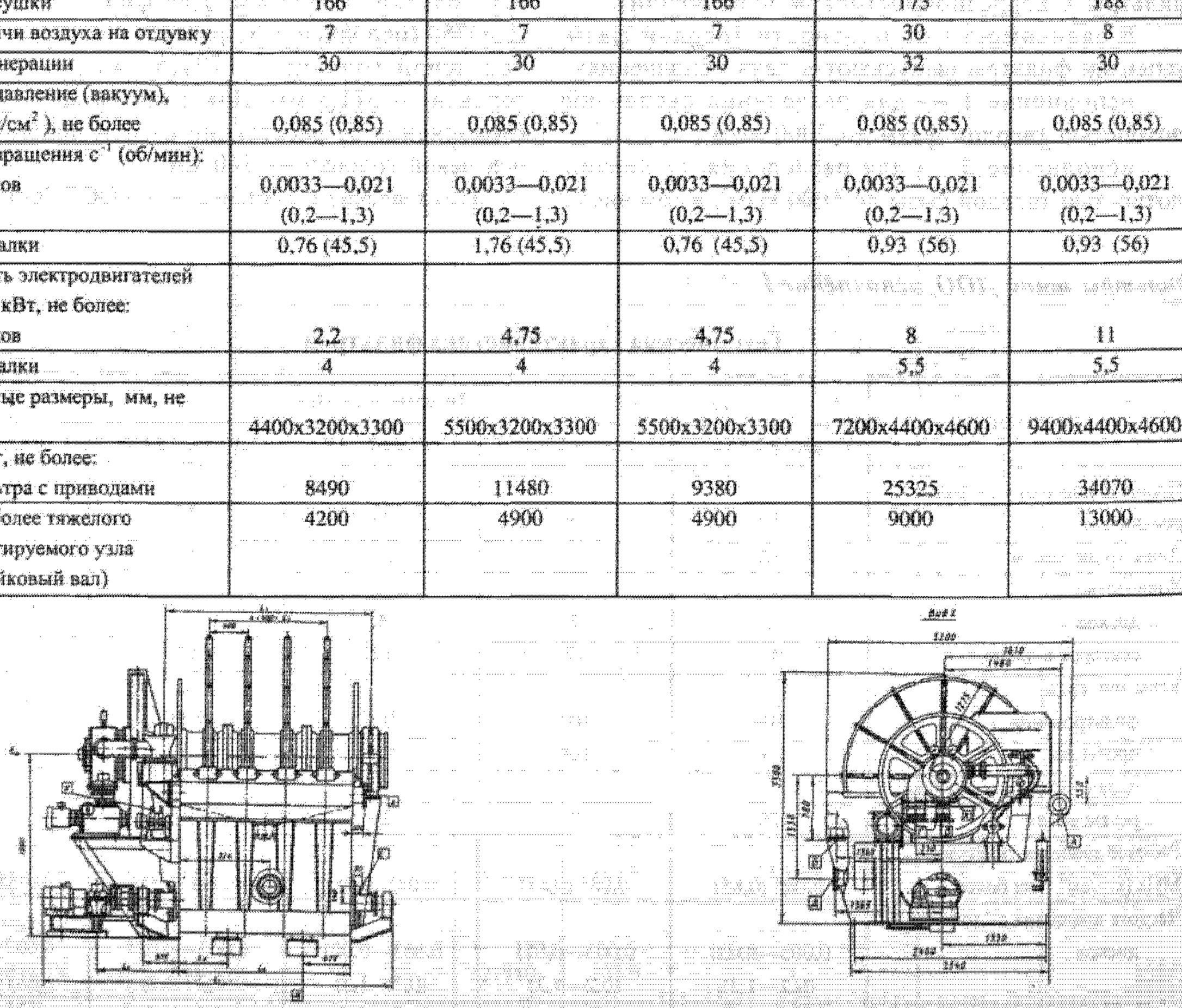
Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра				
	ДОО16-2,5-1У	ДОО16-2,5-1К	ДОО32-2,5-1У	ДОО32-2,5-1К	ДОО50-2,5-1У
Площадь поверхности фильтрования, м^2	16	16	32	32	50
Диаметр дисков, м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Количество: дисков	2	2	4	4	6
секторов в диске	12	12	12	12	12
Углы зон, град: фильтрования	104	104	104	104	104
просушки	166	166	166	166	166
подача воздуха на отдувку	7	7	7	7	7
регенерации	30	30	30	30	30
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения с$^{-1}$ (об/мин): дисков	0,003—0,021 (0,2—1,3)	0,003—0,021 (0,2—1,3)	0,003—0,021 (0,2—1,3)	0,003—0,021 (0,2—1,3)	0,003—0,021 (0,2—1,3)
мешалки	0,76 (45,5)	1,76 (45,5)	0,76 (45,5)	0,76 (45,5)	0,76 (45,5)

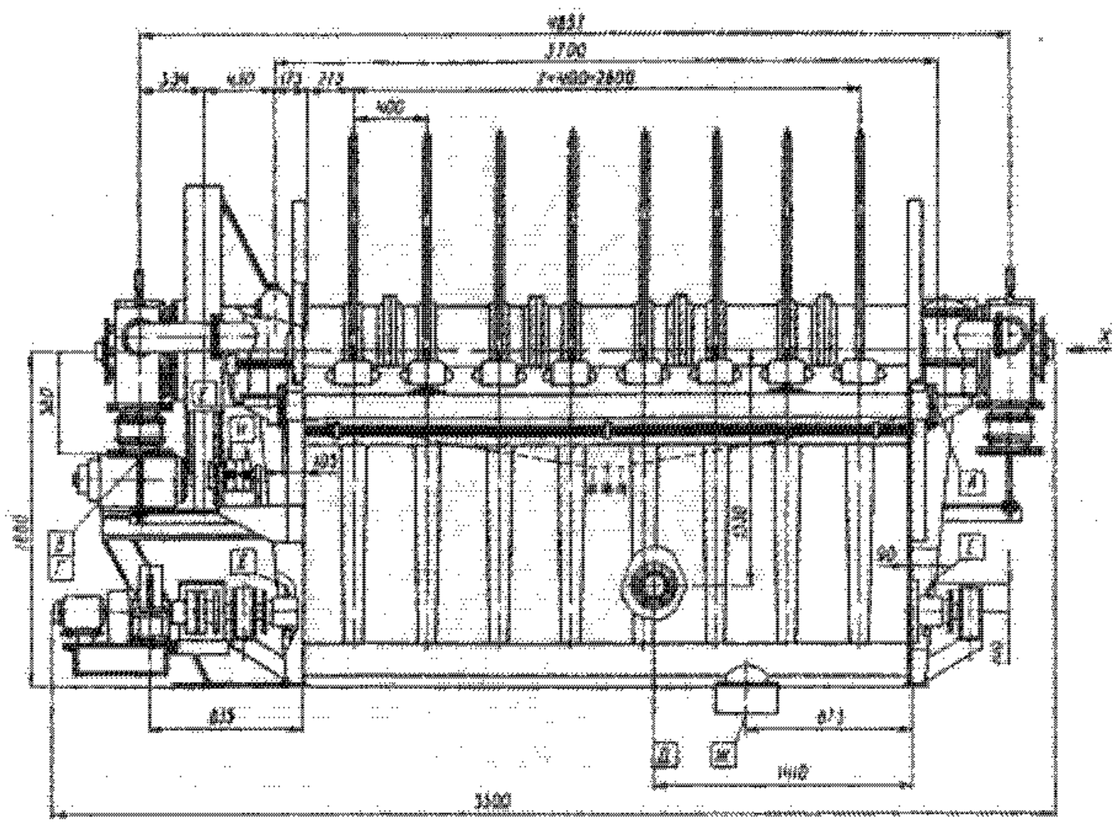
Продолжение

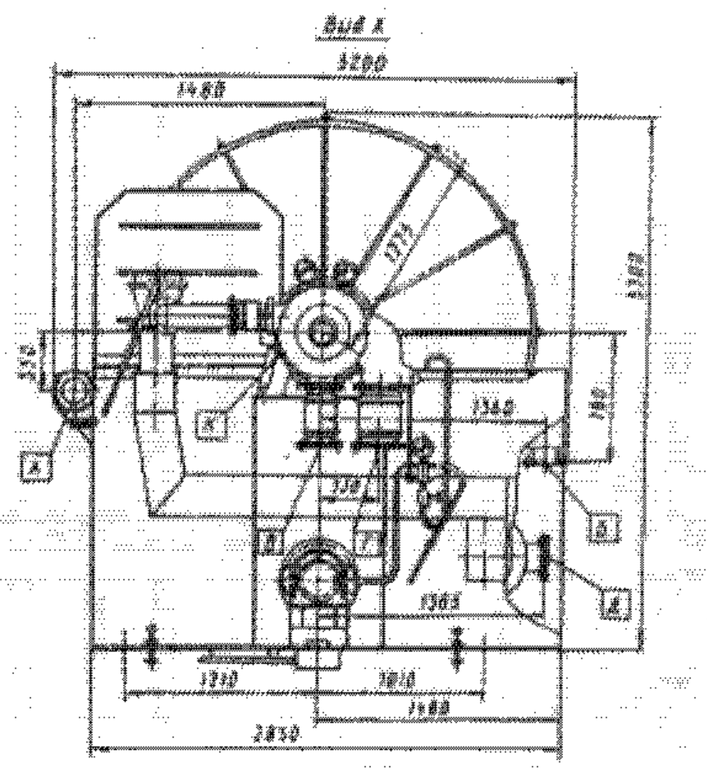
Показатель	Типоразмер фильтра				
	ДОО16-2,5-1У	ДОО16-2,5-1К	ДОО32-2,5-1У	ДОО32-2,5-1К	ДОО50-2,5-1У
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:					
дисков	1,1	1,1	2,2	2,2	2,2
мешалки	3	3	3	3	4
Габаритные размеры, мм, не более	2800x3200x3300	2800x3200x3300	3600x3200x3300	3600x3200x3300	4400x3200x3300
Масса, кг, не более:					
фильтра с приводами	5045	4460	6871	5830	10400
наиболее тяжелого монтируемого узла (ячейковый вал)	2700	2700	3500	3500	4200

Показатель	Типоразмер фильтра				
	ДОО50-2,5-1К	ДОО63-2,5-1У	ДОО63-2,5-1К	ДОО160-3,75-1У	ДОО250-3,75-1У
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	50	63	63	160	250
Диаметр дисков, м	2,5	2,5	2,5	3,75	3,75
Количество:					
дисков	6	9	9	9	14
секторов в диске	12	12	12	18	18
Углы зон, град:					
фильтрования	104	104	104	93	98
просушки	166	166	166	173	188
подачи воздуха на отдувку	7	7	7	30	8
регенерации	30	30	30	32	30
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения $с^{-1}$ (об/мин):					
дисков	0,0033—0,021 (0,2—1,3)	0,0033—0,021 (0,2—1,3)	0,0033—0,021 (0,2—1,3)	0,0033—0,021 (0,2—1,3)	0,0033—0,021 (0,2—1,3)
мешалки	0,76 (45,5)	1,76 (45,5)	0,76 (45,5)	0,93 (56)	0,93 (56)
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:					
дисков	2,2	4,75	4,75	8	11
мешалки	4	4	4	5,5	5,5
Габаритные размеры, мм, не более	4400x3200x3300	5500x3200x3300	5500x3200x3300	7200x4400x4600	9400x4400x4600
Масса, кг, не более:					
фильтра с приводами	8490	11480	9380	25325	34070
наиболее тяжелого монтируемого узла (ячейковый вал)	4200	4900	4900	9000	13000



Фильтры типов ДОО16, ДОО32 и ДОО50



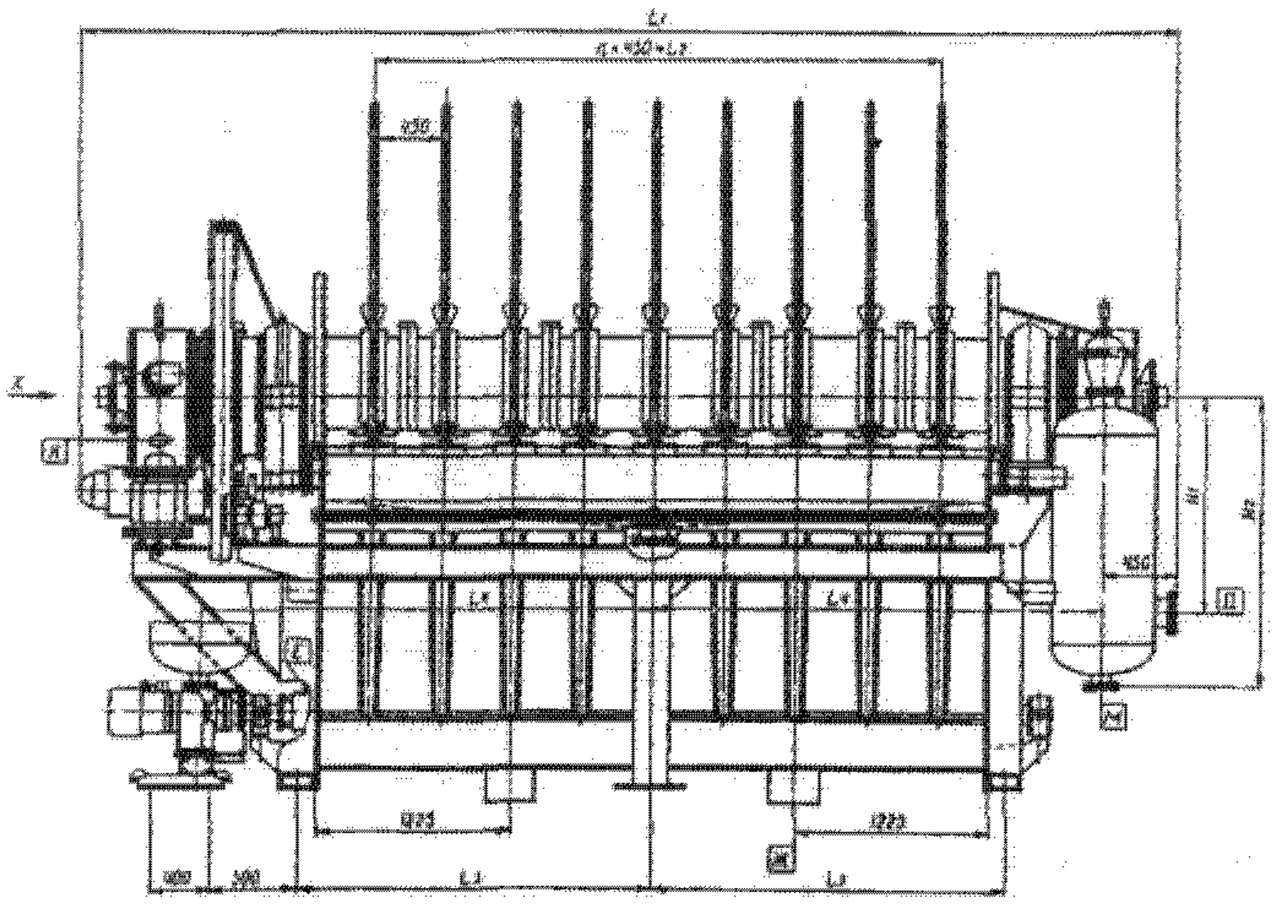


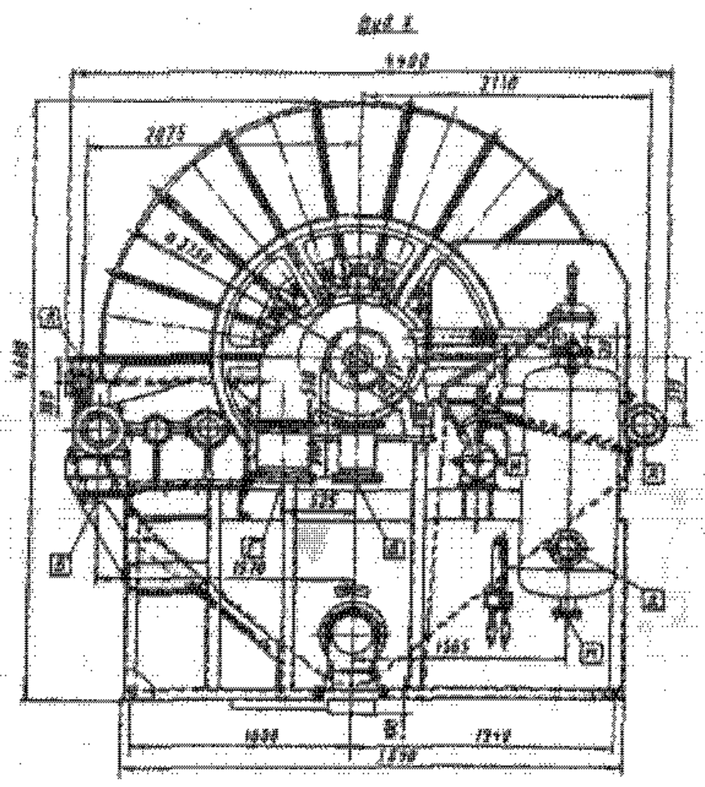
Фильтры типа ДОО63 (исполнение 1)

Таблица штуцеров

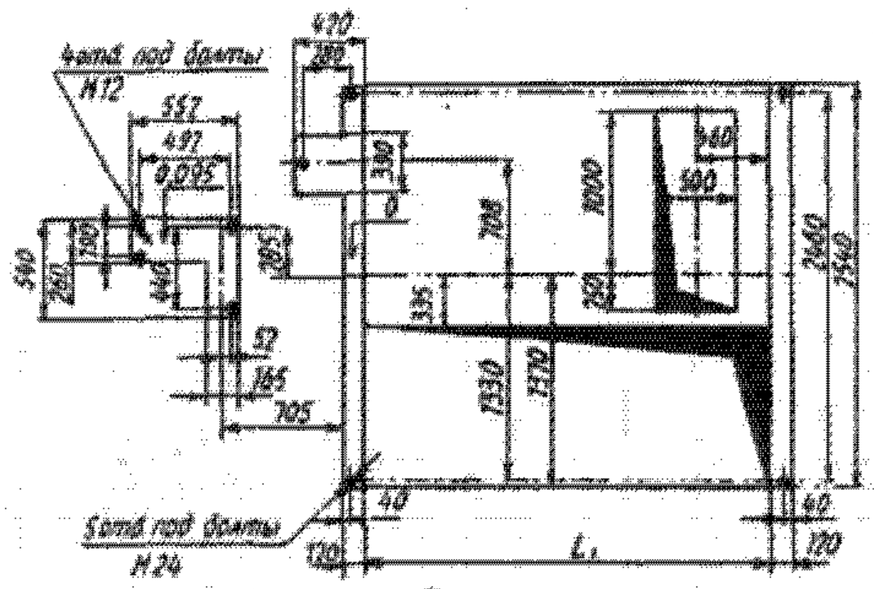
Обозначение	Назначение	ДОО16-2,5-1У, ДОО16-2,5-1К, ДОО32-2,5-1У, ДОО32-2,5-1К			ДОО50-2,5-1У, ДОО50-2,5-1К		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	150	0,25 (2,5)	2	150	0,25 (2,5)	2
Б	Перелив суспензии из ванны	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	125	0,25 (2,5)	1	125	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата и воздуха из зоны пр о-сушки	200	0,25 (2,5)	1	200	0,25 (2,5)	1
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку оса дка	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
Е	Подача воды в узел уплотнения мешалки	10	0,25 (2,5)	2	10	0,25 (2,5)	2
Ж	Слив суспензии из ванны	200	—	1	200	—	2
И	Подача воздуха в воздухораспределитель	20	0,25 (2,5)	1	20	0,25 (2,5)	1
К	Подача сжатого воздуха для регенерации фильтровальной пер егородки	50	0,25 (2,5)	1	50	0,25 (2,5)	2
Л	Подача воды в устройство для промы вки дисков	—	—	—	—	—	—
М	Слив конденсата из ресивера	—	—	—	—	—	—

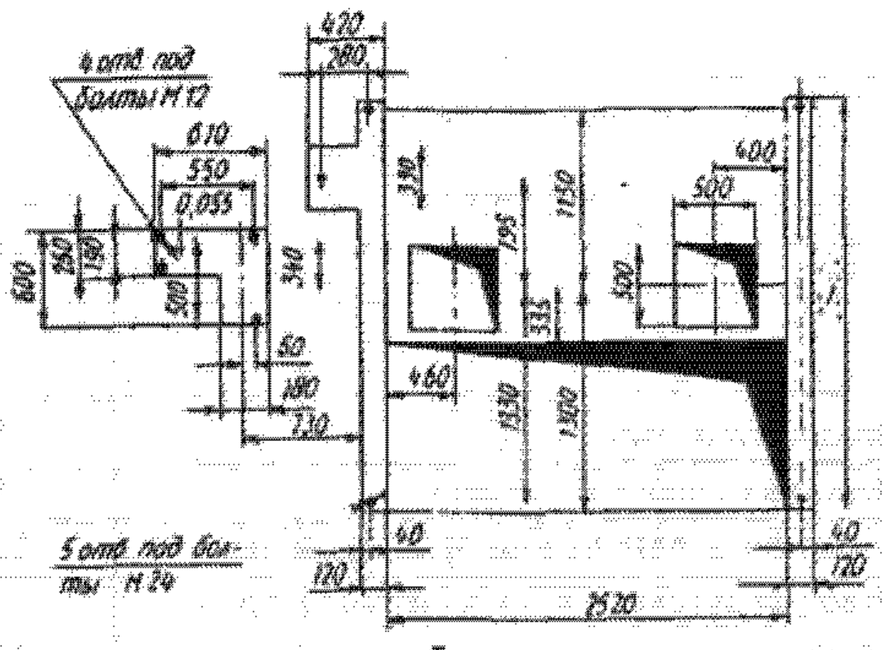
Обозначение	Назначение	ДОО63-2,5-1У, ДОО63-2,5-1К			ДОО160-3,75-1У, ДОО250-3,75-1У		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	150	0,25 (2,5)	2	200	0,25 (2,5)	2
Б	Перелив суспензии из ванны	150	0,25 (2,5)	1	200	0,25 (2,5)	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	125	0,25 (2,5)	2	200	0,25 (2,5)	2
Г	Отвод фильтрата и воздуха из зоны пр о-сушки	200	0,25 (2,5)	2	350	0,25 (2,5)	2
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку оса дка	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	2
Е	Подача воды в узел уплотнения мешалки	10	0,25 (2,5)	2	30	—	2
Ж	Слив суспензии из ванны	200	—	1	200	—	2
И	Подача воздуха в воздухораспределитель	—	—	—	25	—	1
К	Подача сжатого воздуха для регенерации фильтровальной перегородки	—	—	—	100	0,25 (2,5)	2
Л	Подача воды в устройство для промы вки дисков	—	—	—	125	0,25 (2,5)	2
М	Слив конденсата из ресивера	—	—	—	100	0,25 (2,5)	2





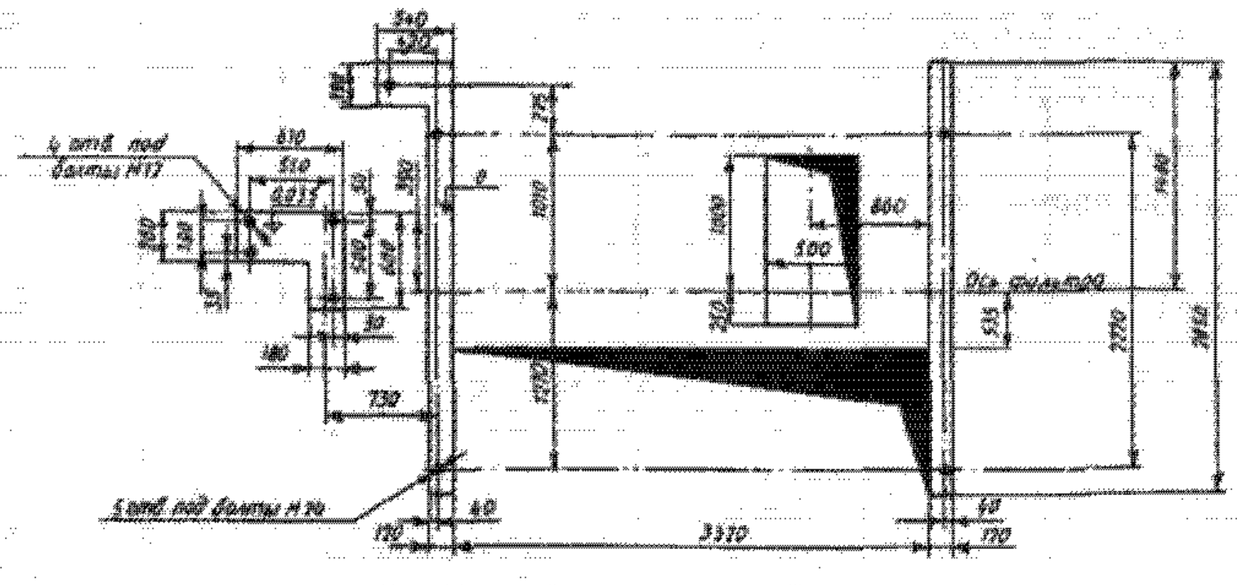
Фильтры типов ДОО160 и ДОО250 (исполнение 1)



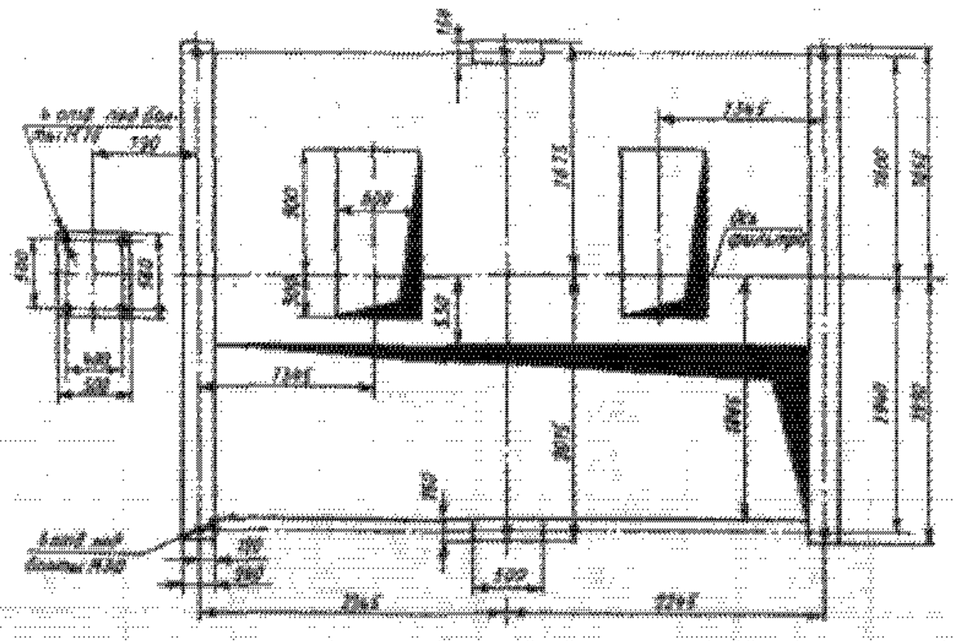


а *б*

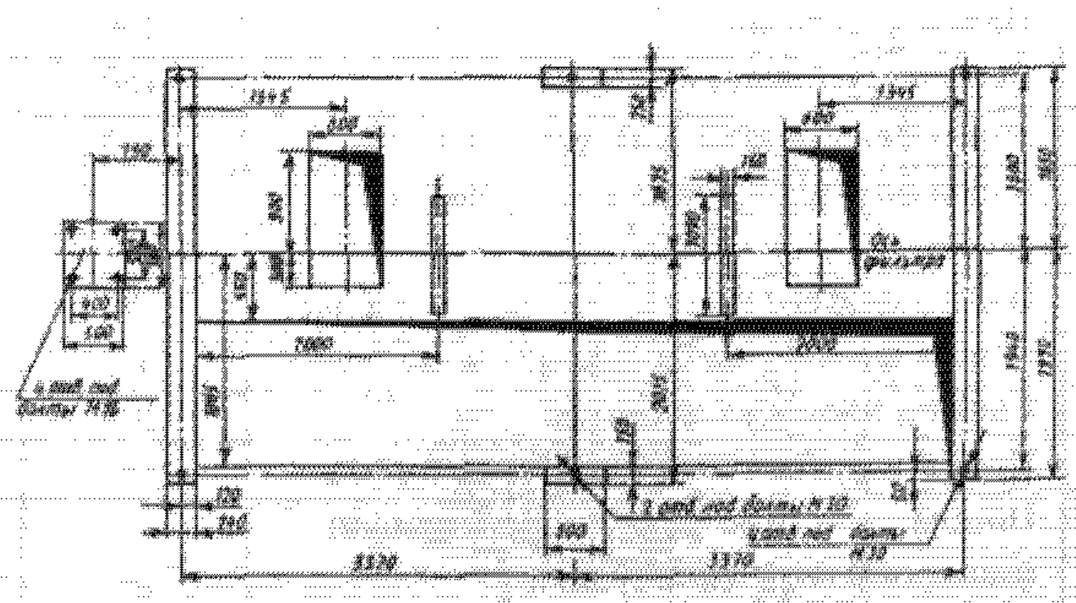
План опорных поверхностей фильтров типов: *а* — ДОО16 и ДОО32; *б* — ДОО50



План опорных поверхностей фильтра типа ДОО63 (исполнение 1)



План опорных поверхностей фильтра вакуумного ДОО160-3,75-1У



План опорных поверхностей фильтра вакуумного ДОО250-3,75-1У

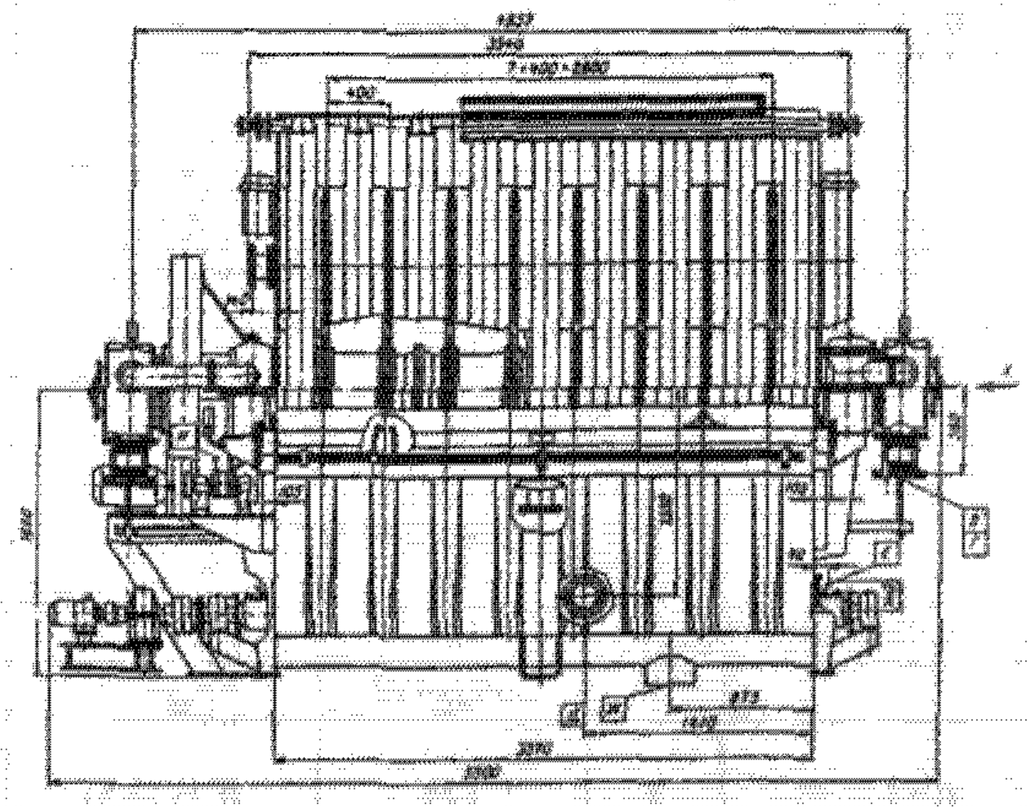
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

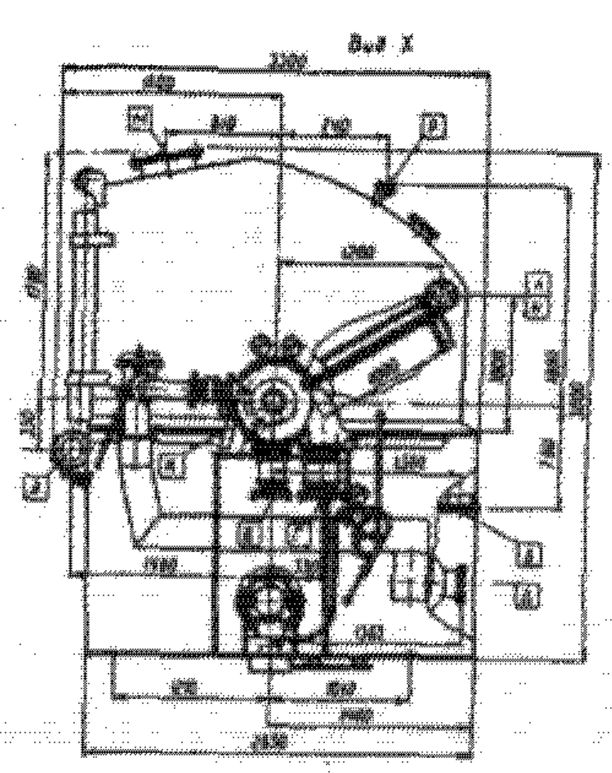
Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	H_1	H_2	n
ДОО16-2,5-1У ДОО16-2,5-1К	2800	1300	400	950	—	810	920	—	—	1
ДОО32-2,5-1У ДОО32-2,5-1К	3600	2100	1200	1750	—	810	1720	—	—	3
ДОО50-2,5-1У ДОО50-2,5-1К	4400	2900	2000	2550	475	835	—	—	—	5
ДОО160-3,75-1У	7200	3600	2245	2885	—	—	—	1422	1922	8
ДОО250-3,75-1У	9400	5850	3370	4010	—	—	—	1500	2000	13

Фильтры типа ДОО, исполнение 5

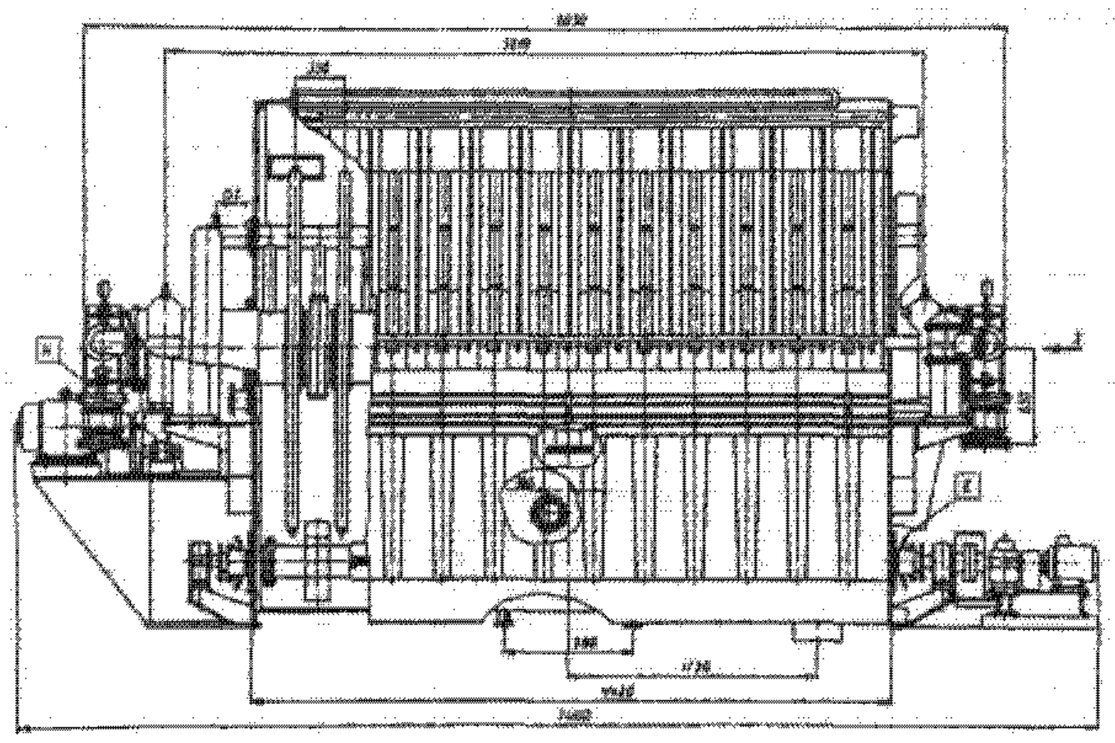
Техническая характеристика фильтров

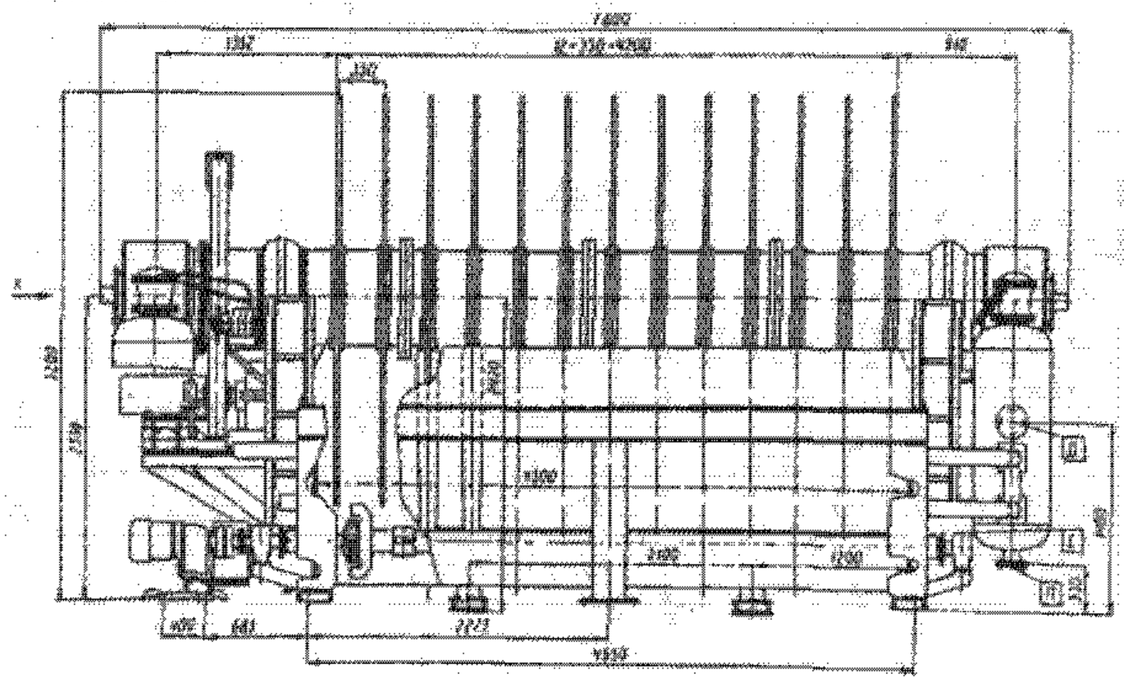
Показатель	Типоразмер фильтра			
	ДОО63-2,5-5У	ДОО100-2,5-5У	ДОО160-3,2-5У	ДОО250-3,75-5У
Площадь фильтрования, м²	63	100	160	250
Диаметр дисков, м	2,5	2,5	3,2	3,75
Количество:				
дисков	8	12	13	14
секторов в диске	12	12	18	18
Углы зон, град:				
фильтрования	104	104	98	98
просушки	166	166	188	175
подача воздуха на отдувку	7	7	8	30
регенерации	30	30	30	22
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см²), не более	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин):				
дисков	0,0033—0,016 (0,2—1)	0,0033—0,016 (0,2—1)	0,0033—0,016 (0,2—1)	0,0033—0,016 (0,2—1)
мешалки	1,2 (72)	1,27 (75)	0,93 (56)	1,27 (75)
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:				
дисков	4,75	4,75	8,5	8,5
мешалки	5,5	7,5	5,5	5,5
Габаритные размеры, мм	5500x3300x3900	7400x3300x3900	7800x4500x5200	9400x4500x5200
Масса, кг, не более:				
фильтра с приводами	12700	17020	27780	35165
наиболее тяжелого монтируемого узла (ячейковый вал)	4900	6200	9000	13000

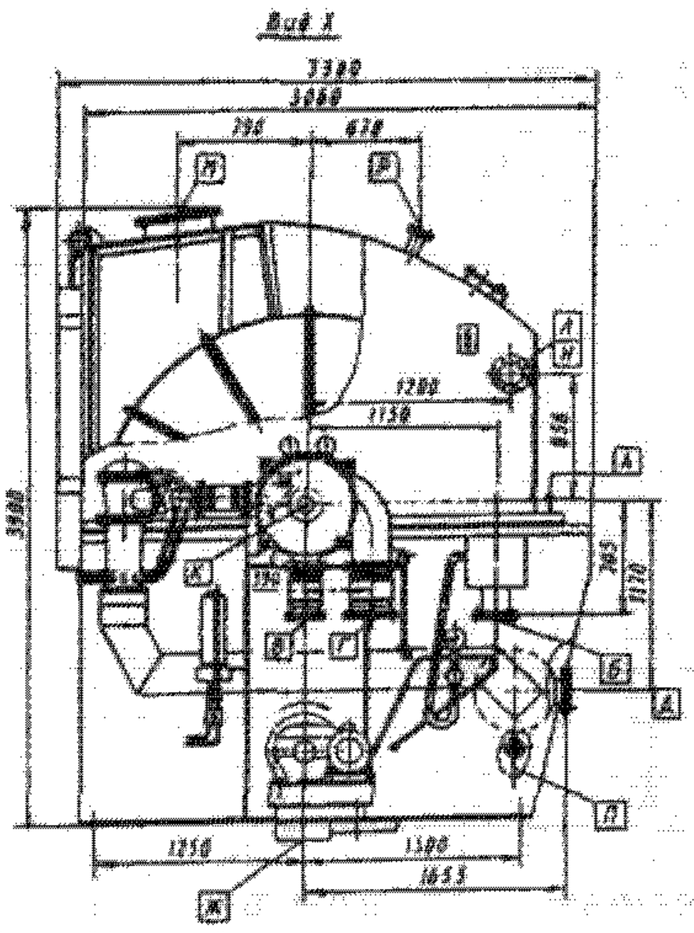


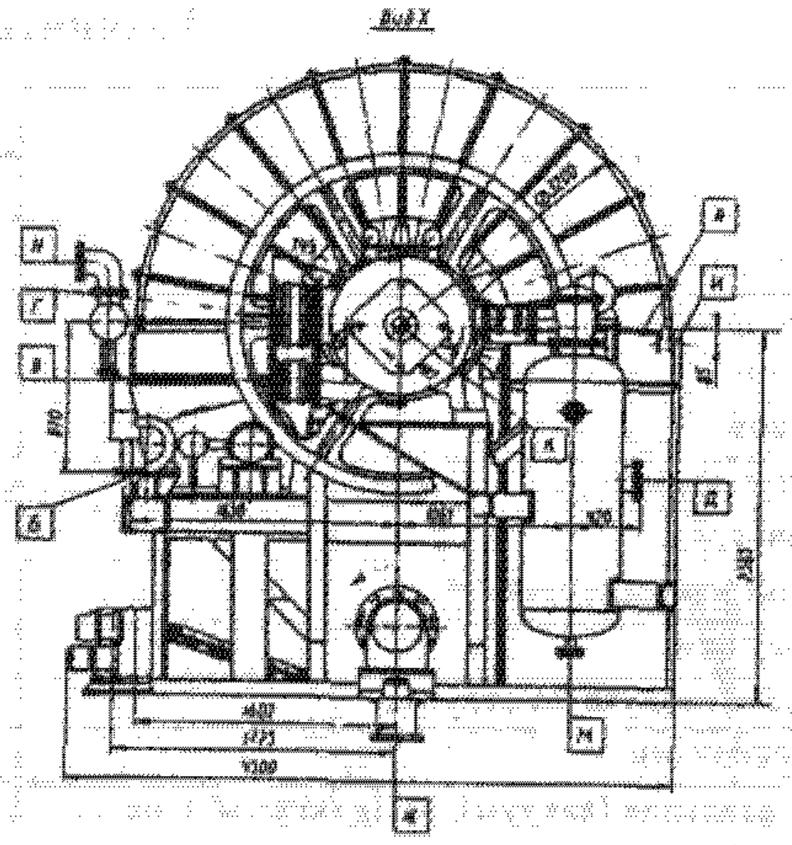


Фильтр вакуумный ДОО63-2,5-5У









Фильтр вакуумный ДОО100-2,5-5У

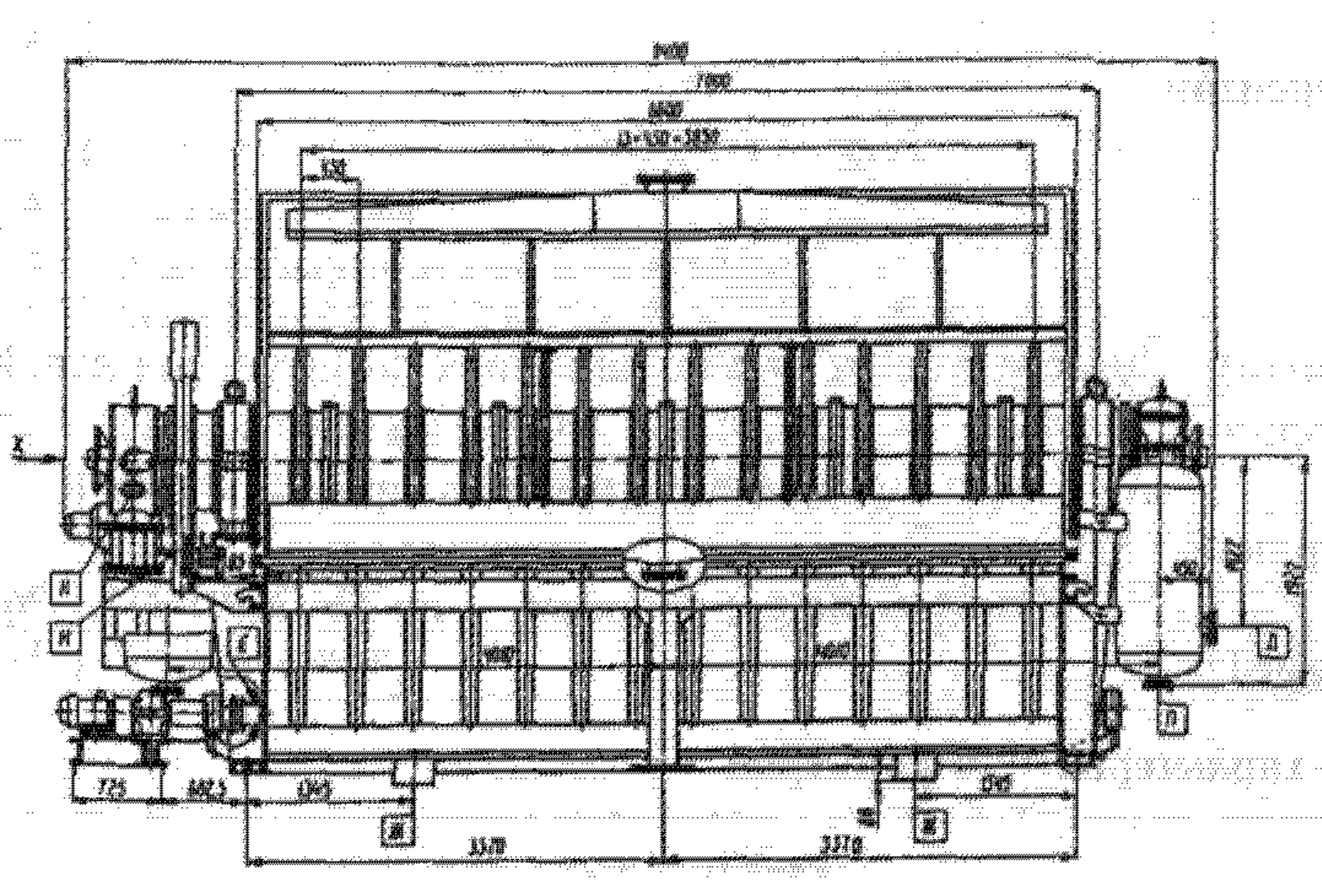
Фильтр вакуумный ДОО160-3,2-5У (без шатровой крыши)

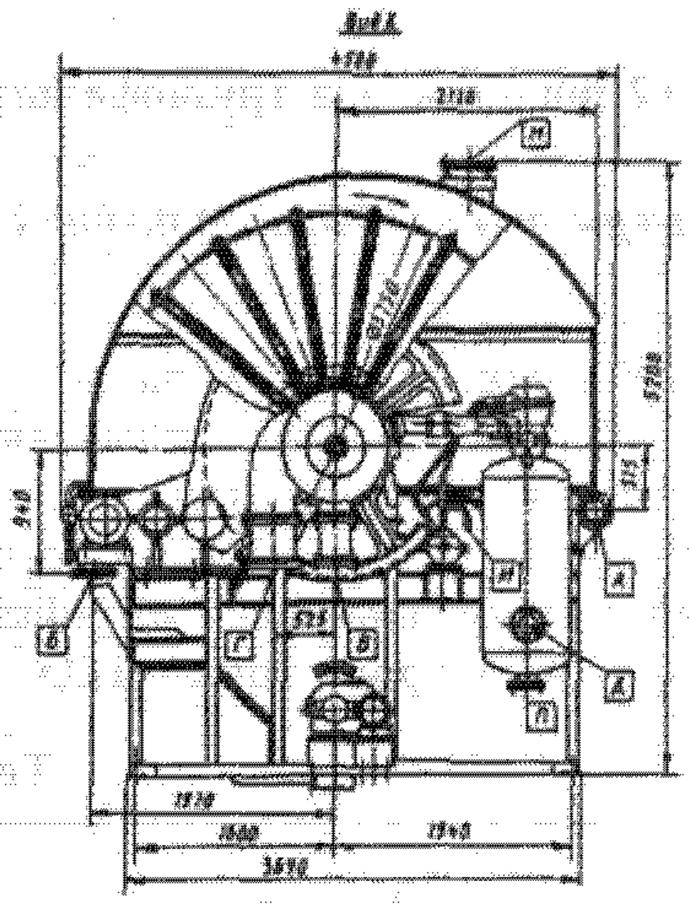
Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	ДОО63-2,5-5У			ДОО100-2,5-5У		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	150	0,25 (2,5)	2	Наливом	—	
Б	Перелив суспензии	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	125	0,25 (2,5)	2	150	0,25 (2,5)	2
Г	Отвод фильтрата из зоны просушки	200	0,25 (2,5)	2	200	0,25 (2,5)	2
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку осадка	150	0,25 (2,5)	1	125	0,25 (2,5)	1
Е	Подача воды в узел уплотнения мешалки	10	—	2	20	—	2
Ж	Слив суспензии из ванны	200	0,25 (2,5)	1	200	0,25 (2,5)	1
И	Подача сжатого воздуха в воздухораспределитель	20	—	1	25	—	1
К	Подача сжатого воздуха для регенерации фильтровальной перегородки	50	—	2	50	—	2
Л(Н)	Подача пара	125	0,25 (2,5)	2	125	0,25 (2,5)	2
М	Отвод пара	2550x400	—	1	3680x430	—	1
Н(Л)	Подача воды в устройство для промывки дисков	125	0,25 (2,5)	2	125	0,25 (2,5)	2
П	Слив конденсата из ресивера	—	—	—	15	—	1
Р	Штуцер термометра	50	0,25 (2,5)	1	50	0,25 (2,5)	1

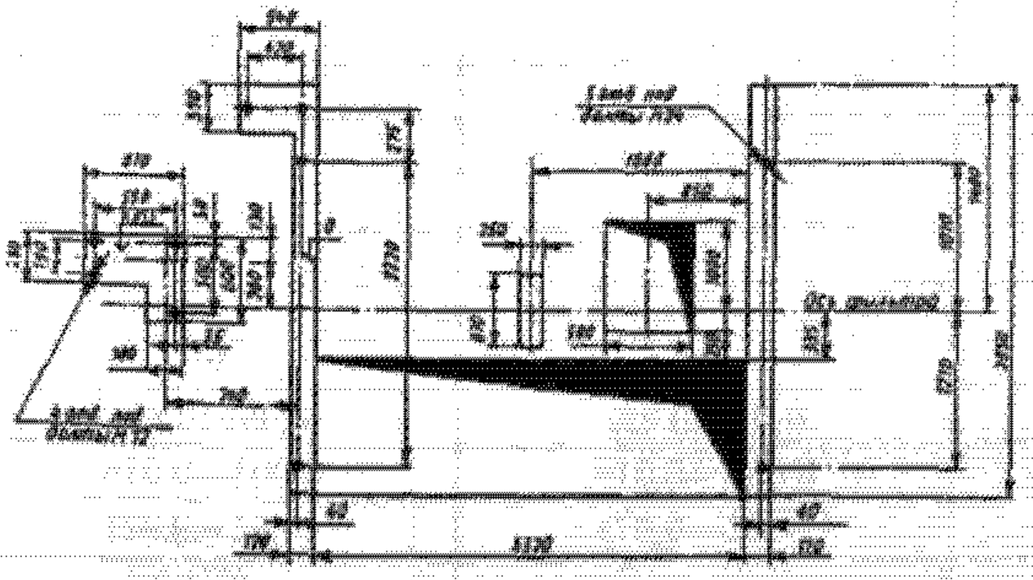
Продолжение

Обозначение	Наименование	ДОО160-3,2-5У			ДОО250-3,75-5У		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	Наливом	—		200	0,25 (2,5)	2
Б	Перелив суспензии	150	0,25 (2,5)	1	200	0,25 (2,5)	1
В	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	200	0,25 (2,5)	2	200	0,25 (2,5)	2
Г	Отвод фильтрата из зоны просушки	350	0,25 (2,5)	2	350	0,25 (2,5)	2
Д	Подача сжатого воздуха на отдувку осадка	150	0,25 (2,5)	2	150	0,25 (2,5)	2
Е	Подача воды в узел уплотнения мешалки	15	0,25 (2,5)	2	20	0,25 (2,5)	2
Ж	Слив суспензии из ванны	200	0,25 (2,5)	2	200	—	2
И	Подача сжатого воздуха в воздухораспределитель	25	0,25 (2,5)	1	25	0,25 (2,5)	1
К	Подача сжатого воздуха для регенерации фильтровальной перегородки	100	0,25 (2,5)	2	100	0,25 (2,5)	2
Л(Н)	Подача пара	—	—	—	—	—	—
М	Отвод пара	—	—	—	380	0,25 (2,5)	1
Н(Л)	Подача воды в устройство для промывки дисков	150	—	1	—	—	—
П	Слив конденсата из ресивера	50	—	2	100	0,25 (2,5)	2
Р	Штуцер термометра	—	—	—	—	—	—

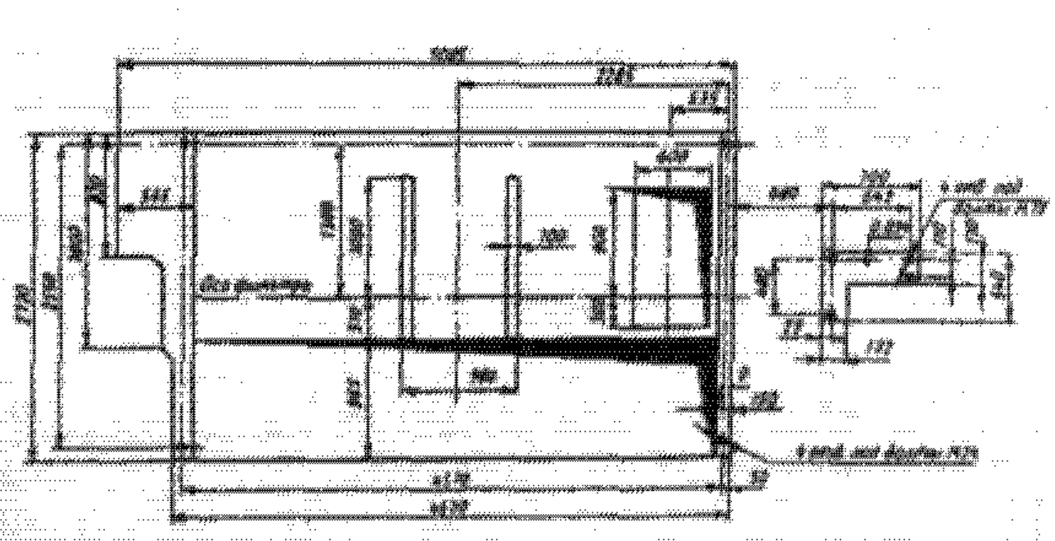




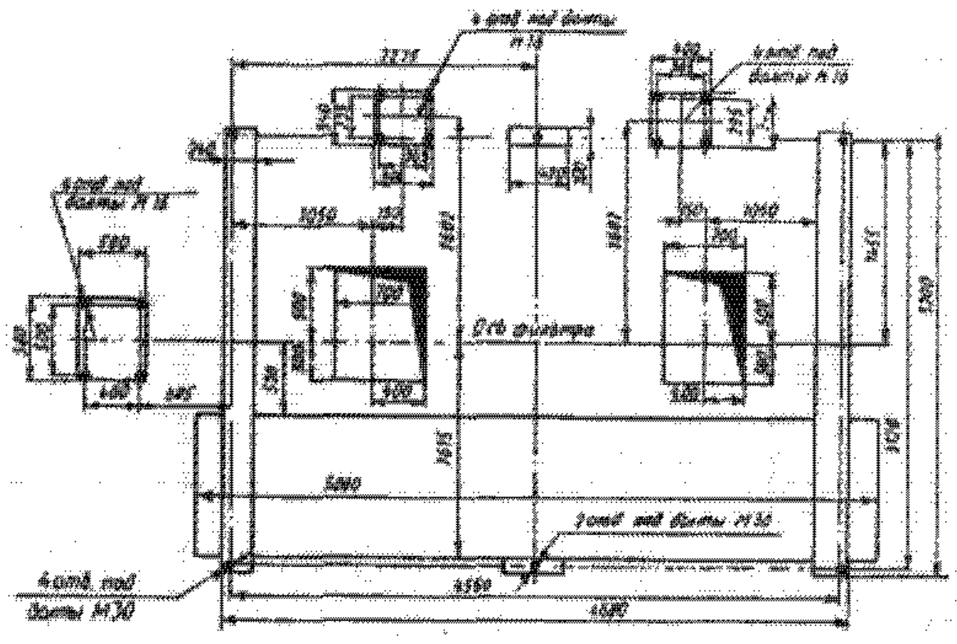
Фильтр вакуумный ДОО250-3,75-5У



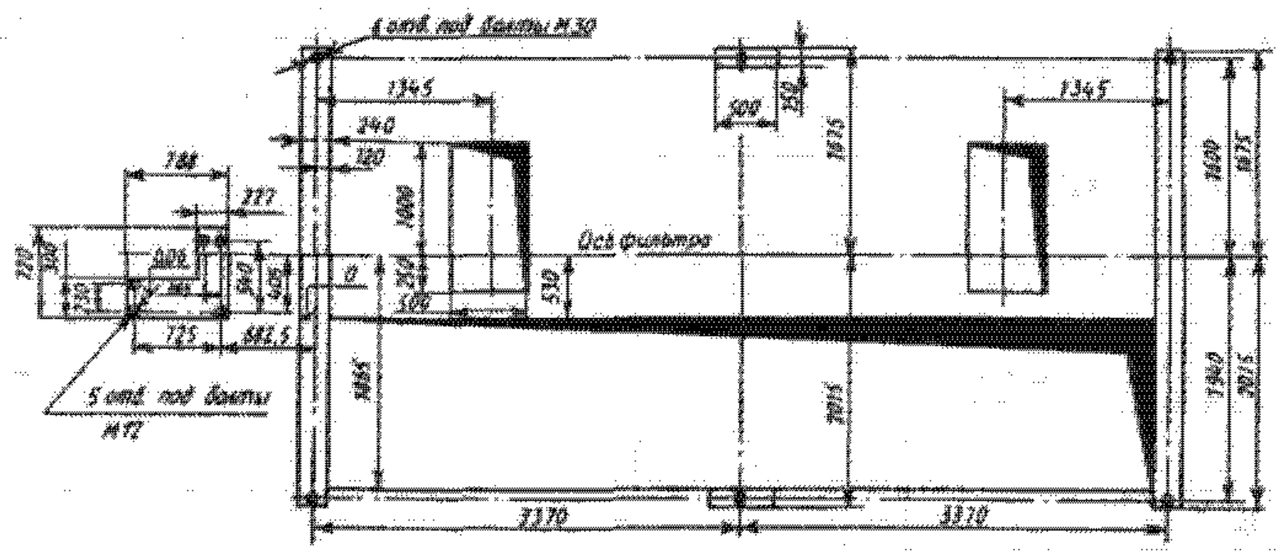
План опорных поверхностей фильтра вакуумного ДОО63-2,5-5У



План опорных поверхностей фильтра вакуумного ДОО100-2,5-5У



План опорных поверхностей фильтра вакуумного ДОО160-3,2-5У



План опорных поверхностей фильтра вакуумного ДОО250-3,75-5У

36.1.3.2. Фильтры для труднофильтруемых суспензий

Фильтры типа ДТО, исполнение I

Предназначены для разделения суспензий температурой 2—60 °С; применяются для горно-химических производств.

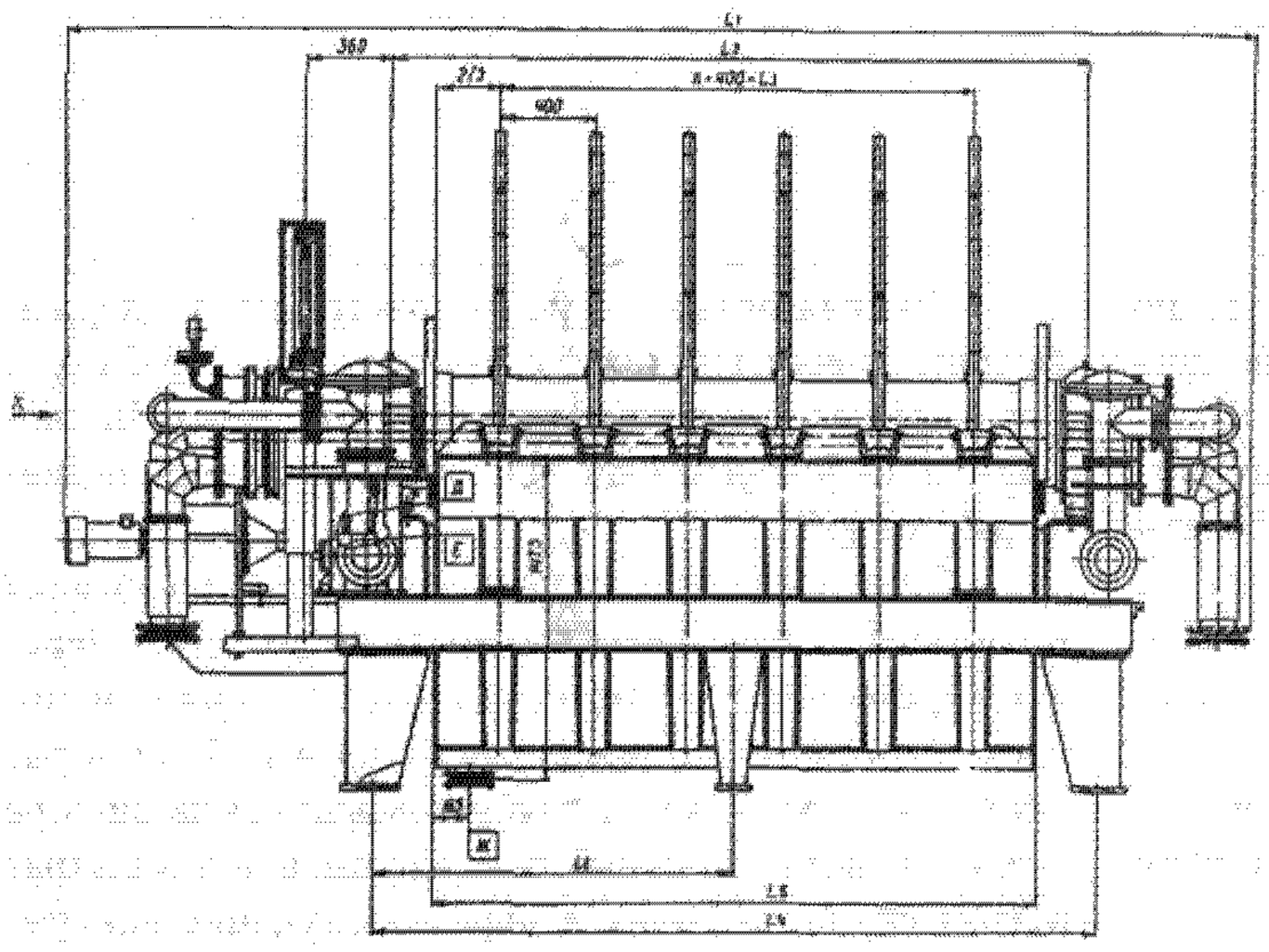
В конструкции фильтра не предусмотрены шатер и перемешивающее устройство.

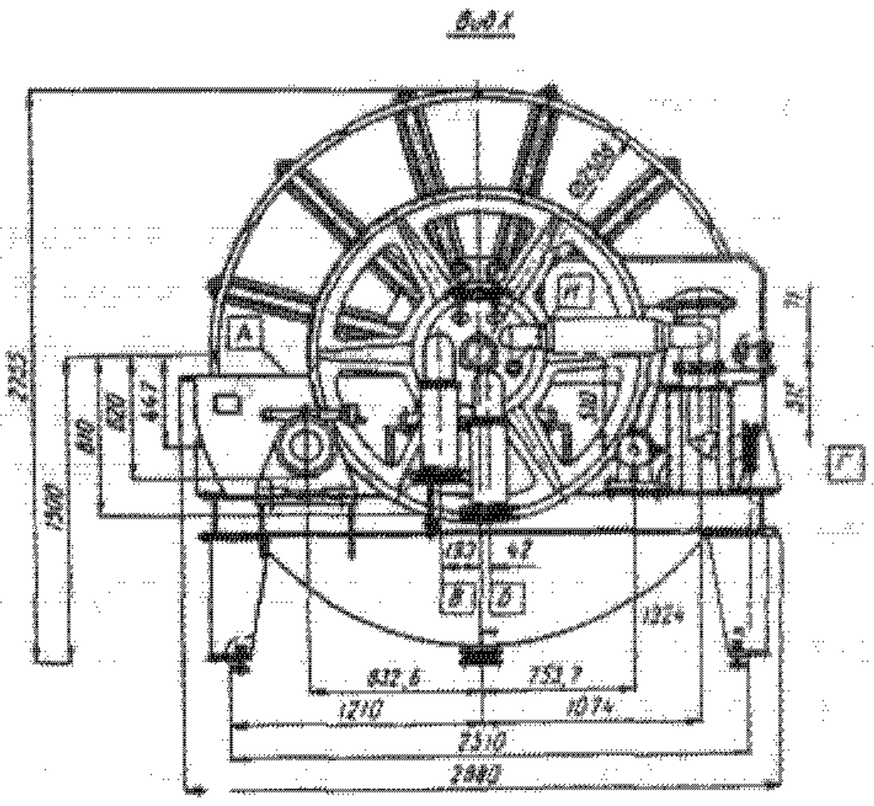
Для фильтров типа ДТО (исполнение1) расстояние от оси подшипника до штуцеров левой головки — 933 мм; для ДТО68 (исполнение 1) — от оси подшипника до штуцеров правой головки — 630 мм.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-315—76.

Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра		
	ДТО34-2,5-1Т	ДТО51-2,5-1Т	ДТО68-2,5-1Т
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	34	51	68
Диаметр дисков, м	2,5	2,5	2,5
Количество:			
дисков	4	6	8
секторов в диске	12	12	12
Углы зон, град:			
фильтрования	104	104	104
просушки	159	159	159
подача воздуха на отдувку	7	7	7
регенерации	39	39	39
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)	0,085 (0,85)
Частота вращения дисков, $с^{-1}$ (об/мин):	0,003—0,016 (0,22—0,97)	0,003—0,016 (0,22—0,97)	0,003—0,016 (0,22—0,97)
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более	4	4	4
Габаритные размеры, мм	3540x2880x2755	4340x2880x2755	5800x2880x2755
Масса фильтра с приводами, кг, не более	3725	4270	5090

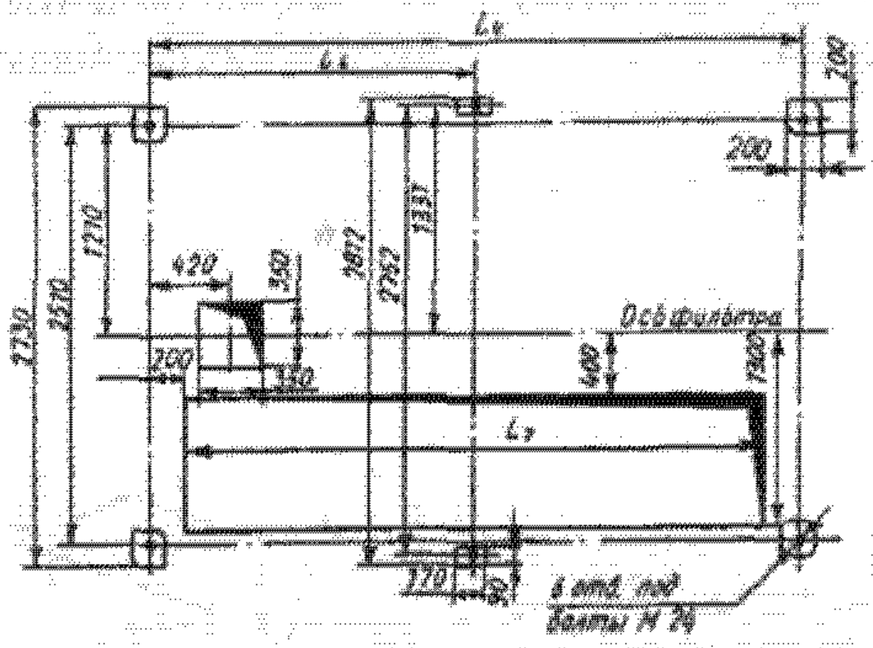




Фильтры вакуумные типов ДТО34, ДТО51 и ДТО68

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	ДТО34-2,5-1Т; ДТО51-2,5-1Т			ДТО68-2,5-1Т		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	По специальному желобу					
Б	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	2
В	Отвод фильтрата и воздуха из зоны про-сушки	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	2
Г	Подача воздуха для отдувки	150	0,25 (2,5)	1	150	0,25 (2,5)	2
Д	Подача воздуха в воздухораспредел ительь	20	—	1	20	—	1
Е	Вывод воздуха в атмосферу	15	—	1	15	—	1
Ж	Слив суспензии	100	0,6 (6,0)	1	100	0,6 (6,0)	1
И	Для регенерации	50	—	1	50	—	1



План опорных поверхностей фильтров типов ДТО34, ДТО51 и ДТО68

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	
ДТО34-2,5-1Т	3540	2120	1200	2200	1760	—	1800	3
ДТО51-2,5-1Т	4340	2920	2000	3000	2560	—	2600	5
ДТО68-2,5-1Т	5800	3720	2800	3800	3360	1936	3400	7

36.1.4. Фильтры вакуумные ленточные

36.1.4.1. Общие сведения

Предназначены для разделения преимущественно быстроосаждающихся суспензий с твердой фазой неоднородной крупности и могут быть использованы в тех случаях, когда при фильтровании под вакуумом образуется слой осадка толщиной не менее 4 мм за время не более 4 мин.

Фильтры этого типа позволяют производить многократную прямоточную или противоточную промывку осадка.

Суспензия не должна быть ядо-, огне- или взрывоопасной, а ее жидкая фаза не должна быть легколетучей или являться растворителем резины и эбонита.

Расход жидкости на промывку не должен превышать массу получаемого осадка более чем в 4-5 раз.

Ленточные фильтры применяют главным образом в химической и угольной промышленности, в черной и цветной металлургии и выпускаются двух типов: ЛОН — *с ножевым съемом* осадка и ЛОП — со съемом осадка сходящим полотном.

Использование фильтров:

из углеродистой стали — для фильтрования нейтральных и щелочных суспензий температурой до 70 °С;

из коррозионностойких сталей и титана (фильтры типа ЛОН) — для фильтрования агрессивных суспензий температурой до 85 °С.

По требованию заказчика фильтры могут быть изготовлены с гуммированными вакуум-камерами (марка резины оговаривается при заказе).

Фильтр состоит (см. рис.) из безконечной дренажной ленты *1*, натянутой на двух барабанах: приводом *7* и натяжном *6*. Верхняя ветвь ленты при своем движении скользит по вакуумному столу, имеющему отдельные разобщенные вакуум-камеры *4*.

Нижняя ветвь ленты опирается на поддерживающие ролики. При переходе с натяжного барабана на плоскость стола отгибающиеся борта ленты поднимаются по боковым направляющим, и она принимает форму желоба.

Суспензия подается на поверхность фильрования по лотку *5*, а промывная жидкость по лоткам *2*. Через фильтровальную перегородку по дренажной поверхности ленты и через отверстия в ней фильтрат проходит в вакуум-камеру. Образовавшийся на фильтре осадок может быть промытым, а промывной фильтрат в этом случае отводится через следующие вакуум-камеры. При дальнейшем движении ленты осадок просушивается, отделяется от ткани при переходе на приводной барабан и падает на нож *8*. На нижней ветви ленты фильтровальная ткань регенерируется жидкостью.

Зоны фильтрования *I*, промывки *II* и просушки *III* разграничены на поверхности ленты резиновыми и тканевыми фильтровальными перегородками *3*.

Положение лотков для подачи суспензии и промывной жидкости, а также положение разделяющих фильтровальных перегородок на поверхности ленты и внутри вакуум-камеры уточняют по месту при настройке работы фильтра.

Натяжной барабан при натяжении ленты или демонтаже перемещают вдоль фильтра по направляющим.

Дренажная лента резино-тканевая, состоит из тканевых прокладок с резиновыми прослойками между ними; с обеих сторон обложена резиной.

Рабочая поверхность ленты рифленая. Поперечные рифления сообщаются с продольным углублением посередине ленты. Через сквозные отверстия в ленте углубления сообщаются с полостями вакуум-камер.

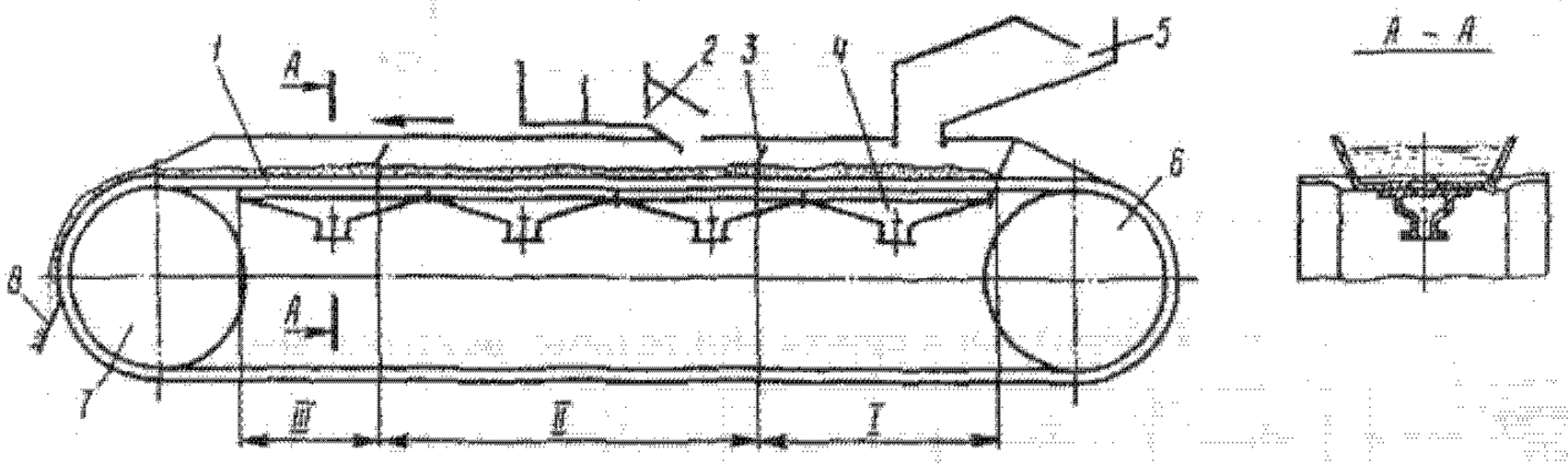


Схема устройства фильтра

Фильтровальная ткань на фильтрах типа ЛОН по краям прикреплена к дренажной ленте резиновым шнуром.

Дренажная лента на фильтрах типа ЛОП охватывается фильтровальной тканью, сшитой в виде бесконечного полотна. В рабочей зоне фильтра полотно под действием массы суспензии и вакуума плотно прилегает к несущей ленте. Сойдя с приводного барабана, фильтровальное полотно сходит с дренажной ленты и огибает разгрузочный ролик, где происходит удаление осадка. Далее полотно проходит бункер, где регенерируется водой, систему поддерживающих и натяжной ролики, систему центрирования (относительно ленты) и снова направляется в рабочую зону.

Фильтры типа ЛОП обеспечивают непрерывную и эффективную регенерацию фильтровального полотна, что позволяет применять их с целью повышения производительности фильтра и снижения влажности осадка, а также при разделении труднофильтрующихся суспензий.

Условное обозначение

Л — ленточный; О — общего применения; Н и П — способы съема осадка (Н — ножевой, П — сходящим полотном); цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м²; цифра после тире — исполнение фильтра (1 — негерметизированное); последняя буква — исполнение по материалу основных деталей (У — углеродистая сталь, К — коррозионностойкая сталь, Т — титан).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-11-124—88 (фильтры типа ЛОН) и ТУ 26-11-749—88 (фильтры типа ЛОП).

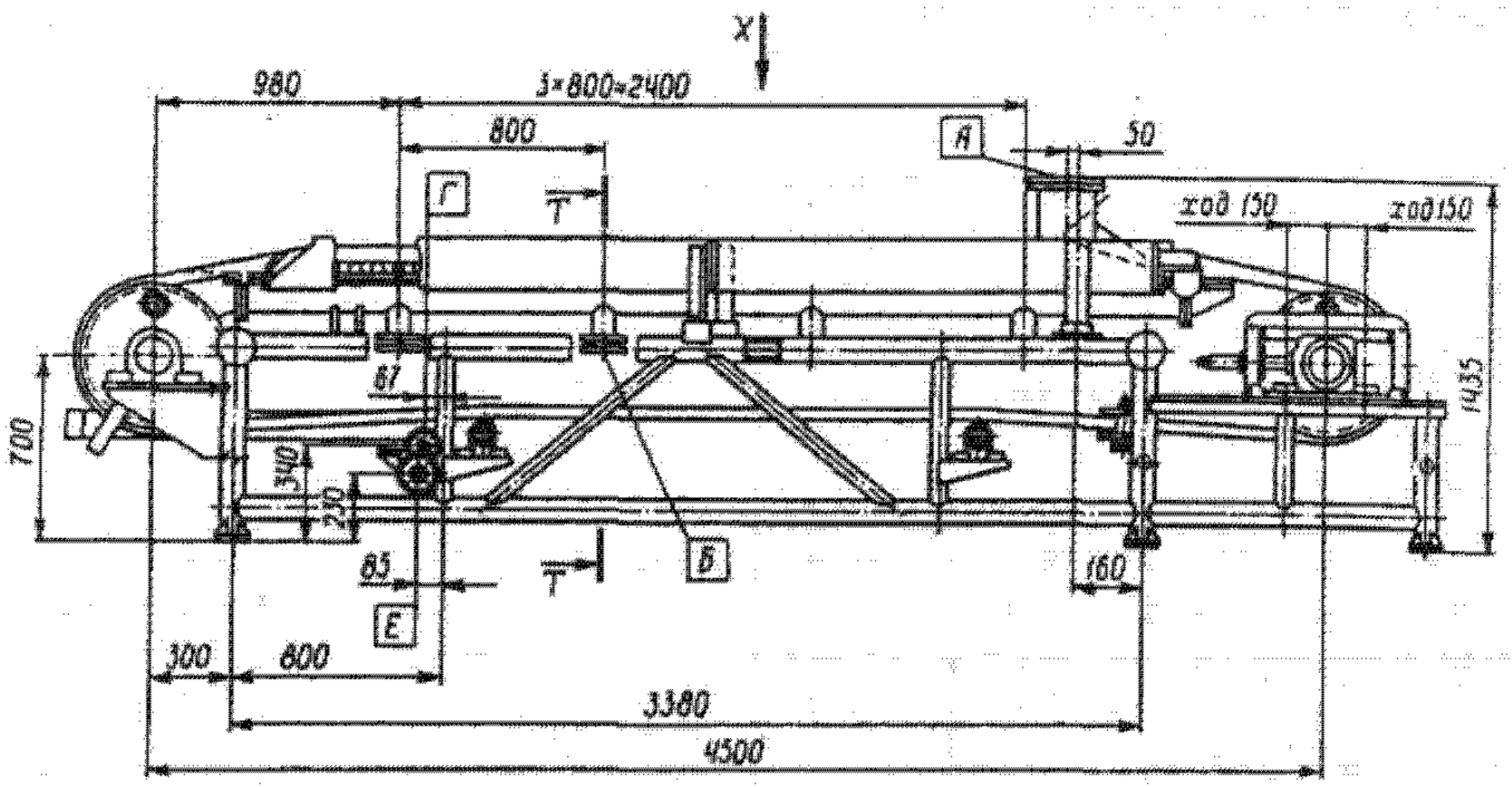
Фильтры вакуумные ленточные (сводная таблица)

Типоразмер и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Ширина ленты, мм	Масса фильтра с приводам, кг	Масса на единицу фильтрующей поверхности, кг/м²	Исполнение по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
ЛОН1,8-1У 36 1619 1078	1,8	500	1900	1055,6	Углеродистая сталь	Разделение; разделение с промывкой	Бикарбонат натрия, борная, вольфрамовая, селенитовая и экстракционная фосфорная кислоты, гидролизная масса, гипсовый шлам, графитовая пульпа, кремнефторит кальция, магнетитовый концентрат, мышьяковистый шлам и цементная медь
ЛОН1,8-1К 36 1619 3232 36 1619 3231 36 1619 3233 36 1619 3239 36 1619 3230	1,8	500	1930	1072,2	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 06ХН28МДТ Сталь 08Х21Н6М2Т		
ЛОН1,8-1Т 36 1619 4091	1,8	500	1830	1016,7	Титан ВТ1-0		
ЛОН4-1У 36 1619 1079	4	500	5600	1400	Углеродистая сталь	Разделение; разделение с промывкой	То же
ЛОН4-1К 36 1619 3234 36 1619 3235 36 1619 3236 36 1619 3237 36 1619 3638	4	500	5735	1433,7	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 06ХН28МДТ Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
ЛОН4-1Т 36 1619 4090					Титан ВТ1-0		
ЛОП10-1У 36 1619 1076	10	1580	8920	892	Углеродистая сталь	Разделение; разделение с промывкой	Суспензии угольных производств. Суспензии калийных производств и др.
ЛОП12-1У 36 1619 1082	12	1580	9610	800,8	То же		
ЛОП12-1К 36 1619 3242 36 1619 3243	12	1580	9700	808,3	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 08Х22Н6Т		
ЛОП15-1У 36 1619 1077	15	1580	10735	715,7	Углеродистая сталь		
ЛОП30-1У 36 1619 1080	30	1580	23500	783,3	То же		

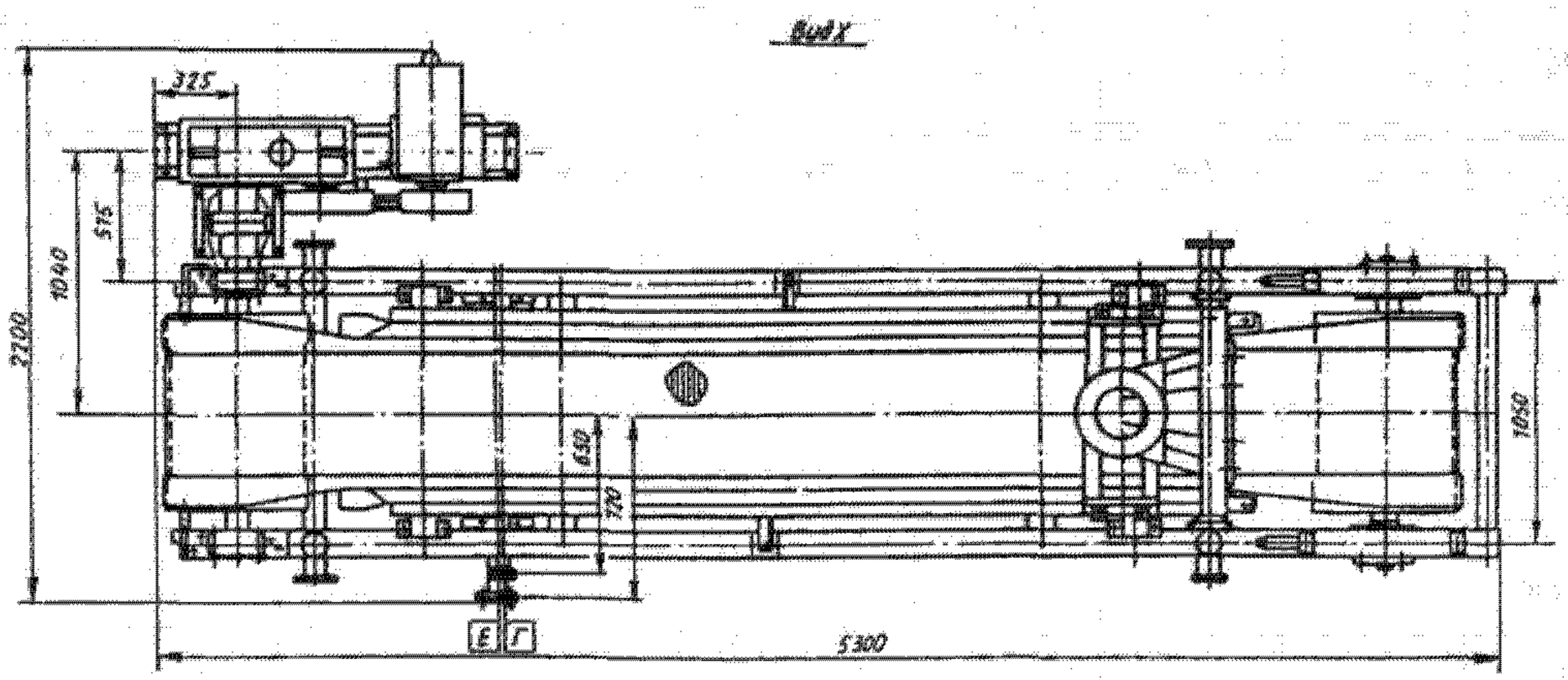
Фильтры типа ЛОН

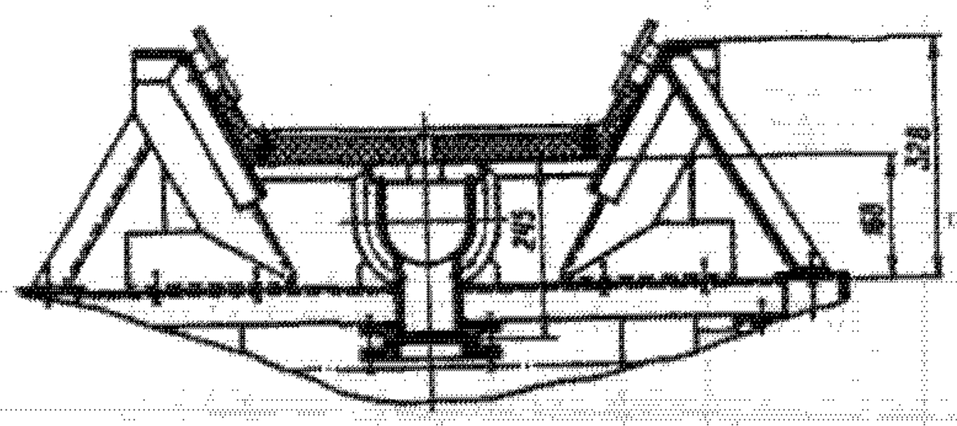
Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер фильтра	
	ЛОН1,8-1У; ЛОН1,8-1К; ЛОН1,8-1Т	ЛОН4-1У; ЛОН4-1К; ЛОН4-1Т
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	1,8	4
Рабочее давление (вакуум), МПа ($кгс/см^2$)	0,05 —0,068 (0,5—0,68)	0,06 —0,068 (0,6—0,68)
Установленная мощность, кВт	2,36	5,5
Ширина ленты (рабочая), мм	500	500
Скорость движения ленты, м/с	0,013—0,08	0,025—0,15
Габаритные размеры, мм	5300x2200x1435	11710x2200x1900
Масса фильтра с приводами, кг, не более	1900; 1930; 1830	5600; 5735; 5500

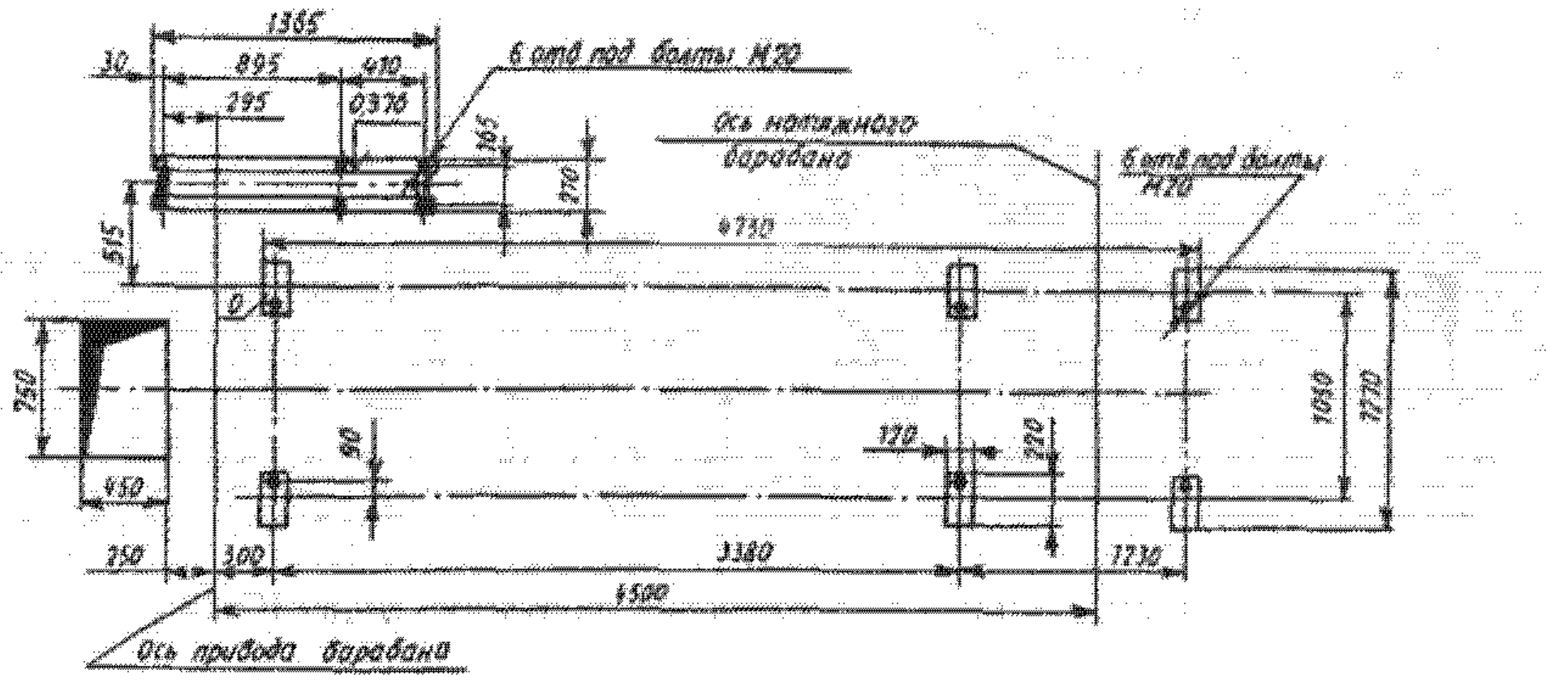


Фильтры типа ЛОН1,8

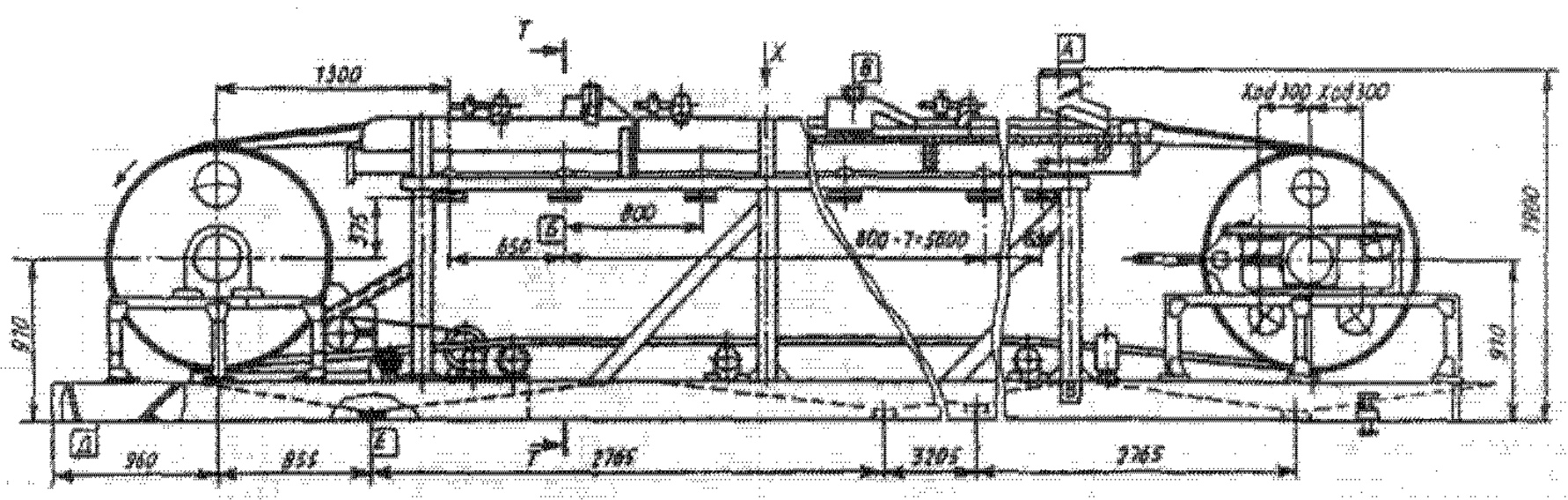




Фильтры типа ЛОН1,8



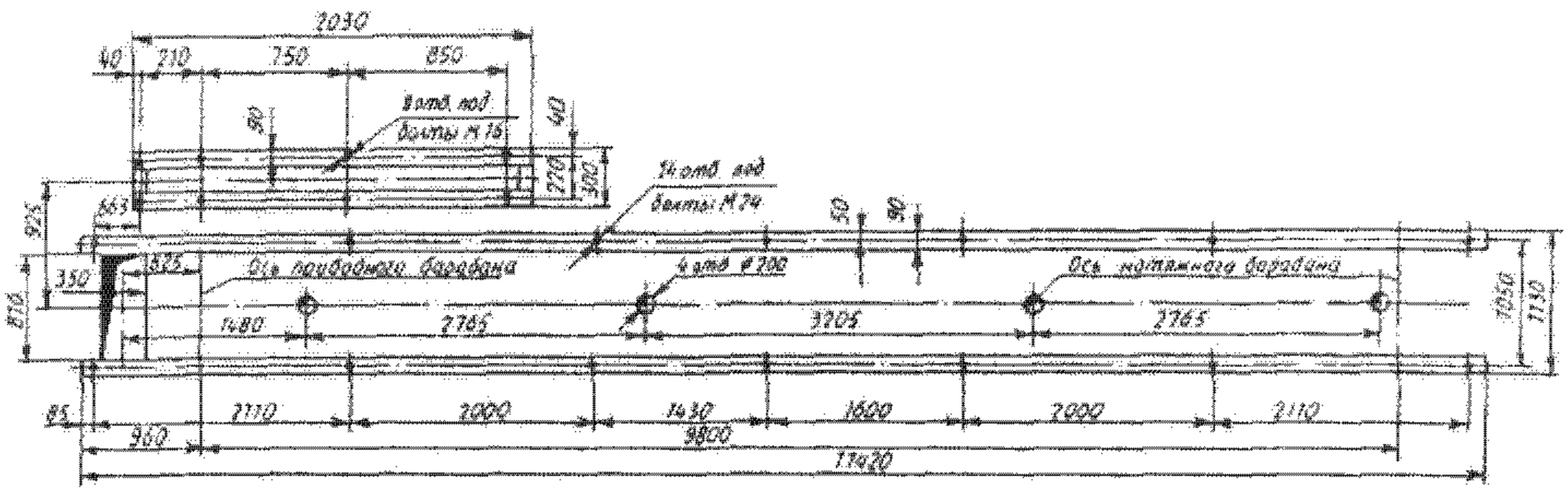
План опорных поверхностей фильтров типа ЛОН1,8



Фильтры типа ЛОН4

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	ЛОН1,8-1У; ЛОН1,8-1К	ЛОН1,8-1Т		ЛОН4-1У; ЛОН4-1К	ЛОН4-1Т	
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	200	—	1	200	—	1
Б	Отвод фильтрата	80	—	4	80	—	10
В	Подача жидкости на промывку осадка	—	—	—	180х500	—	3
Г	Подача жидкости для регенерации фильтровальной перегородки	40	0,25 (2,5)	1	40	0,25 (2,5)	2
Д	Выгрузка осадка	—	—	—	350х816	—	1
Е	Отвод капель	65	—	1	150	—	4

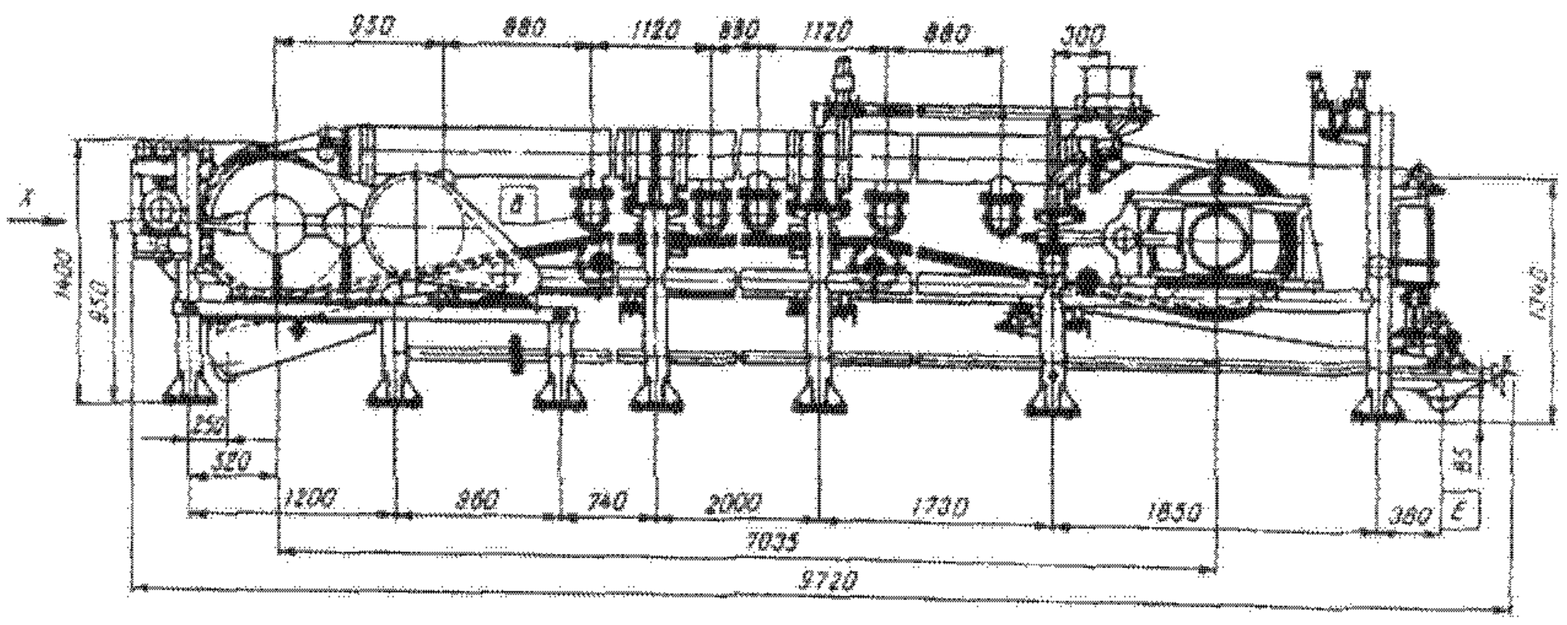


План опорных поверхностей фильтров типа ЛОН4

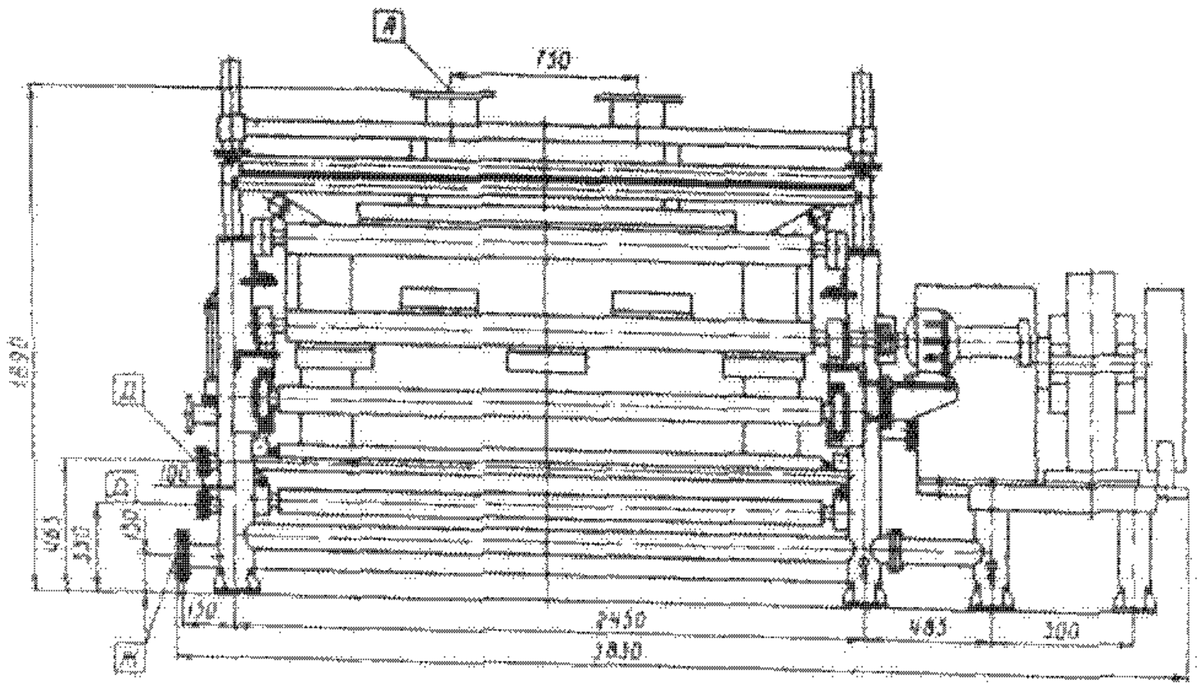
Фильтры типа ЛОП

Техническая характеристика

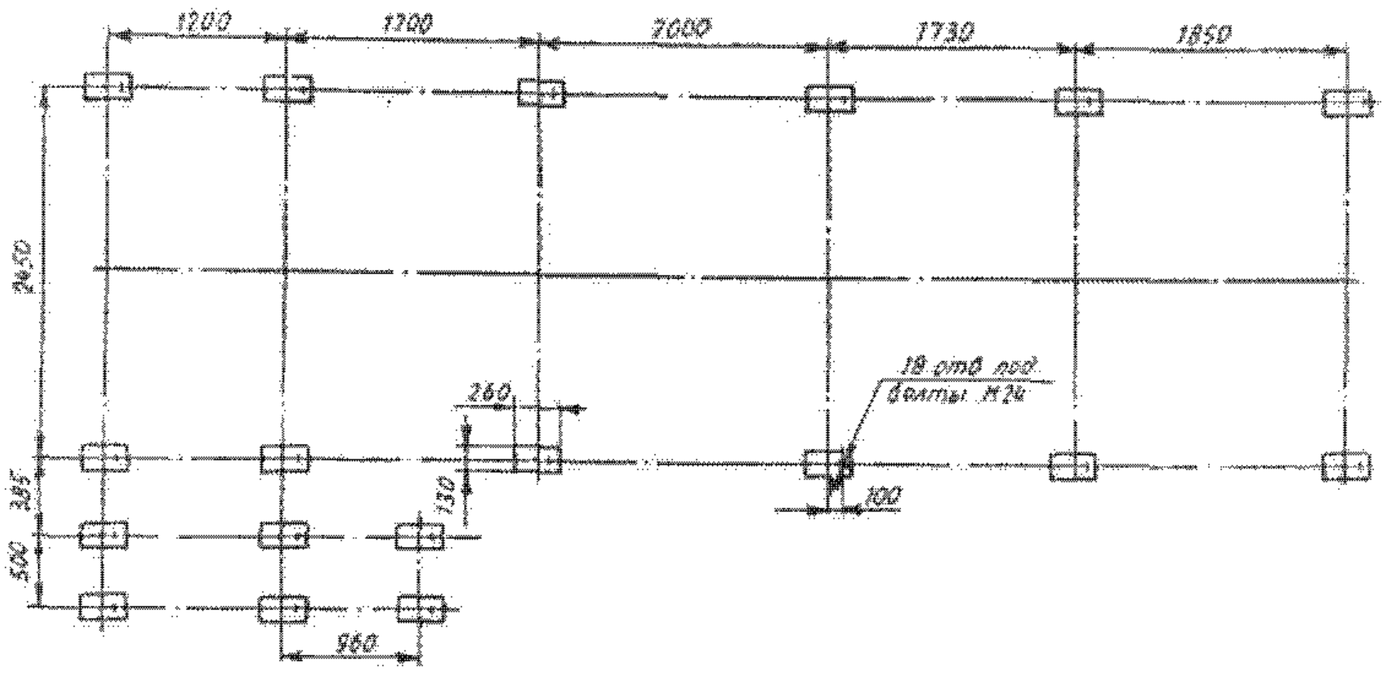
Показатель	Типоразмер фильтра			
	ЛОП10-1У	ЛОП12-1У; ЛОП12-1К	ЛОП15-1У	ЛОП30-1У
Площадь поверхности фильтрования, м^2	10	12	15	30
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Установленная мощность, кВт, не более	6,3	11	11,55	23,1
Ширина ленты (рабочая), мм	1580	1580	1580	1580
Скорость движения ленты, м/с	0,073—0,146	0,116—0,237	0,073—0,146	0,073—0,146
Габаритные размеры, мм	9720x3830x1890	11720x3830x1890	13720x3830x1890	13870x5350x3550
Масса фильтра с приводами, кг, не более	8920	9700	10735	23500



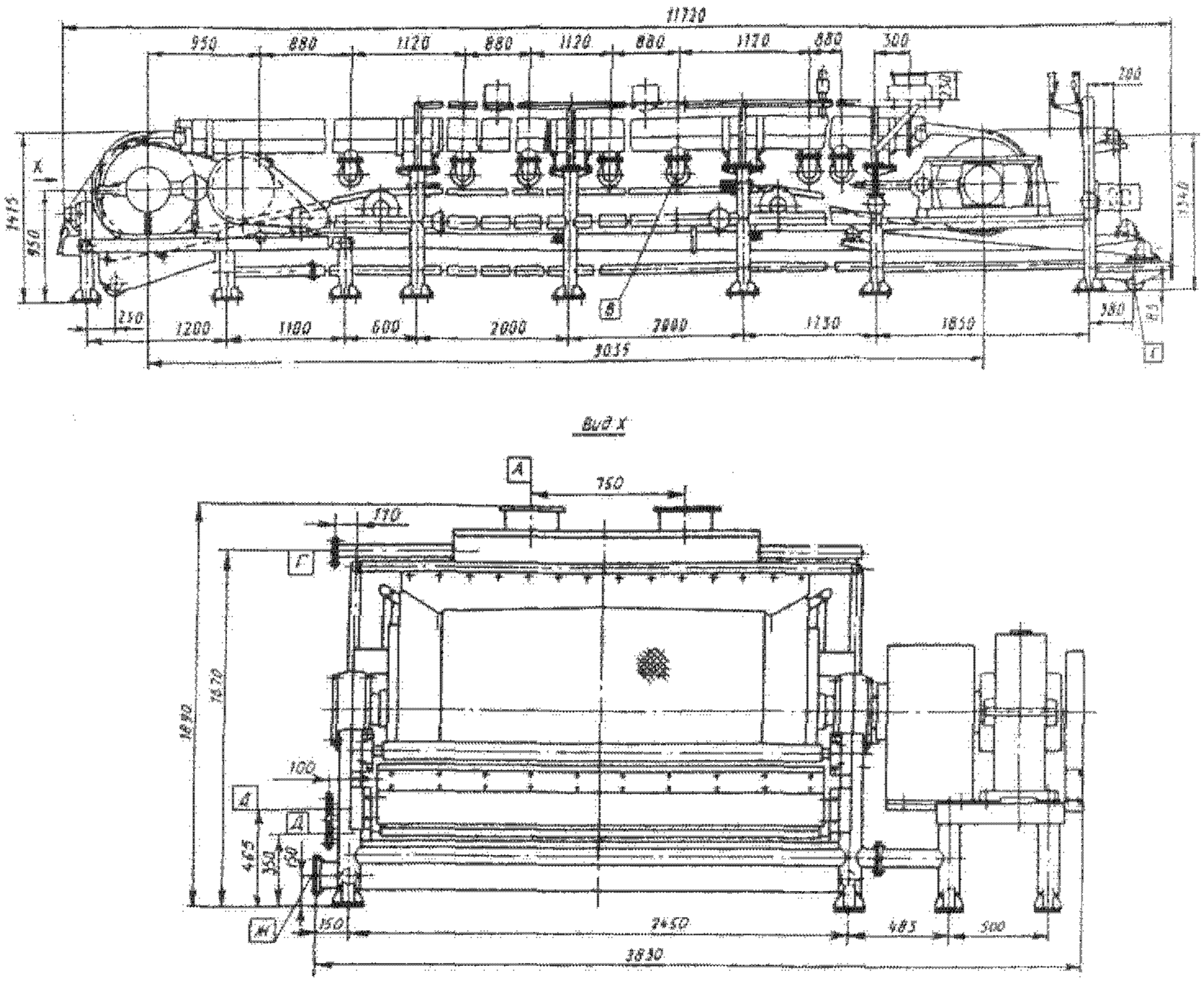
Вид X



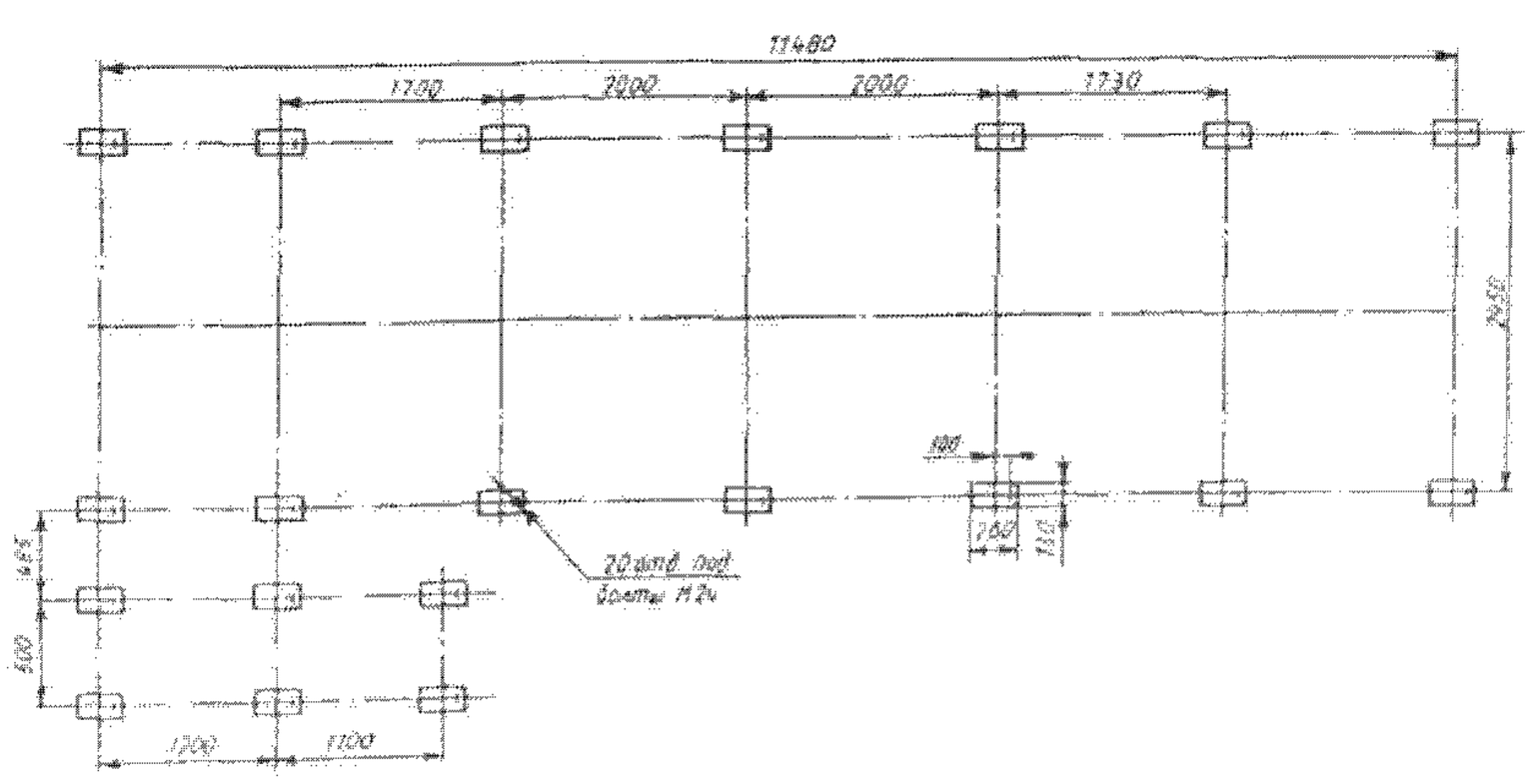
Фильтр вакуумный ЛОП10-1У



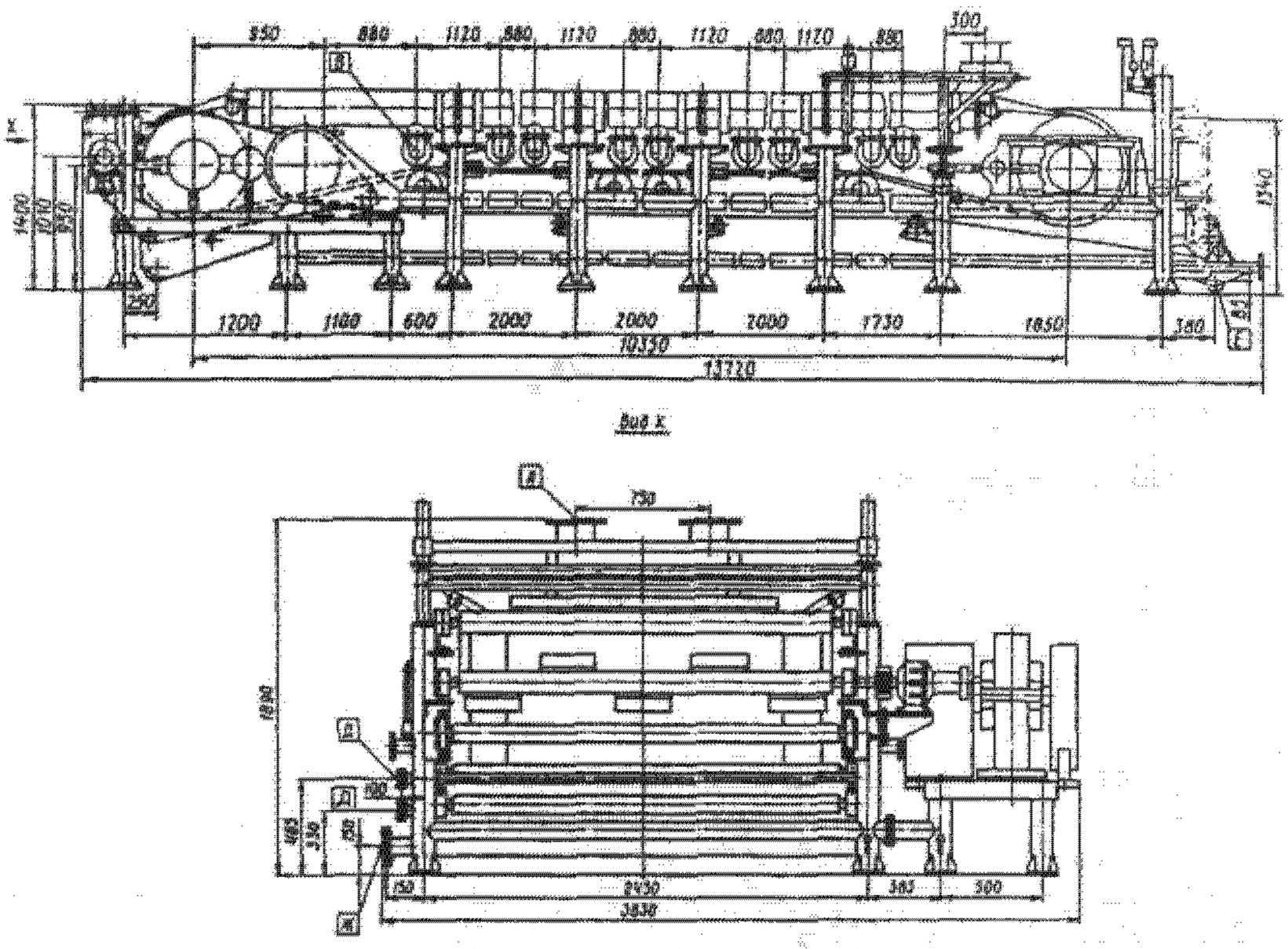
План опорных поверхностей фильтра вакуумного ЛОП10-1У



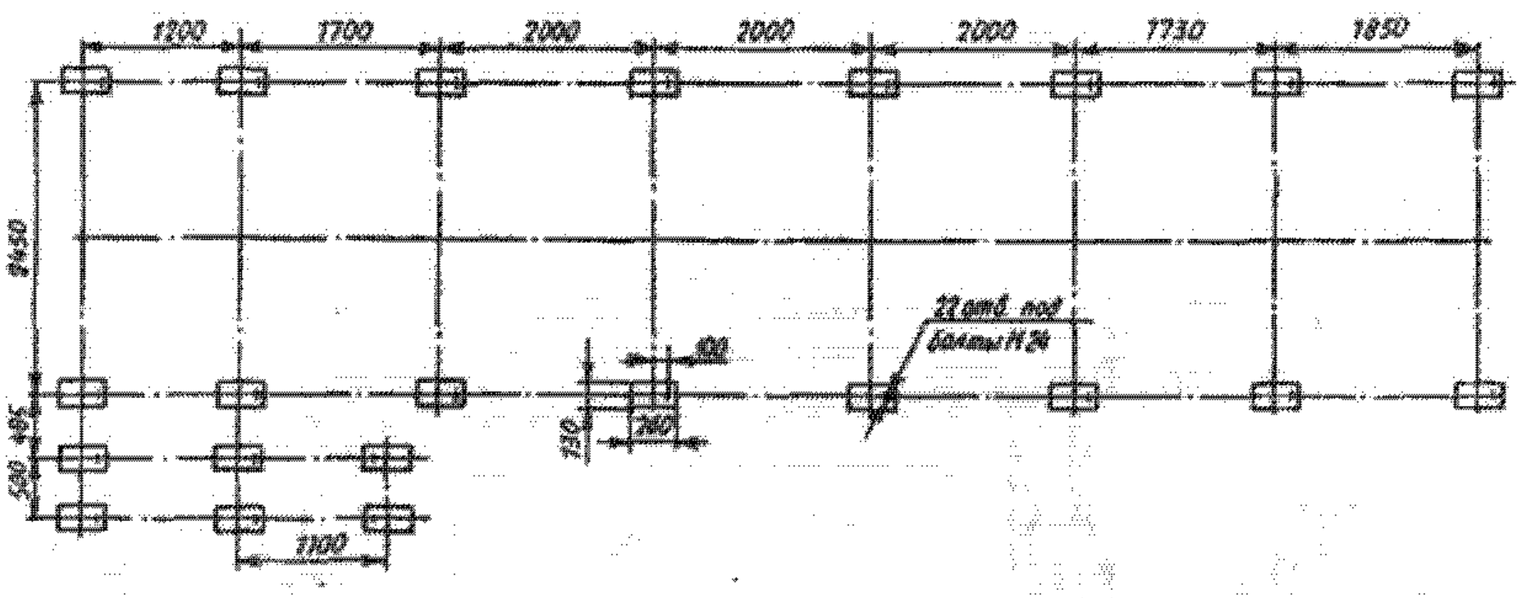
Фильтры типа ЛОП12



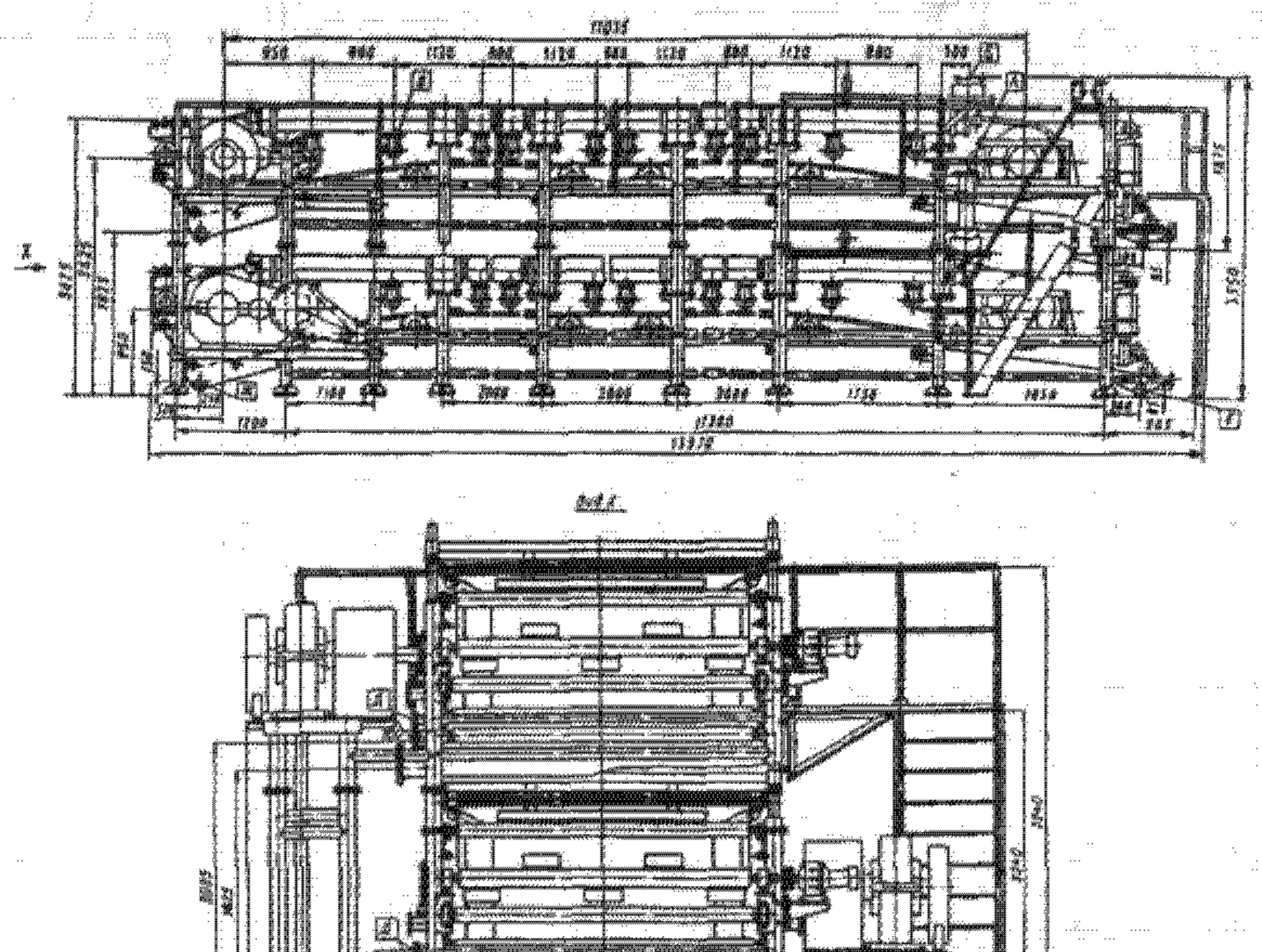
План опорных поверхностей фильтров типа ЛОП12



Фильтр вакуумный ЛОП15-1У



План опорных поверхностей фильтра вакуумного ЛОП15-1У

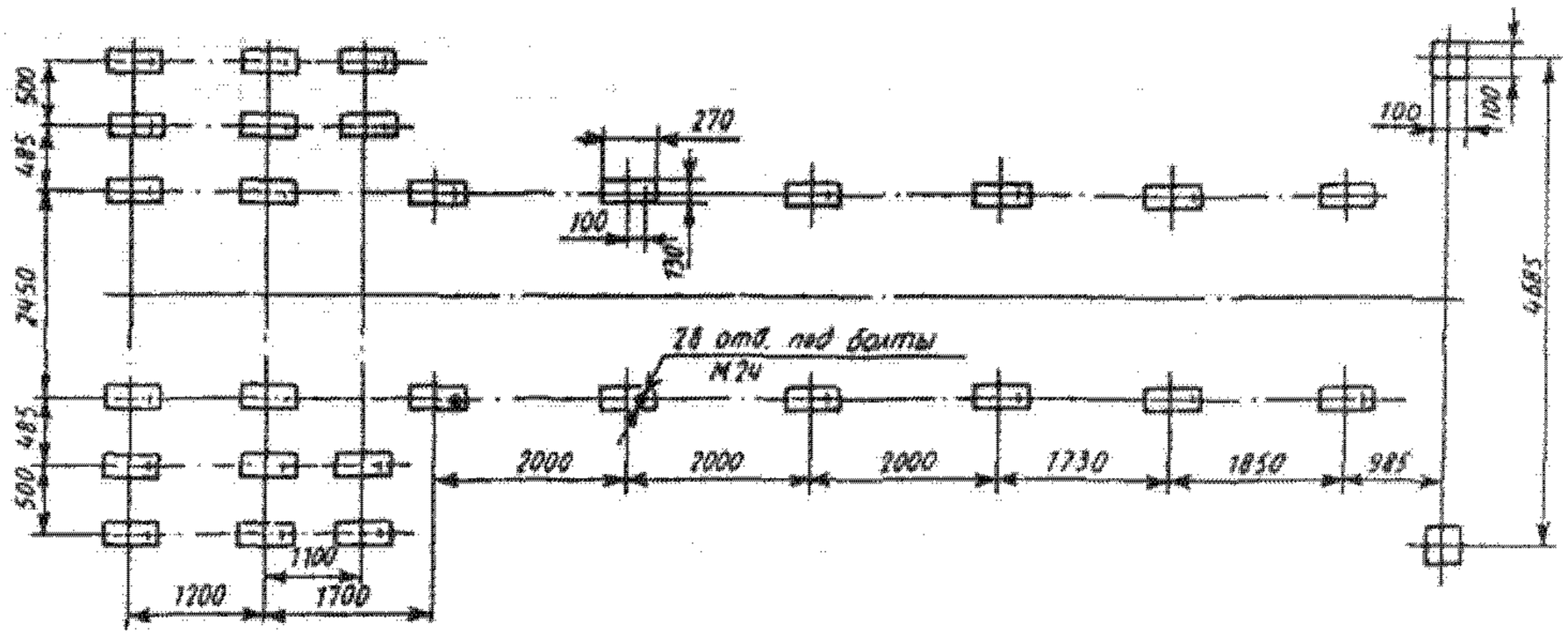


Фильтры вакуумные ЛОП30-1У

Таблтца штуцеров

Обозначение	Назначение	ЛОП10-1У			ЛОП12-1У; ЛОП12-1К		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	250х250	—	2	250х250	—	2
Б	Подача суспензии	—	—	—	—	—	—
В	Отвод фильтрата	100	0,6 (6)	6	100	0,6 (6)	8
Г	Подача жидкости на промы вку осадка	—	—	—	65	0,6 (6)	2
Д	Подача жидкости для реген ерации фильтровальной перегородки	40	0,25 (2,5)	5	40	0,25 (2,5)	4
Е	Отвод капель	65	0,6 (6)	1	65	0,6 (6)	1
Ж	Отвод капель	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1

Обозначение	Назначение	ЛОП15-1У			ЛОП30-1У		
		Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	250х250	—	2	250х250	—	2
Б	Подача суспензии	—	—	—	150	—	2
В	Отвод фильтрата	100	0,6 (6)	10	100	0,6 (6)	20
Г	Подача жидкости на промы вку осадка	—	—	—	—	—	—
Д	Подача жидкости для реген ерации фильтровальной перегородки	40	0,25 (2,5)	5	40	0,25 (2,5)	10
Е	Отвод капель	65	0,6 (6)	1	65	0,6 (6)	2
Ж	Отвод капель	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	2



План опорных поверхностей фильтра ЛОП30-1У

36.1.5. Фильтры вакуумные тарельчатые и ковшовые (карусельные)

36.1.5.1. Общие сведения

Предназначены для разделения преимущественно быстроосаждающихся суспензий, которые не должны быть ядо-, огне- или взрывоопасными, а жидкая фаза их не должна кристаллизоваться под вакуумом, быть легколетучей или растворять резину и эбонит.

Климатическое исполнение — УХЛ, категория размещения — 4 по ГОСТ 15150—69.

Условное обозначение

Т — тарельчатый; О и К — основной конструктивно-технологический признак (О — общего назначения, К — ковшовый); Ш и М — способ съема осадка (Ш — шнек, М — механизированный); цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м^2; цифра после тире — исполнение фильтра (1 — негерметизированное; 6 — с вентиляционным зонтом); последняя буква — материал основных деталей (К — коррозионностойкая сталь).

36.1.5.2. Фильтр вакуумный тарельчатый ТОШ20-1К

Предназначен приемущественно для обезвоживания и промывки крупнозернистых материалов, суспензий галитового отвала на калийных комбинатах, руд черных и цветных металлов и крупнокристаллических продуктов других производств.

Фильтр применяется в тех случаях, когда при фильтровании под вакуумом образуется слой осадка толщиной не менее 16 мм за время не более 2 мин.

Температура фильтруемой суспензии не должна превышать 60 °С.

Расход жидкости на промывку должен составлять не более 200% от массы получаемого осадка.

Фильтр состоит (см. рис.) из вращающегося горизонтального фильтровального элемента — тарелки, на верхней поверхности которой уложены шпальтовые сита, образующие фильтровальную перегородку.

Поверхность фильтрования ограничена наружным и внутренним бортами. Внутренний борт вращается вместе с тарелкой, а наружный закреплен неподвижно на раме фильтра и через уплотнение прижат к наружному краю тарелки.

Тарелка состоит из 24 взаимно разобщенных секторов (ячеек). Каналы ячеек выходят на нижнюю торцовую поверхность тарелки, к которой прижата неподвижная распределительная головка. При вращении тарелки ее ячейки последовательно сообщаются с камерами распределительной головки, соединенными с линией вакуума в зонах фильтрования, промывки и просушки, и с линией сжатого воздуха в зоне отдувки и регенерации фильтровальной перегородки.

Суспензия и промывная вода подаются из лотков, расположенных над тарелкой.

Осадок с тарелки снимается с помощью шнека, который транспортирует снятый осадок к разгрузочному бункеру.

Опорой тарелки служат поддерживающие ролики. Ее вращение осуществляется с помощью венцовой шестерни, которая прикреплена к днищу тарелки.

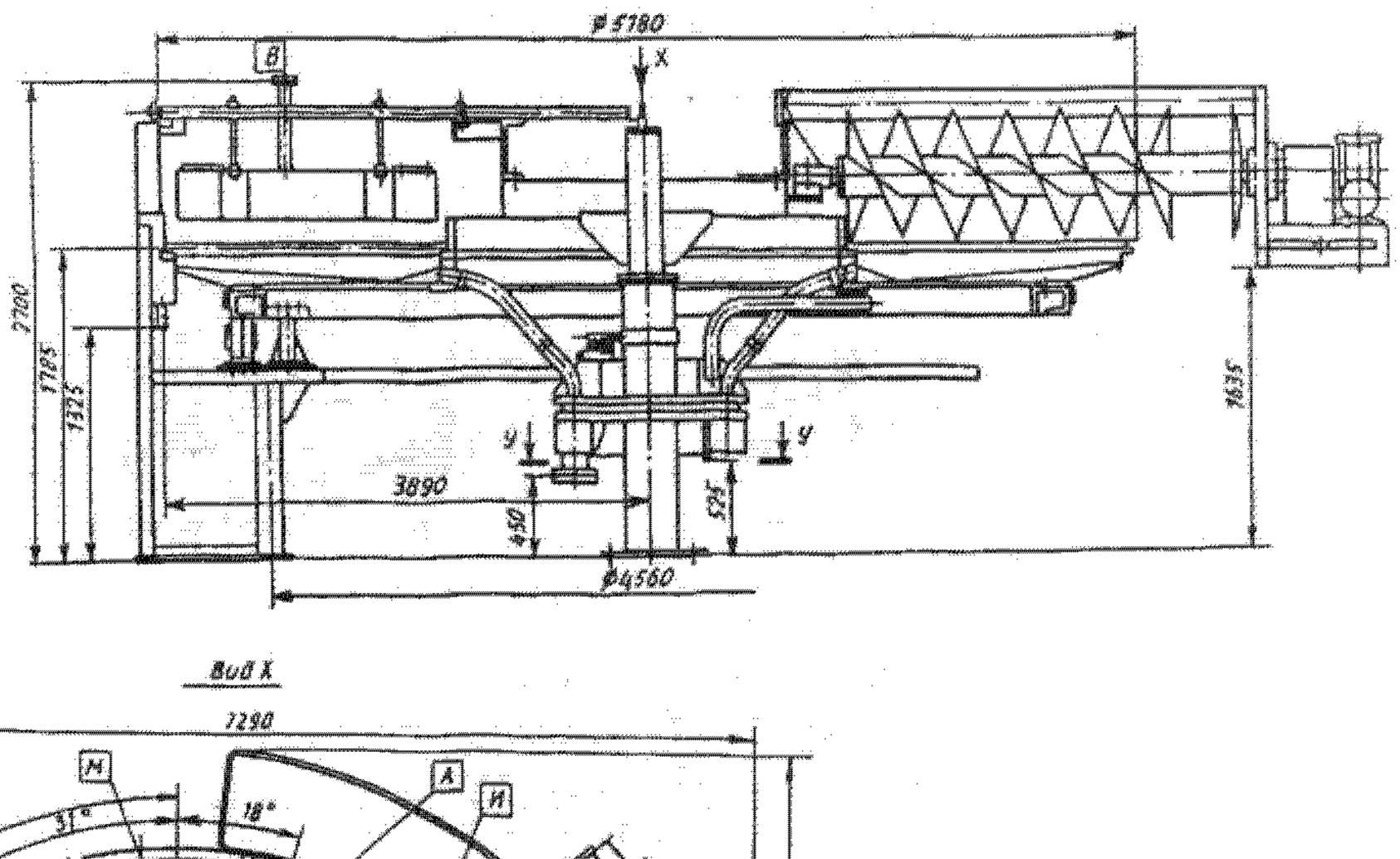
Привод обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости вращения тарелки в диапазоне 1:3.

Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом,— сталь 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-11-7—88.

Техническая характеристика

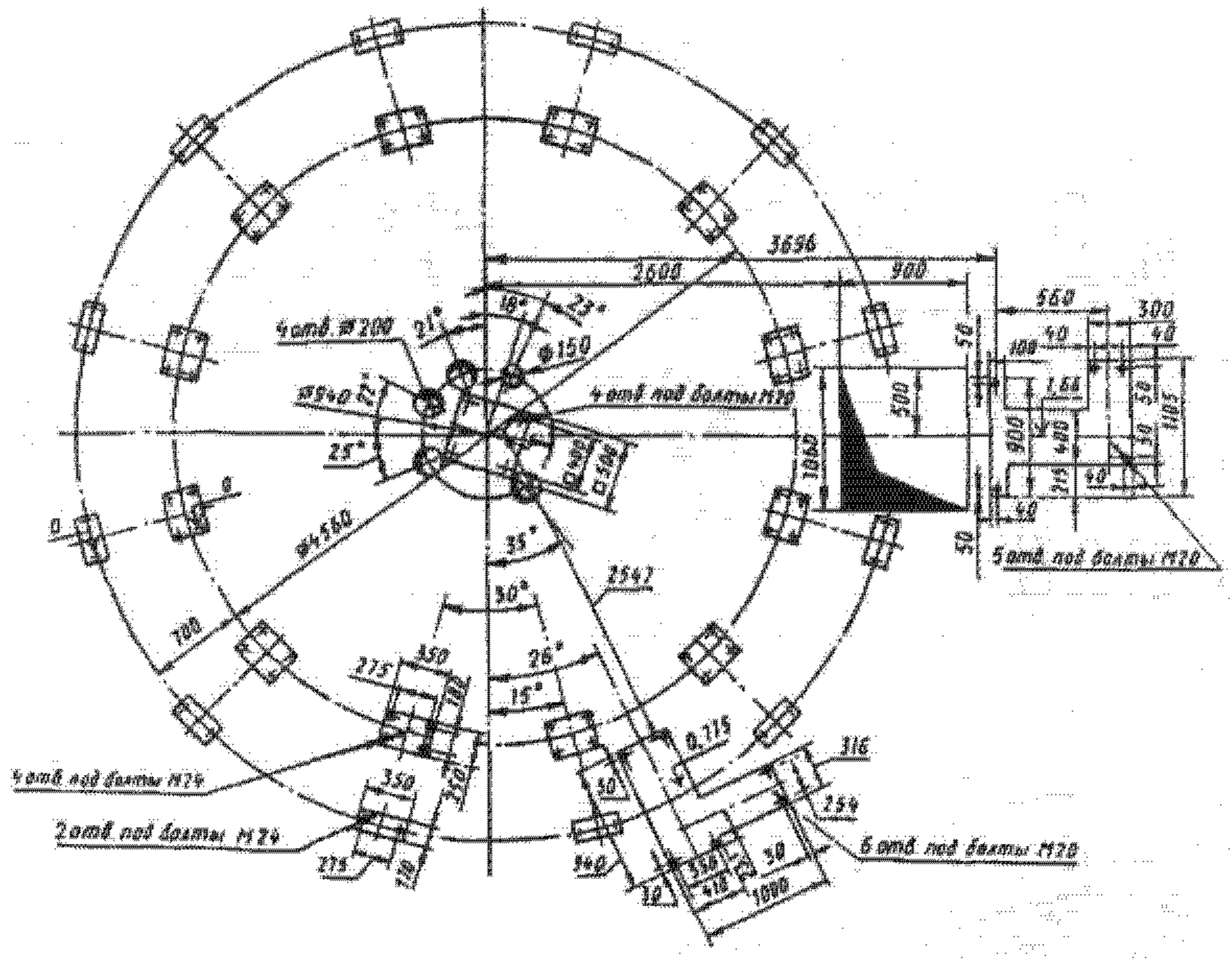
Код ОКП.....36 1618 3008
Площадь поверхности фильтрования, м^2.....20
Диаметр тарелки, мм:
наружный.....5600
внутренний.....2400
Количество секторов в тарелке.....24
Наружный диаметр тарелки, мм.....750
Частота вращения барабана, с$^{-1}$ (об/мин):
тарелки.....0,0083—0,025 (0,5—1,5)
шнека.....0,758 (45,5)
Рабочее давление (вакуум), МПа (кгс/см^2), не более.....0,05 (0,5)
Давление воздуха, подаваемого на регенерацию сетки, МПа (кгс/см^2).....0,05 (0,5)
Мощность электродвигателей привода, кВт, не более:
тарелки.....15
шнека.....7,5
Габаритные размеры, мм.....7290х6930х2700
Масса:
фильтра с приводами, кг, не более.....16300
наиболее тяжелого монтируемого узла (тарелки), кг, не более.....3250
на единицу фильтрующей поверхности, кг/м^2.....813



Фильтр вакуумный ТОЩ20-1К

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	300	—	2
Б	Подача жидкости в зону I -й промывки	50	0,25 (2,5)	1
В	Подача жидкости в зону 2-й промывки	50	0,25 (2,5)	1
Г	Отвод фильтрата из зоны фильтрования	150	0,25 (2,5)	1
Д	Отвод фильтрата из зоны I -й промывки	150	0,25 (2,5)	1
Е	Отвод фильтрата из зоны 2-й промывки	150	0,25 (2,5)	1
Ж	Отвод фильтрата из зоны сушки	150	0,25 (2,5)	1
И	Подача жидкости на регенерацию сит	150	0,25 (2,5)	1
К	Подача воздуха в зону регенерации	80	0,25 (2,5)	1
Л	Отвод утечек из распределительной головки	20	—	4
М	Отвод утечек из тарелки	50	—	5
Н	Подвод промывной воды в желоб сбора утечек из тарелки	50	0,25 (2,5)	1



План опорных поверхностей фильтра ТОШ20-1К

36.1.5.3. Фильтры вакуумные ковшовые (карусельные) типа ТКМ

Предназначены для отделения фосфогипса от раствора экстракционной фосфорной кислоты. Обеспечивают возможность многоступенчатой прямоточной или противоточной промывки осадка.

Могут быть использованы и в других крупнотоннажных производствах, где требуется тщательная промывка осадка.

Температура фильтруемой суспензии не должна превышать 95 °С.

Фильтр состоит (см. рис.) из 24 опрокидывающихся фильтровальных ковшей трапецеидальной формы. Ковши установлены в сферических опорах на горизонтальной вращающейся раме, опирающейся на ролики. Дренажным основанием ковша служат шпальтовые сита либо специальные дренажные элементы из резины.

Вакуумная полость ковша соединяется гибкими шлангами с разделительной головкой. При вращении рамы (карусели) каждый ковш последовательно проходит зоны заливки суспензии, фильтрования, промывки (первой, второй и т.д.), просушки, сброса осадка, промывки фильтровальной ткани и ее просушки. Величину вакуумных зон можно изменять смещением перегородок в распределительной головке.

Суспензия и промывная жидкость подаются в ковши непрерывно из размещенных над ними лотков.

Фильтрат поступает в нижнюю полость ковша, находящуюся под вакуумом, а затем через распределительную головку отводится из фильтра.

В зоне выгрузки осадка ковш автоматически опрокидывается, и осадок под действием отдувки сжатым воздухом и собственной массы сбрасывается в приемный бункер.

После этого ткань промывается струями воды, направленными вверх из неподвижного коллектора, а затем просушивается.

Перед следующей заливкой суспензии ковш возвращается в исходное положение.

Фиксация ковшей в горизонтальном положении, их опрокидывание и возвращение в исходное положение осуществляются с помощью установленных на оси каждого ковша рычагов с двумя роликами, которые передвигаются по неподвижному рельсовому пути (копиру).

Привод фильтра, расположенный этажом ниже подвижной рамы, обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости вращения карусели с ковшами в диапазоне 1:6.

Фильтры укомплектованы зонтом (вентиляционным колпаком).

Для удобства обслуживания (снятия ковшей с рамы или распределительной головки с опоры) на неподвижной раме фильтра укреплен монорельс, на котором устанавливают ручную таль.

Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — сталь 06ХН28МДТ.

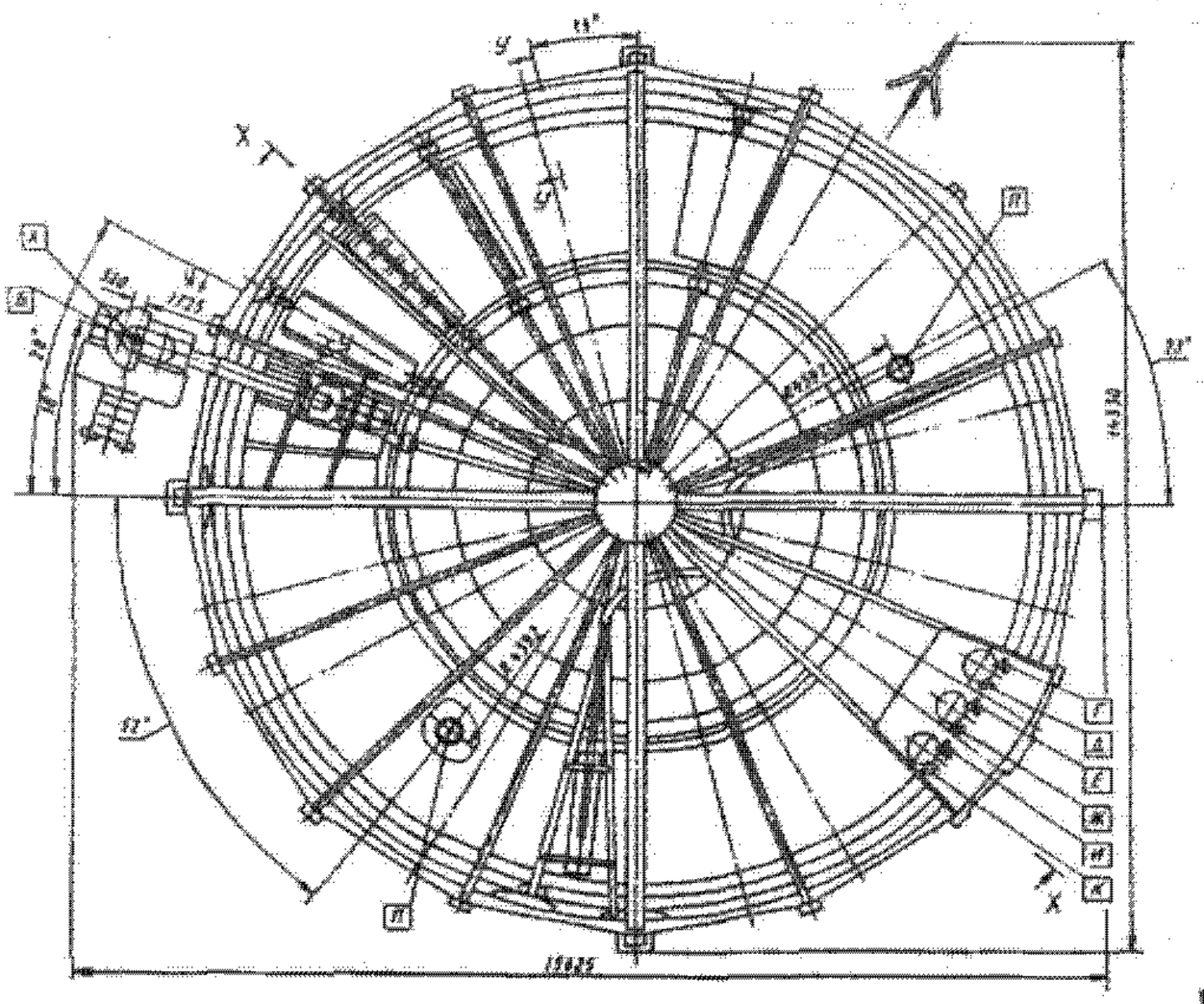
Изготовление и поставка: фильтра ТКМ50-6К (К50-11К) — по ТУ 26-01-896—83, фильтра ТКМ 100-6К (К100-15К) — по ТУ 26-01-759—79.

Техническая характеристика фильтров

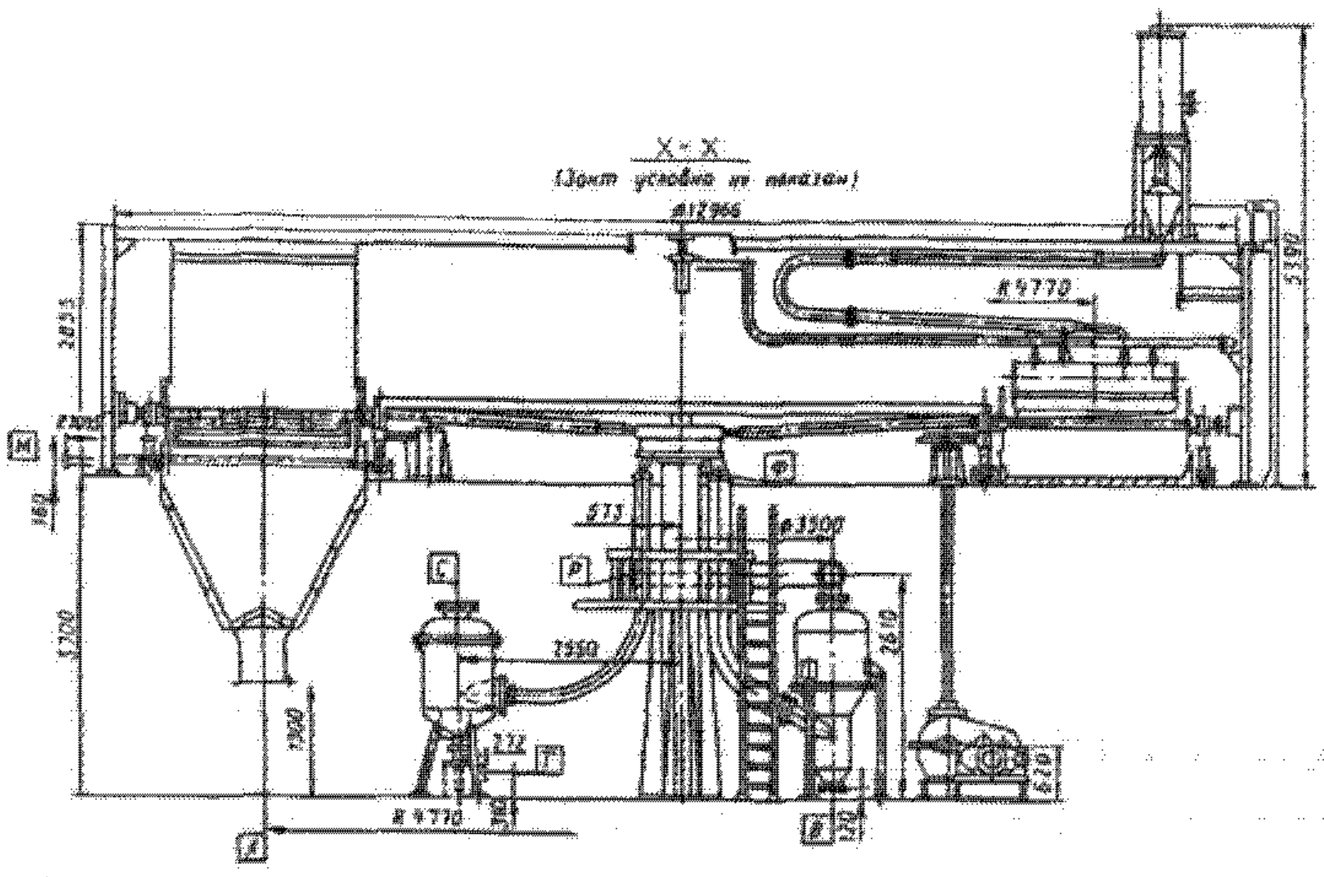
Показатель	Типоразмер фильтра	
	ТКМ50-6К (К50-11К)	ТКМ100-6К (К100-15К)
Код ОКП	36 1618 3007	36 1618 3005
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$:		
общая	50	100
активных зон	42	80
ковша	2,1	4,17
Количество ковшей	24	24
Диаметр поверхности фильтрования, мм:		
наружный	11430	14646
внутренний	7650	8110
Частота вращения карусели, $с^{-1}$ (об/мин)	0,022 — 0,013 (1,32 — 0,79)	0,0012 — 0,007 (0,072 — 0,428)
Давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:		
рабочее (вакуум)	0,06 (0,6)	0,06 (0,6)
в полости ковша при отдувке	0,003 (0,03)	0,003 (0,03)
Мощность электродвигателя привода, кВт, не более	4	7,5
Габаритные размеры над отметкой, мм	5 м — 15650x15300x5390	3,7 м — 19100x17700x4830
Масса:		
фильтра с приводами, кг, не более	46720	105755
наиболее тяжелого монтируемого узла (головки), кг, не более	2000	3100
на единицу фильтрующей поверхности, $кг/м^2$	934,4	1038,4

Таблица штуцеров фильтра ТКМ50-6К (К50-11К)

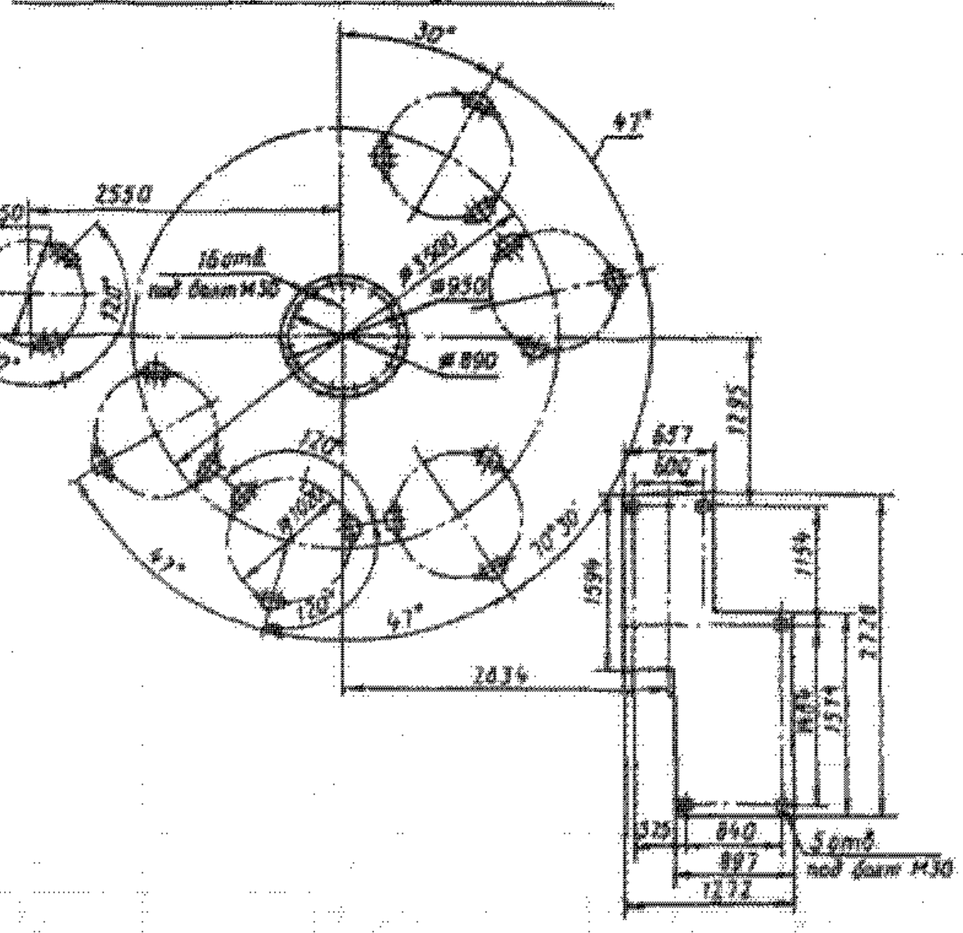
Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	Количество
А	Подача суспензии	200	0,6 (6)	1
Б	Переливание суспензии	200	0,6 (6)	1
В	Отвод фильтрата и промывной жидкости	150	0,6 (6)	5
Г	Подача жидкости в зону 1-й промывки	125	0,6 (6)	1
Д	Перелив жидкости из зоны 1-й промывки	125	0,6 (6)	1
Е	Подача жидкости в зону 2-й промывки	125	0,6 (6)	1
Ж	Перелив жидкости из зоны 2-й промывки	125	0,6 (6)	1
И	Подача жидкости в зону 3-й промывки	125	0,6 (6)	1
К	Перелив жидкости из зоны 3-й промывки	125	0,6 (6)	1
Л	Сброс осадка	600	—	1
М	Подача жидкости на регенерацию ткани	65	0,6 (6)	1
Н	Подача жидкости для смыва с поддона	125	—	2
П	Слив с поддона	250	0,6 (6)	2
Р	Отвод к вакуум-насосу	250	0,6 (6)	1
С	Отвод паровоздушной смеси	250	0,6 (6)	1
Т	Отвод жидкости гидрозатвора	100	0,6 (6)	1
Ф	Отвод жидкости из полости распределительной головки	20	—	1



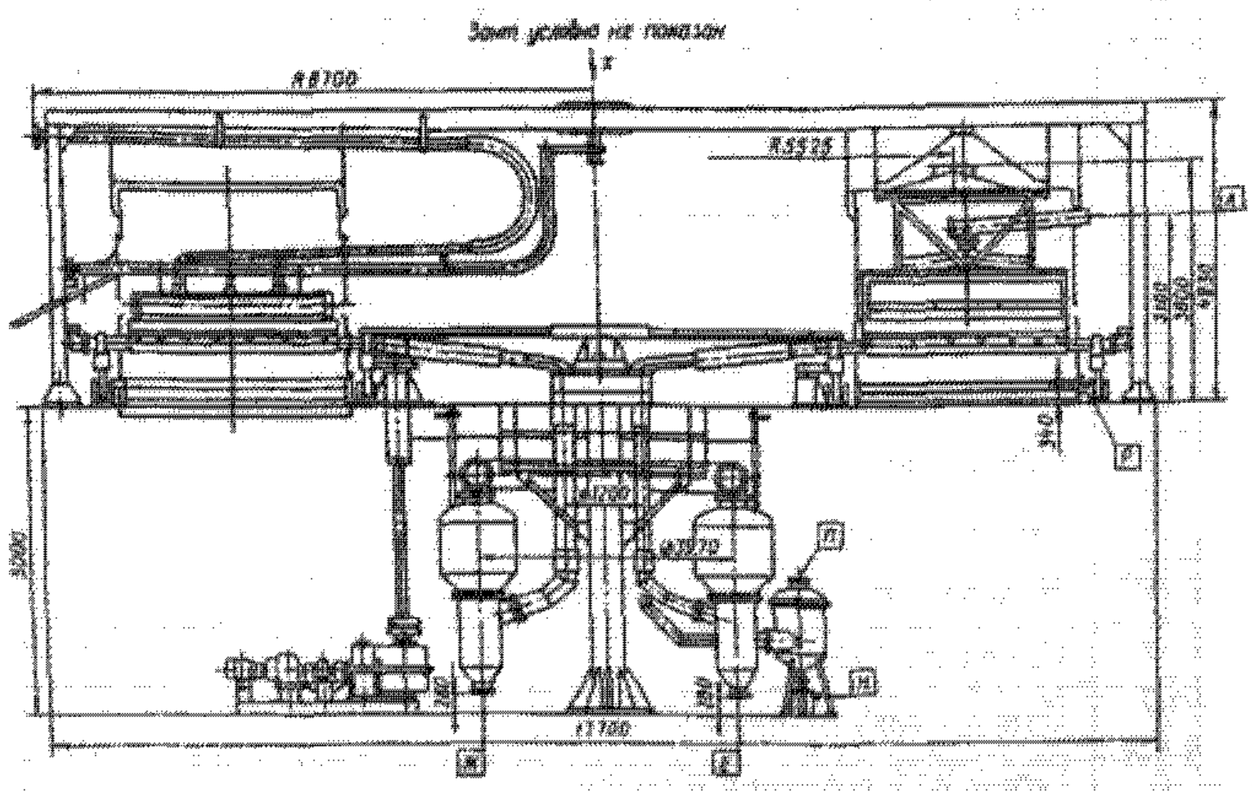
План опорных поверхностей фильтра типа ТКМ50-6К



Фильтр вакуумный ТКМ50-6К



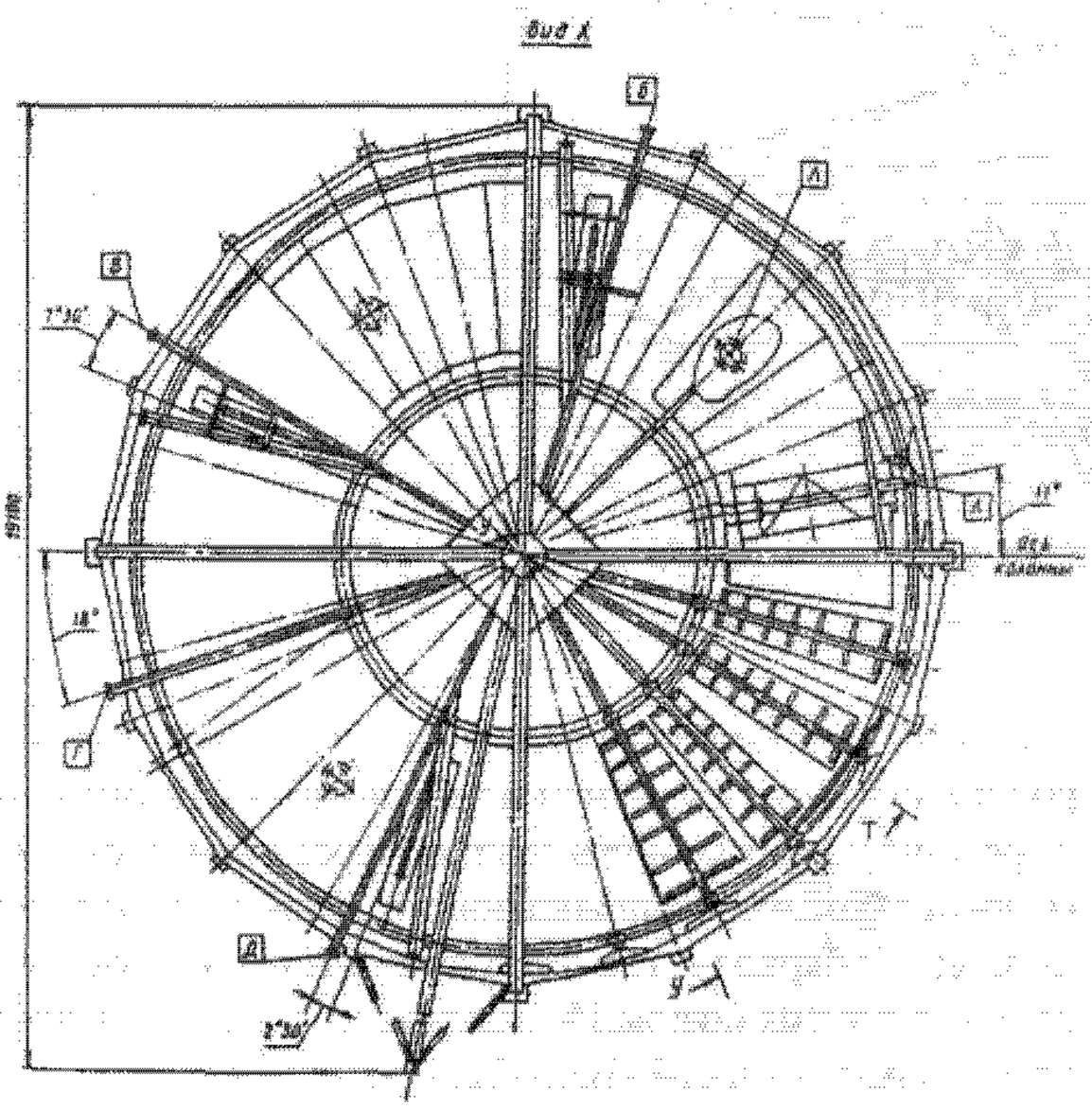
План опорных поверхностей фильтра типа ТКМ50-6К



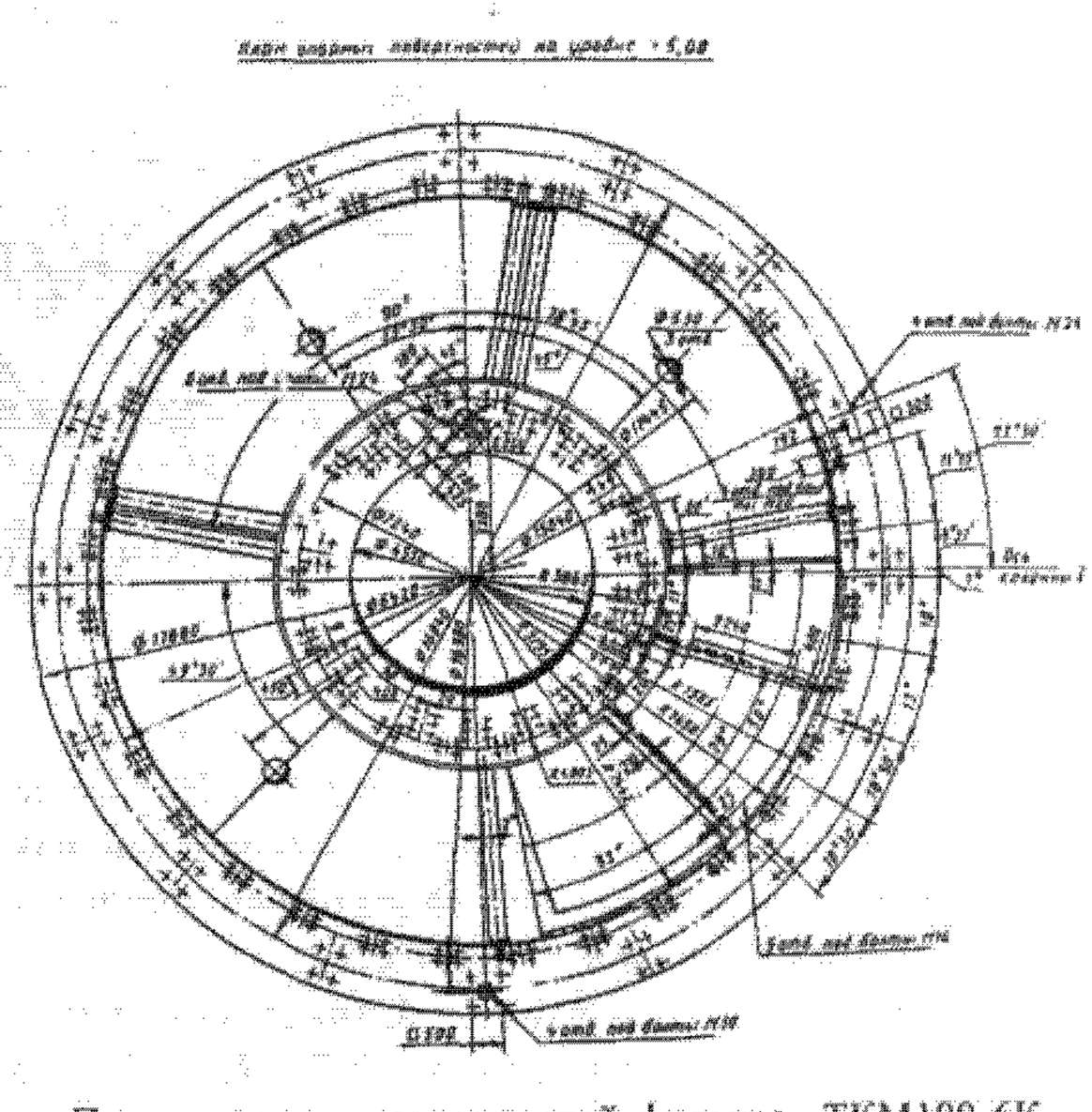
Фильтр вакуумный ТКМ100-6К

Таблица штуцеров фильтра ТКМ100-6К (К100-15К)

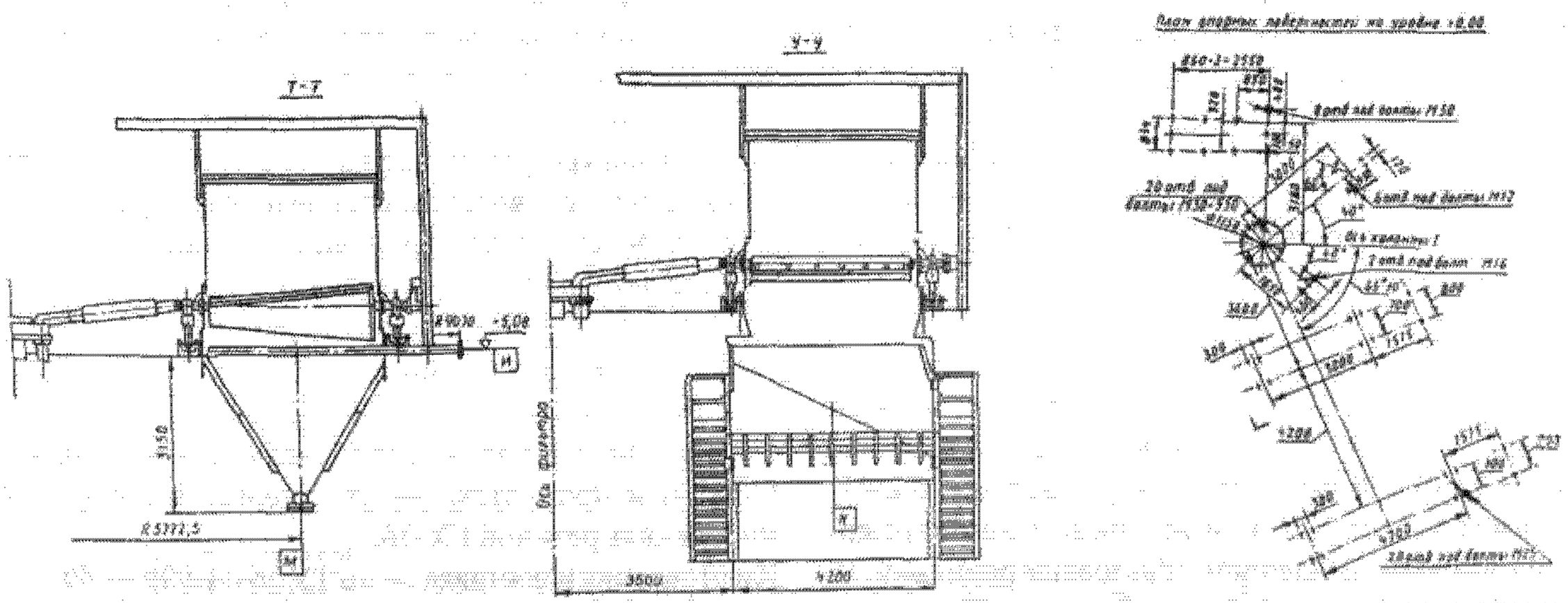
Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	200	—	1
Б	Подача жидкости в зону 1-й промывки	150	0,6 (6)	1
В	Подача жидкости в зону 2-й промывки	150	0,6 (6)	1
Г	Подача жидкости в зону 3-й промывки	150	0,6 (6)	1
Д	Подача жидкости в зону 4-й промывки	150	0,6 (6)	1
Е	Отвод крепкого фильтрата	200	0,6 (6)	1
Ж	Отвод фильтрата и промывной жидкости	250	0,6 (6)	5
И	Подача жидкости для регенерации ткани	100	0,6 (6)	1
К	Выгрузка осадка	1800х4200	—	1
Л	Слив с поддона	500	—	3
М	Слив из бункера	300	0,6 (6)	2
Н	Отвод жидкости гидрозатвора	100	0,6 (6)	1
П	Отвод паровоздушной смеси	350	0,6 (6)	1
Р	Подача жидкости для смыва с поддона	150	—	6
Ш	Люк для установки домкрата	125	—	2
Э	Для контрольно-измерительных приборов	15	—	1
Ю	Для контроля уровня	12	—	1



Фильтр вакуумный ТКМ100-6К



План опорных поверхностей фильтра ТКМ100-6К



План опорных поверхностей фильтра ТКМ100-6К

36.1.6. Фильтр ленточный ЛМН-10-1,5-1Г (Лпр10-1,2Р) с механическим отжимом осадка

Предназначен дли обезвоживания осадков бытовых и промышленных сточных вод.

Конструкция фильтра (см. рис.) обеспечивает высокую степень обезвоживания осадка, предварительно обработанного флокулянтом, путем последовательного воздействия на него гравитационных сил, вакуума и постепенно возрастающего давления в клиновой зоне и в зонах низкого и высокого давления. В зонах возрастающего давления механическое воздействие производится на осадок, находящийся между двумя фильтровальными перегородками.

На фильтре можно обрабатывать различные по характеру суспензии в угольной, целлюлозно-бумажной, химической и пищевой промышленности.

Суспензия, подлежащая разделению на фильтре, предварительно обрабатывается флокулянтом и подается в заливочный лоток 1, из которого поступает на движущуюся фильтровальную сетку 3. Движение сетки осуществляется от приводного барабана 18.

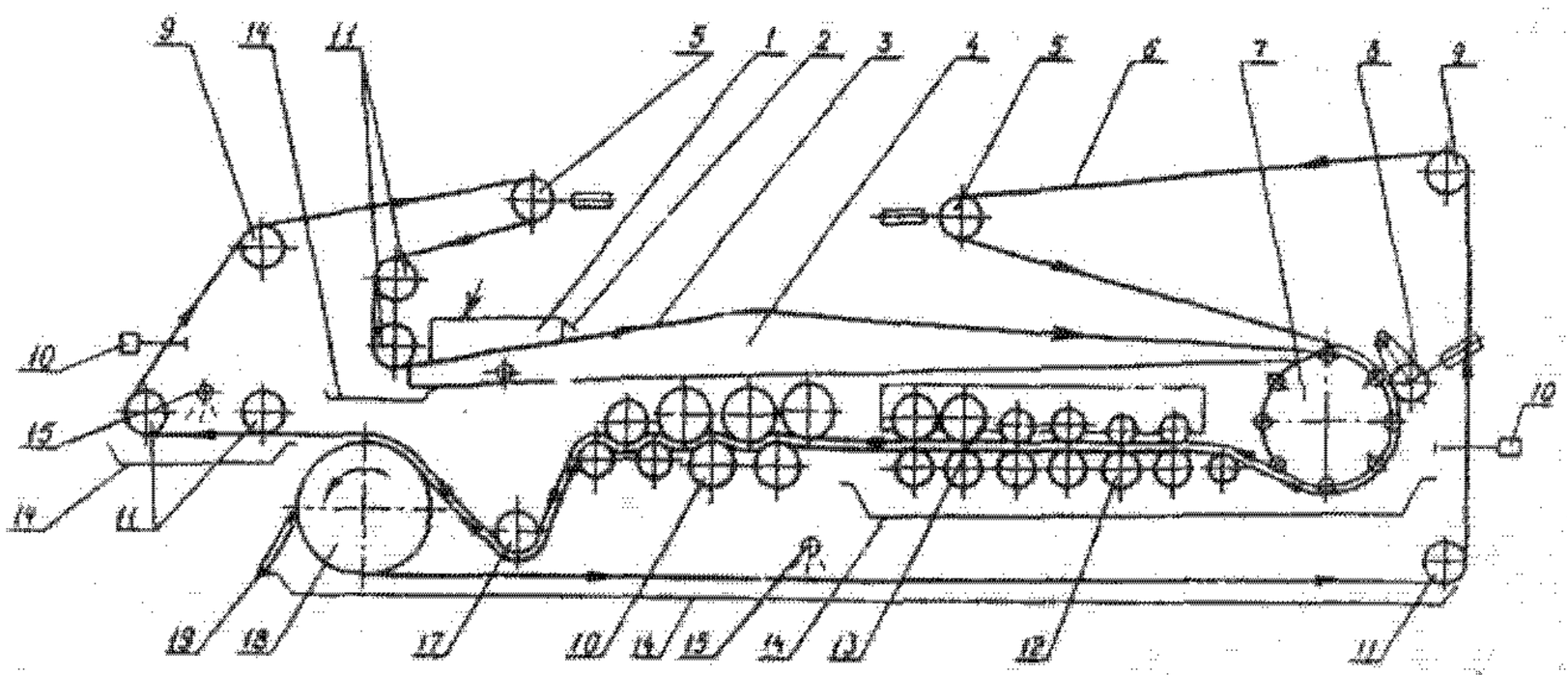


Схема устройства фильтра

Заливочный лоток устанавливается на фильтровальную сетку с уплотнением по его контуру. На выходе из лотка расположена заслонка 2, обеспечивающая регулирование толщины слоя осадка и равномерность распределения его по поверхности сетки.

Жидкая фаза осадка под действием сил гравитации или небольшого вакуума 6,7—9,3 кПа (до 50—70 мм рт. ст.) поступает в камеру 4 и отводится из фильтра. Осадок поступает в клиновую зону, образованную несущей его сеткой 3 и отжимающей сеткой 6. Расположенный между двумя сетками осадок проходит первоначальную зону низкого механического давления, включающую трубчатый барабан 7 и прижимной ролик 8. Давление в этой зоне может регулироваться специальным устройством, изменяющим степень прижатия отжимного ролика.

Постепенное повышение механического давления достигается в зоне предварительного отжима с помощью металлических шаров 13 диаметром, возрастающим по направлению движения. Шары расположены в коробе, изготовленном в виде сепаратора, над поддерживающими роликами 12 или между ними. Система отжима под высоким давлением образована роликами 16 диаметром, уменьшающимся по мере перемещения осадка. Ролики верхнего ряда могут распо-лагаться над роликами нижнего ряда или между ними, в зависимости от реологических свойств осадка. Перед съемом осадка сетки поступают на направляющий ролик 17, а затем на приводной барабан, где они расходятся. Съем осадка осуществляется ножом 19, положение которого можно регулировать относительно полотна.

Обеспечение правильного положения сеток достигается датчиками 10 и регулирующими роликами 9.

Натяжение сеток достигается роликами 5, направление движения корректируется системой оборотных роликов 11.

На фильтре установлены устройства 15 для регенерации сеток; восстановление их фильтрационных свойств обеспечивает получение стабильной производительности и влажности осадка.

Для отвода жидкости после регенерации сеток, а также из зон гравитации и отжимов предусмотрена система поддонов 14.

Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-76.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-11-999—86.

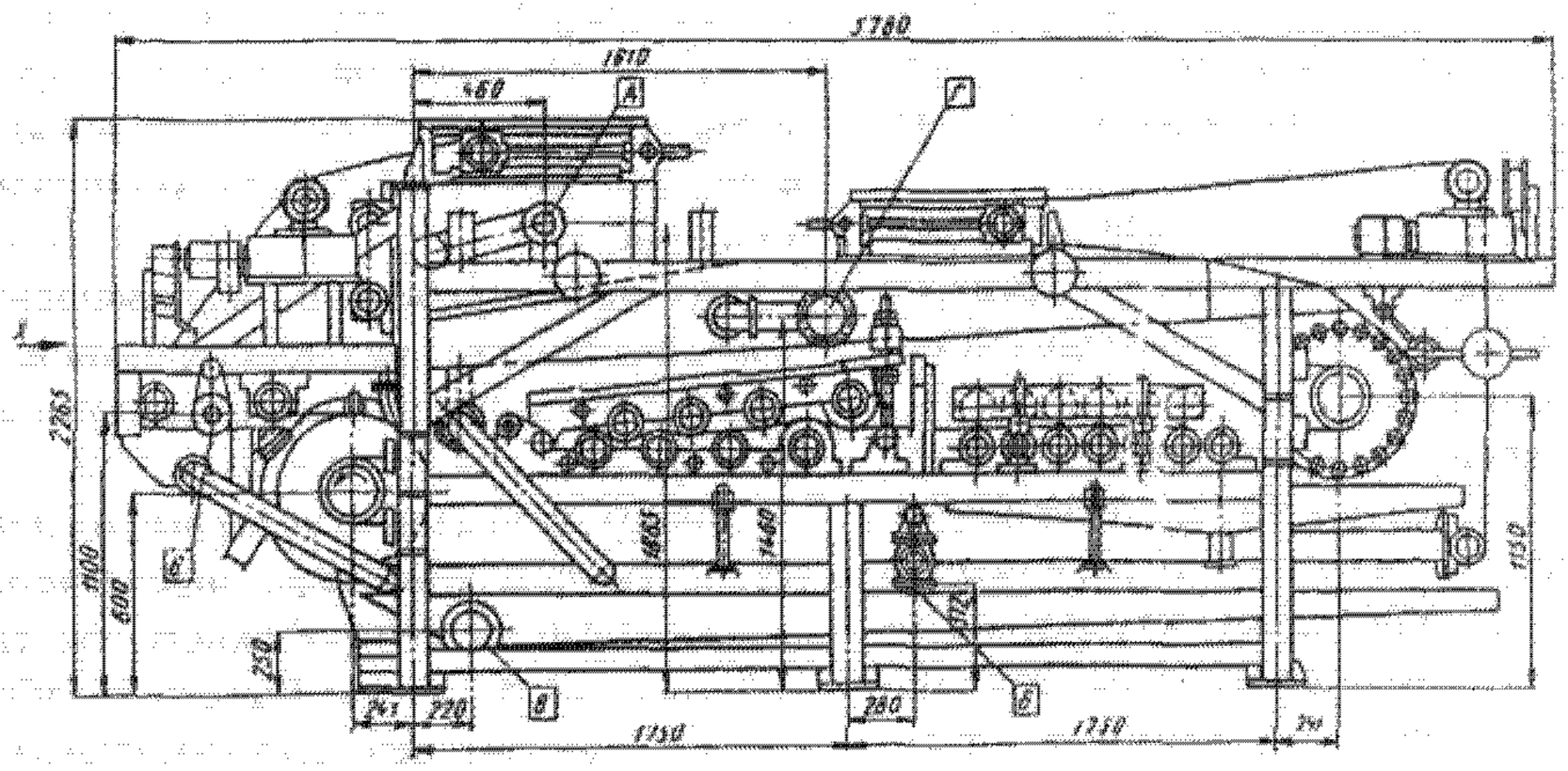
Техническая характеристика

Код ОКП.....36 1619 1074
Площадь поверхности фильтрования, м²....10
Ширина фильтрующих сеток, м:
- рабочая....1,2
- полная....1,5

Скорость перемещения сеток, м/мин....0,6—6
Регулирование скорости перемещения сеток....бесступенчатое
Длина сетки, мм:
- верхней....13200
- нижней....16000

Мощность электродвигателей приводов, кВт, не более:
- фильтра....2,36
- механизмов центрирования....0,25x2

Габаритные размеры, мм....5900x2945x2265
Масса:
- фильтра, кг....7000
- на единицу фильтрующей поверхности, кг/м²....700



Фильтр ленточный с механическим отжимом осадка ЛМН10-1,5-1Г

План опорных поверхностей фильтра ЛМН10-1,5-1Г

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	110	0,1	1
Б	Подача вакуума	200	0,02 (0,2)	1
В	Подача промывной жидкости	50	0,6 (6)	2
Г	Отвод фильтрата и промывной жидкости	100	—	1

36.1.7. Вакуум-фильтровальные установки

Схемы фильтровальных установок

Фильтровальная установка с вакуум-фильтрами — это система аппаратов, включающая: узел для приготовления и распределения суспензий — баки с мешалками для суспензии и вспомогательного фильтрующего вещества; вакуум-насосы для создания движущей силы процесса фильтрования; воздуходувки для обеспечения сжатым воздухом при отдувке осадка и регенерации фильтровальной перегородки; ресиверы для разделения газожидкостного потока, поступающего из полости вакуум-фильтров; ловушки для улавливания брызг и капель из газовой фазы, отсасываемой из ресивера; конденсаторы смешения для охлаждения газовой фазы и конденсации паров при разделении на вакуум-фильтрах суспензий температурой выше 60 °С и при наличии условий к самоиспарению жидкой фазы; коммуникации трубопроводов и арматуру, предназначенные для соединения аппаратов между собой, транспортировки и распределения потоков в системе; центробежные насосы.

В зависимости от характера технологических процессов, условий процесса фильтрования и размеров установки состав перечисленного оборудования может быть полным или частичным.

Условием нормальной работы фильтра является стабильная подача и равномерное распределение суспензии по фильтрующим элементам. Неравномерная подача суспензии приводит не только к ухудшению работы фильтра, но и к выходу его из строя. Для поддержания постоянного уровня суспензии в корыте фильтра ее подают с избытком на 10—20% от количества, разделяемого фильтром, при этом избыток суспензии выходит через переливное отверстие в корыте и направляется в бак исходной суспензии, применяются также регуляторы уровня. В фильтрах наливного типа суспензия подается через установленный над фильтром бакдозатор с постоянным заданным уровнем и равномерным отводом из него суспензии.

Работоспособность фильтровальной установки с вакуум-фильтрами существенно зависит от правильного размещения аппаратов по высоте помещения и в плане. В зависимости от условий и масштабов производства схемы фильтровальных установок классифицируются: по способу компоновки оборудования — индивидуальная, групповая и общая; по способу размещения по высоте — на одном, двух и более этажах; по расположению в плане — тупиковая (однорядная, многорядная) и закольцованная; по способу отвода фильтрата из ресивера — с откачкой центробежными насосами, с отводом через барометрические трубы и гидрозатвор или комбинированная; по принципу работы — с постоянным или дифференцированным вакуумом в зонах фильтрования и просушки осадка на вакуум-фильтре.

Выбор схем компоновки и размещения фильтровальных установок должен обосновываться технико-экономическим расчетом, включающим также гидравлический расчет трубопроводов, с учетом капитальных затрат на размещение оборудования на одном или разных этажах или в отдельных зданиях. Гидравлический расчет системы фильтровальных установок производится с учетом гидравлического режима и особенностей состояния газожидкостного потока от выходных штуцеров распределительной головки до входных штуцеров вакуум-насосов.

Индивидуальным схемам следует отдавать предпочтение при одиночной установке или малом количестве вакуум-фильтров, в этом случае улучшаются условия эксплуатации каждого фильтра, обеспечиваются наилучшие технологические показатели их работы в заданных режимах, создаются предпосылки для автоматизации, контроля и регулирования процессов, осуществляемых на фильтрах, установки отличаются компактностью.

Основные требования к размещению фильтровальной установки при проектировании:

компактная расстановка оборудования по высоте и в плане;

минимально необходимая высота для размещения установки на одном этаже определяется условиями надежной работы центробежного насоса для откачки фильтрата из ресивера. Высота столба жидкости у всасывающего штуцера центробежного насоса зависит от допустимой высоты всасывания конкретного насоса и физико-химических свойств откачиваемого фильтрата;

при размещении установки на двух и более этажах и отводе фильтрата из ресивера барометрической трубой в гидрозатвор рекомендуемая высота от днища ресивера до уровня жидкости в гидрозатворе 10 м.

При проектировании трубопроводной сети фильтровальной установки необходимо соблюдать основные требования:

с целью сокращения потерь давления протяженность сети трубопроводов должна быть по возможности минимальной, количество арматуры, поворотов и переходов необходимо сводить к минимуму;

воздухопроводная сеть должна обеспечивать надежную работу фильтров, поэтому подсоединение к этой сети какого-либо другого технологического оборудования недопустимо;

в случае групповой установки расчет сети трубопроводов ориентируют на фильтр, наиболее удаленный от вакуум-насосов с целью определения максимальных потерь давления в сети;

все участки трубопроводной сети (особенно участок трубопровода от распределительной головки фильтра до входного штуцера в ресивер) по воз-

можности должны иметь уклон в сторону движения потока, недопустимы участки с застойными зонами, к трубопроводам должен обеспечиваться свободный доступ;

выполнение вакуумного трубопровода сварным при минимальном количестве разъемных соединений обеспечивает надежную герметичность установки.

Компоновка оборудования в фильтровальных установках определяет различные варианты расположения трубопроводов в плане:

тупиковые однорядные схемы следует проектировать при ограниченном количестве вакуум-фильтров, так как при фильтрах большой поверхности магистральный вакуумный трубопровод получается увеличенного диаметра, а для фильтров, наиболее удаленных от вакуум-насосов, создаются менее благоприятные условия работы;

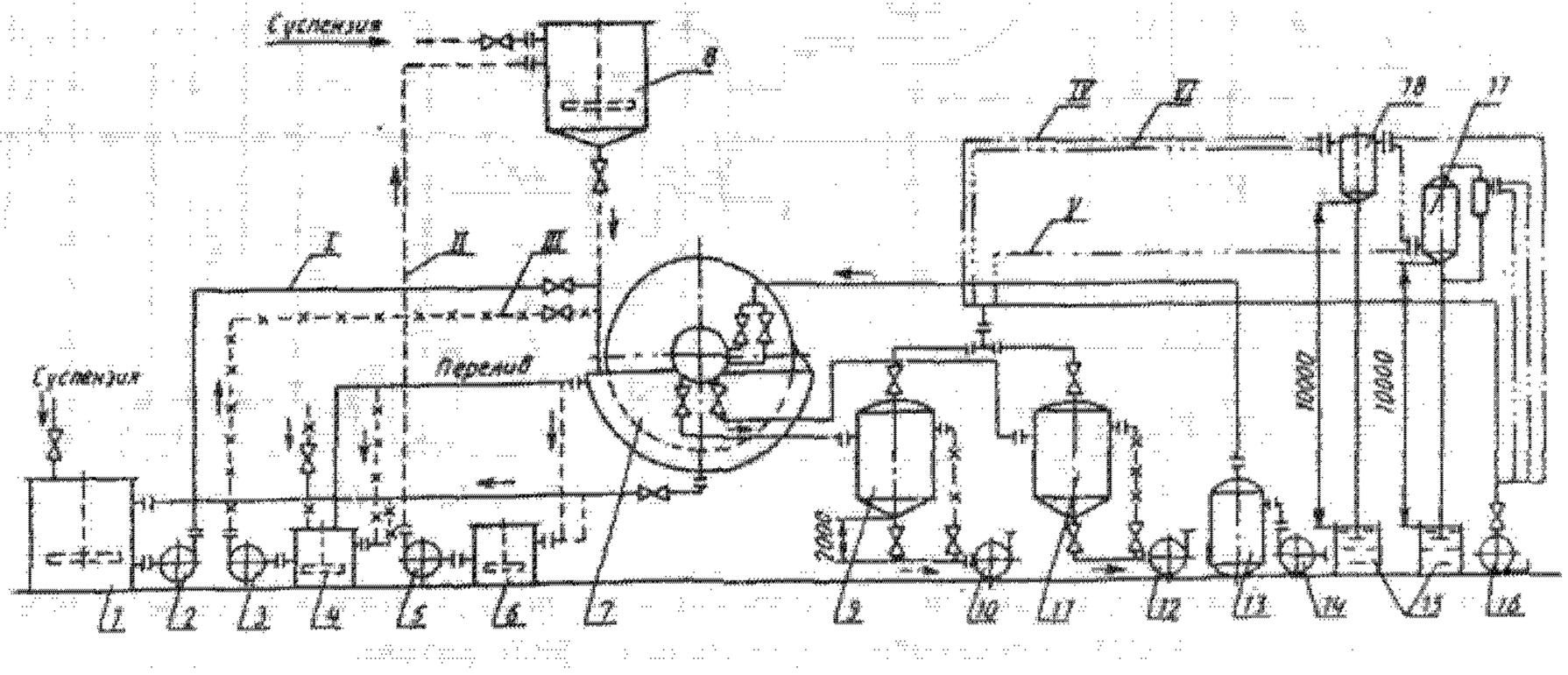
тупиковая многорядная и закольцованная схемы экономичней при размещении оборудования в крупнотоннажных производствах. При равномерном распределении вакуум-фильтров по отдельным участкам в закольцованной схеме магистральный вакуумный трубопровод имеет одинаковый диаметр на всем протяжении.

При размещении фильтровальной установки на одном этаже (см. схему) подача суспензии на фильтр из бака 1, установленного ниже фильтра, осуществляется насосом 2. Суспензия, выходящая через штуцер перелива в корыте, самотеком возвращается обратно в бак. В этот же бак самотеком может быть направлена суспензия при сливе ее из корыта фильтра. Для быстроосаждающихся суспензий целесообразен другой вариант подачи суспензии — через бак 8, установленный над фильтром. При этом суспензия через перелив и спуск из корыта направляется в приемный бак 6, откуда центробежным насосом 5 непрерывно или периодически возвращается обратно в бак 8.

В случае поддержания уровня в корыте фильтра специальным регулятором исключается применение дополнительных насосов для возврата суспензии. При работе барабанного вакуум-фильтра с намывным слоем дополнительно устанавливают бак 4 для суспензии вспомогательного фильтрующего вещества, закачиваемой в корыто насосом 3. Суспензия намывного слоя через перелив и спуск направляется в бак 4.

Фильтрат и промывной фильтрат отводятся раздельно в два ресивера 9 и 11. Если в зонах фильтрования и просушки на вакуум-фильтре не требуется раздельный отвод фильтратов или дифференцированный вакуум, устанавливают один общий ресивер, в котором происходит разделение газожидкостной смеси, поступающей из полости вакуум-фильтра по общей трубе.

Отсасываемый из ресивера воздух обычно содержит жидкую фазу в виде капель и мелких брызг, которые перед вакуум-насосом 16 отделяются от воздуха в ловушке 18. Ловушки устанавливают, как правило, при



Типовая схема установки барабанного вакуум-фильтра на одном этаже (с отдельным отводом основного и промывного фильтратов):

I — основной вариант присоединения комплектующего оборудования; *II* — вариант присоединения оборудования для быстроосаждающихся суспензий; *III* — суспензия вспомогательного фильтрующего вещества при варианте работы с намывным слоем; *IV* — вариант присоединения ловушки; *V* — вариант присоединения конденсатора; *VI* — вариант присоединения ловушки конденсатора;

1 и *8* — бак с мешалкой для суспензии; *2* — насос для подачи суспензии; *3* — насос для подачи суспензии вспомогательного фильтрующего вещества; *4* — бак с мешалкой для суспензии вспомогательного фильтрующего вещества; *5* — центробежный насос; *6* — приемный бак с мешалкой для перелива суспензии; *7* — вакуум-фильтр; *9* — ресивер для фильтрата; *10* — центробежный насос для откачки фильтрата; *11* — ресивер для промывки фильтрата; *12* — центробежный насос для откачки промывного фильтрата; *13* — водоотделитель; *14* — воздуходувка; *15* — барометрические ящики (гидрозатвор); *16* — вакуум-насос; *17* — барометрический конденсатор смешения; *18* — ловушка

разделении суспензий, жидкая фаза которых обладает агрессивными свойствами, или при содержании в фильтрате частиц твердой фазы с абразивными свойствами. Высота установки ловушек должна обеспечивать свободный сток жидкости из ловушки в гидрозатвор. Фильтрат из ресиверов отбирается центробежными насосами 10 и 12. При разделении на вакуум-фильтрах суспензий с температурой выше 60 °С перед вакуум-насосами устанавливают конденсаторы смешения 17 для конденсации паров и охлаждения воздуха.

В вакуум-фильтровальных установках создается перепад давления до 0,093 МПа с помощью вакуум-насосов.

Воздуходувка 14 должна обеспечивать давление воздуха до 0,049 МПа, хотя в большинстве производств для отдувки осадка и регенерации ткани бывает достаточно давления 0,024 МПа. При фильтровании через сетку на отдувку осадка требуется давление воздуха 0,049—0,08 МПа. Воздух, подаваемый воздуходувкой, должен быть чистым, без брызг воды или масла. Вода увлажняет осадок при отдувке, масло же адсорбируется тканью, что снижает ее пропускную способность. Поэтому для воздуходувок устанавливают водоотделитель 13.

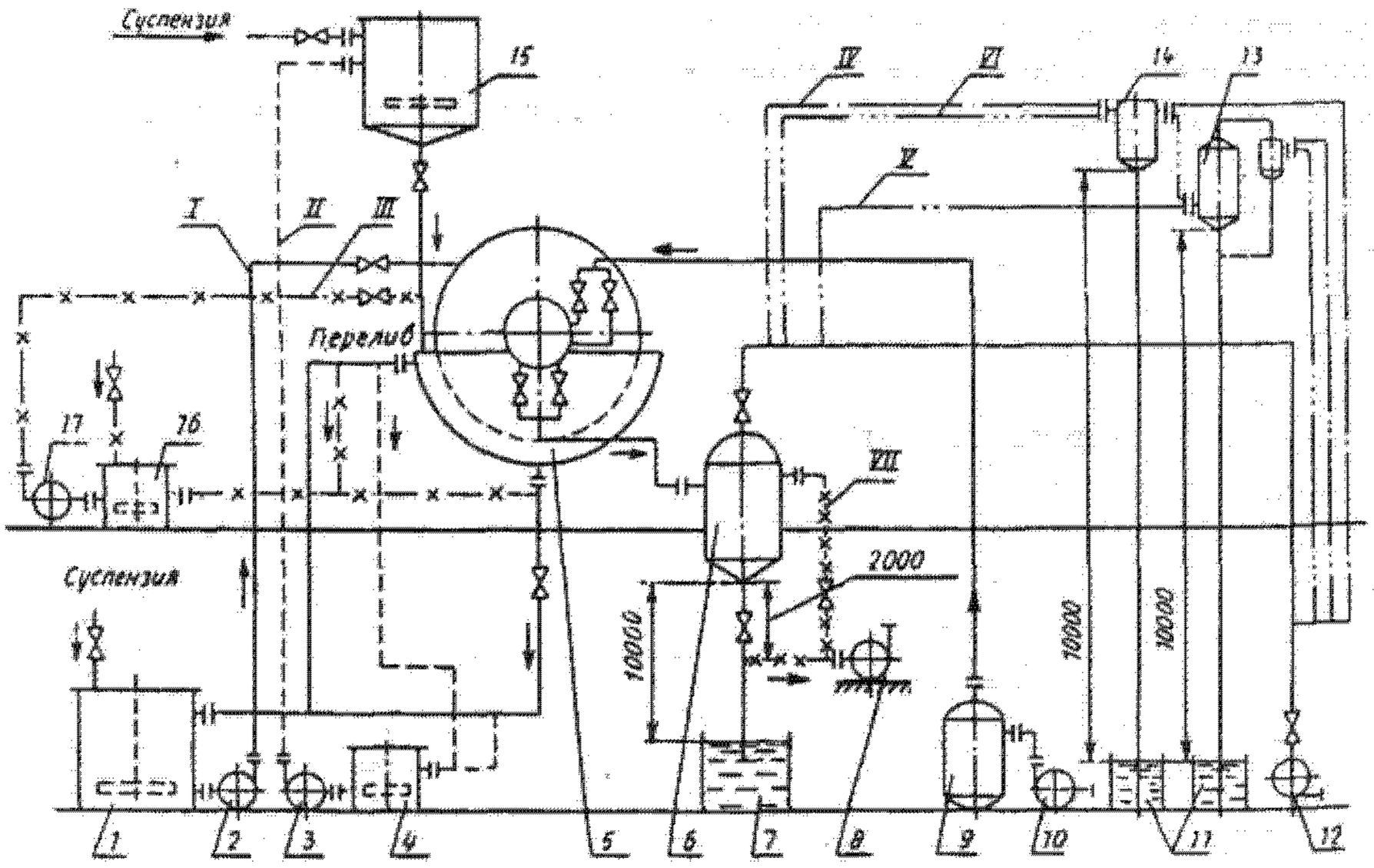
При размещении фильтровальной установки и пределах двух этажей (см. схему) фильтрат из ресиверов может откачиваться центробежным насосом 8 или поступать по барометрической трубе в сборник 7.

Удаление фильтрата по барометрической трубе позволяет применять насосы более простой конструкции, что важно при фильтровании агрессивных суспензий.

Предусмотрен совместный и раздельный отвод основного и промывного фильтратов. При раздельном отводе устанавливают два ресивера (см. предыдущую схему).

При отводе фильтрата из ресивера через барометрические трубы по сравнению с откачкой его центробежным насосом требуется увеличение высоты установки. Поэтому такой вариант рекомендуется лишь при удобном использовании площадки для поэтажного размещения оборудования, исключающего необходимость в увеличении высоты здания.

Заглубление в приямок сборника-гидрозатвора



Типовая схема установки барабанного вакуум-фильтра на двух этажах (с совместным отводом основного и промывного фильтратов):

I — основной вариант присоединения комплектующего оборудования; *II* — вариант присоединения оборудования для быстроосаждающихся суспензий; *III* — при варианте работы с намывным слоем; *IV*— вариант присоединения ловушки; *V* — вариант присоединения конденсатора; *VI* — вариант присоединения ловушки конденсатора; *VII* — вариант откачки фильтрата центробежным насосом;
1 и *15* — бак с мешалкой для суспензии; *2* — насос для подачи суспензии; *3* — насос для циркуляции; *4* — бак с мешалкой для перелива суспензии; *5* — вакуум-фильтр; *6* — ресивер для фильтрата; *7* — сборник фильтрата; *8* — центробежный насос для откачки фильтрата; *9* — водоотделитель; *10* — воздуходувка; *11* — барометрические ящики (гидрозатвор); *12* — вакуум-насос; *13* — барометрический конденсатор смешения; *14* — ловушка; *16* — бак с мешалкой для суспензии вспомогательного вещества; *17* — насос для подачи суспензии вспомогательного фильтрующего вещества

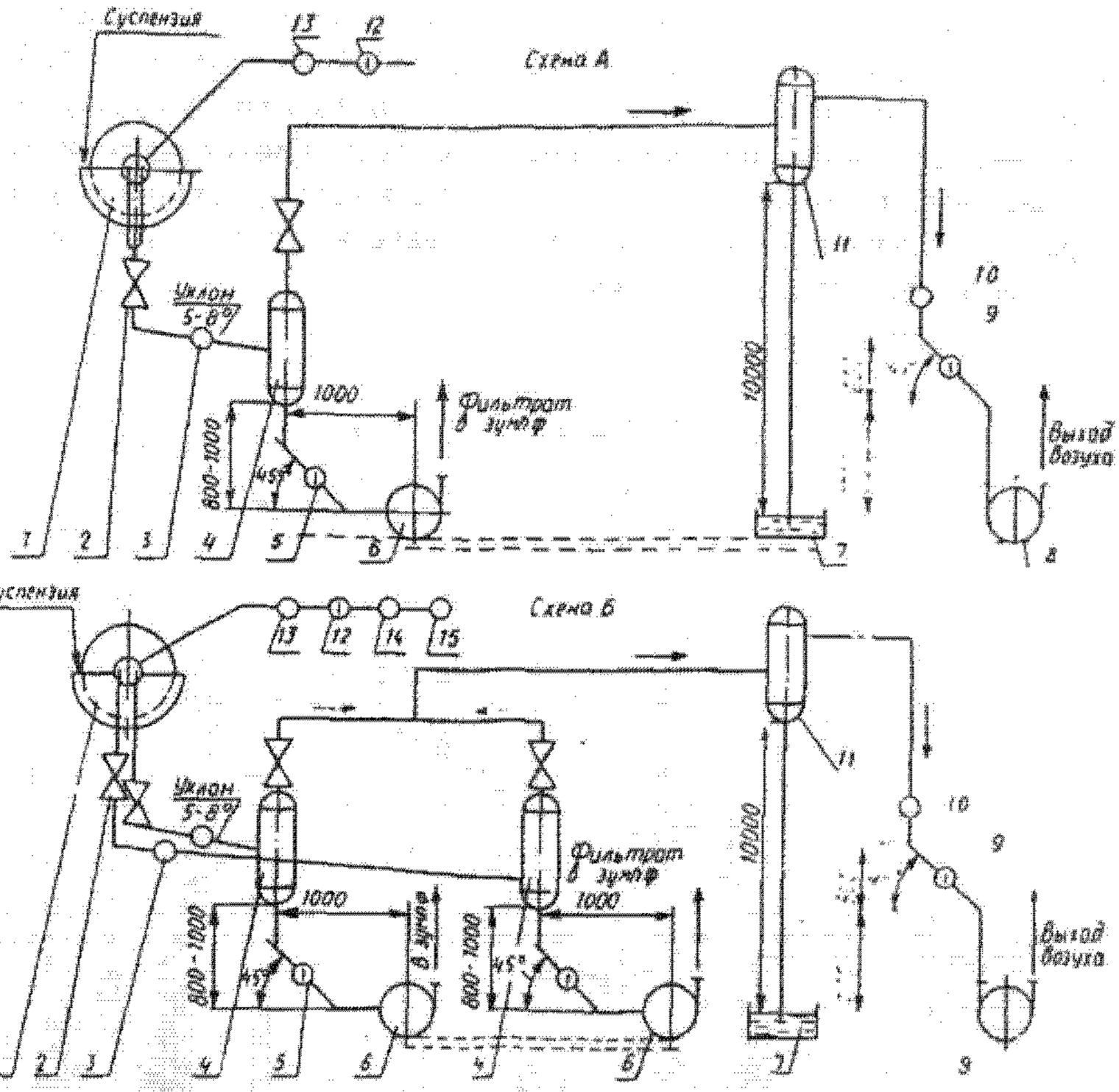


Схема автоматизированной установки вакуум-фильтров на горно-обогатительных комбинатах черной металлургии с объединенными (*А*) и раздельными (*Б*) зонами фильтрования и просушки:

1 — вакуум-фильтр; *2* — диафрагменная задвижка; *3*, *10*, *13* — трубопровод; *4* — ресивер; *5*, *9*, *12* — обратный поворотный фланцевый клапан; *6* — центробежный насос; *7* — барометрический ящик (гидрозатвор); *8* — вакуум-насос; *11* — ловушка; *14*— водоотделитель; *15* — воздуходувка

также не рекомендуется из-за неудобства эксплуатации.

На ряде горно-обогатительных комбинатов черной металлургии в схемах вакуум-фильтровальных установок в настоящее время применяется компоновка центробежных насосом с ресиверами (см. схему) с использованием обратного поворотного фланцевого клапана 7 на всасывающей линии, на участке трубы между ресивером 4 и центробежным насосом 8, расположенного под углом 45° без осевого перекоса. Установка запорной арматуры на трубах нагнетания центробежных насосов, а также объединение этих труб не допускаются. Установленный в наклонном положении обратный клапан в нерабочем состоянии приоткрывается под действием силы тяжести. При образовании разрежения в ресивере обратный клапан закрывается, после чего с помощью электроконтактного вакуумметра открывается клапан для залива водой центробежного насоса и его нагнетательной линии. Слив воды из трубы нагнетания в зумпф свидетельствует о закрытии обратного клапана. Затем включается вакуум-фильтр, и фильтрат, заполняя ресивер до определенного уровня, замыкает датчик уровнемера, автоматически включающий электродвигатель насоса. Обратный клапан открывается при одинаковом давлении с обеих сторон, начинается откачка фильтрата из ресивера в зумпф. При повышении уровня фильтрата в ресивере замыкается датчик второго уровнемера, включается электродвигатель второго запасного насоса. Такая схема позволяет автоматизировать управление работой оборудования, сократить количество арматуры, снизить перепад давления и повысить надежность фильтровальных установок.

В фильтровальных установках с вакуум-фильтрами с внутренней фильтрующей поверхностью и дисковыми вакуум-фильтрами, в отличие от описанных типовых установок, отсутствуют бак для суспензии вспомогательного фильтрующего вещества и ресивер для промывного фильтрата, так как на этих фильтрах не производится фильтрование с намывным слоем и отсутствует промывка осадка.

Схемы фильтровальных установок ленточного, карусельного, тарельчатого вакуум-фильтров в случае применения противоточной многоступенчатой промывки отличаются от типовых схем наличием линии фильтрата, на которой устанавливают ресиверы для многократной промывки осадка. На схеме

приведен вариант установки с трехкратной противоточной промывкой. На первую промывку осадка подается промывной фильтрат после второй промывки, на вторую промывку — после третьей промывки, а на третью промывку подается чистая жидкость.

Применение уравнительных труб с арматурой на участке ресивер — всасывающий трубопровод центробежного насоса целесообразно только дли автономных вакуум-фильтровальных установок.

При выборе трубопроводной арматуры следует учитывать свойства суспензий и исходить из требований снижения эксплуатационных затрат и повышения эффективности работы вакуум-фильтровальных установок.

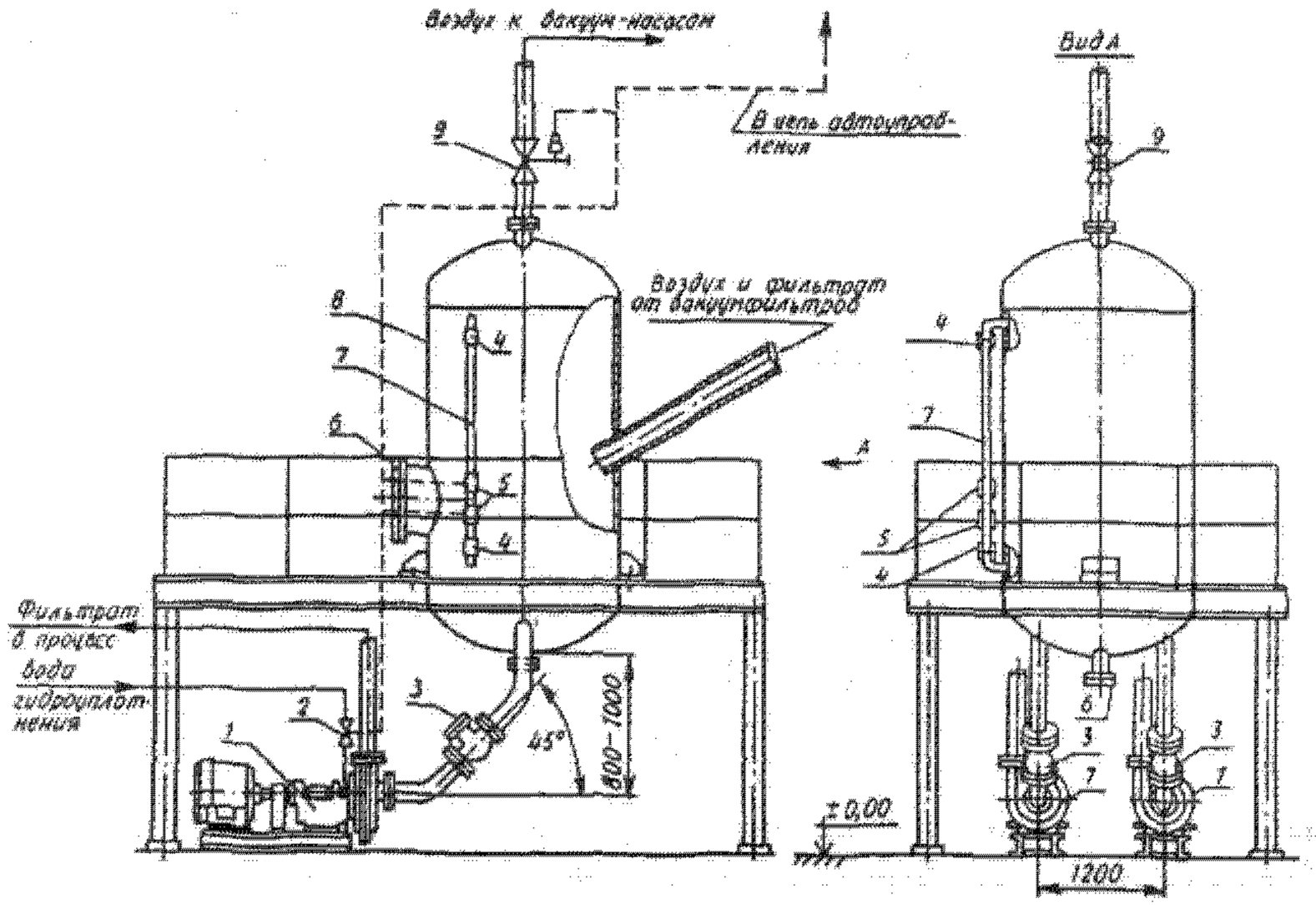


Схема компоновки ресивера и автоматизированных центробежных насосов:

1 — центробежные насосы типа ГРТ, ГРК (рабочий и резервный); *2* — вентиль на трубопроводе для подачи воды на гидроуплотнение; *3* — обратный поворотный фланцевый клапан (тип 19с17нж, 19нж17бк); *4* — резиновые трубки; *5* — датчики электронного сигнализатора уровня (ЭСУ); *6* — люк ресивера; *7* — водомерное стекло; *8* — ресивер; *9* — задвижка с электроприводом

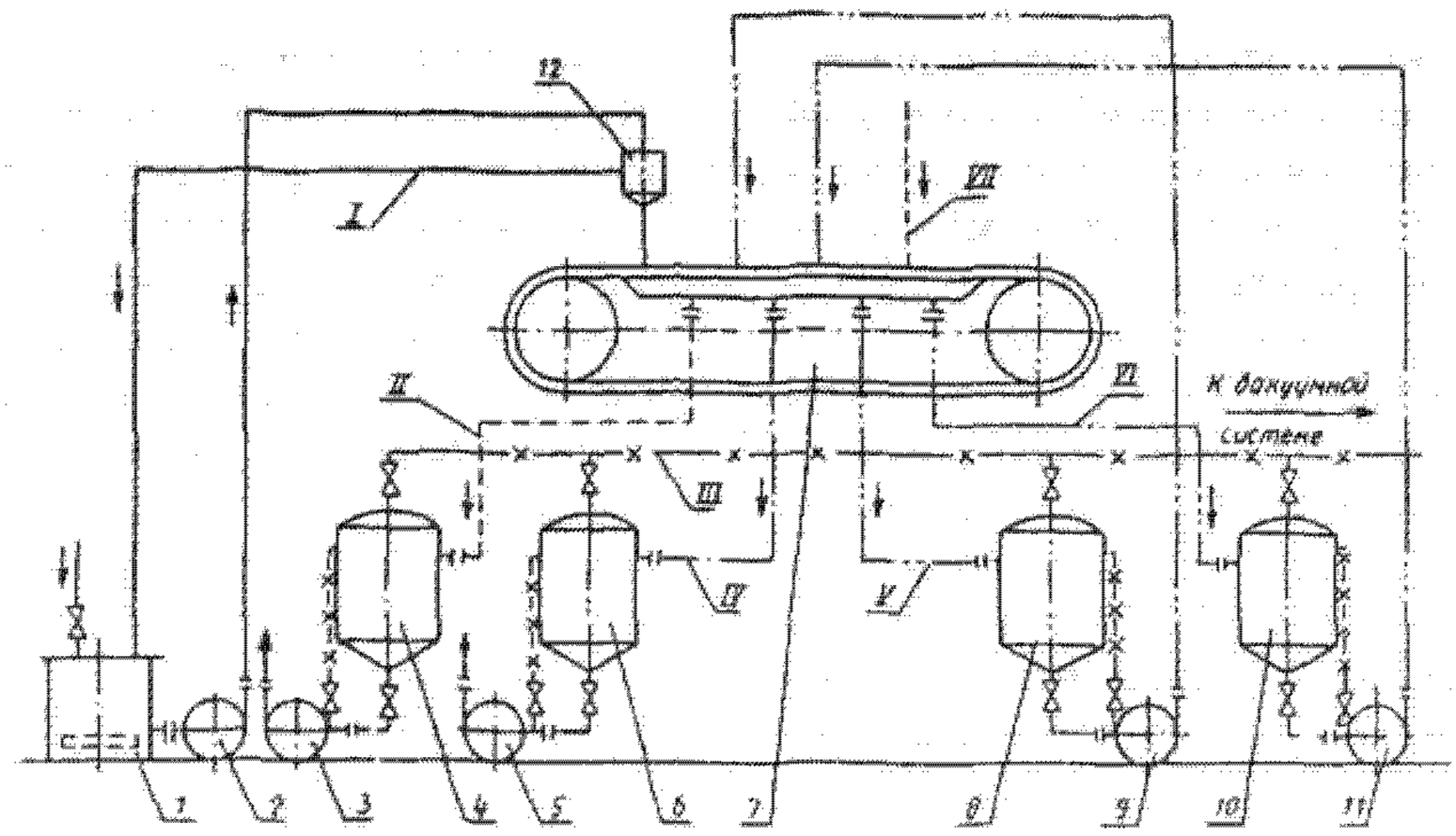


Схема установки ленточного вакуум-фильтра с противоточной промывкой осадка:

I — суспензия; *II* — основной фильтрат; *III* — воздух; *IV* —первый промывной фильтрат; *V* — второй промывной фильтрат; *VI* — третий промывной фильтрат и воздух при просушке осадка; *VII* — чистая жидкость;

1 — бак с мешалкой для суспензии; *2* — насос для подачи суспензии; *3* — центробежный насос для откачки фильтрата; *4* — ресивер для фильтрата; *5* — центробежный насос для откачки первого промывного фильтрата; *6* — ресивер для первого промывного фильтрата; *7*— вакуум-фильтр; *8* — ресивер для второго промывного фильтрата; *9* — центробежный насос для откачки второго промывного фильтрата и подачи его на первую промывку; *10* — ресивер для третьего промывного фильтрата; *11* — центробежный насос для откачки третьего промывного фильтрата и подачи его на вторую промывку; *12* — дозирующий бачок

Выбор комплектующего оборудования для фильтровальных установок

Необходимая производительность вакуум-насосов, обеспечивающая работу вакуум-фильтров в оптимальном режиме, зависит от фильтрационных свойств разделяемых суспензий и проницаемости образующегося осадка. Для выбора количества и типоразмера вакуум-насоса, наилучшим образом отвечающих процессам, осуществляемым на фильтре, необходимо предварительное определение параметров этих процессов. Если параметры процессов фильтрования, промывки и просушки неизвестны, можно руководствоваться ориентировочными нормами полезного расхода воздуха на вакуум-фильтре и провести гидравлический расчет системы фильтровальной установки, что позволит рассчитать фактический общий расход воздуха для выбора вакуум-насоса.

Общий удельный расход воздуха для выбора вакуум-насоса можно рассчитать исходя из ориентировочных значений полезного удельного расхода воздуха, просасываемого через поверхность вакуум-фильтра, приведенных в таблице.

Значения полезного расхода воздуха для вакуум-фильтров

Тип вакуум-фильтра	Расход воздуха ($м^3/м^2 \cdot с$) при производительности вакуум-фильтра по сухому осадку, $кг/м^2 \cdot ч$		
	до 200	200 — 300	более 800
Барабанный с наружной фильтрующей поверхностью	0,005 — 0,013	0,013 — 0,025	0,025 — 0,05
Барабанный с внутренней фильтрующей поверхностью	0,008 — 0,017	0,017 — 0,028	0,028 — 0,041
Дисковый	0,008 — 0,017	0,017 — 0,025	0,025 — 0,041
Ленточный	—	0,017 — 0,033	0,033 — 0,083
Карусельный	—	0,017 — 0,033	0,033 — 0,05
Тарельчатый	—	0,025 — 0,033	0,033 — 0,083

Примечания:

1. Растрескивание осадка повышает указанный расход воздуха в 1,2 —1,8 раза.
2. При промывке осадка на вакуум -фильтре указанный расход воздуха снижается в1,2 —1,3 раза.
3. Расход воздуха указан при степени разрежения 70% от барометрического да вления при температуре 20 °С.

Нормы расхода сжатого воздуха на отдувку осадка и регенерацию перегородки для вакуум-фильтров

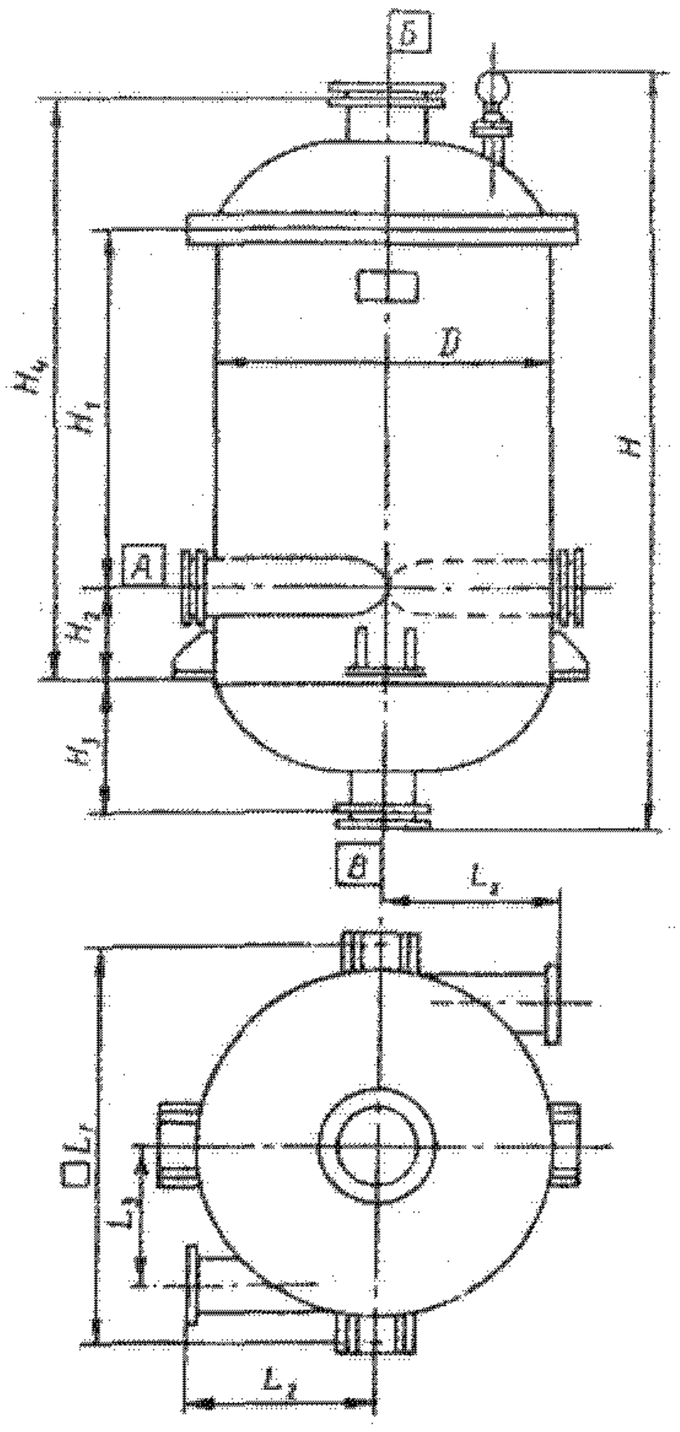
Тип вакуум-фильтра	Расход сжатого воздуха, $м^3/м^2 \cdot с$	
	обычная отдувка	импульсная отдувка
Барабанный с наружной фильтрующей поверхностью	0,003 — 0,007	0,001 — 0,003
Барабанный с внутренней фильтрующей поверхностью	0,003 — 0,017	0,005 — 0,008
Дисковый	0,007 — 0,013	0,003 — 0,007
Карусельный	0,006 — 0,014	—
Тарельчатый	0,014 — 0,03	—

Приведенные в таблице значения расхода воздуха на вакуум-фильтрах учитывают не только специфику конструкции фильтра, но и свойства суспензий, для которых следует применять фильтры данного типа. При расчетах принимаются меньшие значения расхода воздуха для фильтрования плотных, нерастрескивающихся продуктов, а большие значения — для пористых или сильно растрескивающихся продуктов. Для крупнозернистых продуктов с высокой проницаемостью значения расхода воздуха могут быть в 1,5—2 раза выше.

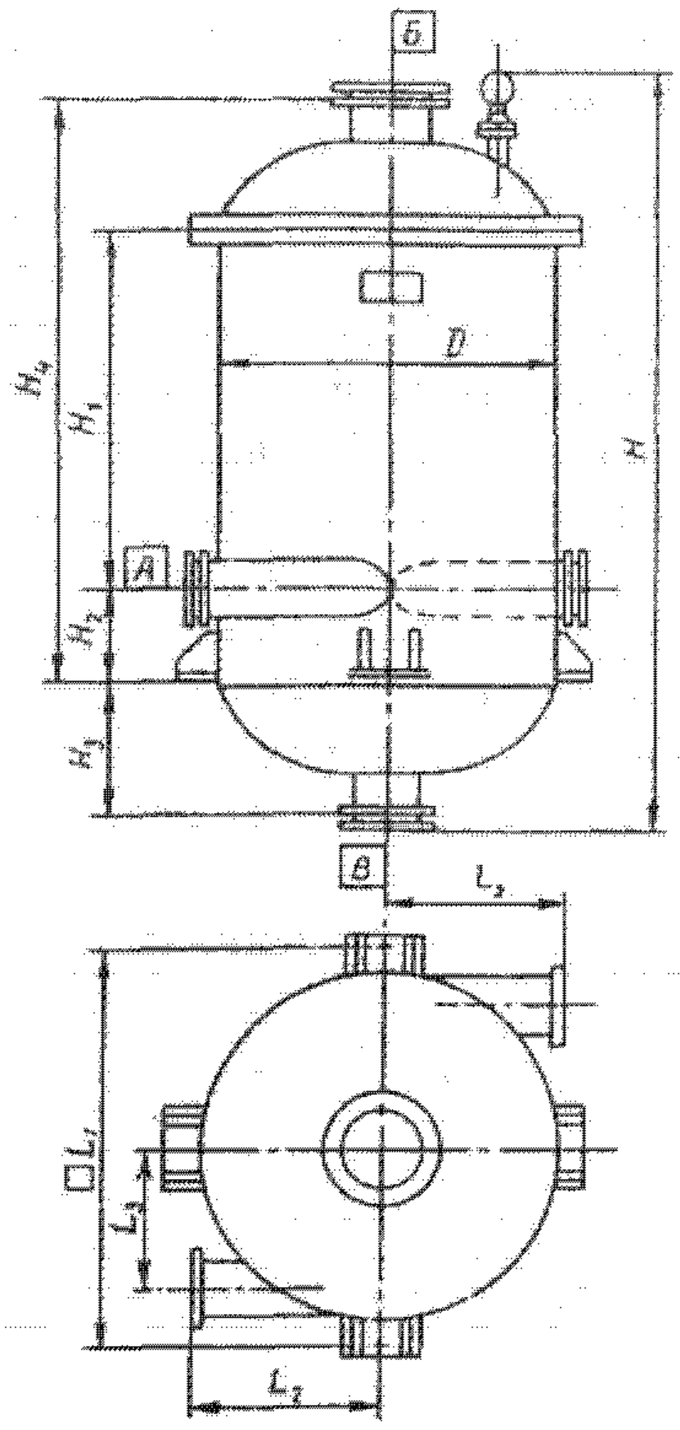
Расход сжатого воздуха, пропускаемого через вакуум-фильтр на отдувку осадка и регенерацию ткани, может быть определен экспериментально путем проведения соответствующих замеров либо принят с некоторыми допущениями по нормативным данным.

Расход сжатого воздуха для определения производительности воздуходувок зависит от проницаемости фильтровальной перегородки, дисперсионного состава и адгезионных свойств осадка. С целью определения производительности воздуходувки меньшие значения расхода сжатого воздуха следует принимать для плотных фильтровальных перегородок, большие — для менее плотных перегородок.

В нижеприведенных таблицах представлены основные габаритные размеры, диаметры условных проходов штуцеров и масса изделий.



Ресивер



Ресивер, ловушка

Основные габаритные размеры, штуцера и масса ресиверов из стали Ст3пс2

Объем ресивера, м³	D	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L_1	L_2	L_3	А		Б		В		Масса, кг
										вход смеси	количество	выход воздуха	количество	отвод фильтрата	количество	
	мм															
0,63	700	2005	900	420	325	1627	852	370	250	200	1	200	1	65	1	268
1,25	1000	2030	900	370	105	1625	1153	515	400	200	2	200	1	80	1	398
2	1200	2284	900	430	455	1334	1392	615	500	200	2	200	1	100	1	556
3,15	1400	2583	900	670	490	2060	1576	615	550	300	1	300	1	125	1	775
4	1600	2640	900	450	660	1950	1868	795	625	350	1	350	1	150	1	885
5,6	1800	2785	900	560	648	2060	2072	945	725	350	1	350	1	200	1	1229

Основные габаритные размеры, штуцера и масса ресиверов, ловушек из сталей 12Х18Н10Т и 08Х22Н6Т

Объем ресивера, ловушек, м³	D	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L_1	L_2	L_3	А		Б		В		Масса, кг
										вход смеси	количество	выход воздуха	количество	отвод фильтрата	количество	
	мм															
0,63	700	2038	900	390	355	1597	858	370	250	200	1	200	1	65	1	275
1,25	1000	2030	900	315	460	1570	1165	515	400	200	2	200	1	80	1	442
2	1200	2316	900	369	520	1700	1404	615	500	200	2	200	1	100	1	588

Основные габаритные размеры, штуцера и масса ресиверов, ловушек из стали Ст3пс2, гуммированных

Объем ресивера, ловушки, м³	D	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L_1	L_2	L_3	А		Б		В		Масса, кг
										вход смеси	количество	выход воздуха	количество	отвод фильтрата	количество	
	мм															
0,63	700	2110	900	420	365	1630	856	365	250	200	1	200	1	65	1	306
1,25	1000	2215	880	352	406	1625	1190	515	400	200	2	200	1	80	1	460
2	1200	2330	900	420	455	1855	1392	615	500	200	2	200	1	100	1	700

Основные габаритные размеры, штуцера и масса ресиверов из углеродистой стали в коррозионностойком исполнении

Объем ресивера, м³	D	H	H_1	L_1	L_2	L_3	А		Б		В		Масса, кг
							вход смеси	количество	выход воздуха	количество	отвод фильтрата	количество	
	мм												
0,4	600	1780	900	732	300	255	80/80	1	100/100	1	60	1	145 (150)
0,63	700	1830	900	838	360	288	80/125	1	100/100	1	60	1	180 (188)
1,25	1000	2050	900	1148	515	403	150/175	1	175/400	1	80	1	384 (406)
2	1200	2230	900	1352	615	503	150/175	1	300/400	1	80	1	438 (455)
4	1400	3150	900	1556	685	512	300/350	1	350/400	1	150	2	796 (824)

Примечание. Масса ресивера в скобках относится к коррозионностойкому исполнению. Первая цифра диаметров штуцеров, представленных в виде дроби, обозначает диаметр расточки заглушки, вторая — диаметр условного прохода.

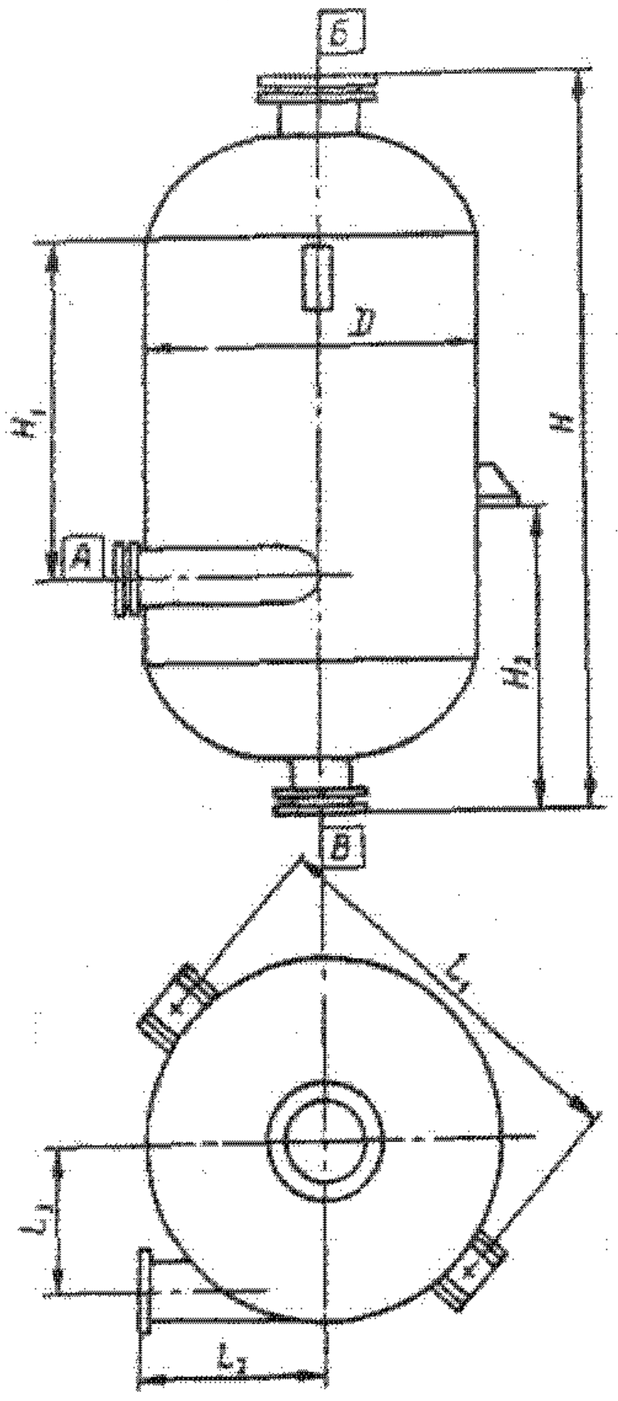
Основные габаритные размеры, штуцера и масса ресиверов из углеродистой стали в коррозионностойком исполнении

Объем, ловушки, м³	D	H	H_1	L_1	L_2	L_3	А		Б		В		Масса, кг
							вход смеси	количество	выход воздуха	количество	отвод фильтрата	количество	
	мм												
0,4	600	1780	900	732	300	220	100/150	1	100/175	1	60	1	164 (166)
0,63	700	1830	900	838	360	240	175/200	1	175/300	1	60	1	206 (216)
1,25	1000	2050	900	1148	515	312	300/350	1	175/400	1	80	1	405 (436)
2	1200	2230	900	1352	615	412	350/350	1	200/400	1	80	1	465 (474)

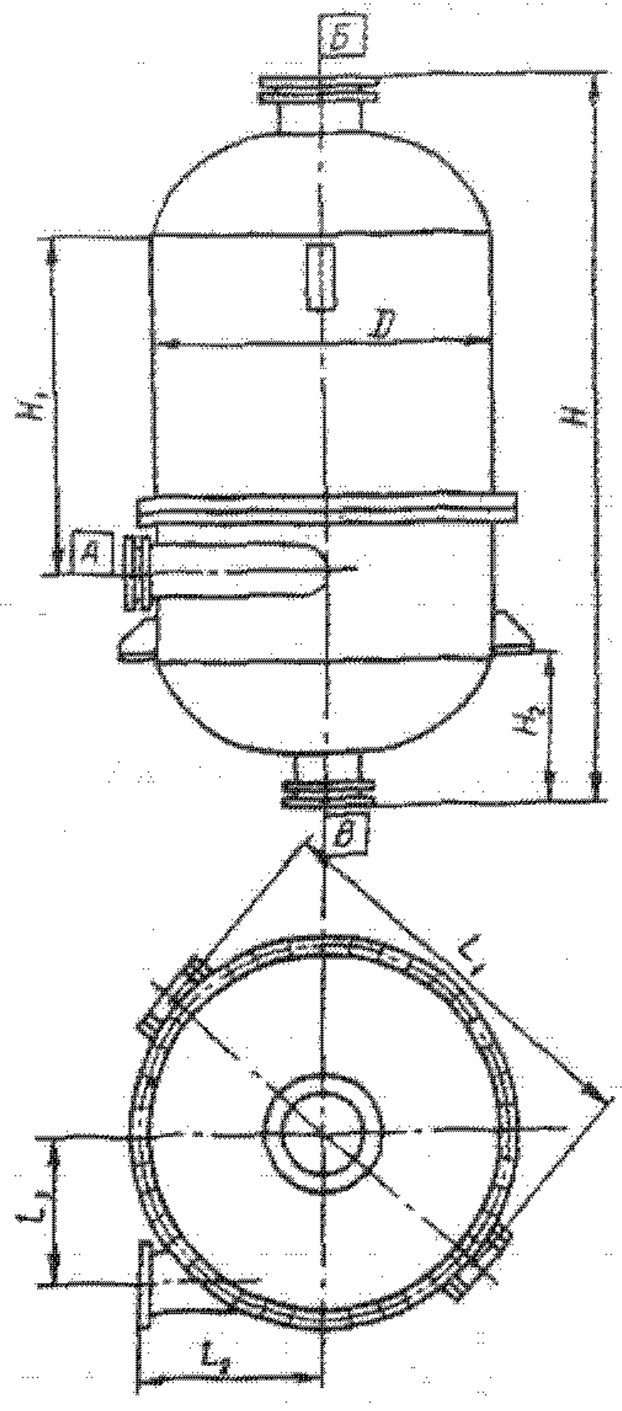
Примечание. Масса ловушки в скобках относится к коррозионностойкому исполнению. Первая цифра диаметров штуцеров, представленных в виде дроби, обозначает диаметр расточки заглушки, вторая — диаметр условного прохода.

Основные габаритные размеры, штуцера и масса ресиверов в гуммированном исполнении

Объем ресивера, м³	D	H	H_1	H_2	L_1	L_2	L_3	А		Б		В		Масса, кг
								вход смеси	количество	выход воздуха	количество	отвод фильтрата	количество	
	мм													
0,4	600	1775	900	180	732	300	255	80	1	100	1	60	1	247
0,63	700	1820	900	205	838	360	288	125	1	100	1	60	1	316
1,25	1000	2035	900	380	1148	515	403	175	1	400	1	80	1	563
2	1200	2210	900	495	1352	615	503	175	1	400	1	80	1	632



Ресивер, ловушка
(H₂ — лапы приварить при монтаже)



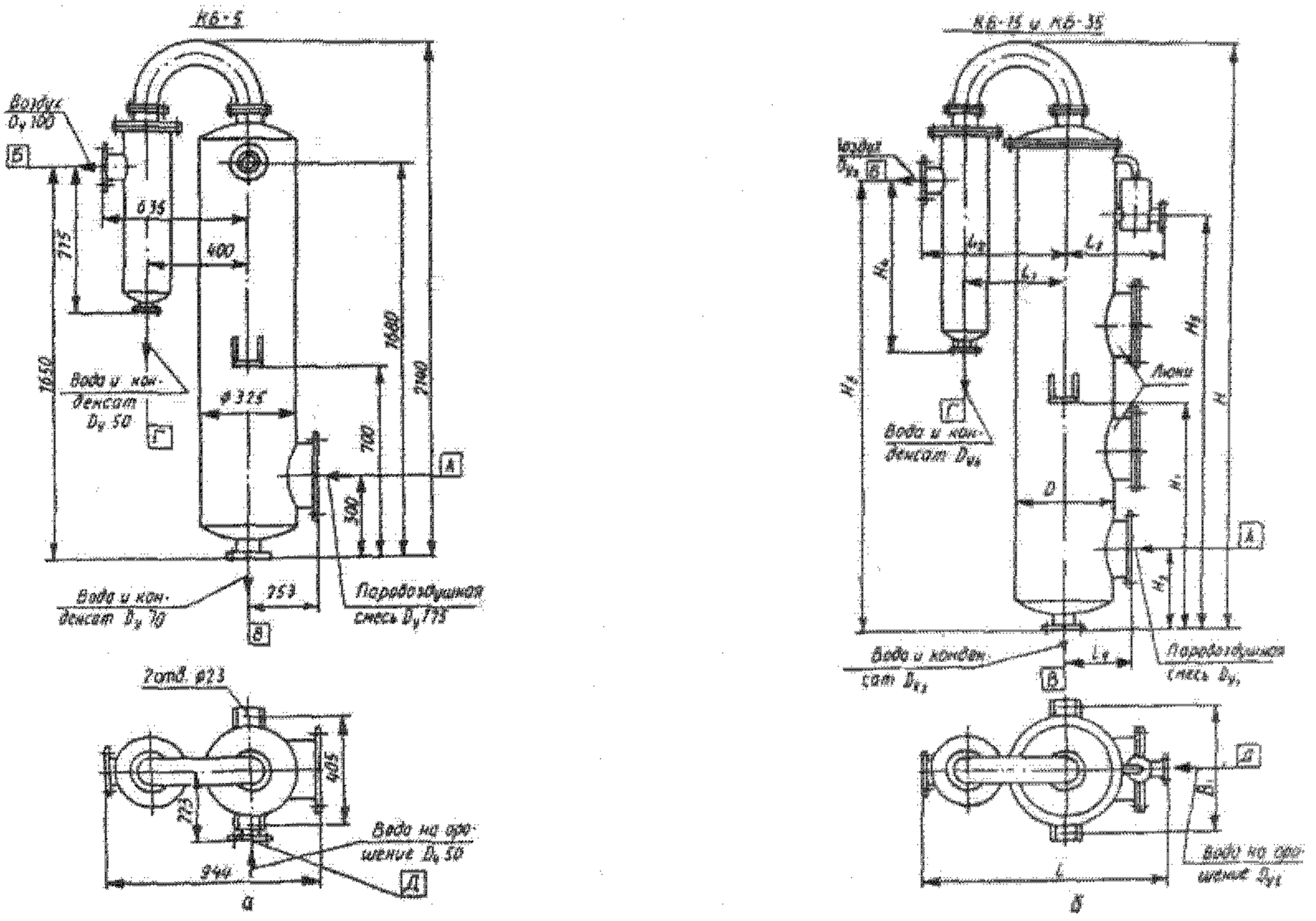
Ресивер, ловушка

Основные габаритные размеры, штуцера и масса ловушек в гуммированном исполнении

Объем ловушки, м²	D	H	H1	H2	L1	L2	L3	А		Б		В		Масса, кг
								вход смеси	количество	выход воздуха	количество	отвод фильтрата	количество	
	мм													
0,4	600	1760	900	180	732	300	220	150	1	175	1	60	1	269
0,63	700	1810	900	205	838	360	240	200	1	300	1	60	1	337
1,25	1000	2035	900	380	1148	515	312	350	1	400	1	80	1	539

Основные габаритные размеры, штуцера и масса конденсаторов

Тип конденсатора	D	H	H1	H2	H3	H4	H5	L	L1	L2	L3	L4	B1	Штуцера					Масса, кг
														А	Б	В	Г	Д	
	мм																		
КБ-15	600	3310	1530	620	2630	960	2290	1530	550	847	640	394	712	300	150	125	50	65	522
КБ-35	800	4200	2140	695	3335	950	2295	1840	700	988	790	500	1058	400	200	150	65	100	825



Конденсаторы:
а — КБ-5 (масса 164 кг); *б* — КБ-15 и КБ-35

При комплектации вакуум-фильтров выбор необходимого оборудования производится по нижеприведенным таблицам.

Объем и количество устанавливаемых ресиверов и ловушек определяются с учетом типа вакуум-фильтра.

Конденсаторы выбирают по их производительности, в зависимости от количества поступающей в конденсатор паровоздушной смеси, образующейся в фильтре при разделении суспензий с температурой выше 60 °С.

Центробежные насосы выбирают в соответствии с принятой производительностью по фильтрату с превышением ее не более чем на 25%. При выборе центробежного насоса необходимо учитывать свойства и температуру среды, величину перепада давления и требуемую высоту нагнетания. Разнообразие условий работы центробежных насосов не позволяет устанавливать нормативы производительности и рекомендовать их типоразмеры для комплектования установок, выбор которых при проектировании производят для каждого конкретного случая.

Ленточные и карусельные вакуум-фильтры используют в основном для многократной промывки осадка, число ресиверов в каждом конкретном случае зависит от необходимого числа ступеней промывки.

Для фильтровальных установок при групповой компоновке вакуум-фильтров комплектующее оборудование выбирают с таким расчетом, чтобы количество его было меньше. Однако при этом следует исходить из технической и экономической целесообразности объединения и сохранения необходимой автономности каждой линии.

Стоимость трубопроводов составляет значительную часть общей стоимости оборудования фильтровальной установки, поэтому правильному выбору диаметров трубопроводов необходимо уделять особое внимание. В трубопроводах большой протяженности возможны значительные потери давления, при проектировании следует сокращать количество фланцевых соединений и арматуры.

Материал ресиверов, ловушек и конденсаторов должен соответствовать материалу деталей вакуум-фильтра, с которым их поставляют:

для вакуум-фильтров с деталями из коррозионностойкой стали — стали 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х22Н6Т, 06ХН28МДТ или углеродистая сталь с гуммированием (для работы при температуре до 60 °С);

для вакуум-фильтров с гуммированными деталями — углеродистая сталь гуммированная;

для вакуум-фильтров в исполнении У — углеродистая сталь.

Вакуум-фильтры могут быть поставлены полностью с комплектующим оборудованием или без него. Перечень поставляемого комплектующего оборудования определяется технической документацией завода-изготовителя.

Водокольцевые вакуум-насосы и воздуходувки, применяемые для комплектации вакуум-фильтров

Типоразмеры вакуум-насосов	Производительность по всасываемому объему (при разрежении 70%), м³/мин	Удельная мощность (при заданной производительности), кВт·с/м³	Типоразмеры воздуходувок	Производительность по нагнетаемому объему (при конечном давлении 0,15 МПа), м³/мин	Удельная мощность (при заданной производительности), кВт·с/м³
ВВН 1-0,75 ВВН 2-0,75	0,75 0,68	120 138	ВК-0,75	0,75	150
ВВН 1-1,5 ВВН 2-1,5	1,5 1,35	108 120	ВК-1,5	1,5	120
ВВН 1-3 ВВН 2-3	3,0 2,7	99 110	ВК-3	3	114
ВВН 1-6 ВВН 2-6	6,0 5,4	96 105	ВК-6	6	114
ВВН 1-12 ВВН 2-12	12 10,8	93 102	ВК-12	12	114
ВВН 1-25 ВВН 2-25	25 22,5	84 96	ВК-25	25	108
ВВН 1-50 ВВН 2-50	50,0 45,0	90 96	ВК-50	50	108
ВВН 1-150 ВВН 2-150	150,0 135,0	90 96	ВК-150	150	108
ВВН 1-300 ВВН 2-300	300,0 270,0	90 108	ВК-300	300	108

Примечания:

1. Вакуум-насосы в исполнении ВВН 1 имеют номинальное начальное давление всасывания 0,04 МПа, а в исполнении ВВН 2 — 0,02 МПа.

2. Водокольцевые вакуум-насосы и воздуходувки поставляют комплектно с электродвигателем на общей фундаментальной плите с водосборником (для вакуум-насоса), газосборником (для воздуходувки) и трубопроводами с арматурой в пределах вакуум-насоса.

3. В ряде случаев при комплектации дисковых вакуум-фильтров больших поверхностей для отдувки осадка применяются турбовоздухоотдувки ТВ-80-1,6-01.

Рекомендуемая комплектация вакуум-фильтров ресиверами, ловушками, конденсаторами,вакуум-насосами, воздуходувками

Поверхность фильтрования вакуум-фильтра, м²							Режимы работы фильтра	Способ отвода основного промывного фильтрата	Ресивер		Ловушка		Конденсатор		Вакуум-насос		Воздуходувка	
барабанного с наружной фильтрующей поверхностью общего назначения	барабанного со сходящим поплотном	барабанного с внутренней фильтрующей поверхностью	дискового	ленточного	тарельчатого	карусельного			Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.
1	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	0,4	1	0,4	1	КБ-5	1	ВВН1-1,5	1	ВК-1,5	1
								Раздельный	0,4	2	0,4	1						
							Без промывки осадка	—	0,4	1	0,4	1						
—	1	—	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	0,4	1	—	—	КБ-5	1	ВВН1-1,5	1	—	—

Продолжение

Поверхность фильтрования вакуум-фильтра, м²							Режим работы фильтра	Способ отвода основного промывного фильтрата	Ресивер		Ловушка		Конденсатор		Вакуум-насос		Воздуходувка	
барабанного с наружной фильтрующей поверхностью общего назначения	барабанного со сходящим полотном	барабанного с внутренней фильтрующей поверхностью	дискового	ленточного	тарельчатого	карусельного			Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.
—	—	—	—	1,8	—	—	С промывкой осадка	Совместный	0,63	1	0,63	1	КБ-5	1	ВВН1-6	1	—	—
								Раздельный	0,63	2	0,63	1						
							Без промывки осадка		0,63	1	0,63	1						
3	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	0,4	1	0,4	1	КБ-5	1	ВВН1-3	1	ВК-1,5	1
								Раздельный	0,4	2	0,4	1						
							Без промывки осадка	—	0,4	1	0,4	1						
—	—	—	—	4 4,5	—	—	С промывкой осадка	Совместный	0,63	1	0,63	1	КБ-5	1	ВВН1-12	3	—	—
								Раздельный	0,63	2	0,63	1						
							Без промывки осадка	—	0,63	1	0,63	1						
5	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	0,63	1	0,4	1	КБ-5	1	ВВН1-6	1	ВК-1,5	1
								Раздельный	0,63	2	0,4	1						
							Без промывки осадка		0,63	1	0,4	1						
—	5	—	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	0,4	1	—	—	—	—	ВВН1-6	1	—	—
10	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	0,63	1	0,4	1	КБ-5	1	ВВН1-12	1	ВК-3	—
								Раздельный	0,63	2	0,4	1						
							Без промывки осадка	—	0,63	1	0,4	1						
—	10	—	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	0,63	1	—	—	—	—	ВВН1-12	1	—	—

Продолжение

Поверхность фильтрования вакуум-фильтра, м²							Режим работы фильтра	Способ отвода основного промывного фильтрата	Ресивер		Ловушка		Конденсатор		Вакуум-насос		Воздуходувка	
барабанного с наружной фильтрующей поверхностью общего назначения	барабанного со сходящим полотном	барабанного с внутренней фильтрующей поверхностью	дискового	ленточного	тарельчатого	карусельного			Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.
—	—	—	—	10	—	—	С промывкой осадка	Совместный	2	1	0,63	1	КБ-5	1	ВВН1-25	3	—	—
								Раздельный	0,63 1,25	1 1	0,63	1						
							Без промывки осадка	Раздельный	0,63 1,25	1 1	0,63	1						
—	—	—	—	12	—	—	С промывкой осадка	Совместный	2	1	0,63	1	КБ-15	1	ВВН1-25	3	—	—
								Раздельный	0,63 1,25	1 1	0,63	1						
							Без промывки осадка	Раздельный	0,63 1,25	1 1	0,63	1						
—	—	—	—	15	—	—	С промывкой осадка	Совместный	3,15	1	0,63	1	КБ-15	1	ВВН1-25	3	—	—
								Раздельный	1,25 2	1 1	0,63	1 1						
							Без промывки осадка	—	1,25 2	1 1	0,63	1						
—	—	—	16	—	—	—	Без промывки осадка	—	0,63	1	0,63	1	—	—	ВВН1-12	1	ВК-6	1
20	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	1,25	1	0,63	1	КВ-15	1	ВВН1-25	1	ВК-6	1
								Раздельный	1,25	2	0,63	1						
							Без промывки осадка	—	1,25	1	0,63	1						
—	20	—	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	1,25	1	—	—	КБ-15	1	ВВН1-25	1	—	—
—	—	—	—	—	20	—	С промывкой осадка	Раздельный	1,25 3,15	1 4	1,25	1	КБ-15	1	ВВН1-50	2	—	—
—	—	25	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	2	1	1,25	1	—	—	ВВН1-25	1	ВК-6	1
30	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	2	1	1,25	1	КБ-15	1	ВВН1-25	2	ВК-12	1
								Раздельный	2	2	1,25	1						
							Без промывки осадка	—	2	1	1,25	1						
—	—	—	—	30	—	—	С промывкой осадка	Раздельный	1,25 3,15	1 1	1,25	1	КБ-15	1	ВВН1-150	1	—	—

Продолжение

Поверхность фильтрования вакуум-фильтра, м²							Режим работы фильтра	Способ отвода основного промывного фильтрата	Ресивер		Ловушка		Конденсатор		Вакуум-насос	
барабанного с наружной фильтрующей поверхностью общего назначения	барабанного со сходящим полотном	барабанного с внутренней фильтрующей поверхностью	дискового	ленточного	тарельчатого	карусельного			Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.
—	—	—	32	—	—	—	Без промывки осадка	—	1,25	1	0,63	1	—	—	ВВН1-25	1
40	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	2	1	1,25	1	КВ-15	1	ВВН1-50	2
								Раздельный	2	2	1,25	1				
							Без промывки осадка	—	2	1	1,25	1				
—	40	—	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	2	1	—	—	—	—	ВВН1-50	1
—	—	40	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	2	1	—	—	—	—	ВВН1-50	1
—	—	—	—	—	—	50	С промывкой осадка	Раздельный	Специальные	6	Специальные	2	КБ-15	1	ВВН1-50	1
—	—	—	50	—	—	—	Без промывки осадка	—	2 2	1 1	1,25 1,25	1 1	—	—	ВВН1-50	1
60	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	4	1	2	1	КБ-35	1	ВВН1-50	2
								Раздельный	4	2	2	1				
							Без промывки осадка	—	4	1	2	1				
—	—	—	—	60	—	—	С промывкой осадка	Раздельный	2 4	1 4	2	1	КБ-35	1	ВВН1-150	2
							Без промывки осадка	Раздельный	2 5,6	1 1	2	1				
—	—	—	63	—	—	—	Без промывки осадка	Раздельный	1,25 2	1 1	2	1	—	—	ВВН1-50	1
80	—	—	—	—	—	—	С промывкой осадка	Совместный	4	1	2	1	КБ-35	1	ВВН1-50	2
								Раздельный	4	2	2	1				
—	80	—	—	—	—	—	Без промывки осадка	—	4	1	—	—	—	—	ВВН1-50	2
—	—	—	80	—	—	—	Без промывки осадка	Раздельный	1,25 2	1 2	2	1	—	—	ВВН1-50	2

Продолжение

Поверхность фильтрования вакуум-фильтра, м²							Режим работы фильтра	Способ отвода основного промывного фильтрата	Ресивер		Ловушка		Конденсатор		Вакуум-насос		Воздуходувка	
барабанного с наружной фильтрующей поверхностью общего назначения	барабанного со сходящим полотном	барабанного с внутренней фильтрующей поверхностью	дискового	ленточного	тарельчатого	карусельного			Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Объем, м³	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.	Тип	Количество, шт.
—	—	—	100	—	—	—	Без промывки осадка	Раздельный	2 3,15	1 2	3,15	1	—	—	ВВН1-150	1	ВК-50 или ТВ-80-1,6М-01	1
—	—	—	—	—	—	100	С промывкой осадка	Раздельный	Специальные	6	Специальные	2	КБ-35	1	ВВН1-150	1	—	—
—	—	—	140	—	—	—	Без промывки осадка	Раздельный	2 4	1 2	4	1	—	—	ВВН1-50	4	ВК-50 или ТВ-80--1,6М--01	2 1
—	—	—	160	—	—	—	Без промывки осадка	Раздельный	2 4	1 2	4	1	—	—	ВВН1-50	4	ВК-50 или ТВ-80--1,6М--01	2 1
—	—	—	250	—	—	—	Без промывки осадка	Раздельный	3,15 4	2 2	4	1	—	—	ВВН1-300	1	ВК-50 или ТВ-80-1,6М-01	2 1

Примечания:

1. При раздельном отводе фильтрата один из указанных двух ресиверов предназначен для зоны фильтрования, второй — для зоны промывки и просушки осадка.

2. Количество ресиверов для ленточных и тарельчатых фильтров указано при условии однократной промывки осадка. При многократной промывке и раздельном отводе промывных фильтратов количество ресиверов увеличивается соответственно увеличению числа промывок. Для карусельных вакуум-фильтров кроме шести ресиверов и двух ловушек, указанных в таблице, требуется один ресивер на линии подачи воздуха для отдувки.

3. Рекомендуемый тип конденсатора смешения применительно к типу и поверхности вакуум-фильтра выбран исходя из следующих условий работы фильтра: температура суспензии и промывной жидкости 90 °С; перепад давления 0,05 МПа, количество промывок осадка: для барабанных и тарельчатых вакуум-фильтров — 1, для ленточных и карусельных — 3.

4. Ловушки и конденсаторы поставляют по одной штуке с каждым фильтром.

36.2. Фильтры периодического действия

Общие сведения

В этом разделе приведены описание конструкций, технические характеристики фильтров периодического действия для жидкостей, а также чертежи фильтров с указанием габаритных и присоединительных размеров.

Раздел состоит из четырех подразделов, в которых содержатся сведения о фильтрах периодического действия под давлением: дисково-пакетных для электролитов, листовых горизонтальных и вертикальных, патронных (кроме фильтров с керамическими патронами) и емкостных (кроме фильтров со сходящим полотном).

Фильтрам присвоена индексация по ОСТ 26-01-67—84 «Фильтры жидкостные. Классификация и условные обозначения». В скобках указана индексация, ранее принятая на заводах-изготовителях.

Проектным организациям рекомендуется пользоваться каталогом только при техническом проектировании. При рабочем проектировании за уточненными данными следует обращаться на заводы-изготовители.

36.2.1. Фильтры под давлением дисково-пакетные типа ДПР

Предназначены для осветительного фильтрования через ткань. Применяются преимущественно для очистки сернокисломедных, сернокислоникелевых и других электролитов.

Внутри вертикального корпуса фильтра расположен пакет из фильтровальных элементов — дисков.

Фильтровальные диски — цельнолитые из полиэтилена. По обеим сторонам дисков расположены дренажные канавки, а во внутренней втулке предусмотрены отверстия для отвода фильтрата.

Конусообразная форма дисков позволяет значительно упростить их экипировку тканью, которая в виде чехла (мешка) надевается на собранный пакет дисков и стягивается в пространствах между ними.

Суспензия подается в корпус фильтра, поступает в междисковое пространство, проходит фильтровальную ткань и дренажные канавки, через отверстия во втулке поступает в центральный канал, образованный этими втулками, и выводится из фильтра. При этом частицы твердой фазы задерживаются на фильтровальной ткани.

После образования слоя осадка и повышения давления в корпусе до максимально допустимого подачу суспензии в фильтр прекращают. Смыв осадка с фильтровальной перегородки (ткани) и одновременно ее регенерацию осуществляют водой в специальной ванне без разборки пакета.

Фильтры под давлением дисково-пакетные изготовляются двух типоразмеров и поставляются заказчикам в виде установок, в которые входят один или два дисково-пакетных фильтра (соответственно для фильтров ДПР2,5-3Г и ДПР3,2-3Г), насос для подали продукта на фильтрование, трубопроводы с запорной арматурой и контрольно-измерительные приборы.

Установки смонтированы на единой стационарной плите.

Климатическое исполнение — УХЛ; категория размещения 4 по ГОСТ 15150—69.

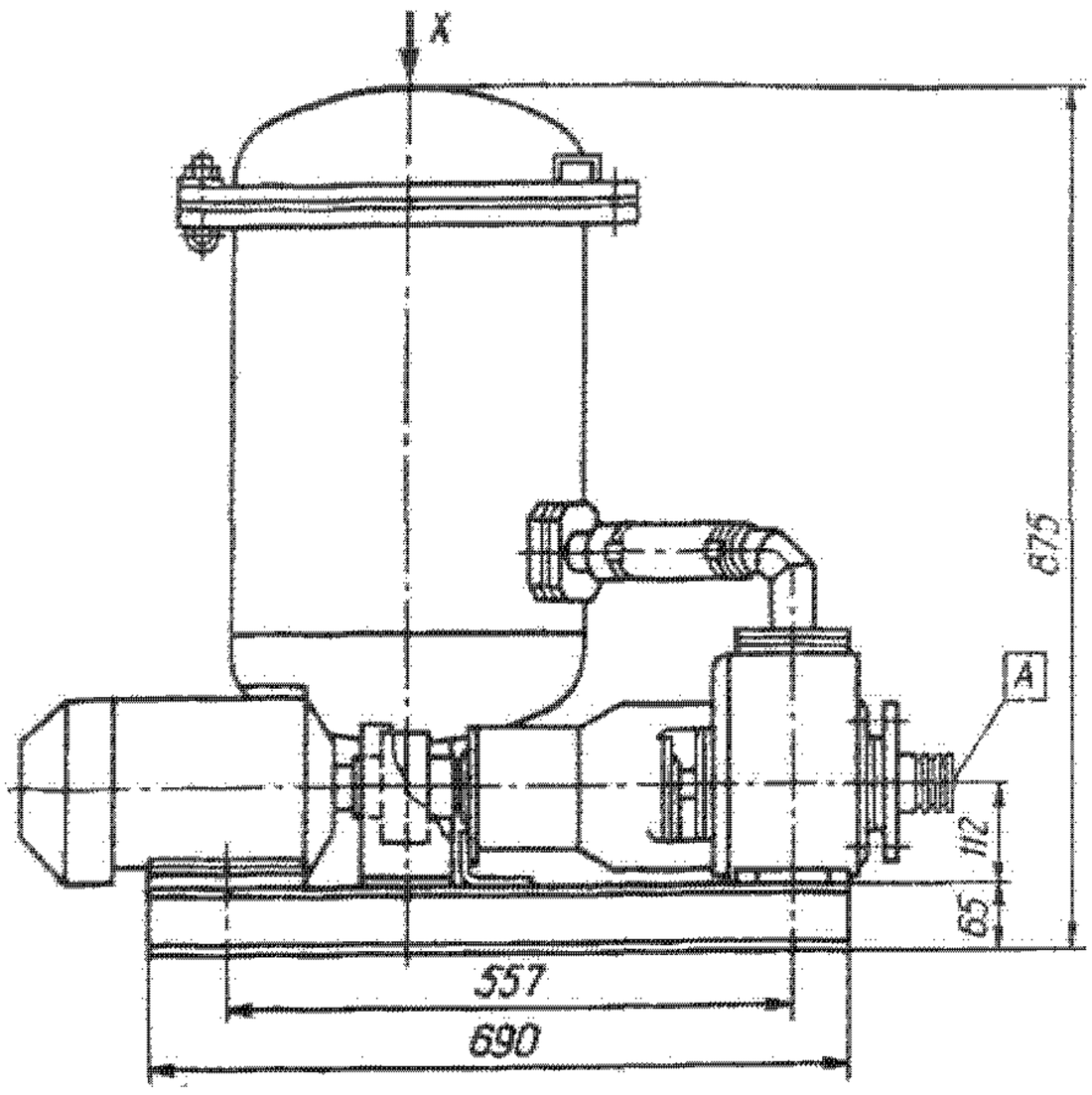
Условное обозначение

Д — дисковый; П — пакетный; Р — ручной съем осадка; 2,5 и 3,2 — площадь поверхности фильтрования, м^2; 3 — герметизированное исполнение; Г — гуммированный.

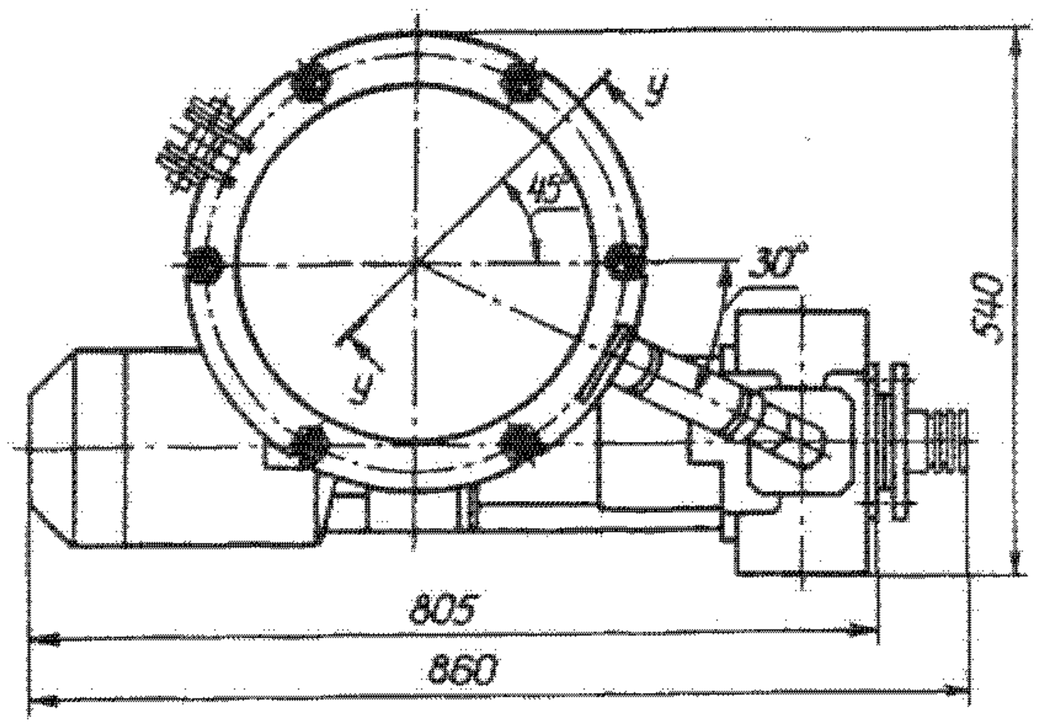
Изготовление и поставка — по ТУ 26-11-249—87.

Техническая характеристика фильтров

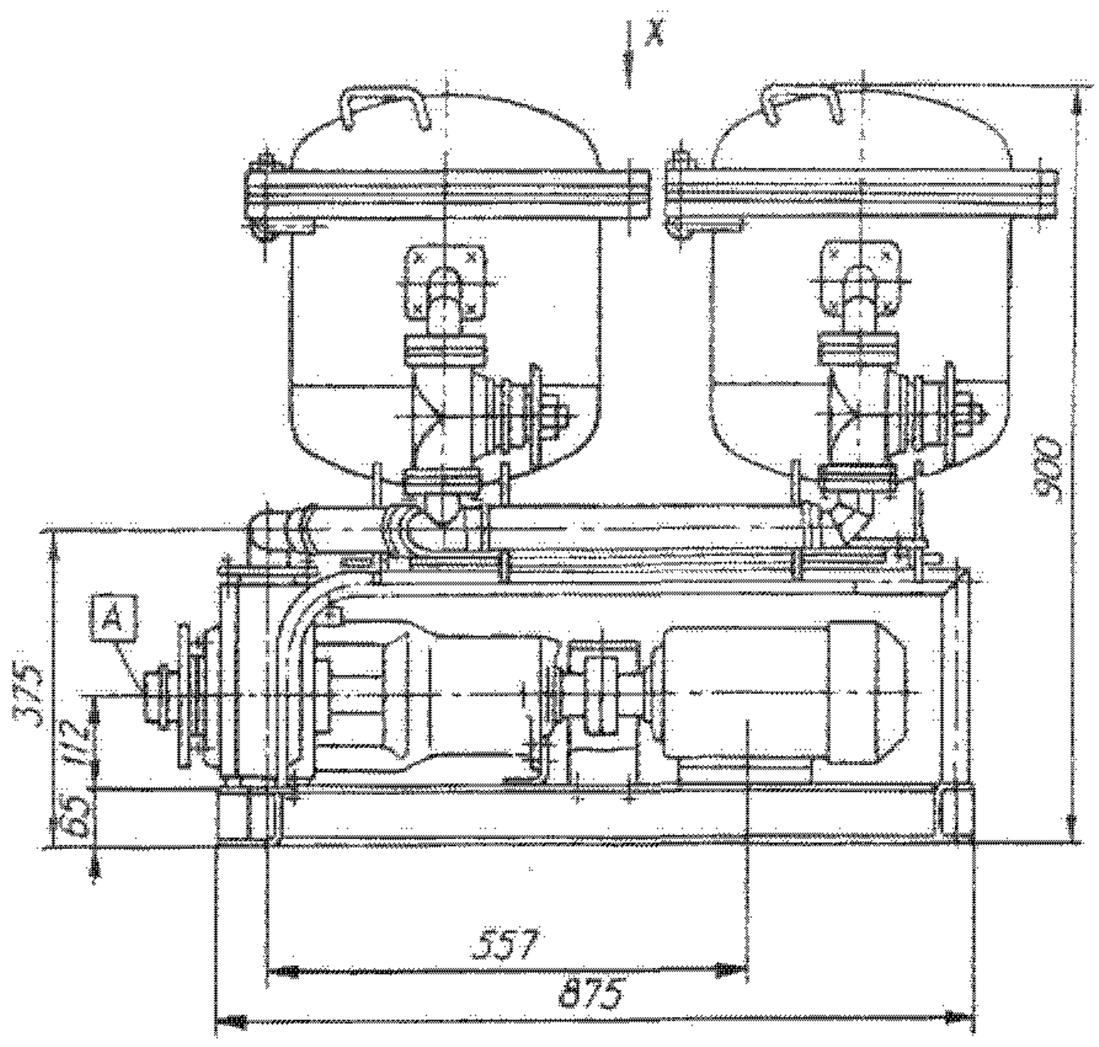
Показатель	Типоразмер фильтра	
	ДПР2,5-3Г	ДПР3,2-3Г
Код ОКП	36 1627 8015	36 1627 8016
Площадь поверхности фильтрования, м^2	2,5	3,2
Производительность, м^3/ч	11	11,5
Количество пакетов, шт.	1	2
Объем фильтра, м^3	0,055	0,074
Диаметр диска, мм	300	300
Количество дисков, шт.	15	18
Температура рабочей среды, °С, не более	60	60
Рабочее давление, МПа(кгс/см^2), не более	0,2 (2)	0,2 (2)
Потребляемая мощность, кВт, не более	2,4	2,4
Габаритные размеры, мм, не более	860х540х875	1150х555х900
Масса, кг, не более	148	198
Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Полубонит ГХ-51 Полиэтилен 210-07 Сталь 06ХН28МДТ	



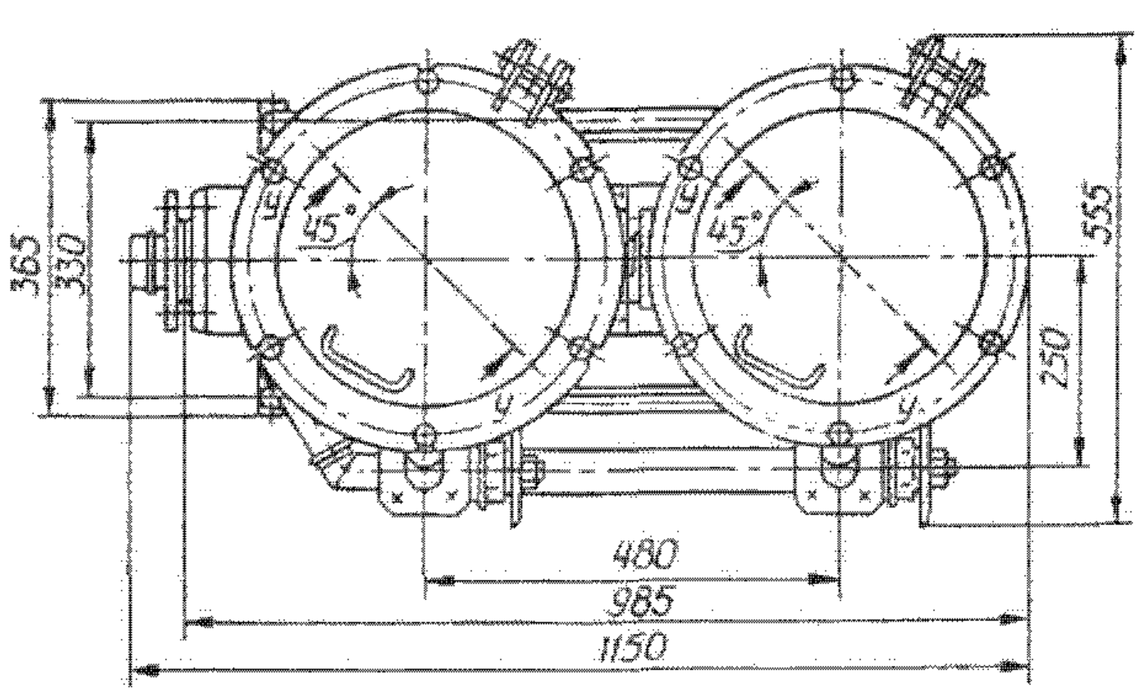
Вид X



Фильтр под давлением ДПР2,5-3Г



Вид X



Фильтр под давлением ДПР3,2-3Г

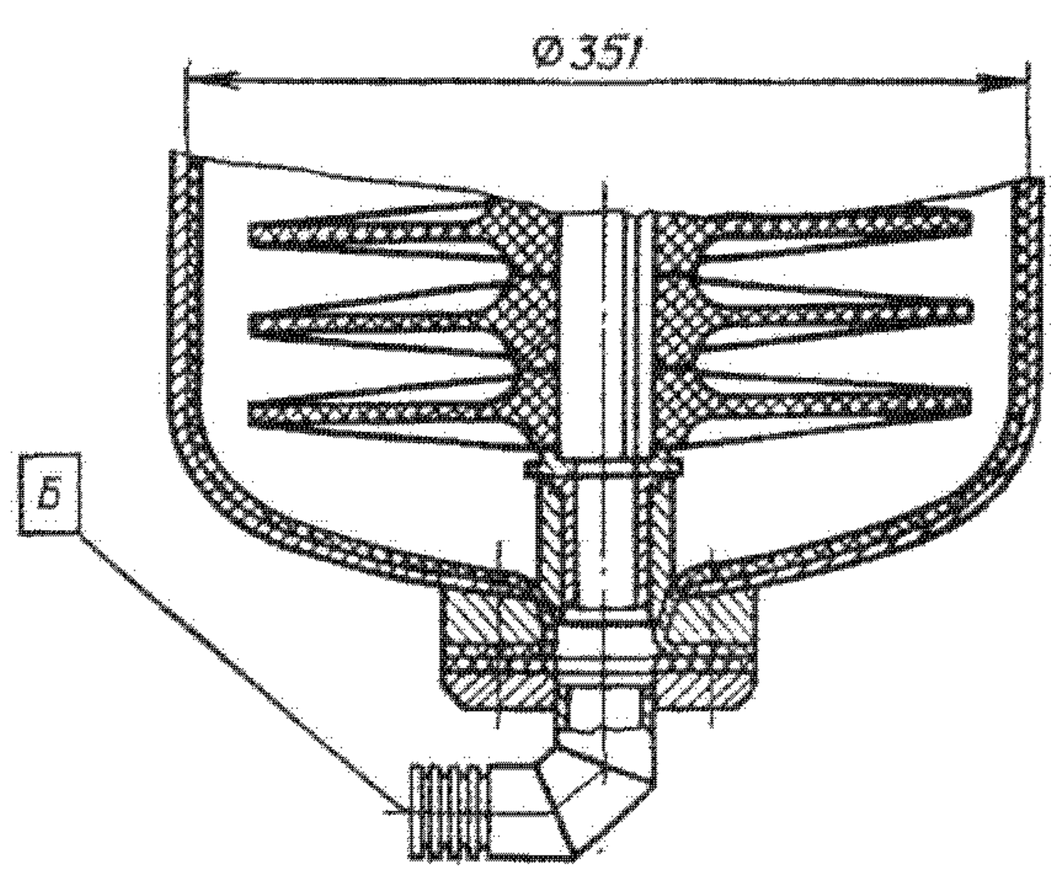
Таблица штуцеров фильтра ДПР2,5-3Г

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	50	—	1
Б	Отвод фильтрата	32	0,3 (3)	1

Таблица штуцеров фильтра ДПР3,2-3Г

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	50	—	1
Б	Отвод фильтрата	32	0,3 (3)	2

У - У



36.2.2. Фильтры под давлением листовые

Фильтры под давлением листовые предназначены для осветления тонкодисперсных суспензий с малым содержанием твердой фазы (до 1%) фильтрованием через ткань или слой вспомогательного фильтрующего вещества, наносимого на фильтровальную сетку; разделения суспензий с содержанием твердой фазы 1—5% с последующей промывкой и просушкой осадка, а также для разделения вязких, легколетучих, окисляемых или токсичных суспензий.

Листовые фильтры не рекомендуется применять для разделения суспензий с быстроосаждающейся твердой фазой, а также суспензий, у которых осадок при просушке воздухом сильно растрескивается.

В зависимости от расположения корпуса различают фильтры горизонтальные и вертикальные; по способу выгрузки осадка — фильтры с «мокрой» или «сухой» выгрузкой осадка.

Листовой фильтр включает в себя горизонтальный (или вертикальный) корпус, внутри которого расположен набор вертикальных фильтровальных полых листов (рамок, плит) прямоугольной или круглой формы, обтянутых фильтрующей тканью или сеткой, и крышку, соединенную с корпусом байонетным затвором или фланцами.

Суспензия поступает в корпус. Жидкая фаза ее под действием давления или вакуума проходит через ткань или намывной слой вспомогательного фильтрующего вещества в полость фильтровального листа и по отводящему коллектору выводится из фильтра, а частицы твердой фазы задерживаются фильтровальной перегородкой.

После образования слоя осадка оптимальной толщины, а также при снижении производительности фильтра до допустимого минимального предела или повышении давления в корпусе до допустимого максимального значения подачу суспензии прекращают и, если необходимо, промывают осадок. Для этого из корпуса аппарата сливают остатки суспензии, а затем корпус заполняют промывной жидкостью. Слив суспензии для предотвращения сползания осадка производится под давлением сжатого воздуха при открытой запорной арматуре на линии отвода фильтрата.

По окончании промывки осадок просушивают сжатым воздухом, а затем выгружают.

В зависимости от конструкции аппарата выгрузка осадка производится несколькими способами.

При «мокрой» выгрузке осадок удаляют с фильтровальных листов жидкостью, подаваемой под давлением из вращающейся или неподвижной трубы с насадками, расположенной горизонтально вверху над листами или в середине корпуса.

С листов осадок можно также удалять отдувкой, если корпус заполнен жидкостью, либо вручную смыванием струей жидкости с каждого листа при открытой крышке. В фильтрах с небольшой поверхностью фильтрования при выгрузке осадка рамки вынимают и промывают в специальной ванне.

При «сухой» выгрузке осадок с фильтровальных листов удаляют вибрацией.

Климатическое исполнение — УХЛ; категория размещения — 4 по ГОСТ 15150—69.

Условное обозначение

М — мешочный (листовой); Г и В — основной конструктивно-технологический признак: Г — горизонтальный; В — вертикальный; Р, В, Ж — способ съема (выгрузки) осадка: Р — ручной; В — вибрационный; Ж — жидкостный; цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м^2; цифра после тире — исполнение фильтра (3 — герметизированное, 8 — герметизированное с обогревом); последняя буква — обозначение материала основных деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом (У — углеродистая сталь; К — коррозионностойкая сталь; Т — титан; Г — углеродистая сталь с гуммированным покрытием); цифры 01 и 03 — модель фильтра.

Изготовление и поставка — по ОСТ 26-01-1357—86.

Фильтры под давлением листовые (Сводная таблица)

Типоразмер фильтра	Код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Количество листов, шт.	Масса фильтра, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемого продукта
Вертикальные								
МВР3,5-8У (ЛВ3,5У)	36 1658 1004	3,5	8	188	53,7	Углеродистая сталь Сталь 12Х18Н10Т (плиты)	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Капролактам
МВР3,5-8К (ЛВ3,5К)	36 1658 3001 36 1658 3002	3,5	8	196	56	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 12Х18Н10Т (плиты)		
МВЖ125-3У-01 (ЛВАж125У)	36 1656 1002	125	38	8790	70,3	Углеродистая сталь		
МВЖ125-3У-03 (ЛВАНж125У)	36 1656 1001	125	38	9585	76,7	Углеродистая сталь		Алюминатные растворы в глиноземных производствах, электролиты в гидрометаллургических производствах и др.
МВЖ125-3К-01 (ЛВАж125К)	36 1656 3001	125	38	8665	69,3	Сталь 08Х22Н6Т		
МВЖ125-3К-03 (ЛВАНж125К)	36 1656 3002	125	38	9440	79,5	Сталь 08Х22Н6Т		
МВЖ125-3Т (ЛВАНж125Т)	36 1656 4004	125	38	6600	52,8	Титан ВТ1-0		
МВЖ250-3Т (ЛВАНж250Т)	36 1656 4001	250	44	13280	53,1	Титан ВТ1-0		
Горизонтальные								
МГР12-3К (ЛГ12К)	36 1654 3004	12	22	475	39,6	Сталь 12Х18Н10Т	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Вода, капролактам
МГР50-3К (ЛГ50К)	36 1654 3006	50	20	1845	36,9	Сталь 12Х18Н10Т		
МГР50-3Г-01 (ЛГ50Р)	36 1658 8001	50	20	2130	42,6	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-76 Винипласт		
МГР50-3Г-02 (ЛГ50Р)	36 1658 8004	50	20	1960	39,2	Углеродистая сталь, гуммированная резиной ГХ-76 Полипропилен		
МГВ20-8У (ЛГВ20У)	36 1653 1002	20	15	3650	182,5	Углеродистая сталь, сталь 08Х22Н6Т (дренажная и фильтровальная сетки)		Расплавленная сера
МГВ20-8К (ЛГВ20К)	36 1653 3003	20	15	3480	174	Сталь 12Х18Н10Т		
МГВ60-8У (ЛГВ60У)	36 1653 1001	60	30	6200	103,3	Углеродистая сталь, сталь 08Х22Н6Т (дренажная и фильтровальная сетки)		

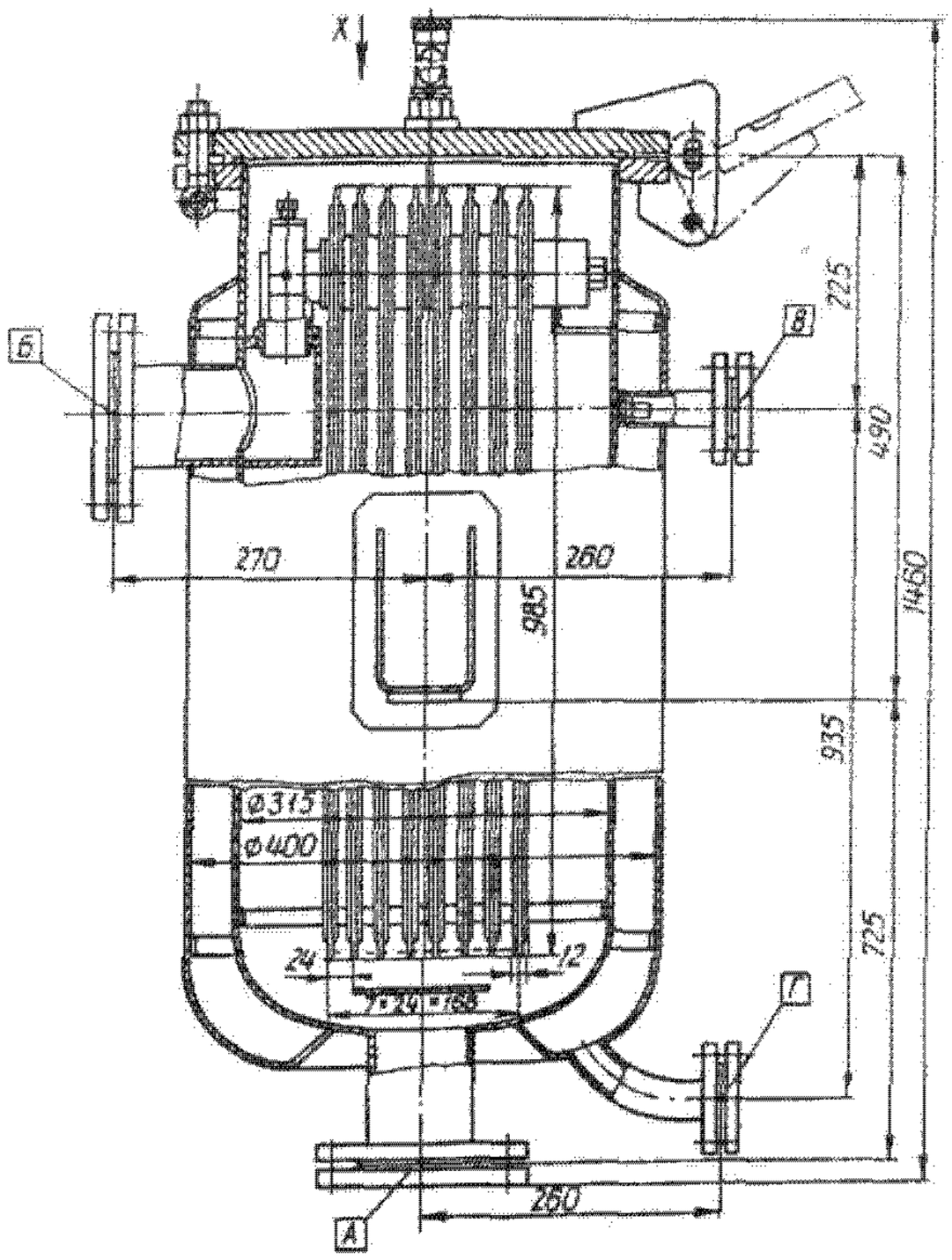
36.2.2.1. Фильтры под давлением типа МВР

Предназначены для фильтрования расплавленного капролактама, а также различных суспензий в химической промышленности.

Корпус фильтра — вертикальный цилиндрический с паровой рубашкой; крышка — плоская откидная. Внутри корпуса — комплект фильтровальных листов, которые при выгрузке осадка вынимают и промывают в специальной ванне.

Техническая характеристика фильтров

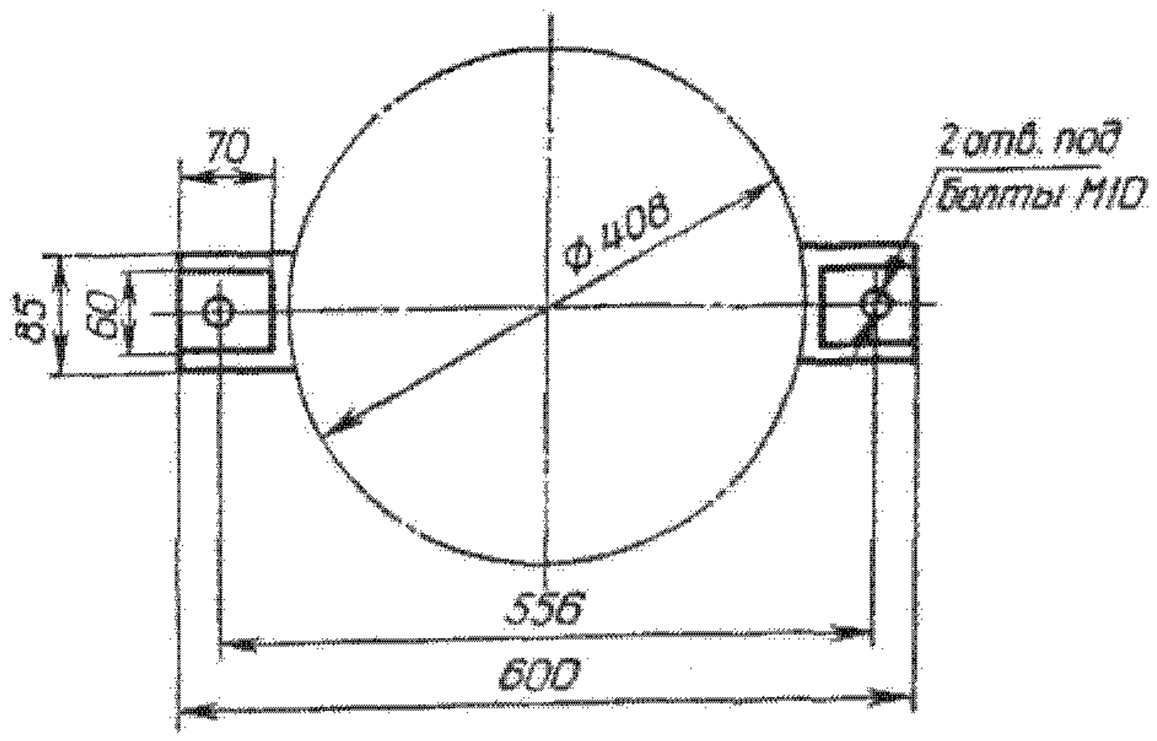
Показатель	Типоразмер фильтра	
	МВР3,5-8У	МВР3,5-8К
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	3,5	
Объем фильтра, $м^3$	0,08	
Внутренний диаметр корпуса фильтра, мм	315	
Температура рабочей среды, °С, не более	85	
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:		
в корпусе фильтра	0,6 (6)	
в рубашке	0,3 (3)	
Габаритные размеры, мм, не более	600x600x1460	
Масса, кг, не более	188	196



Фильтры под давлением МВР3,5-8У, МВР3,5-8К

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	Количество
А	Подача суспензии	80	0,6 (6)	1
	Слив суспензии			
Б	Отвод фильтрата	80	0,6 (6)	1
В	Подача воды	25	0,6 (6)	1
Г	Слив воды	25	0,6 (6)	1
Д	Отвод воздуха	—	—	1
Е	Для термометра	—	—	1



Плая опорных поверхностей фильтров типа МВР3,5

36.2.2.2. Фильтры под давлением типа МВЖ

Предназначены для разделения малоконцентрированных суспензий с содержанием твердой фазы до 1% (по массе); имеют жидкостный съем осадка.

В зависимости от конкретных условий работы фильтры могут быть изготовлены из углеродистой или коррозионностойкой стали, титана, с фильтрованием через ткань или намывной слой вспомогательного фильтрующего вещества (ВФВ).

Фильтр представляет собой вертикальный сварной сосуд, состоящий из корпуса с коническим днищем и эллиптической крышки с байонетным затвором. Крышка поднимается и опускается с помощью пневмоцилиндра. Снизу к корпусу присоединен донный клапан с пневмоуправлением. Внутри корпуса установлен комплект фильтровальных плит (листов), представляющих собой прямоугольные рамы. Внутри рам крепится дренажная сетка, а снаружи — фильтровальная металлическая сетка (для фильтрования через намывной слой) или ткань (для фильтрования без намывного слоя). Фильтровальные листы герметично соединены с коллектором отвода фильтрата.

В конструкции фильтра для работы с намывным слоем предусмотрены два отвода фильтрата: верхний и нижний. При нанесении намывного слоя фильтрат отводится через верхний коллектор, а при фильтровании суспензии — через оба коллектора одновременно.

Техническая характеристика фильтров

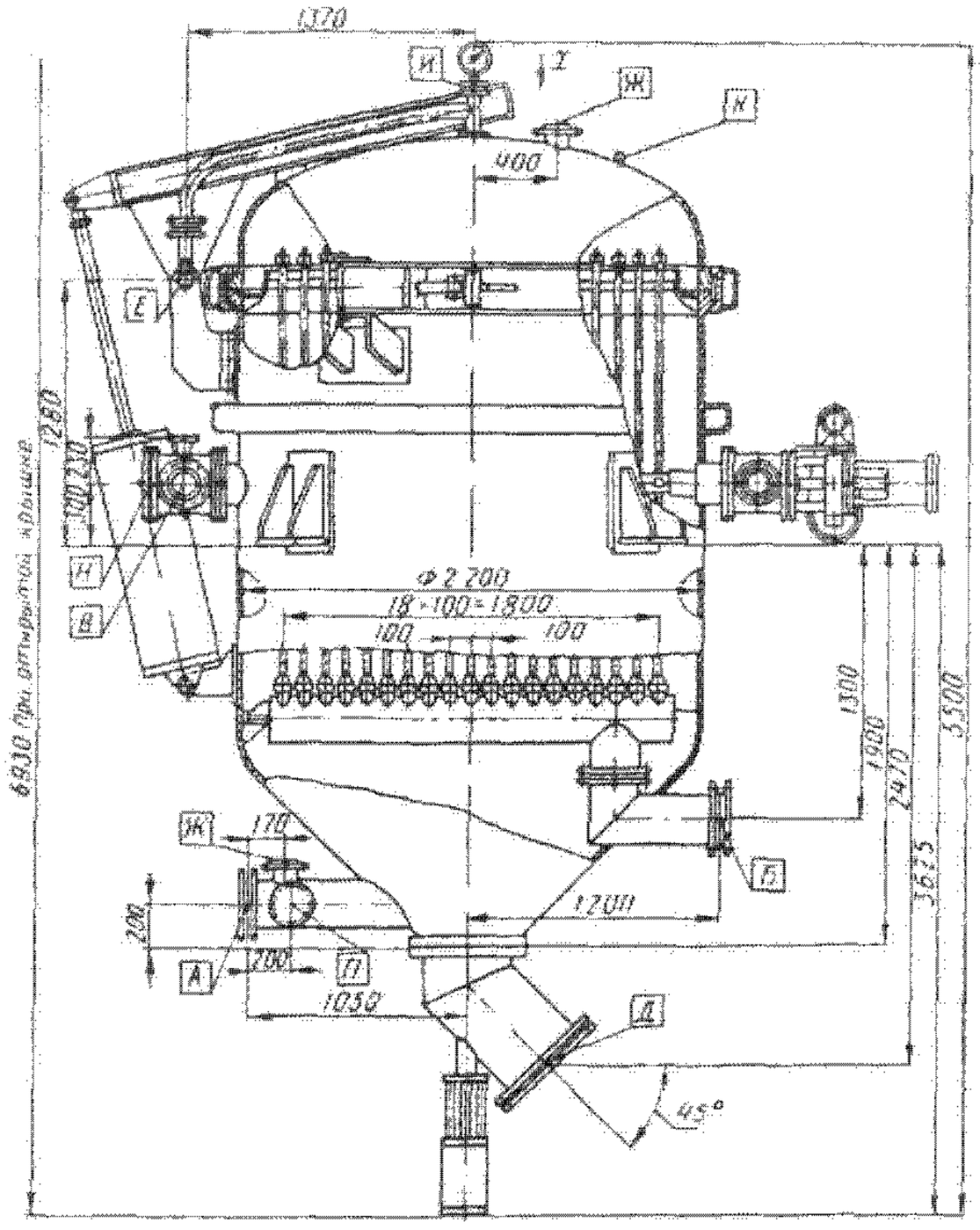
Показатель	Типоразмер фильтра				
	МВЖ125-3У-01 (ЛВАж125У)	МВЖ125-3У-03 (ЛВАНж125У) с намывным слоем	МВЖ125-3К-01 (ЛВАж125К)	МВЖ125-3К-03 (ЛВАНж125К) с намывным слоем	МВЖ125-3Т (ЛВАНж125Т) с намывным слоем
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	125		125		125
Количество фильтровальных плит, шт.	38		38		38
Объем фильтра, $м^3$	12		12		12
Внутренний диаметр корпуса фильтра, мм	2200		2200		2200
Температура рабочей среды, °С, не более	90		90		80
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:					
в корпусе фильтра	0,4 (4)		0,4 (4)		0,4 (4)
гидросмыва	0,8 — 1 (8 —10)		0,8 — 1 (8 —10)		1 (10)
в системе пневмоуправления	0,63 (6,3)		0,63 (6,3)		0,63 (6,3)
Труба гидросмыва:					
скорость вращения, $с^{-1}$ (об/мин)	0,12 (7,2)		0,12 (7,2)		0,12 (7,2)
величина хода, мм	100		100		120
число двойных возвратно-поступательных ходов в минуту	0,5 — 2		0,5 — 2		0,5 — 2
Мощность привода трубы гидросмыва, кВт, не более	0,75		0,75		0,75
Габаритные размеры, мм, не более	4040x3100x5500		4040x3100x5500		3935x3080x5775
Высота фильтра с открытой крышкой, мм, не более	6930		6930		
Масса, кг, не более	8790	9585	8665	9440	7215 6600

У обычных фильтров — нижний отвод фильтрата.

Удаление осадка осуществляется с помощью жидкости, которая под давлением выходит из сопл трубы гидросмыва, расположенной между фильтровальными плитами и имеющей вращательное и возвратно-поступательное движение от привода.

Смытый осадок выводится из фильтра через донный клапан.

Фильтр оборудован автоматической системой управления, состоящей из станции управления, блока пневмораспределителей, запорной арматуры, а также приборов контроля давления, наполнения и опорожнения фильтра.



Фильтры под давлением МВЖ125-3У, МВЖ125-3К

Таблица штуцеров фильтров МВЖ125-3У-01 и МВЖ125-3К-01

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии Слив суспензии	200	1 (10)	1
Б	Отвод мутного фильтрата Отвод чистого фильтрата	200	1 (10)	1
В	Подача жидкости для гидросмыва	125	0,6 (6)	1
Г	Сброс из трубы гидросмыва	125	0,6 (6)	1
Д	Выгрузка осадка	400	0,6 (6)	1
Е	Подача и отвод воздуха	50	1 (10)	
Ж	Для датчика уровня	100	1 (10)	2
Н	Для манометра	50	0,6 (6)	2
К	Для термометра	М27х2	—	1
Л	Подача воздуха пневмопитания	10	1 (10)	1
М	Люк	125	0,6 (6)	1
Н	Люк	250	0,6 (6)	1
П	Резервный	100	1 (10)	2

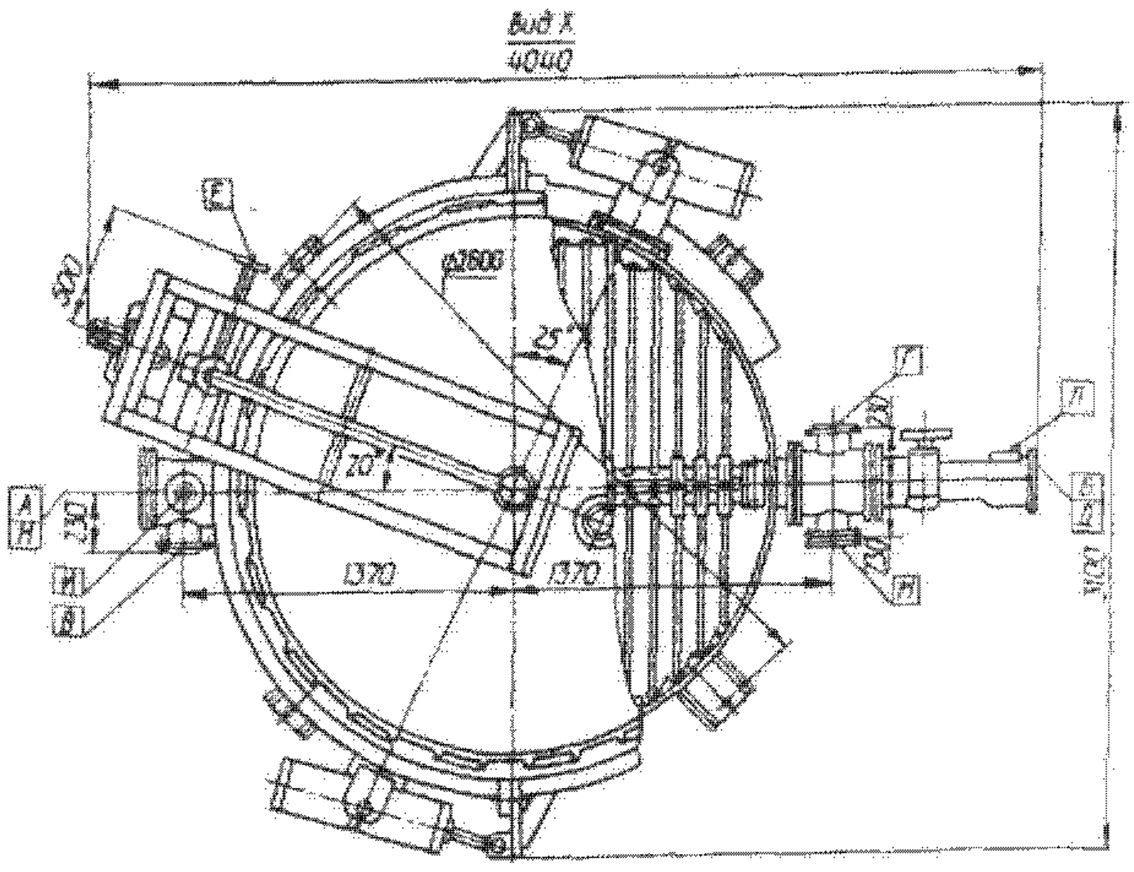
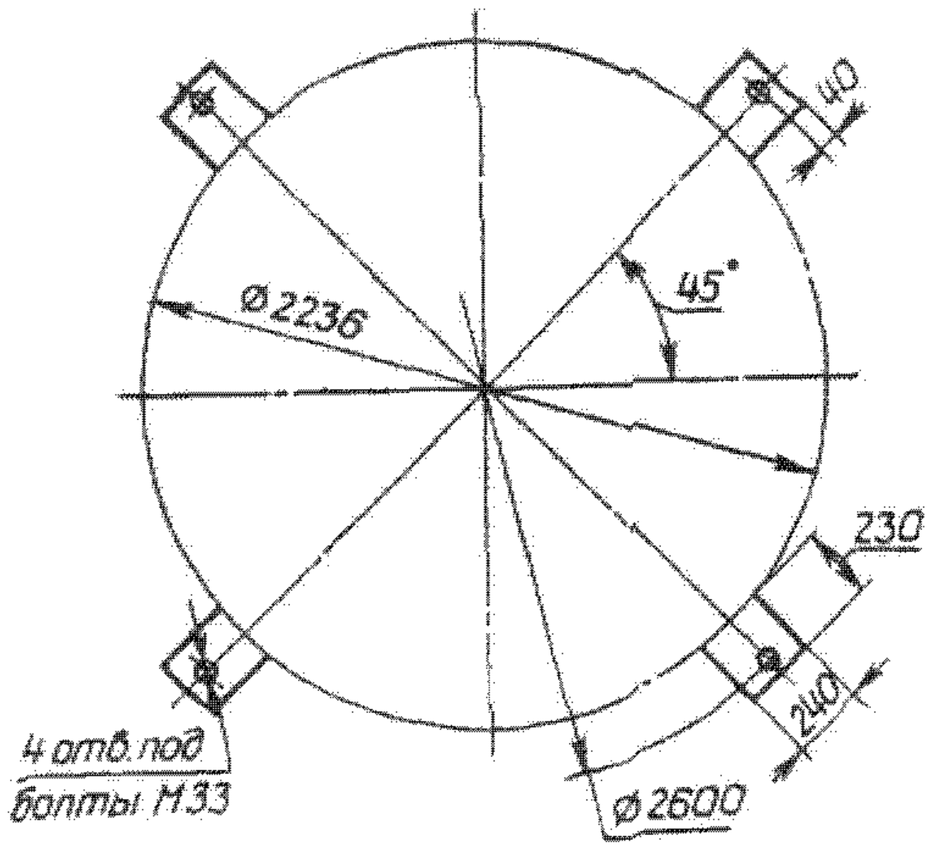
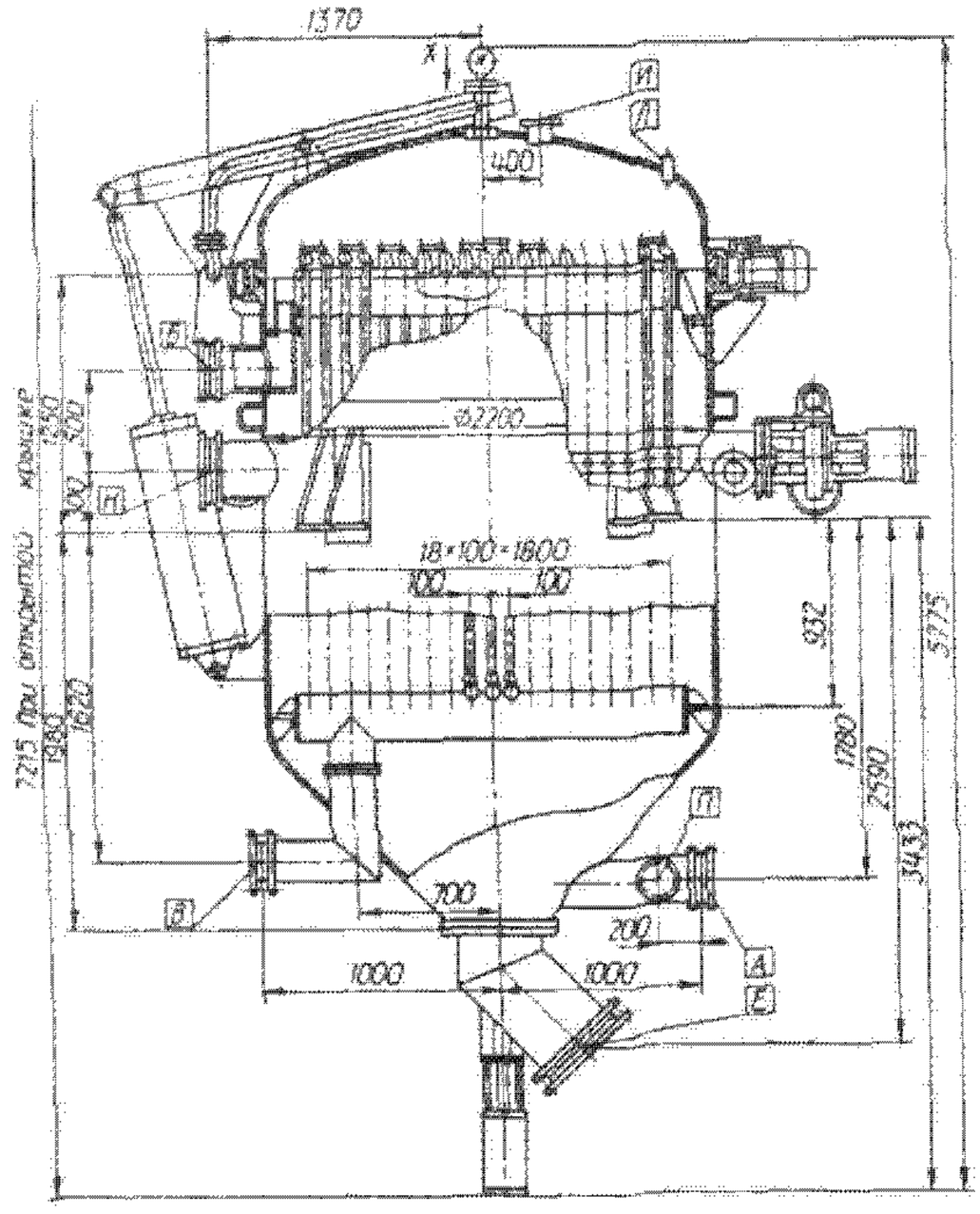


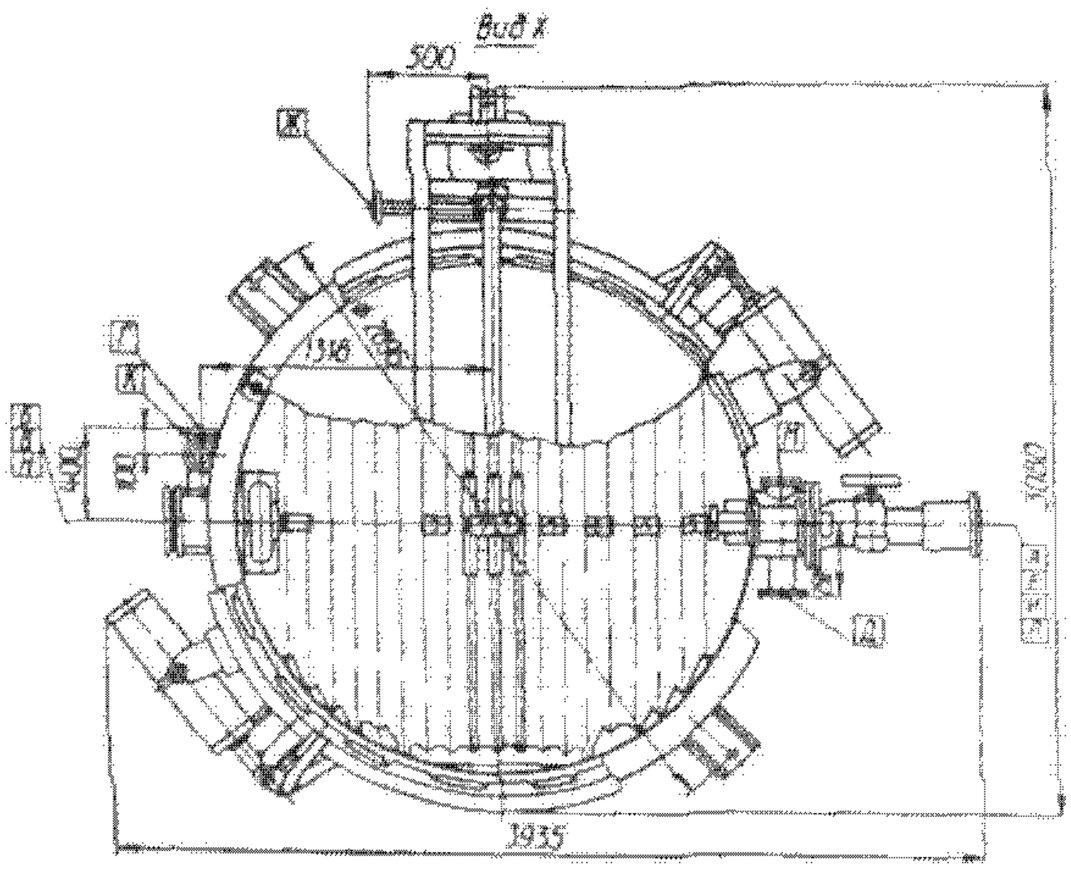
Таблица штуцеров фильтров МВЖ125-3У-03 и МВЖ125-3К-03

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии ВФВ Подача суспензии Слив суспензии	200	1 (10)	1
Б	Отвод фильтрата ВФВ Отвод мутного фильтрата Отвод чистого фильтрата	200	1 (10)	1
В	Подача жидкости для гидросмыва	125	0,6 (6)	1
Г	Сброс из трубы гидросмыва	125	0,6 (6)	1
Д	Выгрузка осадка	400	0,6 (6)	1
Е	Подача и отвод воздуха	50	1 (10)	
Ж	Для датчика уровня	100	1 (10)	2
Н	Для манометра	50	0,6 (6)	2
К	Для термометра	М27х2	—	1
Л	Подача воздуха	10	1 (10)	1
М	Люк	125	0,6 (6)	1
Н	Люк	250	0,6 (6)	1
П	Резервный	100	1 (10)	2



План опорных поверхностей фильтров МВЖ125-3У (3К)

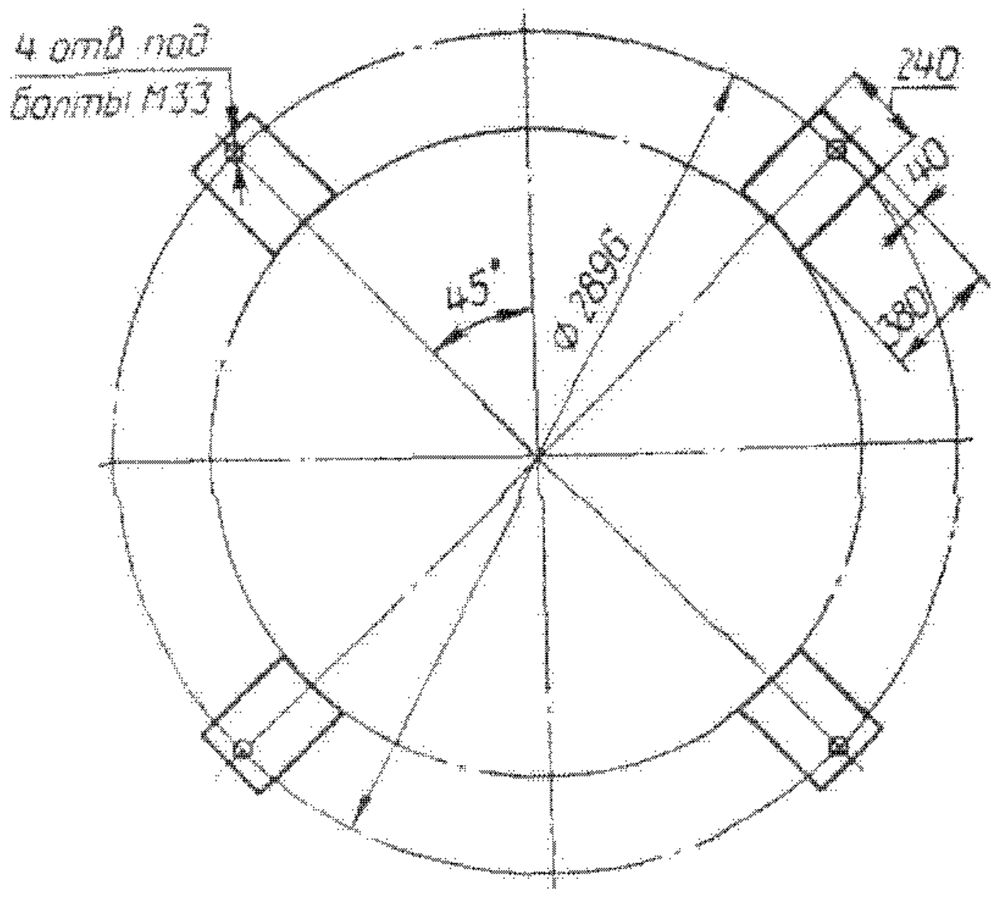




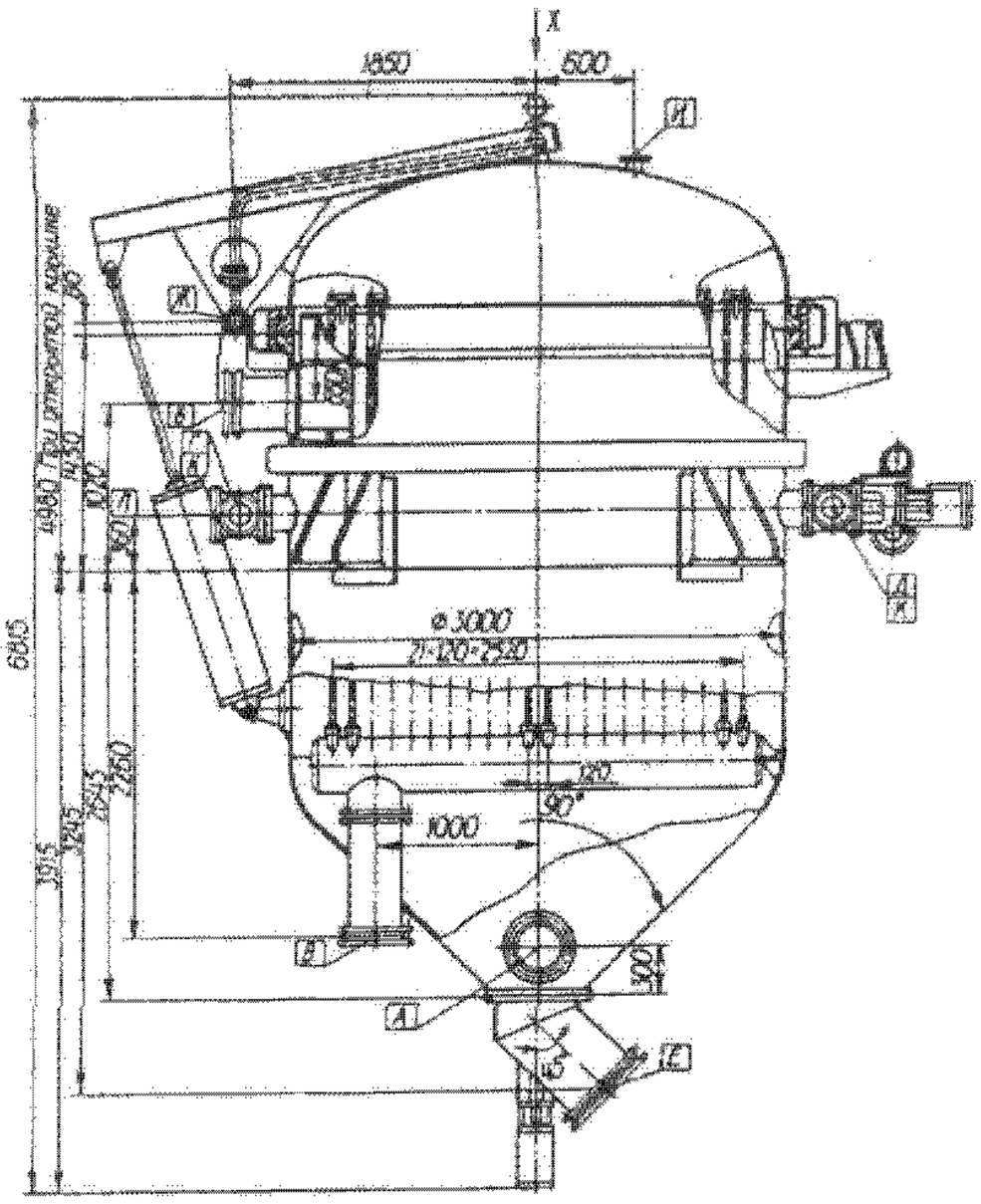
Фильтр под давлением МВЖ125-3Т

Таблица штуцеров фильтра МВЖ125-3Т

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии ВФВ Подача суспензии Слив суспензии	200	0,6 (6)	1
Б	Отвод фильтрата ВФВ Отвод мутного фильтрата Отвод чистого фильтрата	200	0,6 (6)	1
В	Отвод фильтрата нижний	200	0,6 (6)	1
Г	Подача жидкости для гидросмыва	100	1 (10)	1
Д	Сброс из трубы гидросмыва	100	1 (10)	1
Е	Выгрузка осадка	400	0,6 (6)	1
Ж	Отвод воздуха	50	1 (10)	1
И	Для датчика уровня	100	1 (10)	1
К	Для манометра	50	1 (10)	2
Л	Для термометра	М27х2	—	1
М	Люк	125	1 (10)	1
Н	Люк	250	1 (10)	1
П	Резервный	100	0,6 (6)	1



План опорных поверхностей фильтра МВЖ125-3Т


X
1850
600
Д1
Ж1
К
Г
Ж
Д
Е
Б
А
В
Ж
Ж1
К
Ж
Ж
Ж

36.2.2.3. Фильтры под давлением типа МГР

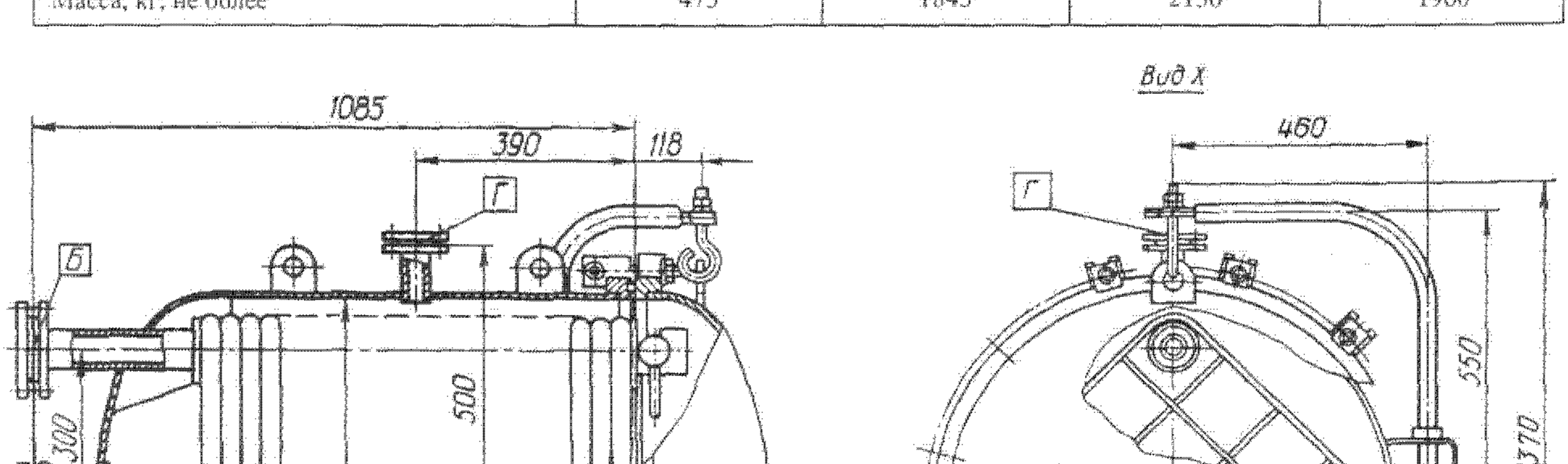
Предназначены для осветлительного фильтрования различных суспензий и, в частности, отделочных растворов в производстве искусственных волокон с применением намывного слоя вспомогательного фильтрующего вещества. Разгрузка осадка — ручная с выемкой листов из фильтра.

Корпус — горизонтальный с эллиптическим днищем; крышка — боковая откидная на вертикальном шарнире. Соединение крышки с корпусом для фильтра МГР12-3К — откидными болтами, для фильтров типа МГР50 — байонетным затвором, управляемым при помощи ручного механизма поворота.

Фильтровальный лист — прямоугольный с трубчатым ободом; дренажный вкладыш—из гофрированного листа. Фильтровальные листы опираются на полукруглые желоба, а сверху входят в гребенку, удерживающую их в вертикальном положении. Внутренняя полость фильтровального листа сообщается с коллектором отвода фильтрата через штуцер, который прижимается к коллектору через прокладку эксцентриковым зажимом. Для регенерации фильтровальной перегородки обратным током фильтрата или воды между листами установлены промежуточные листы.

Техническая характеристика фильтров

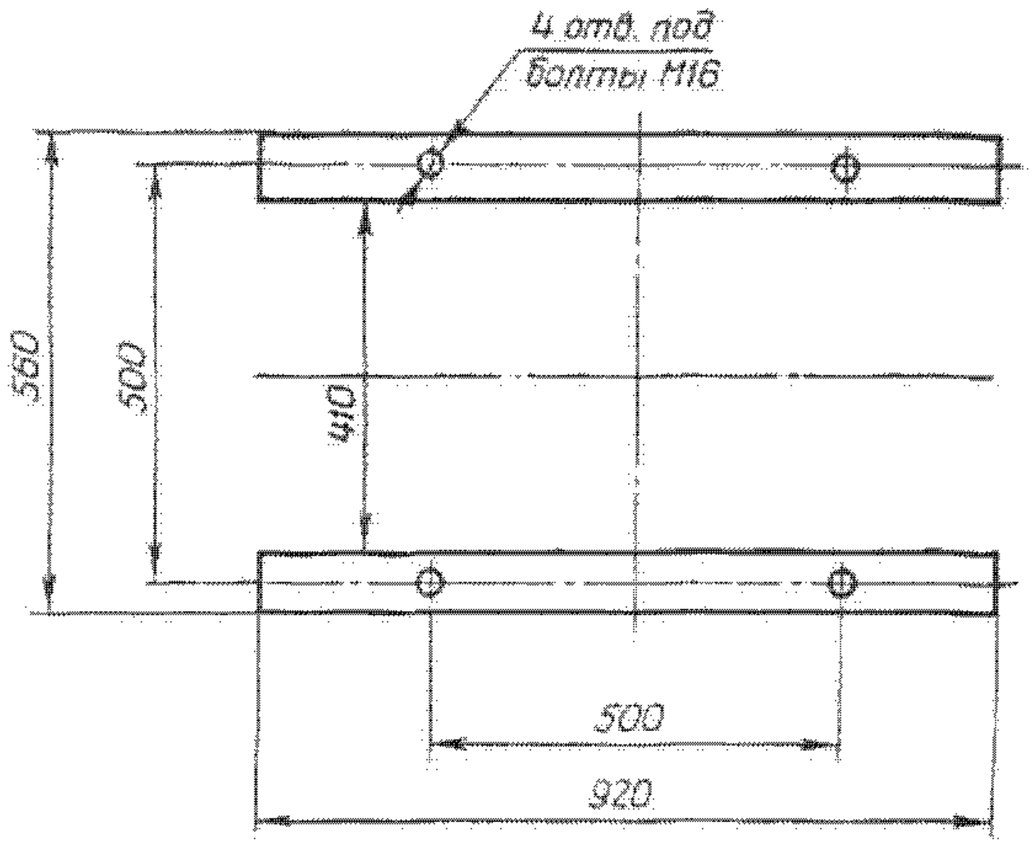
Показатель	Типоразмер фильтра			
	МГР12-3К	МГР50-3К	МГР50-3Г-01	МГР50-3Г-02
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	12	50	50	50
Объем фильтра, $м^3$	0,53	2,8	2,8	2,8
Внутренний диаметр корпуса фильтра, мм	800	1500	1500	1500
Температура рабочей среды, °С, не более	90	100	50	60
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,4 (4)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
Габаритные размеры, мм,не более	1555x1380x1370	2176x1938x2390	2210x2100x2415	2210x2100x2415
Масса, кг, не более	475	1845	2130	1960



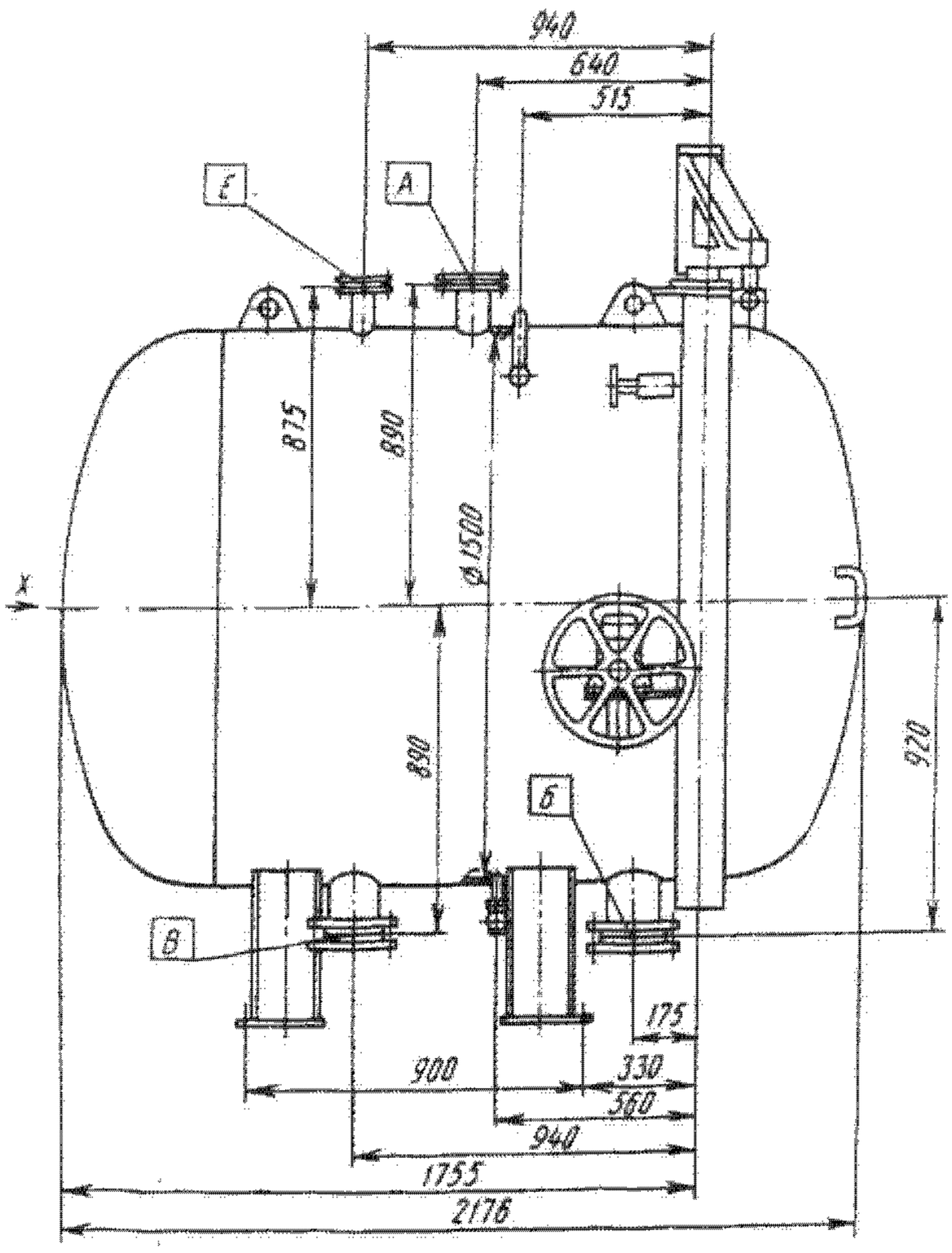
Фильтр под давлением МГР12-3К

Таблица штуцеров фильтра МГР12-3К

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	65	1 (10)	1
Б	Отвод фильтрата	65	1 (10)	
В	Слив суспензии	40	1 (10)	1
Г	Отвод воздуха	25	1 (10)	1



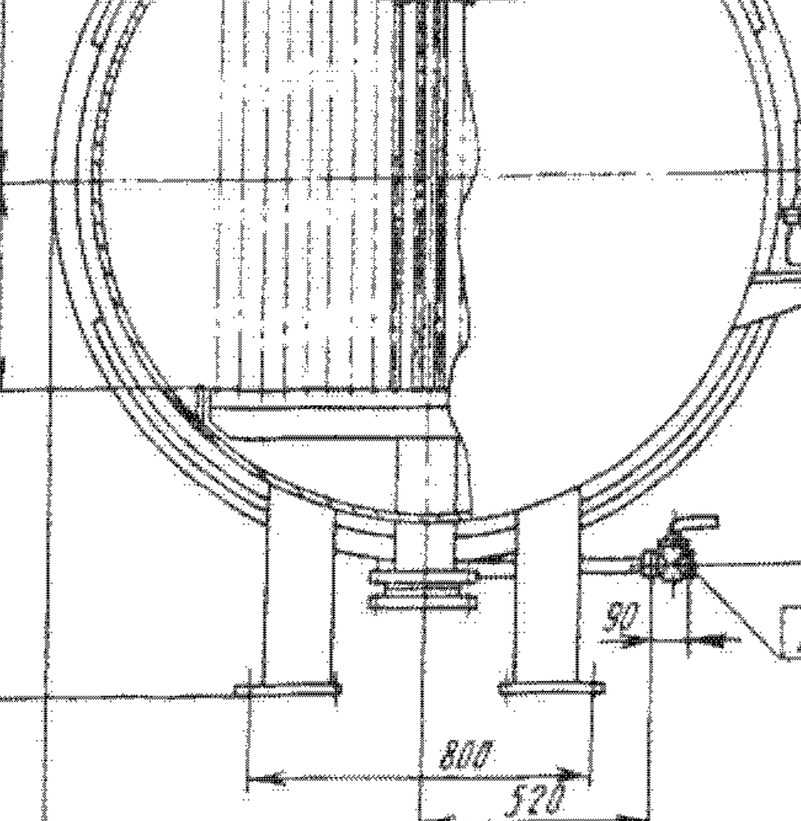
План опорных поверхностей фильтра МГР12-3К



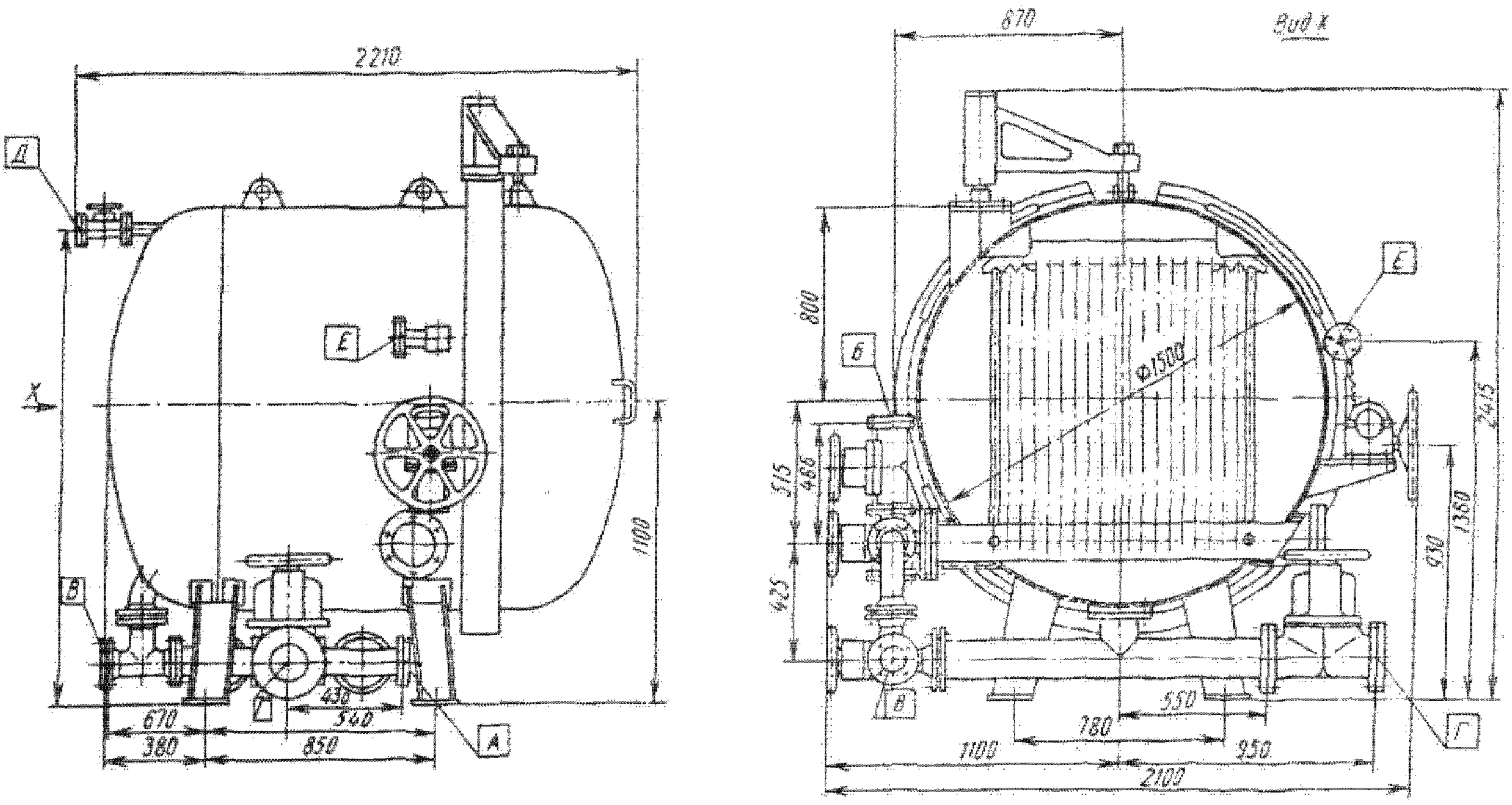
Фильтр под давлением МГР50-3К

Таблица штуцеров фильтра МГР50-3К

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	80	1 (10)	1
Б	Отвод фильтрата	125	1 (10)	1
В	Подача раствора	125	1 (10)	1
	Слив раствора			
Г	Отвод воздуха	20	1 (10)	1
Д	Пробоотборник	20	1 (10)	1
Е	Резервный	40	1 (10)	1



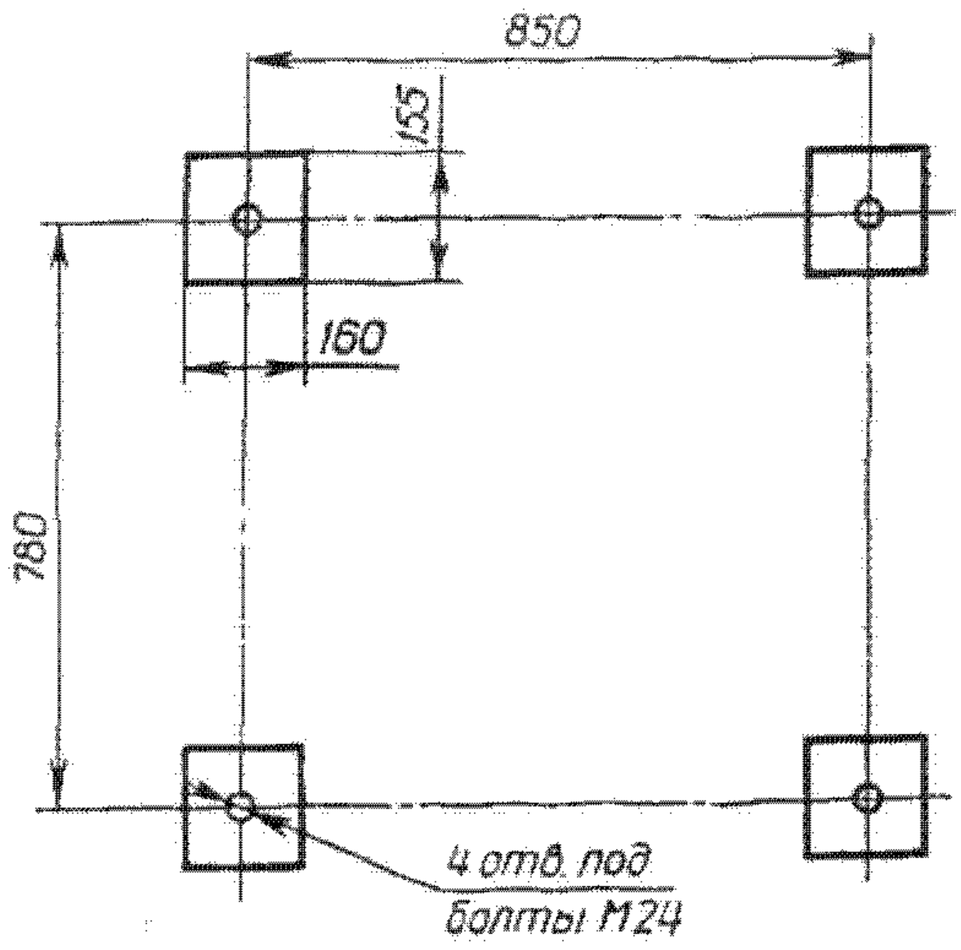
План опорных поверхностей фильтра МГР50-3К



Фильтр под давлением МГР50-3Г

Таблица штуцеров фильтров МГР50-3Г-01 и МГР50-3Г-02

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	80	0,6 (6)	1
Б	Отвод фильтрата	80	0,6 (6)	1
В	Подача воды	80	0,6 (6)	1
Г	Слив суспензии	150	0,6 (6)	1
Д	Отвод воздуха	25	1 (10)	1
Е	Воздушник	32	0,6 (6)	1



План опорных поверхностей фильтра МГР50-3Г

36.2.2.4. Фильтры под давлением типа МГВ

Предназначены для очистки расплавленной серы от нелетучих и зольных примесей, а также для осветлительного фильтрования других продуктов. Фильтрование осуществляется через жесткую фильтровальную перегородку с использованием вспомогательных фильтрующих веществ.

Процесс фильтрования заканчивается при достижении максимального давления. После окончания фильтрования производятся сушка и сброс осадка посредством одновременного воздействия на него сжатого воздуха и вибрации. Из корпуса осадок удаляется скребком при раскрытии аппарата. Периодически, через 3—5 циклов фильтрования, проводят регенерацию фильтровальной перегородки, выгружая осадок в корпус, заполненный расплавленной серой.

Корпус фильтра — горизонтальный цилиндрический сварной; установлен с помощью четырех катков на рельсах рамы. Корпус перемещается по рельсам с помощью цепи, приводимой от электродвигателя.

Крышка — эллиптическая с паровой рубашкой и штуцерами подвода и отвода суспензии; неподвижно закреплена на раме. Соединение корпуса и крышки — с помощью байонетного затвора. Кольцо байонетного затвора, механизм его поворота, а

также вибрационное устройство установлены на крышке.

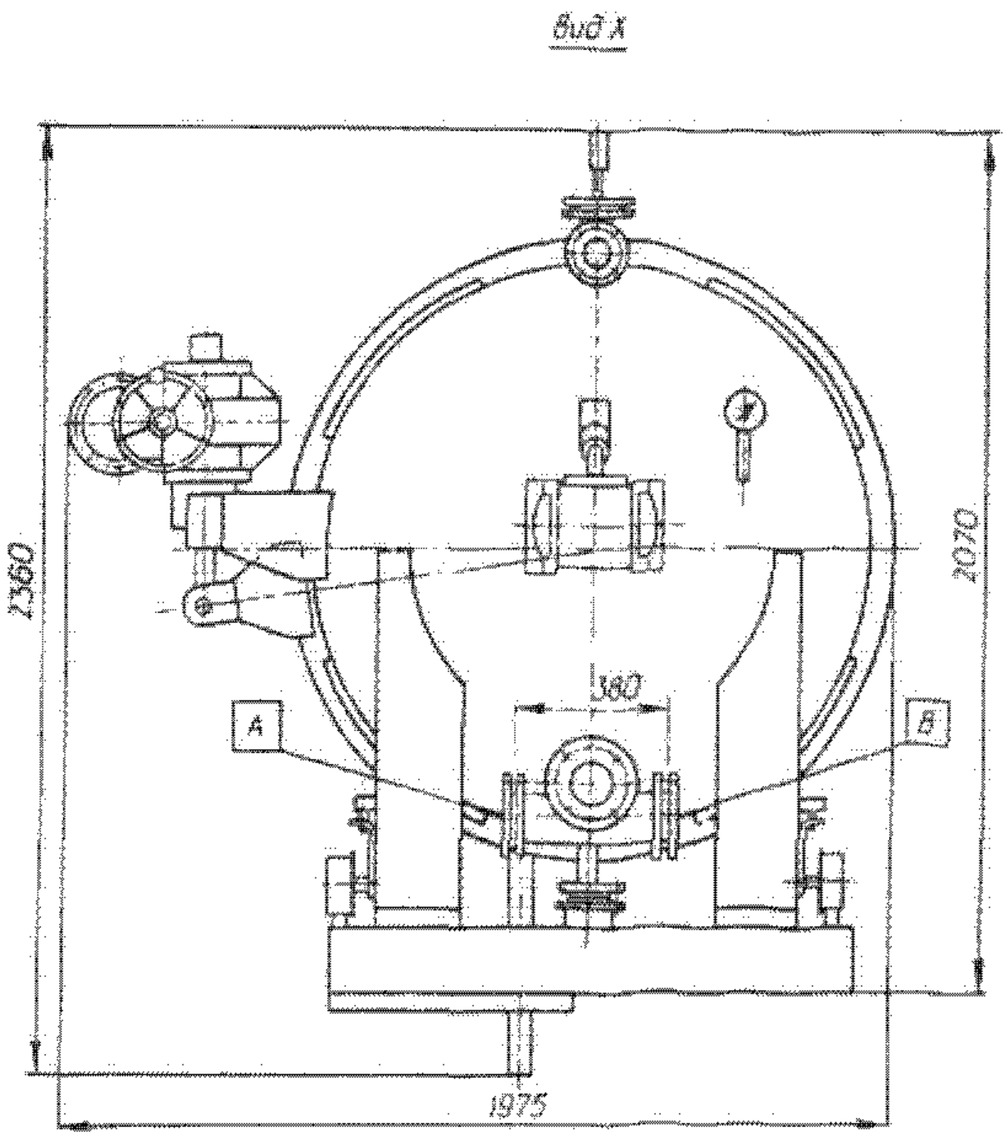
Фильтровальный лист — с трубчатым ободом и внутренней дренажной сеткой, покрытой с двух сторон фильтровальной сеткой. В листе предусмотрен штуцер для соединения с коллекторной трубой отвода фильтрата. Коллекторная труба с помощью кронштейна прикрепляется к крышке и роликами опирается на опорные балки, расположенные па внутренних стенках корпуса. С помощью стяжки труба соединена с вибратором, расположенным с наружной стороны крышки.

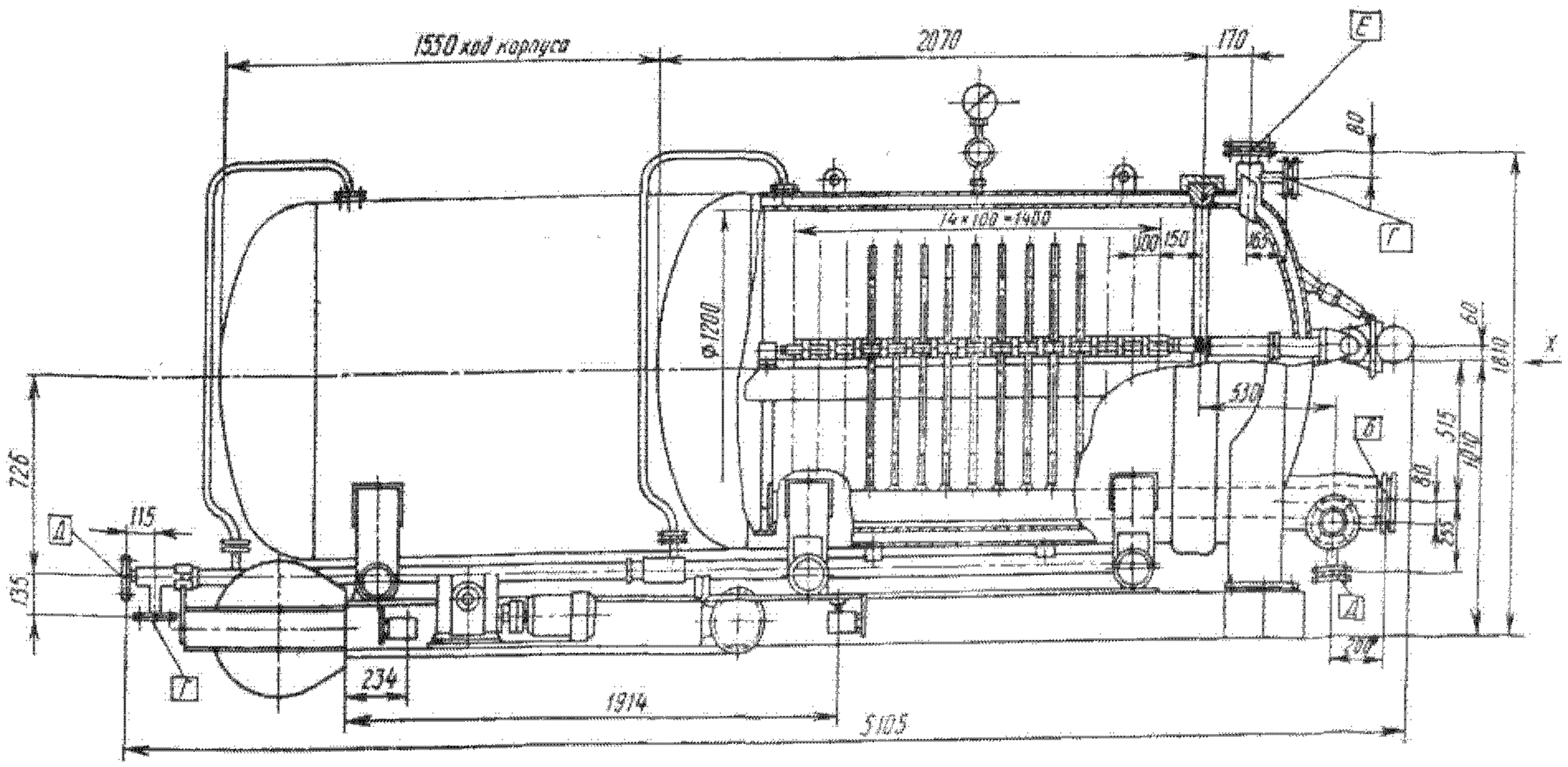
Корпус и крышка фильтра, а также запорная арматура — с паровым обогревом.

Управление работой фильтра — дистанционное с пульта. Предусмотрена система сигнализации максимального давления в корпусе фильтра, система контроля и сигнализации максимальной и минимальной температуры суспензии.

Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра		
	МГВ20-8У	МГВ20-8К	МГВ60-8У
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	20		60
Количество фильтровальных плит, шт.	15		30
Объем фильтра, $м^3$	2,5		5
Внутренний диаметр корпуса фильтра, мм	1200		1400
Температура рабочей среды, °С, не более	150		150
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:			
в корпусе фильтра	0,4 (4)		0,4 (4)
в рубашке	0,6 (6)		0,6 (6)
Мощность привода,кВт, не более:			
отката корпуса фильтра	1,1		1,1
байонетного кольца	4		4
вибрационного устройства	0,25		0,75
Частота колебаний вибрационного устройства, колебаний в минуту	2800		1500
Скорость отката корпуса, м/мин	2,7		2,7
Габаритные размеры, мм,не более	5105x1975x2360		8275x2250x2420
Масса, кг, не более	3650	3480	6200

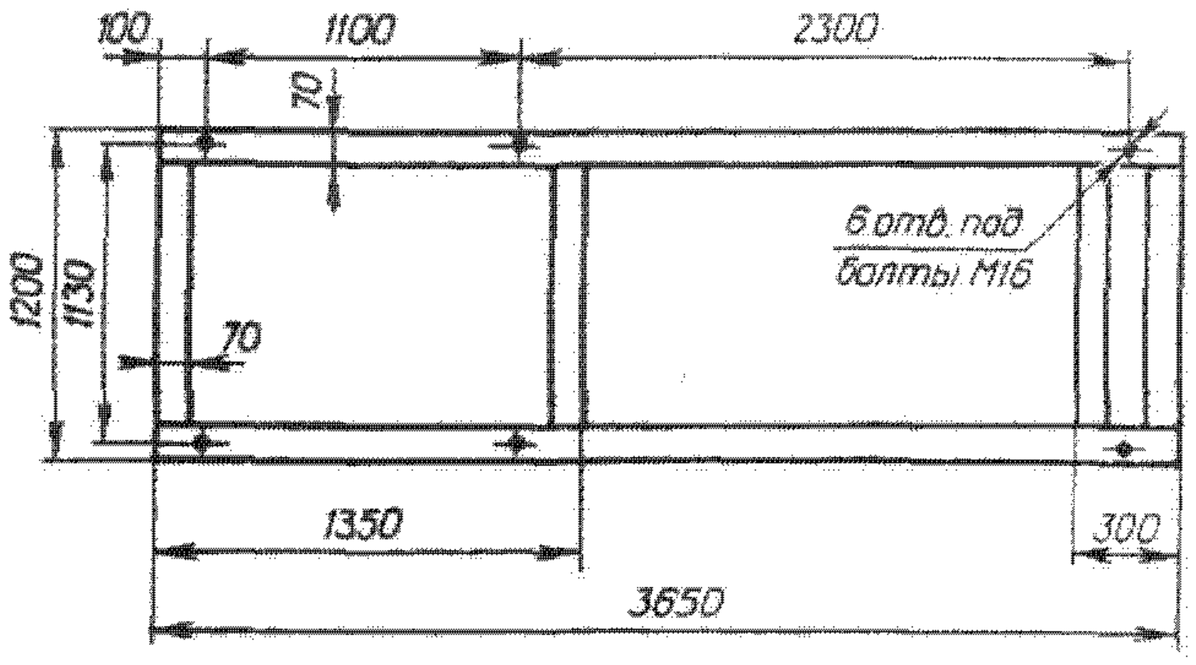




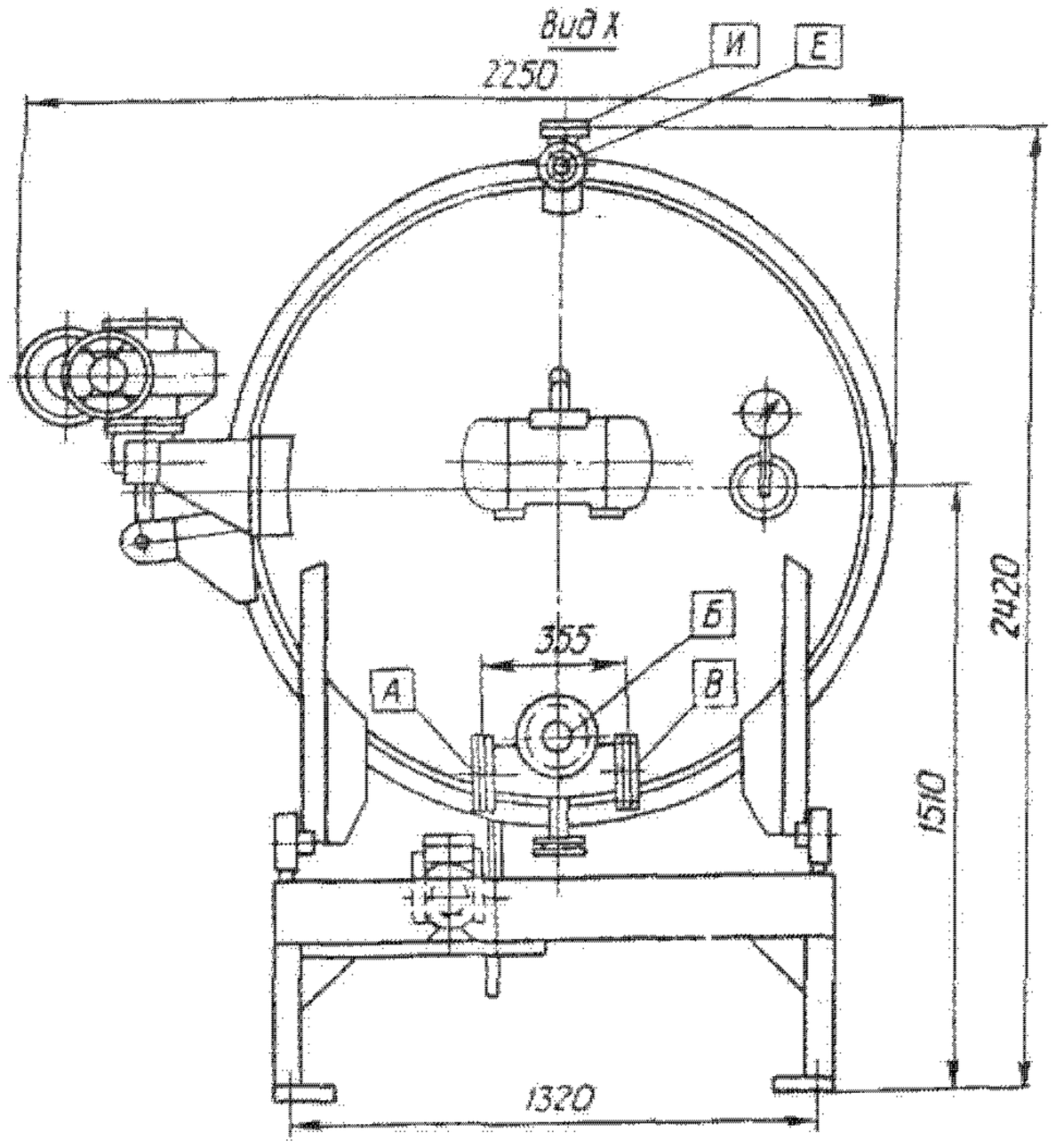
Фильтры под давлением МГВ20-8У, МГВ20-8К

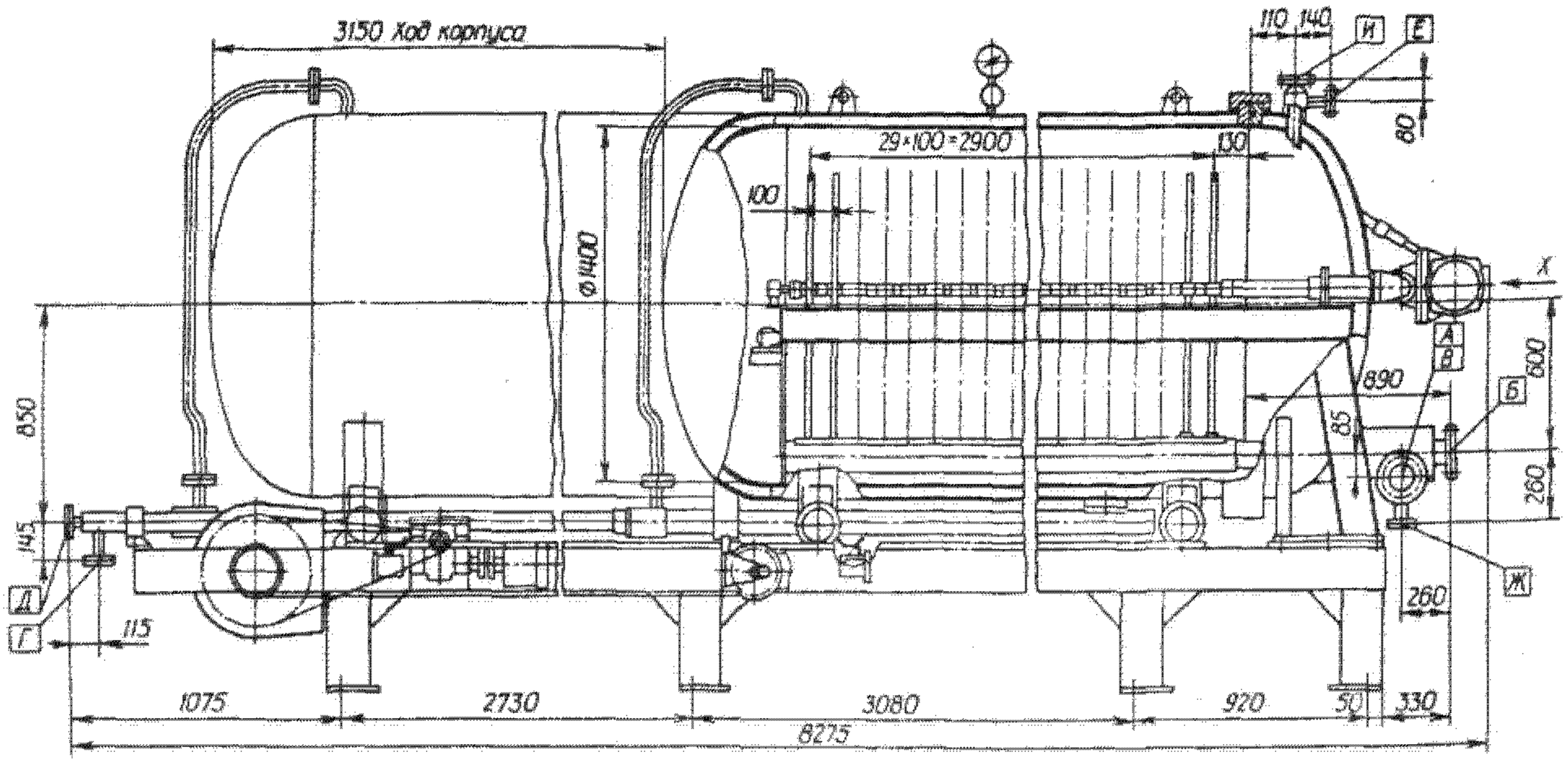
Таблица штуцеров фильтров МГВ20-8У и МГВ20-8К

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	100	0,6 (6)	1
Б	Отвод фильтрата	100	0,6 (6)	1
В	Слив суспензии	100	0,6 (6)	1
Г	Подача пара	25	0,6 (6)	2
Д	Отвод конденсата	25	0,6 (6)	2
Е	Воздушник	50	0,6 (6)	1

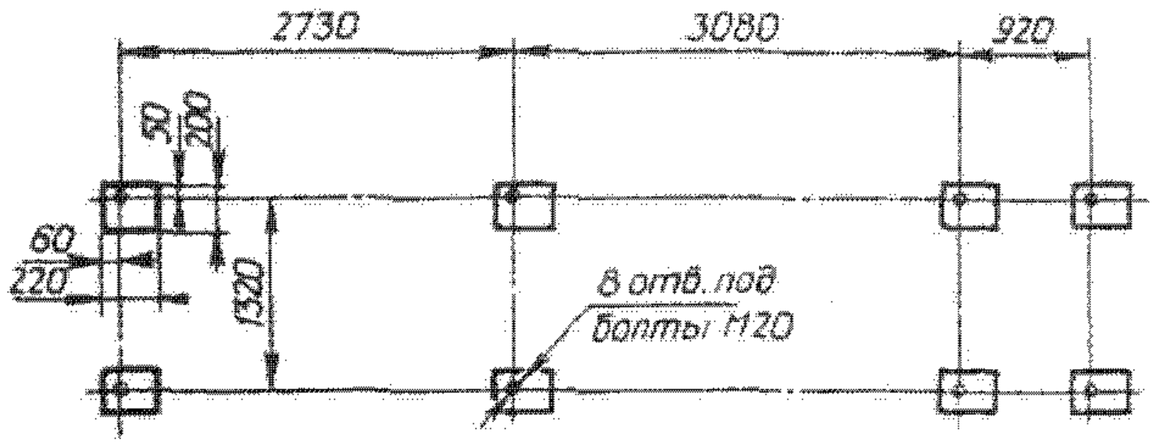


План опорных поверхностей фильтров типа МГВ20





Фильтр под давлением МГВ60-8У



План опорных поверхностей фильтра МГВ60-8У

Таблица штуцеров фильтров МГВ60-8У

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	100	0,6 (6)	1
Б	Отвод фильтрата	100	0,6 (6)	1
В	Слив суспензии	100	0,6 (6)	1
Г	Подача пара в рубашку корпуса	32	0,6 (6)	1
Д	Отвод конденсата из рубашки корпуса	32	0,6 (6)	1
Е	Подача пара в рубашку крышки	32	0,6 (6)	1
Ж	Отвод конденсата из рубашки крышки	32	0,6 (6)	1
И	Воздушник	50	0,6 (6)	1

36.2.3. Фильтры под давлением патронные

Фильтры под давлением патронные предназначены для осветлительного фильтрования суспензий с малым содержанием твердой фазы, разделения суспензий с содержанием до 5% твердой фазы с последующей промывкой осадка, для сгущения суспензий, а также для разделения труднофильтруемых, вязких, легколетучих, окисляемых, токсичных, воспламеняющихся и взрывоопасных суспензий.

Возможно фильтрование с применением вспомогательного фильтрующего вещества в качестве намывного слоя или добавок в исходную суспензию.

Патронный фильтр состоит из вертикального цилиндрического корпуса и откидной или съемной крышки. Внутри корпуса установлена решетка либо коллектор с секциями, на которых закреплены полые вертикальные фильтровальные элементы — патроны.

Суспензия под давлением подается в нижнюю часть корпуса. Жидкая фаза проходит через фильтровальную перегородку и выводится из фильтра через внутренние полости патронов, приемник фильтрата или по коллекторам. Твердая фаза задерживается на стенках патронов.

Удаление осадка из аппарата осуществляется «мокрым» способом. При этом осадок пневмогидравлическим или гидравлическим ударом сбрасывается с патронов в заполненный жидкостью корпус и удаляется вместе с жидкостью.

Фильтры изготовляют с патронами нескольких типов: металлическими (из перфорированной трубы или пружинного каркаса), экипируемыми тканью, металлокерамическими (из полых цилиндров с пористой стенкой из металлокерамики).

Фильтры комплектуются системой автоматики, которая предусматривает автоматическое и полуавтоматическое управление работой фильтра, возможность работы фильтра в различных режимах, контроль прохождения технологических и вспомогательных операций и т. д.

Климатическое исполнение — УХЛ; категория размещения — 4 по ГОСТ 15150—69.

Условное обозначение

П — патронный; М, Т — основной конструктивно-технологический признак (М — металлокерамический патрон; Т — патрон с тканевой экипировкой); В, Ж, К — способ съема (выгрузки) осадка (В — вибрационный; Ж — жидкостный; К — комбинированный); цифры после букв — площадь поверхности фильтрования, м²; цифра после тире—исполнение фильтра (3 — герметизированное; 4 — герметизированное взрывозащищенное; 8 — герметизированное с обогревом; 9 — герметизированное с обогревом взрывозащищенное); последняя буква — обозначение материала основных деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом (У — углеродистая сталь; К — коррозионностойкая сталь; Т — титан); цифры после последней буквы (02; 12; 42) — номера моделей фильтра.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-11-454—87.

Фильтры под давлением патронные (Сводная таблица)

Типоразмер фильтра	Код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Диаметр патрона, мм	Количество патронов, шт.	Масса фильтра, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Наименование обрабатываемого продукта
ПМЖ2,5-4У	36 1677 1009	2,5	38	36	300	120	Углеродистая сталь	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Метиловый спирт, раствор поливинилового спирта, суспензии и растворы различных производств
ПМЖ2,5-4К (ПА2,5-37МК-К)	36 1677 3047	2,5	40	36	300	120	Сталь 12Х18Н10Т		
ПМЖ 10-4К (ПА10-109МК-К)	36 1677 1009	10	40	105	850	85	Сталь 12Х18Н10Т		
ПТВ5-3К (ПАр5-30ТК)	36 1677 3049	5	50	30	700	140	Сталь 12Х18Н10Т		Суспензии анилокрасочных производств, суспензии и растворы различных производств
ПТВ5-9К (П5-30К)	36 1677 3050	5	54	30	910	182	Сталь 12Х18Н10Т		
ПТВ20-9К (ПАр20-85-К) (с намывным слоем)	36 1677 3051	20	57	81; 85	3200	160	Сталь 12Х18Н10Т		
	36 1677 3052	20	57	81; 85	3200	160	Сталь 12Х18Н10Т		
	36 1677 3053	20	57	81; 85	3200	160	Сталь 12Х18Н10Т		
	36 1677 3070	20	57	81; 85	3200	160	Сталь 08Х22Н6Т		
ПТЖ5-3К (ПА5-30Т-К) ПТЖ5-8К ПТЖ20-9К (с намывным слоем)	36 1677 3054 36 1677 3055 36 1677 3056 36 1677 3057	5 5 20 20	50 50 57 57	30 30 81; 85 81; 85	500 640 2950 2950	100 128 147,5 147,5	Сталь 12Х18Н10Т Сталь 12Х18Н10Т Сталь 12Х18Н10Т Сталь 12Х18Н10Т		Суспензии и растворы различных производств
ПТЖ80-3У (ПА80-241У) ПТЖ80-3К (ПА80-241К)	36 1677 1006	80	60	241	8800	110	Углеродистая сталь		Суспензии гидрометаллургических и других производств
	36 1677 3026	80	60	241	8800	110	Сталь 12Х18Н10Т		
	36 1677 3060	80	60	241	8800	110	Сталь 10Х17Н13М3Т		
	36 1677 3061	80	60	241	8800	110	Сталь 06ХН28МДТ		
	36 1677 3062	80	60	241	8800	110	Сталь 08Х22Н6Т		
	36 1677 3063	80	60	241	8800	110	Сталь 08Х21Н6М2Т		
ПТЖ80-3Т (ПА80-241Т) ПТЖ80-3У-02 (ПА80-246У) ПТЖ80-3К-12 (ПА80-246К) ПТЖ80-3Т-42 (ПА80-246Т) ПТК80-3У (ПАр80-246К) ПТК80-3К (ПАр80-246К)	36 1677 4002 36 1677 1010 36 1677 3059 36 1677 4011 36 1677 1005 36 1677 3018 36 1677 3066 36 1677 3068 36 1677 3069	80 80 80 80 80 80 80 80 80	60 60 60 60 60 60 60 60 60	241 246 246 246 246 246 246 246 246	5600 7600 7600 5000 8100 8100 8100 8100 8100	70 95 95 62,5 101,25 101,25 101,25 101,25 101,25	Титан ВТ 1-0 Углеродистая сталь Сталь 12Х18Н10Т Титан ВТ1-0 Углеродистая сталь Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Сталь 08Х21Н6М2Т		
ПТК80-3Т (ПАр80-246Т)	36 1677 4004	80	60	246	5500	68,75	Титан ВТ1-0		
ПТЖ160-4Т	36 1677 4009	160	21	1344	10000	62,5	Титан ВТ1-0		Сточные воды анилокрасочных, целлюлозно-бумажных и других производств

36.2.3.1. Фильтры под давлением типа ПМЖ

Предназначены для осветлительного фильтрования огне- и взрывоопасных суспензий (например, поливинилового спирта).

Фильтр представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с коническим днищем и эллиптической крышкой. Крышка — съемная, к корпусу фильтра крепится с помощью шпилек и гаек. Место разъема уплотняется прокладкой.

Внутри корпуса к обечайке приварено кольцо, на которое устанавливается патронная решетка. В отверстия решетки вставляются и закрепляются специальными прижимами фильтровальные элементы — патроны, изготовленные из металлокерамики.

Управление работой фильтра осуществляется системой автоматики, обеспечивающей автоматическое и полуавтоматическое (кнопками) управление операциями технологического цикла.

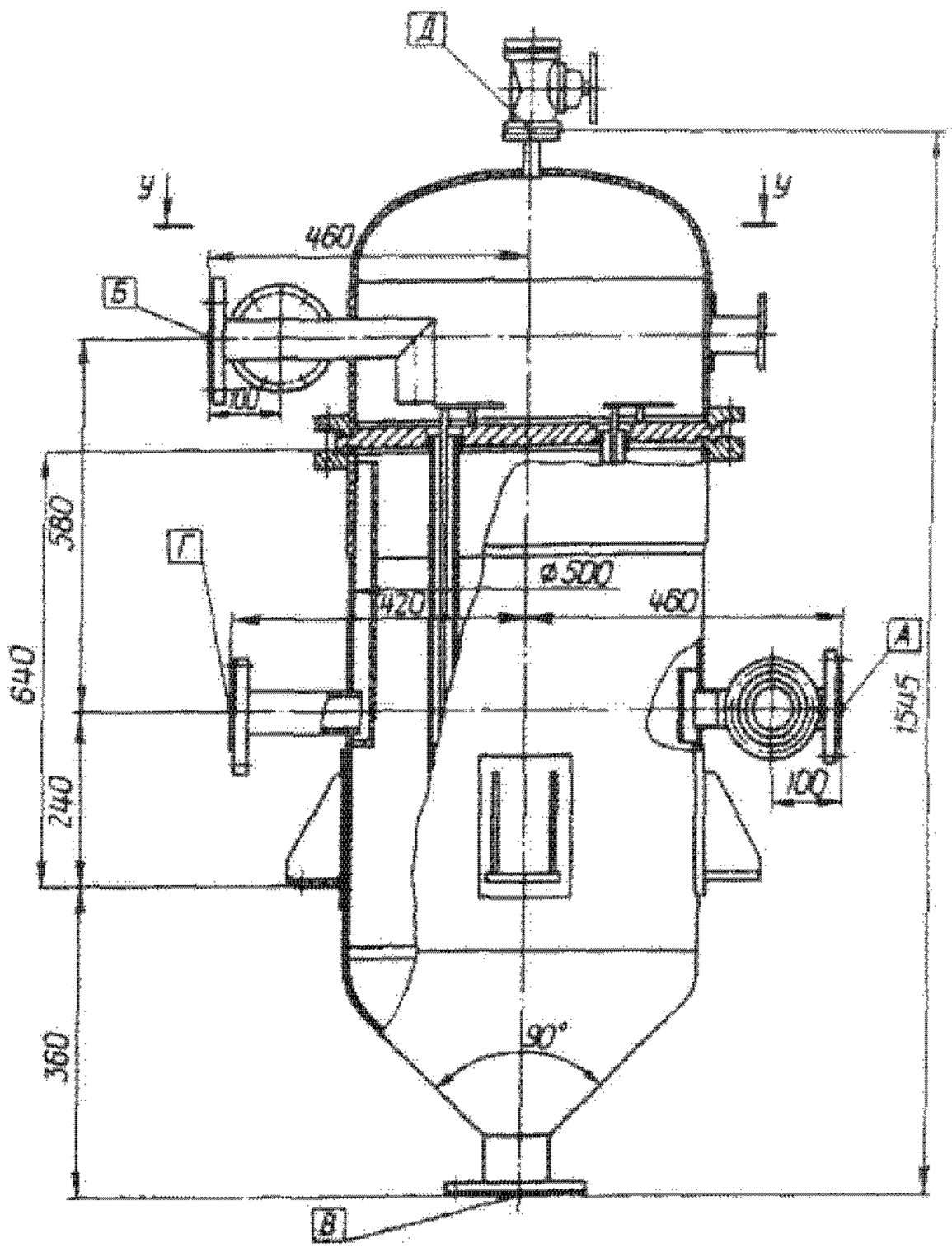
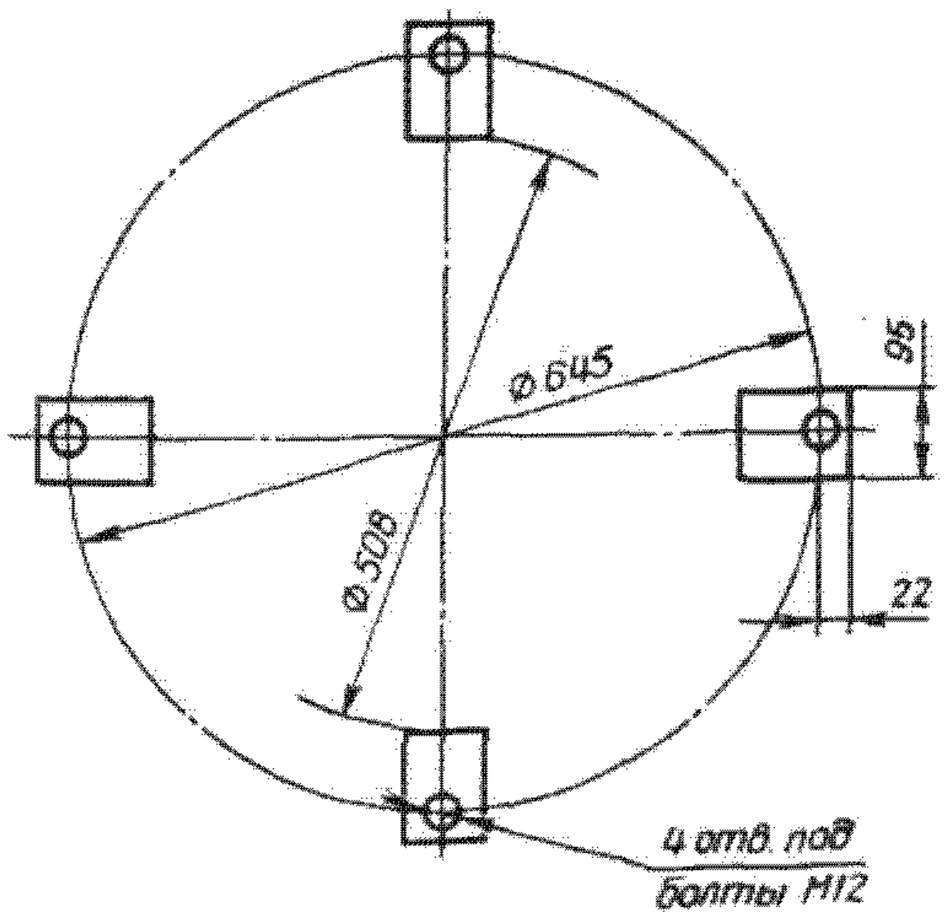
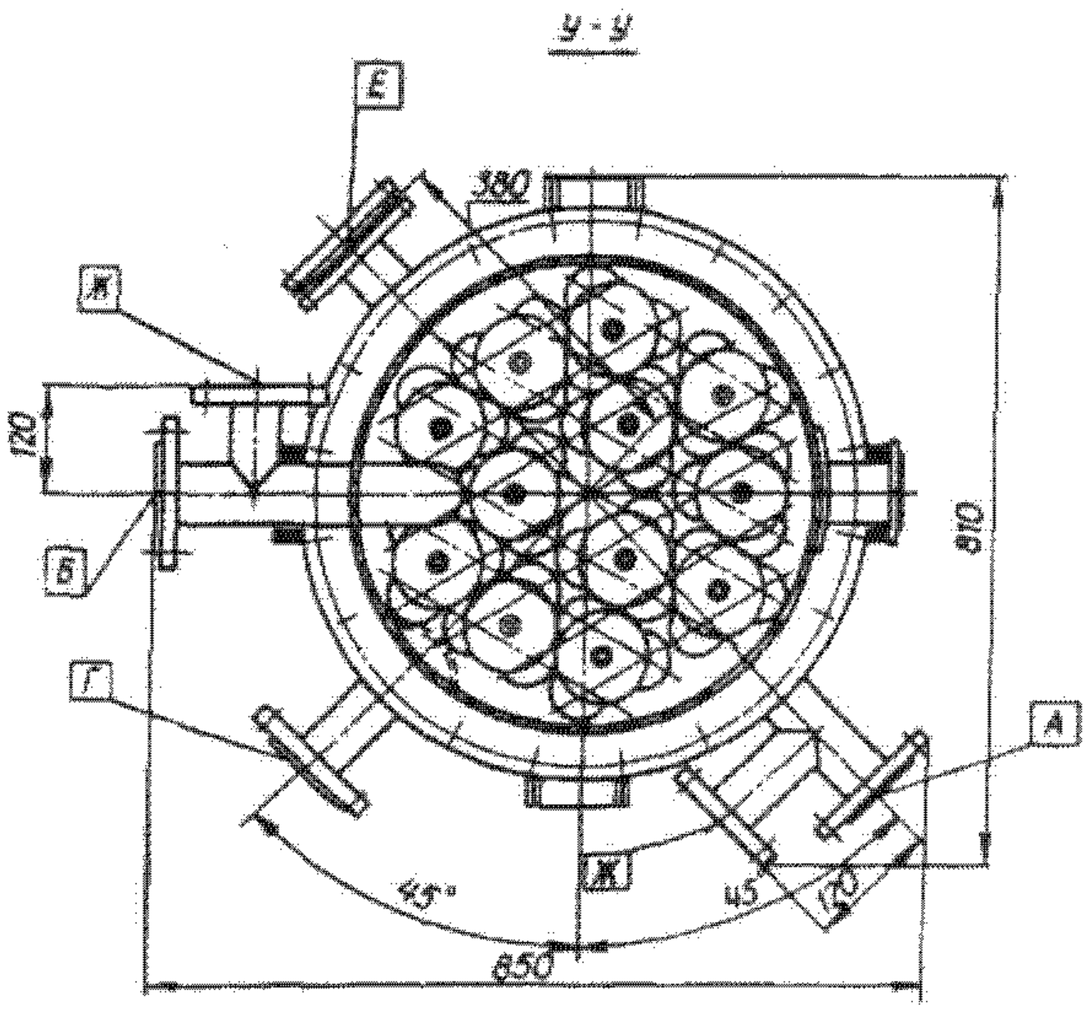


Таблица штуцеров фильтров типа ПМЖ

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	50	1 (10)	1
Б	Отвод фильтрата	50	1 (10)	1
В	Выгрузка осадка	80	1 (10)	1
Г	Сброс давления («шок»)	50	1 (10)	
Д	Воздушник	15	1,6 (16)	1
Е	Под предохранительное устройство	50	1 (10)	1
Ж	Под КИП	50	0,6 (6)	2



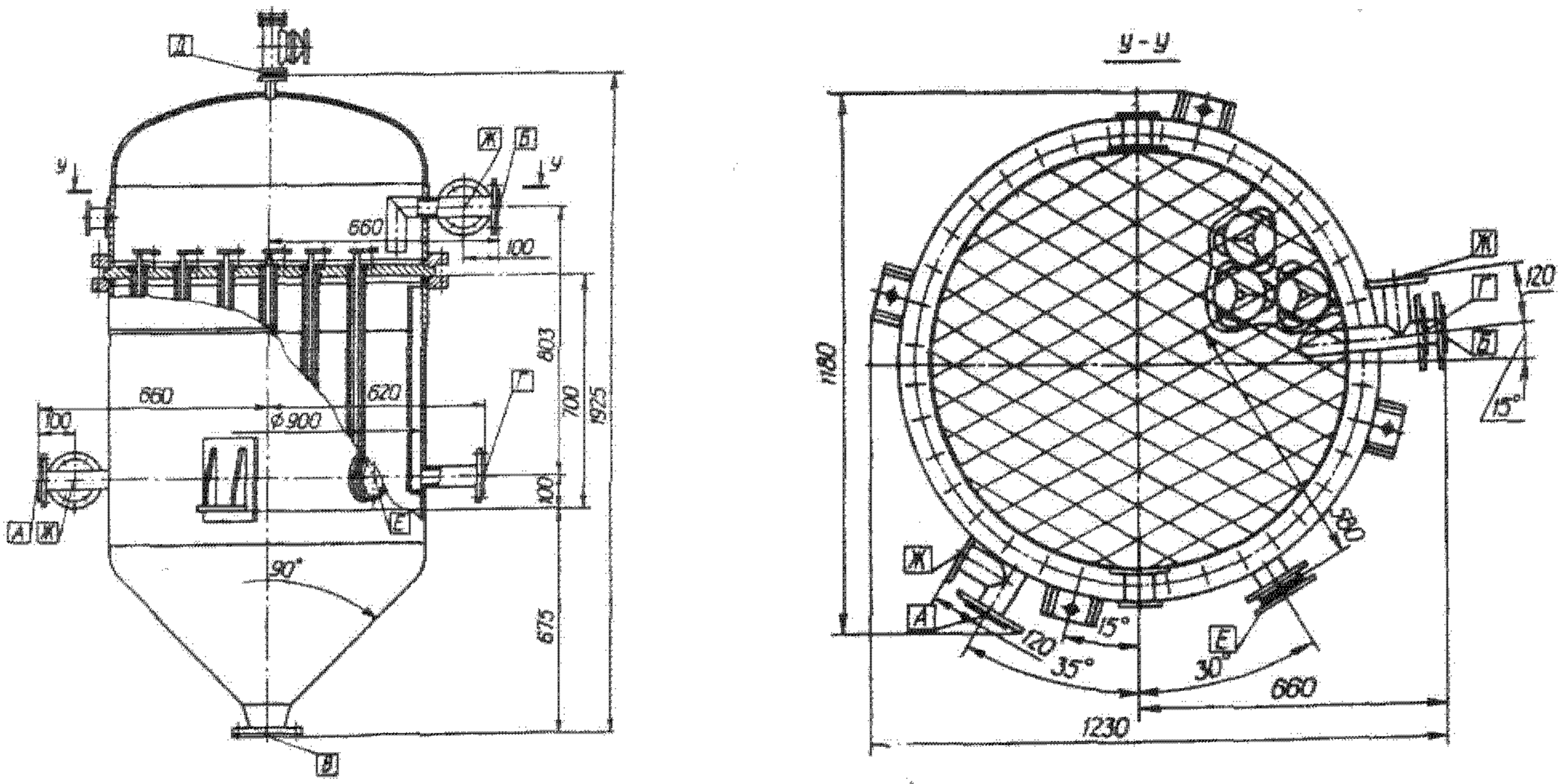
План опорных поверхностей фильтров типа ПМЖ2,5



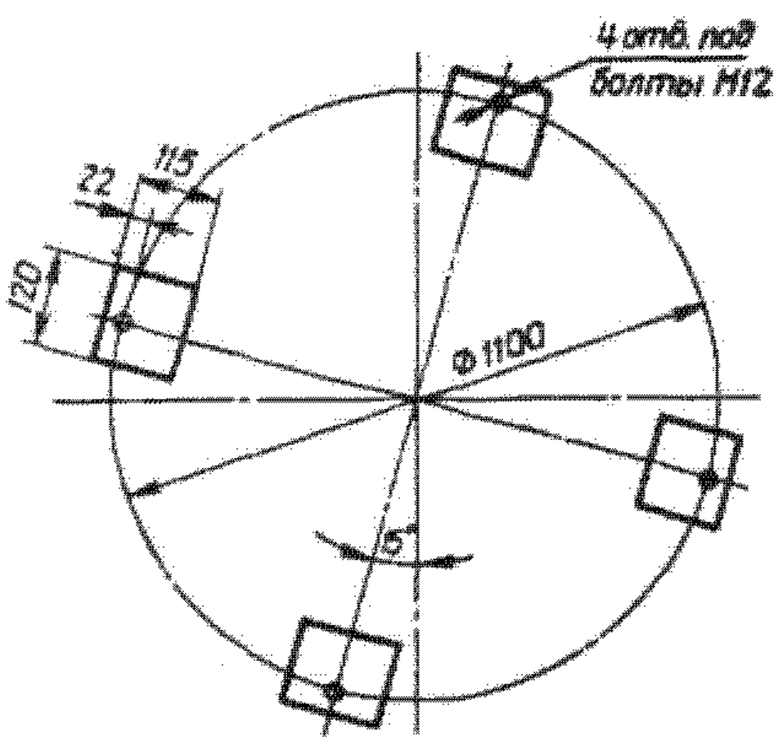
Фильтры под давлением ПМЖ2,5-4У, ПМЖ2,5-4К

Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра		
	ПМЖ2,5-4У	ПМЖ2,5-4К	ПМЖ10-4К
Площадь поверхности фильтрования, м^2	2,5		10
Объем корпуса фильтра, м^3	0,225		0,63
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2), не более	0,3 (3)		0,3 (3)
Температура рабочей среды, °С, не более	40		40
Размеры фильтровальных патронов, мм:			
диаметр	38	40	40
длина	530		770
Количество фильтровальных патронов, шт.	36		105
Габаритные размеры, мм,не более	850x810x1545		1230x1180x1925
Масса, кг, не более:			
собственно фильтра	300		850
фильтра в объеме поставки	800		1350



Фильтр под давлением ПМЖ10-4К



План опорных поверхностей фильтра ПМЖ10-4К

36.2.3.2. Фильтры под давлением типа ПТВ

Предназначены для фильтрования токсичных суспензий в производстве красителей; могут применяться и в других отраслях промышленности.

Фильтры представляют собой вертикальный цилиндрический сосуд с коническим днищем и эллиптической крышкой. Корпус снабжен обогревательной рубашкой.

Крышка фильтра ПТВ5-9К — съемная, к корпусу фильтра крепится с помощью шпилек и гаек; место разъема уплотняется прокладкой.

Крышка фильтра ПТВ20-9К — откидная; место разъема уплотняется с помощью байонетного затвора. Подъем и опускание крышки, а также поворот байонетного кольца осуществляются пневмоцилиндрами.

Внутри корпуса фильтра установлен коллектор с секциями, на которых закреплены фильтровальные патроны, экипированные фильтровальной тканью, надетой в виде чулка и закрепленной на перфорированном основании патрона проволокой.

Сброс осадка с патронов осуществляется пневмогидравлическим ударом с помощью дополнительного ресивера при заполненном суспензией корпусе. Выгрузка осадка производится периодически (по мере накопления в конической части днища) через задвижку при помощи вибратора, действующего от электродвигателя, с одновременной подачей воздуха в нижнюю часть корпуса.

Система контроля и автоматики, которой оснащен фильтр, предусматривает автоматическое и полуавтоматическое (кнопками) управление работой фильтра; управление пневмоцилиндрами; возможность работы фильтра в различных режимах: осветлительного фильтрования, сгущения суспензии, с промывкой и без промывки осадка (для фильтров ПТВ20-9К), кроме того, возможность работы с намывным слоем вспомогательного фильтрующего вещества и без него; отсчет количества технологических циклов работы фильтра; контроль и световую сигнализацию прохождения технологических и вспомогательных операций, а также аварийных ситуаций и др.

Фильтр типа ПТВ5 может быть изготовлен без паровой рубашки. В этом случае он будет иметь обозначение ПТВ5-3К.

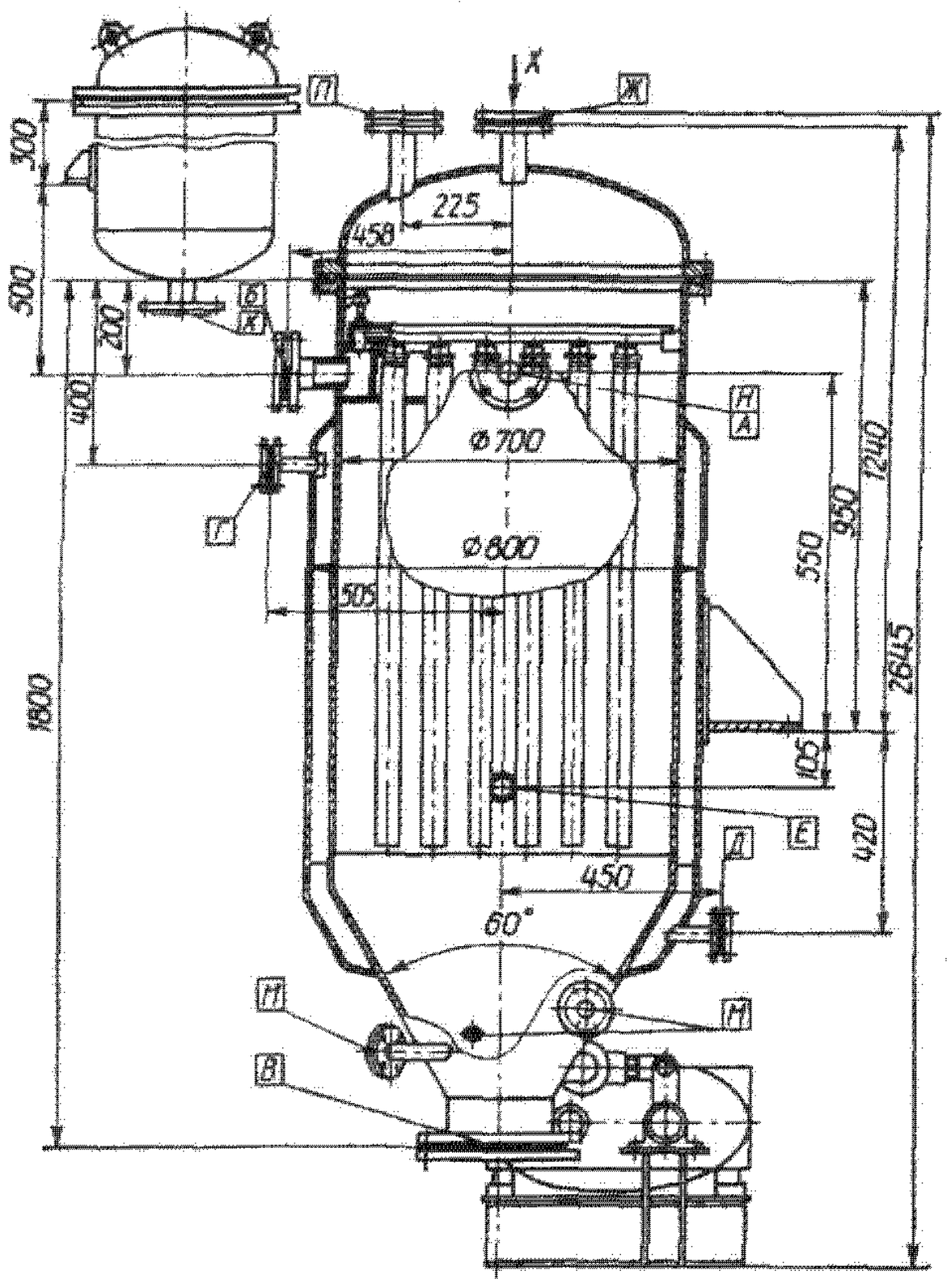
На фильтре типа ПТВ20 может быть установлен коллектор с секциями внутри корпуса или решетка. В последнем случае патроны вставляются в решетку и закрепляются специальными прижимами, а сброс осадка происходит вследствие резкого (шокового) сброса давления в корпусе фильтра.

Техническая характеристика фильтра ПТВ8-3К

Площадь поверхности фильтрования, $м^2$.....5
Объем корпуса фильтра, $м^3$..... 0,63
Рабочее давление в корпусе фильтра, МПа (кгс/см2), не более.....0,3 (3)
Температура рабочей среды, °С, не более.....60
Потребляемая мощность вибратора, кВт, не более.....2,2
Размеры фильтровальных патронов, мм:
диаметр.....50
длина..... 985
Количество фильтровальных патронов, шт. 30
Габаритные размеры, мм, не более.....1550x1010x2530
Масса, кг, не более:
собственно фильтра 700
фильтра в объеме поставки.....1950

Техническая характеристика фильтров

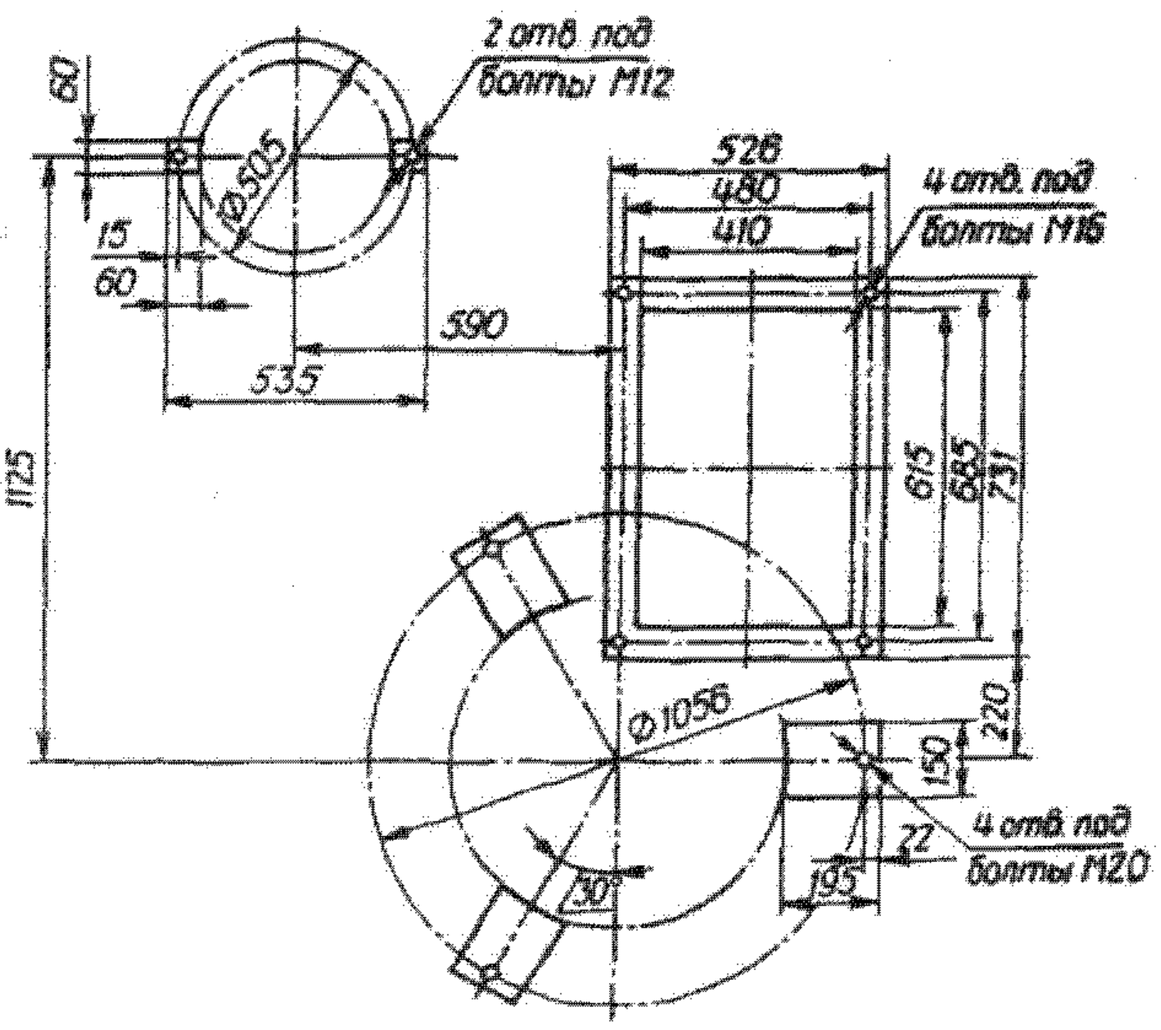
Показатель	Типоразмер фильтра	
	ПТВ5-9К	ПТВ20-9К
Площадь поверхности фильтров ания, $м^2$	5	20
Объем, $м^3$:		
корпуса фильтра	0,63	2,25
рубашки	0,12	0,38
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:		
в корпусе фильтра	0,5 (5)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,3 (3)
в системе пневмоуправления	—	0,5—0,6 (5—6)
Температура рабочей среды, °С, не более	150	90
Потребляемая мощность, вибрат о-ра, кВт, не более	2,2	2,2
Размеры фильтровальных патронов, мм:		
диаметр	54	57
длина	985	1230
Количество фильтровальных п атронов, шт.	30	81; 85
Габаритные размеры, мм, не более	1050x1490x2645	2065x1990x3410
Масса, кг, не более:		
собственно фильтра	910	3200
фильтра в объеме поставки	1005	4760



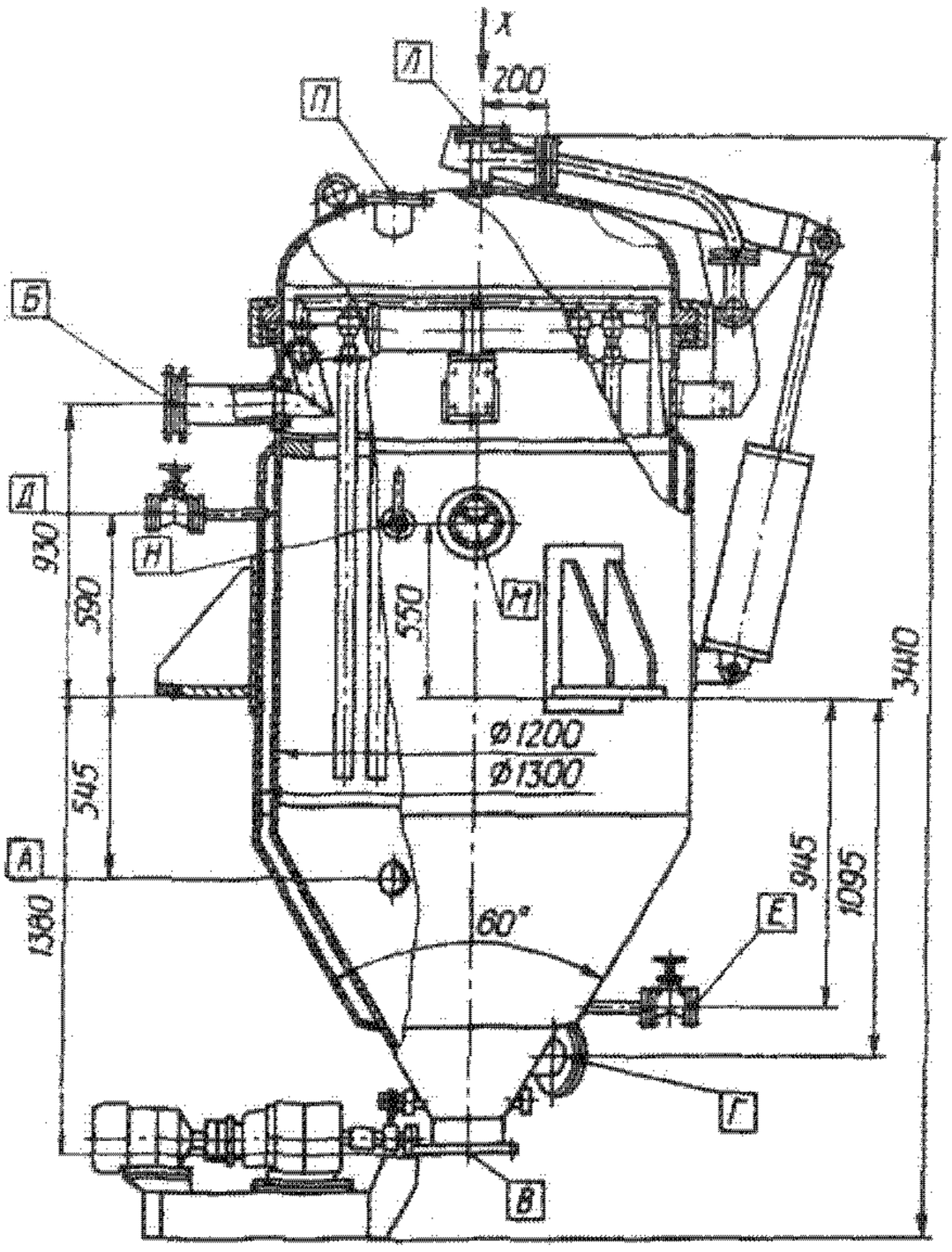
Фильтр под давлением ПТВ5-9К

Таблица штуцеров фильтра ПТВ5-9К

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	50	1 (10)	1
Б	Отвод мутного фильтрата Отвод чистого фильтрата Подача жидкости регенерации	50	1 (10)	1
В	Отвод жидкости регенерации Выгрузка осадка	200	0,6 (6)	1
Г	Подача теплоносителя	25	1 (10)	1
Д	Отвод теплоносителя	25	1 (10)	1
Е	Слив суспензии	50	1 (10)	1
Ж	Подача воздуха Отвод воздуха	50	1 (10)	1
И	Подача воздуха в ресивер	50	1 (10)	1
К	Подача фильтрата и воздуха в патроны	50	1 (10)	1
Л	Подача воздуха барботажа	50	1 (10)	1
М	Пневмовыгрузка осадка	25	1 (10)	3
Н	Сброс давления	50	1 (10)	1
П	Для предохранительного клапана	50	1 (10)	1



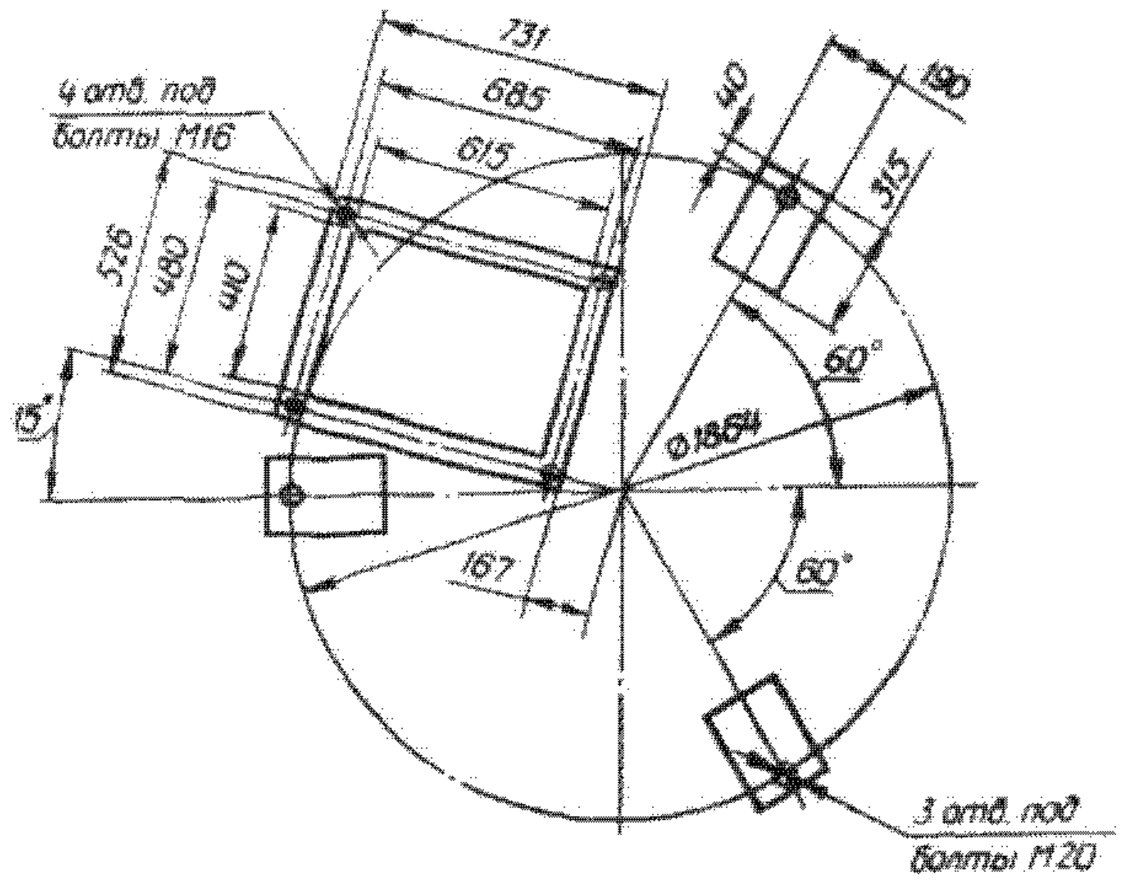
План опорных поверхностей фильтра ПТВ5-9К



Фильтр под давлением ПТВ20-9К

Таблица штуцеров фильтра ПТВ20-9К

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии ВФВ Подача суспензии Слив суспензии	100	1 (10)	1
Б	Отвод фильтрата ВФВ Отвод фильтрата Подача жидкости регенерации Подача газа в патроны	100	1 (10)	1
В	Выгрузка осадка	200	1 (10)	1
Г	Отвод жидкости регенерации	100	1 (10)	1
Д	Подача воды в рубашку	25	1,6 (16)	1
Е	Отвод воды из рубашки	25	1,6 (16)	1
Ж	Отвод газа	50	1 (10)	1
И	Отвод газа из-под решетки	100	1 (10)	1
К	Для контроля уровня под решеткой	100	1 (10)	1
Л	Для предохранительного устройства	50	1 (10)	1
М	Для манометра	—	—	1
Н	Для термометра	—	—	1
П	Для контроля уровня	100	1 (10)	1



План опорных поверхностей фильтра ПТВ20-9К

36.2.3.3. Фильтры под давлением типа ПТЖ5 и ПТЖ20

Предназначены для фильтрования суспензии циркуляционного электролита; могут применяться и в других производствах.

Фильтр ПТЖ5-3К представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с коническим днищем и эллиптической крышкой. Корпус фильтра снабжен приспособлениями для крепления теплоизоляции. Крышка — съемная, к корпусу фильтра крепится с помощью шпилек и гаек. Место разъема уплотняется прокладкой.

Внутри корпуса установлен коллектор с секциями, на которых закреплены фильтровальные элементы — патроны.

Фильтровальный патрон состоит из перфориро-

ванного цилиндрического основания и надетого на него рукава из фильтровальной ткани, поверх которой наматывается проволока.

Сброс осадка с патронов осуществляется пневмогидравлическим ударом с помощью дополнительного ресивера при заполненном суспензией корпусе.

Выгрузка осадка — через шиберную задвижку.

Управление работой фильтра осуществляется системой автоматики, обеспечивающей автоматическое и полуавтоматическое (кнопками) управление операциями технологического цикла.

Фильтр ПТЖ20-9К представляет собой конструкцию, аналогичную фильтру ПТВ20-9К, только без вибратора.

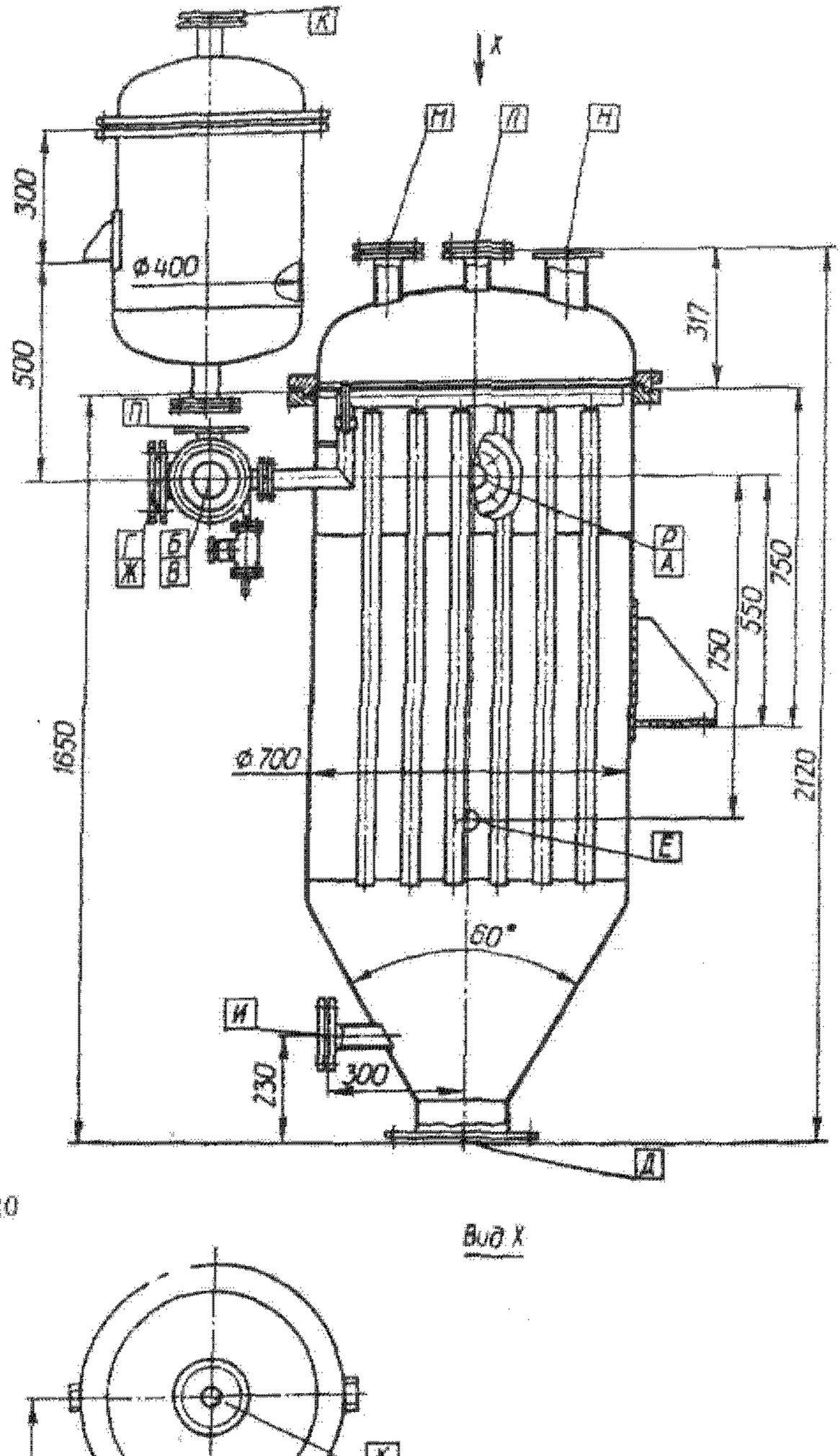
По требованию заказчика корпус фильтра может быть изготовлен с шаровой рубашкой. В этом случае фильтр будет иметь обозначение ПТЖ5-3К.

Техническая характеристика фильтра ПТЖ5-3К

Площадь поверхности фильтрования, м^2 5
Объем корпуса фильтра, м^3 0,63
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2), не более 0,3 (3)
Температура рабочей среды, °С, не более 60
Размеры фильтровальных патронов, мм:
диаметр 50
длина 985
Количество фильтровальных патронов, шт. 30
Габаритные рамеры, мм, не более 1280x1010x2120
Масса, кг, не более:
собственно фильтра 500
фильтра в объеме поставки 1670

Техническая характеристика фильтров

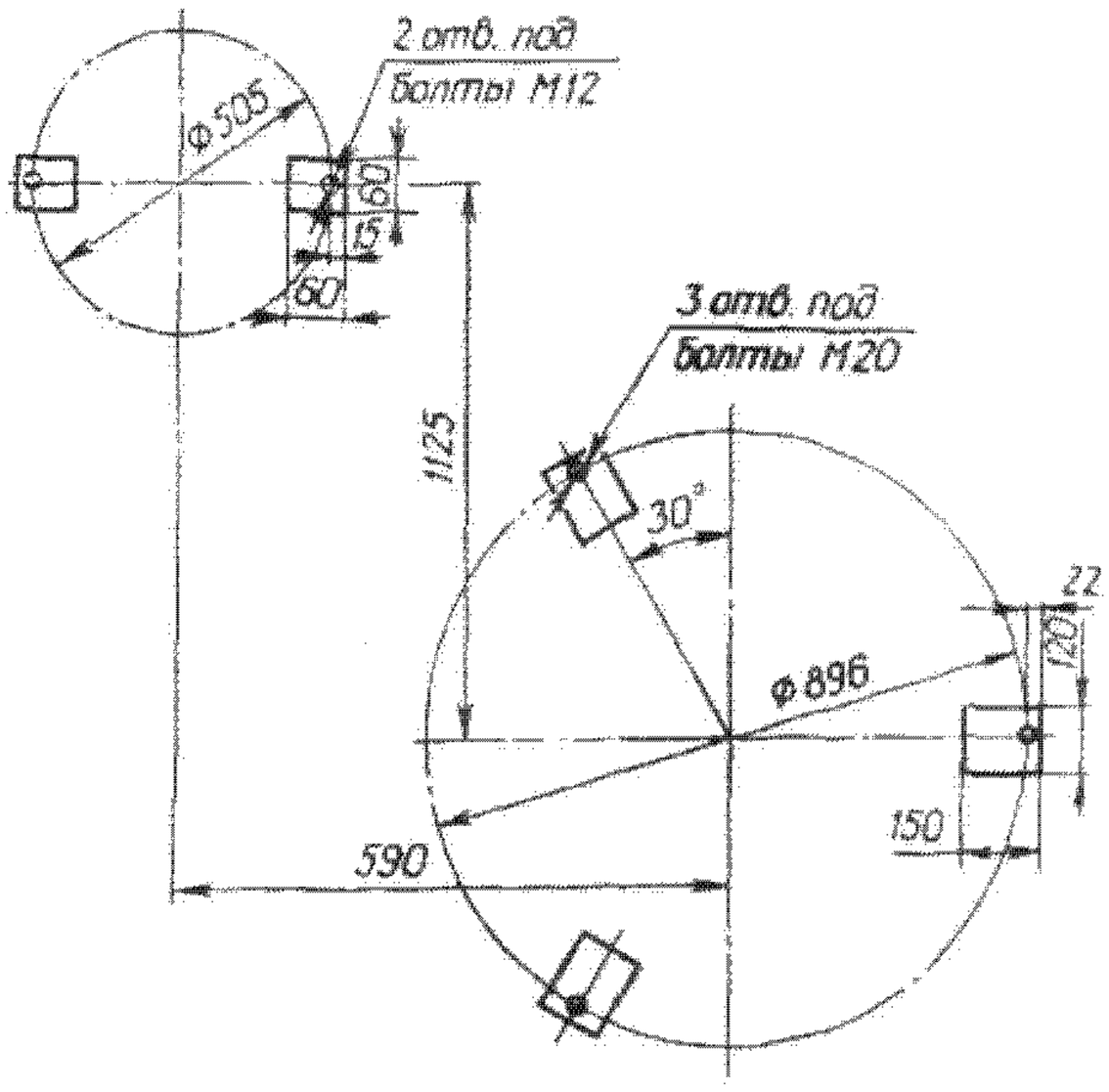
Показатель	Типоразмер фильтра	
	ПТЖ5-3К	ПТЖ20-9К
Площадь поверхности фильтрования, м^2	5	20
Объем, м^3:		
корпуса фильтра	0,63	2,25
рубашки	0,12	0,38
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2), не более:		
в корпусе рубашки	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,3 (3)	0,3 (3)
Температура рабочей среды, °С, не более	85	90
Размеры фильтровальных патронов, мм:		
диаметр	50	57
длина	985	1230
Количество фильтровальных патронов, шт.	30	81; 85
Габаритные размеры, мм, не более	1105x1065x2120	1885x1990x2530
Масса, кг, не более:		
собственно фильтра	640	2950
фильтра в объеме поставки	1810	4510



Фильтр под давлением ПТЖ5-3К

Таблица штуцеров фильтра ПТЖ5-3К

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	50	1 (10)	1
Б	Отвод чистого фильтрата	50	1 (10)	1
В	Отвод мутного фильтрата	50	1 (10)	1
Г	Подача жидкости на регенерацию	65	1 (10)	1
Д	Выгрузка осадка Отвод жидкости регенерации	200	1 (10)	1
Е	Слив суспензии	50	1 (10)	1
Ж	Подача воздуха в патроны	65	1 (10)	1
И	Подача воздуха для барботажа	50	1 (10)	1
К	Подача воздуха в ресивер	50	1 (10)	1
Л	Отвод воздуха	50	1 (10)	1
М	Для предохранительного клапана	50	1 (10)	1
Н	Для датчика уровня	80	0,6 (6)	1
П	Для контроля давления	50	1 (10)	1
Р	Резервный	50	1 (10)	1



План опорных поверхностей фильтра ПТЖ5-3К

36.2.3.4. Фильтры под давлением типа ПТЖ80

Предназначены для фильтрования суспензий в горнометаллургических производствах, где допускается «мокрая» выгрузка осадка. Могут также применяться в цветной металлургии, химической и других отраслях промышленности.

Фильтр состоит из корпуса, крышки и патронной решетки с комплектом фильтровальных патронов.

Корпус представляет собой сварной вертикальный цилиндрический сосуд с коническим днищем, в нижней части которого установлен донный клапан для выгрузки осадка из фильтра. Крышка — откидная эллиптической формы. Герметичность места соединения корпуса и крышки обеспечивается байонетным затвором. Поворот байонетного кольца, подъем и опускание крышки, привод в действие донного клапана осуществляются при помощи пневмоцилиндров.

Внутри корпуса к обечайке приварено кольцо, к которому через прокладку с помощью шпилек и гаек крепится патронная решетка. В отверстиях решетки устанавливаются и закрепляются специальными прижимами фильтровальные элементы — патроны (241 шт.). Уплотнение привалочных поверхностей патронов достигается за счет прокладок.

Вместо патронной решетки внутри корпуса могут быть установлены съемные секции с фильтровальными патронами. От каждой секции предусмотрен индивидуальный отвод фильтрата в общий коллектор. Общее количество патронов в данной конструкции — 246.

Фильтровальный элемент — патрон представляет собой навитую в виде пружины спираль из проволоки, на которую надевается рукав из фильтровальной ткани.

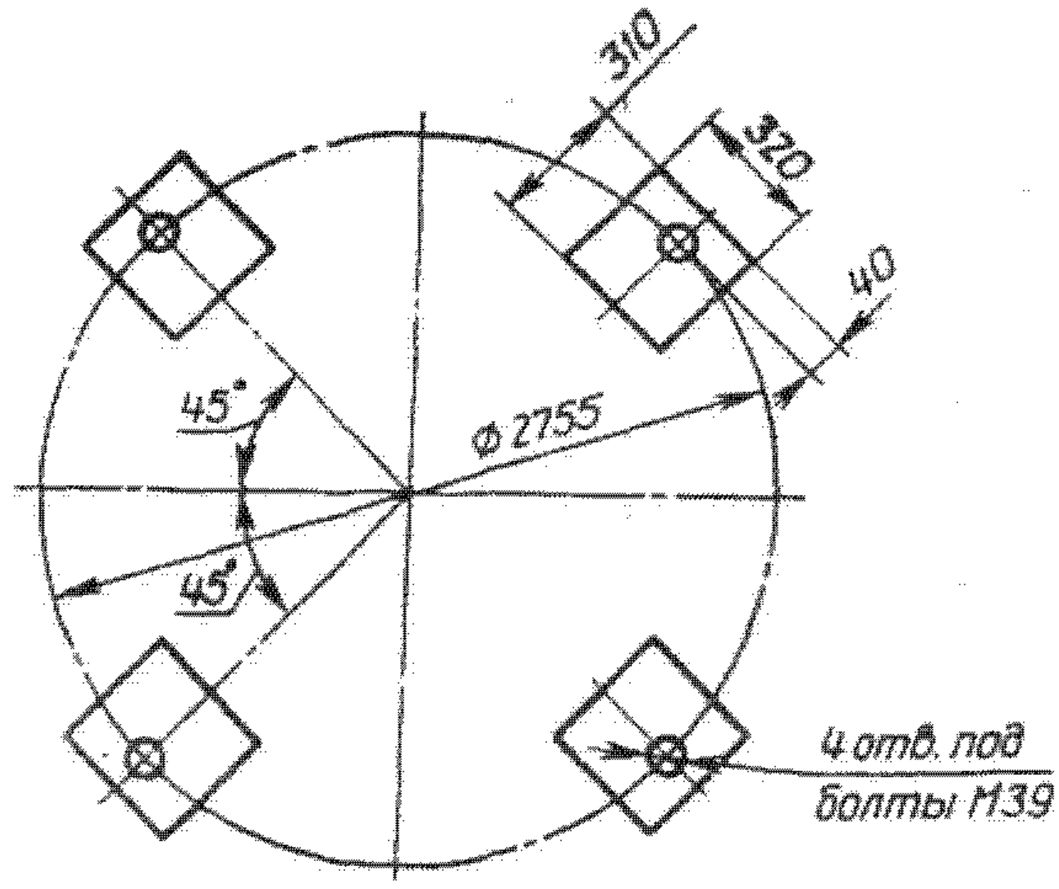
Система контроля и автоматики, которой оснащен фильтр, предусматривает автоматическое и полуавтоматическое (кнопками) управление работой фильтра; управление пневмоцилиндрами; возможность работы фильтра в различных режимах (осветлительного фильтрования, сгущения суспензии, с промывкой и без промывки осадка); отсчет количества технологических циклов работы фильтра; контроль и световую сигнализацию прохождения технологических и вспомогательных операций, а также аварийных ситуаций.

Техническая характеристика фильтров

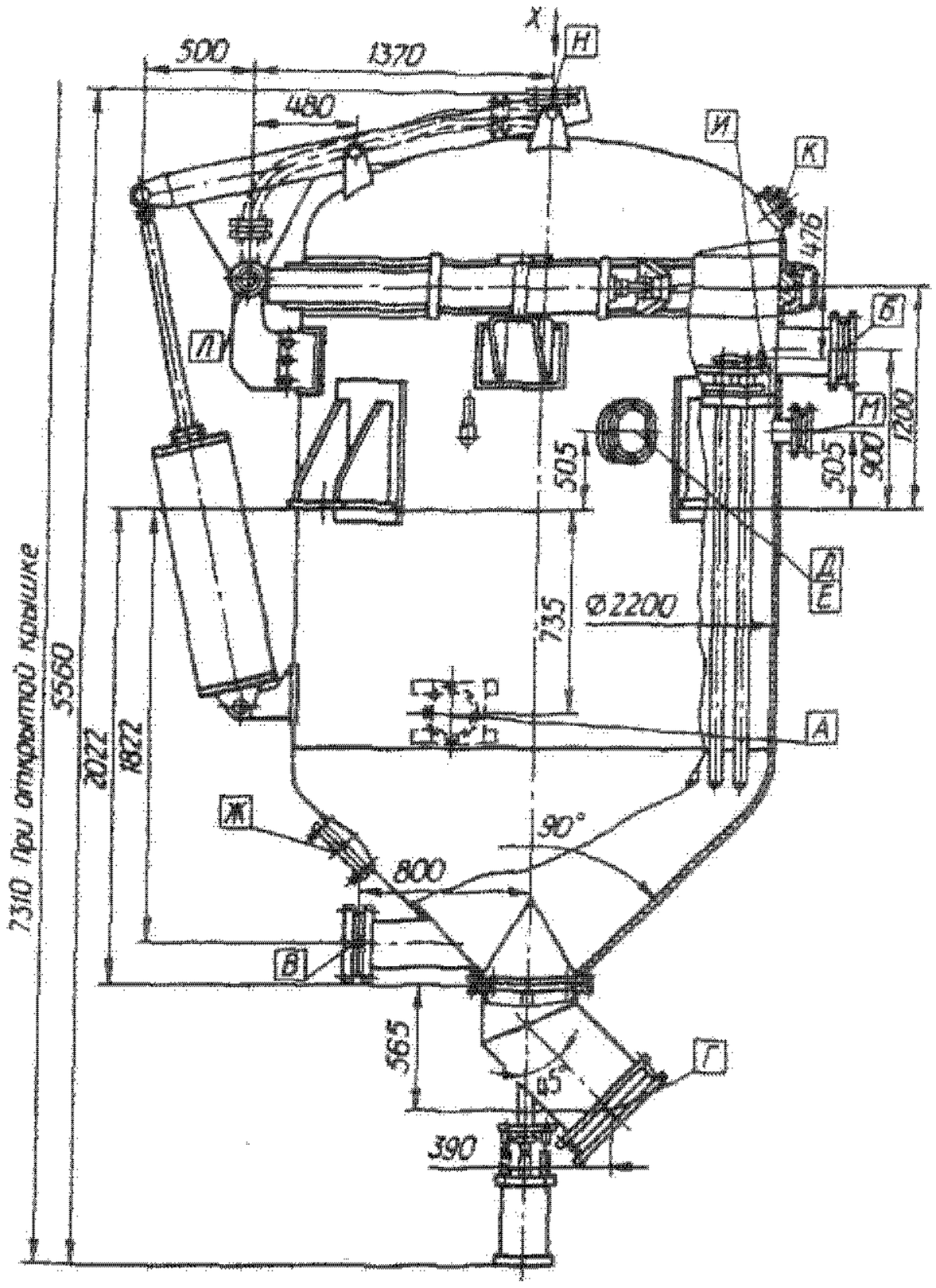
Показатель	Типоразмер фильтра			
	ПТЖ80-3У ПТЖ80-3К	ПТЖ80-3Т	ПТЖ80-3У-02 ПТЖ80-3К-12	ПТЖ80-3Т-42
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	80		80	
Объем фильтра, $м^3$	11		11	
Рабочее давление, МПа($кгс/см^2$), не более:				
в корпусе фильтра	0,3 (3)		0,3 (3)	
в системе пневмоуправления	0,63 (6,3)		0,63 (6,3)	
в патронах при регенерации	0,08 (0,8)		0,08 (0,8)	
Температура рабочей среды, °С, не более	90		90	
Размеры фильтровальных патронов, мм:				
диаметр	60		60	
длина	1767		1767	
Количество фильтровальных патронов, шт.	241		246	
Габаритные размеры, мм, не более	3300x3270x5560		3600x3300x5560	
Масса, кг, не более:				
собственно фильтра	8800	5600	7600	5000
фильтра в объеме поставки	11210	7510	10900	6910

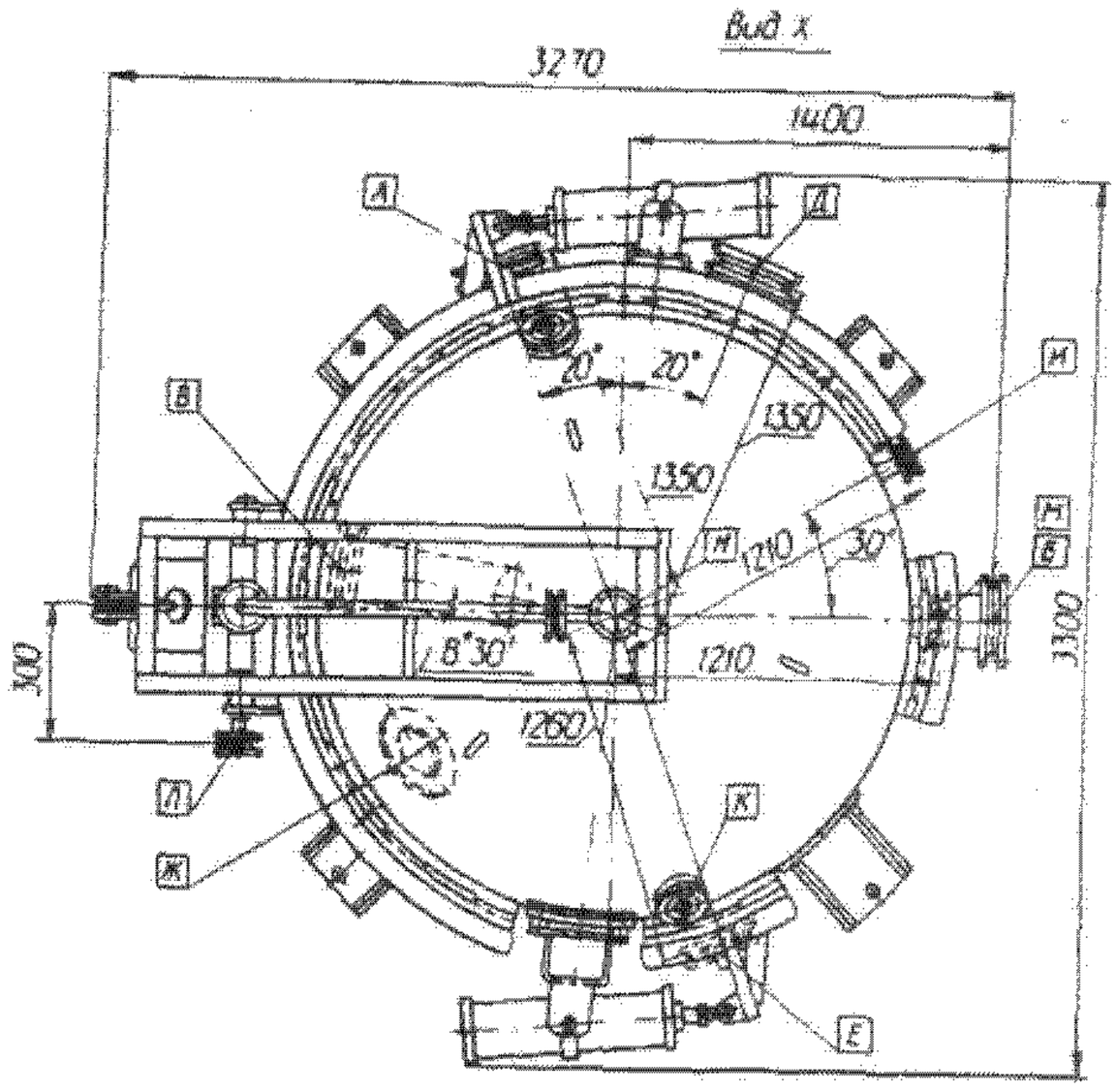
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	Количество
А	Подача суспензии Подача промывной жидкости Слив суспензии до конуса	200	1 (10)	1
Б	Отвод мутного фильтрата Отвод чистого фильтрата Отвод фильтрата промывки Подача воздуха в патроны	200	1 (10)	1
В	Слив суспензии	200	1 (10)	1
Г	Выгрузка осадка	400	0,6 (6)	1
Д	Подача воздуха в корпус Отвод воздуха Сброс давления («шок»)	200	1 (10)	1
Е	Для предохранительного устройства	150	1 (10)	1
Ж	Смотровой люк	200	1 (10)	1
И	Сливной	50	1 (10)	1
К	Смотровой люк	—	—	2
Л	Воздушник (резервный)	50	1 (10)	1
М	Резервный	100	1 (10)	1
Н	Резервный	50	1 (10)	1



План опорных поверхностей фильтров типа ПТЖ80





Фильтры под давлением ПТЖ80-3У, ПТЖ80-3К, ПТЖ80-3Т

36. 2.3.4. Фильтры под давлением типа ПТК80

Предназначены для разделения химически активных суспензий с концентрацией твердой фазы менее 5% в производствах, где допускается «мокрая» выгрузка осадка.

Фильтры ПТК80-3У, ПТК80-3К и ПТК80-3Т представляют собой вертикальные цилиндрические сосуды с коническим днищем и откидной эллиптической крышкой. Место разъема корпуса и крышки уплотняется с помощью байонетного затвора. Подъем и опускание крышки, поворот байонетного кольца осуществляются пневмоцилиндрами.

Внутри корпуса установлены съемные секции с фильтровальными патронами. На каждой трубе, отводящей фильтрат из секции в общий коллектор, имеются клапаны (вентили) и пробоотборники, которые служат для контроля и выключения секции из работы в случае прорыва ткани на патроне.

Фильтровальный элемент — патрон представляет собой навитую в воде пружины спираль, на которую надевается рукав из фильтровальной ткани. Общее количество патронов — 246.

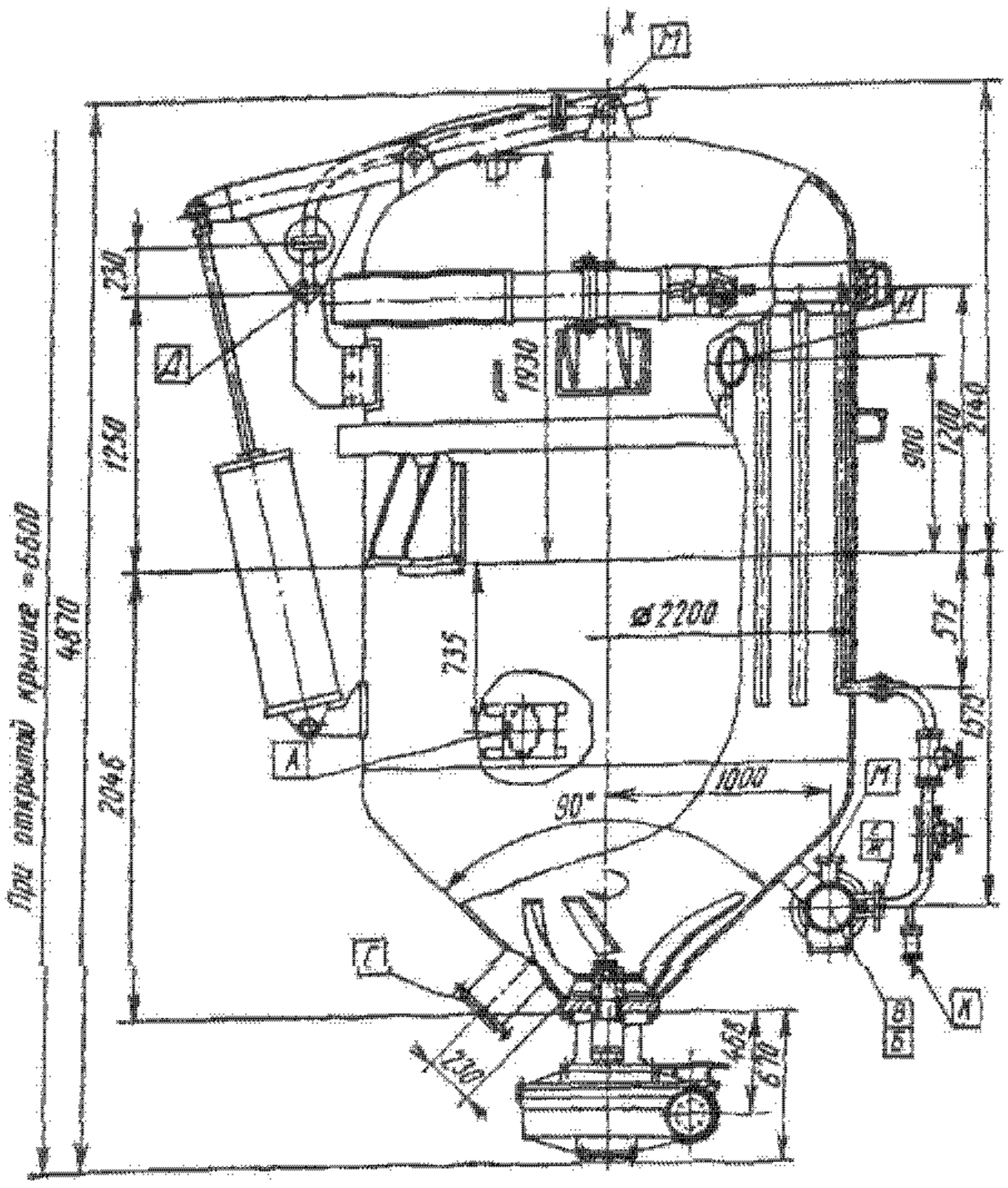
Сброс осадка с патронов осуществляется подачей в них сжатого воздуха при заполненном суспензией корпусе и открытом воздушнике; выгрузка осадка из корпуса — с помощью разгрузчика, установленного в нижней части конического днища фильтра.

Фильтр оснащен системой контроля и автоматики, которая предусматривает автоматическое и полуавтоматическое (кнопками) управление работой фильтра.

Операции фильтрования, промывки, сброса осадка, слива сгущенной суспензии и регенерации фильтровальной перегородки автоматизированы.

Техническая характеристика фильтров

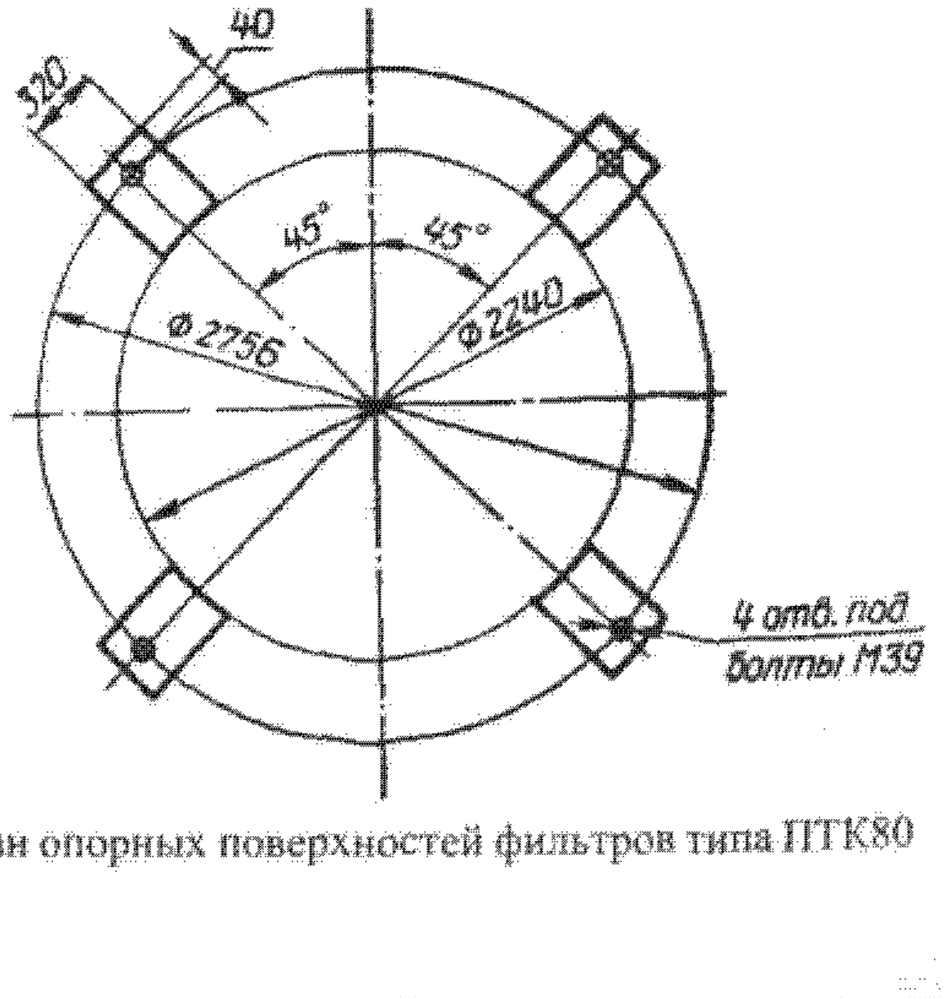
Показатель	Типоразмер фильтра	
	ПТК80-3У ПТК80-3К	ПТК80-3Т
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	80	
Объем, $м^3$	11	
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:		
в корпусе фильтра	0,3 (3)	
в системе пневмоуправления	0,63 (6,3)	
в патронах при регенерации	0,08 (0,8)	
Температура рабочей среды, °С, не более	90	
Потребляемая мощность, привода разгрузчика, кВт, не более	55	
Частота вращения разгрузчика, $с^{-1}$ (об/мин)	0,18 (11)	
Размеры фильтровальных патронов, мм:		
диаметр	60	
длина	1800	
Количество фильтровальных патронов, шт.	246	
Габаритные размеры, мм, не более	3600х3300х4870	
Масса, кг, не более:		
собственно фильтра	8100	5500
фильтра в объеме поставки	10300	8250



Фильтры под давлением
ПТК80-3У, ПТК80-3К, ПТК80-3Т

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	Количество
А	Подача суспензии Подача промывной жидкости Слив суспензии до конуса	200	1 (10)	1
Б	Отвод мутного фильтрата Отвод фильтрата промывки	200	1 (10)	1
В	Отвод чистого фильтрата	200	1 (10)	1
Г	Слив суспензии Выгрузка осадка	200	1 (10)	1
Д	Подача воздуха в фильтр Отвод воздуха	50	1 (10)	1
Е	Подача воздуха в патроны	100	1 (10)	1
Ж	Резервный	100	1 (10)	1
И	Для предохранительного устройства	200	1 (10)	1
К	Пробоотборник	15	1,6 (16)	19
Л	Резервный	100	1 (10)	1
М	Для манометра	50	—	2



План опорных поверхностей фильтров типа ПТК80

36.2.3.5. Фильтр под давлением ПТЖ160-4Т

Предназначен для осветлительного фильтрования через намывной слой вспомогательного фильтрующего вещества промышленных сточных вод анилиновых производств. Может также применяться для осветлительного фильтрования и сгущения малоконцентрированных суспензий в различных производствах химической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.

Фильтр состоит из корпуса, крышки и патронной решетки с комплектом фильтровальных патронов.

Корпус представляет собой сварной вертикальный цилиндрический сосуд с коническим днищем и откидной эллиптической крышкой. Место разъема корпуса и крышки уплотняется с помощью байонетного затвора.

Внутри корпуса к обечайке приварено кольцо, к которому через прокладку при помощи шпилек и гаек крепится патронная решетка. В отверстия решетки устанавливаются 1344 фильтровальных патрона, закрепляемые специальными прижимами. Фильтровальный патрон представляет собой перфорированную трубу, на которую надевается рукав из фильтровальной ткани. Уплотнение привалочной поверхности патрона достигается за счет прокладки.

В нижней части конического днища установлен донный клапан для выгрузки осадка. Привод в действие донного клапана, подъем и опускание крышки, поворот байонетного кольца, открывание и закрывание запорной арматуры осуществляются пневмоцилиндрами.

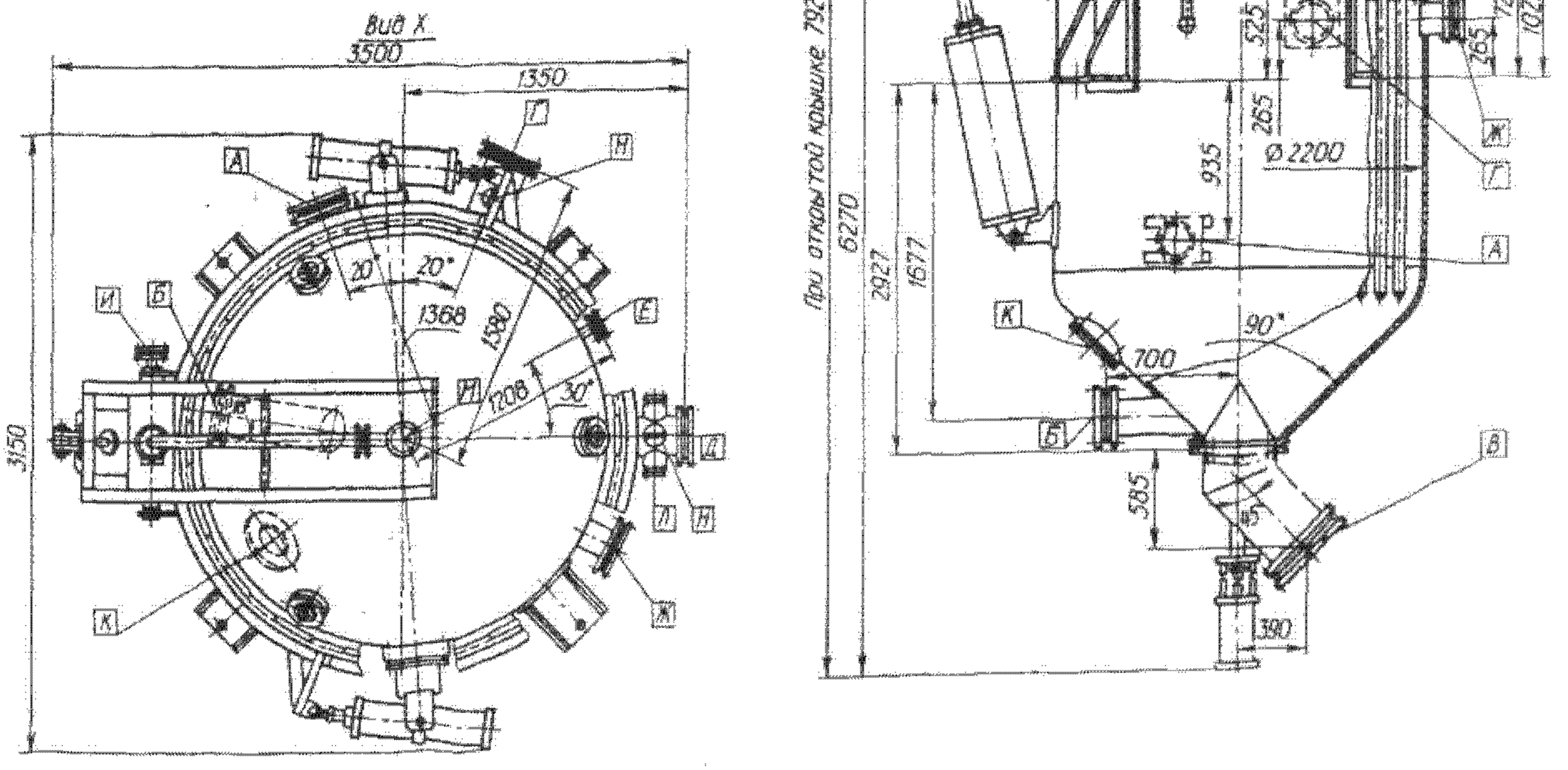
Фильтр оснащен системой контроля и автоматики, которая предусматривает автоматическое или полуавтоматическое (кнопками) управление работой фильтра; управление пневмоцилиндрами; возможность работы фильтра в различных режимах (с намывным слоем вспомогательного фильтрующего вещества и без него, в режиме осветлительного фильтрования или сгущения суспензии, с промывкой осадка и без промывки); отсчет количества технологических циклов работы фильтра; контроль и световую сигнализацию прохождения технологических и вспомогательных операций, а также аварийных ситуаций и др.

Техническая характеристика

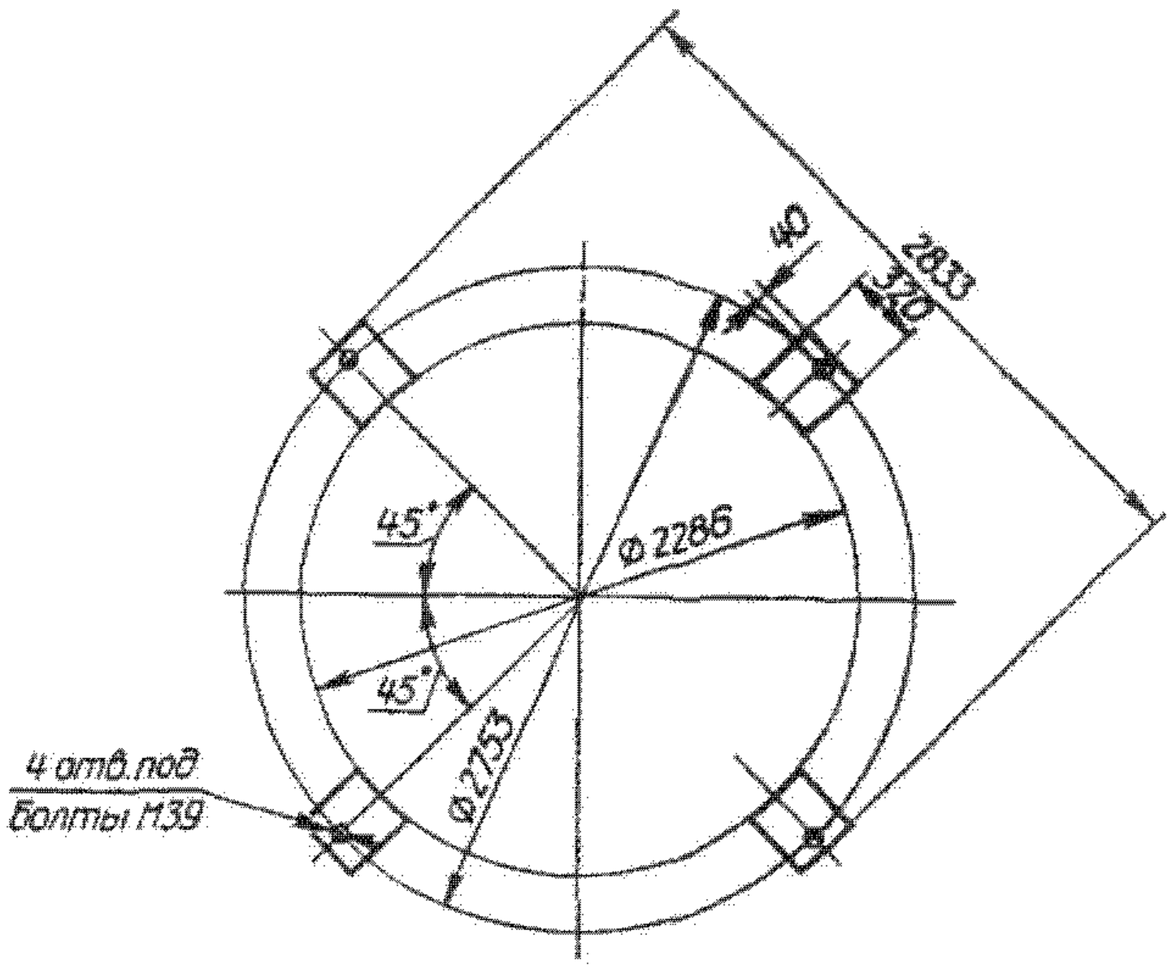
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$ 160
Объем фильтра, $м^3$ 12
Давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:
- в корпусе фильтра 0,3 (3)
- в системе пневмоуправления 0,63 (6,3)

Температура рабочей среды, °С 90
Размеры фильтровальных патронов, мм:
- диаметр 21
- длина 1890

Количество фильтровальных патронов, шт 1344
Габаритные размеры, мм, не более 3500х3150х6270
Масса, кг, не более 10000



Фильтр под давлением ПТЖ160-4Т



План опорных поверхностей фильтра ПТЖ160-4Т

Таблица штуцеров фильтра ПТЖ160-4Т

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии ВФВ Подача суспензии Слив суспензии до конуса Слив промывной жидкости	300	1 (10)	1
Б	Подача промывной жидкости Слив суспензии	200	1 (10)	1
В	Выгрузка осадка	400	0.6 (6)	1
Г	Подача воздуха в корпуса Отвод воздуха из корпуса Сброс давления («шок»)	200	1 (10)	1
Д	Подача воздуха в патроны Отвод фильтрата ВФВ Отвод мутного фильтрата Отвод чистого фильтрата Отвод промывного фильтрата	300	1 (10)	1
Е	Слив	50	1 (10)	1
Ж	Резервный	200	1 (10)	1
И	Резервный	50	1 (10)	1
К	Смотровой люк	200	1 (10)	1
Л	Люк	200	1 (10)	2
М	Резервный	50	1 (10)	1
Н	Для контроля давления	65	1 (10)	2
П	Смотровое окно	—	—	3

36.2.4. Фильтры под давлением емкостные

Фильтры под давлением емкостные предназначены для разделения токсичных и взрывоопасных суспензий с последовательной промывкой образованного осадка.

Применяются при периодическом процессе производства и малых объемах обрабатываемых суспензий.

Фильтры выпускаются двух видов: с рубашкой и без рубашки.

Климатическое исполнение — УХЛ; категория размещения 4 по ГОСТ 15150—69.

36.2.4.1. Фильтры под давлением типа ЕДМ

Предназначены для разделения суспензий в лакокрасочной, медицинской и микробиологической отраслях промышленности.

Корпус фильтра — вертикальный цилиндрический с эллиптической крышкой и съемным сферическим днищем. Подъем и опускание днища осуществляется пневмоцилиндрами.

На днище закреплена фильтровальная решетка; фильтровальная ткань крепится специальным шнуром.

На крышке фильтра расположен электропривод вращения, подъема и опускания мешалки.

Мешалка с лопастями предназначена для взмучивания образованного осадка, перемешивания суспензии в процессе промывки частиц твердой фазы промывными жидкостями и выгрузки сухого осадка.

Для выгрузки осадка предусмотрен разгрузочный люк, нижний уровень которого расположен на уровне фильтровальной решетки.

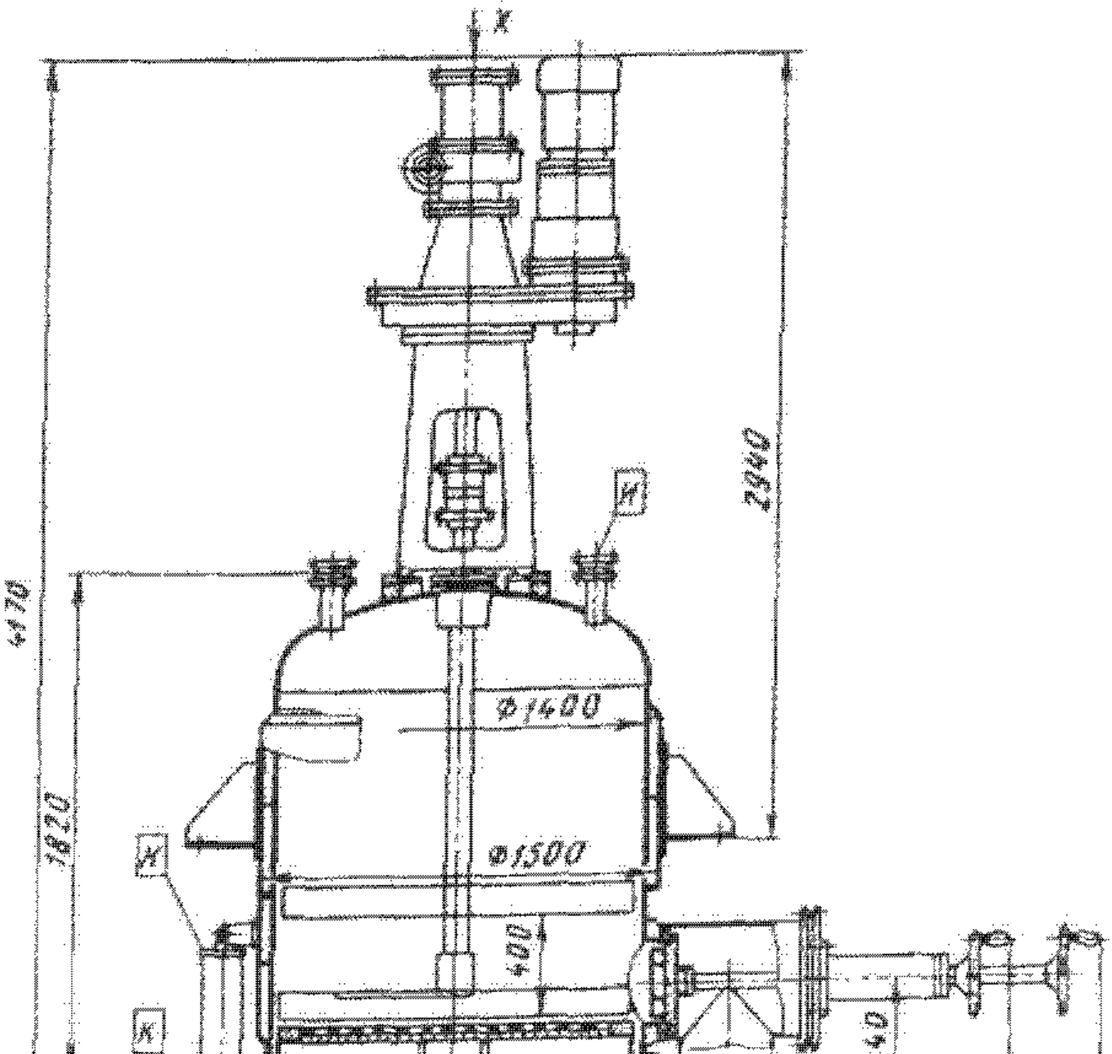
Условное обозначение

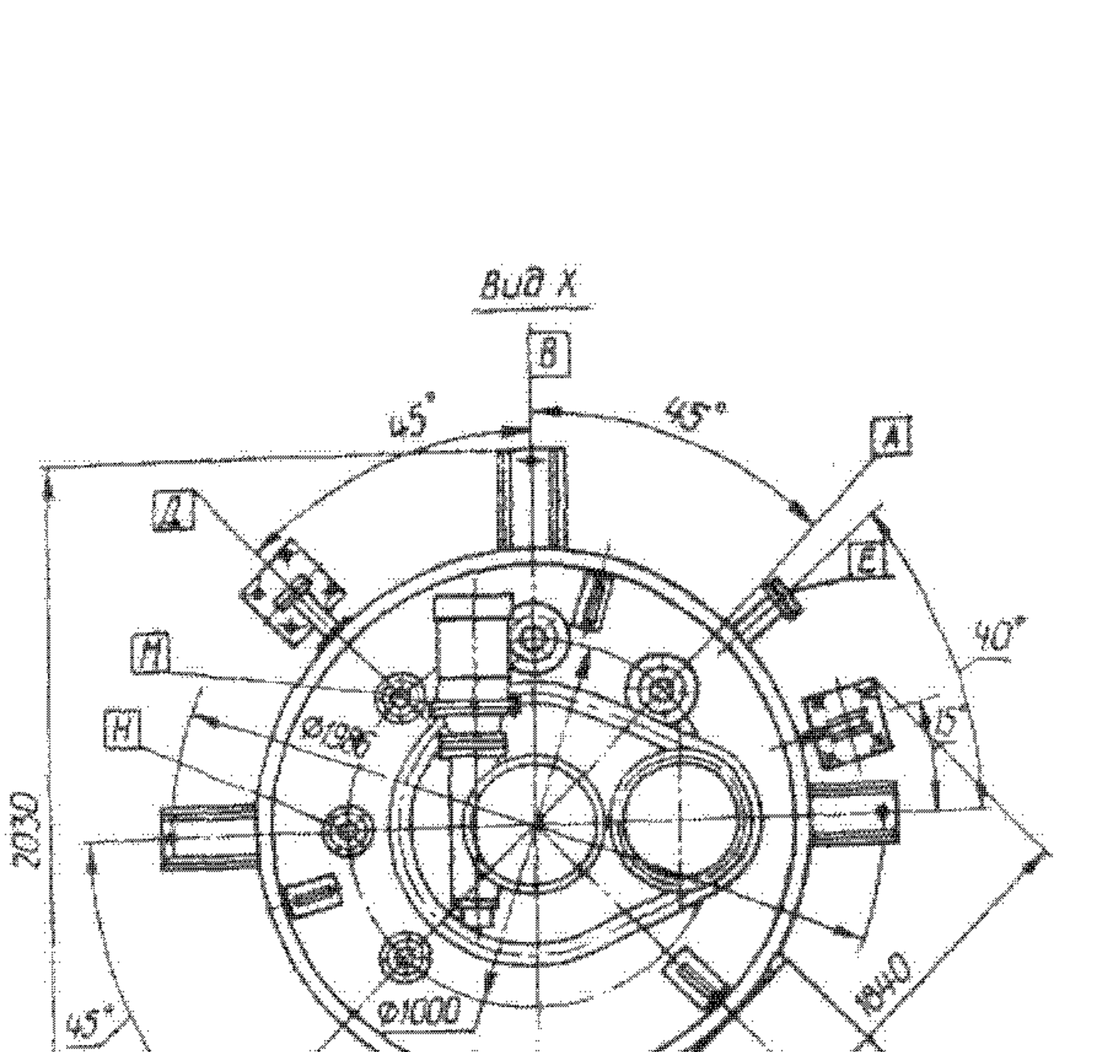
Е — емкостный; Д — с повышенным давлением; М — механизированная выгрузка осадка; 1,5— площадь поверхности фильтрования, м²; 4 — исполнение герметизированное, взрывозащищенное; 9 — исполнение герметизированное, взрывозащищенное с рубашкой для обогрева или охлаждения; К — коррозионностойкая сталь; Т — титан.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-617— 87.

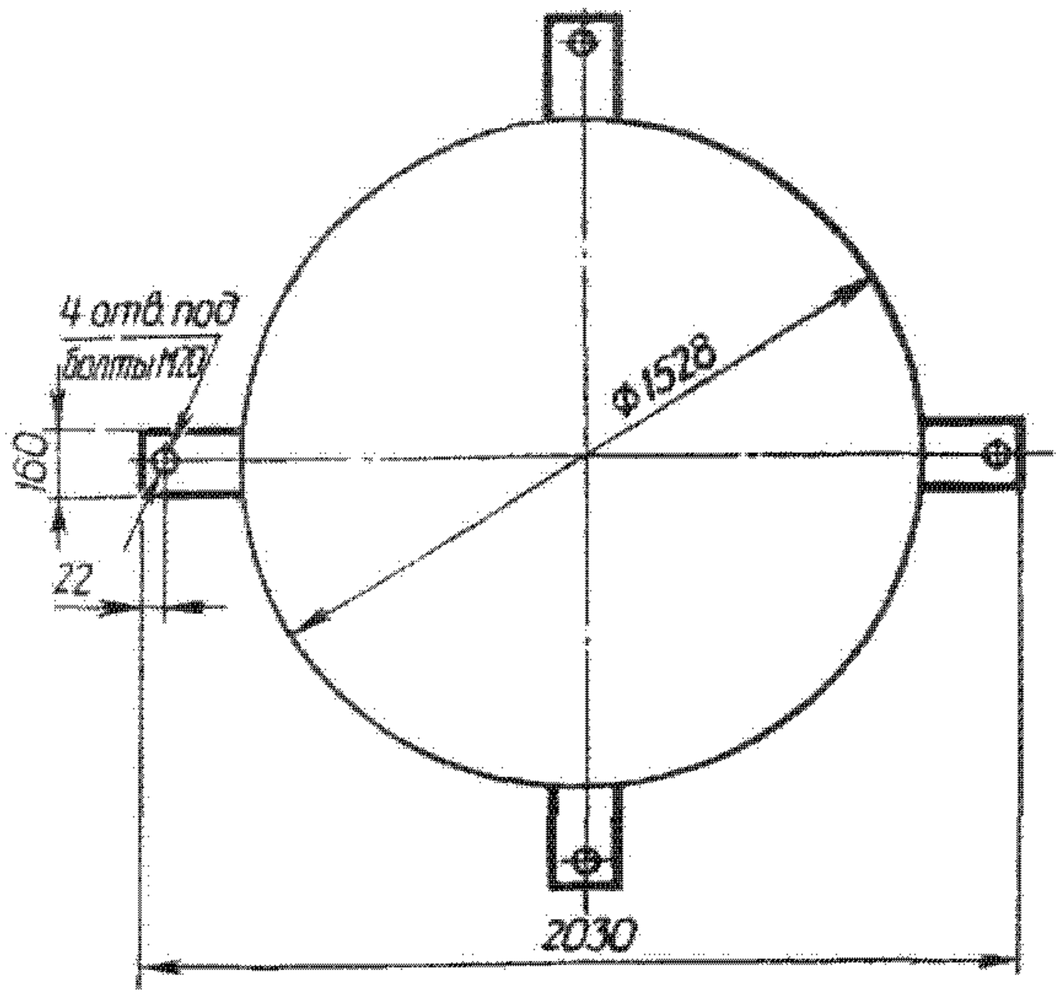
Техническая характеристика фильтров

Показатель	Типоразмер фильтра		
	ЕДМ1,5-9К		ЕДМ1,5-9Т
Код ОКП	36 1665 3004	36 1665 3005	36 1665 4003
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	1,5		1,5
Объем, $м^3$:			
корпуса фильтра	2		2
рубашки	0,29		0,29
Внутренний диаметр корпуса фильтра, мм	1400		1400
Температура рабочей среды, °С, не более	150		150
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более:			
в корпусе	0,5 (5)		0,5 (5)
в рубашке	0,6 (6)		0,6 (6)
Давление азота при выгрузке осадка, МПа ($кгс/см^2$), не более	0,05 (0,5)		0,05 (0,5)
Мощность приводов, кВт, не более:			
вращения мешалки	5,5		5,5
перемещения мешалки	1,1		1,1
Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)	0,25 (15)		0,25 (15)
Скорость подъема и опускания мешалки, м м/об	8		8
Высота подъема мешалки, мм	400		400
Длина хода штока пневмоцилиндра, мм	500		500
Габаритные размеры, мм, не более	3130x2030x4170		3130x2030x4170
Масса, кг, не более	3300	3300	3500
Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Сталь 12Х18Н10Т	Сталь 10Х17Н13М2Т	Титан ВТ1-0





Фильтры под давлением ЕДМ1,5-9К, ЕДМ1,5-9Т



План опорных поверхностей фильтров типа ЕДМ1,5-9

Таблица штуцеров фильтров ЕДМ1,5-9К и ЕДМ1,5-9Т

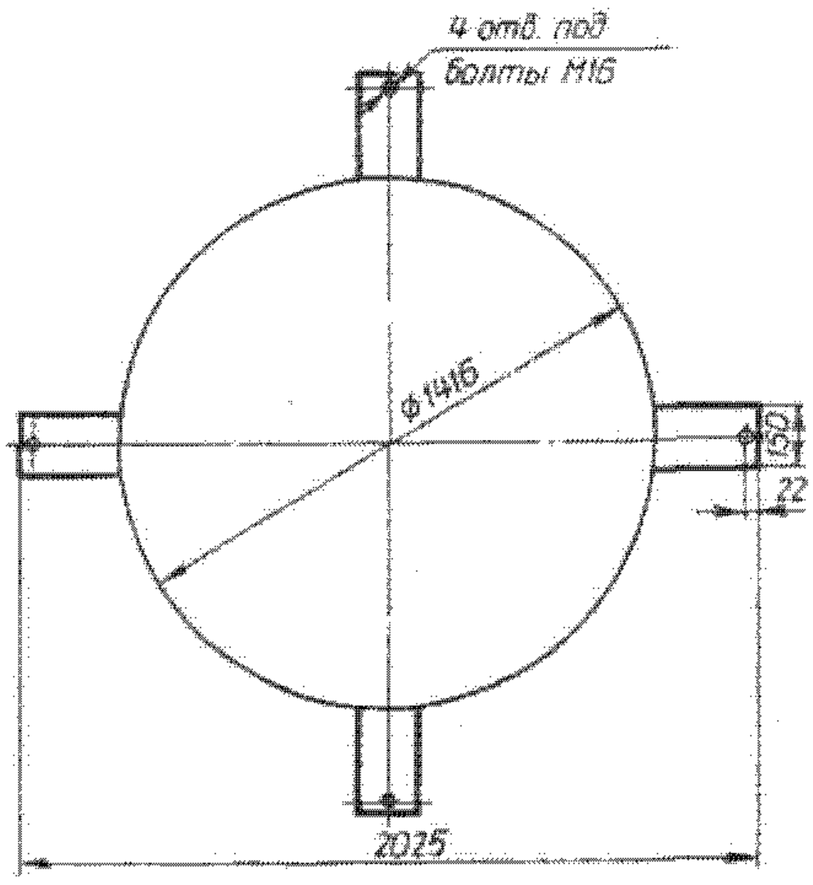
Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	80	0, 6 (6)	1
Б	Отвод фильтрата	80	0, 6 (6)	1
В	Подача промывной жидкости	80	0, 6 (6)	1
Г	Выгрузка осадка	300	—	1
Д	Подача теплоносителя	25	0, 6 (6)	1
Е	Отвод теплоносителя	25	0, 6 (6)	1
Ж	Подача сжатого газа	40	0, 6 (6)	1
И	Отвод сжатого газа	40	0, 6 (6)	1
К	Подача воздуха в пневмоцилиндры	10	0, 5 (5)	6
Л	Люк	250	—	1
М	Резервный	40	0, 6 (6)	1
Н	Резервный	50	0, 6 (6)	1

Техническая характеристика фильтров

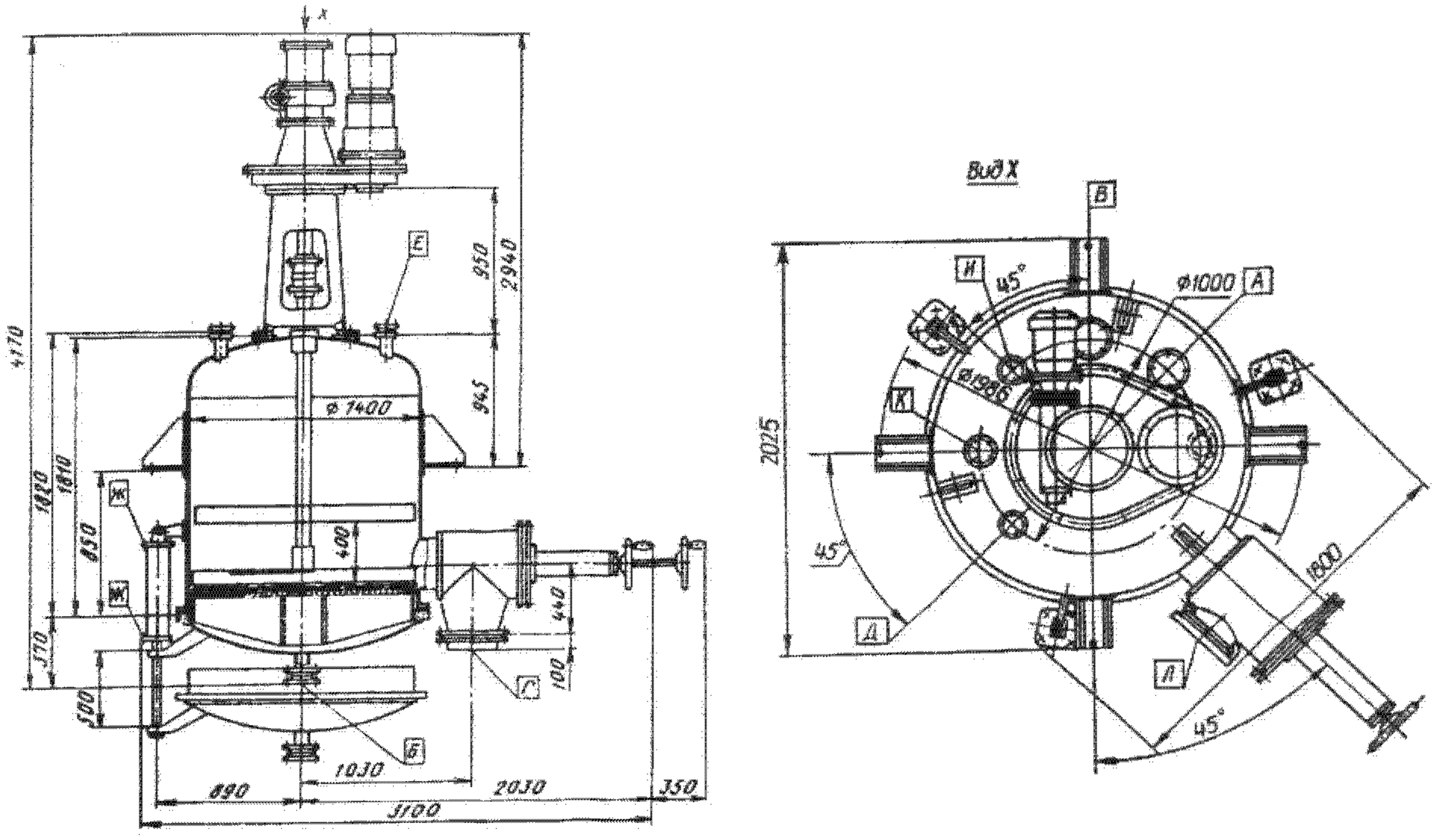
Показатель	Типоразмер фильтра		
	ЕДМ1,5-4К		ЕДМ1,5-4Т
Код ОКП	36 1665 3007	36 1665 3006	36 1665 4004
Площадь поверхности фильтрования, м²	1,5		1,5
Объем фильтра, м³	2		2
Внутренний диаметр корпуса фильтра, мм	1400		1400
Температура рабочей среды, °С, не более	80		80
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более	0,5 (5)		0,5 (5)
Давление азота при выгрузке осадка, МПа (кгс/см²), не более	0,05 (0,5)		0,05 (0,5)
Мощность приводов, кВт, не более:			
вращения мешалки	5,5		5,5
перемещения мешалки	1,1		1,1
Частота вращения вала мешалки, с⁻¹ (об/мин)	0,25 (15)		0,25 (15)
Скорость подъема и опускания мешалки, мм/об	8		8
Высота подъема мешалки, мм	400		400
Длина хода штока пневмоцилиндра, мм	500		500
Габаритные размеры, мм, не более	3100х2025х4170		3100х2025х4170
Масса, кг, не более	3170	3170	2400
Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Сталь 12Х18Н10Т	Сталь 10Х17Н13М2Т	Титан ВТ1-0

Таблица штуцеров фильтров ЕДМ1,5-4К и ЕДМ1,5-4Т

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	80	0, 6 (6)	1
Б	Отвод фильтрата	80	0, 6 (6)	1
В	Подача промывной жидкости	80	0, 6 (6)	1
Г	Выгрузка осадка	300	—	1
Д	Подача сжатого газа	40	0, 6 (6)	1
Е	Отвод сжатого газа	40	0, 6 (6)	1
Ж	Подача воздуха в пневмоцилиндры	10	0, 5 (5)	6
И	Резервный	40	0, 6 (6)	1
К	Резервный	50	0, 6 (6)	1
Л	Люк	250	—	1



План опорных поверхностей фильтров типа ЕДМ1,5-4



Фильтры под давлением ЕДМ1,5-4К, ЕДМ1,5-4Т

36.2.4.2. Фильтр под давлением ЕЗР0,7-3Т

Предназначен для фильтрования водно-спиртовых растворов.

Корпус фильтра — крышкой и двумя дре странство между каме щим материалом (кв (подвижная) решетка трующий материал. Т которую отводится чис центре корпуса.

Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — титан.

Условное обозначение

— емкостный; З — зернистая загрузка; Р — ручная ыгрузка; 0,7 — площадь поверхности фильрования, м²; 3 — герметизированное исполнение; — титан.

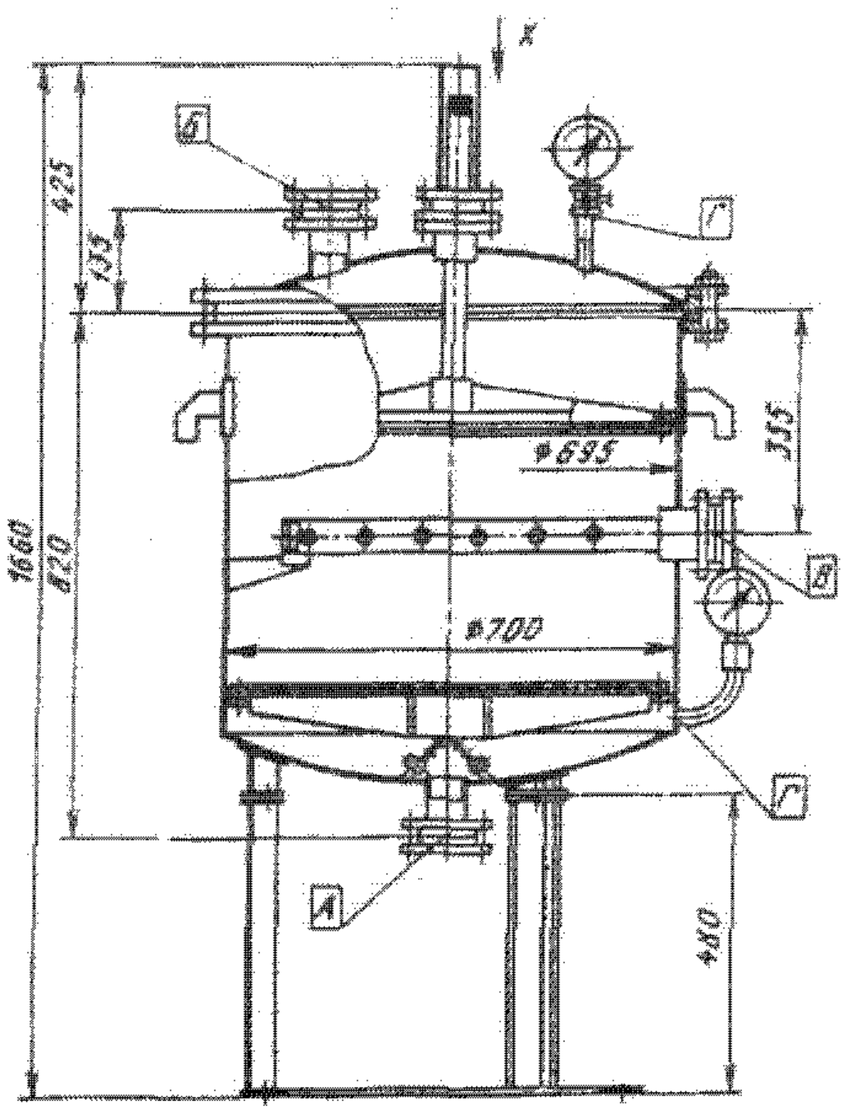
Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-805 — 80.

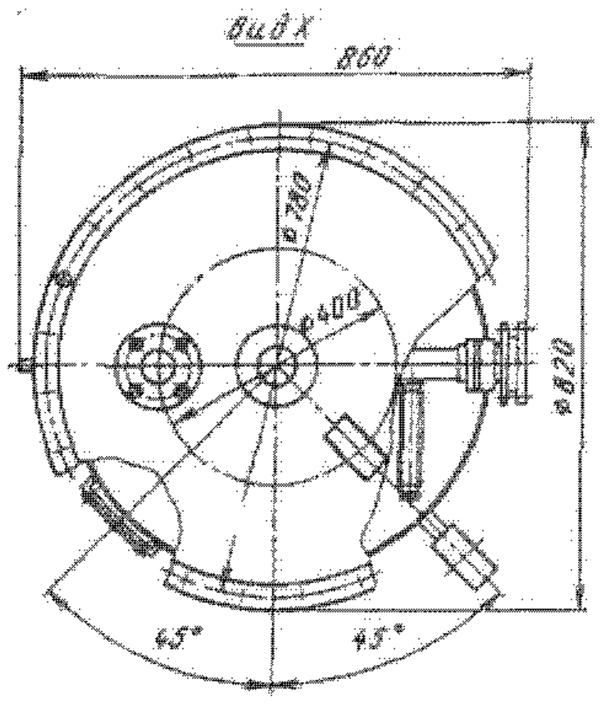
Техническая характеристика

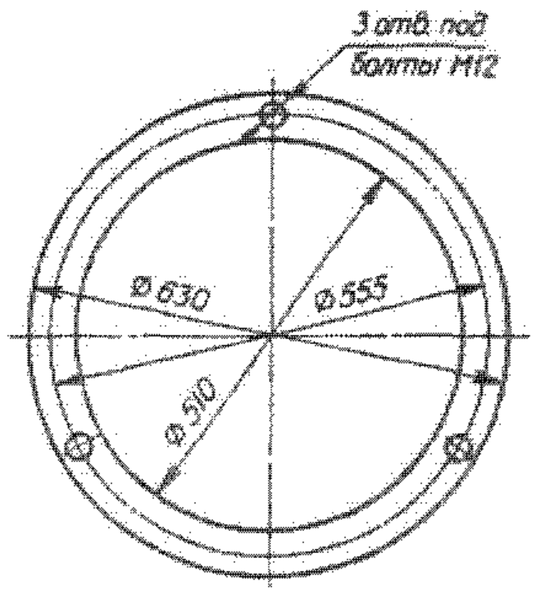
Код ОКП.....36 1664 4001
Площадь поверхности фильтрования, м².....0,7
Объем фильтра, м³.....0,3
Внутренний диаметр корпуса фильтра, мм.....700
Объем, занимаемый фильтровальным материалом (кварцевым песком), м³.....0,17
Высота слоя фильтровального материала, мм.....450
Температура рабочей среды, °С.....25
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более.....0,07 (0,7)
Габаритные размеры, мм, не более...860x820x1660
Масса, кг, не более.....137
Материал:
деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом .....титан ВТ 1-0
сетки.....сталь 12Х18Н10Т

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии Подача жидкости на регенерацию	50	0,2 (2)	1
Б	Подача суспензии Отвод жидкости после регенерации	50	0,2 (2)	1
В	Отвод фильтрата	50	0,2 (2)	1
Г	Отвод воздуха Контроль давления	15	0,2 (2)	2







План опорных поверхностей фильтра ЕЗР0,7-3Т

Фильтр под давлением ЕЗР0,7-3Т

36.2.5. Фильтр-прессы камерные

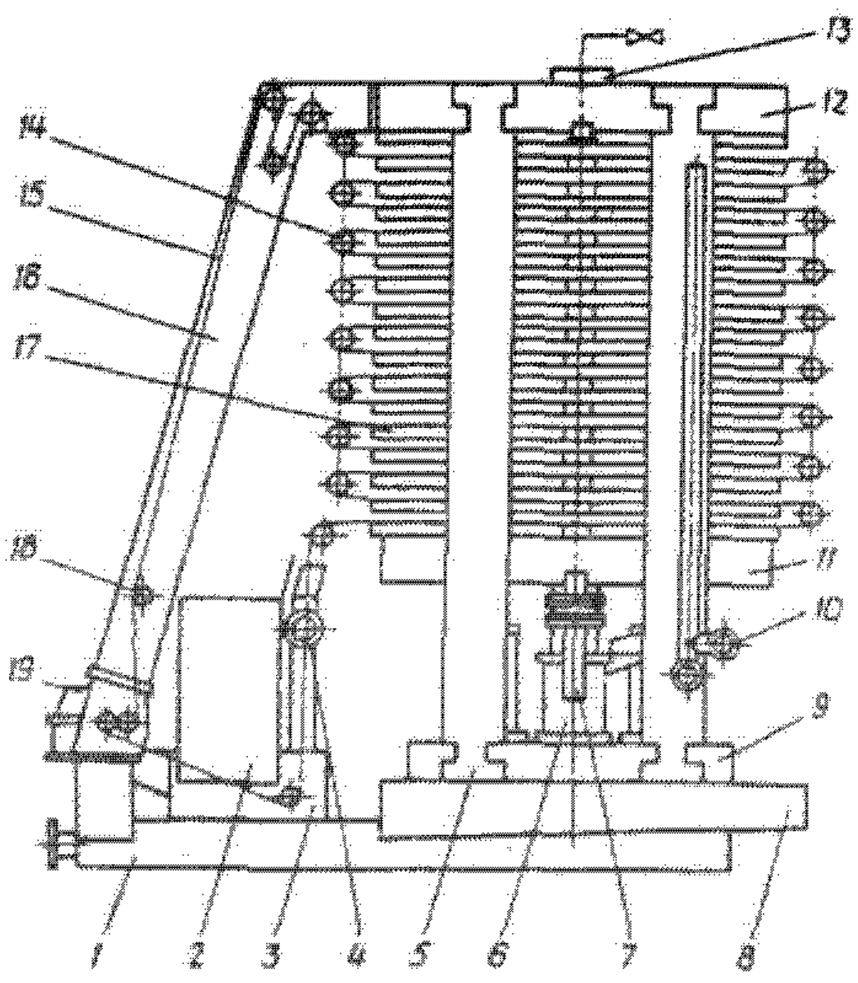
36.2.5.1. Фильтр-прессы камерные типа КМП

Камерные фильтр-прессы являются фильтрами периодического действия и предназначены для фильтрования труднофильтруемых суспензий под избыточным давлением с возможностью последующей промывки, просушки и отжима осадка.

Фильтр-пресс состоит(см. рис.) из набора горизонтально расположенных фильтрующих плит, помещенных между упорной и нажимной плитами.

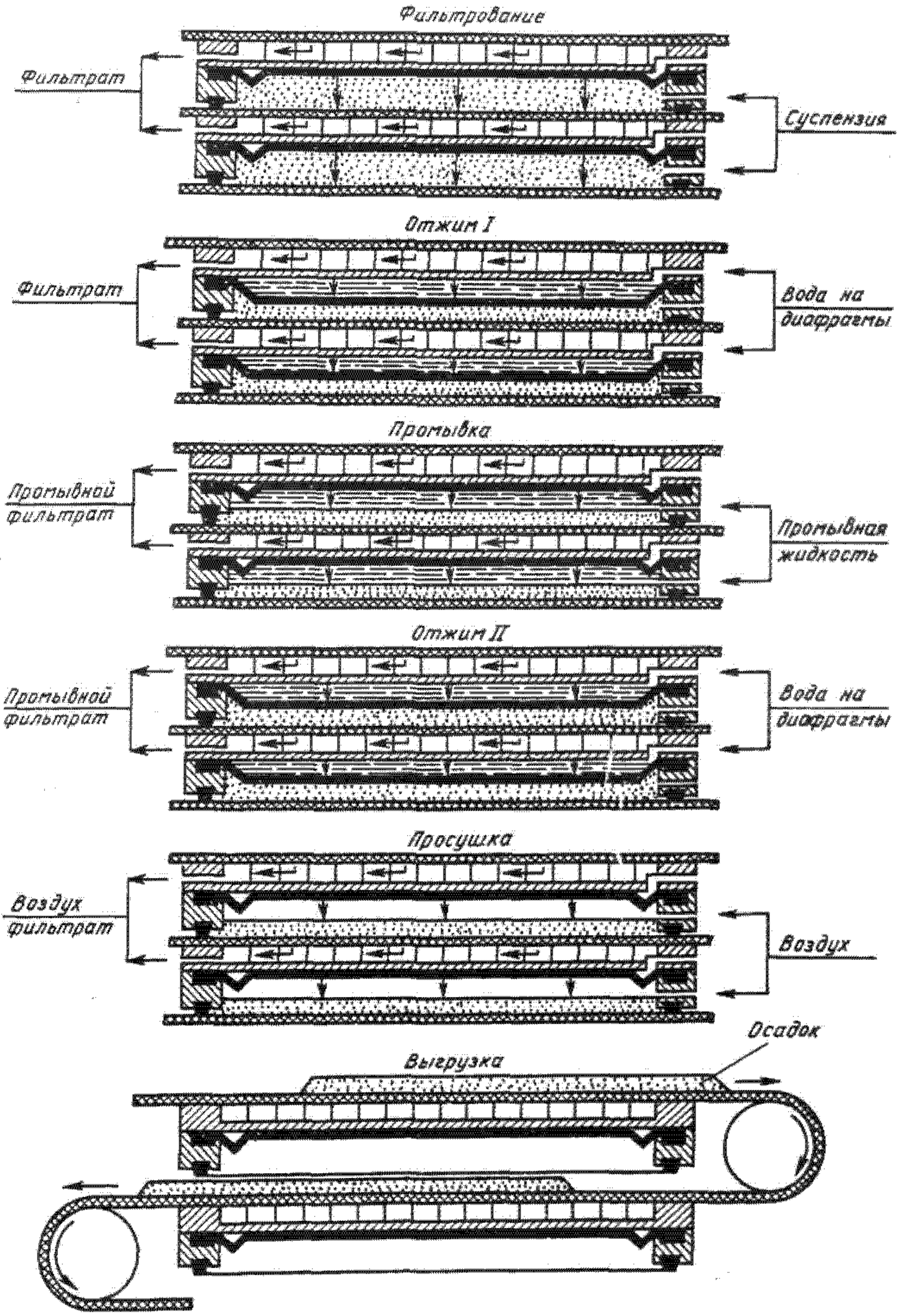
На опорной плите установлен механизм гидрозажима с клиновой фиксацией, выполняющий подъем, уплотнение и опускание набора фильтрующих плит.

Упорная и опорная плиты соединены стяжками. Фильтровальная ткань в виде бесконечной ленты зигзагообразно протянута между фильтрующими плитами. Передвижение фильтровальной ткани с целью выгрузки осадка и ее регенерации осуществляет привод передвижки ткани, содержащий приводной и прижимной ролики. Приводной ролик получает вращение от электродвигателя через клиноременную передачу и редуктор.



Фильтр-прессе типа КМП:

1 — рама; 2 — течка; 3 — камера регенерации: 4 — подача жидкости в камеру регенерации; 5 — стяжка; 6 — механизм зажима; 7 — коллектор слива фильтрата; 8 — поддон; 9 — опорная плита; 10 — коллектор отжима; *11* — нажимная плита; *12* — упорная плита; 13 — коллектор подачи; *14* — ролик ткани; 15 — фильтровальная ткань; 16 — механизм натяжения ткани; 17 — фильтрующая плита, 18 — ролик регулировки ткани; 19 — механизм передвижки ткани



Принципиальная схема работы фильтрующих плит

В камере регенерации установлены оросительные трубки для струйной промывки ткани и ножи (скребки) для ее очистки. Натяжение ткани осуществляется механизмом натяжения, закрепленным на приводе передвижки ткани и упорной плите. Цепи и закрепленный на них ролик натяжения ткани получают движение от гидромотора.

Ролик регулировки ткани предназначен для устранения смещения фильтровальной ткани относительно фильтрующих плит.

Опорная плита, поддон, камера регенерации и привод передвижки ткани установлены на общей раме.

На одной из стяжек установлен коллектор для подачи воды на диафрагмы.

Фильтрующая плита состоит из двух частей:

верхней — корпуса (камеры фильтрата) и нижней — рамки (камеры фильтрования).

Корпус предназначен для сбора и отвода фильтрата и имеет днище, боковые стенки и дренажное основание в виде отдельных вкладышей. Рамка служит камерой фильтрования, в которой формируется и просушивается осадок. Между корпусом и рамкой расположена резиновая диафрагма, предназначенная для отжима (прессования) осадка.

Механизм зажима сжимает комплект плит и герметизирует фильтрующие камеры. При сжатых плитах суспензия под давлением поступает в нижнюю часть каждой плиты — фильтрующую камеру. Жидкая фаза проходит через ткань, дренажное основание и через коллектор отвода выводится из фильтра. Твердая фаза, задержанная тканью, предварительно прессуется и, если это предусмотрено технологией, промывается. Промывочная жидкость поступает в камеры через коллектор подачи, промывочный фильтрат выводится из фильтра через коллектор отвода.

После промывки осадок вновь прессуется резиновыми диафрагмами, просушивается сжатым воздухом и выгружается при раскрытии фильтр-пресса. Плиты зависают на специальных серьгах, при этом включается привод передвижки ткани, осадок выносится на ткани из межплитного пространства и высыпается в течки-бункеры по обе стороны фильтра. Ткань протягивается через камеру регенерации, промывается, фильтр вновь зажимается, и рабочий цикл повторяется.

Длительность технологических операций и их последовательность определяются экспериментально или по результатам эксплуатации фильтра типа КМП на аналогичной суспензии.

Фильтр-прессы типа КМП предназначены для фильтрования под избыточным давлением суспензий, содержащих от 10 до 500 кг/м^3 взвешенных частиц. Для стабильной работы фильтр-пресса колебание исходной концентрации не должно превышать 10%.

Кроме процесса фильтрования, возможна эффективная промывка осадка водой или другой промывочной жидкостью, а также интенсивная просушка осадка с применением диафрагменного прессования при давлении до 1,6 МПа (1бкгс/см^2) с последующей просушкой сжатым воздухом или инертным газом при давлении не менее 0,4 МПа (4 кгс/см^2). Расход сжатого воздуха на просушку осадка в среднем составляет 0,3—0,5 м^3/м^2 · мин и зависит от пористости осадка.

Расход жидкости на регенерацию ткани составляет не более 200—300 дм^3 /цикл. Операцию регенерации ткани при удовлетворительном отделении осадка от ткани можно проводить не в каждом цикле.

Конструкция фильтр-прессов позволяет вести весь процесс разделения фаз суспензий в оптимальном режиме, т. е. режиме, обеспечивающем максимально возможную для конкретных свойств суспензии производительность.

Длительность минимального рабочего цикла должна составлять не менее 15 мин, длительность основных операций — фильтрования и промывки — определяется требованиями к оптимальности всего цикла в предварительных экспериментах.

Продолжительность вспомогательных операций должна составлять (мин):

отжима диафрагмой:
минимальная — 3;
максимальная — 60;
просушки осадка:
минимальная — 2;
максимальная — 10—12;
раскрытия и закрытия фильтр-пресса — 3.

Работа фильтр-пресса типа КМП возможна при температуре не ниже 5 и не выше 80 °С для нейтральных, кислых и щелочных сред.

Фильтр-прессы находят применение в химической, нефтехимической, угольной, горнорудной, горнометаллургической и других отраслях промышленности, а также используются для фильтрования промышленных стоков гальванического, травильного и других производств, где применяются фильтры на конечной стадии для обезвоживания осадка после его сгущения и реагентной обработки.

В зависимости от особенностей конструкции установлены следующие типоразмеры по величине площади поверхности фильтрования: 2,5; 5; 10; 12,5; 22; 25 м^2.

Данный типоразмерный ряд содержит фильтры, предназначенные как для работы с труднофильтруемыми суспензиями, в которых крупность частиц не должна превышать 3 мм (типоразмеры 2,5; 5; 12,5; 25 м^2), так и для легкофильтруемых сред с крупностью частиц не более 8 мм (типоразмеры 10; 22 м^2).

Фильтр-прессы типа КМП имеют три типа исполнения по материалу деталей, соприкасающихся с обрабатываемой средой: из углеродистой стали — для фильтрования нейтральных и щелочных суспензий; из коррозионностойких сталей — для фильтрования агрессивных суспензий; из титанового сплава ВТ1-0 — для фильтрования агрессивных суспензий.

Фильтр-прессы типа КМП поставляются с электрооборудованием в общепромышленном и во взрывозащищенном исполнениях класса не ниже В3Т3, с системой управления на базе электрических реле или пневма-тических элементов (для категорий помещений ВI-а и ВII-а), а также на базе микропроцессорных средств.

Климатическое исполнение УХЛ, категория размещения 4 по ГОСТ 15150—69. Для фильтр-прессов типоразмера КМП25 разработано исполнение для стран с тропическим климатом.

В фильтр-прессах типа КМП могут быть применены фильтровальные ткани с механической прочностью на разрыв по основе не менее 285 кг.

Для нейтральных, слабокислых и слабощелочных фильтруемых сред при температуре фильтрования от 10 до 40 °С могут быть применены ткани из хлопчатобумажного волокна: бельтинг х/б «Ф» по ГОСТ 332—69 (арт. 2030, 2031) и ткань ТФХЛ (хлопок + лавсан) по ТУ 17 РСФСР46-11140—86. Для высокоагрессивных сред при температуре разделения от 40 до 80 °С необходимо применять полиэфирные технические фильтровальные ткани: ТЛФ-5 (арт. 56190), ТЛФ300-2 (арт. 56244) по ГОСТ 26095—84 или полиолефиновые технические ткани типа ТПФ-1 (арт. 56315), выпускаемые по ТУ 17-04-22—84.

Резиновые детали фильтр-пресса КМП изготовляют из кислото- и щелочестойкой резины (ГОСТ 7338—77, ТУ 10385577—79), стойкой в растворах минеральных кислот с концентрацией 1,5—30% при температуре от 40 до 80 °С (в соляной кислоте — при температуре до 60 °С). Ввиду нестойкости резиновых деталей в среде, содержащей азотную кислоту любых концентраций, поставка фильтров КМП для таких сред не рекомендуется.

Условные обозначения

К — фильтр-пресс камерный с горизонтальными плитами; М — с механическим отжимом; П — съем осадка с помощью сходящего полотна; 25 — площадь поверхности фильтрования, м²; 2 — негерметизированный, с электрооборудованием во взрывозащищенном исполнении; Т — титан; 20 — номер модели, где первая цифра — элементная база системы управления (пневматическая).

Например: КМП25-2Т-20 ТУ 26-01-994—86.

К — фильтр-пресс камерный с горизонтальными плитами; М — с механическим отжимом; П — съем осадка с помощью сходящего полотна; 25 — площадь поверхности фильтрования, м²; 1 — негерметизированный с электрооборудованием общепромышленного исполнения; К — коррозионностойкая сталь; 31 — номер модели, где первая цифра — элементная база системы управления (микропроцессорные средства); 1 — сталь 12Х18Н10Т.

Например: КМП25-1К-31 ТУ 26-01-994—86.

Изготовление и поставка всех типоразмеров — по ТУ 26-01-994—86.

Фильтр-прессы камерные с горизонтальными плитами
(Сводная таблица)

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Объем камерного пространства, м³	Размеры фильтрующих плит, мм	Количество фильтрующих плит, шт.	Масса, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Обрабатываемые продукты
КМП2,5-1У-10 36 1686 1100	2,5	0,11	500х850	6	4860	1944	Сталь Ст3пс	Разделение; разделение с промывкой и просушкой осадка	Тонкодисперсные, жидкотекучие суспензии с концентрацией взвешенных частиц 10—500 кг/м³
КМП2,5-1К-11 36 1686 3349					4875	1950	Сталь 12Х18Н10Т		
КМП2,5-1К-12 36 1686 3350					4875	1950	Сталь 10Х17Н13М3Т		
КМП2,5-1К-15 36 1686 3351					4875	1950	Сталь 08Х22Н6Т		
КМП2,5-1Т-10 36 1686 4086					4465	1786	Титановый сплав ВТ 1-0		
КМП5-1У-10 36 1686 1101	5	0,22	500х 850	12	6120	1224	Сталь Ст3пс	То же	То же
КМП5-1К-11 36 1686 3352					6135	1227	Сталь 12Х18Н10Т		
КМП5-1К-12 36 1686 3353					6135	1227	Сталь 10Х17Н13М3Т		
КМП5-1К-15 36 1686 3354					6135	1227	Сталь 08Х22Н6Т		
КМП5-1Т-10 36 1686 4089					5225	1045	Титановый сплав ВТ1-0		
КМП10-1У-10 36 1686 1102	10	0,51	900х1750	6	10680	1068	Сталь Ст3пс	»	»
КМП10-1К-11 36 1686 3355					10705	1070	Сталь 12Х18Н10Т		
КМП10-1К-12 36 1686 3356					10705	1070	Сталь 10Х17Н13М3Т		
КМП10-1К-15 36 1686 3357					10705	1070	Сталь 08Х22Н6Т		
КМП10-1Т-10 36 1686 4091					9925	992,5	Титановый сплав ВТ 1-0		

Продолжение

Фильтр-прессы камерные с горизонтальными плитами (Сводная таблица)

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Объем камерного пространства, $м^3$	Размеры фильтрующих плит, мм	Количество фильтрующих плит, шт.	Масса, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Обрабатываемые продукты
КМП 12,5-1У-10 36 1686 1103 КМП 12,5-1К-11 36 1686 3358 КМП 12,5-1К-12 36 1686 3359 КМП 12,5-1К-15 36 1686 3360 КМП12,5-1Т-10 36 1686 4091	12,5	0,55	900х1750	8	11085 11100 11100 11100 10205	~887 880 880 880 816,4	Сталь Ст3пс Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т *Титановый сплав* ВТ 1-0	»	»
КМП22-1У-10 36 1686 1104 КМП22-1К-11 36 1686 3361 КМП22-1К-12 36 1686 3362 КМП22-1К-15 36 1686 3363 КМП22-1Т-10 36 1686 4092	22	1,19	900 х1750	14	14240 14275 14275 14275 12650	~647 650 ~650 650 575	Сталь Ст3пс Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т *Титановый сплав* ВТ1-0	»	»
КМП25-1У-10 36 1686 1105 КМП 25-1 К- 11 36 1686 3364 КМП25-1К-12 36 1686 3365 КМП25-1К-15 36 1686 3366 КМП25-1Т-10 36 1686 4093	25	1,1	900х1750	16	14535 14555 14555 14555 12855	~581 582 ~582 582 514	Сталь Ст3пс Сталь 12Х18Н10Т Сталь 10Х17Н13М3Т Сталь 08Х22Н6Т Титановый сплав ВТ1-0	»	»

Техническая характеристика фильтр-прессов типа КМП

Показатели	Площадь поверхности фильтрования					
	2,5	5	10**	12,5	22**	25
Объем камерного пространства, $м^3$	0,11	0,22	0,51	0,55	1,19	1,1
Давление, МПа ($кгс/см^2$): рабочее (суспензии, промывочной жидкости, воздуха, воды при отжиме диафрагмой), не более	1,6 (16)					
промывочной жидкости для регенерации ткани, не более	0,3 (3)					
масла в системе гидроуправления	2 (20)					
масла в системе гидрозажима, не более	15 (150)					
Температура фильтруемой среды, К (°С)	278—353 (5—80)					
Наибольшая толщина осадка, мм	35	35	45	35	45	35
Предельно допустимая нагрузка по влажному осадку, $кг/м^2 \cdot ч$	110					
Рекомендуемые размеры фильтровальной ткани***, мм: длина	22000	30000	26000	30000	50000	52000
ширина	700		1100			

Продолжение

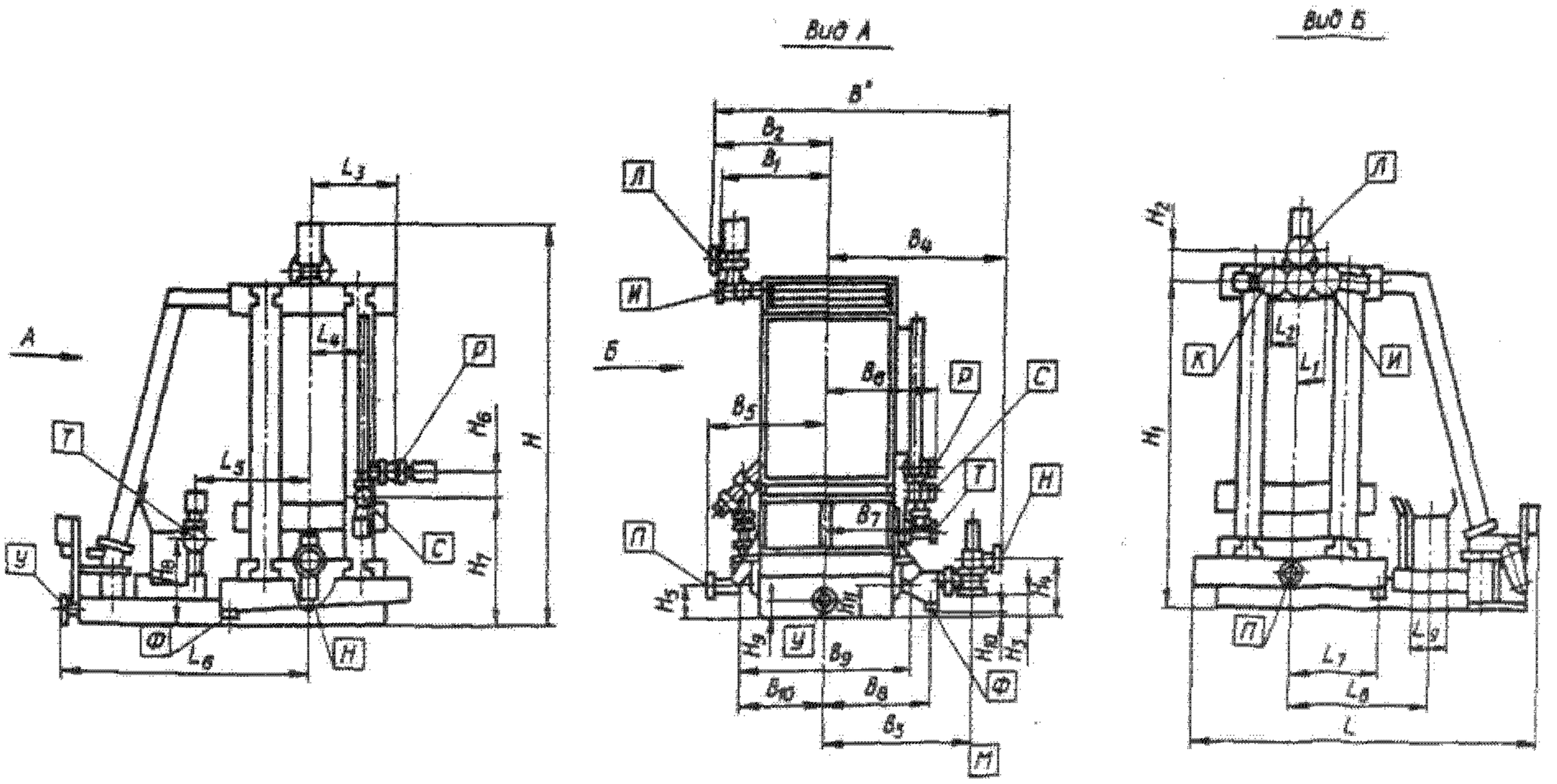
Техническая характеристика фильтр-прессов типа КМП

Показатели	Площадь поверхности фильтрования					
	2,5	5	10**	12,5	22**	25
Толщина	1,5—2					
Установленная мощность, кВт, не более	28,3					
Потребляемая мощность кВт, не более	24					
Питание от электрической сети с глухозаземленной нейтралью:						
частота, Гц	3—50					
напряжение, В	380					
Габаритные размеры, мм, не более:						
фильтр-пресса:						
длина L	2820		3976			
ширина B*	2200		2895	2845	2895	2845
высота H	2860	3605	3515		4635	
щита управления:						
длина	900					
ширина	400					
высота	2025					
Масса пресс-фильтра, кг, не более:						
из стали	4875	6135	10705	11100	14275	14550
из титана	4465	5225	9925	10205	12650	12855

*В—габаритный размер с учетом манометра.

**Фильтр-прессы для легкофильтруемых суспензий.

***Прочность полосы ткани 50х200 мм на разрыв по основе не менее 285 кг.



Фильтр-пресс типа КМП

Таблица штуцеров фильтр-прессов типа КМП

Обозначение	Назначение	Площадь поверхности фильтрования, м²						Количество
		2,5	5	10	12,5	22	25	
		Условный проход D_y, мм						
И	Подача суспензии	65		100				1
К	Подача воздуха	65		65				1
Л	Подача промывочной жидкости	65		100				1
М	Выпуск основного фильтрата	100		150	125	150	125	1
Н	Выпуск промывочного фильтрата	100		150	125	150	125	1
П	Выпуск из коллектора сброса	65		65				1
Р	Подача воды в коллектор отжима	65		65				1
С	Слив воды из коллектора отжима	65		65				1
Т	Подача жидкости в камеру регенерации	65		65				1
У	Слив жидкости из камеры регенерации	80		100				1
Ф	Слив утечек из поддона	80		80				1

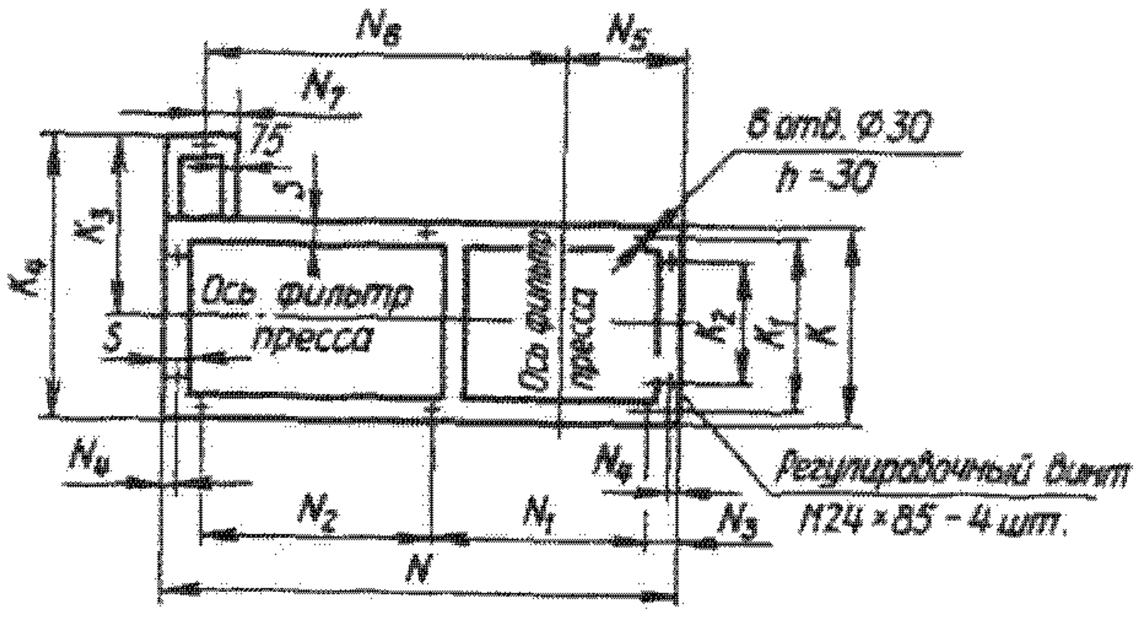
Габаритные и присоединительные размеры фильтр-прессов типа КМП (мм)

Обозначение	Площадь поверхности фильтрования, м²					
	2,5	5	10	12,5	22	25
L	2820		3976	3976	3976	3976
L_1	230		250	250	250	250
L_2	230		225	230	225	230
L_3	585		695	695	695	695
L_4	410		520	520	520	520
L_5	820		1200	1200	1200	1200
L_6	1940		2600	2600	2600	2600
L_7	600		875	875	875	875
L_8	1085		1540	1540	1540	1540
L_9	350		500	500	500	500
B^*	2200		2895	2845	2895	2845
B_1	830		1045	1045	1045	1045
B_2	880		1125	1125	1125	1125
B_3	1020		1405	1360	1405	1360
B_4	1190		1585	1530	1585	1530
B_5	850		1110	1110	1110	1110
B_6	805		1010	1010	1010	1010
B_7	810		1010	1010	1010	1010
B_8	662,5		975	975	975	975
B_9	1140		1500	1500	1500	1500
B_{10}	570		750	750	750	750
H	2860	3605	3515	3515	4635	4635
H_1	2260	3005	2845	2845	3965	3965
H_2	250		270	270	270	270
H_3	220		305	315	305	315
H_4	400		565	505	565	505
H_5	140		300	300	300	300
H_6	200		200	200	200	200
H_7	1280	1440	1795	1690	2010	2010
H_8	680		990	990	990	990
H_9	120		140	140	140	140
H_{10}	100		110	110	110	110
H_{11}	260		370	370	370	370

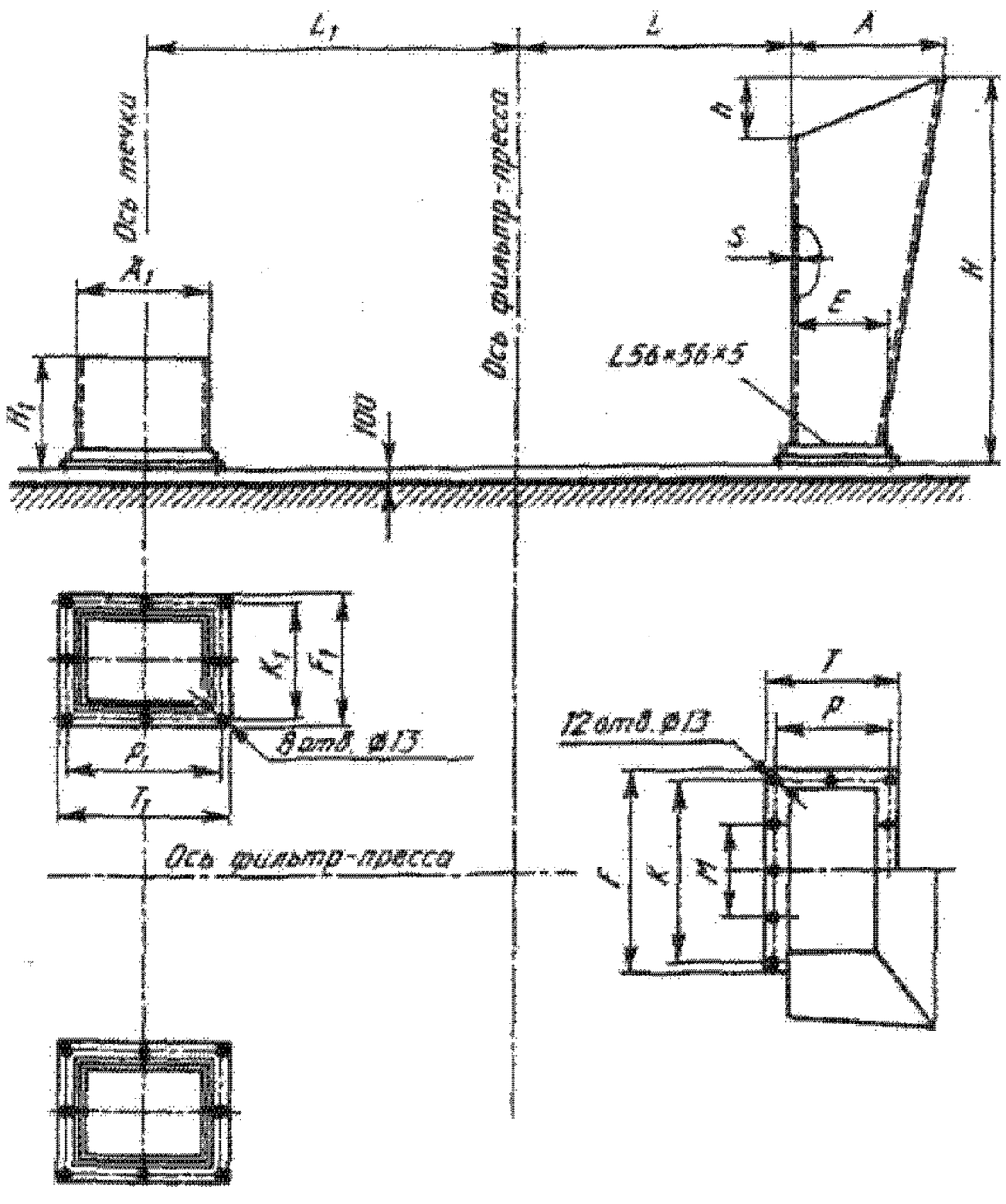
D* — габаритный размер с учетом манометра.

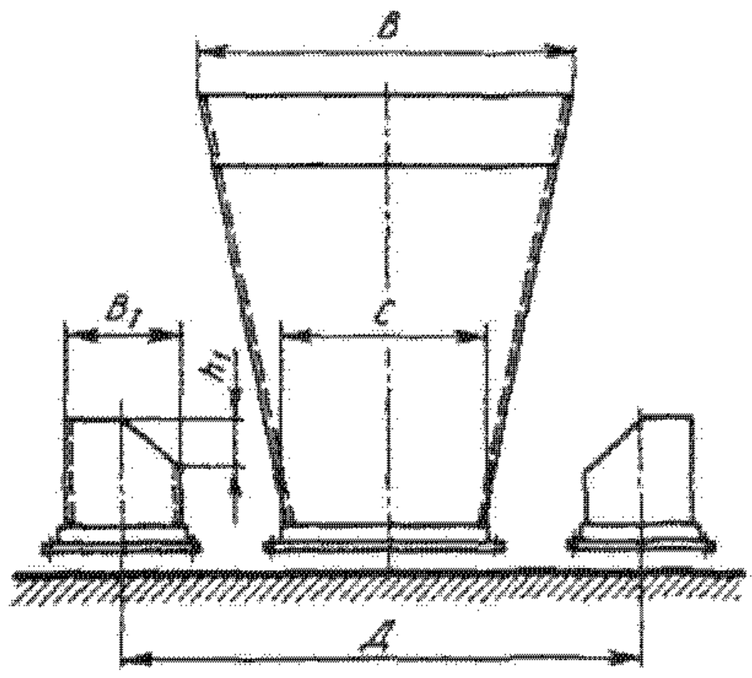
Размеры к плану опорных поверхностей фильтр-прессов типа КМП (мм)

Обозначение	Площадь поверхности фильтрования, м²					
	2,5	5	10	12,5	22	25
s	76		90			
K	820		1220			
K_1	740		1120			
K_2	500		830			
K_3	1318		1108			
K_4	1348		1748			
N	2350		3145			
N_1	1050		1375			
N_2	1050		1470			
N_3	90		160			
N_4	30		35			
N_5	505		730			
N_6	1645		2215			
N_7	400		400			



План опорных поверхностей фильтр-пресса типа КМП





Размеры и привязка бункеров для приема осадка

Рекомендуемые размеры и привязка бункеров для приема осадка (мм)

Типоразмер фильтр-пресса	L	A	B	C	E	H	h	s	F	K	M
КМП25 КМП22 КМП12,5 КМП10	1150	650	1350	700	400	1650	250	4—5	812	760	380
КМП5 КМП2,5	750	500	950	500	300	1200	200	3—4	612	560	280

Продолжение

Рекомендуемые размеры и привязка бункеров для приема осадка (мм)

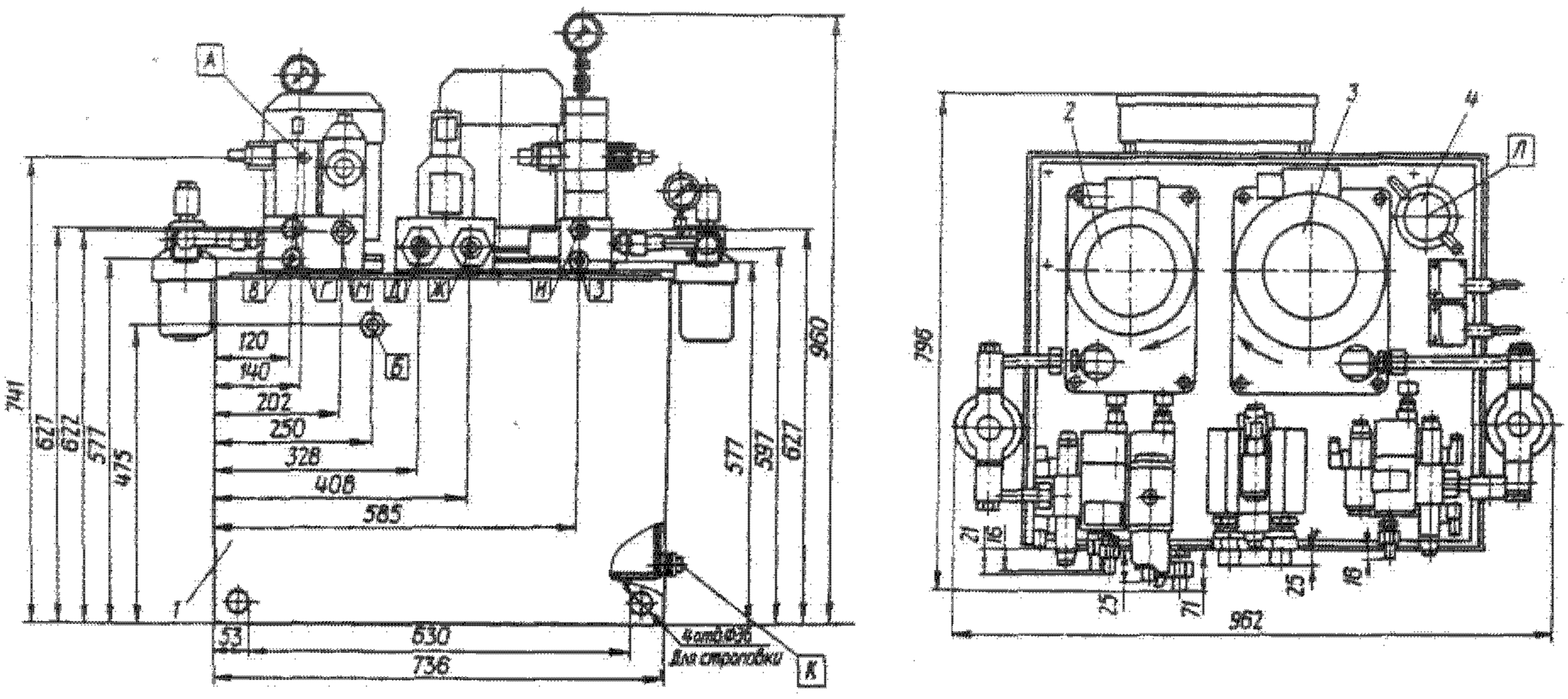
Типоразмер фильтр-пресса	F	T	L_1	A_1	B_1	D	H_1	h_1	F_1	K_1	P_1	T_1
КМП25 КМП22 КМП12,5 КМП10	460	512	1540	540	400	1840	430	170	512	460	600	652
КМП5 КМП2,5	360	412	1080	390	300	1380	360	210	412	360	450	502

Примечание. Материал бункеров — по исполнению изделия.

Управление фильтр-прессом типа КМП — электрогидравлическое, осуществляется системой автоматики, состоящей из щита управления, блока гидроуправления, маслонасосной станции гидроразводки и запорной арматуры.

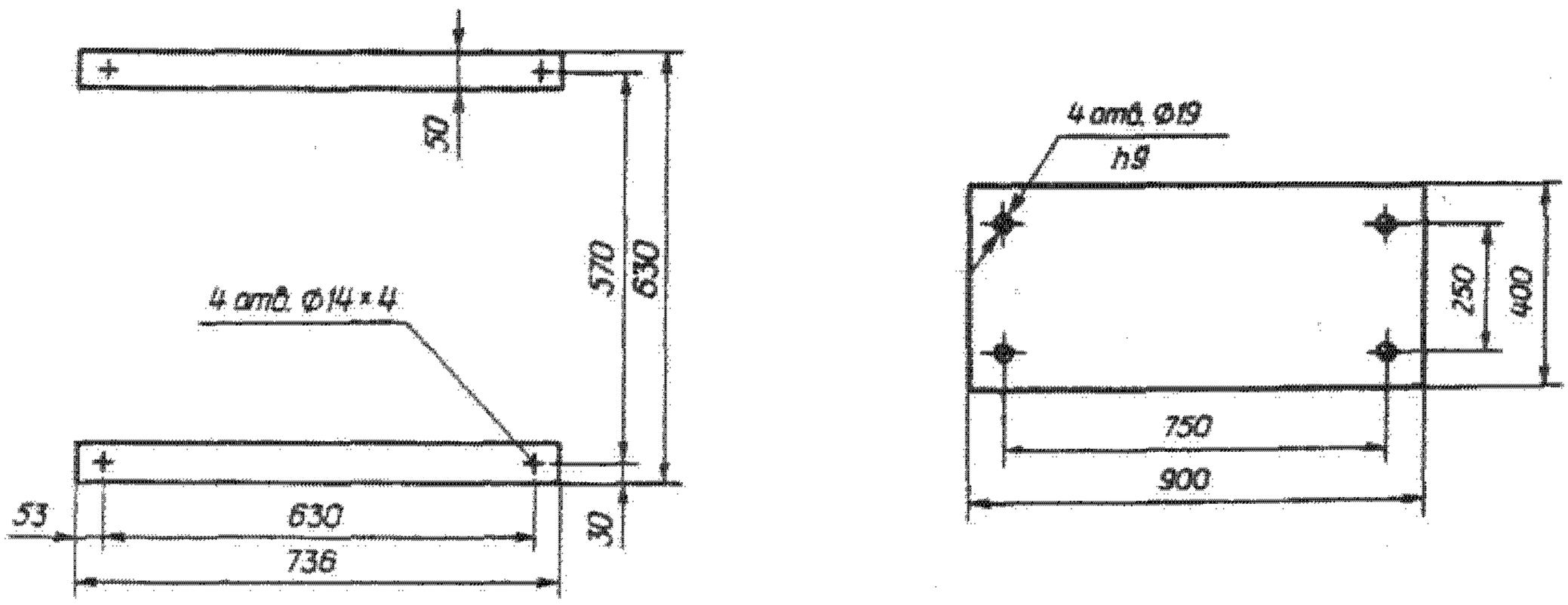
Маслонасосная станция обеспечивает подачу масла в систему гидроуправления, в гидравлический механизм зажима и на гидромотор, осуществляющий натяжение фильтровальной ткани.

Вместимость бака маслонасосной станции — 160 дм^3. Рабочая жидкость — масло «Индустриальное И-30А» по ГОСТ 20799—75. Класс чистоты рабочей жидкости — не грубее 13 по ГОСТ 17216—71, номинальная тонкость фильтрования — 25 мкм.



Маслонасосная станция фильтр-пресса типа КМП:

1 — бак; *2* — насос низкого давления; *3* — насос высокого давления; *4* — горловина для залива масла

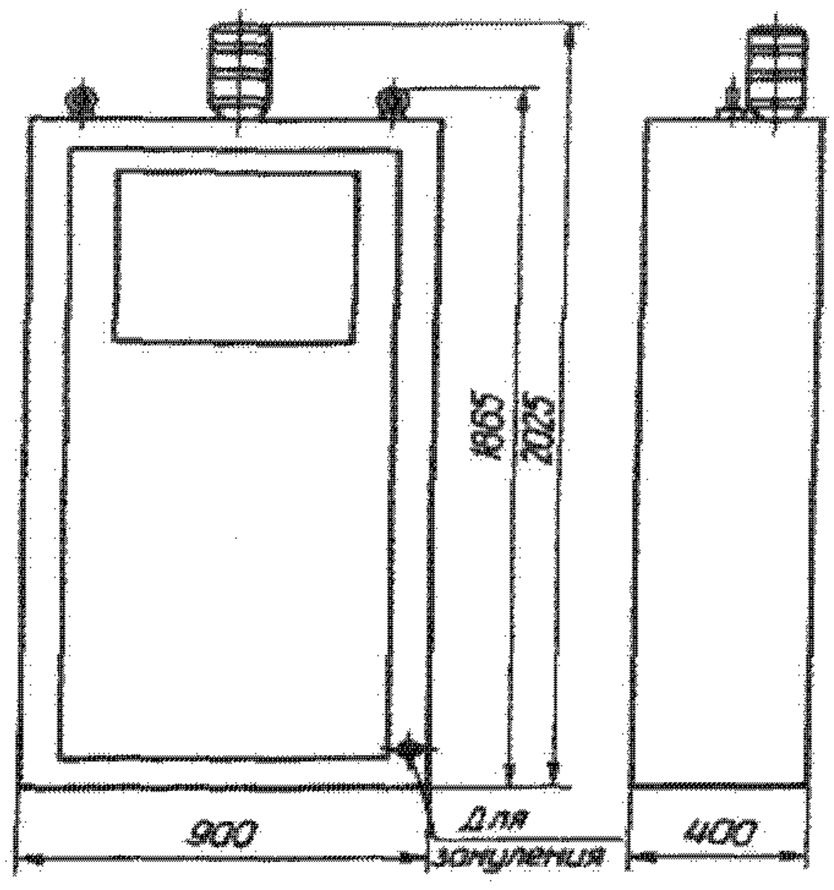


План расположения отверстий под фундаментные болты

Таблица штуцеров маслонасосной станции

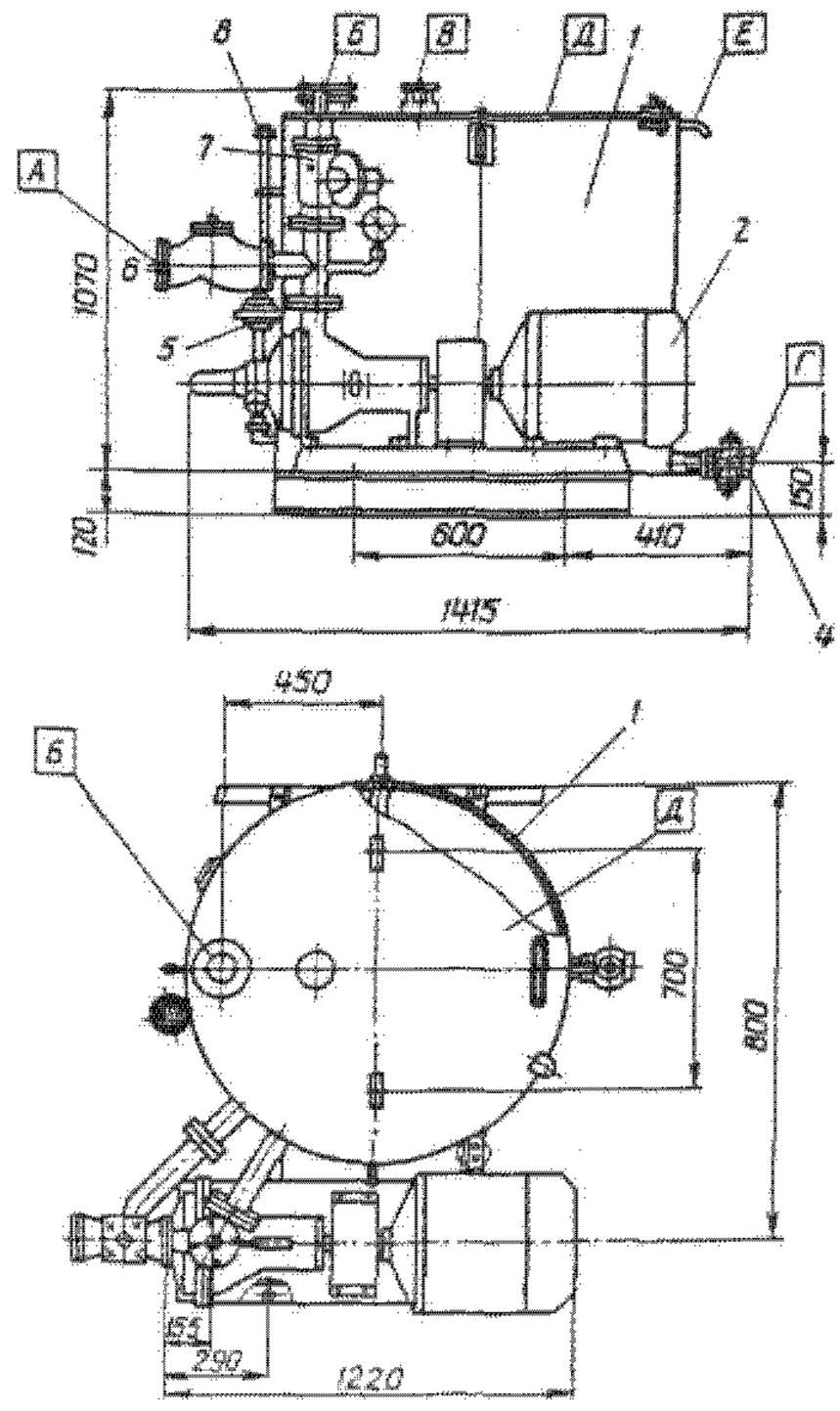
Обозначение	Наименование	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача масла гидроуправления	10	2 (20)	1
Б	Слив масла гидроуправления	15	—	1
В	Подача масла на фиксацию	10	2 (20)	1
Г	Подача масла на расфиксацию	10	2 (20)	1
Д	Ускоренный зажим (штоковая полость)	32	10 (100*)	1
Ж	Силовой зажим (штоковая полость)	32	6 (60)	1
З	Подача масла на натяжение ткани	10	4 (40)	2
И	Подача масла на ослабление ткани	10	4 (40)	2
К	Слив масла из бака	35	—	1
Л	Залив масла в бак	15	—	1
М	Слив масла при розжиме	25	—	1

* Указанное давление — максимальное, время работы маслонасосной станции при давлении в линии гидрозажима 10 МПа (100 кгс/см^2) — 15—20 с.



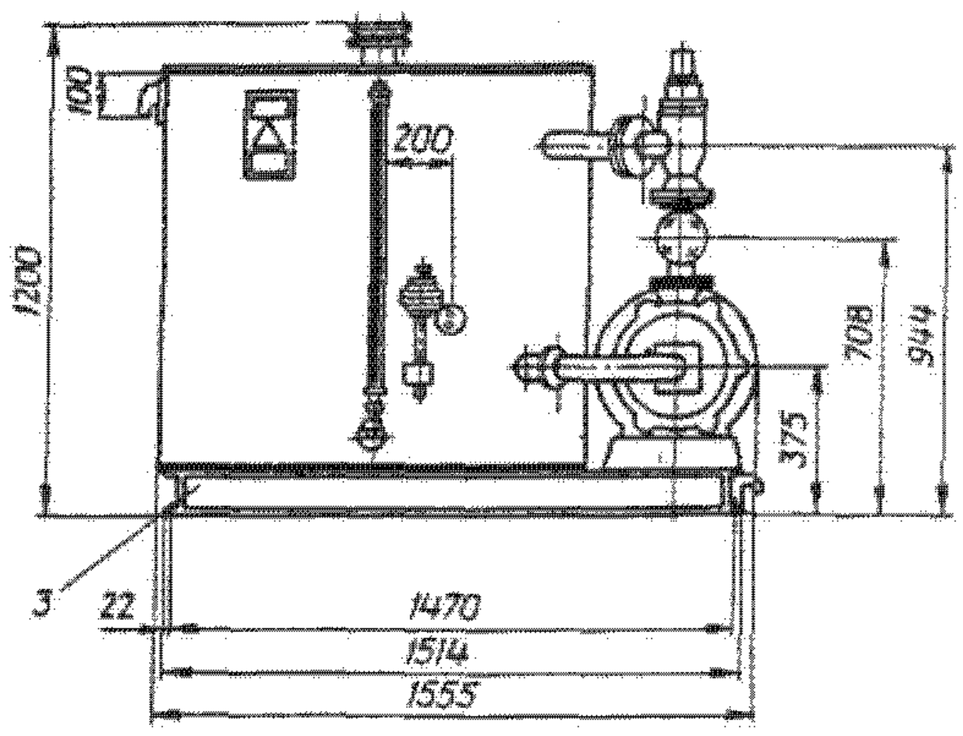
Щит управления фильтр-пресса типа КМП

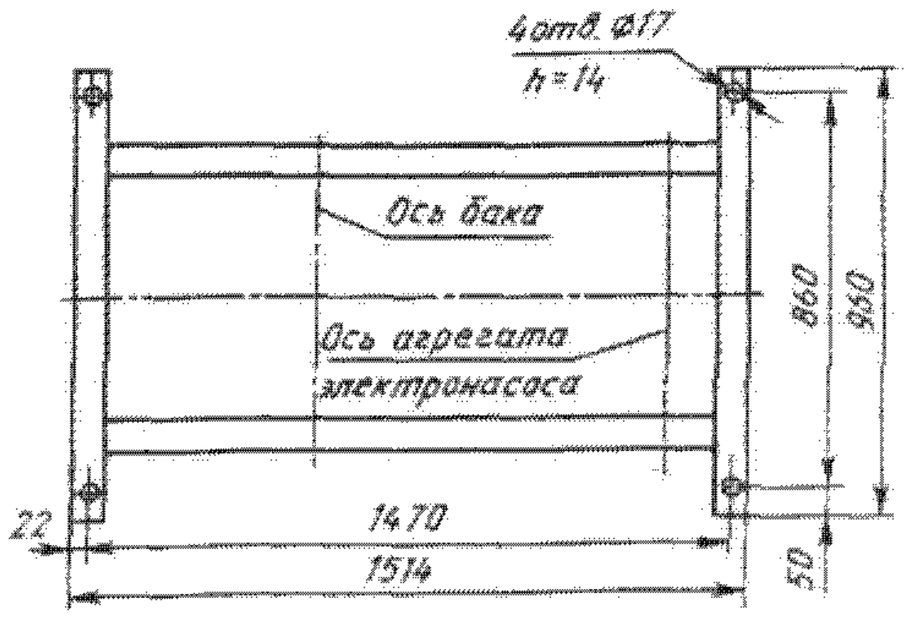
Водонасосная станция предназначена для подачи воды в полость диафрагмированных камер фильтрующих плит для обеспечения наиболее эффективного прессования осадка. Насосная установка высокого давления позволяет создать перепад давления прессования до 1,6 МПа (16 кгс/см^2), что совместно с просушкой осадка сжатым воздухом обеспечивает минимальное влагосодержание отфильтрованного осадка по сравнению с другими типами фильтровального оборудования.



Водонасосная станция (для типоразмеров КМП2,5; КМП5):

1 — бак; *2* — электронасосный агрегат; *3* — рама; *4* — вентиль слива воды; *5* — реле уровня; *6* — обратный клапан; *7* — предохранительный клапан; *8* — указатель уровня



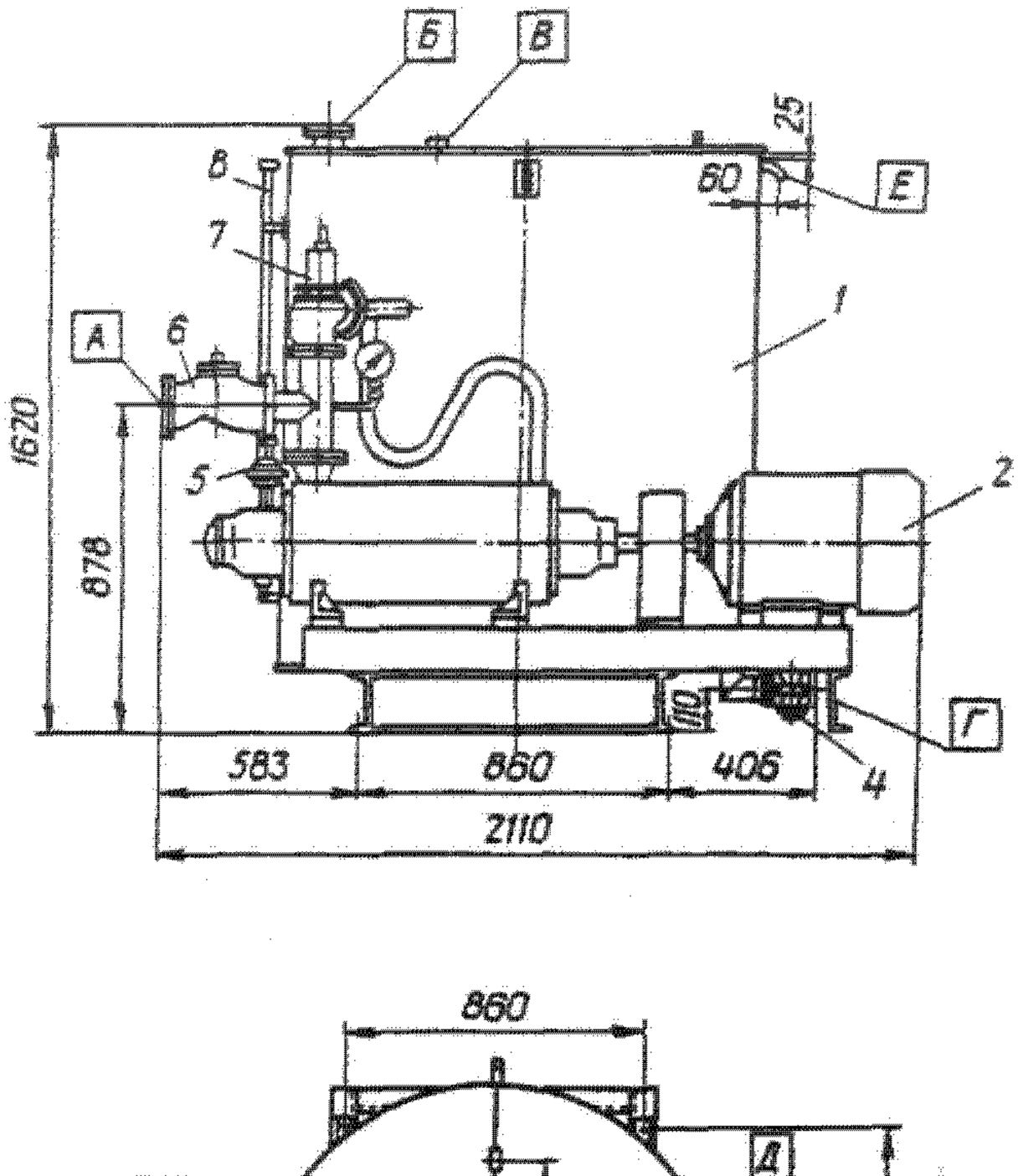


План расположения отверстий под фундаментные болты:

h — расстояние от половины опоры до опорной поверхности гаек

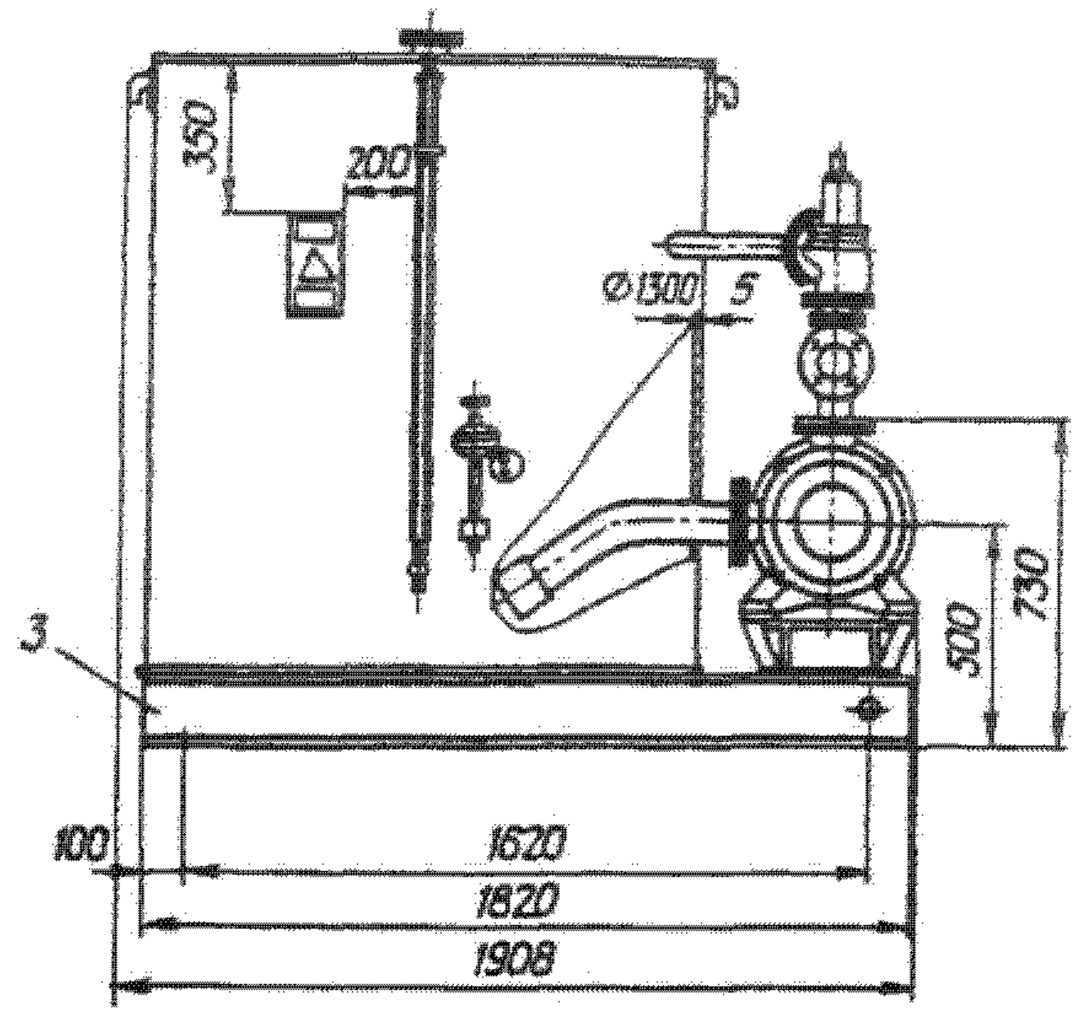
Техническая характеристика водонасосной станции

Показатель	Площадь поверхности фильтрования, м²					
	2,5	5	10	12,5	22	25
Полная емкость бака, м³	0,89		1,86			
Рабочая емкость бака, м³	0,61		1,35			
Рабочее давление электронасосного агрегата, МПа (кгс/см²)	1,6 (16)		1,6 (16)			
Подача электронасосного агрегата, м³/ч	22,8		38			
Мощность электронасосного двигателя агрегата, кВт	30		30			



Водонасосная станция (для типоразмеров КМП25; КМП22; КМП12,5; КМП10):

1 — бак; *2* — электронасосный агрегат; *3* — рама; *4* — вентиль слива воды; *5* — реле уровня; *6* — обратный клапан; *7* — предохранительный клапан; *8* — указатель уровня



План расположения отверстий под фундаментные болты:

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гаек

Таблица штуцеров водонасосной станции фильтр-пресса типа КМП

Обозначение	Назначение	КМП2,5; КМП5		КМП10; КМП12,5; КМП22; КМП25		Количество
		Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	
А	*Подача воды в коллектор отжима*	50	1,6 (16)	65	1,6 (16)	1
Б	Слив воды из коллектора отжима	65	0,6 (6)	65	0,6 (6)	1
В	Выпуск воздуха	50	—	50	—	1
Г	*Слив воды из бака*	50	0,1 (1)	50	0,1 (1)	1
Д	Люк-лаз	500	—	650	—	1
Е	Перелив	19	—	20	—	1

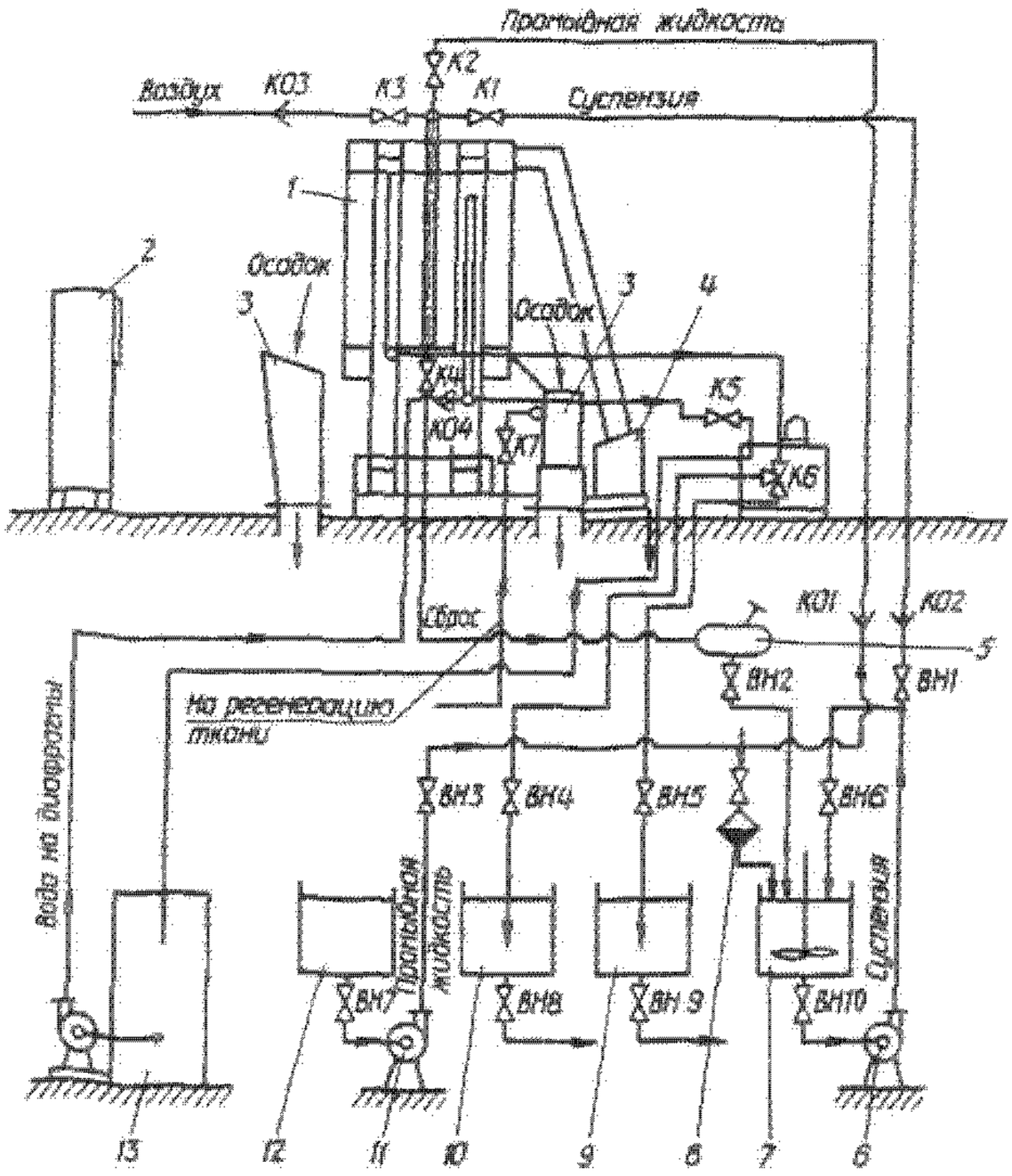


Схема узла фильтрования фильтр-пресса типа КМП:
1 — фильтр-пресс КМП; *2* — щит управления; *3* — бункеры для приема осадка; *4* — камера регенерации; *5* — сборник сброса из коллектора подачи; *6* — насос подачи суспензии; *7* — емкость-суспензатор; *8* — фильтр грубой очистки для отделения твердых частиц (более 3 мм или более 8 мм соответственно типоразмеру КМП устанавливается заказчиком и в поставку завода не входит); *9* — сборник фильтрата промывной жидкости; *10* — приемник основного фильтрата; *11* — насос подачи промывной жидкости; *12* — емкость для промывной жидкости; *13* — водонасосная станция; К1—К7 — запорная арматура (поставляется в комплекте с фильтр-прессом); ВН1—ВН10, К01—К03 — рекомендуемая запорная арматура (устанавливается заказчиком по месту, в поставку завода не входит); К04 — клапан (устанавливается заказчиком при необходимости продувки трубопровода подачи суспензии и промывочной жидкости)

Узел фильтрования с фильтр-прессом типа КМП по высоте занимает два этажа типового производственного помещения. Заказчик в зависимости от требований технологического регламента производства комплектует фильтрующую установку емкостью для накопления и усреднения суспензии (суспензатором), насосом для подачи суспензии на фильтр, емкостью для приема жидкости от регенерации фильтровальной ткани, емкостью для сброса суспензии и сжатого воздуха из коллектора подачи (~10—20 дм³ суспензии и 0,5—1 нм³ воздуха 2—3 раза за один рабочий цикл).

Эта приемная емкость должна иметь коллектор для отвода воздуха за пределы цеха, диаметр коммуникации 100—150 мм.

При необходимости промывки осадка на фильтре в комплект узла фильтрования заказчик должен включить емкость для промывочной жидкости и приемную емкость для промывочного фильтрата, а также насосы для подачи промывочной жидкости на фильтр и для перекачивания основного и промывочного фильтратов.

При невозможности подачи суспензии и промывочной жидкости насосами их подают посредством монжусов или непосредственно из технологических линий.

Выбор насоса зависит от физико-химических свойств фильтруемой среды и объемного содержания взвешенных веществ в данной среде. Кроме того, для эксплуатации фильтр-пресса типа КМП в оптимальном режиме заполнение внутреннего объема фильтра необходимо провести в течение одной минуты. Для соблюдения этого условия производительность насоса для типоразмеров КМП25 и КМП22 должна составлять не менее 50—60 м³/ч; для типоразмеров КМП12,5 и КМП10—25—30 м³/ч; для КМП5 и КМП2,5—10—15 м³/ч.

Напор центробежного насоса для всех типоразмеров должен обеспечивать давление в камере фильтр-пресса не менее 30—50 м вод. ст.

Фильтр-пресс устанавливают на междуэтажном перекрытии, в непосредственной близости от него размещают маслонасосную станцию и пульт управления. Суспензатор, приемные емкости, насосы и водонасосную станцию размещают ниже уровня установки фильтр-пресса.

Сечения трубопроводов, отводящих магистралей основного фильтрата, промывочного фильтрата и стока из камеры регенерации ткани не должны создавать подпоры на линии.

Магистрали отвода фильтрата при установке группы фильтр-прессов КМП должны быть выполнены раздельно от каждого фильтра.

Для просушки осадка может быть использован воздух от общей магистрали заводской компрессорной станции с перепадом давлений не ниже 0,4 МПа (4 кгс/см^2). Для регенерации ткани может быть использована вода от общей заводской магистрали технической воды с перепадом давлений не ниже 0,2 МПа (2 кгс/см^2).

Выгрузка осадка предусмотрена с двух сторон относительно вертикальной оси фильтра.

Транспортирующие устройства для осадка разрабатываются и подбираются заказчиком.

36.2.5.2. Фильтр-прессы с горизонтальными плитами с бобиной бумажной ленты типа КБИ

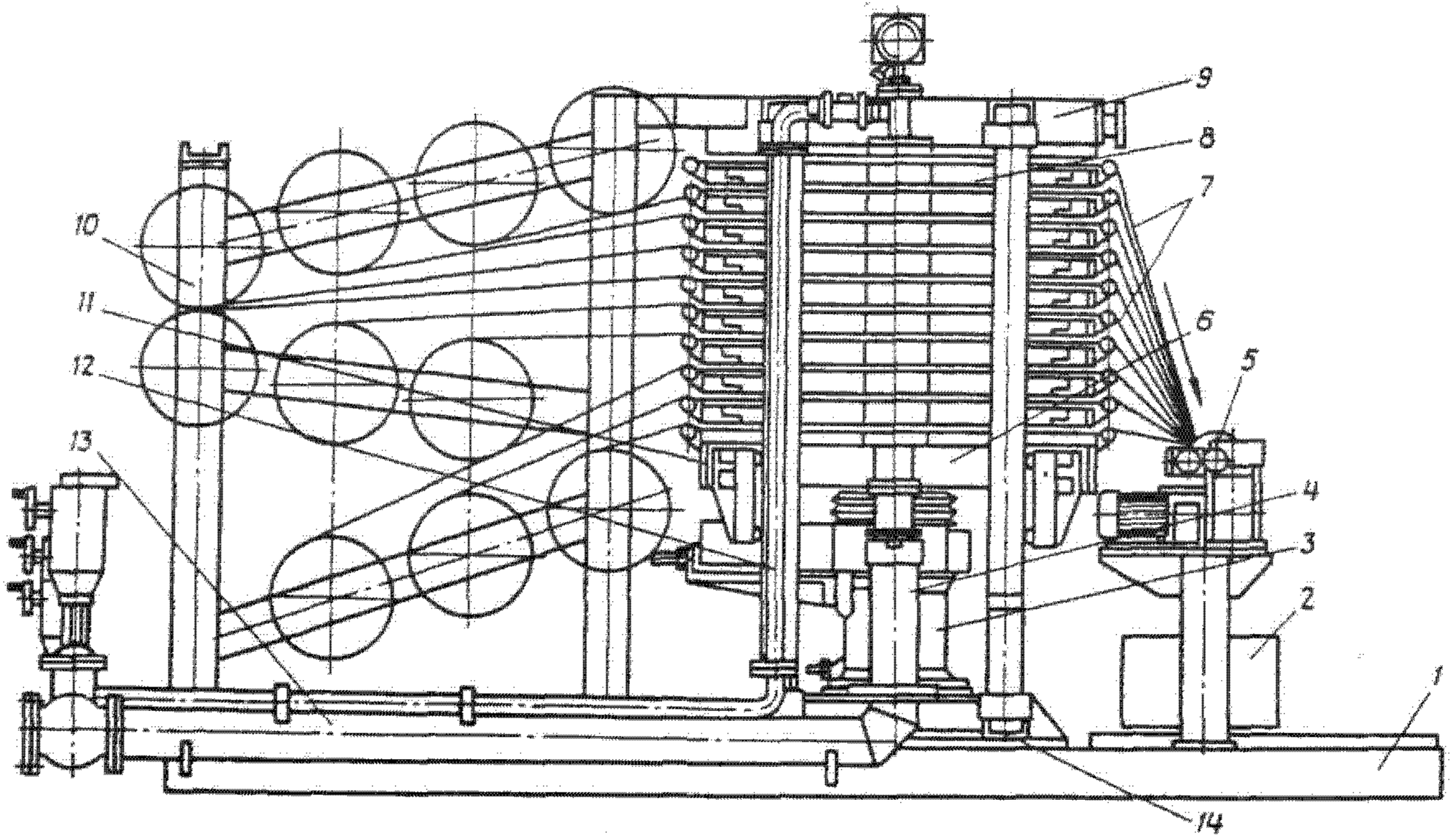


Схема фильтр-пресса типа КБИ:

1 — рама; *2* — лоток; *3* — механизм зажима; *4* — телескопическое устройство; *5* — привод выноса бумаги; *6* — нажимная плита; *7* — фильтровальная бумага; *8* — фильтрующая плита; *9* — верхняя упорная плита; *10* — стойка для фильтровальной бумаги; *11* — стяжка; *12* — воздухопровод; *13* — коллектор подачи; *14* — опорная плита

Фильтр-пресс типа КБИ состоит из набора фильтрующих плит, горизонтально расположенных одна над другой с зазором 25 мм и заключенных между верхней упорной нажимной и нижней опорной плитами. Верхняя упорная и нижняя опорная плиты соединены стяжками. На нижней опорной плите расположен гидравлический механизм зажима с клиновой фиксацией. На стойке установлены рулоны фильтровальной бумаги; от каждого рулона бумага протянута в один из межплиточных зазоров и заведена в механизм протяжки бумаги.

Гидравлический механизм зажима сжимает набор фильтрующих плит и фиксируется клином. Суспензия по коллектору подачи подается в нижнюю полость фильтрующей плиты.

Фильтрующая плита представляет собой рамку, разделенную по высоте перегородкой на две полости: верхнюю с дренажным устройством для отвода фильтрата и нижнюю, образующую при сжатии плит камеру для приема суспензии. Верхняя часть фильтрующих плит соединяется с коллектором отвода, а нижняя часть плит — с коллектором подачи. Жидкая фаза проходит через фильтровальную бумагу, попадает в верхнюю полость нижележащей фильтрующей плиты и отводится по коллектору отвода. Твердая фаза задерживается на фильтровальной бумаге. По истечении заданного времени, определяемого степенью забивки бумаги и снижением скорости фильтрования, подача суспензии прекращается. В коллектор подачи поступает сжатый воздух, который выдавливает остатки суспензии и продувает осадок, отложившийся на фильтровальной бумаге. По

истечении заданного времени подача воздуха прекращается. Гидравлический механизм зажима расфиксируется и разжимает набор фильтрующих плит. Механизм протяжки бумаги выносит фильтровальную бумагу с отложившимся на ней осадком и сбрасывает ее в лоток. Одновременно с рулонов в межплиточное пространство поступает новая фильтровальная бумага.

Цикл фильтрования повторяется.

Система автоматического управления фильтр-прессом включает в себя станцию, пульт управления и управляемую запорную арматуру и обеспечивает работу фильтр-пресса в автоматическом и полуавтоматическом режимах.

Предусмотрена возможность сблокированной работы фильтр-пресса и привода насоса подачи суспензии.

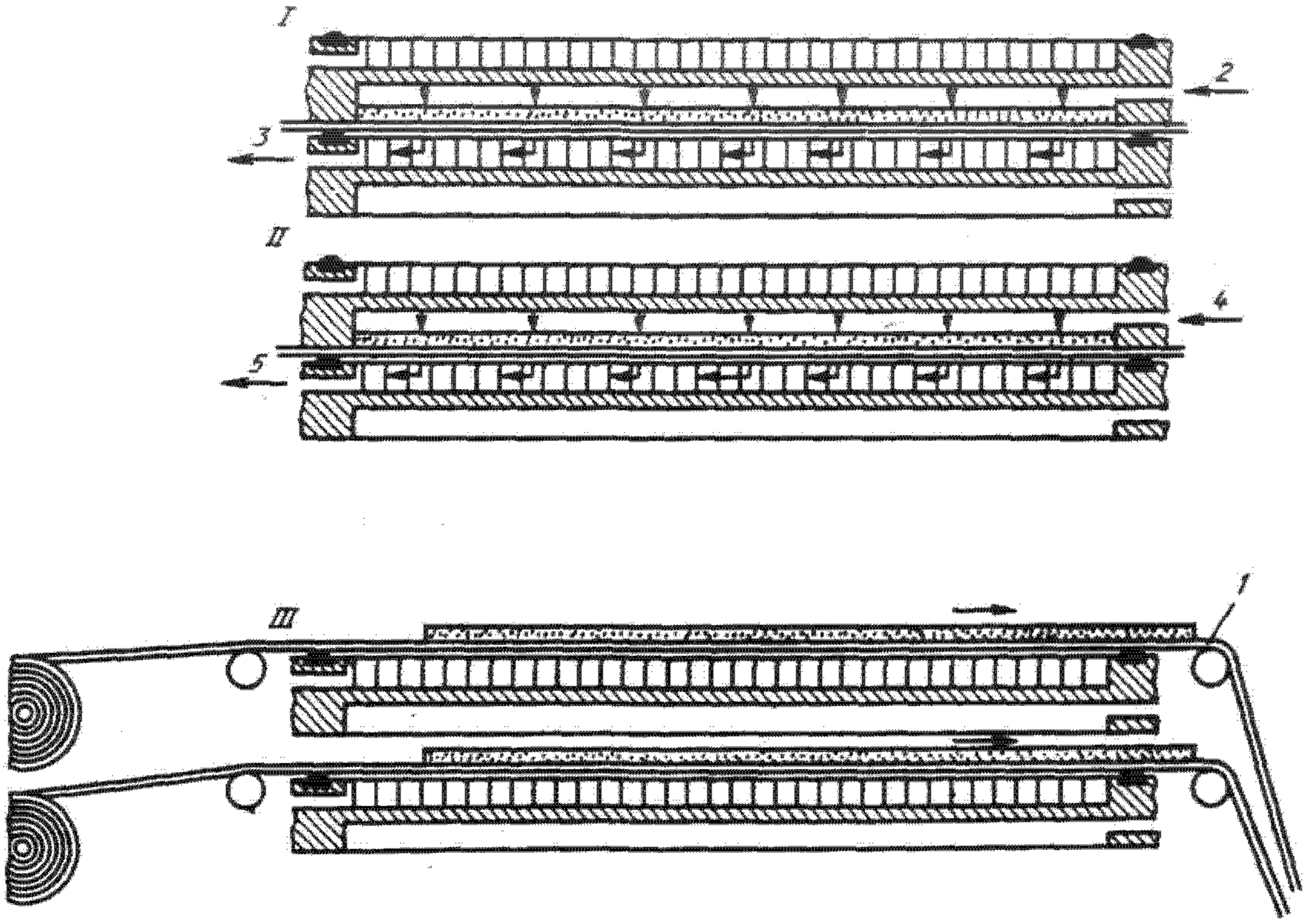


Схема работы фильтрующих элементов:

I — фильтрование; II — просушка; III — выгрузка; 1 — подача эмильсии; 2 — отвод фильтрата; 3 — подача воздуха на просушку осадка; 4 — сброс воздуха и остатков фильтрата; 5 — выгрузка осадка

Фильтр-прессы типа КБИ изготовляются из углеродистой стали Ст3пс (ГОСТ 380—94) и комплектуются резиновыми уплотнениями из маслобензостойкой резины марки МБ (ГОСТ 7338—77, ТУ 38-105376—82).

Климатическое исполнение УХЛ, категория размещения 4 по ГОСТ 15150—69.

Камерные фильтр-прессы с бумажной лентой предназначены для осветлительного фильтрования под избыточным давлением смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ-эмульсий, СОЖ-масел, СОЖ-растворов), содержащих до 10 кг/м^3 взвешенных частиц, при температуре от 10 до 80 °С. Фильтр-прессы применяются в системах очистки СОЖ и минеральных масел в прокатном производстве цветных и черных металлов и сплавов, а также в металлообрабатывающих производствах.

Условное обозначение

К — фильтр-пресс камерный с горизонтальными плитами; Б — с бобинами бумажной ленты; И — съем осадка с помощью сходящего полотна с каждой плиты; 10 — площадь поверхности фильтрования, м^2; 1 — негерметизированный; У — углеродистая сталь; 02 — номер модели (без сетки); У — климатическое исполнение (умеренный); 3 — категория размещения.

Например: КБИ10-1У-02У3 ТУ 26-01-484—82.

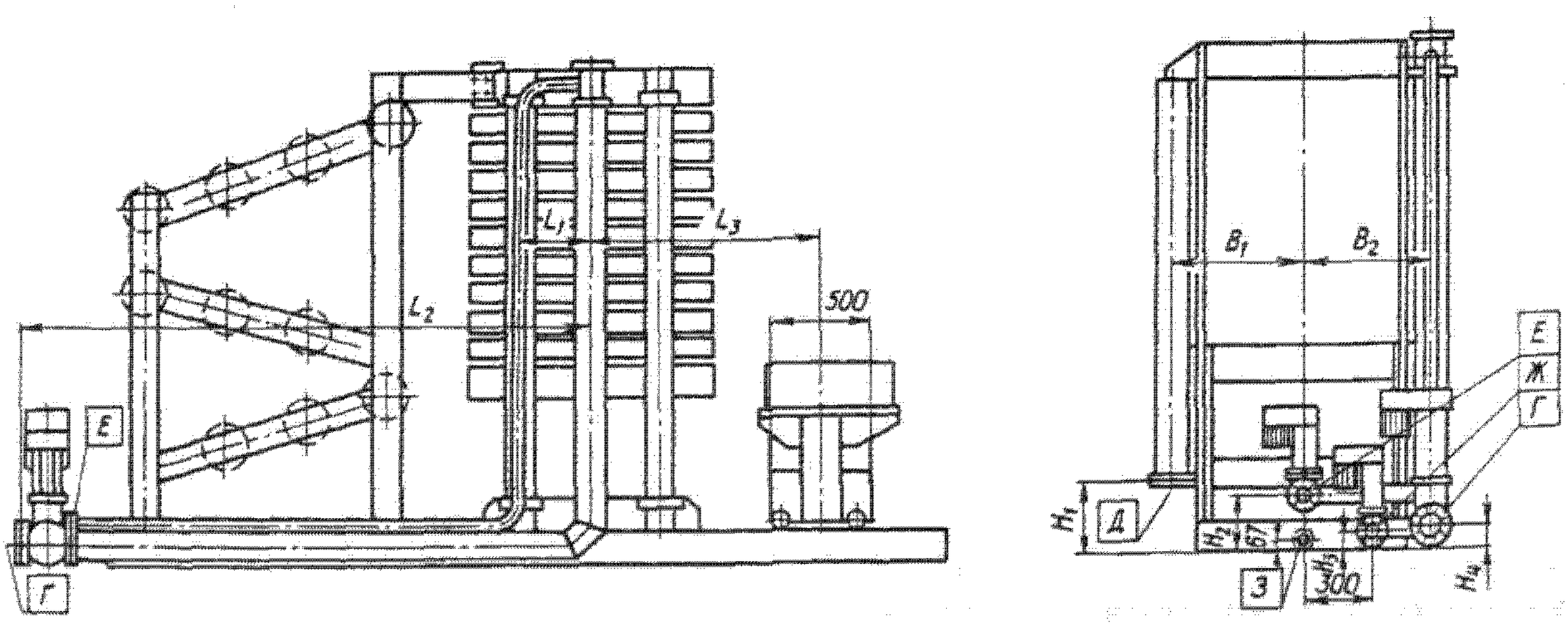
Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-484—82.

Фильтр-прессы камерные с горизонтальными плитами с бобиной бумажной ленты типа КБИ (Сводная таблица)

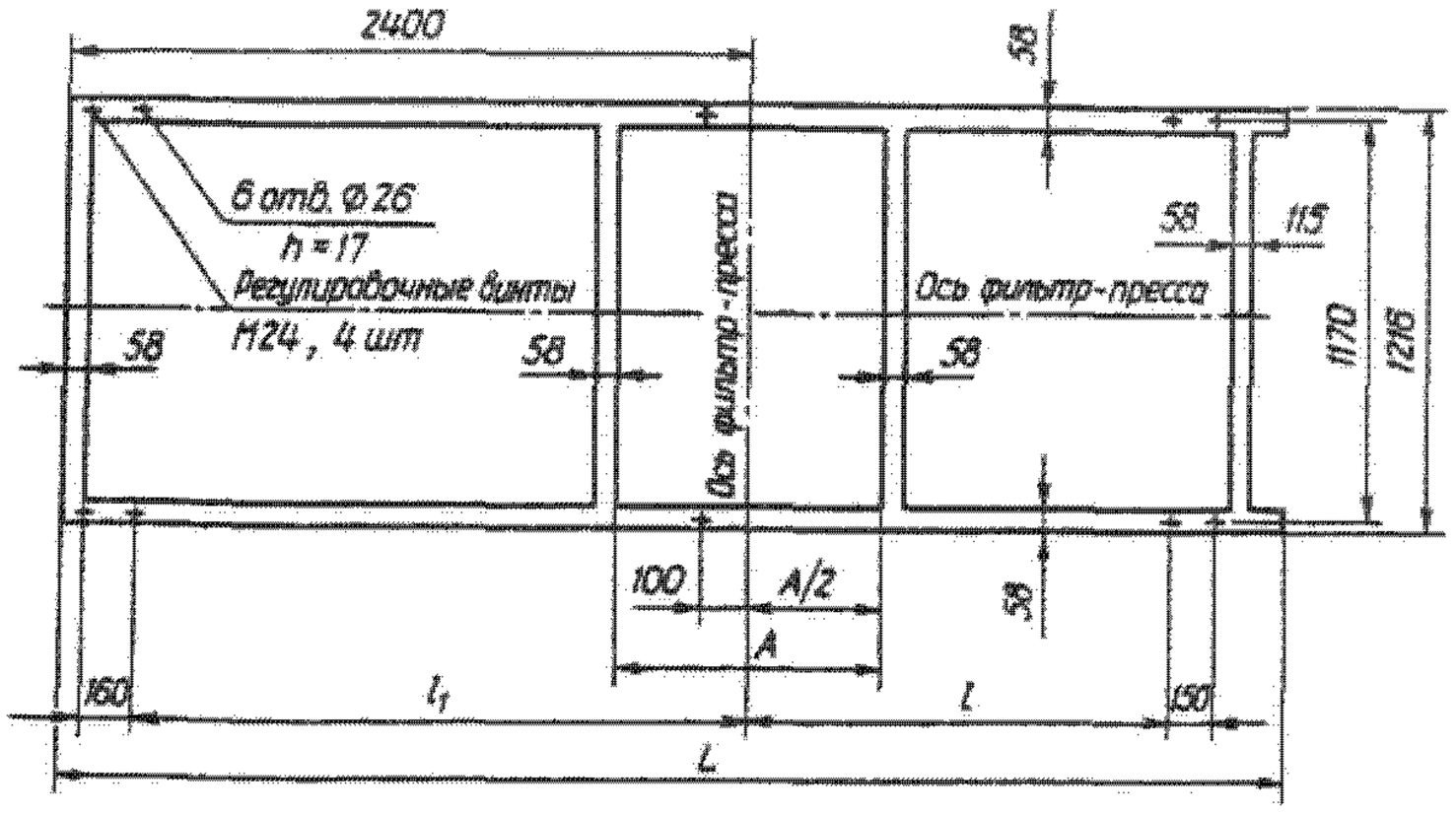
Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Объем внутреннего пространства, $м^3$	Размеры фильтрующих плит, мм	Количество фильтрующих плит, шт.	Масса, кг	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Характер процесса	Наименование обрабатываемых продуктов
КБИ20-1У-02 36 1686 1088	20	0,952	1792x844	14	6160	308	Разделение с просушкой	Смазочно-охлаждающие эмульсии, минеральные масла
КБИ10-1У-02 36 1686 1090	10	0,441	1300x844	10	4186	~418		
КБИ5-1У-02 36 1686 1092	5	0,29	1300x844	6	3560	712		

Техническая характеристика

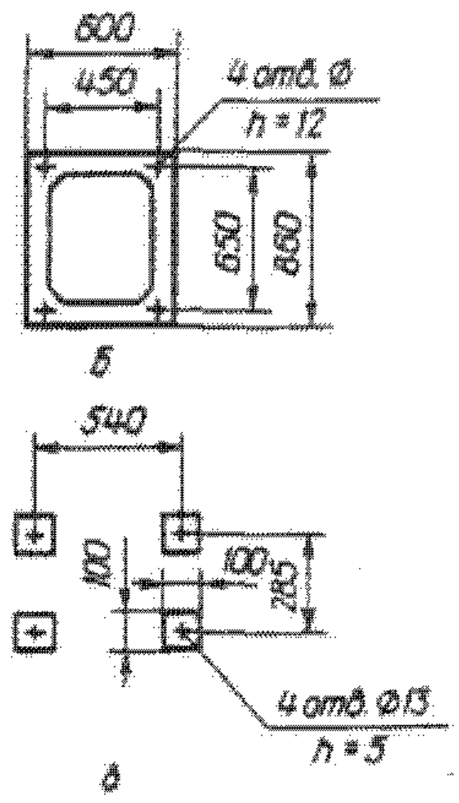
Показатель	КБИ5-1У-02	КБИ10-1У-02	КБИ20-1У-02
Давление, МПа ($кгс/см^2$):			
фильтрования		0,3 (30)	
просушки сжатым воздухом		0,6 (6)	
масла в системе гидропривода		3 (30)	
Температура фильтруемой среды, К (°С)		273—353 (10—80)	
Наибольшая толщина осадка, мм		2—3	
Ширина фильтровальной бумаги, мм		900	
Диаметр рулона бумаги, мм		400	
Расход бумаги на одну плиту за один цикл, мм	1400	1400	1800
Установленная мощность, кВт:			
маслонасосной станции		2,2	
приводов выноса бумаги, задвижки, вентилей		1,09	
Габаритные размеры, мм:			
фильтр-пресса:			
длина	—	3610	4630
ширина	—	1800	1850
высота	—	2590	3100
маслонасосной станции:			
длина		950	
ширина		430	
высота		700	
щита управления:			
длина		600	
ширина		800	
высота		2000	
Масса фильтр-пресса, кг, не более	3560	4186	6160



Фильтр-пресс типа КБИ



а



План опорных поверхностей:

а — фильтр-пресс; *б* — щит управления; *в* — маслонасосная станция; *h* — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	КБИ5-1У-02 и КБИ10-1У-02			КБИ20-1У-02		
		Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Количество	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Количество
Г	Подача суспензии	150	0,3 (3)	1	150	0,3 (3)	1
Д	Отвод фильтрата	150	0,3 (3)	1	150	0,3 (3)	1
Е	Подача воздуха	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
Ж	Слив остатков суспензии	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
З	Слив из поддона	25	—	1	25	—	1

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	*A*	*L*	L_1	L_2	L_3	*l*	l_1	B_1	B_2	H_1	H_2	H_3	H_4
КБИ5-1У-02	930	4200	370	2860	1000	2020	1645	700	700	305	256	116	148
КБИ10-1У-02	930	4200	370	2860	1000	2020	1645	700	700	305	256	116	148
КБИ20-1У-02	1430	4450	600	2910	1250	2170	1895	725	725	383	342	138	208

36.2.5.3. Фильтр-прессы камерные автоматизированные с вертикальными плитами типа ФКМ

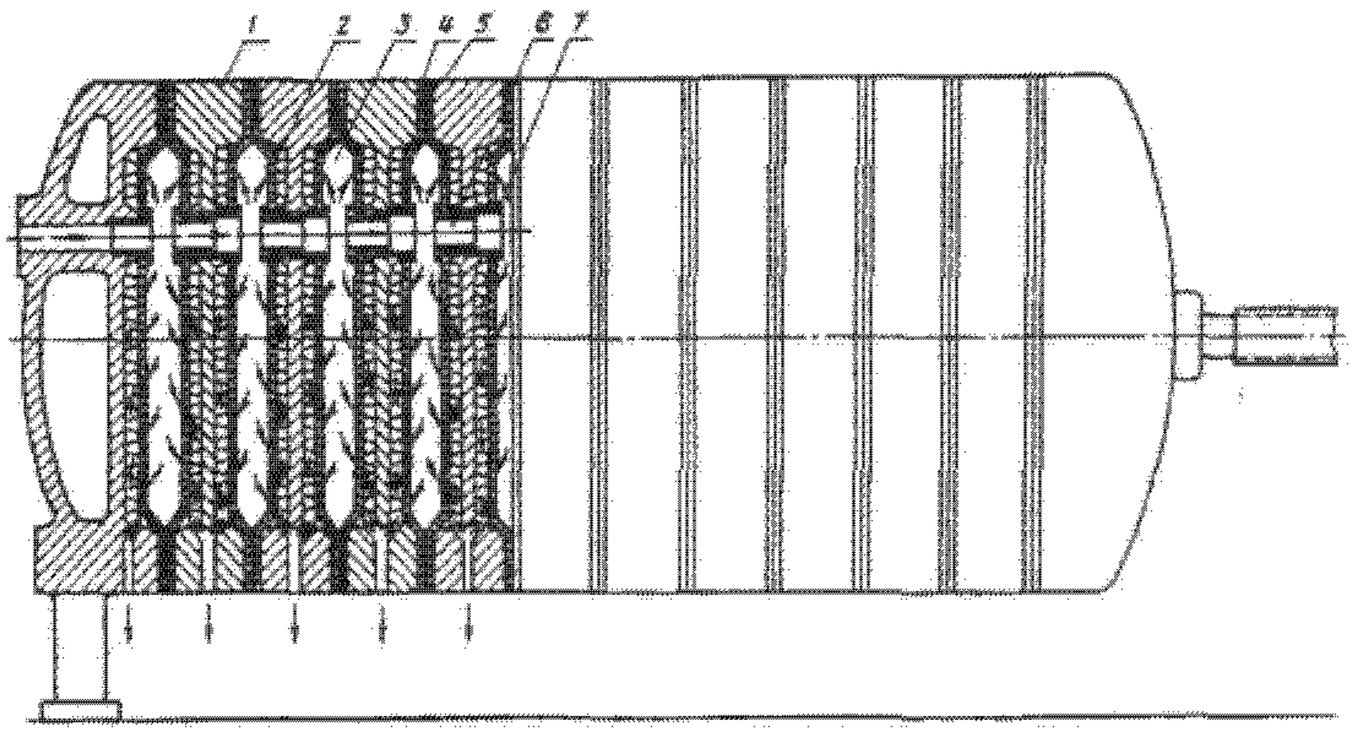


Схема фильтрования (камерный фильтр-пресс с открытым отводом фильтрата без промывки осадка):

1 — фильтрующая плита; *2* — дренирующая поверхность плиты; *3* — фильтрующая камера; *4* и *5* — фильтровальные салфетки; *6* — коллектор подачи суспензии; *7* — уплотнительная втулка

Камерные фильтр-прессы с вертикально расположенными плитами имеют то же назначение, что и фильтр-прессы типа КМП, однако диапазон их применения расширен и ряд типоразмеров имеют специальное назначение.

Камерный фильтр-пресс состоит из набора вертикально расположенных плит, свободно опирающихся на горизонтальные балки, закрепленные в неподвижной упорной плите и в стойке. Набор фильтрующих плит сжимается механизмом зажима между концевыми плитами — упорной и нажимной. Фильтрующая плита может иметь круглую или прямоугольную форму, поэтому и рифление дренажных поверхностей плиты имеет концентрические или прямоугольные насечки каналов для отвода фильтрата. Дренажная поверхность плиты углублена относительно привалочной поверхности и поверхности специальных приливов, выполненных для повышения жесткости плиты. Углубление дренажной поверхности плиты при зажиме фильтр-пресса образует с каждой последующей плитой фильтрующую камеру. Поверхность дренажа и привалки плиты покрывается фильтровальной тканью. Ткань стационарно крепится на плите в отверстии подачи суспензии резиновой манжетой или сшивным рукавом, пропущенным через это же отверстие для двух салфеток по обе стороны плиты. На наружной поверхности плиты салфетки также связаны между собой.

В плите камерного фильтр-пресса типа ФКМ на центральной оси фильтра расположено отверстие подачи суспензии, в углах плиты имеются отверстия для отвода основного фильтрата. При необходимости промывки осадка промывочная жидкость подается через верхнее и нижнее угловые отверстия с одной стороны от оси фильтра, а промывочный фильтрат отводится по отверстиям, расположенным с другой стороны от оси. Воздух на просушку осадка подается в обратном движению промывочной жидкости направлении.

В процессе фильтрования суспензия заполняет все камерное пространство, твердая фаза задерживается тканью, основной фильтрат через каналы в плите и коллекторы отвода фильтрата, образованные угловыми отверстиями плит, отводится из фильтра. Суспензия поступает в плиту, внутрь растущей лепешки осадка, пока осадок полностью не заполнит весь объем камерного пространства плиты. Затем подача суспензии на фильтр отключается, и в камеру начинает поступать промывочная жидкость. Она попадает под ткань, затем проходит через двойную толщину осадка, снова через ткань следующей плиты и далее поступает в коллекторы отвода промывочного фильтрата. Данное направление движения промывочной жидкости достигается разворотом каждой последующей плиты на 180° относительно предыдущей.

Такое течение процесса обеспечивает хорошую равномерность распределения промывочной жидкости по всей толщине слоя осадка и предохраняет его от размывов.

Влага из осадка также интенсивно вытесняется при просушке его сжатым воздухом, направленным обратным потоком к движению промывочной жидкости.

Камерные фильтр-прессы широко применяют для разделения суспензий с большим содержанием твердого вещества (до 60%) в тех случаях, когда необходимо получить уплотненный осадок с минимальной влажностью методом полного забивания камер осадком.

Камерные фильтр-прессы предназначены для разделения агрессивных сред в химических производствах, в основном в производстве полупродуктов и красителей анилинокрасочной промышленности. На фильтр-прессах типа ФКМ допускается фильтрование негорючих токсичных сред не выше класса 3 (ГОСТ 12.1.007—76). Комплектация фильтров типа ФКМ электрооборудованием во взрывозащищенном исполнении позволяет использовать их в помещениях с классом рабочей зоны BI-а и BII-а; фильтр-пресс взрывозащищенного исполнения не имеет.

Фильтр-прессы типа ФКМ по конструкции и принципу действия аналогичны камерным фильтр-прессам с вертикальными плитами, с закрытым отводом фильтрата, с промывкой и просушкой осадка.

На фильтр-прессах типа ФКМ противоточная промывка осадка значительно повышает эффективность этой операции и сокращает ее продолжительность. Просушка отфильтрованного осадка существенно снижает его влагосодержание. Выгрузка осадка механизирована.

Ввиду того, что фильтр-прессы типа ФКМ имеют закрытый отвод основного и промывочного фильтратов, закрытый отвод воздуха с жидкостью после просушки, в окружающую зону фильтра попадает минимальное количество компонентов фильтруемой среды с испарением влаги из осадка и пыли при его сушке. Все это позволяет значительно снизить загрязнение атмосферы в помещении узла фильтрования.

Система автоматики состоит из пульта управления, станции управления и пневморазводки по аппарату. Система автоматики предназначена для управления работой электропневмоприводов фильтр-пресса в дистанционном режиме управления.

Условное обозначение

Ф — фильтр-пресс камерный с вертикальными плитами; К — закрытый отвод фильтрата и промывка осадка; М — механизированный; 63 — площадь поверхности фильтрования, $м^2$; 2 — негерметизированное исполнение, электрооборудование взрывозащищенное; Н — плиты из полипропилена; 01 — номер модели.

Например: ФКМ 63-2Н-01 ТУ 26-01-970—86. Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-970—86.

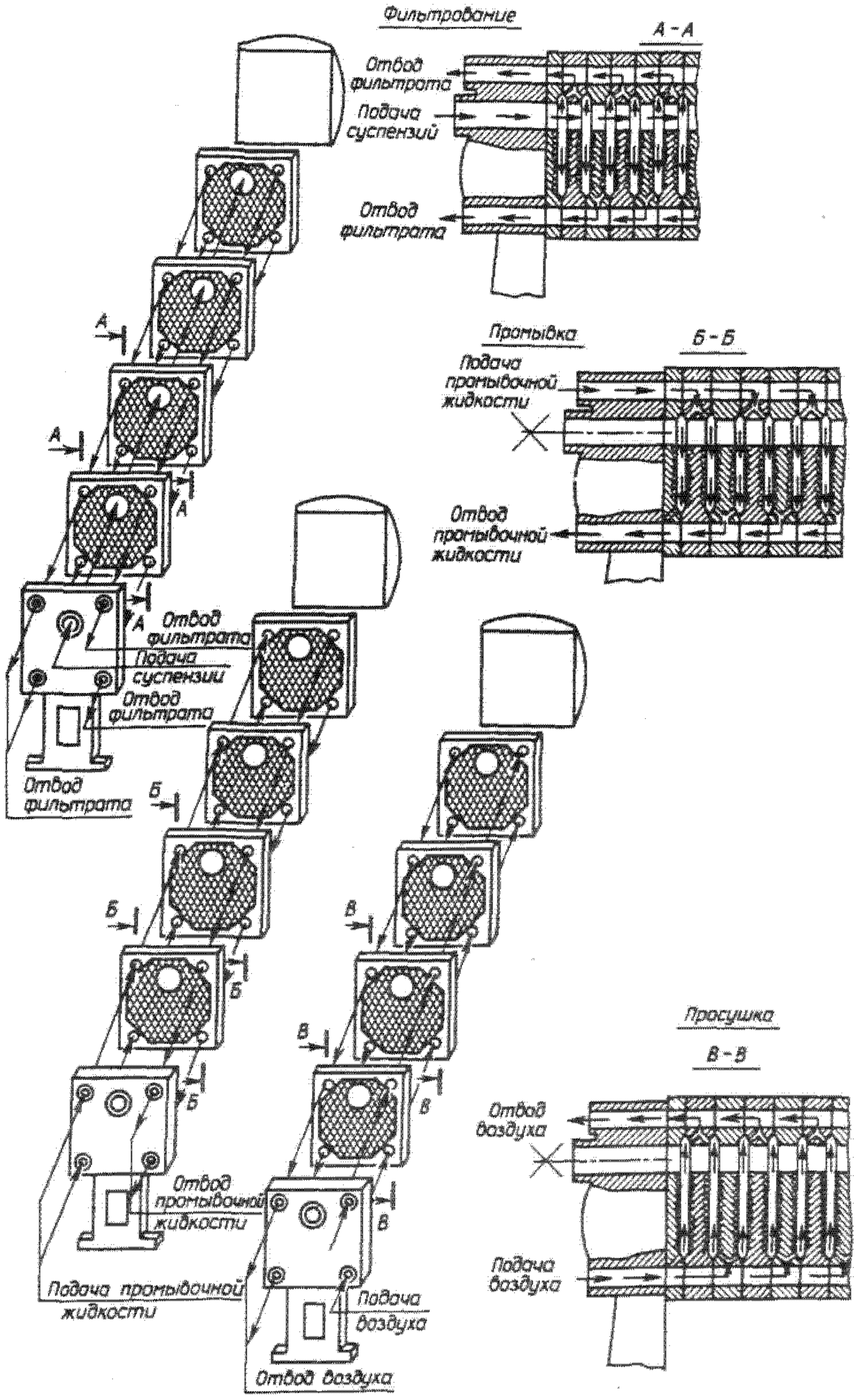


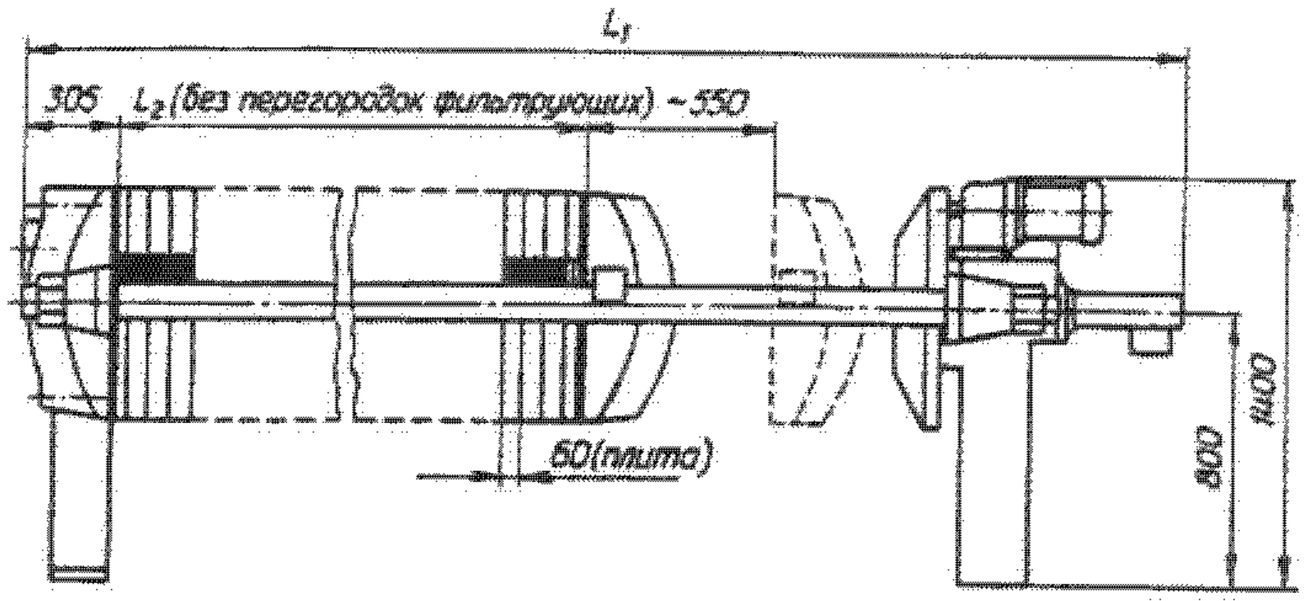
Схема движения технологических потоков через камерный фильтр-пресс с закрытым отводом фильтрата, с противоточной промывкой и просушкой осадка

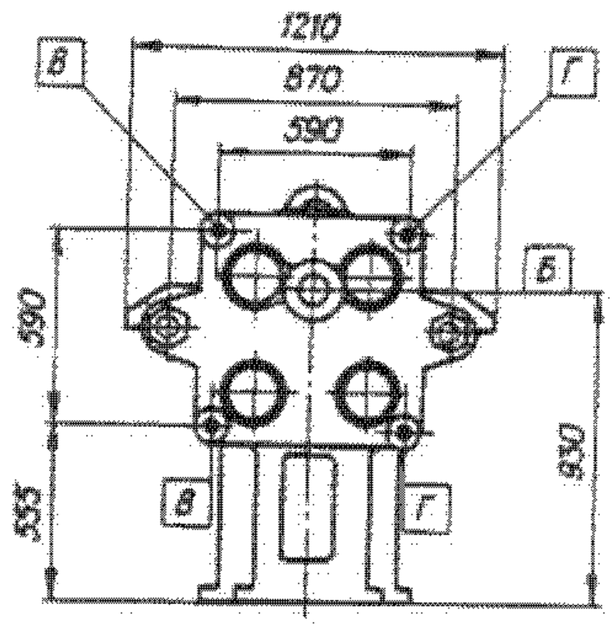
Техническая характеристика, габаритные и присоединительные размеры фильтров

Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$, не менее	Объем камерного пространства, $м^3$, не менее	Размеры фильтрующих плит, мм	Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Глубина камеры, мм	Количество фильтрующих плит	Материал плит	Зажимное устройство
ФКМ16-1Н-01 36 1684 6001	16	0,32	720x720	0,3—0,6 (3—6)	293—353 (20—80)	40	24	Полипропилен	Электромеханическое
ФКМ25-1Н-01 36 1684 6002	25	0,5				40	43		
ФКМ25-1Н-02 36 1684 6003	25	0,5				40	43		
ФКМ32-2Н-01 36 1684 6004	32	0,6				40	48		
ФКМ40-1Н-01 36 1684 6005	40	0,8				40	59		
ФКМ50-2Н-01 36 1684 6006	50	1,07	880x880			40	43		
ФКМ63-2Н-01 36 1684 6007	63	1,32				40	53		
ФКМ80-2Н-01 36 1684 6008	80	1,67				40	67		
ФКМ140-2Н-01 36 1684 6009	140	2,7	1200x1200			40	63		

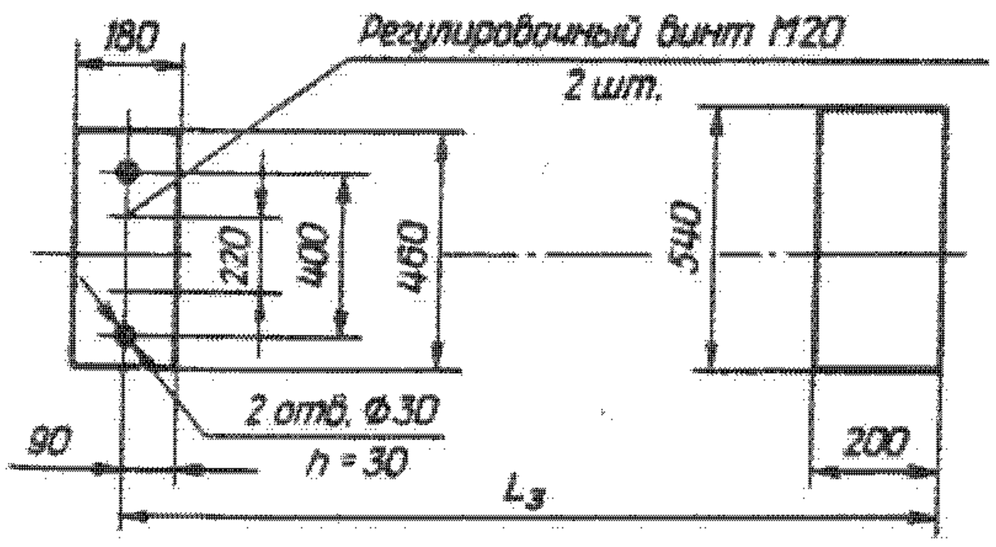
Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Усилие зажима на винте, кН (кгс)	Максимальный ход винта, мм	Скорость осевого перемещения винта, м/мин	Потребляемая мощность привода зажима, кВт, не более	Способ передвижки плит	Потребляемая мощность привода передвижки, кВт, не более	Габаритные размеры, мм					Масса фильтр-пресса, кг
							длина L_1	ширина	высота	L_2	L_3	
ФКМ16-1Н-01 36 1684 6001	300 (30000)	550	0,122	3	Ручной	—	3450	1210	1400	1400	2795	2116
ФКМ25-1Н-01 36 1684 6002		550	0,122	3		—	4505	1210	1400	2540	3645	2526
ФКМ25-1Н-02 36 1684 6003		550	0,122	3		—	4505	1210	1400	2540	3645	2390
ФКМ32-2Н-01 36 1684 6004		550	0,1	3		—	4720	1210	1400	2840	4135	2931
ФКМ40-1Н-01 36 1684 6005		550	0,122	3		—	5520	1210	1400	3500	4960	2930
ФКМ50-2Н-01 36 1684 6006		550	0,1	3	Электромеханический	0,25	5120	1570	1550	2520	4035	3640
ФКМ63-2Н-01 36 1684 6007		550	0,1	3		0,25	5720	1570	1550	3120	4635	3910
ФКМ80-2Н-01 36 1684 6008		550	0,1	3		0,25	6560	1570	1550	3960	5475	4260
ФКМ140-2Н-01 36 1684 6009	520 (52000)	700	0,272/0,91*	3		0,37	7840	1925	1630	4340	6785	11740

* Дана скорость осевого перемещения пиноликера: числитель — при зажиме, знаменатель — при дожиме.





Фильтр-пресс камерный типа ФКМ (типоразмер 720х720)

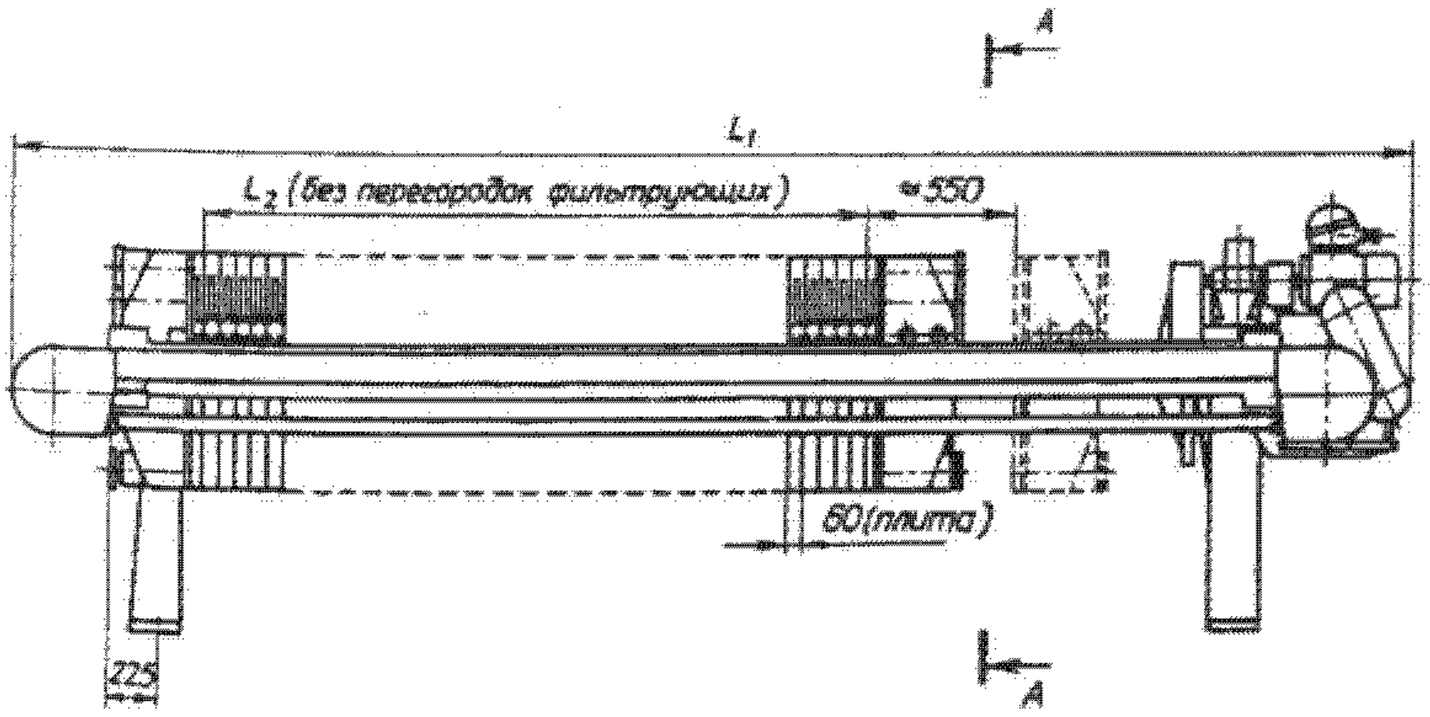


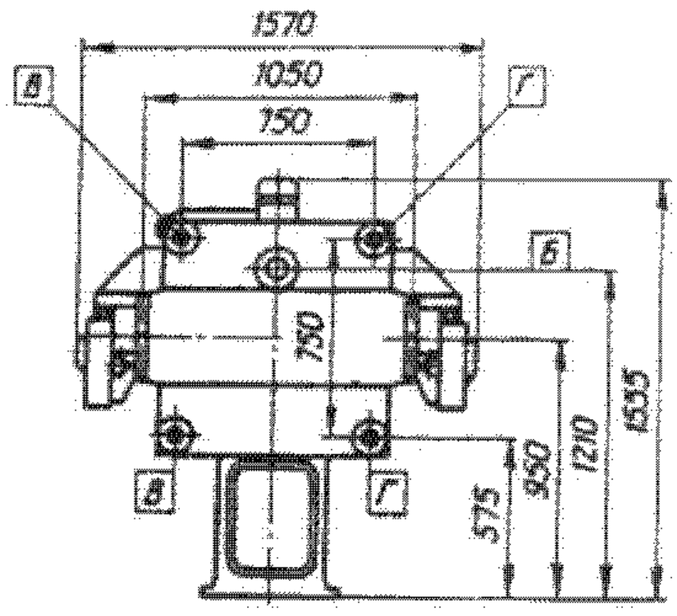
План опорных поверхностей фильтр-пресса типа ФКМ (720х720):

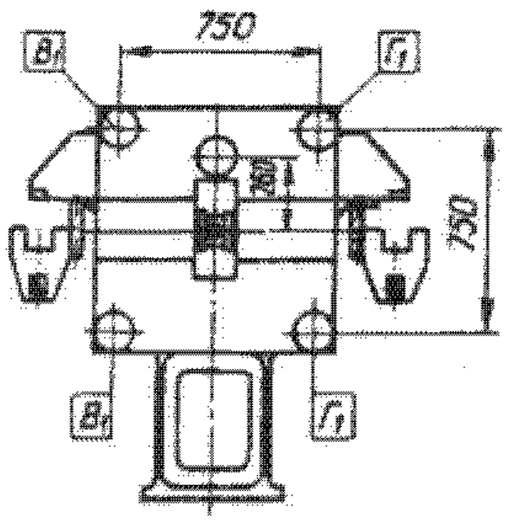
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Таблица штуцеров фильтр-пресса типа ФКМ (типоразмер 720х720)

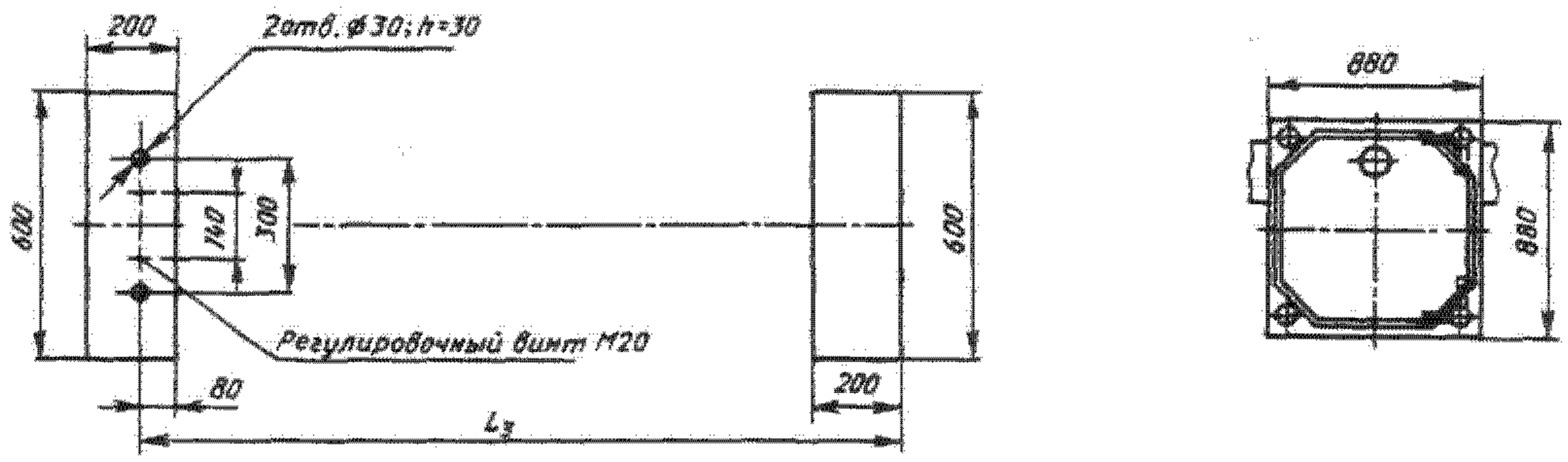
Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
Б	Подача суспензии	100	1 (10)	1
В	Отвод фильтрата при фильтровании Подача промывочной жидкости при промывке осадка	65	1 (10)	2
Г	Отвод фильтрата при фильтровании Отвод промывочной жидкости при промывке осадка	55	1 (10)	2







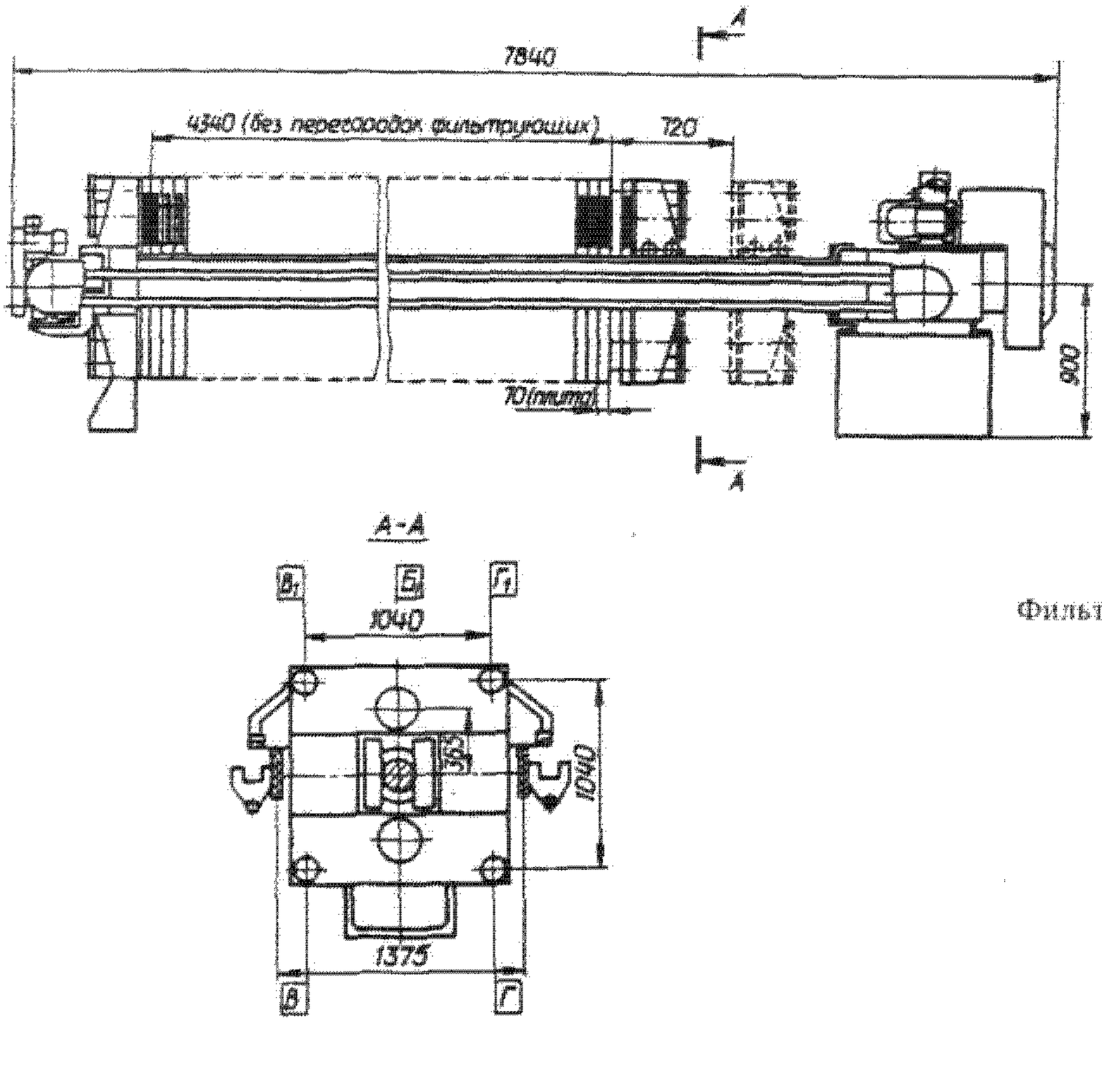
Фильтр-пресс камерный типа ФКМ (типоразмер 880х880)



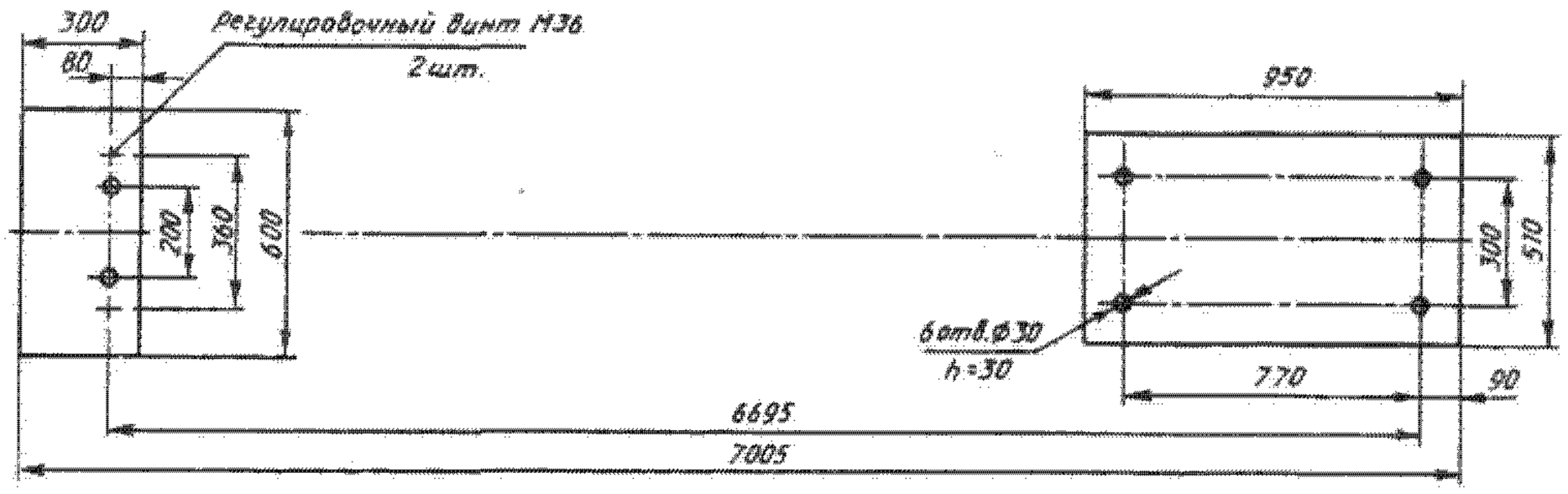
План опорных поверхностей фильтр-пресса типа ФКМ (880х880):
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Таблица штуцеров фильтр-пресса типа ФКМ (типоразмер 880х880)

Обозначение		Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
рабочих	резервных				
Б	$Б_1$	Подача суспензии	100	0,6 (6)	1
В	$В_1$	Отвод фильтрата при фильтровании	50	0,6 (6)	2
		Подача промывочной жидкости при промывке	50	0,6 (6)	2
		Отвод воздуха при просушке	50	0,6 (6)	2
Г	$Г_1$	Отвод фильтрата при фильтровании	50	0,6 (6)	2
		Отвод промывочной жидкости при промывке	50	0,6 (6)	2
		Подача воздуха при просушке	50	0,6 (6)	2



Фильтр-пресс камерный типа ФКМ
(типоразмер 1200х1200)

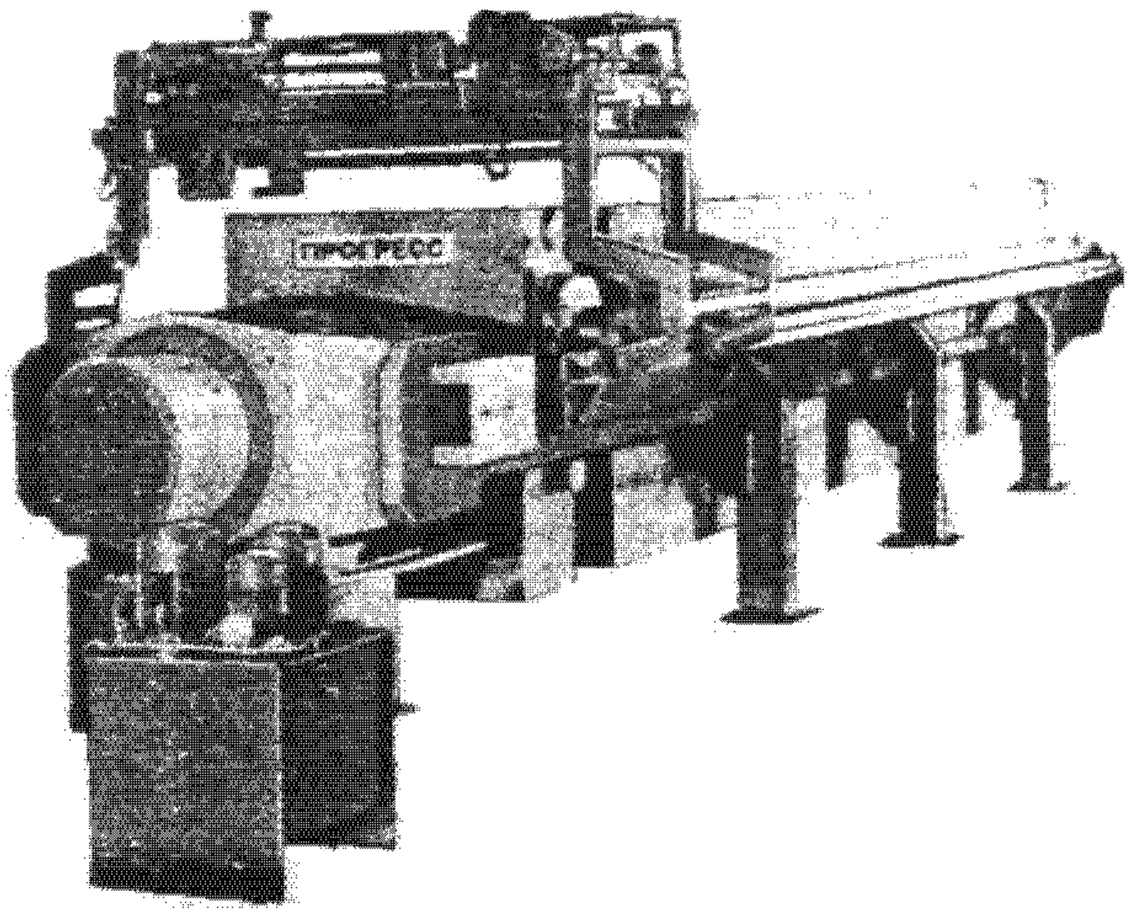


План опорных поверхностей фильтр-пресса типа ФКМ (1200х1200):
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Таблица штуцеров фильтр-пресса типа ФКМ (типоразмер 1200х1200)

Обозначение		Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
рабочих	резервных				
Б	$Б_1$	Подача суспензии Выпуск основного фильтрата	100	0,6 (6)	1
В	$В_1$	Подача промывочной жидкости Выпуск воздуха после просушки осадка	50	0,6 (6)	2
Г	$Г_1$	Выпуск основного и промывочного фильтрата Подача воздуха при просушке осадка	50	0,6 (6)	2

36.2.5.4. Фильтр-пресс ФКВ 500-1У-02



Фильтр-пресс ФКВ500-1У-02 предназначен для фильтрования и промывки осадков суспензий химических производств и может быть использован в химической, горнометаллургической, нефтеперерабатывающей, горнорудной и других отраслях промышленности, а также для обезвоживания осадков городских сточных вод после аэробного сбраживания и реагентной обработки.

Камерный механизированный фильтр-пресс состоит из набора вертикально расположенных плит: фильтрующих, концевых, нажимной и упорной, установленных на две продольные стяжки. На стяжках имеются направляющие, по которым перемещаются плиты.

Фильтрующая плита при закрытии фильтр-пресса образует с прилегающими плитами камеры фильтрования и промывки осадка. Толщина образующейся двухслойной лепешки составляет 30 мм. Конструкция фильтр-пресса предусматривает подачу суспензии по коллектору, образованному при зажиме плит, через отверстие, расположенное в нижней части упорной плиты на центральной вертикальной оси фильтра.

Фильтрат отводится через штуцер *Е*, соединенный с коллекторами отвода фильтрата, расположенными в нижних углах фильтрующих плит. Для гарантированной промывки осадка на фильтр-прессе имеются отверстия для подачи промывочной жидкости обратным потоком: штуцер *Б* и отверстия, расположенные в нижнем и верхнем углах плит слева от вертикальной оси фильтра. Промывочный фильтрат отводится с правой стороны от оси фильтра через штуцер *Ж* верхнего и нижнего коллектора. Таким образом, промывочная жидкость поступает под фильтровальную ткань, проходит двойную

толщину осадка, затем через ткань следующей плиты отводится через канал в коллектор. Это достигается при наборе комплекта плит, в котором каждая последующая плита развернута на 180° относительно предыдущей.

Просушка осадка на фильтр-прессе осуществляется противотоком со стороны нажимной плиты (штуцер *Г*). Механизм зажима — гидравлический. Механизм перемещения плит включает в себя реверсивные каретки, приводимые в движение гидромотором посредством втулочно-роликовых цепей.

Выгрузка осадка происходит при механизированном перемещении плит.

При необходимости регенерации фильтровальных салфеток к кареткам крепится механизм регенерации ткани, который состоит из рамы и тележки с разбрызгивателем. Этот механизм передвигается по направляющим рамы при помощи привода, установленного на раме. Регенерация ткани проводится при поступательном движении разбрызгивателя с соплами вдоль плиты. Для надежной работы этого механизма необходимо осуществлять регенерацию ткани хорошо очищенной водой.

Для сбора воды от регенерации плит в нижней части фильтр-пресса установлен поддон с двумя желобами. Во время выгрузки осадка поддон открывается при помощи двух гидроцилиндров, расположенных по обе стороны от него.

Подача и слив технологических сред в процессе операций осуществляются через запорную арматуру, управляемую системой автоматики в соответствии с циклограммой.

Система автоматики предусматривает:
автоматическое и полуавтоматическое управление работой фильтр-пресса;
управление приводами и запорной арматурой;
управление регенерацией фильтровальной ткани;
возможность контроля и регулирования усилия механизма зажима плит в зависимости от давления фильтрования рабочей среды.

Принцип действия фильтр-пресса типа ФКВ аналогичен работе камерных фильтр-прессов с закрытым отводом фильтрата, с промывкой и просушкой осадка.

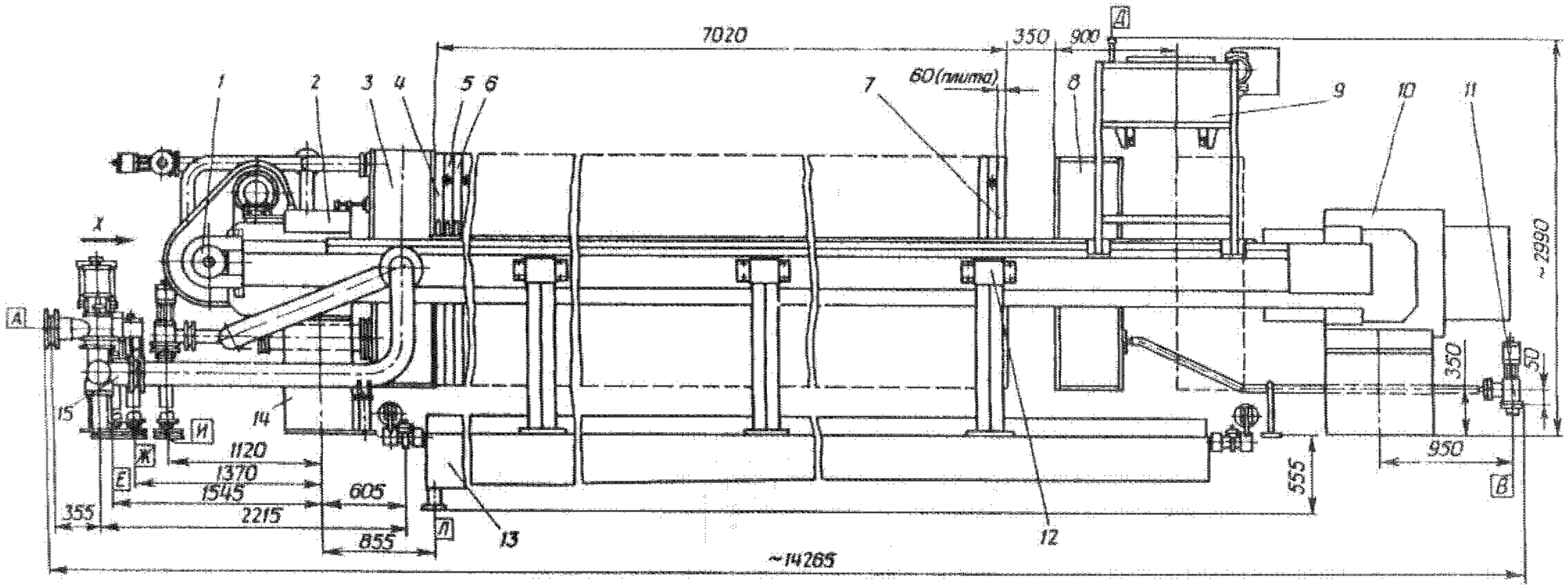
Условное обозначение

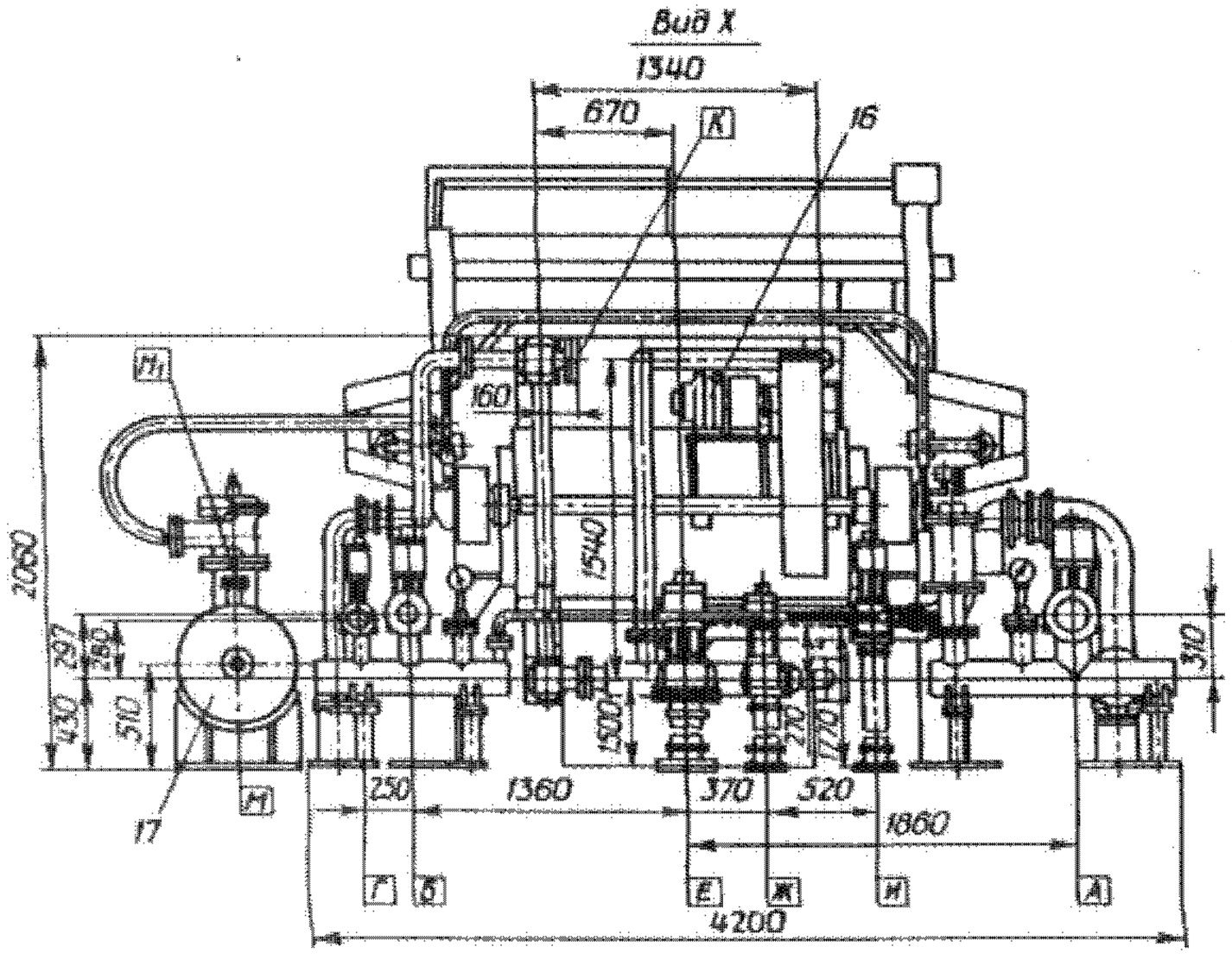
Ф — фильтр-пресс камерный с вертикальными плитами; К — закрытый отвод фильтрата и промывка осадка; В — разгрузка осадка встряхиванием или отдувкой воздухом; 500 — площадь поверхности фильтрования, м²; 1 — негерметизированный; У — чугун СЧ20 (ГОСТ 1412—85); 02 — номер модели.

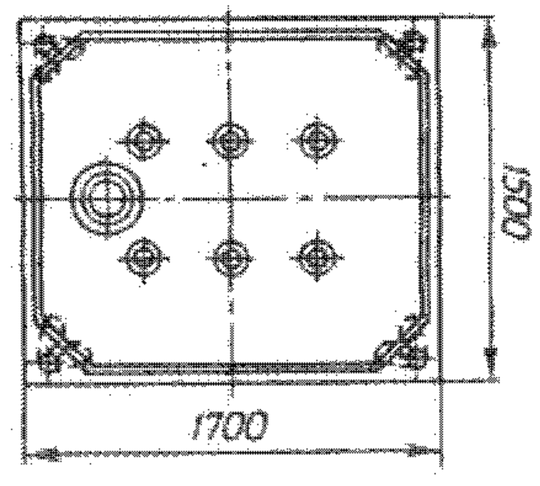
Например: ФКВ500-1У-02 ТУ 26-01-011029—88. Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-011029—88.

Техническая характеристика

Тип фильтр-пресса	камерный с закрытым отводом фильтрата, с промывкой осадка, разгрузка осадка встряхиванием или отдувкой воздухом
Площадь поверхности фильтрования, м²	500
Объем камерного пространства, м³	7
Количество фильтрующих плит, шт.	117
Толщина осадка, мм	30
Рабочее давление при фильтровании и промывке осадка, МПа (кгс/см²), не более	1 (10)
Температура фильтруемой среды, К (°С)	283—358 (10—85)
Давление воздуха отдувки и управления цилиндрами и клапаном отдувки, МПа (кгс/см²), не более	0,2 (2)
Давление жидкости для регенерации ткани, МПа (кгс/см²), не более	10 (100)
Максимальный ход штока гидроцилиндра механизма зажима, мм	1000
Питающий ток:	
частота, Гц	3—50
напряжение, В	380
Суммарная потребляемая мощность двигателей (без учета насосного агрегата для регенерации салфеток), кВт	15,3
Размер фильтрующей плиты, мм, не более:	
высота	1700
ширина	1500
Габаритные размеры фильтровальной ткани на одну заправку фильтр-пресса:	
ширина, мм	1600
длина, м пог.	470
Габаритные размеры фильтр-пресса, мм, не более	14265х4200х2290
Материал фильтр-пресса	чугун СЧ 20
Масса фильтр-пресса, кг, не более	96450

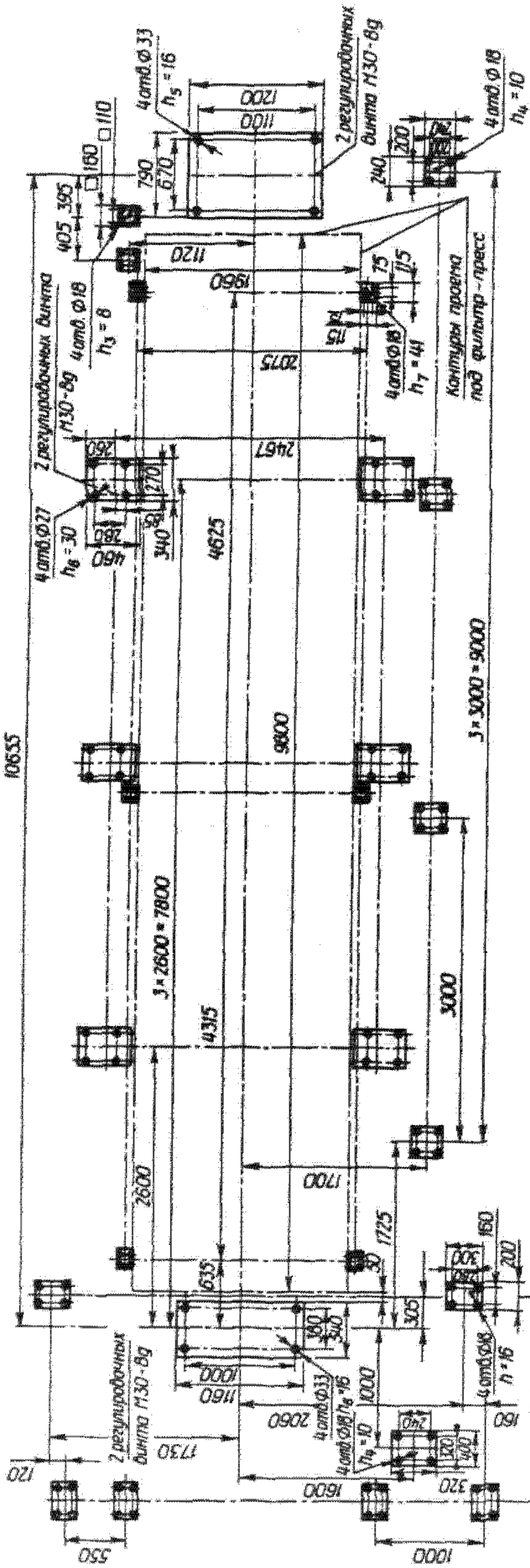






Фильтр-пресс камерный ФКВ500-1У-02:

1 — механизм перемещения плит; *2* и *14* — стойки; *3* — плита; *4* — сквозная плита; *5* и *6* — фильтрующие плиты; *7* — глухая плита; *8* — нажимная плита; *9* — механизм регенерации тканевых салфеток; *10* — механизм зажима; *11* — воздуховод; *12* — опора; *13* — поддон; *15* — разводка трубопроводов; *16* — привод перемещения плит; *17* — ресивер



План расположения отверстий под фундаментные болты:
а — фильтр-пресса ФКВ500-ГУ-02; *б* — станции управления; *в* — масло-насосной станции; *г* — пульта управления; *д* — ресивера; *h* — расстояние от полотна опорной поверхности до опорной поверхности гайки

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Подача суспензии	150	1, 6 (16)	1
Б	Подача промывочной жидкости	100	1, 6 (16)	1
В	Подача воздуха продувки	65	1, 6 (16)	1
Г	Подача воздуха просушки	65	1, 6 (16)	1
Д	Подача жидкости регенерации	32	10 (100)	1
Е	Отвод фильтрата	150	1 (10)	1
Ж	Отвод промывочного фильтрата	100	1 (10)	1
И	Слив из коллектора подачи	100	1 (10)	1
К	Воздушник	65	1,6 (16)	1
Л	Слив	80	0,6 (6)	2
М	Вход воздуха в ресивер	50	0,6 (6)	1
$М_1$	Под предохранительный клапан	50	0,6 (6)	1

36.2.5.5. Фильтр-пресс ФОМ52-1У-01

Фильтр-пресс предназначен для разделения под избыточным давлением труднофильтруемых суспензий с содержанием твердого вещества 15% и более. Наиболее широко данный фильтр-пресс используется для разделения керамического сырья, каолина, фарфорового шликера.

Камеры фильтр-пресса заполняются суспензией через канал, расположенный в центре круглых плит. Дренажные канавки на плитах расположены по концентрическим окружностям; в нижней половине плиты для сбора и вывода фильтрата имеются радиальные канавки и отверстия. Фильтровальная ткань закреплена на плитах в отверстиях канала подачи суспензии специальными втулками.

Выгрузка осадка механизирована. Отвод фильтрата с каждой плиты открытый.

Условное обозначение

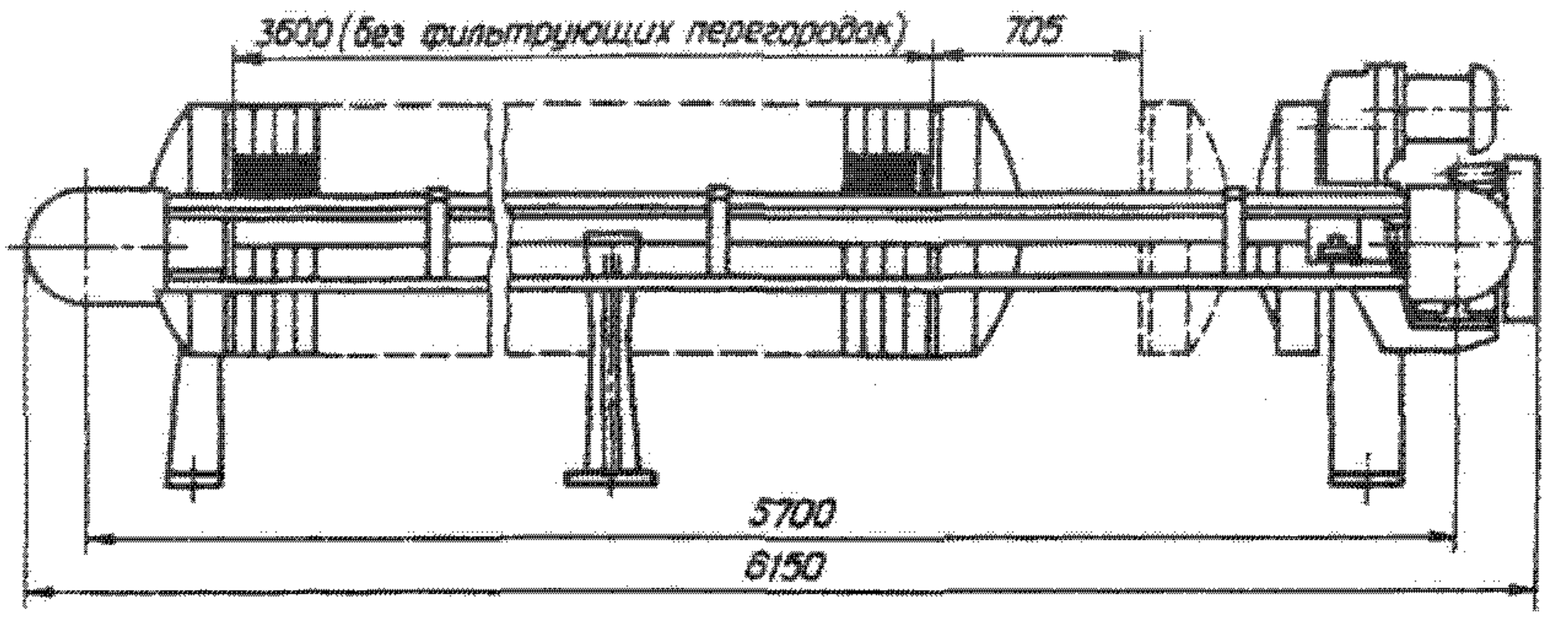
Ф — фильтр-пресс камерный с вертикальными плитами; О — с открытым отводом фильтрата; М — механизированный; 52 — площадь поверхности фильтрования, м^2; 1 — негерметизированное исполнение; У — материал фильтр-пресса чугун СЧ 20 (ГОСТ 1412—85); 01 — номер модели.

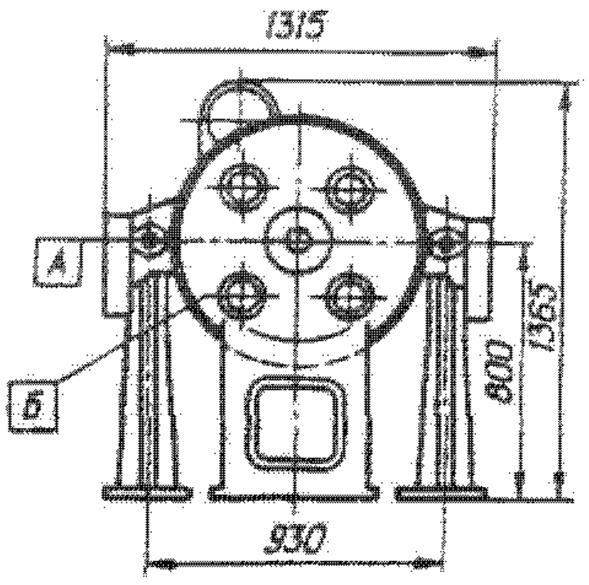
Например: ФОМ52-1У-01 ТУ 26-01-122—88.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-122—88.

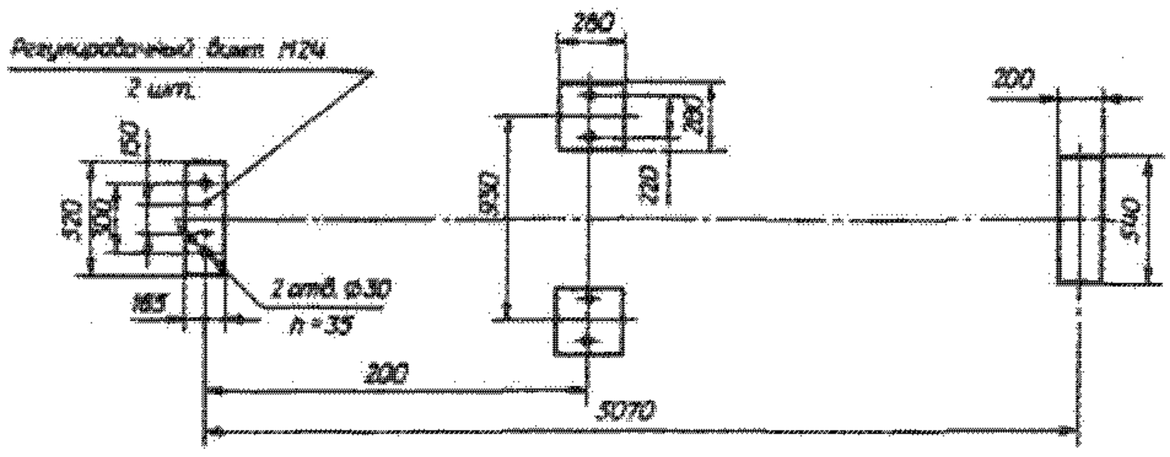
Техническая характеристика

Площадь поверхности фильтрования, м^2, не более	52
Диаметр камеры, мм	800
Глубина камеры, мм	33
Количество камер	61
Количество плит	60
Объем камерного пространства, м^3	0,9
Рабочее давления, МПа (кгс/см^2)	1 (10)
Температура фильтруемой среды, К (°С)	278—353 (5—80)
Зажимное устройство	электромеханическое
Усилие зажима на винте, кН (кгс)	300 (30000)
Максимальных ход винта зажима, мм	550
Скорость осевого перемещения винта зажима, м/мин	0,12
Мощность электродвигателя на приводе зажима, кВт	3
Устройство перемещения плит	электромеханическое, реверсивное
Мощность электродвигателя на приводе механизма перемещения плит, кВт	0,37
Материал основных сборочных единиц фильтра, соприкасающихся с фильтруемой средой	Чугун СЧ 20
Габаритные размеры, мм	6150x1315x1365
Масса, кг	8500
Удельная масса, кг/м^2	163,5
Фильтровальный материал	бельтинг х/б «Ф», изготовитель — комбинат «Красный маяк» (Санкт-Петербург); ткань ТЛФ-5, артикул 56190 ГОСТ 26095—84; изготовитель — фабрика технических тканей (г. Курск)





Фильтр-пресс ФОМ52-1У-01



План опорных поверхностей фильтр-пресса ФОМ52-1У-01:

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход суспензии	70	1 (10)	1
Б	Выход фильтрата	С каждой плиты 10	—	300

36.2.5.6. Фильтр-пресс ФОМ87-1У-01

Фильтр-пресс предназначен для разделения под избыточным давлением труднофильтруемых суспензий с содержанием твердого вещества 15% и более.

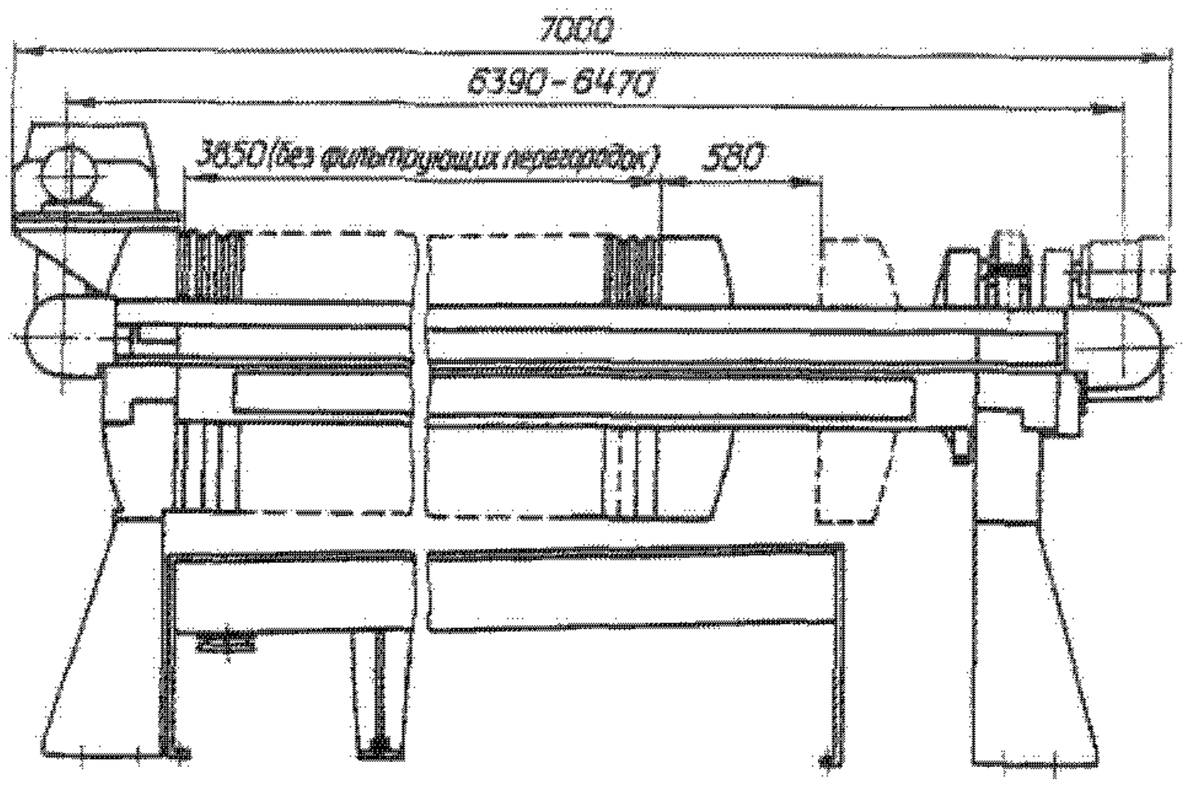
Главная область его применения — гидрометаллургия (фильтрование гидрата закиси никеля).

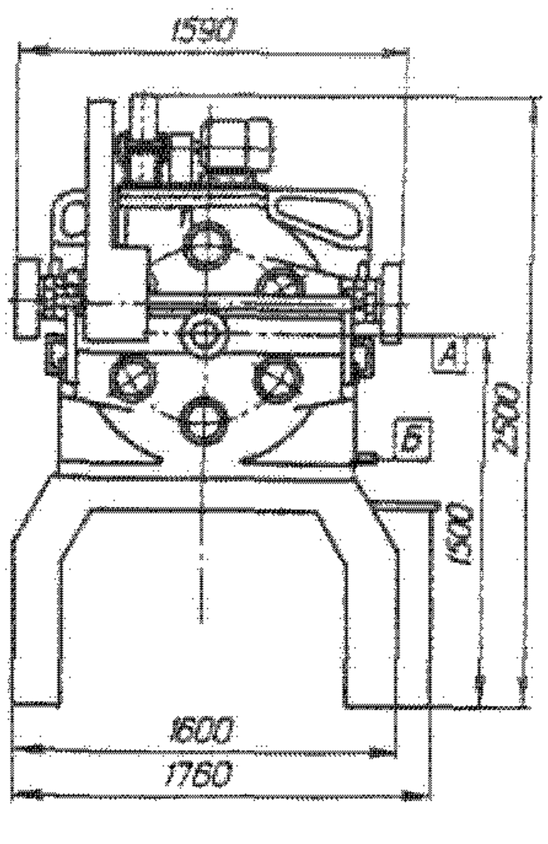
Конструкционные особенности фильтр-пресса и его принцип действия полностью соответствуют описанным для фильтр-пресса ФОМ52-1У-01.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-122—88.

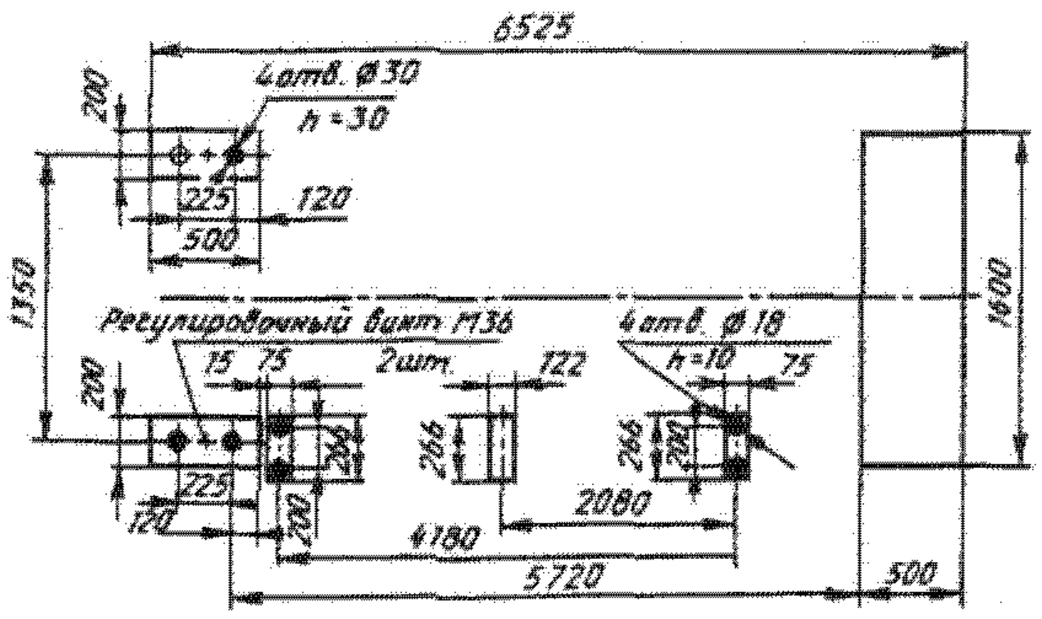
Техническая характеристика

Площадь поверхности фильтрования, м^2, не более	87
Диаметр камеры, мм	1000
Глубина камерного пространства, мм	35
Количество камер	56
Количество плит	55
Объем камерного пространства, м^3	1,55
Рабочее давления, МПа (кгс/см^2)	1,5 (15)
Температура фильтруемой среды, К (°С), не более	353 (80)
Зажимное устройство	электромеханическое
Усилие зажима на винте, кН (кгс)	400 (40000)
Максимальных ход винта зажима, мм	580
Скорость осевого перемещения винта зажима, м/мин	0,21
Установленная мощность электродвигателя на приводе зажима, кВт	5,5
Устройство перемещения плит	электромеханическое реверсивное
Установленная мощность электродвигателя на приводе, кВт	1,5
Суммарная потребляемая мощность приводов, кВт	5,5
Материал основных сборочных единиц фильтра, соприкасающихся с фильтруемой средой	СЧ 20, Бр05Ц5С5
Габаритные размеры, мм	7000x1590x2500
Масса, кг	21450
Удельная масса, кг/м^2	246,5





Фильтр-пресс ФОМ87-1У-01



План опорных поверхностей фильтр-пресса ФОМ87-1У-01:

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход суспензии	60	1,5 (15)	1
Б	Выход фильтрата	32	—	55

36.2.5.7. Фильтр-пресс ФОМ600-1М-01

Камерный фильтр-пресс с вертикальными плитами ФОМ600-1М-01 предназначен для обезвоживания отходов флотации, угольных и антрацитовых шламов и высокодисперсной части необогащенных шламов с зольностью до 70%.

Фильтр-пресс рекомендуется к применению на углеобогатительных фабриках с мокрыми методами обогащения.

Фильтр-пресс может быть использован в химической, горнорудной, горнометаллургической и других отраслях промышленности, а также для нейтральных стоков промышленных производств или коммунальных хозяйств на конечной стадии обработки осадков — для их обезвоживания.

Фильтр-пресс состоит из набора вертикально расположенных фильтрующих плит, установленных на две продольные балки, нажимной и упорной плит. Механизм зажима плит состоит из поршневого гидроцилиндра, шток которого соединен с нажимной плитой.

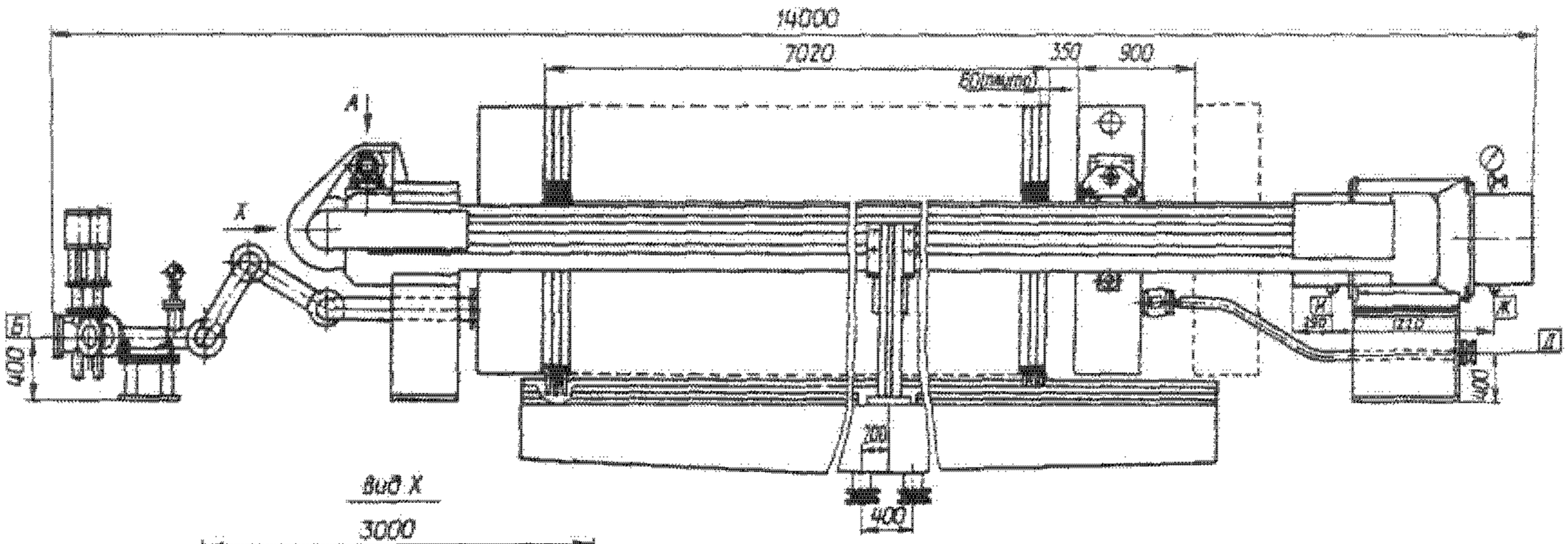
Фильтр-пресс ФОМ600-1М-01 оснащен механизмом перемещения плит, который двигает плиты с помощью реверсивных кареток, приводимых в движение гидромотором.

Отвод фильтрата — открытый, через отверстия D_y 20, расположенные в нижней части каждой фильтрующей плиты. При необходимости отвод фильтрата может производиться из одного отверстия, при этом второе должно быть заглушено пробкой из комплекта сменных частей.

Фильтр-пресс оснащен системой автоматики для управления работой запорной арматуры и контроля продолжительности технологических операций в процессе рабочего цикла. Система автоматики осуществляет контроль и управление работой приводов механизма зажима и механизма перемещения плит, а также контроль давления воздуха в системе пневмоуправления.

Принцип действия фильтр-пресса аналогичен описанному выше для камерных фильтр-прессов с открытым отводом фильтрата.

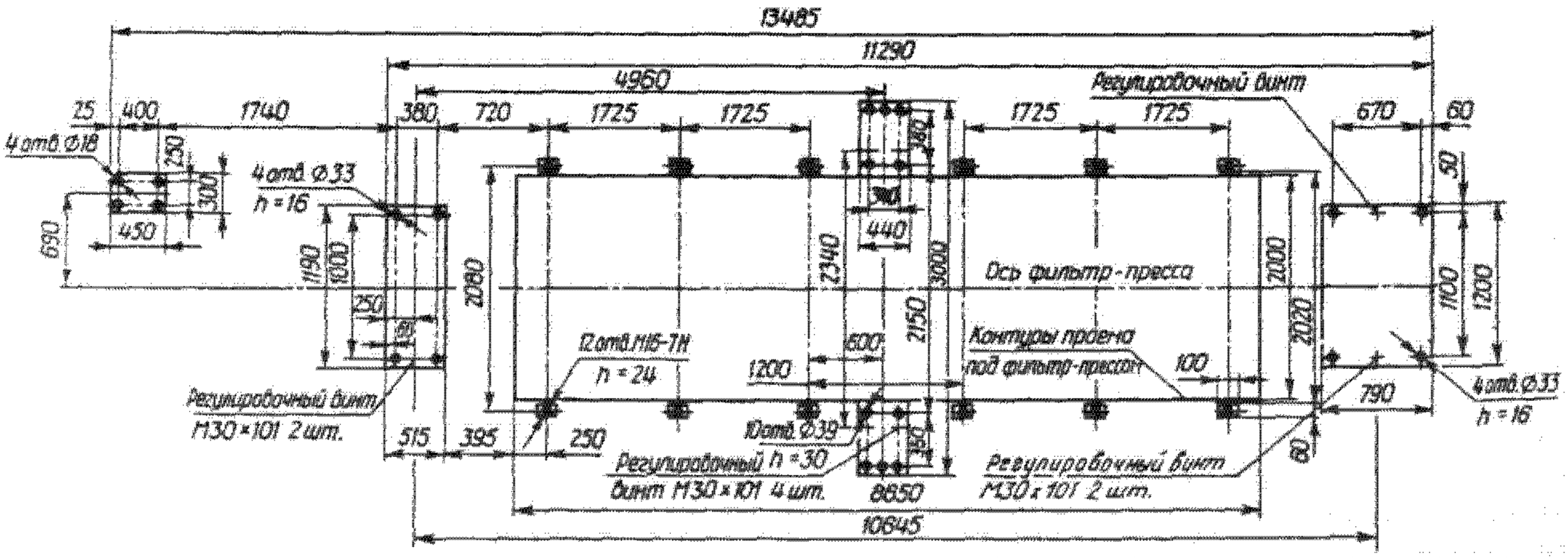
Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-924—84Е.



Фильтр-пресс ФОМ600-1М-01

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
Б	Подача суспензии	150	1 (10)	1
В	Отвод фильтрата из плит	20	—	232
Г	Отвод фильтрата из корыта	125	—	4
Д	Подача воздуха продувки оса дка	50	0,63 (6,3)	1
Е	Отвод шлама из коллектора подачи	150	0,63 (6,3)	1
Ж	Подача масла на зажим	15	18 (180)	1

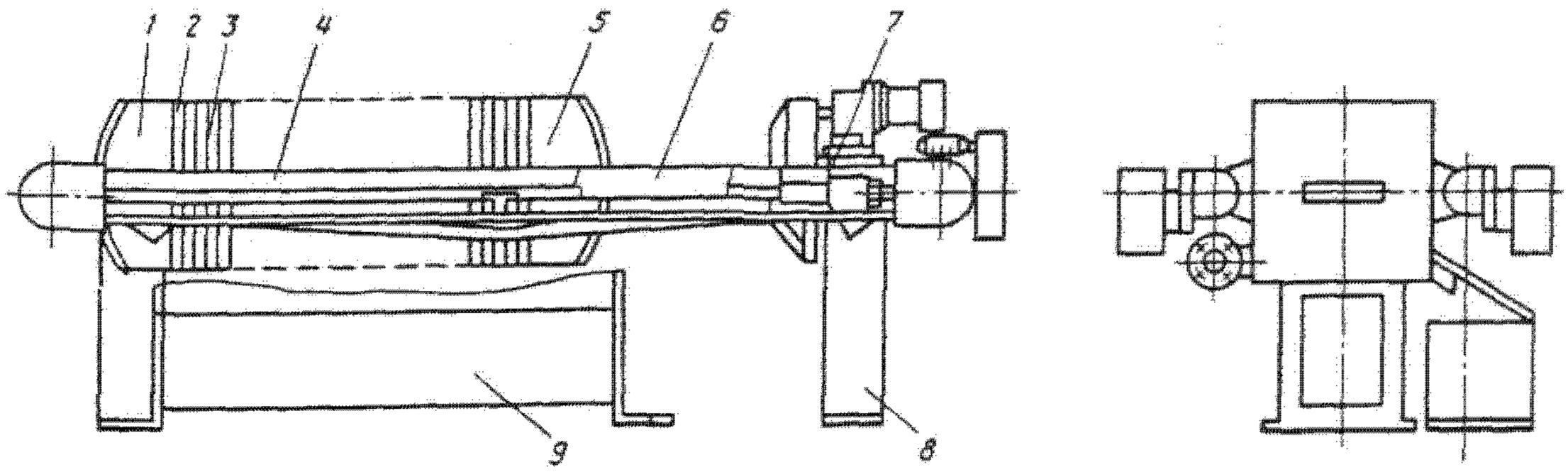


План опорных поверхностей фильтр-пресса ФОМ600-1М-01:
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Техническая характеристика

Площадь поверхности фильтрования, м², не более	600
Объем камер, м³	9
Толщина осадка, мм	30
Количество фильтрующих плит, шт	116
Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	1 (10)
Температура фильтруемой среды, К (°С), не более	323 (50)
Характеристика фильтруемой среды	неагрессивная, невзрывоопасная, непожароопасная, нетоксичная
Механизм зажима плит:	
максимальный ход штока гидроцилиндра, мм	1000
максимальное усилие зажима, кН (кгс)	3532,5 (353250)
Механизм перемещения плит:	
скорость движения каретки, м/с	0,2
Суммарная установленная мощность двигателей приводов, кВт	11,7
Питающий ток:	
частота, Гц	3—50
напряжение, В	380
Материал сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с фильтруемой средой	АК7; Ст3кп
Габаритные размеры фильтрующей плиты, мм:	
высота	2000
ширина	1500
Габаритные размеры фильтровальной ткани:	
ширина, мм	1600
длина, м пог.	~556
Габаритные размеры без системы автоматики, мм, не более	14000x3000x2210
Масса, кг, не более	52840
Удельная масса, кг/м²	88

36.2.6. Фильтр-прессы рамные



Фильтр-пресс открытого типа с электромеханическим зажимом:
1 — упорная плита; *2* — плита; *3* — рама; *4* — опорные балки; *5* — нажимная плита; *6* — винт зажима; *7* — зажимное устройство; *8* — стойка зажимного устройства; *9* — корыто с крышкой для отвода фильтрата

Рамный фильтр-пресс состоит из набора чередующихся плит, рам и фильтрующих перегородок между ними, сжатых и уплотненных при помощи зажимного устройства.

Плиты и рамы опираются на две параллельные стяжные балки, закрепленные в упорной плите и в стойке зажимного устройства; механизм перемещения плит предназначен для передвижения плит и рам во время разгрузки фильтр-пресса. Плиты и рамы перемещаются вдоль опорных балок с помощью двух одновременно работающих кареток, укрепленных на бесконечных цепях и движущихся возвратно-поступательно по направляющим. Каретки снабжены захватами, с помощью которых производится захват и перемещение поочередно плит и рам. Во время перемещения плит осадок выгружают вручную или он осыпается из рам.

По способу отвода фильтрата фильтр-прессы разделяются на два типа — открытый и закрытый. В фильтр-прессах открытого типа фильтрат через

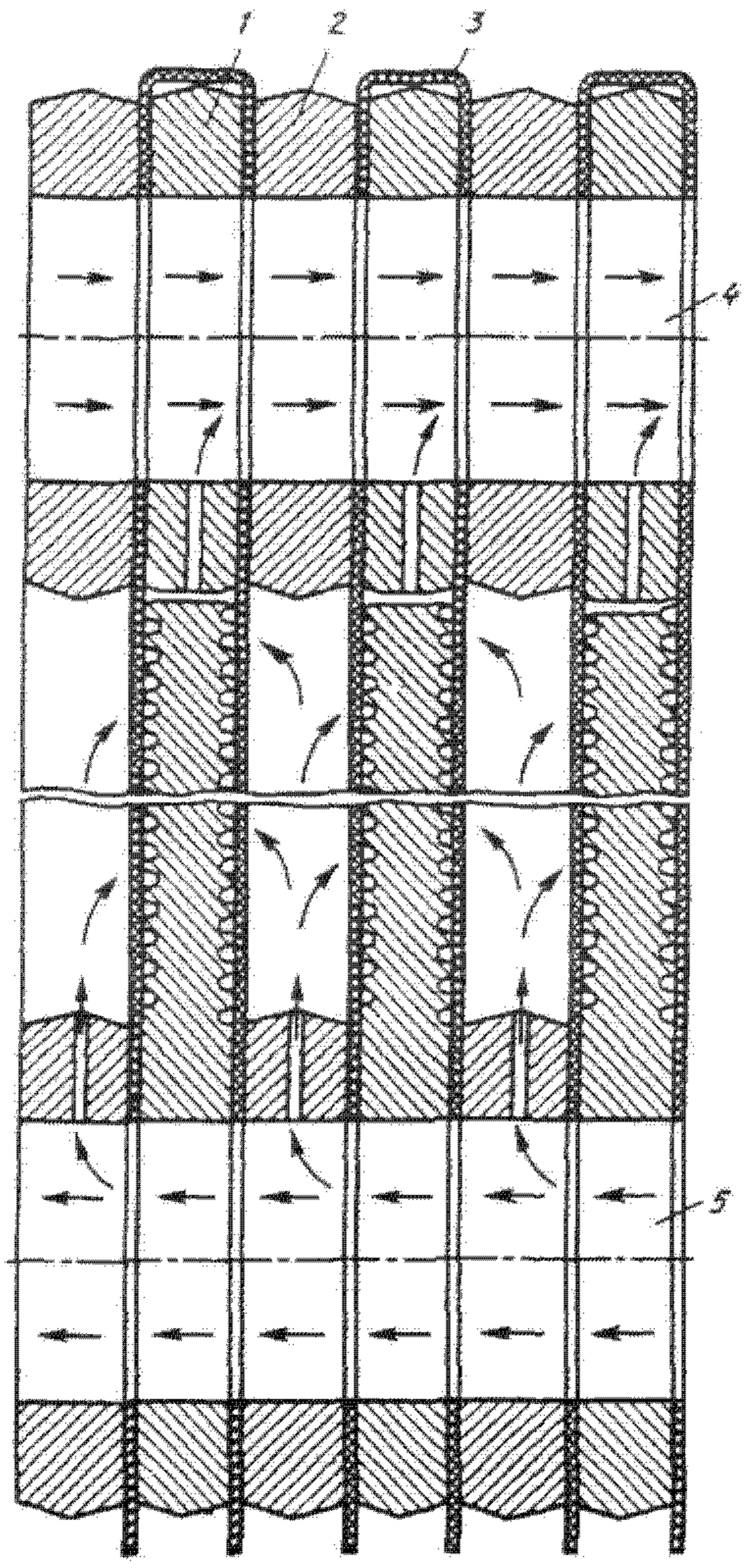


Схема фильтрования фильтр-пресса закрытого типа:
1 — плита; *2* — рама; *3* — ткань; *4* — коллектор отвода фильтрата; *5* — коллектор подачи суспензии

соответствующий канал в плите стекает в корыто для отвода фильтрата, в фильтр-прессах закрытого типа фильтрат по коллектору отвода фильтрата выводится из фильтра и по коммуникации передается в приемную емкость фильтрата.

При фильтровании на рамном фильтр-прессе разделяемая суспензия через коллектор подачи поступает в полость рамного пространства, под действием перепада давлений проходит через накапливающийся осадок, фильтровальную салфетку, каналы в плите и через коллектор отвода фильтрата жидкая фаза выводится из фильтра.

По мере накопления осадка в рамах фильтр-пресса возрастает сопротивление фильтрования, производительность падает, давление возрастает. Когда сопротивление осадка возрастает настолько, что дальнейшее фильтрование становится нерациональным, подачу суспензии на фильтр-прессе прекращают, по коллектору подачи подают сжатый воздух на просушку осадка, затем фильтр-пресс раскрывают, отпустив механизм зажима плит, плиты и рамы поочередно раздвигают, осадок выгружают, салфетки при необходимости заменяют, и фильтр-пресс готов к следующему циклу фильтрования.

В конструкции серийно выпускаемых в настоящее время рамных фильтр-прессов отсутствуют необходимые коллекторы для промывки, что не позволяет осуществить промывку противотоком по способу, описанному для камерных фильтр-прессов. Поэтому при использовании рамных фильтр-прессов требования к промывке осадка не регламентированы, не предъявляются также строгие требования к влагосодержанию осадка. Однако простата смены салфеток делает указанный фильтр практически незаменимым при контрольном фильтровании малоконцентрированных суспензий. Рамные фильтр-прессы преимущественно применяют: для фильтрования суспензий с содержанием твердой фазы от 10 до 500 кг/м^3 взвешенных частиц; для осветления жидкостей; для разделения труднофильтруемых малоконцентрированных коллоидных суспензий; для разделения высоковязких суспензий, требующих подогрева выше 80 °С.

Рамные фильтр-прессы изготавливают с литыми плитами из чугуна или коррозионностойкой стали для типоразмеров 315х315 и 630х630 и сварными для типоразмеров 820х820 и 1000х1000 (типоразмер дан по размерам рам в свету). Освоено производство типоразмера 315х315 из полипропилена (ГОСТ 26996—86).

Механизм зажима к рамным фильтр-прессам изготавливают двух типов: ручной и электромеханический.

Ручной зажим состоит из винта, гайки, храпового колеса, закрепленного шпонкой на винте. Винт перемещается вперед и назад вращением храпового колеса. Зажим и отжим производятся качанием рычага. Ручной зажим применяется на фильтр-прессах с наименьшим размером рам (315х315). Для больших типоразмеров применяют электромеханический зажим.

Электромеханический зажим состоит из электродвигателя, редуктора, открытой зубчатой передачи и винта с гайкой. Гайка закреплена в большой шестерне зубчатой передачи и вращается вместе с ней, а винт перемещается поступательно. Остановка электродвигателя происходит: при зажиме — автоматически после достижения необходимого усилия зажима с помощью реле тока, при раскрытии — в конце хода винта по сигналу конечного выключателя. Зажим имеет кнопочное управление на три операции: «зажим», «отжим» и «стоп». Перемещение нажимной плиты при разгрузке фильтр-пресса производится винтом.

Условное обозначение

Р — фильтр-пресс рамный; О — открытый отвод фильтрата; М — механизированный; 63 — площадь поверхности фильтрования, м²; 1 — негерметизированный; У — углеродистая сталь; 01 — номер модели; У — климатическое исполнение (умеренный); 3 — категория размещения.

Например: РОМ63-1У-01У3 ТУ 26-01-979—86.

Р — фильтр-пресс рамный; З — закрытый отвод фильтрата; М — механизированный; 63 — площадь поверхности фильтрования, м²; 1 — негерметизированный; К — кислотостойкая сталь; 01 — номер модели.

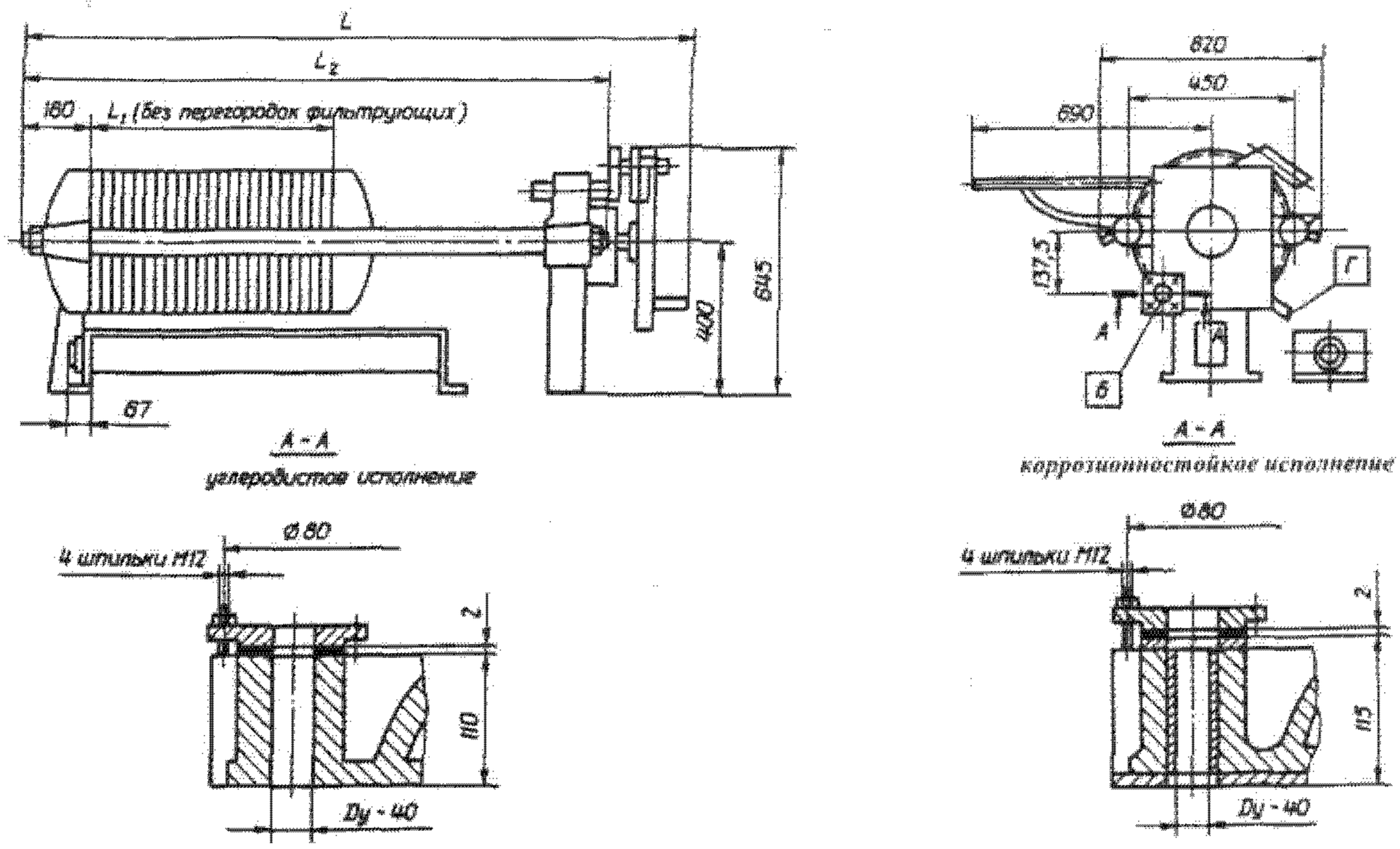
Например: РЗМ63-1К-01 ТУ 26-01-979—86.

Р — фильтр-пресс рамный; З — закрытый отвод фильтрата; Р — ручной зажим; 2,8 — площадь поверхности фильтрования, м²; 1 — негерметизированный; Н — полипропилен (ГОСТ 26996—86); 01 — номер модели.

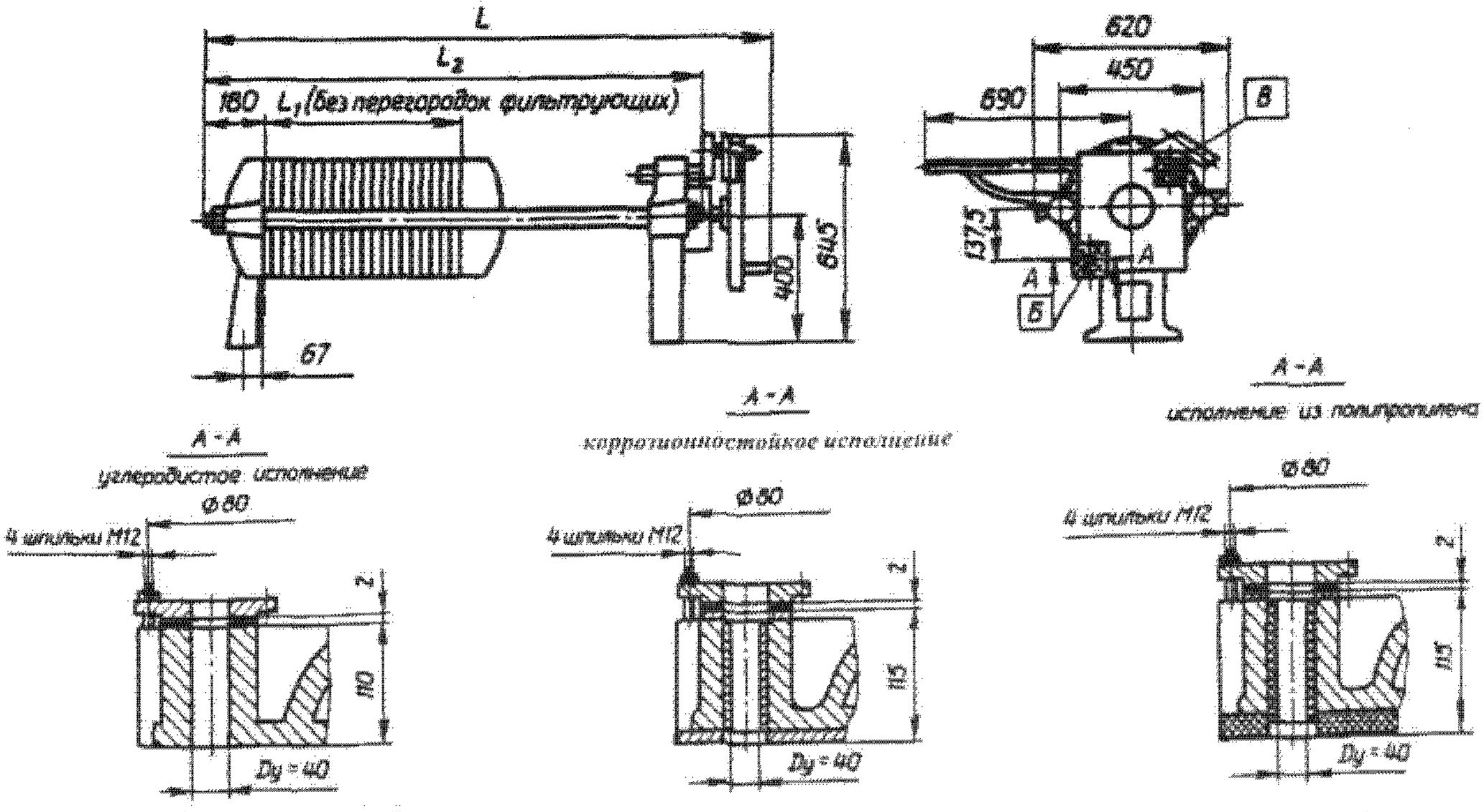
Например: РЗР2,8-1Н-01 ТУ 26-01-979—86.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-979—86.

36.2.6.1. Фильтр-прессы рамные с ручным зажимом плит с открытым и закрытым отводом фильтрата (типоразмер 315х315)



Фильтр-пресс с ручным зажимом, с открытым отводом фильтрата (типоразмер 315х315)



Фильтр-пресс с ручным зажимом, с закрытым отводом фильтрата (типоразмер 315х315)

Техническая

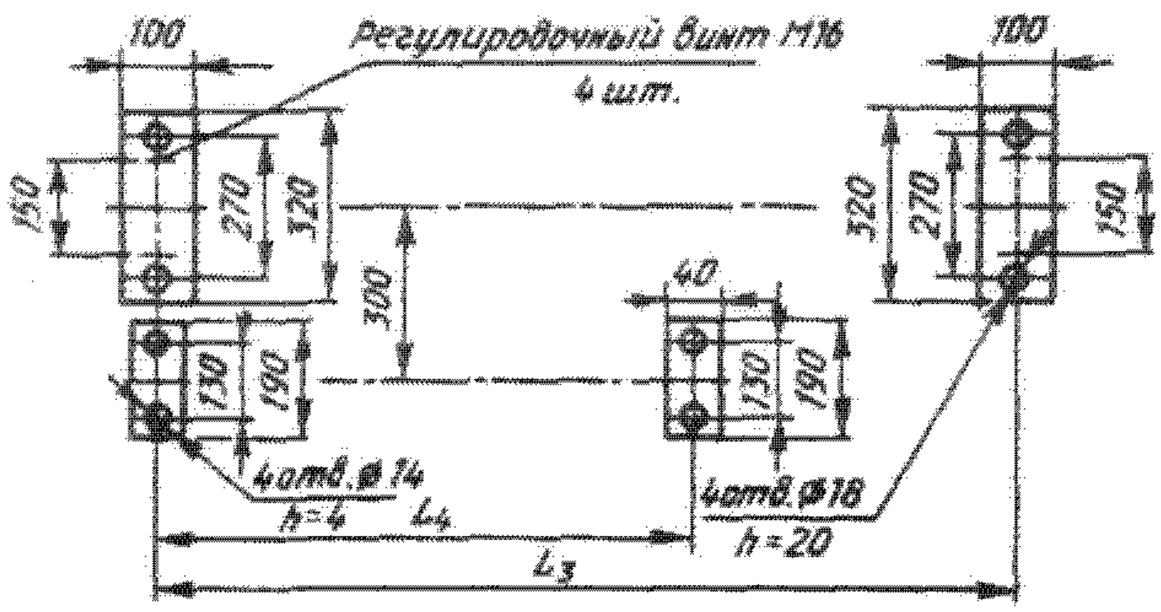
Типоразмер фильтра-пресса и код ОКП	Размер рам в свету, мм	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Объем рамного пространства, $м^3$	Толщина рам, мм	Количество рабочих рам, шт.	Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	Температура фильтруемой среды, К (°С)
РОР2-1У-01 36 1681 1002	315х315	2	0,045	45	10	1 (10)	283—353 (10—80)
РЗР2-1У-01 36 1681 1011							
РОР2-1К-01 36 1681 3002							
РЗР2-1К-01 36 1681 3011							
РОР2-1Н-01 36 1681 6051							
РОР4-1У-01 36 1681 1006		4	0,09		20		
РЗР4-1У-01 36 1681 1019							
РОР4-1К-01 36 1681 3006							
РЗР4-1К-01 36 1681 3017							
РЗР4-1Н-01 36 1681 6052							
РОР2,8-1У-01 36 1681 1004		2,8	0,035	25	14		
РЗР2,8-1У-01 36 1681 1015							
РОР2,8-1К-01 36 1681 3004							
РЗР2,8-1К-01 36 1681 3013							
РЗР2,8-1Н-01 36 1681 6053							
РОР5,6-1У-01 36 1681 1008		5,6	0,07		28		
РЗР5,6-1У-01 36 1681 1021							
РОР5,6-1К-01 36 1681 3008							
РЗР5,6-1К-01 36 1681 3019							
РЗР5,6-1Н-01 36 1681 6054							

характеристика фильтров

Типоразмер фильтра-пресса и код ОКП	Габаритные размеры, мм: длина L	ширина	высота	Масса, кг, не более	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Обрабатываемый продукт
РОР2-1У-01 36 1681 1002	1750	620	645	606	303	Чугун СЧ 20	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Суспензии с концентрацией твердой фазы до 500 кг/м³; растворы антибиотиков, электролитные растворы в производстве цветных и редких металлов, красители, минеральные масла, соки, сиропы в пищевой промышленности
РЗР2-1У-01 36 1681 1011				650	325	Чугун СЧ 20		
РОР2-1К-01 36 1681 3002				534	267	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР2-1К-01 36 1681 3011				611	305,5	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР2-1Н-01 36 1681 6051				366	—	Полипропилен		
РОР4-1У-01 36 1681 1006	2400			918	229,5	Чугун СЧ 20		
РЗР4-1У-01 36 1681 1019				950	237,5	Чугун СЧ 20		
РОР4-1К-01 36 1681 3006				771	192,7	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР4-1К-01 36 1681 3017				911	227,7	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР4-1Н-01 36 1681 6052				426	—	Полипропилен		
РОР2,8-1У-01 36 1681 1004	1730			642	229	Чугун СЧ 20		
РЗР2,8-1У-01 36 1681 1015				700	250	Чугун СЧ 20		
РОР2,8-1К-01 36 1681 3004				603	125,3	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР2,8-1К-01 36 1681 3013				661	236	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР2,8-1Н-01 36 1681 6053				376	—	Полипропилен		
РОР5,6-1У-01 36 1681 1008	2360			890	158,9	Чугун СЧ 20		
РЗР5,6-1У-01 36 1681 1021				1000	178,6	Чугун СЧ 20		
РОР5,6-1К-01 36 1681 3008				898	160,3	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР5,6-1К-01 36 1681 3019				961	171,6	Сталь12Х18Н9Л		
РЗР5,6-1Н-01 36 1681 6054				441	—	Полипропилен		

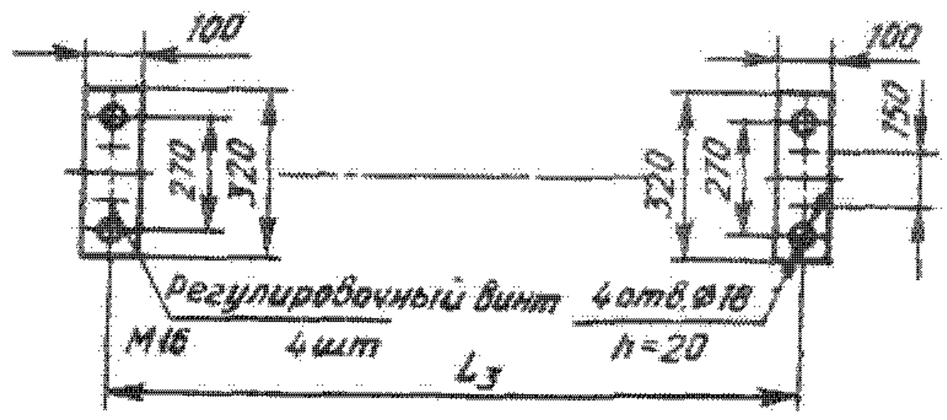
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии, промывочной жидкости и сжатого воздуха для продувки	40	1 (10)	1
В	Отвод фильтрата и промывочного фильтрата для фильтр -прессов с закрытым отводом фильтрата	40	1 (10)	1
Г	Отвод фильтрата и промывочного фильтрата для фильтр -прессов с открытым отводом фильтрата	Свободный слив из каждой плиты		



План опорных поверхностей фильтр-пресса с открытым отводом фильтрата (315х315):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности замка



План опорных поверхностей фильтр-пресса с закрытым отводом фильтрата (315х315):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности замка

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра-пресса	L	L_1	L_2	L_3	L_4
РОР2-1У-01	1750	630	1550	1320	930
РОР2-1К-01					
РЗР2-1У-01					—
РЗР2-1К-01					
РЗР2-1Н-01					
РОР4-1У-01	2400	1280	2150	1920	1640
РОР4-1К-01					
РЗР4-1У-01					—
РЗР4-1К-01					
РЗР4-1К-01					
РОР2,8-1У-01	1730	610	1550	1320	930
РОР2,8-1К-01					
РЗР2,8-1У-01					—
РЗР2,8-1К-01					
РЗР2,8-1Н-01					
РОР5,6-1У-01	2360	1240	2150	1920	1640
РОР5,6-1К-01					
РЗР5,6-1У-01					—
РЗР5,6-1К-01					
РЗР5,6-1Н-01					

36.2.6.2. Фильтр-прессы рамные с электромеханическим зажимом с открытым и закрытым отводом фильтрата (типоразмер 630х630)

Техническая характеристика фильтров

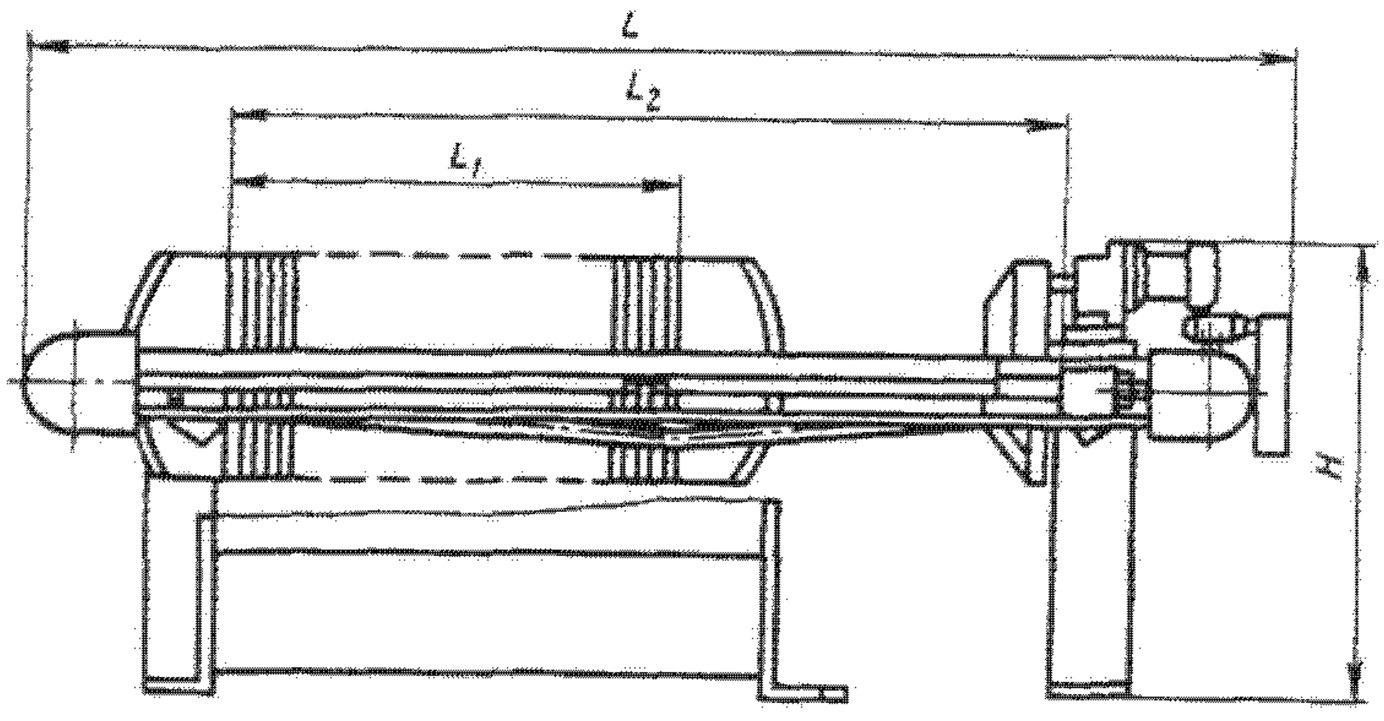
Типоразмер фильтра-пресса и код ОКП	Размер рам в свету, мм	Площадь поверхности фильтрования, м²	Объем рамного пространства, м³	Толщина рам, мм	Количество рабочих рам, шт.	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Мощность привода, кВт, не более	
								электромеханического зажима	механизма перемещения плит
РОМ16-1У-01 36 1681 1305	630х630	16	0,4	45	20	0,8 (8)	283—353 (10—80)	3	0,37
РЗМ16-1У-01 36 1681 1306									
РОМ16-1К-01 36 1681 3276									
РЗМ16-1К-01 36 1681 3277									
РОМ25-1У-01 36 1681 1309		25	0,5		32				
РЗМ25-1У-01 36 1681 1310									
РОМ25-1К-01 36 1681 3280									
РЗМ25-1К-01 36 1681 3281									
РОМ22,4-1У-01 36 1681 1307		22,4	0,278	25	14				
РЗМ22,4-1У-01 36 1681 1308									
РОМ22,4-1К-01 36 1681 3278									
РЗМ22,4-1К-01 36 1681 3279									
РОМ35,5-1У-01 36 1681 1311		35,5	0,397		28				
РЗМ35,5-1У-01 36 1681 1312									
РОМ35,5-1К-01 36 1681 3282									
РЗМ35,5-1К-01 36 1681 3283									

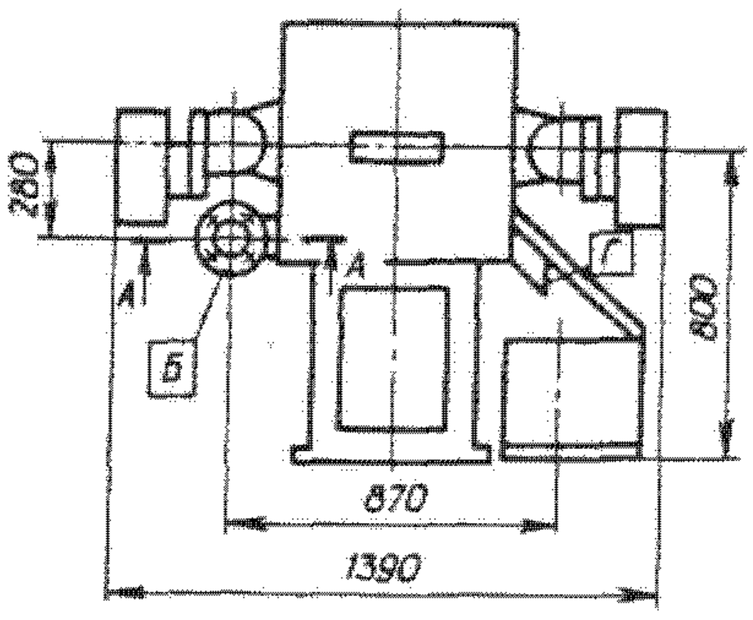
Типоразмер фильтра-пресса и код ОКП	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Обрабатываемый продукт
	длина L	ширина	высота H					
РОМ16-1У-01 36 1681 1305	3737	1390	1340	3920	245	Чугун СЧ 20	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Суспензии в производстве антибиотиков, электролитные растворы в производстве цветных и редких металлов, красители, минеральные масла, соки и сиропы в пищевой промышленности, дрожжевые осадки виноделия
РЗМ16-1У-01 36 1681 1306				4010	250			
РОМ16-1К-01 36 1681 3276				3735	233	Сталь 10Х18Н9Л		
РЗМ16-1К-01 36 1681 3277				4115	257			
РОМ25-1У-01 36 1681 1309	4587			5395	215,8	Чугун СЧ 20		
РЗМ25-1У-01 36 1681 1310				5535	221			

Продолжение

Техническая характеристика фильтров

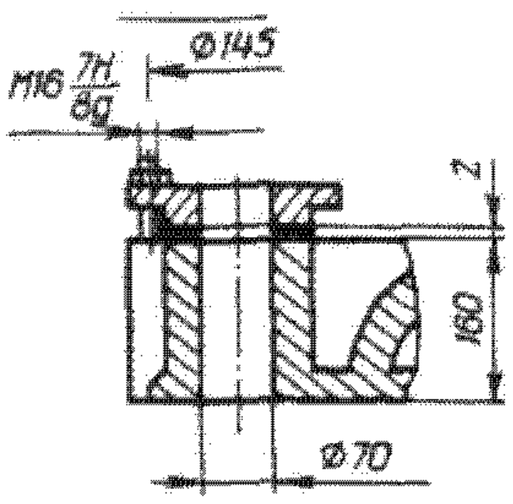
Типоразмер фильтра-пресса и код ОКП	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более	Масса на единицу поверхности фильтрования, кг/м²	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Обрабатываемый продукт
	длина *L*	ширина	высота *H*					
РОМ25-1К-01 36 1681 3280	4587	1390	1340	5040	201,6	Сталь 10Х18Н9Л	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Суспензии в производстве антибиотиков, электролитные растворы в производстве цветных и редких металлов, красители, минеральные масла, соки и сиропы в пищевой промышленности, дрожжевые осадки виноделия
РЗМ25-1К-01 36 1681 3281				5645	225,8			
РОМ22,4-1У-01 36 1681 1307	3737			4410	~197	Чугун СЧ 20		
РЗМ22,4-1У-01 36 1681 1308				4510	201			
РОМ22,4-1К-01 36 1681 3278				4195	187	Сталь 10Х18Н9Л		
РЗМ22,4-1К-01 36 1681 3279				4345	194			
РОМ35,5-1У-01 36 1681 1311	4587			6200	174,6	Чугун СЧ 20		
РЗМ35,5-1У-01 36 1681 1312				6360	179			
РОМ35,5-1К-01 36 1681 3282				5795	163	Сталь 10Х18Н9Л		
РЗМ35,5-1К-01 36 1681 3283				6035	170			



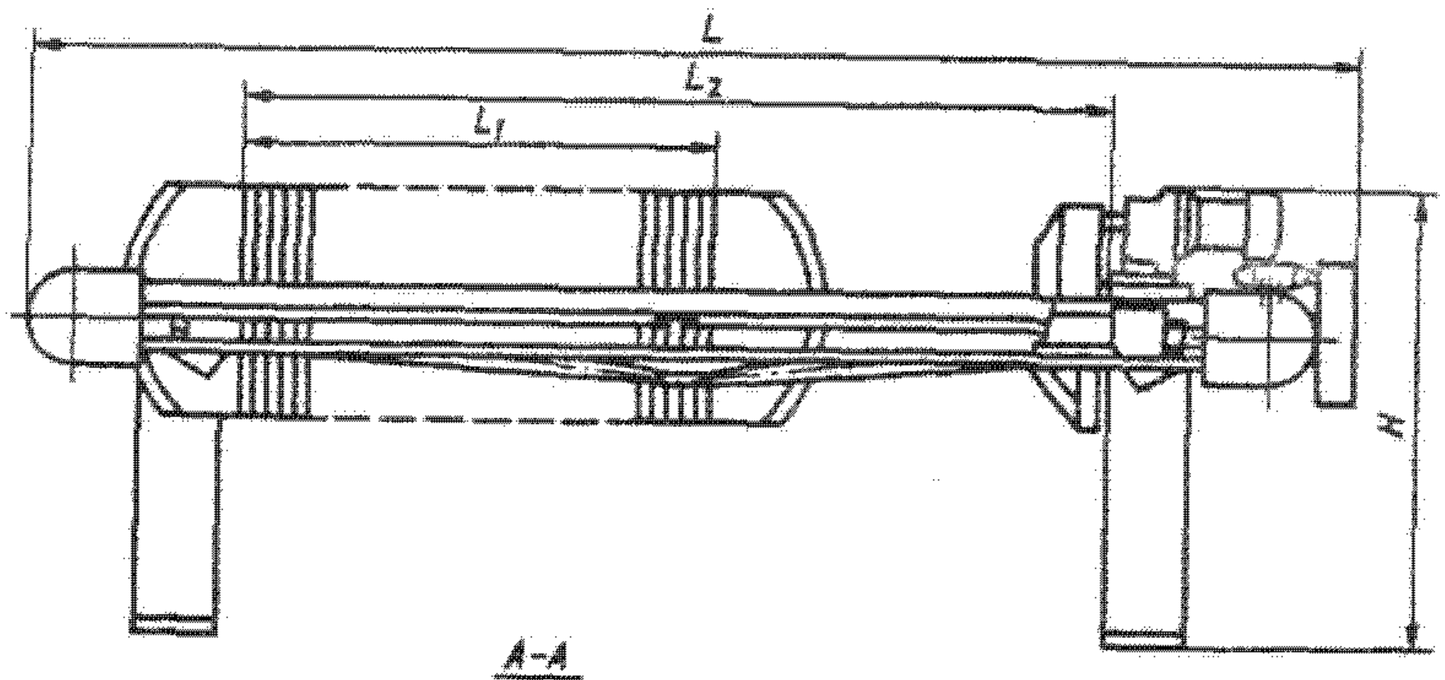


А–А

Углеродистое исполнение

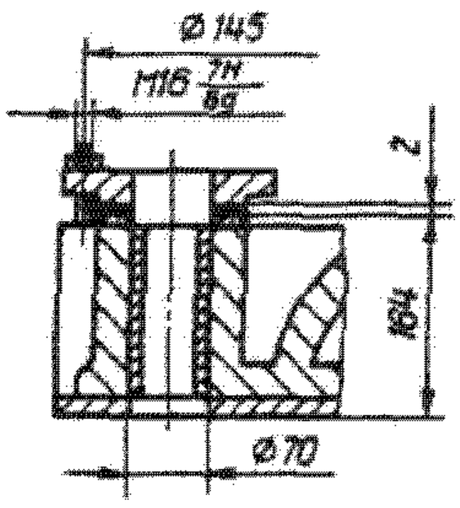


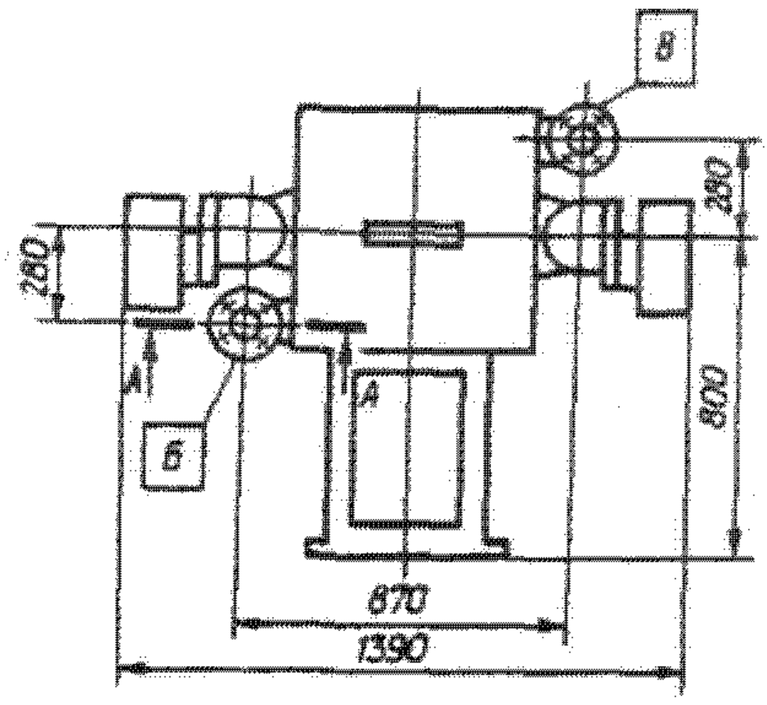
Фильтр-пресс с электромеханическим зажимом с открытым отводом фильтрата (типоразмер 630х630)



А–А

Коррозионно-стойкое исполнение





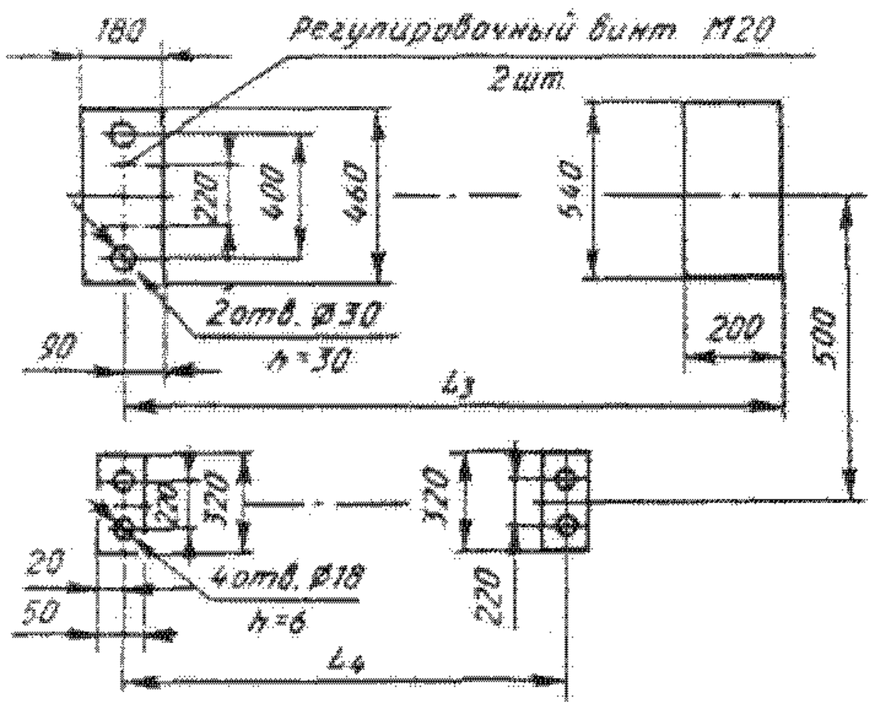
Фильтр-пресс с электромеханическим зажимом с закрытым отводом фильтрата (типоразмер 630х630)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
Б	Подача суспензии, промывочной жидкости и сжатого воздуха для просушки	70	1 (10)	1
В	Отвод фильтрата и промывочного фильтрата для фильтр-пресса с закрытым отводом фильтрата	70	1 (10)	1
Г	Отвод фильтрата, промывочного фильтрата для фильтр-прессов с открытым отводом фильтрата	Свободный слив из каждой плиты		

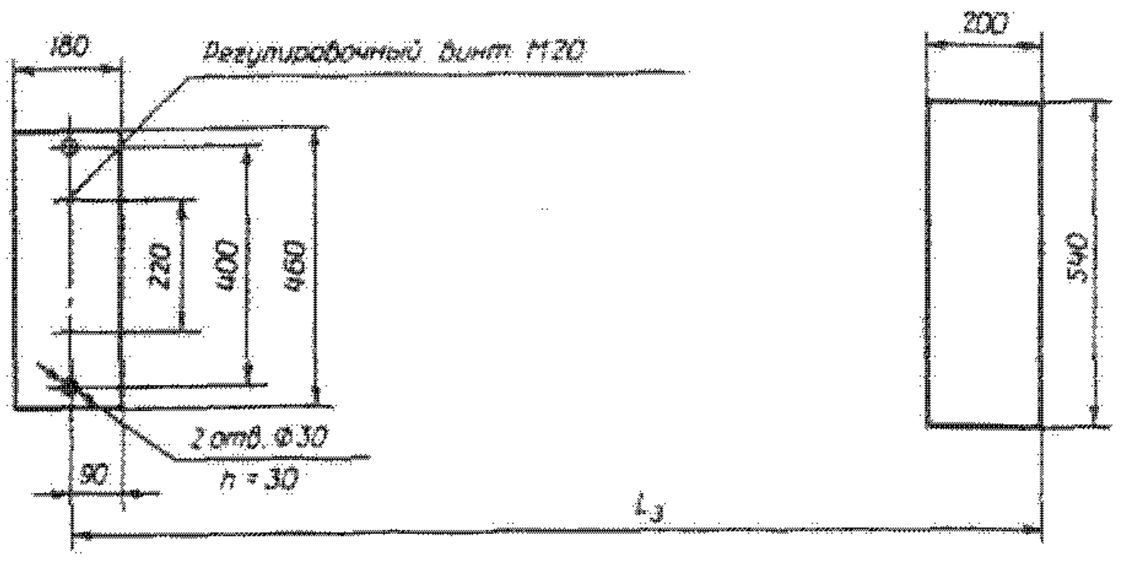
Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтр-пресса	L	L_1	L_2	L_3	L_4	H
РОМ16-1У-01	3737	1413	2440	2795	1960	1340
РОМ16-1К-01		1383				
РЗМ16-1У-01		1413			—	
РЗМ16-1К-01		1383				
РОМ25-1У-01	4587	2277	3290	3645	2760	
РОМ25-1К-01		2199				
РЗМ25-1У-01		2277			—	
РЗМ25-1К-01		2199				
РОМ22,4-1У-01	3737	1429	2440	2795	1960	
РОМ22,4-1К-01		1367				
РЗМ22,4-1У-01		1429			—	
РЗМ22,4-1К-01		1367				
РОМ35,5-1У-01	4587	2313	3290	3645	2760	
РОМ35,5-1К-01		2183				
РЗМ35,5-1У-01		2313			—	
РЗМ35,5-1К-01		2183				



План опорных поверхностей фильтр-пресса с электромеханическим зажимом и открытым отводом фильтрата (630х630):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки



План опорных поверхностей фильтр-пресса с электромеханическим зажимом и закрытым отводом фильтрата (630х630):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

36.2.6.3. Фильтр-прессы с электромеханическим зажимом с открытым и закрытым отводом фильтрата (типоразмер 820х820)

Техническая характеристика фильтров

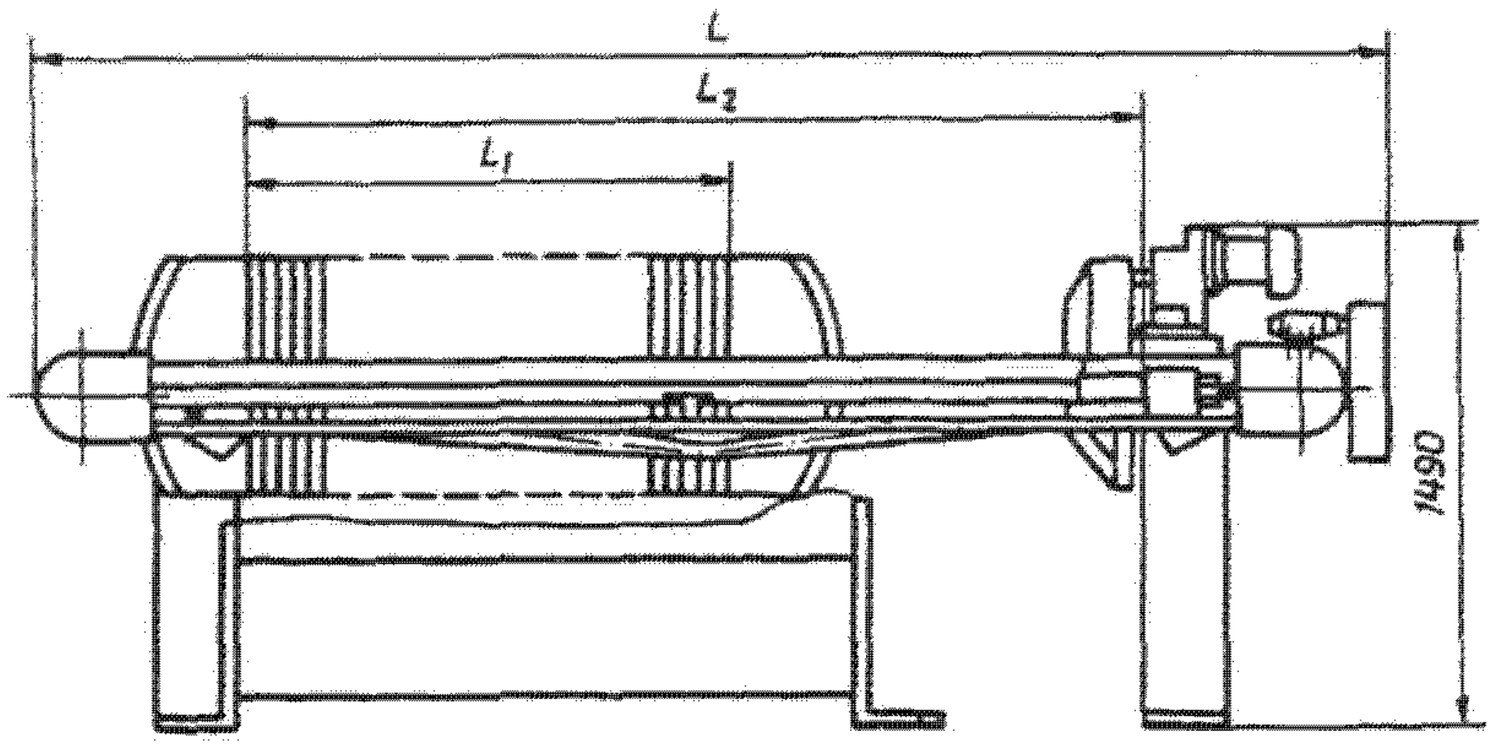
Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Размер рам в свету, мм	Площадь поверхности фильтрования, м²	Объем рамного пространства, м³	Толщина рам, мм	Количество рабочих рам, шт.	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Мощность привода, кВт, не более	
								электромеханического зажима	механизма перемещения плит
РОМ40-1У-01 36 1681 1313	820х820	40	0,91	45	30	0,6 (6)	283—353 (10—80)	3	0,37
РЗМ40-1У-01 36 1681 1314									
РОМ40-1К-01 36 1681 3284									
РЗМ40-1К-01 36 1681 3285									
РОМ50-1У-01 36 1681 1315		50	1,15		38				
РЗМ50-1У-01 36 1681 1316									
РОМ50-1К-01 36 1681 3286									
РЗМ50-1К-01 36 1681 3287									
РОМ63-1У-01 36 1681 1319		63	1,4		46				
РЗМ63-1У-01 36 1681 1320									
РОМ63-1К-01 36 1681 3290									
РЗМ63-1К-01 36 1681 3291									
РОМ56-1У-01 36 1681 1317		56	0,706	25	42				
РЗМ56-1У-01 36 1681 1318									
РОМ56-1К-01 36 1681 3288									
РЗМ56-1К-01 36 1681 3289									

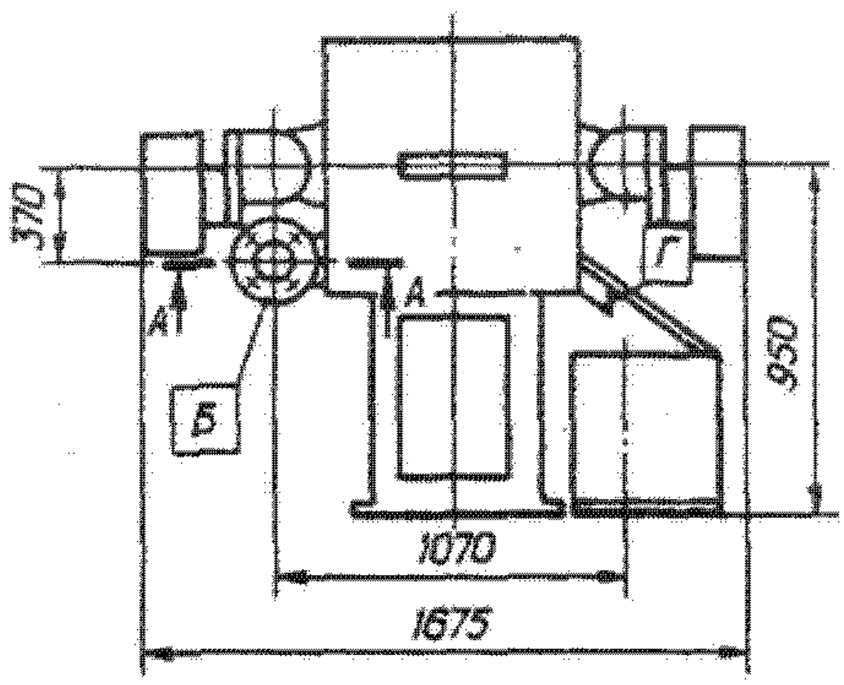
Продолжение

Техническая характеристика фильтров

Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Размер рам в свету, мм	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Объем рамного пространства, $м^3$	Толщина рам, мм	Количество рабочих рам, шт.	Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Мощность привода, кВт, не более	
								электромеханического зажима	механизма перемещения плит
РОМ80-1У-01 36 1681 1321	820х820	80	1	25	60	0,6 (6)	283—353 (10—80)	3	0,37
РЗМ80-1У-01 36 1681 1322									
РОМ80-1К-01 36 1681 3292									
РЗМ80-1К-01 36 1681 3293									

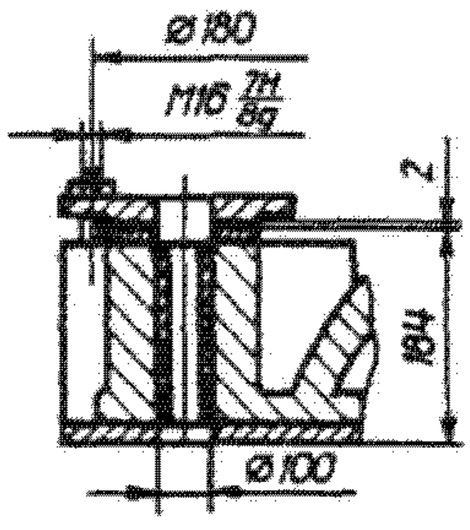
Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Обрабатываемый продукт
	длина *L*	ширина	высота *H*					
РОМ40-1У-01 36 1681 1313	4437	1675	1490	7480	187	Чугун СЧ 20	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Суспензии в производстве антибиотиков, электролитные растворы в производстве цветных и редких металлов, красители, минеральные масла, соки и сиропы в пищевой промышленности, дрожжевые осадки виноделия
РЗМ140-1У-01 36 1681 1314				7705	192,6			
РОМ40-1К-01 36 1681 3284	4337			6310	157,75	Сталь 10Х18Н10Т		
РЗМ40-1К-01 36 1681 3285	4137			4210	105,2			
РОМ50-1У-01 36 1681 1315	5037			8995	180	Чугун СЧ 20		
РЗМ50-1У-01 36 1681 1316				9280	185,6			
РОМ50-1К-01 36 1681 3286	4987			7460	149,2	Сталь 10Х18Н10Т		
РЗМ50-1К-01 36 1681 3287	4787			4865	97,3			
РОМ63-1У-01 36 1681 1319	5587			10495	166,6	Чугун СЧ 20		
РЗМ63-1У-01 36 1681 1320				10840	172			
РОМ63-1К-01 36 1681 3290	5487			8610	136	Сталь 10Х18Н10Т		
РЗМ63-1К-01 36 1681 3291	5237			5440	86			
РОМ56-1У-01 36 1681 1317	4437			8620	153,9	Чугун СЧ 20		
РЗМ56-1У-01 36 1681 1318	4337			8840	158			
РОМ56-1К-01 36 1681 3288	4337			7580	135	Сталь 10Х18Н10Т		
РЗМ56-1К-01 36 1681 3289	4137			4700	84			
РОМ80-1У-01 36 1681 1321	5787			11545	144	Чугун СЧ 20		
РЗМ80-1У-01 36 1681 1322				11865	148			
РОМ80-1К-01 36 1681 3292	5237			9980	125	Сталь 10Х18Н10Т		
РЗМ80-1К-01 36 1681 3293	4987			5875	73			



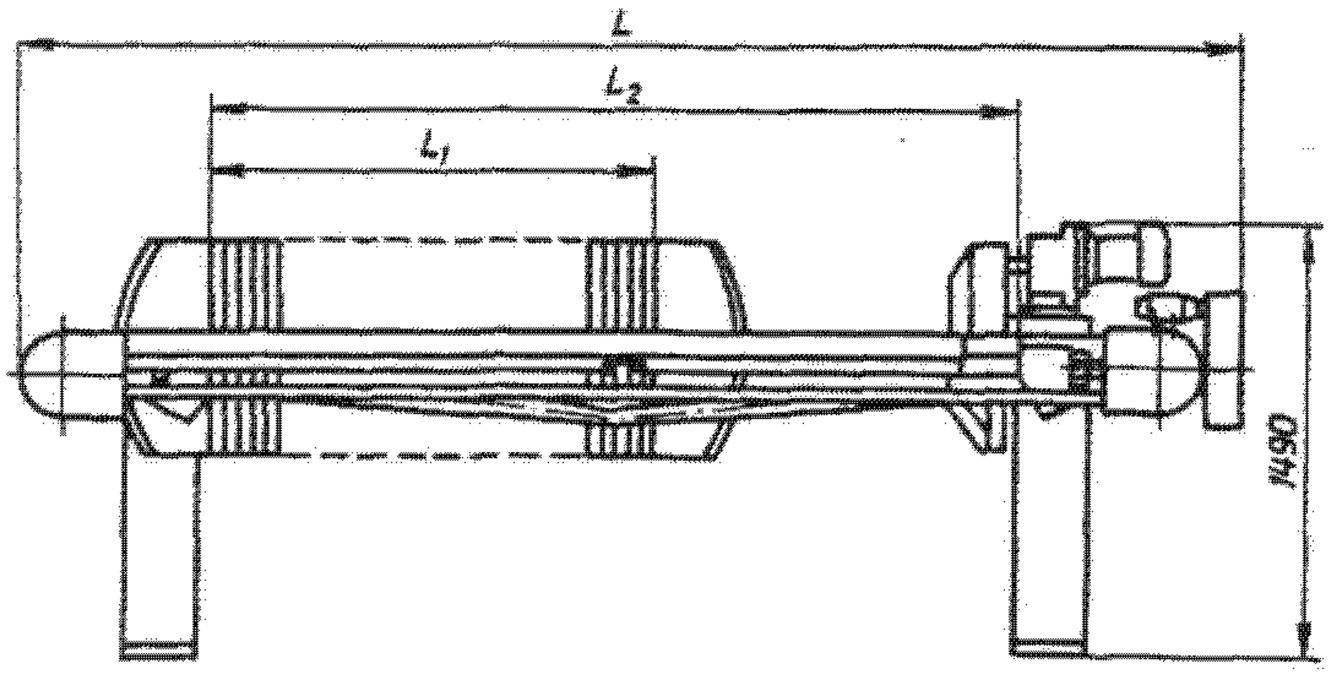


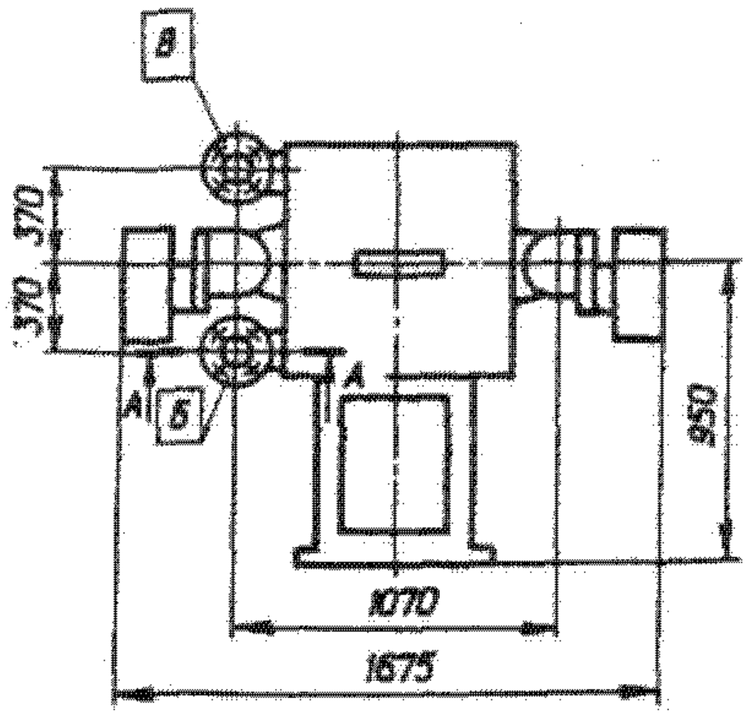
А-А

коррозионностойкое исполнение



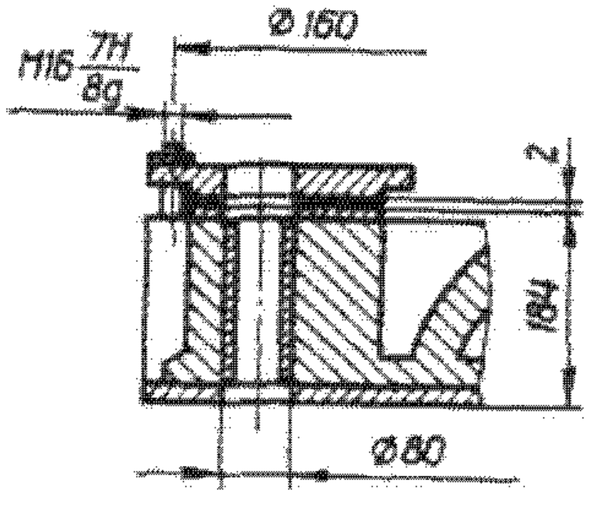
Фильтр-пресс с электромеханическим зажимом с открытым отводом фильтрата (типоразмер 820х820)





А-А

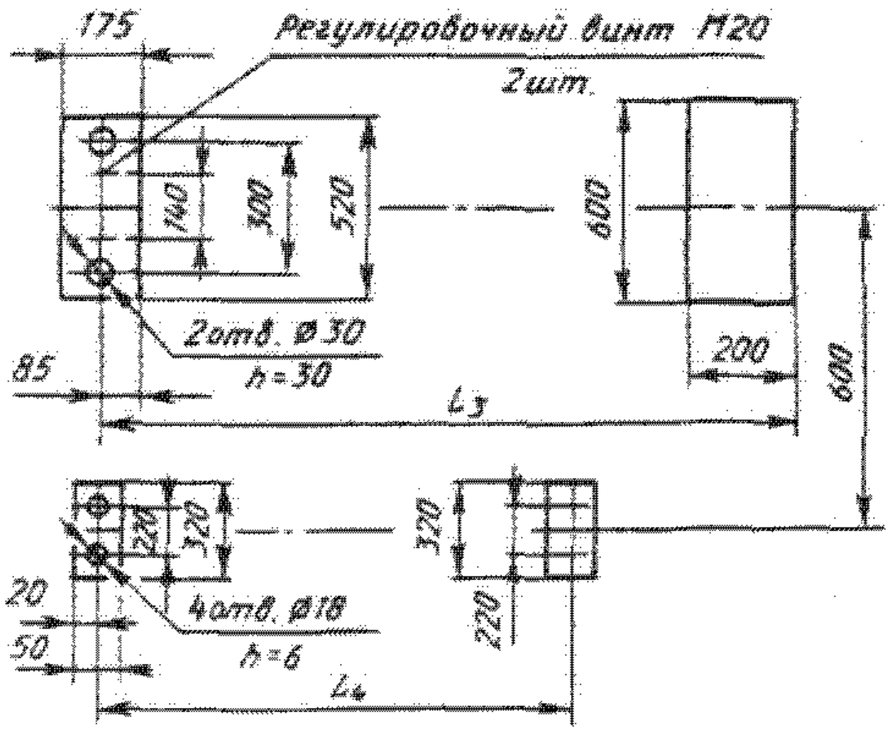
коррозионностойкое исполнение



Фильтр-пресс с электромеханическим зажимом с закрытым отводом фильтрата (типоразмер 820х820)

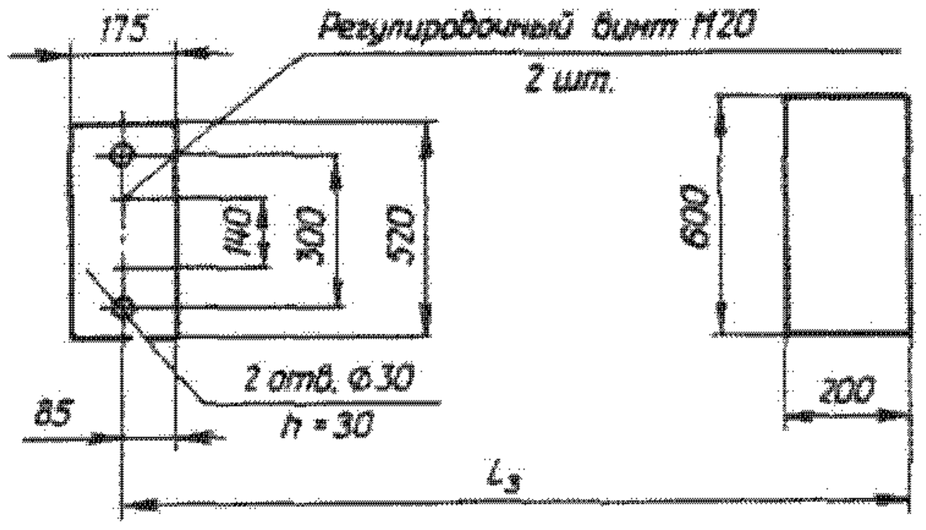
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии, промывочной жидкости и сжатого воздуха для просушки	80	1 (10)	1
В	Отвод фильтрата и промывочного фильтрата для фильтр-пресса с закрытым отводом фильтрата	80	1 (10)	1
Г	Отвод фильтрата, промывочного фильтрата для фильтр-прессов с открытым отводом фильтрата	Свободный слив из каждой плиты		



План опорных поверхностей фильтр-пресса с электромеханическим зажимом и открытым отводом фильтрата (820х820):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки



План опорных поверхностей фильтр-пресса с электромеханическим зажимом и закрытым отводом фильтрата (820х820):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

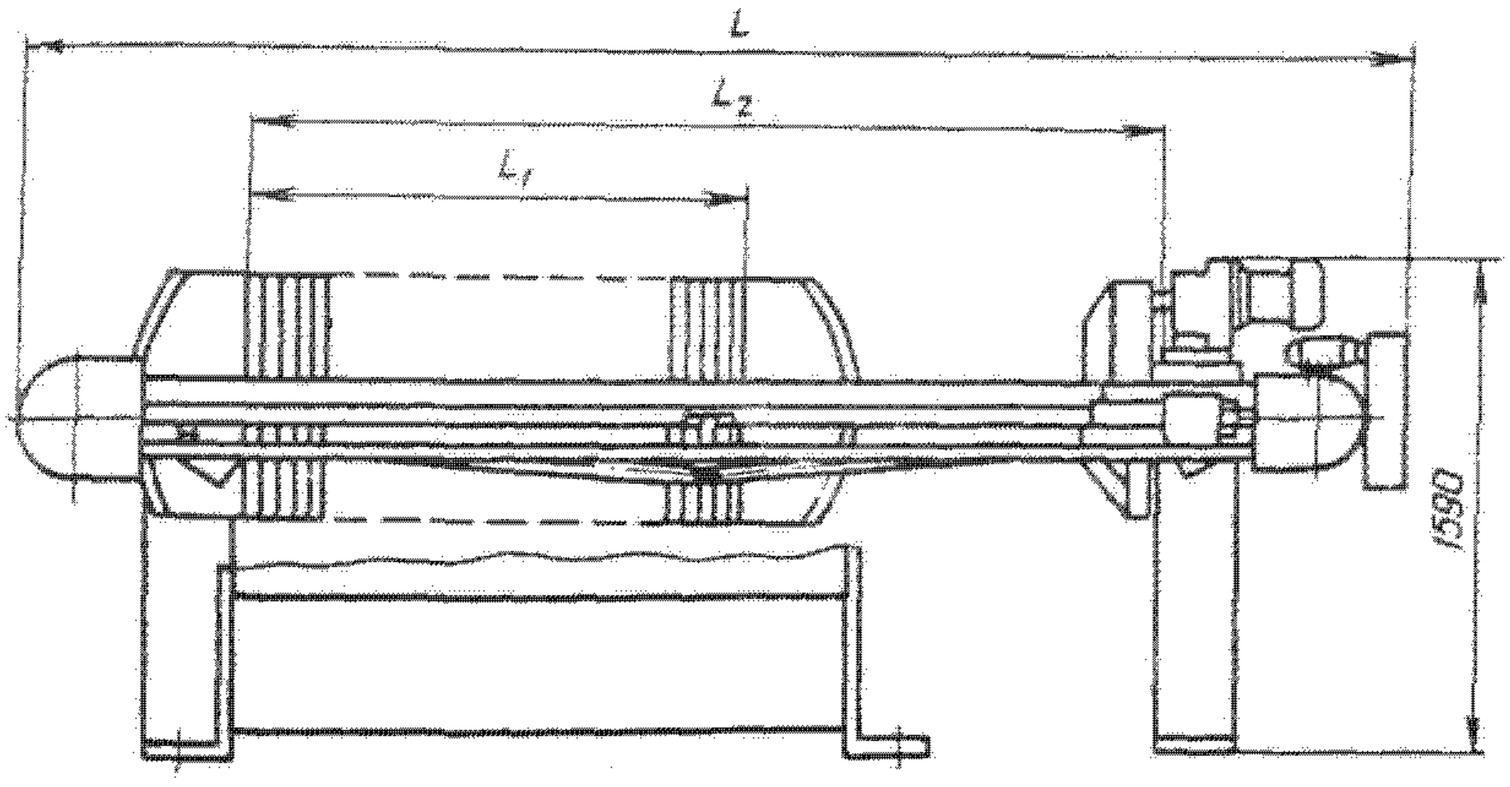
Типоразмер фильтр-пресса	L	L_1	L_2	L_3	L_4	H
РОМ40-1У-01 Р3М40-1У-01	4437	2133	3140	3535	2760 —	1490
РОМ40-1К-01	4337	2063	3040	3435	2760	
Р3М40-1К-01	4137	1908	2840	3235	—	
РОМ50-1У-01	5037	2709	3740	4135	3210	
Р3М50-1У-01	5037	2709	3740	4135	—	
РОМ50-1К-01	4987	2607	3500	3985	3210	
Р3М50-1К-01	4787	2412	3490	3885	—	
РОМ40-1У-01 Р3М40-1У-01	5587	3285	4290	4685	3910 —	
РОМ63-1К-01	5487	3151	4190	4585	3910	
Р3М63-1К-01	5237	2916	3940	4335	—	
РОМ56-1У-01 Р3М56-1У-01	4437	2157	3140	3535	2760 —	1490
РОМ56-1К-01	4337	2039	3040	3435	2760	
Р3М56-1К-01	4137	1824	2840	3235	—	
РОМ80-1У-01 Р3М80-1У-01	5787	3093	4190	4585	3910 —	
РОМ80-1К-01	5237	2313	3940	4335	3910	
Р3М80-1К-01	4987	2598	3590	3985	—	

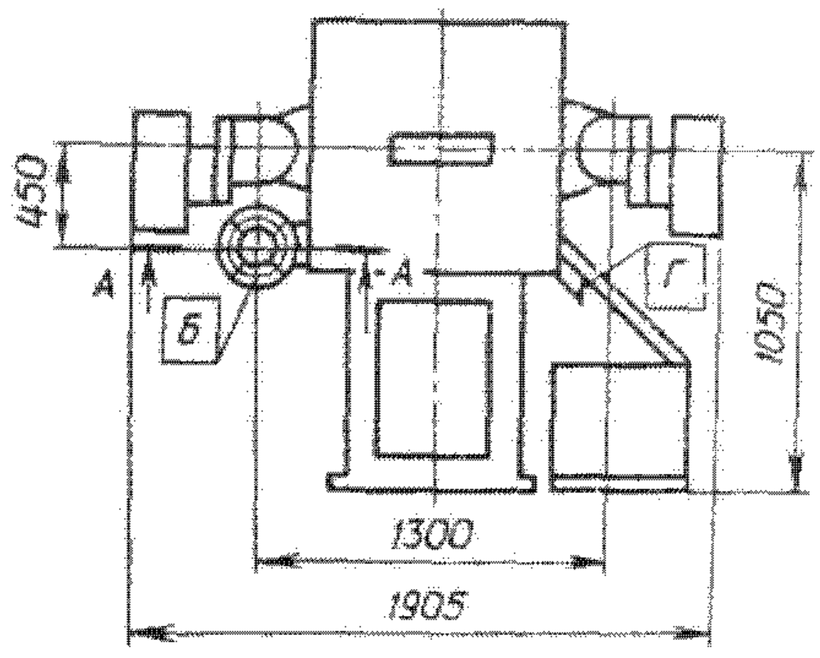
36.2.6.4. Фильтр-прессы с электромеханическим зажимом с открытым и закрытым отводом фильтрата (типоразмер 1000х1000)

Техническая характеристика фильтров

Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Размер рам в свету, мм	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Объем рамного пространства, $м^3$	Толщина рам, мм	Количество рабочих рам, шт.	Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Мощность привода, кВт, не более	
								электромеханического зажима	механизма перемещения плит
РОМ80-1У-02 36 1681 1323	1000х1000	80	1,8	45	40	0,4 (4)	283—353 (10—80)	3	0,37
РЗМ80-1У-02 36 1681 1324									
РОМ80-1К-02 36 1681 3294									
РЗМ80-1К-02 36 1681 3295		80	1,8		40				
РОМ100-1У-01 36 1681 1325		100	2,25		50				
РЗМ100-1У-01 36 1681 1326									
РОМ100-1К-01 36 1681 3296									
РЗМ100-1К-01 36 1681 3297									
РОМ112-1У-01 36 1681 1327		112	1,4	25	56				
РЗМ112-1У-01 36 1681 1328									
РОМ140-1У-01 36 1681 1329		140	1,7		68				
РЗМ140-1У-01 36 1681 1330									

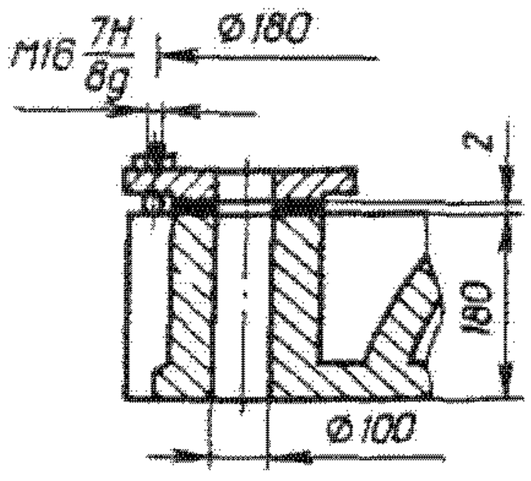
Типоразмер фильтр-пресса и код ОКП	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более	Масса на единицу поверхности фильтрования, $кг/м^2$	Материал деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом	Характер процесса	Обрабатываемый продукт
	длина *L*	ширина	высота *H*					
РОМ80-1У-02 36 1681 1323	5237	1905	1590	9845	123	Сталь Ст3пс	Разделение, разделение с промывкой, осветление	Суспензии в производстве антибиотиков, электролитные растворы в производстве цветных и редких металлов, красители, минеральные масла, соки и сиропы в пищевой промышленности, дрожжевые осадки виноделия
РЗМ80-1У-02 36 1681 1324				10230	128			
РОМ80-1К-02 36 1681 3294	4987			6110	76	Сталь 12Х18Н10Т		
РЗМ80-1К-02 36 1681 3295				6345	79			
РОМ100-1У-01 36 1681 1325	5837			11675	~117	Сталь Ст3пс		
РЗМ100-1У-01 36 1681 1326				11975	~120			
РОМ100-1К-01 36 1681 3296	5487			7015	70	Сталь 12Х18Н10Т		
РЗМ100-1К-01 36 1681 3297				6780	~68			
РОМ112-1У-01 36 1681 1327	5237			10930	97,5	Сталь Ст3пс		
РЗМ112-1У-01 36 1681 1328				11330	101			
РОМ140-1У-01 36 1681 1329	5837			12750	91	Сталь Ст3пс		
РЗМ140-1У-01 36 1681 1330				13045	93			



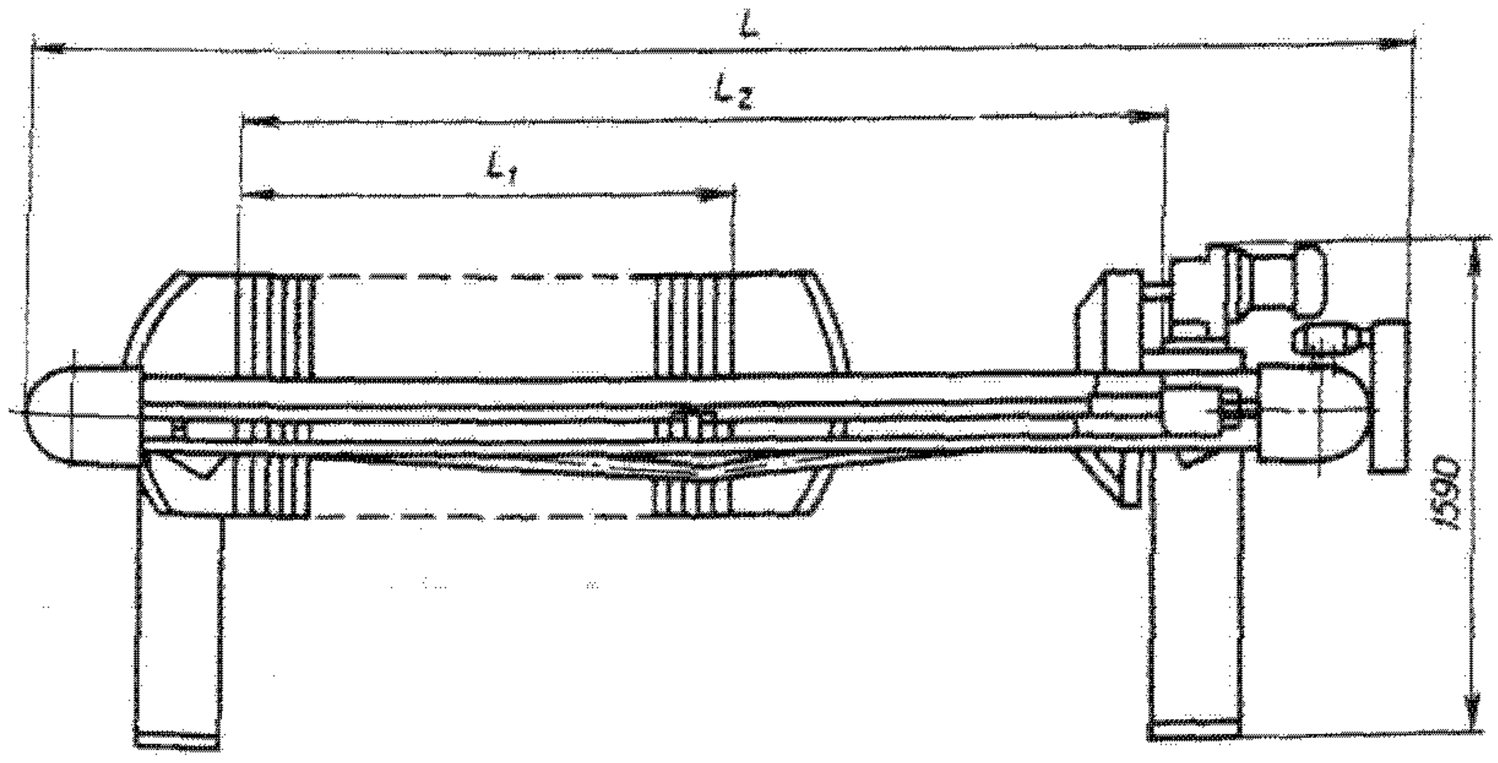


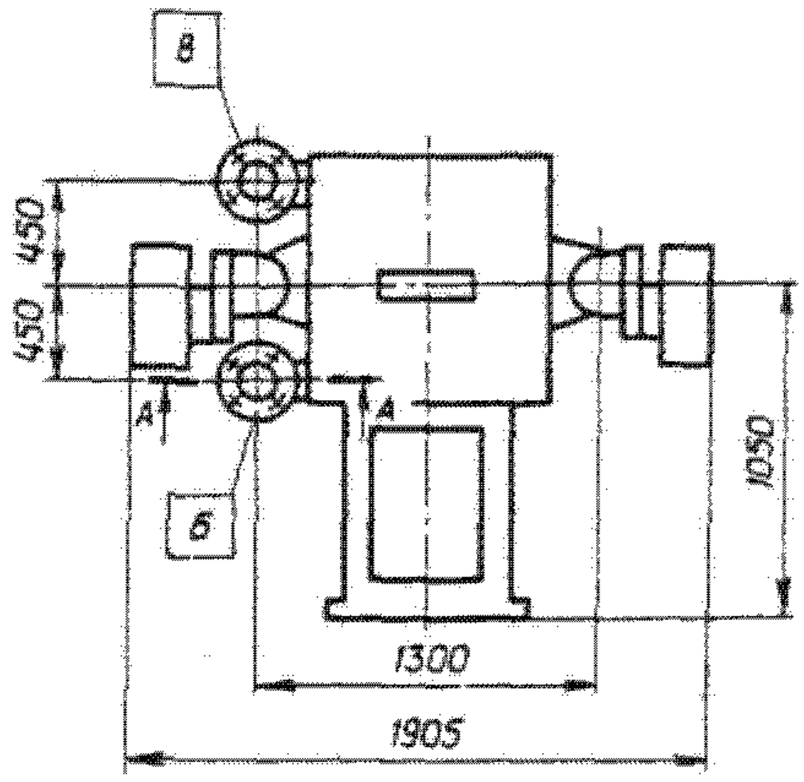
А–А

Углеродистое исполнение



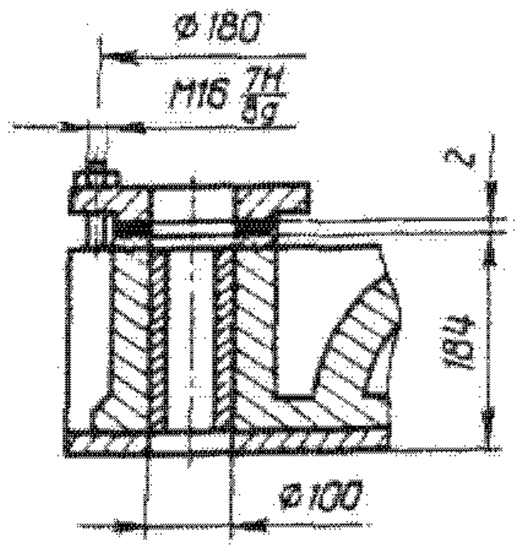
Фильтр-пресс с электромеханическим зажимом
с открытым отводом фильтрата (типоразмер 1000х1000)





А–А

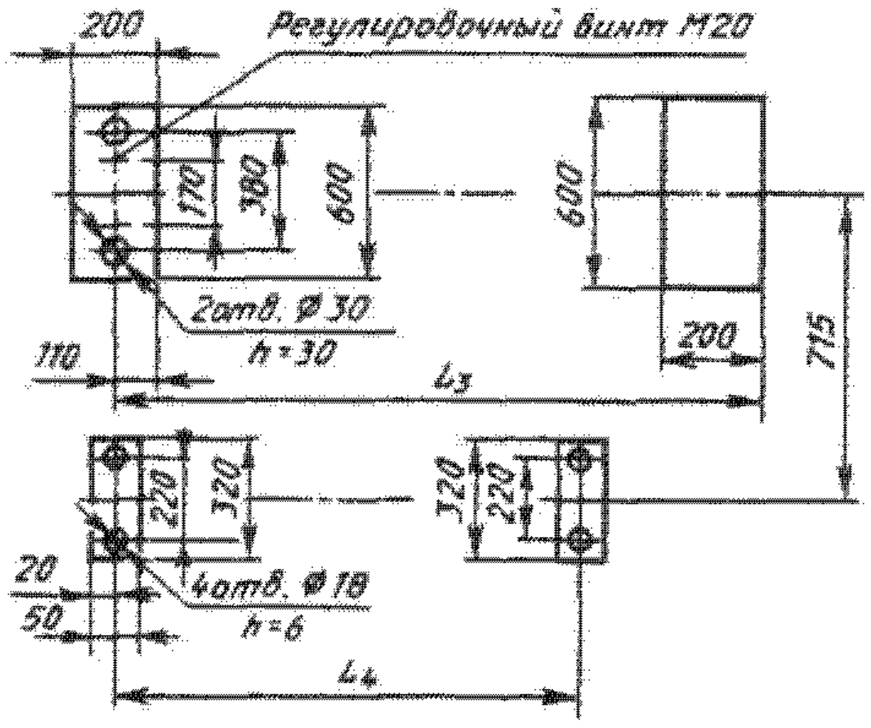
коррозионностойкое исполнение



Фильтр-пресс с электромеханическим зажимом
с закрытым отводом фильтрата (типоразмер 1000х1000)

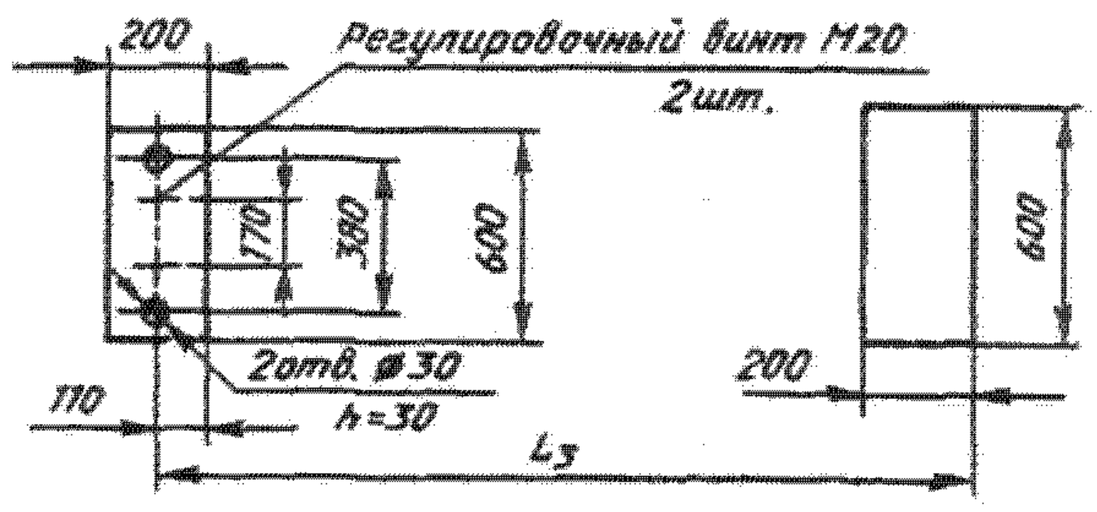
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии, промывочной жидкости и сжатого воздуха для просушки	100	1 (10)	1
В	Отвод фильтрата, промывочного фильтрата для фильтр-пресса с закрытым отводом фильтрата	100	1 (10)	1
Г	Отвод фильтрата, промывочного фильтрата для фильтр-прессов с открытым отводом фильтрата	Свободный слив из каждой плиты		



План опорных поверхностей фильтр-пресса с электромеханическим зажимом и открытым отводом фильтрата (1000х1000):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки



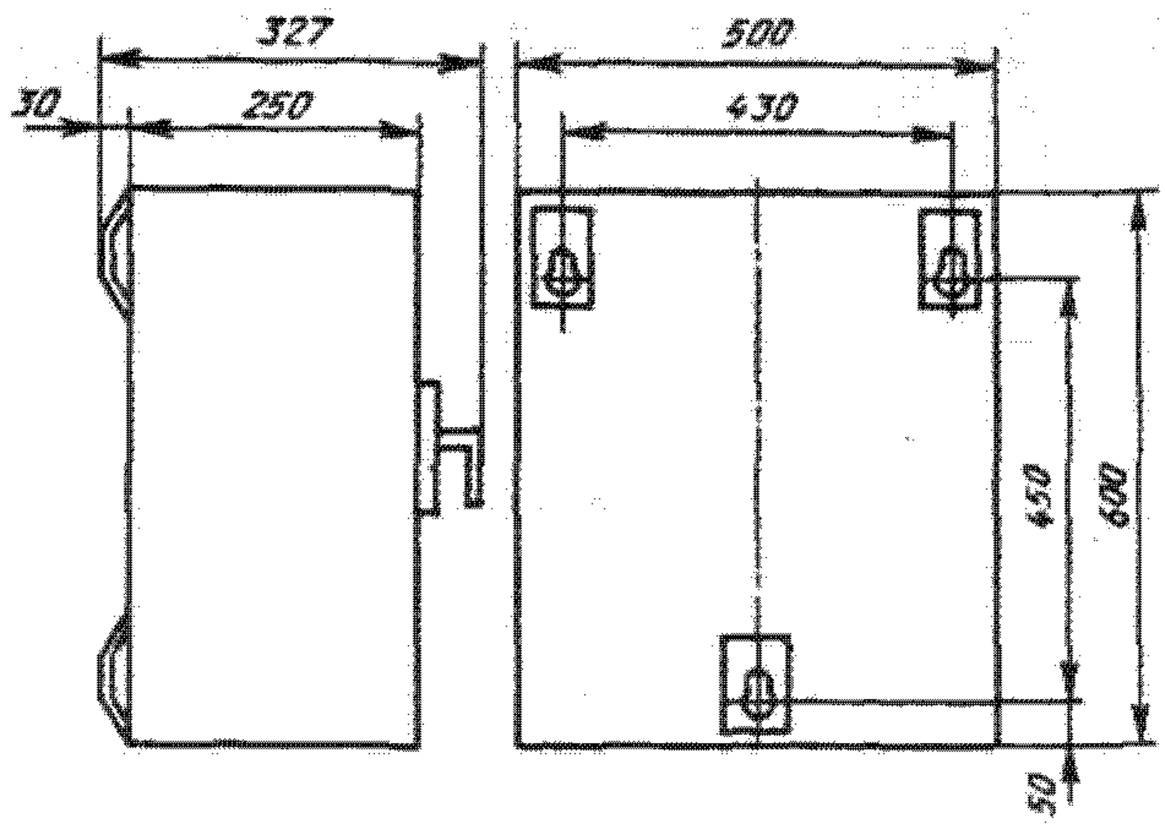
План опорных поверхностей фильтр-пресса с электромеханическим зажимом и закрытым отводом фильтрата (1000х1000):

h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

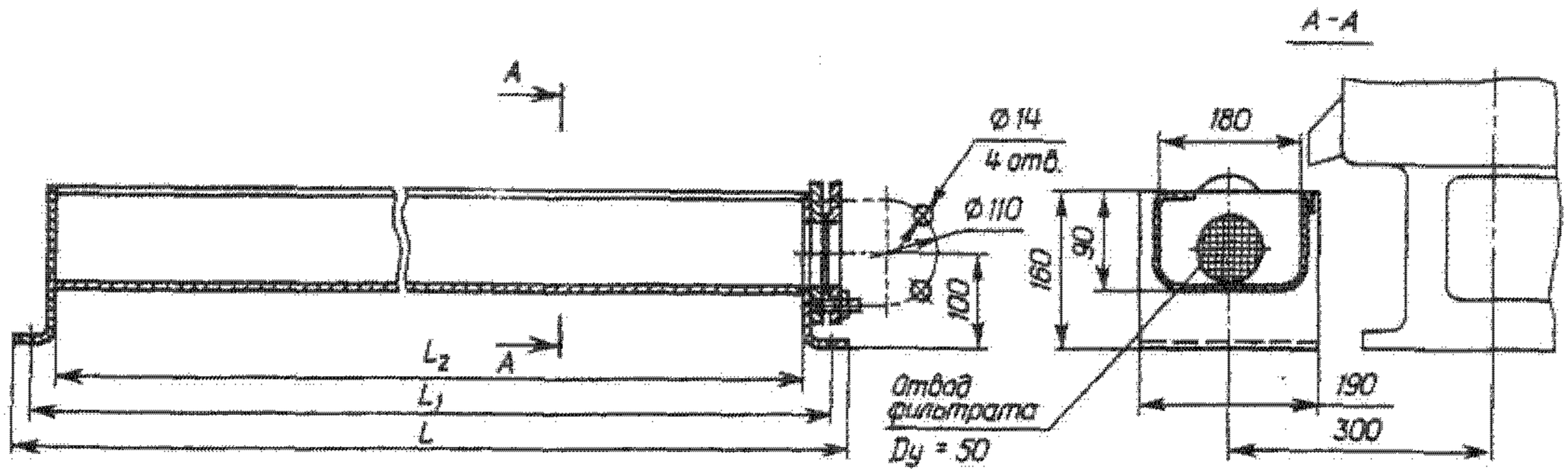
Типоразмер фильтр-пресса	*L*	L_1	L_2	L_3	L_4	*H*
РОМ80-1У-02 РЗМ80-1У-02	5237	2814	3940	4360	3460 —	1590
РОМ80-1К-02 РЗМ80-1К-02	4987	2538	3590	4010	3210 —	
РОМ100-1У-01 РЗМ100-1У-01	5837	3524	4540	4960	4210 —	
РОМ100-1К-01 РЗМ100-1К-01	5487	3166	4190	4610	3910 —	
РОМ112-1У-01 РЗМ112-1У-01	5237	2830	3940	4360	3460 —	
РОМ140-1У-01 РЗМ140-1У-01	5837	3442	4540	4960	4210 —	

Рамные фильтр-прессы комплектуются панелью управления, обеспечивающей зажим плит, разжим плит и перемещение плит.

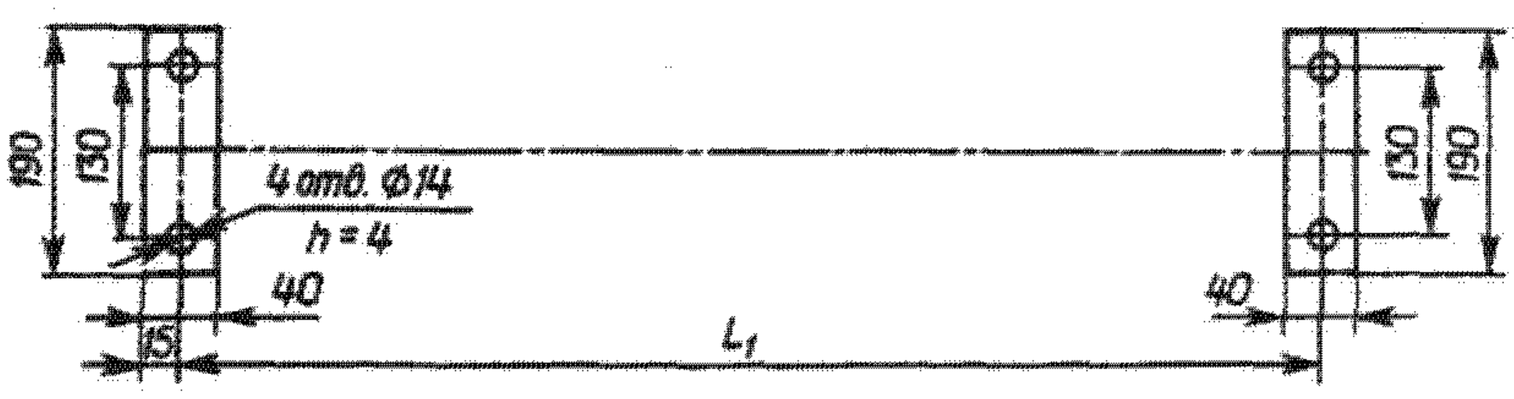


Панель управления

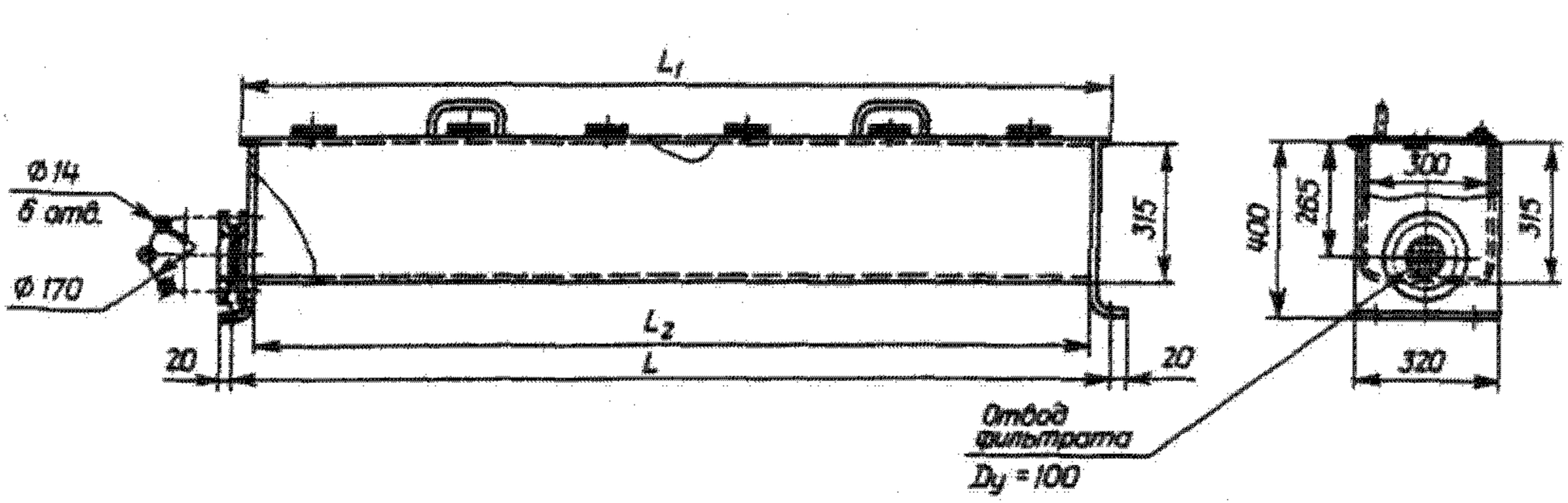
Корыта. Ко всем типоразмерам рамных фильтр-прессов с открытым отводом фильтрата разработаны приемные устройства для фильтрата (корыта).



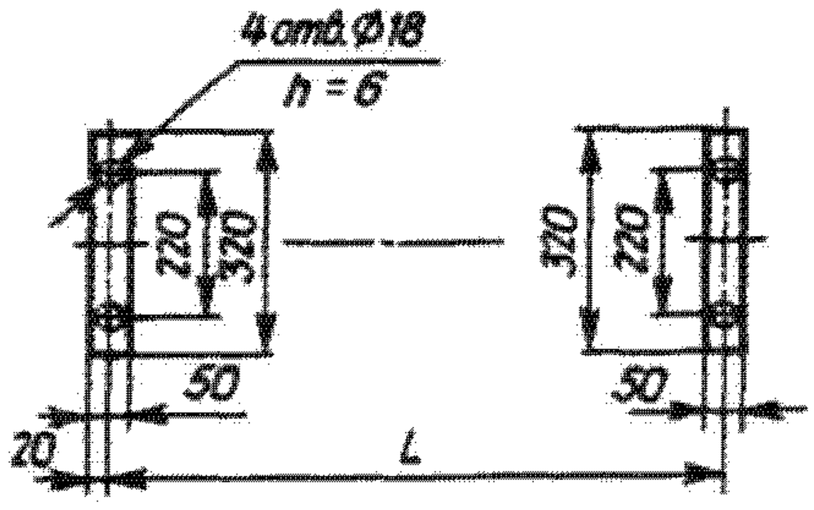
Корыто открытого типа для фильтр-прессов (типоразмер 315х315)



План опорных поверхностей корыта открытого типа (типоразмер 315х315):
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки



Корыто закрытого типа для фильтр-прессов (типоразмеры 630х630; 820х820; 1000х1000)



План опорных поверхностей корыта закрытого типа (типоразмеры 630х630; 820х820; 1000х1000):
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Техническая характеристика и присоединительные размеры корыт

Типоразмер фильтр-пресса	Номер исполнения	Размеры, мм			Масса, кг	Материал
		L	L_1	L_2		
POP2-1У-01 POP2,8-1У-01	1	960	930	880	10,4	Сталь Ст3пс
POP4-1У-01 POP5,6-1У-01	2	1670	1640	1590	14,9	
POP2-1К-01 POP2,8-1К-01	4	960	930	880	10,2	Сталь 12Х18Н10Т
POP4-1К-01 POP5,6-1К-01	5	1670	1640	1590	14,6	
POM16-1У-01 POM22,4-1У-01	19	1960	1922	1900	59,9	Сталь Ст3пс
POM25-1У-01 POM35,5-1У-01	20	2760	2722	2700	78,4	
POM16-1К-01 POM22,4-1К-01	25	1960	1922	1900	60,2	Сталь 12Х18Н10Т (08Х22Н6Т)
POM25-1К-01 POM35,5-1К-01	26	2760	2722	2700	79,2	

Типоразмер фильтр-пресса	Номер исполнения	Размеры, мм			Масса, кг	Материал
		L	L_1	L_2		
POM40-1У-01 POM56-1У-01	20	2760	2722	2700	78,4	Сталь Ст3пс
POM50-1У-01	21	3210	3172	3150	88,4	
POM63-1У-01 POM80-1У-01	23	3910	3872	3850	103,6	Сталь 12Х18Н10Т (08Х22Н6Т)
POM40-1К-01 POM56-1К-01	26	2760	2722	2700	79,2	
POM50-1К-01	27	3210	3172	3150	87,63	Сталь Ст3пс
POM63-1К-01 POM80-1К-01	29	3910	3872	3850	103,1	
POM80-1У-01 POM112-1У-01	22	3460	3422	3400	93,1	
POM100-1У01 POM140-1У-01	24	4210	4172	4150	109,9	
POM80-1К-01 POM112-1К-01	27	3210	3172	3150	87,63	Сталь 12Х18Н10Т (08Х22Н6Т)
POM100-1К-01 POM140-1К-01	29	3910	3872	3850	103,1	

36.2.7. Фильтры патронные керамические типа ПКЖ и ПКО

Конструкция патронного керамического фильтра аналогична конструкциям всех патронных фильтров и состоит из сварного цилиндрического корпуса с приварным коническим днищем и эллиптической крышки, которая может быть выполнена съемной при фланцевом соединении с корпусом или откидной при соединении с корпусом байонетным затвором.

Внутри корпуса на коллекторах для отвода фильтрата устанавливаются секции фильтровальных керамических патронов. Фильтровальные элементы собираются на металлических стояках каркаса патрона. Торцы патрона уплотнены резиновыми прокладками, которые одновременно служат и для компенсации разности температурных расширений керамики и металлических стояков. Поэтому верхний температурный предел для применения фильтра определяется верхним температурным пределом кислото- и щелочестойкой резины (ГОСТ 7338—77) и паронита ПОН(ГОСТ 481—80), из которых выполняются прокладки. Каждая секция специальным устройством прижата к отверстию на отводящем коллекторе фильтрата. Все коллекторы секций соединены с находящимся вне корпуса коллектором-сборником. Каждая секция имеет пробоотборник для возможности проведения контроля чистоты фильтрата. При появлении мутного фильтрата возможно отключение дефектной секции от коллектора-сборника.

Работа патронного керамического фильтра осуществляется следующим образом(см. схему). Суспензия подается на фильтр через штуцер *Б*, при этом через открытый клапан *К* выходит воздух, вытесняемый из корпуса суспензией. При заполнении корпуса фильтра рабочей средой до заданного уровня штуцер *К* перекрывается, в корпусе и на патронах создается перепад давлений, жидкая фаза проходит в полость патронов и по коллекторам выводится в коллектор-сборник. Твердая фаза задерживается на поверхности и в порах фильтровальных патронов. Рабочий цикл фильтрования прекращается при значительном снижении скорости фильтрования. Суспензия сливается через штуцер *Б*.

Регенерацию патронов и удаление из них задержанных загрязнений осуществляют водой, соответствующим растворителем или газом, пропуская их через патроны обратным (по отношению к фильтрованию) потоком.

Один из вариантов удаления загрязнений из фильтра заключается в следующем. Фильтр освобождается от остатков суспензии, и корпус заполняется жидкостью для регенерации, которая, проходя через патроны, заполняет линию отвода фильтрата и ресивер. Когда давление до и после фильтрующей перегородки выравнивается, в ресивер подается сжатый газ, а в корпусе фильтра открывается сливной клапан. При этом жидкость из ресивера проходит обратным потоком через поры керамики,

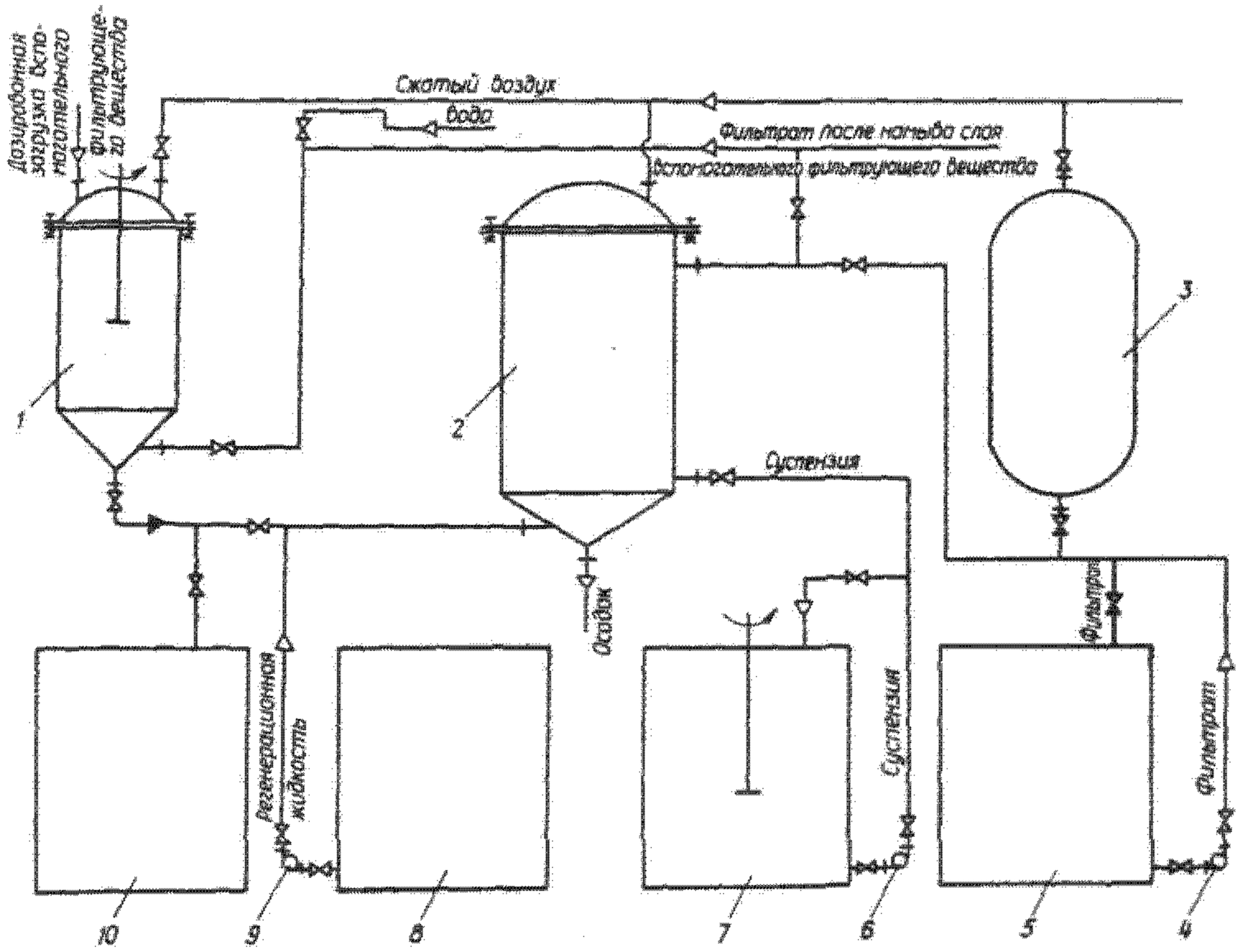


Схема узла фильтрования с патронным керамическим фильтром:
1 — емкость суспензии намывного слоя из вспомогательного фильтрующего вещества; *2* — патронный керамический фильтр; *3* — ресивер; *4* — насос для подачи фильтрата для регенерации керамических патронов обратным потоком; *5* — сборник фильтрата; *6* — насос для подачи суспензий на фильтр; *7* — суспензатор; *8* — сборник чистого регенерационного раствора; *9* — насос для подачи регенерационного раствора; *10* — сборник загрязненного регенерационного раствора

унося задержанную в них твердую фазу. В случае необходимости указанную операцию повторяют многократно.

При необходимости повышения задерживающей способности керамики и ее защиты от заполнения пор нерастворимыми загрязнениями, содержащимися в фильтруемой среде, применяют предварительный намыв слоя вспомогательного фильтрующего вещества.

После разгрузки фильтра и регенерации фильтровальных элементов цикл работы повторяется. Глубина очистки фильтрата определяется задерживающей способностью керамики. Длительность цикла фильтрования и последовательность операций устанавливаются экспериментально.

Процесс фильтрования, при необходимости, можно проводить с применением вспомогательного фильтрующего вещества в качестве намывного слоя или присадок. Температура рабочей среды для нейтральных и кислых суспензий — от 5 до 80 °С. Для щелочных суспензий применение керамических фильтров ограничено пределом устойчивости шамотно-бентонитовой керамики и допускается при общем содержании щелочи не более 10% и перепаде температур от 5 до 30 °С. Фильтровальный керамический элемент устойчив против воздействия растворов всех органических и минеральных кислот и их солей при температуре кипения, за исключением плавиковой, кремнефтористоводородной и фосфорной кислот.

Свойства фильтрующей керамики из смеси шамота с бентонитом соответствуют ТУ 21 УССР 199—79. По указанным ТУ изготавливают фильтрующие элементы длиной 250 мм с наружным диаметром 90 и 120 мм.

Фильтр устанавливают на междуэтажном перекрытии или на специальной подставке с площадкой для обслуживания. Установка по высоте занимает два этажа. Так как при эксплуатации фильтра потребуется периодически извлекать из корпуса секции для замены, над фильтром необходимо установить подъемно-транспортное устройство.

Для установки патронного керамического фильтра на фундамент, перекрытие или металлоконструкцию на корпусе приварены три-четыре опоры для подъема и транспортирования фильтра цапфы. Для выверки на фундаменте фильтр комплектуется четырьмя регулировочными винтами, гайками и пластинами.

Управление работой фильтра автоматизировано: запорная арматура оснащена пневмоприводом, срабатывающим по командам системы автоматики.

Система автоматики состоит из станции управления, щита пневмоуправления, запорной арматуры, приборов, контролирующих давление в фильтре, наполнение и опорожнение фильтра, и другой

Физико-химические свойства керамических фильтрующих элементов

Показатель	Марка (номер) фильтрующей керамики		
	21	32	43
Коэффициент проницаемости КП, Дарси	12—25	31—78	78—170
Пористость, %, не менее	36	35	32
Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см^2), не менее	27,5 (275)	21 (210)	21 (210)
Испытание гидравлическим давлением, МПа (кгс/см^2), не менее	2,5 (25)	2 (20)	1,5 (15)
Диаметр пор (основной), мкм	50—65	80—105	112—140
Кислостойкость, %, не менее	97	97	97
Щелочестойкость,%, не менее	90	90	90

аппаратуры. Система управления обеспечивает работу фильтра в автоматическом, полуавтоматическом и наладочном режимах.

Фильтры типа ПКЖ площадью поверхности фильтрования 1 м^2 управляются вручную.

В зависимости от назначения патронные керамические фильтры имеют два типа конструкционного исполнения: ПКЖ и ПКО.

Фильтры типа ПКЖ имеют верхнее крепление патронов к коллекторам отвода фильтрата и верхний отвод фильтрата из фильтра при нижней подаче суспензии.

Фильтры типа ПКО имеют нижнее расположение отводящих коллекторов, на которых установлены секции фильтрующих элементов, подвод суспензии — верхний, отвод фильтрата — нижний.

Конструкция фильтра типа ПКО предназначена только для осветительного фильтрования суспензий с низким содержанием взвешенных частиц — до 10 % (мас.).

На патронных керамических фильтрах допускается фильтрование вязких, труднофильтруемых, легкоиспаряющихся, токсичных, воспламеняющихся, агрессивных суспензий.

Патронные керамические фильтры применяются в цветной металлургии, химической, нефтехимической, горно-металлургической, пищевой и других отраслях промышленности.

Условное обозначение

П — патронный; К — керамический фильтрующий элемент; Ж — жидкостный съем осадка; О — съем осадка с помощью отдувки воздухом; 40 — площадь поверхности фильтрования, м^2; 3 — исполнение герметизированное; К — коррозионностойкая сталь; Т — титан; 11,41 — номера модели.

Например: ПКЖ40-3К-11 ТУ26-01-555—87;
ПКО40-3Т-41 ТУ26-01-555—87.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-555—87.

Техническая характеристика фильтров

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования,м^2	Объем, м^3	Количество патронов, шт.	Давление при фильтровании, МПа (кгс/см^2)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Диаметр патрона, мм	Длина патрона, мм	Масса фильтра, кг	Материал
ПКЖ1-3У-01 36 1677 1011	1	0,208	5	0,5 (5)	313 (40)	120	530	275	Сталь Ст3пс
ПКЖ1-3К-21 36 1677 3071	1	0,18	5	0,6 (6)	303 (30)	120	530	295	Сталь 10Х17Н13М3Т
ПКЖ1-3Т-41 36 1677 4014	1	0,18	5	0,6 (6)	303 (30)	120	530	165	Титановый сплав ВТ1-0
ПКЖ5-3У-01 36 1677 1001	5	1,3	16	0,6 (6)	353 (80)	120	1015	1130	Сталь Ст3пс
ПКЖ5-3К-11 36 1677 3001	5	1,3	16	0,6 (6)	353 (80)	120	1015	1147	Сталь 12Х18Н10Т
ПКЖ5-3К-21 36 1677 3011	5	1,3	16	0,6 (6)	353 (80)	120	1015	1147	Сталь 10Х17Н13М3Т
ПКЖ5-3Т-41 36 1677 4013	5	0,55	14	0,6 (6)	373 (100)	120	1020	430	Титановый сплав ВТ1-0
ПКЖ10-3Т-41 36 1677 4007	10	1,35	21	0,6 (6)	353 (80)	120	1270	1240	

Продолжение

Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Объем, м³	Количество патронов, шт.	Давление при фильтровании, МПа (кгс/см²)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Диаметр патрона, мм	Длина патрона, мм	Масса фильтра, кг	Материал
ПКЖ20-3У-01 36 1677 1002	20	3,7	36	0,6 (6)	353 (80)	120	1350	2600	Сталь Ст3пс
ПКЖ20-3Т-41 36 1677 4016	20	3,7	36	0,6 (6)	353 (80)	120	1530	1820	Титановый сплав ВТ1-0
ПКЖ40-3У-01 36 1677 1003	40	6,3	53	0,6 (6)	373 (100)	120	2040	3983	Сталь Ст3пс
ПКЖ40-3К-11 36 1677 3002	40	6,3	53	0,6 (6)	373 (100)	120	2040	4057	Сталь 12Х18Н10Т
ПКЖ40-3К-21 36 1677 3003	40	6,3	53	0,6 (6)	373 (100)	120	2040	4057	Сталь 10Х17Н13М3Т
ПКЖ40-3К-31 36 1677 3012	40	6,3	53	0,6 (6)	373 (100)	120	2040	3953	Сталь 06ХН28МДТ
ПКЖ40-3Т-41 36 1677 4015	40	6,3	53	0,6 (6)	373 (100)	120	2040	2874	Титановый сплав ВТ1-0
ПКЖ40-3К-51 36 1677 3014	40	6,3	53	0,6 (6)	373 (100)	120	2040	4057	Сталь 08Х22Н6Т
ПКЖ40-3К-61 36 1677 3017	40	6,3	53	0,6 (6)	373 (100)	120	2040	4057	Сталь 08Х21Н6М2Т

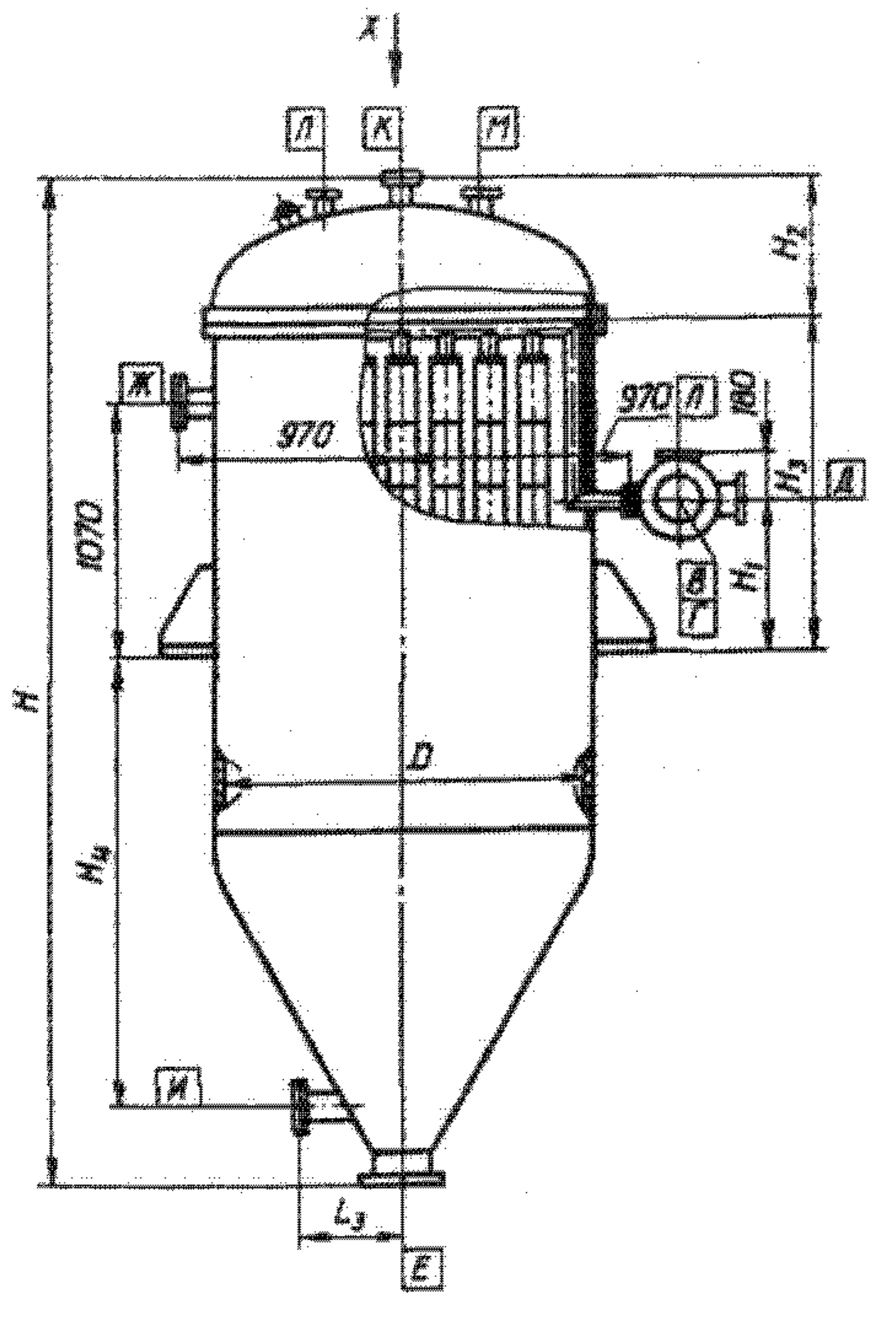
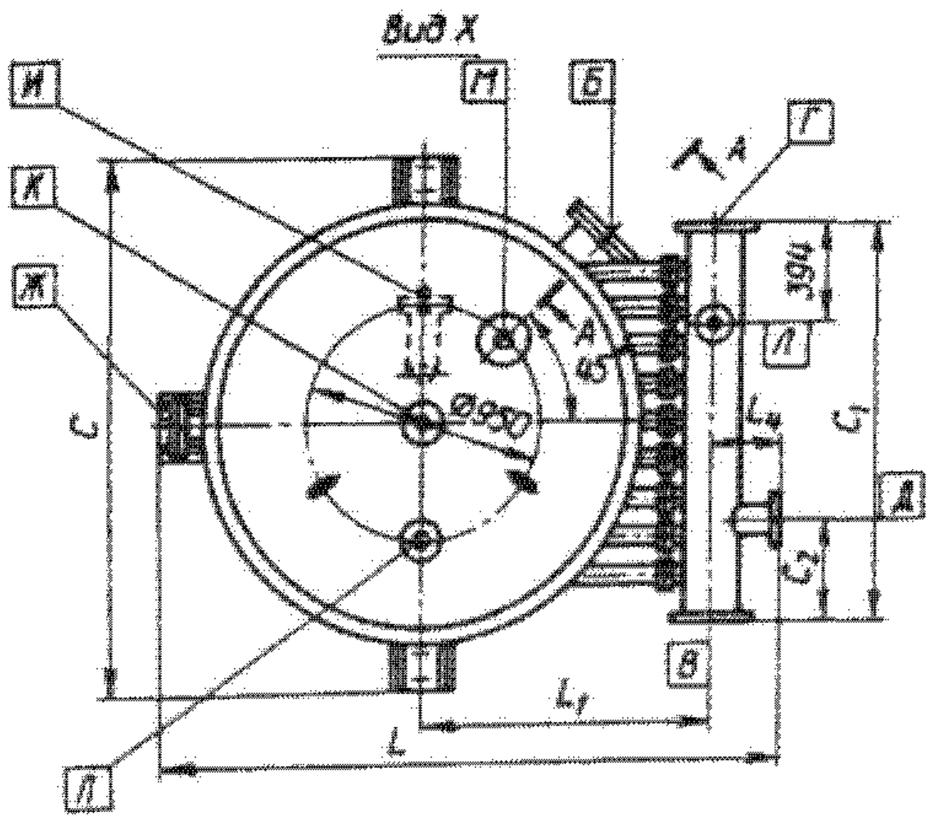
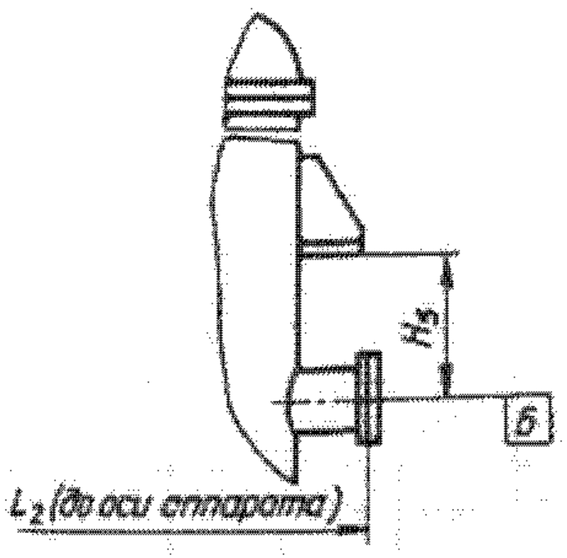


Таблица штуцеров фильтров ПКЖ1

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии Слив суспензии	50	1 (10)	1
Г	Выпуск фильтрата	65	1 (10)	1
Е	Выгрузка осадка	50	1 (10)	1
И	Подача воды	50	1 (10)	1





Фильтр патронный керамический типа ПКЖ

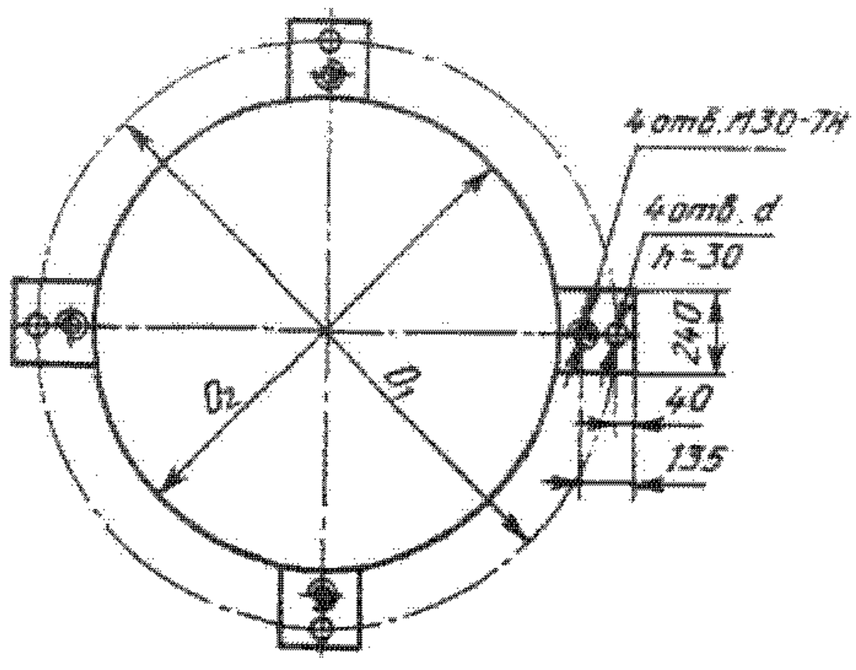
Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	ПКЖ5, ПКЖ10		ПКЖ20		ПКЖ40		Количество
		Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	
Б	Подача суспензии, слив суспензии	65	1 (10)	100	1 (10)	200	1 (10)	1
В	Выпуск мутного фильтрата	65	1 (10)	100	1 (10)	200	1 (10)	1
Г	Выпуск чистого фильтрата	65	1 (10)	100	1 (10)	200	1 (10)	1
Д	Подача воздуха в патроны	65	1 (10)	100	1 (10)	200	1 (10)	1
Е	Выпуск осадка	100	1 (10)	100	1 (10)	200	1 (10)	1
Ж	Резервный	50	1 (10)	80	1 (10)	100	1 (10)	1
И	Подача и слив жидкости регенерации	50	1 (10)	100	1 (10)	100	1 (10)	1
К	Выпуск воздуха	100	1 (10)	100	1 (10)	100	1 (10)	1
Л	Для контроля давления	50	1 (10)	—	2(20)	50	1 (10)	2
М	Для контроля уровня	100	0,6 (6)	—	1 (10)	100	0,6 (6)	1

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L	L_1	L_2	L_3	L_4	C	C_1	C_2	H	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	D	D_1	D_2	d
ПКЖ1-3У-01	700	—	330	—	—	670	—	—	1520	—	—	—	—	45	500	660	512	12
ПКЖ1-3К-21	700	—	350	—	—	665	—	—	1315	—	—	—	—	45	500	660	512	12
ПКЖ1-3Т-41	700	—	350	—	—	670	—	—	1300	—	—	—	—	45	500	662	524	12
ПКЖ5-3У-01	1540	750	670	260	120	1155	900	220	2585	330	585	500	1305	400	1000	1200	1024	24
ПКЖ5-3К-11	1540	750	670	260	120	1155	900	220	2585	330	585	500	1305	400	1000	1200	1024	24
ПКЖ5-3К-21	1540	750	670	260	120	1155	900	220	2585	330	585	500	1305	400	1000	1200	1024	24
ПКЖ10-3Т-41	1526	750	656	260	120	1245	920	230	2894	550	439	750	1500	600	1000	1326	1096	24
ПКЖ20-3У-01	1842	937	828	600	—	1650	1508	—	3770	550	551	800	1700	775	1400	1970	1418	35
ПКЖ20-3Т-41	1870	937	828	600	—	1650	1508	—	3800	550	551	800	1700	775	1400	1970	1418	35
ПКЖ40-3У-01	2470	1172	1010	450	260	2074	1568	394	4260	1200	609	1400	1900	570	1600	1994	1640	35
ПКЖ40-3К-11	2470	1172	1010	450	260	2074	1568	394	4260	1200	609	1400	1900	570	1600	1994	1640	35
ПКЖ40-3К-21	2470	1172	1010	450	260	2074	1568	394	4260	1200	609	1400	1900	570	1600	1994	1640	35
ПКЖ40-3К-31	2470	1172	1010	450	260	2074	1568	394	4260	1200	609	1400	1900	570	1600	1994	1640	35
ПКЖ40-3Т-41	2470	1172	1010	450	260	2074	1568	394	4260	1200	609	1400	1900	570	1600	1994	1640	35
ПКЖ40-3К-51	2470	1172	1010	450	260	2074	1568	394	4260	1200	609	1400	1900	570	1600	1994	1640	35
ПКЖ40-3К-61	2470	1172	1010	450	260	2074	1568	394	4260	1200	609	1400	1900	570	1600	1994	1640	35

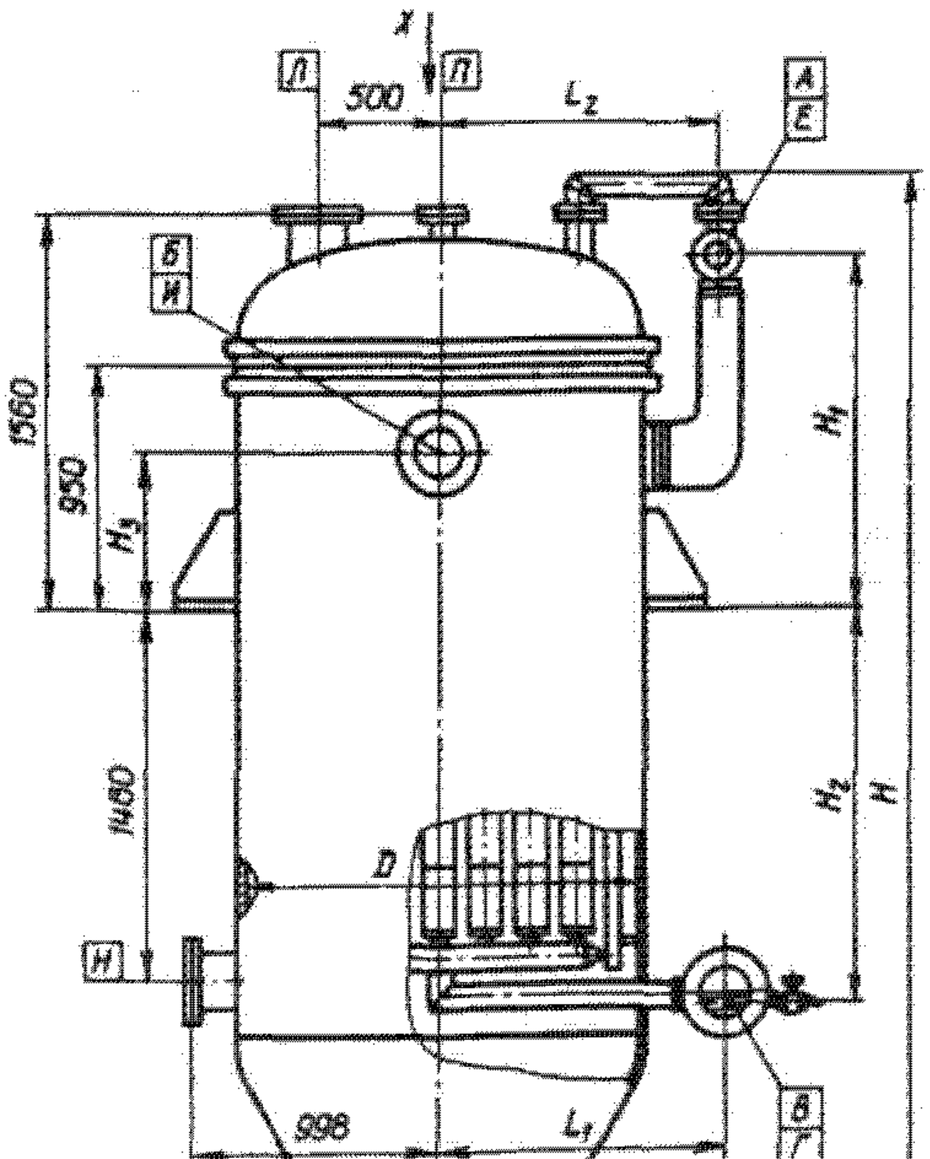
Примечание. Все габаритные и установочные размеры уточняются при разработке рабочей документации.



План опорных поверхностей патронного керамического фильтра типа ПКЖ:
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки

Техническая характеристика фильтров

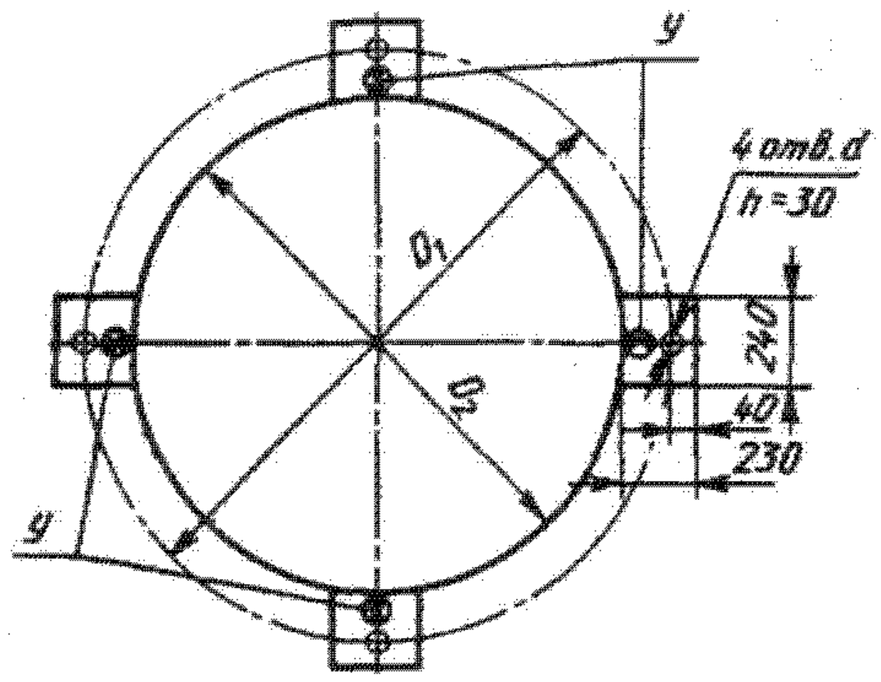
Типоразмер фильтра и код ОКП	Площадь поверхности фильтрования, м²	Объем, м³	Количество патронов, шт.	Давление при фильтровании, МПа (кгс/см²)	Температура фильтруемой среды, К (°С)	Диаметр патрона, мм	Длина патрона, мм	Масса фильтра, кг	Материал
ПКО40-3Т-41 35 1677 4008	40	6,06	54	0,6 (6)	353 (80)	120	2290	3130	Титановый сплав ВТ1-0
ПКО80-3Т-41 35 1677 4001	80	11,4	78	0,6 (6)	353 (80)	120	2800	5690	Титановый сплав ВТ1-0



Патронный керамический фильтр типа ПКО

Таблица штуцеров фильтров ПКО40 и ПКО80

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Выпуск воздуха	100	1 (10)	1
Б	Подача суспензии	200	1 (10)	1
В	Выпуск мутного фильтрата	200	1 (10)	1
Г	Выпуск чистого фильтрата	200	1 (10)	1
Д	Подача воздуха в патрон	200	1 (10)	1
Е	Подача воздуха в корпус	200	1 (10)	1
Ж	Слив осадка	200	1 (10)	1
И	Сброс давления	200	1 (10)	1
К	Подача воздуха для регенерации	100	1 (10)	1
Л	Под предохранительное устройство	200	1 (10)	1
М	Под сигнализатор уровня	100	1 (10)	2
Н	Резерв	200	1 (10)	2
П	Резерв	100	1 (10)	1



План опорных поверхностей патронного керамического фильтра типа ПКО:
h — расстояние от подошвы опоры до опорной поверхности гайки; *У* — четыре монтажные риски на опорах, фиксирующие главные оси фильтра для выверки его проектного положения на фундаменте

Габаритные и присоединительные размеры (мм)

Типоразмер фильтра	L	L_1	L_2	C	C_1	C_2	C_3	H	H_1	H_2	H_3	D	D_1	D_2	d
ПКО40-3Т-41	2570	1116	1090	2075	1460	998	155	4775	1380	1570	600	1600	1994	1640	35
ПКО80-3Т-41	3020	1380	1290	2566	2000	1200	155	5805	1865	1685	865	2000	2486	2046	42

Техническая характеристика фильтров, находящихся на стадии освоения

Наименование фильтра	Типоразмер	Назначение	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Объем камер, $м^3$	Количество фильтрующих плит, шт.	Толщина осадка, мм	Габаритные размеры ткани		Давление при фильтровании, МПа ($кгс/см^2$)	Установленная мощность, кВт, не более	Материал	Габаритные размеры фильтра, мм			Масса фильтра, кг
							ширина, мм	длина, м пог.				длина	ширина	высота	
Фильтр-пресс камерный с вертикальными плитами, с закрытым отводом фильтрата, с промывкой осадка	ФКВ125-1К-01	Суспензия гидролизного лигнина, температура 90—100 °С, концентрация твердой фазы до 120 $кг/м^3$, выгрузка осадка со встряхиванием механизирована; на фильтр-прессе предусмотрена механизированная промывка ткани	125	2,5	32	40	1600	155	1 (10)	24,2	Сталь 06ХН28МДТ	11685	2980	4350	37430
Фильтр-пресс камерный с вертикальными плитами, с закрытым отводом фильтрата, с промывкой осадка	ФКМ200-1К-01	Суспензия сульфата цинка, температура до 90°С, концентрация твердой фазы 100 $кг/м^3$, выгрузка осадка со встряхиванием механизирована; на фильтр-прессе предусмотрена механизированная регенерация ткани	200	2,9	49	30	1600	217	1 (10)	19,3	Сталь 08Х22Н6Т	8740	3230	2920	35730
Фильтр-пресс камерный с вертикальными плитами, с закрытым отводом фильтрата, с промывкой осадка	ФКВ400-1К-01	Суспензия нейтрализованного гидролизата, температура до 100 °С, концентрация твердой фазы до 40 $кг/м^3$, выгрузка осадка со встряхиванием механизирована; на фильтр-прессе предусмотрена механизированная регенерация ткани	400	6	100	30	1600	404	1 (10)	24,2	Сталь 08Х22Н6Т	16560	2980	4350	61430
Фильтр-пресс камерный с вертикальными плитами, с закрытым отводом фильтрата, с промывкой осадка	ФКМ400-1Н-01	Суспензия дистиллерной жидкости содового производства, температура до 100 °С, концентрация твердой фазы 20-200 $кг/м^3$, выгрузка осадка механизированная; на фильтр-прессе предусмотрена механизированная регенерация ткани	400	6,8	94	40	1600	382	1 (10)	15,3	Полипропилен	14265	4200	2990	40329

Продолжение

Техническая характеристика фильтров, находящихся на стадии освоения

Наименование фильтра	Типоразмер	Назначение	Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	Объем камер, $м^3$	Количество фильтрующих плит, шт.	Толщина осадка, мм	Габаритные размеры ткани		Давление при фильтровании, МПа ($кгс/см^2$)	Установленная мощность, кВт, не более	Материал	Габаритные размеры фильтра, мм			Масса фильтра, кг
							ширина, мм	длина, м пог.				длина	ширина	высота	
Фильтр-пресс камерный с горизонтальными плитами, с закрытым отводом фильтрата, с промывкой осадка, с односторонней выгрузкой осадка	ККО25-2Н-01	Суспензии агрессивные, негорючие, невзрывоопасные, температура 20 °С, концентрация твердой фазы от 10 до 600 $кг/м^3$, выгрузка осадка механизированная; регенерация ткани механизирована	25	0,58	8	23	1100	50	0,6 (6)	7	Полипропилен	4400	2700	3785	12830
Фильтр-пресс камерный с горизонтальными плитами, с закрытым отводом фильтрата, с бобинами бумажной ленты, съем осадка с помощью сходящего бумажного полотна с каждой плиты	КБИ20-1У-01	Смазочно-охлаждающие жидкости: масла, эмульсии, содовые растворы со вспомогательными фильтровальными веществами и без них. Концентрация твердой фазы до 10 $кг/м^3$	20	0,743	14	2—5	900	25,2*	0,3 (3)	3,8	Сталь ВСт3пс	4500	1770	3020	6900

*Дана величина расхода бумаги на один рабочий цикл.

ГЛАВА 37

ЦЕНТРИФУГИ

37.1 Общие сведения

В главе приведены описание конструкций промышленных центрифуг, предназначенных для разделения жидких неоднородных систем, их назначение, конструктивные особенности, технические характеристики, а также установочные чертежи с габаритными и присоединительными размерами.

Промышленные центрифуги подразделяют:

по принципу разделения — осадительные, разделяющие (сепарирующие), фильтрующие и комбинированные;

по характеру протекания процесса центрифугирования — непрерывного и периодического действия;

по способу выгрузки осадка из ротора — с ручной выгрузкой, контейнерной или кассетной, вибрационной, инерционной, гравитационной (саморазгружающиеся центрифуги), выгрузкой ножом, пульсирующим поршнем и шнеком;

по расположению оси вращения ротора — вертикальные, горизонтальные и наклонные.

Условные обозначения центрифуг приведены в главе в соответствии с ОСТ 26-01-1326—75 «Центрифуги промышленные. Классификация и обозначения». Классификация промышленных центрифуг и построение их условных обозначений приведены в табл. 37.1

Для сравнения интенсивности центробежного поля в роторах центрифуг приведены значения фактора разделения, рассчитанные по наибольшему внутреннему радиусу ротора по формуле:

$$F_r' = \frac{\omega^2 \cdot r_{pr}}{g} = 112 \cdot 10^{-5} \cdot r_{pr} \cdot n^2 = 56 \cdot 10^{-5} \cdot D_{pr} \cdot n^2,$$

где $\omega = \frac{\pi n}{30}$ — угловая скорость ротора, рад/с;

n — частота вращения ротора, об/мин;

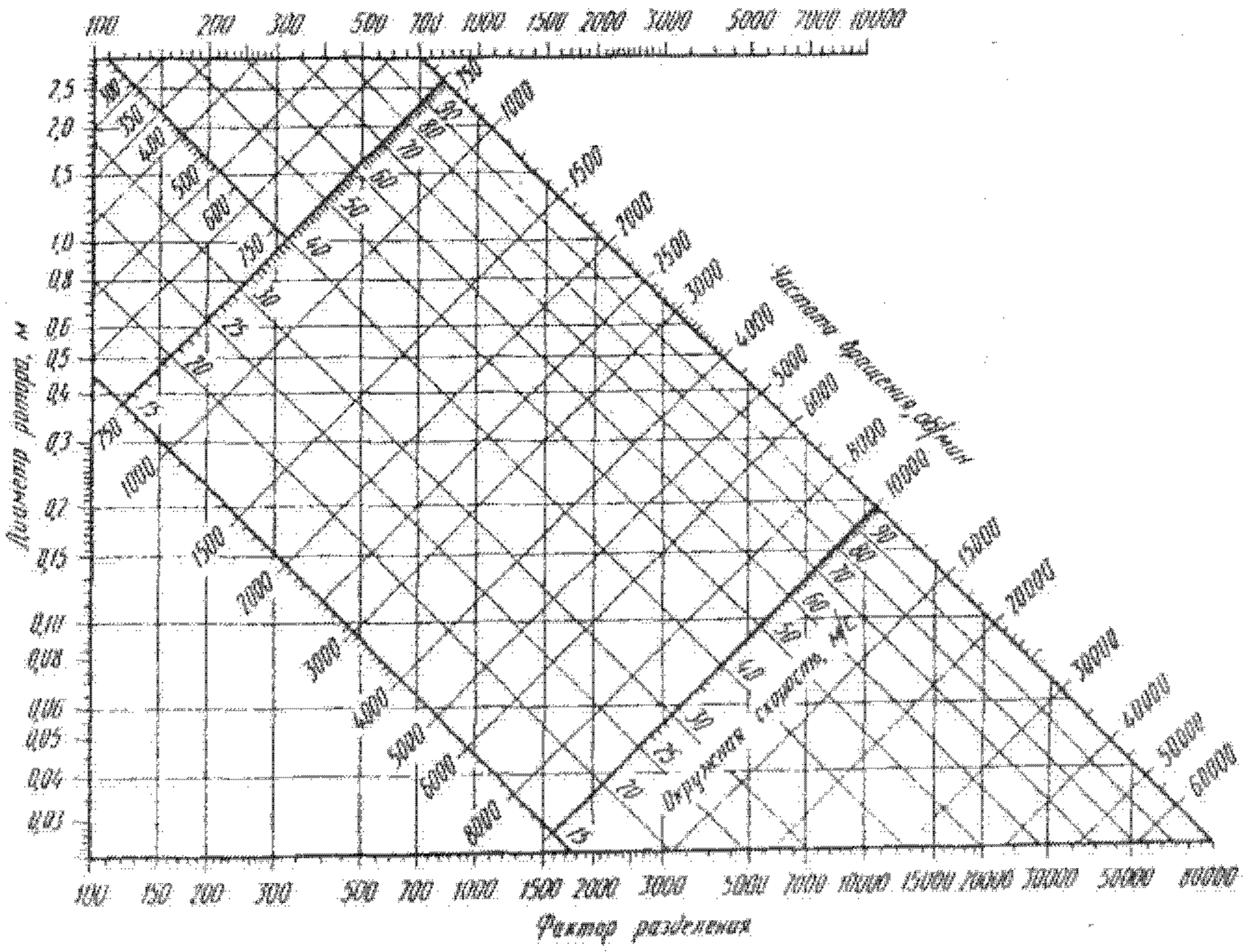
r_{pr} — наибольший внутренний радиус ротора, м;

D_{pr} — наибольший внутренний диаметр ротора, м;

g — ускорение силы тяжести, м/с².

Для центрифуг типа ФГП фактор разделения рассчитан как по первому (меньшему), так и по второму (большему) каскадам ротора.

Фактор разделения можно определить по номограмме.



Номограмма

Таблица 37.1

Классификация промышленных центрифуг и построение их условных обозначений

Конструкция ротора	Цифровое обозначение
Одинарный ротор	1
Сдвоенный ротор или количество роторов в блоке	По количеству роторов
Число каскадов ротора: один, два и более*	По количеству каскадов

Цифровое обозначение	Номер модели
01***	Первая
02	Вторая
По номеру модели до 99	Последующие

Классификационный номер**	Принцип разделения	Буквенное обозначение
1	Осадительные и осветляющие	О
	Осадительные с тонкослойным осветлением	Т
2	Разделяющие (сепарирующие)	Р
3	Фильтрующие	Ф
4	Комбинированные	К
5	Пленочные	П

Буквенное обозначение	Группа материалов основных деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом
У	Углеродистые стали и чугун
Л	Легированные стали
К	Коррозионностойкие стали, сплавы и биметаллы
Т	Титан и его сплавы
М	Медь и другие цветные металлы и их сплавы
Н	Неметаллы и керамика
П	Пластмассовые покрытия
Г	Гуммированные покрытия
Э	Эмалевые покрытия (стеклоэмалевые покрытия)

Классификационный номер**	Основной конструктивный признак		Буквенное обозначение
1	Горизонтальные		Г
2	Вертикальные	с нижним или верхним приводом на жестких или упругих опорах вала	В
		подвесные с верхним приводом	П
		подвесные с нижним приводом (маятниковые)	М
		трубчатые	Т
		с упругой верхней опорой и подпертым валом	У
3	Наклонные		Н

Цифровое обозначение	Исполнение	
1	Негерметизированное	
2	Негерметизированное, со взрывозащищенным электрооборудованием	
3	Герметизированное, под избыточным давлением инертного газа, МПа (кгс/см²)	От 0,0001 до 0,01 (от 0,001 до 0,1)
4		Свыше 0,01 (0,1)
5	С обогревом или охлаждением	Негерметизированное
6		Негерметизированное, со взрывозащищенным электрооборудованием
7	Капсулированное	
8		
9	Специальное	

Классификационный номер**	Способ выгрузки осадка из ротора		Буквенное обозначение
1	Шнековый		Ш
2	Поршневой		П
3	Инерционно-центробежный	Инерционный	И
		Центробежный по направляющим устройствам	Ц
4	Вибрационный		В
5	Ножевой		Н
6	Ручной	через борт ротора	Б
		через отверстия в днище ротора	Д
		с разборкой ротора	Р
7	Гравитационный (саморазгружающийся)		С
8	Контейнерный (кассетный)		К
9	Гидравлический и другие способы		Г
0	Без осадка		—

Цифровое обозначение	Размер ротора
	Диаметр, см

* Обозначение распространяется только на центрифуги с пульсирующим поршнем с двух- и многокаскадными роторами.

** Обозначение применялись только при двухстороннем сотрудничестве СССР и ГДР.

*** Сохраняется однозначное обозначение моделей центрифуг, присвоенное до введения ОСТ 26-01-1326—75 «Центрифуги промышленные. Классификация и обозначение».

При подсчете емкости ротора центрифуг периодического действия, указанной в главе, за основу приняты значения внутреннего диаметра, обечайки и диаметра бортового отверстия ротора.

При расчете фундаментов под центрифуги необходимо учитывать, что частота колебаний возмущающей силы равна частоте вращения ротора, а координаты ее приложения лежат на оси вращения ротора.

Рекомендации по применению центрифуг для разделения конкретной суспензии (эмульсии) следует получить в НИИхиммаше (125015, Москва, Б. Новодмитровская, 14).

37.2. Центрифуги непрерывного действия

37.2.1 Центрифуги осадительные горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка типа ОГШ

Предназначены для разделения суспензий с твердой фазой объемной концентрацией от 1 до 40%, размером частиц свыше 5 мкм, разностью плотностей твердой и жидкой фаз более 0,2 кг/дм³.

В зависимости от технологического назначения центрифуги подразделяют на три группы: осветляющие и классифицирующие, универсальные осадительные и обезвоживающие осадительные.

Осветляющие (в том числе классифицирующие) центрифуги — одинаковой конструкции, за исключением осветляющих прямоточных центрифуг специальной конструкции. Эти машины характеризуются высоким фактором разделения (максимально 2800); отношение рабочей длины ротора к его диаметру более 3.

Осветляющие центрифуги, предназначенные для очистки малоконцентрированных суспензий с высокодисперсной твердой фазой, — с удлиненным цилиндрическим участком ротора. Производительность этих центрифуг по суспензии и получению чистого фугата должна быть высокой. Производительность по осадку и влажность осадка обычно не регламентируются.

В тех случаях, когда требуется особенно высокая чистота фугата (получаемая на тарельчатых сепараторах и трубчатых центрифугах), осветляющие центрифуги типа ОГШ используют для предварительной очистки суспензии от частиц размером более 5 мкм, а также для снижения концентрации твердой фазы в суспензии.

Универсальные осадительные центрифуги предназначены для разделения суспензий с твердой фазой малой и средней концентрации. При работе этих центрифуг получается сравнительно чистый фугат и осадок небольшой влажности. Отношение рабочей длины ротора к его диаметру — свыше 2 до 3.

Обезвоживающие осадительные центрифуги предназначены для разделения высококонцентрированных грубых суспензий. Для этих центрифуг характерна высокая производительность по осадку и сравнительно небольшая его влажность. Отношение рабочей длины ротора к его диаметру — не более 2.

Общий конструктивный признак типовой противоточной центрифуги (рис. 37.1) — горизонтальное расположение оси цилиндроконического ротора 6 с соосно расположенным внутри него шнеком 5. Ротор и шнек вращаются в одном направлении, но с различной частотой, в результате чего шнек транспортирует образовавшийся осадок вдоль ротора к выгрузочным окнам 9, расположенным в узкой части ротора.

Ротор центрифуги, расположенный на двух опорах 3 и 8, приводится во вращение от электродвигателя через клиноременную передачу.

Привод шнека — от ротора центрифуги через специальный редуктор 2.

Ротор закрыт кожухом 4 с перегородками, отделяющими камеру 10 (для выгрузки осадка) от камеры 11 (для отвода фугата). При перегрузке защитное устройство 1 выключает центрифугу, одновременно включаются световой и звуковой сигналы.

Центрифуга с электродвигателем смонтирована на виброизолирующем устройстве. При работе центрифуги суспензия по питающей трубе 7 пода-

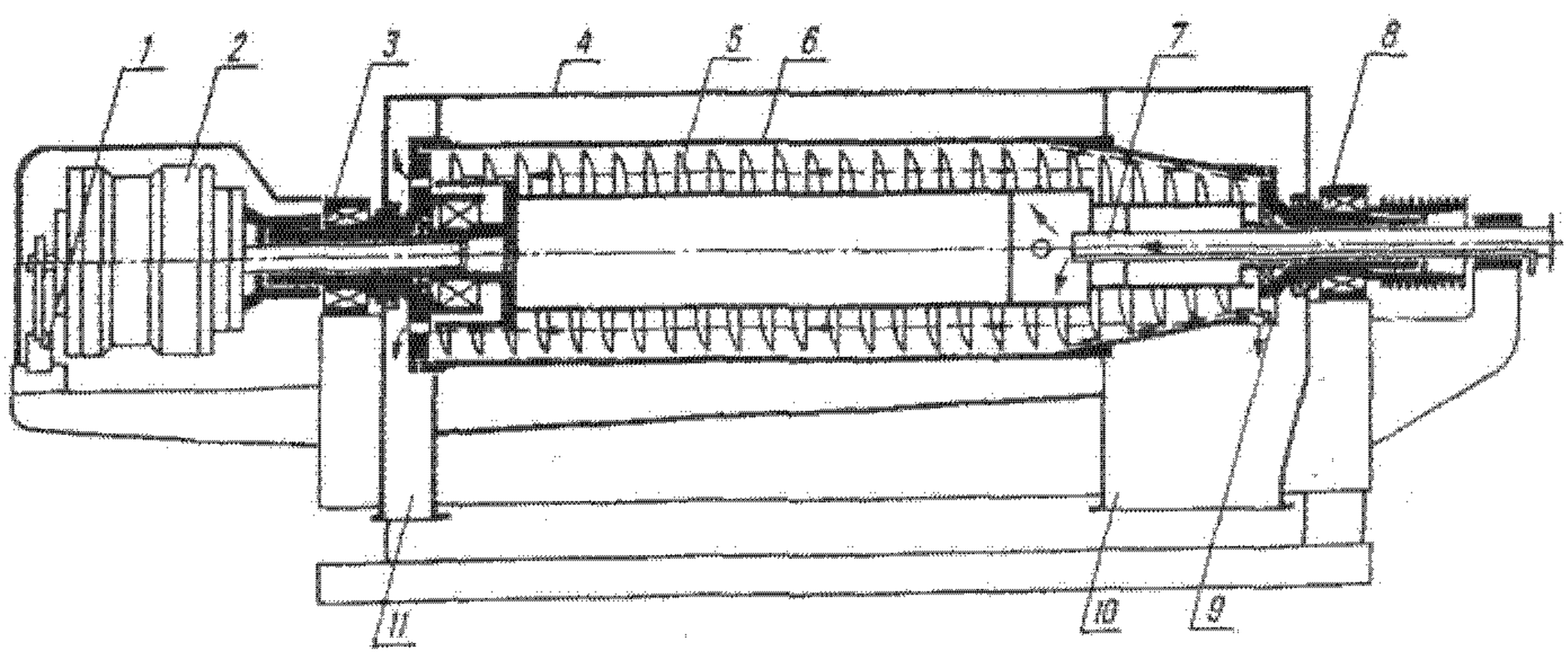


Рис. 37.1. Конструктивная схема центрифуг типа ОГШ

ется во внутреннюю полость шнека, откуда через окна поступает в ротор. Под действием центробежной силы суспензия разделяется и на стенках ротора осаждаются частицы твердой фазы. Осветленная жидкость течет к сливным окнам, переливается через сливной порог и выбрасывается из ротора. Диаметр сливного порога можно регулировать сменными заслонками или поворотными шайбами.

Частоту вращения ротора можно изменять сменой шкивов. Технологический режим в центрифугах типа ОГШ регулируют изменением скорости подачи суспензии и частоты вращения ротора, а также изменением величины диаметра сливного порога.

У прямоточных центрифуг, в отличие от противоточных, направление движения суспензии и осадка в роторе совпадает.

Центрифуга ОГШ-202К-03

Предназначена для осветления малоконцентрированных суспензий (концентрацией не более 10% по массе) с высокодисперсной твердой фазой, образующей труднотранспортируемые осадки, в частности, для очистки электролитов от гидроокиси металлов, образующейся при электрохимической обработке изделий сложного контура.

Центрифуга (рис. 37.2, 37.2а) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием; является базовой моделью центрифуг данного типоразмера.

Основной конструктивной особенностью центрифуги является удлиненный ротор с двойным углом конусности.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 10Х17Н13М3Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

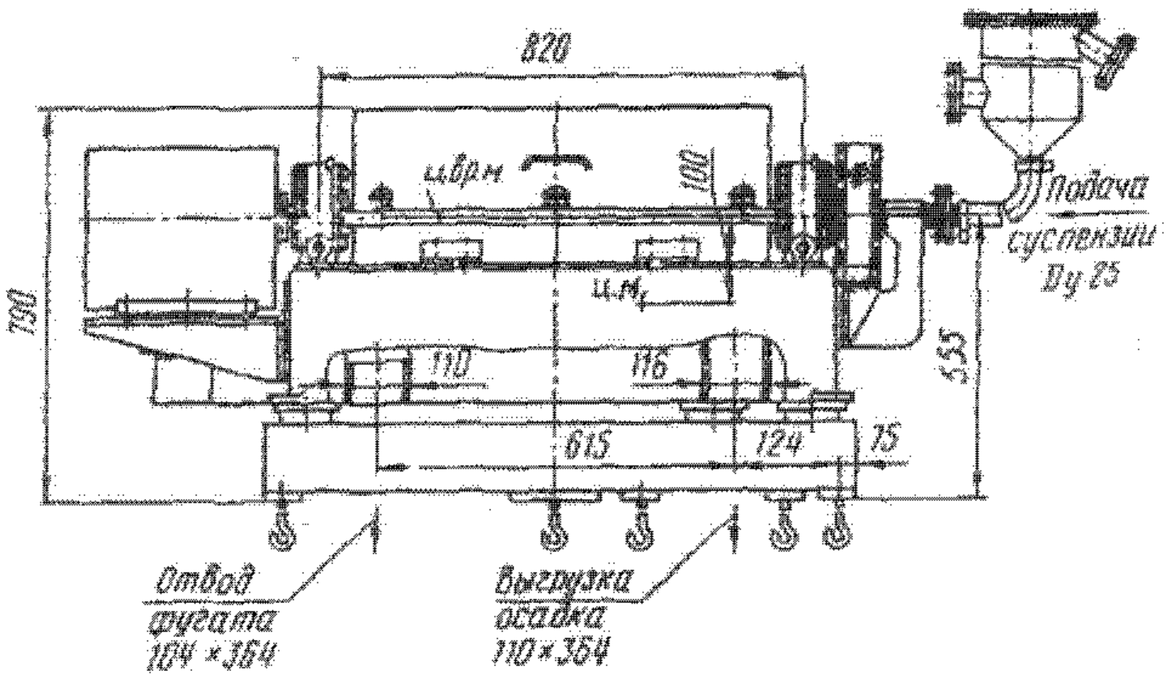


Рис. 37.2. Центрифуга ОГШ-202К-03 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	200
наибольшая частота вращения, об/мин	6000
наибольший фактор разделения	4000
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	3
Электродвигатель	
тип	В100L2
мощность, кВт	5,5
частота вращения, об/мин	2890
масса, кг	83
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	1455x1080x790
Масса, кг:	
общая	637
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	450

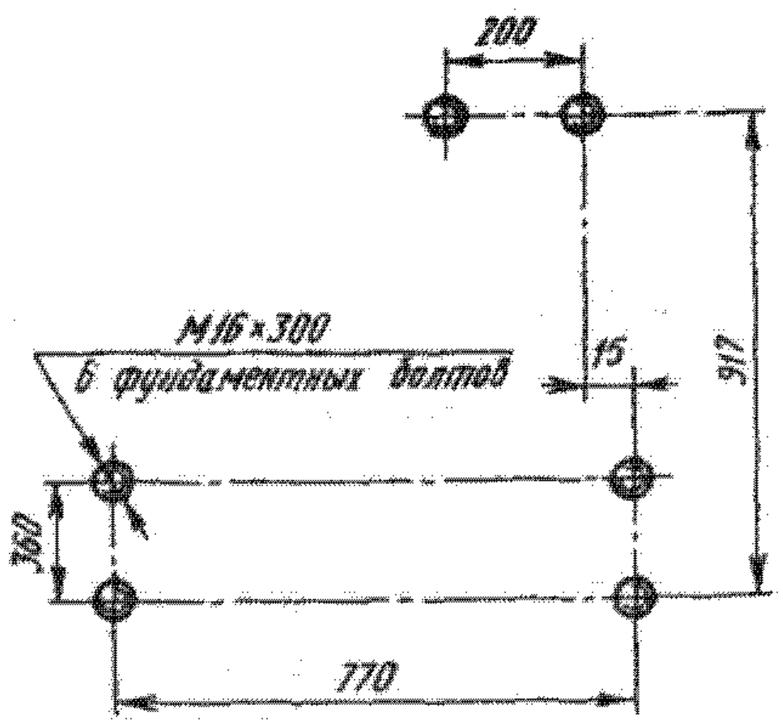


Рис. 37.2а. План расположения фундаментных болтов

Центрифуга ОГШ-207К-04

Предназначена для разделения огнеопасных суспензий.

Центрифуга (рис. 37.3, 37.3а) — капсулированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

Основной конструктивной особенностью центрифуги является удлиненный ротор; вращающиеся части закрыты герметичным кожухом с поддувом инертного газа.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 10Х17Н13М3Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	200
наибольшая частота вращения, об/мин	5500
наибольший фактор разделения	3400
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	3
Давление инертного газа в кожухе центрифуги, мм вод. ст.	до 1000
Электродвигатель	
тип	В112М2
мощность, кВт	7,5
частота вращения вала, об/мин	2880
масса, кг	100
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	1760х1170х790
Масса, кг:	
общая	1160
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	920

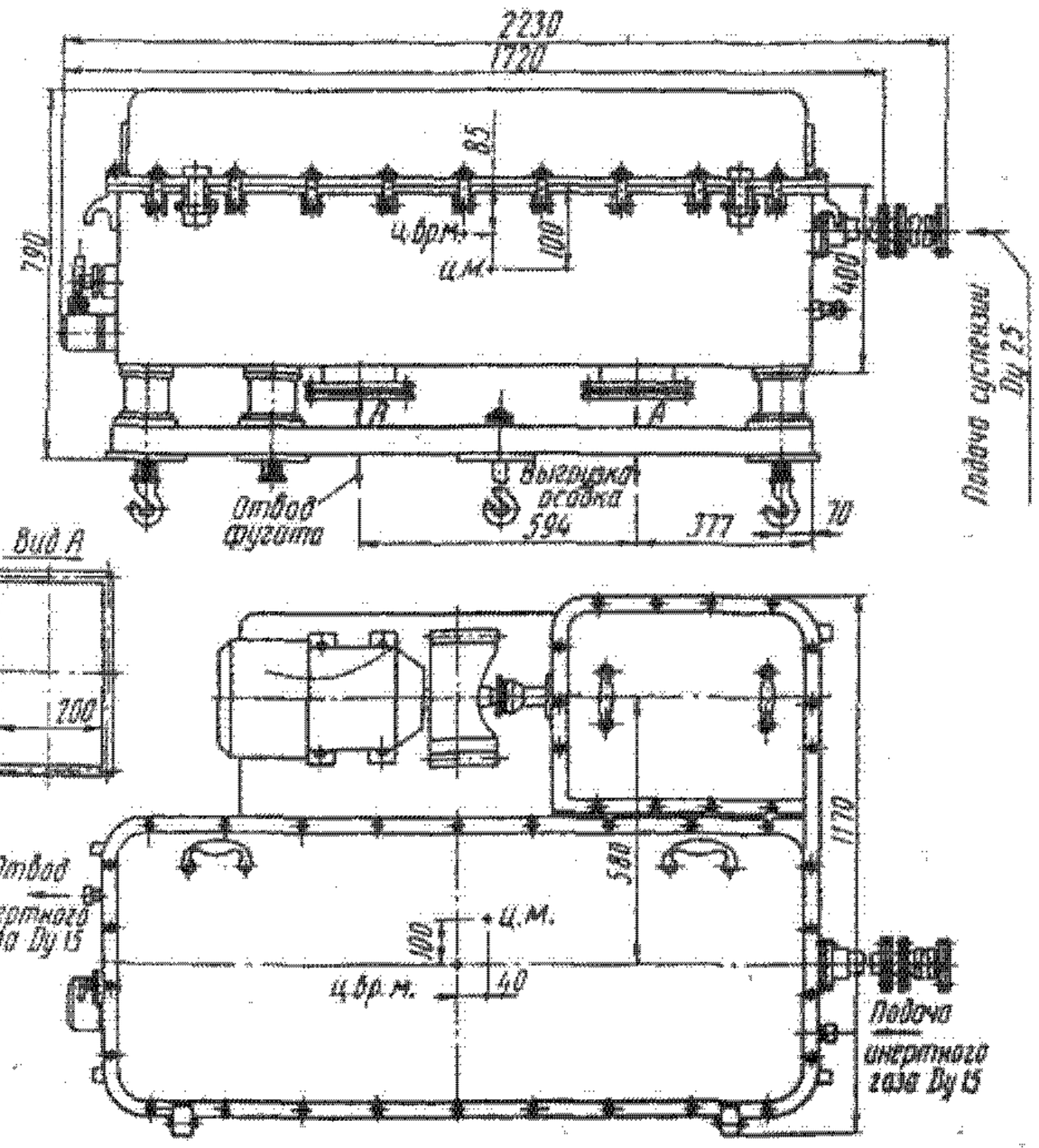


Рис. 37.3. Центрифуга ОГШ-207К-04 (общий вид)

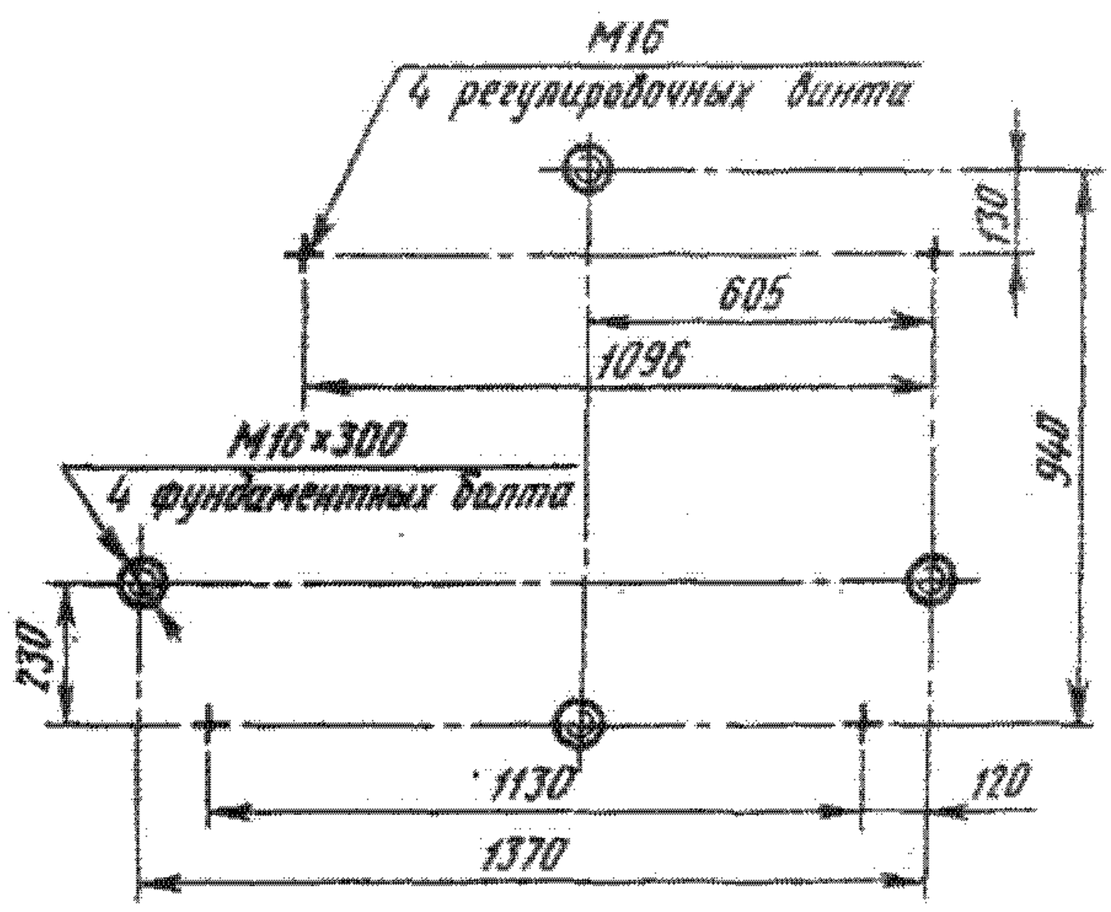
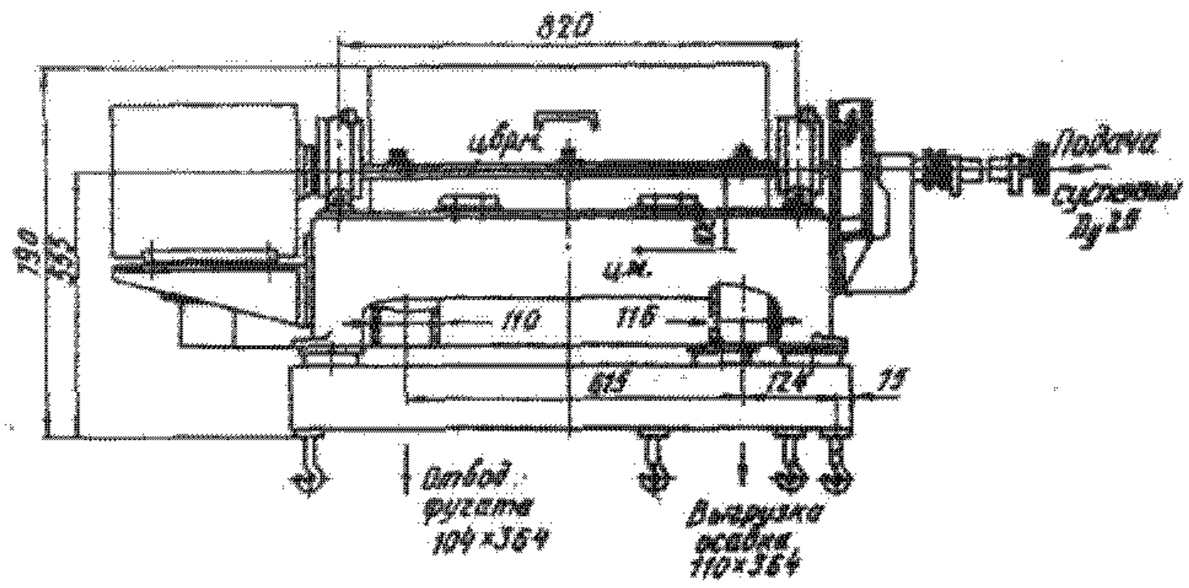


Рис. 37.3а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов



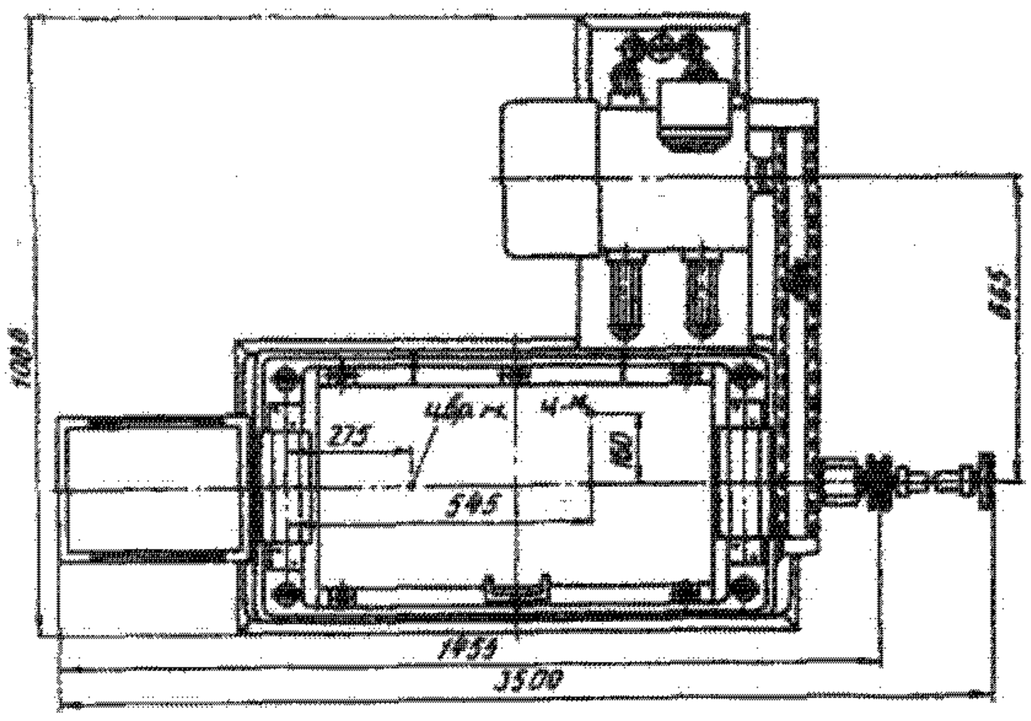


Рис. 37.4. Центрифуга ОГШ-202К-05 (общий вид)

Центрифуга ОГШ-202К-05

Предназначена для разделения суспензии в малотоннажных производствах химической и других отраслей промышленности.

Центрифуга (рис.37.4, 37.4а) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	200
наибольшая частота вращения, об/мин	6000
наибольший фактор разделения	4000
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	3
Электродвигатель:	
тип	В100L2
мощность, кВт	5,5
частота вращения вала, об/мин	2890
масса, кг	83
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	1455x1080x790
Масса, кг:	
общая	637
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	450

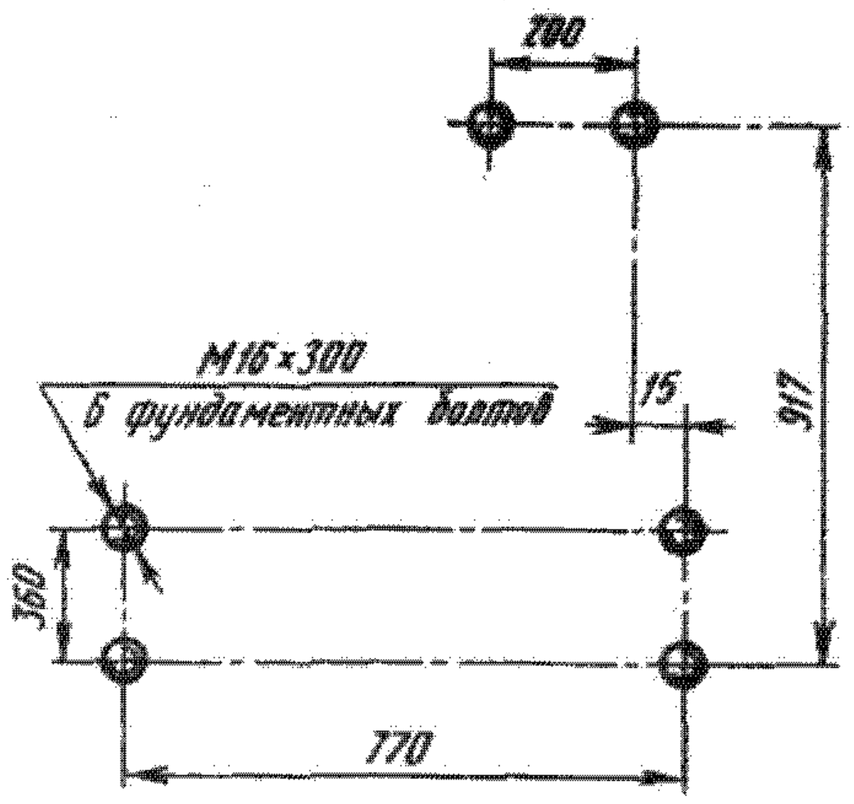


Рис. 37.4а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуги ОГШ-321К-01 и ОГШ-321К-02

Предназначены для разделения суспензий в химической, мясо-молочной и пищевой промышленности. Широко применяются для отделения шквары на мясокомбинатах.

Центрифуги (рис. 37.5, 37.5а) — негерметизированные с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 08Х22Н6Т (ОГШ-321К-02) и из стали 12Х18Н10Т (ОГШ-321К-01).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	320
наибольшая частота вращения, об/мин	4000
наибольший фактор разделения	2862
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	1,8
Электродвигатель	
тип	4А132М2
мощность, кВт	11
частота вращения вала, об/мин	2900
масса, кг	93
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	1640х1110х660
Масса, кг:	
общая	710
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	545

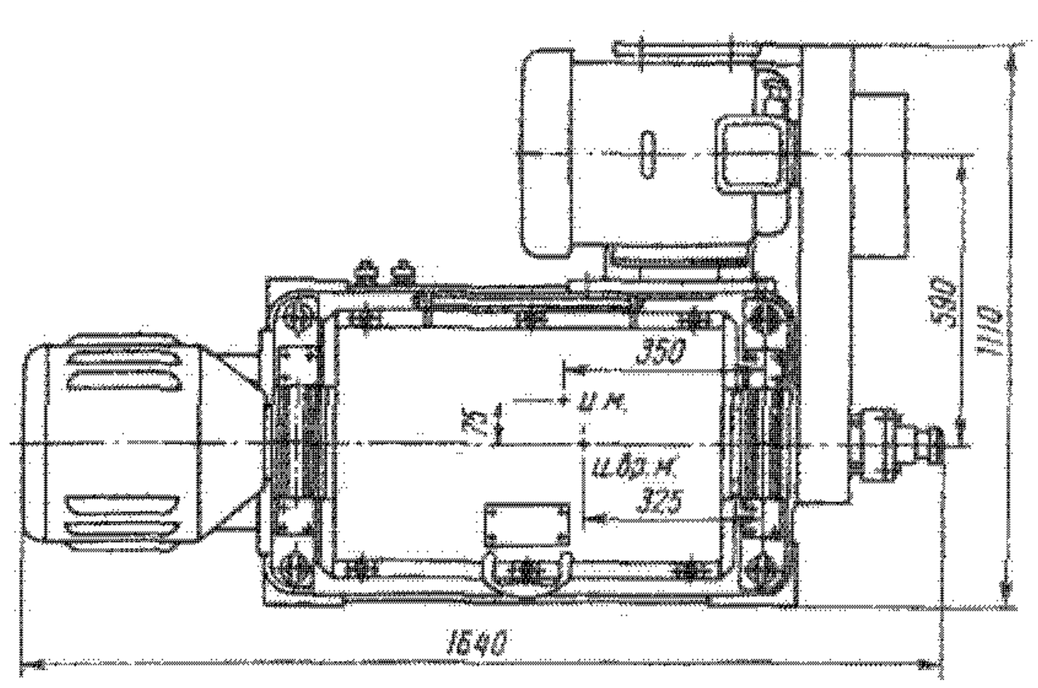


Рис. 37.5. Центрифуги ОГШ-301К-01 и ОГШ-301К-02 (общий вид)

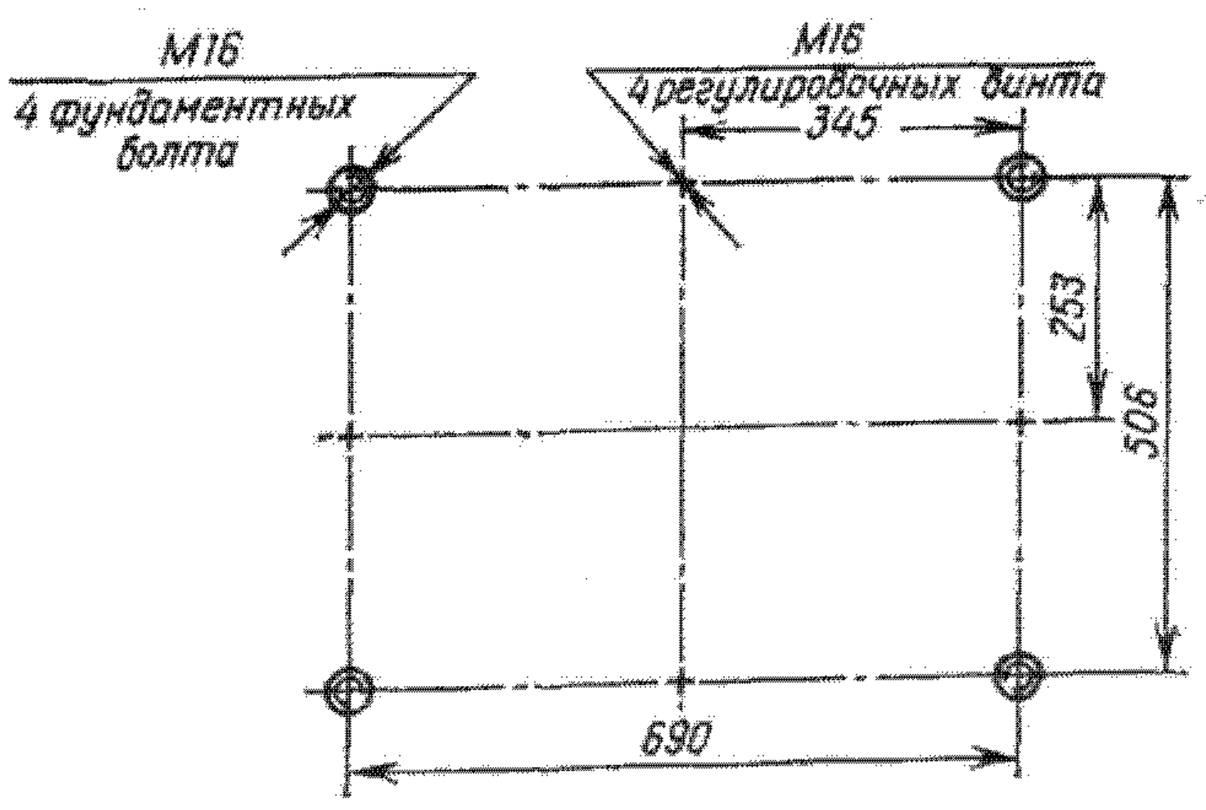


Рис. 37.5а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

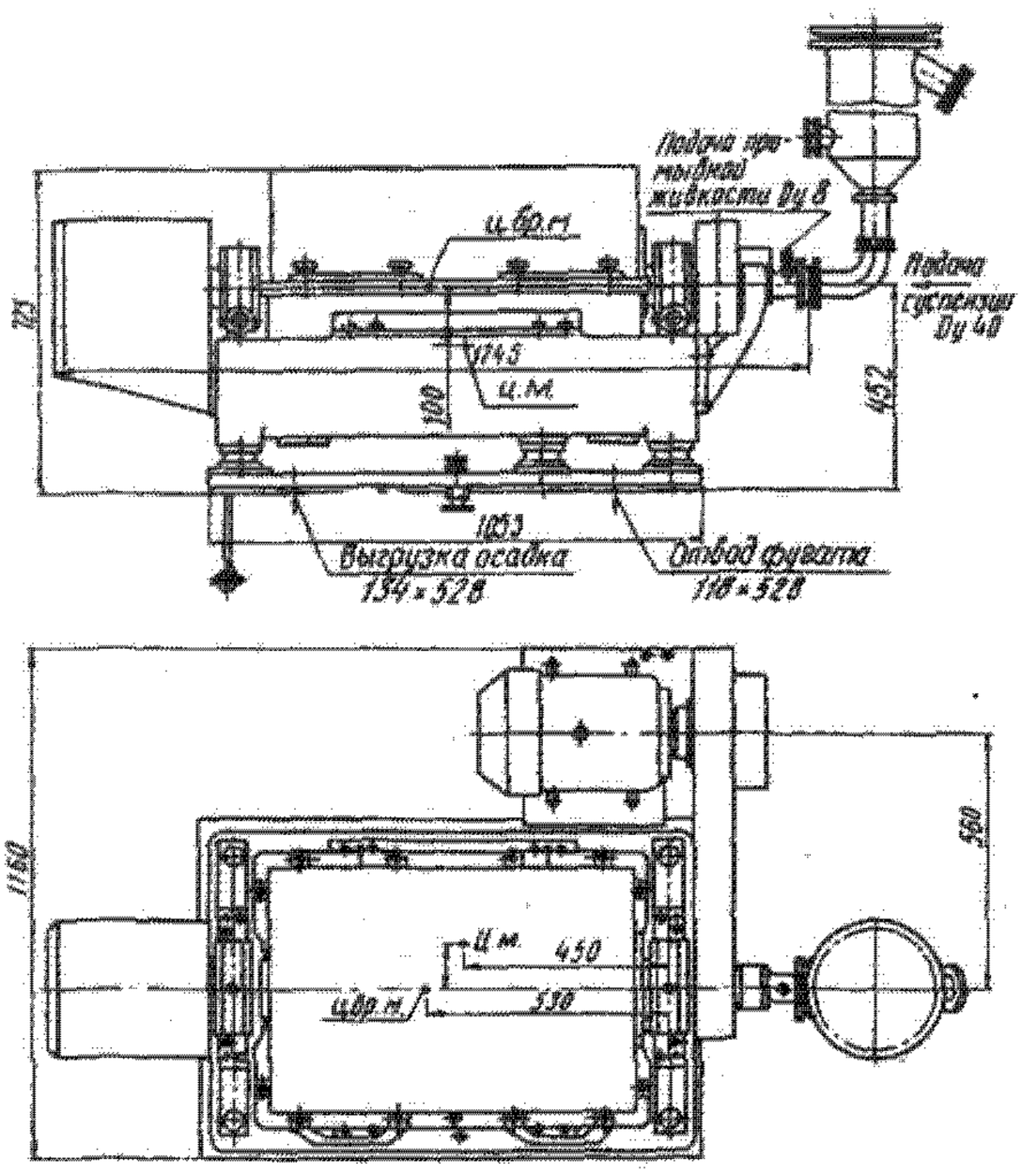


Рис 37.6. Центрифуга ОГШ-352К-01 (общий вид)

Центрифуга ОГШ-352К-01

Предназначена для очистки электролитов при электрохимической обработке металлов на железоникелевой основе и разделения других суспензий с тонкодисперсной твердой фазой.

Центрифуга (рис. 37.6, 37.6а) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 10Х17Н13М3Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	350
наибольшая частота вращения, об/мин	4250
наибольший фактор разделения	3533
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	1,8
Электродвигатель	
тип	В112М2
мощность, кВт	7,5
частота вращения вала, об/мин	2880
масса, кг	100
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	1745х1160х725
Масса, кг	
общая	950
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	773

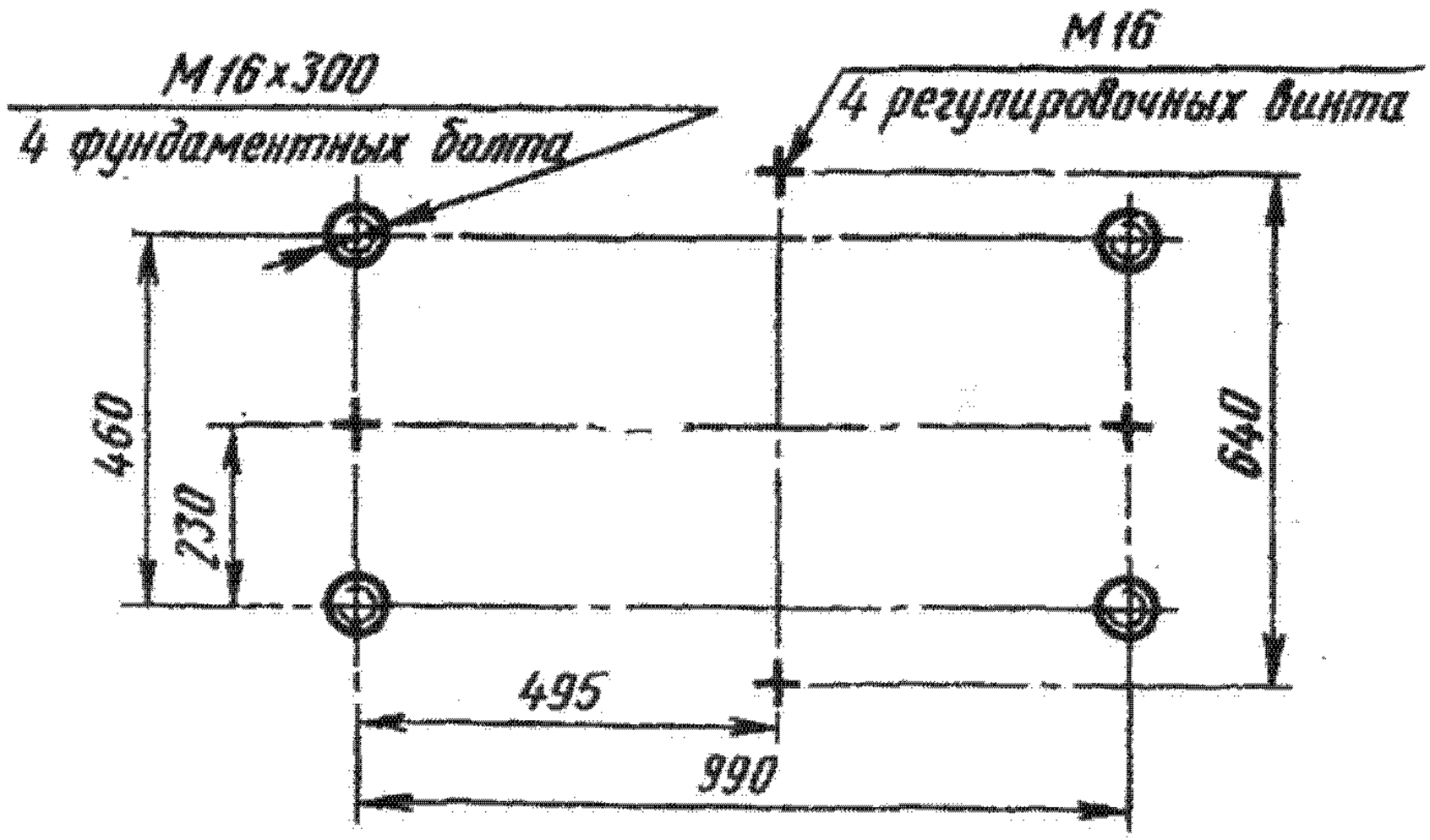


Рис 37.6а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуга ОГШ-352К-03

Предназначена для разделения суспензий в химической и других отраслях промышленности.

Центрифуга (рис. 37.7, 37.7а) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

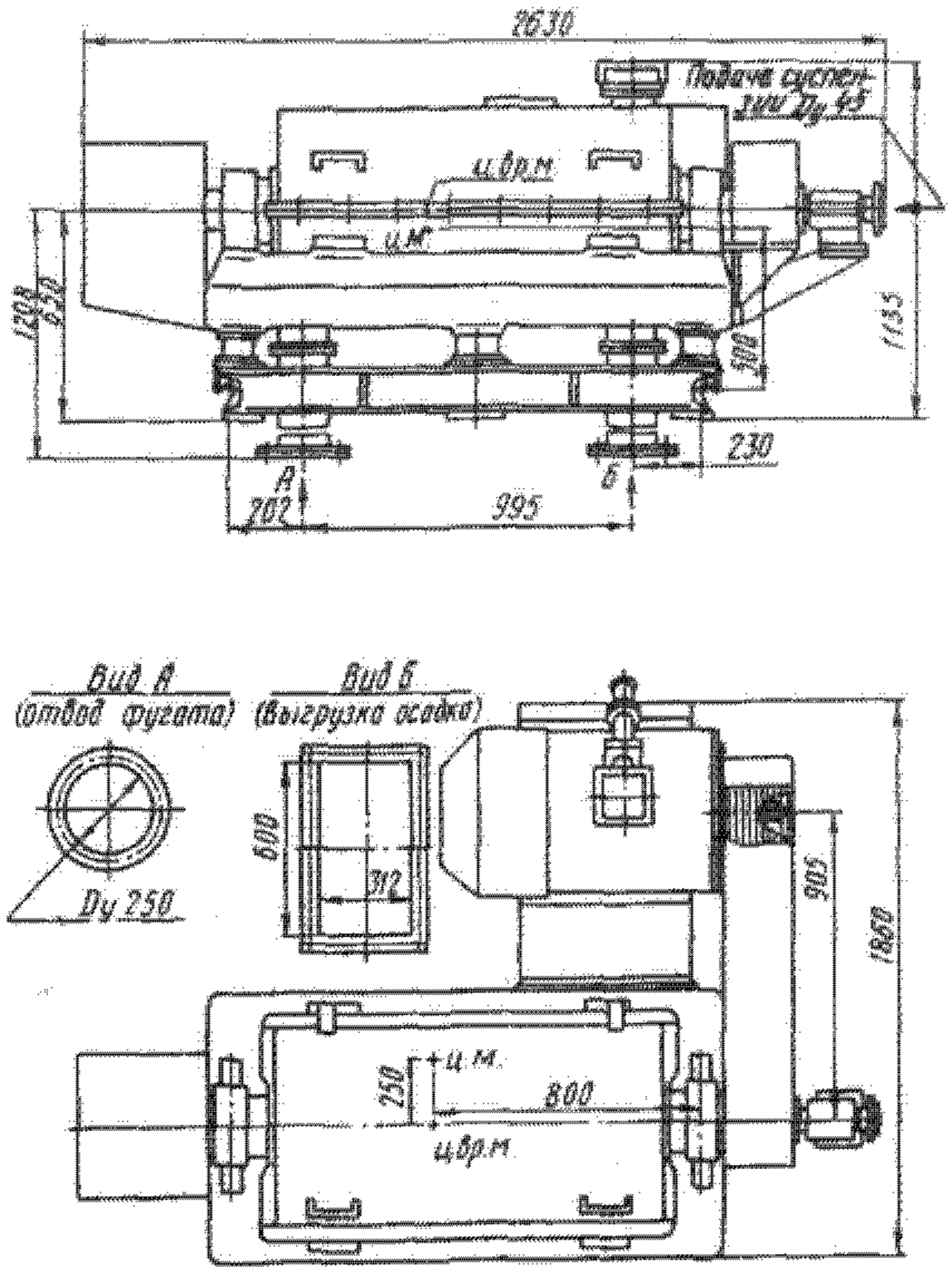


Рис 37.7. Центрифуга ОГШ-352К-03 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	350
наибольшая частота вращения, об/мин	4000
наибольший фактор разделения	3140
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	2,85
Электродвигатель:	
тип	В180М2
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	2940
масса, кг	300
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	2630х1860х1135
Масса, кг:	
общая	2025
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	1435

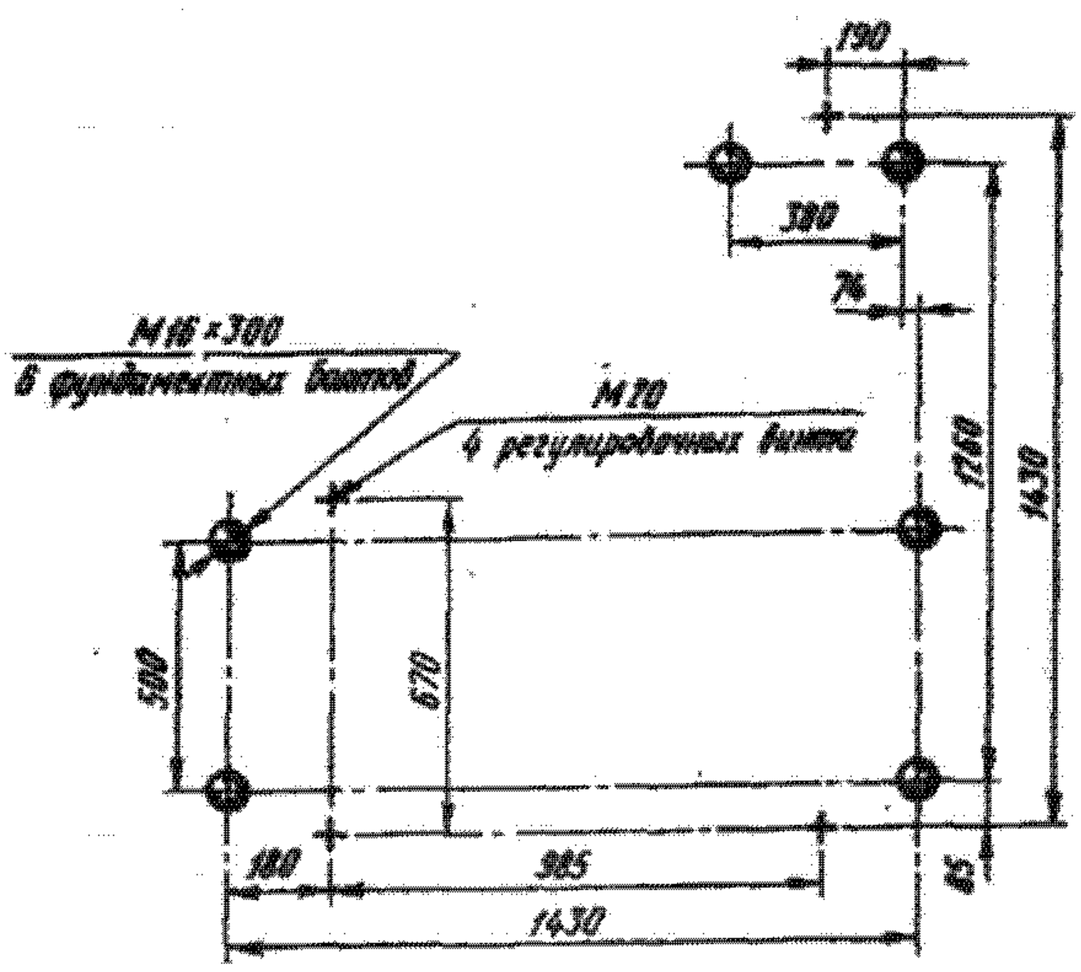


Рис 37.7а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуги ОГШ-352К-05, ОГШ-352К-06, ОГШ-352К-12 и ОГШ-353К-11

Предназначены для разделения суспензий в химической и других отраслях промышленности (ОГШ 352К-05, ОГШ 352К-06 и ОГШ 352К-12) для обработки инсулина и гепарина в производстве гормональных препаратов (ОГШ-353К-11).

Центрифуги ОГШ-352К-05, ОГШ-352К-06 и ОГШ 352К-12 (рис. 37.8) — негерметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием; центрифуга ОГШ-353К-11 (рис. 37.9) — герметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

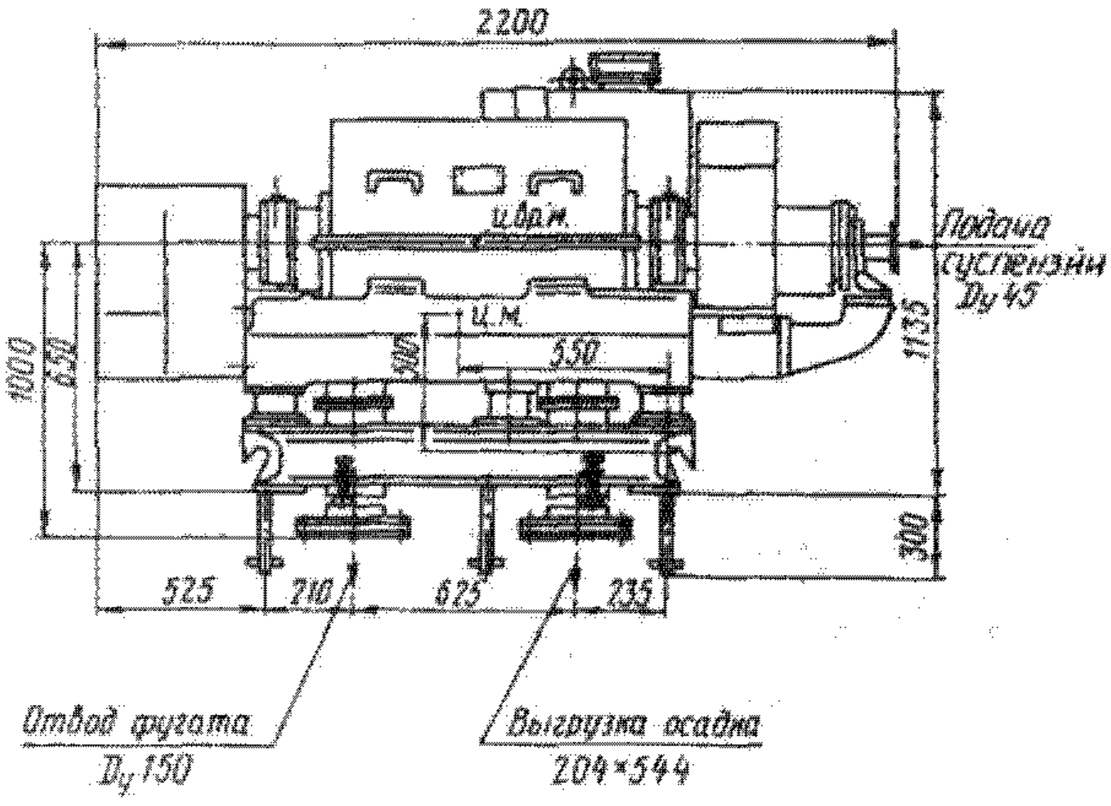
В центрифуге ОГШ-353К-11 предусмотрено напорное устройство для вывода фугата под давлением.

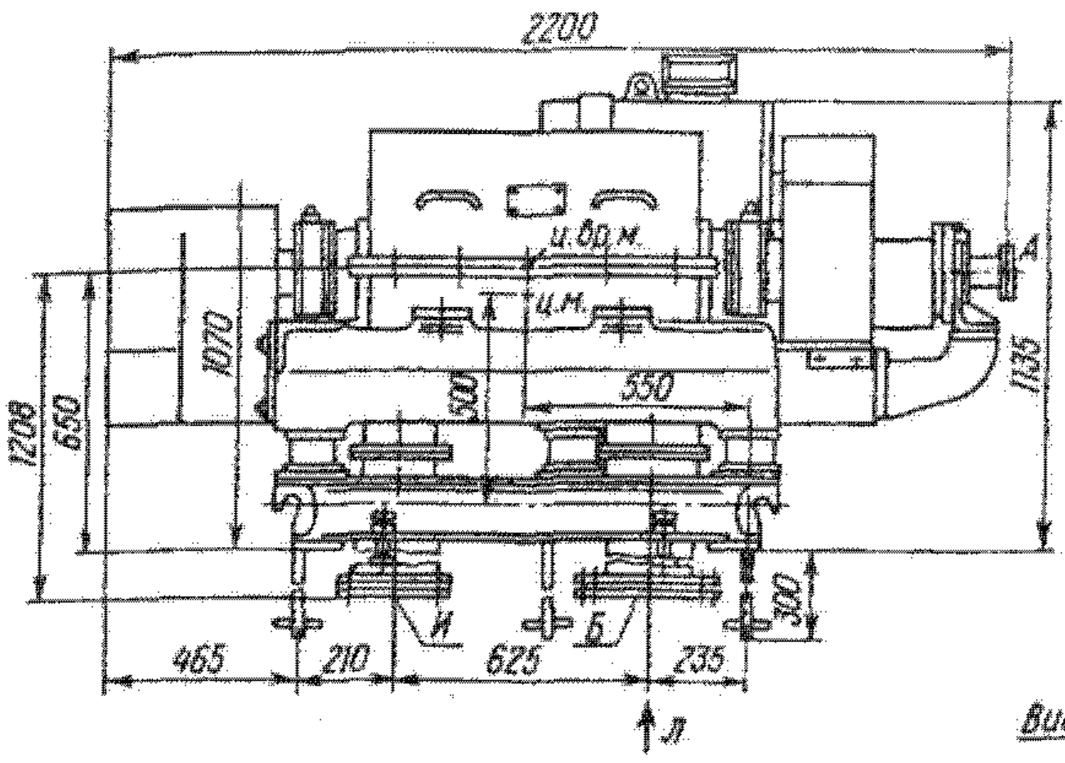
Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (ОГШ-352К-06 и ОГШ-353К-11), из стали 10Х17Н13М3Т (ОГШ-352К-05) и из стали 08Х22Н6Т (ОГШ-352К-12).

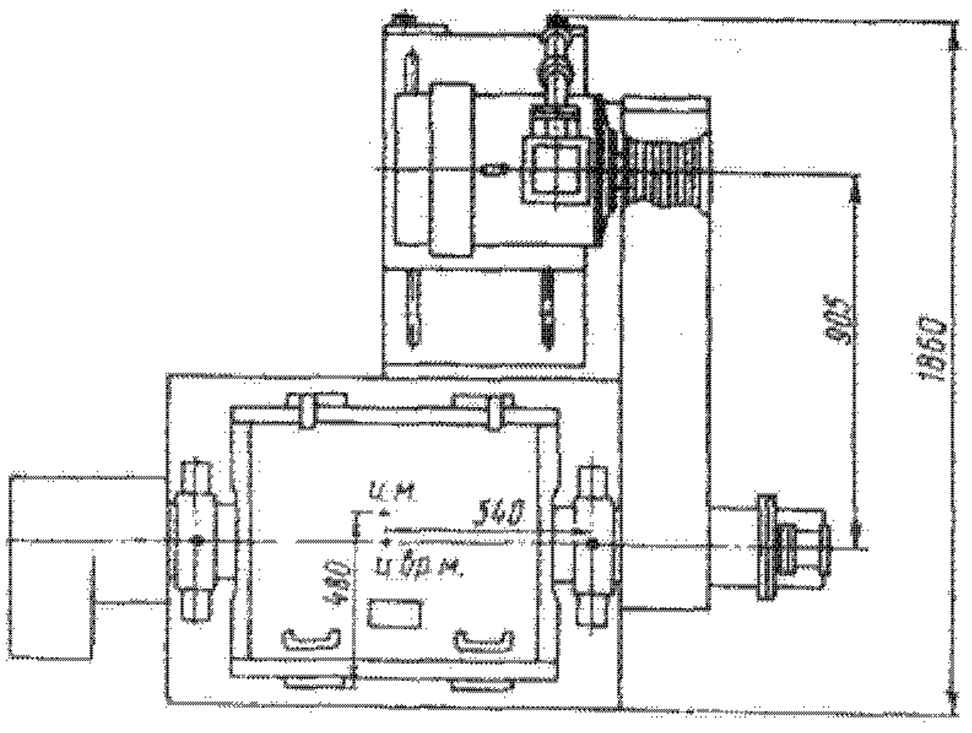
Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	350
наибольшая частота вращения, об/мин:	
центрифуг ОГШ-352К-05, ОГШ-352К-06 и ОГШ-352К-12	4250
центрифуги ОГШ-353К-11	4000
наибольший фактор разделения:	
центрифуг ОГШ-352К-05, ОГШ-352К-06 и ОГШ-352К-12	3533
центрифуги ОГШ-353К-11	3127
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	1,8
Электродвигатель	
тип	В160М2
мощность, кВт	18,5
частота вращения вала, об/мин	2920
масса, кг	220
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	2200х1860х1135
Масса, кг:	
общая	1660
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	1170







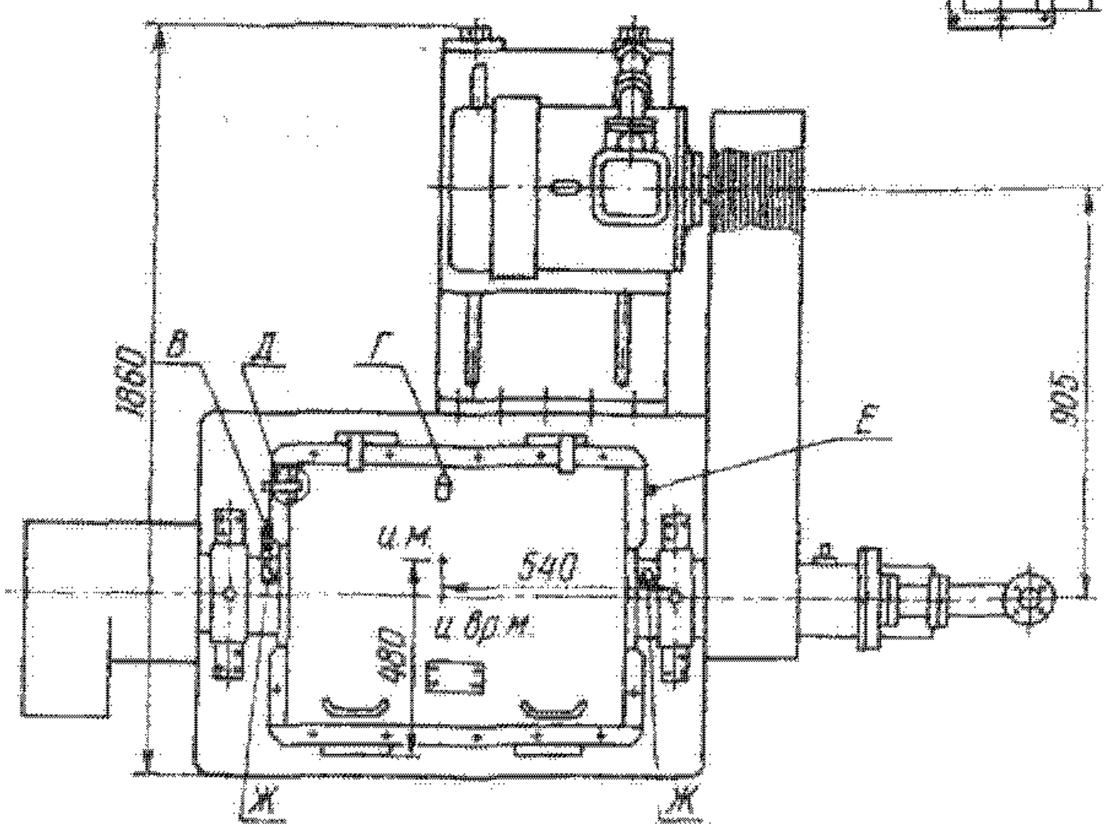


Рис 37.8. Центрифуги ОГШ-352К-05, ОГШ-352К-06 и ОГШ-352К-12 (общий вид)

Рис 37.9. Центрифуга ОГШ-353К-11 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	45	0,05 (0,5)	1
Б	Выгрузка осадка	204х544	—	1
В	Отвод фугата под давлением	25	—	1
Г	Подача инертного газа в кожух	15	0,005 (0,05)	1
Д	Подача воздуха в кожух (продувка)	15	0,5 (5)	1
Е	Выход воздуха из кожуха при продувке	15	—	1
Ж	Подача инертного газа в уплотнения	10	0,5 (5)	2
И	Отвод утечек фугата	25	—	1

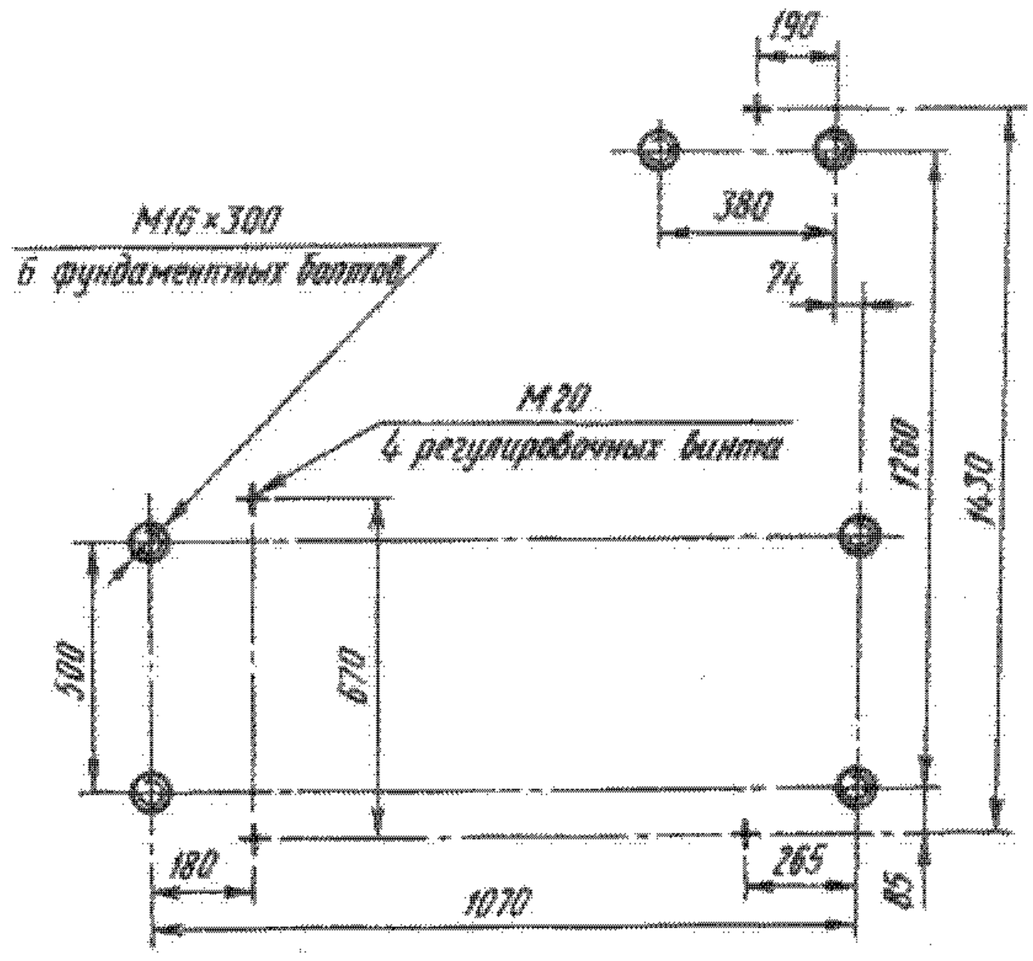


Рис. 37.10. План расположения фундаментных болтов центрифуг ОГШ-352К-05, ОГШ-352К-06 ОГШ-352К-12 и ОГШ-353К-11

Центрифуга ОГШ-353К-09

Предназначена для разделения суспензий с твердой фазой (в частности, пектино-спиртовой смеси), образующей труднотранспортируемые осадки.

Центрифуга (рис. 37.11, 37.11а) — герметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием, работает под избыточным давлением инертного газа.

Основной конструктивной особенностью центрифуги является удлиненный ротор с двойной консольностью.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

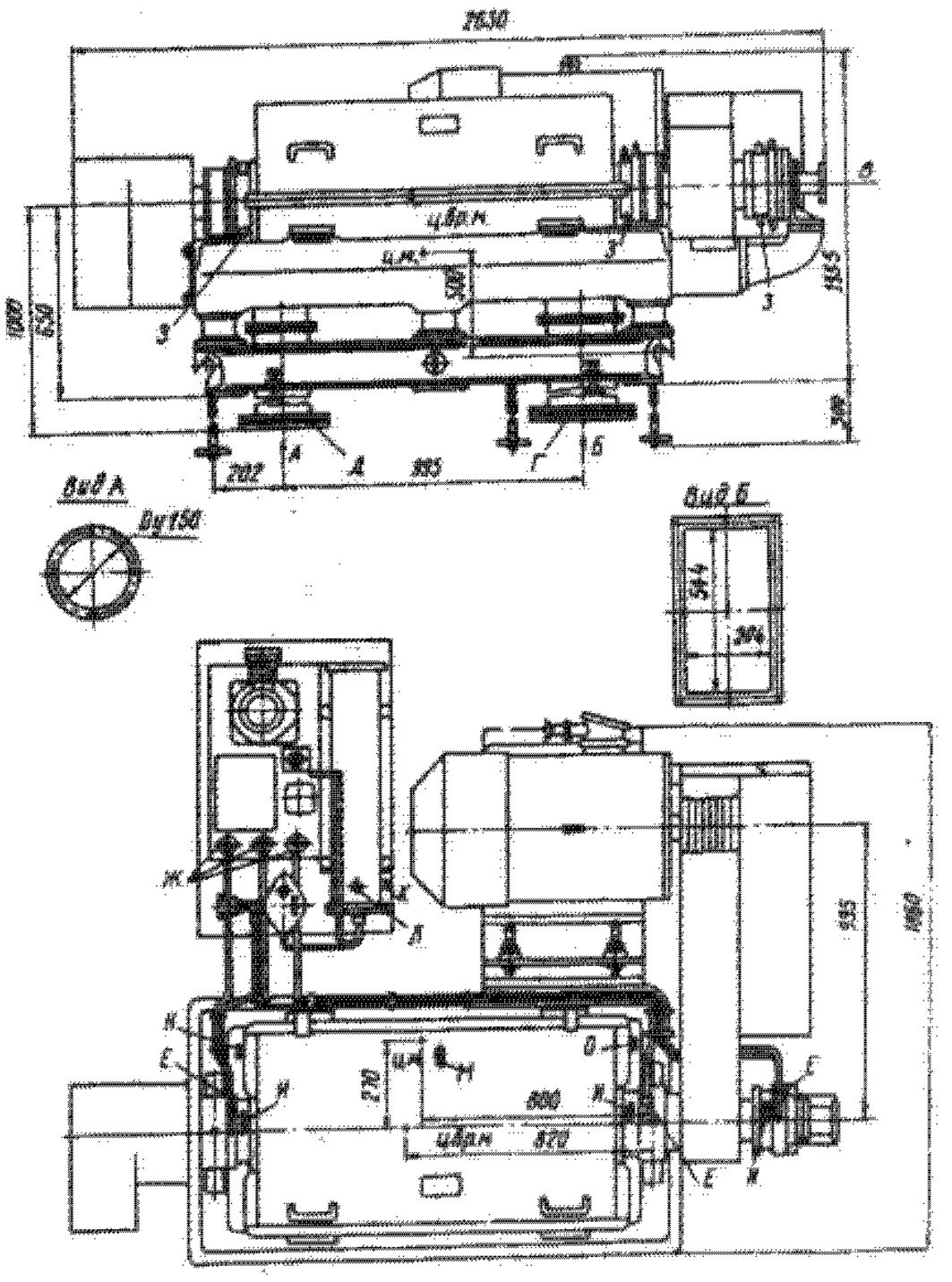


Рис. 37.11. Центрифуга ОГШ-353К-09 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	350
наибольшая частота вращения, об/мин	3600
наибольший фактор разделения	2500
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	2,85
Электродвигатели:	
главный:	
тип	В180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	1465
масса, кг	315
системы охлаждения уплотнений:	
тип	В71А4
мощность, кВт	0,55
частота вращения вала, об/мин	1370
масса, кг	18,5
Габаритные размеры, мм:	
центрифуги (с главным электродвигателем и виброизолирующим устройством)	2630х1860х1135
системы охлаждения уплотнений	800х450х1400
Масса, кг:	
общая	2450
центрифуги (без главного электродвигателя, системы охлаждения уплотнений и виброизолирующего устройства)	1520

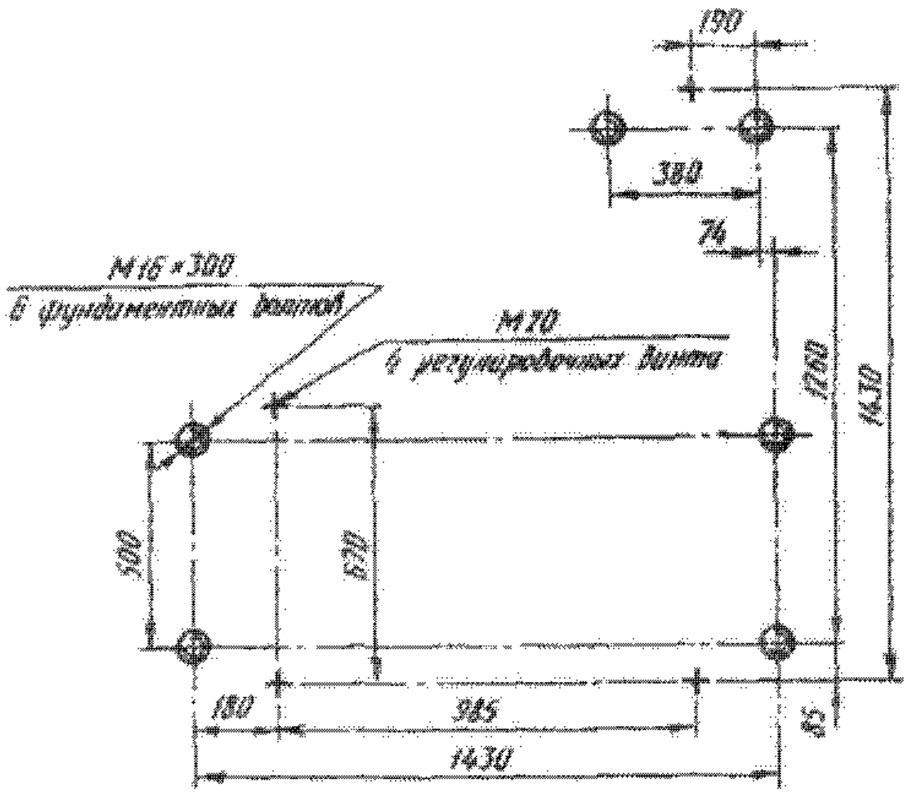


Рис. 37.11а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

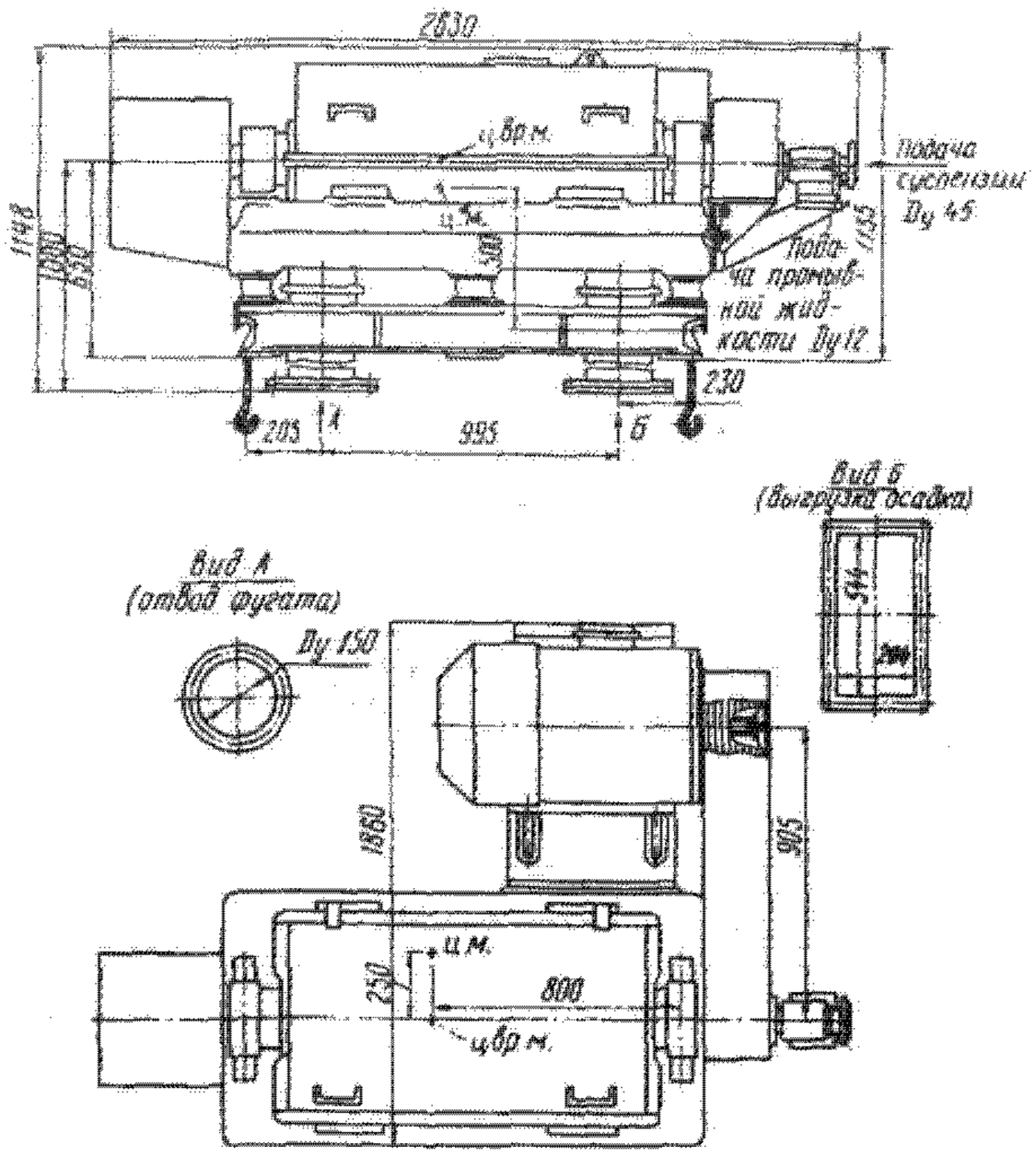


Рис. 37.12. Центрифуга ОГШ-352Т-09 (общий вид)

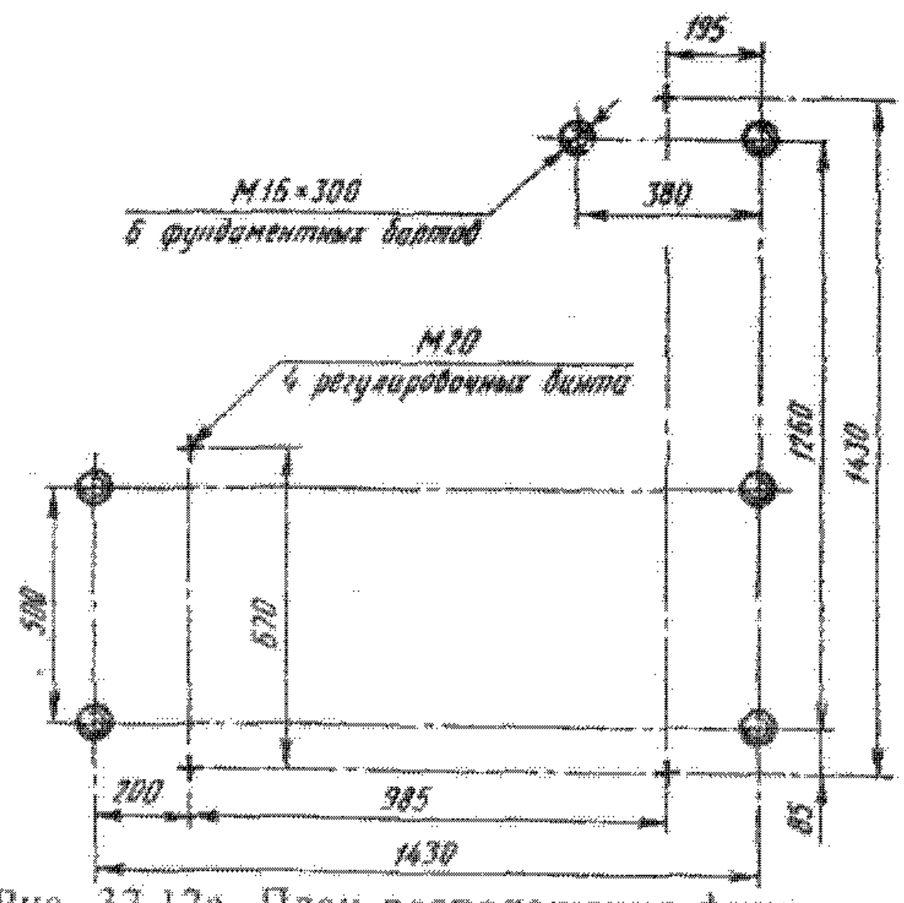


Рис. 37.12а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
В	Подача суспензии	50	—	1
Г	Выгрузка осадка	204х544	—	1
Д	Отвод фугата	150	—	1
Е	Подача запирающей жидкости в торцовые уплотнения	12	0,02—0,05 (0,2—0,5)	3
Ж	Отвод запирающей жидкости из торцовых уплотнений	12	—	3
З	Подача охлаждающей жидкости в торцовые уплотнения	8	0,5(5)	3
И	Отвод охлаждающей жидкости из торцовых уплотнений	8	—	3
К	Подача охлаждающей воды в холодильник	20	0,5 (5)	3
Л	Отвод охлаждающей воды	20	—	3
М	Подача инертного газа в кожух центрифуги	15	0,065 (0,65)	1
Н	Подача воздуха в кожух центрифуги (продувка)	15	0,5 (5)	1
О	Отвод воздуха из кожуха при продувке	15	—	1

Центрифуга ОГШ-352Т-09

Предназначена для разделения суспензий с твердой фазой, образующей труднотранспортируемые осадки.

Центрифуга (рис. 37.12, 37.12а) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

Основной конструктивной особенностью центрифуги является удлиненный ротор с двойной конусностью.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из титанового сплава ВТ1-0.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	350
наибольшая частота вращения, об/мин	4000
наибольший фактор разделения	3140
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	2,85
Электродвигатель:	
тип	В180М2
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	2930
масса, кг	300
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	2630х1860х1135
Масса, кг:	
общая	1840
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	1300

Центрифуги ОГШ-502К-04, ОГШ-501К-11 и ОГШ-502К-12

Предназначены для разделения суспензий в химической и других отраслях промышленности (ОГШ-502К-04 и ОГШ-502К-12); для обезвоживания осадков городских сточных вод (ОГШ-501К-11).

Центрифуги (рис. 37.13, 37.13а, 37.14, 37.14а) — негерметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием (ОГШ-502К-04 и ОГШ-502К-12) и невзрывозащищенным (ОГШ-501К-11).

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (ОГШ-502К-04 и ОГШ-502К-12) и из стали 08Х22Н6Т (ОГШ-501К-11).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

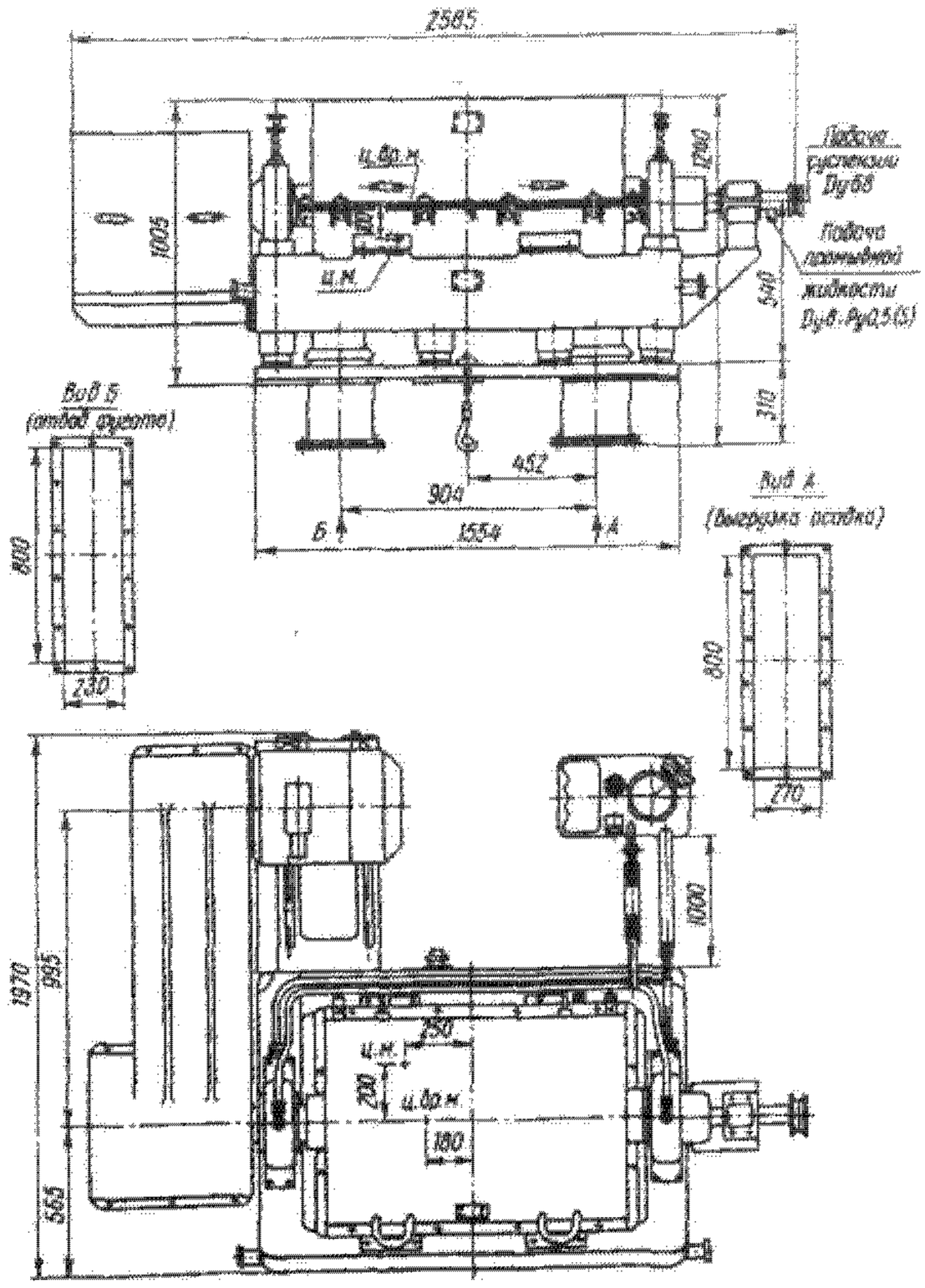


Рис. 37.13. Центрифуга ОГШ-502К-04 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	500
наибольшая частота вращения, об/мин	2800
наибольший фактор разделения	2190
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	1,86
Электродвигатели:	
главный:	
тип:	
центрифуг ОГШ-502К-04 и ОГШ-502К-12	В180М4
центрифуги ОГШ-501К-11	4А180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин:	
центрифуг ОГШ-502К-04 и ОГШ-502К-12	1460
центрифуги ОГШ-501К-11	1470
масса, кг:	
центрифуг ОГШ-502К-04 и ОГШ-502К-12	315
центрифуги ОГШ-501К-11	195
маслонасосной станции:	
тип	В63А4
мощность, кВт	0,25
частота вращения вала, об/мин	1370
масса, кг	18,5
Габаритные размеры центрифуг (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм:	
ОГШ-502К-04	2585х1970х1240
ОГШ-501К-11 и ОГШ-502К-12	2505х1965х1020
Масса, кг:	
общая:	
центрифуги ОГШ-502К-04	3200
центрифуг ОГШ-501К-11 и ОГШ-502К-12	3020
центрифуги (без электродвигателя, маслонасосной станции и виброизолирующего устройства)	2360

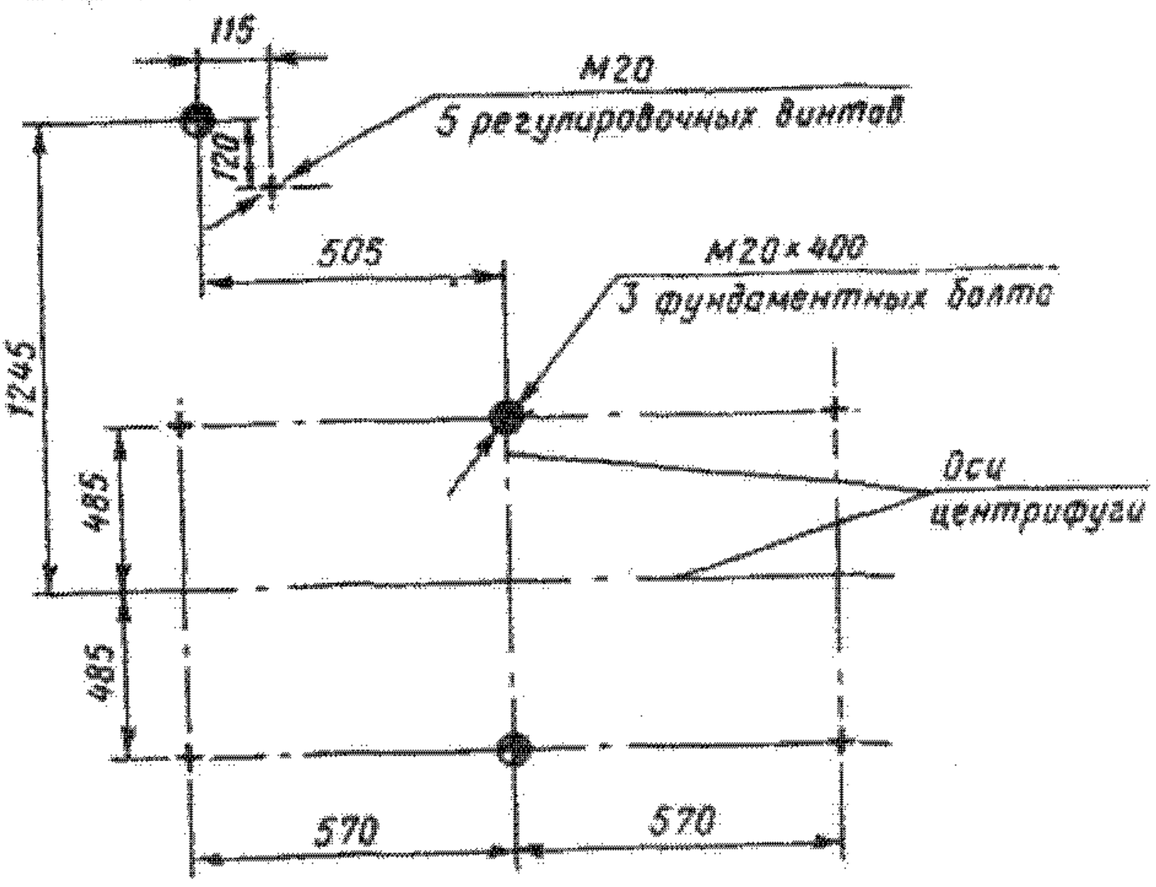


Рис. 37.13а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов центрифуги ОГШ-502К-04

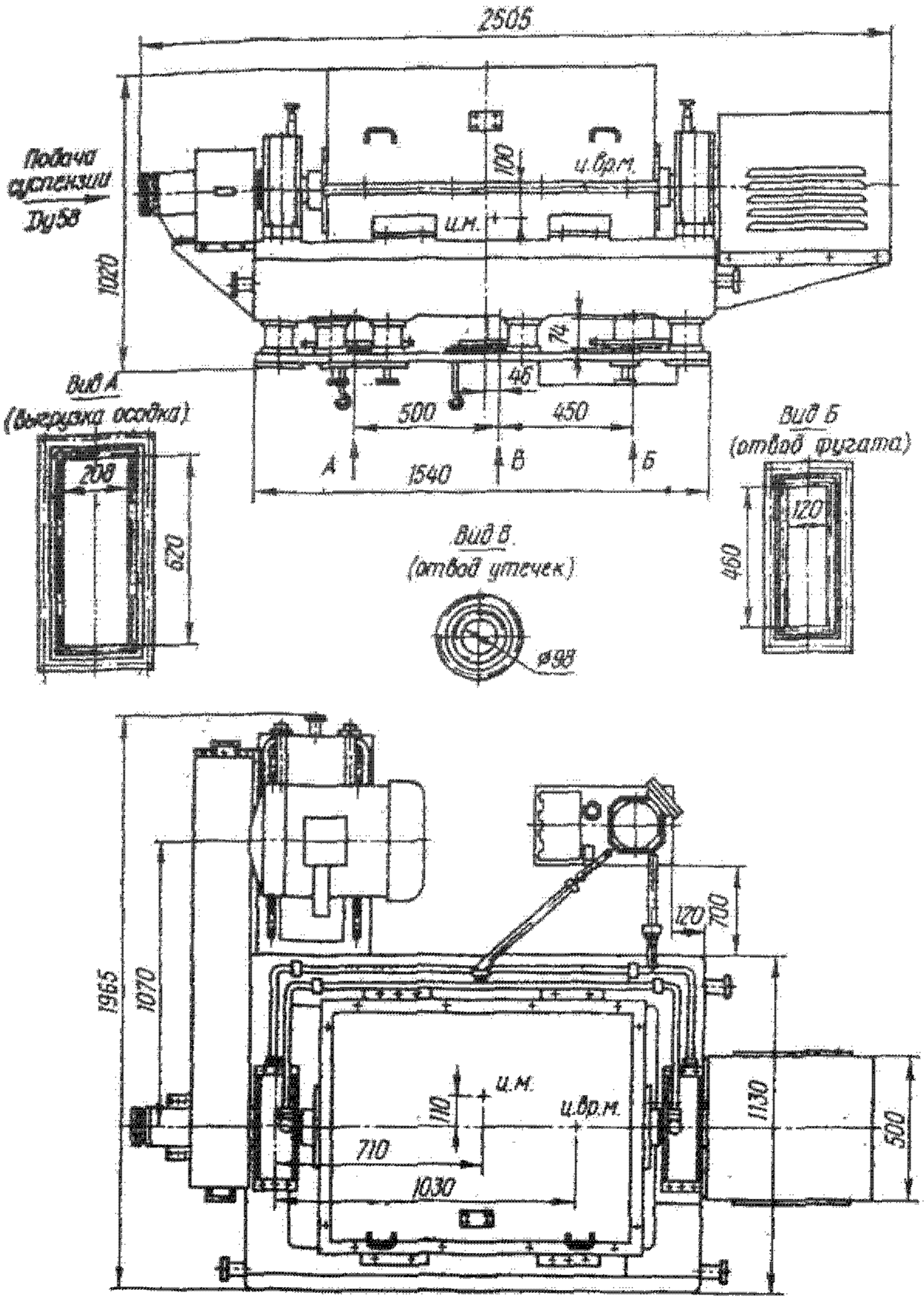


Рис. 37.14. Центрифуги ОГШ-501К-11 и ОГШ-502К-12 (общий вид)

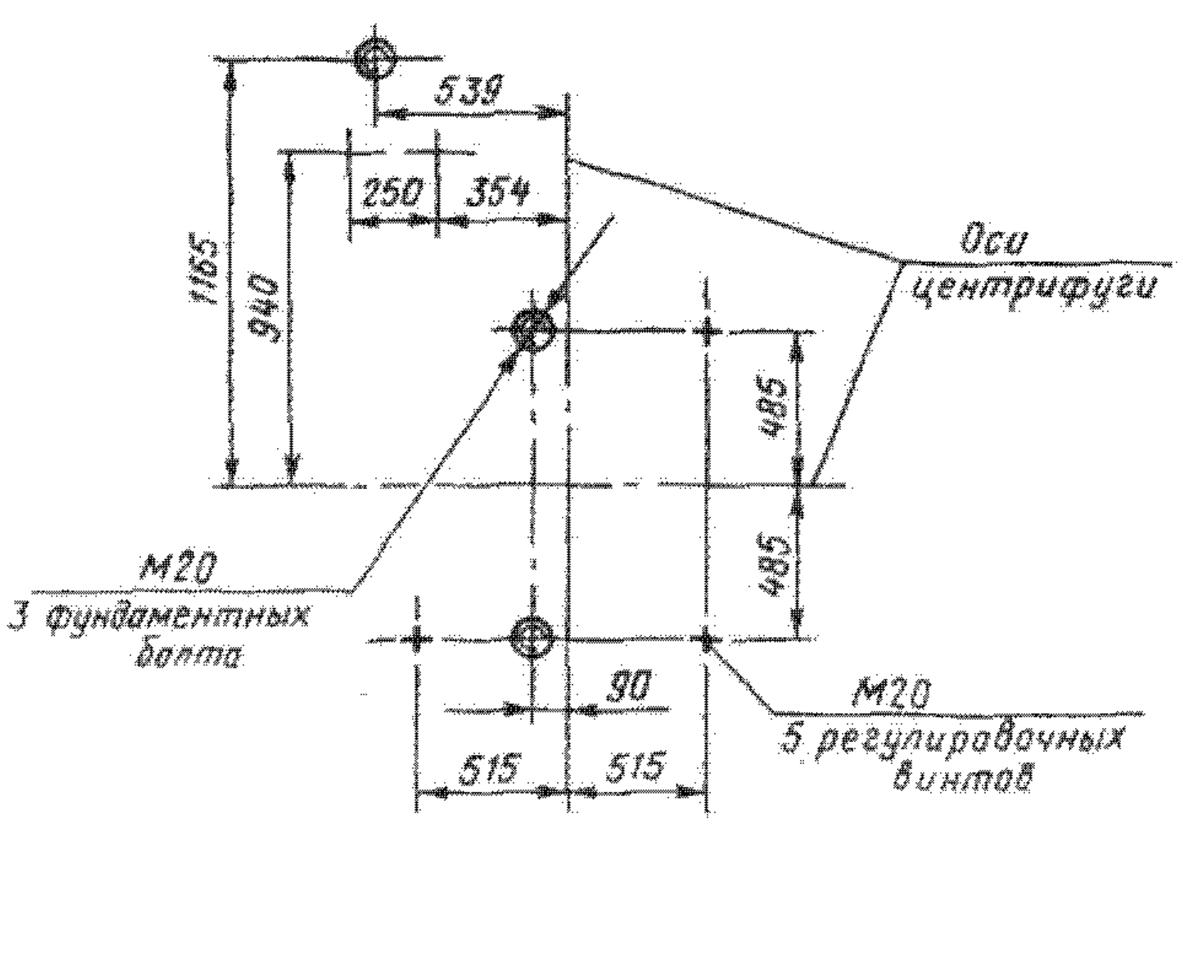


Рис. 37.14а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов центрифуг ОГШ-501К-11 и ОГШ-502К-12

Центрифуга ОГШ-501К-06

Предназначена для классификации и разделения суспензий с абразивной неволокнистой твердой фазой. Применяется в химической и других отраслях промышленности.

Центрифуга (рис. 37.15, 37.15а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т. Предусмотрена защита шнека и ротора от абразивного износа.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

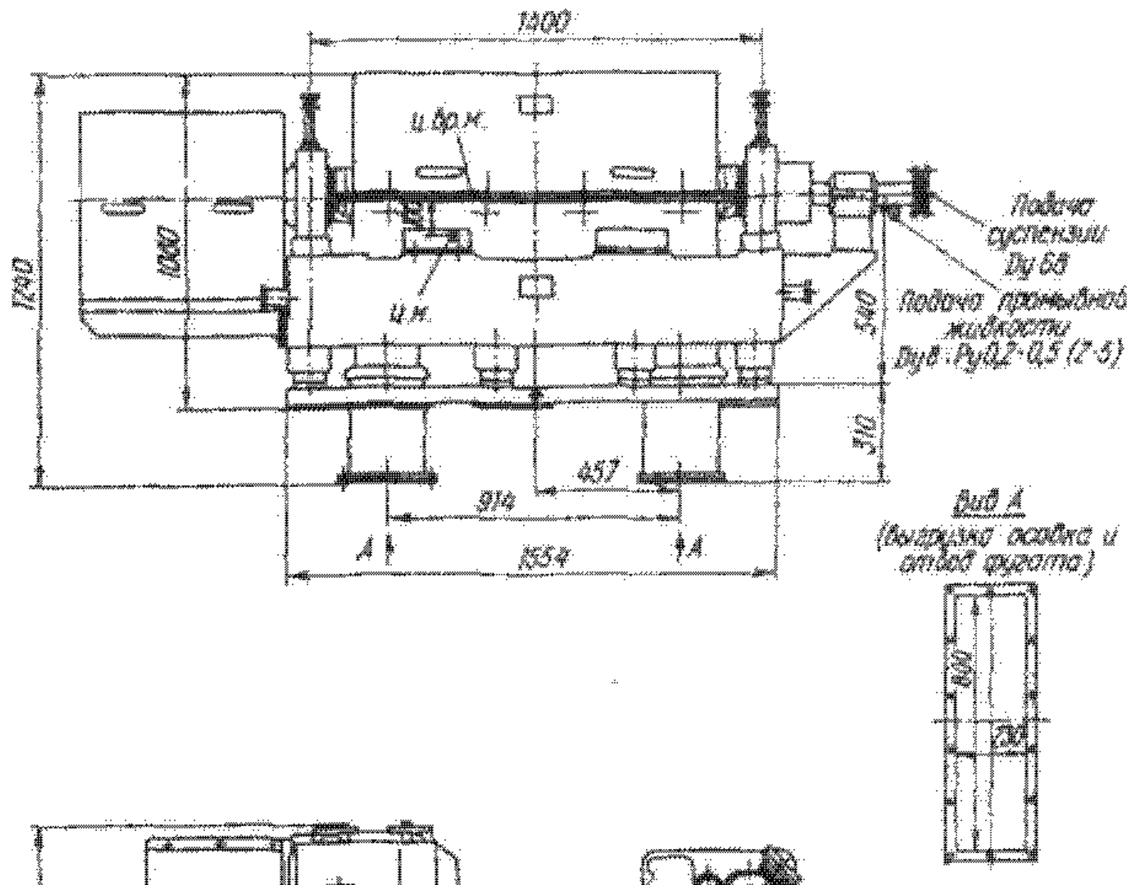


Рис. 37.15. Центрифуга ОГШ-501К-06 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	500
наибольшая частота вращения, об/мин	2800
наибольший фактор разделения	2190
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	1,86
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4А180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	1470
масса, кг	195
маслонасосной станции:	
тип	ФДПТ21-4
мощность, кВт	0,27
частота вращения вала, об/мин	1380
масса, кг	12,4
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	2585х2100х1080
Масса, кг:	
общая	3220
центрифуги (без электродвигателя, маслонасосной станции и виброизолирующего устройства)	2360

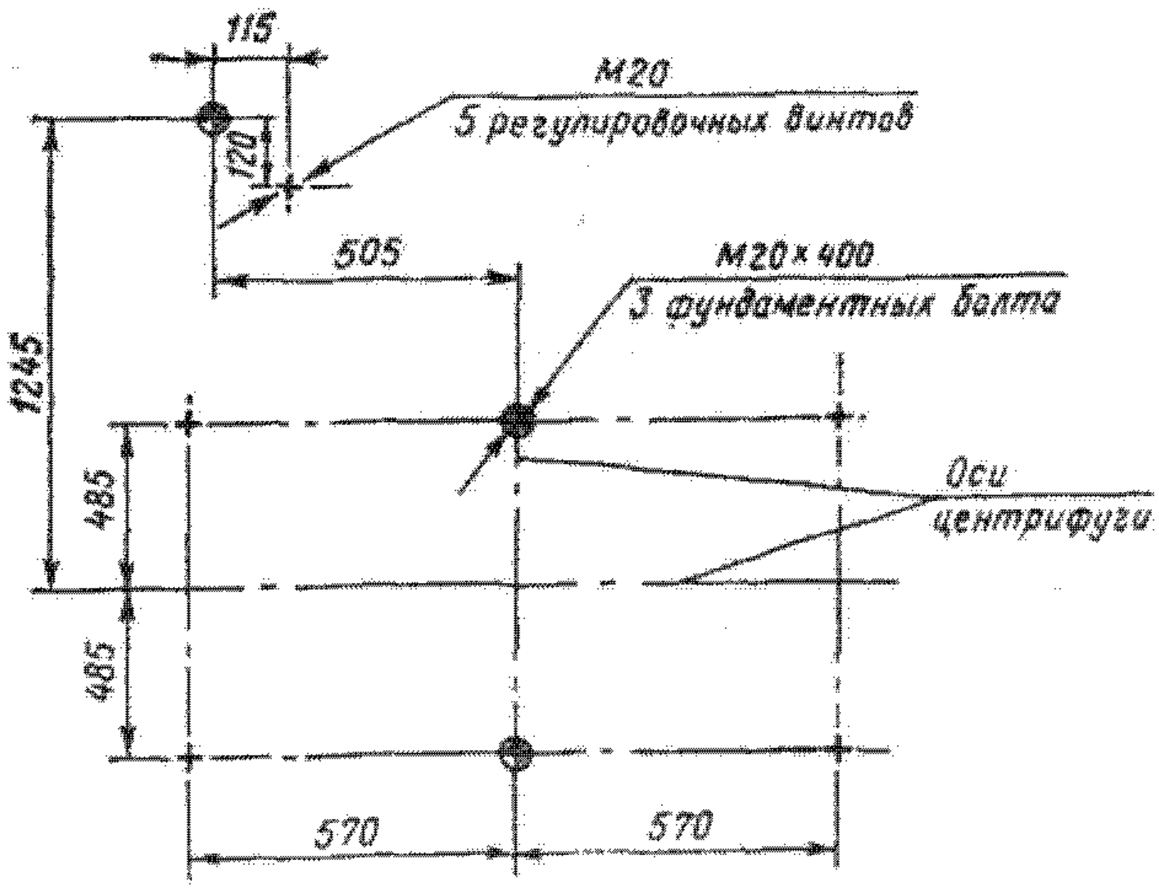


Рис. 37.15а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуга ОГШ-501К-10

Предназначена для разделения суспензий в химической промышленности, а также для обезвоживания осадков бытовых и промышленных сточных вод с возможностью использования флокулянтов.

Центрифуга (рис. 37.16, 37.16а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

В случае применения центрифуги для очистки сточных вод она комплектуется дополнительным приводом для изменения относительной частоты вращения шнека с целью применения ее для обработки различных осадков.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

Техническая характеристика

Ротор:
- наибольший внутренний диаметр, мм — 500
- наибольшая частота вращения, об/мин — 2650
- наибольший фактор разделения — 1960
- отношение рабочей длины ротора к его диаметру — 3,6

Электродвигатель главного привода:
- тип — 4А250S4
- мощность, кВт — 75
- частота вращения вала, об/мин — 1480
- масса, кг — 490

Габаритные размеры (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм — 650x2200x1300

Масса, кг, не более:
- общая — 4700
- центрифуги (без электродвигателя, маслонасосной станции и виброизолирующего устройства) — 3000

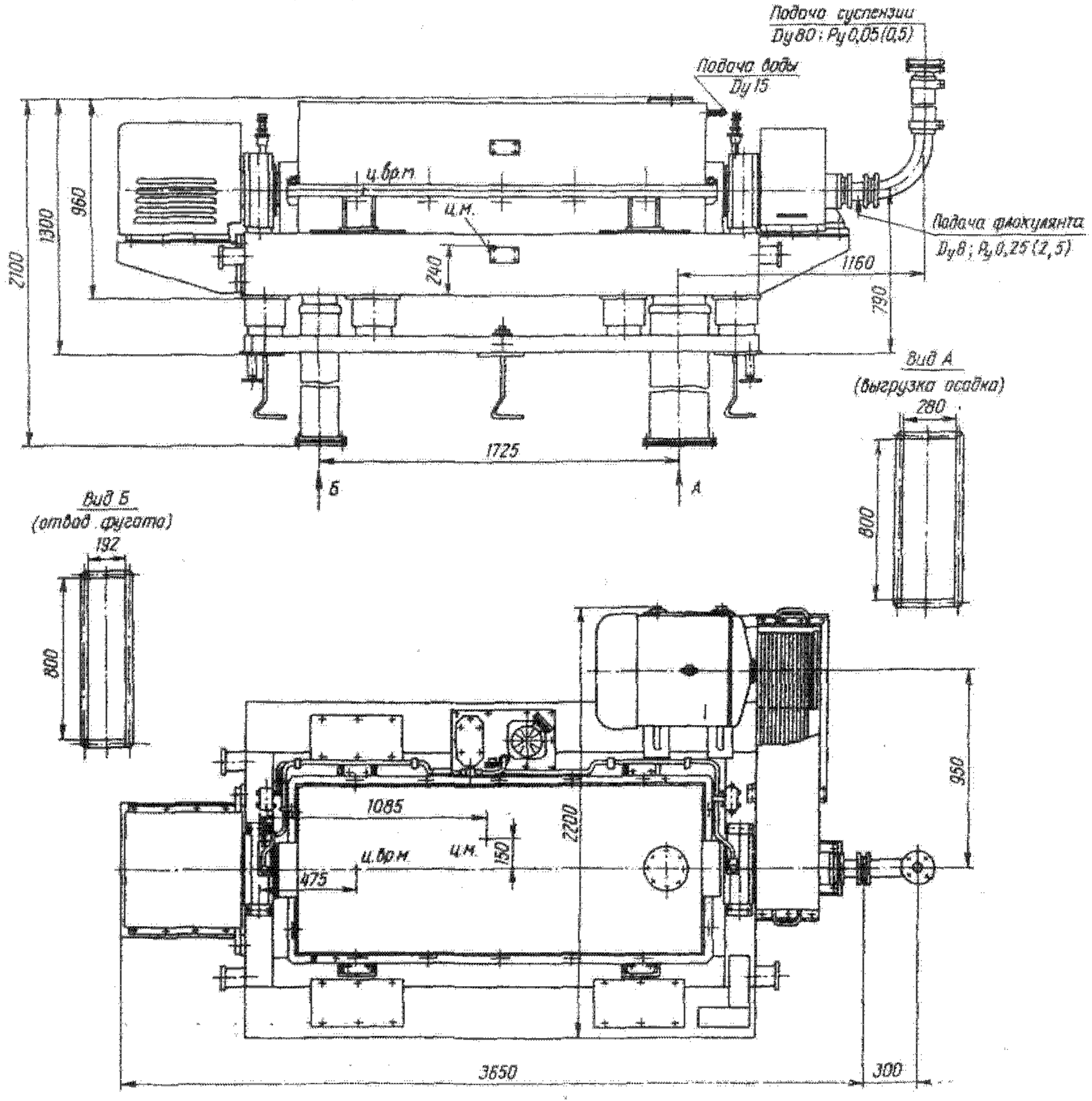


Рис. 37.16. Центрифуга ОГШ-501К-10 (общий вид)

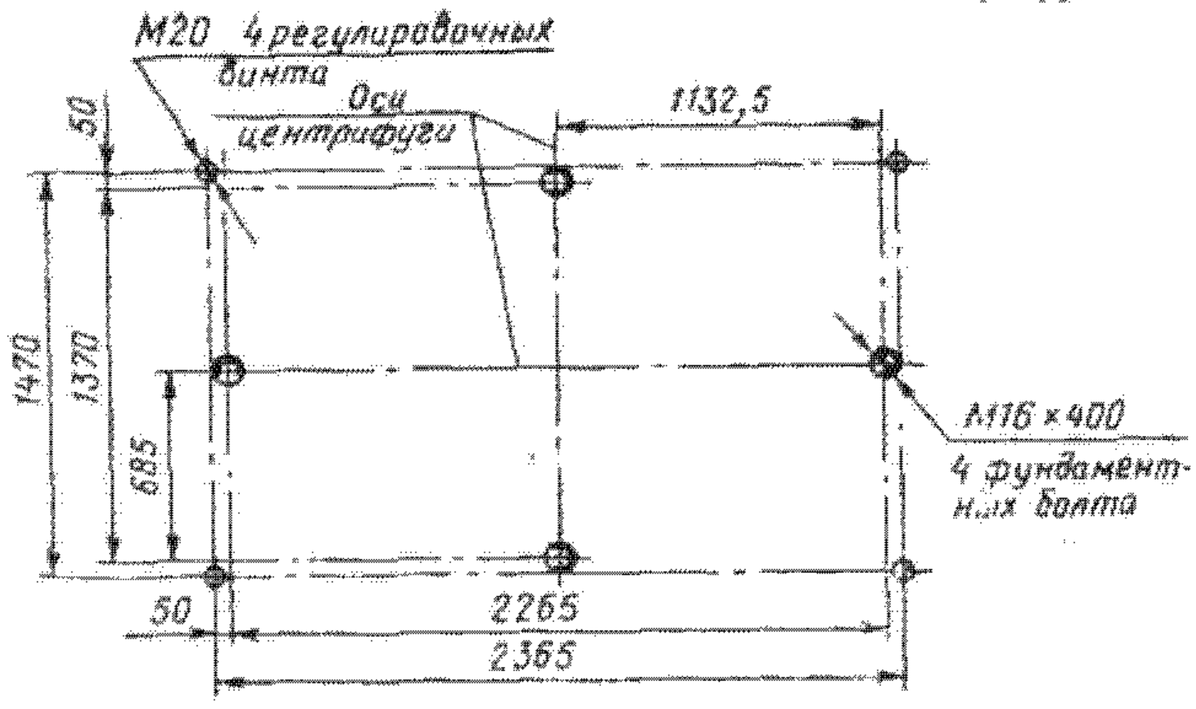


Рис. 37.16а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуги ОГШ-631К-02 и ОГШ-631К-05

Предназначены для очистки бытовых и промышленных сточных вод. Могут применяться также для разделения суспензий в химической и других отраслях промышленности.

Центрифуги (рис. 37.17, 37.17а) — негерметизированные, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (ОГШ-631К-02) и из стали 08Х22Н6Т (ОГШ-631К-05).

Изготовление и поставка — по ТУ26-01-388—80.

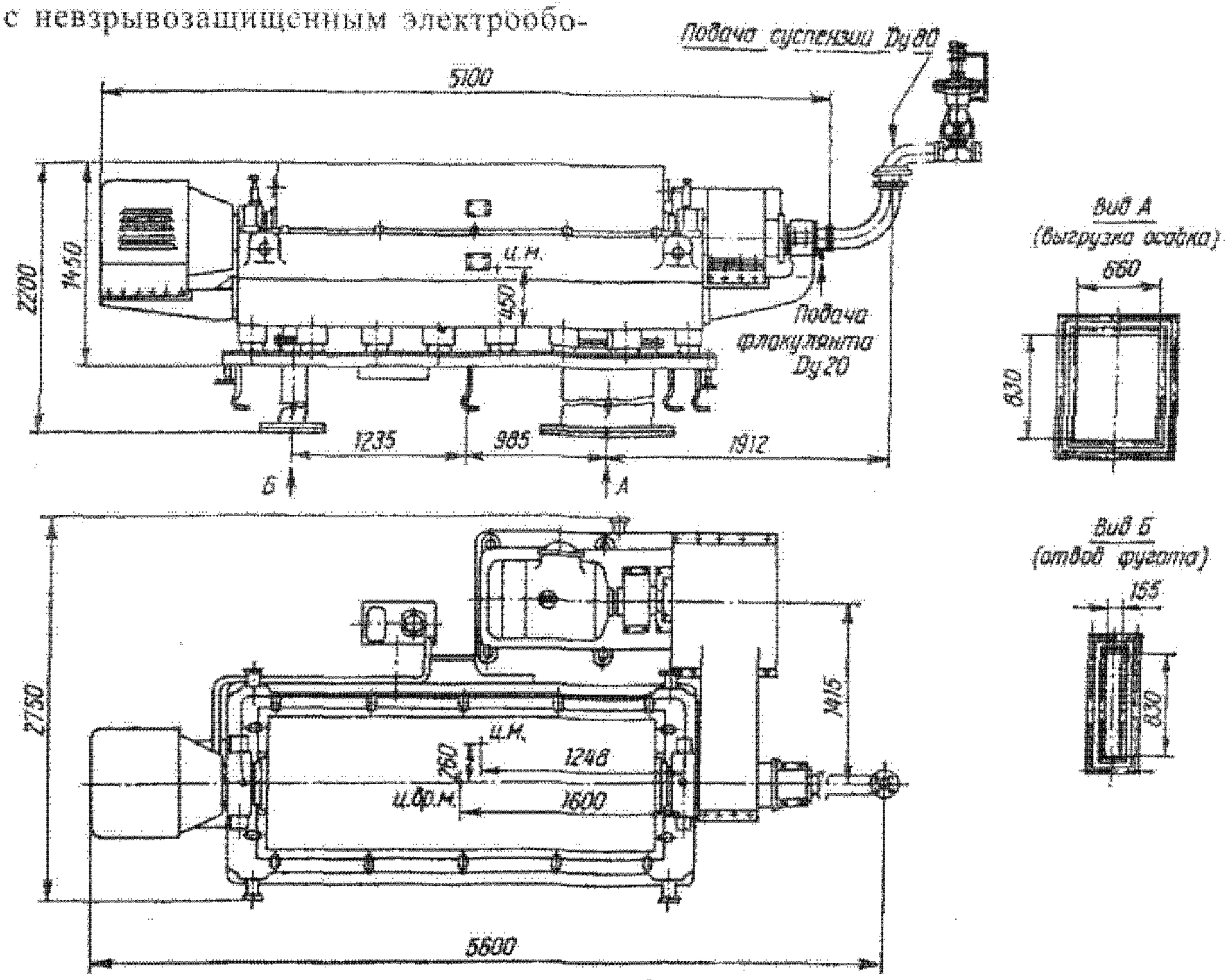


Рис. 37.17. Центрифуги ОГШ-631К-02 и ОГШ-631К-05 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	630
наибольшая частота вращения, об/мин	2000
наибольший фактор разделения	1420
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	3,76
Электродвигатель:	
главный:	
тип	4А250М4
мощность, кВт	90
частота вращения вала, об/мин	1480
масса, кг	535
маслонасосной станции:	
тип	В63А4
мощность, кВт	0,25
частота вращения вала, об/мин	1370
масса, кг	18,5
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	5100х2750х1450
Масса, кг, не более:	
общая	11700
центрифуги (без электродвигателя виброизолирующего устройства, маслонасосной станции, диафрагмового вентиля и выгрузных бункеров)	8200

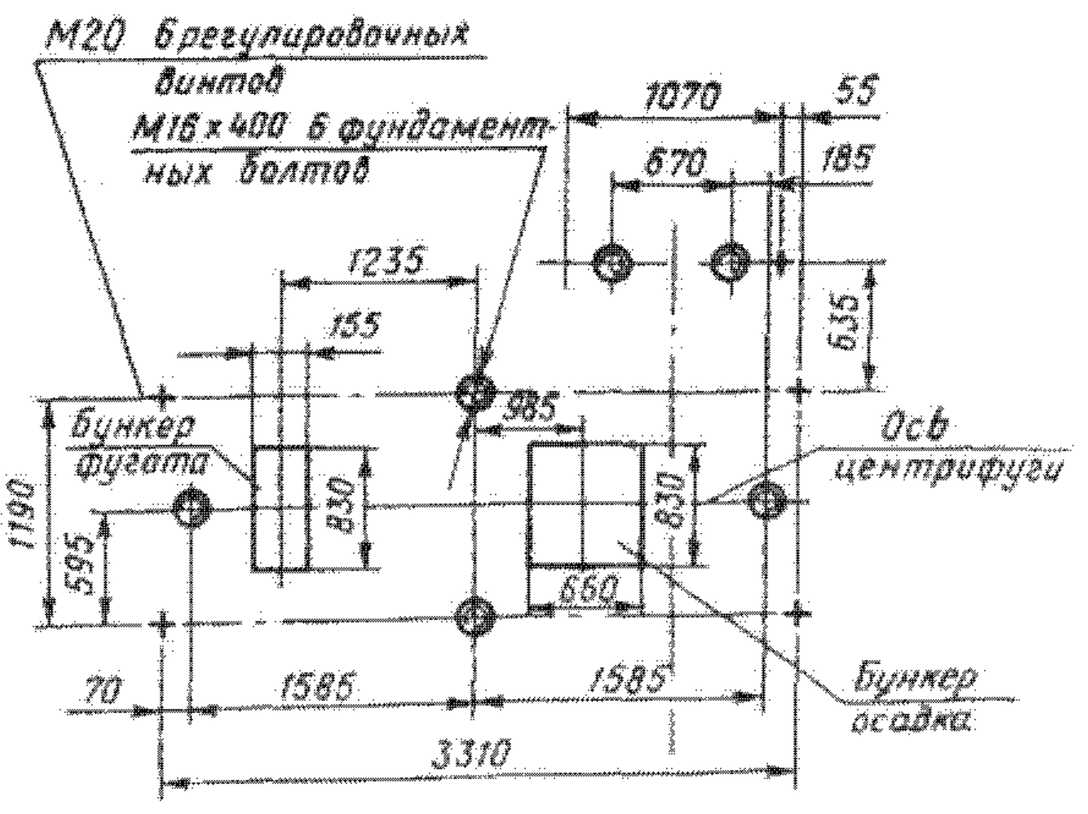


Рис. 37.17а. План расположения бункеров, фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуга ОГШ-802К-07

Предназначена для разделения суспензий в химической и других отраслях промышленности.

Центрифуга (рис. 37.18, 37.18а) — негерметизированная, со .взрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

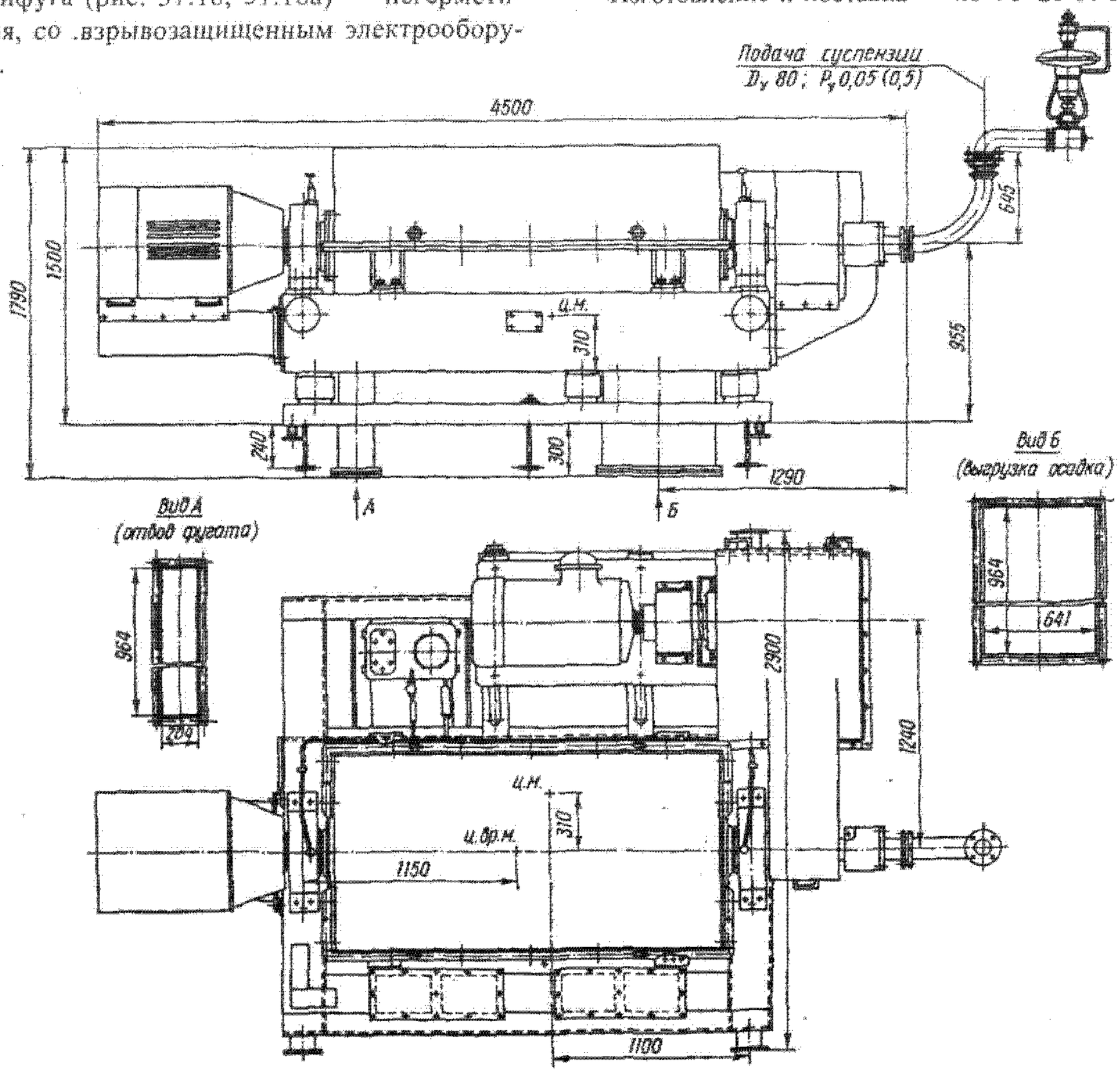


Рис. 37.18. Центрифуга ОГШ-802К-07 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	800
наибольшая частота вращения, об/мин	1650
наибольший фактор разделения	1217
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	2,2
Электродвигатель главного привода:	
тип	В250М4
мощность, кВт	90
частота вращения вала, об/мин	1480
масса, кг	750
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	4500×2900×1500
Масса, кг, не более:	
общая	9000
центрифуги (без электродвигателя, маслонасосной станции, выгрузных бункеров и виброизолирующего устройства)	6800

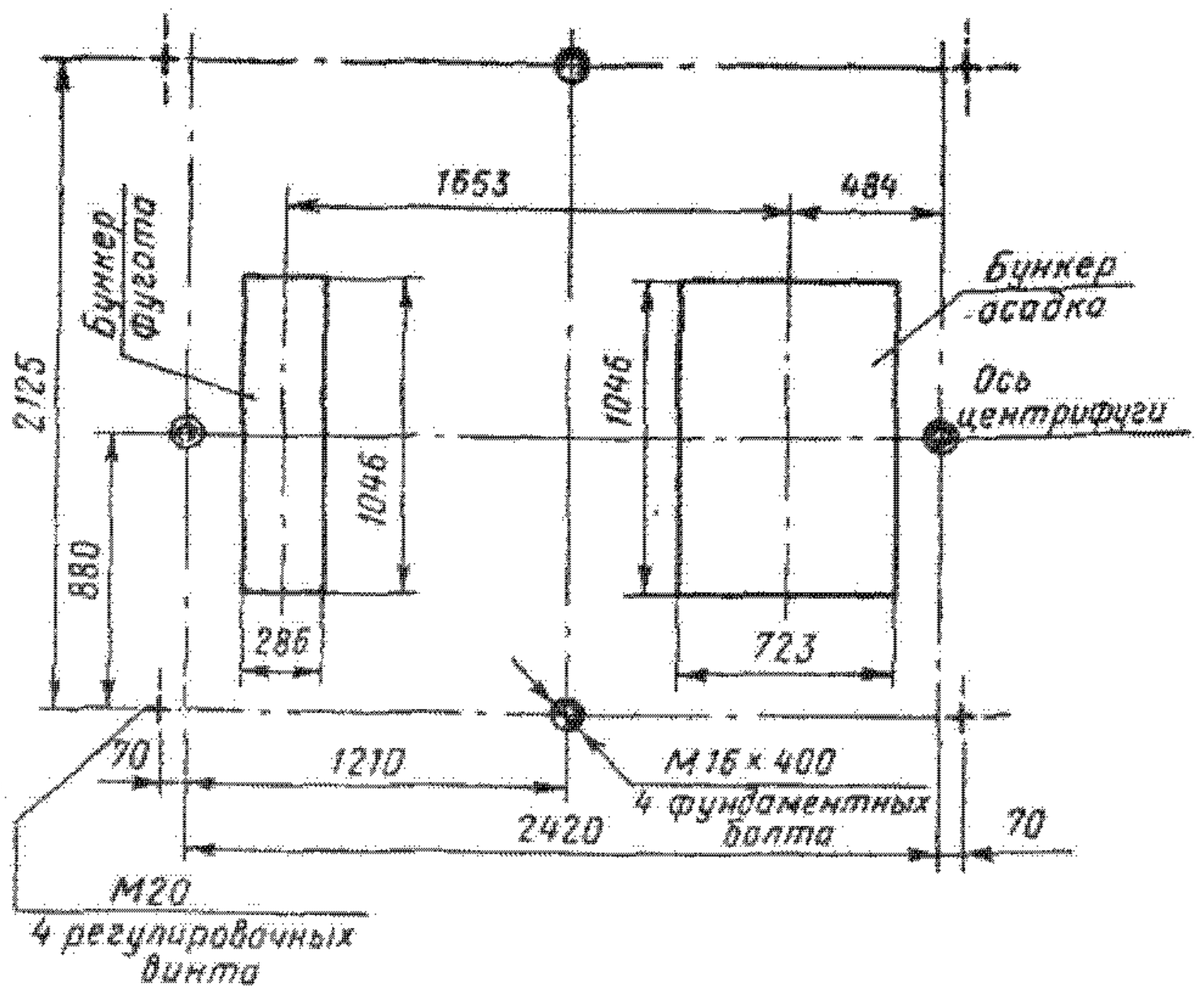


Рис. 37.18а. План расположения бункеров, фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуга ОГШ-1001К-01

Предназначена для обезвоживания бытовых и промышленных сточных вод.

Центрифуга (рис. 37.19, 37.19а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Конструкцией центрифуги предусмотрена возможность изменения относительной частоты вращения шнека с целью применения ее для обработки различных осадков.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-388—80.

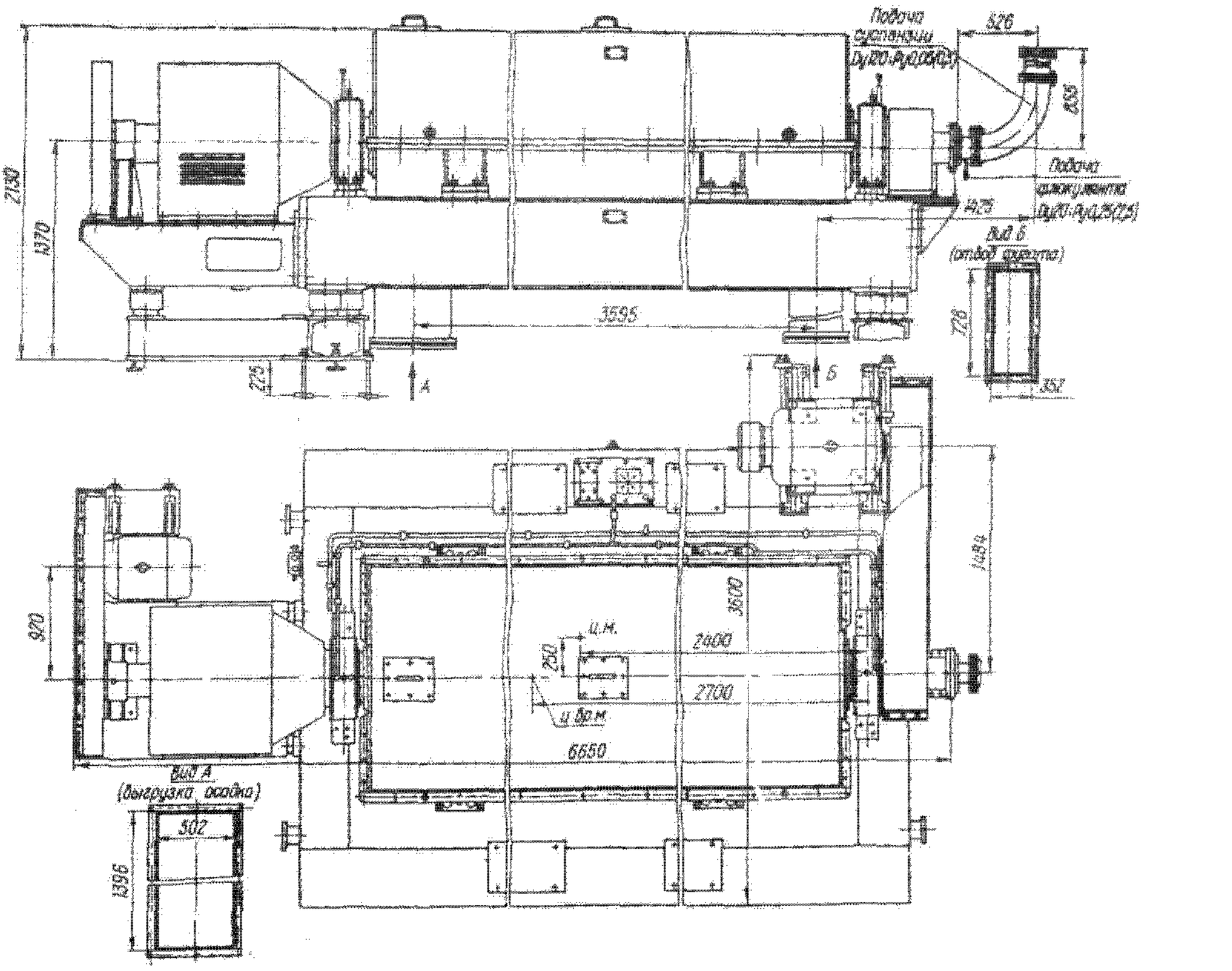


Рис. 37.19. Центрифуга ОГШ-1001К-01 (общий вид)

Техническая характеристика

Ротор:

наибольший внутренний диаметр, мм	1000
наибольшая частота вращения, об/мин	1000
наибольший фактор разделения	560
отношение рабочей длины ротора к его диаметру	3,6
Электродвигатель главного привода:	
тип	4АНК250SB4
мощность, кВт	110
частота вращения вала (синхронная), об/мин	1500
масса	585
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	6650x3600x2130
Масса, кг, *не более*:	
общая	19000
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции и виброизолирующего устройства)	15500

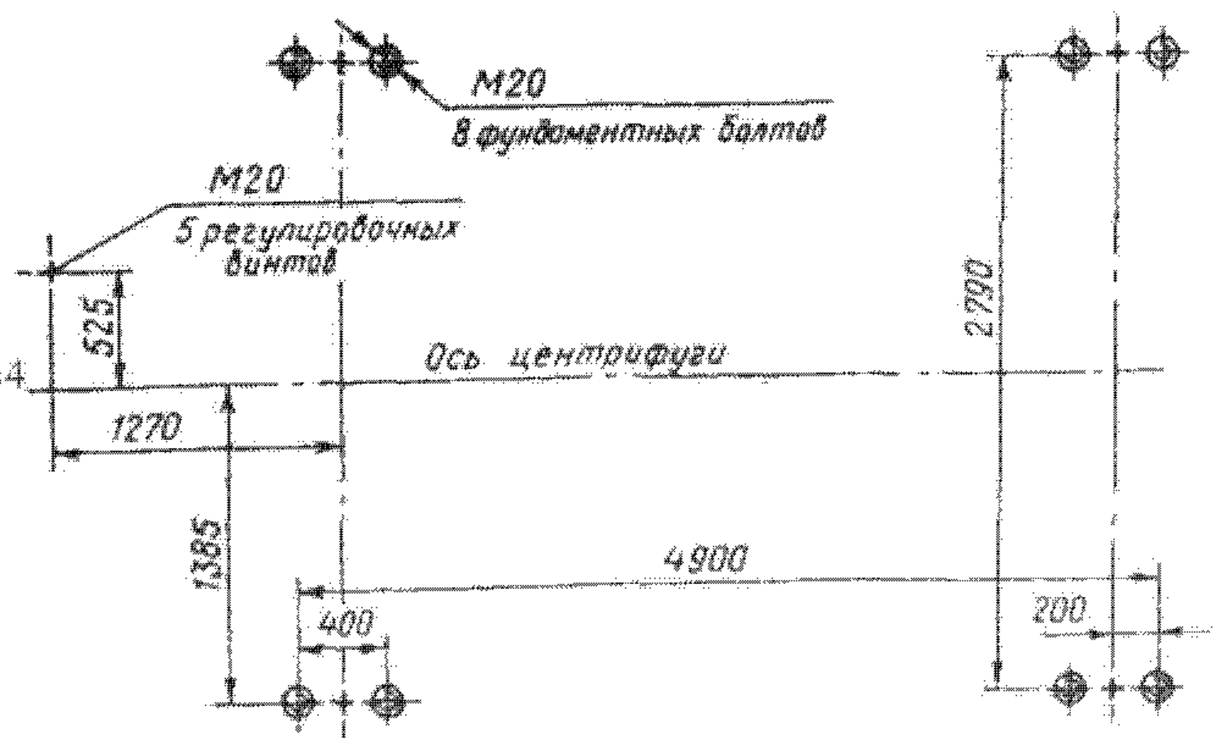


Рис. 37.19а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

37.2.2. Центрифуги фильтрующие горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка типа ФГШ

Предназначены для разделения концентрированных суспензий объемной концентрацией 40—50% с крупнокристаллической, преимущественно растворимой твердой фазой, в которой преобладают частицы размером свыше 150 мкм.

В связи с повышенным содержанием твердой фазы в фильтрате его целесообразно возвращать в схему технологического процесса или дополнительно осветлять.

Высокий фактор разделения в сочетании с малой толщиной слоя осадка на сите позволяет получать осадок с малым содержанием жидкой фазы и в некоторых случаях исключить промывку.

Общий конструктивный признак центрифуг ФГШ (рис. 37.20) — горизонтальное расположение оси конического щелевого ротора 4 с ситом 5 на внутренней поверхности.

Для выгрузки из ротора от фильтрованного осадка внутри ротора в том же направлении, но с другой угловой скоростью вращается соосно расположенный шнек 6. При помощи планетарно-дифференциального редуктора 1 достигается различное значение скоростей вращения ротора и шнека.

Ротор со шнеком закрыты кожухом 3 для приема и отвода жидкой фазы суспензии и жидкости после промывки осадка.

Промывная жидкость поступает в ротор по трубе 8, а после промывки осадка отводится через камеру 10.

Станина 2 центрифуги установлена на виброизолирующем устройстве 12.

Предохранительное устройство 13 при перегрузке отключает редуктор и электродвигатель.

Привод центрифуги — от электродвигателя через клиноременную передачу.

При работе центрифуги суспензия по питающей трубе 7 поступает в ротор. Жидкая фаза суспензии через отверстия в сите и обечайке ротора направляется в камеру 11 фильтрата и затем — в отводящую коммуникацию.

Твердая фаза суспензии шнеком транспортируется к широкой части ротора и выбрасывается в камеру 9 для осадка.

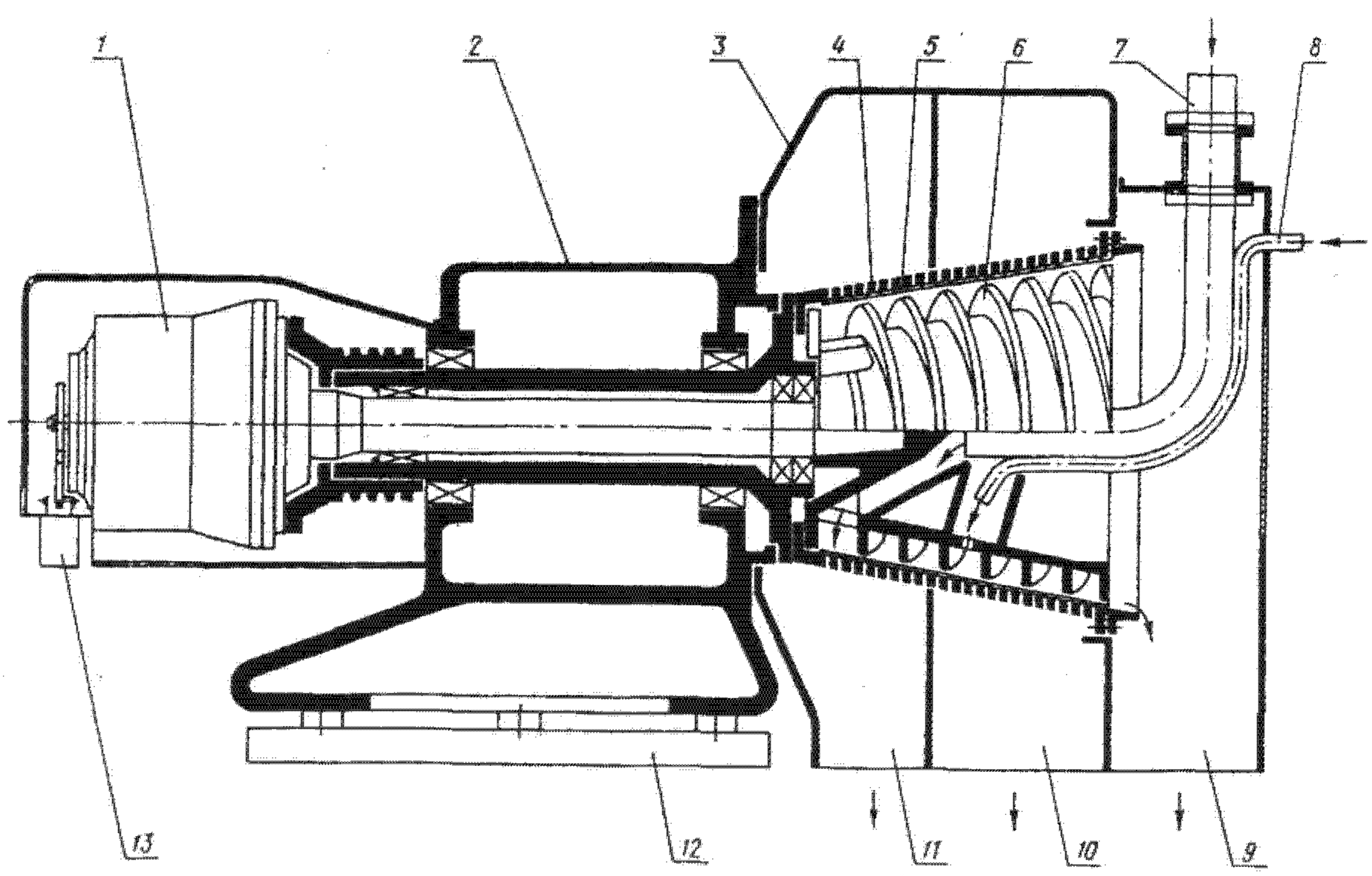


Рис. 37.20. Конструктивная схема центрифуг типа ФГШ

Центрифуга ФГШ-401К-02

Предназначена для разделения суспензий в химической промышленности.

Центрифуга (рис. 37.21, 37.21а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием; является базовой моделью центрифуг данного типоразмера.

Центрифуга с электродвигателем смонтирована на раме, устанавливаемой на фундаменте.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 10Х17Н13М3Т, ротор — из сплава ХН65МВ.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-434—76.

Техническая характеристика

Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	400
наибольшая частота вращения, об/мин	2575
наибольший фактор разделения	1500
ширина щели сита, мм	0,15±0,02; 0,2±0,02
Электродвигатель:	
тип	4А160S2
мощность, кВт	15
частота вращения вала, об/мин	2940
масса, кг	130
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем и виброизолирующим устройством), мм	1650х1400х1285
Масса, кг:	
общая	1450
центрифуги (без электродвигателя и виброизолирующего устройства)	1165

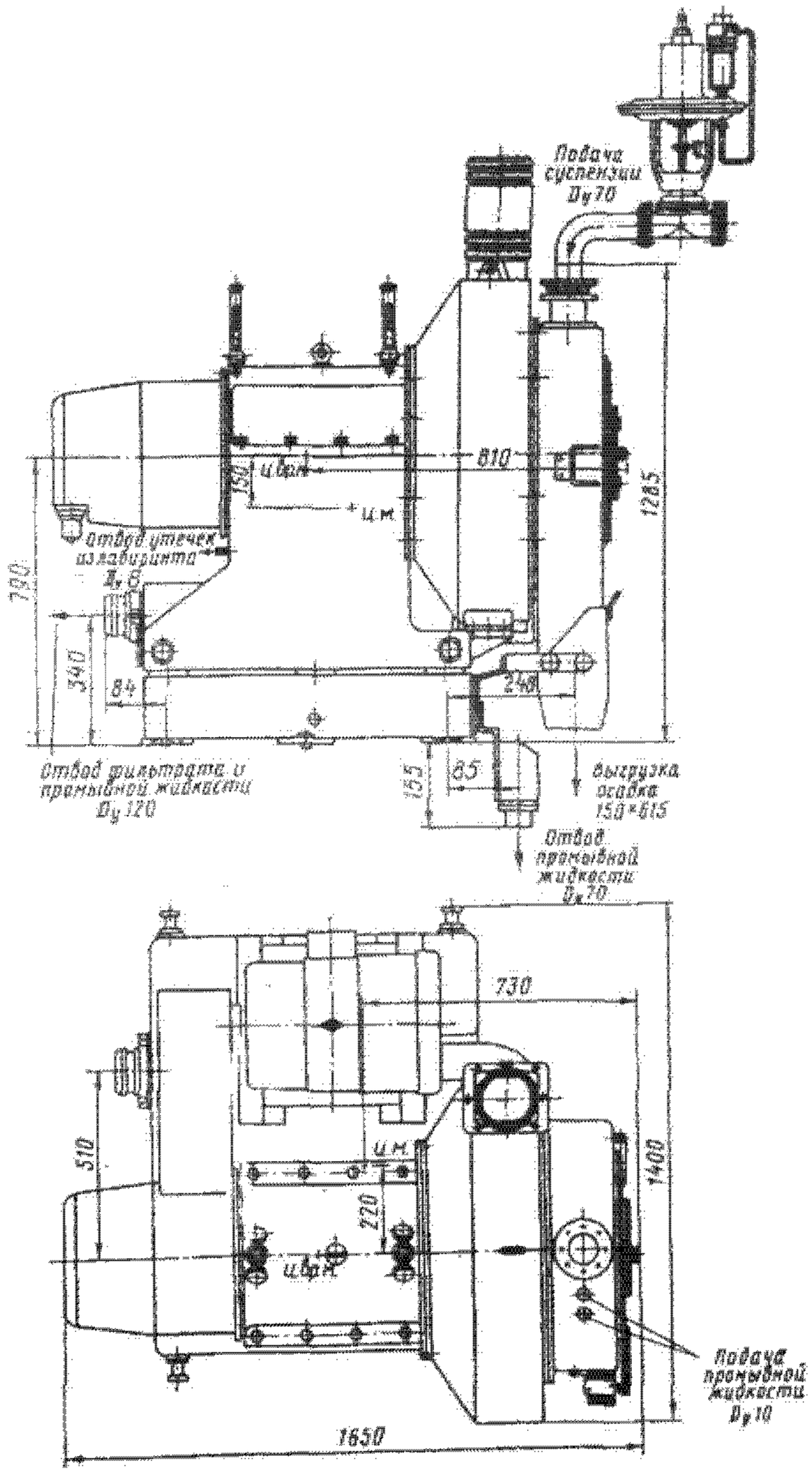


Рис. 37.21. Центрифуга ФГШ-401К-02 (общий вид)

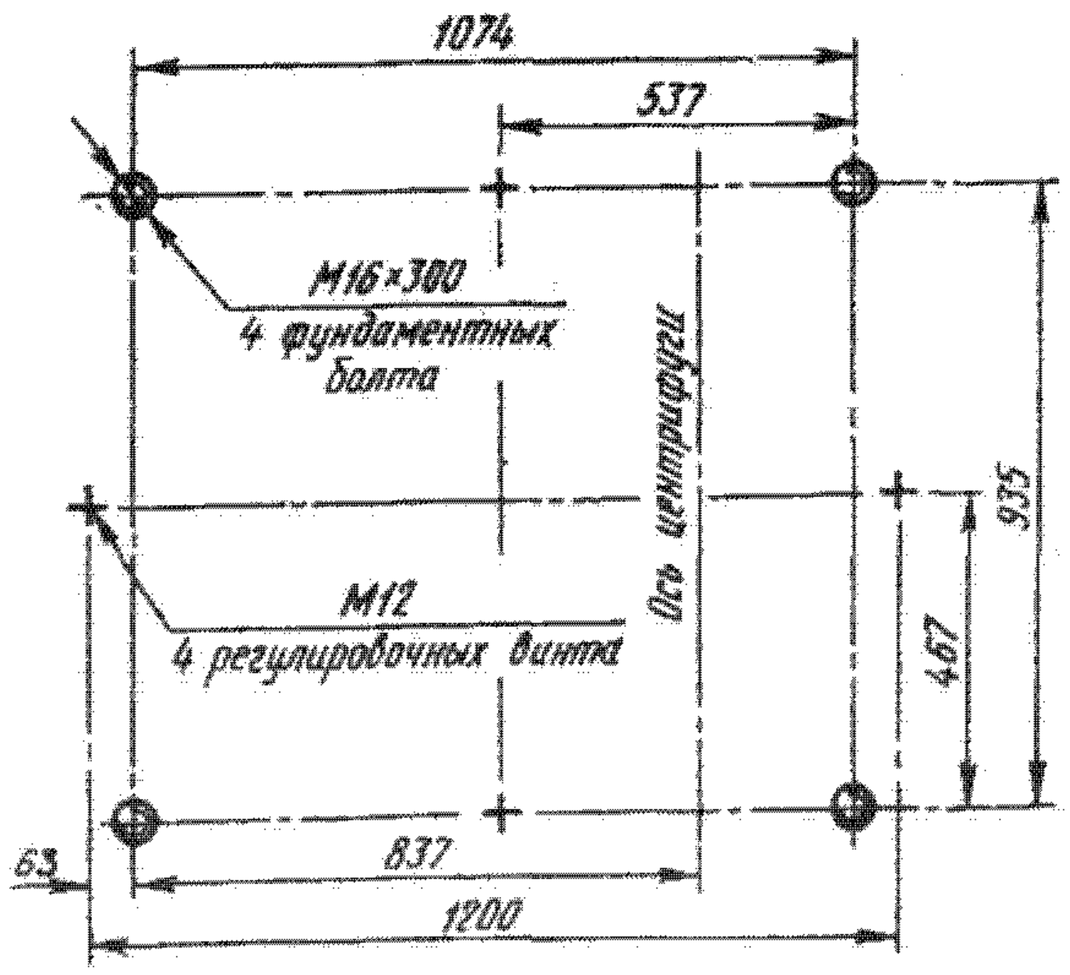
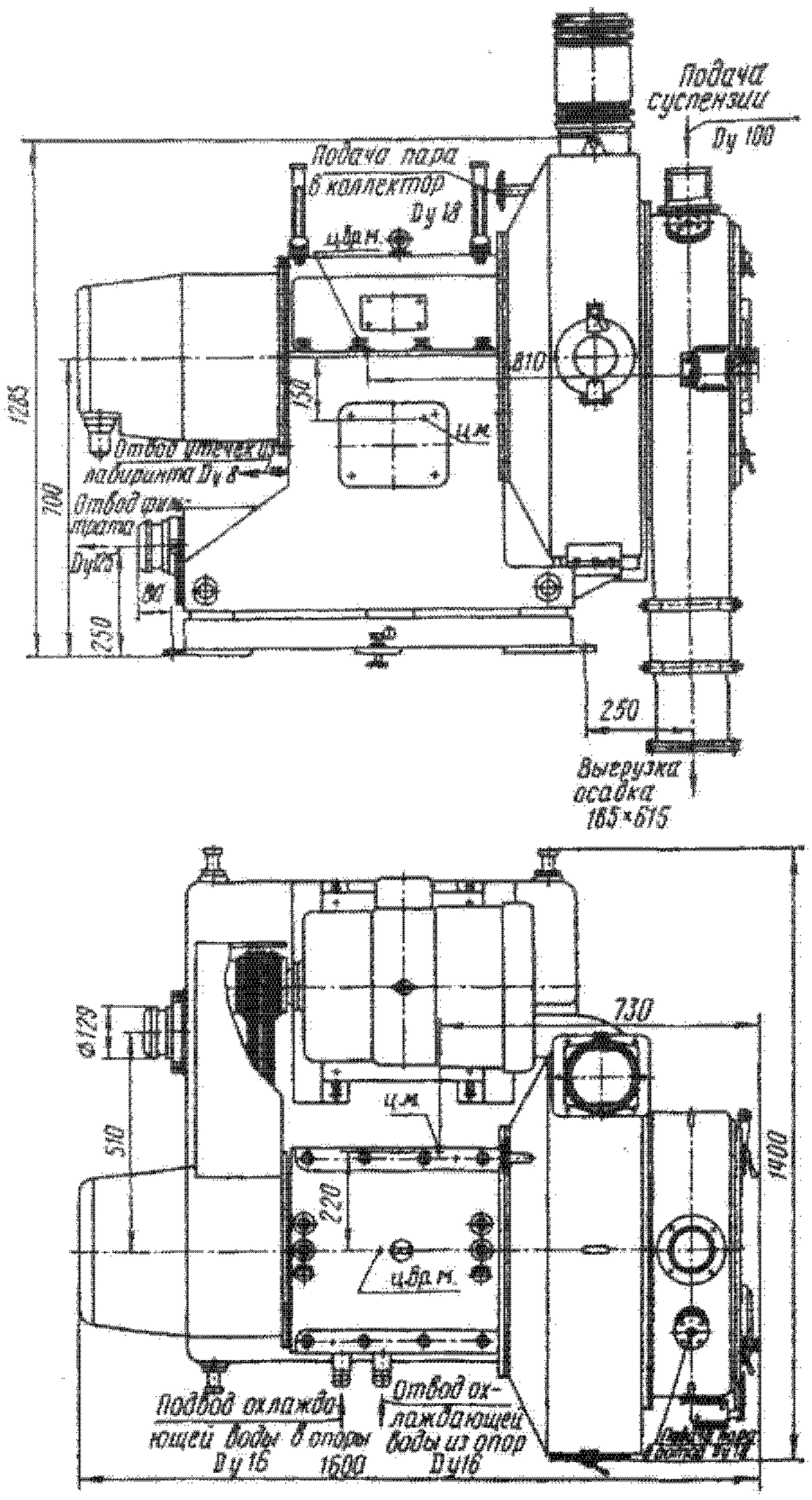


Рис. 37.21а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов


Подача суспензии
Ду 100
Подача пара в коллектор
Ду 18
Ц.м.
Ц.в.м.
Ц.в.д.м.
Ц.д.м.
Ц.м.
Ц.в.м.
Ц.д.м.
Ц.м.
Ц.в.м.
Ц.д.м.
Ц.м.
Ц.в

37.2.3. Центрифуги фильтрующие горизонтальные с пульсирующей выгрузкой осадка типа ФГП

Предназначены для разделения концентрированных суспензий объемной концентрацией более 20%, с крупнокристаллической, преимущественно растворимой твердой фазой с преобладанием частиц размером более 100 мкм. Оптимальная объемная концентрация твердой фазы в суспензии, поступающей в центрифугу, — 40—50%. При более низкой концентрации необходимо сгущение суспензии.

В связи с повышенным содержанием твердой фазы в фильтрате его целесообразно возвращать в схему технологического процесса или дополнительно осветлять.

Центрифуги применяют также для разделения суспензий со среднеабразивной твердой фазой в основном для обработки кристаллических продуктов (сульфата аммония, медного купороса, поваренной соли, нитрата и нитрита натрия, поташа, мочевины, алюминиевых квасцов и глауберовой соли), а также коротковолокнистых материалов (ацетил- и этилцеллюлозы, нитроклетчатки и аморфных продуктов). На центрифугах этого типа производится эффективная промывка осадка.

Общим конструктивным признаком центрифуг является двухкаскадный консольно расположенный ротор с подвижным толкателем.

Основные узлы центрифуги (рис. 37.23): ротор 5, вал 6, станина 10, кожух 2, торцовая муфта 8, гидроцилиндр 7, маслосистема с холодильником 9 и привод.

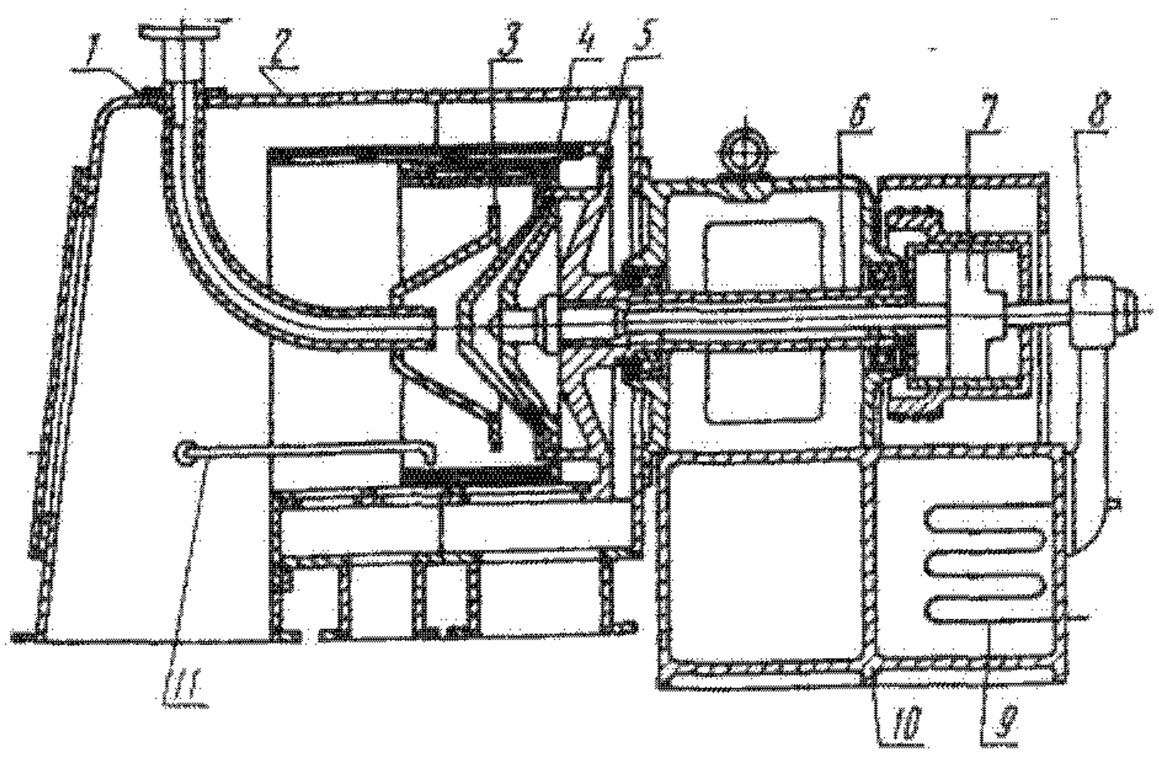


Рис 37.23. Конструктивная схема центрифуг типа ФПГ

Вал, привод, торцовая муфта и маслосистема расположены на станине. Нижняя часть станины — ванна со змеевиком для охлаждения масла.

Ротор состоит из обечаек, на которых закреплены щелевые колосниковые сита. Внутрь ротора подведены питающая I и промывная II трубы, закрепленные на кожухе.

Второй каскад ротора закреплен на полом валу, внутри которого на бронзовых втулках перемещается шток. На одном конце штока закреплен первый каскад ротора, на другом — гидроцилиндр. Привод ротора — от электродвигателя через клиноременную передачу.

В средней части кожуха расположены отверстия для отвода фильтрата и газов. В верхнюю часть кожуха подается жидкость для промывки наружной поверхности ротора и внутренней поверхности кожуха.

Система смазки подшипников центрифуги — циркуляционная от маслонасосной станции.

Маслонасосная станция состоит из насоса с электродвигателем, фильтра для масла, предохранительного клапана и вентиля, регулирующего поступление масла в гидроцилиндр. С помощью гидроцилиндра штоку с первым каскадом ротора сообщается возвратно-поступательное движение.

Центрифуги отличаются одна от другой диаметром, длиной и количеством каскадов.

С увеличением количества каскадов ротора снижается влажность осадка, повышается производительность центрифуги и уменьшается расход энергии, необходимой для выталкивания осадка.

При работе центрифуги суспензия по питающей трубе и приемному конусу подается в ротор. Фильтрат проходит через сито ротора и выводится из кожуха. Слой осадка, образовавшийся на поверхности сита первого каскада, при его обратном ходе (вправо) сбрасывается кольцом 4 на сито второго каскада. При прямом ходе первого каскада (влево) осадок сбрасывается с поверхности сита второго каскада.

Затем эти операции повторяются. Промывка осадка производится на первом каскаде ротора. Толщина слоя осадка устанавливается уравнительным кольцом 3. Число пульсаций регулируют изменением количества масла, поступающего в гидроцилиндр от маслонасоса.

Опорную раму виброизолирующих устройств центрифуг устанавливают на фундамент или крепят к несущим строительным конструкциям. Величина нагрузок на строительные конструкции приведена в ОСТ 26-01-749—82 «Устройства виброизолирующие с резиновыми элементами к центрифугам. Параметры и основные размеры».

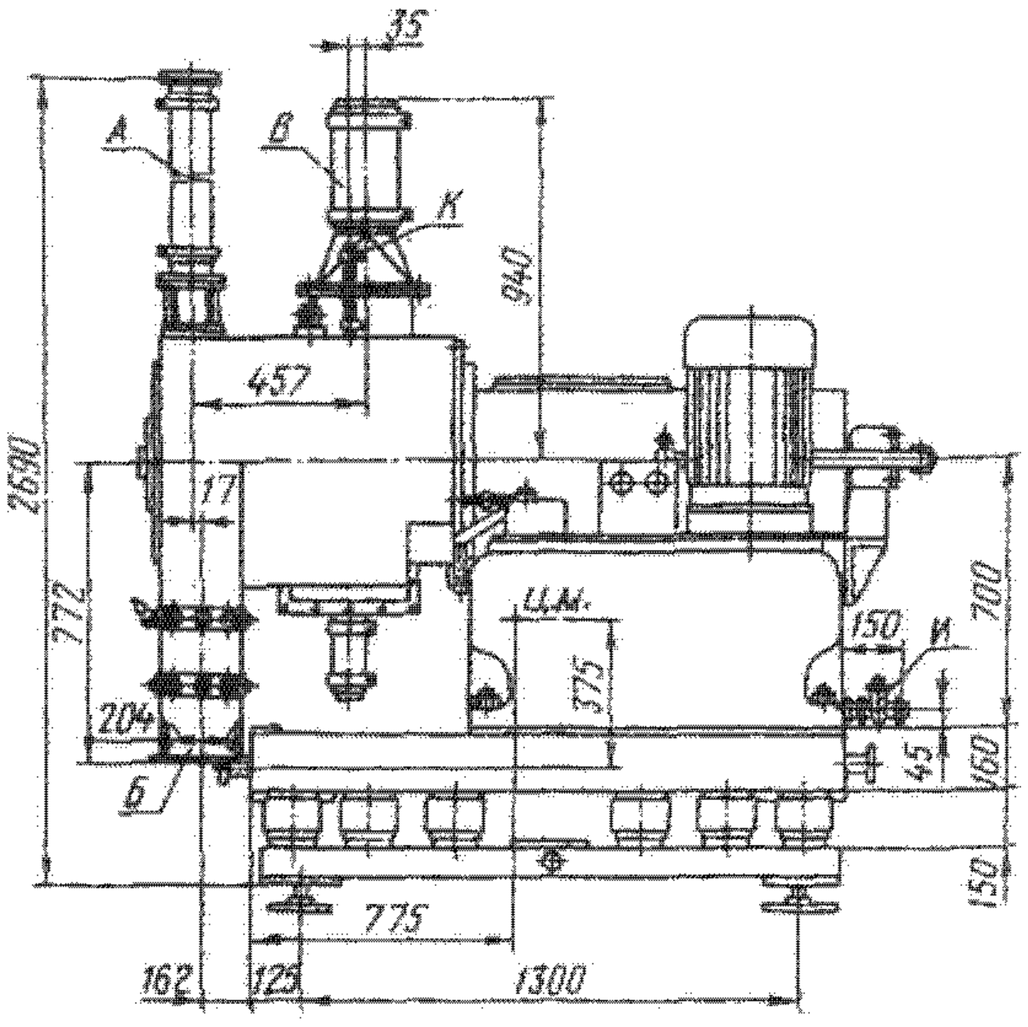
Центрифуги 1/2 ФГП-401К04, 1/2 ФГП-401К-05 и 1/2 ФГП-401Т-06

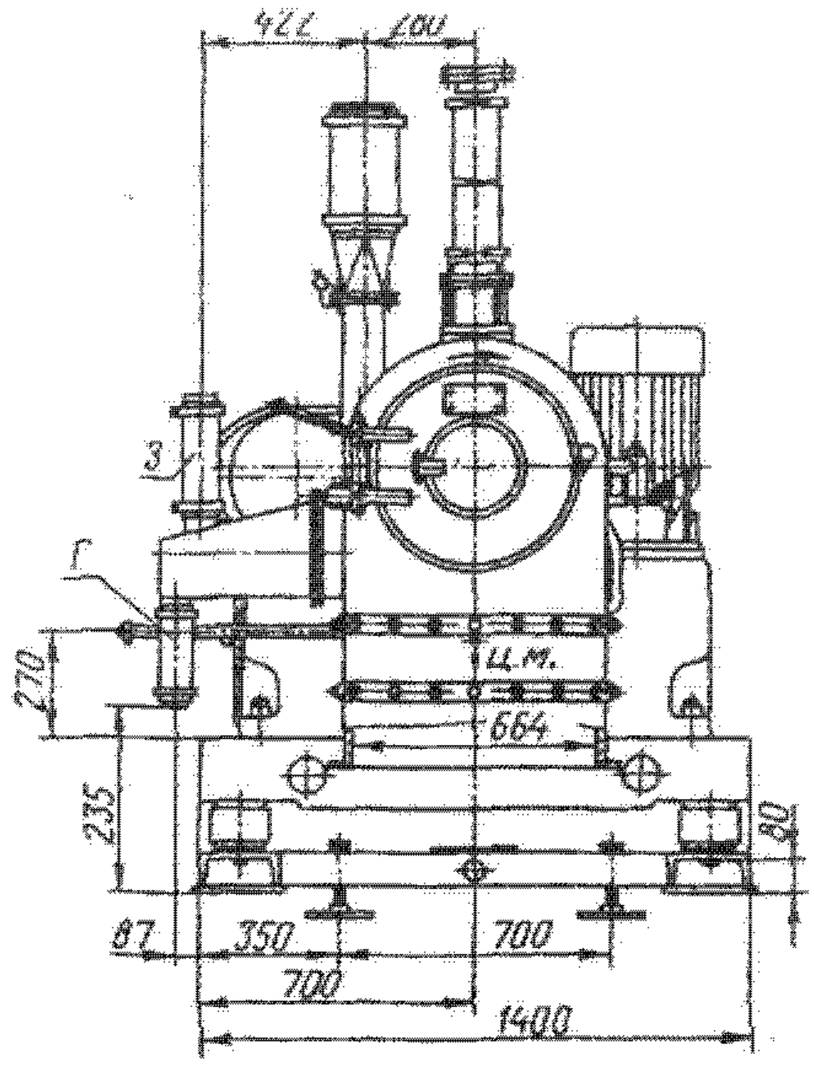
Предназначены для разделения различных суспензий с крупно- и среднезернистой твердой фазой.

Центрифуги (рис. 37.24) — негерметизированные, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 12Х18Н10Т (1/2 ФГП-401К-04), 10Х17Н13М3Т (1/2 ФГП-41К-05) или из титанового сплава (1/2 ФГП-401Т-06).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-539—75.





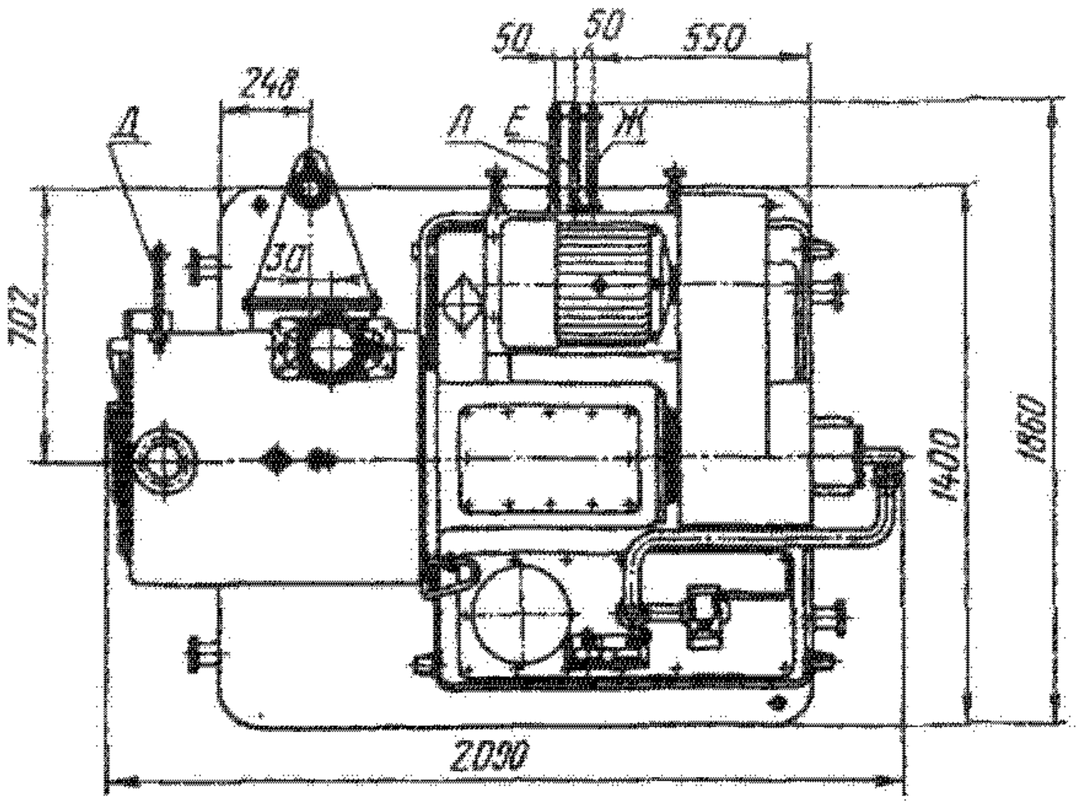


Рис. 37.24. Центрифуги 1/2 ФГП-401К-04, 1/2 ФГП-401К-05 и 1/2 ФГП-401Т-06 (общий вид)

Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм, не более 2090x1860x2690

Масса, кг, не более:

общая:

центрифуг 1/2 ФГП-401К-04 и 1/2 ФГП-401К-05	4423
центрифуги 1/2 ФГП-401Т-06	4200

центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, пусковой аппаратуры и виброизолирующего устройства):

1/2 ФГП-401К-04 и 1/2 ФГП-401К-05	1690
1/2 ФГП-401Т-06	1490

Техническая характеристика

Ротор:

количество каскадов	2
внутренний диаметр каскада, мм:	
первого	400
второго	471
наибольшая частота вращения, об/мин	1600
наибольший фактор разделения:	
по внутреннему диаметру I каскада	570
по внутреннему диаметру II каскада	665
наибольшее число двойных ходов толкателя в минуту	45
ширина щели сита, мм:	
центрифуги 1/2 ФГП-401Т-06	0,25
центрифуг 1/2 ФГП-401К-04 и 1/2 ФГП-401К-05	0,16

Электродвигатели:

главный:

тип	4А132М4
мощность, кВт	11
частота вращения вала, об/мин	1460
масса, кг	93

маслонасосной станции:

тип	4А132М6
мощность, кВт	7,5
частота вращения вала, об/мин	970
масса, кг	93

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	60	0,15 (1,5)	1
Б	Выгрузка осадка	204x664	—	1
В	Отвод паров	150	—	1
Г	Отвод фильтрата	75	—	1
Д	Подача воды для промывки осадка	10	0,5 (5)	1
Е	Подача воды в холодильник	20	0,5 (5)	1
Ж	Отвод воды из холодильника	20	—	1
З	Отвод паров	60	—	1
И	Слив масла	25	—	1
К	Подача воды для промывки ротора	10	0,5 (5)	1
Л	Подача воды в торцовую полость ротора	10	0,5 (5)	1

Центрифуги 1/2 ФГП-631К-01 и 1/2 ФГП-631К-02

Предназначены для разделения суспензий с крупно- и среднезернистой твердой фазой.

Центрифуги (рис. 37.25) — негерметизированные, с невзрывозащищенным электрооборудованием. По конструкции аналогичны центрифуге 1/2 ФГП-401.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (1/2 ФГП-631К-01) или из стали 10Х17Н13М3Т (1/2 ФГП-631К-02).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-539—75.

Техническая характеристика

Ротор:

количество каскадов	2
внутренний диаметр каскада, мм:	
первого	630
второго	709
наибольшая частота вращения, об/мин	1300
наибольший фактор разделения:	
по внутреннему диаметру первого каскада	595
по внутреннему диаметру второго каскада	675
наибольшее число двойных ходов толкателя в минуту	45
ширина щели сита, мм	0,25

Электродвигатели:

главный:

тип	4А132М4
мощность, кВт	11
частота вращения вала, об/мин	1460
масса, кг	93

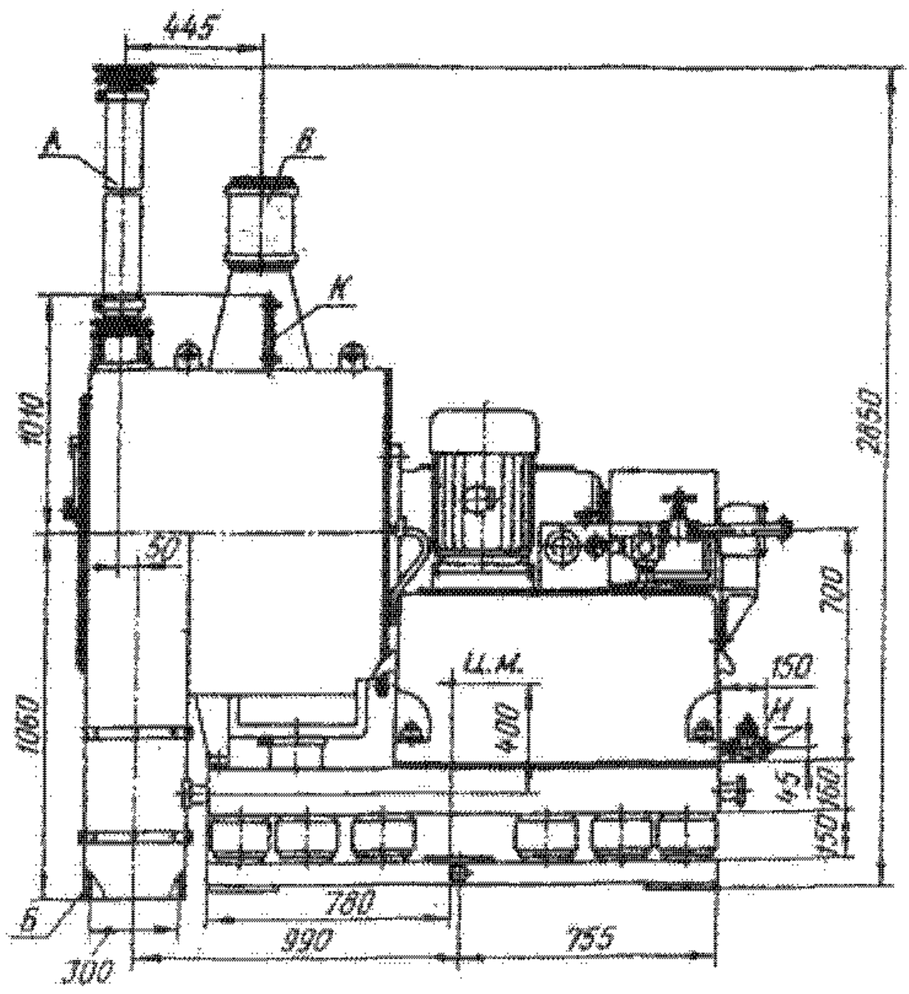
маслонасосной станции:

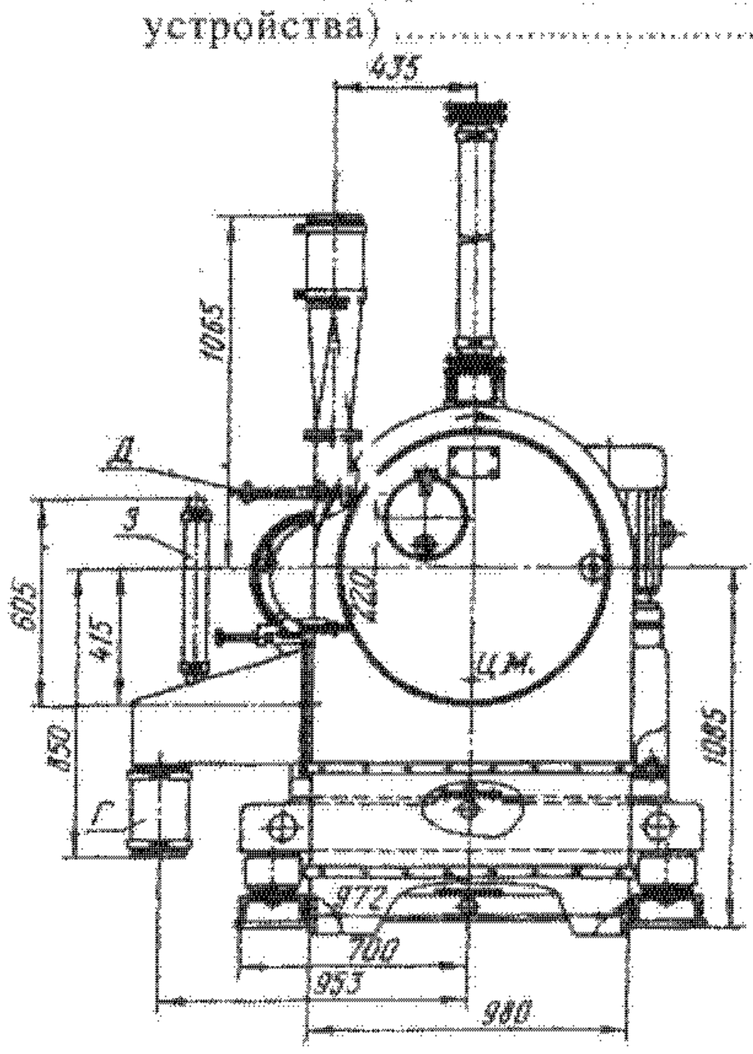
тип	4А132М6
мощность, кВт	7,5
частота вращения вала, об/мин	970
масса, кг	93

Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 2230х1795х2850

Масса, кг, не более:

общая	5200
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, пусковой аппаратуры и виброизолирующего устройства)	2050





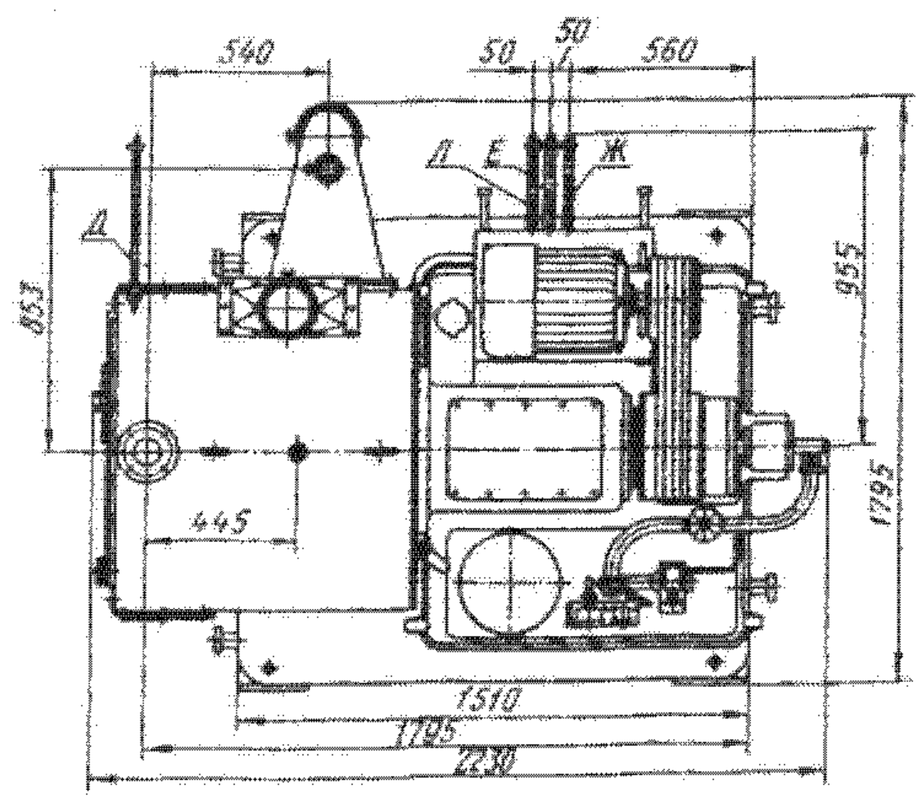


Рис. 37.25. Центрифуги 1/2 ФГП-631К-01 и 1/2 ФГП-631К-02 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество, штук
А	Подача суспензии	80	0,15 (1,5)	1
Б	Выгрузка осадка	300х977	—	1
В	Отвод газа	150	—	1
Г	Отвод фильтрата	150	—	1
Д	Подача воды для промывки осадка	10	0,5 (5)	1
Е	Подача воды в холодильник	20	0,5 (5)	1
Ж	Отвод воды из холодильника	20	—	1
З	Отвод газа	50	—	1
И	Отвод масла	25	—	1
К	Подача воды для промывки ротора	10	0,5 (5)	1
Л	Подача воды в торцовую полость ротора	10	0,5 (5)	1

Центрифуга 1/2 ФГП-809К-05

Предназначена для отжима волокнистых легковоспламеняющихся материалов.

Центрифуга (рис. 37.26) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием; ее конструкция исключает искрообразование; предусмотрена дополнительная обмывка полостей ротора.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-539—75.

Техническая характеристика

Ротор:	
количество каскадов	2
внутренний диаметр каскада, мм:	
первого	800
второго	887
наибольшая частота вращения, об/мин	1200
наибольший фактор разделения:	
по внутреннему диаметру первого каскада	644
по внутреннему диаметру второго каскада	713
наибольшее число двойных ходов толкателя в минуту	45
ширина щели сита, мм	0,25
Электродвигатели:	
главный:	
тип	В180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	1465
масса, кг	315
маслонасосной станции:	
тип	В180S2
мощность, кВт	22
частота вращения вала, об/мин	2940
масса, кг	230
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	3250x2260x2670
Масса, кг, не более:	
общая	12940
центрифуги (без главного электродвигателя,маслонасосной станции, пусковой аппаратуры и виброизолирующего устройства)	6000

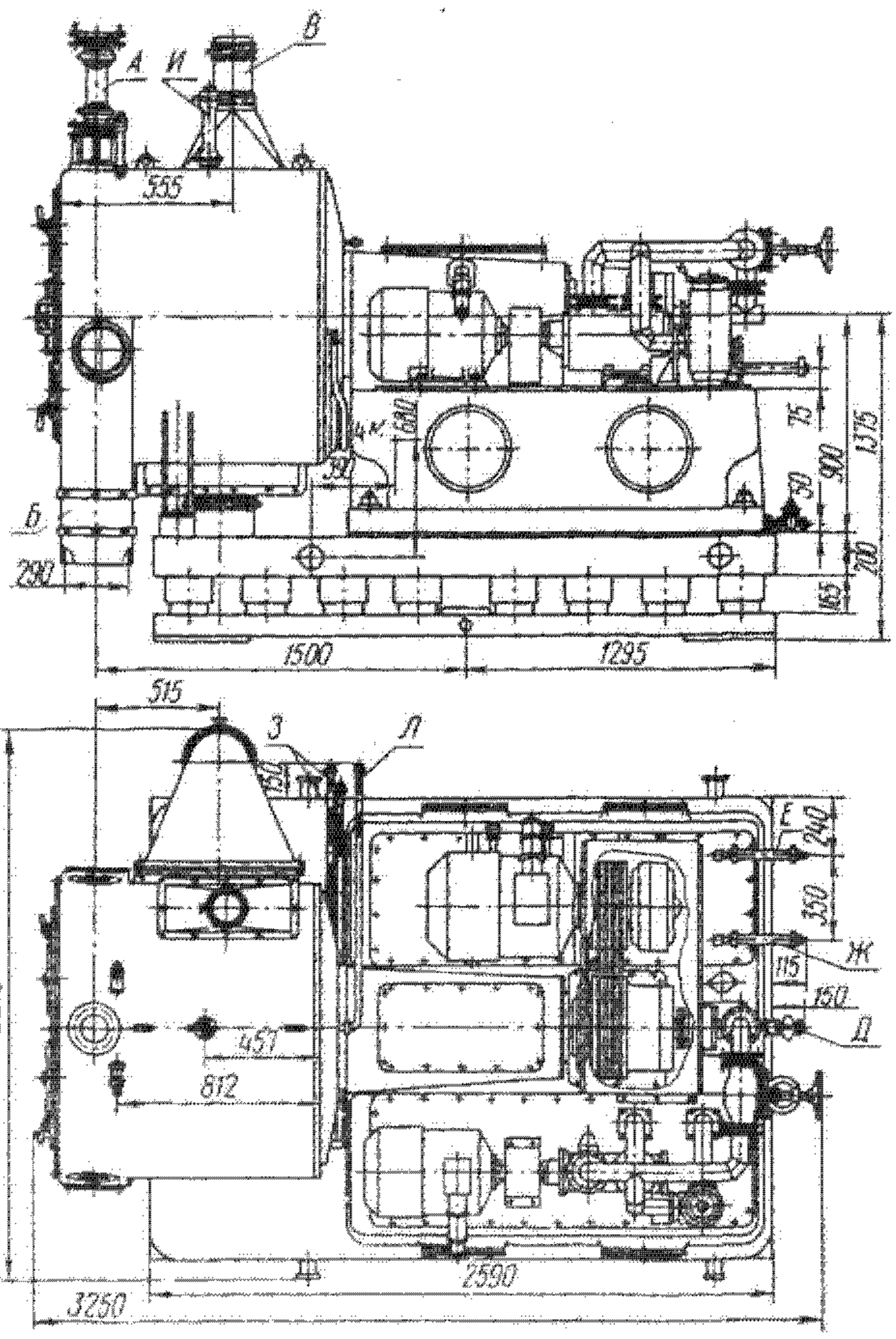


Рис. 37.26. Центрифуга 1/2 ФГП-809К-05 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	80	0,15 (1,5)	1
Б	Выгрузка осадка	290x1290	—	1
В	Отвод пара	150	—	1
Г	Отвод фильтрата	250	—	1
Д	Отвод масла	25	—	1
Е	Подача воды в холодильник	15	0,5 (5)	1
Ж	Отвод воды из холодильника	15	—	1
З	Подача воды для промывки тыльной части ротора	13	0,5 (5)	2
И	Подача воды для промывки ротора и полости кожуха	50	0,5 (5)	1
К	Подача воды для промывки передней части кожуха	25	0,5 (5)	2
Л	Подача воды для промывки лабиринта	8	0,5 (5)	1

Центрифуги 1/2 ФГП-801К-06 и 1/2 ФГП-801К-07

Предназначены для разделения суспензий с крупно- и среднезернистой твердой фазой.

Центрифуги (рис. 37.27) — негерметизированные, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 10Х17Н13М3Т (1/2 ФГП-801К-06) или 12Х18Н10Т (1/2 ФГП-801К-07).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-539—75.

Техническая характеристика

Ротор:	
количество каскадов	2
внутренний диаметр каскада, мм:	
первого	800
второго	887
наибольшая частота вращения, об/мин	1200
наибольший фактор разделения:	
по внутреннему диаметру первого каскада	644
по внутреннему диаметру второго каскада	713
наибольшее число двойных ходов первого каскада в минуту	45
ширина щели сита, мм	0,25
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4А180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	1470
масса, кг	195
маслонасосной станции:	
тип	4А180S2
мощность, кВт	22
частота вращения вала, об/мин	2945
масса, кг	165
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	3250x2260x2670
Масса, кг, не более:	
общая	12940
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, пусковой аппаратуры и виброизолирующего устройства)	6000

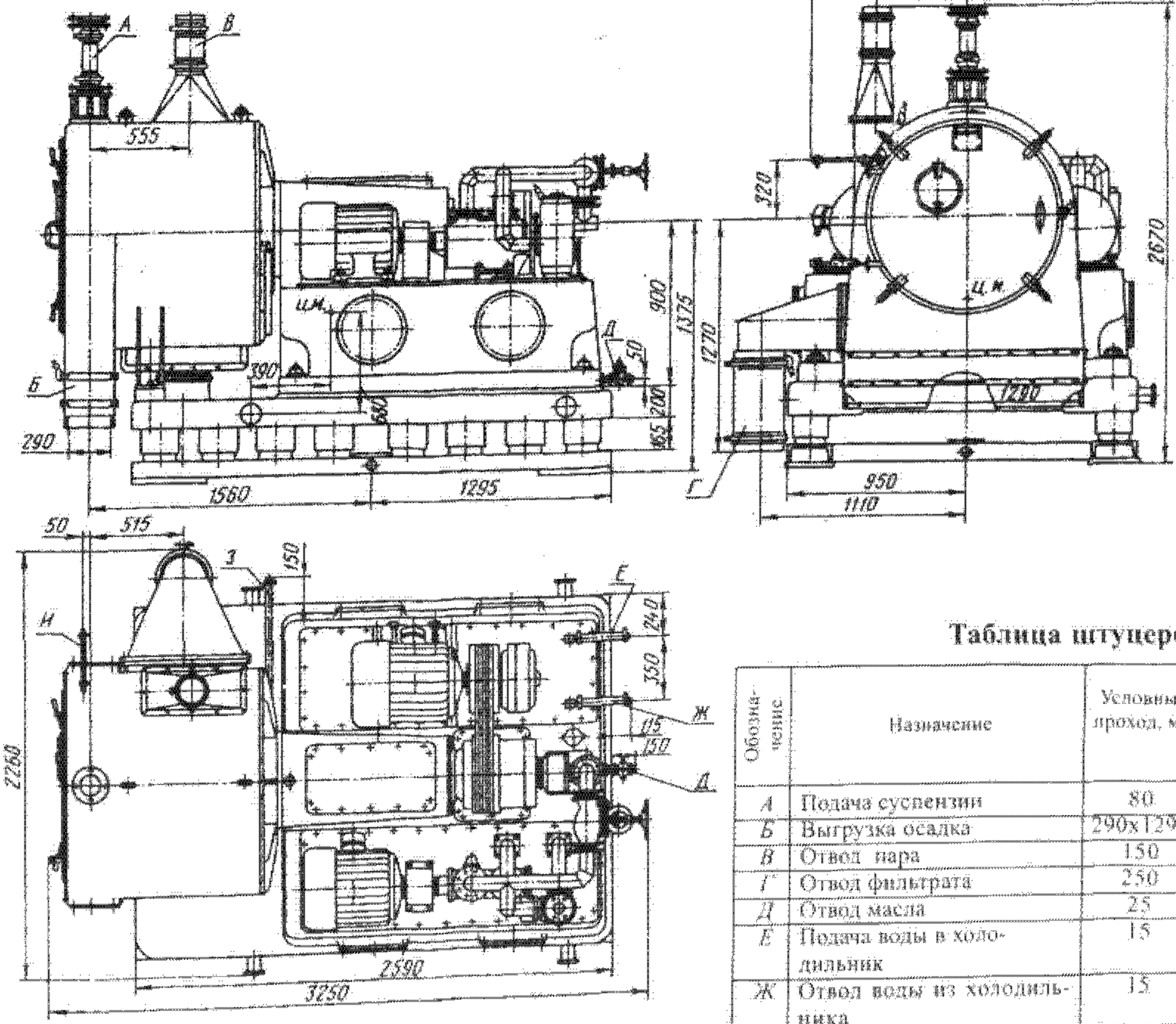


Рис. 37.27. Центрифуги 1/2 ФГП-801К-06 и 1/2 ФГП-801К-07 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	80	0,15 (1,5)	1
Б	Выгрузка осадка	290x1290	—	1
В	Отвод пара	150	—	1
Г	Отвод фильтрата	250	—	1
Д	Отвод масла	25	—	1
Е	Подача воды в холодильник	15	0,5 (5)	1
Ж	Отвод воды из холодильника	15	—	1
З	Подача воды для промывки ротора	10	0,5 (5)	1
И	Подача воды для промывки осадка	10	0,5 (5)	1

Центрифуги 1/2 ФГП-1201Т-01, 1/2 ФГП-1201К-03 и 1/2 ФГП-1201К-04

Предназначены для разделения суспензий с крупно- и среднезернистой твердой фазой.

Центрифуги (рис. 37.28) — негерметизированные, с невзрывозащищенным электрооборудованием; конструктивно не отличаются от типовой схемы центрифуги ФГП. Центрифуга 1/2 ФГП-1201Т-01 является базовой моделью данного типоразмера.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из титанового сплава (1/2 ФГП-1201Т-01) или из сталей 10Х17Н13М3Т (1/2 ФГП-1201К-03) и 12Х18Н10Т (1/2 ФГП-1201К-04).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-539—75.

Техническая характеристика

Ротор:	
количество каскадов	2
внутренний диаметр каскада, мм:	
первого	1200
второго	1300
наибольшая частота вращения, об/мин	750
наибольший фактор разделения:	
по внутреннему диаметру первого каскада	377
по внутреннему диаметру второго каскада	410
число двойных ходов первого каскада в минуту	до 30
ширина щели сита, мм	0,25
Электродвигатели (главный и маслонасосной станции):	
количество	2
тип	4А200М4
мощность, кВт	37
частота вращения вала, об/мин	1475
масса, кг	270
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	3600х2990х3630
Масса, кг, не более:	
общая	18876
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, пусковой аппаратуры и виброизолирующего устройства)	9010

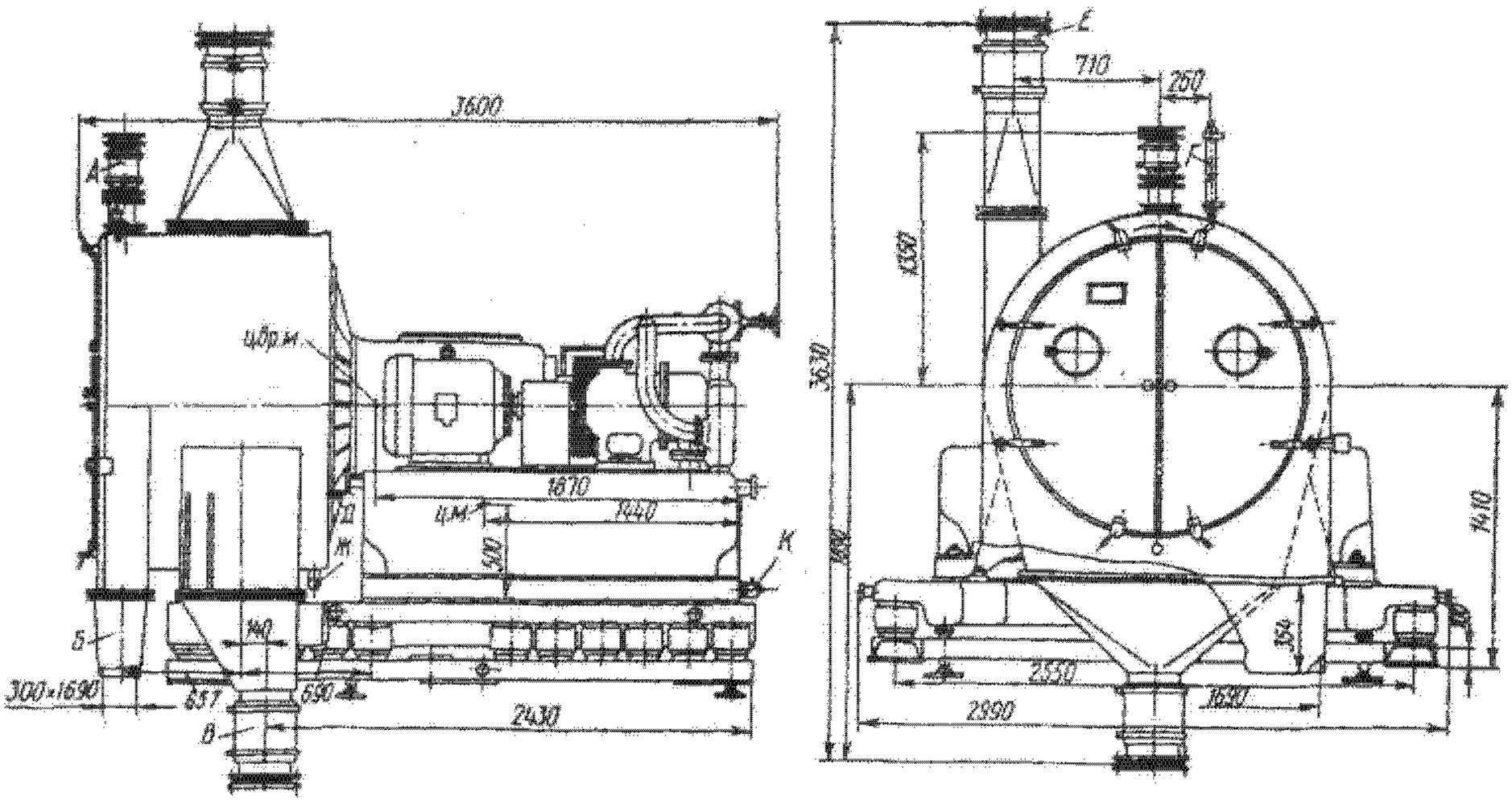


Рис. 37.28. Центрифуги 1/2 ФГП-1201Т-01 1/2 ФГП-1201К-03 и 1/2 ФГП-1201К-04 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	100	0,15 (1,5)	1
Б	Выгрузка осадка	300х1690	—	1
В	Отвод фильтрата	250	—	1
Г	Подача воды для промывки осадка	20	0,5 (5)	2
Д	Подача воды для промывки ротора	10	0,5 (5)	1
Е	Отвод пара	264х608	—	1
Ж	Отвод жидкости из полости лабиринтного уплотнения	40	—	1
З	Подача воды в холодильник	20	0,5 (5)	1
И	Отвод воды из холодильника	20	—	1
К	Отвод масла	25	—	1

Центрифуга 1/2 ФГП-1451К-01

Предназначена для разделения суспензий хлористого калия.

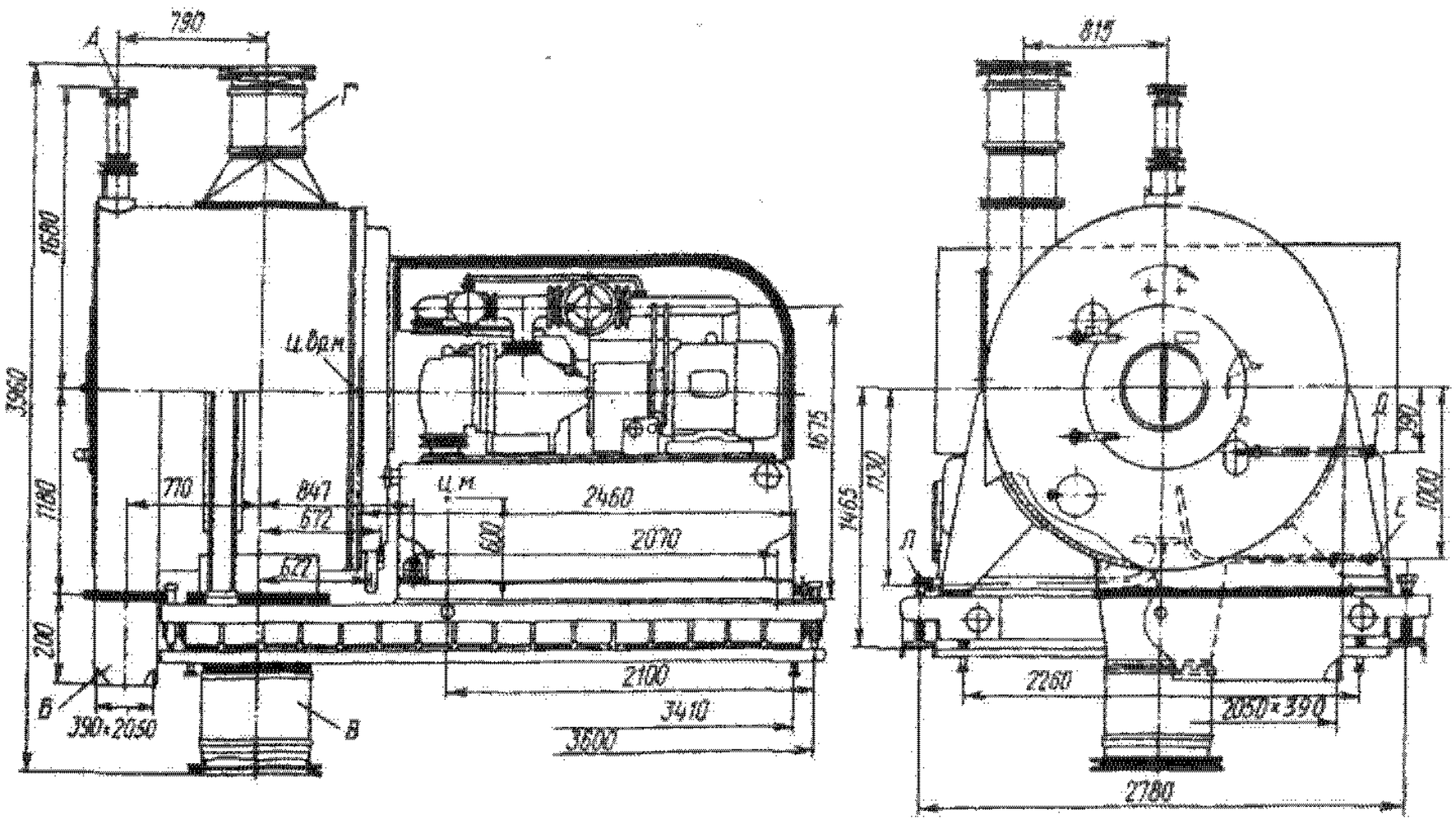
Центрифуга (рис. 37.29) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием; конструктивно не отличается от типовой модели центрифуг ФГП.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-539—75.

Техническая характеристика

Ротор:	
количество каскадов	2
внутренний диаметр каскада, мм	
первого	1450
второго	1600
наибольшая частота вращения, об/мин	650
наибольший фактор разделения:	
по внутреннему диаметру первого каскада	342
по внутреннему диаметру второго каскада	377
число двойных ходов первого каскада в минуту	до 50
ширина щели сита, мм	0,25
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4А280S6
мощность, кВт	75
частота вращения вала, об/мин	985
масса, кг	785
маслонасосной станции:	
тип	4А250S4
мощность, кВт	75
частота вращения вала, об/мин	1480
масса, кг	490
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	4250х3000х3960
Масса, кг, не более:	
общая	27000
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, пусковой аппаратуры и виброизолирующего устройства)	14800



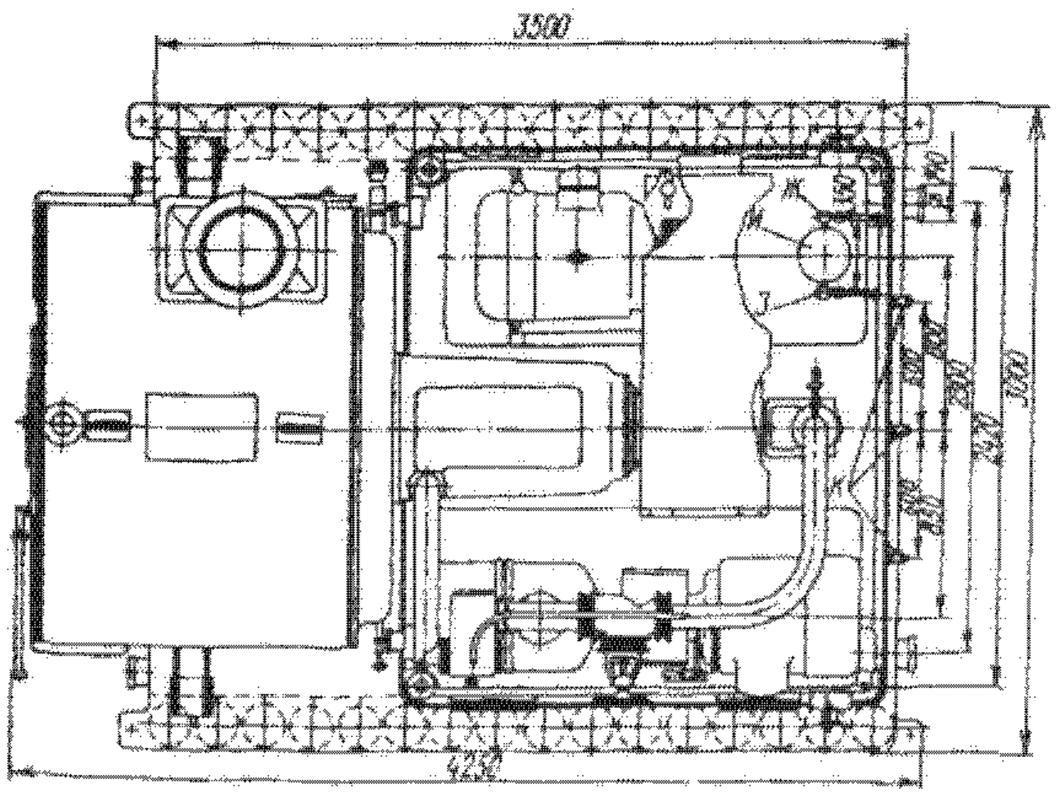


Рис. 37.29. Центрифуга 1/2 ФГП-1451К-01 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	125	—	1
Б	Выгрузка осадка	390х2050	—	1
В	Отвод фильтрата	600	—	1
Г	Отвод пара	400	—	1
Д	Подача промывочной жидкости	30	0,25 (2,5)	1
Е	Подача жидкости для промывки ротора	30	0,25 (2,5)	1
Ж	Подача воды в холодильник	15	0,25 (2,5)	1
З	Отвод воды из холодильника	15	—	1
И	Заливка масла в станину	200	—	1
К	Отвод масла из станины	40	—	3
Л	Отвод утечек из лабиринта	50	—	1

37.2.4. Центрифуги фильтрующие вертикальные с инерционной выгрузкой осадка типов ФВИ, ФПИ и КВИ

Отличительным признаком и преимуществом центрифуг с инерционной выгрузкой осадка является отсутствие у них каких-либо выгружающих устройств, перемещающих осадок вдоль ротора.

Выгрузка осадка из ротора осуществляется под действием на осадок центробежных сил инерции, превосходящих по величине силы трения о сита или направляющие устройства. Время нахождения осадка в роторе не регулируется.

По конструктивным особенностям центрифуги типа ФВИ подразделяются на центрифуги с гладким коническим ротором и с лопастным ротором. Центрифуги типа КВИ — с террасным ротором (с отражательными кольцами). Центрифуги типа ФПИ (в отличие от центрифуг типа ФВИ с нижней опорой вала ротора) имеют верхнюю опору свободно подвешенного ротора.

Центрифуги с гладким коническим ротором являются наиболее простыми фильтрующими машинами непрерывного действия, однако используют их в узко специализированных производствах.

Центрифуги с террасным коническим ротором предназначены для обезвоживания гранул полимеров крупностью 2—3 мм, которое производится непосредственно после грануляции и охлаждения гранул водой.

Центрифуги с инерционной выгрузкой осадка имеют специфические конструктивные особенности, предназначены для обработки конкретного продукта.

Центрифуга ФВИ-711К-04

Предназначена для использования в линиях комплексной переработки яблок на сок и пюре.

Центрифуга (рис. 37.30, 37.30а) — непрерывного действия, негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

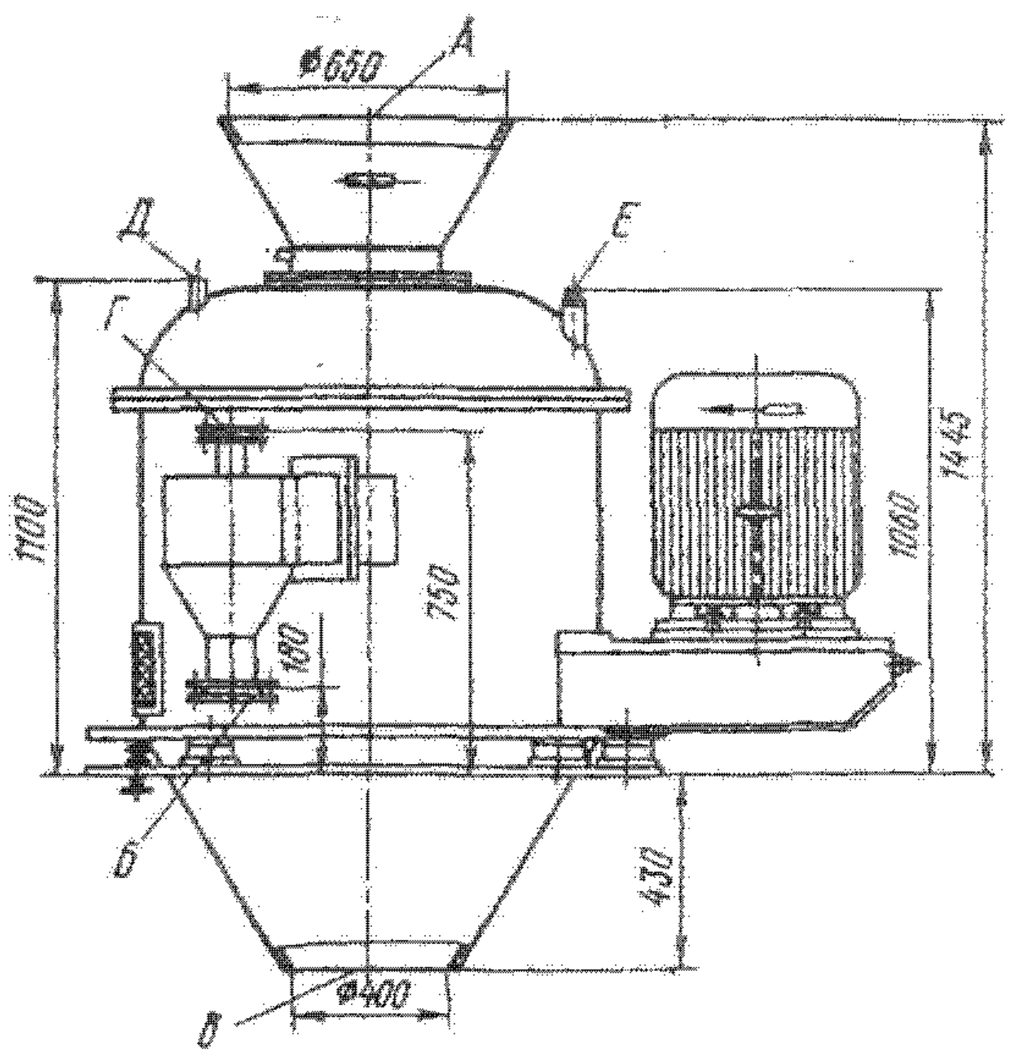
Фильтрующая поверхность ротора представляет собой лопасти сложного профиля; выгрузка осадка — инерционная.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 08Х22Н6Т; фильтрующая поверхность ротора (лопасти) — из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-887—83.

Техническая характеристика

Производительность (при переработке яблок), т/ч	7
Выход сока, %	до 50
Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	710
площадь фильтрующей поверхности, м²	1
количество лопастей	24
частота вращения, об/мин	1800
фактор разделения	1280
ширина щели сита, мм	0,15±0,05
Электродвигатель:	
тип	4А180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	1470
масса, кг	195
Габаритные размеры, мм	1825×1505×1875
Масса, кг	1645



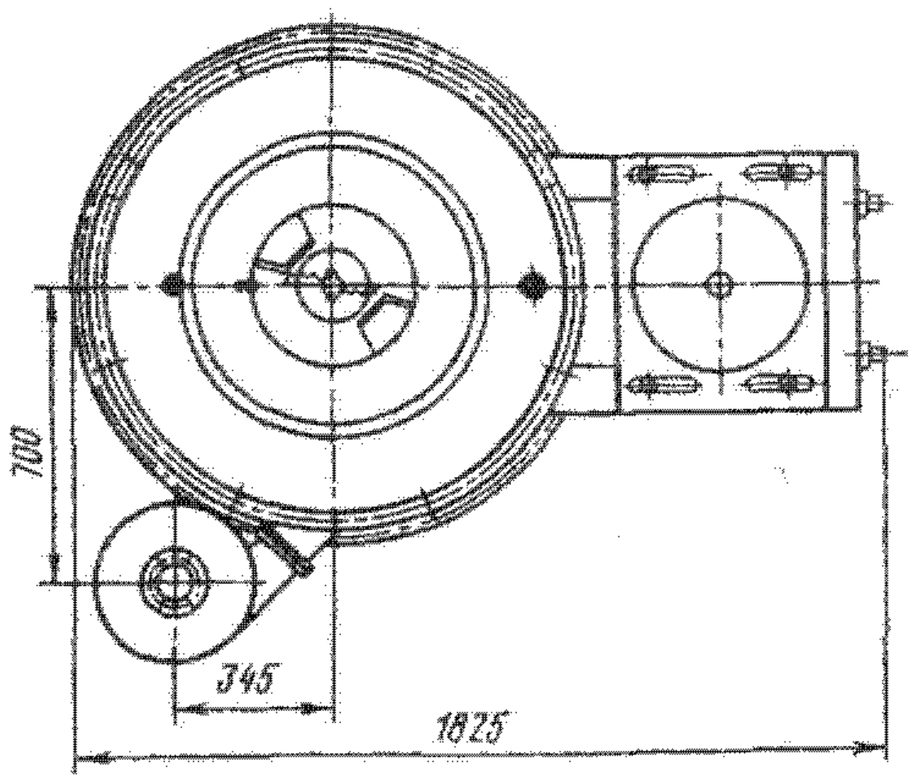


Рис. 37.30. Центрифуга ФВИ-711К-04 (общий вид)

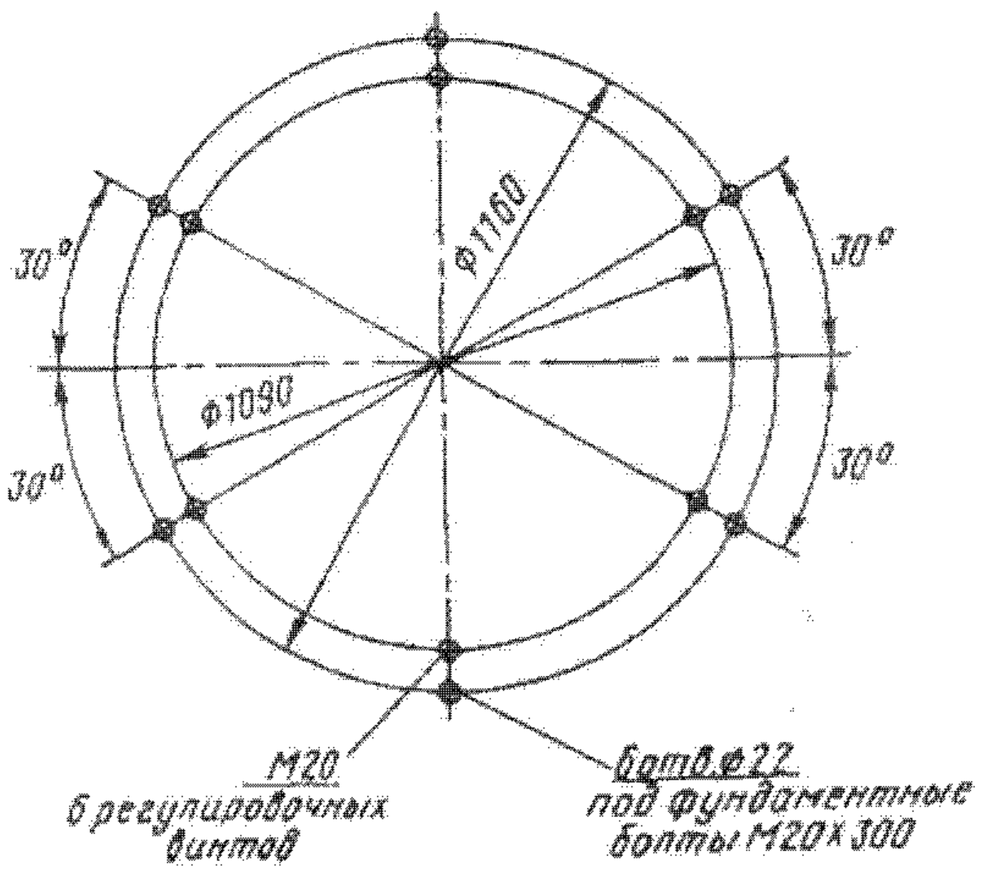


Рис. 37.30а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуга ФВИ-1001К-02

Предназначена для обезвоживания антрацита класса 0—13 мм.

Центрифуга (рис. 37.31, 37.31а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием; является типовой конструкцией центрифуг с инерционной выгрузкой осадка.

Вертикально расположенный фильтрующий конический ротор имеет угол наклона образующей оси ротора больше угла трения осадка о ротор.

Фильтрующая поверхность ротора (сита) изготовлена из стали 12Х17, входной желоб — из стали 08Х13.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-537—85.

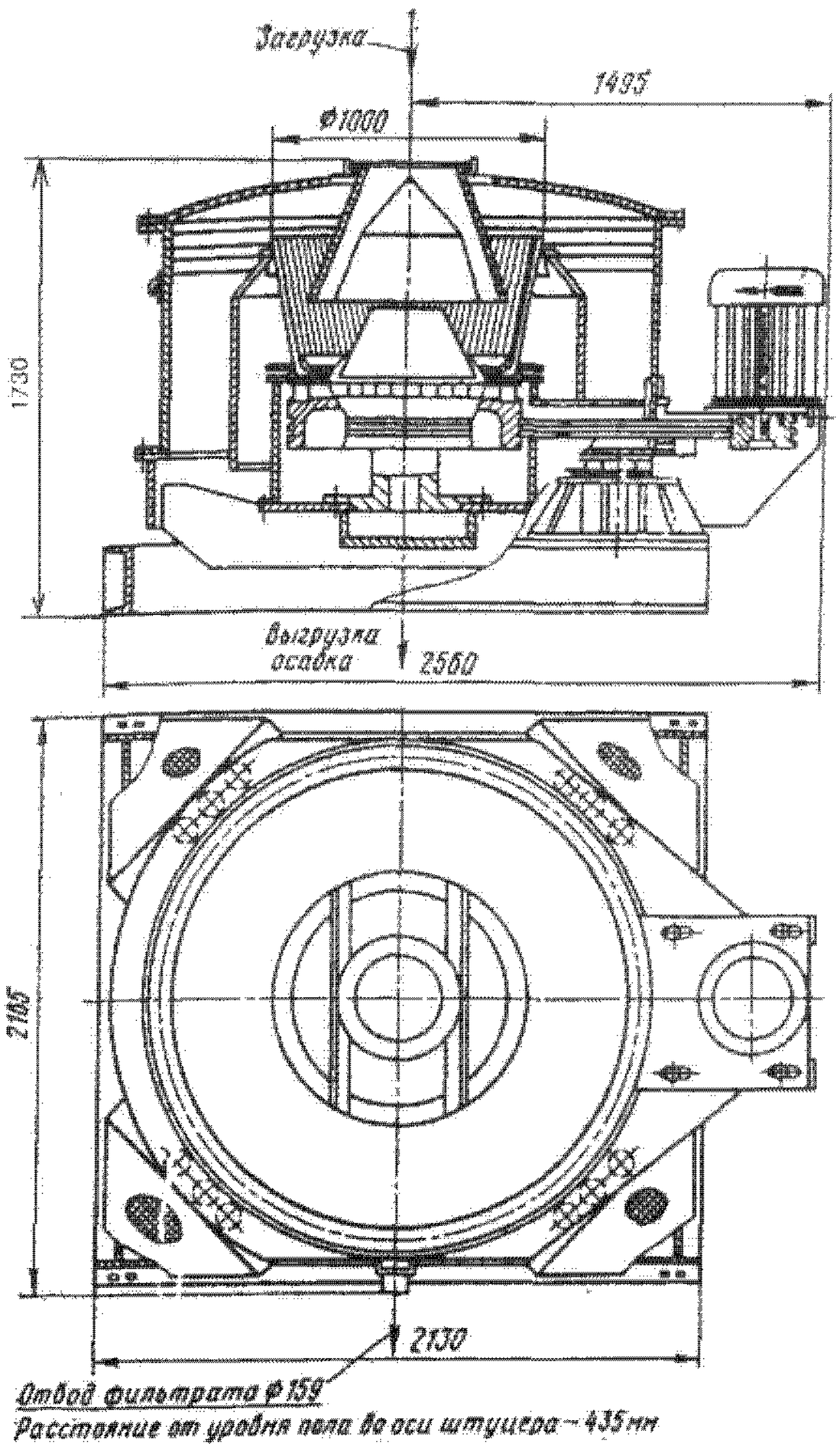


Рис. 37.31. Центрифуга ФВИ-1001К-02 (общий вид)

Техническая характеристика

Производительность по исходному продукту, т/ч	до 80
Влажность, %:	
исходного продукта, не более	28
обезвоженного осадка	7,5
Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	1000
частота вращения, об/мин	420; 470
угол наклона образующей ротора к его оси, град	10
фактор разделения	98; 126
ширина щели сита, мм	0,4
Электродвигатель:	
тип	4А180S4
мощность, кВт	22
частота вращения вала, об/мин	1470
масса, кг	175
Габаритные размеры центрифуги, мм	2560х2165х1730
Масса, кг:	
общая	3020
центрифуги (без рамы)	2700

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество
А	Подача яблок	650	1
Б	Выход сока	100	1
В	Выход мезги	400	1
Г	Отвод воздуха	50	1
Д	Для пропаривания	20	1
Е	Для КИП	40	1

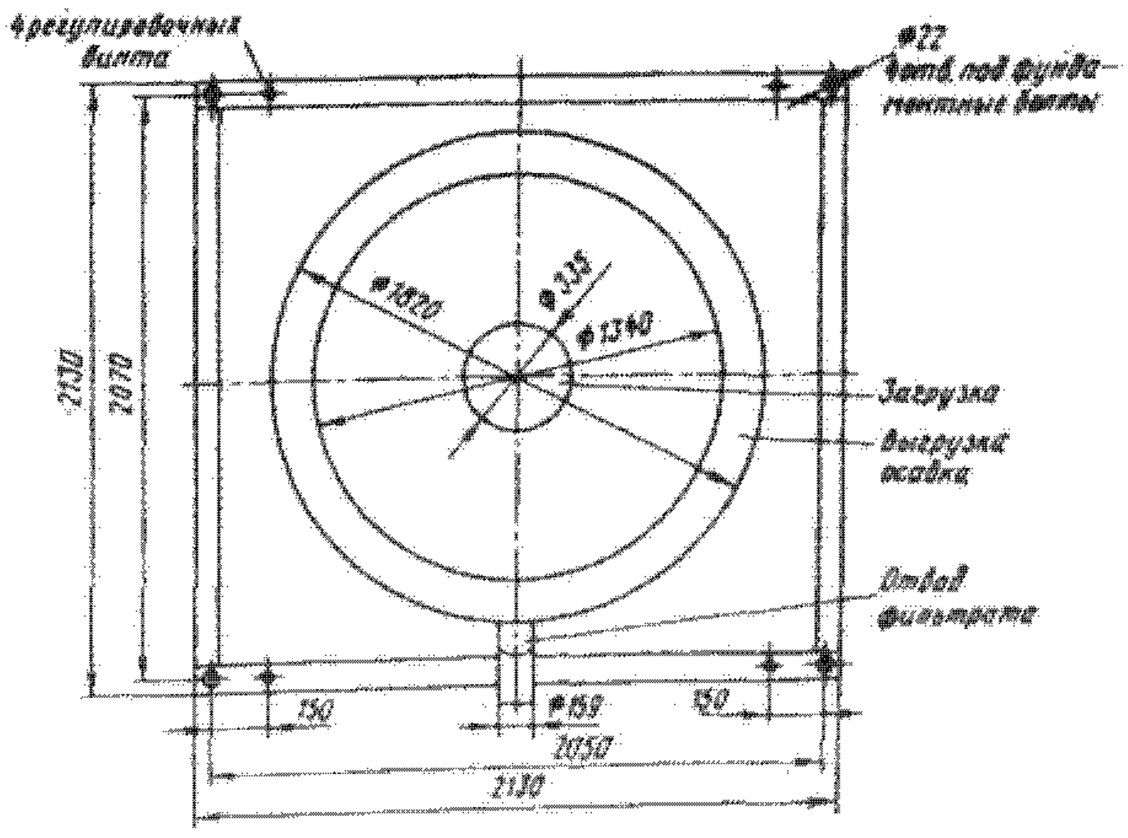


Рис. 37.31а. План расположения отверстий под патрубки и расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуга ФПИ-1321К-01

Предназначена для обработки сахарных утфелей промежуточного, аффинационного и последнего продуктов.

Центрифуга — фильтрующая, подвесная с инерционной выгрузкой осадка, негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Центрифуга состоит (рис. 37.32) из следующих основных узлов: опоры ротора 5, ротора 4, шиберной заслонки 6, кожуха 1, металлоконструкции 2, электропривода 3 и питателя 7.

Ротор приводится во вращение от электродвигателя через клиноременную передачу и упругую муфту.

Обрабатываемый продукт через питатель 7 непрерывно поступает в ротор 4. Количество загружаемого продукта регулируется шибером.

Под действием центробежных сил по пути прохождения продукта по фильтрующей основе ротора происходит разделение утфеля на сахар и оттек. Отфугованный сахар выгружается через борт ротора во внутреннюю часть кожуха.

Режим работы центрифуги — автоматический.

Управление центрифугой — со щита и пульта.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 08Х22Н6Т и 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-947—85.

Техническая характеристика

Производительность, т/ч:	
по утфелю промежуточного и аффинационного продуктов	18
по утфелю последнего продукта	8
Наибольший внутренний диаметр ротора, мм	1320
Угол наклона образующей конуса ротора, град	34
Частота вращения ротора, об/мин	1500; 1760
Фактор разделения (максимальный)	1660; 2283
Рабочее давление в пневмосистеме, МПа (кгс/см^2)	0,8 (8)
Электродвигатель:	
тип	4А250М4
мощность, кВт	90
частота вращения вала, об/мин	1480
масса, кг	535
Габаритные размеры центрифуги с электроприводом, мм, не более:	
длина	2950

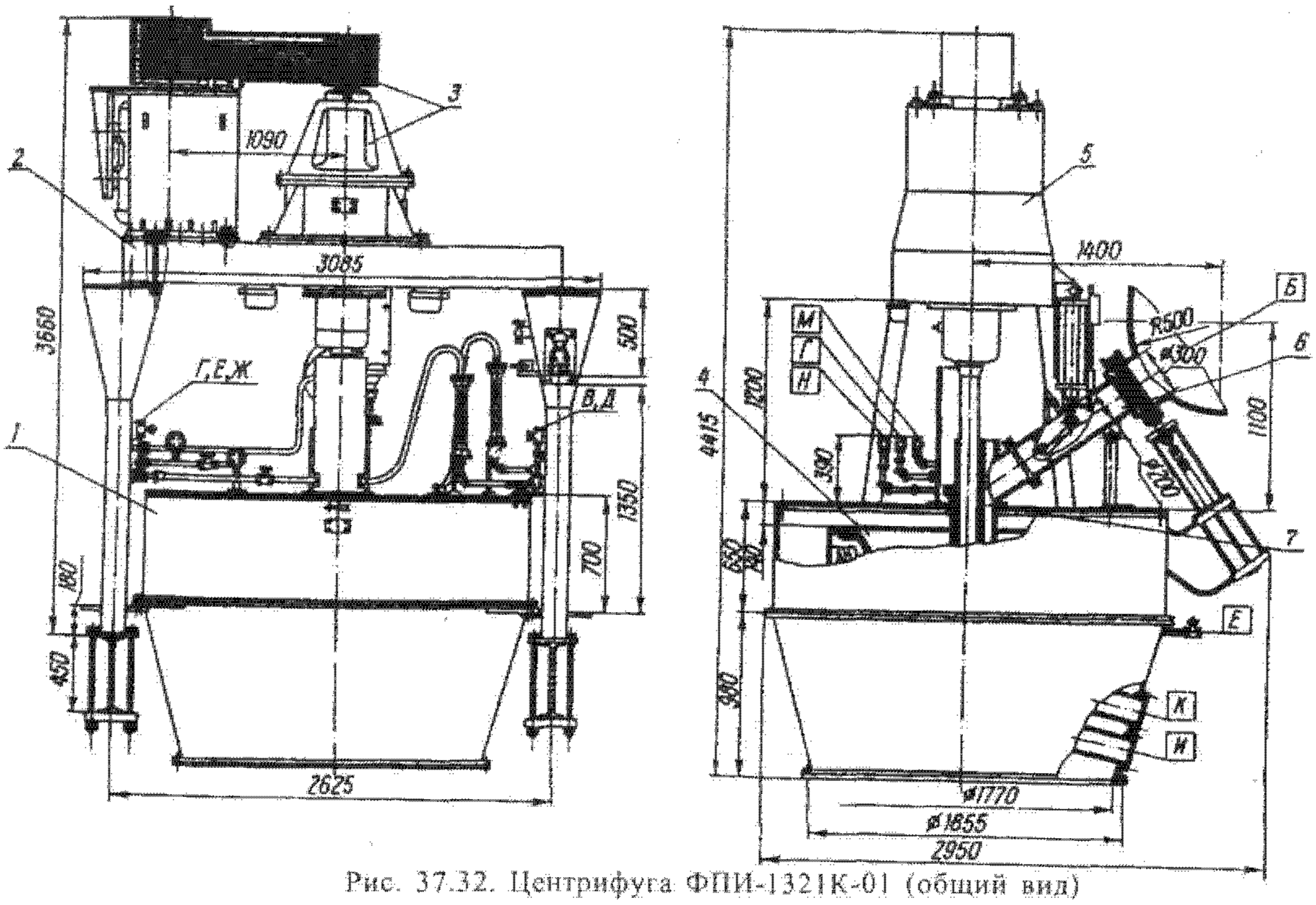


Рис. 37.32. Центрифуга ФПИ-1321К-01 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
Б	Подача утфеля	200	0,02 (0,2)	1
В	Подача воды в ротор	G3/4-B	0,4 (4)	1
Г	Подача пара в ротор	G3/4-B	0,2 (2)	1
Д	Подача воды в ловушку	G3/4-B	0,4 (4)	1
Е	Подача пара в кожух	G3/4-B	0,2 (2)	2
Ж	Подача воздуха в коллектор	G1/2-B	0,8 (8)	1
И	Отвод фильтрата	150	—	1
К	Отвод фильтрата	150	—	1
Л	Выгрузка осадка (сахара)	1770	—	1
М	Подача пара в шиберную заслонку	G3/4-B	0,2 (2)	1
Н	Подача пара в ловушку	G3/4-B	0,2 (2)	1

ширина	3085
высота:	
общая	4415
над уровнем пола	3480
Масса, кг, не более:	
центрифуги без металлоконструкции	6370
центрифуги с электроприводом и металлоконструкцией	7815

Центрифуга КВИ-852К-01

Предназначена для обезвоживания гранул полиэтилена высокого давления.

Центрифуга (рис. 37.33, 37.33а) — непрерывного действия; негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

Ротор центрифуги — комбинированный; состоит из сварного каркаса с конусами специального профиля и фильтрующей корзиной.

Детали, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 12Х18Н10Т и 08Х22Н6Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-813—80.

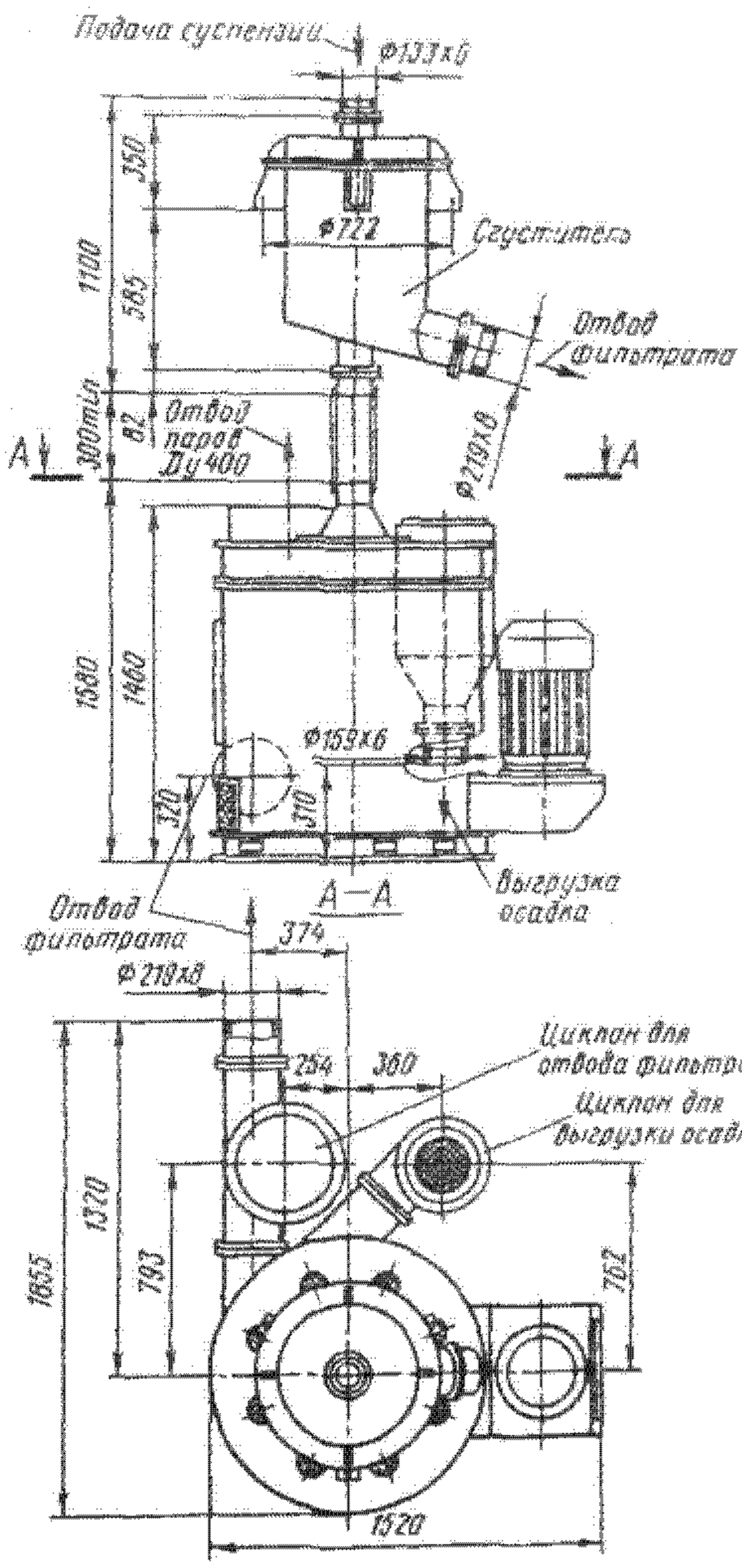


Рис. 37.33. Центрифуга КВИ-852К-01 (общий вид)

Техническая характеристика

Производительность по исходной суспензии (полиэтилена высокого давления), т/ч	до 20
Температура рабочей среды, °С	до 70
Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	850
частота вращения, об/мин	1100
фактор разделения	575
Электродвигатель:	
тип	В160М4
мощность, кВт	18,5
частота вращения, об/мин	1455
масса, кг	250
Габаритные размеры центрифуги (без сгустителя), мм	1855х1520х1580
Масса центрифуги, кг	1381

37.2.5. Центрифуги фильтрующие с вибрационной выгрузкой осадка типов ФВВ и ФГВ

Предназначены для обработки грубодисперсных продуктов.

Общий конструктивный признак центрифуг с вибрационной выгрузкой осадка — *конический* фильтрующий ротор, совершающий кроме вращательного движения возвратно-поступательное в осевом направлении.

В центрифугах ФВВ — ось ротора расположена вертикально, в центрифугах ФГВ — горизонтально.

В отличие от горизонтальных центрифуг вертикальные центрифуги — с центральной подачей питания. За счет этого обезвоживаемый продукт равномерно распределяется по ротору, что обеспечивает более устойчивую работу центрифуги.

При работе на горизонтальных центрифугах достигается более низкая конечная влажность осадка за счет более эффективного отвода влажного воздуха из приемника фильтрата.

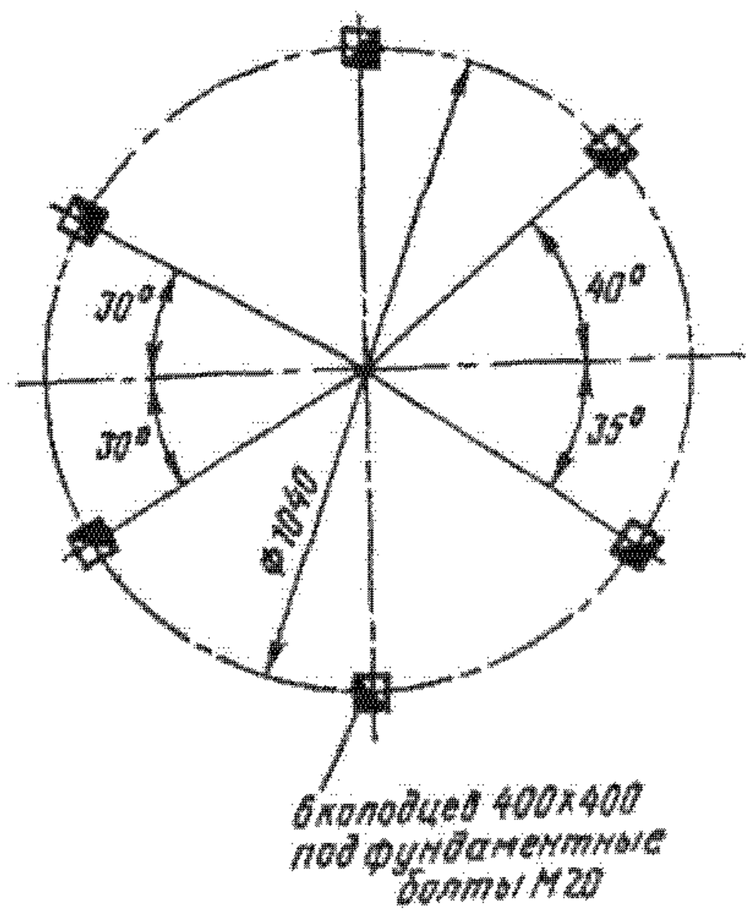


Рис. 37.33а. План расположения фундаментных колодцев

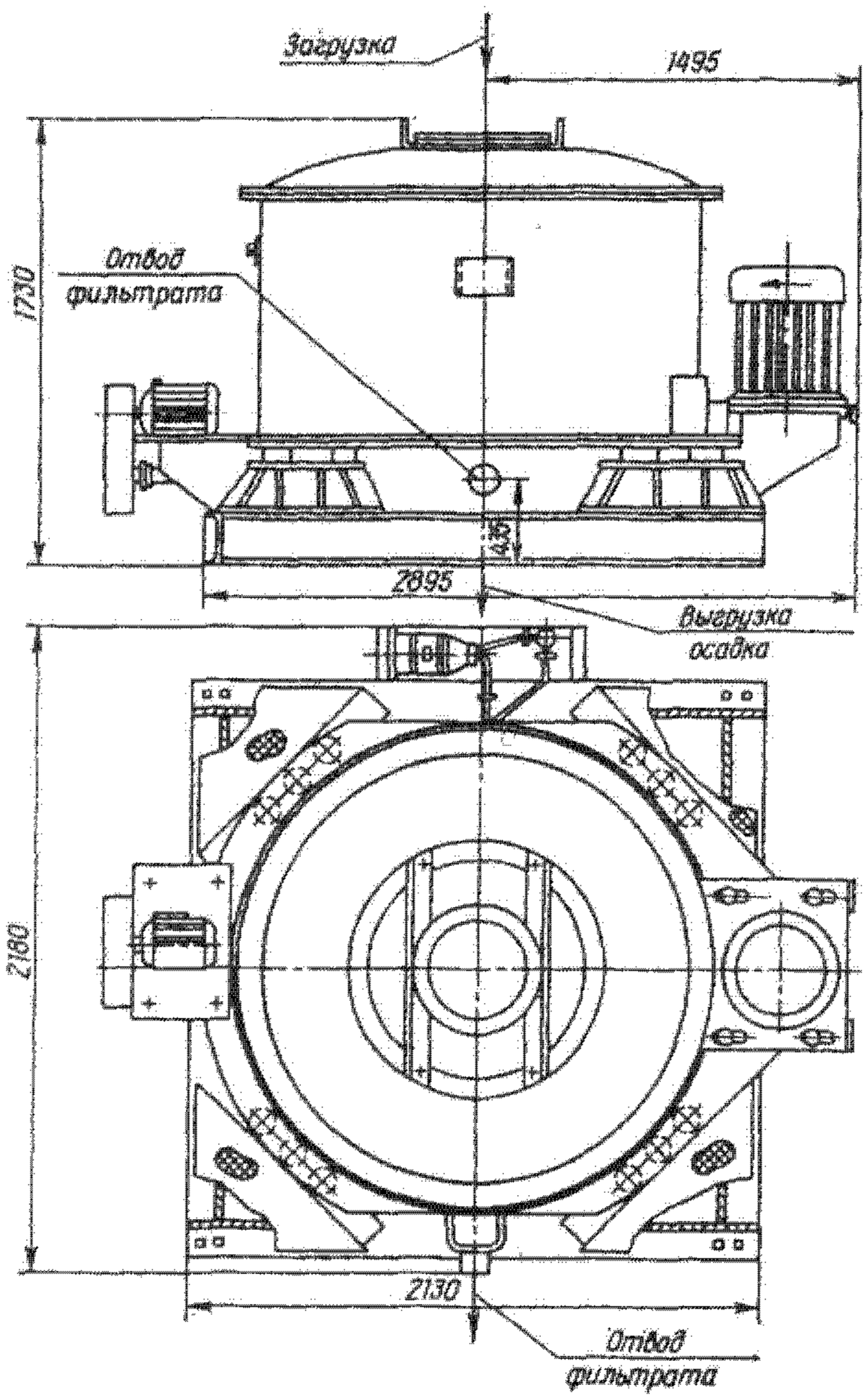


Рис. 37.34. Центрифуга ФВВ-1001У-01 (общий вид)

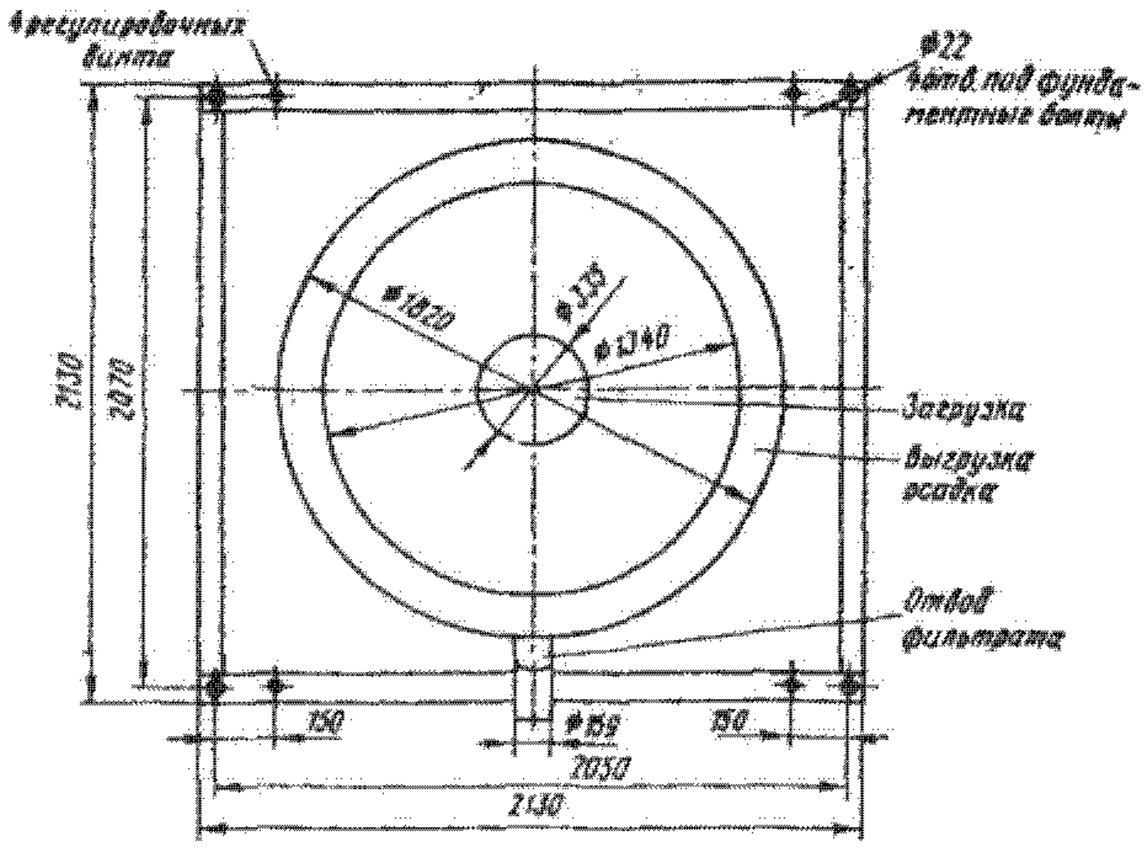


Рис. 37.34а. План расположения отверстий под патрубки и расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Конструкцией вибрационных центрифуг предусмотрена возможность регулирования скорости движения осадка, а следовательно, и времени его пребывания в роторе путем изменения режима вибрации. Постоянное воздействие колебаний на рабочие органы центрифуги обеспечивает очистку фильтрующих поверхностей и резко уменьшает их износ.

Центрифуга ФВВ-1001У-01

Предназначена для обезвоживания угольного концентрата класса 0—13 мм.

Центрифуга (рис. 37.34, 37.34а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием; является базовой моделью центрифуг данного типоразмера.

Фильтрующая поверхность ротора (сита) изготовлена из стали 12Х17.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-64—85.

Техническая характеристика

Производительность по исходному углю, т/ч	100
Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	1000
частота вращения, об/мин	420
частота осевых колебаний, 1/мин	1600
фактор разделения	98
угол наклона образующей ротора к его оси, град	10
двойная амплитуда колебаний, мм	4—6
ширина щели сита, мм	0,4
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4А180S4
мощность, кВт	22
частота вращения вала, об/мин	1470
масса, кг	175
вибратора:	
тип	4АХ90L2
мощность, кВт	3
частота вращения вала, об/мин	2840
масса, кг	28,7
Маслонасос:	
тип	БГ11-11
производительность, л/мин	8
Габаритные размеры, мм:	
центрифуги с электродвигателями	2895х2180х1730
шкафа управления	867х330х955
Масса, кг:	
общая	3270
центрифуги (без рамы)	2950
шкафа управления	127

Центрифуга ФВВ-1121У-01

Предназначена для отделения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) от дробленой стальной и чугунной стружки.

Центрифуга (рис. 37.35, 37.35а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Фильтрующая поверхность ротора (сита) изготовлена из стали 12Х17.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-844—81.

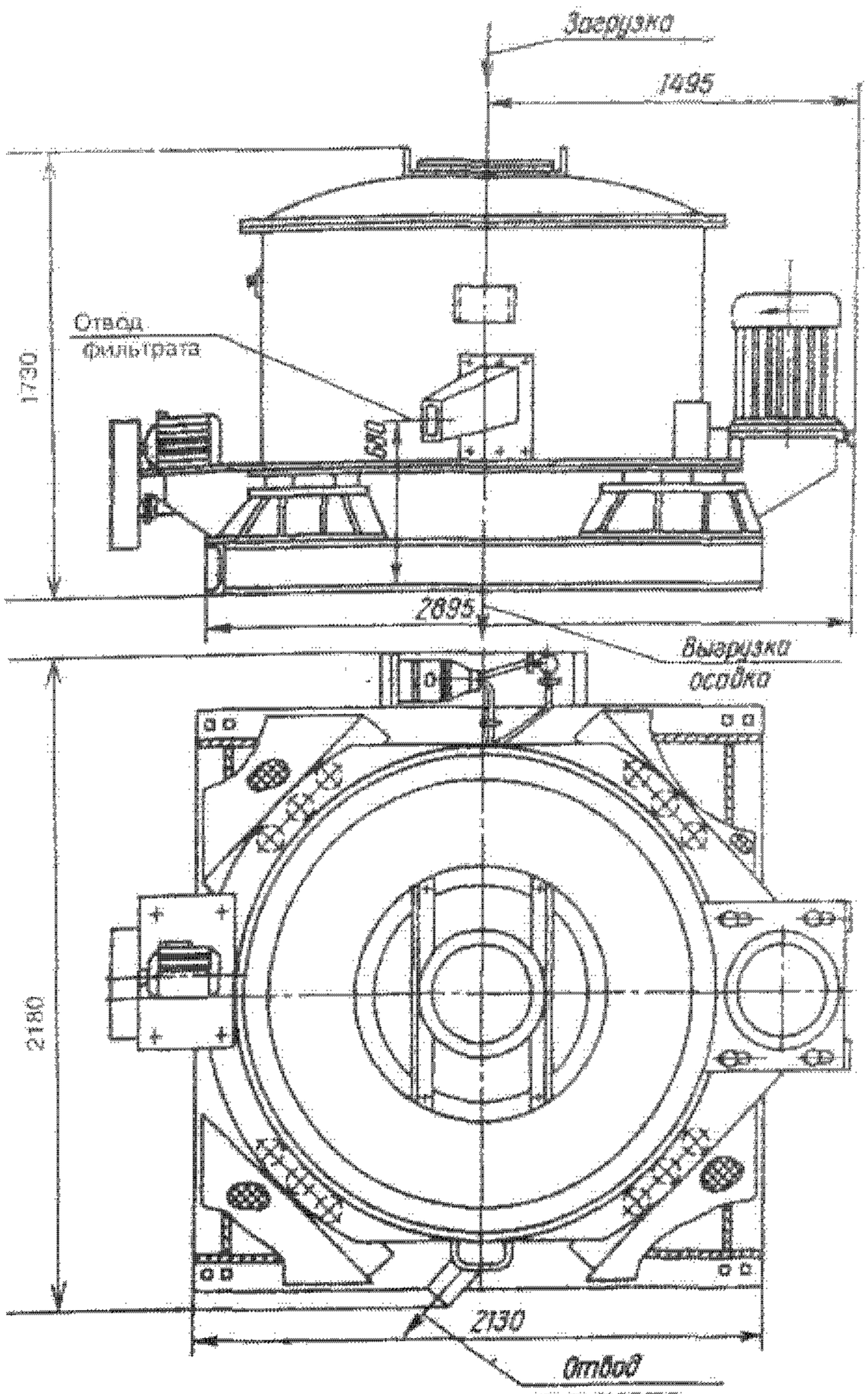


Рис. 37.35. Центрифуга ФВВ-1121У-01 (общий вид)

Техническая характеристика

Производительность по исходной стружке, т/ч	до 20
Содержание СОЖ в стружке после центрифугирования, %, не более	3
Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	1120
наибольшая частота вращения, об/мин	470
частота осевых колебаний, 1/мин	1600
наибольший фактор разделения	138
угол наклона образующей ротора к его оси, град	15
двойная амплитуда колебаний, мм	4—6
ширина щели сита, мм	0,4
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4А132М4
мощность, кВт	11
частота вращения вала, об/мин	1460
масса, кг	97
вибратора:	
тип	4АХ90L2
мощность, кВт	3
частота вращения вала, об/мин	2840
масса, кг	28,7
Маслонасос:	
тип	БГ 11-11
производительность, л/мин	8
Габаритные размеры, мм:	
центрифуги с электродвигателями	2895х2180х1730
шкафа управления	867х330х955
Масса, кг:	
центрифуги	3690
шкафа управления	127

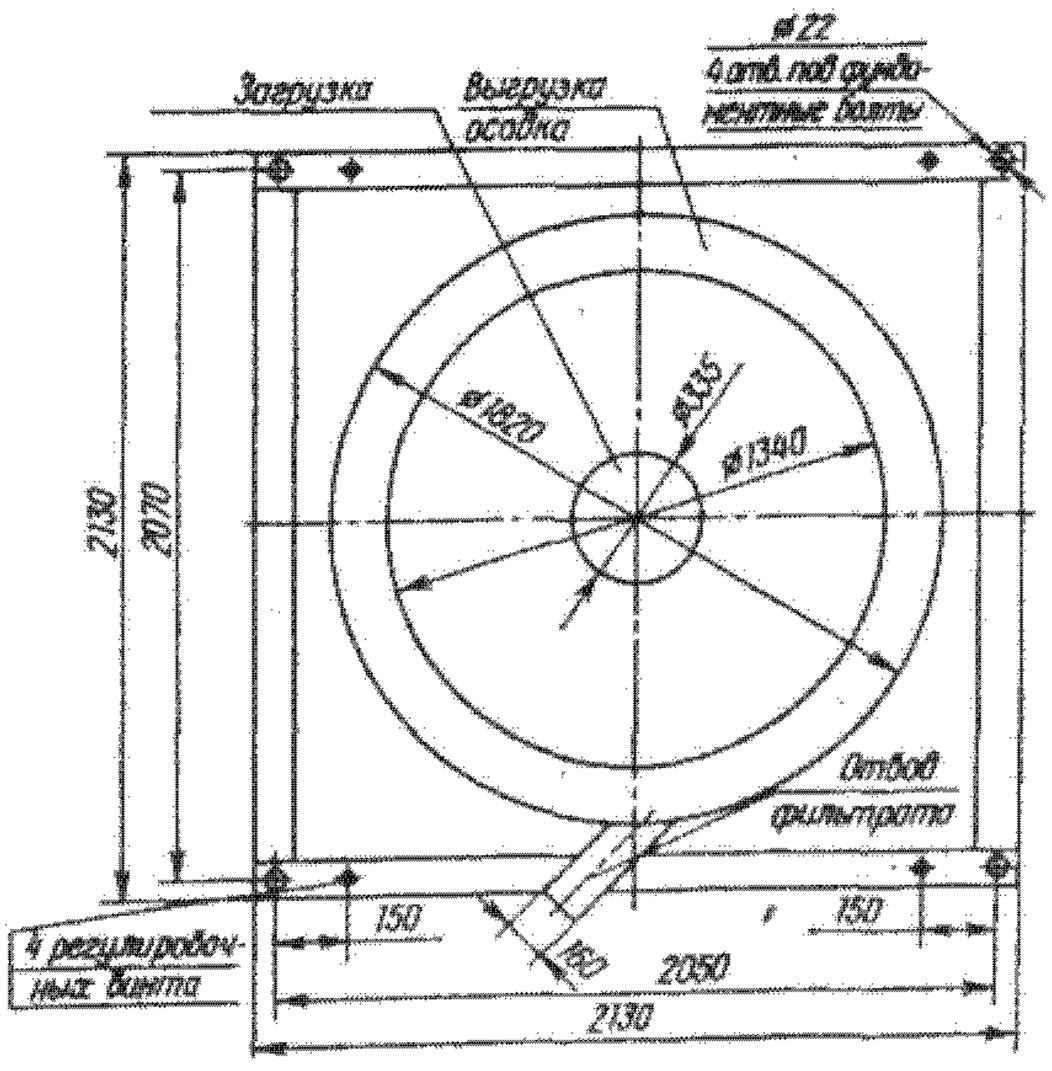


Рис. 37.35а. План расположения отверстий под патрубки и расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

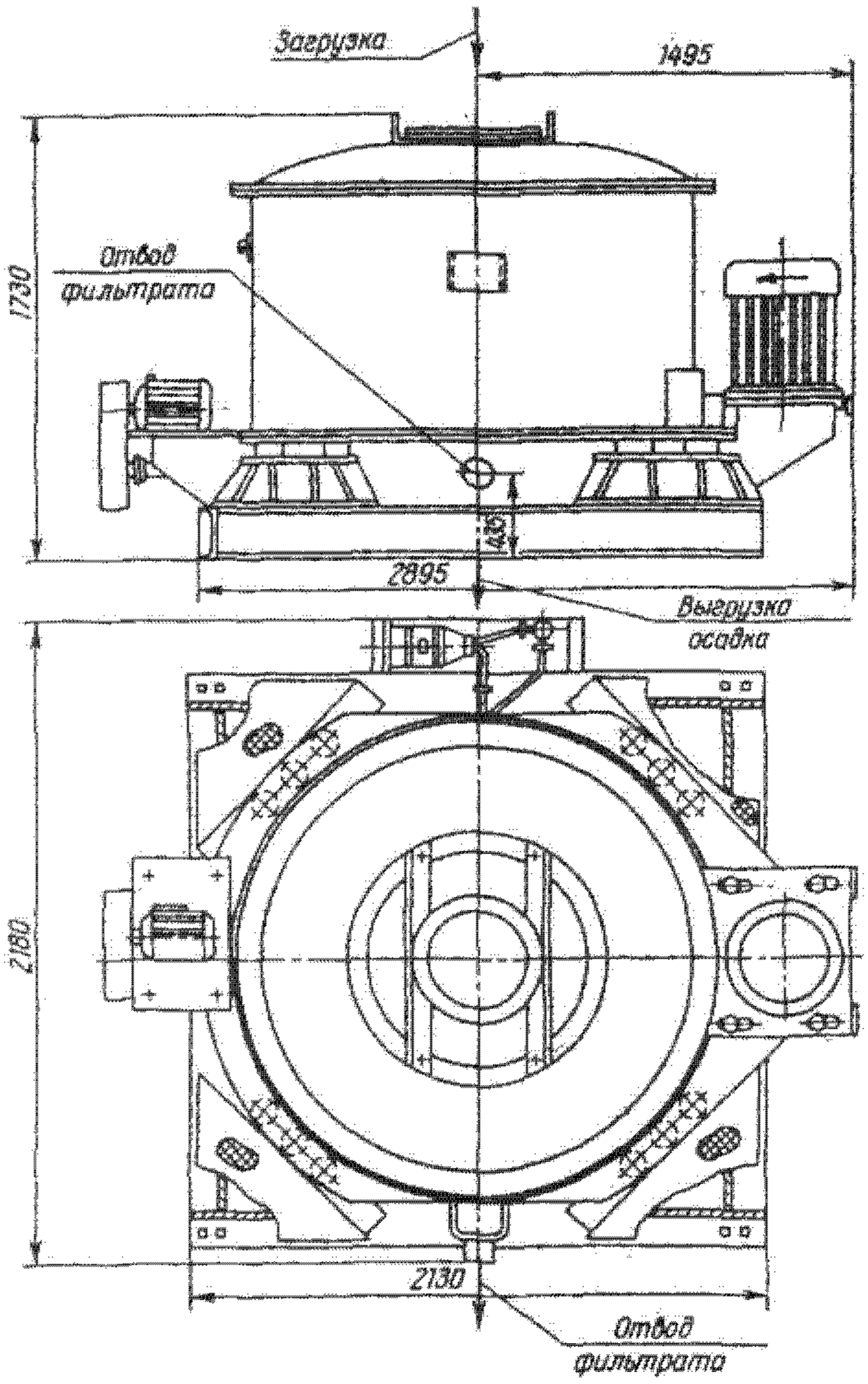


Рис. 37.36. Центрифуга ФВВ-1121У-02 (общий вид)

Центрифуга ФВВ-1121У-02

Предназначена для обезвоживания промпродукта каменного угля класса 0—13 (25 мм).

Центрифуга (рис. 37.36, 37.36а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Фильтрующая поверхность ротора (сита) изготовлена из стали 12Х17.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-886—83.

Техническая характеристика

Производительность по исходному промпродукту, т/ч	100
Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	1120
частота вращения, об/мин	420
частота осевых колебаний, 1/мин	1600
фактор разделения	110
угол наклона образующей ротора к его оси вращения, град	15
двойная амплитуда колебаний, мм	4—6
ширина щели сита, мм	0,4
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4А180S4
мощность, кВт	22
частота вращения вала, об/мин	1470
масса, кг	175
вибратора:	
тип	4АХ90L2
мощность, кВт	3
частота вращения вала, об/мин	2840
масса, кг	28,7
Маслонасос:	
тип	БГ 11-11
производительность, л/мин	8
Габаритные размеры, мм:	
центрифуги с электродвигателями	2895х2180х1730
шкафа управления	867х330х955
Масса, кг:	
центрифуги	3475
шкафа управления	127

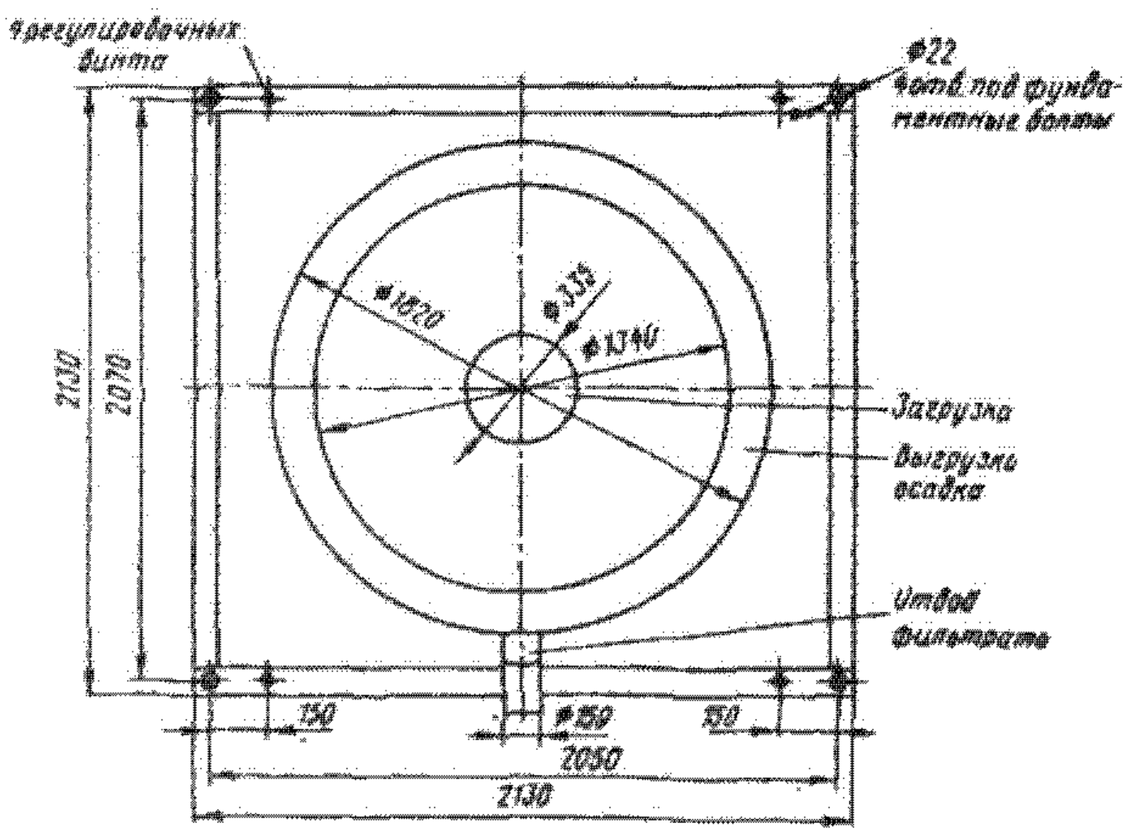


Рис. 37.36а. План расположения отверстий под патрубки и расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов

Центрифуга ФГВ-1321У-01

Предназначена для обезвоживания концентрата каменного угля и антрацита класса 0,5—13 (25) мм.

Центрифуга (рис. 37.37, 37.37а) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Фильтрующая поверхность ротора (сита) изготовлена из стали 12Х17; загрузочный желоб и раскручивающий конус — из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-796—80.

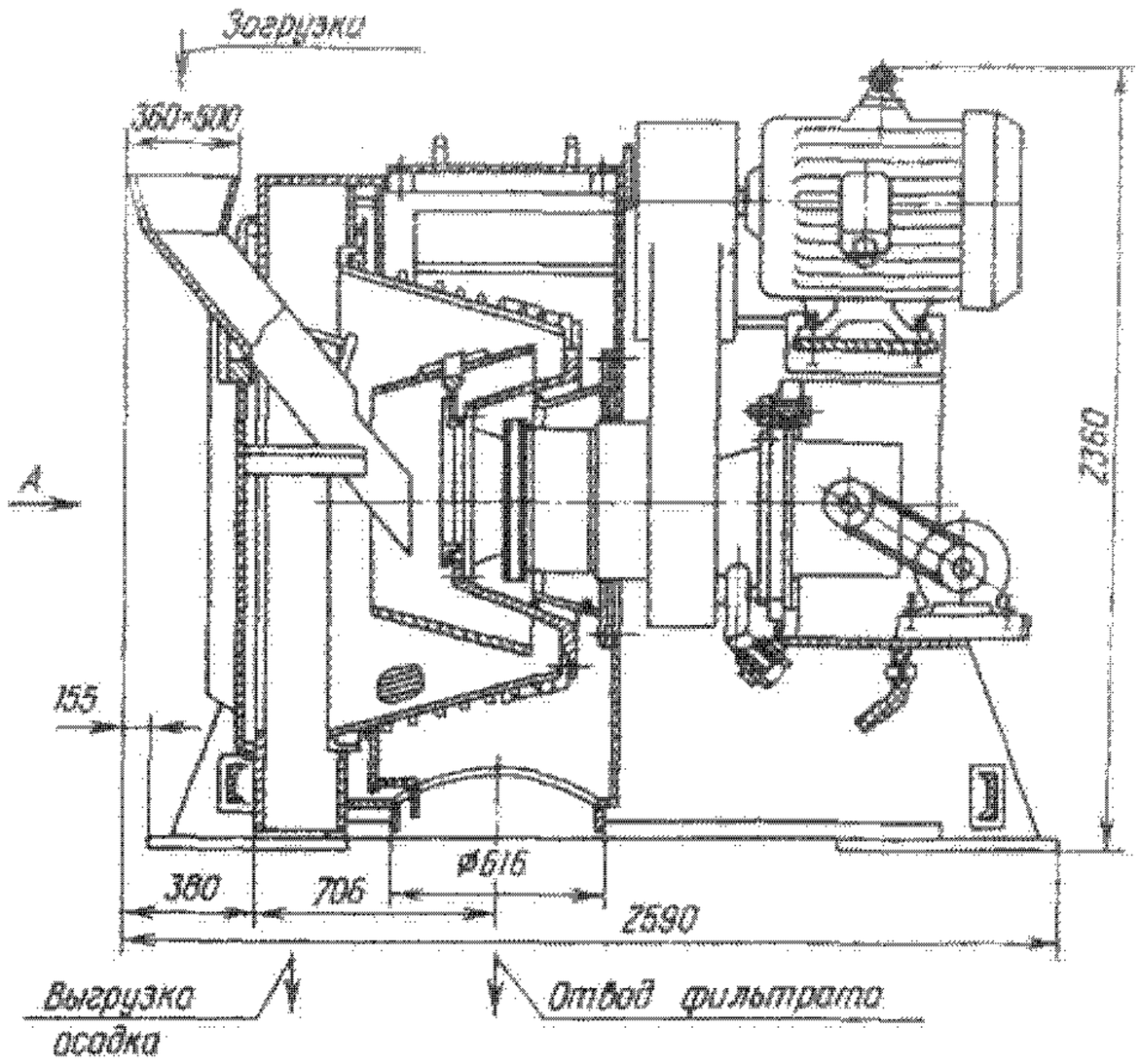


Рис. 37.37. Центрифуга ФГВ-1321У-01 (общий вид)

Техническая характеристика

Производительность по исходному углю, т/ч	до 250
Ротор:	
наибольший внутренний диаметр, мм	1320
наибольшая частота вращения, об/мин	350
частота осевых колебаний, 1/мин	1410—1610
наибольший фактор разделения	90
угол наклона образующей ротора к его оси, град.:	
при обезвоживании концентрата каменного угля	12
при обезвоживании антрацита	10
двойная амплитуда колебаний, мм	4—6
ширина щели сита, мм	0,4
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4АР250М6
мощность, кВт	55
частота вращения вала, об/мин	980
масса, кг	535
вибратора:	
тип	4А132S4
мощность, кВт	7,5
частота вращения вала, об/мин	1440
масса, кг	93
Маслонасос:	
тип	БГ11-11
производительность, л/мин	8
Габаритные размеры, мм:	
центрифуги с электродвигателями	2590x2500x2360
шкафа управления	920x470x970
Масса, кг:	
центрифуги	5560
шкафа управления	140

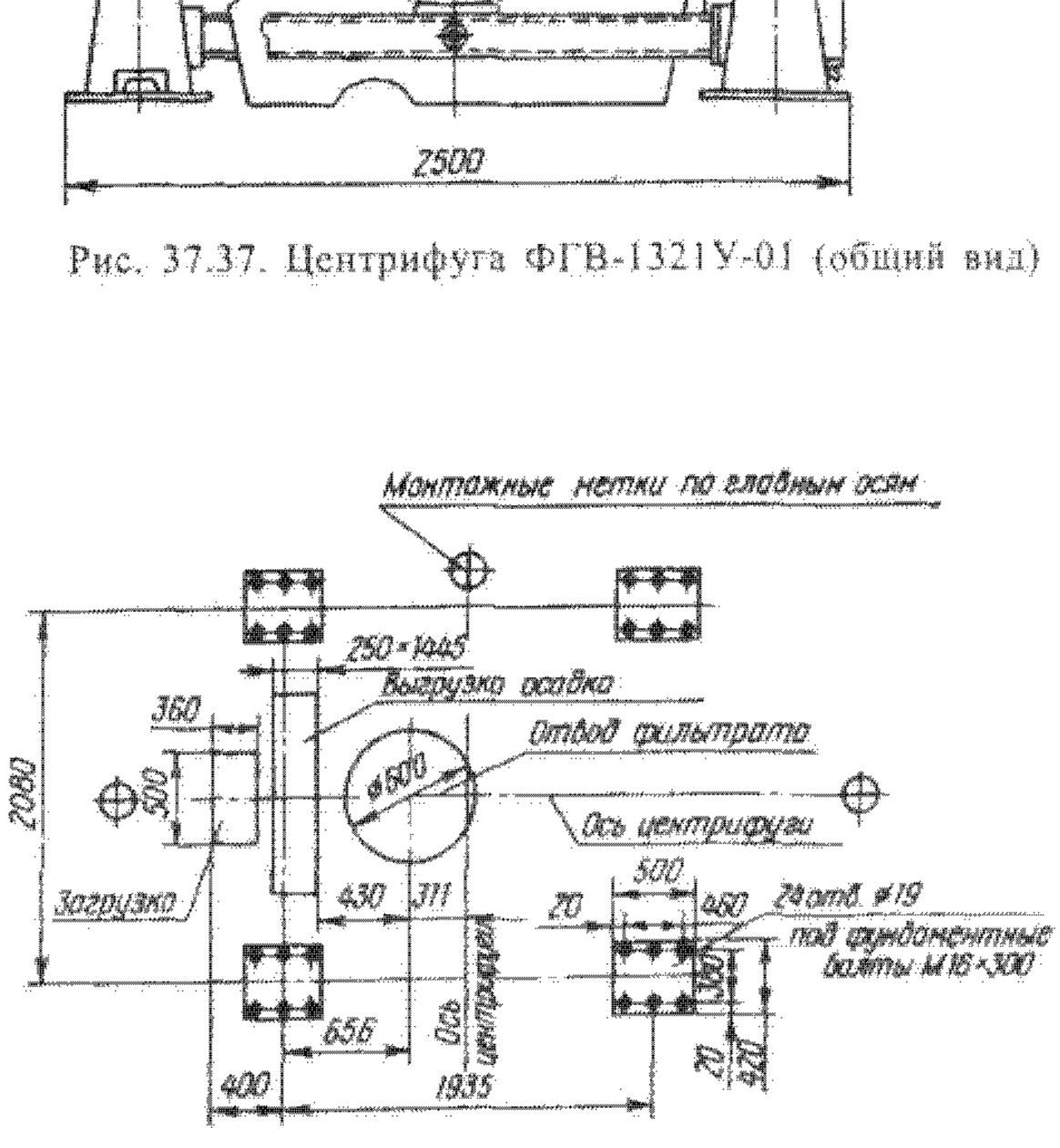


Рис. 37.37а. План расположения отверстий под патрубки и под фундаментные болты

37.3. Центрифуги периодического действия

37.3.1. Центрифуги автоматизированные фильтрующие и осадительные горизонтальные с ножевой выгрузкой осадка типов ФГН и ОГН

Фильтрующие центрифуги предназначены для разделения суспензий со средне- и мелкозернистой (размер частиц более 30 мкм), преимущественно растворимой твердой фазой объемной концентрацией более 10%. При обработке суспензий с меньшей концентрацией твердой фазы значительно удлиняется цикл их разделения, а центрифуги этого типа предназначены для работы с более короткими циклами, чем другие фильтрующие центрифуги периодического действия.

На центрифугах типа ФГН не рекомендуется обрабатывать нерастворимые продукты или продукты с нерастворимыми примесями, так как в этих случаях затрудняется регенерация остающегося подслоя и фильтрующего основания. На этих центрифугах можно обрабатывать сульфат натрия, антрацен, железный и никелевый купорос, соду, борную кислоту, поваренную соль, крахмал и др. Конструкцией центрифуг предусмотрена высокая степень обезвоживания и промывки осадка.

Для увеличения рабочей поверхности центрифугирования горизонтальных центрифуг с ножевым съемом осадка применяют двойные роторы (центрифуга 2ФГН-2201К-01). Питание и выгрузка каждой половины ротора осуществляются раздельно. Продолжительность и последовательность этих операций контролируются автоматически. Циклы работы обеих половин ротора могут быть рассчитаны так, что выгрузка осадка в одной половине ротора совпадает с фильтрованием в другой половине. Сдвиг циклов позволяет сделать равномерными расход энергии и выгрузку осадка, приближая эти машины к центрифугам непрерывного действия.

Центрифуги с двойным ротором применяются для центрифугирования больших количеств быстро фильтрующихся продуктов или в тех случаях, когда не требуется высокая степень отжима.

Осадительные центрифуги предназначены преимущественно для разделения плохо фильтрующихся суспензий с нерастворимой твердой фазой (размер частиц 5—40 мкм). Промывка осадка в этих центрифугах не предусмотрена. Конечная влажность осадка сравнительно высока.

В центрифугах типов ФГН и ОГН выгружаемый осадок при срезе ножом измельчается. Для обработки суспензий с липким мажущимся осадком эти центрифуги непригодны (кроме ОГН-903Т 02).

Общим конструктивным признаком центрифуг (рис. 37.38) является горизонтальное расположение оси ротора 5, вал которого вращается в подшипниках качения 6, установленных в станине 8.

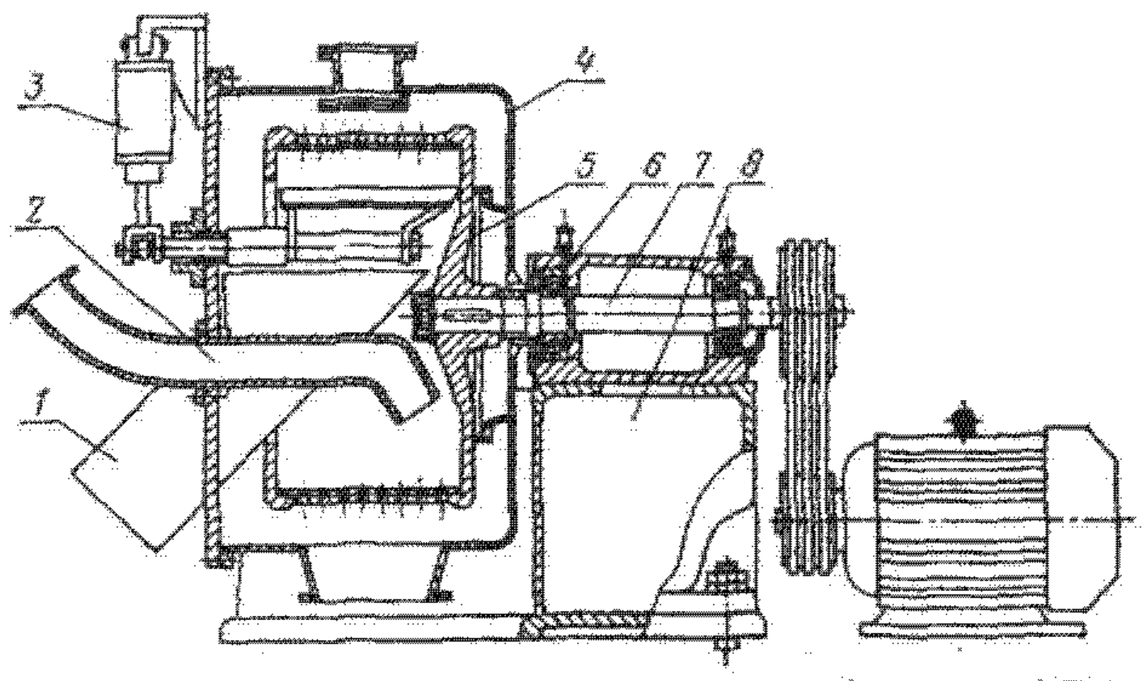


Рис. 37.38. Конструктивная схема центрифуг типа ФГН и ОГН

Привод центрифуг — от электродвигателя через клиноременную передачу.

На передней крышке центрифуги смонтированы механизм среза осадка 3, разгрузочный бункер 1, питающая труба 2, труба для промывки и регенерации (для фильтрующих центрифуг), регулятор уровня слоя загрузки и переключатели хода ножа.

В кожухе 4 центрифуги предусмотрены люк для доступа к ротору при замене или ремонте сит для фильтрующих центрифуг и люк-воздушник для отвода паров и газов из внутренней полости кожуха.

Загрузочный клапан установлен непосредственно на баке (с мешалкой) для суспензии. Ротор фильтрующих центрифуг типа ФГН — сварной, с перфорированной обечайкой. Внутри ротора с помощью планок и колец закреплены дренажное и фильтрующие сита. В зависимости от обрабатываемой суспензии фильтрующие сита могут быть заменены фильтровальными тканями, которые подбирают и устанавливают потребители.

Ротор осадительных центрифуг типа ОГН — сплошной сварной.

Конструкцией этих центрифуг, в отличие от фильтрующих, предусмотрен механизм отвода осветленной жидкости, состоящий из отводящей трубы с силовым гидроцилиндром и дросселем для регулирования скорости поворота отводящей трубы. У осадительных центрифуг отсутствуют разделительные клапаны, а также клапаны промывки и регенерации.

При работе центрифуги суспензия поступает через регулируемый загрузочный клапан и питающую трубу. При достижении заданного уровня слоя осадка подача суспензии автоматически прекращается, после чего осуществляется отжим и, если требуется, промывка осадка.

Отжатый осадок срезается поступательно движущимся или поворотным ножом и через бункер выгружается из центрифуги.

В осадительных центрифугах суспензию можно обрабатывать двумя способами:

1) суспензия подается в ротор до его заполнения, затем подача прекращается и после осаждения твер-

дой фазы через отводящую трубу выводится осветленная жидкая фаза;

2) суспензия подается в ротор непрерывно; твердая фаза накапливается в роторе, а осветленная жидкая фаза переливается через борт и выводится из центрифуги. Питание центрифуги продолжается до заполнения ротора осадком. Оставшаяся жидкая фаза через отводящую трубу выводится из ротора.

Схема питания центрифуг суспензией

Схема 1 (рис. 37.39). Питание нескольких центрифуг по замкнутому циклу осуществляется через загрузочные клапаны, установленные на трубопроводах.

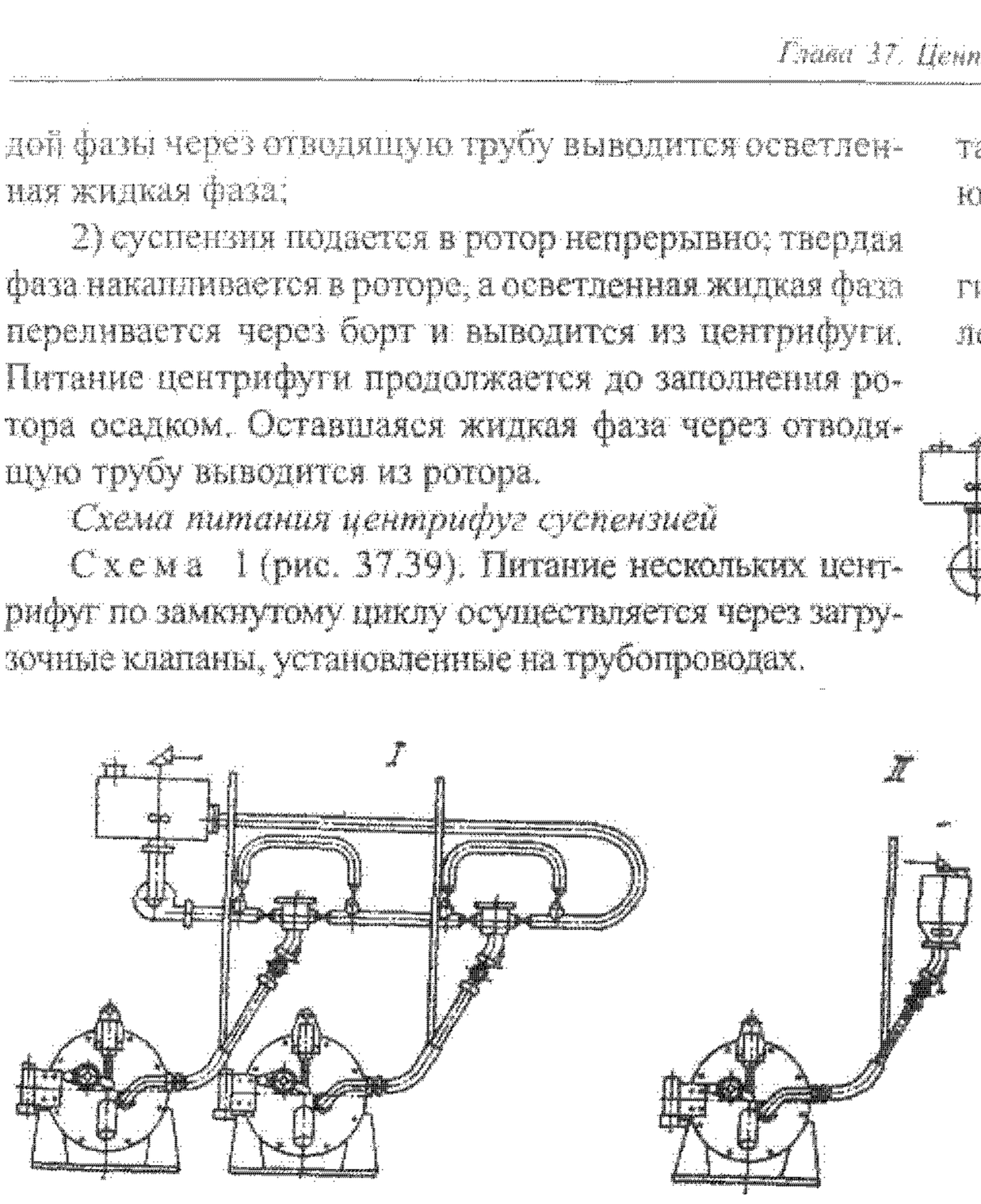


Рис. 37.39. Схемы питания суспензий негерметизированных центрифуг типа ФГН и ОГН

Производительность насоса для циркуляции суспензии, объем промежуточной емкости и диаметр трубопровода выбирают в зависимости от количества установленных центрифуг, длину воздушника определяют в зависимости от давления в трубопроводе.

Схема 2 (рис. 37.40). Питание одной центрифуги осуществляется через загрузочный клапан, установленный в днище промежуточной емкости.

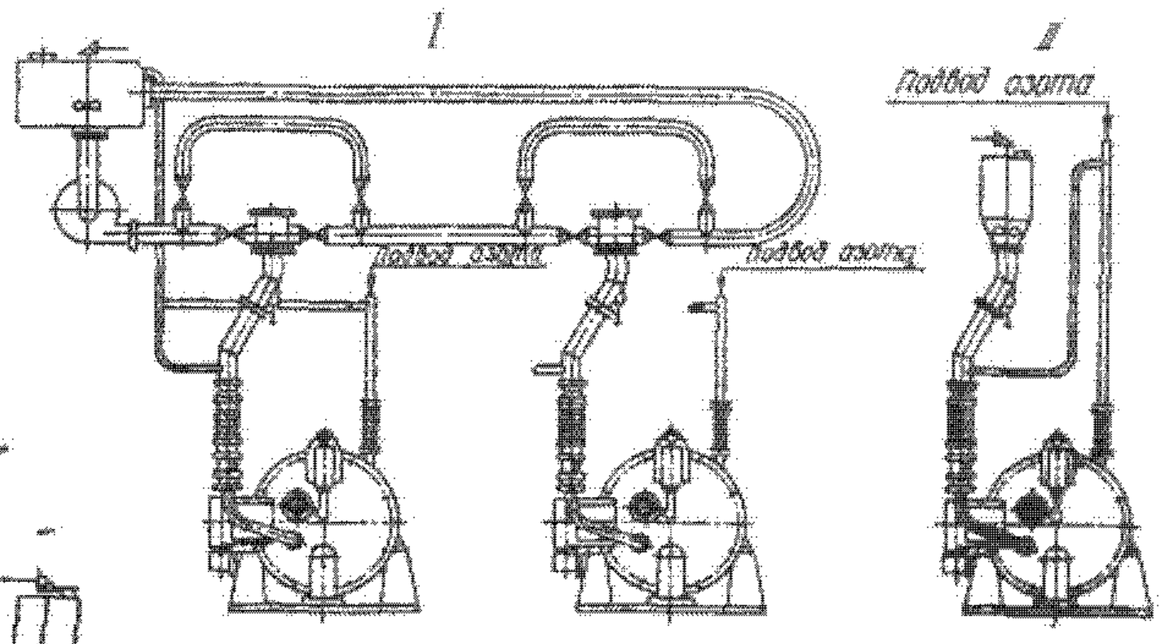


Рис. 37.40. Схемы питания суспензий герметизированных центрифуг типа ФГН и ОГН

При питании центрифуг суспензией по схемам 1 и 2 на трубопроводе, подающем суспензию, устанавливают воздушник, который соединяют с трубопроводом для азота. Длину воздушника определяют в зависимости от давления в трубопроводе.

При работе негерметизированных центрифуг без поддува азота воздушник соединен с атмосферой, а верхний конец его должен быть расположен выше уровня суспензии в емкости.

Центрифуга ФГН-633К-01

Предназначена для разделения взрывоопасных суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой твердой фазой.

Центрифуга (рис. 37.41—37.43) — герметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием; работает под избыточным давлением инертного газа.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-387—80.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 630
- наибольшая частота вращения, об/мин 2390
- наибольший фактор разделения 2000
- рабочий объем, дм³ 40
- наибольшая загрузка, кг 50

Электродвигатели:

главный:
- тип В160М4
- мощность, кВт 18,5
- частота вращения вала, об/мин 1455
- масса, кг 250

маслонасосной станции:
- тип В71А4
- мощность, кВт 0,55
- частота вращения вала, об/мин 1370
- масса, кг 22,5

Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 2415х1840х1570

Масса, кг:
- общая 5575
- центрифуги (без электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, съемной подводящей и отводящей коммуникаций, станции и пульта управления) 1330

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка	До 70 мм
2	Просушка I	Время	От 0,5 до 15 мин
3	Промывка	То же	От 0,5 до 15 мин
4	Просушка II	»	От 0,5 до 15 мин
5	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	До 65 мм
6	Регенерация	Время	От 0,5 до 15 мин

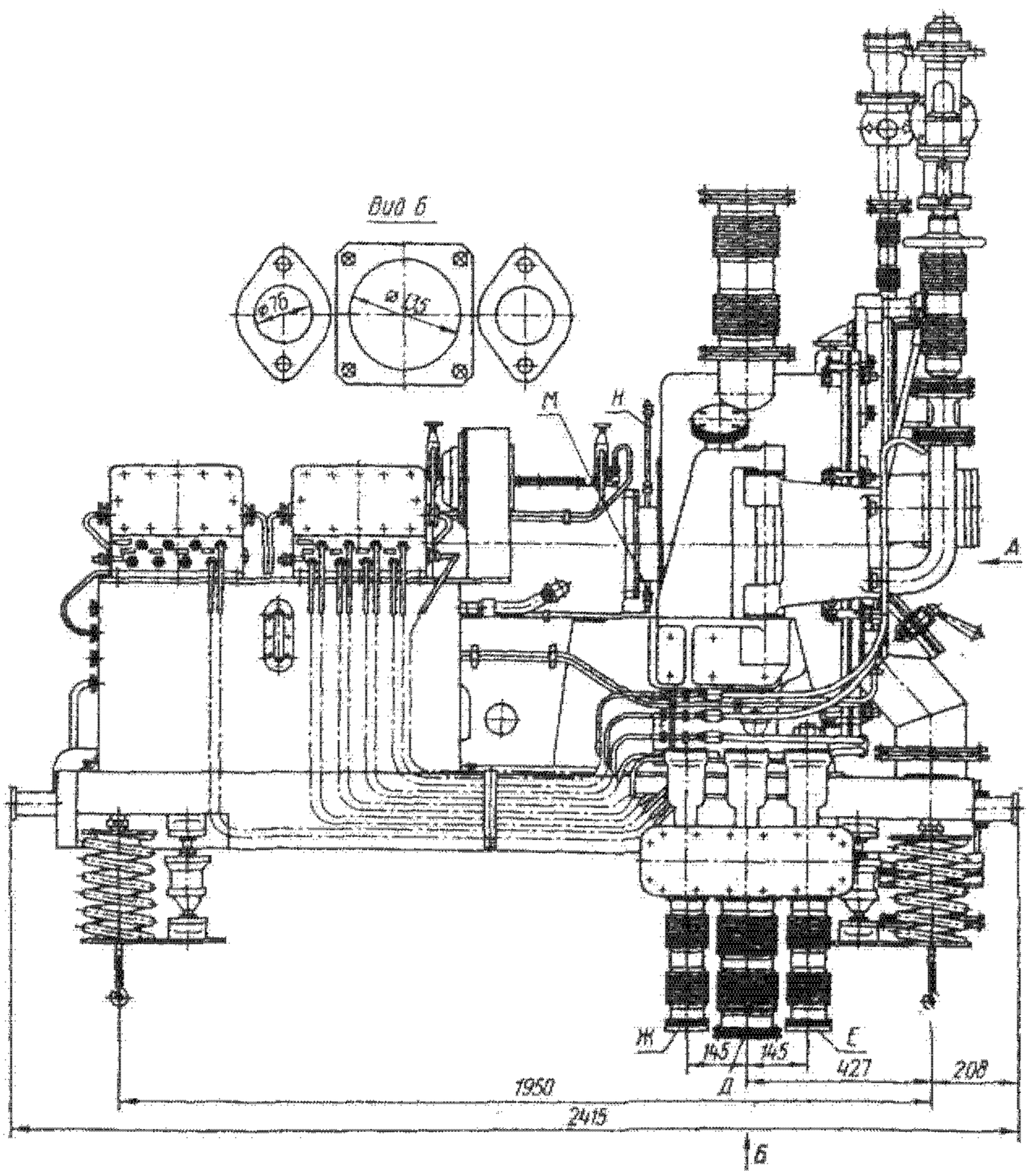


Рис. 37.41. Центрифуга ФГН-633К-01 (общий вид)

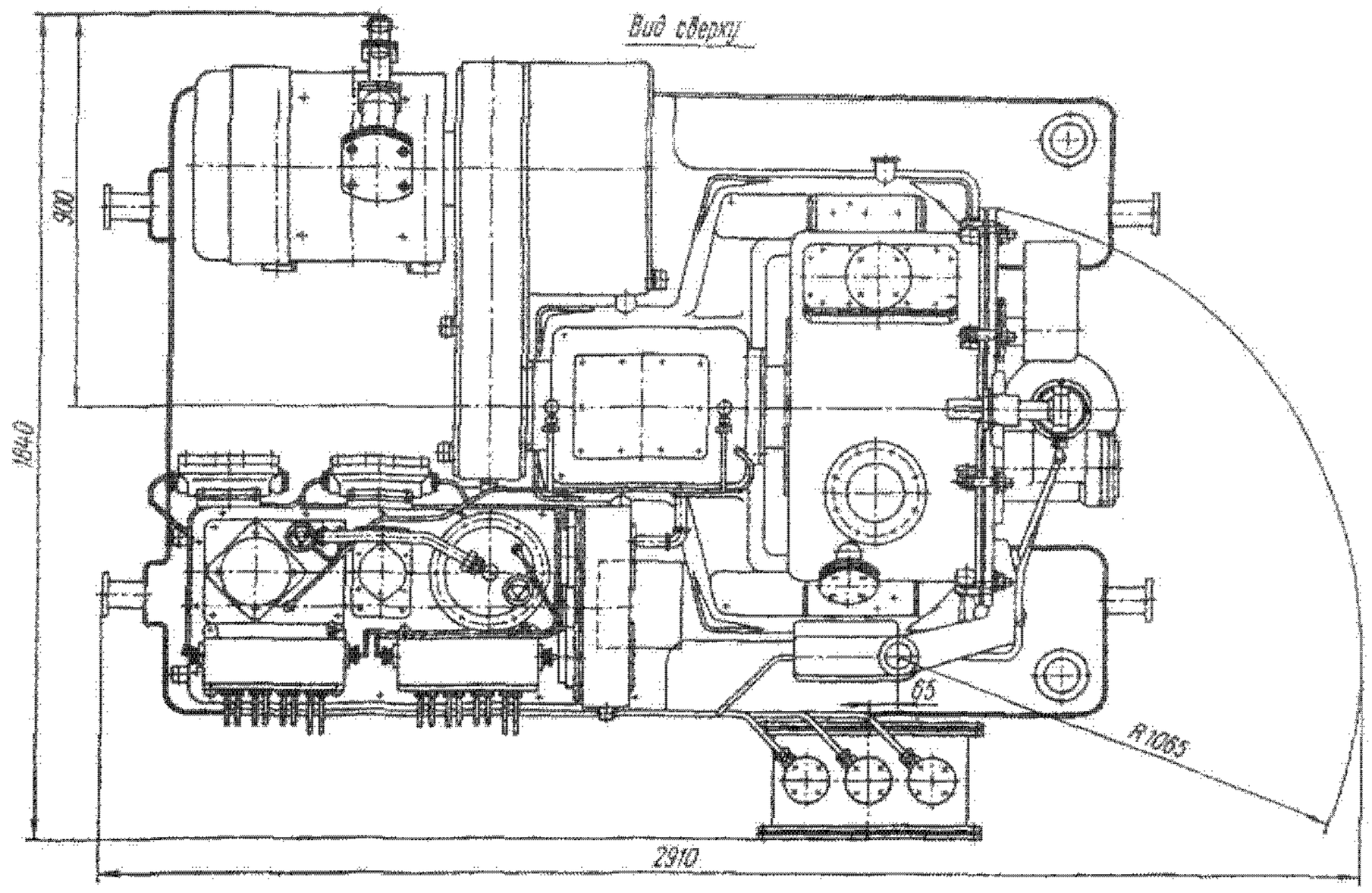


Рис. 37.42. Центрифуга ФГН-633К-01 (вид сверху)

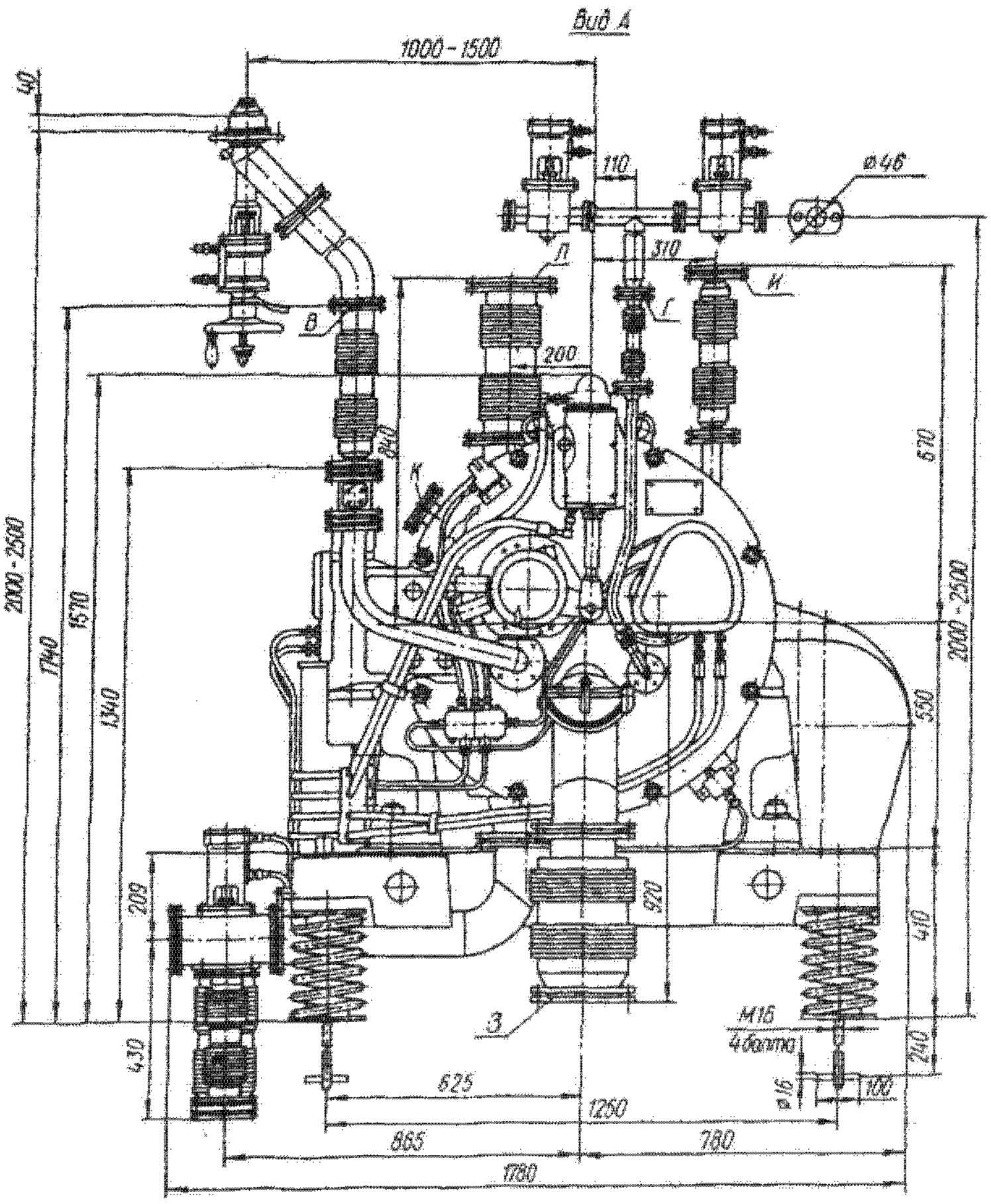


Рис. 37.43. Центрифуга ФГН-633К-01 (вид *А*)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
В	Подача суспензии	50	0,03 (0,3)	1
Г	Подача промывной жидкости	20	0,02—0,03 (0,2—0,3)	1
Д	Отвод фильтрата	125	—	1
Е	Отвод промывной жидкости	70	—	1
Ж	Отвод регенерационной жидкости	70	—	1
З	Выгрузка осадка	150	—	1
И	Подвод инертного газа	50	0,005 (0,05)	1
К	Отвод газа	50	—	1
Л	Отвод пара из кожуха	125	—	1
М	Подача воды в уплотнение	6	0,07—0,12 (0,7—1,2)	1
Н	Отвод воды из уплотнения	6	—	1

Центрифуга ФГН-633К-02

Предназначена для разделения взрывоопасных суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой и нерастворимой твердой фазой.

Центрифуга (рис. 37.44—37.46) — герметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием; работает под избыточным давлением инертного газа.

Для регенерации остаточного подслоя осадка центрифуга укомплектована специальным устройством и дополнительным приводом.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-387—80.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 630
- наибольшая частота вращения, об/мин 2390
- наибольший фактор разделения 2000
- рабочий объем, дм³ 40
- наибольшая загрузка, кг 50

Электродвигатели:

главный:
- тип В160М4
- мощность, кВт 18,5
- частота вращения вала, об/мин 1455
- масса, кг 250

маслонасосной станции (основной):
- тип В71А4
- мощность, кВт 0,55
- частота вращения вала, об/мин 1370
- масса, кг 22,5

маслонасосной станции (дополнительной):
- тип В100L6
- частота вращения вала, об/мин 950
- мощность, кВт 2,2
- масса, кг 83

Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосными станциями и виброизолирующим устройством), мм 2920х1840х1570

Масса, кг:
- общая 5750
- центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосных станций, виброизолирующего устройства, съемной подводящей и отводящей коммуникаций, станции и пульта управления) 1350

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка	До 70 мм
2	Просушка I	Время	От 0,5 до 15 мин
3	Промывка	То же	От 0,5 до 15 мин
4	Просушка II	»	От 0,5 до 15 мин
5	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	До 65 мм
6	Регенерация	Время	От 0,5 до 15 мин

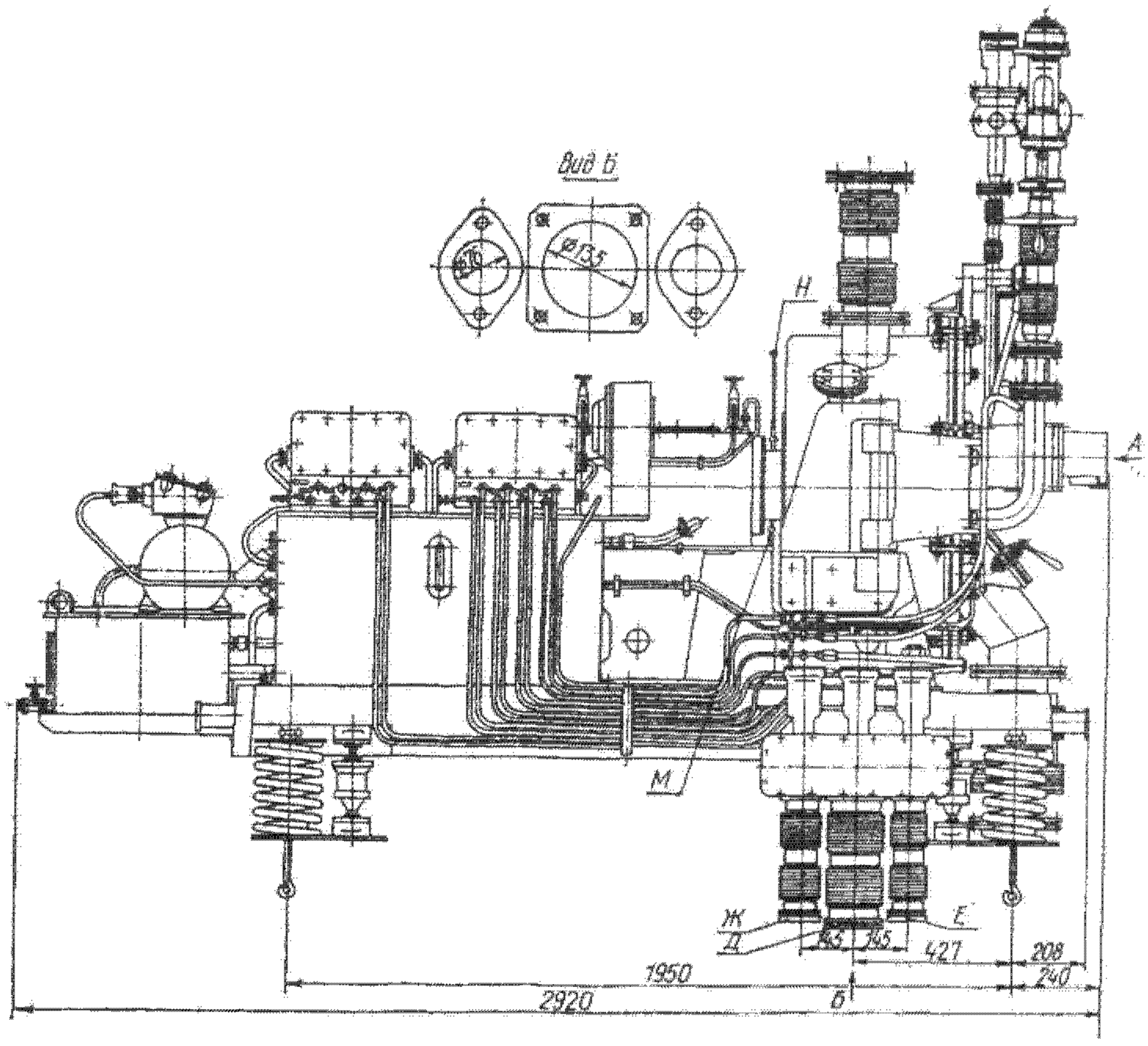


Рис. 37.44. Центрифуга ФГН-633К-02 (общий вид)

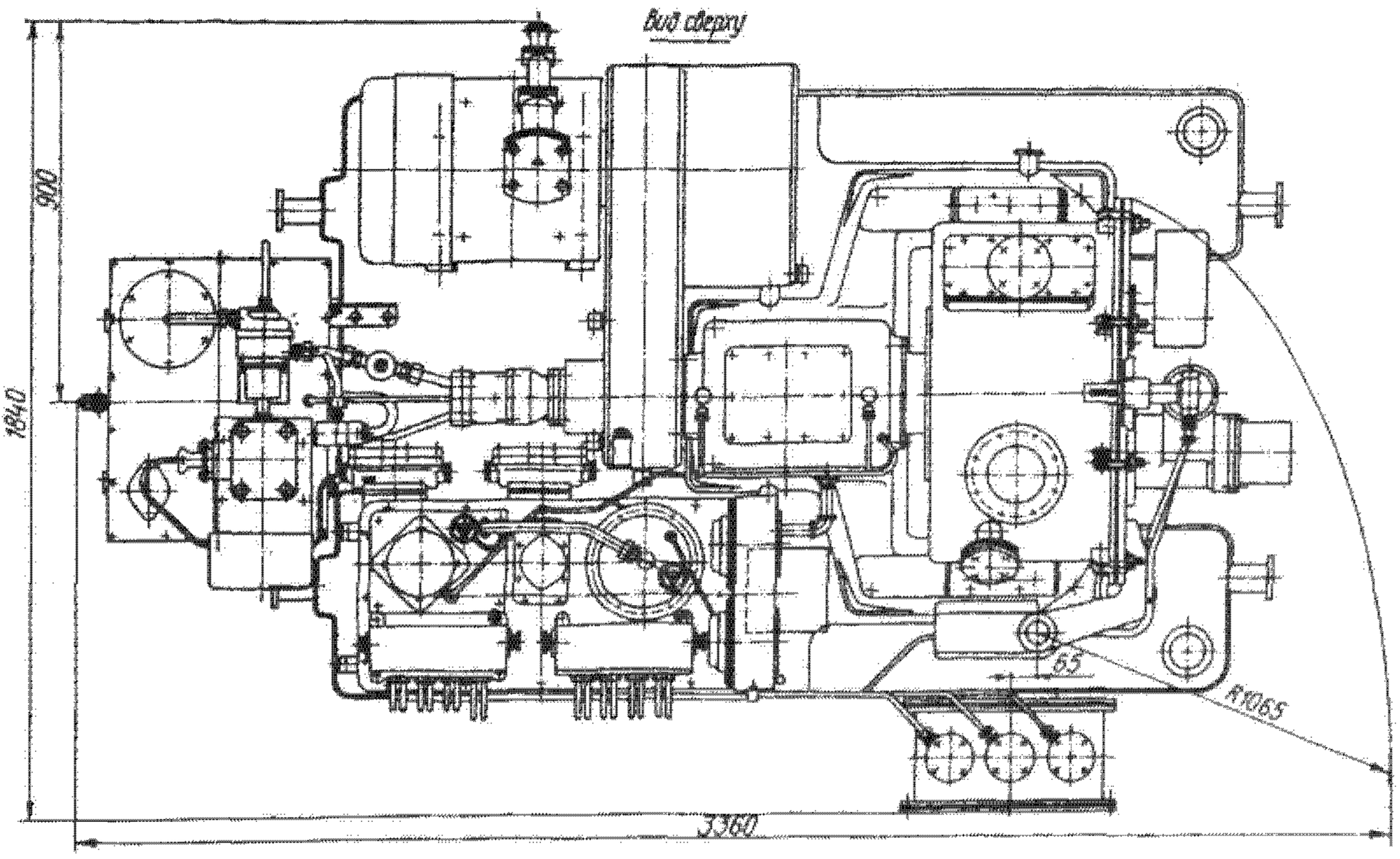


Рис. 37.45. Центрифуга ФГН-633К-02 (вид сверху)

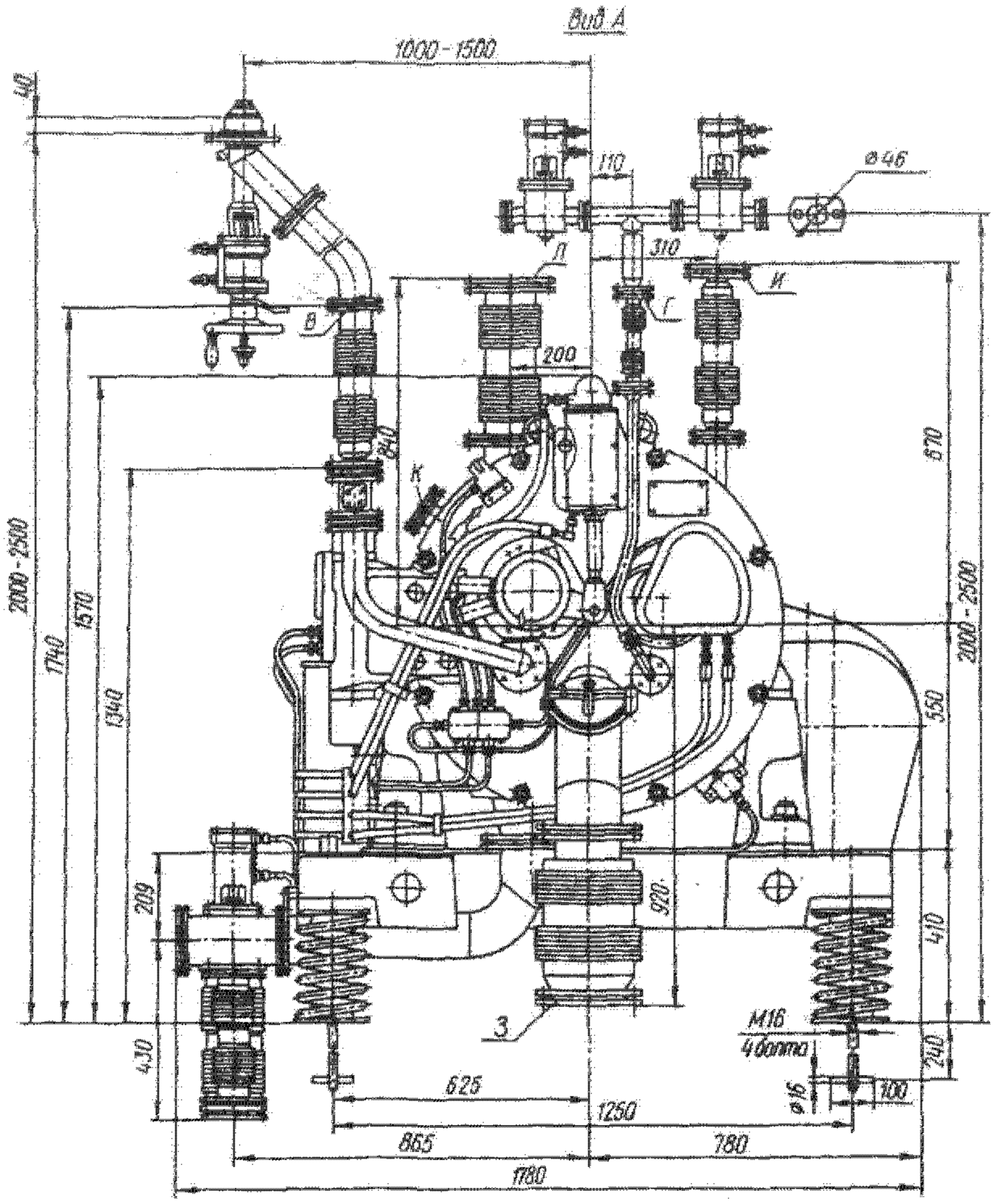


Рис. 37.46. Центрифуга ФГН-633К-02 (вид *А*)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
В	Подача суспензии	50	0,03 (0,3)	1
Г	Подача промывной жидкости	20	0,02—0,03 (0,2—0,3)	1
Д	Отвод фильтрата	125	—	1
Е	Отвод промывной жидкости	70	—	1
Ж	Отвод регенерационной жидкости	70	—	1
З	Выгрузка осадка	150	—	1
И	Подвод инертного газа	50	0,005 (0,05)	1
К	Отвод газа	50	—	1
Л	Отвод пара из кожуха	125	—	1
М	Подача воды в уплотнение	6	0,07—0,12 (0,7—1,2)	1
Н	Отвод воды из уплотнения	6	—	1

Центрифуга ФГН-631Т-03

Предназначена для разделения суспензий йода и других высокоагрессивных суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой твердой фазой. Центрифуга (рис. 37.47—37.49) — негерметизированная.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из титанового сплава.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-387—80.

Техническая характеристика

Ротор:

внутренний диаметр, мм	630
наибольшая частота вращения, об/мин	2390
наибольший фактор разделения	2000
рабочий объем, дм^3	40
наибольшая загрузка, кг	50

Электродвигатели:

главный:

тип	4А180М8/4
мощность, кВт	13/18
частота вращения вала, об/мин	730/1455
масса, кг	236

маслонасосной станции:

тип	В71А4
мощность, кВт	0,55
частота вращения вала, об/мин	1370
масса, кг	22,5

Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 2415х1840х1570

Масса, кг:

общая	5535
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, съемной подводящей и отводящей коммуникаций, станции и пульта управления)	1180

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка	До 70 мм
2	Просушка I	Время	От 2 до 60 мин
3	Промывка	То же	От 0,5 до 15 мин
4	Просушка II	»	От 2 до 60 мин
5	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	До 65 мм
6	Регенерация	Время	От 2 до 60 мин

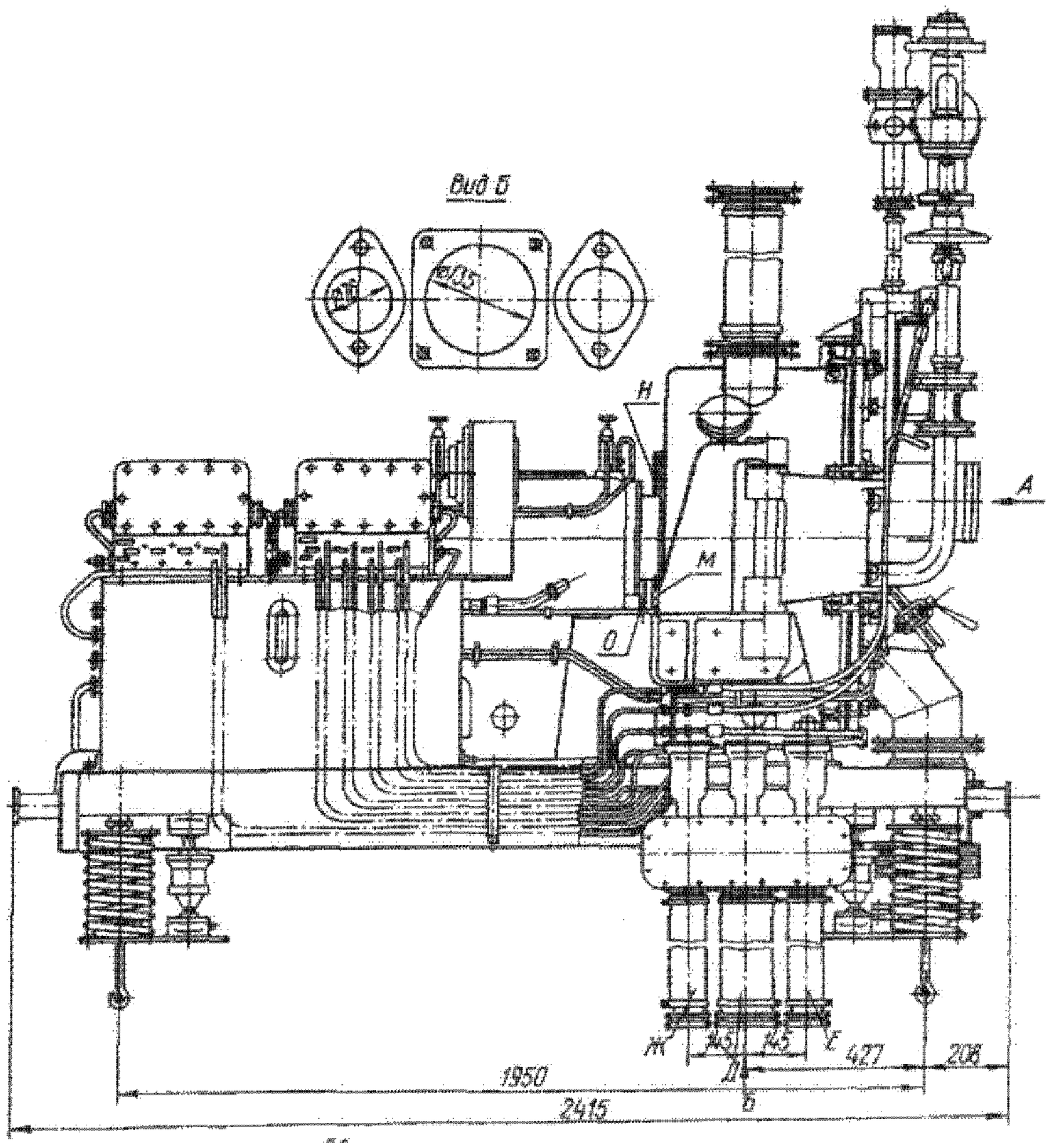


Рис. 37.47. Центрифуга ФГН-631Т-03 (общий вид)

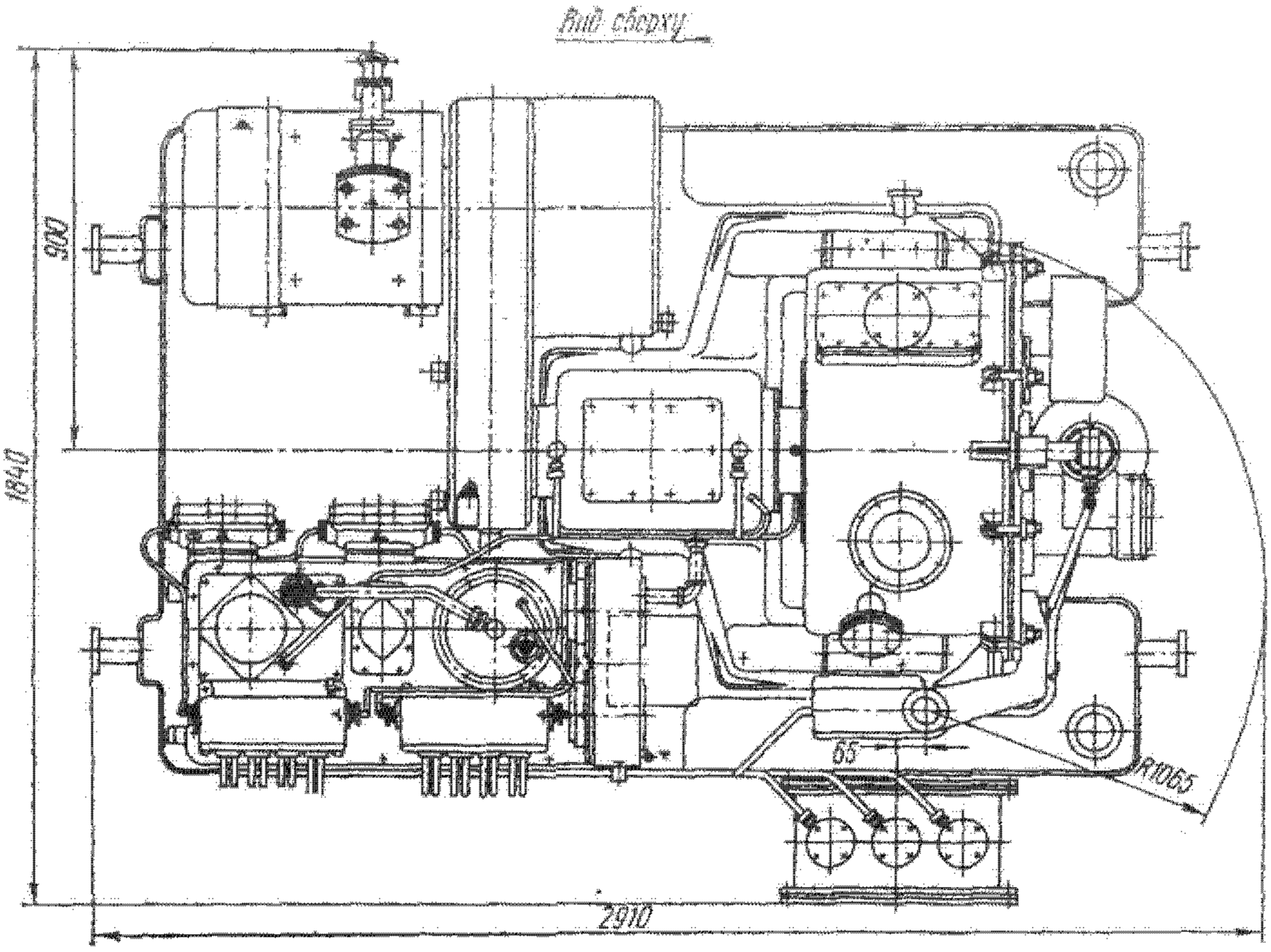


Рис. 37.48. Центрифуга ФГН-631Т-03 (вид сверху)

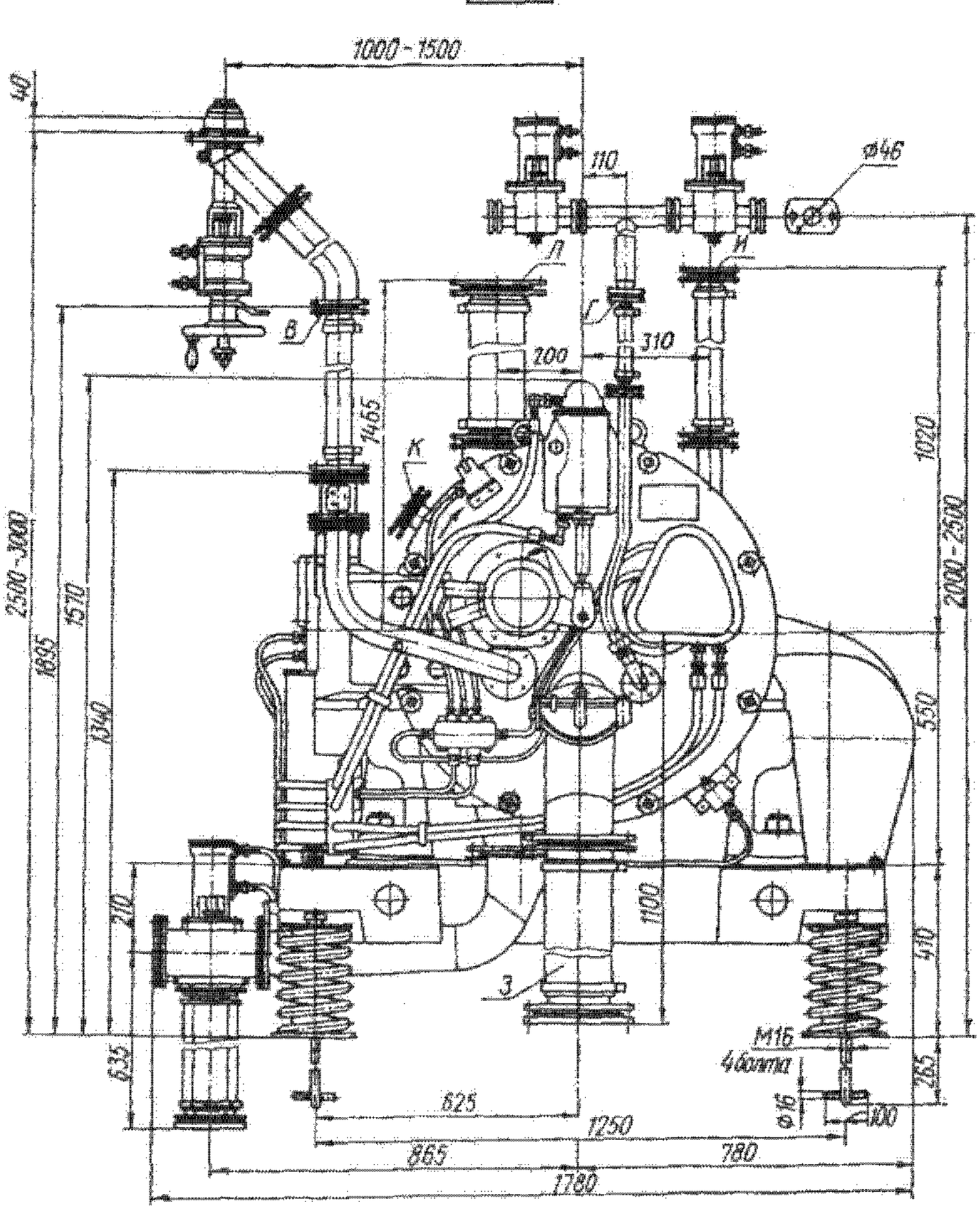


Рис. 37.49. Центрифуга ФГН-631Т-03 (вид *А*)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
В	Подача суспензии	50	0,03 (0,3)	1
Г	Подача промывной и регенерационной жидкости	20	0,01—0,02 (0,1—0,2)	1
Д	Отвод фильтрата	125	—	1
Е	Отвод промывной жидкости	70	—	1
Ж	Отвод регенерационной жидкости	70	—	1
З	Выгрузка осадка	150	—	1
И	Подвод инертного газа	50	0,005 (0,05)	1
К	Отвод газа	50	—	1
Л	Отвод пара из кожуха	125	—	1
М	Подача жидкости в уплотнение	6	0,07—0,12 (0,7—1,2)	1
Н	Отвод жидкости из уплотнения	6	—	1
О	Отвод утечек из уплотнения	5	—	1

Центрифуги ФГН-903К-01 и ФГН-903К-02

Предназначены для разделения взрывоопасных суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой твердой фазой; работает под избыточным давлением инертного газа.

Центрифуги (рис. 37.50—37.52) — герметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием, центрифуга ФГН-903К-01 является базовой моделью данного типоразмера.

Детали центрифуги, соприкасающиеся со сбрасываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (ФГН-903К-01) и из стали 10Х17Н13М3Т (ФГН-903К-02).

Изготовление и постановка — по ТУ 26 01 802—80.

Техническая характеристика

Ротор
- внутренний диаметр, мм 900
- наибольшая частота вращения, об/мин 1500
- наибольший фактор разделения 1130
- рабочий объем, дм³ 130
- наибольшая загрузка, кг 170

Электродвигатели:

главный:
- тип В180М4
- мощность, кВт 30
- частота вращения вала, об/мин 1460
- масса, кг 315

маслонасосной станции:
- тип В100L6
- мощность, кВт 2,2
- частота вращения вала, об/мин 950
- масса, кг 83

Габаритные размеры центрифуг (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 3180x2350x2100

Масса, кг:
- общая 10560
- центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, съемной подводящей и отводящей коммуникаций, станции и пульта управления) 2850

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Пределы регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка	До 100 мм
2	Просушка I	Время	От 0,5 до 15 мин
3	Промывка I	То же	От 0,5 до 15 мин
4	Просушка II	»	От 0,5 до 15 мин
5	Промывка II	»	От 0,5 до 15 мин
6	Просушка III	»	От 0,5 до 15 мин
7	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	До 95 мм
8	Регенерация	Время	От 0,5 до 15 мин

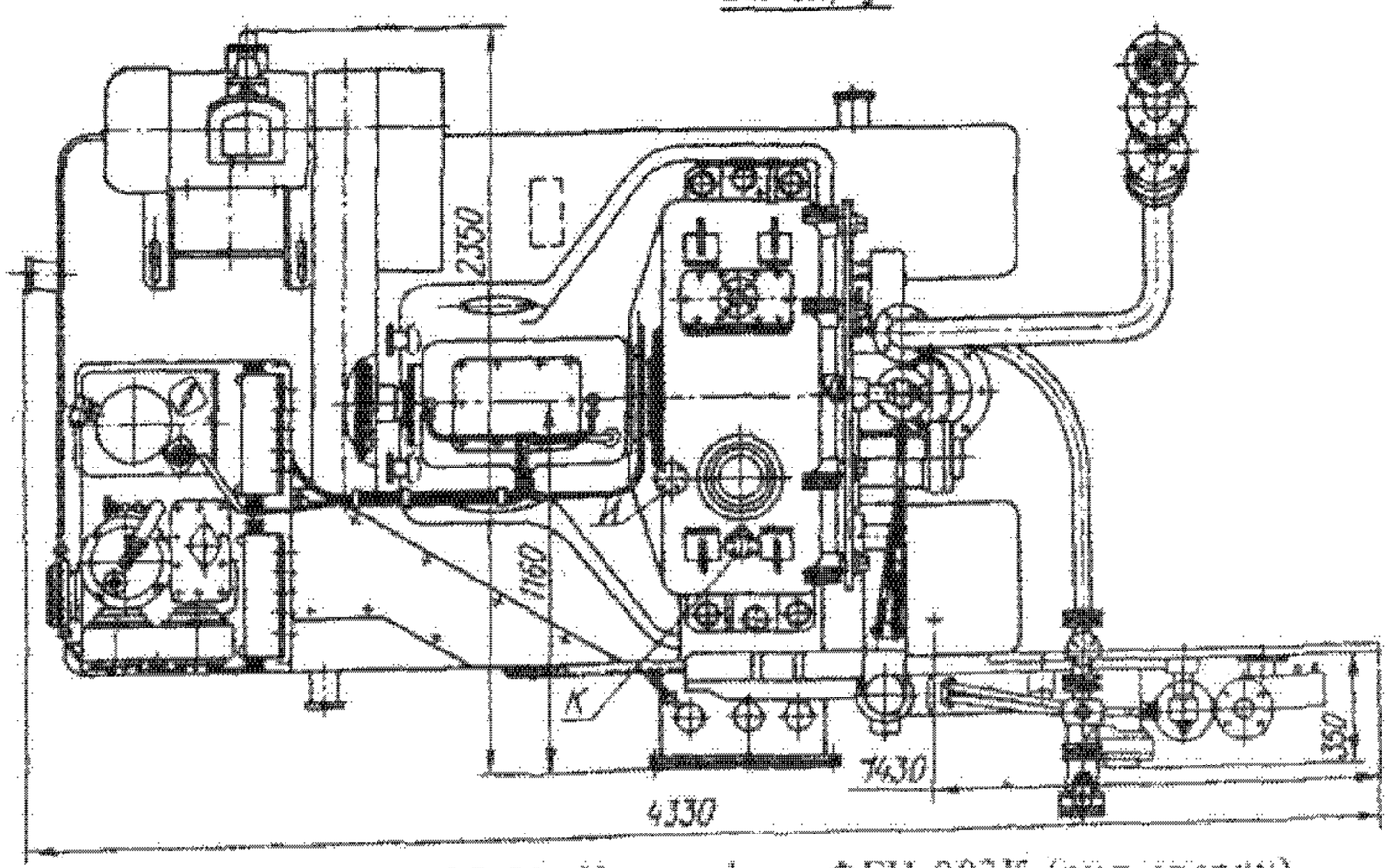


Рис. 37.50. Центрифуга ФГН-903К (вид сверху)

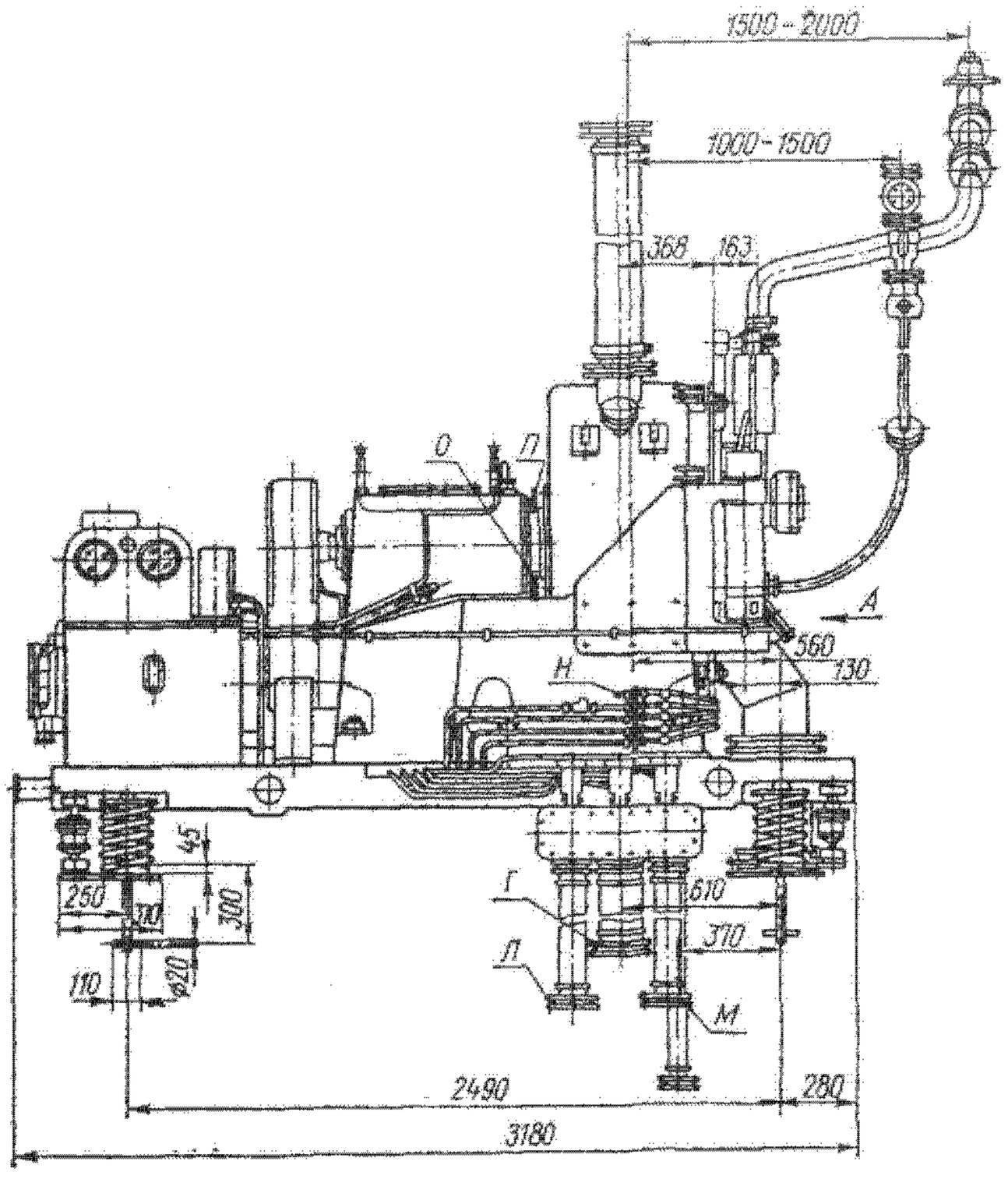


Рис. 37.51. Центрифуга ФГН-903К (общий вид)

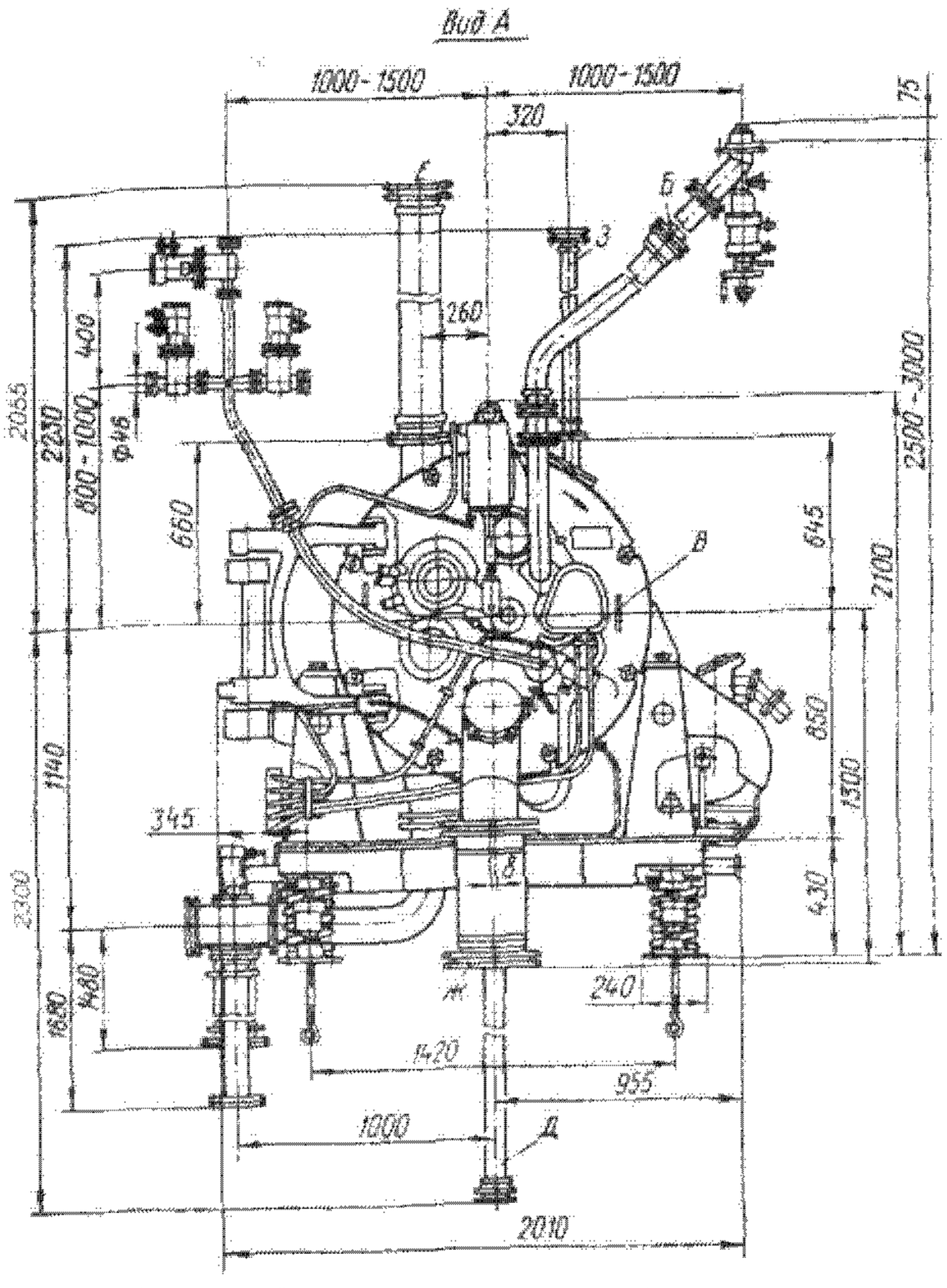


Рис.37.52. Центрифуга ФГН-903К (вид *А*)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии	65	0,02 (0,2)	1
В	Подача промывной жидкости	32	0,1—0,2 (1—2)	1
Г	Отвод фильтрата	150	—	1
Д	Отвод утечек	50	—	1
Е	Отвод пара из кожуха	150	—	1
Ж	Выгрузка осадка	250	—	1
З	Подача инертного газа	50	0,004 (0,04)	1
И	Подача жидкости для смыва осадка	25	0,2—0,3 (2—3)	1
К	Отвод газа	25	—	1
Л	Отвод промывной жидкости	100	—	1
М	Отвод регенерационной жидкости	100	—	1
Н	Подача воздуха	10	0,2—0,4 (2—4)	1
О	Подача воды в уплотнение	6	0,07—0,12 (0,7—1,2)	1
П	Отвод воды из уплотнения	6	—	1

Центрифуга ФГН-902Т-01

Предназначена для разделения высокоагрессивных суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой твердой фазой.

Центрифуга (рис. 37.53—37.55) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из титанового сплава.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01 599—84.

Техническая характеристика

Ротор:

внутренний диаметр, мм	900
наибольшая частота вращения, об/мин	1500
наибольший фактор разделения	1130
наибольшая загрузка, кг	150
рабочий объем, $дм^3$	130
Электродвигатели:	
главный:	
тип	В180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	1460
масса, кг	315
маслонасосной станции:	
тип	В100L6
мощность, кВт	2,2
частота вращения вала, об/мин	950
масса, кг	83
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	3180x2350x2100
Масса, кг:	
общая	9670
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, съемной подводящей и отводящей коммуникаций, станции и пульта управления)	2650

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Пределы регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка	До 100 мм
2	Просушка I	Время	От 0,5 до 15 мин
3	Промывка I	То же	От 0,5 до 15 мин
4	Просушка II	»	От 0,5 до 15 мин
5	Промывка II	»	От 0,5 до 15 мин
6	Просушка III	»	От 0,5 до 15 мин
7	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	До 95 мм
8	Регенерация	Время	От 0,5 до 15 мин

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа	Количество
Б	Подача суспензии	65	0,02 (0,2)	1
В	Подача промывной жидкости	32	0,1—0,2 (1—2)	1
Г	Отвод фильтрата	150	—	1
Д	Отвод утечек	50	—	1
Е	Отвод пара из кожуха	150	—	1
Ж	Выгрузка осадка	250	—	1
З	Подача инертного газа	50	0,004 (0,04)	1
И	Подача жидкости для смыва осадка	25	0,2—0,3 (2—3)	1
К	Отвод газа	25	—	1
Л	Отвод промывной жидкости	100	—	1
М	Отвод регенерационной жидкости	100	—	1
Н	Подача воздуха	10	0,2—0,4 (2—4)	1
О	Подача воды в уплотнение	6	0,07—0,12 (0,7—1,2)	1

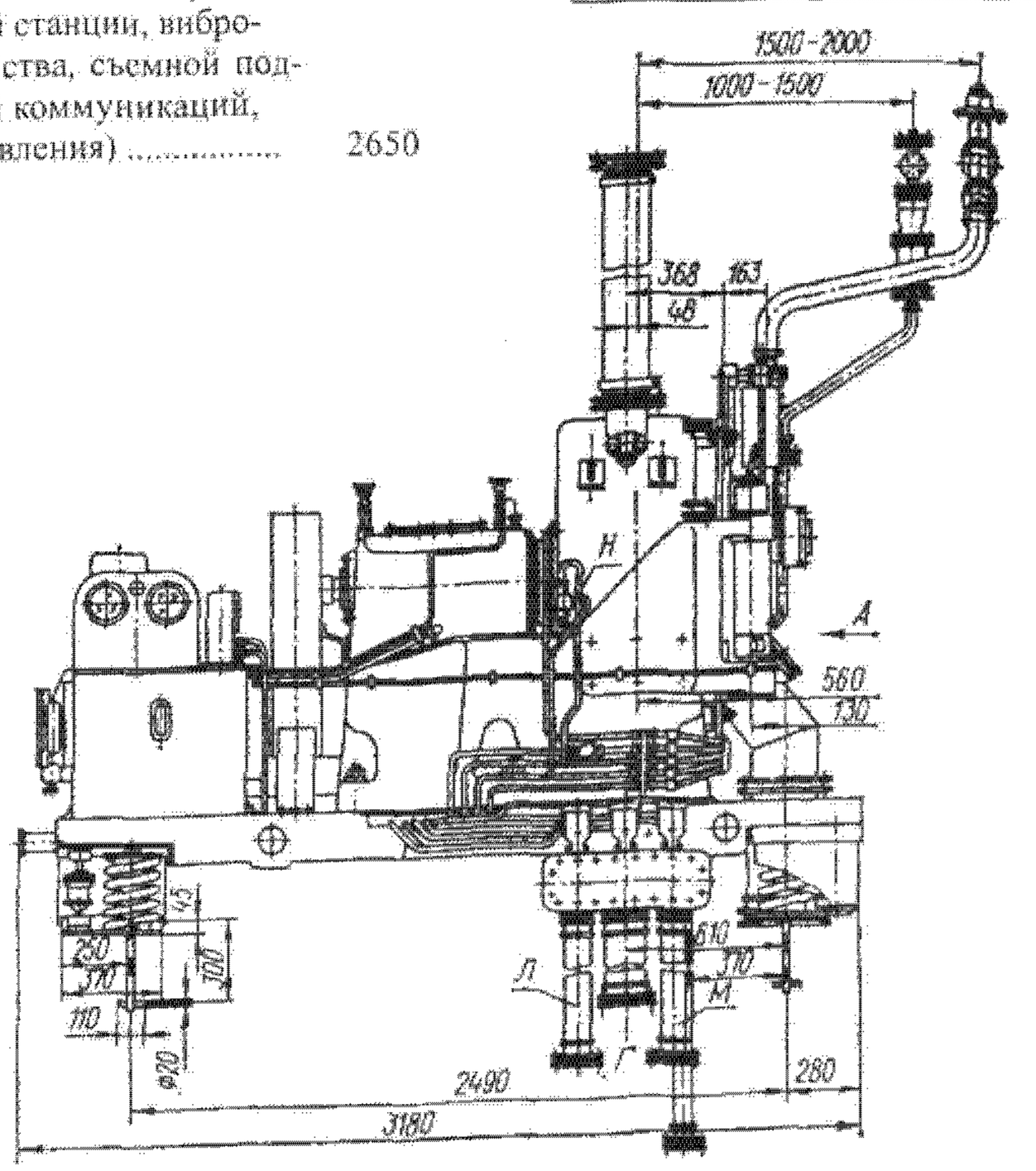


Рис. 37.53. Центрифуга ФГН-902Т-01 (общий вид)

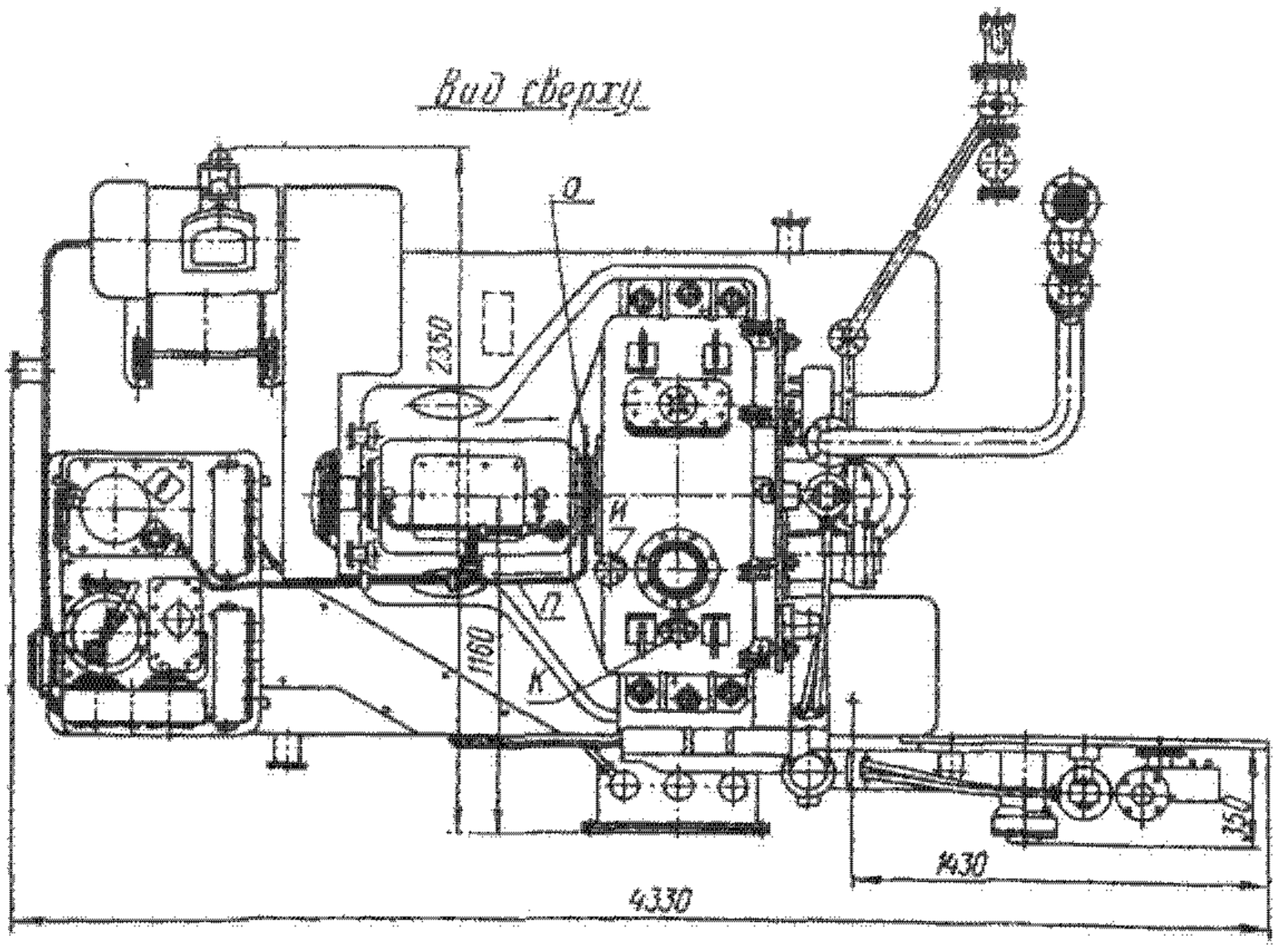


Рис. 37.54. Центрифуга ФГН-902Т-01 (вид сверху)

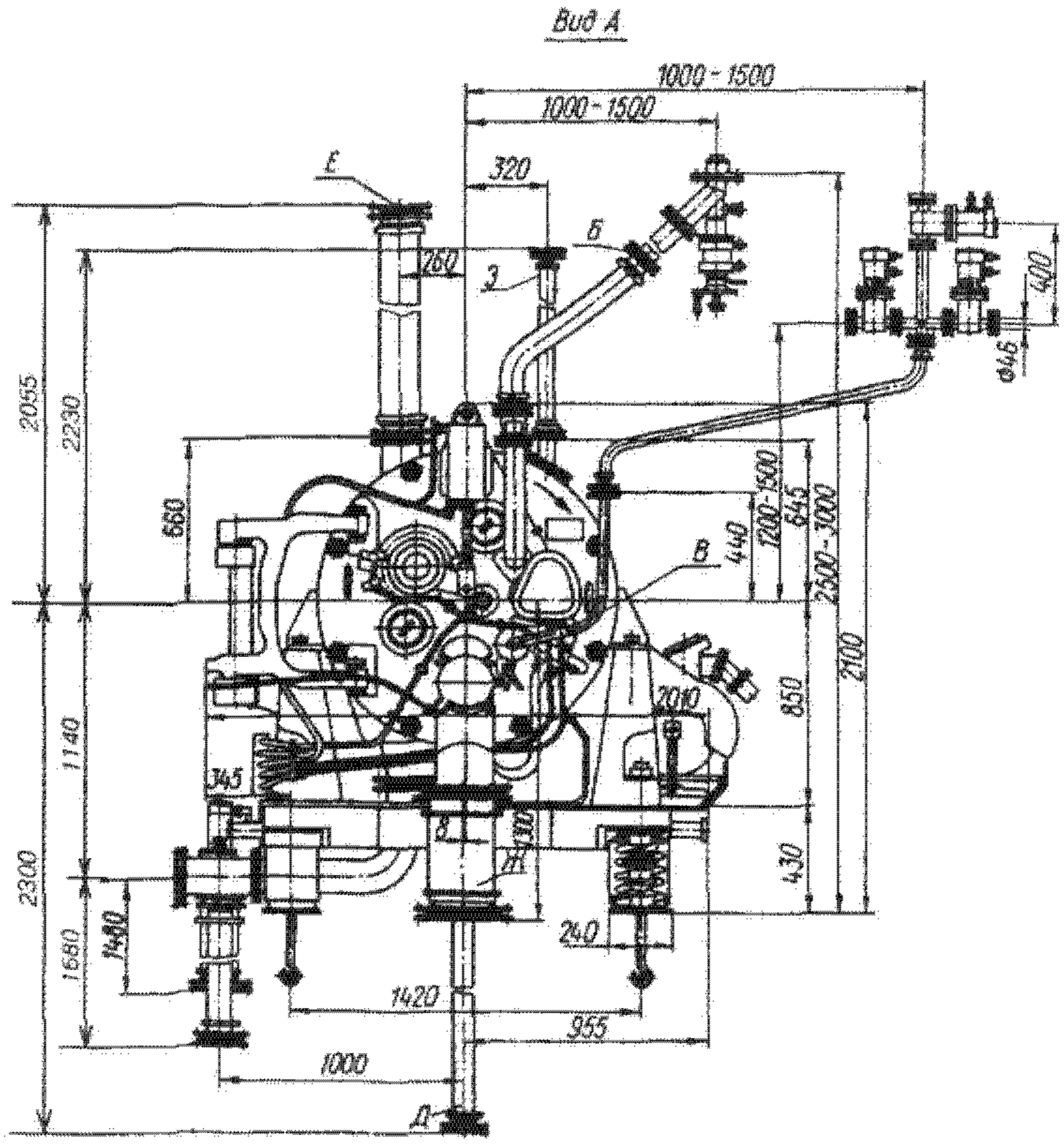


Рис. 37.55. Центрифуга ФГН-902Т-01 (вид *А*)

Центрифуги ОГН-903К-01 и ОГН-903Т-02

Предназначены для разделения взрывоопасных суспензий с мелкозернистой твердой фазой.

Центрифуги (рис. 37.56—37.58) — герметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием, работают под избыточным давлением инертного газа.

Для улучшения выгрузки мажущихся мелких осадков из бункера центрифуга ОГН-903Т-02 оснащена вибратором.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (ОГН-903К-01) и из титанового сплава ВТ1-0 (ОГН-903Т-02).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-535—83.

Техническая характеристика

Ротор:

внутренний диаметр, мм	900
наибольшая частота вращения, об/мин	1700
наибольший фактор разделения	1450
рабочий объем, дм³	130
наибольшая загрузка, кг	150

Электродвигатели:

главный:

тип	В180М4
мощность, кВт	30
частота вращения вала, об/мин	1460
масса, кг	315

маслонасосной станции:

тип	В100L6
мощность, кВт	2,2
частота вращения вала, об/мин	950
масса, кг	83

Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 3180х2370х2100

Масса, кг:

общая (центрифуги):

ОГН-903К-01	9900
ОГН-903Т-02	8600

центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, съемной подводящей и отводящей коммуникаций, станции и пульта управления):

ОГН-903К-01	2850
ОГН 903Т-02	2790

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
Работа без перелива			
1	Загрузка	Толщина слоя осадка	До 130 мм
2	Осветление	Время	От 0,5 до 240 мин
3	Отвод осветленной жидкости	То же	От 0,5 до 15 мин
4	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	До 125 мм
Работа с переливом			
1	Загрузка	Время	От 0,5 до 240 мин
2	Осветление	То же	От 0,5 до 240 мин
3	Отвод осветленной жидкости	То же	От 0,5 до 15 мин
4	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	До 125 мм

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии	65	0,02 (0,2)	1
В	Отвод осветленной жидкости	50	0,4—0,6 (4—6)	1
Г	Отвод фугата	200	—	1
Д	Отвод утечек	50	0,02 (0,2)	1
Е	Отвод пара из кожуха	150	—	1
Ж	Выгрузка осадка	250	—	1
З	Подача инертного газа	50	0,004 (0,04)	1
И	Подача жидкости для смыва осадка	25	0,2—0,3 (2—3)	1
К	Отвод газа	25	—	1
Н	Подача воды в уплотнение	6	0,07—0,12 (0,7—1,2)	1
М	Отвод воды из уплотнения	6	—	1

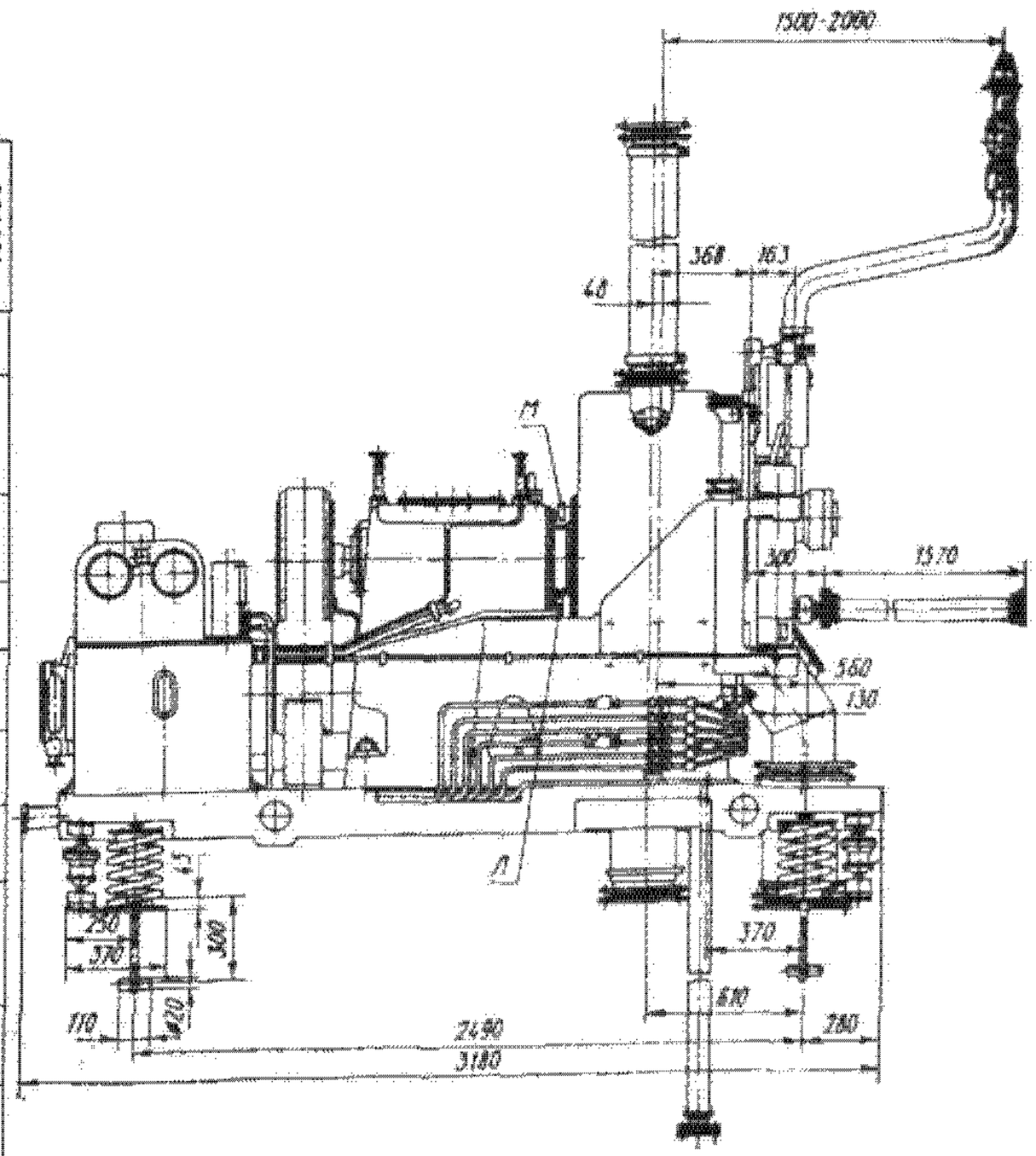


Рис.37.56. Центрифуги ОГН-903К-01 и ОГН-903Т-02 (общий вид)

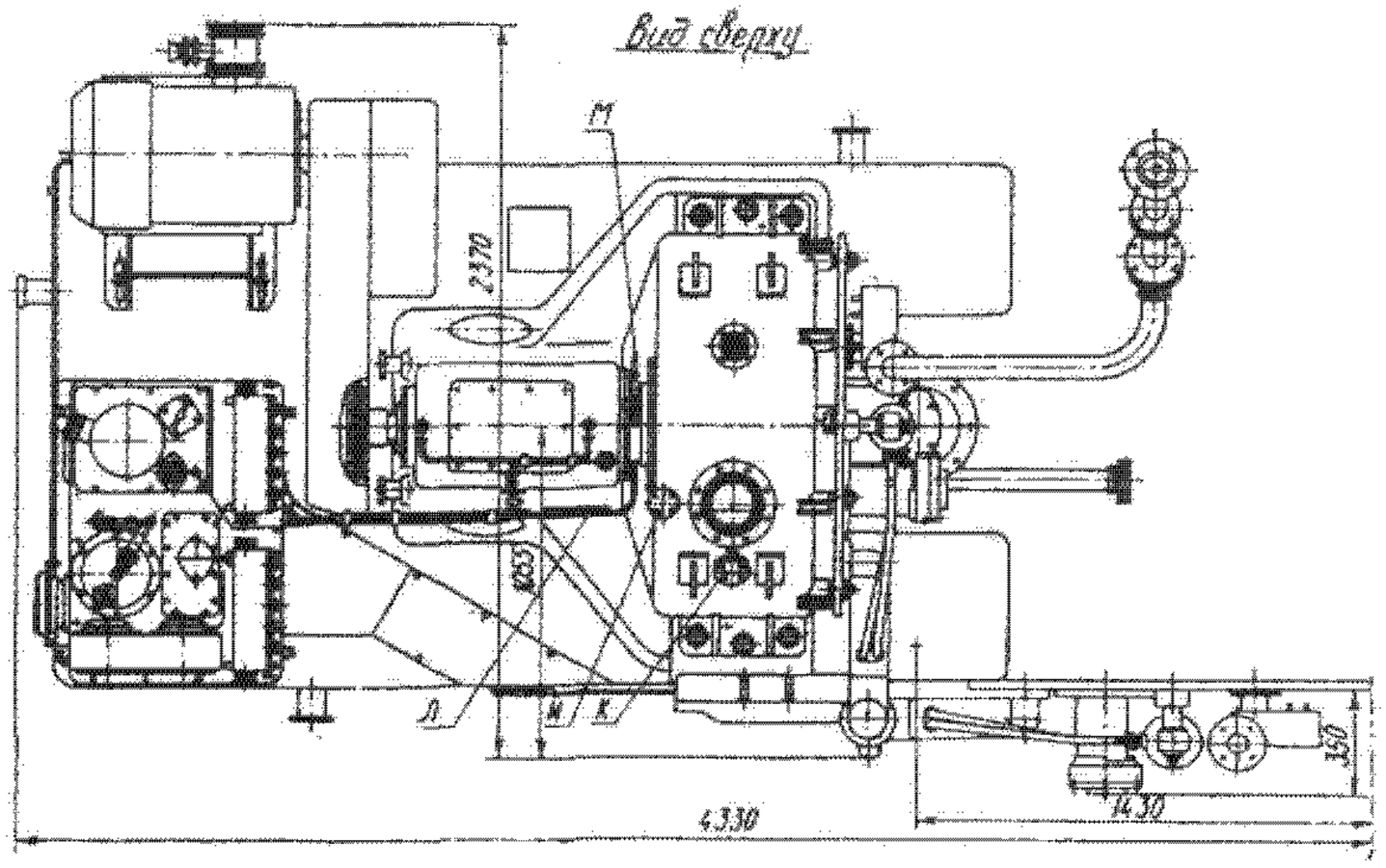


Рис. 37.57. Центрифуги ОГН-903К-01 и ОГН-903Т-02 (вид сверху)

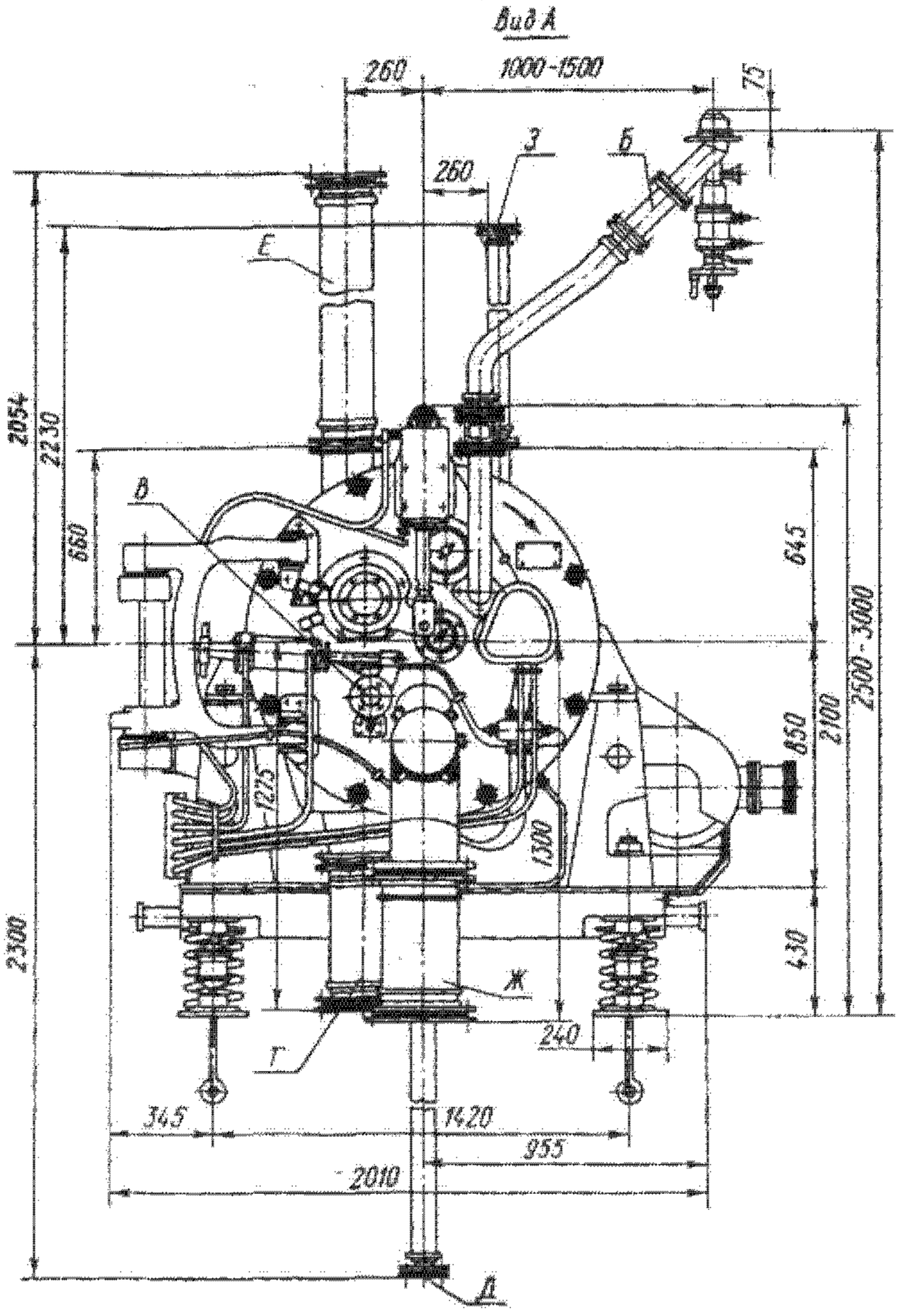


Рис. 37.58. Центрифуги ОГН-903К-01 и ОГН-903Т-02 (вид *А*)

Центрифуги ФГН-1253Т-01 и ФГН-1253К-01

Предназначены для разделения взрывоопасных суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой твердой фазой.

Центрифуги (рис. 37.59—37.60) — герметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием, работают под избыточным давлением инертного газа.

Для улучшения выгрузки осадка из бункера центрифуги оснащены вибратором.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из титанового сплава (ФГН-1253Т-01) и из стали 10Х17Н13М3Т (ФГН-1253К-01).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-692—83.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 1250
- *наибольшая частота вращения*, об/мин 1000
- наибольший фактор разделения 710
- рабочий объем, дм^3 315
- наибольшая загрузка, кг 400

Электродвигатели:

главный:
- тип 8225М6
- мощность, кВт 37
- частота вращения вала, об/мин 980
- масса, кг 540

маслонасосной станции:
- тип В100L6
- мощность, кВт 2,2
- частота вращения вала, об/мин 950
- масса, кг 83

вибратора:
- тип В63В2
- мощность, кВт 0,55
- частота вращения вала, об/мин 2775
- масса, кг 18,5

Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 4500х3150х3975

Масса, кг:

общая (центрифуги):
- ФГН-1253Т-01 7050
- ФГН-1253К-01 8880

центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, станции и пульта управления):
- ФГН-1253Т-01 4100
- ФГН-1253К-01 5160

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования	
			ФГН-1253Т-01	ФГН-1253К-01
1	Загрузка	Толщина слоя	От 50 до 150 мм	От 50 до 150 мм
2	Просушка I	Время	От 30 с до 15 мин	От 30 с до 15 мин
3	Промывка	То же	От 10 с до 4 мин	От 2 до 60 мин
4	Просушка II	То же	От 30 с до 15 мин	От 30 с до 15 мин
5	Выгрузка	Ход ножа	От 10 до 150 мм	От 10 до 150 мм
6	Регенерация	Время	От 30 с до 15 мин	От 30 с до 15 мин

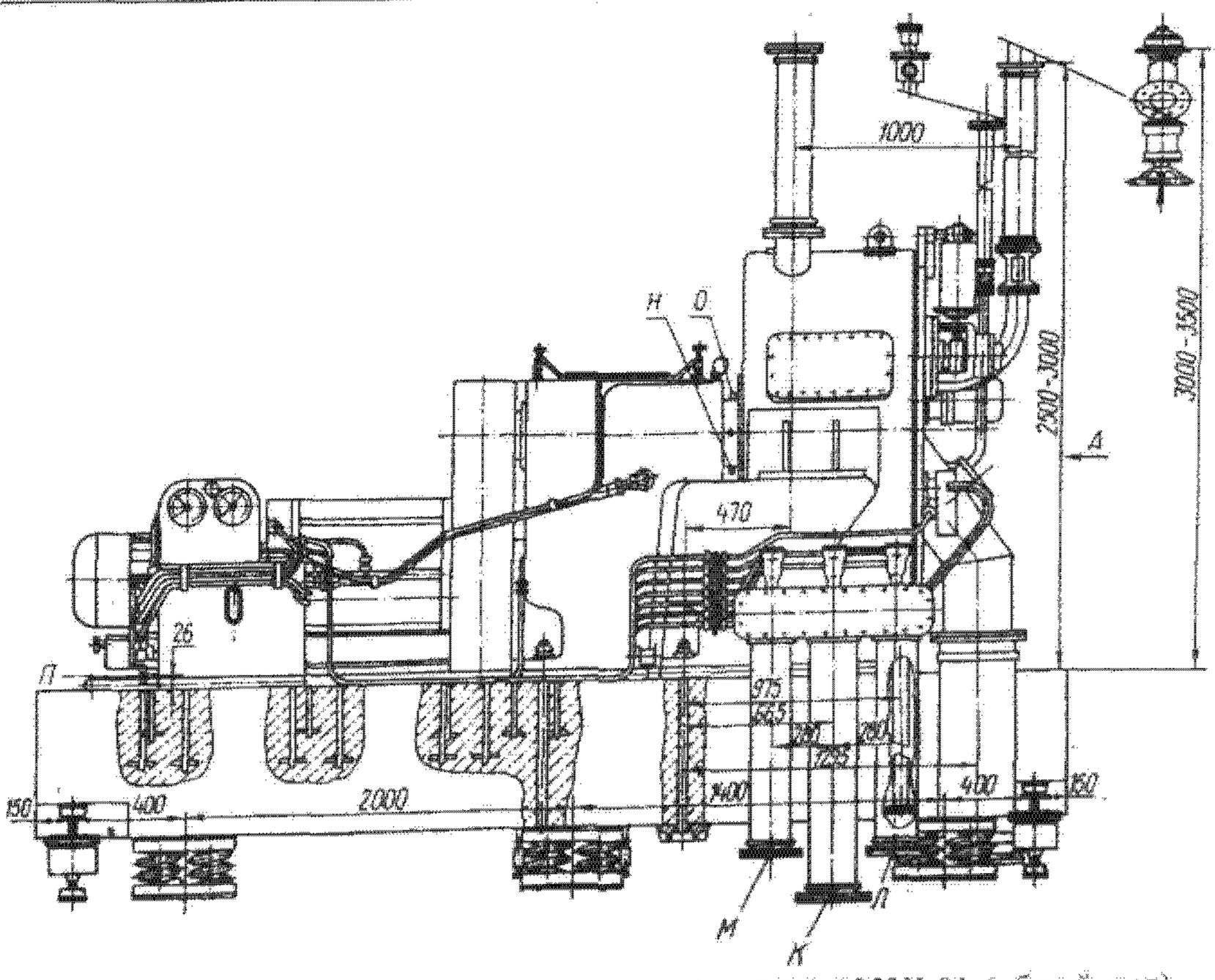


Рис. 37.59. Центрифуги ФГН-1253Т-01 и ФГН-1253К-01 (общий вид)

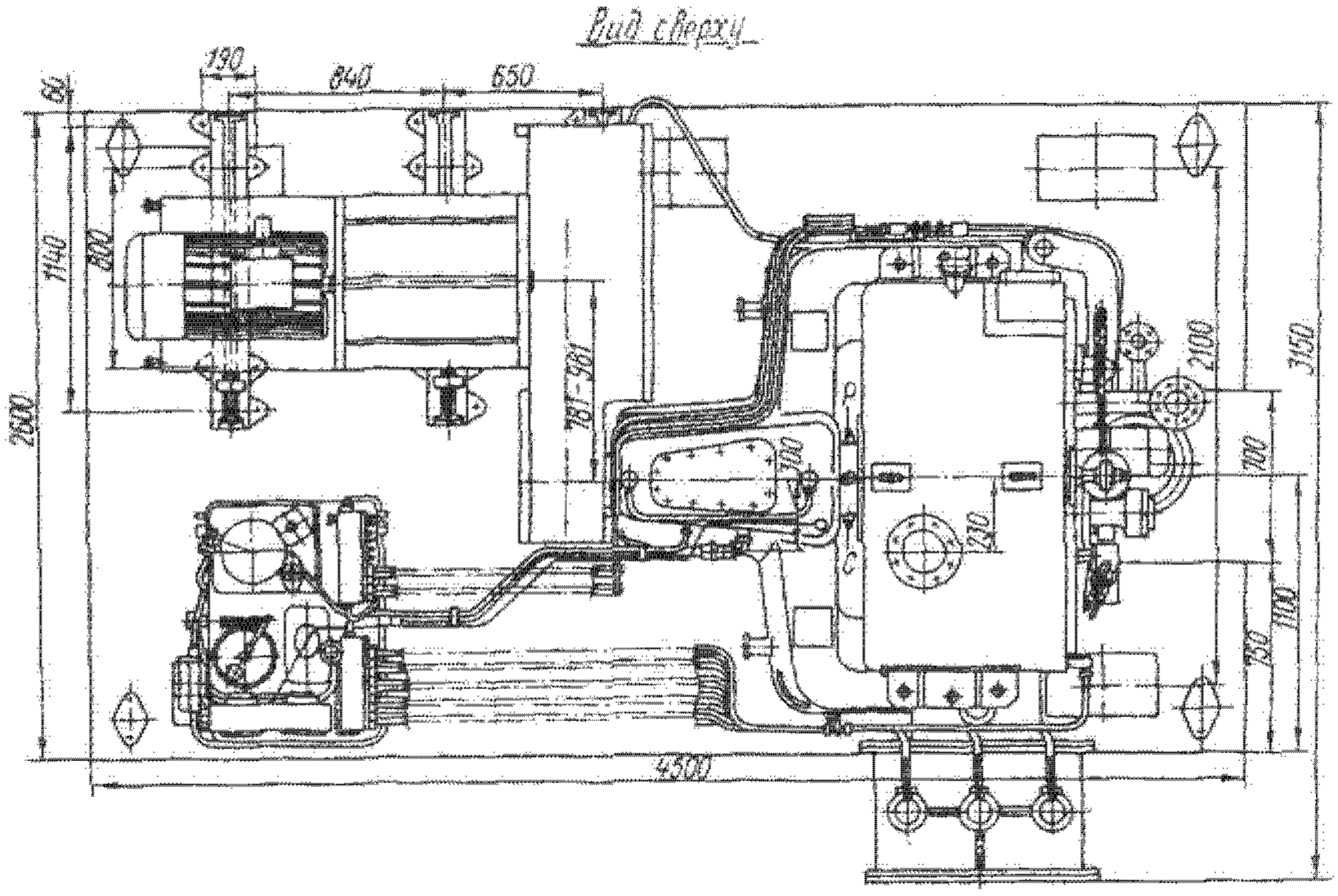


Рис. 37.60. Центрифуги ФГН-1253Т-01 и ФГН-1253К-01 (вид сверху)

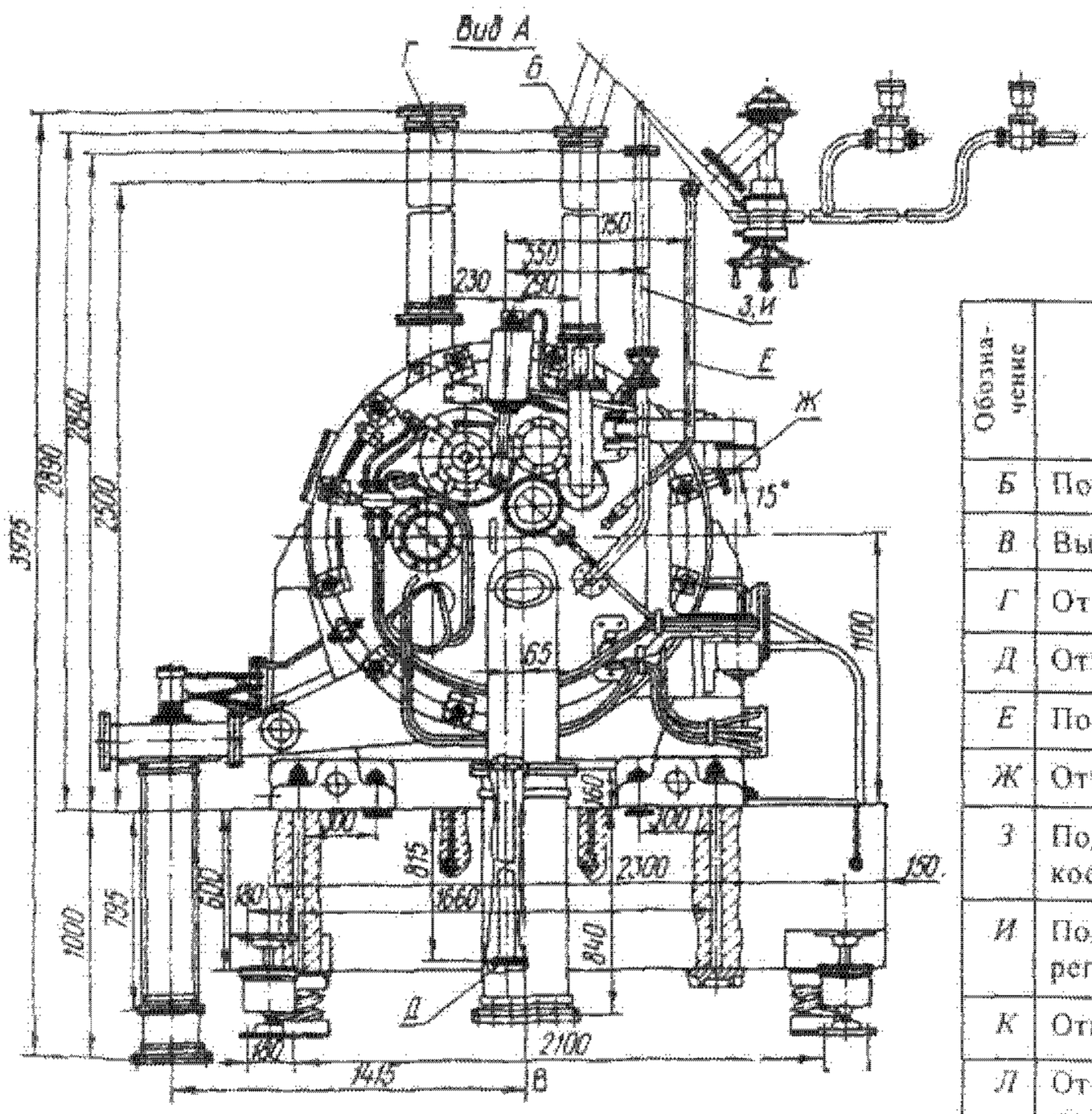


Рис. 37.61. Центрифуги ФГН-1253Т-01 и ФГН-1253К-01 (вид *А*)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии	125	0,6 (6)	1
В	Выгрузка осадка	300	—	1
Г	Отвод пара	150	—	1
Д	Отвод утечек	40	—	1
Е	Подача инертного газа	20	0,004 (0,04)	1
Ж	Отвод газа	50	—	1
З	Подача промывной жидкости	40	0,2—0,6 (2—6)	1
И	Подача жидкости для регенерации	40	0,2—0,6 (2—6)	1
К	Отвод фильтрата	200	—	1
Л	Отвод промывной жидкости	150	—	1
М	Отвод регенерационной жидкости	150	—	1
Н	Подача воды в уплотнение	6	0,05—0,1 (0,5—1)	1
О	Отвод воды из уплотнения	6	—	1
П	Отвод масла	20	—	1
Р	Подача сжатого воздуха из уплотнения	6	0,05—0,1 (0,5—1)	1
С	Отвод сжатого воздуха из уплотнения	6	—	1

Центрифуга ФГН-1253К-02

Предназначена для разделения взрывоопасных суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой твердой фазой.

Центрифуга (рис. 37.62—37.64) — герметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием, работает под избыточным давлением инертного газа.

Для улучшения выгрузки осадка из бункера центрифуга оснащена вибратором.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-692—83.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 1250
- наибольшая частота вращения, об/мин 1000
- наибольший фактор разделения 710
- рабочий объем, дм³ 315
- наибольшая загрузка, кг 400

Электродвигатели:

главный:
- тип В225М6
- мощность, кВт 37
- частота вращения вала, об/мин 980
- масса, кг 540

маслонасосной станции:
- тип В100L6
- мощность, кВт 2,2
- частота вращения вала, об/мин 950
- масса, кг 83

вибратора:
- тип В63В2
- мощность, кВт 0,55
- частота вращения вала, об/мин 2775
- масса, кг 18,5

Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателями, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 4500х3150х3500

Масса, кг:
- общая 8280
- центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции и виброизолирующего устройства, станции и пульта управления) 5160

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка	От 50 до 150 мм
2	Просушка I	Время	От 30 с до 15 мин
3	Промывка	То же	От 10 с до 4 мин
4	Просушка II	»	От 30 с до 15 мин
5	Выгрузка	Ход ножа	От 10 до 150 мм
6	Регенерация	Время	От 30 с до 15 мин

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Подача суспензии	125	0,6 (6)	1
В	Выгрузка осадка	300	—	1
Г	Отвод пара	150	—	1
Д	Отвод утечек	40	—	1
Е	Подача инертного газа	20	0,004 (0,04)	1
Ж	Отвод газа	50	—	1
З	Подача промывной жидкости	40	0,2—0,6 (2—6)	1
И	Подача жидкости для регенерации	40	0,2—0,6 (2—6)	1
К	Отвод фильтрата	200	—	1
Л	Отвод промывной жидкости	150	—	1
М	Отвод регенерационной жидкости	150	—	1
Н	Подача воды в уплотнение	6	0,07—0,12 (0,7—1,2)	1
О	Отвод воды из уплотнения	6	—	1
П	Отвод масла	20	—	1
Р	Подача сжатого воздуха из уплотнения	6	0,05—0,1 (0,5—1)	1
С	Отвод сжатого воздуха из уплотнения	6	—	1

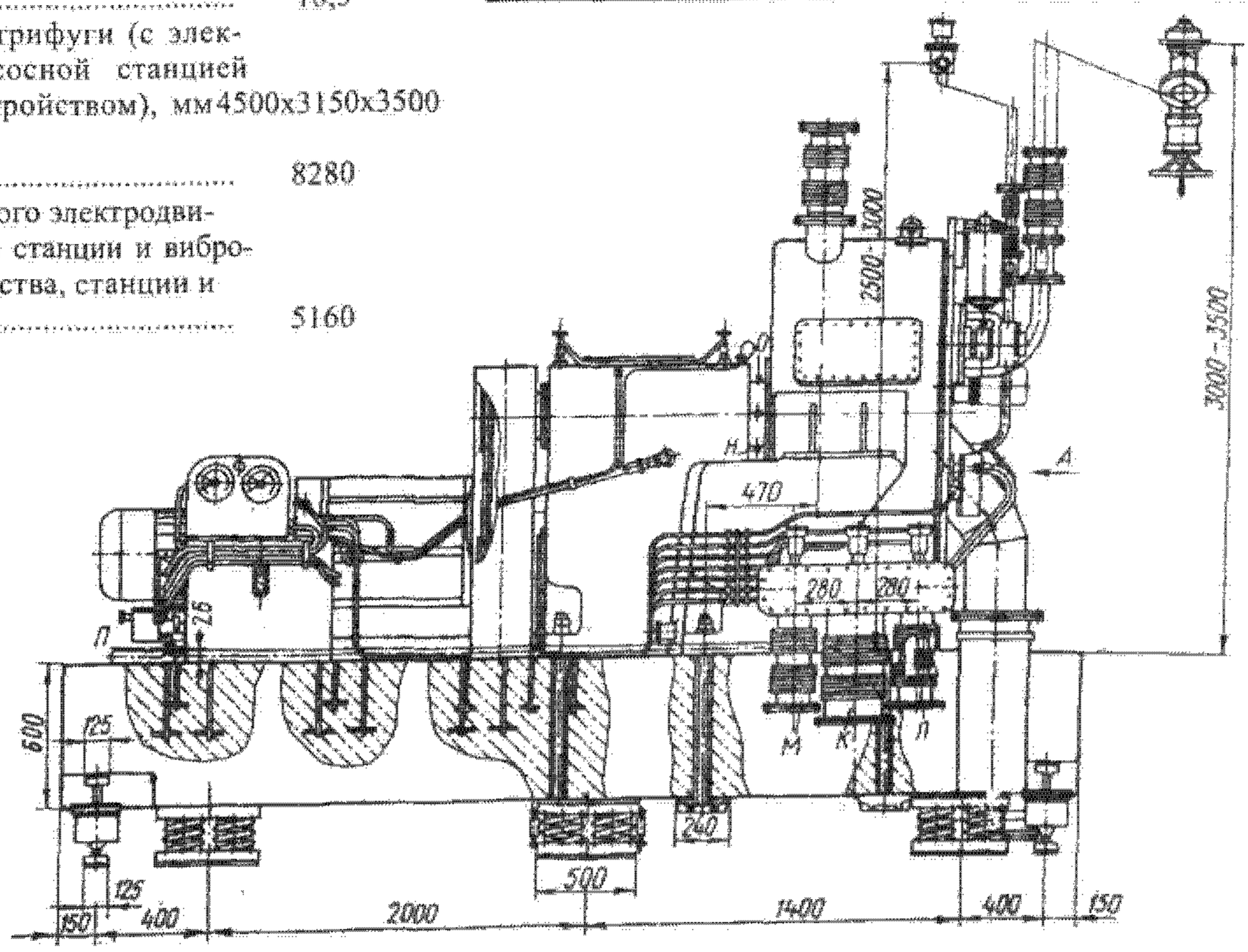


Рис. 37.62. Центрифуга ФГН-1253К-02 (общий вид)

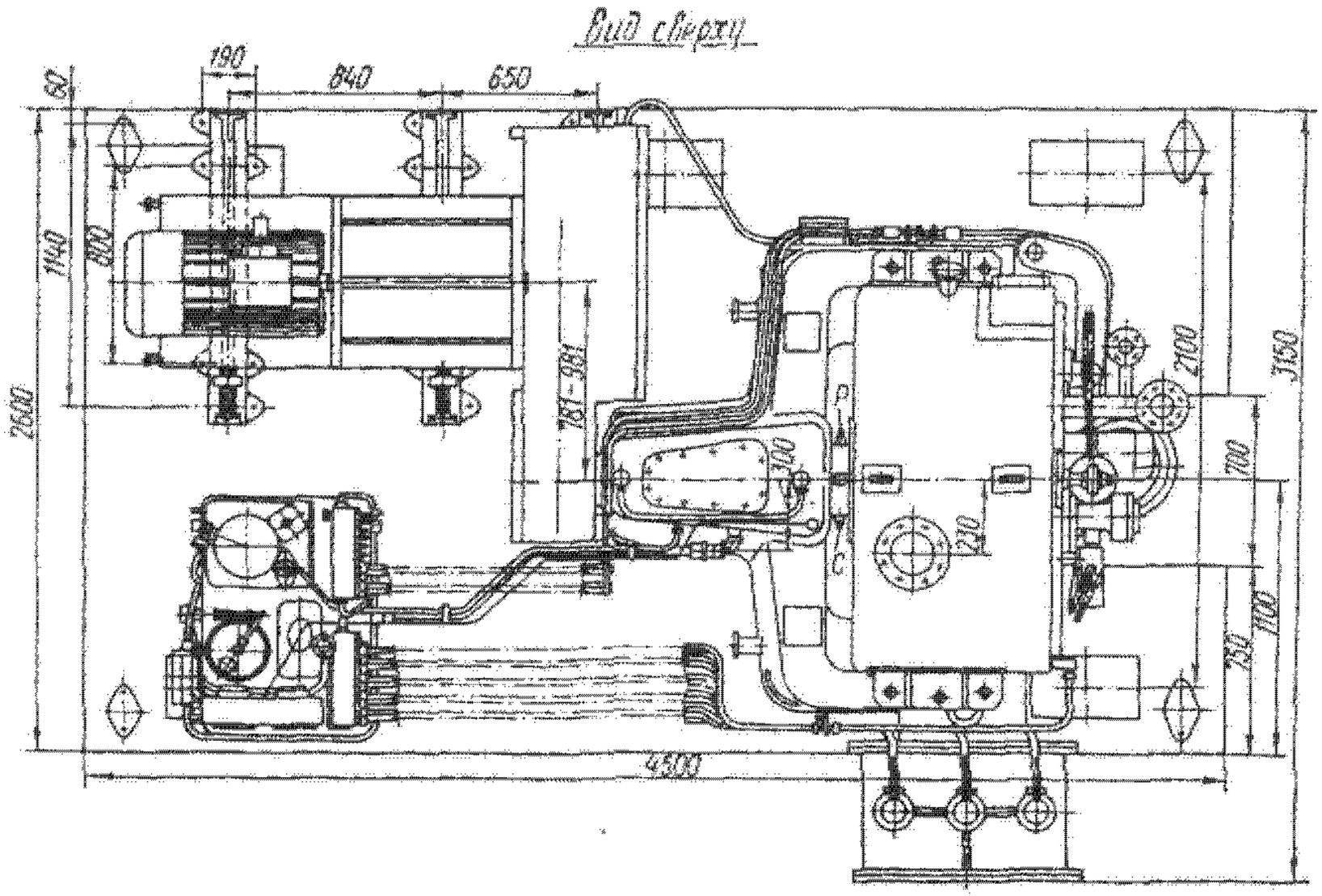


Рис. 37.63. Центрифуга ФГН-1253К-02 (вид сверху)

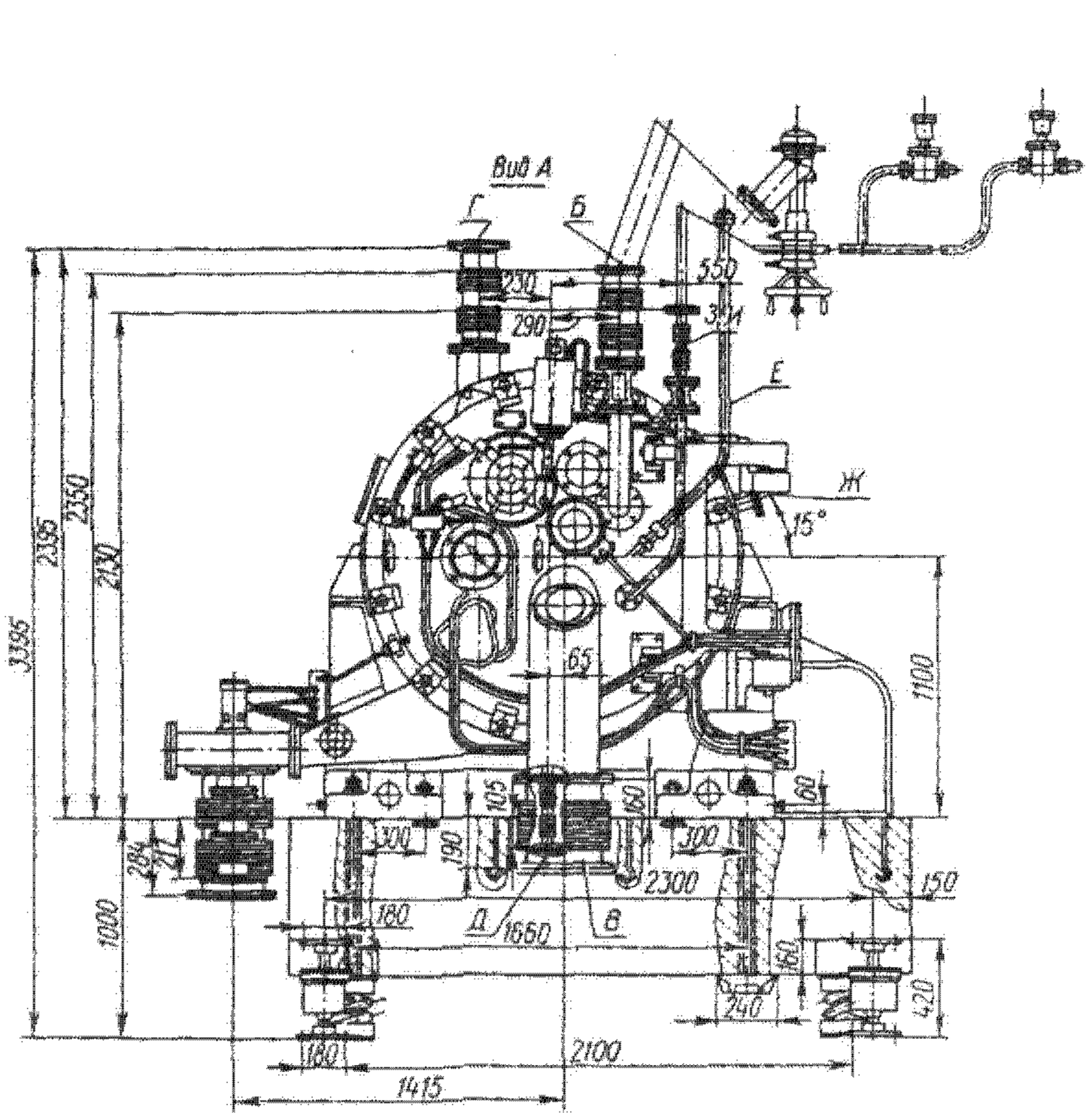


Рис. 37.64. Центрифуга ФГН-1253К-02 (вид *А*)

Центрифуги ФГН-2001К-01 и ФГН-2001К-02

Предназначены для разделения хорошо фильтрующихся суспензий со средне- и мелкозернистой растворимой твердой фазой.

Центрифуги (рис. 37.65—37.69) — негерметизированные, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

Центрифуга ФГН 2001К-01 является базовой моделью данного типоразмера.

Конструктивной особенностью центрифуг является расположение ротора между двумя опорами, станина — разъемная по оси вала.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 12Х18Н10Т (ФГН-2001К-01) и 10Х17Н13М3Т (ФГН-2001К-02)

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-493—84.

Техническая характеристика

Ротор	
внутренний диаметр, мм	2000
наибольшая частота вращения, об/мин	725
наибольший фактор разделения	600
рабочий объем, дм³	1250
наибольшая загрузка, кг	1500
Электродвигатели:	
главный:	
тип	4А250S4
мощность, кВт	75
частота вращения вала, об/мин	1480
масса, кг	490
маслонасосной станции:	
тип	4А100L6
мощность, кВт	2,2
частота вращения вала, об/мин	950
масса, кг	42
вибратора:	
тип	4А71В4
мощность, кВт	0,75
частота вращения вала, об/мин	1390
масса, кг	15,1
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателями, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм	4240х4660х4550
Масса, кг:	
общая	17770
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, станции и пульта управления)	12500

Цикл работы центрифуг

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка и суспензии	Зависит от параметров суспензии
2	Просушка I	Время	От 30 с до 15 мин
3	Промывка I	То же	От 8 с до 4 мин
4	Просушка II	»	От 30 с до 15 мин
5	Промывка II	»	От 8 с до 4 мин
6	Просушка III	»	От 30 с до 15 мин
7	Выгрузка	Толщина срезаемого слоя	От 240 до 10 мм
8	Регенерация	Время	От 30 с до 15 мин

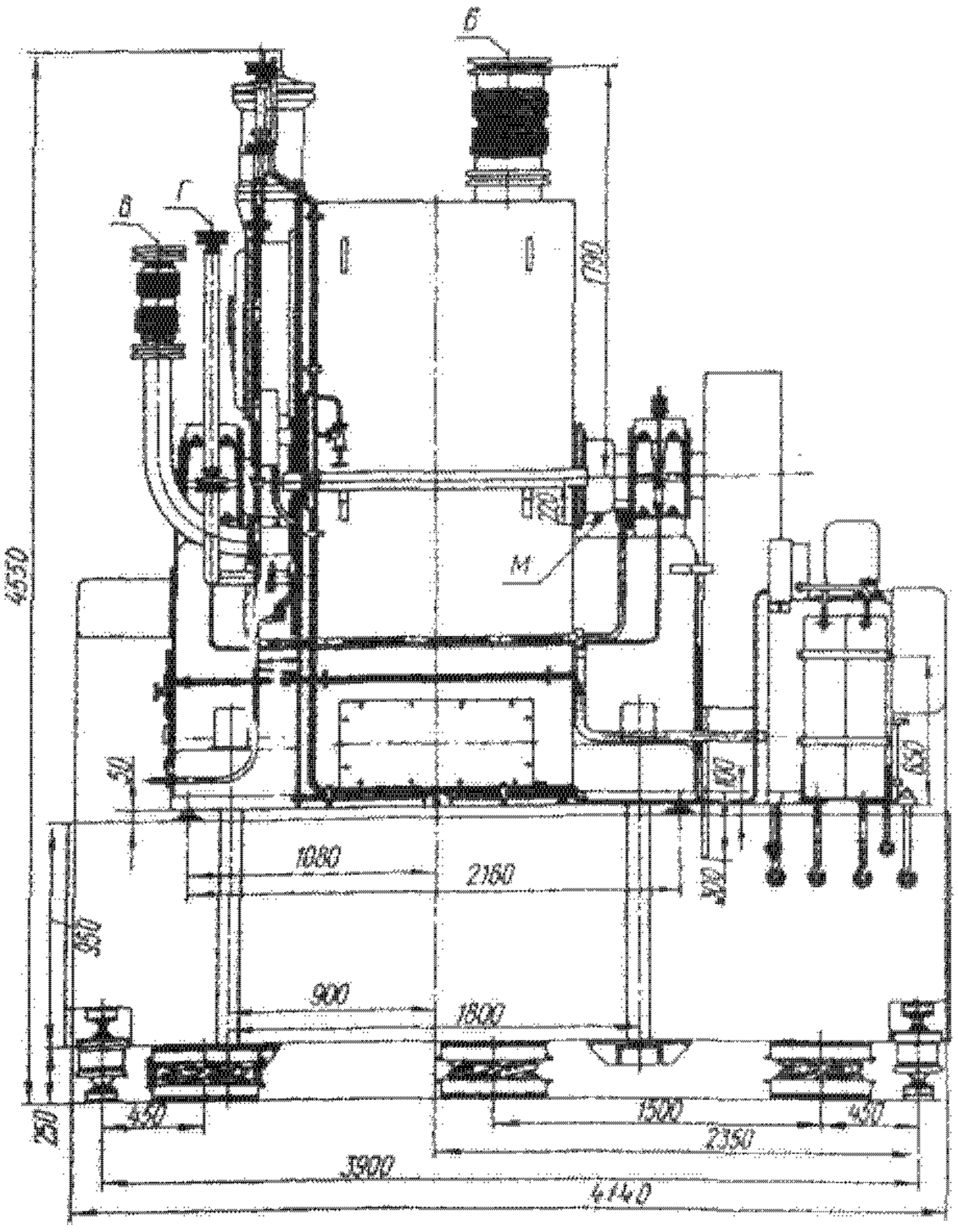


Рис. 37.65. Центрифуги ФГН-2001К-01 и ФГН-2001К-02 (общий вид)

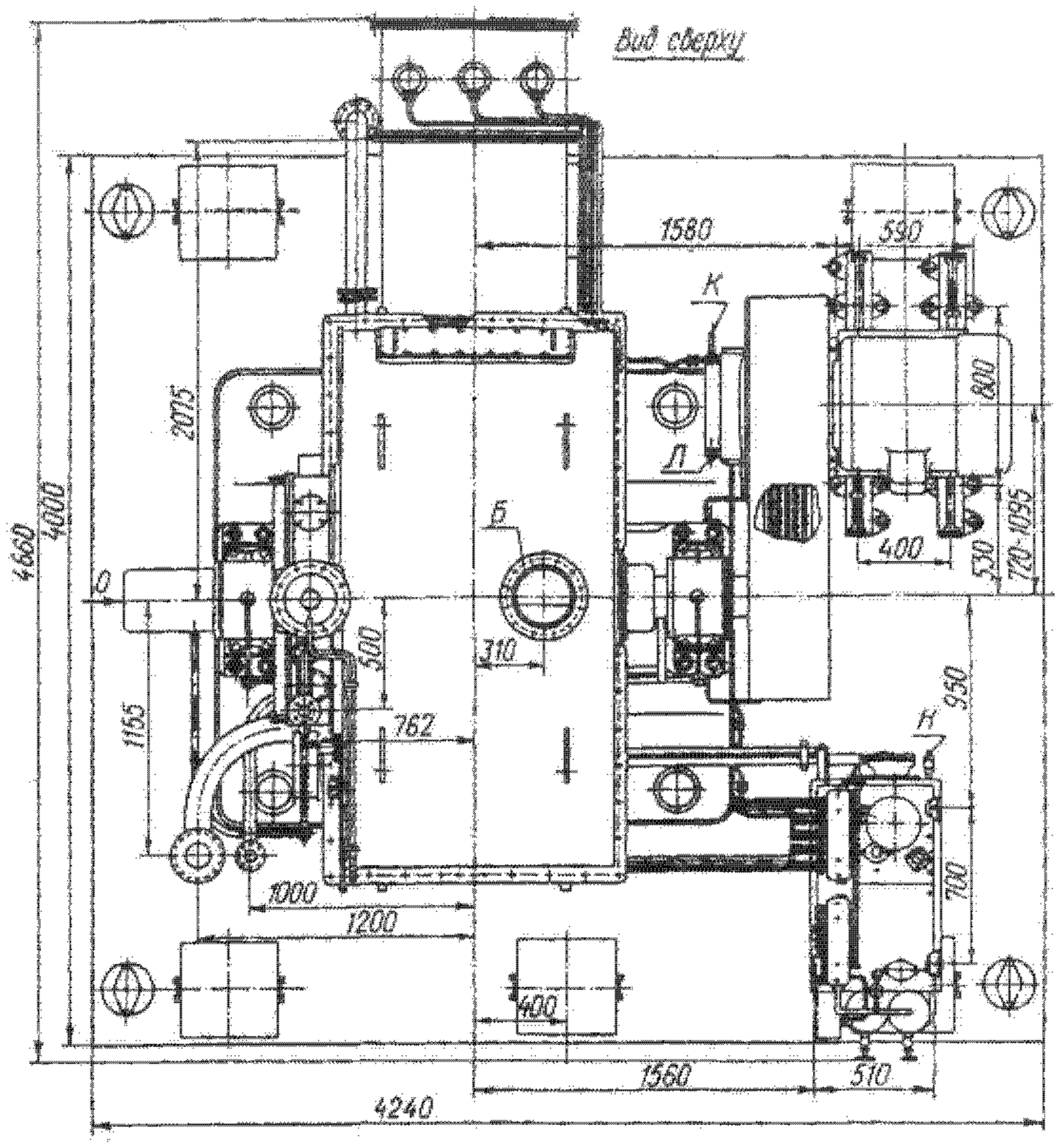


Рис. 37.66. Центрифуги ФГН-2001К-01 и ФГН-2001К-02 (вид сверху)

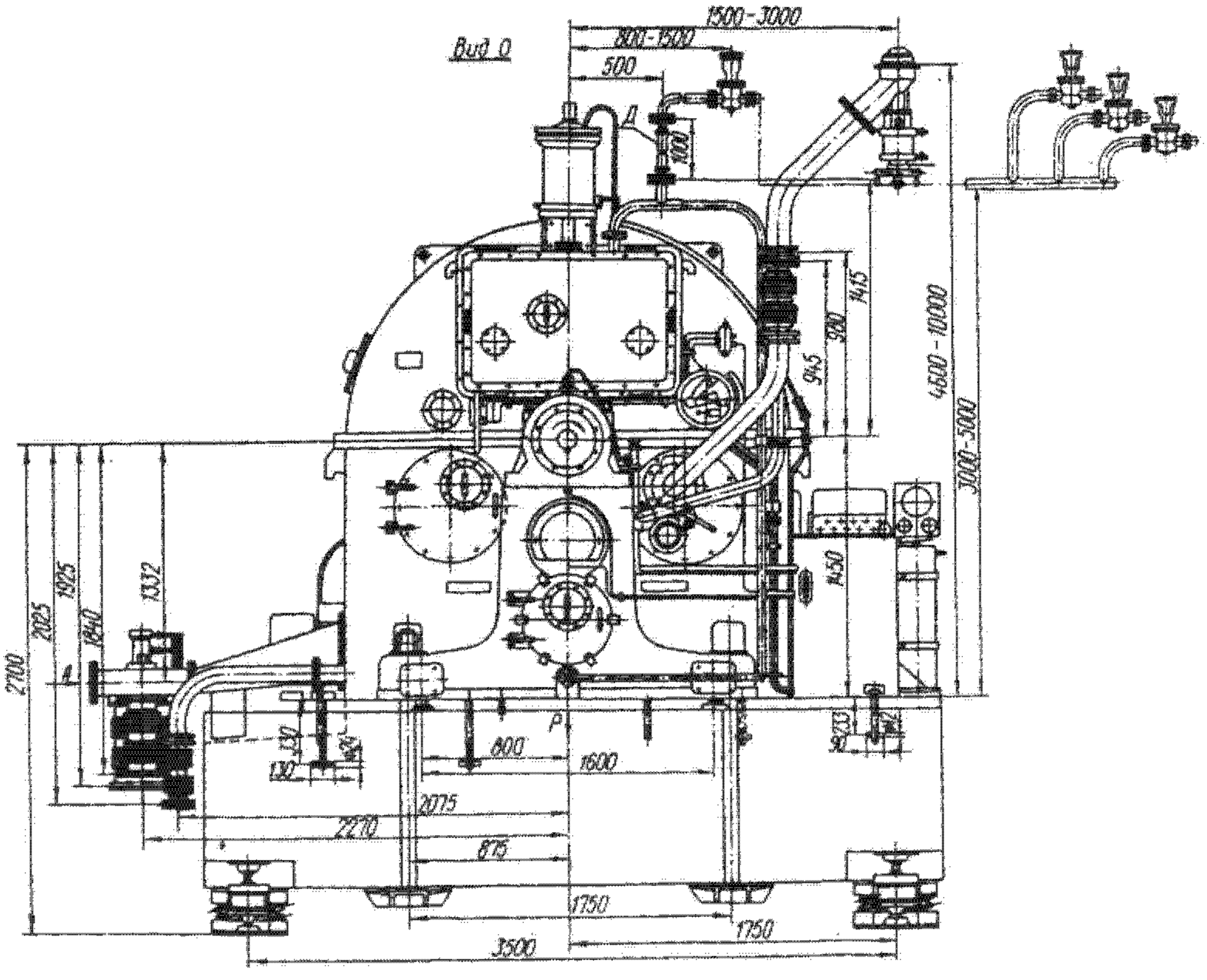


Рис. 37.67. Центрифуги ФГН-2001К-01 и ФГН-2001К-02 (вид *О*)

Вид А
(ФГН-2001К-01, ФГН-2001К-02)

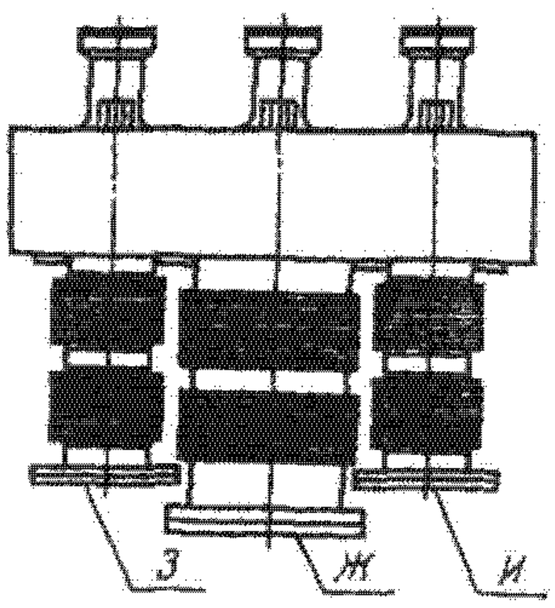


Рис. 37.68. Центрифуги ФГН-2001К-01 и ФГН-2001К-02 (вид *А*)

Вид Р
(ФГН-2001К-01, ФГН-2001К-02)

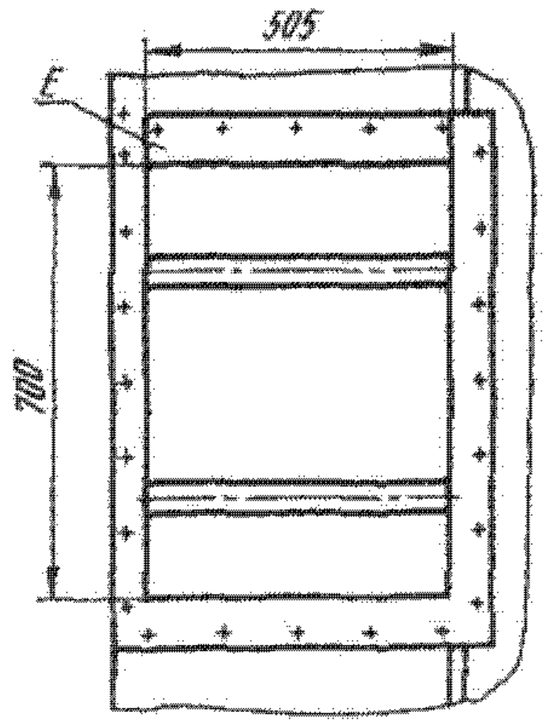


Рис. 37.69. Центрифуги ФГН-2001К-01 и ФГН-2001К-02 (вид *Р*)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Отвод пара	250	0,25 (2,5)	1
В	Подача суспензии	100	0,6 (6)	1
Г	Подача жидкости для промывки осадка и регенерации сит	40	0,6 (6)	1
Д	Подача жидкости для смыва осадка	40	0,6 (6)	1
Е	Выгрузка осадка	505х700	—	1
Ж	Отвод фильтрата	250	0,25 (2,5)	1
З	Отвод промывной жидкости	150	0,25(2,5)	1
И	Отвод регенерационной жидкости	150	0,25 (2,5)	1
К	Подача воды в турбомуфту	20	До 0,3 (3)	1
Л	Отвод воды из турбомуфты	20	—	1
М	Отвод утечек из уплотнений	10	—	1
Н	Отвод масла из маслобака	20	—	1

Центрифуга 2ФГН-2201К-01

Предназначена для разделения хорошо фильтруемых средне- и мелкодисперсных суспензий с растворимой твердой фазой.

Центрифуга — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием, периодического действия со сдвоенным ротором.

Центрифуга состоит (рис. 37.70) из следующих основных узлов: станины 1, ротора 3 с валом, левого 2 и правого 4 механизмов среза, регулятора уровня загрузки 9, привода 5, питающих труб: левой 8 и правой 7; разделительных клапанов 10 и виброизолирующего устройства 6 (пружинно-демпферного типа).

Ротор приводится во вращение от электродвигателя через центробежную муфту и клиноременную передачу.

Через загрузочные клапаны и питающие трубы суспензия поступает в левую и правую половины ротора. Количество загруженной суспензии контролируется регуляторами загрузки. Под действием центробежной силы жидкая фаза суспензии проходит через фильтрующую основу ротора в корпус центрифуги и отводится через разделительные клапаны. Отфугованный осадок в роторе срезается ножевыми механизмами среза.

После операции «выгрузка» включается операция «регенерация», служащая для восстановления фильтрующей основы ротора. После этого цикл повторяется.

Автоматический режим работы центрифуги осуществляется комплектом автоматики, состоящим из пульта и двух станций управления, одна из которых служит для управления левой стороной, а другая — правой стороной центрифуги.

Работа левой стороны центрифуги происходит независимо от работы ее правой стороны.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-889—83.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 2200
- длина, мм 1740
- рабочий объем, $дм^3$ 2750
- загрузка, кг, не более 3500
- наибольшая частота вращения, об/мин 600
- наибольший фактор разделения 445

Электродвигатели:

главный:
- тип 4А355М8
- мощность, кВт 160
- частота вращения вала, об/мин 740

масса, кг 1720
маслонасосной станции:
тип 4А100L6
мощность, кВт 2,2
частота вращения вала, об/мин 950
масса, кг 42
Давление масла в гидросистеме, МПа (кгс/см²), не более 0,8 (8)
Габаритные размеры центрифуги (с главным электродвигателем, маслонасосной станцией и виброизолирующим устройством), мм 6030x5350x4965
Масса, кг:
общая 30700
центрифуги (без главного электродвигателя, маслонасосной станции, виброизолирующего устройства, пульта и двух станций управления), кг, не более ... 20047

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка	Толщина слоя осадка и суспензии	Зависит от параметров суспензии
2	Просушка I	Время	От 10 с до 4 мин
3	Промывка I	То же	От 2 с до 1 мин
4	Просушка II	»	От 10 с до 4 мин
5	Промывка II	»	От 2 с до 1 мин
6	Просушка III	»	От 10 с до 4 мин
7	Выгрузка	Ход ножа	От 10 до 260 мм
8	Регенерация	Время	От 30 с до 15 мин
9	Пауза	То же	От 10 с до 4 мин

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
В	Подача суспензии в ротор	125	0,2 (2)	2
Г	Подача промывной и регенерационной жидкости	50	0,3 (3)	2
Д	Подача жидкости на бункер	50	0,3 (3)	2
Е	Выгрузка твердого осадка	525x740	—	2
Ж	Отвод пара	250	—	2
З	Отвод промывной жидкости	150	—	2
И	Отвод регенерационной жидкости	150	—	2
К	Отвод фугата	250	—	2
Л	Смыв осадка	20	0,3 (3)	2
М	Слив масла из маслобака	20	—	1
Н	Отвод утечек	80	—	1

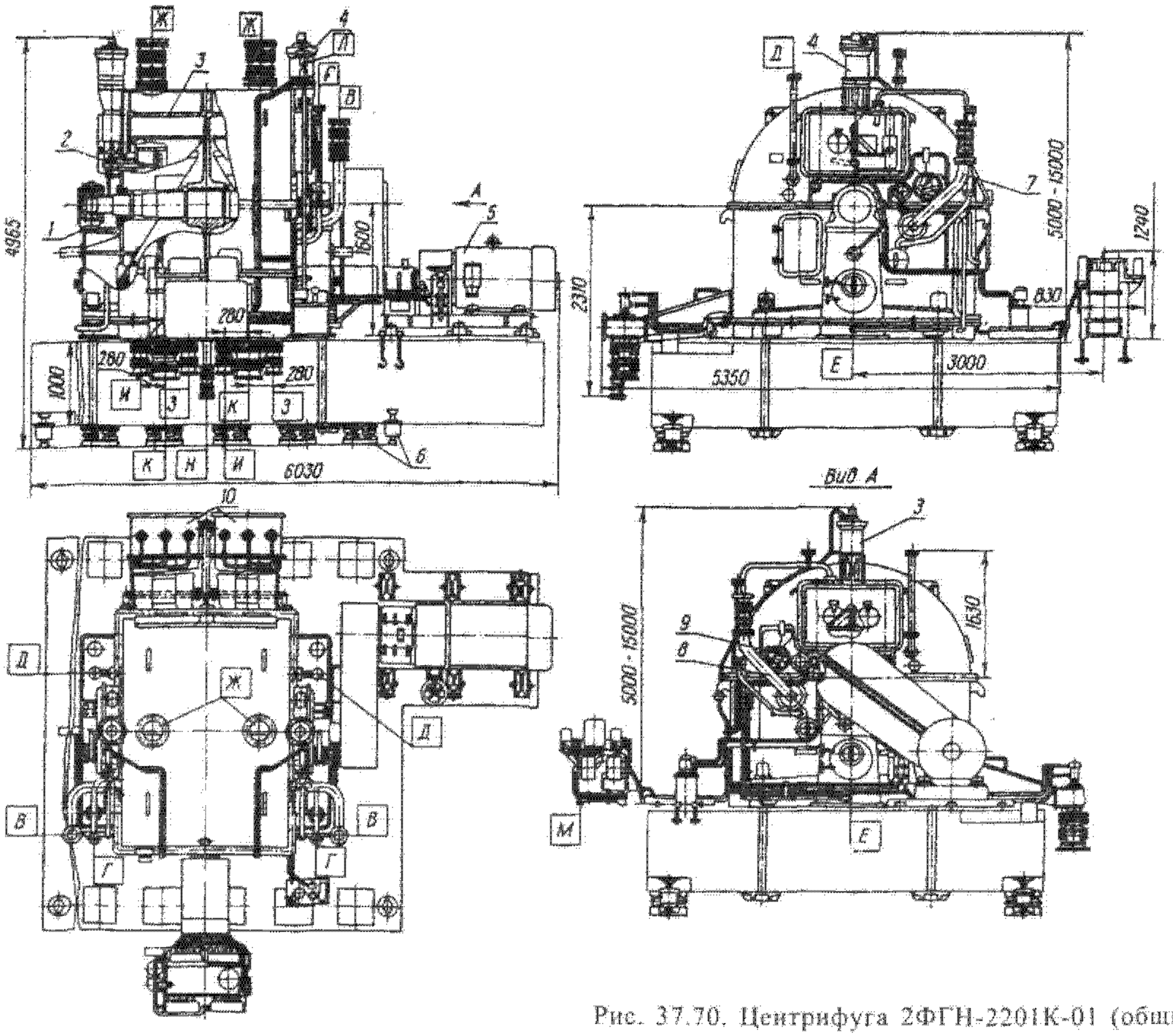


Рис. 37.70. Центрифуга 2ФГН-2201К-01 (общий вид)

37.4. Центрифуги фильтрующие подвесные с верхним приводом типа ФПН

Центрифуги — автоматизированные, с программным управлением, предназначены преимущественно для разделения утфелей в производстве сахара.

В центрифугах осадок срезается ножом при пониженной частоте вращения ротора, вследствие чего практически исключается измельчение кристаллов осадка.

Общим конструктивным признаком подвесных центрифуг (рис. 37.71) является вертикальное расположение оси ротора 1. Вал верхним концом подвешен в шаровой опоре, расположенной значительно выше центра вращающейся системы. Шаровая опора (головка привода центрифуги) представляет собой систему подшипников качения, размещенных в стакане, свободно опирающемся на сферическую поверхность корпуса привода. Пределы отклонения вала ограничиваются резиновым амортизатором, что уменьшает динамическую нагрузку на подшипники при возникновении дисбаланса.

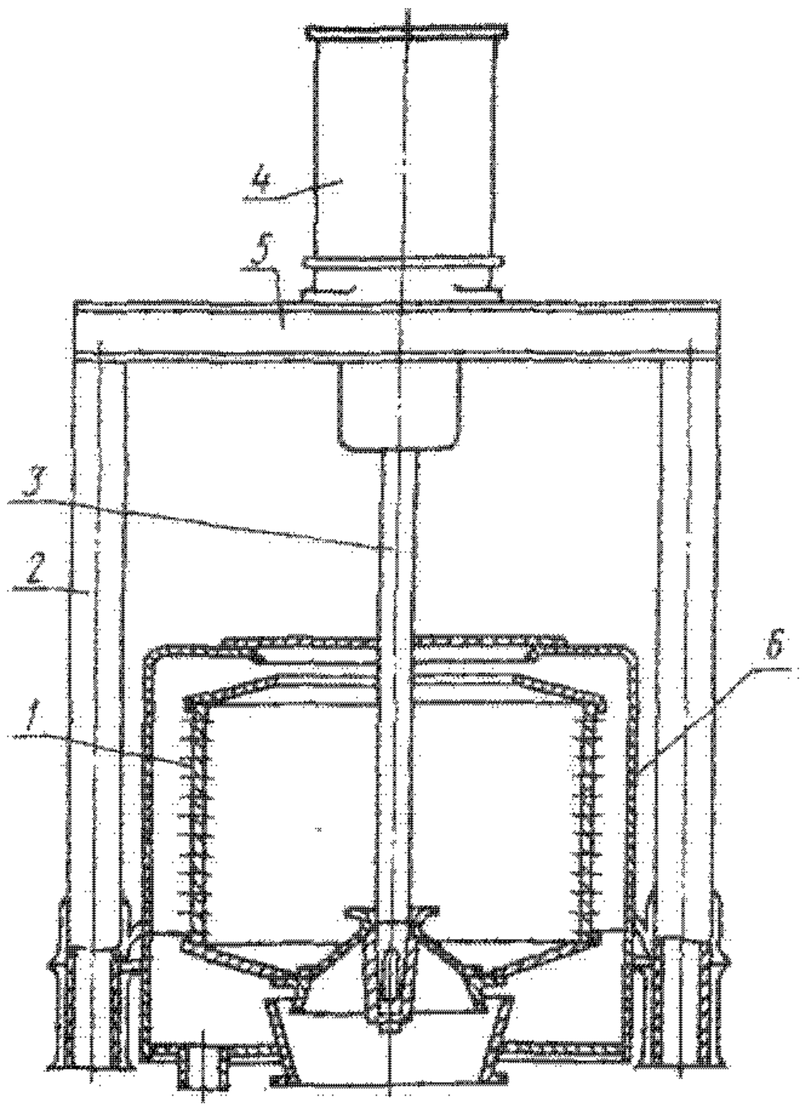


Рис. 37.71. Центрифуга типа ФПН

Корпус головки привода закреплен болтами на продольных швеллерах 5, опирающихся на две стойки 2. Система смазки подшипников — циркуляционная. Привод центрифуги — от фланцевого электродвигателя 4, соединенного с валом 3 центрифуги специальной упругой муфтой.

Конструкция электродвигателя позволяет производить торможение противотоком вращающегося ротора центрифуги.

Центрифуги укомплектованы также механическим ленточным тормозом, расположенным в корпусе головки привода. Ротор центрифуги закрыт кожухом 6, состоящим из верхней и нижней частей. Кожух является сборником фильтрата, который отводится через штуцер, расположенный в днище его нижней части. Для раздельного отвода из кожуха фугата и промывной жидкости к штуцеру присоединен сегрегатор.

Центрифуги оснащены устройством для пропарки внутренней полости кожуха и наружной поверхности ротора. При работе фильтрующих центрифуг суспензия подается сверху при пониженной (по сравнению с рабочей) частоте вращения ротора. Затем частота вращения доводится до максимальной, при которой осадок отжимают, промывают и повторно отжимают.

Осадок выгружают при остановленном роторе ножом при малой частоте вращения ротора.

Центрифуга ФПН-1001У-03

Предназначена для обезжиривания шквары в мясо-молочной промышленности.

Центрифуга (рис. 37.72) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием.

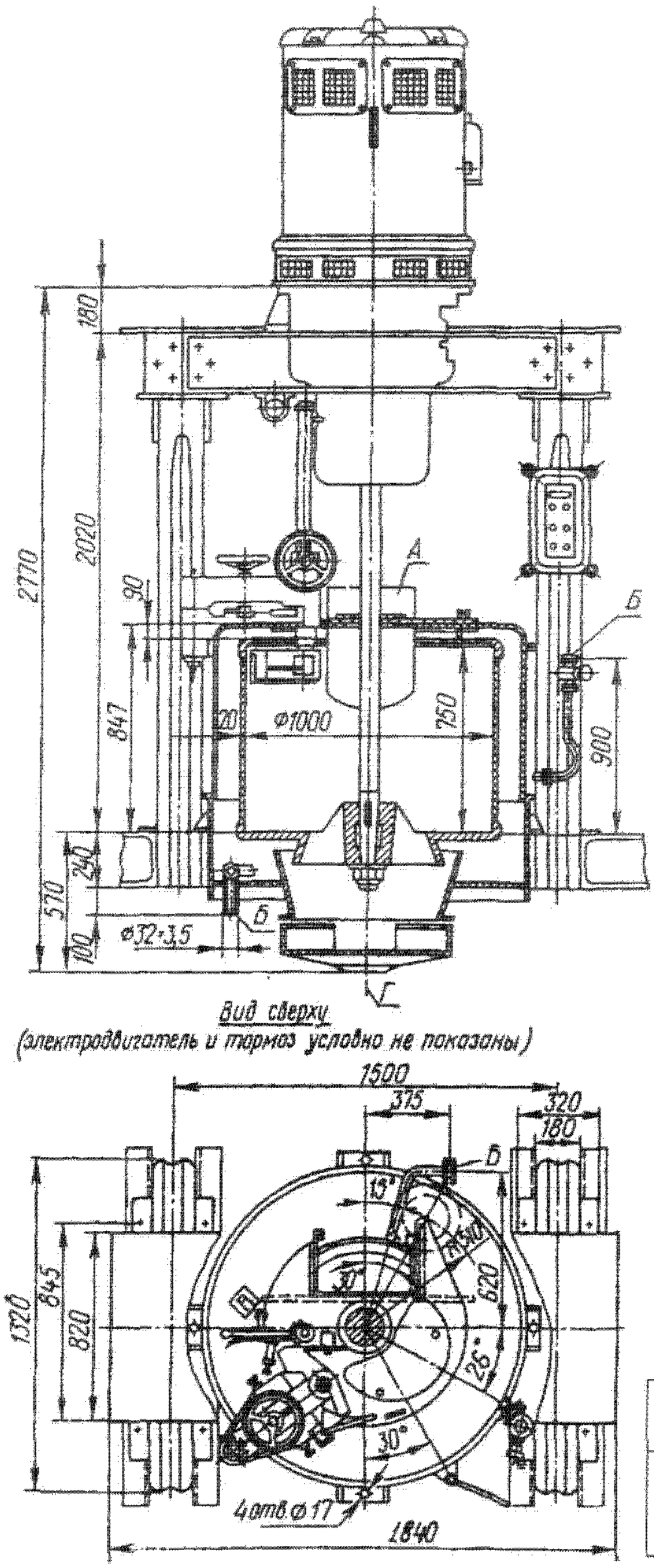
Конструктивными особенностями центрифуги являются ротор с перфорированным верхним бортом, регулятор уровня загрузки ротора, дополнительное устройство для пропарки верхней части ротора и поворотный лоток для выгрузки шквары.

Центрифуга изготовлена из углеродистой стали.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-283—85.

Техническая характеристика

Ротор:	
внутренний диаметр, мм	1000
внутренняя высота, мм	750
наибольшая частота вращения, об/мин	1500
наибольший фактор разделения	1250
рабочий объем, $дм^3$	300
наибольшая загрузка, кг	320
Электродвигатель:	
тип	МА-93-59/65-4СВ
частота вращения вала (синхронная), об/мин	1500; 750; 250; 100
масса, кг	1350
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем), мм:	
длина	1840
ширина	1400
высота:	
над уровнем пола	3240
ниже уровня пола	570
Масса центрифуги (без электродвигателя, станции и пульта управления), кг	2770



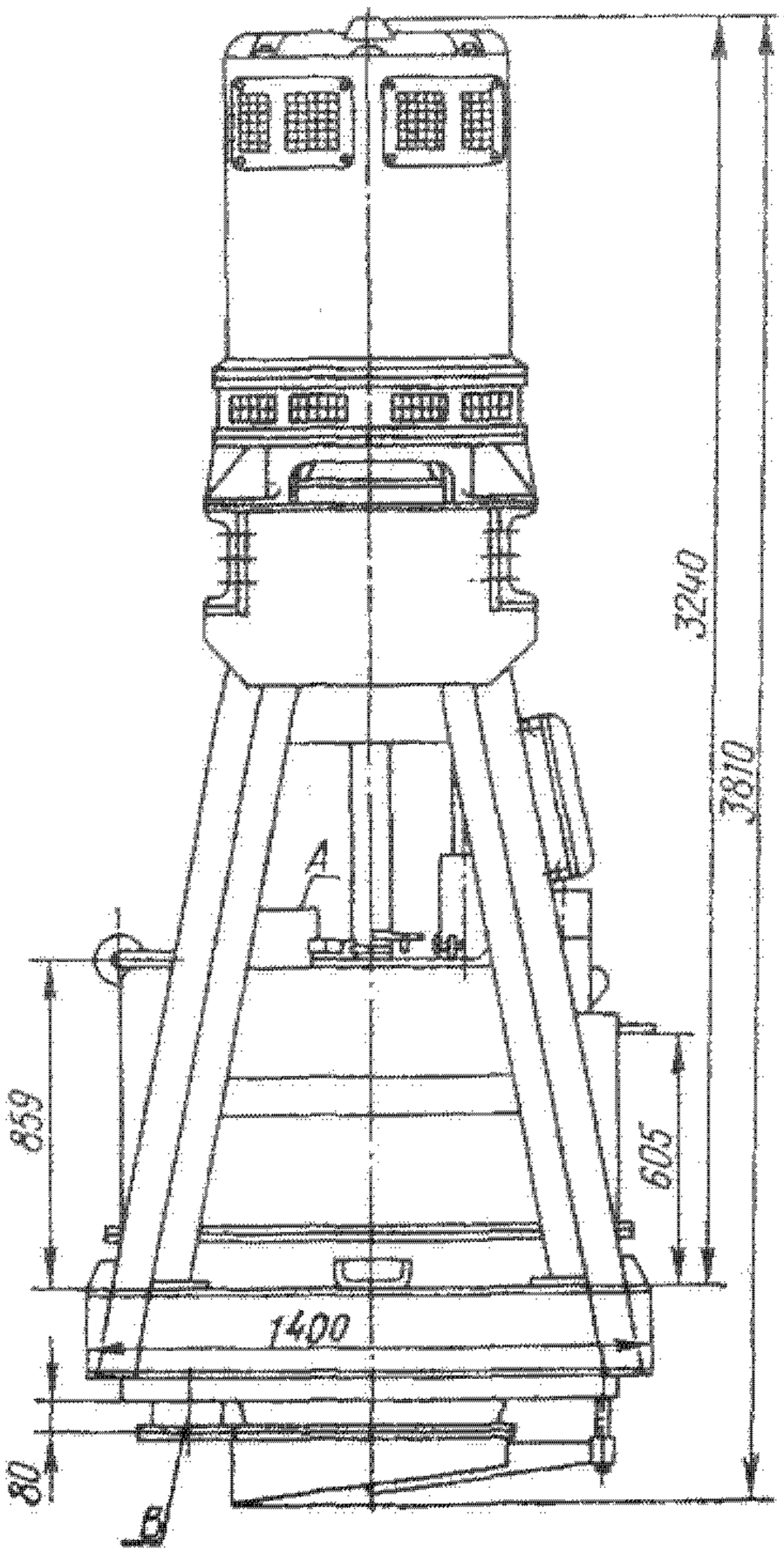


Рис. 37.72. Центрифуга ФПН-1001У-03 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество
А	Загрузка суспензии	375х200	1
Б	Подвод пара	25	2
В	Отвод фугата	175	1
Г	Выгрузка осадка	600	1

Центрифуга ФПН-1251Т-01

Предназначена для обработки утфелей первого продукта в сахарном производстве.

Центрифуга (рис. 37.73) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием, оснащена механизмами для загрузки, промывки, выгрузки осадка и раздельного отвода фильтрата.

Ротор и узел кольцевого среза осадка изготовлены из титанового сплава ВТ1-0, вал — из стали 38ХА.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-243—82.

Техническая характеристика

Ротор:

внутренний диаметр, мм	1250
внутренняя высота, мм	1120
частота вращения, об/мин:	
наибольшая	1000 или 1500
при срезе осадка	0
наибольший фактор разделения	1560
рабочий объем, дм³	530
наибольшая загрузка, кг	800
Электродвигатель:	
тип	АДЦ-65/75-5
частота вращения вала (синхронная), об/мин	1500; 1000; 500; 230 и 115
масса, кг	1900
Удельный расход электроэнергии на 1 т утфеля, кВт·ч/т	2,6
Габаритные размеры центрифуги с электродвигателем, мм:	
длина	2250
ширина	2060
высота:	
над уровнем пола	3745
ниже уровня пола	1100
Масса центрифуги (с электродвигателем, станцией и пультом управления), кг	6100

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Разгон нагруженного ротора до 230 об/мин и загрузка при 230 об/мин	Время	От 20 до 25 с
2	Разгон нагруженного ротора до 1000 об/мин	То же	От 60 до 70 с
3	Отжим осадка про 1000 об/мин	То же	Не менее 20 с
4	Рекуперативное торможение от 1000 до 230 об/мин	То же	От 20 до 22 с
5	Противотоковое торможение от 230 об/мин до 0	То же	20 с
6	Выгрузка осадка при остановленном роторе	То же	Не более 30 с
	Наименьший цикл работы	То же	150 с

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
В	Загрузка утфеля	290x260	—	1
Г	Подача воздуха	15	0,8 (8)	2
Д	Подача воды	25	0,4 (4)	1
Е	Подача пара	20	0,3 (3)	2
Ж	Отвод пара	94x194	—	1
З	Отвод фильтрата	250x200	—	1
И	Выгрузка осадка	800	—	1

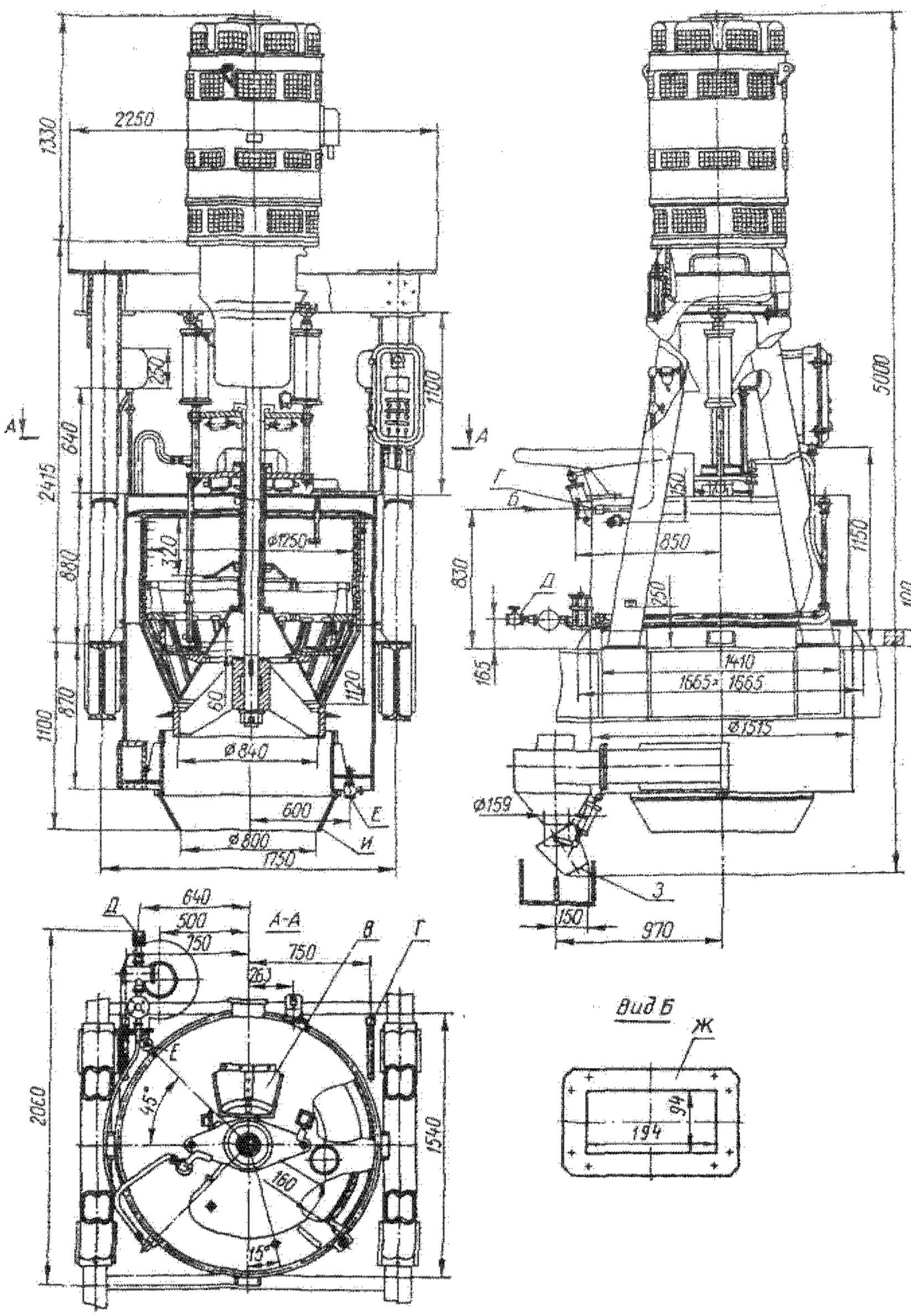


Рис. 37.73. Центрифуга ФПН-1251Т-01 (общий вид)

Центрифуги ФПН-1251Л-02 и ФПН-1251Л-03

Предназначены для обработки утфелей в сахарном производстве: центрифуга ФПН-1251Л-02 — для обработки утфеля первого продукта сахарного производства; центрифуга ФПН-1251Л-03 — для обработки утфелей промежуточного и последнего продуктов.

Центрифуги (рис. 37.74) — негерметизированные, с невзрывозащищенным электрооборудованием; оснащены механизмами для загрузки, равномерной промывки и пропарки осадка, раздельного отвода фильтрата и выгрузки осадка.

Ротор изготовлен из стали 30ХГСА, вал — из стали 38ХА.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-243—82.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 1250
- внутренняя высота, мм 800
- наибольшая частота вращения, об/мин 1500
- наибольший фактор разделения 1560
- рабочий объем, дм³ 455
- наибольшая загрузка, кг 660

Электродвигатель:
- тип АДЦ-65/75-5
- частота вращения вала (синхронная), об/мин ..... 1500; 1000; 500; 230 и 115
- масса, кг 1900

Удельный расход электроэнергии на 1 т утфеля, кВт·ч/т 4,2

Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем), мм:
- длина 2250
- ширина 2060
- высота:
  - над уровнем пола 3750
  - ниже уровня пола 1050

Масса центрифуги (без электродвигателя, станции и пульта управления), кг:
- ФПН-1251Л-02 3650
- ФПН-1251Л-03 3520

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Разгон нагруженного ротора до 230 об/мин и загрузка при 230 об/мин	Время	От 20 до 25 с
2	Разгон нагруженного ротора до 1500 об/мин	То же	От 60 до 70 с
3	Отжим осадка при 1000 об/мин	»	Не менее 20 с
4	Рекуперативное торможение от 1000 до 230 об/мин	»	От 20 до 22 с
5	Противотоковое торможение от 230 об/мин до 0	»	20 с
6	Выгрузка осадка при остановленном роторе	»	Не более 60 с
	Наименьший цикл работы	»	180 с

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Загрузка утфеля	280х390	—	1
В	Подача воздуха	15	0,8 (8)	2
Г	Подача воды	25	0,4 (4)	1
Д	Подача воды	25	0,3 (3)	1
Е	Подача пара	G3/4-B	0,3 (3)	2
Ж	Отвод пара	94х194	—	1
З	Отвод фильтрата	130х180	—	1
И	Выгрузка осадка	700	—	1

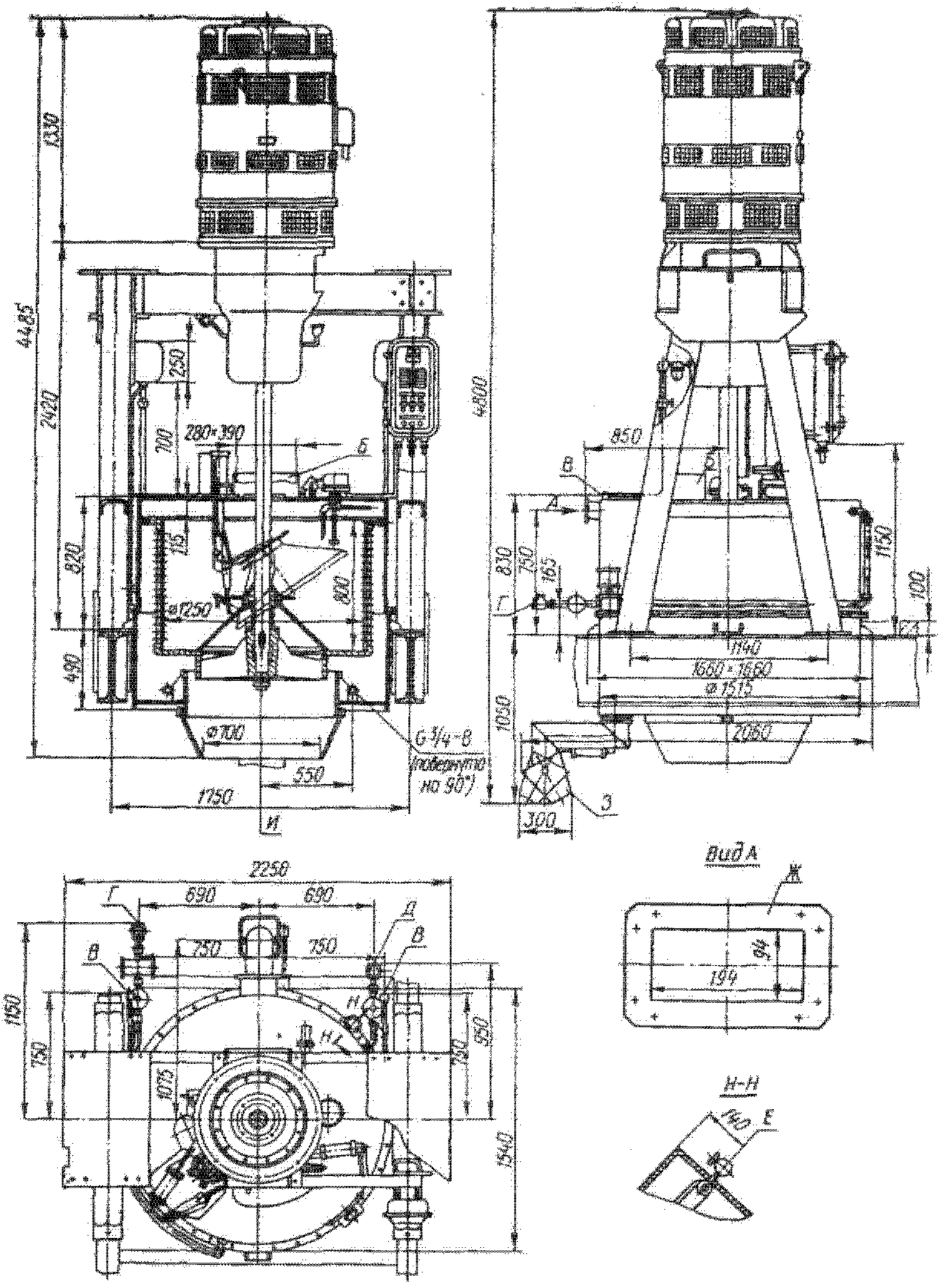


Рис. 37.74. Центрифуги ФПН-1251Л-02 и ФПН-1251Л-03 (общий вид)

Центрифуга ФПН-1251Л-07

Предназначена для обработки утфеля первого продукта свеклосахарного производства.

Центрифуга (рис. 37.75) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием; оснащена механизмами для загрузки, промывки, выгрузки осадка и раздельного отвода фильтрата.

Ротор изготовлен из стали 30ХГСА, вал — из стали 38ХА.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-243—82.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 1250
- внутренняя высота, мм 1000
- частота вращения, об/мин:
  - наибольшая 1500
  - при срезе осадка 0
- наибольший фактор разделения 1560
- рабочий объем, дм³ 700
- наибольшая загрузка, кг 1000

Электродвигатель:
- тип АДЦ-65/85-4
- частота вращения вала, об/мин 1500; 1000; 500; 200; 100
- масса, кг 2250

Удельный расход электроэнергии на 1 т утфеля, кВт·ч/т 2,6

Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем), мм:
- длина 2150
- ширина 2480
- высота:
  - общая 5480
  - над уровнем пола 4130

Масса центрифуги, кг:
- без электропривода 5432
- с электроприводом 8450

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операций	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка при 200 об/мин	Толщина слоя	До 190 мм
		Время	От 20 до 30 с
2	Разгон загруженного ротора до 1500 об/мин и центрифугирование	То же	От 60 до 80 с
3	Рекуперативное торможение от 1500 до 100 об/мин	»	От 20 до 25 с
4	Выгрузка осадка при 100 об/мин	»	От 60 до 70 с
5	Разгон до 200 об/мин и промывка сит	»	От 20 до 30 с
	Наименьший цикл работы	»	210 с

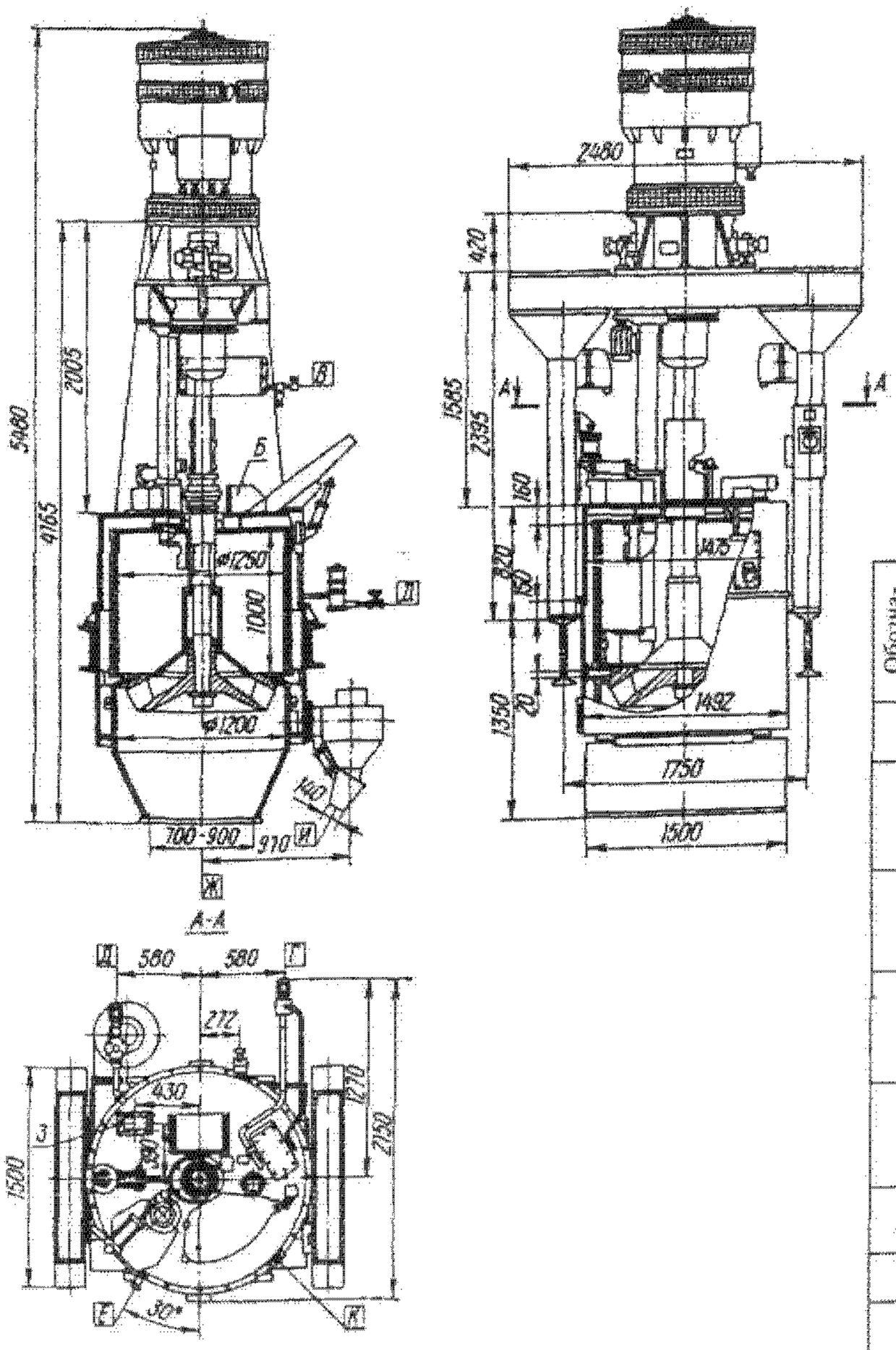


Рис. 37.75. Центрифуга ФПН-1251Л-07 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Загрузка утфеля	260х390	—	1
В	Подача воздуха	G1/2-B	0,6—0,8 (6—8)	2
Г	Подача воды в ротор	G1-B	0,3—0,4 (3—4)	1
Д	Подача пара в ротор	G1-B	0,2—0,3 (2—3)	1
Е	Подача пара в кожух	G3/4-B	0,2—0,3 (2—3)	2
Ж	Выгрузка осадка	1200	—	1
З	Отвод пара	100х200	—	1
И	Отвод фильтрата	140	—	1
К	Отвод пробы	80	—	1

Центрифуга ФПН-1321Л-01

Предназначена для обработки утфеля первого продува свеклосахарного производства.

Центрифуга (рис. 37.76) — негерметизированная, с невзрывозащищенным электрооборудованием; оснащена механизмами для загрузки, промывки, выгрузки осадка и раздельного отвода фильтрата.

Вращение ротора — от электродвигателя постоянного тока с тиристорным преобразователем.

Ротор изготовлен из стали 30ХГСА, вал — из стали 38ХН3МФА.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-243—82.

Техническая характеристика

Ротор:	
внутренний диаметр, мм	1320
внутренняя высота, мм	1000
частота вращения, об/мин:	
наибольшая	1250
при срезе осадка	50—100
наибольший фактор разделения	1060
рабочий объем, дм³	790
наибольшая загрузка, кг	1250
Электродвигатель:	
тип	П 2340024М
мощность, кВт	220
частота вращения вала, об/мин	1000/1250
масса, кг	2225
Удельный расход электроэнергии на 1 т утфеля, кВт·ч/т	2,1
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем), мм:	
длина	2500
ширина	2210
высота:	
общая	5600
над уровнем пола	4200
Масса центрифуги, кг:	
без электропривода	6700
с электроприводом	10000

Цикл работы центрифуги

Номер операции	Наименование операции	Параметр регулирования	Предел регулирования
1	Загрузка при 200 об/мин	Толщина слоя	До 220 мм
		Время	От 20 до 30 с
2	Разгон загруженного ротора до 1200 об/мин и центрифугирование	То же	От 70 до 90 с
3	Торможение (рекуперативное)	»	От 30 до 50 с
4	Выгрузка	»	От 50 до 60 с
5	Разгон до 200 об/мин и промывка	»	От 10 до 20 с
	Наименьший цикл работы	»	180 с

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
Б	Загрузка утфеля	300	—	1
В	Подача воздуха	G1/2-B	0,6—0,8 (6—8)	2
Г	Подача воды в ротор	G1-B	0,3—0,4 (3—4)	1
Д	Подача пара в ротор	G1-B	0,2—0,3 (2—3)	1
Е	Подача пара в кожух	G3/4-B	0,2—0,3 (2—3)	2
Ж	Выгрузка осадка	1290	—	1
З	Отвод пара	100x200	—	1
К	Отвод проб	80	—	1

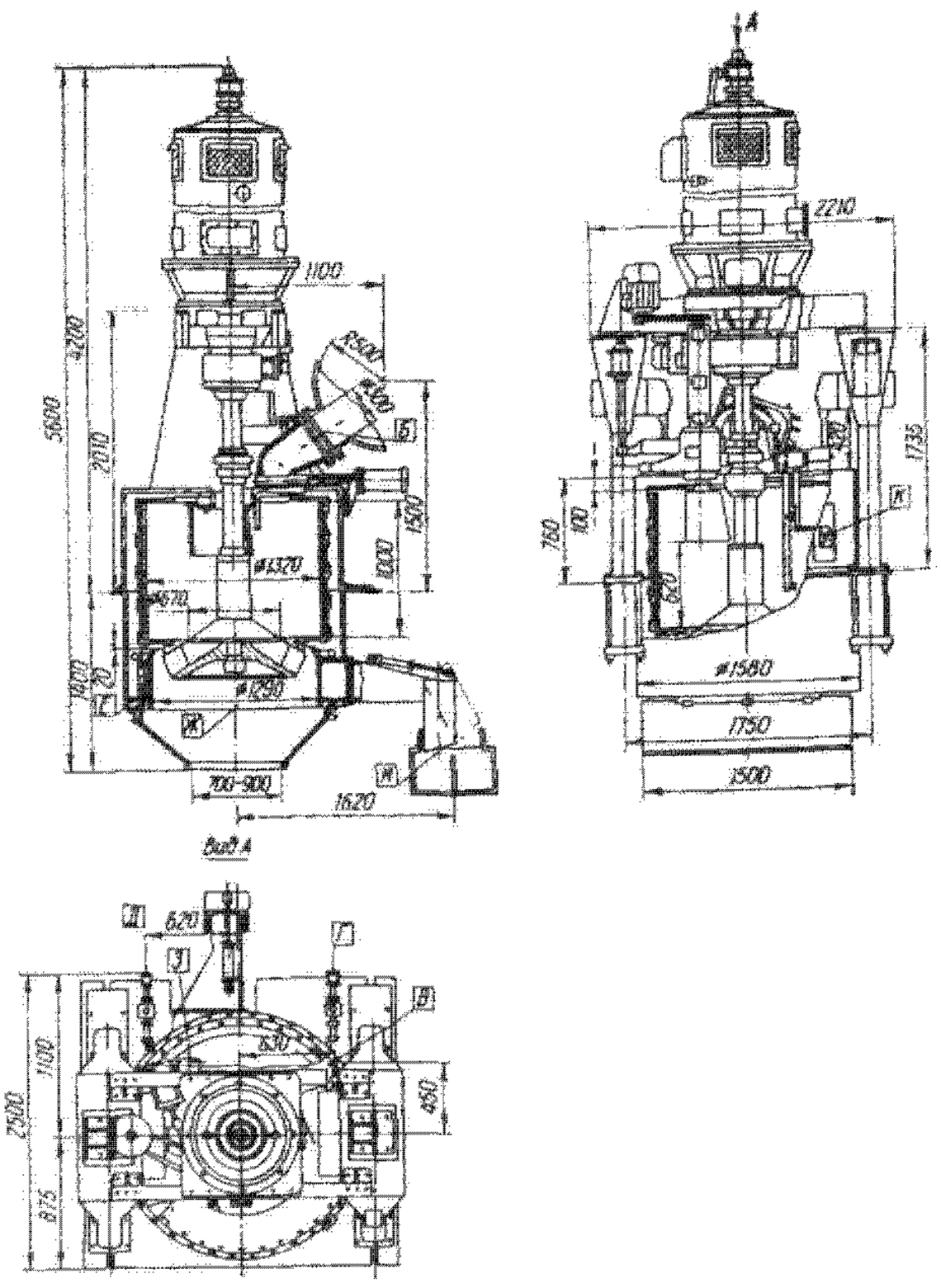


Рис. 37.76. Центрифуга ФПН-1321Л-01 (общий вид)

37.5 Центрифуги разделяющие (сепарирующие) и осветляющие типов РТР и ОТР

Предназначены для осветления суспензий, содержащих незначительное количество твердых высокодисперсных примесей, или для разделения стойких эмульсий. Их выпускают с разделяющим (сепарирующим) или осветляющим ротором.

Центрифуги с осветляющим ротором применяют для осветления суспензий с высокодисперсной твердой фазой, количество которой не превышает 1% (масла, белковые суспензии, культуральные жидкости, белок крови).

Центрифуги с сепарирующим ротором применяют для разделения стойких эмульсий (отделение воды от трансформаторного масла или от различных жиров).

При разделении эмульсий центрифуги работают непрерывно, при разделении суспензий — периодически, так как необходимо периодически вручную выгружать накопившийся в роторе осадок.

Общим конструктивным признаком центрифуг РТР и ОТР (рис. 37.77) является трубчатый ротор 6, подвешенный на валу 3, с вертикальной осью вращения и плавающей нижней опорой скольжения. Трехлопастная крыльчатка 1 сообщает разделяемой жидкости угловую скорость ротора. Станина 7 представляет собой чугунный литой корпус; она одновременно служит защитным кожухом.

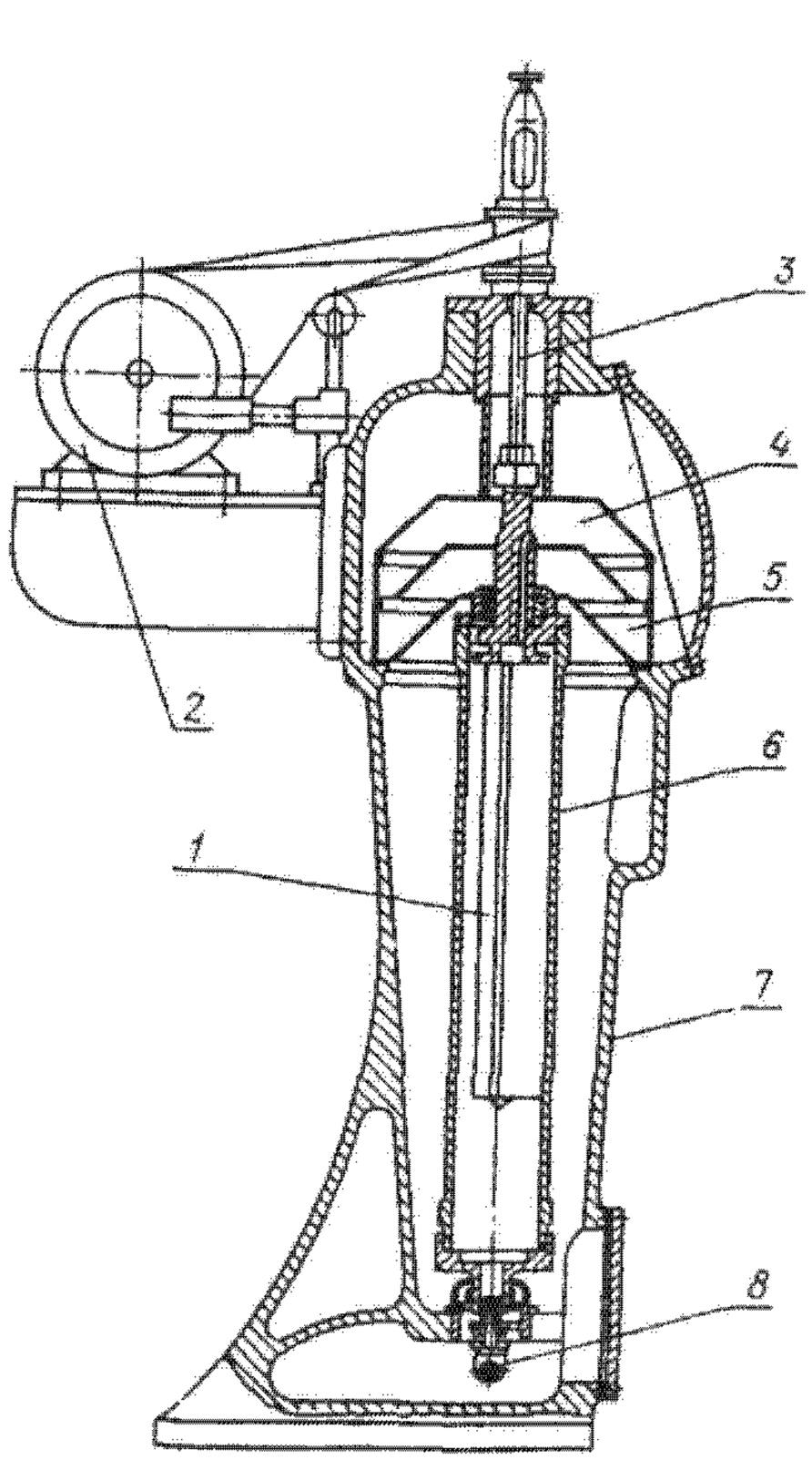


Рис. 37.77. Конструктивная схема центрифуг типа РТР и ОТР

Привод центрифуги — от индивидуального электродвигателя 2, расположенного в верхней части корпуса, через плоскоременную передачу с натяжным устройством.

При работе центрифуги суспензия через сопло питающей трубы 8 подается в нижнюю часть ротора и, вращаясь вместе с ротором, протекает вдоль его стенок в осевом направлении.

Твердые частицы осаждаются на стенках ротора, а фугат через выходное отверстие в головке ротора выводится в сливную камеру, откуда по трубопроводам сливается в сборник. Осадок периодически удаляют вручную при остановке центрифуги и разборке ротора.

Эмульсия, поступающая по питающей трубе в нижнюю часть ротора, по мере продвижения вверх разделяется на тяжелый и легкий компоненты.

Тяжелый компонент проходит через отверстия в головке, расположенные у стенки ротора, поступает в нижнюю сливную тарелку 5 и через патрубок выводится из центрифуги. Легкий компонент проходит через отверстия в головке, расположенные ближе к оси ротора, поступает в верхнюю сливную тарелку 4 и через патрубок выводится из центрифуги.

Положение поверхности раздела слоев тяжелого и легкого компонентов регулируют сменным кольцом на выходе тяжелого компонента. Размеры внутреннего диаметра сменного кольца подбирают в зависимости от соотношений плотностей компонентов.

Центрифуги РТР-101К-01 и ОТР-101К-01

Конструктивно центрифуги отличаются одна от другой устройством головки ротора, приемных тарелок и количеством патрубков отводящих карманов (рис. 37.78, 37.78а).

Детали центрифуг, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 12Х18Н10Т, 20Х13 и 08Х13.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-286—82.

Техническая характеристика

Ротор:	
внутренний диаметр, мм	105
наибольшая частота вращения, об/мин	15000
наибольший фактор разделения	13200
рабочий объем, дм³	6
наибольшая загрузка, кг	10
Электродвигатель:	
тип	4А80В2
мощность, кВт	2,2
частота вращения вала, об/мин	2850
масса, кг	20,4
Габаритные размеры центрифуги (с электродвигателем), мм	850х730х1720
Масса, кг:	
общая	538
центрифуги (без электродвигателя)	517

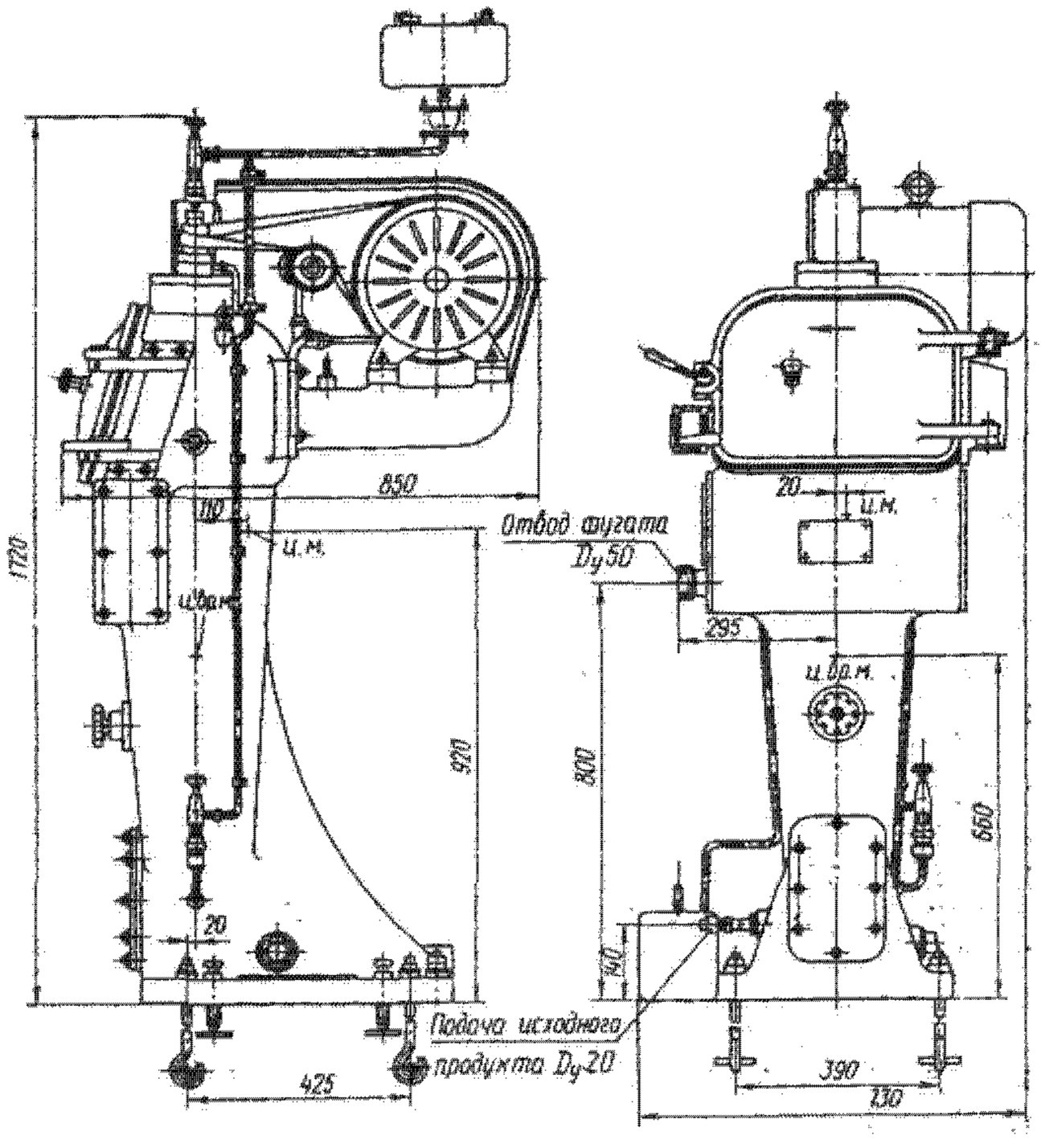


Рис. 37.78. Центрифуги РТР-101К-01 и ОТР-101К-01 (общий вид)

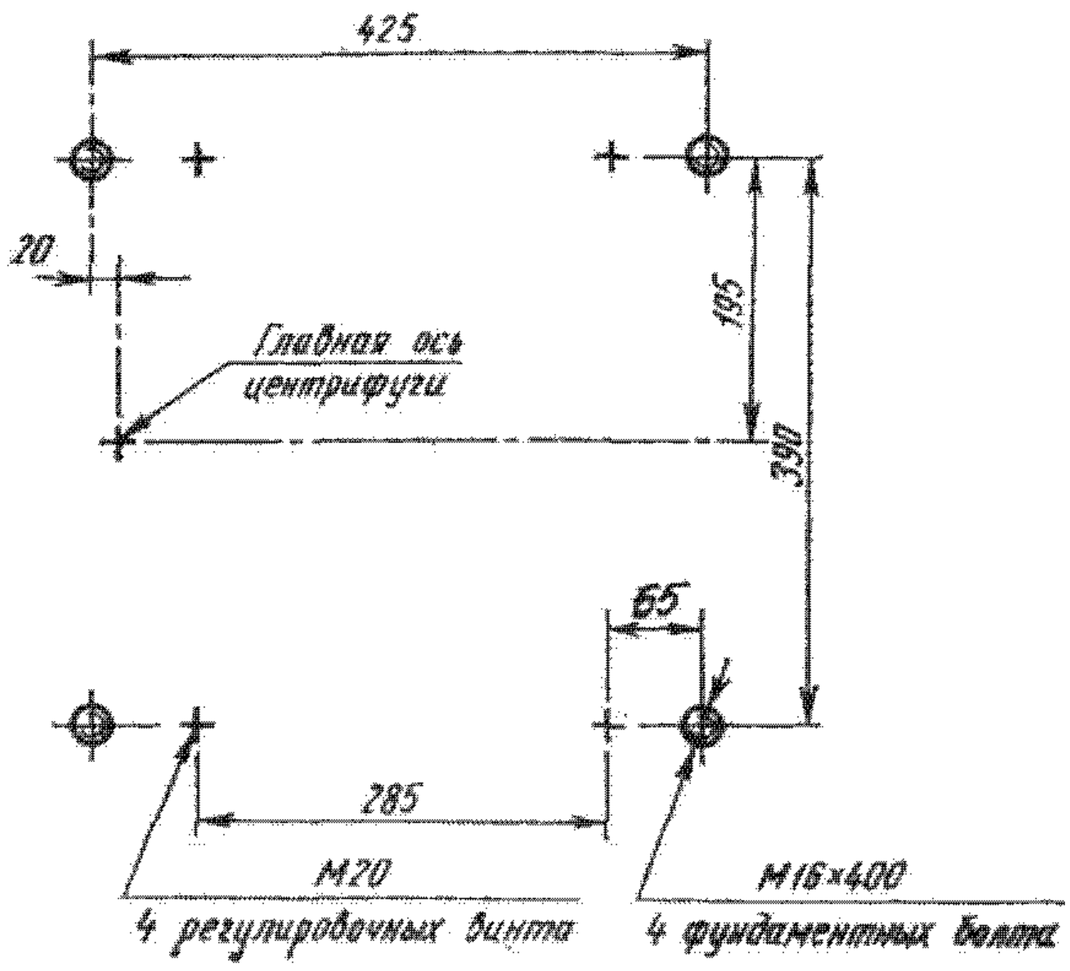


Рис. 37.78а. План расположения фундаментных болтов и регулировочных винтов центрифуг РТР-101К-01 и ОТР-101К-01

37.6. Центрифуги фильтрующие и осадительные маятниковые с нижним приводом типов ФМБ, ОМБ, ФМД, ОМД и ФМК

Предназначены для разделения суспензий, обезвоживания мелких штучных изделий, тканей, пряжи и других продуктов.

Центрифуги находят широкое применение в химической, металлургической, текстильной, пищевой и других отраслях промышленности, преимущественно в малотоннажных производствах.

Центрифуги — периодического действия с фильтрующими роторами (ФМБ, ФМД и ФМК) или с осадительными роторами (ОМБ, ОМД).

По способу выгрузки осадка различают центрифуги с верхней ручной выгрузкой через борт (ФМБ и ОМБ), с нижней ручной выгрузкой через днище ротора (ФМД и ОМД) и с контейнерной выгрузкой (ФМК).

Фильтрующие центрифуги применяют в тех случаях, когда требуется получение осадка с наименьшей влажностью и высокая эффективность его промывки, их применяют также для разделения суспензий с нерастворимой и абразивной твердой фазами, а также когда недопустимо измельчение твердой фазы.

Осадительные центрифуги применяют в тех случаях, когда необходимо получить осветленную жидкую фазу наибольшей чистоты.

Суспензию можно обрабатывать двумя способами:

первый способ — суспензия подается во вращающийся ротор до его заполнения, затем подача прекращается. После осаждения твердой фазы через отводящую трубку из ротора выводится осветленная жидкая фаза;

второй способ — суспензия подается во вращающийся ротор непрерывно. Твердая фаза суспензии накапливается в роторе, а осветленная жидкая фаза переливается через борт и выводится из центрифуги. Питание центрифуги продолжается до заполнения ротора осадком. Затем оставшаяся жидкость выводится из ротора через отводящую трубку.

При обработке первым способом достигают высокой степени разделения суспензии, однако производительность в этом случае ниже, чем при обработке суспензии вторым способом.

Общий конструктивный признак маятниковых центрифуг (рис. 37.79—37.81) — вертикальное расположение оси ротора 1, вал 2 которого вращается в подшипниках качения. Станина 10 подвешена на трех тягах с шаровыми шарнирами и пружинами в колонках 6, установленных на фундаментной плите 9, что позволяет валу ротора самоустанавливаться, а также уменьшает динамическую нагрузку на подшипники при возникновении дисбаланса.

Роторы фильтрующих центрифуг укомплектованы подкладными (дренажными) ситами. Центрифуги типа ФМК укомплектованы съемными контейнерами 13.

Крышка кожуха центрифуги открывается механизмом подъема 4.

Привод центрифуг — от электродвигателя 5 через гидромуфту 7 и клиноременную передачу 8. Тормоз 11 сблокирован с электродвигателем.

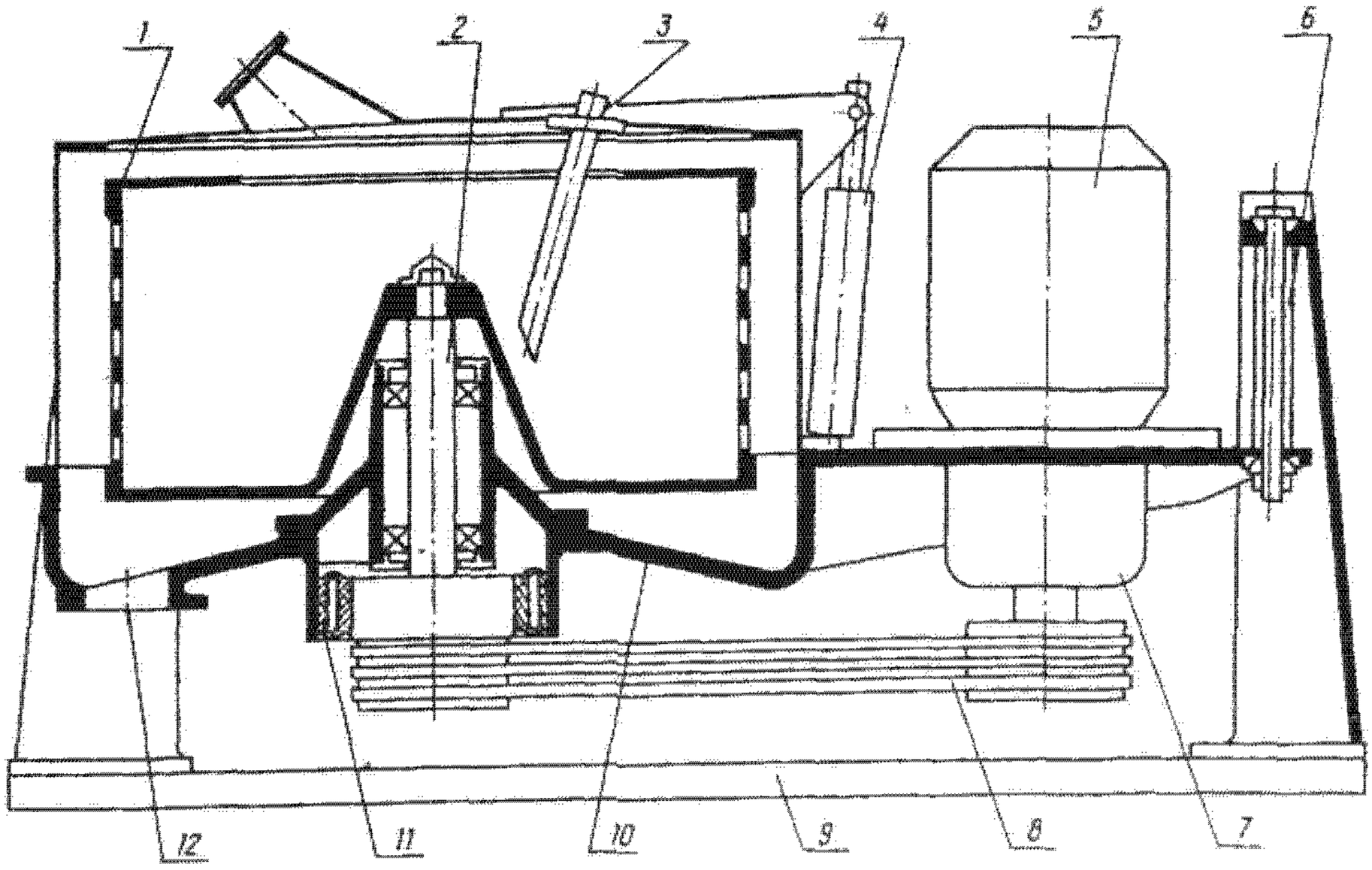


Рис. 37.79. Конструктивная схема центрифуг типов ФМБ и ОМБ с верхней выгрузкой осадка

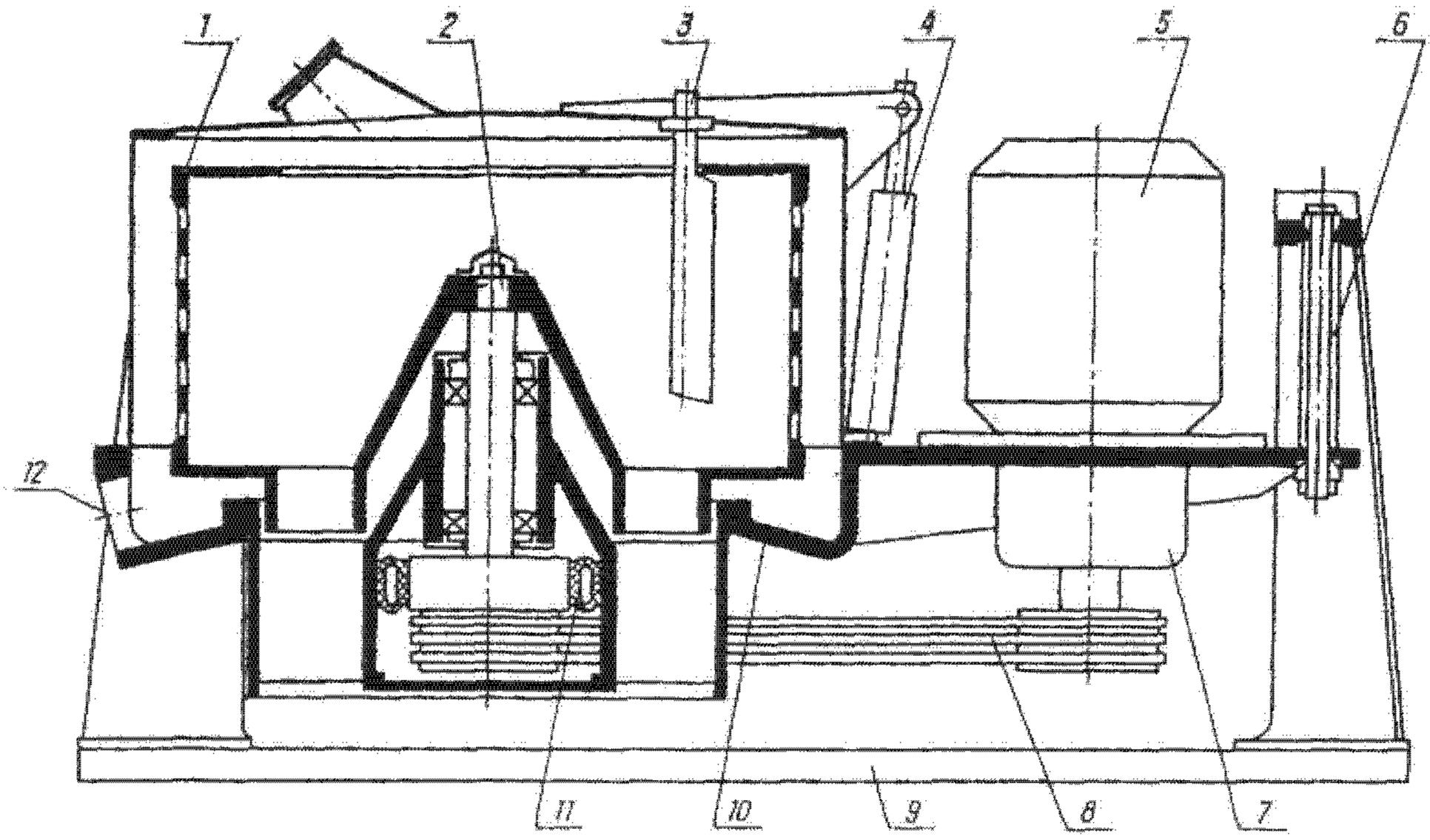


Рис. 37.80. Конструктивная схема центрифуг типов ФМД и ОМД с нижней выгрузкой осадка

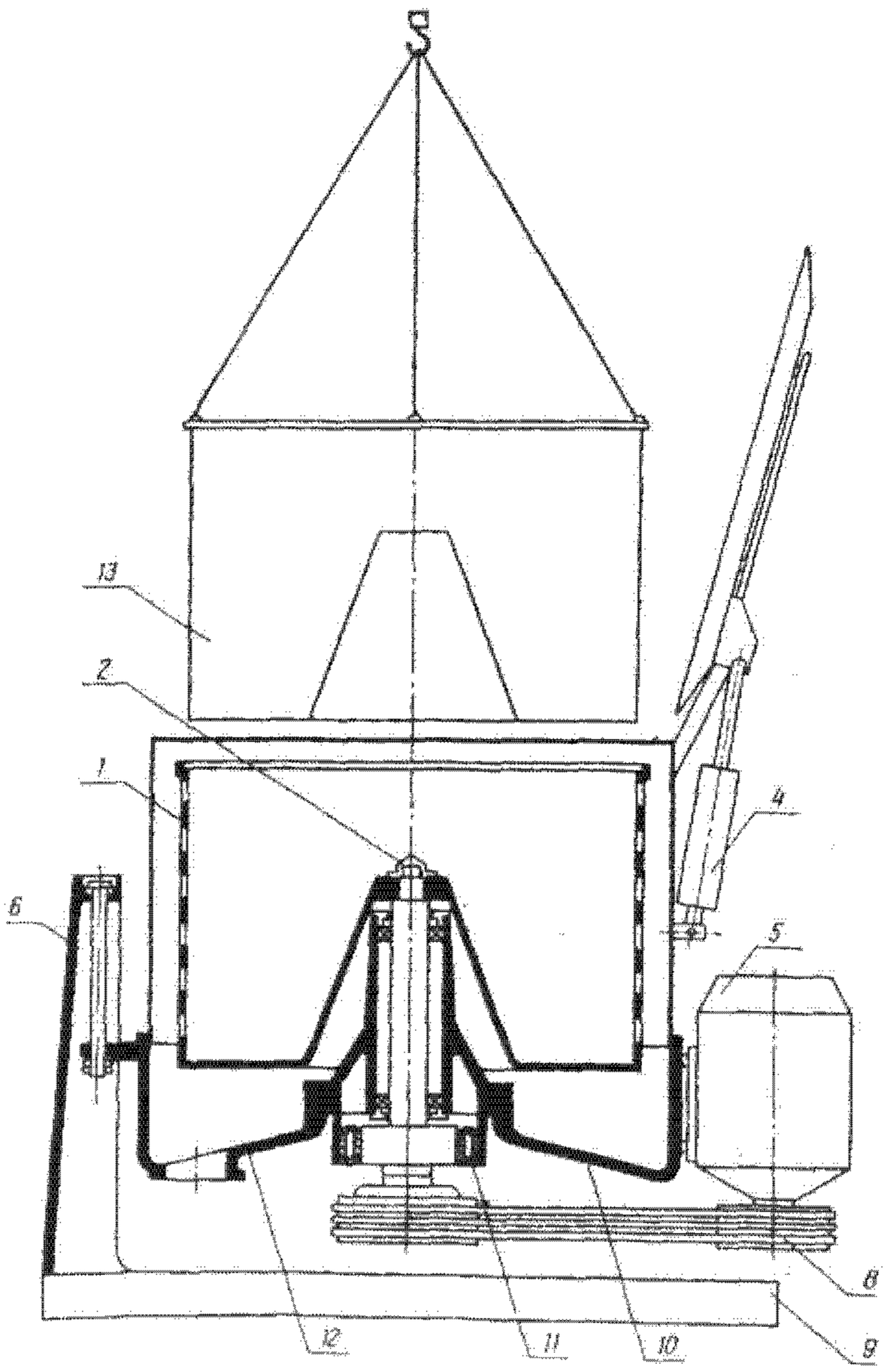


Рис. 37.81. Конструктивная схема центрифуг типа ФМК с контейнерной выгрузкой осадка

Торможение ротора происходит автоматически при выключении электродвигателя с помощью блокирующего устройства, а при включении электродвигателя ротор автоматически растормаживается.

Блокирующее устройство предотвращает открывание крышки при включенном электродвигателе, а также включение электродвигателя при открытой крышке кожуха центрифуги.

При монтаже центрифуг типов ФМД и ОМД в зависимости от высоты приемного устройства для осадка в фундаменте центрифуги необходимо предусмотреть выемку или устанавливать центрифугу на междуэтажном перекрытии.

Суспензия, подлежащая обработке, подается в ротор на ходу центрифуги через питатель 3, штучные детали закладываются в ротор при остановленном роторе или в съемные контейнеры 13.

Длительность отжима, количество и продолжительность промывок устанавливаются в зависимости от требований технологии, а также от конечной влажности осадка и степени чистоты фильтрата (фугата).

Фильтрат (фугат) и промывная жидкость выводятся из кожуха через сливной штуцер 12, расположенный в станине. Осадок выгружают при полной остановке ротора и при открытой крышке кожуха через верх ротора (в центрифугах типа ФМБ) или через отверстие в днище ротора (в центрифугах типа ФМД).

Центрифуги ФМБ-633, ФМБ-803 и ОМБ-803

Предназначены для работы во взрывоопасных помещениях класса В-Ia со взрывоопасными смесями не выше 3 категории группы Т3 по классификации в соответствии с ПИВРЭ.

Центрифуги (рис. 37.82, 37.82а) — герметизированные, с верхней ручной выгрузкой осадка, с фильтрующим ротором (ФМБ) и с осадительным ротором (ОМБ), работают под избыточным давлением инертного газа.

Осадительные центрифуги ОМБ-803К-03 и ОМБ-803Г-03 по конструкции аналогичны фильтрующим центрифугам, отличаются от них только ротором со сплошной (неперфорированной) обечайкой и наличием отсосной трубки для отвода фугата (штуцер Х, см. таблицу штуцеров).

Конструкцией центрифуг предусмотрена блокировка по избыточному давлению инертного газа, а также блокировка крышки кожуха, которую можно открыть только при остановленном роторе.

Шинно-пневматический тормоз с резервной емкостью сжатого воздуха обеспечивает быструю остановку центрифуг по окончании рабочего цикла или при аварийной ситуации; механический прижим крышки обеспечивает герметизацию полости кожуха даже при наличии значительных вибраций, а пружинный механизм подъема облегчает открывание и закрывание крышки.

Электрическая схема центрифуг позволяет определять время фильтрования (по реле времени), по истечении которого центрифуги автоматически останавливаются.

Пульт управления — во взрывозащищенном исполнении, установлен рядом с центрифугой, щит управления размещают в отдельном взрывобезопасном помещении.

Детали, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т — в центрифугах ФМБ-633К-02, ФМБ-803К-03 и ОМБ-803К-03, из углеродистой стали ВСт3сп с гуммированным покрытием — в центрифугах ФМБ-803Г-03 и ОМБ-803Г-03.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-815—80.

Техническая характеристика центрифуг

Показатель	ФМБ-633К-02	ФМБ-803К-03	ОМБ-803К-03	ФМБ-803Г-03	ОМБ-803Г-03
Код ОКП	36 1714 3019	36 1714 3020	36 1714 3022	36 1714 8005	36 1714 8006
Ротор:					
внутренний диаметр, мм	630	800	800	800	800
внутренняя высота, мм	400	400	400	400	400
частота вращения, об/мин	1900; 1500	1500	1500	1300	1300
фактор разделения	1250; 790	1000	1000	760	760
рабочий объем, $дм^3$	63	100	100	100	100
наибольшая загрузка, кг	80	125	125	125	125
Электродвигатель:					
тип	B100L4	B132S4	B132S4	B132S4	B132S4
мощность, кВт	4	7,5	7,5	7,5	7,5
частота вращения вала, об/мин	1430	1450	1450	1450	1450
масса, кг	83	134	134	134	134
продолжительность торможения шинно-пневматическим тормозом, с	90±20	90±20	90±20	90±20	90±20
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$):					
воздуха	0,02—0,1 (0,2—1)	0,02—0,1 (0,2—1)	0,02—0,1 (0,2—1)	0,02—0,1 (0,2—1)	0,02—0,1(0,2—1)
инертного газа	0,003 (0,03)	0,003 (0,03)	0,003 (0,03)	0,003 (0,03)	0,003 (0,03)
Продолжительность рабочего цикла, мин, не менее	15	15	15	15	15
Габаритные размеры, мм:					
центрифуги (LxBxH)	1650x1245x1200	1845x1430x1155	1910x1430x1200	1845x1430x1165	1910x1430x1200
пульта управления	800x716x1860	800x790x1860	800x790x1860	800x790x1860	800x790x1860
щита управления	845x630x1860	800x630x1860	800x630x1860	800x630x1860	800x630x1860
Масса, кг:					
центрифуги	1390	1700	1770	1750	1850
пульта управления	180	200	200	200	200
щита управления	180	132	132	132	132

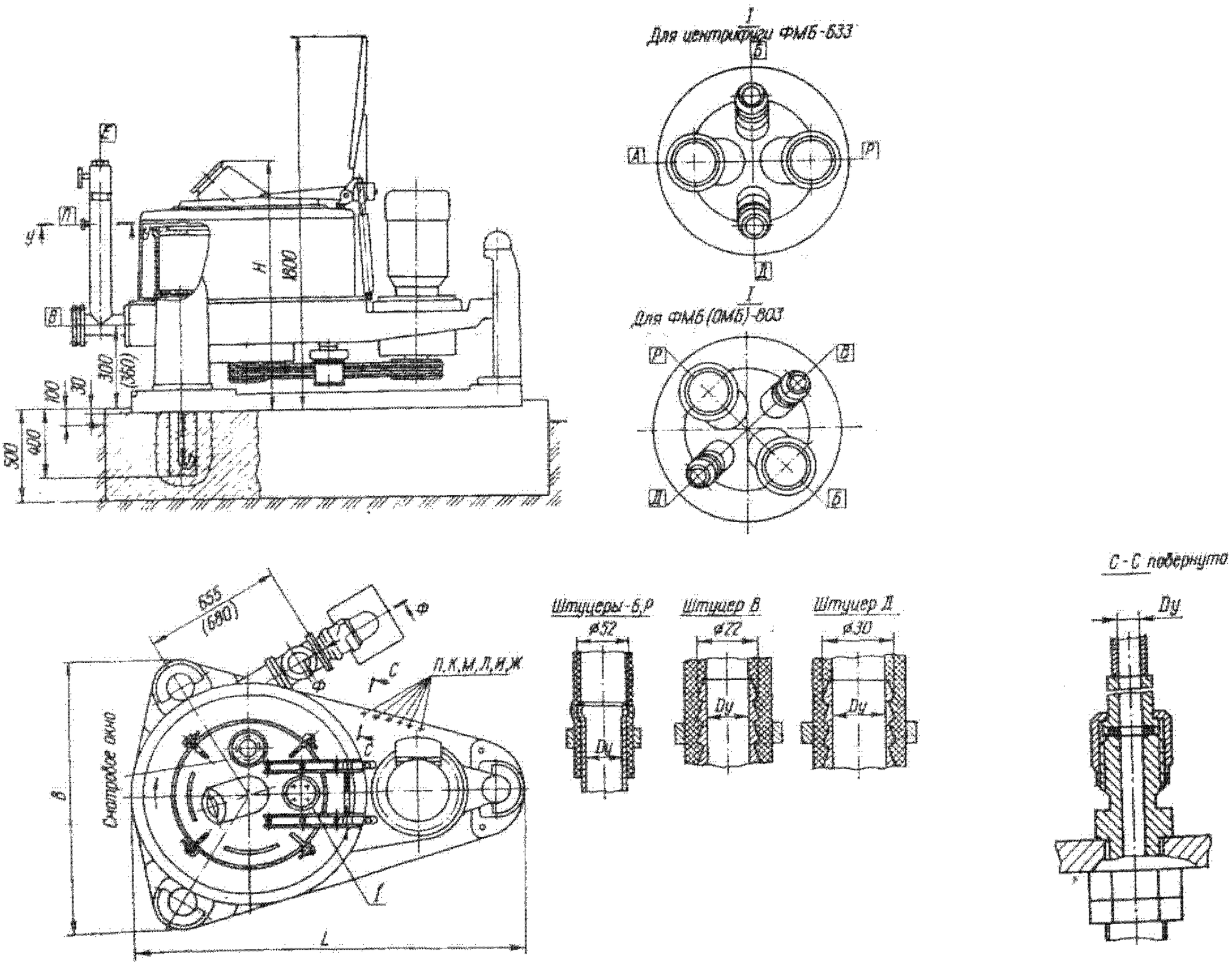


Рис. 37.82. Центрифуги ФМБ-633К, ФМБ-803 и ОМБ-803
(общий вид; размеры в скобках — для центрифуг ФМБ-803 и ОМБ-803)

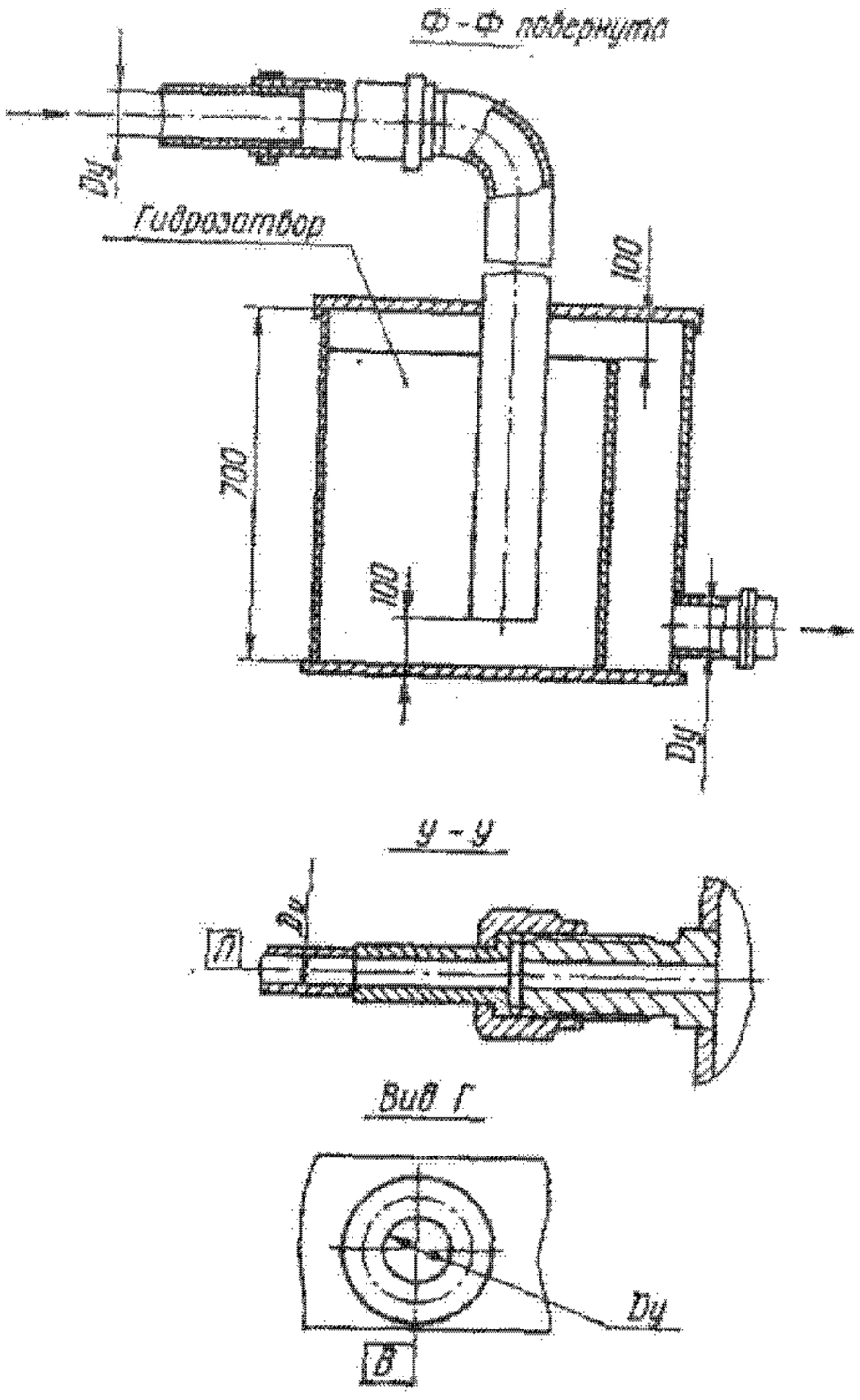


Рис. 37.82а. Сечение *Ф—Ф* (штуцера входа и выхода *Dy* 100 мм в гидрозатворе); сечение *У—У* и вид *Г*

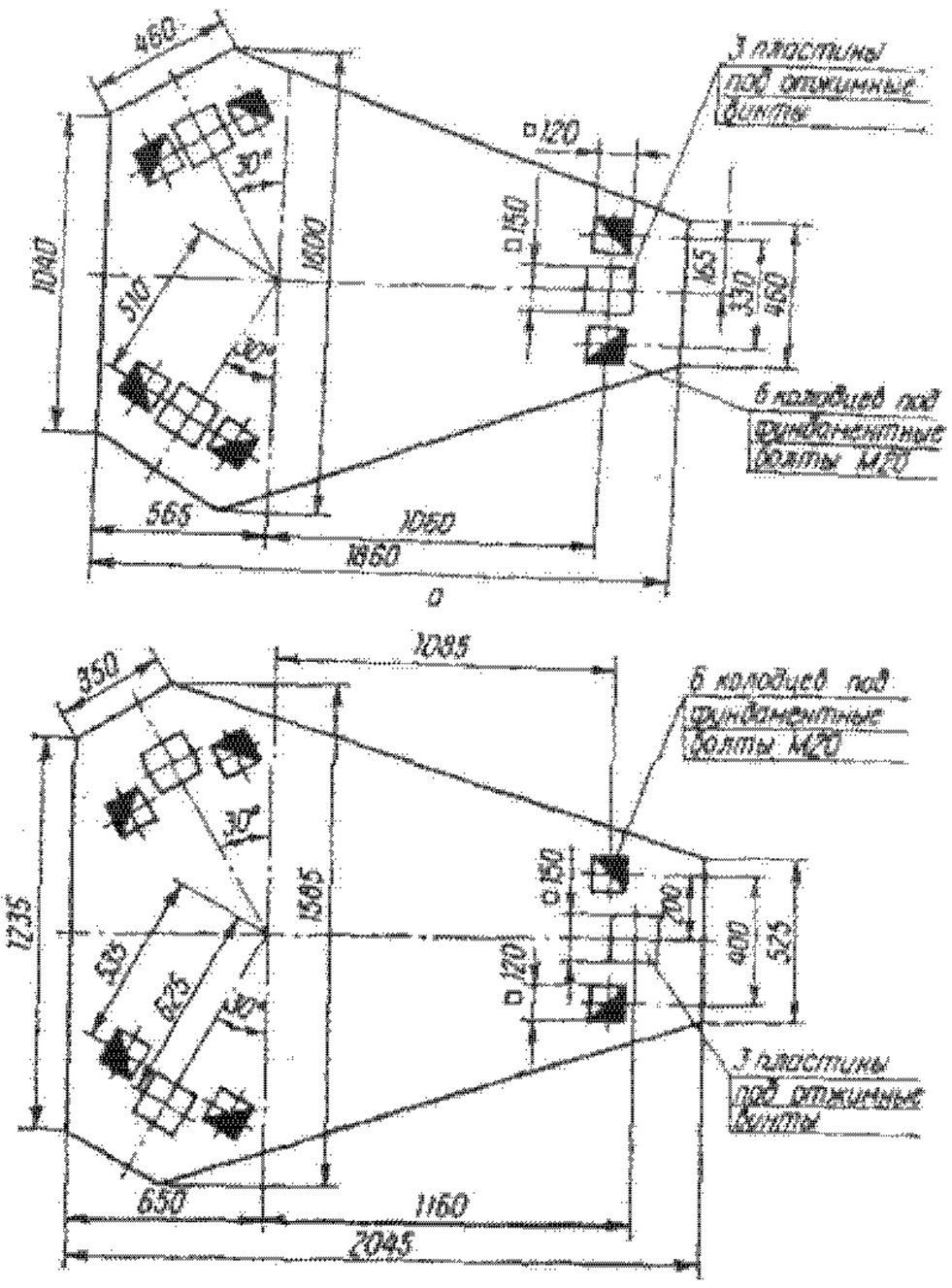


Рис. 37.83. План фундамента: *а* — центрифуги ФМБ-633К; *б* — центрифуг ФМБ-803 и ОМБ-803

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	40	—	1
Б	Подача промывной жидкости	20	—	1
В	Отвод промывной жидкости и фугата (для фильтрующих центрифуг)	100	—	1
Д	Подача инертного газа	25	0,003 (0,03)	1
Е	Отвод инертного газа	50	—	1
Ж	Подвод воздуха к тормозу	6	0,02—0,1 (0,2—1)	1
И	Воздух для продувки тормоза	6	0,001 (0,01)	1
К	Подвод воздуха для управления подачей инертного газа	4	0,2 (2)	1
Л	Подвод воздуха для закрывания замка	4	0,2 (2)	1
М	Подвод воздуха для открывания замка крышки кожуха	4	0,2 (2)	1
П	Контроль давления инертного газа	6	—	1
Р	Отвод пара	40	—	1
*Х**	Отвод (отсос) фугата (ОМБ-803К-03 и ОМБ-803Г-03)	25	—	1

* Штуцер *Х* на чертеже условно не показан; он расположен на высоте 900 мм от уровня пола (в центрифуге ОМБ-803К-03) и 920 мм (в центрифуге ОМБ-803Г-03).

Центрифуги ФМД-802 и ОМД-802

Центрифуги (рис. 37.84) — негерметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием, с нижней ручной выгрузкой осадка через днище фильтрующего ротора (в центрифугах ФМД) или осадительного ротора (в центрифугах ОМД).

Управление операциями рабочего цикла производится вручную с помощью кнопочного поста (пульта).

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (в центрифугах ФМД-802К-04 и ОМД-802К-04) или из углеродистой стали и чугунного литья с гуммированным покрытием (в центрифугах ФМД-802Г-04 и ОМД-802Г-04).

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-504—74.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество
А	Отвод пара	120	1
Б	Подача суспензии	32	1
В	Отвод промывной жидкости и фильтрата (для фильтрующих центрифуг)	80	2
Г	Выгрузка осадка	480	1
Д	Отвод (отсос) фугата (для осадительных центрифуг)	20	1

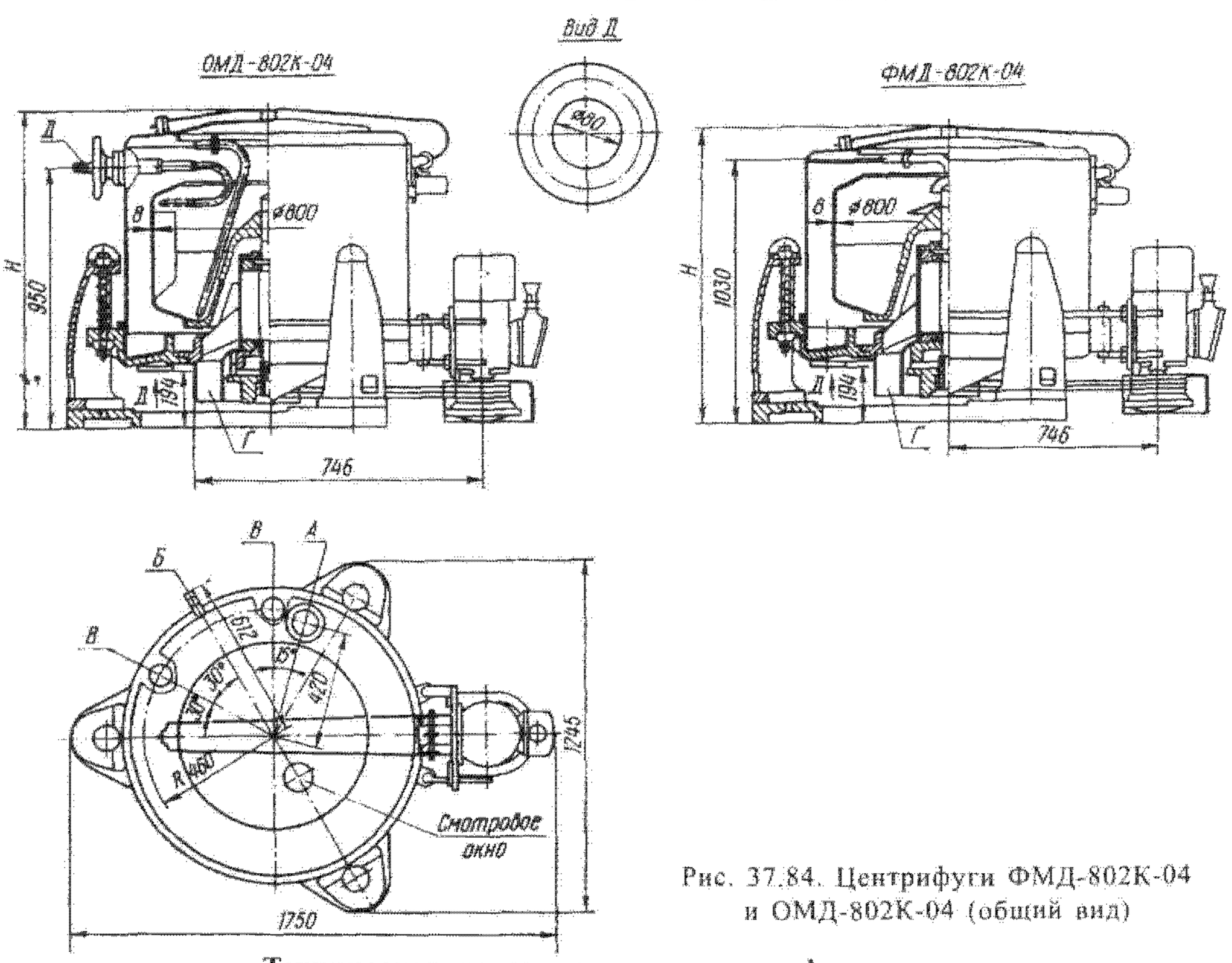


Рис. 37.84. Центрифуги ФМД-802К-04 и ОМД-802К-04 (общий вид)

Техническая характеристика центрифуг

Показатель	ФМД-802К-04	ФМД-802Г-04	ОМД-802К-04	ОМД-802Г-04
Код ОКП	36 1714 3005	36 1714 8002	36 1714 3007	36 1714 8004
Ротор:				
внутренний диаметр, мм	800	800	800	800
внутренняя высота, мм	400	400	400	400
частота вращения, об/мин	1250	1250	1250	1250
фактор разделения	700	700	700	700
рабочий объем, дм³	100	100	100	100
наибольшая загрузка, кг	125	125	125	125
Продолжительность рабочего цикла, мин, не менее	15	15	15	15
Электродвигатель:				
тип	B100L4	B100L4	B100L4	B100L4
мощность, кВт	4	4	4	4
частота вращения вала, об/мин	1430	1430	1430	1430
масса, кг	60	60	60	60
Габаритные размеры центрифуги, мм:				
длина	1750	1750	1750	1750
ширина	1245	1245	1245	1245
высота *H*	1070	1080	1105	1105
Масса центрифуги, кг	970	1030	1050	1050

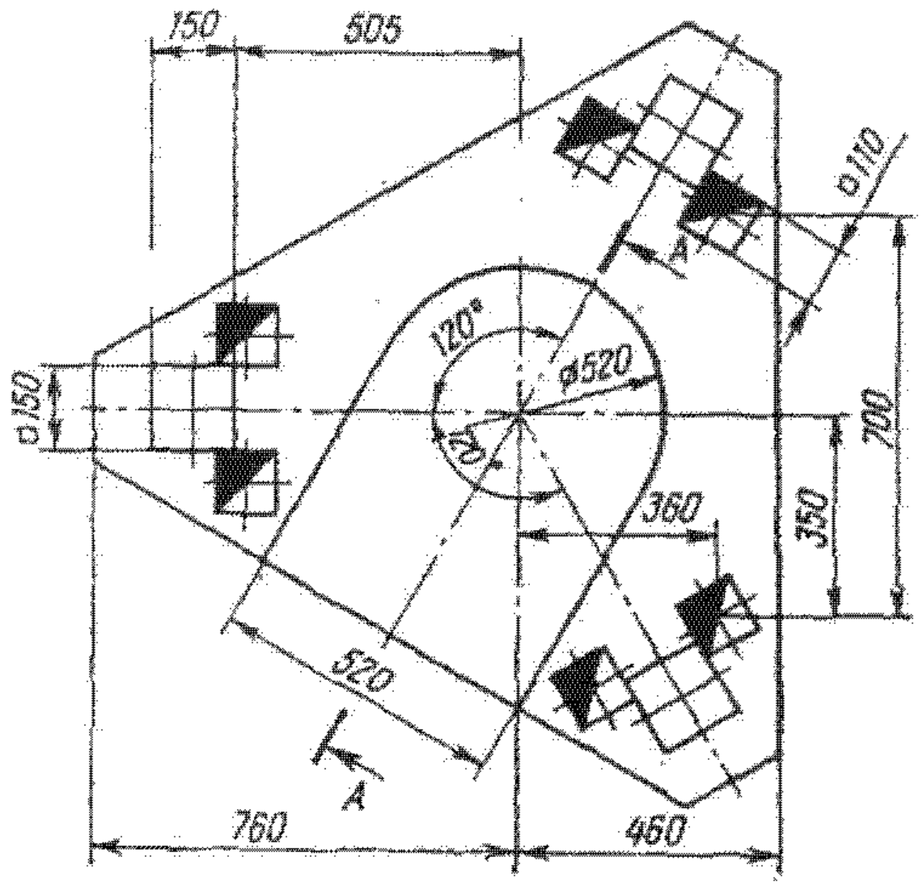


Рис. 37.84а. План фундамента центрифуг ФМД-802К-04 и ОМД-802К-04

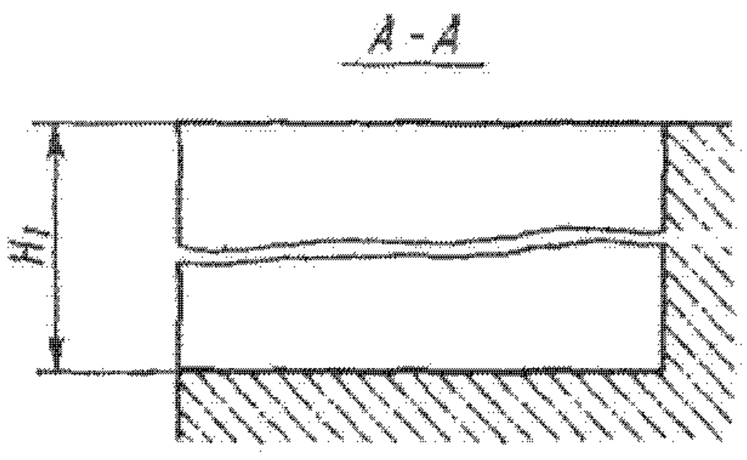


Рис. 37.84б. Сечение *А—А* (размер H_1 принимают в зависимости от высоты приемного устройства для осадка)

Центрифуги ФМД-1253К-01 и ФМБ-1253К-01

Центрифуги (рис. 37.85 а, б, в) — герметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием, с нижней ручной выгрузкой осадка; работают под избыточным давлением инертного газа.

Предусмотрена блокировка по избыточному давлению инертного газа и блокировка крышки кожуха, которую можно открыть только при остановившемся роторе.

Шинно-пневматический тормоз с резервной емкостью сжатого воздуха обеспечивает быструю остановку машины по окончании рабочего цикла или в случае аварийной ситуации.

Ротор имеет съемный конус, перекрывающий выходное отверстие для выгрузки осадка. Работа центрифуги возможна как при установленном съемном конусе, так и без него.

В тех случаях, когда недопустимо попадание брызг или влаги в отверстие для выгрузки осадка, устанавливают съемный конус и операции по загрузке суспензии и отжиму осадка производят при закрытом конусе; перед выгрузкой осадка конус поднимают.

В отдельных случаях при необходимости можно работать с постоянно установленным съемным конусом и выгружать осадок через верхний борт ротора (центрифуга ФМБ-1253К-01). При этом нижняя часть выгрузного отверстия заглушена крышкой.

Пульт управления — во взрывозащищенном исполнении, установлен рядом с центрифугой; щит управления расположен в отдельном взрывобезопасном помещении.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-734—78.

Техническая характеристика

Ротор:	
внутренний диаметр, мм	1250
внутренняя высота, мм	500
частота вращения, об/мин, не более	950
фактор разделения	630
рабочий объем, $дм^3$	315
наибольшая загрузка, кг	400
Продолжительность рабочего цикла, мин, не менее	20
Электродвигатель:	
тип	В160S6
мощность, кВт	11
частота вращения вала, об/мин	965
масса, кг	240
Габаритные размеры, мм:	
центрифуги	2460х1940х1640
пульта управления	800х716х1860
щита управления	800х650х1860
Масса, кг:	
центрифуги	3960
пульта управления, не более	165
щита управления, не более	285

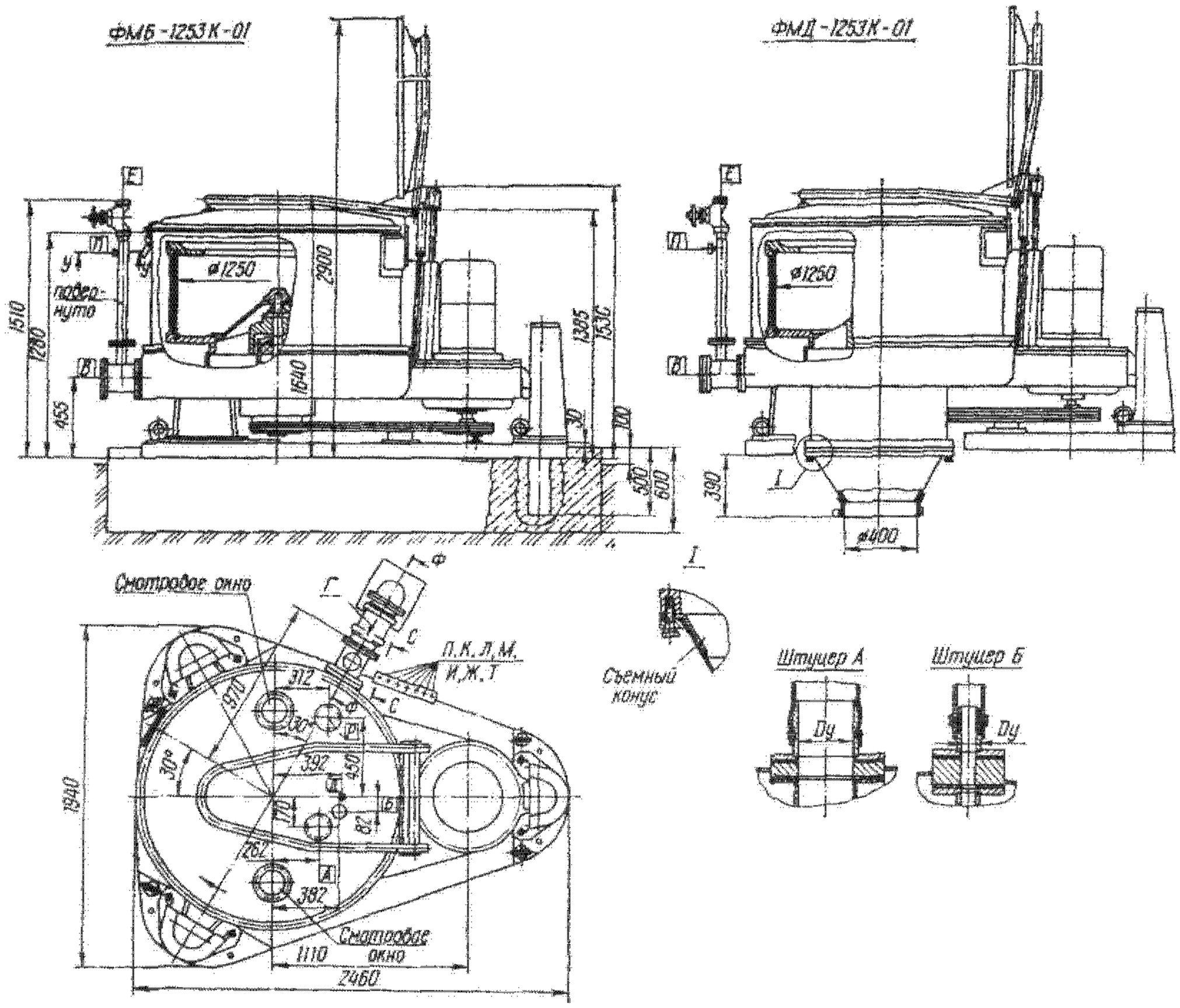


Рис. 37.85. Центрифуги ФМБ-1253К-01 и ФМД-1253К-01 (общий вид)

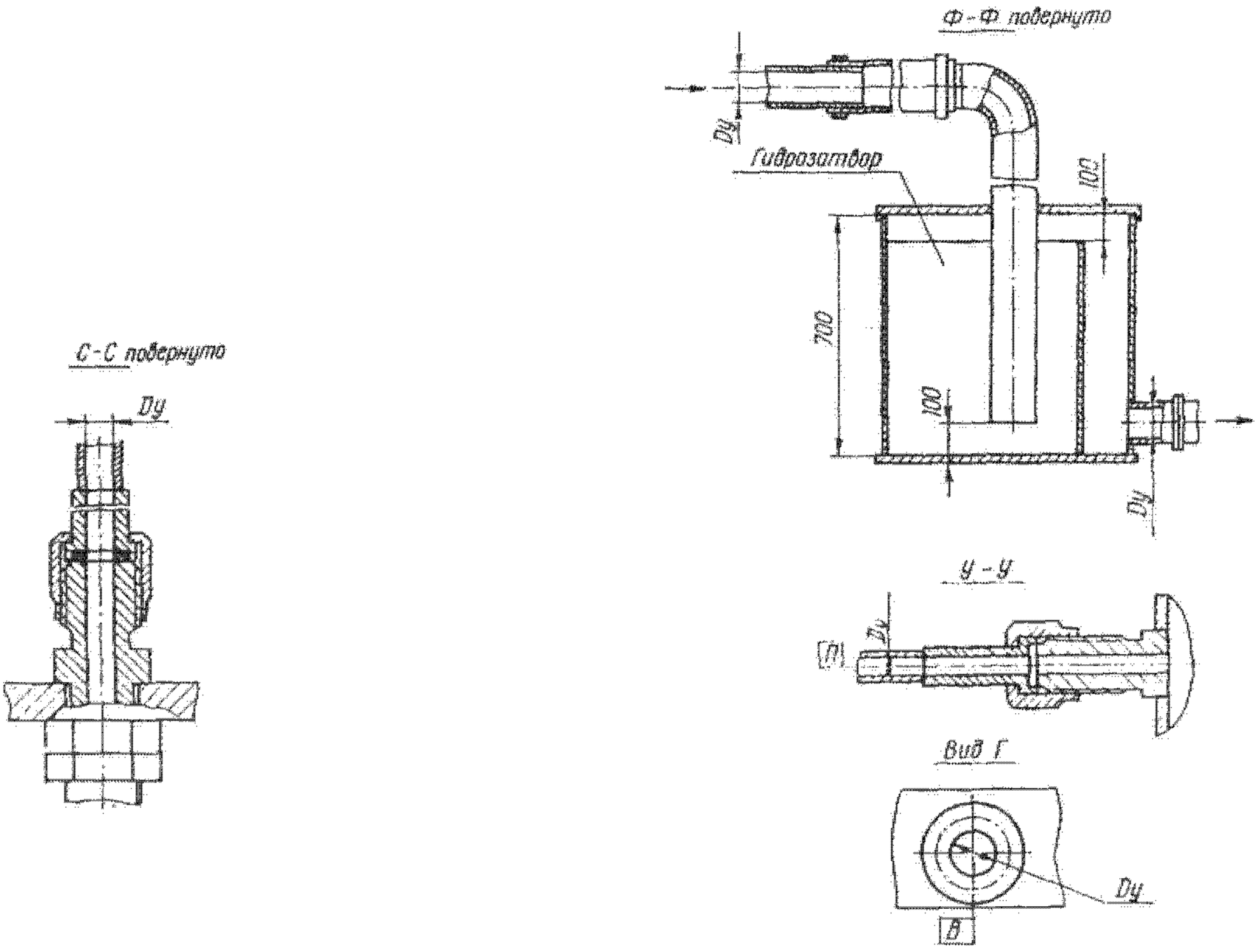


Рис. 37.85а. Сечение *Ф—Ф* (штуцера входа и выхода *Dy* 150 мм в гидрозатворе); сечение *У—У* и вид *Г*

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	70	—	1
Б	Подача промывной жидкости	20	—	1
В	Отвод промывной жидкости и фугата	150	—	1
Д	Подача инертного газа	25	0,003 (0,03)	1
Е	Отвод инертного газа	50	—	1
Ж	Подвод воздуха к тормозу	6	0,02—0,1 (0,2—1)	1
И	Воздух для продувки тормоза	6	0,001 (0,01)	1
К	Подвод воздуха для управления подачей инертного газа	4	0,2 (2)	1
Л	Подвод воздуха для закрывания замка крышки кожуха	4	0,2 (2)	1
М	Подвод воздуха для открывания замка крышки кожуха	4	0,2 (2)	1
П	Контроль давления инертного газа	6	—	1
Р	Отвод пара	100	—	1

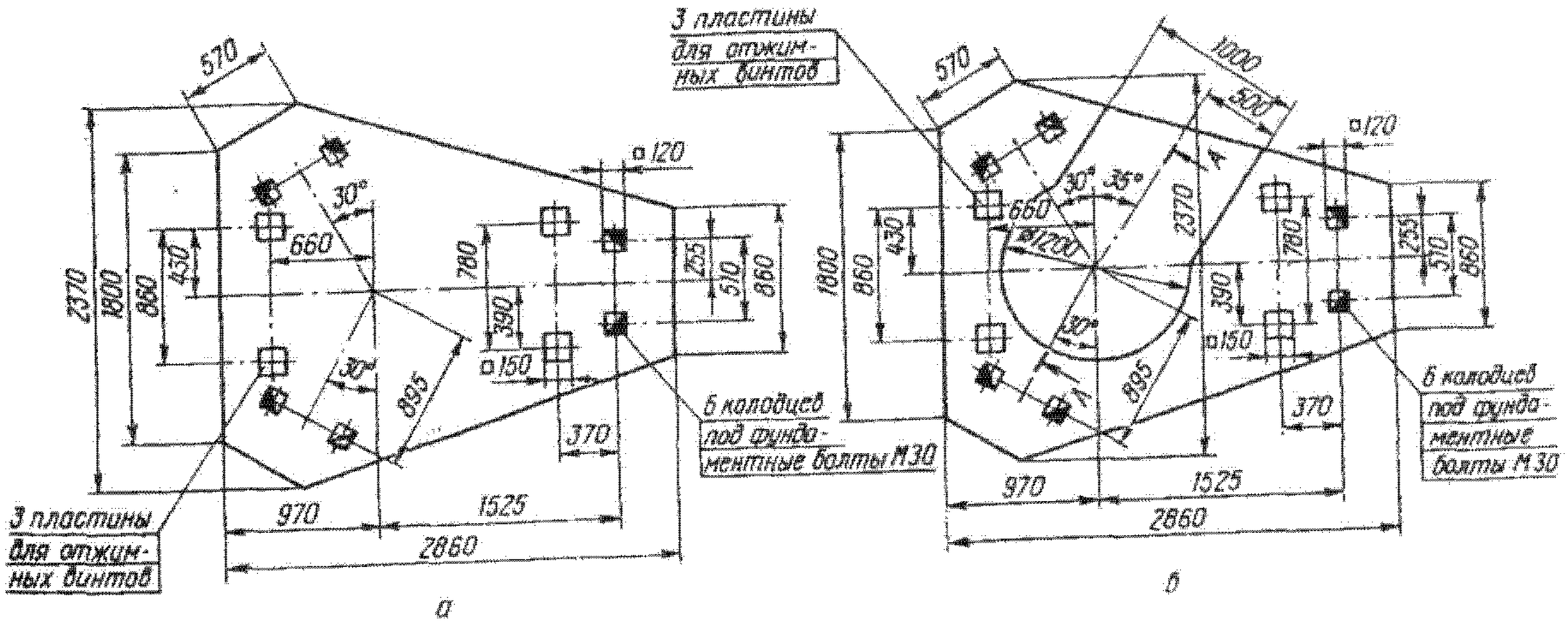


Рис. 37.85б. План фундамента:
а — центрифуги ФМБ-1253К-01; *б* — центрифуги ФМД-1253К-01

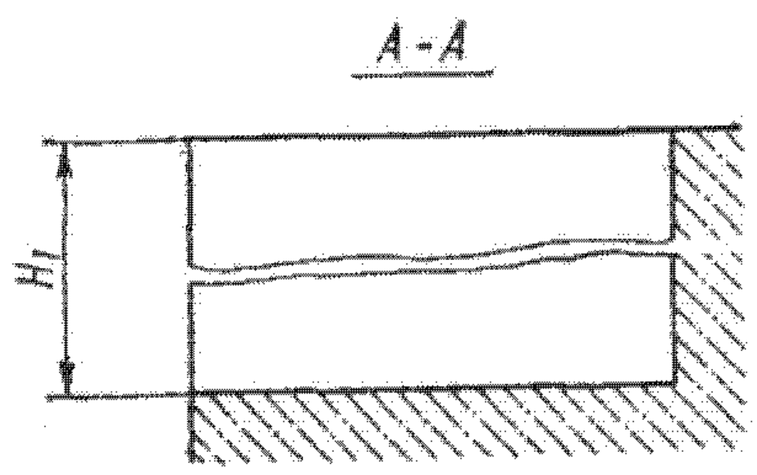


Рис. 37.85в. Сечение *А—А* (размер H_1 принимают в зависимости от высоты приемного устройства для осадка)

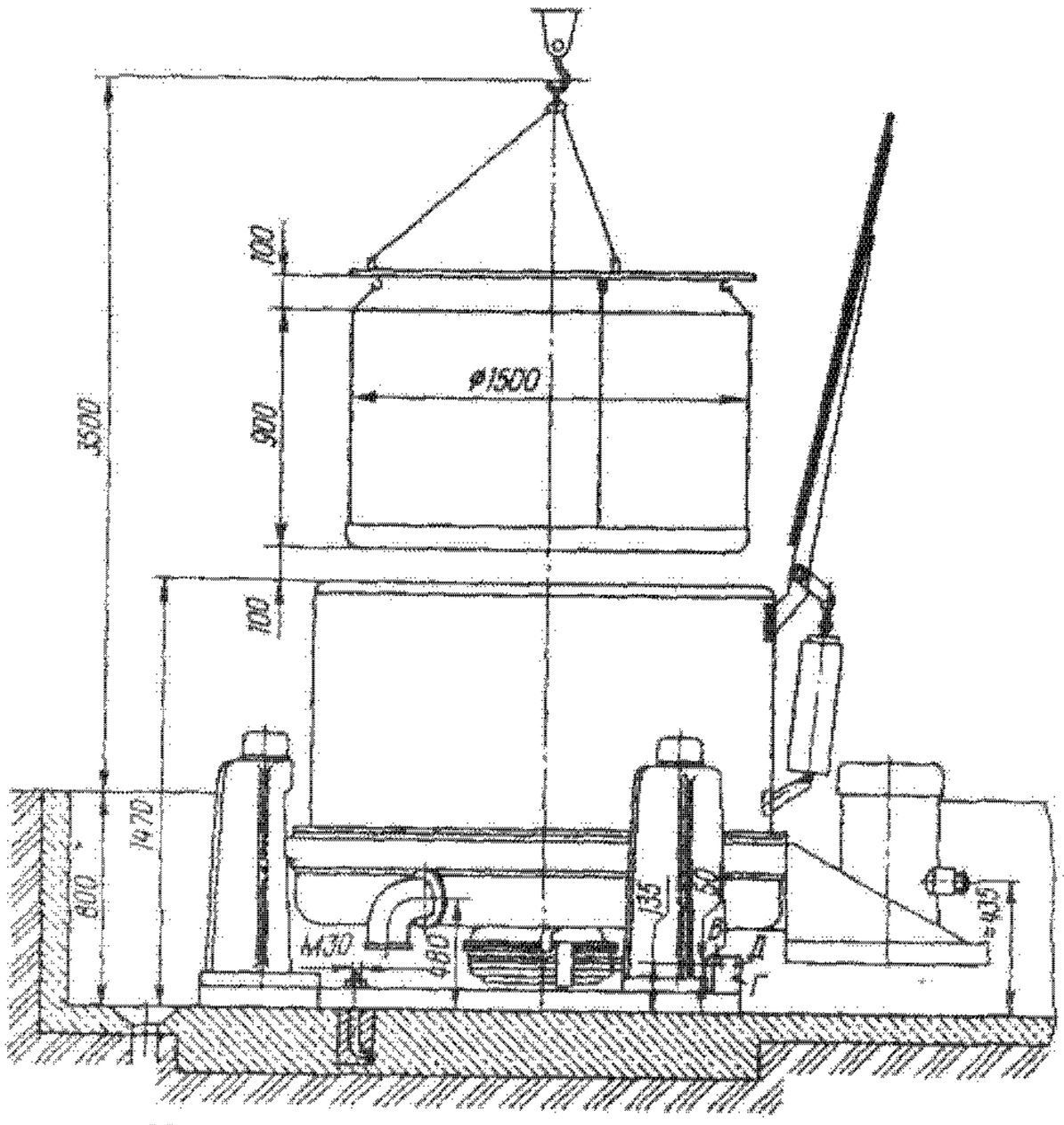


Рис. 37.86. Центрифуга ФМК-1521К-01 (общий вид)

Центрифуга ФМК-1521К-01

Предназначена для обезвоживания текстильных волокон (хлопка, шерсти, штапеля и др.) в виде паковок после крашения в специализированных технологических линиях в комплекте оборудования с применением аппарата крашения давлением (АКД).

Центрифуга (рис. 37.86, а, б) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием, с верхней механизированной загрузкой и выгрузкой волокна в паковке.

Загрузка и выгрузка паковок производится подъемным устройством, установленным над центрифугой.

Шинно-пневматический тормоз с резервной емкостью сжатого воздуха обеспечивает быструю остановку машины по окончании рабочего цикла или в случае аварийной ситуации.

Электрической схемой предусмотрена возможность работы центрифуги в ручном или полуавтоматическом режиме.

Детали центрифуги, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-533—75.

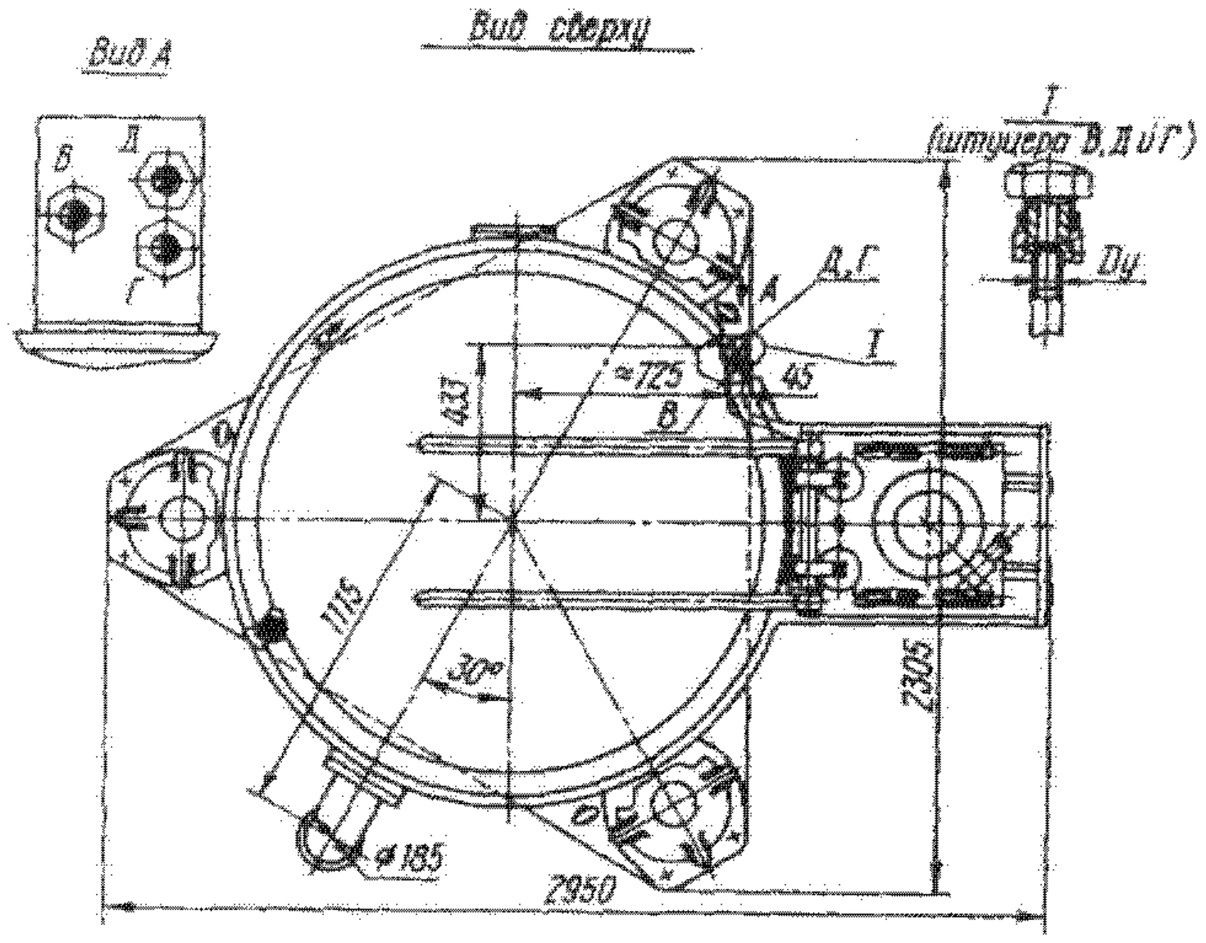


Рис. 37.86а. Центрифуга ФМК-1521К-01 (вид сверху)

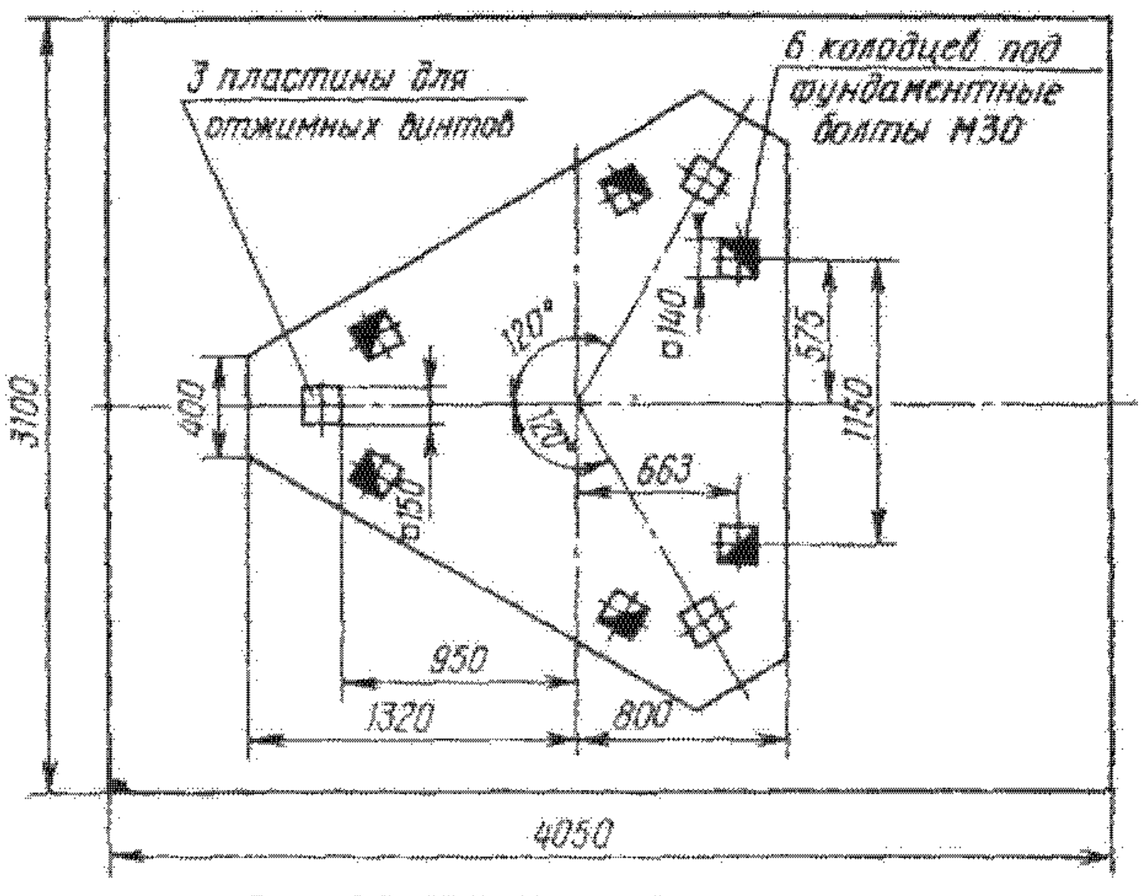


Рис. 37.86б. План фундамента

Техническая характеристика

Ротор:	
внутренний диаметр, мм	1515
внутренняя высота, мм	900
наибольшая частота вращения, об/мин	650
фактор разделения	360
рабочий объем, дм³	1430
наибольшая загрузка, кг	1100
Продолжительность рабочего цикла, мин, не менее	20
Элекродвигатель:	
тип	В160М4
мощность, кВт	18,5
частота вращения вала, об/мин	1455
масса, кг	250
Габаритные размеры, мм:	
центрифуги	2950х2305х1780
пульта управления	700х230х850
щита управления	660х230х895
Масса, кг:	
центрифуги	2940
пульта управления	55
щита управления	48

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Отвод фугата	150	—	2
Б	Подвод воздуха к тормозу	6	0,02—0,1 (0,2—1)	1
Г	Подвод воздуха для опускания крышки	6	0,2—0,25 (2—2,5)	2
Д	Подвод воздуха для подъема крышки	6	0,2—0,25 (2—2,5)	2

Центрифуга ФМБ-1601К-01

Предназначена для отделения влаги от текстильных волокон, пряжи, холстов, а также для разделения различных суспензий в легкой, химической, медицинской и других отраслях промышленности.

Центрифуга (рис. 37.87, 37.87а) — негерметизированная, со взрывозащищенным электрооборудованием, с верхней ручной выгрузкой.

Конструкцией центрифуги предусмотрена блокировка крышки кожуха, которую можно открыть только при остановившемся роторе. Шинно-пневматический тормоз с резервной емкостью сжатого воздуха обеспечивает быструю остановку ротора по окончании рабочего цикла или в случае аварийной ситуации.

Открывание и закрывание крышки кожуха осуществляются пневматическими цилиндрами.

Электрической схемой центрифуги предусмотрена возможность определения (по реле времени) времени отжима волокна или разделения суспензии, по истечении которого центрифуга автоматически останавливается.

Ротор и кожух центрифуги изготовлены из стали 12Х18Н10Т; внутренняя полость станины защищена гуммированным покрытием.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-781—79.

Техническая характеристика

Ротор:
- внутренний диаметр, мм 1600
- внутренняя высота, мм 500
- наибольшая частота вращения, об/мин 750
- фактор разделения 500
- рабочий объем, дм^3 500
- наибольшая загрузка, кг 630

Продолжительность рабочего цикла, мин, не менее 20

Электродвигатель:
- тип В160М4
- мощность, кВт 18,5
- частота вращения вала, об/мин 1455
- масса, кг 250

Габаритные размеры, мм:
- центрифуги 2930х2400х1440
- пульта управления 845х650х1860

Масса, кг:
- центрифуги 5100
- пульта управления 200

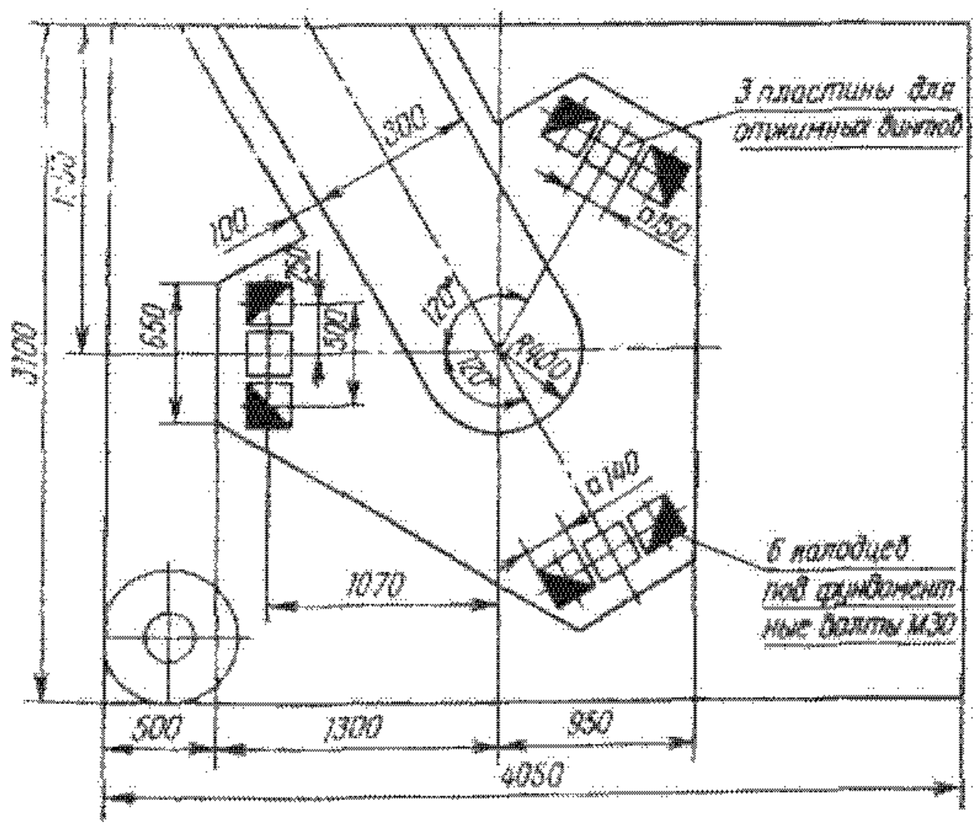


Рис. 37.87а. План фундамента

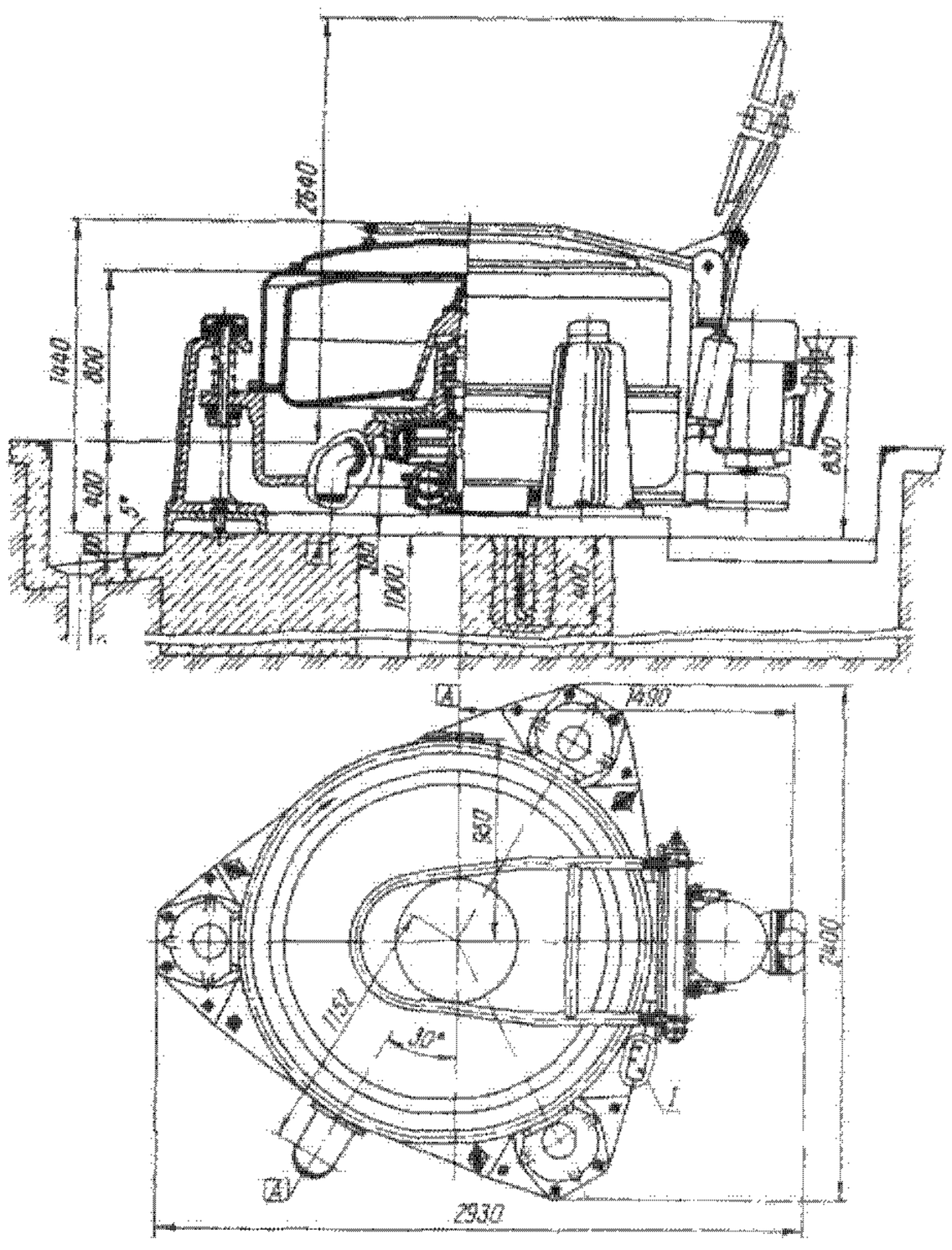


Рис. 37.87. Центрифуга ФМБ-1601К-01 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Отвод фильтрата	150	-	2
Б	Подвод воздуха к тормозу	6	0,02—0,1 (0,2—1)	1
В	Подвод воздуха для подъема крышки	6	0,63 (6,3)	2
Г	Подвод воздуха для опускания крышки	6	0,63 (6,3)	2

37.7. Центрифуги вертикальные малолитражные

Центрифуги ФВБ-403К-04 и ОВБ-403К-04

Предназначены для разделения суспензий в малотоннажных производствах химической и других отраслей промышленности.

Центрифуги (рис. 37.88, 37.88а) — герметизированные, со взрывозащищенным электрооборудованием, с верхней ручной выгрузкой осадка, с фильтрующим ротором (ФВБ-403К-04) и с осадительным ротором (ОВБ-403К-04); они работают под избыточным давлением инертного газа.

Центрифуги устанавливают во взрывоопасных помещениях классов В-Iа для работы со взрывоопасными смесями не выше 3 категории группы Т3 по классификации в соответствии с ПИВРЭ.

Привод центрифуг — от электродвигателя через клиноременную передачу. Тормоз — ленточный автоматический, инерционного типа.

Конструкцией центрифуг предусмотрена блокировка электродвигателя и крышки кожуха по величине давления инертного газа в полостях кожуха центрифуги.

Детали центрифуг, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Изготовление и поставка — по ТУ 26-01-414—84.

Техническая характеристика

Ротор:	
внутренний диаметр, мм	400
внутренняя высота, мм	200
фактор разделения при частоте вращения, об/мин:	
1500	500
2440	1300
3460	2600
рабочий объем, дм³	10
наибольшая загрузка, кг	20
Продолжительность, с:	
разгона	90
торможения	90±30
Электродвигатель:	
тип	B90L2
мощность, кВт	3
частота вращения вала, об/мин	2875
масса, кг	62
Габаритные размеры центрифуги, мм	1160x700x810
Масса центрифуги, кг, не более	500

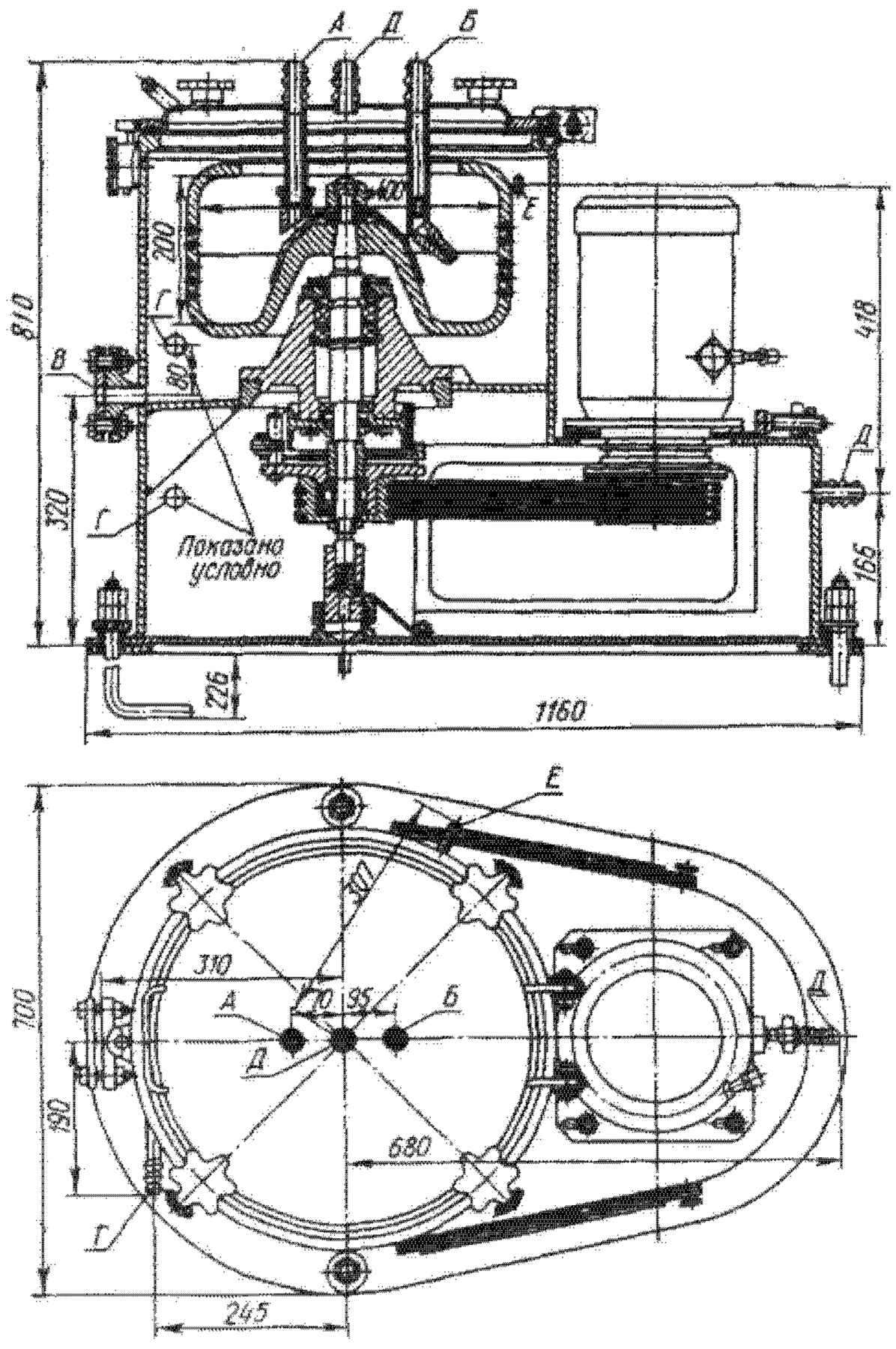


Рис. 37.88. Центрифуга ФВБ (ОВБ)-403К-04 (общий вид)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход D_y, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Подача суспензии	20	—	1
Б	Подача промывной жидкости (для центрифуг ФВБ)	20	—	1
В	Отвод фильтрата (фугата)	25	—	1
Г	Подача инертного газа	20	0,004 (0,04)	2
Д	Отвод газа	20	—	2
Е	Для КИП	8	—	1



Рис. 37.88а. План расположения фундаментной рамы

ГЛАВА 38

ЖИДКОСТНЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ СЕПАРАТОРЫ

38.1. Общие сведения

Жидкостные центробежные сепараторы — машины для разделения жидких дисперсных систем в поле центробежных сил. Рабочий орган сепараторов — ротор.

В конструкции роторов сепараторов предусмотрен пакет конических тарелок, которые делят поток жидкости в роторе на слои толщиной 0,4—1,5 мм.

Сущность процесса заключается в том, что дисперсные частицы, двигаясь с потоком вдоль образующей тарелки, должны успеть выделиться на поверхности тарелки до того, как их вынесет с потоком из пакета тарелок.

Пакет тарелок предназначен для сокращения пути осаждения частиц и времени центрифугирования.

Разделение потока на тонкие слои обеспечивает ламинарный режим течения жидкости в роторе и способствует интенсификации процесса центрифугирования.

Для оценки разделяющей способности жидкостных центробежных сепараторов с пакетом конических тарелок пользуются понятием "индекс производительности" (Σ).

$$\Sigma = \frac{2\pi}{3g} z \omega^2 \operatorname{tg}\alpha \left(R_{max}^3 - R_{min}^3\right) \text{ (м}^2\text{)},$$

где:

z — количество тарелок в пакете;

ω — угловая скорость вращения ротора, рад/с;

α — угол наклона образующей тарелки к горизонтали, град.;

R_{max} — наружный радиус тарелки, м;

R_{min} — внутренний радиус тарелки, м.

Выражение Σ получено теоретически и предусматривает ряд допущений (поток жидкости по всей длине зазора между тарелками — ламинарный; влияние кориолисова ускорения и воздействие соседних частиц на движение частицы ничтожно и др.).

По технологическому назначению жидкостные центробежные сепараторы делятся на пять типов:

сепараторы-разделители — для разделения двух взаимно нерастворимых жидкостей с одновременным выделением твердого компонента (если он присутствует);

сепараторы-очистители — для выделения твердого компонента из жидкости;

сепараторы-очистители-разделители — для работы в качестве очистителей и разделителей (в зависимости от сборки ротора);

сепараторы-сгустители — для повышения концентрации твердого компонента с одновременным разделением продукта (если это эмульсия);

сепараторы-классификаторы — для классификации твердого компонента суспензий по размерам или по плотности частиц.

У большинства жидкостных центробежных сепараторов осветленные жидкие компоненты отводятся с помощью напорных дисков, установленных неподвижно относительно вращающегося ротора и частично погруженных в слой вращающейся жидкости. Под действием скоростного и гидростатического напоров жидкость попадает в спиральные каналы, расположенные внутри диска, и транспортируется по ним в отводящие трубопроводы. В этом случае для перекачки обработанного продукта не требуются дополнительные насосы.

По способу удаления осадка, выделившегося в роторе, сепараторы делятся на три основных типа: с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка (саморазгружающиеся); с центробежной непрерывной выгрузкой осадка (сопловые) и с ручной выгрузкой осадка.

На базе сепараторов основных типов изготовляют их конструктивные модификации, которые различаются по габаритным размерам, взрывозащищенности, к эрозионной стойкости, степени герметичности корпуса и др.

По динамическим параметрам все сепараторы можно отнести к типу сверхцентрифуг, т.е. машин, работающих при скоростях вращения выше критических.

Сепараторы — машины с вертикальным расположением вала ротора. Вал имеет две опоры с верхней консолью, на посадочном конусе которой устанавливается ротор.

Привод сепаратора (с ротором диаметром до 630 мм) — от фланцевого электродвигателя, расположенного горизонтально. Вращение от электродвигателя передается к валу ротора через повышающую винтовую передачу. Для облегчения работы винтовой пары и электродвигателя в момент пуска сепараторы с такой схемой привода оснащены разгонными устройствами в виде фрикционных муфт.

Ротор жидкостного центробежного сепаратора (рис. 38.1) состоит из основания 1, тарелкодержателя 2, пакета 3 конических тарелок и крышки 4.

В сепараторах-разделителях продукт, подлежащий обработке, из тарелкодержателя поступает в каналы, образованные отверстиями в конических тарелках. Поднимаясь вверх, он растекается между тарелками. Легкий жидкий компонент движется по межтарелочным зазорам к оси вращения ротора, по наружным вертикальным каналам тарел-

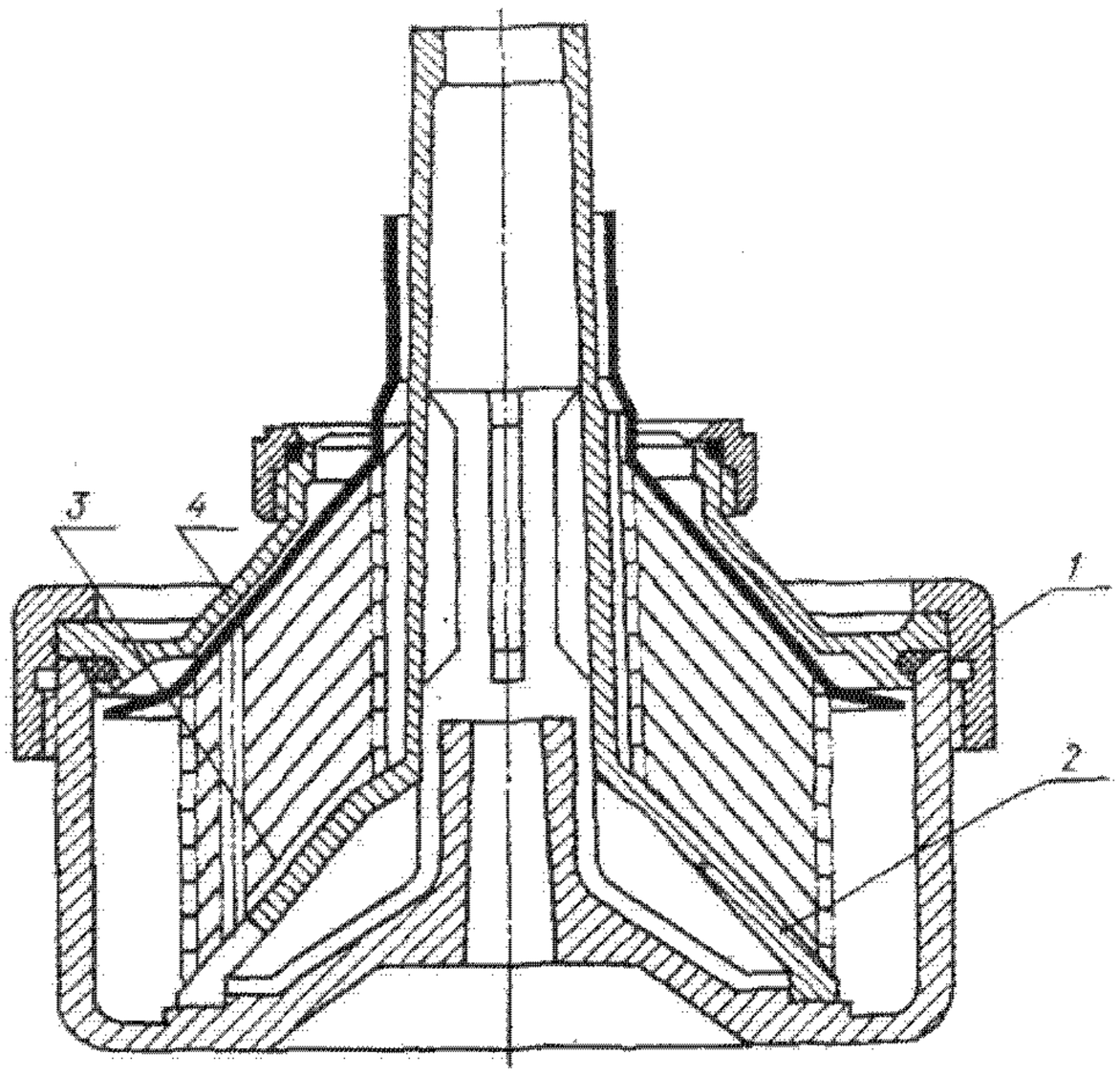
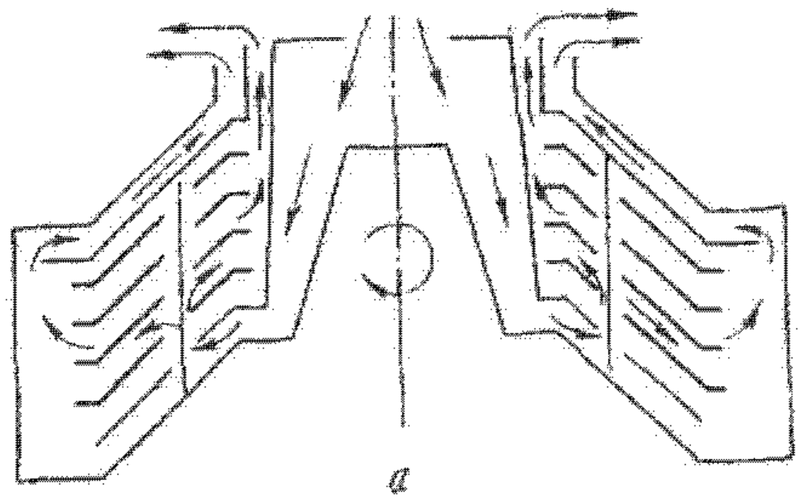


Рис. 38.1. Ротор жидкостного центробежного сепаратора



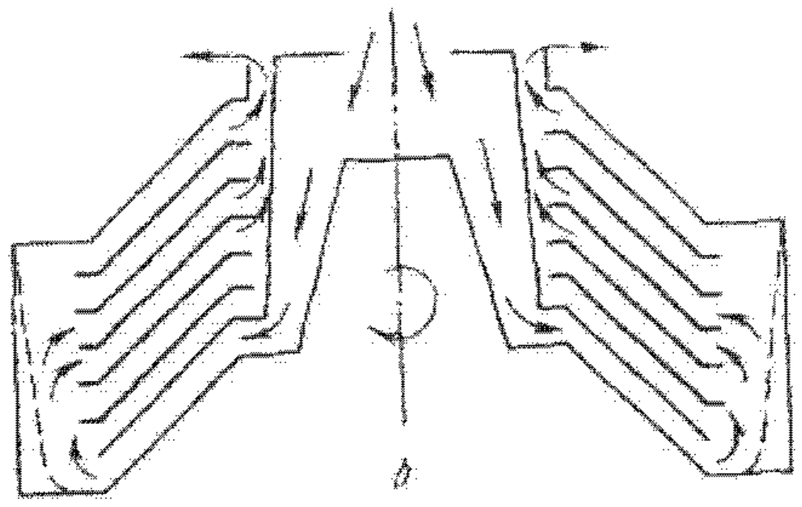


Рис. 38.2. Схема работы ротора:
а — сепаратора-разделителя;
б — сепаратора-очистителя

кодержателя поднимается вверх и выводится из ротора.

Тяжелый жидкий компонент и частицы твердого компонента (если они имеются) направляются к периферии ротора — в шламовое пространство. Тяжелый жидкий компонент, перемещаясь между крышкой ротора и верхней разделительной тарелкой, выводится из ротора.

Частицы твердого компонента оседают на внутренней стенке основания ротора и выгружаются различными способами в зависимости от типа машины.

В сепараторах-очистителях продукт, подлежащий обработке, по внутренним каналам тарелкодержателя поступает в шламовое пространство ротора, где происходит выделение наиболее крупных частиц твердого компонента. Жидкость с остатками твердого компонента движется по межтарелочным зазорам (где происходит окончательное выделение твердого компонента) по направлению к оси вращения и по наружным каналам тарелкодержателя выводится из ротора.

Сепараторы, описанные в главе, можно применять для обработки различных продуктов. Производительность сепараторов зависит от физико-химических свойств обрабатываемых продуктов (плотности, размеров частиц и вязкости фаз), а также от требований, предъявляемых к конечным продуктам; поэтому она может отличаться от производительности, приведенной в данной главе.

Гидравлическая пропускная способность сепараторов (общего назначения) приведена по воде; производительность сепараторов (целевого назначения) — по отдельным видам продуктов.

Условные обозначения жидкостных центробежных сепараторов (в соответствии с отраслевым стандартом ОСТ 26-01-1325—75)

Первая буква обозначает технологическое назначение сепаратора: Р — разделители; О — очистители; У — очистители-разделители; С — сгустители; К — классификаторы.

Вторая буква обозначает способ вывода жидких фаз из ротора: О — свободный слив; Д — напорное устройство; К — комбинированный.

Третья буква обозначает способ выгрузки осадка из ротора: Р — ручной; С — сопловой; В — принудительным открытием поршня; Л — подвижным днищем; К — клапанный; Н — наружным поршнем.

Две цифры после букв — наружный диаметр ротора (см); следующая цифра — исполнение сепаратора по степени изоляции обрабатываемого продукта и взрывозащищенность машины: 1 — негерметизированное, 2 — негерметизированное со взрывозащищенным электрооборудованием; 3 — герметизированное взрывозащищенное; 4 — герметизированное для работы под давлением; 5 — с обогревом или охлаждением негерметизированное; 6 — с обогревом или охлаждением негерметизированное со взрывозащищенным электрооборудованием; 7 — капсулированное; 8 — с герметизированным ротором; 9 — специальное.

Следующая буква за цифрой обозначает материал основных деталей ротора, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом: У — углеродистая сталь; Л — легированная сталь; К — коррозионностойкая сталь, Т — титан и его сплавы; М — цветные металлы и их сплавы; П — пластмассовые по-

крытия; Г — гуммированные покрытия; Э — эмалевые покрытия.

Последняя цифра — порядковый номер модели: 01 (1) — первая модель; 02 (2) — вторая модель; 03 (3) — третья модель и т.д. (цифра в скобках — старое обозначение сепаратора по отраслевой нормали ОН 26-01-67—67).

Требования безопасности при эксплуатации (по ОСТ 26-01-156—83 «Сепараторы жидкостные центробежные. Требования безопасности»):

сепараторы, пульты и щиты управления должны быть заземлены (занулены);

к обслуживанию и ремонту сепараторов допускаются лица, прошедшие инструктаж, обучение и проверку знаний в объеме инструкции по эксплуатации и ремонту сепараторов;

инструкция по эксплуатации, согласованная и утвержденная предприятием — разработчиком технического проекта, должна находиться возле рабочего места сепараторщика;

ответственные детали ротора в процессе эксплуатации сепаратора должны быть обследованы заказчиком в соответствии с инструкциями, составленными разработчиком технической документации;

сборку ротора следует производить по контрольным рискам;

уменьшение количества тарелок по сравнению с указанным на торце тарелкодержателя не допускается;

запрещается без согласования с головной организацией применять сепараторы для обработки продуктов, отличающихся от указанных в опросном листе;

не допускается обработка на сепараторе продуктов, в среде которых материал основных деталей ротора не обладает достаточной коррозионной стойкостью;

запрещается пуск ротора сепаратора, заполненного осадком, и торможение ротора сепаратора механическим тормозом при полной частоте вращения;

остановку соплового сепаратора следует производить с подачей воды в ротор;

при повышении температуры масла в системе смазки подшипников выше допустимой (70°С), нарушении уплотнений или при других неисправностях сепаратора необходимо прекратить подачу продукта и остановить сепаратор для ревизии;

пуск герметизированного сепаратора с поддувкой инертным газом можно осуществлять только после проверки его герметичности и продувки его рабочих полостей и приемных емкостей инертным газом (азотом и др.) в количестве, равном их пятикратному объему, до концентрации кислорода в системе не более 3% (по объему), если не предусмотрены дополнительные требования по технологическому регламенту;

инструменты и приспособления, применяемые для сепараторов, устанавливаемых во взрыво- или пожароопасных производствах, должны быть изготовлены из материалов, исключающих искрообразование.

Дополнительные меры и требования по обеспечению безопасности при нормальных условиях эксплуатации сепараторов в условиях конкретного производства могут быть установлены предприятием-потребителем и внесены в инструкцию по эксплуатации.

38.2. Сепараторы с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка (саморазгружающиеся)

Предназначены для обработки тонкодисперсных суспензий или разделения эмульсий, содержащих не более 5% (по объему) твердого компонента (влажностью 80—85%) при разности плотностей компонентов не менее 3%.

Исходя из условий прочности вращающихся частей машины, плотность осадка влажностью 80—85% не должна превышать 2300 кг/м^3, а плотность жидкого компонента — 1500 кг/м^3.

Сепараторы можно применять для обработки продуктов, твердый компонент которых не подвержен сильному уплотнению под действием центробежных сил.

Роторы саморазгружающихся сепараторов (рис. 38.3) оснащены специальными механическими устройствами, которые обеспечивают периодическое удаление осадка через щели без остановки машины.

Периодичность разгрузки сепаратора определяется количеством твердого компонента в исходном продукте и производительностью машины по данному продукту.

Сепараторы могут быть оснащены системой автоматического управления механизмом разгрузки.

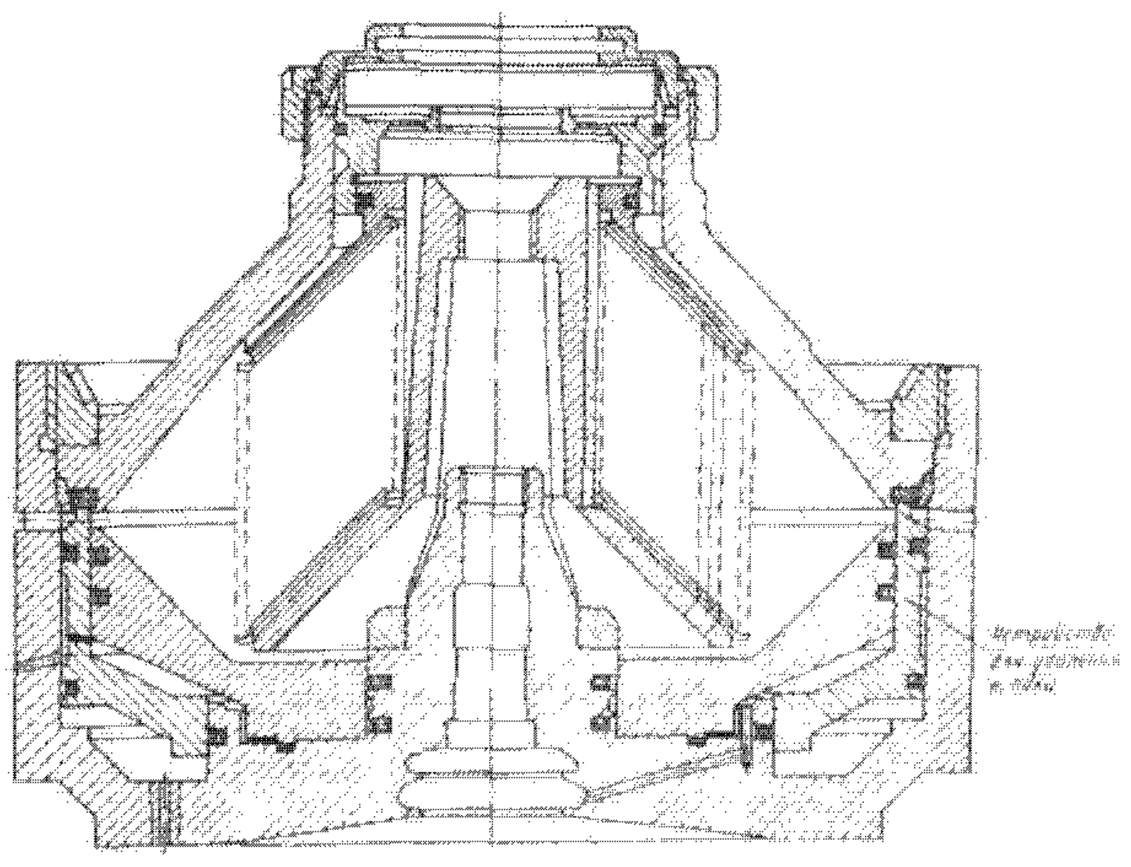


Рис. 38.3. Ротор саморазгружающегося сепаратора

Сепаратор ОДВ-602К-2

Предназначен для осветления тонкодисперсных суспензий (очистка присадок к маслам от механических примесей, сточных вод от гидроокисей металлов, минеральных масел от механических примесей, осветление экстрактов лекарственных растений и др.).

Сепаратор-очиститель (рис. 38.4) — с выводом жидкого компонента под давлением, негерметизированный, со взрывозащищенным электродвигателем. Ротор оснащен пакетами тарелок с зазором между ними 0,4 или 0,8 мм.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 07Х16Н6.

Работа сепаратора со взрывоопасными продуктами допускается только при подаче в машину инертного газа (азота и др.).

Сепаратор оснащен механическим управлением и системой автоматического управления механизмом разгрузки с регулированием цикла работы по времени (электрический пульт управления).

Техническая характеристика

Пропускная способность по воде, м³/ч ..... до 10
Частота вращения ротора, об/мин 4700
Диаметр ротора, мм 600
Количество тарелок 134
Индекс производительности (при зазоре между тарелками 0,4 мм), м² 34500
Объем ротора, дм³ 16
Емкость шламового пространства ротора, дм³ 9,5
Расход буферной жидкости на одну разгрузку, м³ ..... 0,018—0,025
Напор, МПа (кгс/см²):
продукта на входе в сепаратор ..... более 0,03(0,3)
фугата на выходе из сепаратора ..... до 0,2 (2)
Давление, МПа (кгс/см²):
буферной жидкости при закрытом вентиле ..... 0,2—0,3(2—3)
сжатого воздуха для аварийного дистанционного тормоза ..... 0,2(2)
Электродвигатель:
тип ВАО61-4 В3Т4
мощность, кВт 13
напряжение, В 380
частота вращения вала, об/мин 1460
Габаритные размеры, мм:
сепаратора 1415х1315х1510
пульта управления:
механического 1295х780х1295
электрического 700х450х1200
Масса, кг:
сепаратора с электродвигателем, не более 1835
пульта управления:
механического 385
электрического 135
ЗИП 170
заготовок из коррозионностойкой стали 3917

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод суспензии и промывной жидкости	40	1
Б	Отвод жидкого компонента и промывной жидкости	40	1
В	Отвод шлама	100	1
Г	Отвод переливающейся суспензии	20	1
Д	Подвод буферной жидкости	Труб. 3/4″	1
Е	Отвод буферной жидкости	32	1
Ж	Подвод сжатого воздуха к тормозу для дистанционного аварийного торможения	5	1
И	Подвод инертного газа	Труб. 1″	3
К	Подвод инертного газа	100	1

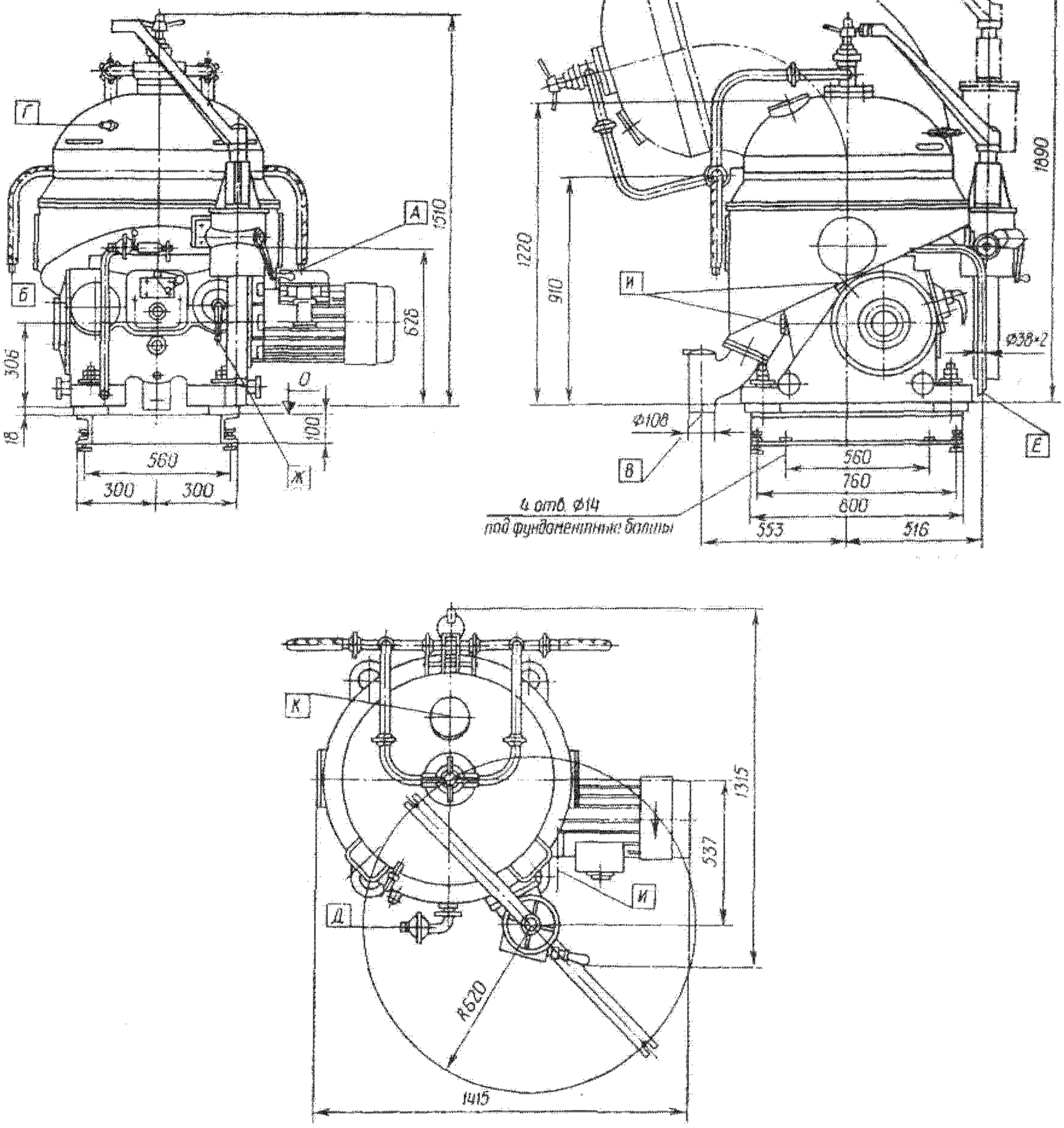


Рис. 38.4. Сепаратор ОДВ-602К-2

Сепаратор УОВ-602К-2

Сепаратор — многоцелевого назначения. Предназначен в основном для разделения эмульсий по плотности фаз и осветления суспензий (обезвоживание и очистка нефтепродуктов от механических примесей, очистка смазочных масел от воды и механических примесей, очистка присадок к маслам от механических примесей и др.).

Сепаратор-очиститель-разделитель (рис. 38.5) — со свободным сливом жидких компонентов, негерметизированный, со взрывозащищенным электродвигателем, оснащен пакетами тарелок с зазором между ними 0,4 или 0,8 мм.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из стали 07Х16Н6.

Работа сепаратора с взрывоопасными продуктами допускается только при подаче в машину инертного газа (азота и др.).

Сепаратор может быть оснащен системой автоматического управления механизмом разгрузки с заданным регулированием по времени.

Техническая характеристика

Пропускная способность по воде, м³/ч ..... до 10
Частота вращения ротора, об/мин 4700
Диаметр ротора, мм 600
Количество тарелок 123
Индекс производительности (при зазоре между тарелками 0,4 мм), м²:
- разделителя по легкому компоненту 23500
- разделителя по тяжелому компоненту . 8000
- очистителя 31500

Объем ротора, дм³ 16
Емкость шламового пространства ротора, дм³ 7
Расход буферной жидкости на одну разгрузку, м³ ..... 0,018—0,025
Напор продукта на входе в сепаратор, МПа (кгс/см²) ..... более 0,03(0,3)
Давление, МПа (кгс/см²):
- буферной жидкости при закрытом вентиле ..... 0,2—0,3(2—3)
- сжатого воздуха для аварийного дистанционного тормоза ..... 0,2(2)

Электродвигатель:
- тип 4АО61-4 В3Т4
- мощность, кВт 13
- напряжение, В 380
- частота вращения вала, об/мин 1460

Габаритные размеры, мм:
- сепаратора 1530x1315x1595
- пульта управления:
  - механического 1170x915x1915
  - электрического 700x450x1200

Масса, кг:
- сепаратора с электродвигателем ..... не более 1870
- пульта управления:
  - механического 555
  - электрического 135
- ЗИП 180
- заготовок из коррозионностойкой стали 3940

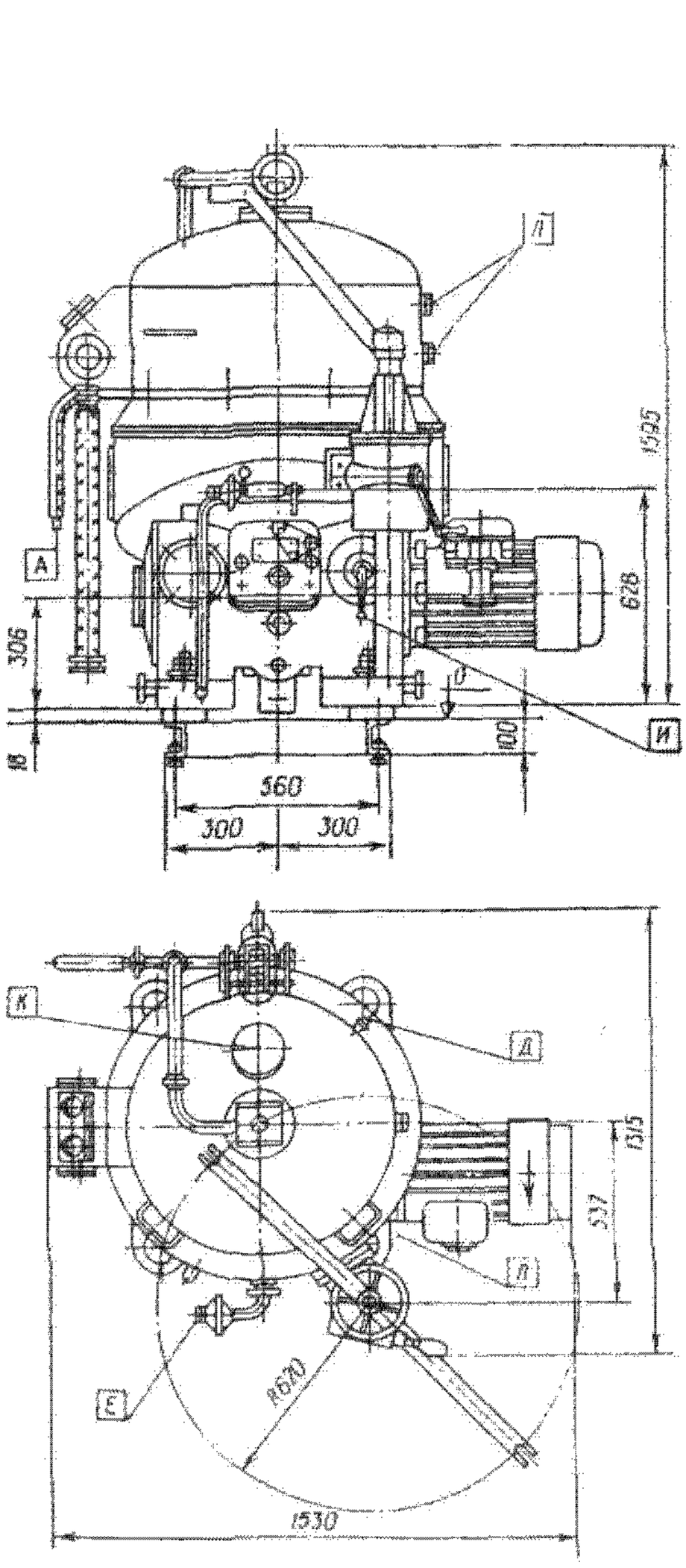


Рис. 38.5. Сепаратор УОВ-602К-2

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта и промывной жидкости	40	1
Б	Отвод тужелого жидкого компонента	50	1
В	Отвод легкого жидкого компонента	50	1
Г	Отвод шлама	100	1
Д	Отвод переливающегося продукта	20	1
Е	Подвод буферной жидкости	Труб. 3/4"	1
Ж	Отвод буферной жидкости	32	1
И	Подвод сжатого воздуха к тормозу для дистанционного аварийного торможения	5	1
К	Подвод инертного газа	100	1
Л	Подвод инертного газа	Труб. 1"	5

38.3. Сепараторы с центробежной непрерывной выгрузкой осадка (сопловые)

Предназначены для обработки суспензий или разделения эмульсий, содержащих 6—15% (по объему) осадка влажностью 80—85%. При этом обеспечивается непрерывность процессов сепарации и выгрузки осадка.

В этих сепараторах осадок вместе с частью жидкого компонента непрерывно удаляется через отверстия сопл, расположенных на периферии, или через днище основания ротора.

Осадок должен быть достаточно пластичным для того, чтобы вытекать из сопл, не забивая их и не образуя сводов внутри ротора.

Использование сепараторов для получения осадка минимальной влажности нецелесообразно.

Сепаратор РОС-401К-03

Предназначен для извлечения шерстного жира из моечных растворов на предприятиях первичной обработки шерсти.

Сепаратор-разделитель (рис. 38.7) — со свободным сливом жидких компонентов и непрерывным отводом грязевого сброса через периферийно расположенные сопла; негерметизированный.

Детали ротора (рис. 38.6), соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 12Х18Н10Т, 07Х16Н6 и Х18Н12М2ТЛ.

На горизонтальном валу машины установлен шестеренный насос для подачи легкого жидкого компонента на дальнейшую обработку.

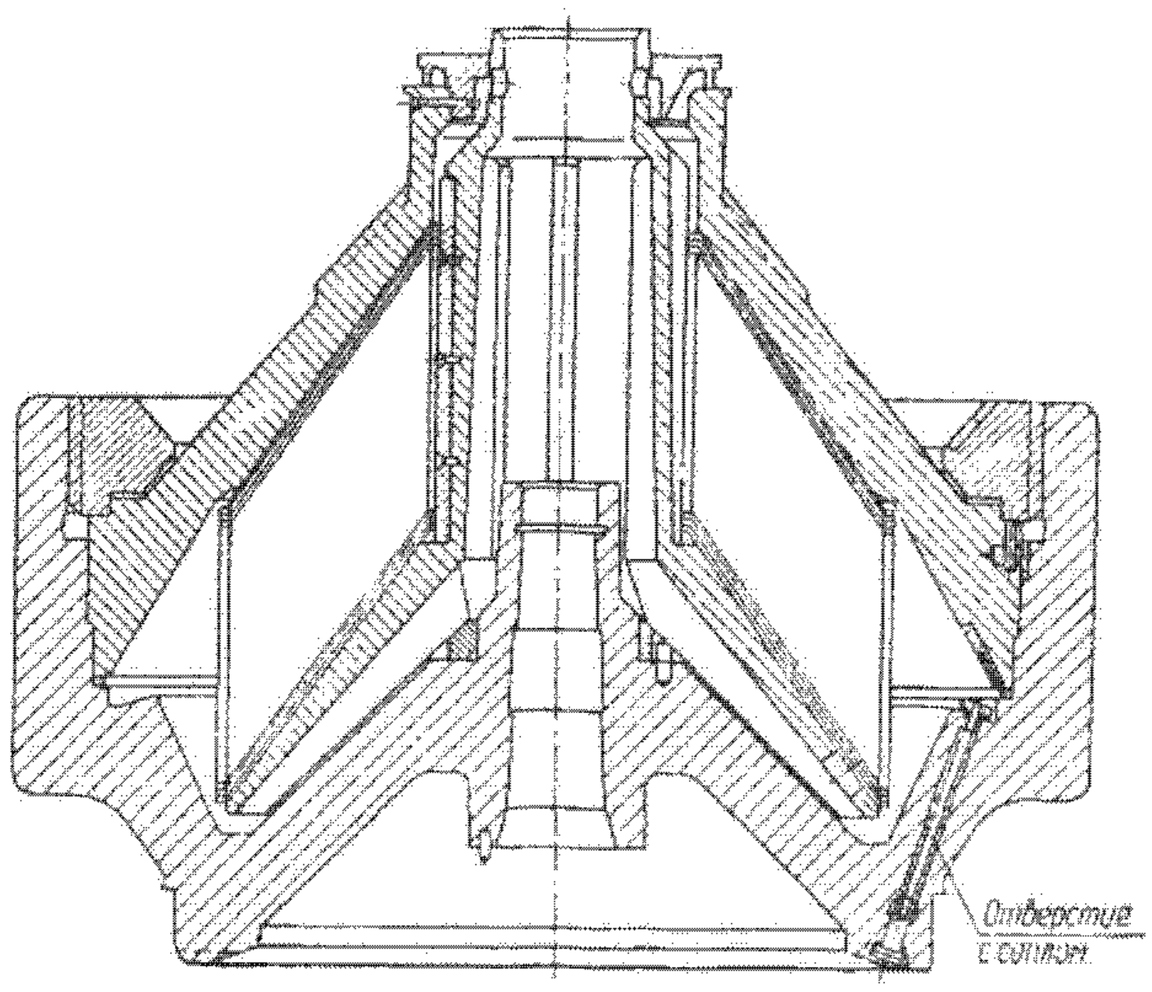


Рис. 38.6. Ротор соплового сепаратора

Техническая характеристика

Пропускная способность по воде, м³/ч	до 8
Частота вращения ротора, об/мин	6500
Диаметр ротора, мм	400
Количество тарелок	68
Индекс производительности, м³	14900
Электродвигатель:	
тип	4А132М4У3
мощность, кВт	11
напряжение, В	220; 380
частота вращения вала, об/мин	1460
Габаритные размеры, мм	1075х805х1425
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	500
ЗИП	25
заготовок из коррозионностойких сталей	640

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта	50	1
Б	Отвод тяжелого жидкого компонента (водяного сброса)	50х80	1
В	Отвод грязевого сброса	60	1
Г	Отвод легкого жидкого компонента (жирового полупродукта)	25	1

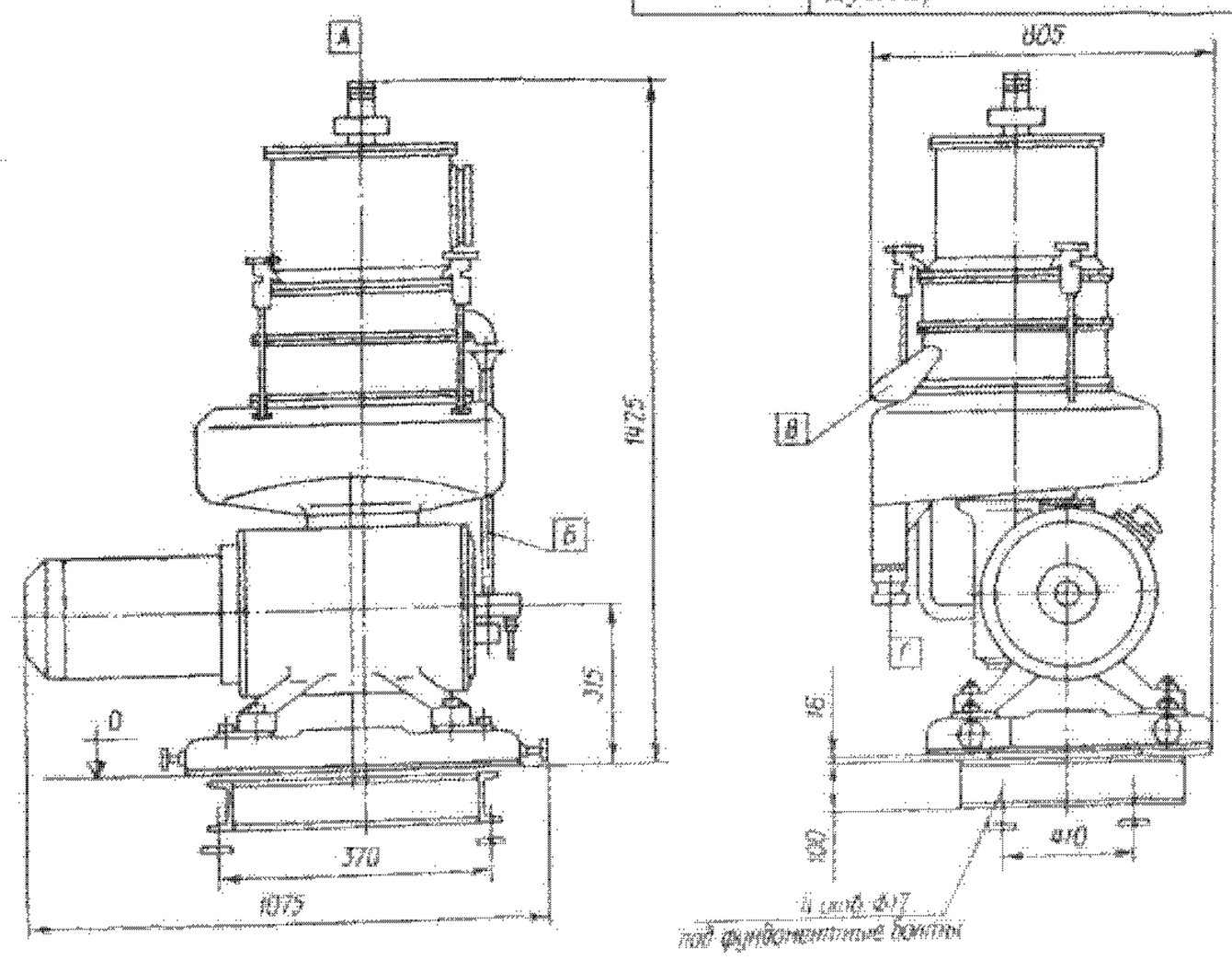


Рис. 38.7. Сепаратор РОС-401К-03

Сепаратор СОС-501К-01

Предназначен для сгущения дрожжевых суспензий и суспензий с текучими осадками. Может быть использован для обработки неагрессивных тонкодисперсных суспензий с текучими осадками в химической и других отраслях промышленности.

Сепаратор-сгуститель (рис. 38.8) — со свободным сливом жидкого компонента; негерметизированный.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 07Х16Н6, 12Х18Н10Т и Х18Н12М2ТЛ.

Техническая характеристика

Ориентировочная производительность* (по исходной дрожжевой суспензии с концентрацией дрожжей 1—1,5% АСВ), м³/ч	15—20
Частота вращения ротора, об/мин	6045
Диаметр ротора, мм	516
Количество тарелок	70
Индекс производительности, м²	32750
Электродвигатель:	
тип	4А180S4У3
мощность, кВт	22
напряжение, В	220/380
частота вращения вала, об/мин	1470
Габаритные размеры, мм	985х1350х1550
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	1060
ЗИП	25
заготовок из коррозионностойких сталей	950

* Действительная производительность зависит от типа дрожжей, первоначальной их концентрации, размера дрожжевых клеток, требуемых степеней осветления и сгущения, разности плотностей дисперсной фазы и дисперсионной среды и вязкости дисперсионной среды.

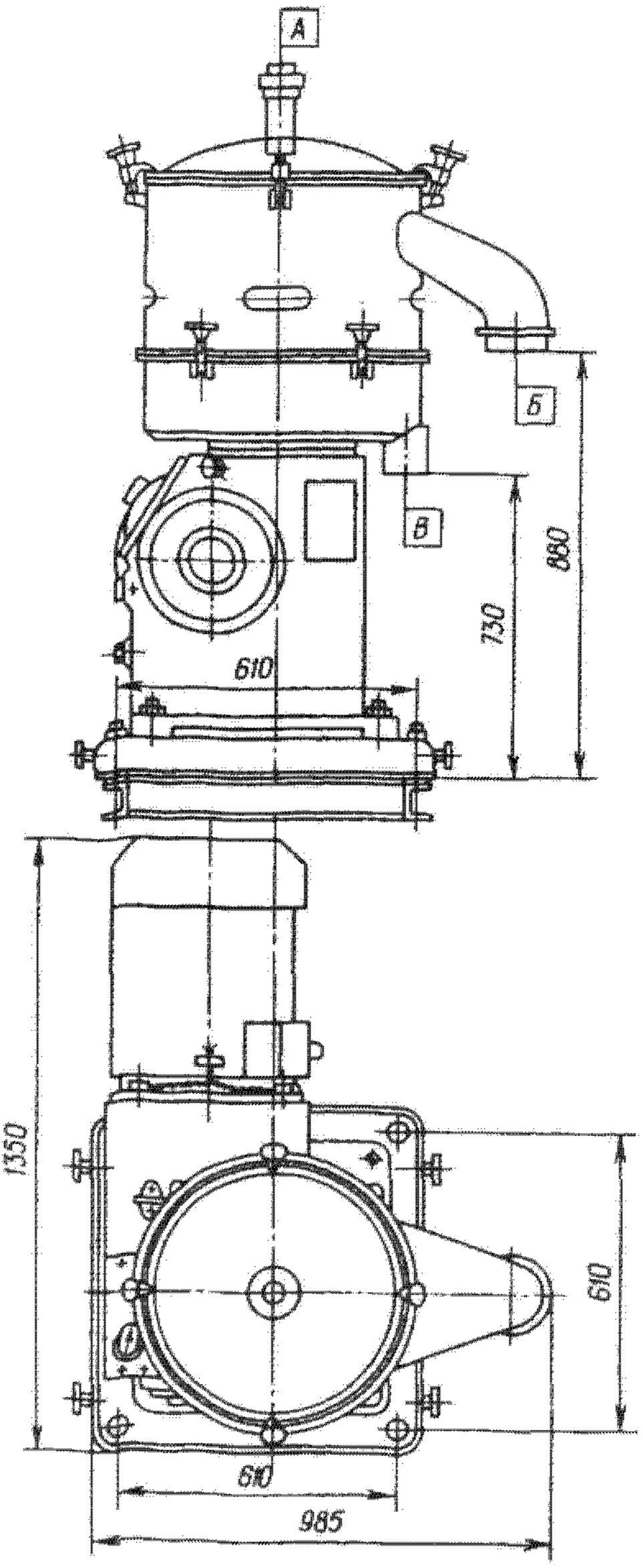


Рис. 38.8. Сепаратор СОС-501К-01

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта	46	1
Б	Отвод жидкого компонента	140	1
В	Отвод дрожжевого компонента	110	1

Сепаратор СОС-501К-3

Предназначен для сгущения дрожжевых суспензий и суспензий с текучими осадками. Может быть использован для обработки неагрессивных тонкодисперсных суспензий в химической и других отраслях промышленности.

Сепаратор-сгуститель (рис. 38.9) — со свободным сливом жидкого компонента; негерметизированный.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 07Х16Н6 и 12Х18Н10Т.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта	50	1
Б	Отвод жидкого компонента	140	1
В	Отвод дрожжевого компонента	140	1
Г	Подвод воды в холодильник	8	1
Д	Отвод воды из холодильника	8	1

Техническая характеристика

Ориентировочная производительность (по исходной дрожжевой суспензии с концентрацией дрожжей 1—1,5% АСВ), м³/ч	15—22
Частота вращения ротора, об/мин	6700
Диаметр ротора, мм	516
Количество тарелок	68
Индекс производительности, м²	39000
Емкость шламового пространства, дм³	12
Электродвигатель:	
тип	4А180М4У3
мощность, кВт	30
напряжение, В	220/380
частота вращения вала, об/мин	1470
Габаритные размеры, мм	1520х1200х1680
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	не более 1370
ЗИП	110
заготовок из коррозионностойких сталей	1422

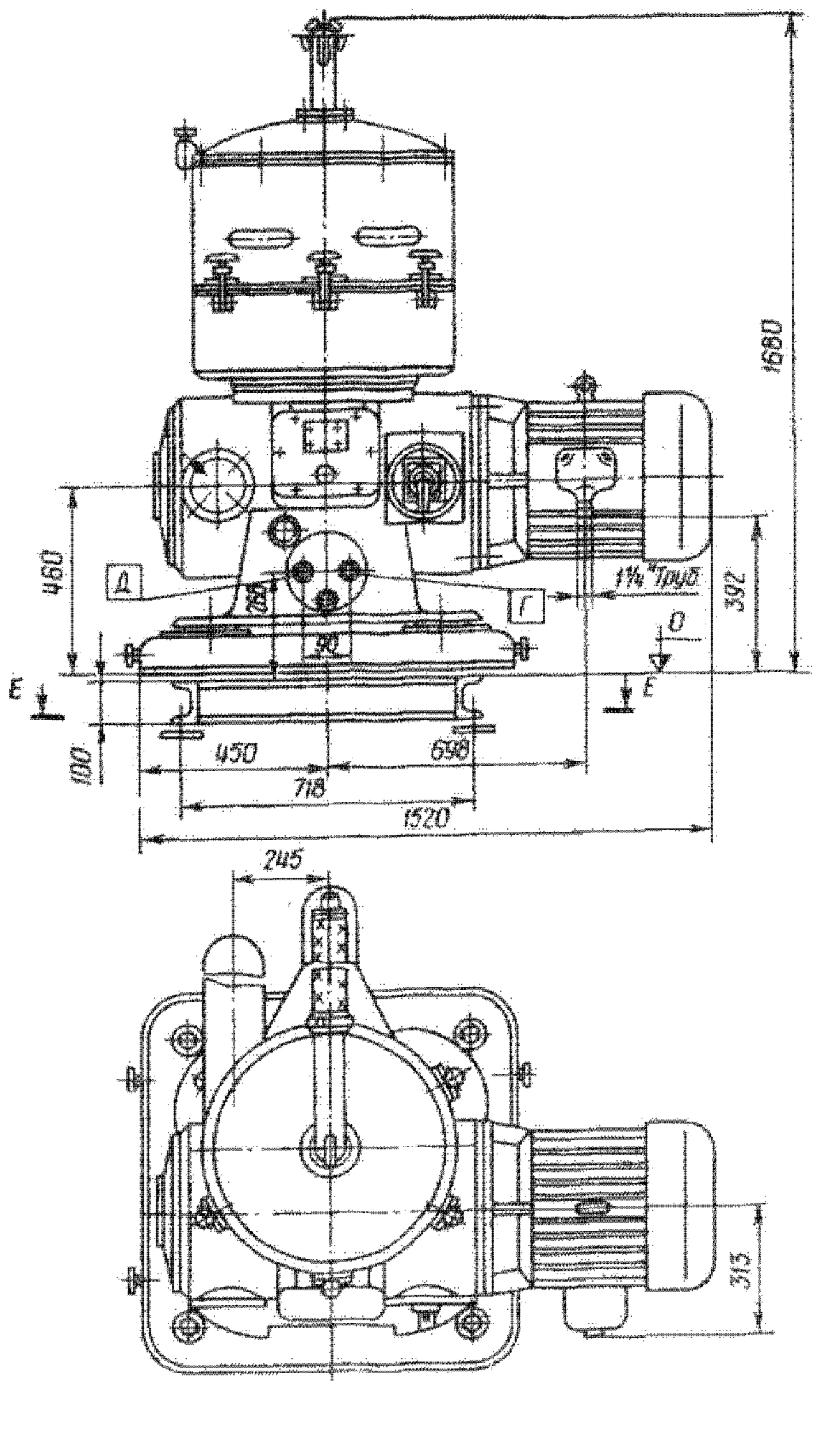


Рис. 38.9. Сепаратор СОС-501К-3

Сепаратор СОС-501Т-2

Предназначен для сгущения агрессивных дрожжевых суспензий и суспензий с текучими осадками. Может быть использован для обработки тонкодисперсных суспензий, содержащих ионы хлора, в химической и других отраслях промышленности.

Сепаратор-сгуститель (рис. 38.10) — со свободным сливом жидкого компонента; негерметизированный.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сплавов титана АТ6, АТ3 и ВТ1-00 и сталей 07Х16Н6 и 12Х18Н10Т.

Техническая характеристика

Ориентировочная производительность (по исходной дрожжевой суспензии с концентрацией дрожжей 1—1,5% АСВ), м³/ч	15—20
Частота вращения ротора, об/мин	6045
Диаметр ротора, мм	535
Количество тарелок	68
Индекс производительности, м²	31500
Емкость шламового пространства ротора, дм³	12
Электродвигатель:	
тип	4А180М4У3
мощность, кВт	30
напряжение, В	220/380
частота вращения вала, об/мин	1470
Габаритные размеры, мм	1520х1200х1670
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	не более 1320
ЗИП	150
заготовок из титана	569
заготовок из коррозионностойких сталей	503

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта	50	1
Б	Отвод жидкого компонента	140	1
В	Отвод дрожжевого компонента	140	1
Г	Подвод воды в холодильник	8	1
Д	Отвод воды из холодильника	8	1

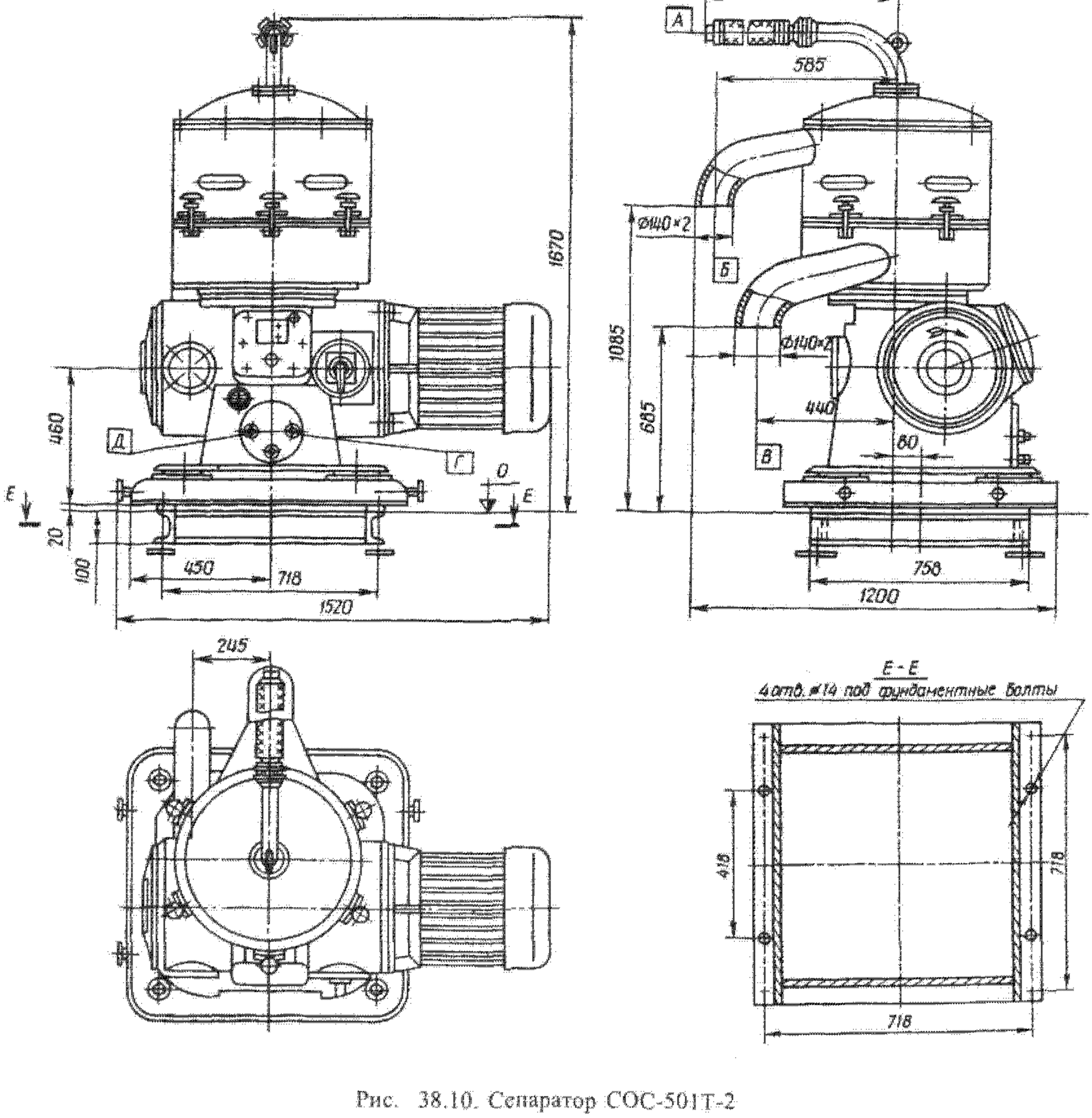


Рис. 38.10. Сепаратор СОС-501Т-2

Сепаратор СДС-531К-01

Предназначен для сгущения дрожжевых суспензий и суспензий с текучими осадками. Может быть использован для обработки неагрессивных тонкодисперсных суспензий в химической и других отраслях промышленности.

Сепаратор-сгуститель (рис. 38.11) — с выводом жидкого компонента под давлением; негерметизированный.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сталей 07Х16Н6 и 12Х18Н10Т.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта	50	1
Б	Отвод жидкого компонента	50	1
В	Отвод дрожжевого компонента	140	1
Г	Подвод воды в холодильник	8	1
Д	Отвод воды из холодильника	8	1
Е	Дренаж	20	1

Техническая характеристика

Ориентировочная производительность (по исходной дрожжевой суспензии с концентрацией дрожжей 1—1,5% АСВ), м³/ч	22—32
Частота вращения ротора, об/мин	6100
Диаметр ротора, мм	530
Количество тарелок	122
Индекс производительности, м²	48500
Электродвигатель:	
тип	4А200М4У3
мощность, кВт	37
напряжение, В	220/380
частота вращения вала, об/мин	1475
Габаритные размеры, мм	1540х1090х1800
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	не более 1520
ЗИП	160
заготовок из коррозионностойких сталей	3016

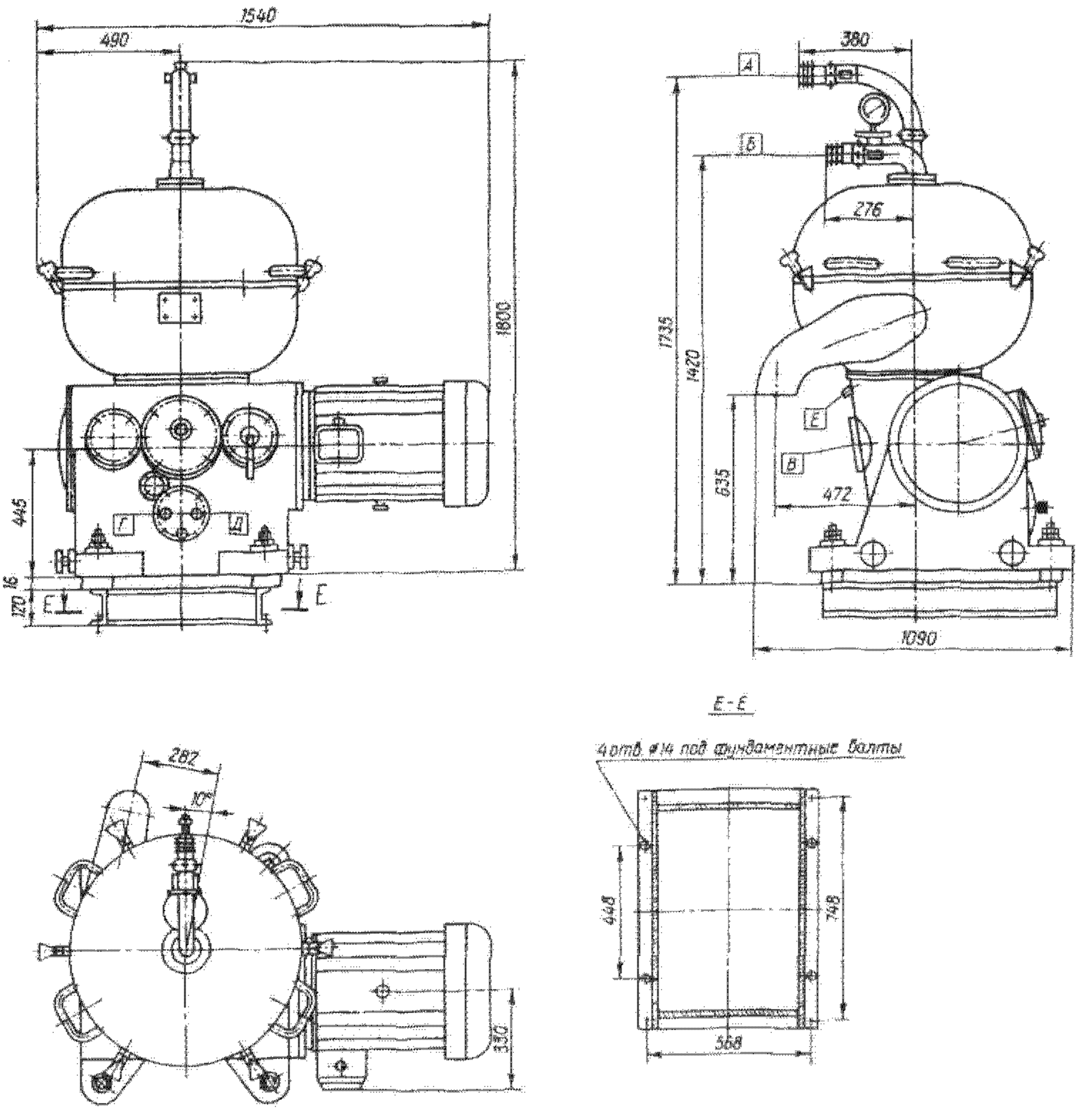


Рис. 38.11. Сепаратор СДС-531Т-01

Сепаратор СДС-531Т-01

Предназначен для сгущения агрессивных дрожжевых суспензий и суспензий с текучими осадками. Может быть использован для обработки тонкодисперсных суспензий, содержащих ионы хлора, в химической и других отраслях промышленности.

Сепаратор-сгуститель (рис. 38.12) — с выводом жидкого компонента под давлением; негерметизированный.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сплавов титана АТ6, АТ3 и ВТ1-00 и сталей 07Х16Н6 и 12Х18Н10Т.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта	50	1
Б	Отвод жидкого компонента	50	1
В	Отвод дрожжевого компонента	140	1
Г	Подвод воды в холодильник	8	1
Д	Отвод воды из холодильника	8	1
Е	Дренаж	20	1

Техническая характеристика

Ориентировочная производительность (по исходной дрожжевой суспензии с концентрацией дрожжей 1—1,5% АСВ), м³/ч	22—32
Частота вращения ротора, об/мин	6100
Диаметр ротора, мм	530
Количество тарелок	122
Индекс производительности, м²	48500
Электродвигатель:	
тип	4А200М4У3
мощность, кВт	37
напряжение, В	220/380
частота вращения вала, об/мин	1475
Габаритные размеры, мм	1540х1090х1800
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	не более 1340
ЗИП	160
заготовок из титана	815
заготовок из коррозионностойких сталей	714

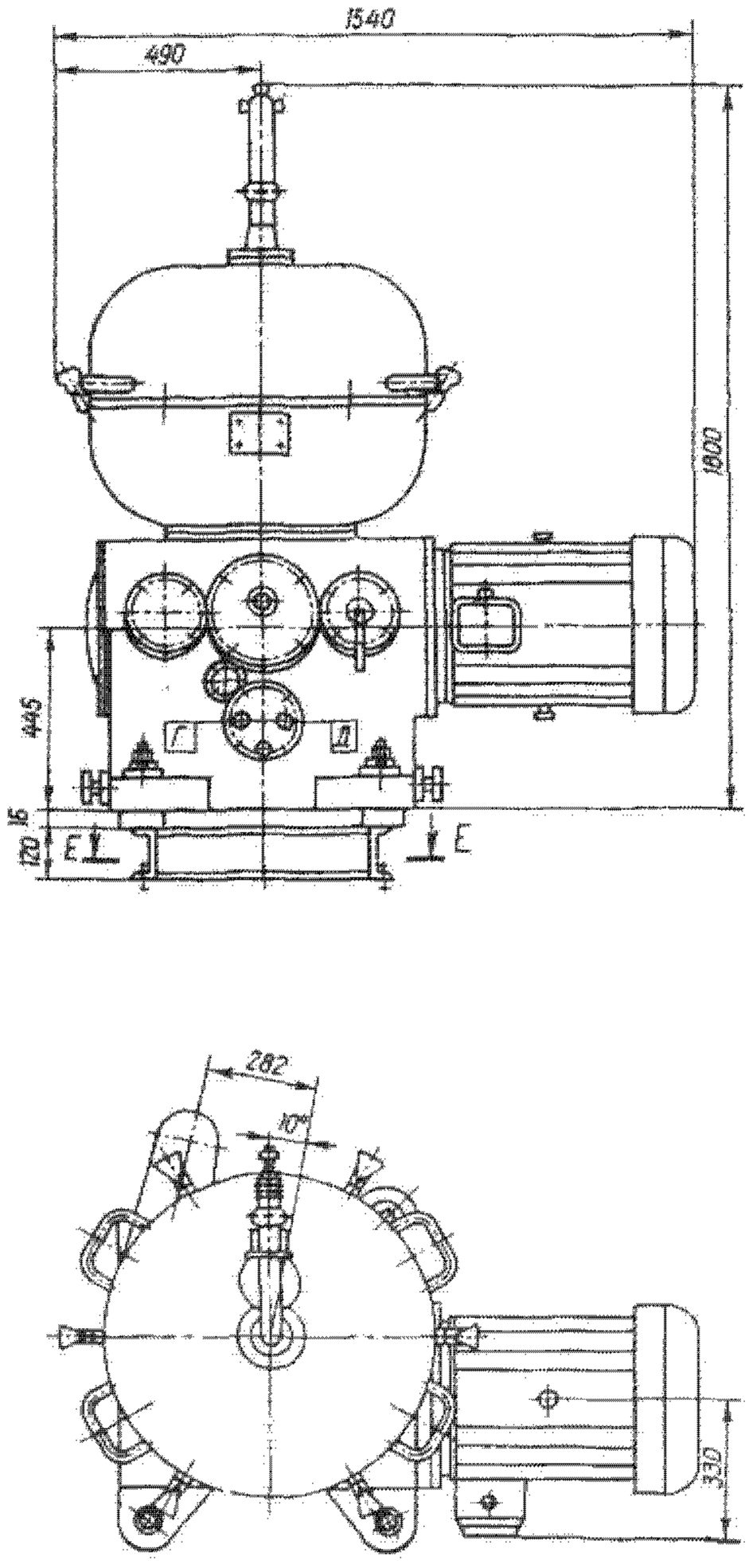


Рис. 38.12. Сепаратор СДС-531К-01

38.4. Сепараторы с ручной выгрузкой осадка

Предназначены в основном для разделения двух жидких компонентов с одновременным удалением небольших количеств твердого компонента или без его удаления (сепараторы-разделители), а также для осветления жидкостей с малым содержанием твердого компонента (сепараторы-очистители). Как и в сепараторах с сопловой выгрузкой и саморазгружающихся сепараторах, в этих сепараторах обрабатываются смеси трех видов: жидкость — жидкость, жидкость — жидкость — твердое и жидкость — твердое. Осадок удаляют вручную после остановки и разборки ротора.

Применение сепараторов с ручной выгрузкой осадка (рис. 38.13) целесообразно, если концентрация твердого компонента в обрабатываемой жидкости менее 1% или когда невозможно использовать саморазгружающиеся сепараторы из-за сильного уплотнения осадка.

Сепараторы применяются в основном в малотоннажных производствах или при проведении научно-исследовательских работ.

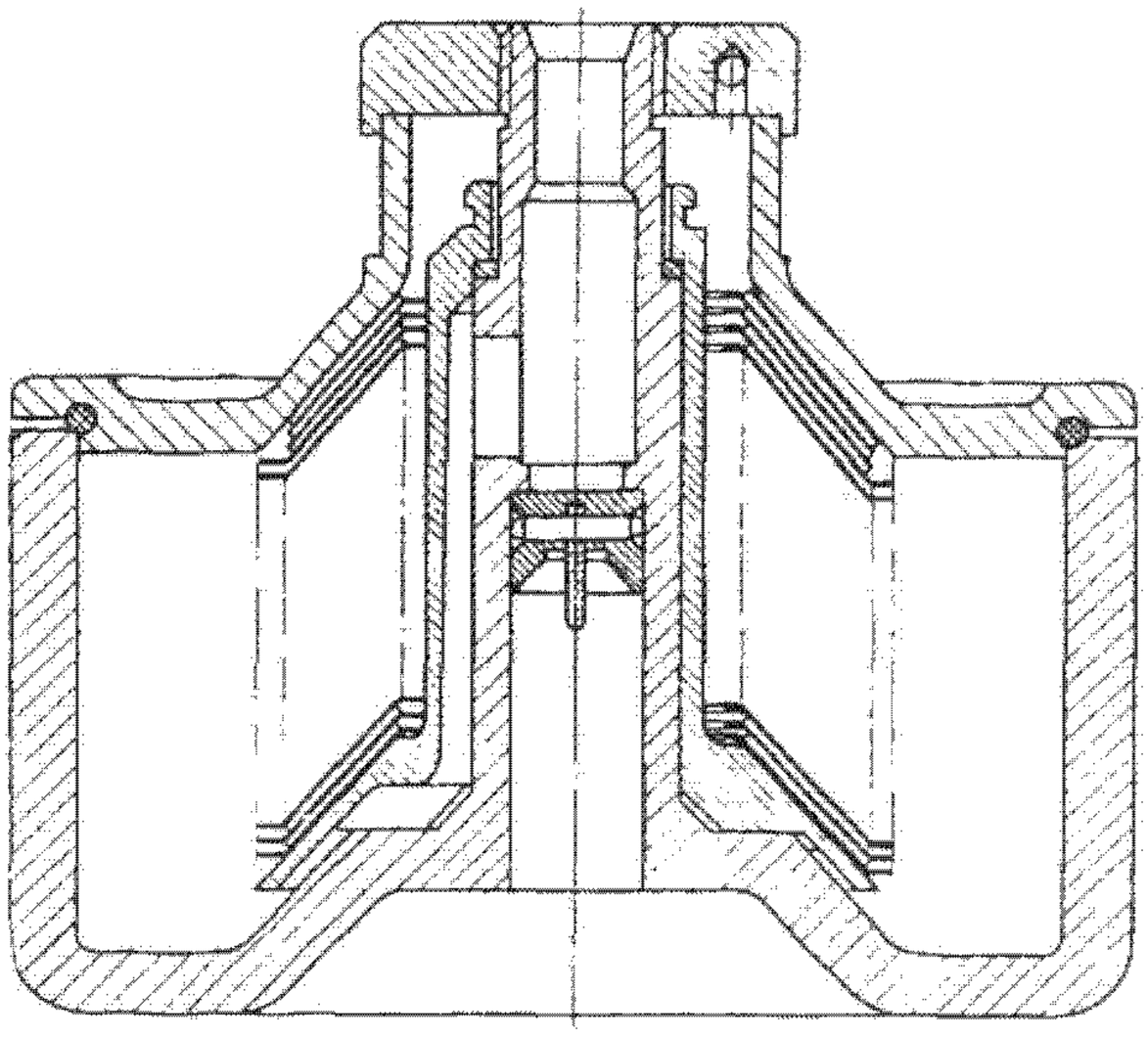


Рис. 38.13. Ротор сепаратора с ручной выгрузкой осадка

Сепаратор УОР-301У-04 (СЦ-1,5А)

Предназначен для очистки минеральных масел и дизельных топлив от воды и механических примесей. Может быть применен в химической и других отраслях промышленности.

Сепаратор-очиститель-разделитель (рис. 38.14) — со свободным сливом жидких компонентов; негерметизированный.

Детали, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из алюминия и углеродистых сталей с последующим гальваническим покрытием. Тарелки ротора изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Техническая характеристика

Номинальная производительность, м³/ч	1,5
Частота вращения ротора, об/мин	6700—7125
Диаметр ротора, мм	270
Количество тарелок	47
Индекс производительности, м²:	
разделителя	2740
очистителя	3640
Вакуумметрическая высота всасывания насоса, МПа (кгс/см²)	0,053(0,53)
Давление нагнетания насоса, МПа (кгс/см²)	0,35(3,5)
Электродвигатель:	
тип	4А100S4У3
мощность, кВт	3
напряжение, В	220; 380
частота вращения вала, об/мин	1435
Габаритные размеры, мм	975х490х780
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	235
коррозионностойкой стали	13

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод грязного масла в насос	34	1
Б	Отвод грязного масла из насоса в подогреватель	32	1
В	Подвод грязного масла в сепаратор	20	1
Г	Отвод очищенного масла из сепаратора	34	1
Д	Отвод тяжелого жидкого компонента (воды) из сепаратора	32	1
Е	Сток утечек масла из чаши	32	1

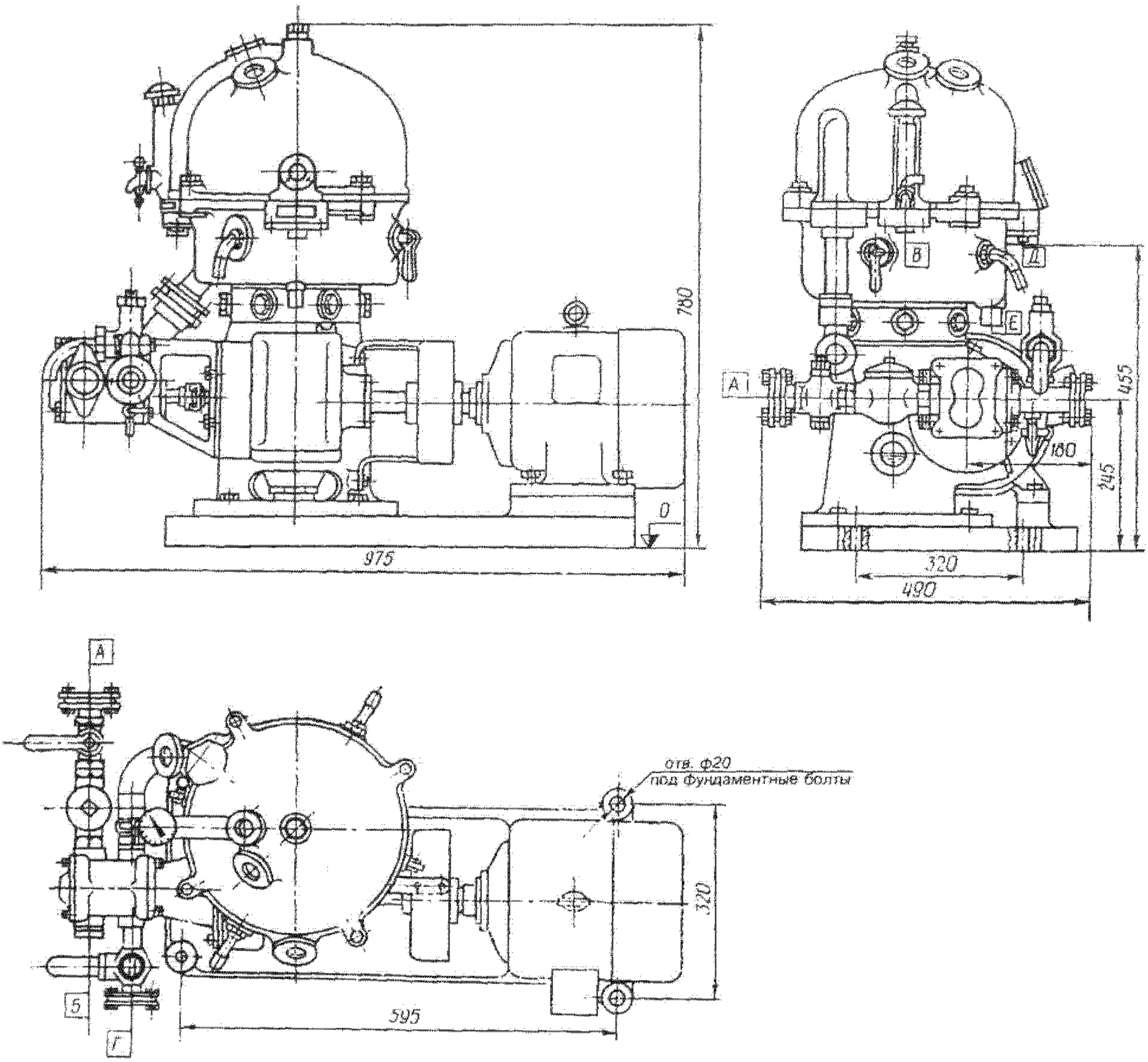


Рис. 38.14. Сепаратор УОР-301У-04 (СЦ-1,5А)

Сепаратор УОР-401У-03 (СЦ-3А)

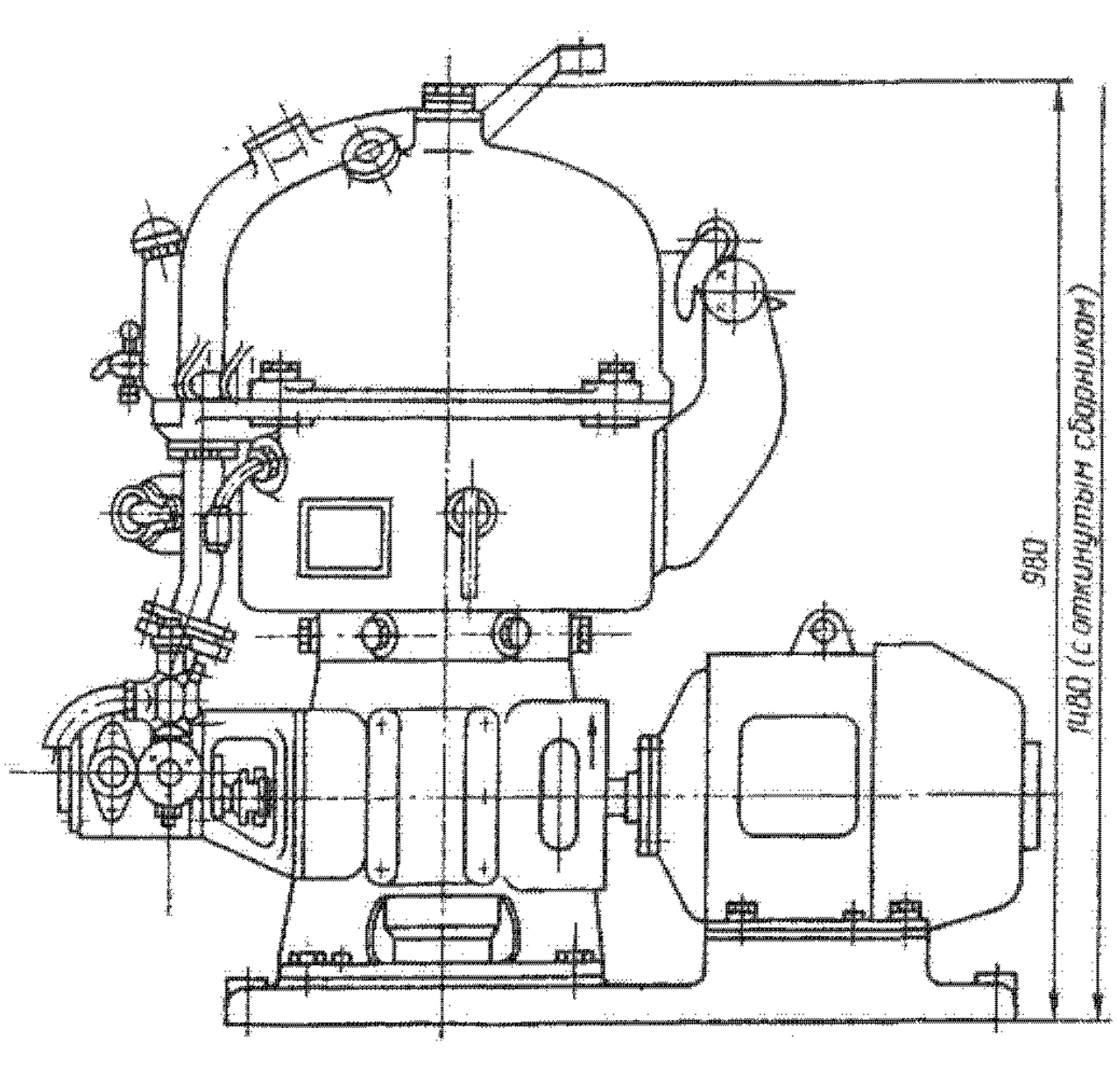
Предназначен для очистки минеральных масел или дизельных и моторных топлив от воды и механических примесей. Может быть применен в химической и других отраслях промышленности.

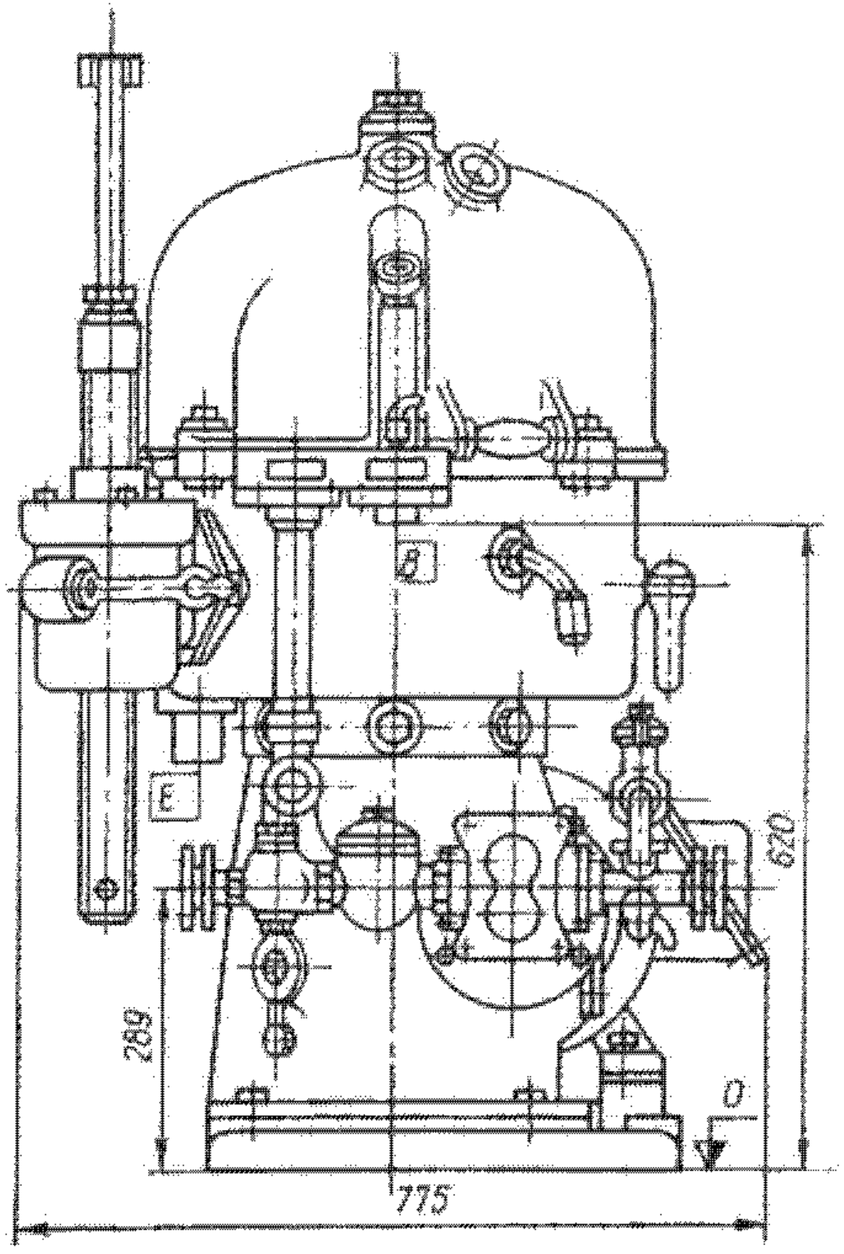
Сепаратор-очиститель-разделитель (рис. 38.15) — со свободным сливом жидких компонентов; негерметизированный.

Детали, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из алюминия и углеродистых сталей с последующим гальваническим покрытием. Тарелки ротора изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Техническая характеристика

Номинальная производительность, м³/ч	3
Частота вращения ротора, об/мин	4490
Диаметр ротора, мм	385
Количество тарелок	76
Индекс производительности, м²:	
разделителя	4700
очистителя	6400
Вакуумметрическая высота всасывания насоса, МПа (кгс/см²)	0,053(0,53)
Давление нагнетания насоса, МПа (кгс/см²)	0,35(3,5)
Электродвигатель:	
тип	4А100L4У3
мощность, кВт	4
напряжение, В	220; 380
частота вращения вала, об/мин	1430
Габаритные размеры, мм	1085x775x980
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	340
коррозионностойкой стали	34





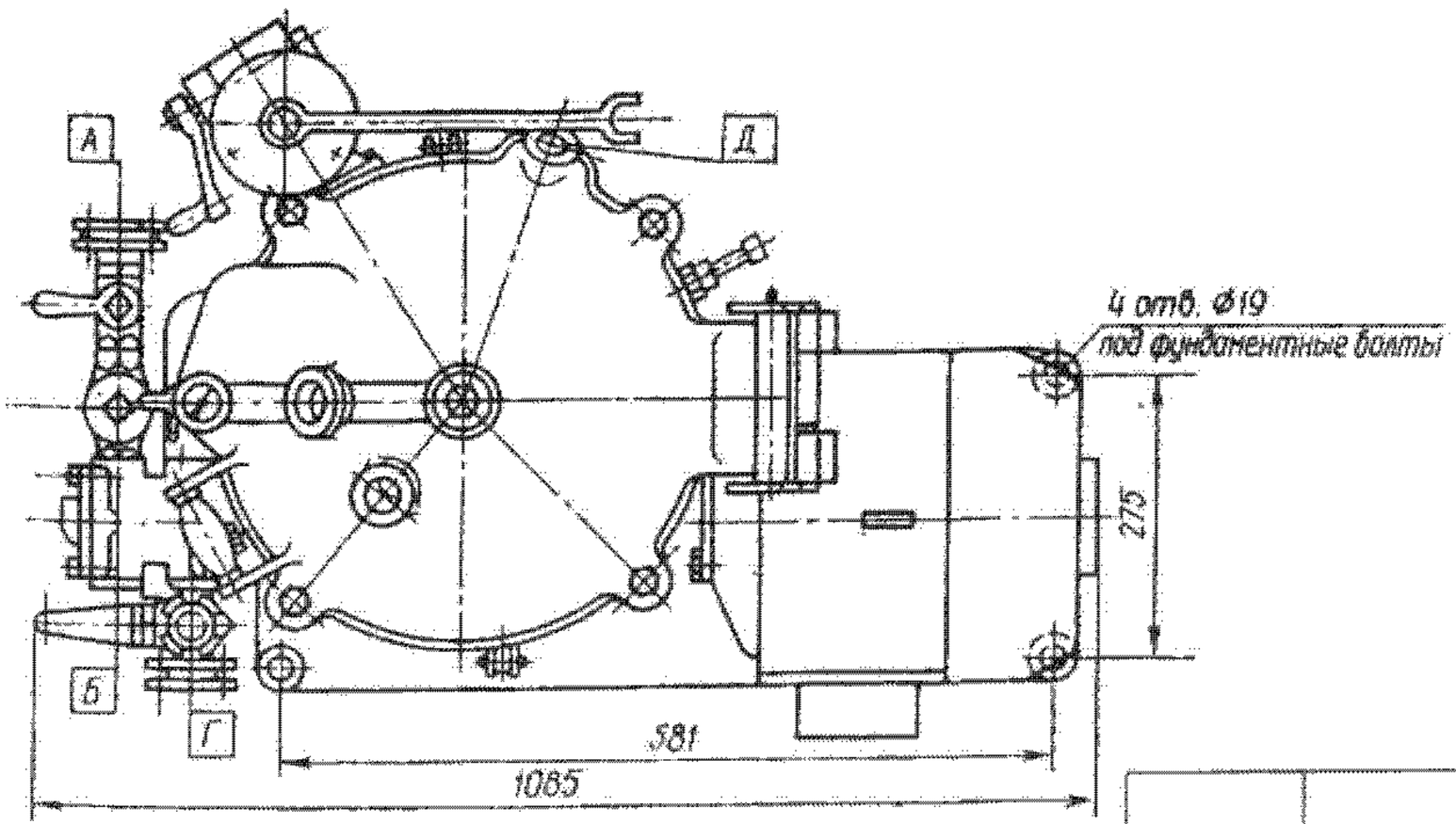


Рис. 38.15. Сепаратор УОР-401У-03 (СЦ-3А)

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод грязного масла в насос	34	1
Б	Отвод грязного масла из насоса в подогреватель	32	1
В	Подвод грязного масла в сепаратор	32	1
Г	Отвод очищенного масла из сепаратора	34	1
Д	Отвод тяжелого жидкого компонента (воды) из сепаратора	32	1
Е	Сток утечек масла из чаши	40	1

Маслоочистительная машина СМ1-3000

Предназначена для очистки от воды и механических примесей минеральных смазочных и изоляционных масел, а также жидкого дизельного топлива вязкостью менее 9°Е, температурой 50°С, содержащих не более 0,2% серы.

Машина (рис. 38.16) может быть использована также в малотоннажных производствах химической и других отраслей промышленности для обработки неагрессивных эмульсий и суспензий, содержащих до 0,5% (по объему) взвешенных частиц.

Машина состоит из центробежного сепаратора УОР-351У-2, масляных насосов, электроподогревателя и шкафа управления, смонтированных на раме и связанных между собой трубопроводами.

Сепаратор-очиститель-разделитель — со свободным сливом жидких компонентов; негерметизированный.

Детали ротора сепаратора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из углеродистой стали со специальными покрытиями — кадмиевыми или цинковыми.

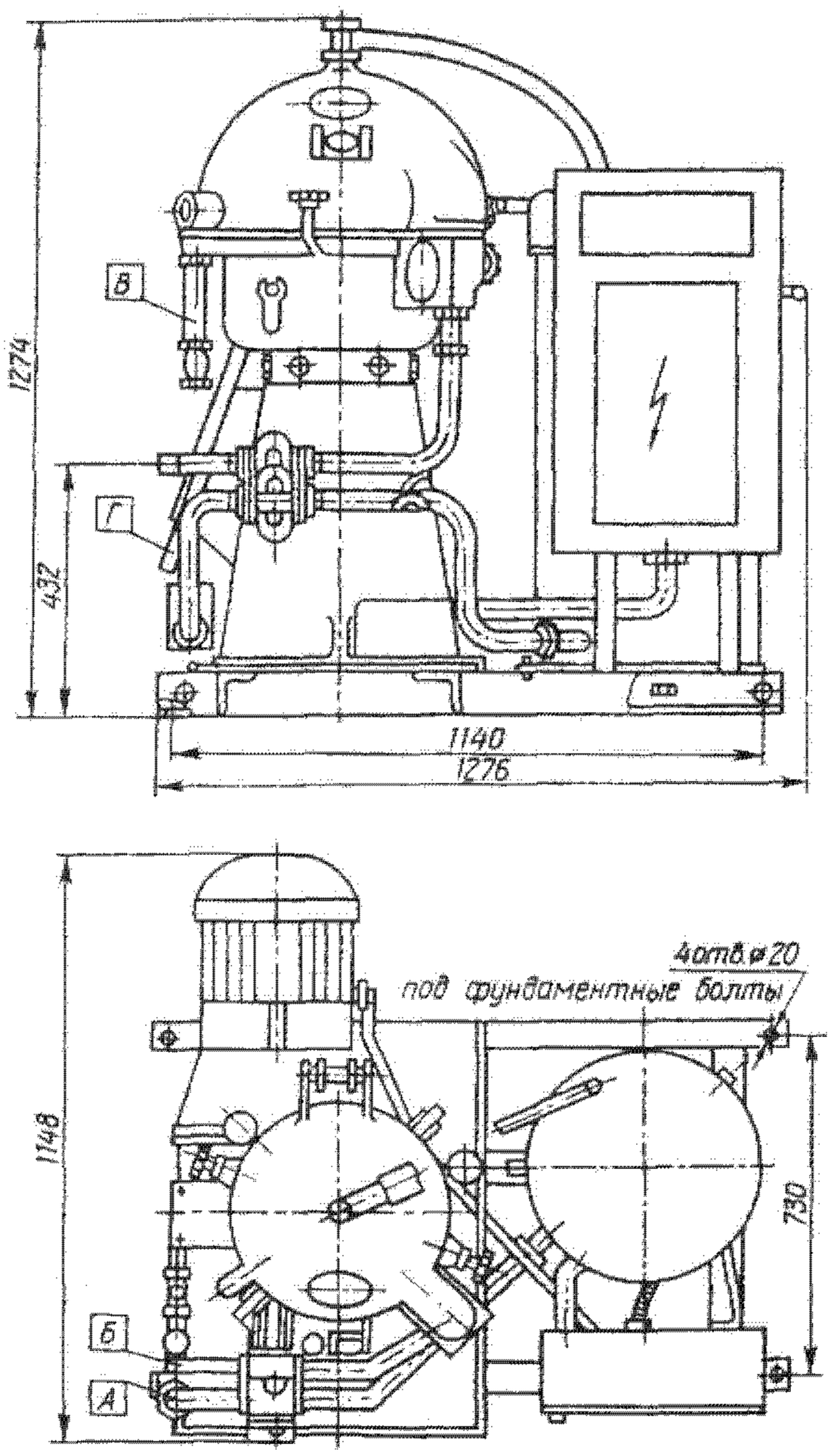


Рис. 38.16. Машина СМ1-3000

Техническая характеристика

Номинальная производительность *, м³/ч:	
при очистке от механических примесей	3
при очистке от воды	2,1
Частота вращения ротора, об/мин	6600
Диаметр ротора, мм	346
Количество тарелок	70
Индекс производительности, м²:	
разделителя	8138
очистителя	12151
Температура подогрева масла в электроподогревателе, °С	не ниже 35
Вакуумметрическая высота всасывания насоса, МПа (м вод. ст.)	не менее 0,025(2,5)
Давление нагнетания насоса, МПа (кгс/см²)	не менее 0,35(3,5)
Наименьшее количество масла, которое может быть очищено на машине, м³	0,22
Электродвигатель сепаратора:	
тип	4А112М4У3
мощность, кВт	5,5
напряжение, В	220; 380
частота вращения вала, об/мин	1445
Мощность, потребляемая электроподогревателем, кВт	36
Габаритные размеры машины, мм	1276х1148х1274
Масса, кг	710

* При температуре обрабатываемого масла 60 °С.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод грязного масла	25	1
Б	Отвод очищенного масла	25	1
В	Отвод тяжелого жидкого компонента (воды)	19	1
Г	Дренаж	19	1

Маслоочистительная установка ПСМ2-4

Предназначена для сушки трансформаторных масел, содержащих не более 0,15% влаги, а также очистки их от воды и механических примесей.

Установка может быть использована для аналогичной очистки минеральных смазочных масел вязкостью не более 70 сСт, температурой 50°С.

Установка (рис. 38.17) состоит из центробежного сепаратора УОР-351У-2, входящего в состав маслоочистительной машины СМ1-3000, электроподогревателя с вакуум-баком, масляных насосов, фильтра грубой очистки, вакуум-насоса, фильтр-пресса и шкафа управления.

Все узлы установки смонтированы на передвижной тележке и соединены между собой системой трубопроводов. Скорость перемещения установки на тележке в пределах объекта — не более 5 км/ч.

Детали ротора сепаратора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из углеродистой стали со специальными цинковыми покрытиями.

Загрязненный продукт из емкости подается насосом в электроподогреватель, а затем через трубопровод — в сепаратор. Очищенная легкая жидкая фаза поступает в вакуум-бак, в котором под действием разрежения быстро испаряется оставшаяся в продукте влага. Водяные пары из вакуум-бака отсасываются вакуум-насосом. Обезвоженный продукт из вакуум-бака шестеренным насосом перекачивается непосредственно в емкость чистого продукта или проходит через фильтр-пресс, если продукт требует дополнительного осветления.

Техническая характеристика

Производительность установки, работающей на трансформаторном масле температурой не ниже 40 °С, м³/ч:	
при очистке от механических примесей	4
при очистке от воды	3
Частота вращения ротора, об/мин	6600
Диаметр ротора, мм	346
Количество тарелок	88—105
Индекс производительности, м²:	
разделителя по легкому компоненту	10237
разделителя по тяжелому компоненту	5047
очистителя	15284
Температура подогрева масла в электроподогревателе (при разрежении в вакуум-баке не ниже 0,08 МПа (0,8 кгс/см²), °С	не ниже 40
Вакуумметрическая высота всасывания насоса, МПа (м вод. ст.)	не менее 0,025(2,5)
Давление нагнетания насоса, МПа (кгс/см²)	0,35(3,5)
Наименьшее количество масла, которое может быть очищено на установке, м³	0,22
Электродвигатель сепаратора:	
тип	4А112М4У3
мощность, кВт	5,5
напряжение, В	220; 380
частота вращения вала, об/мин	1445
Потребляемая мощность, кВт:	
электроподогревателя	57,6—72
вакуум-насоса	0,55
Габаритные размеры установки, мм:	
с колесами	1830x1300x1528
без колес	1830x1300x1243
Масса установки, кг:	
с колесами	1100
без колес	1018

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод грязного масла	Труб. 1″	1
Б	Отвод очищенного масла	31	1
В	Отвод воды	19	1
Г	Дренаж	19	1

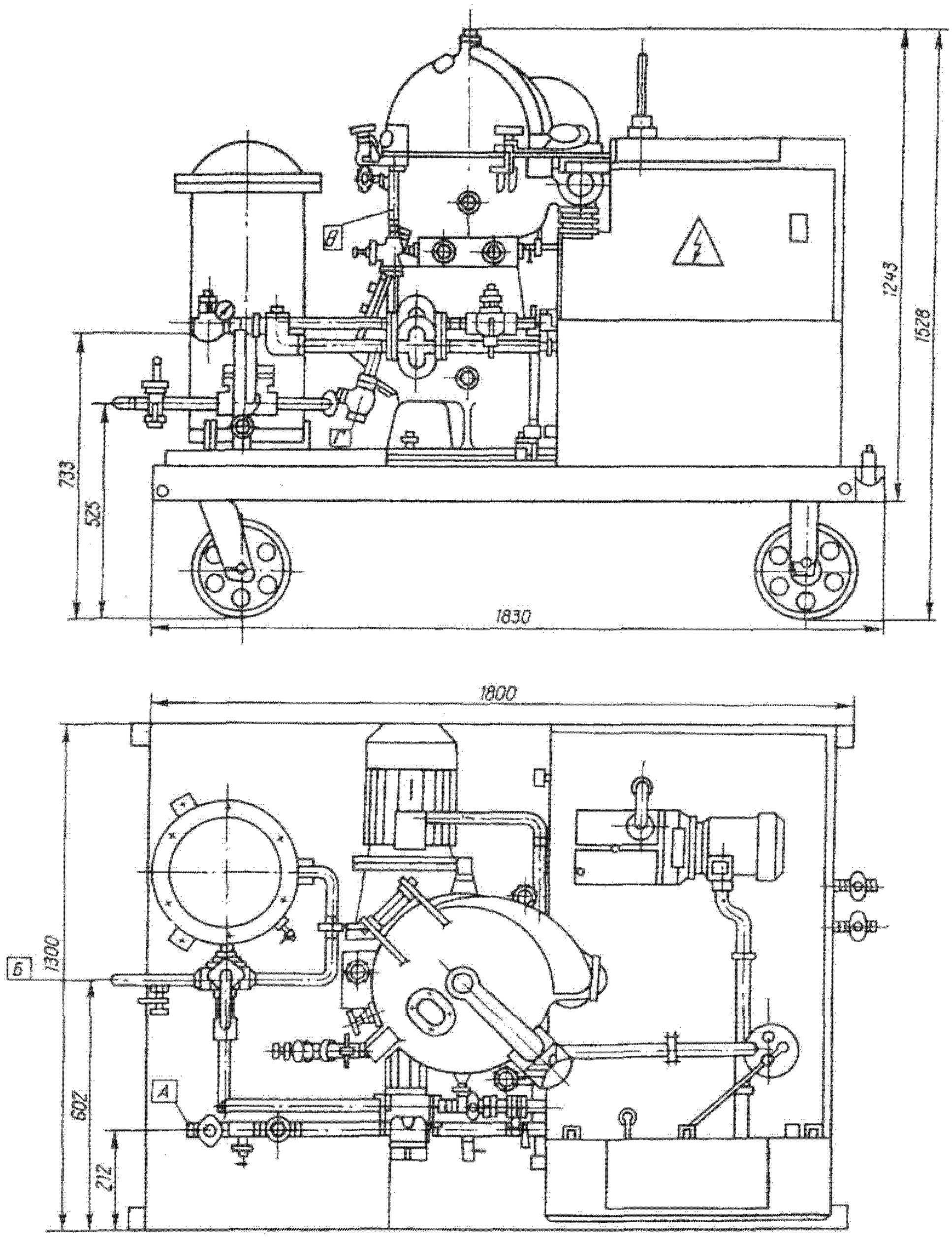


Рис. 38.17. Установка ПСМ2-4

Сепаратор ОДР-631Т-1

Предназначен для выделения соединений серебра из сточных вод, содержащих серебро (в кинофотопромышленности), и осветления тонкодисперсных агрессивных суспензий, содержащих спрессовывающиеся осадки. В сепараторе можно обрабатывать суспензии с осадками плотностью до 4500 кг/м^3.

Сепаратор-очиститель (рис. 38.18) — с выводом жидкого компонента под давлением; негерметизированный.

Детали ротора, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, изготовлены из сплавов титана АТ3, АТ6, ВТ1-00 и сталей 07Х16Н6 и 12Х18Н10Т.

Для сбора осадка в роторе сепаратора предусмотрена корзина, которую после заполнения осадком вынимают, освобождают от осадка и закладывают обратно в ротор.

Техническая характеристика

Производительность, м^3/ч	до 6
Частота вращения ротора, об/мин	3500
Диаметр ротора, мм	630
Количество тарелок	150
Индекс производительности, м^2	34000
Емкость шламового пространства ротора, дм^3	15
Давление фугата на выходе из сепаратора, МПа (кгс/см^2)	0,15(1,5)
Электродвигатель:	
тип	4А132М4У3
мощность, кВт	11
напряжение, В	380
частота вращения вала, об/мин	1460
Габаритные размеры, мм	1320х1310х1480
Масса, кг:	
сепаратора с электродвигателем	не более 1503
ЗИП	157
заготовок из титановых сплавов	2762
заготовок из коррозионностойких сталей	807

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Подвод продукта	38	1
Б	Отвод жидкого компонента	38	1
В	Отвод продукта	21	1
Г	Подвод сжатого возвуха к дистанционному аварийному тормозу	5	1

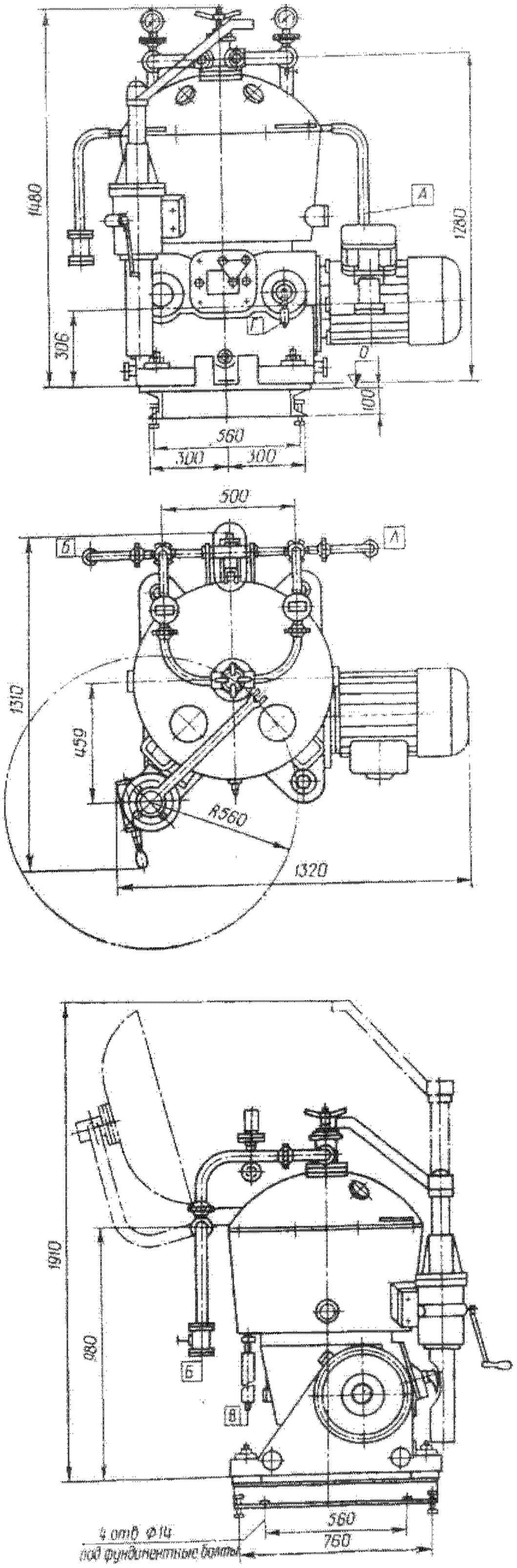


Рис. 38.18. Сепаратор ОДР-631Т-1

ГЛАВА 39

КОЖУХОТРУБЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ

39.1. Общие сведения

В главе приведены основные технические данные, а также чертежи общих видов с габаритными размерами кожухотрубчатых теплообменных аппаратов общего назначения.

В главу включены описания следующих аппаратов:

теплообменников кожухотрубчатых с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатых с температурным компенсатором на кожухе (ГОСТ 15122—79);

холодильников кожухотрубчатых с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатых с температурным компенсатором на кожухе (ГОСТ 15120—79);

конденсаторов кожухотрубчатых с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатых с температурным компенсатором на кожухе (ГОСТ 15121—79);

испарителей кожухотрубчатых с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатых с температурным компенсатором на кожухе (ГОСТ 15119—79);

кожухотрубчатых теплообменников с плавающей головкой (ГОСТ 14246—79);

кожухотрубчатых холодильников с плавающей головкой (ГОСТ 14244—79);

кожухотрубчатых конденсаторов с плавающей головкой (ГОСТ 14247—79);

кожухотрубчатых теплообменников с U-образными трубами (ГОСТ 14245—79);

кожухотрубчатых испарителей с паровым пространством (ГОСТ 14248—79);

кожухотрубчатых стальных холодильных конденсаторов (ГОСТ 22485—77);

кожухотрубчатых стальных холодильных испарителей (ГОСТ 22486—77).

Кожухотрубчатые теплообменные аппараты широко применяют в нефтяной, нефтехимической, химической, газовой и других отраслях промышленности для нагрева, охлаждения, конденсации и испарения жидкости, пара и их смесей.

По назначению кожухотрубчатые теплообменные аппараты делятся на теплообменники (Т), холодильники (Х), конденсаторы (К) и испарители (И); по конструкции — на аппараты с неподвижными трубными решетками (тип Н), с температурным компенсатором на кожухе (тип К), с плавающей головкой (тип П) и с U-образными трубами (тип У).

Теплообменники предназначены для нагрева и охлаждения различных сред с температурой теплообменивающих сред от –30 до +350 °С (типы ТН и ТК) и от –30 до +450 °С (типы ТП и ТУ); холодильники — для охлаждения различных жидких или газообразных сред пресной, морской водой или хладагентами с температурой охлаждаемой среды в кожухе от 0 до +300 °С (типы ХН и ХК) и от 0 до +400 °С (тип ХП) и температурой охлаждающей среды в трубах от –20 до +60 °С; конденсаторы — для конденсации и охлаждения парообразных сред пресной, морской водой или другими хладагентами с температурой конденсируемой среды в кожухе от 0 до +300 °С (типы КН и КК) и от 0 до +400 °С (тип КП) и температурой охлаждающей среды в трубах от –20 до +60 °С; испарители — для нагрева и испарения различных жидких сред с температурой греющей и испаряемой сред от –30 до +350 °С (типы ИН и ИК) и от –30 до +450 °С (типы ИП и ИУ); холодильные конденсаторы (тип КТ) — для сжижения хладагента в аммиачных и углеводородных (пропан, пропилен) холодильных установках общепромышленного назначения, работающих в пределах температур конденсируемого хладагента от 0 до +100 °С, при температуре охлаждающей среды от –20 до +50 °С; холодильные испарители (тип ИТ) — для охлаждения воды и растворов далением до 0,6 МПа (6 кгс/см^2) в аммиачных и углеводородных (пропан, пропилен) холодильных установках общепромышленного назначения, работающих в пределах температур насыщения от +40 до –40 °С; жидких технологических сред давлением 1 —2,5 МПа (10—25 кгс/см^2) в установках, работающих в пределах насыщения от +40 до –60 °С.

Теплообменные аппараты типов П и У применяют при значительной разности температур стенок кожуха и труб, а также в случае необходимости механической чистки трубного пучка снаружи.

Теплообменные аппараты изготовляют:

по расположению — вертикальными (типы Н, К и П) и горизонтальными (типы Н, К, П и У);

по числу ходов в трубном пространстве — одноходовыми (типы Н и К), двухходовыми (типы Н, К, П и У), четырехходовыми (типы Н, К и П) и шестиходовыми (типы Н, К и П);

по компоновке — одинарными и сдвоенными;

по материалу основных узлов и деталей — с деталями трубного и межтрубного пространств из углеродистой или коррозионностойкой стали; с деталями трубного пространства из коррозионностойкой стали, а межтрубного пространства — из углеродистой стали; с трубами из латуни или алюминиево-магниевого сплава и деталями межтрубного пространства из углеродистой стали.

Теплообменные аппараты изготовляют с кожухами диаметром 159, 273, 325, 400, 426, 600, 630, 800, 1000,

1200 и 1400 мм (для типов Н и К), 1600, 1800 и 2000 мм (для типа Н), 325, 400, 426, 500, 530, 600, 630, 800, 1000, 1200 и 1400 мм (для типов П и У) и 800, 1000, 1200, 1600, 2400, 2600 и 2800 мм (для испарителей типов П и У).

Для стандартных теплообменных аппаратов типов Н и К применяют трубы 20×2 и 25×2 мм; для аппаратов типа П — трубы 20×2, 25×2 и 25×2,5 мм; для аппратов типа У — трубы 20×2 мм.

В кожухотрубчатых теплообменных аппаратах с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе трубы расположены по вершинам равностороннего треугольника. Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках — в соответствии с ГОСТ 15118—79, ГОСТ 22485—77 и ГОСТ 22486—77.

В кожухотрубчатых теплообменниках с U-образными трубами, теплообменниках и холодильниках с плавающей головкой трубы расположены по вершинам квадрата или равностороннего треугольника; в конденсаторах с плавающей головкой — по вершинам равностороннего треугольника; в испарителях с паровым пространством — по вершинам квадрата. Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках — в соответствии с ГОСТ 13202—77 (для аппаратов типа П) и ГОСТ 13203—77 (для аппаратов типа У). Трубы в трубных решетках крепят методом развальцовки или обварки с подвальцовкой в соответствии с ОСТ 26-02-1015—74.

Общие виды теплообменных аппаратов приведены на рисунках (конструкцию аппаратов не определяют); основные параметры и размеры — в табл. 39.1—39.11; материал основных узлов и деталей — в табл. 39.12—39.14; область применения — в табл. 39.15—39.16; наибольшая допускаемая разность температур кожуха и труб для аппаратов типов Н и К — в табл. 39.17; предельное рабочее давление — в табл. 39.18.

Масса теплообменных аппаратов, расположение опор и штуцеров, условный проход штуцеров, расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных аппаратов и размещение поперечных перегородок должны соответствовать указанным в соответствующих ГОСТах.

Примеры условных обозначений теплообменных аппаратов. Теплообменник типа К, горизонтальный, с кожухом диаметром 800 мм на условное давление в трубах и кожухе 16 кгс/см², исполнение по виду материала М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, с теплообменными трубами диаметром 20 мм, длиной 6 м, четырехходовой по трубному пространству для нагрева и охлаждения взрывоопасных сред или сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007—76:

Теплообменник 800 ТКГ-16-М1-0/20-6-4 гр. Б ГОСТ 15122—79.

То же для теплообменника типа К, применяемого для нагрева и охлаждения невзрывоопасных сред, а также же вредных веществ класса выше 2-го по ГОСТ 12.1.007—76:

Теплообменник 800 ТКГ-16-М1-0/20-6-4 гр. А ГОСТ 15122—79.

Холодильник типа К, горизонтальный, с кожухом диаметром 800 мм, на условное давление в трубах 6 кгс/см², в кожухе — 16 кгс/см², исполнение по материалу М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, с теплообменными трубами диаметром 20 мм и трубами длиной 6 м, четырехходовой по трубному пространству для охлаждения взрывоопасных сред и сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007—76:

Холодильник 800 ХКГ-6-16-М1-0/20-6-4 гр. Б ГОСТ 15120—79.

То же для холодильника типа К, применяемого для охлаждения невзрывоопасных сред, а также вредных веществ класса выше 2-го по ГОСТ 12.1.007—76:

Холодильник 800 ХКГ-6-16-М1-0/20-6-4 гр. А ГОСТ 15120—79.

То же для конденсатора типа К:

Конденсатор 800 ККГ-6-16-М1-0/20-6-4 гр. Б ГОСТ 15121—79;

Конденсатор 800 ККГ-6-16-М1-0/20-6-4 гр. А ГОСТ 15121—79.

Испаритель типа К, исполнение 1, с кожухом диаметром 800 мм, на условное давление в трубах 6 кгс/см², в кожухе — 16 кгс/см², исполнение по материалу М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, с теплообменными трубами длиной 4 м, для испарения взрывоопасных сред или сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007—76:

Испаритель 800 ИК-1-6-16-М1-0/4 гр. Б ГОСТ 15119—79.

То же для испарителя типа К, применяемого для испарения невзрывоопасных сред, а также вредных веществ класса выше 2-го по ГОСТ 12.1.007—76:

Испаритель 800 ИК-1-6-16-М1-0/4 гр. А ГОСТ 15119—79.

Теплообменник типа П, с кожухом диаметром 1000 мм, на условное давление в трубах и кожухе 40 кгс/см², исполнение по материалу М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, с теплообменными трубами диаметром 25 мм, длиной 6 м, расположенными по вершинам квадрата, двухходового по трубному пространству, для нагрева и охлаждения взрывоопасных сред или сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007—76:

Теплообменник 1000 ТП-40-М1-0/25-6-К-2 гр. Б ГОСТ 14246—79.

То же для теплообменника типа П, применяемого для нагрева и охлаждения невзрывоопасных сред, а также вредных веществ класса выше 2-го по ГОСТ 12.1.007—76:

Теплообменник 1000 ТП-40-М1-0/25-6-К-2 гр. А ГОСТ 14246—79.

То же для холодильника типа П на условное давление в трубах 10 кгс/см², в кожухе 40 кгс/см²:

Холодильник 1000 ХП-40-М1-0/25-6-К-2 гр. Б ГОСТ 14244—79;

Холодильник 1000 ХП-40-М1-0/25-6-К-2 гр. А ГОСТ 14244—79.

То же для теплообменника типа П с диаметром кожуха 325 мм, теплообменными трубами длиной 3 м вертикального:

Теплообменник 325 ТП-40-М1-0/25-В гр. Б ГОСТ 14246—79;

Теплообменник 325 ТП-40-М1-0/25-В гр. А ГОСТ 14246—79.

То же для холодильника типа П на условное давление в трубах 10 кгс/см², в кожухе 40 кгс/см²:

Холодильник 325 ХП-40-М1-0/25-В гр. Б ГОСТ 14244—79;

Холодильник 325 ХП-40-М1-0/25-В гр. А ГОСТ 14244—79.

Конденсатор типа П с кожухом диаметром 1000 мм, на условное давление в кожухе 16 кгс/см², исполнение по материалу М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, с теплообменными трубами диаметром 25 мм, двухходовой по трубному пространству, для конденсации взрывоопасных сред или сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007—76:

Конденсатор 1000 КП-16-М1-0/25-2 гр. Б ГОСТ 14247—79.

То же для конденсатора типа П, применяемого для конденсации невзрывоопасных сред, а также вредных веществ класса выше 2-го по ГОСТ 12.1.007—76:

Конденсатор 1000 КП-16-М1-0/25-2 гр. А ГОСТ 14247—79.

Теплообменник типа У с кожухом диаметром 1000 мм на условное давление 16 кгс/см², исполнение по материалу М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, с трубами длиной 6 м, расположенными по вершинам квадрата, для нагрева и охлаждения взрывоопасных сред или сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007—76:

Теплообменник 1000 ТУ-16-М1-0/6-К гр. Б ГОСТ 14245—79.

То же для теплообменника типа У, применяемого для нагрева и охлаждения невзрывоопасных сред, а также вредных веществ класса выше 2-го по ГОСТ 12.1.007—76:

Теплообменник 1000 ТУ-16-М1-0/6-К гр. А ГОСТ 14245—79.

Испаритель типа П, исполнение 1 с кожухом диаметром 1000 мм на условное давление в кожухе 16 кгс/см², в трубах 25 кгс/см², исполнение по материалу М1, обыкновенное исполнение по температурному пределу, для нагрева и испарения взрывоопасных сред или сред 1 и 2 классов вредных веществ по ГОСТ 12.1.007—76:

Испаритель 1000 ИП-1-16-25-М1-0 гр. Б ГОСТ 14248—79.

То же для испарителя типа П, применяемого для нагрева и испарения невзрывоопасных сред, а также вредных веществ класса выше 2-го по ГОСТ 12.1.007—76:

Испаритель 1000 ИП-1-16-25-М1-0 гр. А ГОСТ 14248—79.

То же для типа У:

Испаритель 1000 ИУ-1-16-25-М1-0 гр. Б ГОСТ 14248—79;

Испаритель 1000 ИУ-1-16-25-М1-0 гр. А ГОСТ 14248—79.

Холодильный конденсатор с кожухом диаметром 1000 мм, исполнение по материалу М1, с трубами длиной 6 м, четырехходовой по трубам:

Конденсатор холодильный 1000 КТ-М1/6-4 ГОСТ 22485—77.

Холодильный испаритель типа ИТ-I с кожухом диаметром 1000 мм, с трубами длиной 6 м, четырехходовой по трубам:

Испаритель холодильный 1000 ИТ-I/6-4 ГОСТ 22486—77.

То же типа ИТ-II на условное давление в трубах 10 кгс/см², исполнение по материалу М17:

Испаритель холодильный 1000 ИТ-II-10-М17/6-4 ГОСТ 22486—77.

39.2. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых теплообменников с неподвижными трубными решетками и теплообменников с температурным компенсатором на кожухе

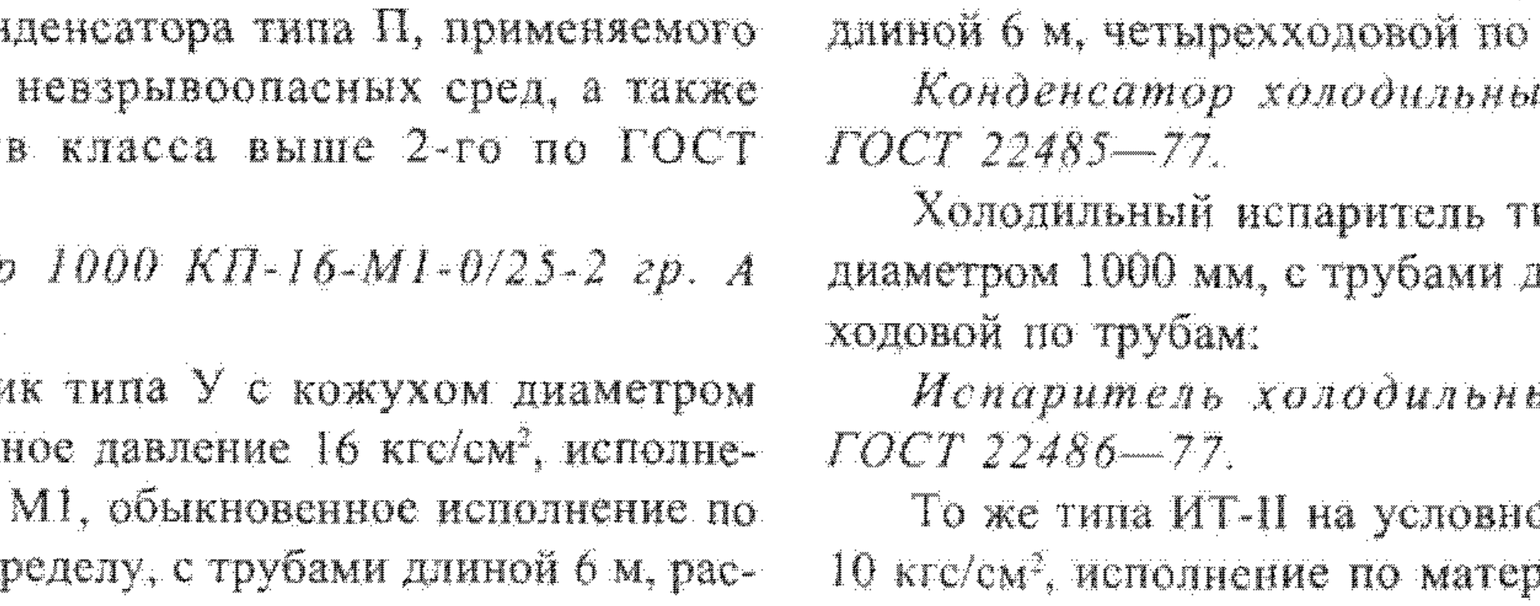


Рис. 39.1. Кожухотрубчатые горизонтальные одноходовые теплообменники и холодильники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром 159 и 273 мм

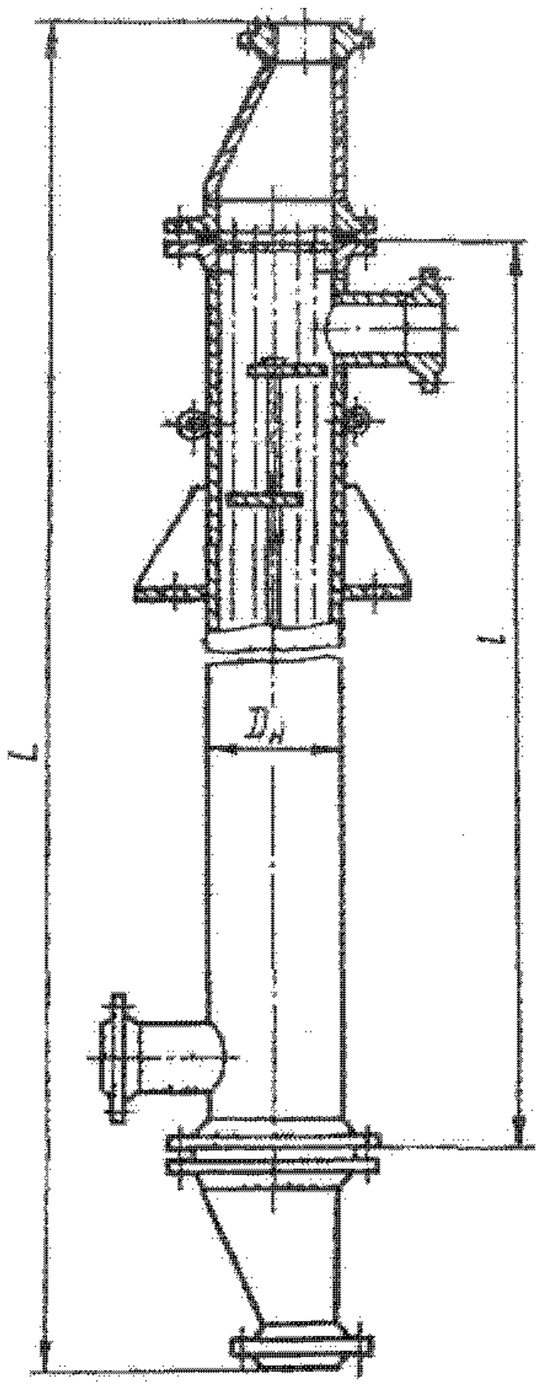


Рис. 39.2. Кожухотрубчатые вертикальные одноходовые теплообменники и холодильники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром 159 и 273 мм

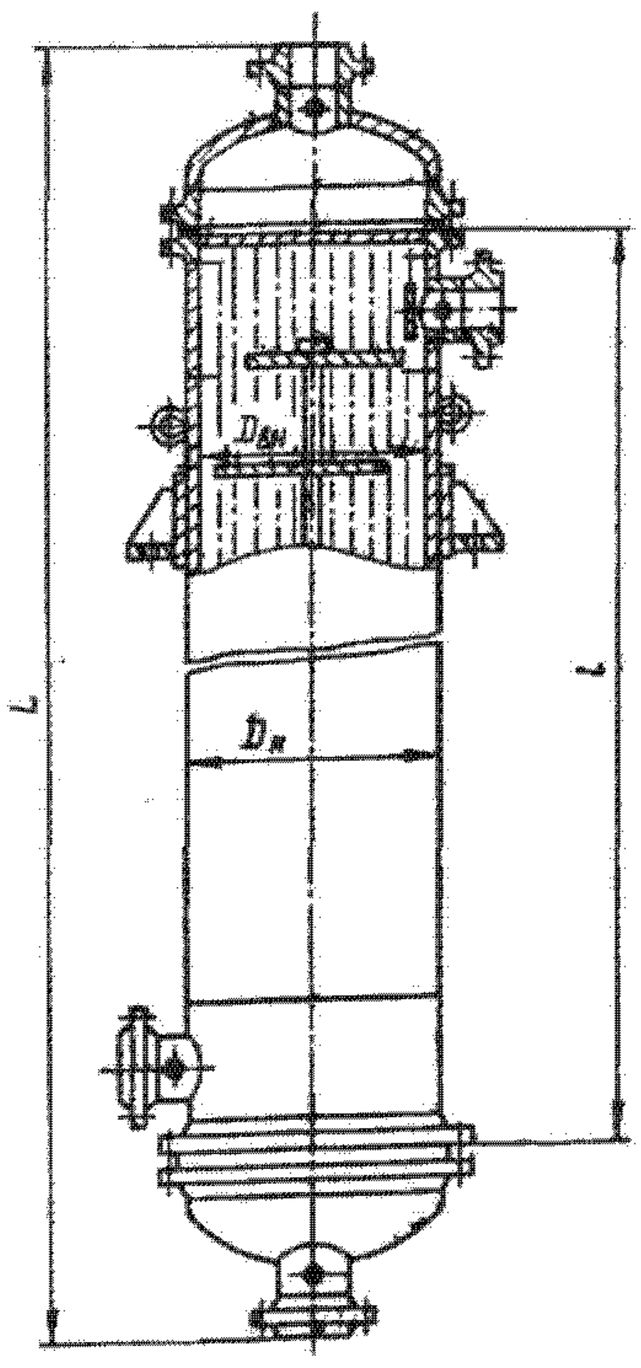


Рис. 39.4. Кожухотрубчатые вертикальные одноходовые по трубам теплообменники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром от 325 до 1200 мм

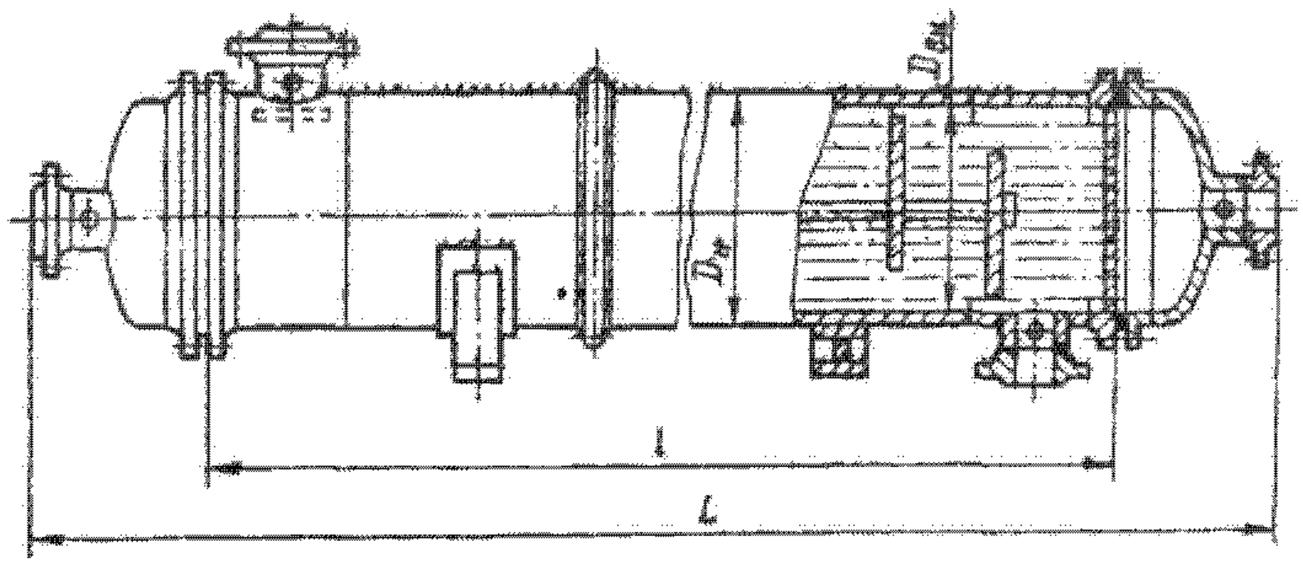


Рис. 39.3. Кожухотрубчатые горизонтальные одноходовые по трубам теплообменники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром от 325 до 1200 мм

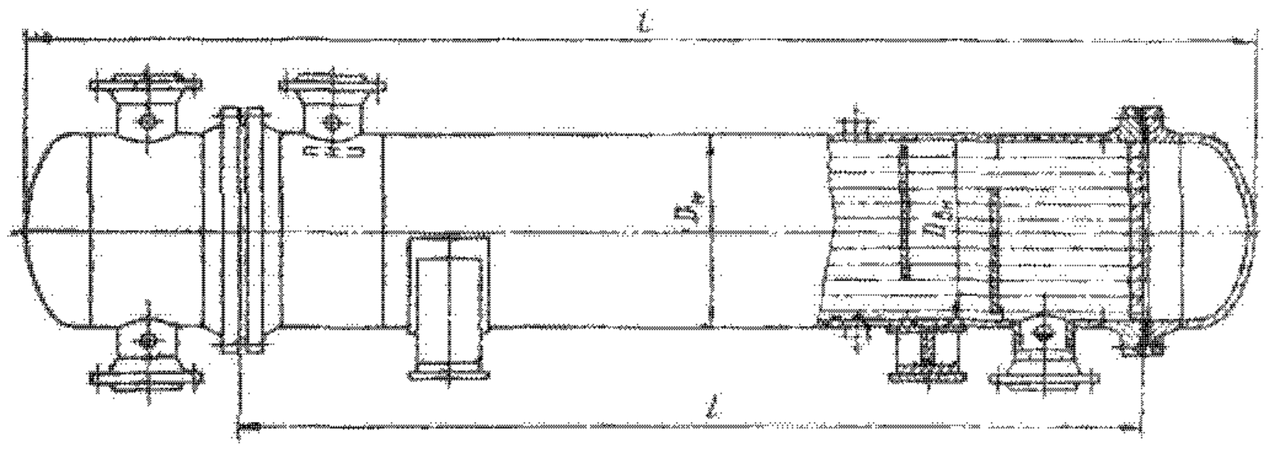


Рис. 39.5. Кожухотрубчатые горизонтальные многоходовые по трубам теплообменники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром от 325 до 1200 мм

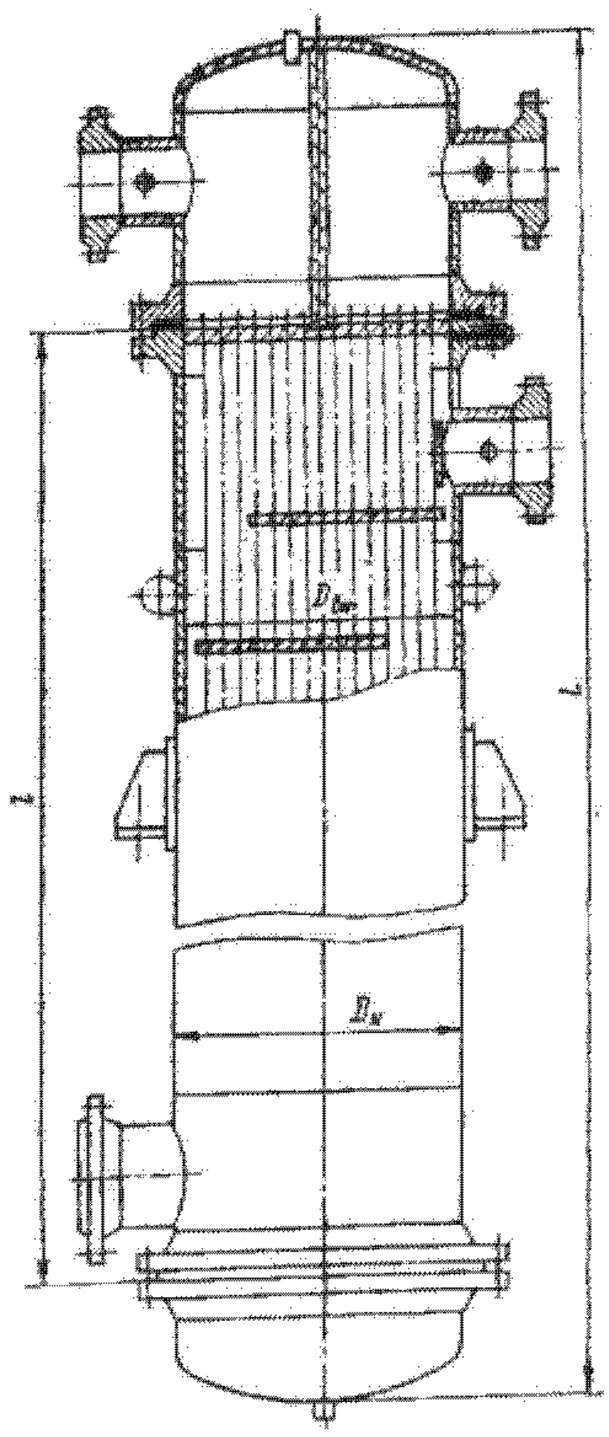


Рис. 39.6. Кожухотрубчатые вертикальные многоходовые по трубам теплообменники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром от 325 до 1200 мм

Таблица 39.1

Основные параметры кожухотрубчатых теплообменников с неподвижными трубными решетками и компенсатором на кожухе

Условное обозначение аппарата	Номер рисунка	Диаметр кожуха, мм		Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см^2)	Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м^2) по наружному диаметру труб, мм		Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м^2·10^2) при наружном диаметре труб, мм		Площадь проходных сечений, ≈м^2·10^2			
		наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$				20	25	20	25	в вырезе перегородки		между перегородками	
							при числе ходов по трубам 1		при числе ходов по трубам 1		при наружном диаметре труб, мм			
											20	25	20	25
ТНГ, ТНВ	39.1 и 39.2	159	–	1,6; 2,5; 4** (16; 25; 40)	1000	1540	1	1	0,4	0,5	при числе ходов по трубам 1			
ТНГ, ТНВ, ТКГ*, ТКВ*					1500	2040	2	1,5			0,3	0,4	0,5	0,8
					2000	2540	2,5	2						
					3000	3540	3,5	3						
ТНГ, ТНВ		273	–	1,6; 2,5** (16; 25)	1000	1640	4	3	1,2	1,3	0,7	0,9	1	1,1
ТНГ, ТНВ, ТКГ*, ТКВ*					1500	2140	6	4,5						
					2000	2640	7,5	6						
					3000	3640	11,5	9						
ТНГ, ТНВ				4 (40)	1000	1720	4	3						
					1500	2220	6	4,5						
					2000	2720	7,5	6						
					3000	3720	11,5	9						
ТНГ, ТНВ, ТКГ*, ТКВ*		325	–	1,6; 2,5** (16; 25)	1500	2200	9,5	7,5	2	2,1	1,1	1,3	2	2,9
					2000	2700	12,5	10						
					3000	3700	19	14,5						
					4000	4700	25	19,5						
ТНГ, ТНВ				4 (40)	1500	2250	9,5	7,5						
					2000	2750	12,5	10						
					3000	3750	19,5	14,5						
					4000	4750	25	19,5						
ТНГ, ТНВ, ТКГ*, ТКВ*		426	400	1,6; 2,5** (16; 25)	2000	2930	23	17	3,6	3,8	1,7	2	2,5	3,1
					3000	3930	34	26						
					4000	4930	46	35						
					6000	6930	68	52						
ТНГ, ТНВ				4 (40)	2000	2980	23	17						
					3000	3980	34	26						
					4000	4980	46	35						
					6000	6980	68	52						
ТНГ, ТНВ, ТКГ, ТКВ	39.3 и 39.4	630	600	1,6 (16)	2000	2960	49	40	7,8	8,9	4,1	4	6,6	5,3
					3000	3960	73	61						
					4000	4960	98	81						
					6000	6960	147	121						
ТНГ, ТНВ				2,5 (25)	2000	2960	49	40						
					3000	3960	73	61						
					4000	4960	98	81						
					6000	6960	147	121						
ТНГ, ТНВ				4 (40)	2000	3130	49	40	7,8	8,9	4,1	4	6,6	5,3
					3000	4130	73	61						
					4000	5130	98	81						
					6000	7130	147	121						
ТНГ, ТНВ, ТКГ, ТКВ		–	800	1 (10)	2000	3070	90	73	14,4	16,1	6,9	6,5	9,1	7,9
					3000	4070	135	109						
					4000	5070	180	146						
					6000	7070	270	219						
ТНГ, ТНВ, ТКВ					9000	10070	405	329						
ТНГ, ТНВ, ТКГ, ТКВ				1,6 (16)	2000	3120	90	73						
					3000	4120	135	109						
					4000	5120	180	146						
					6000	7120	270	219						
ТНГ, ТНВ, ТКВ					9000	10120	405	329						

Продолжение табл. 39.1

Условное обозначение аппарата	Номер рисунка	Диаметр кожуха, мм: наружный $D_н$	Диаметр кожуха, мм: внутренний $D_{вн}$	Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см²)	Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм: 20	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм: 25	Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб, мм: 20	Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб, мм: 25	Площадь проходных сечений, ≈м²·10²: в вырезе перегородки	Площадь проходных сечений, ≈м²·10²: между перегородками
							при числе ходов по трубам 1		при числе ходов по трубам 1		при наружном диаметре труб, мм	
											20	25	20	25
											при числе ходов по трубам 1			
ТНГ, ТНВ	39.3 и 39.4	–	800	2,5 (25)	2000 3000 4000 6000	3200 4200 5200 7200	90 135 180 270	73 109 219 329	14,4	16,1	6,9	6,5	9,1	7,9
ТНГ, ТНВ				4 (40)	2000 3000 4000 6000	3320 4320 5320 7320	90 135 180 270	73 109 146 219						
ТНГ, ТНВ, ТКВ		–	1000	0,6; 1 (6; 10)	3000 4000 6000 9000	4170 5170 7170 10170	221 295 442 663	176 235 352 528	23,6	25,9	10,1	10,6	15,6	14,3
				1,6 (16)	3000 4000 6000 9000	4180 5180 7180 10180	221 295 442 663	176 235 352 528						
ТНГ, ТНВ				2,5 (25)	3000 4000 6000 9000	4240 5240 7240 10240	221 295 442 663	176 235 352 528						
				4 (40)	3000 4000 6000	4320 5320 7320	221 295 442	176 235 352						
ТНГ, ТНВ, ТКВ		–	1200	0,6; 1 (6; 10)	4000 6000 9000	5300 7300 10300	427 641 961	340 510 765	34,2	37,5	14,5	16,4	18,7	17,9
				1,6 (16)	4000 6000 9000	5350 7350 10350	427 641 961	340 510 765						
ТНГ, ТНВ,				2,5 (25)	4000 6000 9000	5380 7380 10380	427 641 961	340 510 765						

Продолжение табл. 39.1

Условное обозначение аппарата	Номер рисунка	Диаметр кожуха, мм		Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см²)	Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм						Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб, мм						Площадь проходных сечений, ≈м²·10²											
							20			25			20			25			в вырезе перегородки						между перегородками					
		наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$				при числе ходов по трубам						при числе ходов по трубам						при наружном диаметре труб, мм											
																			20			25			20			25		
																			при числе ходов по трубам											
							2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
ТНГ, ТНВ, ТКГ*, ТКВ*	39.5 и 39.6	325	–	1,6; 2,5** (16; 25)	1500	2170	8,5	–	–	6,5	–	–	0,9	–	–	1	–	–	1,1	–	–	1,3	–	–	1,6	–	–	1,5	–	–
					2000	2670	11	–	–	9	–	–																		
					3000	3670	17	–	–	13	–	–																		
					4000	4670	22,5	–	–	17,5	–	–																		
ТНГ, ТНВ				4 (40)	1500	2170	8,5	–	–	6,5	–	–																		
					2000	2670	11	–	–	9	–	–																		
					3000	3670	17	–	–	13	–	–																		
					4000	4670	22,5	–	–	17,5	–	–																		
ТНГ, ТНВ, ТКГ*, ТКВ		426	400	1,6; 2,5** (16; 25)	2000	2770	21	–	–	16	–	–	1,7	–	–	1,7	–	–	1,7	–	–	2	–	–	3	–	–	2,5	–	–
					3000	3770	31	–	–	24	–	–																		
					4000	4770	42	–	–	31	–	–																		
					6000	6770	63	–	–	47	–	–																		
ТНГ, ТНВ, ТКГ, ТКВ		630	600	1,6 (16)	2000	2910	47	42	40	38	32	31	3,7	1,6	0,9	4,2	1,8	1,1	4,1	4,1	3,7	4	4	3,7	4,8	4,8	4,8	4,5	4,5	4,5
					3000	3910	70	63	60	57	49	46																		
					4000	4910	93	84	79	75	65	61																		
					6000	6910	139	126	119	113	97	91																		
ТНГ, ТНВ				2,5 (25)	2000	2950	47	42	40	38	32	32																		
					3000	3950	70	63	60	57	49	46																		
					4000	4950	93	84	79	75	65	61																		
					6000	6950	139	126	119	113	97	91																		
				4 (40)	2000	3020	47	42	40	38	32	32																		
					3000	4020	70	63	60	57	49	46																		
					4000	5020	93	84	79	75	65	61																		
					6000	7020	139	126	119	113	97	91																		
ТНГ, ТНВ, ТКГ, ТКВ		–	800	1 (10)	2000	3160	87	80	78	69	63	60	6,9	3	2	7,7	3	2,2	6,9	6,9	6,5	6,5	6,5	7	7	7	7	7	7	7
					3000	4160	130	120	116	104	95	90																		
					4000	5160	173	160	155	139	127	121																		
					6000	7160	260	240	233	208	190	181																		
ТНГ, ТНВ, ТКВ					9000	10160	390	361	349	312	285	271																		
ТНГ, ТНВ, ТКГ, ТКВ				1,6 (16)	2000	3190	87	80	78	69	63	60	6,9	3	2	7,7	3	2,2	6,9	6,9	6,5	6,5	6,5	7	7	7	7	7	7	7
					3000	4190	130	120	116	104	95	90																		
					4000	5190	173	160	155	139	127	121																		
					6000	7190	260	240	233	208	190	181																		
ТНГ, ТНВ, ТКВ					9000	10190	390	361	349	312	285	271																		

Условное обозначение аппарата	Номер рисунка	Диаметр кожуха, мм: наружный $D_н$	Диаметр кожуха, мм: внутренний $D_{вн}$	Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см²)	Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (=м²) по наружному диаметру труб, мм: 20; при числе ходов по трубам: 2	4	6	25: 2	4	6	Площадь проходного сечения одного хода по трубам (=м²·10²) при наружном диаметре труб, мм: 20; при числе ходов по трубам: 2	4	6	25: 2	4	6	Площадь проходных сечений, =м²·10²: в вырезе перегородки; при наружном диаметре труб, мм: 20; при числе ходов по трубам: 2	4	6	25: 2	4	6	между перегородками; при наружном диаметре труб, мм: 20; при числе ходов по трубам: 2	4	6	25: 2	4	6
ТНГ, ТНВ		–	800	2,5 (25)	2000	3225	87	80	78	69	63	60	6,9	3	2	7,7	3	2,2	6,9	6,9	6,5	6,5	6,5	7	7	7	7	7	7	7
					3000	4225	130	120	116	104	95	90																		
					4000	5225	173	160	155	139	127	121																		
					6000	7225	260	240	233	208	190	181																		
				4 (40)	2000	3290	87	80	78	69	63	60																		
					3000	4290	130	120	116	104	95	90																		
					4000	5290	173	160	155	139	127	121																		
					6000	7290	260	240	233	208	190	181																		
ТНГ, ТНВ, ТКВ	39.5 и 39.6	–	1000	0,6; 1 (6; 10)	3000	4260	214	202	197	169	157	151	11,4	5,1	3,4	12,4	5,5	3,6	10,1	10,1	9,6	10,6	10,6	10,2	14,6	14,6	14,6	13	13	13
					4000	5260	286	269	262	226	209	202																		
					6000	7260	429	404	393	338	314	302																		
					9000	10260	643	606	590	507	471	454																		
				1,6 (16)	3000	4260	214	202	197	169	157	151																		
					4000	5260	286	269	262	226	209	202																		
					6000	7260	429	404	393	338	314	302																		
					9000	10260	643	606	590	507	471	454																		
ТНВ, ТНГ				2,5 (25)	3000	4320	214	202	197	169	157	151																		
					4000	5320	286	269	262	226	209	202																		
					6000	7320	429	404	293	338	314	302																		
					9000	10320	643	606	590	507	471	454																		
				4 (40)	3000	4350	214	202	197	169	187	151																		
					4000	5350	286	269	262	226	209	202																		
					6000	7350	429	404	393	338	314	302																		
ТНГ, ТНВ, ТКВ		–	1200	0,6; 1 (6; 10)	4000	5430	417	397	388	329	310	301	16,5	7,9	4,9	17,9	8,4	5,2	14,5	14,5	13,1	16,4	16,4	14,2	17,6	17,6	17,6	16,5	16,5	16,5
					6000	7430	625	595	582	494	464	451																		
					9000	10430	937	893	873	740	697	677																		
				1,6 (16)	4000	5460	417	397	388	329	310	301																		
					6000	7460	625	595	582	494	464	451																		
					9000	10460	937	893	873	740	697	677																		
ТНГ, ТНВ				2,5 (25)	4000	5460	417	397	388	329	310	301																		
					6000	7460	625	595	582	494	464	451																		
					9000	10460	937	893	873	740	697	677																		

Примечания. Теплообменники, отмеченные *, предназначены для работы при условном давлении 1,6 МПа (16 кгс/см²). Размер L приведен для справок. Площадь проходного сечения между перегородками определена в ряду 0 для одноходовых по трубам теплообменников и в ряду 1 для двух-, четырех- и шестиходовых теплообменников по ГОСТ 15118—79. Теплообменники, отмеченные **, предназначенные для работы при условном давлении P_y 1,6 и 2,5 МПа (16 и 25 кгс/см²), отличаются друг от друга фланцами, которые установлены соответственно на условное давление P_y 1,6 и 2,5 МПа (16 и 25 кгс/см²).

39.3. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых холодильников с неподвижными трубными решетками и холодильников с температурным компенсатором на кожухе

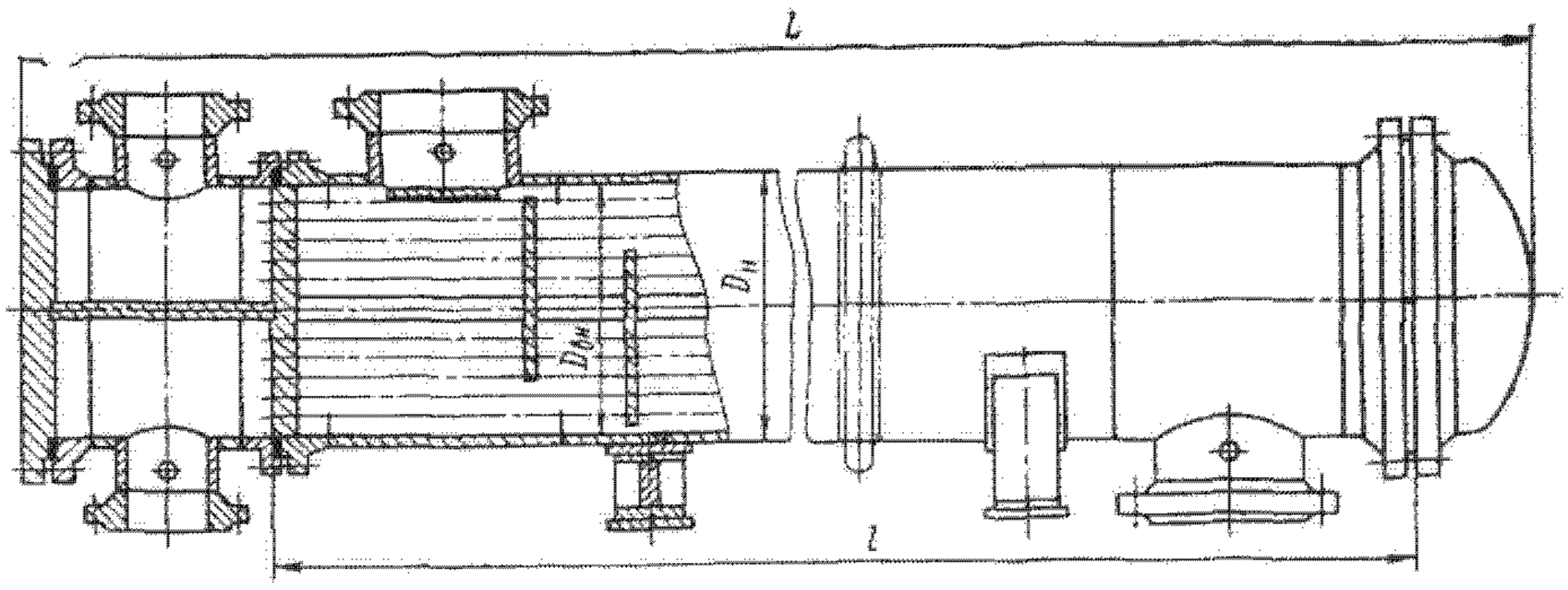


Рис. 39.7. Кожухотрубчатые горизонтальные многоходовые холодильники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром от 325 до 1200 мм

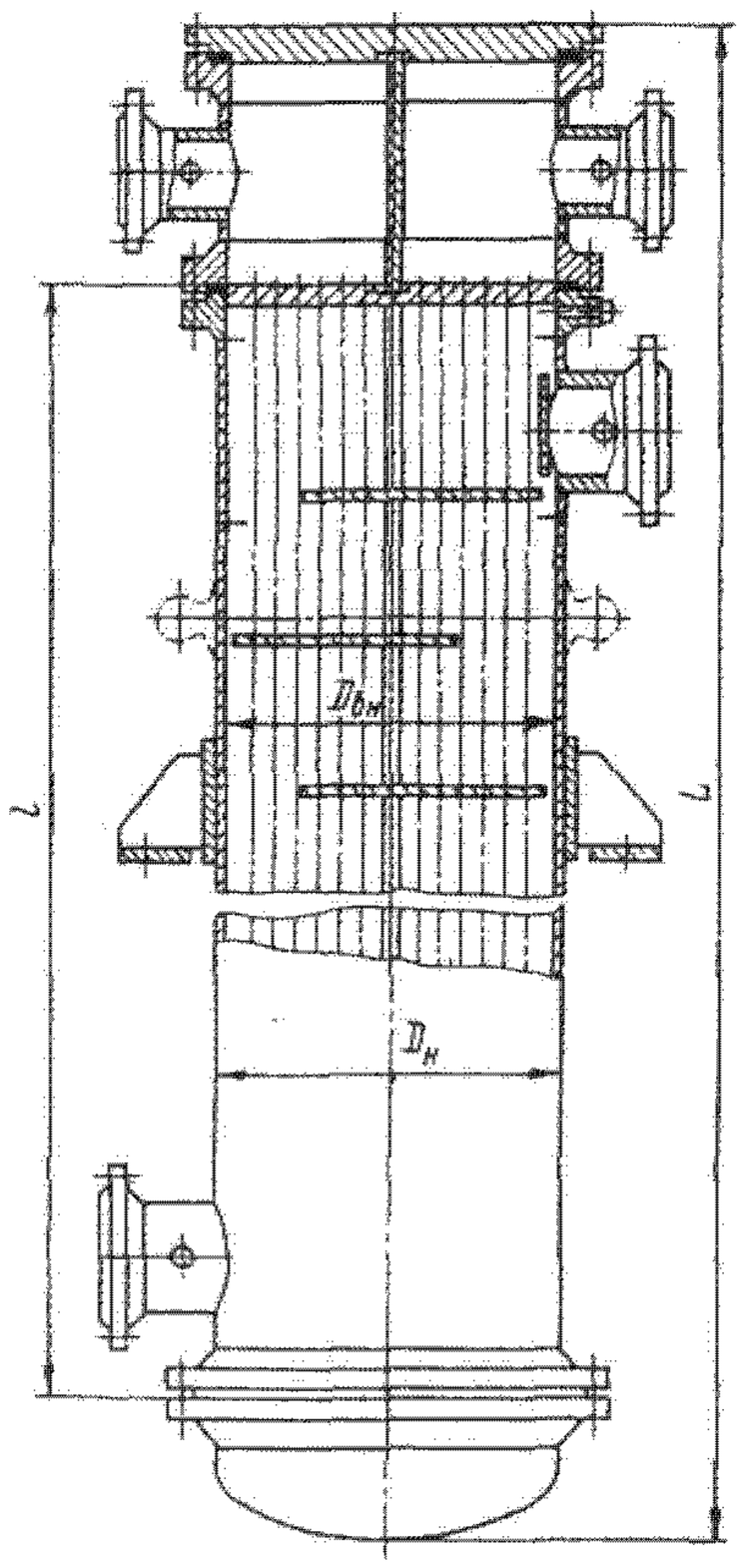


Рис. 39.8. Кожухотрубчатые вертикальные многоходовые холодильники с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе диаметром от 325 до 1200 мм

Таблица 39.2

Основные параметры кожухотрубчатых холодильников

Условное обозначение аппарата	Номер рисунка	Диаметр кожуха, мм		Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм								Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб, мм								Площадь проходных сечений, ≈м²·10²											
		наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$	в кожухе	в трубах			20				25				20				25				в вырезе перегородки				между перегородками							
								при числе ходов по трубам								при числе ходов по трубам								при наружном диаметре труб, мм											
																								20				25				20			
																								при числе ходов по трубам											
								1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6
ХНГ, ХНВ	39.1 и 39.2	159	–	1,6; 2,5; 4** (16; 25; 40)	0,6 (6)	1000	1540	1	–	–	–	1	–	–	–	0,4	–	–	–	0,5	–	–	–	0,3	–	–	–	0,4	–	–	–	0,5	–	–	–	0,8	–	–	–
ХНГ, ХНВ, ХКГ*, ХКВ*						1500	2040	2	–	–	–	1,5	–	–	–																				
						2000	2540	2,5	–	–	–	2	–	–	–																				
						3000	3540	3,5	–	–	–	3	–	–	–																				
ХНГ, ХНВ		273	–	1,6; 2,5** (16; 25)		1000	1640	4	–	–	–	3	–	–	–	1,2	–	–	–	1,3	–	–	–	0,7	–	–	–	0,9	–	–	–	1	–	–	–	1,1	–	–	–
ХНГ, ХНВ, ХКГ*, ХКВ*						1500	2140	6	–	–	–	4,5	–	–	–																				
						2000	2640	7,5	–	–	–	6	–	–	–																				
						3000	3640	11,5	–	–	–	9	–	–	–																				
ХНГ, ХНВ				4 (40)		1000	1720	4	–	–	–	3	–	–	–																				
						1500	2220	6	–	–	–	4,5	–	–	–																				
						2000	2720	7,5	–	–	–	6	–	–	–																				
						3000	3720	11,5	–	–	–	9	–	–	–																				
ХНГ, ХНВ, ХКГ*, ХКВ*	39.7 и 39.8	325	–	1,6; 2,5; 4** (16; 25; 40)		1500	2200	–	8,5	–	–	–	6,5	–	–	–	0,9	–	–	–	1	–	–	–	1,1	–	–	–	1,3	–	–	–	1,6	–	–	–	1,5	–	–	–
						2000	2700	–	11	–	–	–	9	–	–																				
						3000	3700	–	17	–	–	–	13	–	–																				
						4000	4700	–	22	–	–	–	17,5	–	–																				
ХНГ, ХНВ, ХКГ*, ХКВ*		426	400	1; 1,6; 2,5** (10; 16; 25)		2000	2690	–	21	–	–	–	16	–	–	–	1,7	–	–	–	1,7	–	–	–	1,7	–	–	–	2	–	–	–	3	–	–	–	2,5	–	–	–
						3000	3690	–	31	–	–	–	24	–	–																				
						4000	4690	–	42	–	–	–	31	–	–																				
						6000	6690	–	63	–	–	–	47	–	–																				
ХНГ, ХНВ				4 (40)		2000	2700	–	21	–	–	–	16	–	–																				
						3000	3700	–	31	–	–	–	24	–	–																				
						4000	4700	–	42	–	–	–	31	–	–																				
						6000	6700	–	63	–	–	–	47	–	–																				
ХНГ, ХНВ, ХКГ, ХКВ		630	600	1; 1,6** (10; 16)		2000	2900	–	47	42	40	–	38	32	31	–	3,7	1,6	0,9	–	4,2	1,8	1,1	–	4,1	4,1	3,7	–	4	4	3,7	–	4,8	4,8	4,8	–	4,5	4,5	4,5	
						3000	3900	–	70	63	60	–	57	49	46																				
						4000	4900	–	93	84	79	–	75	65	61																				
						6000	6900	–	139	126	119	–	113	97	91																				
ХНГ, ХНВ				2,5 (25)		2000	2910	–	47	42	40	–	38	32	31																				
						3000	3910	–	70	63	60	–	57	49	46																				
						4000	4910	–	93	84	79	–	75	65	61																				
						6000	6910	–	139	126	119	–	113	97	91																				
				4 (40)		2000	2950	–	47	42	40	–	38	32	31																				
						3000	3950	–	70	63	60	–	57	49	46																				
						4000	4950	–	93	84	79	–	75	65	61																				
						6000	6950	–	139	126	119	–	113	97	91																				

Продолжение табл. 39.2

Условное обозначение аппарата	Номер рисунка	Диаметр кожуха, мм		Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм								Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб, мм								Площадь проходных сечений, ≈м²·10²											
		наружный $D_н$	внутренний $D_вн$	в кожухе	в трубах			20				25				20				25				в вырезе перегородки				между перегородками					
								при числе ходов по трубам								при числе ходов по трубам								при наружном диаметре труб, мм									
																								20				25				20	
																								при числе ходов по трубам									
								1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2	4	6	1	2
ХНГ, ХНВ, ХКГ, ХКВ			800	1; 1,6** (10; 16)		2000	2990	–	37	80	78	–	69	63	60																			
						3000	3990	–	130	120	116	–	104	95	90																			
						4000	4990	–	173	160	155	–	139	127	121																			
						6000	6990	–	260	240	233	–	208	190	181																			
						9000	9990	–	390	361	349	–	312	285	271																			
ХНГ, ХНВ				2,5 (25)		2000	3000	–	37	80	78	–	69	63	60																			
						3000	4000	–	130	120	116	–	104	95	90	–	6,9	3	2	–	7,7	3	2,2	–	6,9	6,9	6,5	–	6,5	6,5	7	–	7	7
						4000	5000	–	173	160	155	–	139	127	121																			
						6000	7000	–	260	240	233	–	208	190	181																			
				4 (40)		2000	3040	–	37	80	78	–	69	63	60																			
						3000	4040	–	130	120	116	–	104	95	90																			
						4000	5040	–	173	160	155	–	139	127	121																			
						6000	7040	–	260	240	233	–	208	190	181																			
ХНГ, ХНВ, ХКВ	39,7 и 39,8	–	1000	0,6; 1; 1,6 (6; 10; 16)	0,6 (6)	3000	4200	–	214	202	197	–	169	157	151																	
						4000	5200	–	286	269	262	–	226	209	202																			
						6000	7200	–	429	404	393	–	338	314	302																			
						9000	10200	–	643	606	590	–	507	471	454																			
ХНГ, ХНВ				2,5 (25)		3000	4230	–	214	202	197	–	169	157	151																			
						4000	5230	–	286	269	262	–	226	209	202	–	11,4	5,1	3,4	–	12,4	5,5	3,6	–	10,1	10,1	9,6	–	10,6	10,6	10,2	–	14,6	14,6
						6000	7230	–	429	404	393	–	338	314	302																			
						9000	10230	–	643	606	590	–	507	471	454																			
				4 (40)		3000	4280	–	214	202	197	–	169	157	151																			
						4000	5280	–	286	269	262	–	226	209	202																			
						6000	7280	–	429	404	393	–	338	314	302																			
ХНГ, ХНВ, ХКВ		–	1200	0,6; 1 (6; 10)		4000	5330	–	417	397	388	–	329	310	301																			
						6000	7330	–	625	595	582	–	494	464	451																			
						9000	10330	–	937	893	873	–	740	697	677																			
				1,6 (16)		4000	5340	–	417	397	388	–	329	310	301																			
						6000	7340	–	625	595	582	–	494	464	451	–	16,5	7,9	4,9	–	17,9	8,4	5,2	–	14,5	14,5	13,1	–	16,4	16,4	14,2	–	17,6	17,6
						9000	10340	–	937	893	873	–	740	697	677																			
ХНГ, ХНВ				2,5 (25)		4000	5380	–	417	397	388	–	329	310	301																			
						6000	7380	–	625	595	582	–	494	464	451																			
						9000	10380	–	937	893	873	–	740	697	677																			

39.4. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых конденсаторов с неподвижными трубными решетками и конденсаторов с температурным компенсатором на кожухе

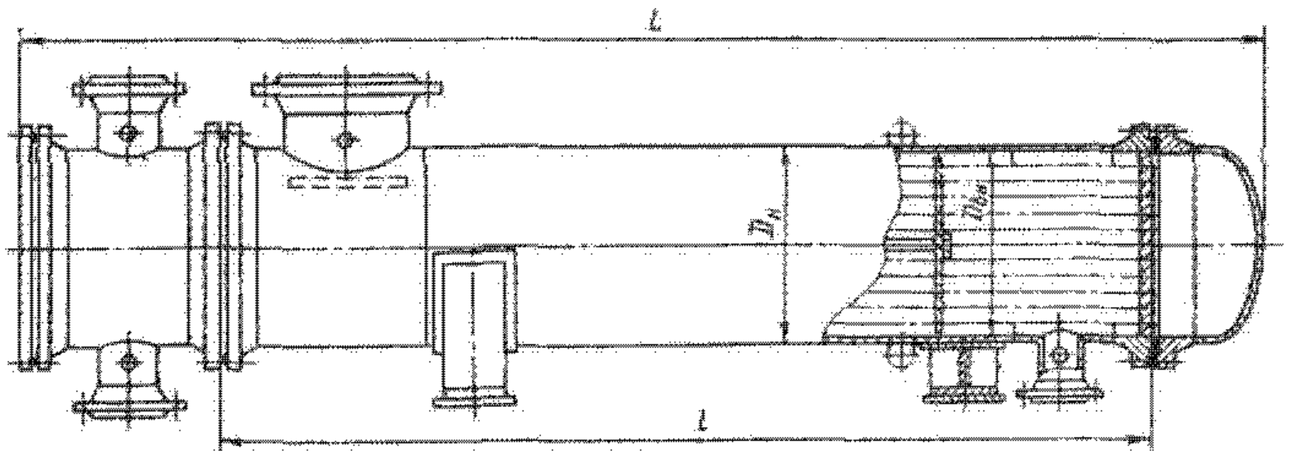


Рис. 39.9. Кожухотрубчатые горизонтальные многоходовые конденсаторы с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе

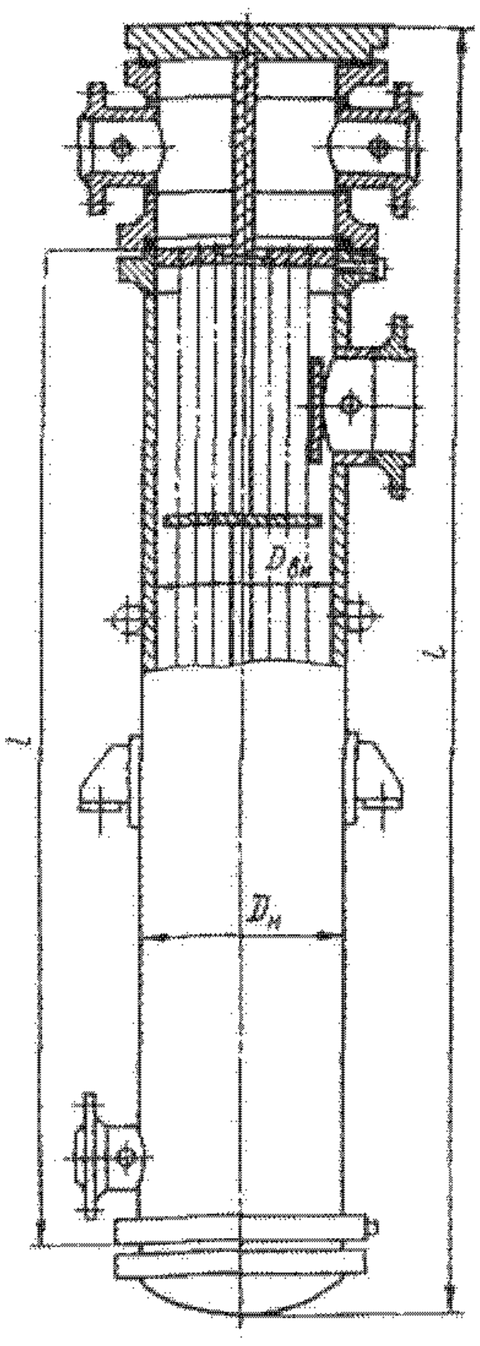


Рис. 39.10. Кожухотрубчатые вертикальные многоходовые конденсаторы с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе

Таблица 39.3

Основные параметры кожухотрубчатых конденсаторов

Условное обозначение аппарата	Диаметр кожуха, мм		Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм						Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб, мм					
							20			25			20			25		
							при числе ходов по трубам						при числе ходов по трубам					
	наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$	в кожухе	в трубах			2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
КНГ, КНВ, ККГ, ККВ	630	600	1; 1,6 (10; 16)	0,6 (6)	3000	3890	70	63	60	57	49	46	3,17	1,6	0,9	4,2	1,8	1,1
					4000	4890	93	84	79	75	65	61						
					6000	6890	139	126	119	113	97	93						
КНГ, КНВ			2,5 (25)		3000	3900	70	63	60	57	49	46						
					4000	4900	93	84	79	75	65	61						
					6000	6900	139	126	119	113	97	91						
КНГ, КНВ, ККГ, ККВ	–	800	1; 1,6 (10; 16)		3000	3970	130	120	116	104	95	90	6,9	3	2	7,7	3	2,2
					4000	4970	173	160	155	139	127	121						
					6000	6970	260	240	233	208	190	181						
КНГ, КНВ			2,5 (25)		3000	3970	130	120	116	104	95	90						
					4000	4970	173	160	155	139	127	121						
					6000	6970	260	240	233	208	190	181						
КНГ, КНВ, ККВ	–	1000	0,6; 1; 1,6 (6; 10; 16)		3000	4200	214	202	197	169	157	151	11,4	5,1	3,4	12,4	5,5	3,6
					4000	5200	286	269	262	226	209	202						
					6000	7200	429	404	393	338	314	302						
КНГ, КНВ			2,5 (25)		3000	4210	214	202	197	169	157	151						
					4000	5210	286	269	262	226	209	202						
					6000	7210	429	404	393	338	314	302						
КНГ, КНВ, ККВ	–	1200	0,6; 1; 1,6 (6; 10; 16)		4000	5380	417	397	388	329	310	301	16,5	7,9	4,9	17,9	8,4	5,2
					6000	7380	625	595	582	494	464	451						
КНВ, КНГ			2,5 (25)		4000	5400	417	397	388	329	310	301						
					6000	7400	625	595	582	494	464	451						
КНГ, КНВ, ККВ	–	1400	0,6; 1; 1,6; 2,5 (6; 10; 16; 25)		6000	7630	865	831	816	708	673	657	23	11	7,2	26	11,8	8

39.5. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых испарителей с неподвижными трубными решетками и испарителей с температурным компенсатором на кожухе

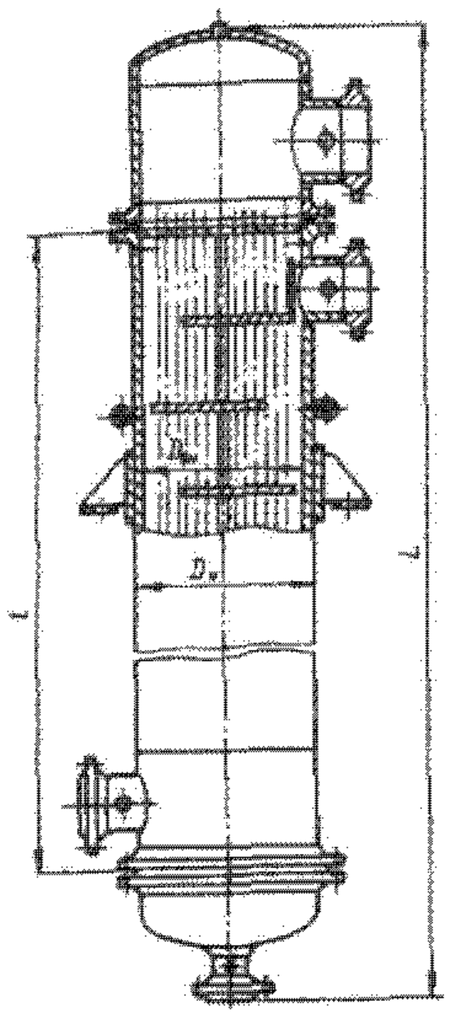


Рис. 39.11. Кожухотрубчатые вертикальные одноходовые испарители с жидким, газообразным, парогазовым или парожидкостным теплоносителем (исполнение I) с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе

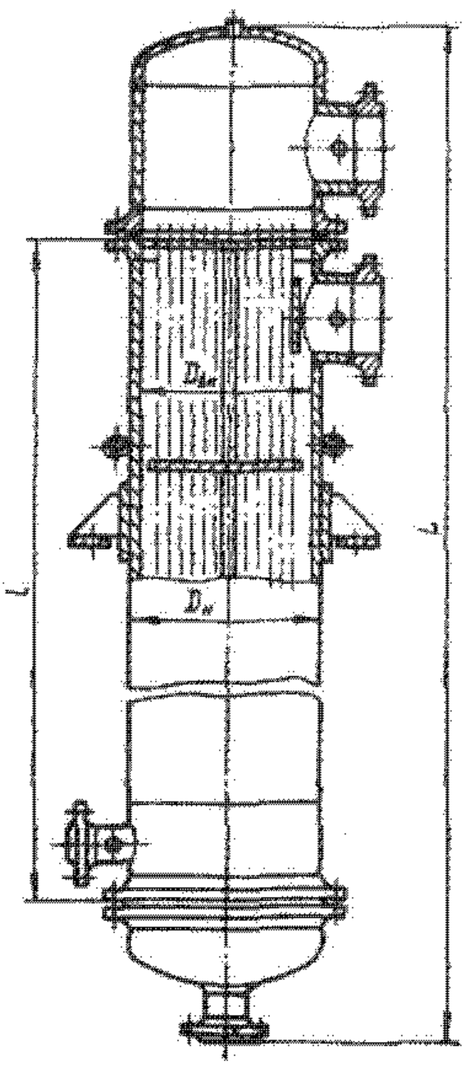


Рис. 39.12. Кожухотрубчатые вертикальные одноходовые испарители с паровым теплоносителем (исполнение II) с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе

Таблица 39.4

Основные параметры кожухотрубчатых испарителей

Условное обозначение аппарата	Диаметр кожуха, мм		Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб L, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб 25 мм при числе ходов по трубам 1	Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб 25 мм и числе ходов по трубам 1	Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при наружном диаметре труб 25 мм и числе ходов по трубам 1	
	наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$	в кожухе	в трубах					в вырезе перегородки	между перегородками
ИН, ИК	630	600	1; 1,6** (10; 16)	0,6; 1 (6; 10)	2000 3000 4000	3080 4080 5080	40 61 81	8,9	4	5,3
ИН			2,5; 4 (25; 40)		2000 3000 4000	3080 4080 5080	40 61 81			
ИН, ИК	–	800	1; 1,6** (10; 16)		2000 3000 4000	3350 4350 5350	73 109 146	16,1	6,5	7,9
ИН			2,5; 4 (25; 40)		2000 3000 4000	3350 4350 5350	73 109 146			
ИН, ИК	–	1000	0,6; 1; 1,6** (6; 10; 16)		2000 3000 4000	3480 4480 5480	117 176 235	25,9	10,6	14,3
ИН	–	1000	2,5; 4 (25; 40)		2000 3000 4000	3480 4480 5480	117 176 235	25,9	10,6	14,3
ИН, ИК*	–	1200	0,6; 1; 1,6; 2,5** (6; 10; 16; 25)		3000 4000	4740 5740	256 340	37,5	16,4	17,9
ИН, ИК*	–	1400	0,6; 1; 1,6; 2,5** (6; 10; 16; 25)		3000 4000	4850 5850	372 486	53,5	19,5	22,5

Примечания. Размер L приведен для справок. Площадь проходного сечения между перегородками определена в ряду 0 для одноходовых по трубам испарителей по ГОСТ 15118—79. Площадь проходного сечения по межтрубному пространству приведена для испарителей исполнения 1. Испарители, отмеченные *, предназначены для работы при условном давлении 0,6; 1 и 1,6 МПа (6; 10 и 16 кгс/см²) по межтрубному пространству. Испарители, отмеченные **, предназначенные для работы при условном давлении P_y 1 и 1,6 МПа (10 и 16 кгс/см²), отличаются друг от друга фланцами, которые установлены соответственно на условное давление P_y 1 и 1,6 МПа (10 и 16 кгс/см²).

39.6. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых теплообменников с плавающей головкой (ТП)

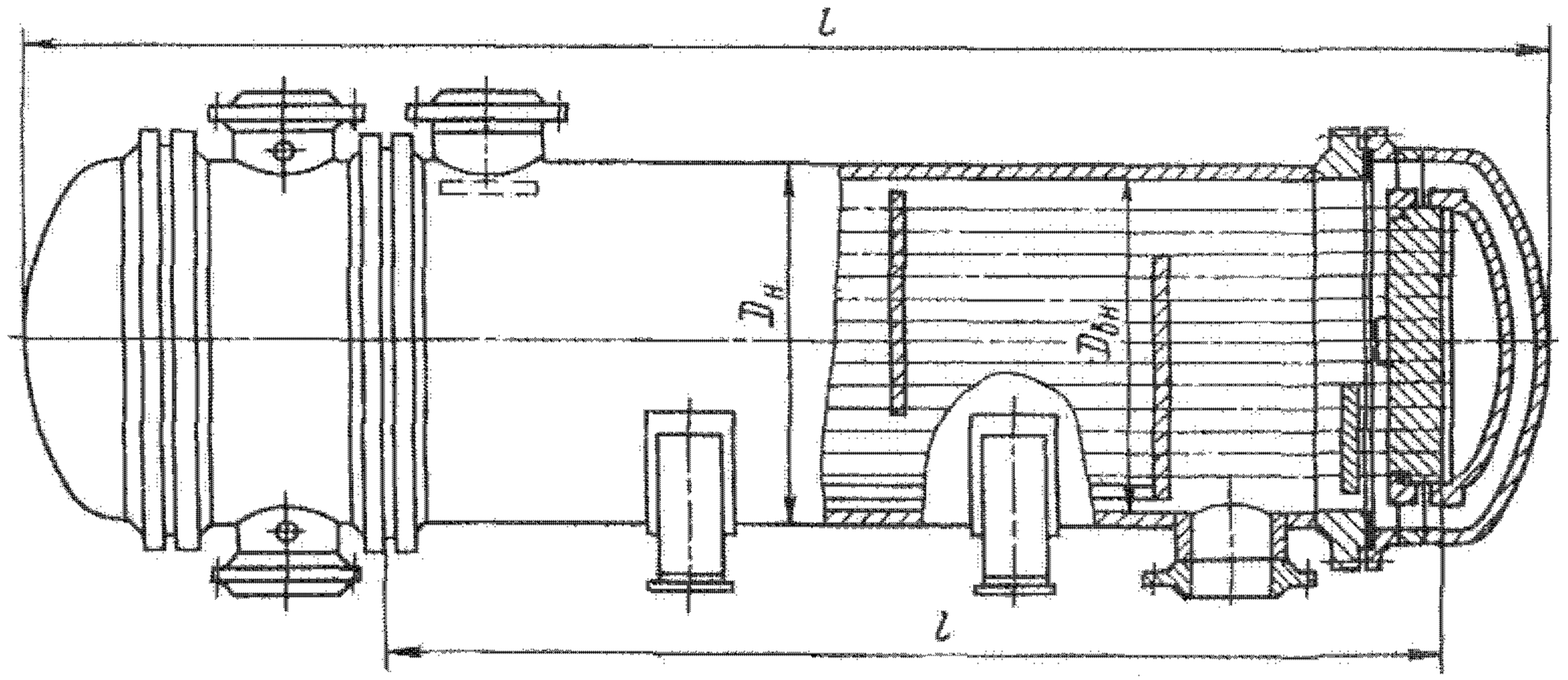


Рис. 39. 13. Кожухотрубчатый горизонтальный многоходовой теплообменник с плавающей головкой

Таблица 39.5

Основные параметры кожухотрубчатых теплообменников с плавающей головкой

Диаметр кожуха, мм		Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см²)	Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (=м²) по наружному диаметру труб, мм				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (=м²·10²) при сортаменте труб, мм						Площадь проходных сечений (=м²·10²) при расположении труб							
					20	25	20	25	20×2	25×2	25×2,5	20×2	25×2	25×2,5	по вершинам квадратов		по вершинам треугольников					
наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$				при расположении их в решетке				при расположении их в решетке						в вырезе перегородки	между перегородками	в вырезе перегородки	между перегородками				
					по вершинам квадратов		по вершинам треугольников		по вершинам квадратов			по вершинам треугольников			при наружном диаметре труб, мм							
					при числе ходов по трубам				при числе ходов по трубам						при числе ходов по трубам							
					2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	20	25	20	25	20	25	20	25
325*	–	1,6; 2,5 (16; 25)	3000	3690	13	–	10	–	–	–	–	–	7	–	7	–	7	–	–	–	–	–	–	–	1,2	1,2	2	2,2	–	–	–	–
			6000	6690	26	–	20	–	–	–	–	–																				
		4 (40)	3000	3705	13	–	10	–	–	–	–	–																				
			6000	6705	26	–	20	–	–	–	–	–																				
426*	400*	1,6; 2,5 (16; 25)	3000	3695	23	–	19	–	–	–	–	–	12	–	14	–	13	–	–	–	–	–	–	–	2	1,9	3,3	3,3	–	–	–	–
			6000	6695	46	–	38	–	–	–	–	–																				
		4 (40)	3000	3690	23	–	19	–	–	–	–	–																				
			6000	6690	46	–	38	–	–	–	–	–																				
		6,3 (63)	3000	3750	23	–	19	–	–	–	–	–																				
			6000	6750	46	–	38	–	–	–	–	–																				
530*	500*	1,6; 2,5 (16; 25)	3000	3835	38	–	31	–	–	–	–	–	20	–	23	–	20	–	–	–	–	–	–	–	3,1	3	5,4	5	–	–	–	–
			6000	6835	76	–	62	–	–	–	–	–																				

Продолжение табл. 39.5

Диаметр кожуха, мм		Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см²)	Длина труб L, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при сортаменте труб, мм						Площадь проходных сечений (≈м²·10³) при расположении труб							
															по вершинам квадратов		по вершинам треугольников					
наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$				20		25		20×2	25×2	25×2,5	20×2	25×2	25×2,5	в вырезе перегородки	между перегородками	в вырезе перегородки	между перегородками				
					при расположении их в решетке				при расположении их в решетке						при наружном диаметре труб, мм							
					по вершинам квадратов		по вершинам треугольников		по вершинам квадратов			по вершинам треугольников			при числе ходов по трубам							
					2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
530*	500*	4 (40)	3000 6000	3915 6915	38 76	– –	31 62	–	–	–	–	–										
		6,3 (63)	3000 6000	3970 6970	38 76	– –	31 62															
		8 (80)	3000 6000	7400 10400	38 76	– –	31 62	–	–	–	–	–										
									20	–	23	–	20	–	–	–	–	–	3,1	3	5,4	5
630	600	1,6; 2,5 (16; 25)	6000 9000	6900 9900	117 176	107 160	96 144	86 129	131 196	117 175	105 157	94 141										
		4 (40)	6000 9000	6945 9945	117 176	107 160	96 144	86 129	131 196	117 175	105 157	94 141										
		6,3 (63)	6000 9000	7085 10085	117 176	107 160	96 144	86 129	131 196	117 175	105 157	94 141										
		8 (80)	6000 9000	7800 10800	117 176	107 160	96 144	86 129	131 196	117 175	105 157	94 141										
									30	13	34	15	31	13	34	14	37	16	34	15	4,8	4,3	8,2	7,4	4,2	4	6,4	6,4
–	800	1,6 (16)	6000 9000	7465 10465	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259										
		2,5 (25)	6000 9000	7505 10505	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259										
		4 (40)	6000 9000	7570 10570	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259										
		6,3 (63)	6000 9000	7720 10720	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259										
		8 (80)	6000 9000	8000 11000	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259										
									56	25	60	23	55	21	63	25	69	24	63	22	7,8	7,4	12	12	7,1	6,8	9,3	9,7
–	1000	1,6 (16)	6000 9000	7615 10615	346 519	330 495	284 426	267 400	402 603	378 567	325 488	301 451										
		2,5 (25)	6000 9000	7640 10640	346 519	330 495	284 426	267 400	402 603	378 567	325 488	301 451										
		4 (40)	6000 9000	7810 10810	346 519	330 495	284 426	267 400	402 603	378 567	325 488	301 451										
		6,3 (63)	6000 9000	8250 11250	346 519	330 495	284 426	267 400	402 603	378 567	325 488	301 451										
									92	43	103	41	94	37	106	49	119	51	108	46	11,5	11,7	18	19	10,5	11,2	14	12,5

Диаметр кожуха, мм		Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см²)	Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при сортаменте труб, мм						Площадь проходных сечений (≈м²·10²) при расположении труб							
наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$				20	25	20	25	20×2	25×2	25×2,5	20×2	25×2	25×2,5	по вершинам квадратов		по вершинам треугольников					
					при расположении их в решетке				при расположении их в решетке						в вырезе перегородки	между перегородками	в вырезе перегородки	между перегородками				
					по вершинам квадратов		по вершинам треугольников		по вершинам квадратов			по вершинам треугольников			при наружном диаметре труб, мм							
					при числе ходов по трубам				при числе ходов по трубам						при числе ходов по трубам							
					2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	20	25	20	25	20	25	20	25
–	1200	1,6 (16)	6000	7655	514	794	423	403	604	576	489	460	135	64	155	72	140	65	160	76	179	86	163	78	13,8	12,6	28	28	14,7	11,3	19,7	18,4
			9000	10655	771	741	635	604	906	864	733	690																				
		2,5 (25)	6000	7830	514	794	423	403	604	576	489	460																				
			9000	10830	771	741	635	604	906	864	733	690																				
		4 (40)	6000	7970	514	794	423	403	604	576	489	460																				
			9000	10970	771	741	635	604	906	864	733	690																				
		6,3 (63)	6000	8400	514	794	423	403	604	576	489	469																				
			9000	11400	771	741	635	604	906	864	733	690																				
–	1400	1,6 (16)	6000	7915	715	693	584	561	831	798	675	642	188	84	214	99	194	90	220	102	247	110	224	100	17,9	17,4	30	31,8	19,8	15,3	24	21
			9000	10915	1072	1040	876	841	1246	1197	1012	963																				
		2,5 (25)	6000	7960	715	693	584	561	831	798	675	642																				
			9000	10960	1072	1040	876	841	1246	1197	1012	963																				
		4 (40)	6000	8100	715	693	584	561	831	798	675	642																				
			9000	11100	1072	1040	876	841	1246	1197	1012	963																				

Примечания. Теплообменники, отмеченные *, могут быть изготовлены вертикальными с трубами длиной 3000 мм. Размер L приведен для справок. Площадь проходного сечения между перегородками определена для первого ряда по ГОСТ 13202—77. Трубы 25×2 изготовляют только из высоколегированных сталей; трубы 25×2,5 — из углеродистых сталей.

39.7. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых холодильников с плавающей головкой (ХП)

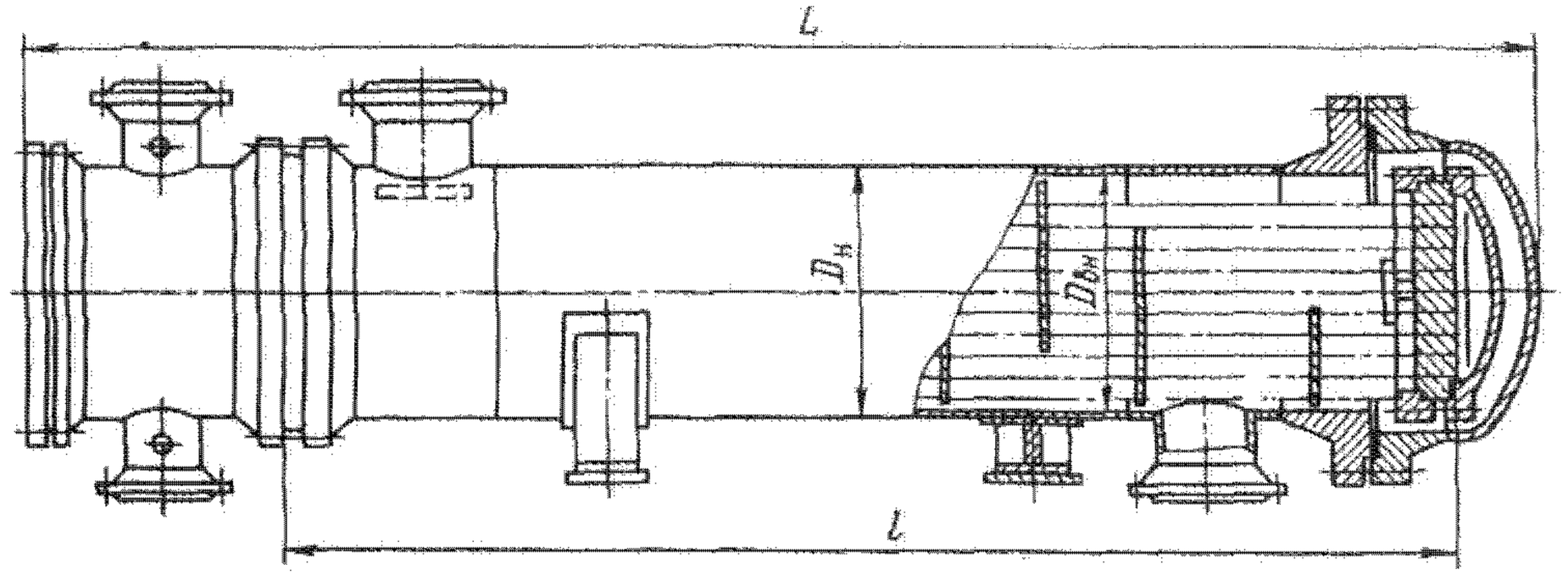


Рис. 39.14. Кожухотрубчатый горизонтальный многоходовый холодильник с плавающей головкой

Таблица 39.6

Основные параметры кожухотрубчатых холодильников с плавающей головкой

Диаметр кожуха, мм		Условное давление, МПа (кгс/см^2)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м^2) по наружному диаметру труб, мм				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м^2·10^2) при сортаменте труб, мм						Площадь проходных сечений (≈м^2·10^2) при расположении труб					
						20		25		20×2		25×2		25×2,5		по вершинам квадратов		по вершинам треугольников	
наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$	в кожухе	в трубах			при расположении их в решетке				при расположении их в решетке						в вырезе перегородки	между перегородками	в вырезе перегородки	между перегородками
						по вершинам квадратов		по вершинам треугольников		по вершинам квадратов		по вершинам треугольников				при наружном диаметре труб, мм			
						при числе ходов по трубам				при числе ходов по трубам									
						2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	20	25	20	25	20	25	20	25
325*	–	4; 6,3 (40; 63)	До 1 (10)	3000	3680	13	–	10	–	–	–	–	–	7	–	7	–	7	–	–	–	–	–	–	–	1,2	1,2	2	2,2	–	–	–	–
				6000	6680	26	–	20																									
426*	400*	4 (40)		3000	3690	23	–	19	–	–	–	–	–	12	–	14	–	13	–	–	–	–	–	–	–	2	1,9	3,3	3,3	–	–	–	–
				6000	6690	46	–	38																									
		6,3 (63)		3000	3710	23	–	19																									
				6000	6710	46	–	38																									
530*	500*	4 (40)		3000	3900	38	–	31	–	–	–	–	–	20	–	23	–	20	–	–	–	–	–	–	–	3,1	3	5,4	5	–	–	–	–
				6000	6900	76	–	62																									
		6,3 (63)		3000	3970	38	–	31																									
				6000	6970	76	–	62																									
630	600	2,5 (25)		6000	6900	117	107	96	86	131	117	105	94	30	13	34	15	31	13	34	14	37	16	34	15	4,8	4,3	8,2	7,4	4,2	4	6,4	6,4
				9000	9900	176	160	144	129	196	175	157	141																				
		4 (40)		6000	6920	117	107	96	86	131	117	105	94																				
				9000	9920	176	160	144	129	196	175	157	141																				
		6,3 (63)		6000	7030	117	107	96	86	131	117	105	94																				
				9000	10030	176	160	144	129	196	175	157	141																				

Диаметр кожуха, мм		Условное давление, МПа* (кгс/см²)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (=м²) по наружному диаметру труб, мм				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (=м²·10²) при сортаменте труб, мм						Площадь проходных сечений (=м²·10²) при расположении труб							
						20	25	20	25	20×2	25×2	25×2,5	20×2	25×2	25×2,5	по вершинам квадратов		по вершинам треугольников					
наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$	в кожухе	в трубах			при расположении их в решетке				при расположении их в решетке						в вырезе перегородки	между перегородками	в вырезе перегородки	между перегородками				
						по вершинам квадратов		по вершинам треугольников		по вершинам квадратов			по вершинам треугольников			при наружном диаметре труб, мм							
						при числе ходов по трубам				при числе ходов по трубам						при числе ходов по трубам							
						2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	20	25	20	25	20	25	20	25
–	800	1,6; 2,5 (16; 25)	До 1 (10)	6000 9000	7080 10080	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259	56	25	60	23	55	21	63	25	69	24	63	22	7,8	7,4	12	12	7,1	6,8	9,3	9,7
		4 (40)		6000 9000	7100 10100	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259																				
		6,3 (63)		6000 9000	7120 10120	212 318	197 295	170 255	157 235	243 364	225 337	191 286	173 259																				
–	1000	1,6; 2,5 (16; 25)		6000 9000	7290 10290	346 519	330 495	284 426	267 400	402 603	378 567	325 488	301 451	92	43	103	41	94	37	106	49	119	51	108	46	11,5	11,7	18	19	10,5	11,2	14	12,5
		4; 6,3 (40; 63)		6000 9000	7320 10320	346 519	330 495	284 426	267 400	402 603	378 567	325 488	301 451																				
–	1200	1,6; 2,5; 4; 6,3 (16; 25; 40; 63)		6000 9000	7500 10500	514 771	494 741	423 635	403 604	604 906	576 864	489 733	460 690	135	64	155	72	140	65	160	76	179	86	163	78	13,8	12,6	28	28	14,7	11,3	19,7	18,4
–	1400	1,6; 2,5; 4 (16; 25; 40)		6000 9000	7750 10750	715 1074	693 1040	584 876	561 841	831 1246	798 1197	675 1012	642 963	188	84	214	99	194	90	220	102	247	110	224	100	17,9	17,4	30	31,8	19,8	15,3	24	21

Примечания. Холодильники, отмеченные *, могут быть изготовлены вертикальными с трубами длиной 3000 мм. Размер L приведен для справок. Площадь проходного сечения между перегородками определена для ряда 1 по ГОСТ 13202—77. Трубы 25×2 изготовляют только из высоколегированных сталей; трубы 25×2,5 — из углеродистых сталей.

39.8. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых конденсаторов с плавающей головкой (КП)

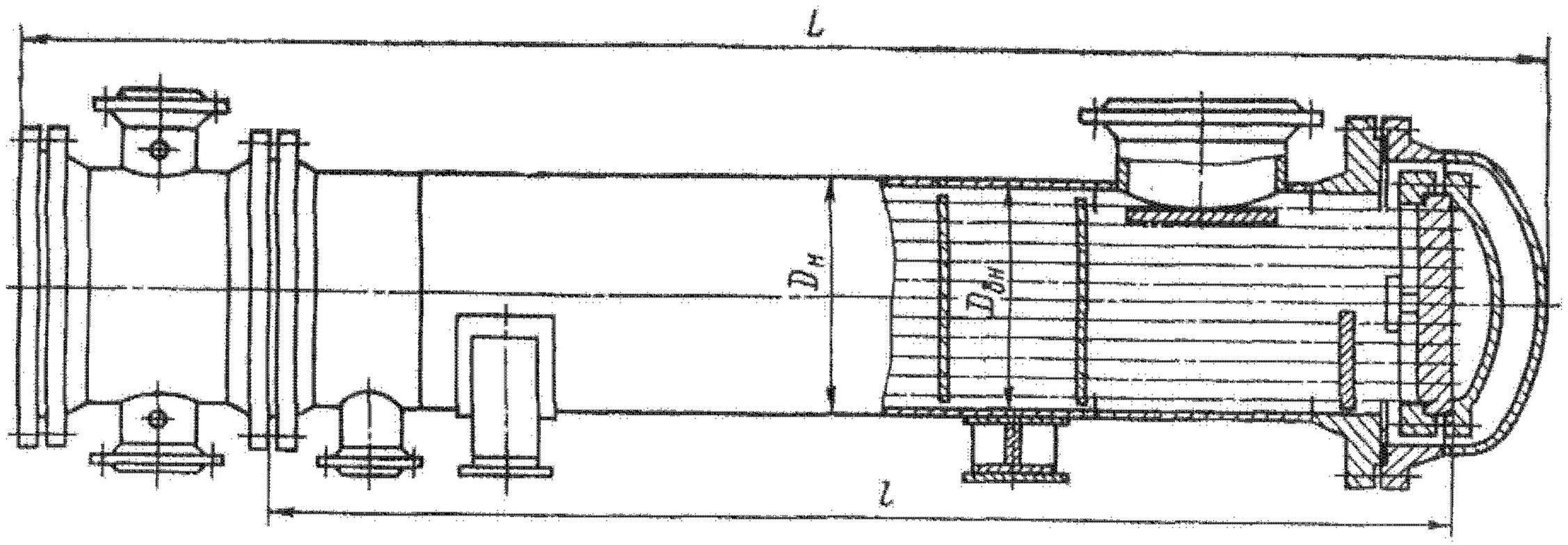


Рис. 39.15. Кожухотрубчатый горизонтальный многоходовый конденсатор с плавающей головкой

Таблица 39.7

Основные параметры кожухотрубчатых конденсаторов с плавающей головкой

Диаметр кожуха, мм		Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб *l*, мм	Общая длина аппарата *L*, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб, мм						Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при сортаменте труб, мм								
						20			25			20×2			25×2			25×2,5		
наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$	в кожухе	в трубах			при числе ходов по трубам						при числе ходов по трубам								
						2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
630	600	1; 1,6; 2,5 (10; 16; 25)	До 1 (10)	6000	6900	131	117	113	105	94	87	34	14	8	37	16	7	34	15	7
–	800				7080	243	225	216	191	173	164	63	25	16	69	24	18	63	22	16
–	1000				7290	402	378	368	325	301	290	106	49	32	119	51	34	108	46	31
–	1200				7500	604	576	563	489	460	447	160	76	46	179	86	54	163	78	49
–	1400				7750	831	798	782	675	642	626	220	102	59	247	110	74	224	100	67

Примечания. Размер *L* приведен для справок. На конденсаторах, работающих при условном давлении 1 МПа (10 кгс/см²), фланцы на штуцерах следует принимать *Ру* 1,6 МПа (16 кгс/см²). Трубы 25×2 изготавливают только из высоколегированных сталей; трубы 25×2,5 — из углеродистых сталей.

39.9. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых теплообменников с U-образными трубами (ТУ)

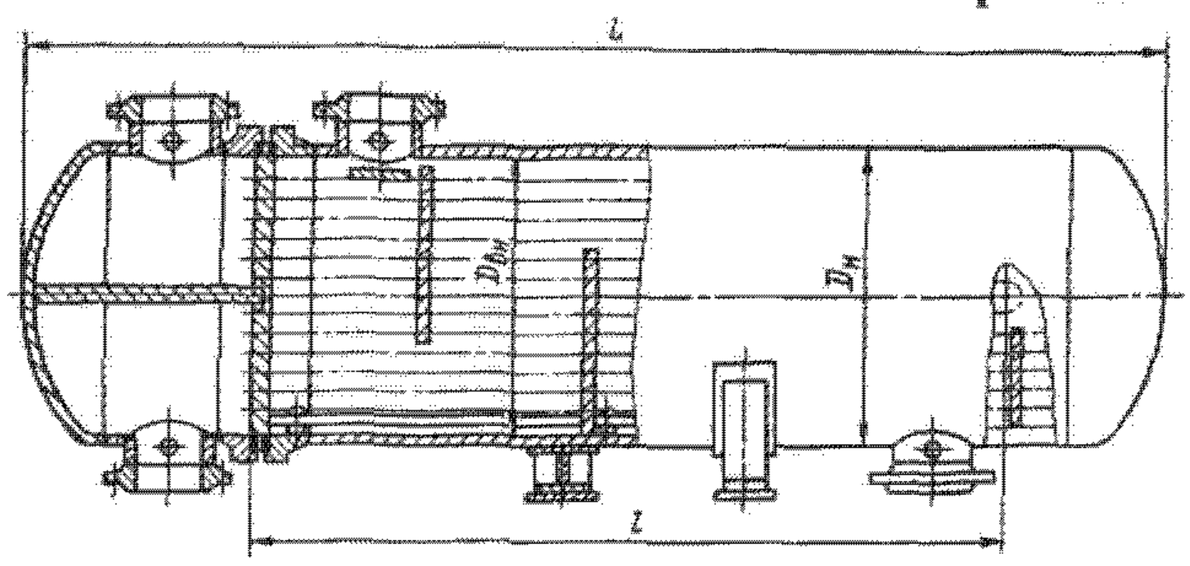


Рис. 39.16. Кожухотрубчатый двухходовой теплообменник с U-образными трубами

Таблица 39.8

Основные параметры кожухотрубчатых теплообменников с U-образными трубами

Диаметр кожуха, мм		Условное давление в кожухе и трубах, МПа (кгс/см²)	Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб 20 мм при расположении их в решетке		Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при их расположении		Площадь проходных сечений труб (≈м²·10²) при их расположении			
									по вершинам квадратов		по вершинам треугольников	
наружный $D_н$	внутренний $D_{вн}$				по вершинам квадратов	по вершинам треугольников	по вершинам квадратов	по вершинам треугольников	в вырезе перегородки	между перегородками	в вырезе перегородки	между перегородками
325	–	1,6; 2,5; 4 (16; 25; 40)	3000 6000	3800 6800	14 27	–	7	–	1,1	2,1	–	–
426	400	1,6; 2,5; 4 (16; 25; 40)	3000 6000	3960 6960	26 51	–	13	–	2	3,6	–	–
		6,3 (63)	3000 6000	4010 7010	26 51							
530	500	1,6; 2,5 (16; 25)	3000 6000	4070 7070	43 85	–	22	–	3,2	5,8	–	–
		4 (40)	3000 6000	4095 7095	43 85							
		6,3 (63)	3000 6000	4160 7160	43 85							
630	600	1,6 (16)	6000 9000	7225 10225	120 178	150 223	31	39	4,7	7,8	3,7	6
		2,5 (25)	6000 9000	7235 10235	120 178	150 223						
		4 (40)	6000 9000	7260 10260	120 178	150 223						
		6,3 (63)	6000 9000	7330 10330	120 178	150 223						
–	800	1,6 (16)	6000 9000	7300 10300	224 331	258 383	57	67	8,5	13,4	7,3	8,8
		2,5 (25)	6000 9000	7315 10315	224 331	258 383						
		4 (40)	6000 9000	7360 10360	224 331	258 383						
		6,3 (63)	6000 9000	7550 10550	224 331	258 383						
–	1000	1,6; 2,5 (16; 25)	6000 9000	7625 10625	383 565	437 647	97	112	12	19,3	10,8	13
		4 (40)	6000 9000	7660 10660	383 565	437 647						
–	1200	1,6 (16)	6000 9000	7720 10720	564 831	651 961	142	165	13,5	26,9	15,1	21
		2,5 (25)	6000 9000	7800 10800	564 831	651 961						
–	1400	1,6 (16)	6000 9000	8055 11055	790 1160	930 1369	197	234	16,1	33,2	18,7	25,5
		2,5 (25)	6000 9000	8075 11075	790 1160	930 1369						

Примечания. Размер L приведен для справок. Площадь проходного сечения между перегородками определена для ряда I по ГОСТ 13203—77.

39.10. Основные параметры и размеры испарителей с паровым пространством

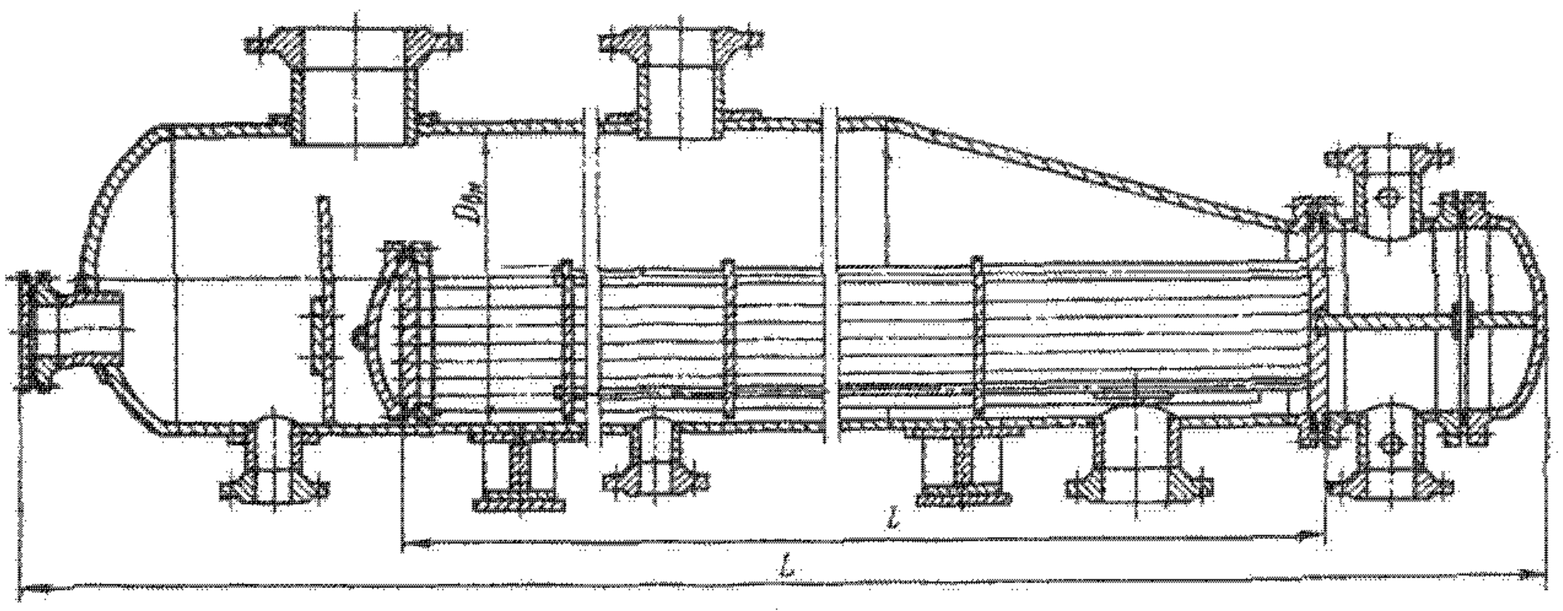


Рис. 39.17. Испаритель с паровым пространством с плавающей головкой и коническим днищем (исполнение I)

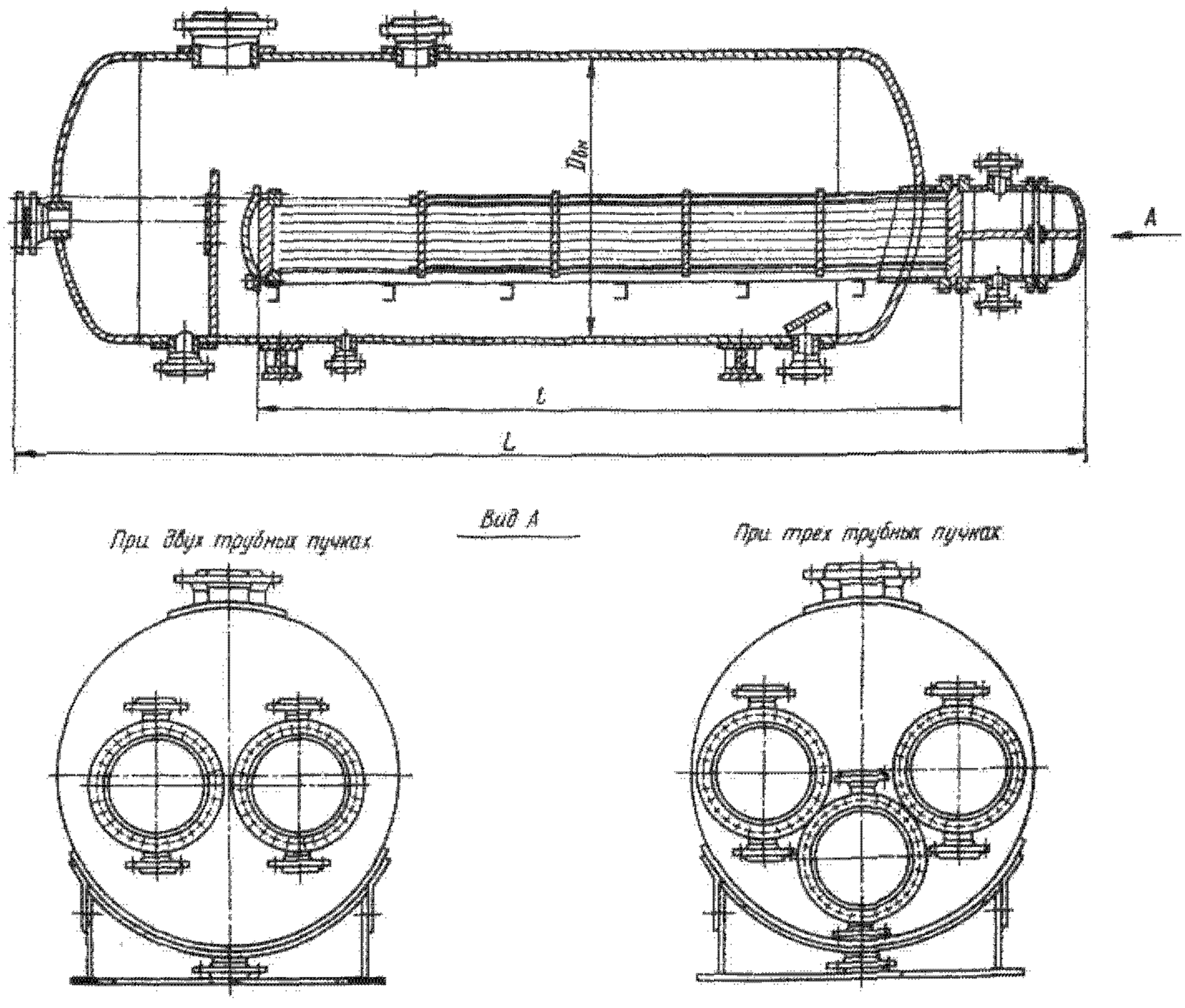


Рис. 39.18. Испаритель с паровым пространством с плавающей головкой и эллиптическим днищем (исполнение II)

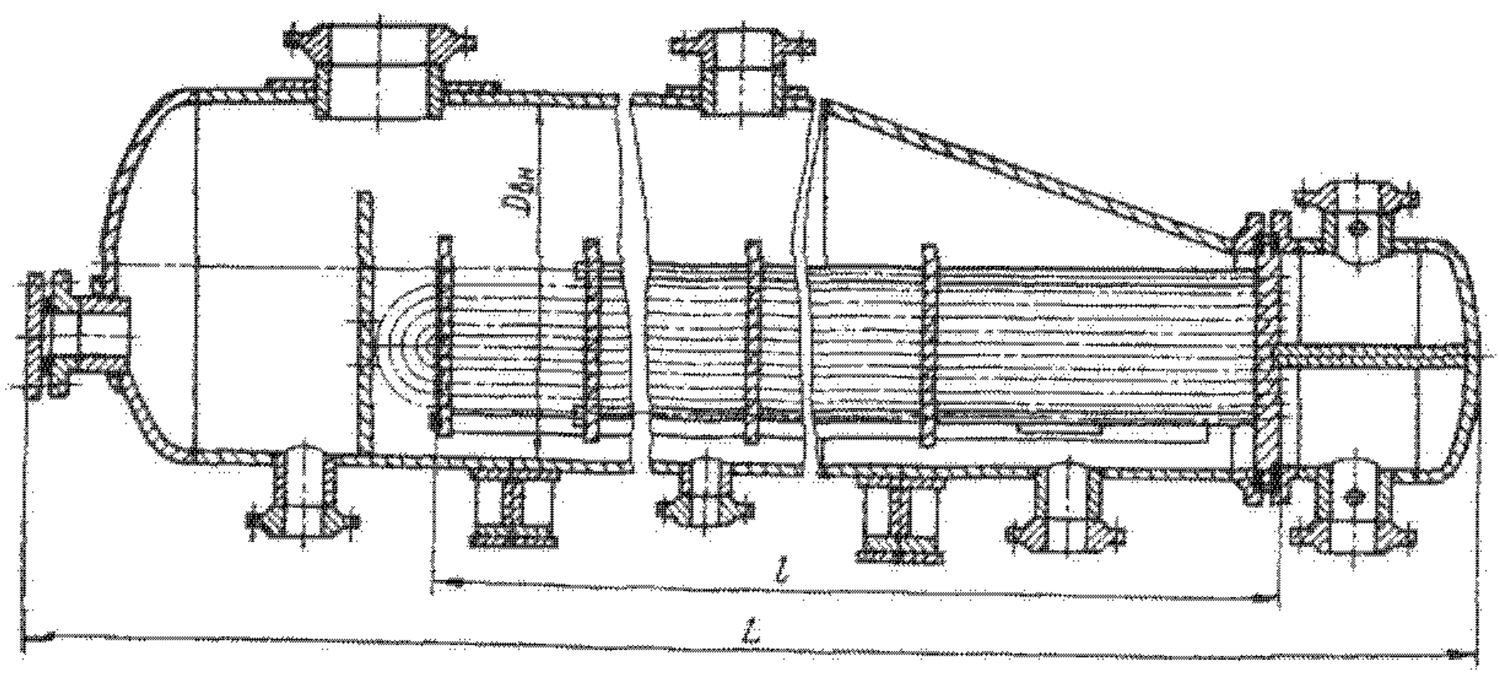


Рис. 39.19. Испаритель с паровым пространством с U-образными трубами и коническим днищем (исполнение I)

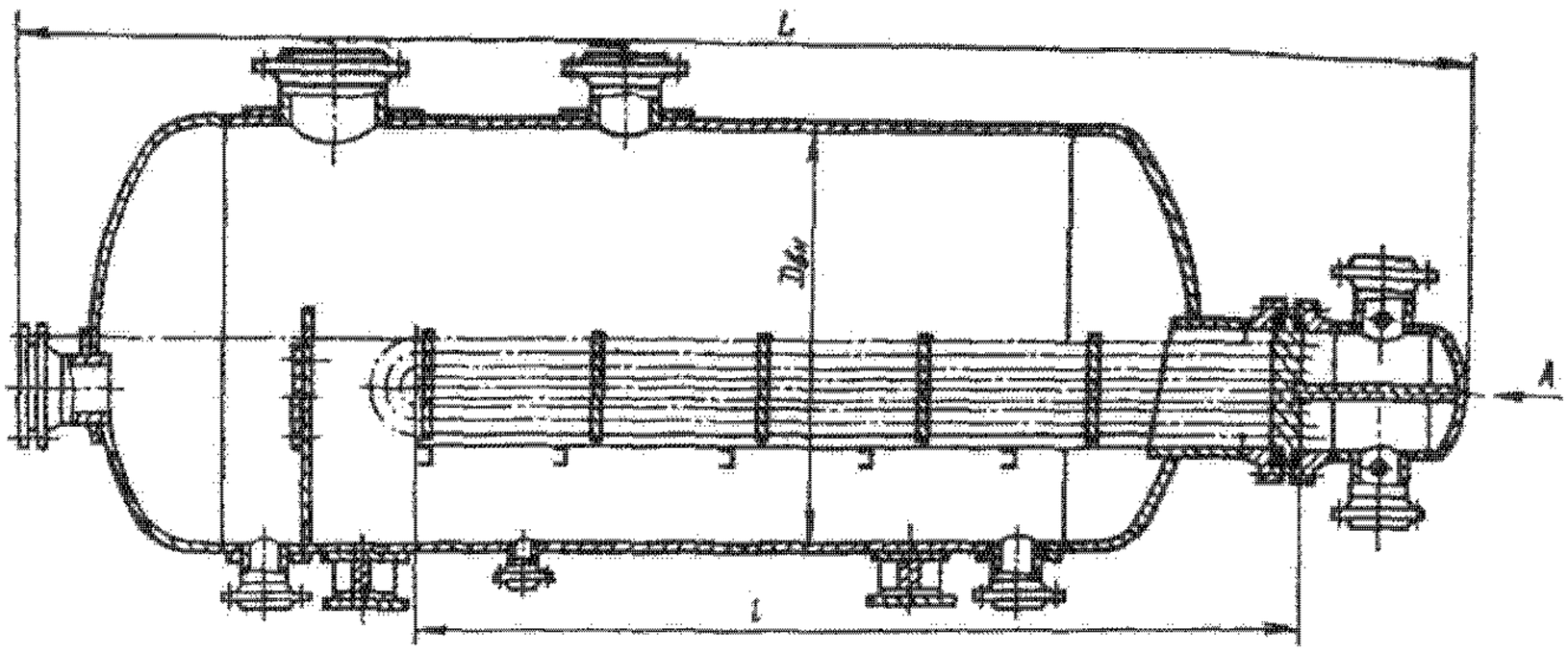


Рис. 39.20. Испаритель с паровым пространством с U-образными трубами и эллиптическим днищем (исполнение II)

Таблица 39.9

Основные параметры кожухотрубчатых испарителей

Условное обозначение аппарата	Номер рисунка	Внутренний диаметр $D_в$ кожуха для исполнений, мм		Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Сортамент труб, мм	Количество трубных пучков в испарителе	Количество труб в одном пучке	Площадь поверхности теплообмена по наружному диаметру труб, a, м²	Площадь проходного сечения одного хода по трубам (s, м²·10²) при сортаменте труб, мм		
		I	II	в корпусе	в трубах							20×2	25×2	25×2,5
ИП	17	800	–	1,6 (16); 2,5 (25)	1,6 (16); 4 (40)	6000	8200 8230	25×2,5 и 25×2	1	82	38	–	14	13
		1000 1200 1600		1,6 (16)	2,5 (25)		8040 8485 8800			132 204 362	62 96 170	– – –	23 35 63	21 32 57
	18	–	2400	1 (10)	2,5 (25)		8850		2	204	192	–	35	32
			2600	1 (10)	1,6 (16)		8830		3		288	–	–	–
			2800	1 (10); 1,6 (16)			9080 9170		2	362	340	–	63	57
НУ	19	800	–	1,6 (16); 2,5 (25)	1,6 (16); 4 (40)	6000	7700 7990	20×2	1	134	51	13	–	–
		1000		1,6 (16); 2,5 (25)	2,5 (25)		8085			220	85	22	–	–
		1200		1,6 (16); 2,5 (25)			8100 8280			310	120	31	–	–
		1600		1,6 (16); 2,5 (25)			8800			572	224	57	–	–
	20	–	2400	1 (10)	2,5 (25)		8585		2	310	240	31	–	–
			2600	1 (10); 2,5 (25)	1,6 (16)		8670 8700		3		360			
			2800	1 (10); 1,6 (16)	1,6 (16)		8970 8990		2	572	448	57	–	–

Примечания. Размер L приведен для справок. Трубы 25×2 изготовляют только из высоколегированных сталей; трубы 25×2,5 — из углеродистых сталей.

39.11. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых стальных холодильных конденсаторов (КТ)

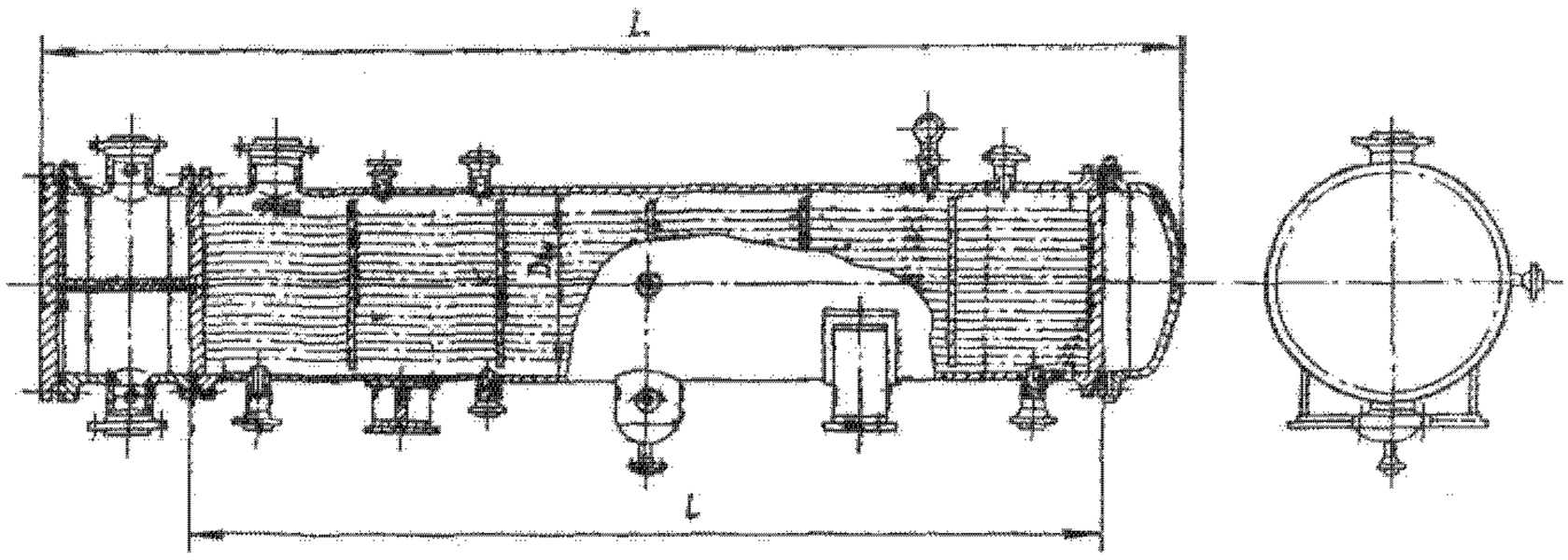


Рис. 39.21. Кожухотрубчатые стальные холодильные конденсаторы

Таблица 39.10

Основные параметры кожухотрубчатых холодильных конденсаторов

Внутренний диаметр кожуха $D_{вн}$, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м^2) по наружному диаметру труб 25 мм при числе ходов по трубам				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м^2·10^2) при числе ходов по трубам			
	в кожухе	в трубах			2	4	6	8	2	4	6	8
400	2 (20)	0,6 (6)	3000	3680	20	–	–	–	1,7	–	–	–
600			3000	3900	57	51	49	–	4,2	1,8	0,9	–
			4000	4900	76	68	65	–				
800			3000	3970	106	96	93	89	7,8	3,1	2,2	1,6
			4000	4970	142	128	125	119				
1000			3000	4210	175	163	160	153	13,1	6	3,8	2,8
			4000	5210	234	218	214	204				
			6000	7210	353	329	322	306				
1200			4000	5400	338	318	316	304	18,9	8,5	5,7	4,2
			6000	7400	509	479	476	456				
1400			4000	5630	471	448	436	434	25,8	11,8	8	6
			6000	7630	706	672	655	652				
1600			6000	7690	955	912	898	–	35	16,8	11,1	–
1800				7950	1217	1178	1160	–	44,7	21,6	14,3	–
2000				8220	1500	1460	1440	–	55	26,8	17,7	–

Примечания. Размер L приведен для справок. Кожух конденсаторов допускается изготовлять диаметром 400 и 600 мм из электросварных труб диаметром 426 и 630 мм.

39.12. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых стальных холодильных испарителей (ИТ)

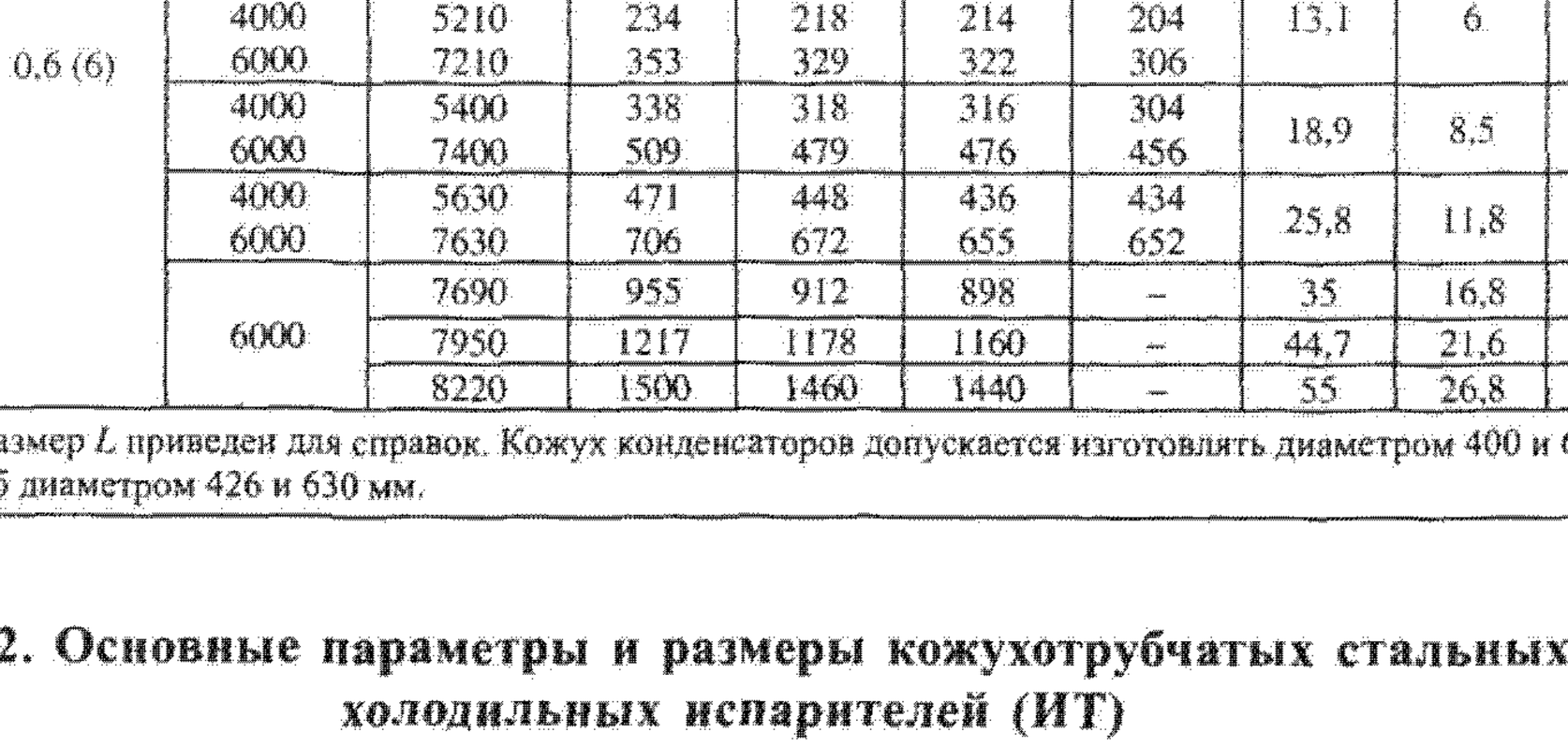


Рис. 39.22. Кожухотрубчатые горизонтальные испарители типа ИТ-I (для охлаждения воды и растворов давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см^2)

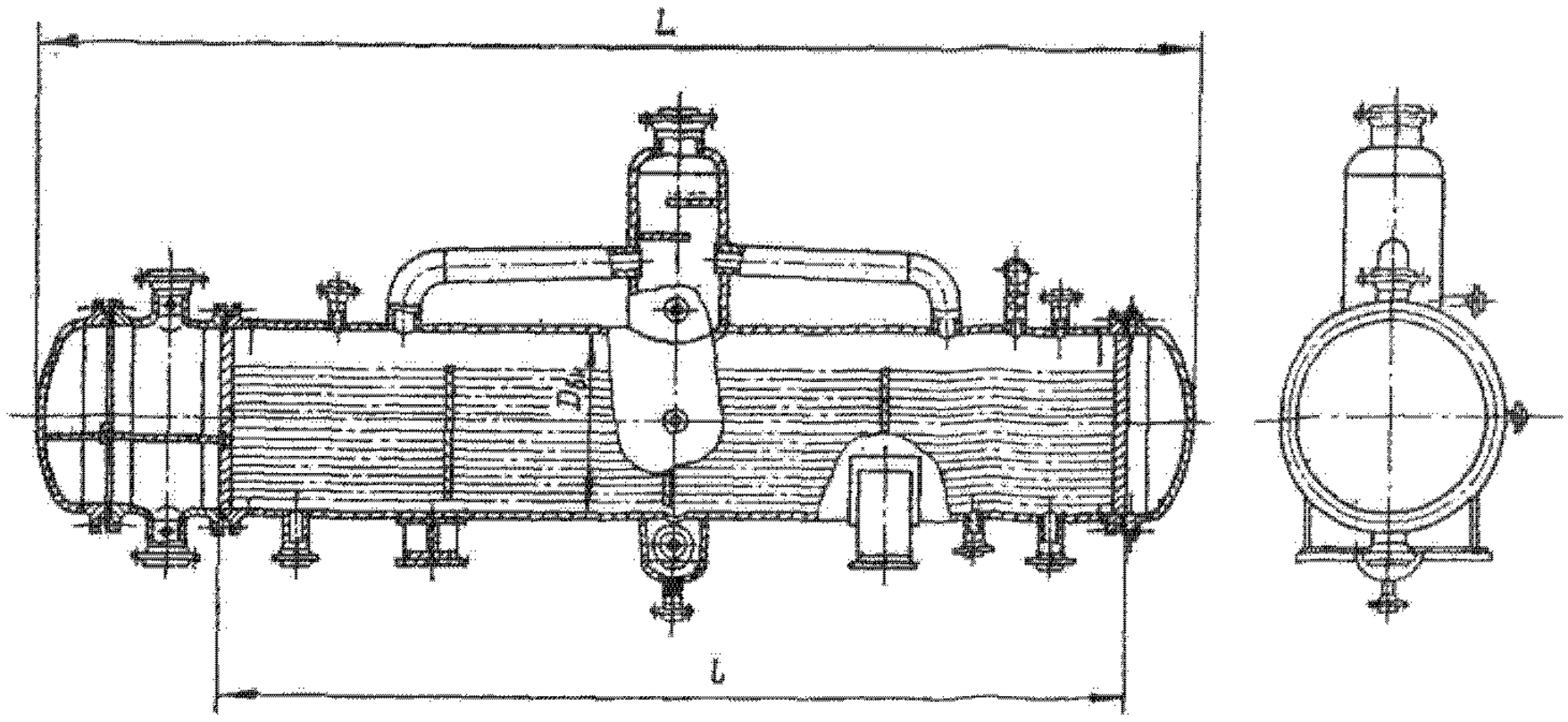


Рис. 39.23. Кожухотрубчатые горизонтальные испарители типа ИТ-II
(для жидких технологических сред давлением 1—2,5 МПа (10—25 кгс/см²)

Таблица 39.11

Основные параметры кожухотрубчатых холодильных испарителей

Номер рисунка	Внутренний диаметр кожуха $D_{вн}$, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб 25 мм при числе ходов по трубам				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при числе ходов по трубам			
		в кожухе	в трубах			2	4	6	8	2	4	6	8
39.22	400	1,6 (16)	До 0,6 (6)	3000	3600	20	–	–	–	1,4	–	–	–
	600			3000	3690	53	45	41	–	3,9	1,7	1	–
				4000	4600	71	61	55					
	800			3000	3810	96	85	84	75	7,1	3,1	1,9	1,4
				4000	4810	128	113	111	100				
	1000			3000	4040	160	147	144	132	11,8	5,9	3,4	2,4
				4000	5040	214	196	192	177				
				6000	7040	320	295	288	265				
	1200			4000	5220	308	288	280	264	17	7,9	5,2	3,6
				6000	7220	463	432	421	395				
	1400			4000	5470	427	403	396	375	23,6	11,1	6,9	5,2
				6000	7520	641	605	593	562				
	1600			6000	7590	833	793	786	–	30,6	14,6	9,6	–
	1800			6000	7800	1065	1015	1000	–	39,2	18,7	11,4	–
	2000			6000	8020	1310	1260	1265	–	48,2	23,1	15,2	–
39.23	400	2,5 (25)	1; 1,6 (10; 16)	3000	3680	20	–	–	–	1,4	–	–	–
			2,5 (25)		3690								
	600		1; 1,6 (10; 16)	3000	3830	53	45	41	–	3,9	1,7	1	–
				4000	4830	71	61	55	–				
			2,5 (25)	3000	3850	53	45	41	–				
				4000	4850	71	61	55	–				
	800		1 (10)	3000	4360	96	85	84	75	7,1	3,1	1,9	1,4
				4000	5360	128	113	111	100				
			1,6 (16)	3000	4370	96	85	84	75				
				4000	5370	128	113	111	100				
			2,5 (25)	3000	4390	96	85	84	75				
				4000	5390	128	113	111	100				
	1000		1 (10)	3000	4500	160	147	144	132	11,8	5,9	3,4	2,4
				4000	5500	214	196	192	177				
				6000	7500	320	295	288	265				
			1,6 (16)	3000	4510	160	147	144	132				
				4000	5510	214	196	192	177				
				6000	7510	320	295	288	265				
			2,5 (25)	3000	4560	160	147	144	132				
				4000	4560	214	196	192	177				
				6000	7560	320	295	288	265				

Продолжение табл. 39.11

Номер ряда	Внутренний диаметр кожуха $D_{вн}$, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)		Длина труб l, мм	Общая длина аппарата L, мм	Площадь поверхности теплообмена (≈м²) по наружному диаметру труб 25 мм при числе ходов по трубам				Площадь проходного сечения одного хода по трубам (≈м²·10²) при числе ходов по трубам			
		в кожухе	в трубах			2	4	6	8	2	4	6	8
39.23	1200	2,5 (25)	1 (10)	4000	5660	308	288	280	264	17	7,9	5,2	3,6
				6000	7660	463	432	421	395				
			1,6 (16)	4000	5690	308	288	280	264				
				6000	7690	463	432	421	395				
			2,5 (25)	4000	5710	308	388	280	264				
				6000	7710	463	432	421	395				
	1400		1 (10)	4000	5850	427	403	396	375	23,6	11,1	6,9	5,2
				6000	7850	641	605	593	562				
			1,6 (16)	4000	5910	427	403	396	375				
				6000	7910	641	605	593	562				
			2,5 (25)	4000	5970	427	403	396	375				
				6000	7970	641	605	593	562				
	1600		1 (10)	6000	8070	833	793	786	–	30,6	14,6	9,6	–
			1,6 (16)	6000	8130								
			2,5 (25)	6000	8220								
	1800		1 (10)	6000	8550	1065	1015	1000	–	39,2	18,7	11,4	–
			1,6 (16)	6000	8430								
	2000		1 (10)	6000	8650	1310	1260	1265	–	48,2	23,1	15,2	–
			1,6 (16)	6000	8730								

Примечание. Размер L приведен для справок.

Таблица 39.12

Материал основных узлов и деталей теплообменных аппаратов с неподвижными трубными решетками и аппаратов с температурным компенсатором на кожухе

Исполнение по материалу	Кожух	Распределительная камера и крышки	Трубы	Примечание
М1	Стали Ст3сп5, 16 ГС и 20		Стали 10 и 20	Для всех аппаратов
М3			Латунь ЛАМш 77-2-0,05	Для холодильников и конденсаторов типа К
М8	Сталь 12Х18Н10Т		Стали 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т	Для теплообменников и испарителей
М9	Сталь 10Х17Н13М2Т		Сталь 10Х17Н13М2Т	
М10	Сталь 12Х18Н10Т	Сталь Ст3сп5, 16ГС и 20	Стали 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т	Для всех аппаратов
М11	Сталь 10Х17Н13М2Т		Сталь 10Х17Н13М2Т	
М12	Стали Ст3сп5, 16ГС и 20		Сталь 08Х22Н6Т	Для холодильников и конденсаторов
М19	Сталь 08Х22Н6Т	Сталь Ст3сп5	Сталь 08Х22Н6Т	Для теплообменников, холодильников и конденсаторов
М20	Сталь 08Х21Н6М2Т		Сталь 08Х21Н6М2Т	
М21	Сталь 08Х22Н6Т		Сталь 08Х22Н6Т	Для теплообменников
М22	Сталь 08Х21Н6М2Т		Сталь 08Х21Н6М2Т	
М23	Стали Ст3сп5 и 16ГС	Сталь 08Х22Н6Т	Сталь 18Х22Н6Т	Для теплообменников и испарителей
М24		Сталь 08Х21Н6М2Т	Сталь 08Х21Н6М2Т	
Б2	Двухслойные стали Ст3сп5+12Х18Н10Т или 16ГС+12Х18Н10Т	Стали Ст3сп5 и 16ГС	Стали 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т	Для всех аппаратов
Б3	Двухслойные стали Ст3сп5+10Х17Н13М2Т или 16ГС+10Х17Н13М2Т		Сталь 10Х17Н13М2Т	
Б6	Стали Ст3сп5, 16ГС и 20	Двухслойные стали Ст3сп5+12Х18Н10Т или 16ГС+12Х18Н10Т	Стали 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т	Для теплообменников и испарителей
Б8		Двухслойные стали Ст3сп5+10Х17Н13М2Т или 16ГС+10Х17Н13М2Т	Сталь 10Х17Н13М2Т	
Б9	Двухслойные стали Ст3сп5+12Х18Н10Т или 16ГС+12Х18Н10Т		Стали 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т	
Б10	Двухслойные стали Ст3сп5+10Х17Н13М2Т или 16ГС+10Х17Н13М2Т		Сталь 10Х17Н13М2Т	

Таблица 39.13

Материал основных узлов и деталей теплообменных аппаратов с плавающей головкой и аппаратов с U-образными трубками

Исполнение по материалу	Кожух	Распределительная камера	Трубы	Трубная решетка	Примечание
М1	Стали Ст3сп5, 16ГС и 20		Стали 10 и 20	Сталь 16ГС	Для теплообменников типов П и У, холодильников и конденсаторов типа П и испарителей с паровым пространством
М2			Сплав АМг2	Сплав АМг5 или АМг6	Для теплообменников типов П и У
М3			Латунь ЛАМш 77-2-0.05	Сталь 16ГС с наплавкой латунью ЛО 62-1 или Л63	Для теплообменников, холодильников и конденсаторов типа П
М4	Стали Ст3сп5, 16ГС и 20	Двухслойные стали 16ГС+08Х13 или Ст3сп5+ +08Х13	Сталь 15Х5М или Х8	Сталь 15Х5М	Для теплообменников типов П и У и испарителей с паровым пространством
М12	Стали Ст3сп5, 16ГС и 20		Сталь 08Х22Н6Т	Сталь 16ГС	Для теплообменников типов П и У, холодильников и конденсаторов типа П
Б1	Двухслойные стали 16ГС+08Х13 или Ст3сп5+08Х13		Сталь 08Х13	Сталь 12Х13	Для теплообменников типа П и испарителей с паровым пространством
Б2	Двухслойные стали 16ГС+12Х18Н10Т или Ст3сп5+12Х18Н10Т		Стали 08Х18Н10Т или 12Х18Н10Т	Сталь 12Х18Н10Т	Для теплообменников типов П и У, холодильников и конденсаторов типа П и испарителей с паровым пространством
Б3	Двухслойные стали 16ГС+10Х17Н13М2Т или Ст3сп5+10Х17Н13М2Т		Сталь 10Х17Н13М2Т	Сталь 10Х17Н13М2Т	
Б7	Двухслойные стали 16ГС+08Х13 или Ст3сп5+08Х13		Стали 15Х5М или Х8	Сталь 15Х5М	Для теплообменников типа У

Таблица 39.14

Материал основных узлов и деталей конденсаторов и кожухотрубчатых стальных холодильных испарителей

Исполнение по материалу	Кожух	Распределительная камера и крышки	Трубные решетки	Трубы	Примечание
М1	Стали 16ГС, ВСт3сп5		Сталь 16ГС	Стали 10 и 20	Для конденсаторов и испарителей
М12				Сталь 08Х22Н6Т	
М17	Сталь 09Г2С		Стали 10Г2С1 и 09Г2С	Сталь 10Г2	Для испарителей
Б6	Сталь 16ГС	Двухслойная сталь 16ГС+12Х18Н10Т	Сталь 12Х18Н10Т	Стали 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т	

Таблица 39.15

Область применения теплообменных аппаратов с неподвижными трубными решетками и аппаратов с температурным компенсатором на кожухе в зависимости от диаметра кожуха, длины труб, исполнения по материалу и исполнения по температурному пределу

Исполнение по материалу	Исполнение по температурному пределу	Диаметр кожуха, мм																																	
		159				273				325				400 (426)				600 (630)				800				1000				1200			1400		
		Длина труб, мм																																	
		1000	1500	2000	3000	1000	1500	2000	3000	1500	2000	3000	4000	2000	3000	4000	6000	2000	3000	4000	6000	2000	3000	4000	6000	9000	3000	4000	6000	9000	4000	6000	9000	3000	4000	6000
М1	Н* О С В ВВ*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
М3	О С	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	+
М8	Н О С	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
	В ВВ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–
М9	Н О С	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
	В ВВ	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–
М10	Н* О С	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
М11	Н* О С	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
М12	О С В	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	+
М19 и М20	Н** О С	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	+
М21 и М22	Н О С В	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
М23, М24, Б6 и Б8	Н О С	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–
Б2, Б3, Б9 и Б10	Н* О С	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–	+	+	+	+	–	+	+

Примечания. Обозначение исполнений по температурному пределу: Н — низкотемпературное (от –30 до +100°С); О — обыкновенное (–20 до +100°С); С — среднее (от –20 до +200°С); В — высокотемпературное (от –20 до +300°С); ВВ — высокотемпературное (от –20 до +350°С). Исполнения, отмеченные *, — только для теплообменников и испарителей. Исполнения, отмеченные **, — только для теплообменников.

Таблица 39.16

Область применения теплообменных аппаратов с плавающей головкой и аппаратов с U-образными трубами в зависимости от диаметра кожуха, давления, исполнения по материалу и исполнения по температурчому пределу

Диаметр кожуха, мм		Давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Исполнение по материалу																									
			М1 и М4				М12			М2				М3			Б1			Б2 и Б3				Б7				
			Исполнение по температурному пределу																									
наружный	внутренний		Н*	О	С	В	Н	О	С	Н	О	С	В	Н**	О	С	В	О	С	В	Н*	О	С	В	Н	О	С	В
325	–	1,6 (16) и 2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		6,3 (63)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
426	400	1,6 (16) и 2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		6,3 (63)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
530	500	1,6 (16) и 2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		6,3 (63)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
630	600	1 (10)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		6,3 (63)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		8 (80)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	800	1 (10)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–
		1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		6,3 (63)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		8 (80)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
–	1000	1 (10)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–
		1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		6,3 (63)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–
–	1200	1 (10)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–
		1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–
		6,3 (63)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–
–	1400	1 (10)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–
		1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		4 (40)	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–

Примечания. Обозначение исполнений по температурному пределу: Н — низкотемпературное (от –30 до +200°С); О — обыкновенное (от –20 до +200°С); С — среднее (от –20 до +300°С); В – – высокотемпературное (от –20 до +400°С) (для холодильников и конденсаторов типа П); В — высокотемпературное (от –20 до +450°С) (для теплообменников типов П и У и для испарителей с паровым пространством). Исполнения, отмеченные *, — для теплообменников типов П и У. Исполнения, отмеченные **, для теплообменников типа П. Теплообменные аппараты типов П и У *исполнения по материалу* Б1 следует применять от 0°С. Теплообменные аппараты типов П и У исполнения по материалу Б2 и Б3, исполнения по температурному пределу В следует применять до температуры 350°С. Область применения испарителей с паровым пространством типов П и У диаметром кожуха 800, 1000, 1200, 1600, 2400, 2600 и 2800 мм. исполнений по материалу М1, М4, Б2 и Б3 должна соответствовать исполнениям по температурному пределу Н, О, С и В, а исполнения по материалу Б1 — О, С, В.

Таблица 39.17

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ($t_к$) и труб ($t_т$) для теплообменных аппаратов с неподвижными трубными решетками типа Н

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе $P_к$, МПа (кгс/см^2)	$t_к$—$t_т$ и ($t_т$—$t_к$)[а]						$t_к$—$t_т$		$t_т$—$t_к$	
			при температуре труб $t_т$, °С									
наружный	внутренний		до 250	250—350[б]	до 250	250—350[б]	до 200	до 250	250—300[в]	до 130	130—200[г]	до 100	100—200
			для исполнений по материалу									
			М1		М8, М9, М10, М11, М12		М19, М20, М21, М22, М23, М24	М21, М22		Б2, Б3, Б6, Б8, Б9 и Б10			
159—235	–	1,6; 2,5; 4 (16; 25; 40)	30	20	20	20	30	20	20	30	40	30	15
426	400	1; 1,6; 2,5 (10; 16; 25)			20[а] 30[а]			20[а] 30[а]					
		4 (40)	20		20		20	20		20			
630 –	600, 800	0,6; 1; 1,6 (6; 10; 16)	40	30	30	30	40	30	30	40	60		
		2,5; 4 (25; 40)	30			20	30		20	30	50		
–	1000	0,6; 1 (6; 10)	60[а] 50[г]	50[а] 40[г]	50[а] 40[г]	40	60[а] 50[г]	50[а] 40[г]	40	50	70		
		1,6 (16)	50	40	40	30	50	40	30	50	70		
		2,5; 4 (25; 40)	30	20[а] 30[г]	30[д] 40[г]	20	30	30[д] 40[к]	20	30	50		
–	1200 и 1400	0,6; 1 (6; 10)	60	50	50[а] 40[г]	40	60	50[а] 40[г]	40	60	80		
		1,6 (16)	60[а] 50[г]	50[а] 40[г]	40	30	60[а] 50[г]	40	30	50	70		
		2,5 (25)	40	30	30[д] 40[к]	20	40	30[д] 40[к]	20	40	60		

Примечания: а — применять только для теплообменников; б — температура кожуха — не более 350°С для теплообменников и испарителей и не более 300°С для холодильников и конденсаторов; в — температура кожуха — не более 300°С; г — температура кожуха — не более 200°С; д — применять только для холодильников; е — применять для холодильников, конденсаторов и испарителей; и — применять для теплообменников и испарителей; к — применять для холодильников и конденсаторов. Теплообменные аппараты типа К применяются до допускаемой разности температуры кожуха и температуры труб, вызывающей разность в их удлинении 2,5 мм — для аппаратов с трубами длиной до 2000 мм включительно, 5 мм — для аппаратов с трубами длиной от 3000 до 6000 мм включительно и 10 мм — для аппаратов с трубами длиной 9000 мм.

Таблица 39.18

Предельное рабочее давление для теплообменных аппаратов в зависимости от температуры среды

Давление $P_у$, МПа (кгс/см^2)	Аппараты из углеродистых и низколегированных сталей и биметаллов с основным слоем из сталей Ст3сп5 и 16ГС							
	Наибольшее рабочее давление, МПа (кгс/см^2) при температуре среды, °С							
	До 100	200	250	300	350	400	425	450
0,6 (6)	0,6 (6)	0,56 (5,6)	0,54 (5,4)	0,5 (5)	0,44 (4,4)	–	–	–
1 (10)	1 (10)	0,93 (9,3)	0,9 (9)	0,83 (8,3)	0,73 (7,3)	0,63 (6,3)	0,58 (5,8)	0,43 (4,3)
1,6 (16)	1,6 (16)	1,5 (15)	1,44 (14,4)	1,33 (13,3)	1,17 (11,7)	1,01 (10,1)	0,94 (9,4)	0,69 (6,9)
2,5 (25)	2,5 (25)	2,33 (23,3)	2,25 (22,5)	2,08 (20,8)	1,83 (18,3)	1,58 (15,8)	1,46 (14,6)	1,08 (10,8)
4 (40)	4 (40)	3,74 (37,4)	3,6 (36)	3,34 (33,4)	2,94 (29,4)	2,54 (25,4)	2,34 (23,4)	1,73 (17,3)
6,3 (63)	6,3 (63)	6 (60)	5,76 (57,6)	5,33 (53,3)	4,69 (46,9)	4,06 (40,6)	3,74 (37,4)	2,78 (27,8)
8 (80)	8 (80)	7 (70)	6,8 (68)	6 (60)	5,5 (55)	5 (50)	4,2 (42)	3,2 (32)

Давление $P_у$, МПа (кгс/см^2)	Аппараты с кожухом из углеродистых сталей и трубными решетками из алюминиево-магниевых сплавов АМг5, АМг6			Аппараты с кожухом из углеродистых сталей, стальными трубными решетками с наплавкой латунью и латунными трубами				
	Наибольшее рабочее давление, МПа (кгс/см^2) при температуре среды, °С							
	До 100	125	150	До 100	125	150	175	200
0,6 (6)	–	–	–	0,6 (6)	0,56 (5,6)	0,56 (5,6)	0,56 (5,6)	0,56 (5,6)
1 (10)	–	–	–	1 (10)	0,85 (8,5)	0,85 (8,5)	0,85 (8,5)	0,85 (8,5)
1,6 (16)	1,6 (16)	1,25 (12,5)	1,2 (12)	1,6 (16)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)	1,4 (14)
2,5 (25)	–	–	–	2,5 (25)	2,2 (22)	2,2 (22)	2,2 (22)	1,8 (18)
4 (40)	–	–	–	4 (40)	3,7 (37)	3,4 (34)	3,1 (31)	1,8 (18)
6,3 (63)	–	–	–	–	–	–	–	–
8 (80)	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. Предельное рабочее давление для теплообменных аппаратов не должно превышать предельное рабочее давление для материалов, указанных в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

ГЛАВА 40

ТЕПЛООБМЕННИКИ ТИПА «ТРУБА В ТРУБЕ»

Общие сведения

Теплообменники типа «труба в трубе» (ТТ) изготовляются в соответствии с ГОСТ 9930—61. Они рассчитаны для работы под давлением до 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и при вакууме; температура рабочей среды до 200°С.

Блоки теплообменников (рис. 40.1) монтируются из секций, которые состоят из элементов (рис. 40.2), собранных по вертикали. Количество элементов в блоке определяется заказчиком. Габаритные размеры блока приведены в табл. 40.1.

Теплообменники ТТ изготовляются из углеродистой стали марки 20 и коррозионностойкой стали марки 12Х18Н10Т. По специальному заказу теплообменники могут выполняться из других материалов.

Теплообменники ТТ могут поставляться в комплекте с калачами, опорными конструкциями и контрфланцами или отдельными элементами. Размеры штуцеров теплообменников ТТ приведены в табл. 40.2.

Обозначение теплообменника ТТ содержит групповой индекс (114), параметрический индекс (при длине трубы 6 м — 001, при длине трубы 9 м — 002), компоновочный индекс, состоящий из двух цифр (заводской номер изделия), и индекс исполнения (для теплообменника из углеродистой стали — 1, из коррозионностойкой стали — 2, для теплообменника с наружной трубой из углеродистой стали, а внутренней из коррозионностойкой — 3). После группового и параметрического индексов ставятся точки.

Таблица 40.1

Размеры, мм

При диаметре внутренней трубы	L	H	a	b
57	6200	599	4000	1100
108	9250	799	5000	2125

Таблица 40.2

Размеры, мм

При длине трубы	d_y	l_1	l_2
6000	50	105	150
9000	100	120	210

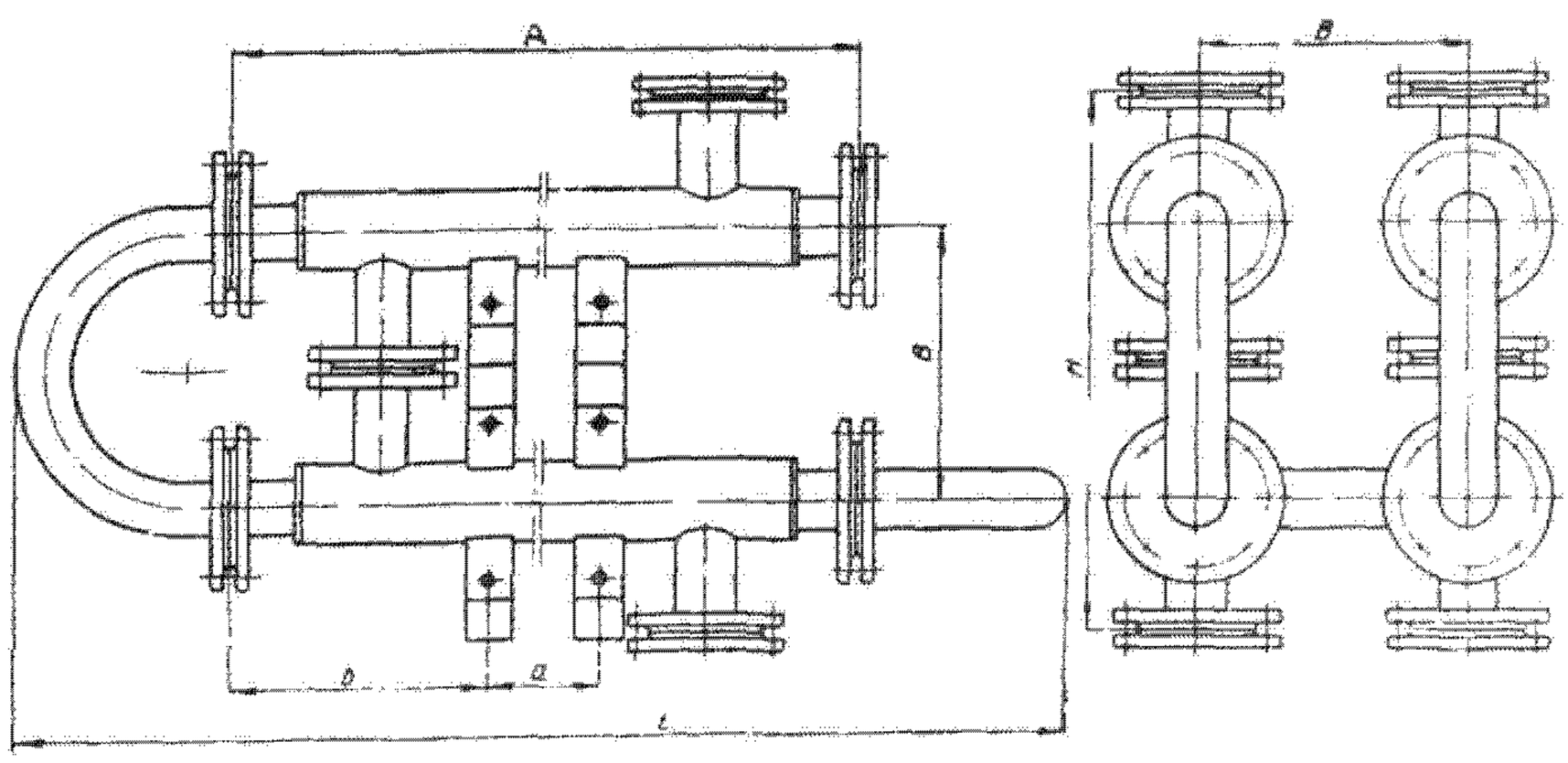


Рис. 40.1. Блок теплообменника ТТ

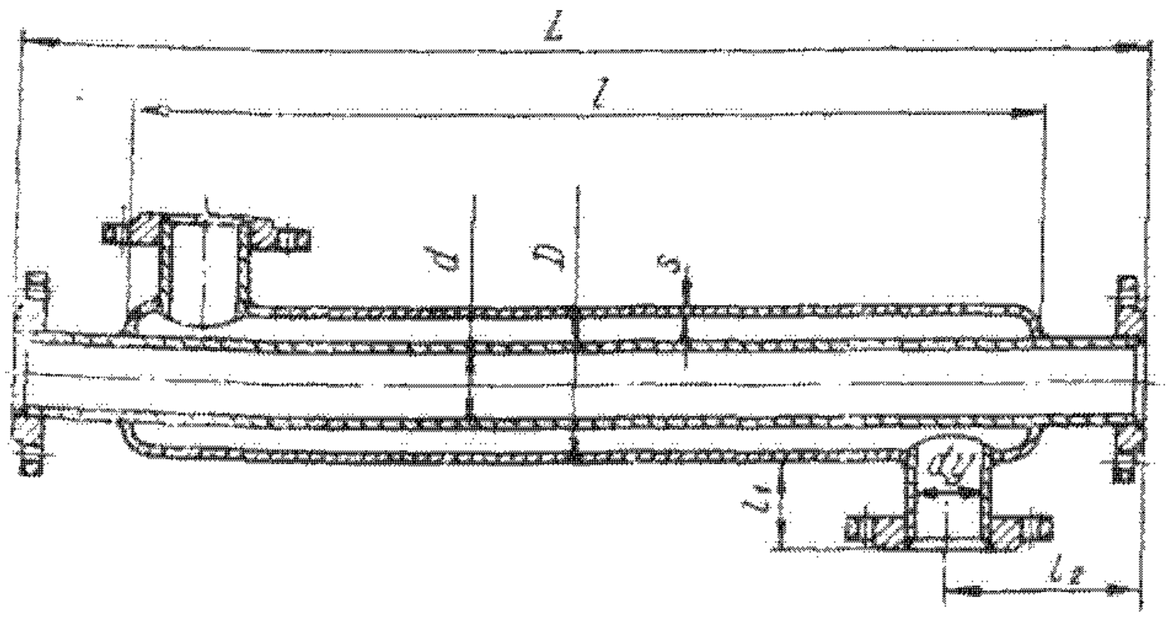


Рис. 40.2. Элемент теплообменника ТТ

Пример заказа. Теплообменник ТТ поверхностью нагрева 10 м^2 при длине трубы 6 м из коррозионностойкой стали.

ТТ114.001.102.

Основные технические данные теплообменников ТТ из углеродистой стали, коррозионностойкой стали и с внутренней трубой из коррозионностойкой стали приведены соответственно в табл. 40.3, 40.4 и 40.5.

Таблица 40.3

Теплообменники ТТ из углеродистой стали (основные технические данные)

Индекс изделия	Условная поверхность нагрева $F_у$, м^2	Расчетная поверхность нагрева $F_р$, м^2	Количество труб	Длина трубы l, мм	Основные размеры, мм				Масса, кг
					$D\times s$	$d\times s$	$\sim L_1$	B	
ТТ114.001.011	1	1,07	1	6000	89×4	57×3,5	6200	300	100
ТТ114.001.021	2	2,14	2	6000	89×4	57×3,5	6920	300	200
ТТ114.001.031	3,15	3,21	3	6000	89×4	57×3,5	6920	300	300
ТТ114.002.041		3,05	1	9000	159×5	108×4	9250	400	310
ТТ114.001.051	4	4,28	4	6000	89×4	57×3,5	6920	300	400
ТТ114.001.061	5	5,35	5	6000	89×4	57×3,5	6920	300	500
ТТ114.001.071	6,3	6,42	6	6000	89×4	57×3,5	6920	300	600
ТТ114.002.081		6,1	2	9000	159×5	108×4	9980	400	620
ТТ114.001.091	8	8,56	8	6000	89×4	57×3,5	6920	300	800
ТТ114.001.101	10	10,7	10	6000	89×4	57×3,5	6920	300	1000
ТТ114.002.111		9,15	3	9000	159×5	108×4	9980	400	930
ТТ114.001.121	12,5	12,85	12	6000	89×4	57×3,5	6920	300	1200
ТТ114.002.131		12,2	4	9000	159×5	108×4	9980	400	1240
ТТ114.001.141	16	17,1	16	6000	89×4	57×3,5	6920	300	1600
ТТ114.002.151		15,25	5	9000	159×5	108×4	9980	400	1550
ТТ114.001.161	20	21,4	20	6000	89×4	57×3,5	6920	300	2000
ТТ114.002.171		18,3	6	9000	159×5	108×4	9980	400	1860
ТТ114.001.181	25	25,6	24	6000	89×4	57×3,5	6920	300	2500
ТТ114.002.191		24,2	8	9000	159×5	108×4	9980	400	2480
ТТ114.001.201	31,5	30,2	30	6000	89×4	57×3,5	6920	300	3000
ТТ114.002.211		30,5	10	9000	159×5	108×4	9980	400	3100
ТТ114.001.221	40	40,6	38	6000	89×4	57×3,5	6920	300	3800
ТТ114.002.231		39,6	13	9000	159×5	108×4	9980	400	4030
ТТ114.001.241	50	51,2	48	6000	89×4	57×3,5	6920	300	4800
ТТ114.002.251		48,7	16	9000	159×5	108×4	9980	400	4960
ТТ114.001.261	63	64,2	60	6000	89×4	57×3,5	6920	300	6000
ТТ114.002.271		61	20	9000	159×5	108×4	9980	400	6200
ТТ114.001.281	80	81,3	76	6000	89×4	57×3,5	6920	300	7600
ТТ114.002.291		79,3	26	9000	159×5	108×4	9980	400	8060
ТТ114.001.301	100	100	94	6000	89×4	57×3,5	6920	300	9400
ТТ114.002.311		97,5	32	9000	159×5	108×4	9980	400	9920
ТТ114.001.321	125	126	118	6000	89×4	57×3,5	6920	300	11800
ТТ114.002.331		122	40	9000	159×5	108×4	9980	400	12400
ТТ114.001.341	160	160,5	150	6000	89×4	57×3,5	6920	300	15000
ТТ114.002.351		158,5	52	9000	159×5	108×4	9980	400	16120
ТТ114.001.361	200	203	190	6000	89×4	57×3,5	6920	300	19000
ТТ114.002.371		201,3	66	9000	159×5	108×4	9980	400	20460
ТТ114.001.381	250	250	234	6000	89×4	57×3,5	6920	300	23400
ТТ114.002.391		250,1	82	9000	159×5	108×4	9980	400	25420

Таблица 40.4

Теплообменники ТТ из коррозионностойкой стали (основные технические данные)

Индекс изделия	Условная поверхность нагрева $F_у$, м²	Расчетная поверхность нагрева $F_р$, м²	Количество труб	Длина трубы l, мм	Основные размеры, мм				Масса, кг
					$D\times s$	$d\times s$	L_1	B	
ТТ114.001.012	1	1,07	1	6000	89×4,5	57×3,5	6200	300	105
ТТ114.001.022	2	2,14	2	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	210
ТТ114.001.032	3,15	3,21	3	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	315
ТТ114.002.042		3,05	1	9000	159×6	108×5	9250	400	365
ТТ114.001.052	4	4,28	4	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	420
ТТ114.001.062	5	5,35	5	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	525
ТТ114.001.072	6,3	6,42	6	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	630
ТТ114.002.082		6,1	2	9000	159×6	108×5	9980	400	730
ТТ114.001.092	8	8,56	8	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	840
ТТ114.001.102	10	10,7	10	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	1050
ТТ114.002.112		9,15	3	9000	159×6	108×5	9980	400	1095
ТТ114.001.122	12,5	12,85	12	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	1260
ТТ114.002.132		12,2	4	9000	159×6	108×5	9980	400	1460
ТТ114.001.142	16	17,1	16	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	1680
ТТ114.002.152		15,25	5	9000	159×6	108×5	9980	400	1825
ТТ114.001.162	20	21,4	20	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	2100
ТТ114.002.172		18,3	6	9000	159×6	108×5	9980	400	1190
ТТ114.001.182	25	25,6	24	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	2520
ТТ114.002.192		24,2	8	9000	159×6	108×5	9980	400	2920
ТТ114.001.202	31,5	30,2	30	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	3150
ТТ114.002.212		30,5	10	9000	159×6	108×5	9980	400	3650
ТТ114.001.222	40	40,6	38	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	3990
ТТ114.002.232		39,6	13	9000	159×6	108×5	9980	400	4745
ТТ114.001.242	50	51,2	48	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	5040
ТТ114.002.252		48,7	16	9000	159×6	108×5	9980	400	5840
ТТ114.001.262	63	64,2	60	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	6300
ТТ114.002.272		61	20	9000	159×6	108×5	9980	400	7300
ТТ114.001.282	80	81,3	76	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	7980
ТТ114.002.292		79,3	26	9000	159×6	108×5	9980	400	9490
ТТ114.001.302	100	100	94	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	9870
ТТ114.002.312		97,5	32	9000	159×6	108×5	9980	400	11680
ТТ114.001.322	125	126	118	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	12390
ТТ114.002.332		122	40	9000	159×6	108×5	9980	400	14600
ТТ114.001.342	160	160,5	150	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	15750
ТТ114.002.352		158,5	52	9000	159×6	108×5	9980	400	18980
ТТ114.001.362	200	203	190	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	19950
ТТ114.002.372		201,3	66	9000	159×6	108×5	9980	400	124090
ТТ114.001.382	250	250	234	6000	89×4,5	57×3,5	6920	300	24570
ТТ114.002.392		250,1	82	9000	159×6	108×5	9980	400	29930

Таблица 40.5

Теплообменники ТТ с внутренней трубой из коррозионностойкой стали (основные технические данные)

Индекс изделия	Условная поверхность нагрева F_y, м^2	Расчетная поверхность нагрева F_p, м^2	Количество труб	Длина трубы l, мм	Основные размеры, мм				Масса, кг
					$D\times s$	$d\times s$	$\sim L_1$	B	
ТТ114.001.013	1	1,07	1	6000	89×4	57×3,5	6200	300	100
ТТ114.001.023	2	2,14	2	6000	89×4	57×3,5	6920	300	200
ТТ114.001.033	3,15	3,21	3	6000	89×4	57×3,5	6920	300	300
ТТ114.002.043		3,05	1	9000	159×5	108×5	9250	400	315
ТТ114.001.053	4	4,28	4	6000	89×4	57×3,5	6920	300	400
ТТ114.001.063	5	5,35	5	6000	89×4	57×3,5	9980	300	500
ТТ114.001.073	6,3	6,42	6	6000	89×4	57×3,5	6920	300	600
ТТ114.002.083		6,1	2	9000	159×5	108×5	9980	400	630
ТТ114.001.093	8	8,56	8	6000	89×4	57×3,5	6920	300	800
ТТ114.001.103	10	10,7	10	6000	89×4	57×3,5	6920	300	1000
ТТ114.002.113		9,15	3	9000	159×5	108×5	9980	400	945
ТТ114.001.123	12,5	12,85	12	6000	89×4	57×3,5	6920	300	1200
ТТ114.002.133		12,2	4	9000	159×5	108×5	9980	400	1260
ТТ114.001.143	16	17,1	16	6000	89×4	57×3,5	6920	300	1600
ТТ114.002.153		15,25	5	9000	159×5	108×5	9980	400	1575
ТТ114.001.163	20	21,4	20	6000	89×4	57×3,5	6920	300	2000
ТТ114.002.173		18,3	6	9000	159×5	108×5	9980	400	1890
ТТ114.001.183	25	25,6	24	6000	89×4	57×3,5	6920	300	2500
ТТ114.002.193		24,2	8	9000	159×5	108×5	9980	400	2520
ТТ114.001.203	31,5	30,2	30	6000	89×4	57×3,5	6920	300	3000
ТТ114.002.213		30,5	10	9000	159×5	108×5	9980	400	3150
ТТ114.001.223	40	40,6	38	6000	89×4	57×3,5	6920	300	3800
ТТ114.002.233		39,6	13	9000	159×5	108×5	9980	400	4095
ТТ114.001.243	50	51,2	48	6000	89×4	57×3,5	6920	300	4800
ТТ114.002.253		48,7	16	9000	159×5	108×5	9980	400	5040
ТТ114.001.263	63	64,2	60	6000	89×4	57×3,5	6920	300	6000
ТТ114.002.273		61	20	9000	159×5	108×5	9980	400	6300
ТТ114.001.283	80	81,3	76	6000	89×4	57×3,5	6920	300	7600
ТТ114.002.293		79,3	26	9000	159×5	108×5	9980	400	8190
ТТ114.001.303	100	100	94	6000	89×4	57×3,5	6920	300	9400
ТТ114.002.313		97,5	32	9000	159×5	108×5	9980	400	10080
ТТ114.001.323	125	126	118	6000	89×4	57×3,5	6920	300	11800
ТТ114.002.333		122	40	9000	159×5	108×5	9980	400	12600
ТТ114.001.343	160	160,5	150	6000	89×4	57×3,5	6920	300	15000
ТТ114.002.353		158,5	52	9000	159×5	108×5	9980	400	16380
ТТ114.001.363	200	203	190	6000	89×4	57×3,5	6920	300	19000
ТТ114.002.373		201,3	66	9000	159×5	108×5	9980	400	20790
ТТ114.001.383	250	250	234	6000	89×4	57×3,5	6920	300	23400
ТТ114.002.393		250,1	82	9000	159×5	108×5	9980	400	25830

ГЛАВА 41

АППАРАТЫ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

41.1. Общие сведения

В главе приведены общие сведения, основные технические характеристики, а также чертежи общих видов аппаратов с габаритными и присоединительными размерами.

Аппраты предназначены для охлаждения и конденсации газообразных, парообразных и жидких сред нефтеперерабатывающей, нефтехимической и смежных отраслей промышленности, поставляемых на внутренний рынок и на экспорт.

Аппараты предназначены для установки в районах с сейсмичностью до 7 баллов (СНиП 11-7—81) и скоростным напором ветра по IV географическому району (СНиП 2.01.07—85). По требованию потребителя аппараты изготовляются с металлической конструкцией, предназначенной для установки аппаратов в районах с сейсмичностью до 9 баллов и скоростным напором ветра по V географическому району.

Вид климатического исполнения аппаратов УХЛ1 и Т по ГОСТ 15150—69. По согласованию с заказчиком аппараты могут быть изготовлены из материалов (ОСТ 26-291—87) для умеренного климата.

Аппараты должны эксплуатироваться при температурах и давлениях теплоносителя, соответствующих указанным в ОСТ 26-02-1309—87. Допускается применение аппаратов на условное давление $P_y \geq 2{,}5$ МПа (25 кгс/см^2) и для работы под вакуумом (остаточное давление до 666,6 Па (5 мм рт. ст.).

По требованию заказчика аппараты поставляются с дополнительными сборочными единицами: комплектом жалюзи с ручным и пневматическим приводом, увлажнителями воздуха, комплектом подогревателя воздуха. Наличие пневматического привода жалюзи, увлажнителей и комплекта подогревателей воздуха оговаривается при заказе текстом после условного обозначения аппарата.

Требование по изготовлению аппаратов для районов с сейсмичностью до 9 баллов и скоростным напором ветра по V географическому району также оговаривается отдельно после условного обозначения аппарата.

41.2. Аппараты воздушного охлаждения зигзагообразные 1АВЗ (ТУ 26-02-1043—87)

Основные параметры

Коэффициент оребрения труб (условный) ..... 9 и 20
Условное давление, МПа ..... 0,6; 1,6; 2,5; 4 и 6,3
Привод вентиляторов:
- электродвигатель ..... тихоходный типа ВАСО
- мощность, кВт ..... 37; 55 и 75
- обозначение приводов ..... Т1; Т2 и Т3

Количество рядов труб в секциях ..... 4 и 6
Число ходов по трубам в секциях ..... 1; 2; 2а; 4; 4а и 8
Диаметр колеса вентилятора, м 5

Расчетные площади поверхности теплообмена аппаратов должны соответствовать приведенным в табл. 41.1.

Масса аппаратов должна соответствовать данным, приведенным в табл. 41.2.

Таблица 41.1

Расчетная площадь поверхности теплообмена аппаратов

Количество рядов труб	Коэффициент оребрения труб	Количество труб, шт.		Расчетная площадь поверхности теплообмена*, м^2			
				наружная		внутренняя	
		секции	аппарата	секции	аппарата	секции	аппарата
4	9	80	480	375	2250	30,7	184,2
	20	72	432	675	4050	27,6	165,6
6	9	121	726	570	3420	46,4	278,4
	20	109	654	1025	6150	41,8	250,8

* Предельное отклонение действительной площади поверхности теплообмена от ее расчетной величины минус 5 %.

Таблица 41.2

Масса аппаратов

Количество рядов труб	Условное давление, МПа	Масса аппарата, кг, не более	
		Коэффициент оребрения труб	
		9	20
4	0,6	17100	16900
	1,6	17500	17300
	2,5	18100	17900
	4,0	19300	19100
	6,3	20100	19900
6	0,6	21900	21500
	1,6	22700	22300
	2,5	23800	23400
	4,0	25500	25100
	6,3	27000	26600

Масса аппаратов указана без учета массы привода вентилятора и дополнительных сборочных единиц (жалюзи, увлажнителя, подогревателя воздуха), а также без учета материальных исполнений и количества ходов секций. Масса приводов вентиляторов: Т1 — 2300 кг, Т2 — 2500 кг, Т3 — 2800 кг, комплекта жалюзи — 1300 кг, увлажнителя — 30 кг, подогревателя воздуха — 1200 кг.

В табл. 41.3 и 41.4 даны присоединительные размеры секций.

Аппараты с шестирядными секциями могут быть изготовлены с присоединительными размерами по табл. 41.3 или 41.4, что должно быть указано в паспорте аппарата.

Таблица 41.3

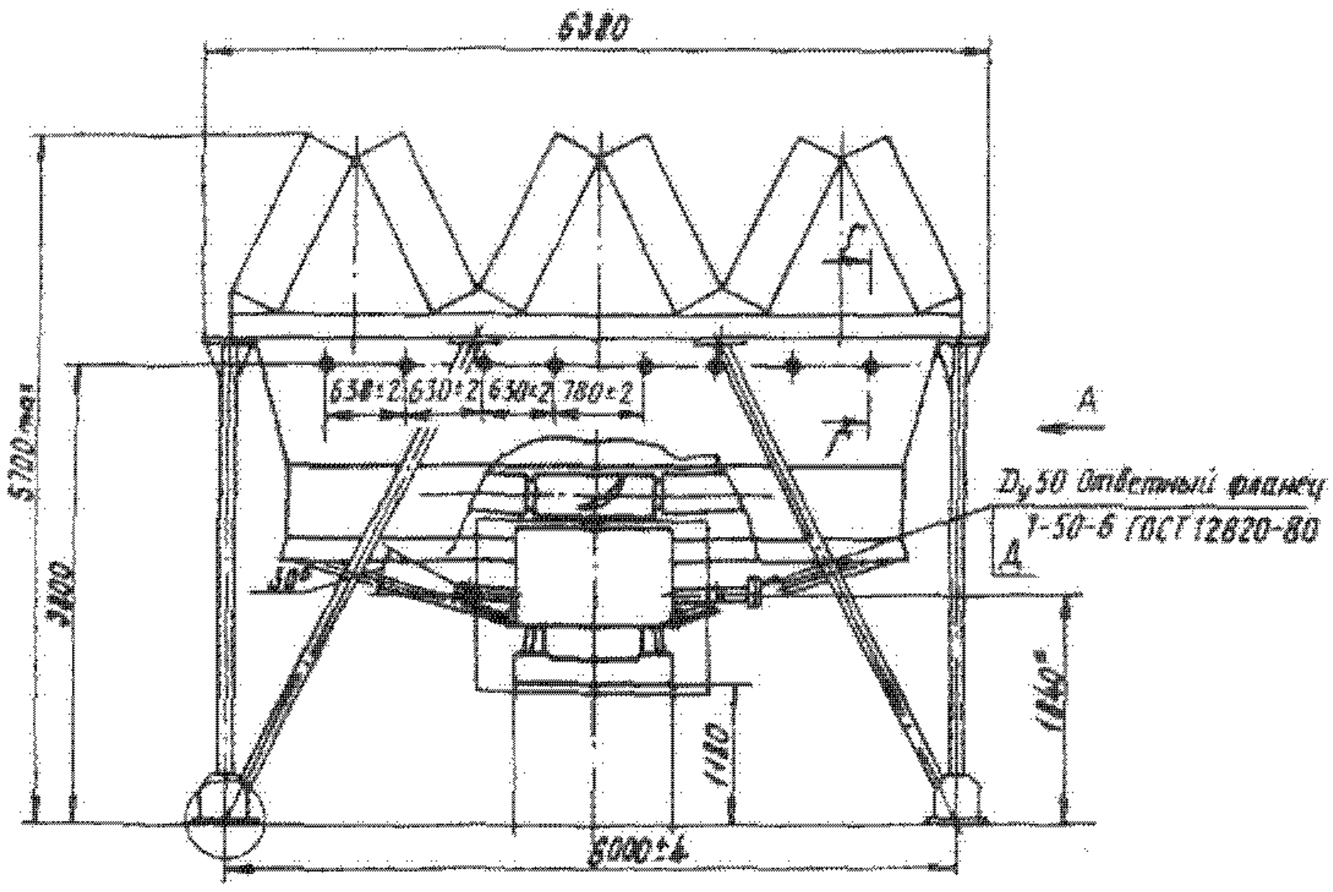
Присоединительные размеры секций аппаратов

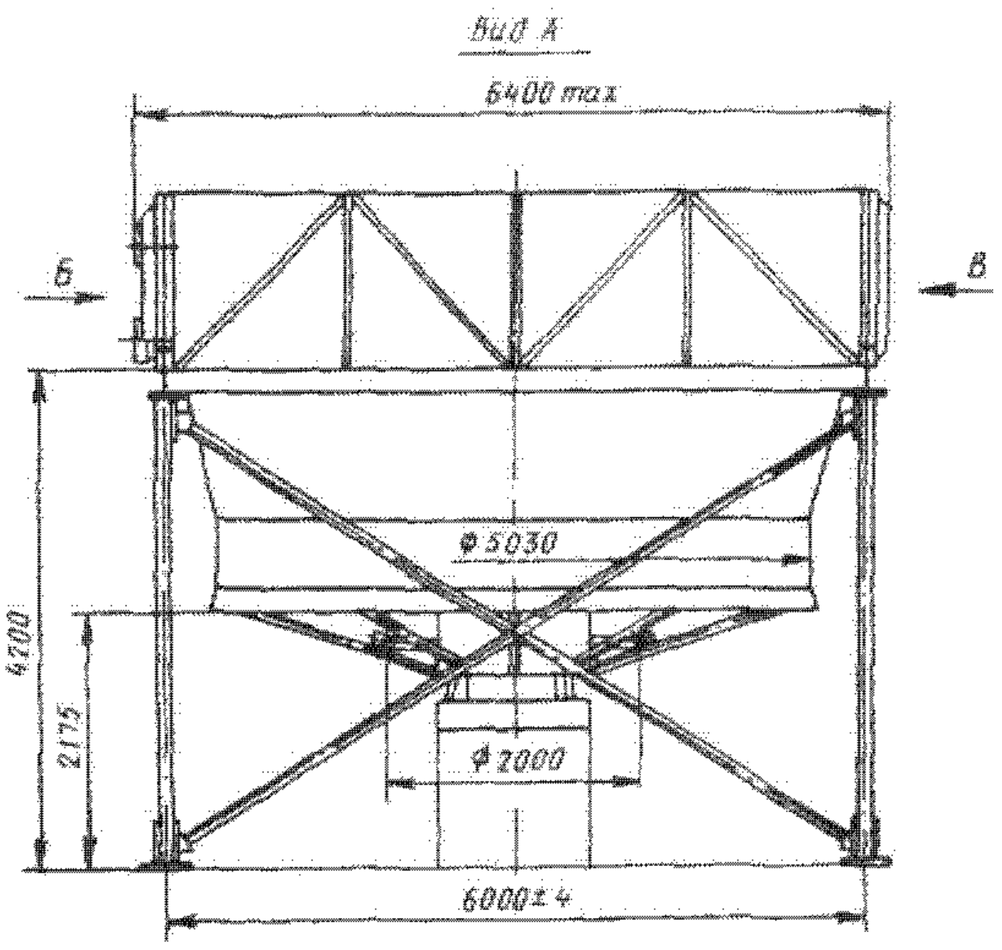
Количество рядов труб	Число ходов	Условный проход штуцера, мм		Присоединительные размеры секций, мм						
		вход	выход	H	H_1	H_2	H_3	A_1	A_2	A_3
4	1	150	150	1370	925	440	220	715	1285	1540
	2	150	150		940	–	220	700	–	1540
	2а	200	100		805		200	860		1565
	4	100	100		1065		200	555		1565
	4а	125	80		970		190	665		1575
	8	80	80		1140		190	465		1575
6	1	200	200	1440	970	465	260	760	1240	1440
	2	200	200		1010	–	260	725	–	1440
	2а	250	150		870		235	860		1460
	4	125	125		1125		225	615		1475
	4а	200	100		1025		215	705		1480
	8	80	80		1200		205	545		1490

Таблица 41.4

Присоединительные размеры секций шестирядных аппаратов

Количество рядов труб	Число ходов	Условный проход штуцера, мм		Присоединительные размеры секций, мм						
		вход	выход	H	H_1	H_2	H_3	A_1	A_2	A_3
6	1	200	200	1500	990	465	250	710	1100	1265
	2	200	200		1025	–	250	680	–	1265
	2а	250	150		880		225	790		1285
	4	125	125		1145		210	590		1295
	4а	200	100		1045		200	670		1300
	8	80	80		1220		190	535		1305



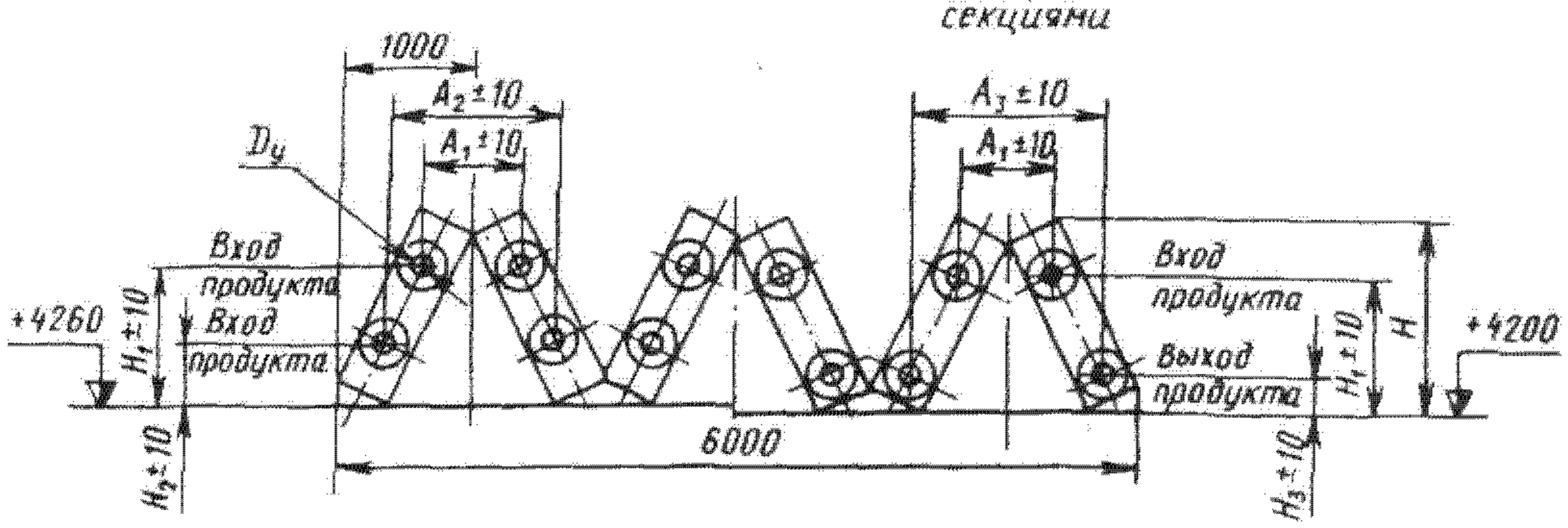


Вид Б

Аппарат без жалюзи

с 1-ходовыми секциями

с 2-, 2а-, 4-, 4а- и 8-ходовыми секциями



Аппарат с жалюзи

с пневмоприводом

с ручным приводом

Вид В

Аппарат

с 2-, 2а-, 4-, и 8-ходовыми секциями

с 1-ходовыми секциями

Рис. 41.1. Аппараты воздушного охлаждения зигзагообразные 1АВЗ

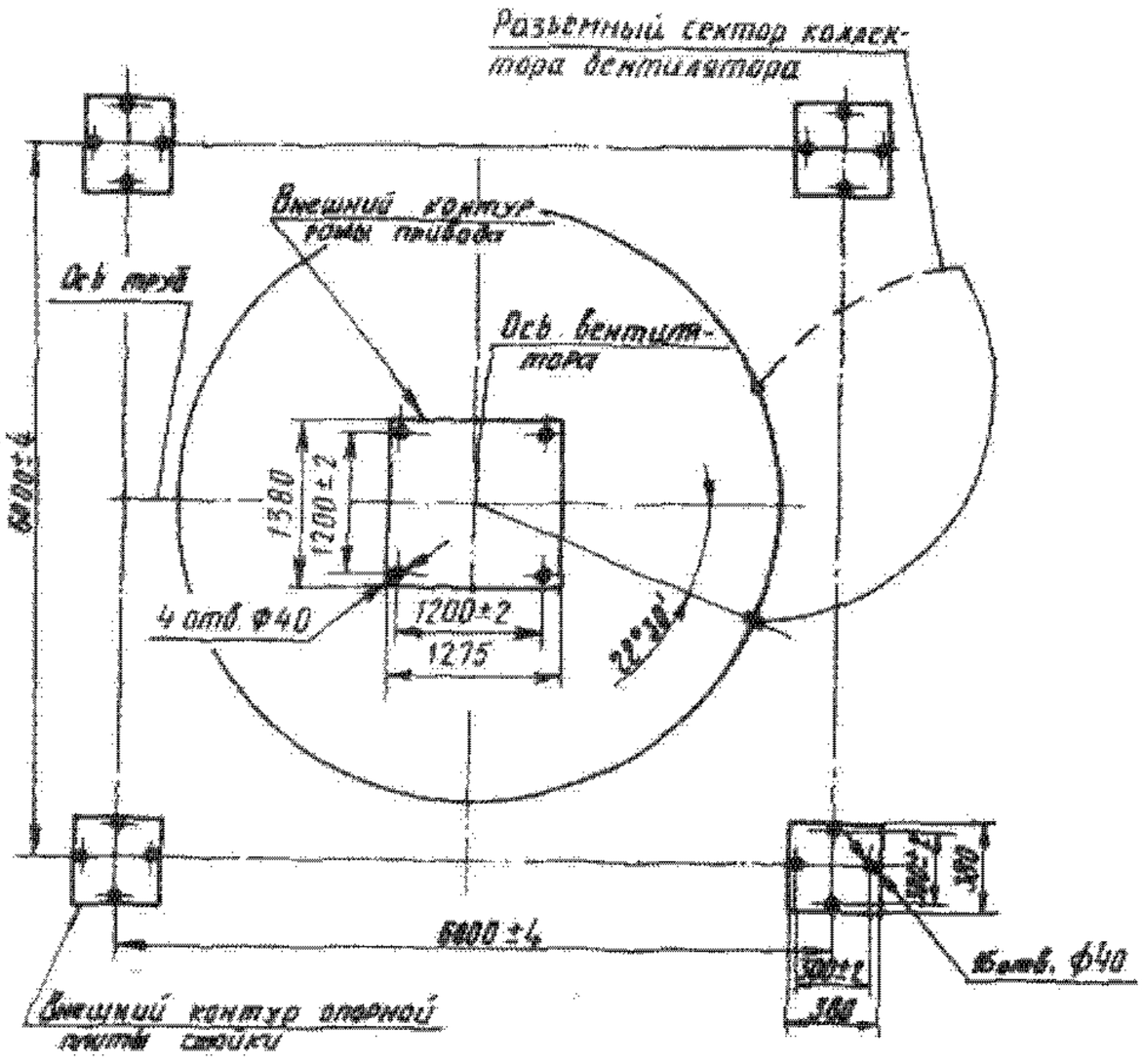


Рис. 41.2. Схема расположения отверстий под фундаментные болты аппарата 1АВЗ

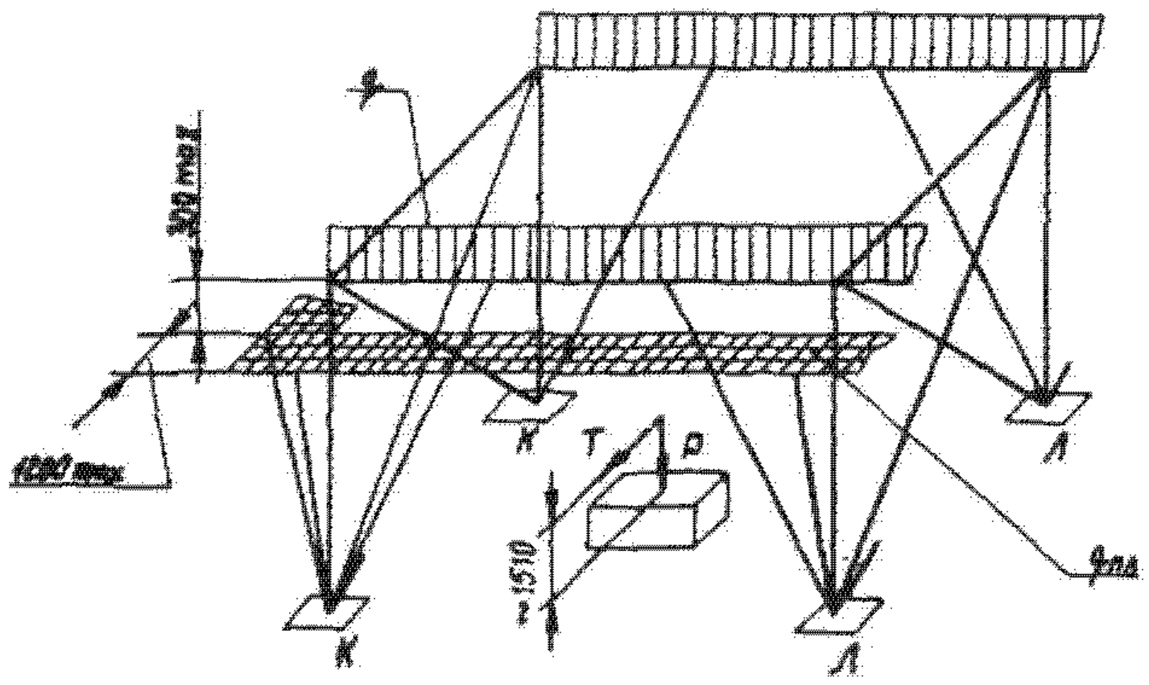


Рис. 41.3. Схема распределения нагрузок на металлоконструкцию и фундаменты аппарата 1 АВЗ

Условные обозначения, принятые на схемах:

$q = 25$ кН/м (25 кгс/см^2) — равнораспределенная нагрузка от действия массы аппарата (секции, диффузора с коллектором, жалюзи и подогревателя) и массы воды в объеме трубного пространства секций подогревателя;

$P \le 35$ кН (3500 кгс) — нагрузка от массы колеса вентилятора и привода;

$T \le 1$ кН (100 кгс) — центробежная сила от неуравновешенных масс колеса вентилятора (действует в горизонтальной плоскости);

$Q_к = 100$ кН (10000 кгс) — нагрузка от массы аппарата и площадок обслуживания на фундаментную тумбу K;

$Q_л = 200$ кН (20000 кгс) — нагрузка от массы аппарата и площадок обслуживания на фундаментную тумбу $Л$;

$q_{пл} = 2$ кПа (200 кгс/см^2) — расчетная грузоподъемность площадок обслуживания.

41.3. Аппараты воздушного охлаждения зигзагообразные с двумя вентиляторами 1АВЗ-Д (ОСТ 26-02-537—79)

Основные параметры

Коэффициент оребрения труб (условный) ..... 9; 14,6; 20 и 22
Условное давление, МПа ..... 0,6; 1,6; 2,5; 4 и 6,3
Привод вентиляторов:
электродвигатель ..... тихоходный типа ВАСО
мощность, кВт ..... 22 и 30
обозначение приводов ..... В1Т и В2Т
Количество рядов труб в секциях ..... 4 и 6
Число ходов по трубам в секциях ..... 1; 2; 2а; 4; 4а; и 8
Длина труб, м 8
Диаметр колеса вентиляторов, м 2,8

Расчетные площади поверхности теплообмена аппаратов должны соответствовать приведенным в табл. 41.5.

Коэффициент оребрения 22 — только для труб из углеродистых сталей и латуни. Необходимость применения аппаратов с коэффициентом оребрения труб 22 должна быть в каждом конкретном случае согласована с базовым институтом отрасли.

Масса аппаратов должна соответствовать приведенной в табл. 41.6.

Масса аппаратов указана с колесами вентиляторов СТ-28 (2 шт.), без учета масс приводов вентиляторов и дополнительных сборочных единиц (жалюзи, увлажнителя, подогревателя воздуха), а также без учета материальных исполнений и количества ходов секций. Масса приводов вентиляторов: В1Т — 1740 кг, В2Т — 1880 кг, комплекта жалюзи — 1800 кг, увлажнителя — 55 кг, подогревателя воздуха — 1400 кг.

В табл. 41.7 даны присоединительные размеры секций.

Таблица 41.5

Расчетная площадь поверхности теплообмена аппаратов

Количество рядов труб	Коэффициент оребрения труб	Количество труб		Расчетная площадь поверхности теплообмена*, м²					
				внутренняя				наружная	
				внутренний диаметр труб, мм					
				20		21			
		секции	аппарата	секции	аппарата	секции	аппарата	секции	аппарата
4	9	92	552	–	–	48	290	565	3400
	14,6	80	480	–	–	42	250	800	4800
	20			–	–	42	250	1000	6000
	22			40	240	–	–	1100	6600
6	9	139	834	–	–	72	435	850	5100
	14,6	121	726	–	–	63	375	1200	7200
	20			–	–	63	375	1500	9000
	22			60	360	–	–	1650	9900

* Предельное отклонение действительной площади поверхности теплообмена от ее расчетной величины минус 5 %.

Таблица 41.6

Масса аппаратов

Количество рядов труб	Условное давление, МПа	Масса аппарата, кг, не более		
		Коэффициент оребрения труб		
		9	14,6; 20	22
4	0,6	23300	22700	22350
	1,6	23400	22800	22400
	2,5	23750	23150	22700
	4,0	24100	23500	23000
	6,3	24500	23900	23450
6	0,6	29200	28700	28000
	1,6	29800	29400	28700
	2,5	30200	30200	29200
	4,0	30400	31500	30300
	6,3	32350	32600	32700

Таблица 41.7

Присоединительные размеры секций аппарата

Количество рядов	Коэффициент оребрения	Число ходов	Условный проход штуцера, мм		Присоединительные размеры секций, мм						
			вход	выход	H (не более)	H_1	H_2	H_3	A_1	A_2	A_3
4	9	1	150	150	1430	915	435	220	710	1290	1555
		2	150	150		925	–	220	695	–	1555
		2a	200	100		795	–	195	855	–	1585
		4	100	100		1050	–	195	540	–	1585
		4a	125	80		955	–	190	655	–	1595
		8	80	80		1130	–	190	450	–	1595
	14,6; 20; 22	1	150	150	1430	925	440	220	715	1285	1540
		2	150	150		940	–	220	700	–	1540
		2a	200	100		805	–	200	860	–	1565
		4	100	100		1065	–	200	555	–	1565
		4a	125	80		970	–	190	665	–	1575
		8	80	80		1140	–	190	465	–	1575
6	9	1	200	200	1480	955	460	255	740	1260	1470
		2	200	200		990	–	255	705	–	1470
		2a	250	150		855	–	230	850	–	1495
		4	125	125		1105	–	220	585	–	1505
		4a	200	100		1010	–	210	685	–	1515
		8	80	80		1175	–	200	510	–	1525
	14,6; 20; 22	1	200	200	1500	970	465	260	760	1240	1440
		2	200	200		1010	–	260	725	–	1440
		2a	250	150		870	–	235	860	–	1460
		4	125	125		1125	–	225	615	–	1475
		4a	200	100		1025	–	215	705	–	1480
		8	80	80		1200	–	205	545	–	1490

В случае применения боковых стенок каркаса секции из унифицированных гнутых профилей размеры расположения штуцеров должны быть указаны в рабочей документации, утвержденной в установленном порядке. При этом отклонения размеров не превышают приведенных:

для H_1, H_2 и H_3 — плюс 30 мм и минус 10 мм;

для A_1, A_2 и A_3 — минус 165 мм.

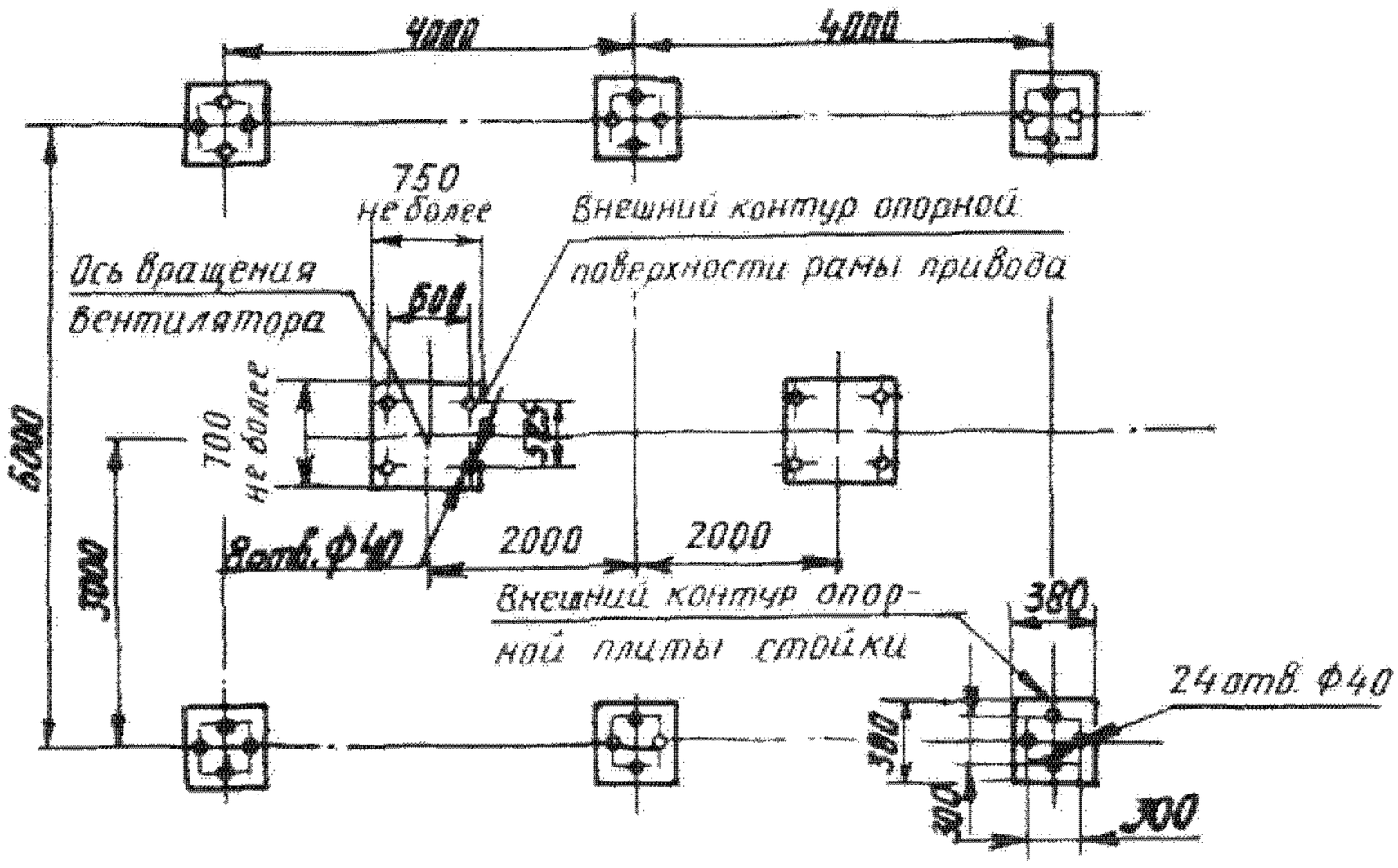


Рис. 41.4. Схема расположения отверстий под фундаментные болты аппарата 1АВЗ-Д

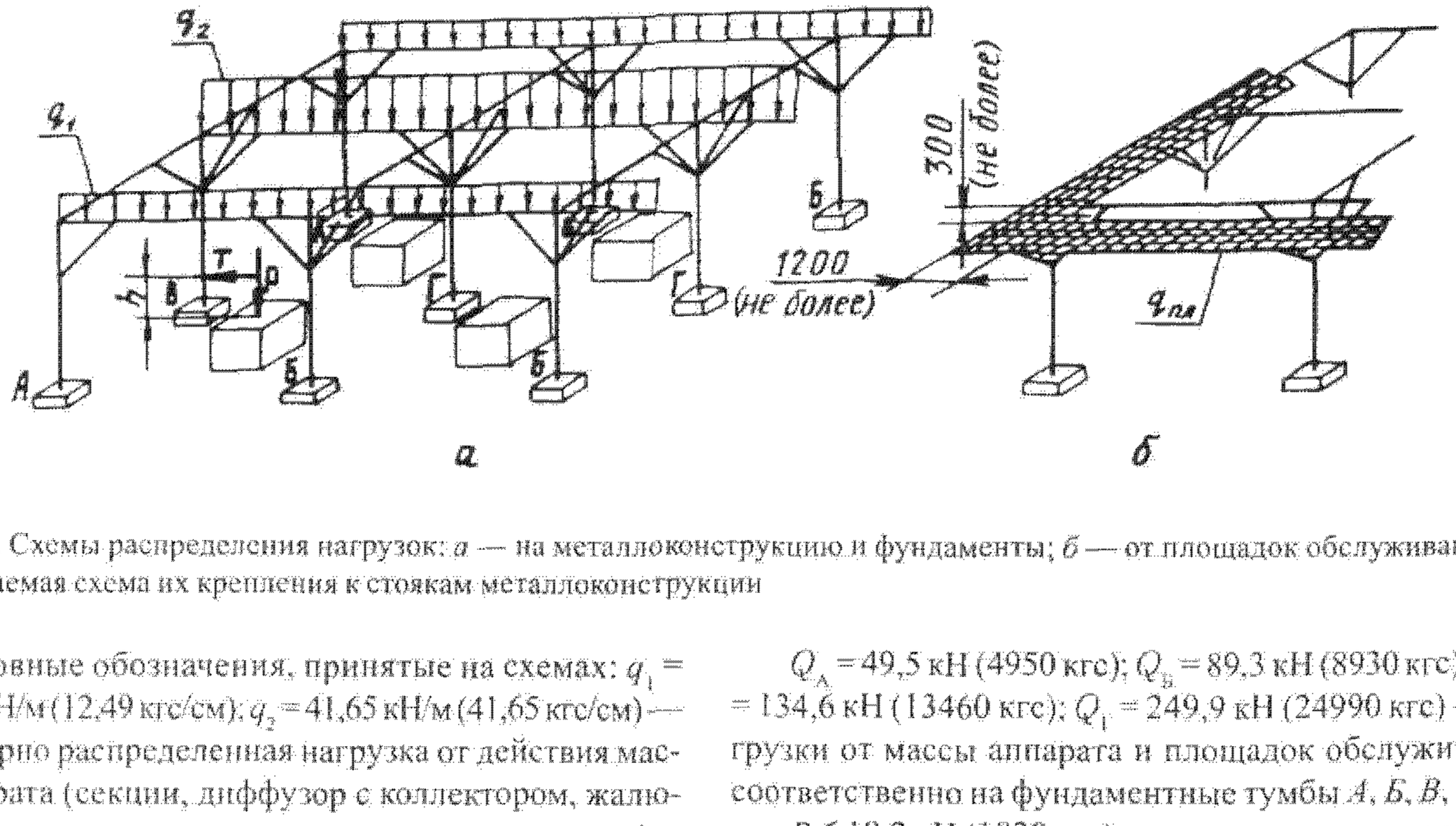


Рис. 41.5. Схемы распределения нагрузок: *а* — на металлоконструкцию и фундаменты; *б* — от площадок обслуживания и допускаемая схема их крепления к стоякам металлоконструкции

Условные обозначения, принятые на схемах: q_1 = = 12,49 кН/м (12,49 кгс/см); q_2 = 41,65 кН/м (41,65 кгс/см) — равномерно распределенная нагрузка от действия массы аппарата (секции, диффузор с коллектором, жалюзи, увлажнитель, комплект подогревателя воздуха) и массы воды в объеме трубного пространства секций, увлажнителя и подогревателей воздуха;

$q_{пл}$ = 2 кПа (200 кгс/см^2) — расчетная грузоподъемность площадок обслуживания;

$Q_А$ = 49,5 кН (4950 кгс); $Q_Б$ = 89,3 кН (8930 кгс); $Q_В$ = = 134,6 кН (13460 кгс); $Q_Г$ = 249,9 кН (24990 кгс) — нагрузки от массы аппарата и площадок обслуживания соответственно на фундаментные тумбы *А*, *Б*, *В*, *Г*;

$P \le 18{,}2$ кН (1820 кгс) — нагрузка от массы колеса вентилятора и привода;

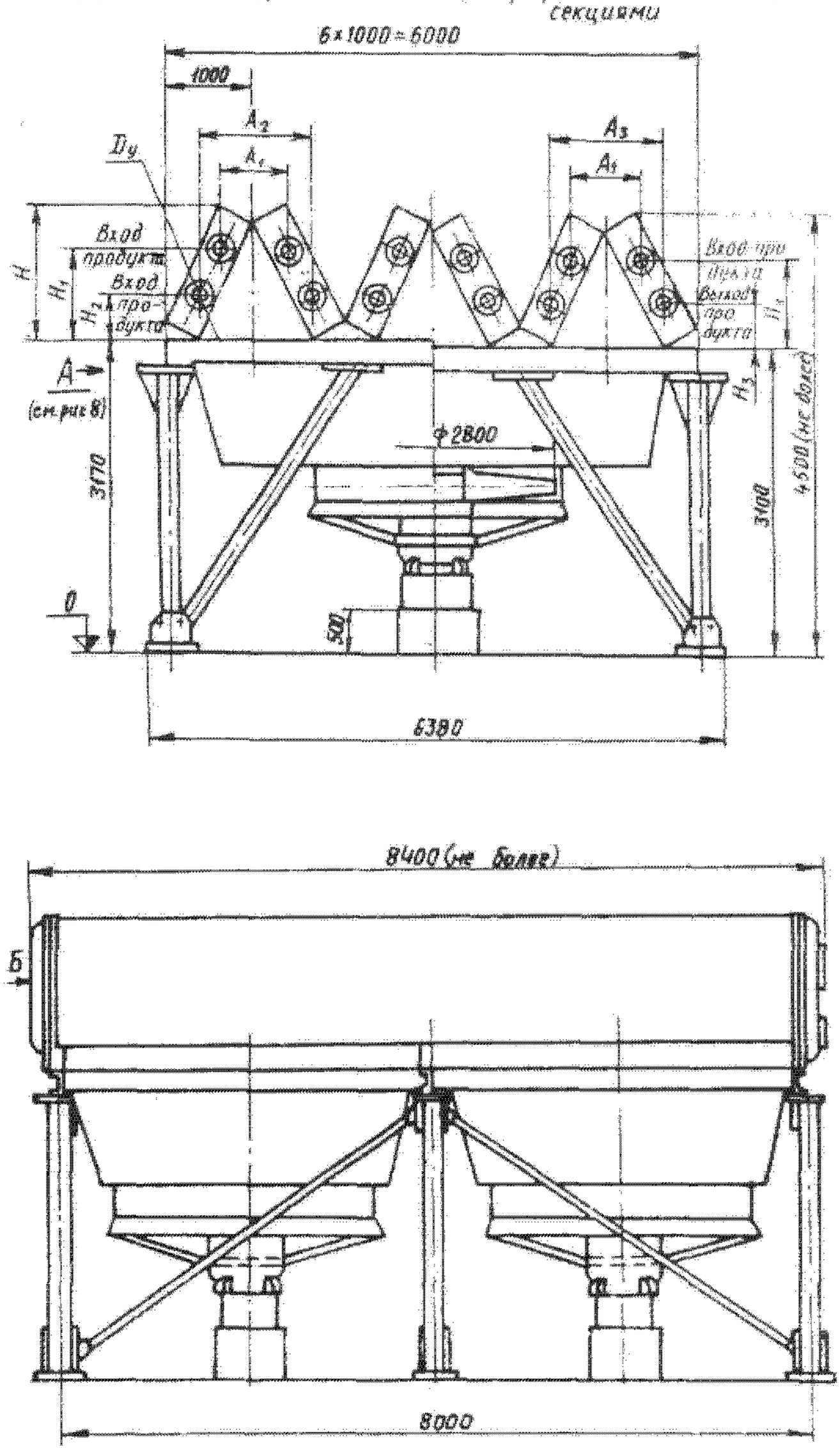
$T \le 0{,}5$ кН (50 кгс) — центробежная сила от неуравновешенных масс колеса вентилятора;

h = 1250 мм — высота действия силы *T*.

Аппарат

с 1-ходовыми секциями

с 2-, 2а-, 4-, 4а- или 8-ходовыми секциями



Вид Б

с 2-, 2а-, 4-, 4а- или 8-ходовыми секциями

с 1-ходовыми секциями

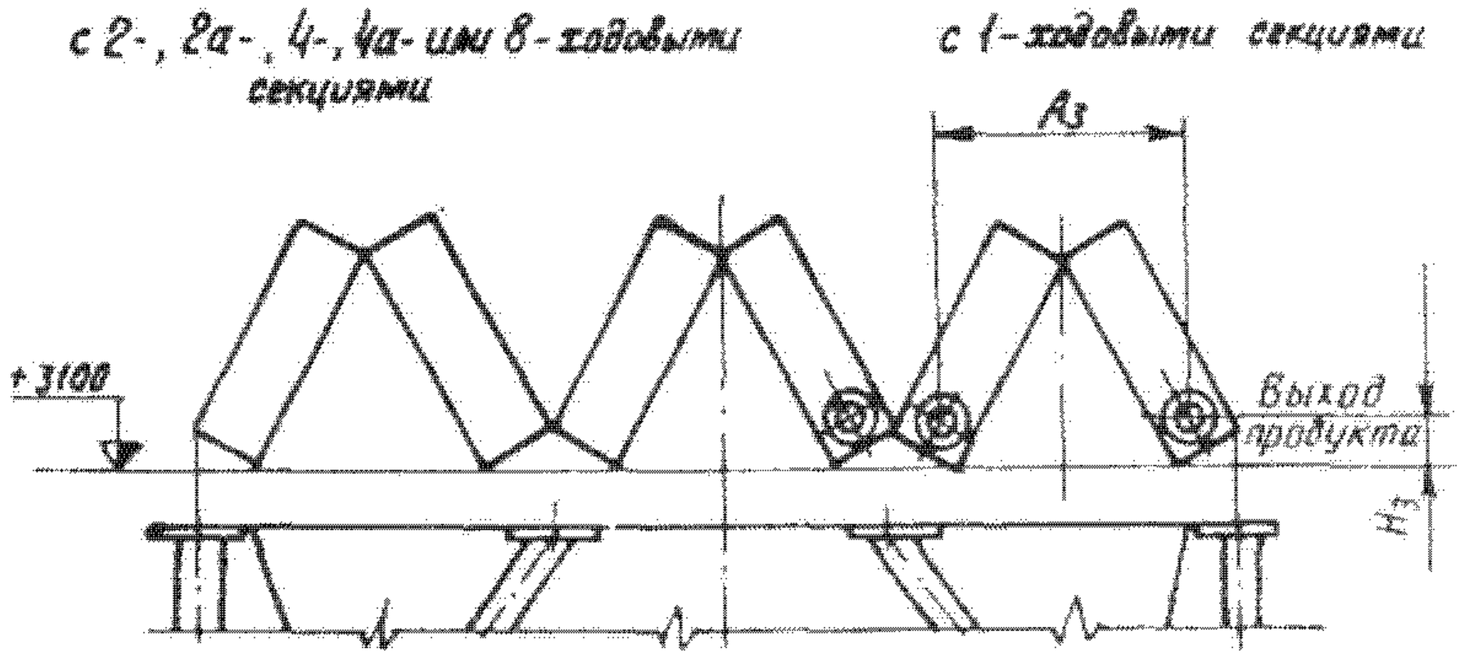


Рис. 41.6. Аппараты воздушного охлаждения зигзагообразные с двумя вентиляторами 1АВЗ-Д

41.4. Аппараты воздушного охлаждения горизонтальные 1АВГ (ТУ 26-02-1089—88)

Аппараты состоят из секций, диффузоров с коллекторами, вентиляторов с приводами, металлоконструкции, а также дополнительных сборочных единиц, поставляемых по требованию заказчика.

Аппараты изготовляют с трубами длиной 4 м (одновентиляторные) и 8 м (двухвентиляторные).

Расчетные площади поверхности теплообмена аппаратов должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 41.8.

Масса аппаратов должна соответствовать значениям, приведенным в табл. 41.9.

В табл. 41.10 даны присоединительные размеры секций аппаратов в зависимости от материального исполнения секций.

Основные параметры

Коэффициент оребрения труб (условный) ..... 9 и 20
Условное давление, МПа 0,6; 1,6; 2,5; 6,3
Количество рядов труб в секции ..... 4 и 6
Число ходов по трубам секции для аппаратов
с количеством рядов труб в секции:
4 ..... 1; 2; 4
6 ..... 1; 2; 3; 6
Длина труб, м 4; 8
Привод вентиляторов:
электродвигатель ..... тихоходный типа ВАСО
мощность, кВт ..... 22 и 30
обозначение приводов ..... В1Т и В2Т
количество электродвигателей для аппаратов
с длиной труб:
4 м 1
8 м 2

Таблица 41.8

Расчетная площадь поверхности теплообмена аппаратов

Количество рядов труб	Коэффициент оребрения	Количество труб		Расчетная площадь поверхности теплообмена*, м²							
		в секции	в аппарате	при длине труб 4 м				при длине труб 8 м			
				наружная		внутренняя**		наружная		внутренняя**	
				секции	аппарата	секции	аппарата	секции	аппарата	секции	аппарата
4	9	134	268	424	848	35	70	849	1698	70	140
	20	122	244	794	1588	32	64	1588	3176	64	128
6	9	201	402	636	1272	53	106	1273	2546	106	212
	20	183	366	1191	2382	48	96	2383	4766	96	192

* Предельное отклонение действительной площади поверхности теплообмена от ее расчетной величины ±5 %.
** Величины для справок (рассчитаны для трубы размером 25×2 мм).

Таблица 41.9

Масса аппаратов

Коэффициент оребрения	Длина труб, м	Количество рядов труб	Масса аппаратов, кг											
			Материальное исполнение аппаратов											
			Сб1; Б3; Б3.1; Б4; Сб5.1				Сб2.1				Сб5			
			Условное давление, МПа											
			0,6	1,6	2,5	6,3	0,6	1,6	2,5	6,3	0,6	1,6	2,5	6,3
9	4	4	6550	6680	6750	7110	6640	6850	6860	7320	7500	7580	7640	8490
		6	7940	8130	8450	8990	8150	8210	8700	9050	9080	9540	9780	11190
	8	4	11550	11670	11740	12110	11640	11840	11850	12320	13740	13760	13910	14750
		6	15100	15440	15570	16300	15210	15610	15990	16650	16760	17220	17450	19010
20	4	4	6380	6500	6570	6940	6470	6670	6680	7150	7230	7330	7530	8250
		6	8350	8540	8870	9400	8560	8830	9120	9460	8980	9510	10320	11940
	8	4	11220	11320	11410	11780	11300	11500	11530	11990	11440	13640	13740	14700
		6	14700	14880	15220	15740	14910	14970	15470	15800	16970	17600	18310	20120

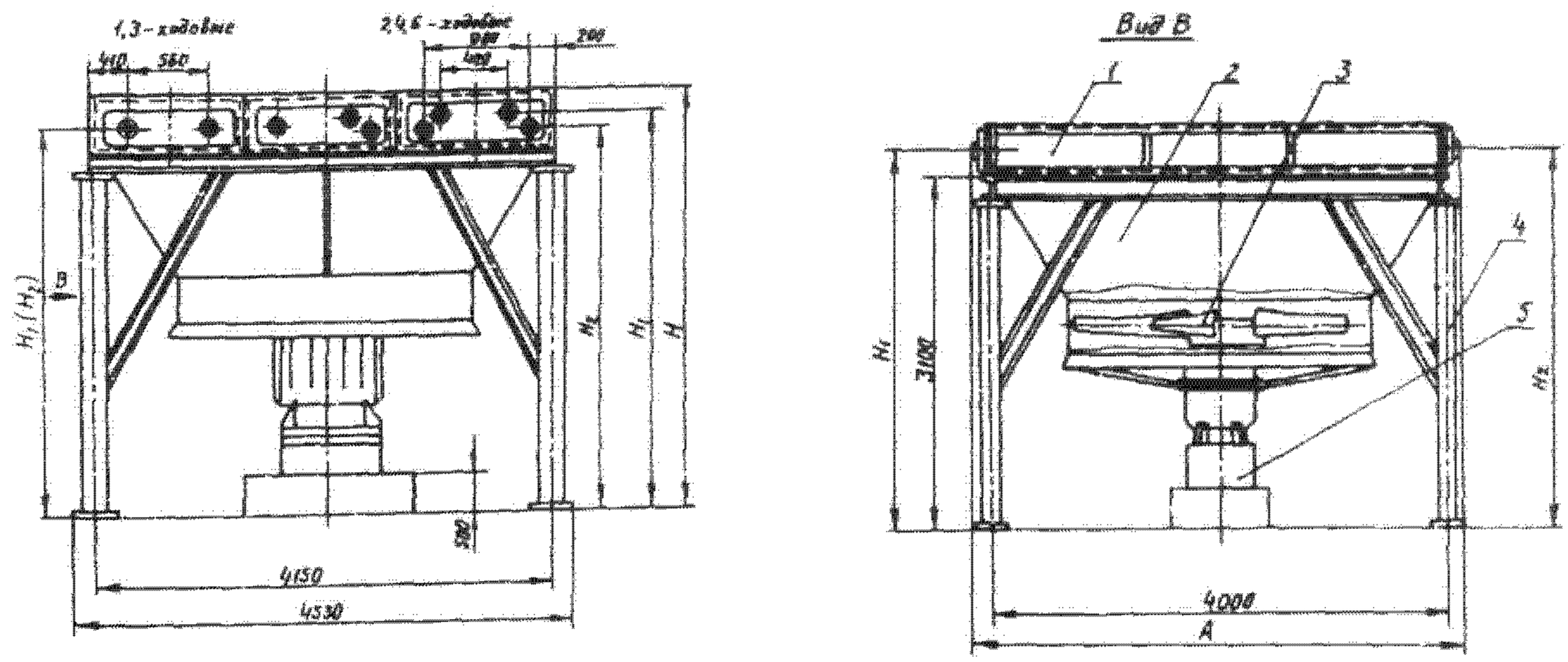
Примечание. В таблице указана масса аппарата без учета массы привода вентилятора, комплекта жалюзи, пневматического механизма поворота лопастей вентилятора, а также без учета массы сборочных единиц, поставляемых по требованию заказчика. Привод вентилятора: В1Т (электродвигатель ВАСО 2-22-14ХЛ) — 983 кг, В2Т (электродвигатель ВАСО 2-30-14ХЛ) — 1073 кг. Комплект жалюзи — 450 кг. Пневматический механизм поворота лопастей вентилятора — 200 кг. Пневмопривод жалюзи — 45 кг. Увлажнитель воздуха — 56 кг. Подогреватель воздуха — 490 кг.

Таблица 41.10

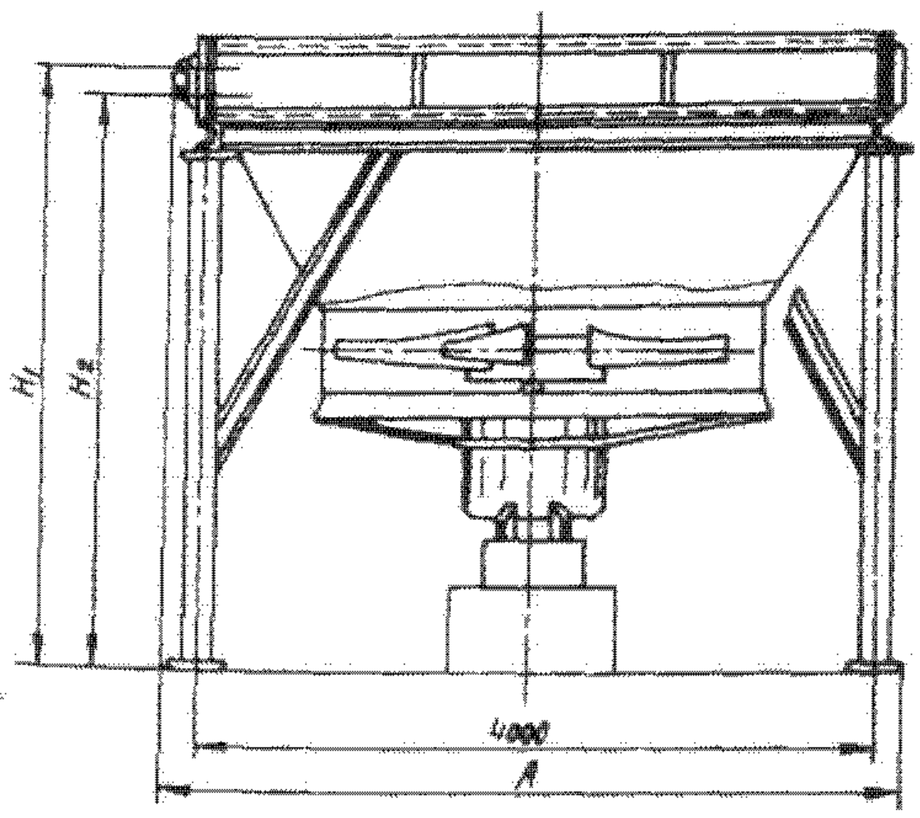
Присоединительные размеры секций аппаратов материального исполнения СБ1; СБ2.1; Б3; Б3.1; Б4; СБ5.1

Количество рядов труб	Коэффициент оребрения	Число ходов по трубам	Условный проход штуцеров D_y, мм	Количество штуцеров одной секции		Присоединительные размеры секций, мм		
				входа	выхода	H	H_1 (вход)	H_2 (выход)
4	9	1	150	3	3	3550	3520	3140
		2	125	2	2		3510	3150
		4	100				3510	3150
6		1	150	3	3	3650	3620	3140
		2	150	2	2		3620	3140
		3	125				3620	3140
		6	100				3610	3150
4	20	1	150	3	3	3550	3520	3140
		2	125	2	2		3520	3140
		4	80				3510	3150
6		1	150	3	3	3650	3620	3140
		2	150	2	2		3620	3140
		3	125				3620	3140
		6	80				3610	3150

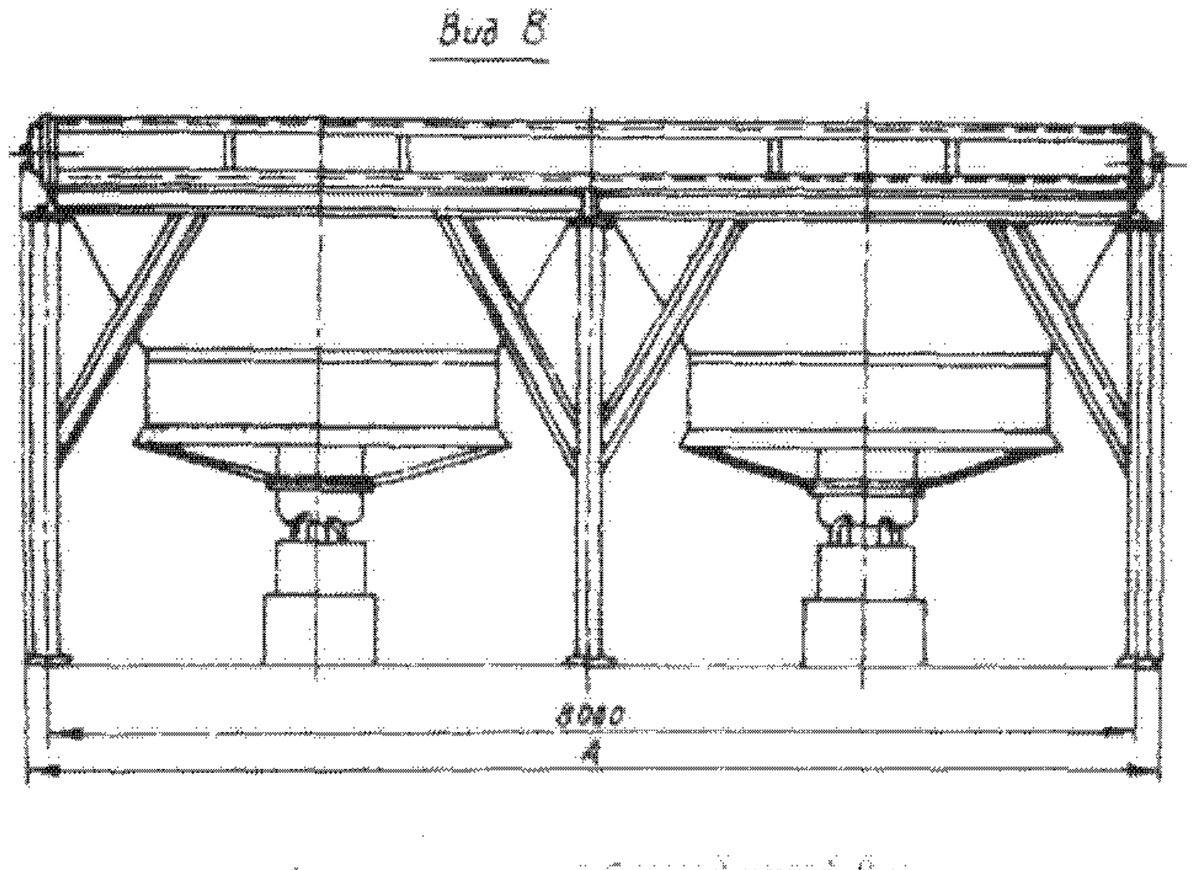
Примечание. На размеры H, H_1, H_2 допуски ±10 мм (справочные данные для учета при обвязке секций аппарата трубопроводами).



Аппараты с трубами длиной 4 м с числом ходов 1 и 3



Аппараты с трубами длиной 4 м с числом ходов 2; 4 и 6



Аппараты с трубами длиной 8 м

Рис. 41.7. Аппараты воздушного охлаждения горизонтальные 1АВГ с трубами длиной 4 и 8 м материального исполнения СБ5: *1* — секция; *2* — диффузор с коллектором; *3* — колесо вентилятора; *4* — металлоконструкция; *5* — привод вентилятора

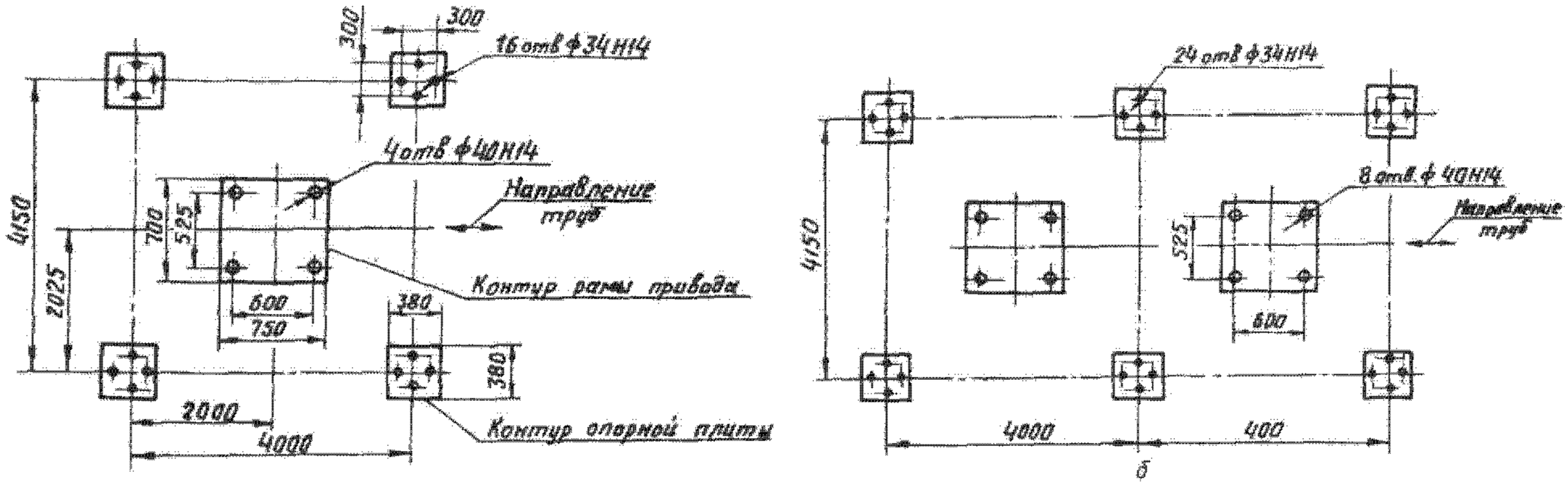


Рис. 41.8. Схема расположения отверстий под фундаментные болты для аппаратов 1АВГ с трубами длиной 4м (*а*) и 8 м (*б*)

41.5. Аппараты воздушного охлаждения малопоточные АВМ (ОСТ 26-02-2018—77)

Аппараты состоят из секций, диффузоров, вентиляторов с приводами, опор, а также дополнительных сборочных единиц, поставляемых по требованию заказчика.

Аппараты изготовляют с трубами длиной 1,5 м (одновентиляторные) и 3 м (двухвентиляторные) с горизонтальным или вертикальным расположением секций.

Расчетные площади поверхности теплообмена аппаратов должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 41.11.

Масса аппаратов должна соответствовать значениям, приведенным в табл. 41.12.

В табл. 41.13 даны присоединительные размеры секций аппаратов.

Основные параметры

Коэффициент оребрения труб (условный) 9; 20; 22*
Условное давление, МПа 0,6; 1,6; 2,5; 4; 6,3
Количество рядов труб в секциях 4; 6; 8
Число ходов по трубам в секции 1; 2; 3; 4; 6; 8
Длина труб, м 1,5; 3
Привод вентиляторов:
электродвигатель B100S4; 4A100S4
мощность, кВт ..... 22 и 30
обозначение приводов ..... В; Н
мощность, к Вт 3

* Коэффициент оребрения труб 22 — только для исполнения Б1. Аппараты с коэффициентом оребрения 22 изготовляют по согласованию с предприятием-изготовителем.

Таблица 41.11

Расчетная площадь поверхности теплообмена аппарата

Количество рядов труб	Коэффициент оребрения	Количество труб в аппарате	Расчетная площадь поверхности теплообмена*, м²			
			при длине труб 1,5 м		при длине труб 3 м	
			наружная	внутренняя**	наружная	внутренняя**
4	9	94	105	9	220	18
	20	82	185	8	385	16
	22		195	7,8	410	15,5
6	9	141	160	14	325	28
	20	123	280	12	580	24
	22		295	11,5	610	23
8	9	188	210	19	440	37
	20	164	375	16	775	32,5
	22		395	15,5	815	31

* Предельные отклонения действительной площади поверхности теплообмена аппарата от ее расчетной величины ±5 %.
** Величины для справок (рассчитаны для трубы размером 25×2 мм).

Таблица 41.12

Масса аппаратов

Длина труб, м	Количество рядов труб	Условное давление, МПа	Масса аппаратов, кг						
			Коэффициент оребрения						
			9			20			22
			Материальное исполнение секций						
			Б1; Б2.1; Б3; Б3.1; Б4; Б4.1	Б5	Б5.1	Б1; Б2.1; Б3; Б3.1; Б4; Б4.1	Б5	Б5.1	Б1
1,5	4	0,6	1160	1220	1180	1150	1220	1160	1110
		1,6	1230	1260	1240	1220	1270	1230	1190
		2,5	1270	1370	1290	1280	1350	1260	1240
		4	1410	1480	1430	1510	1580	1520	1480
		6,3	1560	1620	1580	1600	1670	1610	1560
	6	0,6	1350	1440	1340	1320	1410	1330	1260
		1,6	1540	1640	1570	1600	1700	1620	1550
		2,5	1670	1750	1690	1790	1870	1800	1730
		4	1920	2020	1940	1690	2060	1990	1920
		6,3	2100	2200	2130	2390	2480	2400	2330
	8	0,6	1750	1820	1780	1720	1800	1740	1640
		1,6	2070	2170	2100	2120	2230	2140	2040
		2,5	2250	2360	2290	2360	2490	2390	2290
		4	2590	2720	2630	2640	2770	2660	2570
		6,3	3160	3260	3190	3260	3380	3290	3190
3	4	0,6	1690	1770	1720	1620	1720	1650	1550
		1,6	1750	1810	1780	1700	1760	1730	1630
		2,5	1810	1880	1830	1770	1840	1790	1690
		4	1950	2030	1980	2000	2080	2020	1920
		6,3	2090	2170	2120	2080	2160	2110	2010
	6	0,6	2070	2180	2110	1970	2090	2010	1870
		1,6	2260	2380	2310	2260	2370	2290	2150
		2,5	2400	2490	2430	2440	2550	2480	2340
		4	2650	2760	2690	2620	2740	2660	2520
		6,3	2830	2940	2870	3040	3160	3090	2940
	8	0,6	2670	2760	2720	2540	2650	2590	2400
		1,6	2980	2130	3040	2940	3080	2990	2800
		2,5	3170	3300	3220	3190	3340	3240	3050
		4	3510	3660	3560	3470	3620	3520	3330
		6,3	4080	4210	4130	4090	4230	4130	3950

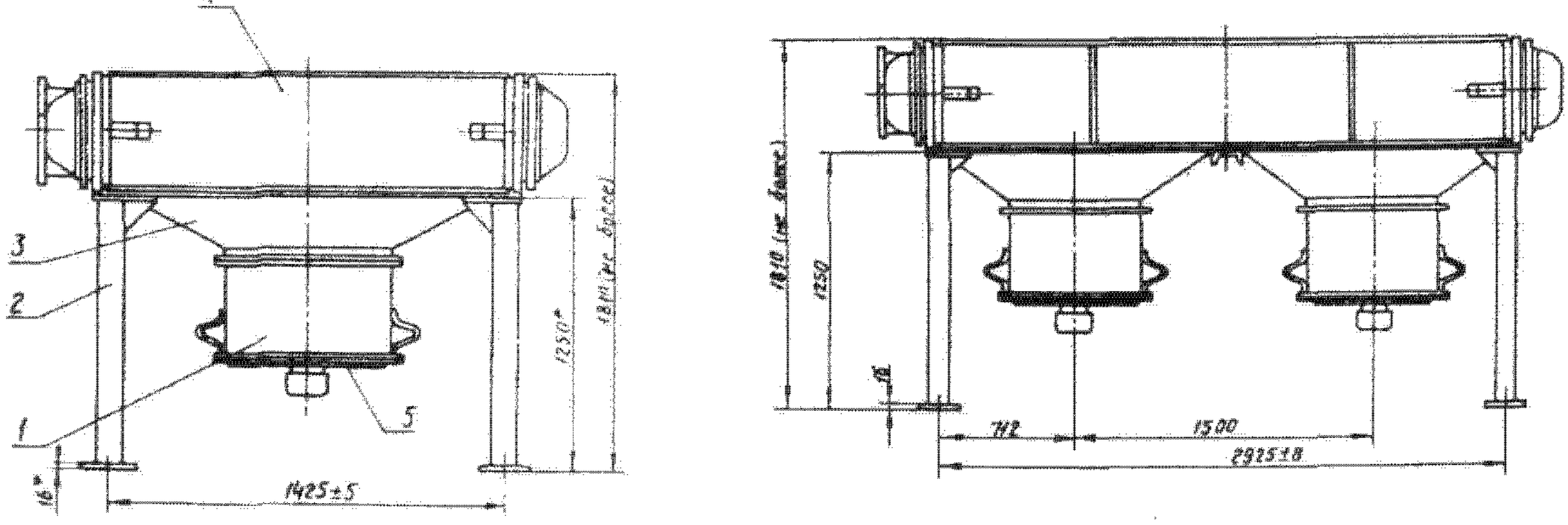
Примечание. В таблице указана усредненная масса аппарата без массы электродвигателя, жалюзи, узла увлажнения и подогревателя.

Таблица 41.13

Присоединительные размеры секций аппаратов

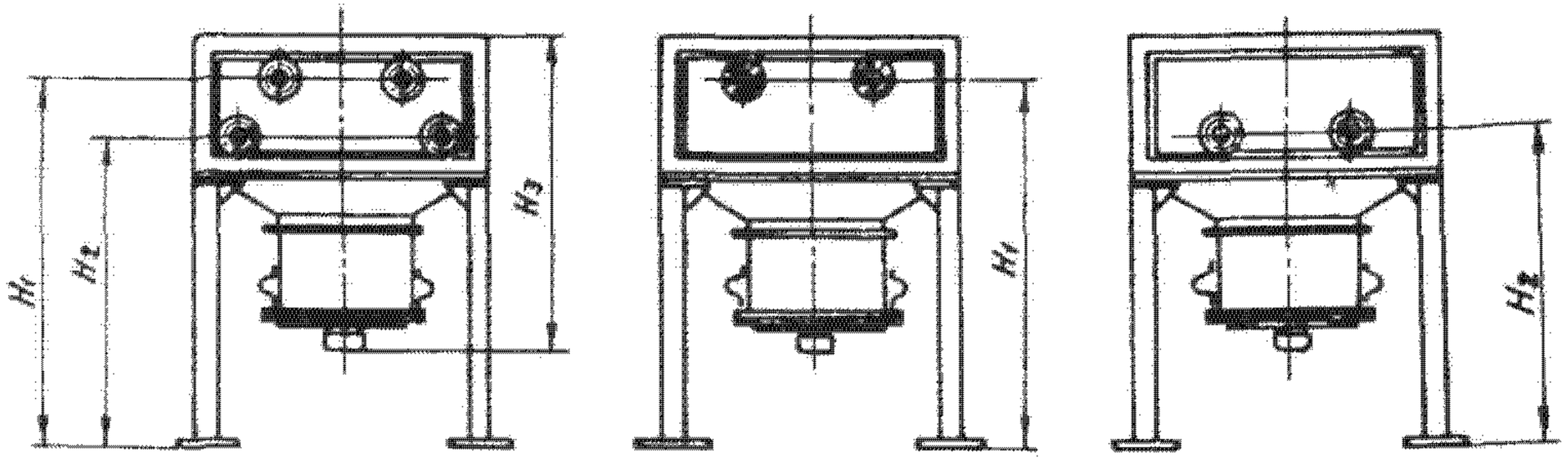
Количество рядов труб	Условный коэффициент оребрения	Число ходов по трубам	Присоединительные размеры секций, мм				
			H_1* (вход)	H_2* (выход)	H_3**	A	A_1
4	9	1	1435	1410	1115	155	–
		2	1460	1380		125	80
		4	1475	1365		110	110
6		1	1485	1435	1195	180	–
		2	1520	1385		130	135
		3	1545	1375		120	–
		6	1560	1360		105	200
8		1	1575	1435	1285	180	–
		2	1575	1395		140	180
		4	1625	1385		120	240
		8	1650	1360		105	290
4	20; 22	1	1455	1410	1135	155	–
		2	1480	1380		125	100
		4	1495	1365		110	130
6		1	1525	1435	1235	180	–
		2	1575	1385		130	190
		3	1585	1375		120	–
		6	1600	1360		105	240
8		1	1625	1435	1335	180	–
		2	1665	1395		140	270
		4	1695	1385		120	310
		8	1700	1360		105	340

* Предельное отклонение от размера ±5 мм.
** Размер для справок.



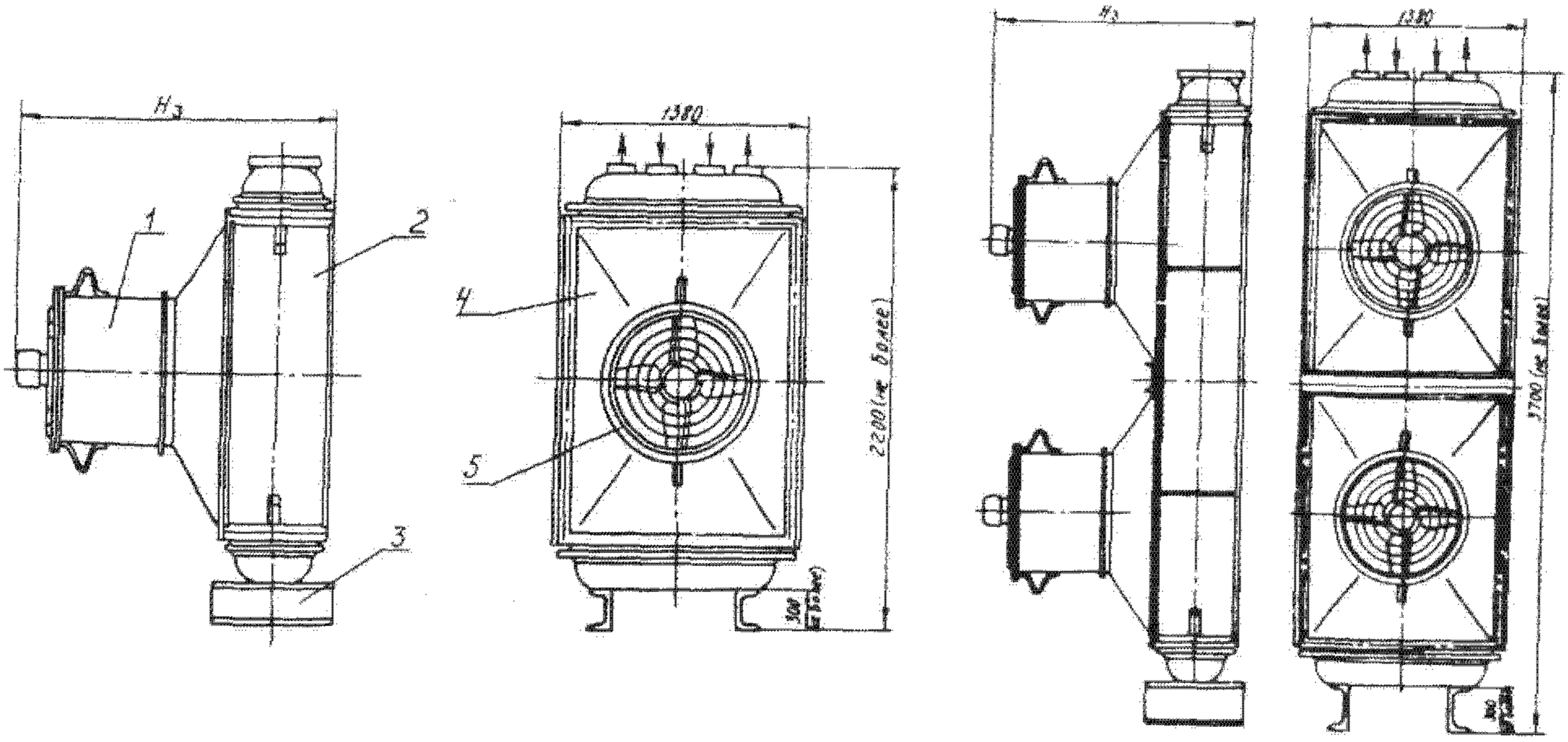
Аппараты с трубами длиной 1,5 м *Аппараты с трубами длиной 3 м*

Рис. 41.9. Аппараты воздушного охлаждения малопоточные АВМ горизонтальные:
1 — вентилятор; *2* — опора; *3* — диффузор; *4* — секция; *5* — ограждение



Для аппаратов с числом ходов 2, 4, 6 и 8 *Для аппаратов с числом ходов 1 и 3*

Рис. 41.10. Присоединительные размеры штуцеров для аппаратов воздушного охлаждения малопоточных АВМ горизонтальных



Аппараты с трубами длиной 1,5 м

Аппараты с трубами длиной 3 м

Рис. 41.11. Аппараты воздушного охлаждения малопоточные АВМ вертикальные:
1 — вентилятор; *2* — секция; *3* — опора; *4* — диффузор; *5* — ограждение

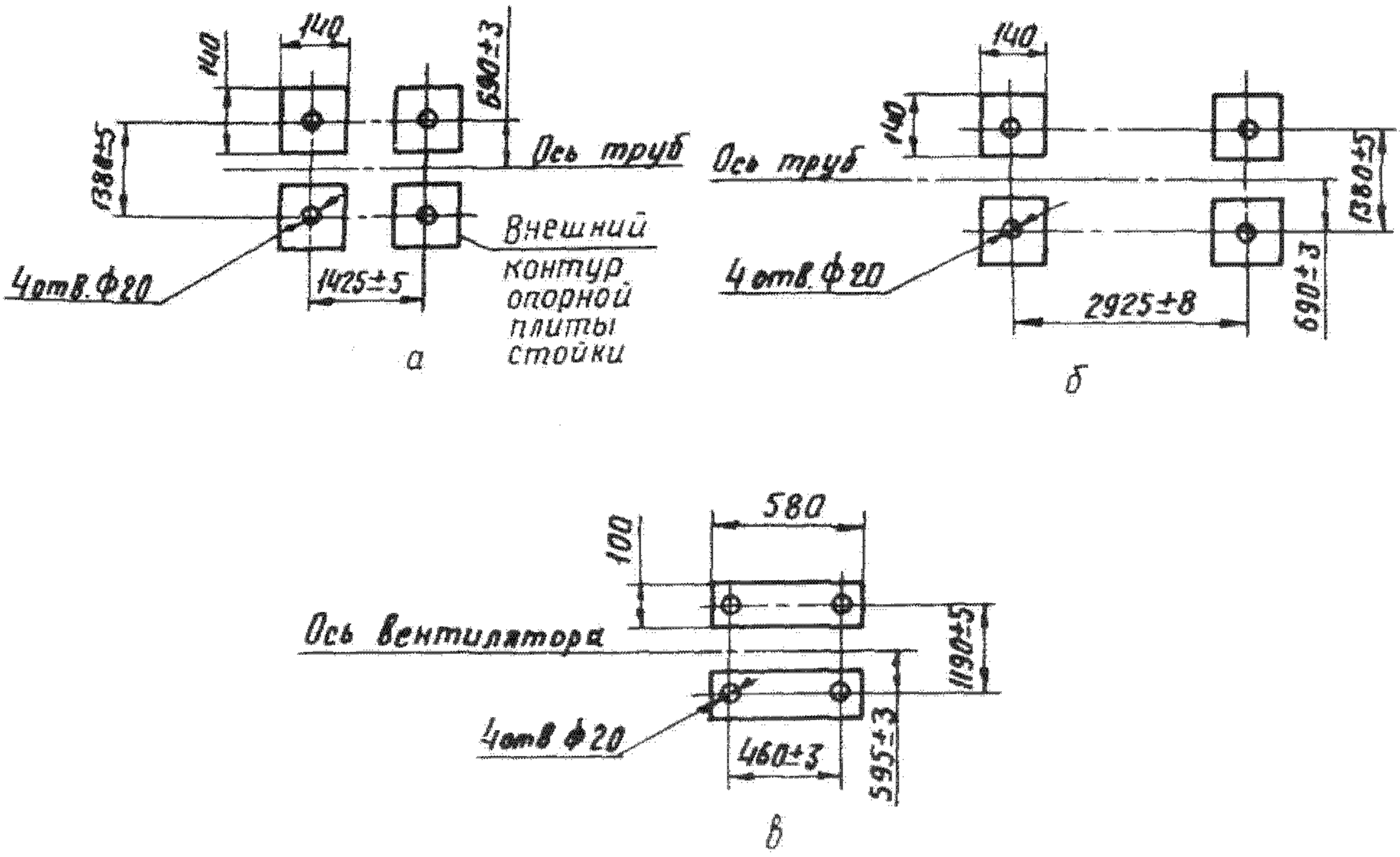


Рис. 41.12. Схема расположения отверстий под фундаментные болты М16 для аппаратов АВМ горизонтальных с трубами длиной 1,5 м (*а*), 3 м (*б*) и вертикальных (*в*)

ГЛАВА 42

ПЛАСТИНЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ

42.1. Общие сведения

Пластинчатые теплообменники разборные, разборные со сдвоенными пластинами (полуразборные) и неразборные (сварные) предназначены для процессов теплопередачи.

Разборные теплообменники могут работать при давлении от 0,002 до 1 МПа (от 0,02 до 10 кгс/см^2) и температуре рабочих сред от 253 до 453 К (от –20 до +180 °С).

Разборные со сдвоенными пластинами (полуразборные) — при давлении от 0,002 до 2,5 МПа (от 0,02 до 25 кгс/см^2) при той же температуре рабочих сред, что и для разборных теплообменников.

Неразборные (сварные) — при давлении от 0,0002 до 4 МПа (от 0,002 до 40 кгс/см^2) и температуре рабочих сред от 173 до 573 К (от –100 до +300 °С).

Пластинчатые теплообменные аппараты характеризуются высокой интенсивностью процессов теплоотдачи и теплопередачи при умеренных гидравлических сопротивлениях. Их можно применять для рекуперации тепла между потоками рабочих сред в охладителях, подогревателях, конденсаторах и дефлегматорах. Теплообменники могут быть двухпоточными и многопоточными, то есть могут применяться для теплообмена между двумя рабочими средами (двухпоточные), а также для теплообмена между тремя, четырьмя и бо́льшим числом сред в одном аппарате.

В пластинчатых теплообменниках можно осуществить теплообмен между рабочими средами жидкость — жидкость, пар — жидкость, пар + газ — жидкость, газ — жидкость, газ — газ.

Разборные теплообменники могут применяться для обработки суспензий с твердыми частицами размером не более 4 мм.

При отложении загрязнений на теплопередающих поверхностях можно периодически переключать каналы на такие рабочие среды, которые очищают поверхности от загрязнений без разборки аппарата.

Неразборные пластинчатые теплообменники предназначены для работы с рабочими средами, не образующими на теплопередающих поверхностях труднорастворимых загрязнений, которые поддаются химической промывке.

Пластинчатые теплообменники можно применять для обработки различных растворов кинематической вязкостью от $0{,}2 \cdot 10^{-6}$ до $60 \cdot 10^{-3}$ м^2/с.

В теплопередающих пластинах разборных теплообменников по контуру предусмотрен паз, в котором закреплены уплотнительные прокладки из резин специальных теплостойких марок. Пластины устанавливают на раму теплообменника, состоящую из несущих штанг, подвижных и неподвижных плит с зажимными винтами. Неподвижная плита обычно прикреплена к полу, подвижная — на ролике подвешена к верхней штанге и может по ней перемещаться. На плитах расположены штуцера для присоединения технологических трубопроводов.

При однопакетной компоновке пластин допускается установка всех четырех штуцеров на неподвижной плите, что облегчает эксплуатацию аппарата.

На теплообменнике может быть установлено более четырех штуцеров, например, при необходимости отвода несконденсировавшихся газов, слива продуктов и др.

Разборные и полуразборные теплообменники устанавливают на консольной раме (исполнение 1), на двухопорной раме (исполнение 2), на трехопорной раме или раме с неподвижной опорой в середине рамы (исполнение 3). Неразборные теплообменники (сварной конструкции) устанавливают на специальные опоры.

Конденсаторы имеют однопакетную компоновку пластин по стороне хода пара. Теплообменники с промежуточными плитами могут быть многопоточными, то есть могут работать с тремя рабочими средами и более.

Основная деталь разборного пластинчатого теплообменного аппарата — гофрированная теплопередающая пластина.

В каналах аппарата, составленных из пластин, предусмотрены точки опоры гофр, что позволяет выдерживать в аппарате разность давлений по обе стороны пластины, а также повышенное внутреннее давление в каналах при сохранении герметичности.

Группа пластин, образующая систему каналов, в которых рабочая среда движется только в одном направлении, составляет пакет.

Один или несколько пакетов, сжатых между неподвижной и подвижной плитами, образуют секцию. При сборке пакета пластины повернуты одна относительно другой на 180°, причем все резиновые прокладки обращены в сторону подвижной плиты. В углах пластин расположены отверстия для прохода рабочих сред. В промежуточных и концевых пластинах может быть одно, два или три отверстия, количество которых определяют в соответствии со схемой компоновки пластин в теплообменнике.

Каждая пластина в работающем аппарате омывается двумя рабочими средами: с одной стороны — охлаждаемой; с другой — нагреваемой; в результате между средами происходит теплообмен. Среды, протекающие поперек гофров, турбулизуются, что способствует интенсификации теплообмена.

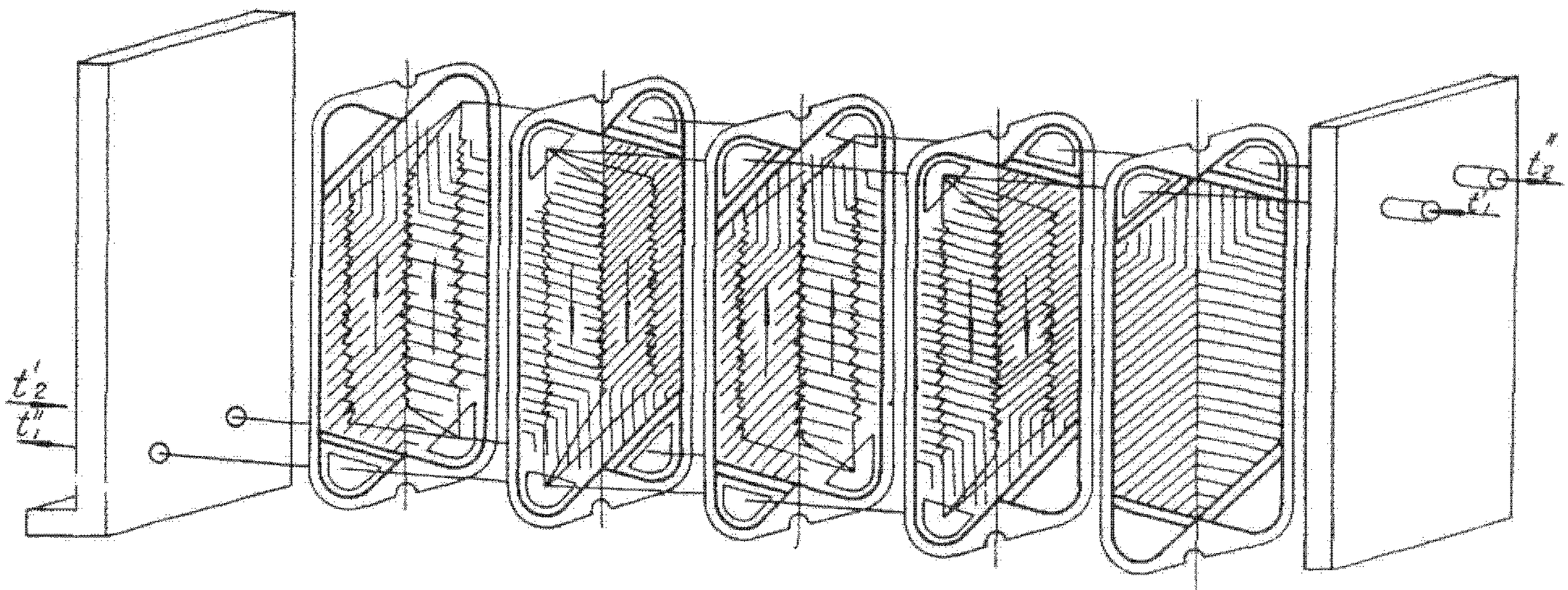


Рис. 42.1. Пространственная схема движения рабочих сред в однопакетном пластинчатом теплообменнике

Пространственная схема движения рабочих сред в однопакетном пластинчатом теплообменнике приведена на рис. 42.1.

Результаты проведенных экспериментов показали, что при формах и размерах гофр, принятых для промышленных пластинчатых теплообменников, уже при $Re \geq 50$—200 стабилизация потока нарушается, поток становится турбулентным. Нарушение стабилизации пограничного подслоя способствует повышению интенсивности теплоотдачи.

При компоновке пластинчатых разборных теплообменников, определенной расчетом, можно получить оптимальное количество каналов в пакете и пакетов в секции для каждой рабочей среды.

Компоновку готового теплообменника можно изменить в соответствии с конкретным количеством каждой рабочей среды, имеющимся напором и заданным тепловым режимом. В таком случае гидромеханическую характеристику теплообменника можно приблизить к оптимальной и повысить коэффициент теплопередачи.

Компоновку пластин в аппарате и направление движения рабочих сред изображают на схемах, составляемых в соответствии с тепловым и гидромеханическим расчетами. Схему простейшего пластинчатого теплообменника (см. рис. 42.1), состоящего из пяти пластин, формирующих по два параллельных канала для каждой рабочей среды, условно обозначают дробью $Cx\,\frac{2}{2}$.

Теплообменные аппараты промышленного назначения имеют более сложные схемы компоновки каналов и теплопередающих поверхностей.

Например:

$$Cx\,\begin{matrix}\downarrow\\\uparrow\end{matrix}\,\frac{\xrightarrow{\quad 20+20+20+20+20\quad}}{\xleftarrow{\quad 21+20+20+20+20\quad}}$$

Количество чисел, приведенных в числителе, соответствует количеству последовательно соединенных пакетов (ходов) для охлаждаемой среды; знак + обозначает последовательное соединение; значение каждого числа (20) обозначает количество параллельных межпластинных каналов в каждом пакете. В знаменателе приведены аналогичные условные обозначения для нагреваемой рабочей среды. Вертикальные стрелки показывают направление движения каждой рабочей среды в пакетах, горизонтальные стрелки — во всем аппарате.

В общем случае схема компоновки пластин обозначается:

$$Cx\,\begin{matrix}\downarrow\\\uparrow\end{matrix}\,\frac{\xrightarrow{\quad m'_1+m''_1+m'''_1\cdots m_1^{k}\quad}}{\xleftarrow{\quad m'_2+m''_2+m'''_2\cdots m_2^{p}\quad}},$$

где m_1 и m_2 — количество каналов в пакете соответственно для охлаждаемой и нагреваемой сред; степени $'$—k и $'$—p — количество последовательно соединенных пакетов (ходов) в аппарате соответственно для охлаждаемой и нагреваемой сред.

Общее количество пластин в аппарате можно определить сложением числа каналов для охлаждаемой и нагреваемой рабочих сред в теплообменниках:

$n = \sum m_1 + \sum m_2 + 1$ — без промежуточной плиты;

$n = \sum m_1 + \sum m_2 + 2$ — с промежуточной плитой.

Если имеется дополнительный канал (по стороне хода нагреваемой среды в пакете), который может быть расположен в начале или конце аппарата, то в знаменателе схемы компоновки вместо числа 20 указывается число 21 (см. пример выше). Этот канал предназначен для охлаждения стенок, примыкающих к плитам. Это позволяет за счет охлаждаемых каналов, расположенных в начале и в конце аппарата, обеспечить тепловую защиту рамы и окружающей среды и эксплуатироать пластинчатые теплообменники без специальной тепловой изоляции аппарата.

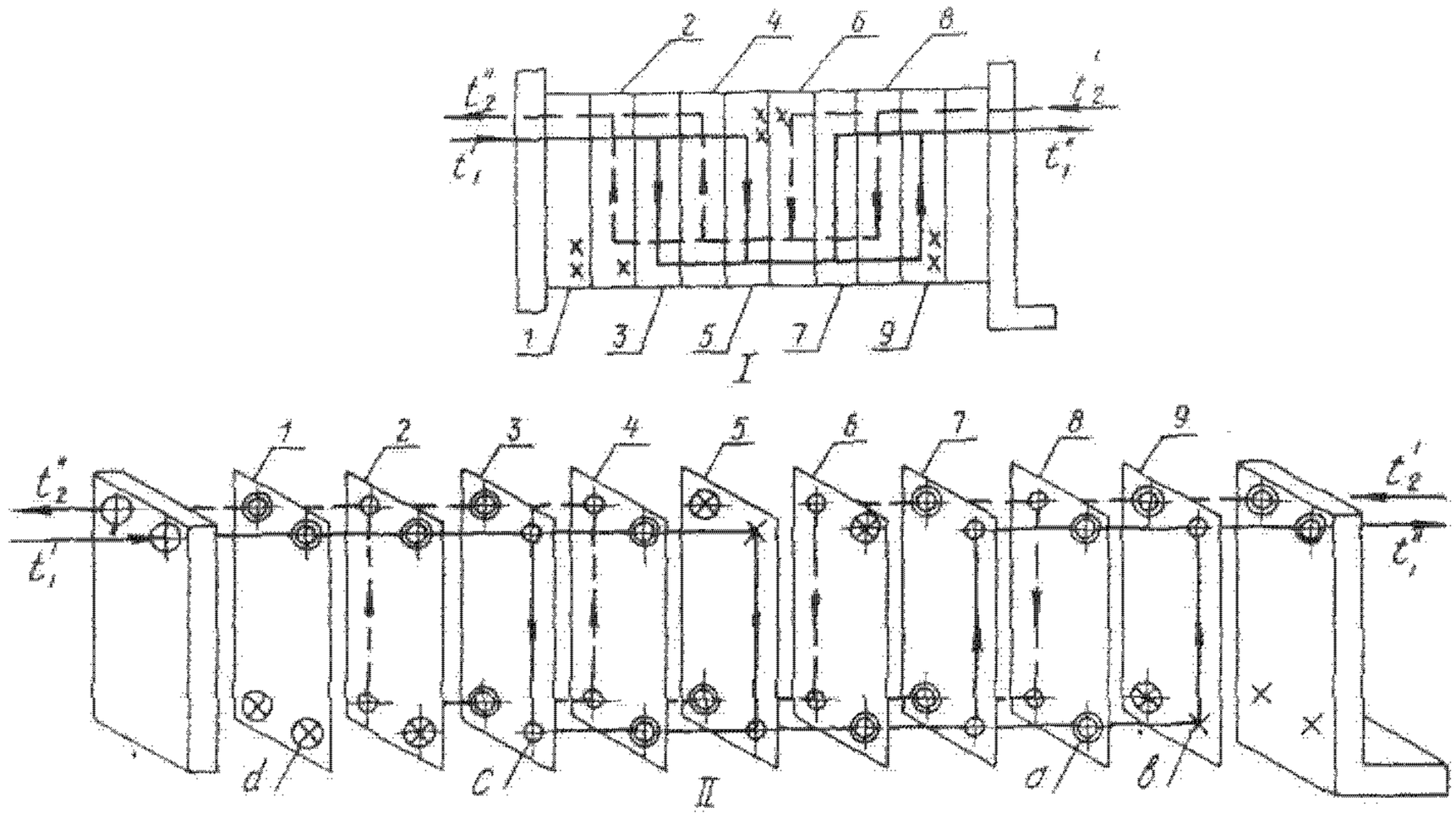


Рис. 42.2. Компоновка пластин в два симметричных пакета по схеме $Cx\frac{2+2}{2+2}$:

I—1—9 — нумерация каналов; *II—1—9* — нумерация пластин; *a* — отверстие с уплотнительным резиновым кольцом; *b* — непросеченное место для отверстия без уплотнительного резинового кольца; *c* — отверстие без уплотнительного резинового кольца; *d* — непросеченное место для отверстия с уплотнительным резиновым кольцом

На рис. 42.2 приведена схема компоновки пластин в два симметричных пакета для охлаждаемой и нагреваемой рабочих сред, то есть при одинаковом количестве каналов в каждом пакете для каждой рабочей среды. Для каждой рабочей среды можно применять различные варианты компоновки пластин.

Рабочая среда через входной штуцер поступает в продольный коллектор, образуемый угловыми отверстиями и прокладками сжатых в пакет пластин, и движется по нему до пластины с непросеченным местом для углового отверстия. Из коллектора рабочая среда проходит в межпластинные каналы через участки, на которых отсутствуют уплотнительные прокладки. В каждом коллекторе эти участки расположены через одну пластину, благодаря чему образуется система горячих и холодных каналов. Пройдя межпластинные каналы, рабочая среда (жидкость) попадает в противоположный коллектор и выводится из аппарата или проходит перетоком в следующий пакет.

При заданном расходе жидкости, проходящей через аппарат, можно рассчитать скорость движения ее по межпластинным каналам. Оптимальная скорость достигается за счет уменьшения (или увеличения) числа каналов в пакете.

Пакет всегда ограничен пластиной, имеющей неполное количество угловых отверстий (пластины *4*, *5* и *6* на рис. 42.2). Такие пластины называют граничными. Существует конструктивный вариант компоновки пластин, в котором пластины *4* и *6* имеют полное количество угловых отверстий, однако граничная пластина *5* всегда имеет непросеченное место под отверстие. Из первого пакета жидкость направляется по противоположному коллектору вдоль теплообменника до очередной граничной пластины, после чего распределяется по каналам второго пакета в направлении, противоположном ее движению в первом пакете.

Рабочие среды, как правило, движутся в аппарате противотоком.

Если расход одной рабочей среды значительно отличается от расхода другой рабочей среды, то для сохранения одинаковых скоростей и гидравлических сопротивлений по стороне хода каждой среды и обеспечения оптимальных коэффициентов теплоотдачи применяют несимметричные схемы компоновок пластин (рис. 42.3). В этих схемах количество каналов в пакетах для первой и второй рабочих сред неодинаковое.

При соответствующей компоновке пластин и использовании различных просечек угловых отверстий можно получить многосекционный аппарат (рис. 42.4), где теплообмен между одной рабочей средой и двумя другими рабочими средами происходит по двум зонам.

Для хода первой и третьей рабочих сред имеются четыре канала (по два для каждой среды), для второй рабочей среды — четыре канала.

Для конденсации паров из парогазовой смеси при наличии в смеси неконденсирующихся газов применяют схему компоновки: $Cx\frac{m'_1+m''_1}{m_2}$ (рис. 42.5). Парогазовая смесь в пакете m'_1 (каналы *8* и *6*) охлаждается и из нее выделяется конденсирующаяся жидкая фаза. Несконденсировавшиеся газы из нижнего коллектора попадают в пакет m''_1 (каналы *4* и *2*), охлаждаются в нем и отводятся через верхний штуцер, расположенный на подвижной плите. Охлаждающая вода движется по каналам *1*, *3*, *5*, *7* и *9*, скомпонованным в виде одного пакета m_2. Четыре штуцера расположены на неподвижной плите. Такие конденсаторы парогазовых смесей

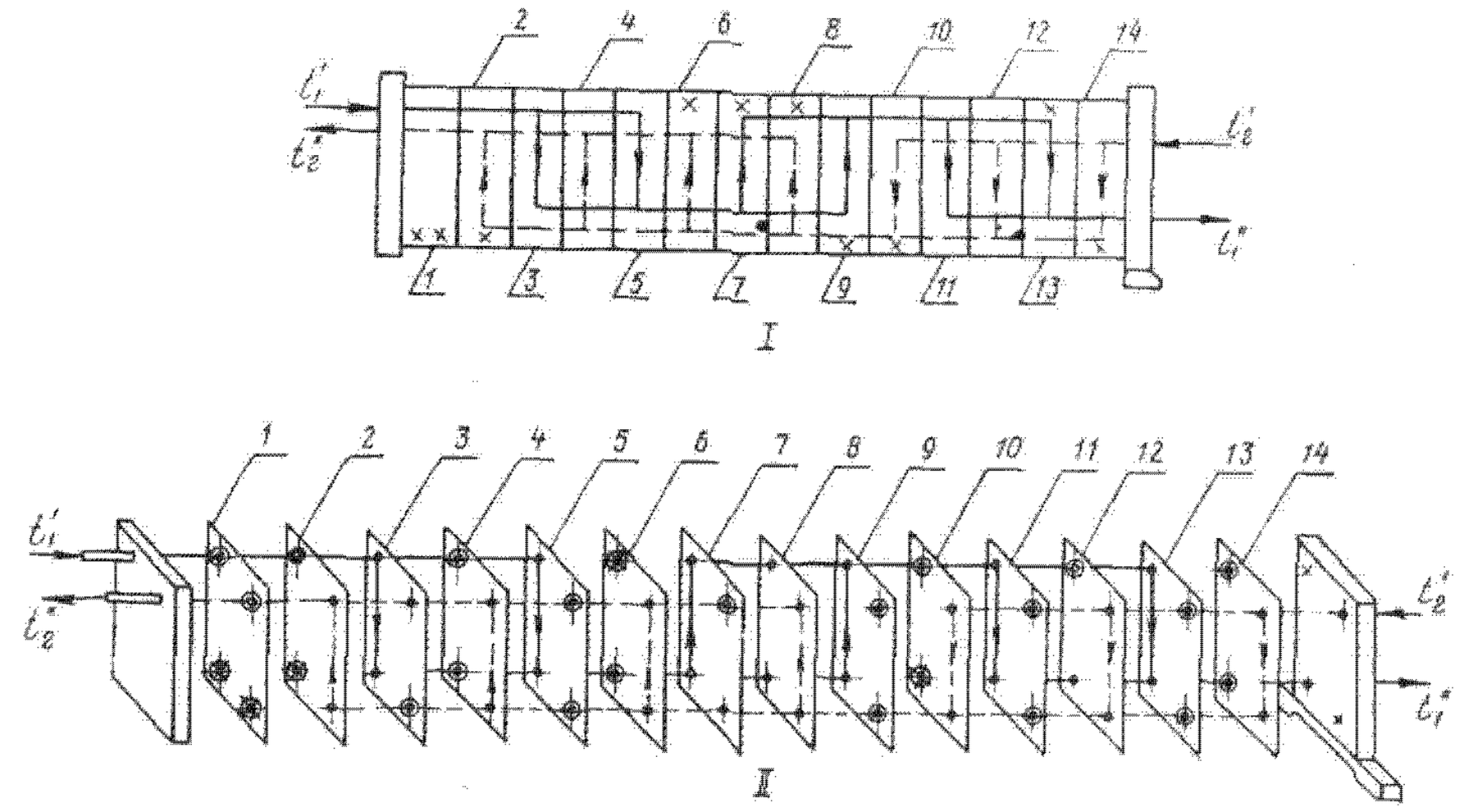


Рис. 42.3. Компоновка пластин в три пакета для горячей среды и в два пакета для холодной среды по схеме $Cx\frac{2+2+2}{4+3}$:

I—1—14 — нумерация каналов; *II—1—14* — нумерация пластин

работают с более высоким коэффициентом теплопередачи, чем стандартные кожухотрубчатые конденсаторы.

Различают пластины с диагональным расположением проходных отверстий для каждой рабочей среды (пластины типа 0,2, приведенные на рис. 42.5) и с односторонним расположением отверстий (пластины всех остальных типов, приведенные на рис. 42.2, 42.3 и 42.4).

На рис. 42.6 приведено параллельное однопакетное соединение пластин типа 0,2 с диагональным расположением проходных отверстий.

Для хода каждой рабочей среды имеется четыре

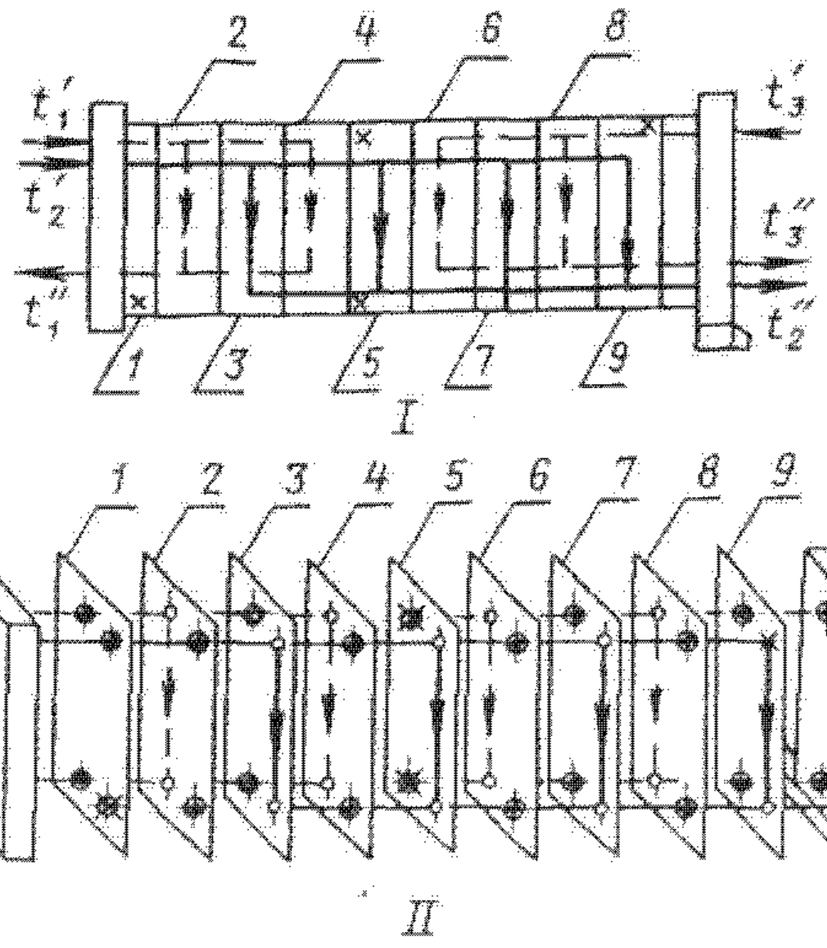


Рис. 42.4. Компоновка пластин для трех рабочих сред по схеме $Cx\frac{2;2}{4}$:

I — 1—9 — нумерация каналов; *II — 1—9* — нумерация пластин

канала. После сборки пластин образуются две системы каналов, изолированные одна от другой. Каждая система соединена с двумя угловыми отверстиями. Каналы обеих систем в пакете чередуются. Для этого пакет необходимо набирать из левых и правых пластин, отличающихся одна от другой расположением уплотнительных прокладок. Общий вид левой и правой пластин с односторонним направлением потока приведен на рис. 42.7.

В левой пластине поток первой рабочей среды входит в межпластинное пространство через верхнее или нижнее левое угловое отверстие, а выходит через другое отверстие. Правые отверстия изолированы от потока первой рабочей среды уплотнительной прокладкой.

Правые и левые пластины чередуются в пакете, а расположение большой и малой прокладок обеспечивает чередование каналов для потоков горячей и холодной рабочих сред. При сборке пакетов все правые пластины повернуты относительно левых на 180° в плоскости пластины; при этом вершины гофр взаимно пересекаются.

Если большая уплотнительная прокладка охватывает два угловых отверстия, расположенных по диагонали пластины, то общее направление потока при движении жидкости в межпластинном канале будет диагональным (см. рис. 42.6).

Равномерно распределенное значительное гидравлическое сопротивление гофрированной части межпластинного канала способствует выравниванию скорости потока по ширине канала. Поэтому оба варианта пластин (с односторонним и диагональным направлением потока) практически равноценны.

При использовании пластин с односторонним направлением потока штуцера (входа и выхода) для

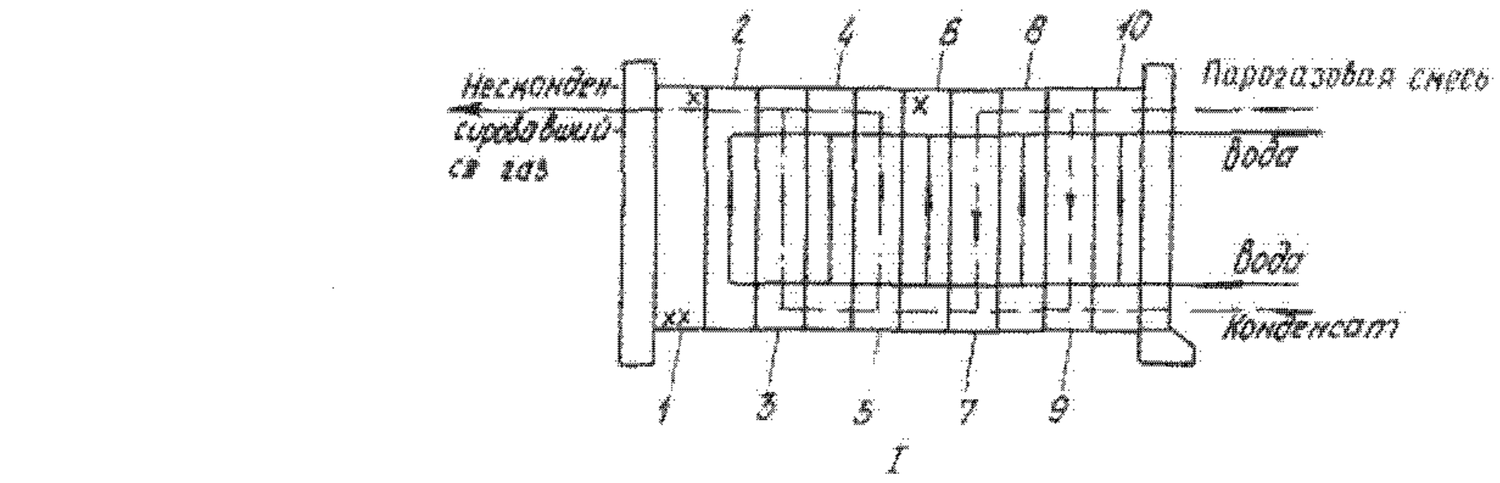


Рис. 42.5. Компоновка пластин в конденсаторе с пакетом для охлаждения несконденсировавшихся газов по схеме Cx $\frac{m_1' + m_1''}{m_2}$ с диагональным расположением проходных отверстий на пластине типа 0,2:

I — *1—10* — нумерация каналов; *II* — *1—10* — нумерация пластин

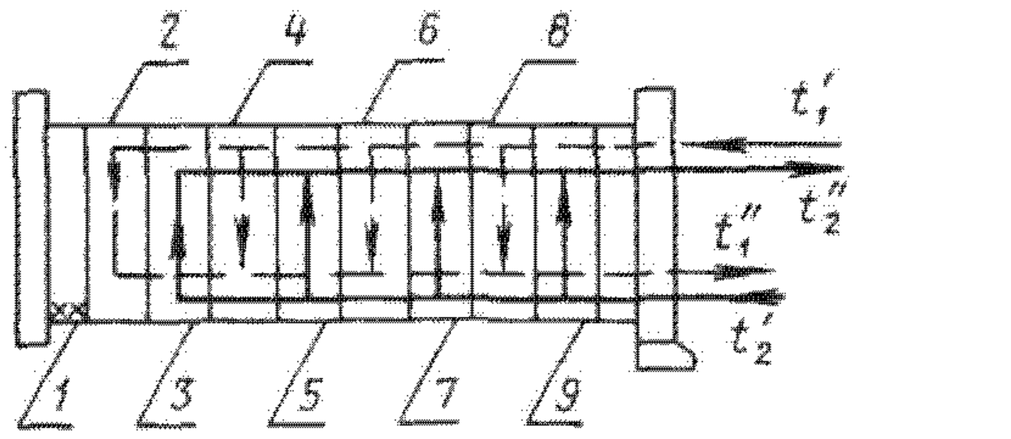


Рис. 42.6 Компоновка пластин типа 0,2 по схеме Cx $\frac{4}{4}$ с диагональным расположением отверстий и с выводом всех штуцеров на неподвижную плиту:

I — *1—9* — нумерация каналов; *II* — *1—9* — нумерация пластин

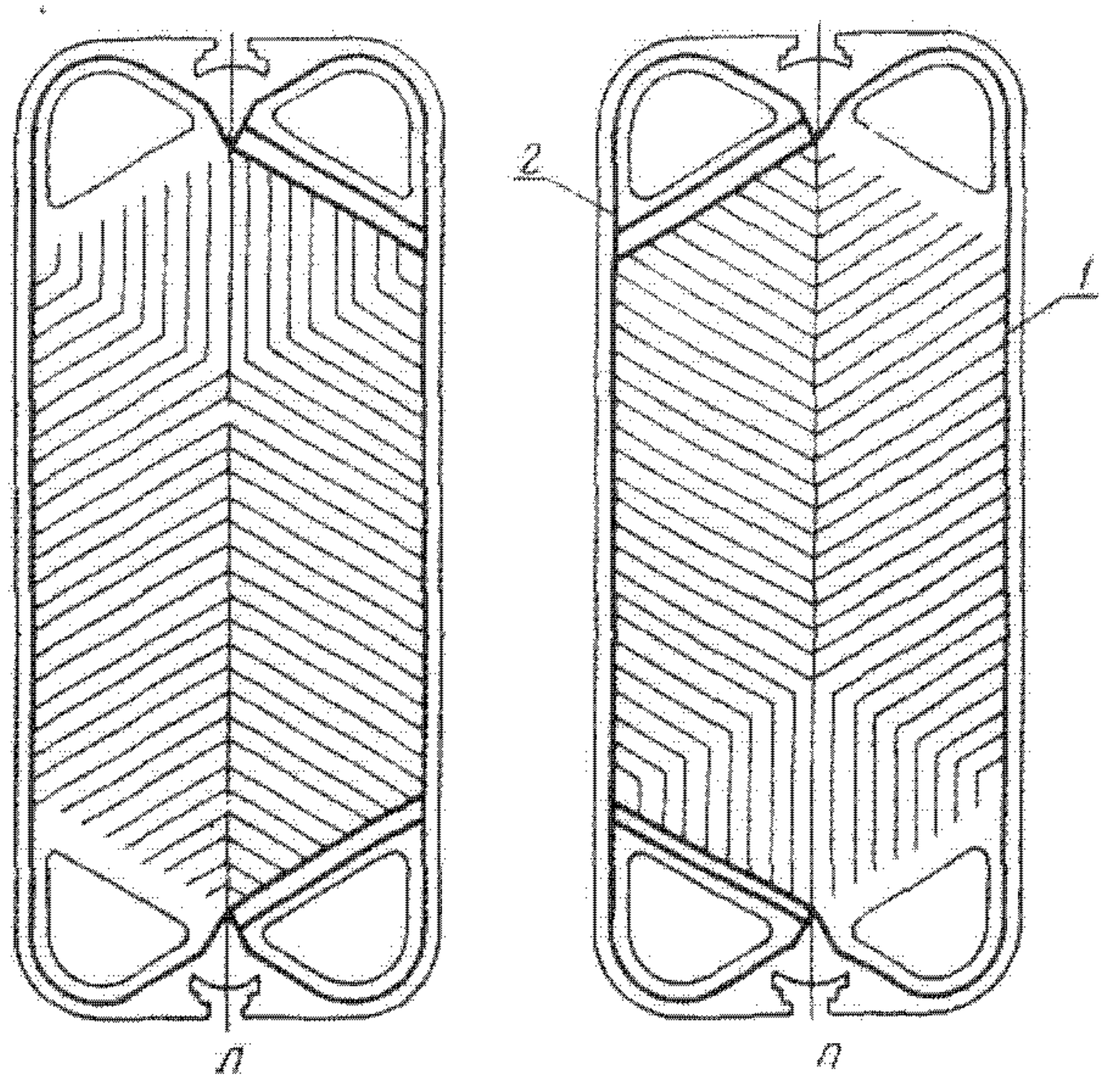


Рис. 42.7. Схема пластин с односторонним расположением проходных отверстий:

л — левая пластина; *п* — правая пластина; *1* — большая прокладка; *2* — малая прокладка

первой рабочей среды расположены по одну сторону аппарата, а для второй рабочей среды — по другую сторону. При четной компоновке пакетов в секции оба штуцера расположены вверху или внизу, при нечетной компоновке — один вверху, а второй внизу.

При использовании пластин с диагональным направлением потока рабочая среда с одной стороны аппарата направляется к другой стороне (см. рис. 42.6). Если количество пакетов в секции по линии движения потока рабочей среды четное, то штуцера входа среды в аппарат и выхода из него расположены с одной стороны вдоль аппарата (рис. 42.8) (компоновка пластин типа 0,2). При нечетном количестве пакетов в секции штуцера входа и выхода расположены с разных сторон аппарата (см. рис. 42.6).

При заданном расходе рабочих сред, проходящих через теплообменник, в зависимости от схемы компоновки пластин можно изменять скорости движения сред

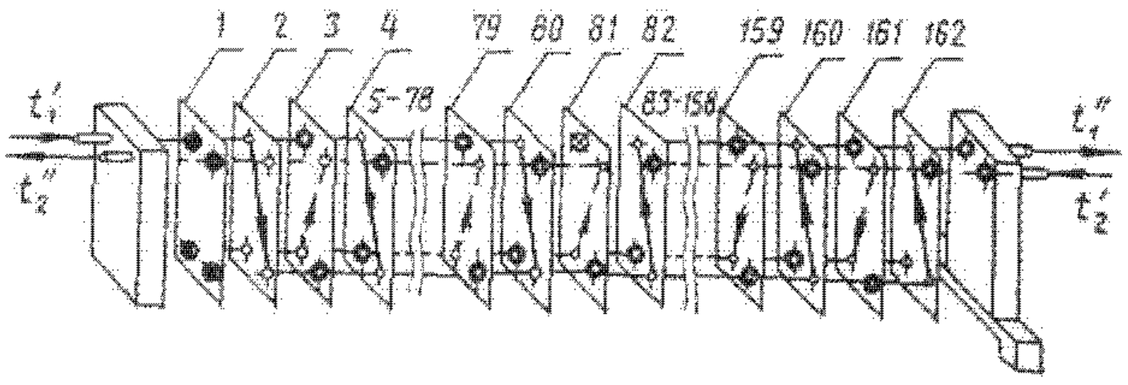


Рис. 42.8. Схема компоновки пластин при большом количестве их в аппарате, например, по схеме Cx $\frac{40+40}{41+40}$:

1—162 — нумерация пластин

в межпластинных каналах. Следовательно, имеется возможность регулировать гидравлическое сопротивление и коэффициент теплопередачи в аппарате. В каждом отдельном случае при составлении схем компоновок пластин необходимо рассчитать оптимальную схему для рационального использования располагаемого напора.

Тепловые и гидравлические расчеты проводят в соответствии с РТМ 26-01-107—78 «Теплообменники пластинчатые. Методы тепловых и гидромеханических расчетов», УкрНИИхиммаш, 1978.

Техническая характеристика и основные параметры пластинчатых теплообменных аппаратов определяются в основном конструкцией и размерами применяемых пластин и свойствами материалов, из которых они изготовлены.

В табл. 42.1 приведены типы пластин, техническая характеристика пластин и теплообменных аппаратов, изготовляемых на их базе.

В табл. 42.2 приведены конструктивные исполнения теплообменных аппаратов в зависимости от опорной рамы.

По требованию заказчика пластины могут быть изготовлены из следующих коррозионностойких сталей 10Х13Г18Д или 12Х13Г18Д (ТУ 14-1-2643—79), 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, сплава 06ХН28МДТ (ГОСТ 5582—75), из титанового сплава ВТ1-00 (ГОСТ 22178—76) и углеродистой стали.

В табл. 42.3 приведен перечень сталей и сплавов, из которых могут быть изготовлены пластины, а также условно принятые в каталоге цифровые обозначения пластин.

В табл. 42.4 приведена характеристика прокладочного материала для пластин теплообменных аппаратов и дано цифровое обозначение прокладок.

При необходимости изготовления прокладок в тропическом исполнении к обозначению материала прокладки следует добавить номер прокладки по ГОСТ 15152—69:

для прокладок:

10 — резина-359-ТИН 80;

11 — резина-4326-1-ТИН 100;

12 — резина-51-3042-ТИВН 120;

13 — резина-51-1481-ТИВН 150;

14 — резина-ИРП-1225-ТИВН 200.

В конце условного обозначения теплообменного аппарата после цифрового обозначения прокладки ставится буква Т.

Прокладки удерживаются от смещения из паза механическим, бесклеевым креплением.

Условное обозначение теплообменного пластинчатого аппарата

Первые буквы обозначают тип аппарата: Р — разборный, Н — неразборный; следующая цифра — тип пластины; цифры после тире — площадь поверхности теплообмена аппарата ($м^2$), далее — конструктивное исполнение, марка материала (стали или сплава) пластины и марки материала прокладки. После условного обозначения приводится схема компоновки пластин.

Тип пластин, площадь поверхности теплообмена, количество пластин в аппарате, размеры и масса аппарата приведены в табл. 42.5—42.26.

Пример условного обозначения пластинчатого разборного теплообменного аппарата:

теплообменник разборный (Р) с пластинами типа 0,6, площадью поверхности теплообмена 16 $м^2$, на консольной раме;

материал пластин и патрубков — сталь 12Х18Н10Т;

материал прокладки — теплостойкая резина-359;

схема компоновки Cx $\frac{4+5+5}{5+5+5}$.

По каталогу принимают:

для пластины типа 0,6 величину площади поверхности теплообмена аппарата — 16 $м^2$ (см. табл. 42.5), в которой предусмотрен размерный ряд площадей от 10 до 25 $м^2$;

исполнение 1 (на консольной раме); цифры 01 — для пластины из стали 12Х18Н10Т (см. табл. 42.3); 10 — материал прокладки (см. табл. 42.4).

Условное обозначение теплообменника будет иметь вид:

Теплообменник Р 0,6-16-1-01-10; Cx $\frac{4+5+5}{5+5+5}$.

Пример условного обозначения пластинчатого разборного теплообменника с прокладками в тропическом исполнении:

теплообменник разборный с пластинами типа 0,3, площадью поверхности теплообмена 10 $м^2$, на консольной раме (исполнение 1), пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359-ТИН80, ГОСТ 15152-69, со схемой компоновки Cx $\frac{17}{18}$.

Теплообменник Р 0,3-10-1-01-10Т; Cx $\frac{17}{18}$.

Таблица 42.1

Техническая характеристика и основные параметры пластинчатых теплообменных аппаратов

Показатель		Типы пластин													
		0,6	0,6–2 0,6–3	0,6–4	0,3	0,2	1,3	1,1	0,75	1,0	0,32	0,48	0,75К	0,5	0,7
Тип аппарата		разборные							неразборные		неразборные (для колонны синтеза аммиака)			разборные со сдвоенными пластинами (полуразборные)	
Рабочая среда		жидкая и парообразная							жидкая и газообразная					жидкая, парообразная и газообразная	
Расход рабочей среды, $м^3/ч$, не более	жидкость	200	300	250	50	50	500	600	250	300	–	–	–	200	60
	пар—газ	3500	4500	4000	900	3000	5000	10000	4500	7000	2000	4000	6000	3000	6000
Размеры пластины (длина × ширина или диаметр), мм		1375×600	1375×600	1375×600	1370×300	960×460	1915×920	1950×950	1470×470	964×964	Ø626	Ø770	Ø970	1400×670	1470×470
Площадь поверхности теплообмена пластины, $м^2$		0,6	0,6	0,6	0,3	0,2	1,3	1,1	0,75	1,0	0,32	0,48	0,75	0,5	0,7
Номинальная площадь поверхности теплообмена аппарата, $м^2$		10—300	10—300	10—300	3—20	1–40	200—800	50—400	40—400	120—800	125	160; 243; 280	243; 272	31,5—320	50—200
Расчетное давление, МПа ($кгс/см^2$)		1 (10)	1 (10)	0,6 (6)	1 (10)	1 (10)	1 (10)	0,6 (6)	2 (20)	2,5 (25); 4 (40)	1 (10)	1 (10)	1 (10)	1,6 (16); 2,5 (25)	0,6 (6)
Эквивалентный диаметр канала, мм		8,3	8,7	6	8	8,8	9,6	14,73 (средний)	11,4	7,63	7,8	7,8	7,8	9	9,6
Площадь поперечного сечения канала, $м^2$		$245 \cdot 10^{-5}$	$245 \cdot 10^{-5}$	$167 \cdot 10^{-5}$	$110 \cdot 10^{-5}$	$178 \cdot 10^{-5}$	$425 \cdot 10^{-5}$	$645 \cdot 10^{-5}$	$266 \cdot 10^{-5}$	$376 \cdot 10^{-5}$	$223 \cdot 10^{-5}$	$280 \cdot 10^{-5}$	$300 \cdot 10^{-5}$	$285 \cdot 10^{-5}$	$220 \cdot 10^{-5}$
Приведенная длина канала, м		1,01	1,07	1,06	1,12	0,518	1,47	1,21	1,6	1,01	0,7	0,85	1	0,8	1,46
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм		200	200	200	65	150; 80	300	300	300	350	800*	1000*	1200*	200	300

* Указан диаметр колонны синтеза, куда встроен теплообменник.

Таблица 42.2

Конструктивное исполнение пластинчатых теплообменных аппаратов

Конструктивное исполнение	Тип аппарата													
	разборные							неразборные		неразборные (для колонны синтеза аммиака)			разборные со сдвоенными пластинами (полуразборные)	
	Тип пластины и площадь поверхности теплообмена, м^2													
	0,6	0,6–2 0,6–3	0,6–4	0,3	0,2	1,3	1,1	0,75	1,0	0,32	0,48	0,75К	0,5	0,7
	Номинальная площадь поверхности теплообмена аппарата, м^2*													
На консольной раме (исполнение 1)	От 10 до 25	От 10 до 25	От 10 до 25	От 3 до 10	От 1 до 6,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
На двухопорной раме (исполнение 2)	От 31,5 до 160	От 31,5 до 160	От 31,5 до 160	От 12,5 до 20	От 10 до 12,5	От 200 до 400	От 50 до 200	–	–	–	–	–	От 31,5 до 140	От 50 до 200
На трехопорной раме (исполнение 3)	От 200 до 300	От 200 до 300	От 200 до 300	–	От 16 до 40	От 500 до 800	От 250 до 400	–	–	–	–	–	От 160 до 320	–
Сварная конструкция	–	–	–	–	–	–	–	От 40 до 400	120; 160; 200; 240; 280; 320; 360; 400; 480; 560; 640; 720; 800	125	160; 243; 280	243; 272	–	–

* Необходимая рабочая площадь поверхности теплообмена выбирается в соответствии с тепловым и гидромеханическим расчетами с возможным отклонением от номинальной площади поверхности теплообмена от +20 до –10 %.

Таблица 42.3

Материалы, применяемые для изготовления пластин

Марка стали или сплава	Коррозионностойкая сталь					Титановый сплав		Углеродистая сталь
	12Х18Н10Т	10Х17Н13М2Т	10Х17Н13М3Т	10Х13Г18Д или 12Х13Г18Д (ДИ-61)	06ХН28МДТ	ВТ1-0	ВТ1-00	08КП
Обозначение сплава	01	02	03	04	05	06	07	08

42.2. Пластинчатые теплообменные разборные аппараты типа Р

Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,6 (угол пересечения вершин гофр 120°)

Предназначены для работы с жидкими и парообразными средами, температурой рабочих сред от 253 до 453 К (от – 20 до + 180 °С) (в зависимости от марки резины для уплотнительных прокладок). Работают при расчетном давлении до 1 МПа (10 кгс/см^2).

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 26-01-665—83.

Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,6 наиболее эффективно работают на жидких рабочих средах, обладающих свойствами, близкими (по теплофизическим показателям) свойствам воды. В этом случае расход рабочих сред может быть от 30 до 200 м^3/ч. Коэффициент теплопередачи может быть 1200—2000 Вт/м$^2 \cdot$ К, гидравлическое сопротивление — до 0,1 МПа (1 кгс/см^2).

Общий вид пластины типа 0,6 с углом гофр 120° приведен на рис. 42.9.

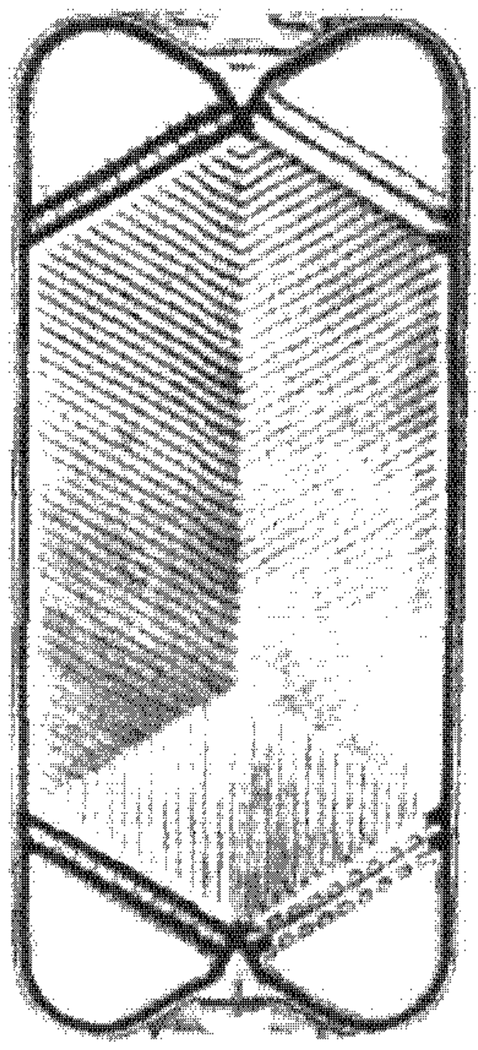


Рис. 42.9. Пластина типа 0,6 с углом пересечения вершин гофр 120°

Таблица 42.4

Характеристика прокладок для пластин

Условное обозначение прокладки	Марка материала и технические условия	Каучуковая основа	Рабочие среды	Температура рабочей среды в аппарате, °С	Условное обозначение прокладки	Марка материала и технические условия	Каучуковая основа	Рабочие среды	Температура рабочей среды в аппарате, °С
10	Резина-359 (ТУ 38-1051023—76)	СКМС-30 и АРКМ-15 (бутадиен-метилстирольный каучук)	Теплостойкая в воде и паре	От –20 до +140	12	Резина-51-3042 (ТУ 38-105)023—76)	СКЭПТ (этилен-пропилен-диеновый каучук)	Жирные спирты и бутиловый спирт	До 120
			Разбавленные кислоты: соляная-азотная (до 28%)	До 80				МЭА и пары воды с фурфуролом	До 150
			фосфорная (до 75%)	До 90				Растворы кислот и щелочей	До 120
			Растворы минеральных солей; алюминатный щелок, гидролизат, МЭА, интрон	До 120	13	Резина-51-1481 (ТУ 38-1051023—76)	СКЭП (этилен-пропилен-диеновый каучук)	Повышенной теплостойкости: формалин, N-метилпирролидон – ДМФА с парами воды и аммиака	До 140
11	Резина-4326-1 (ТУ 38-1051023—76)	СКН-18 (бутадиен-нитрильный каучук)	Масло (бензостойкая среда), нефть, машинное и соляровое масло, керосин, бензин, дизельное топливо, фреон, метанол и морская вода	От –30 до +100				Пары воды с фурфуролом (5%)	До 150
								Растворы минеральных солей	До 160
12	Резина-51-3042 (ТУ 38-1051023—76)	СКЭПТ (этиленпропилендиеновый каучук)	Глицерин и уксусная кислота	До 118	14	Резина-ИРП-1225 (ТУ 38-1051023—76)	СКФ-32 ИСКФ-26 (фторированный каучук)	Серная кислота (до 96%)	До 90
			Уксусный ангидрид	До 90				Азотная кислота (до 20%)	До 80
			Ацетальдегид	До 45				Керосин, бензин, технические масла, воздух, топливо Т-1 и ДХЭ	От –30 до +200
								Фенол, тетрахлорэтан, хлорбензол и фреон	До 100
					15	Паронит ПОН* (ГОСТ 481—80)	Асбест, каучук и наполнитель	Агрессивная жидкость, пар и газ	До 300

* Прокладки из паронита применяют при сборке неразборных теплообменных аппаратов.

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 1375 × 600 × 1*
Площадь поверхности теплообмена, м^2 0,6
Масса (при толщине листа 1 мм), кг 5,8

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 18
Высота гофра, мм 4,5
Количество гофр 63
Эквивалентный диаметр канала, м 0,0083
Площадь поперечного сечения канала, м^2 0,00245
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 1,188
Ширина канала, мм 545
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 4,5
Приведенная длина канала, м 1,01
Площадь поперечного сечения коллектора (угловое отверстие на пластине), м^2 0,0243
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм 200

* В облегченном исполнении пластин толщина их может быть уменьшена до 0,5 мм.

Пластины штампуют из листовой стали (см. табл. 42.3). Гофры пластин имеют в сечении профиль равнобедренного треугольника с основанием 18 мм и высотой 4,5 мм; они расположены под углом 120°, образуя форму «елка».

По контуру пластины расположен паз для резиновой уплотнительной прокладки.

Угловые отверстия для прохода рабочих сред сложной формы. Это обеспечивает снижение гидравлических сопротивлений на входе в канал и выходе из него, способствует уменьшению скорости отложения солей на этих участках и позволяет более рационально использовать всю площадь пластины для теплообмена.

Гофрированные пластины собираются в пакет таким образом, чтобы на смежных пластинах наклон гофр был направлен в противоположные стороны, т.е. правая пластина подвешивается на верхней штанге вершинами «елки» вверх, а левая — вершиной «елки» вниз.

Нижняя штанга рамы, которая не несет нагрузки от массы пластин, предназначена для фиксации их в заданном положении. Каждую пластину можно легко вынуть из пакета или вставить в него без снятия подвижной плиты и остальных пластин.

Между каждой парой пластин образуется канал, по которому протекает рабочая среда. Сечения, формы и размеры канала приведены на рис. 42.10. Каналы — сетчато-поточные. Жидкость в них совершает извилистое, пространственное, трехмерное движение и при этом турбулизуется. Суммарная площадь поперечного сечения межпластинных каналов постоянная во всех сечениях, перпендикулярных к направлению движения потока рабочей среды. Расположение коллекторных отверстий для входа и выхода рабочей среды — одностороннее (левое или правое).

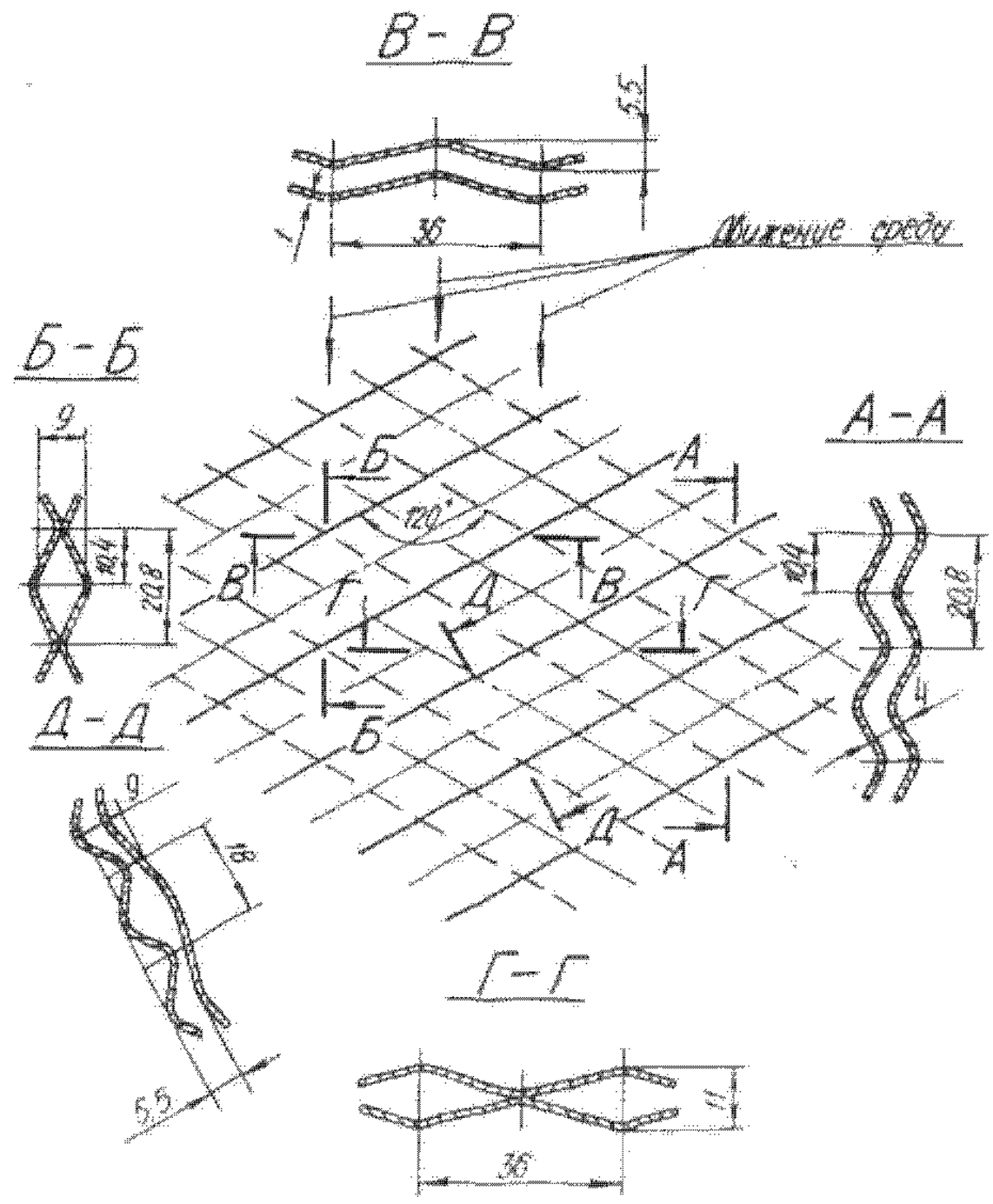


Рис. 42.10. Сечения межпластинного канала, образуемого парой пластин типа 0,6 с углом пересечения вершин гофр 120°

Для установки теплообменных аппаратов не требуются специальные фундаменты. Их устанавливают непосредственно на полу с гидроизоляцией или на перекрытии, рассчитанном на соответствующую нагрузку.

Срок службы основных деталей из материалов, применяемых для работы на нейтральных средах: пластин — не менее десяти лет, прокладок — не менее двух лет.

42.2.1. Теплообменные аппараты на консольной раме (исполнение 1)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.11; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.5.

Таблица 42.5

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, $м^2$	Количество пластин в аппарате *	Размеры, мм				Масса, кг**	
					L	L_1	L_2	L_4	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,6	От 36 1251 3462 до 36 1251 3463	545	От 10 до 25	От 20 до 44	От 110 до 242	От 250 до 380	470	605	От 960 до 1130	От 150 до 280

*Количество пластин для всех промежуточных площадей поверхностей теплообмена аппаратов определяется расчетом по формуле: $n = \frac{F_3 + 2F_1}{F_1}$, где F_3 — расчетная площадь поверхности теплообмена аппарата; F_1 — площадь поверхности теплообмена пластины.

** Для определения массы каждого последующего аппарата надо к массе аппарата (первого в размерном ряду) прибавить массу одной пластины, умноженную на разность количества пластин в расчетном аппарате и пластин в аппарате, принятом по данной таблице.

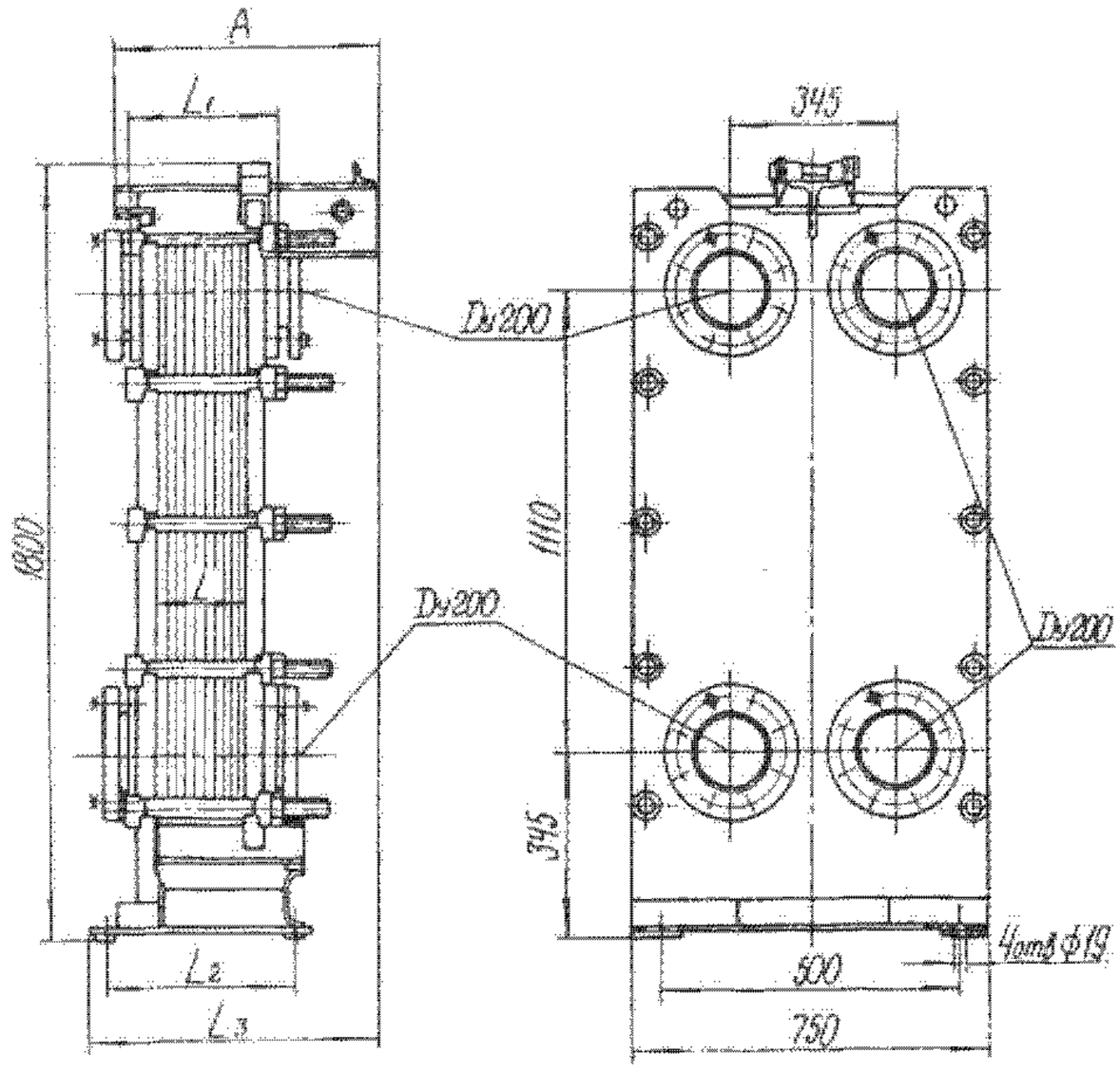


Рис. 42.11. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 1)

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,6 с углом гофр 120°, площадью поверхности теплообмена 16 м², на консольной раме, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки $Cx\frac{14}{15}$:

Теплообменник Р 0,6-16-1-01-10; $Cx\frac{14}{15}$.

42.2.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.12; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.6.

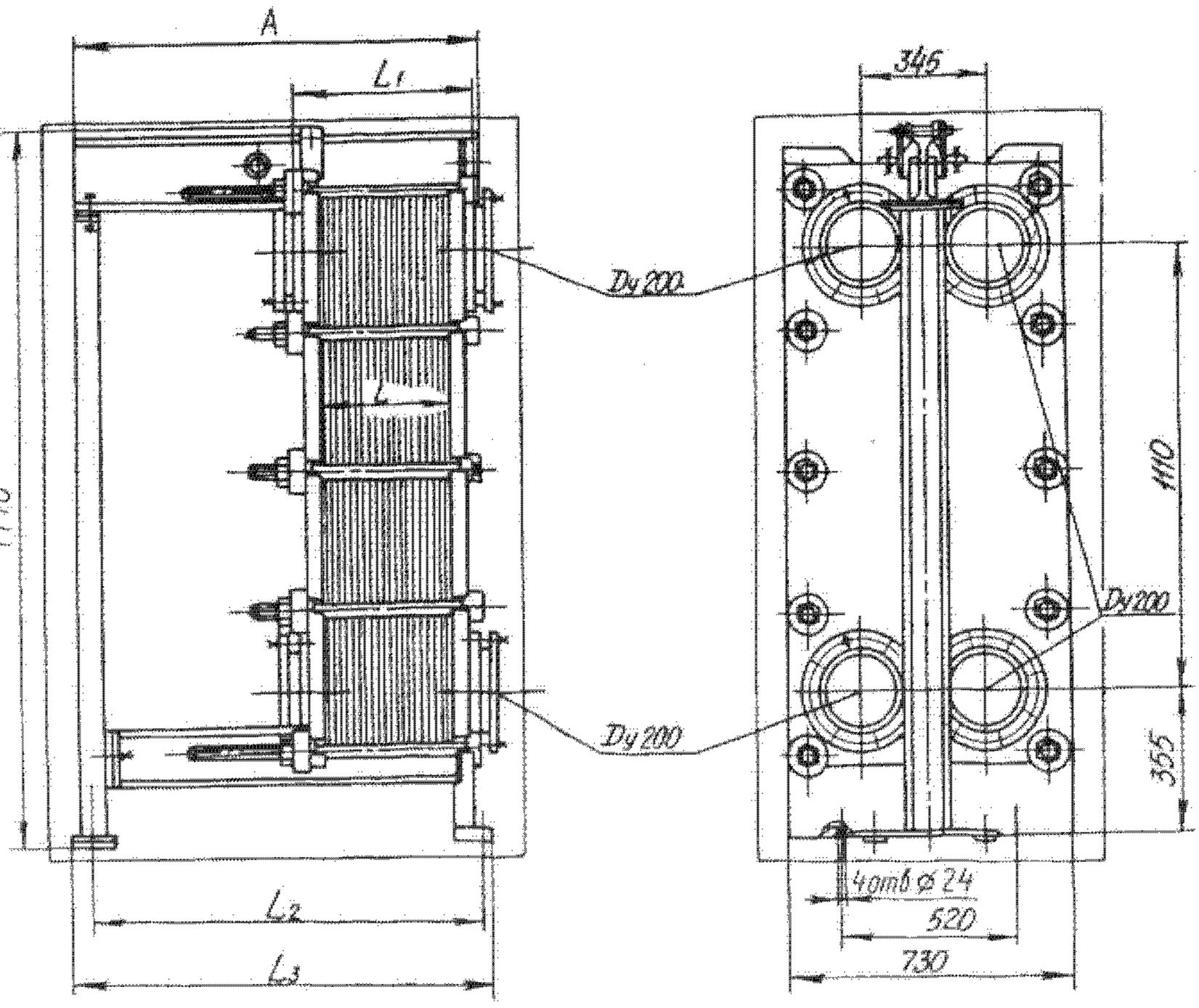


Рис. 42.12. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 2)

Таблица 42.6

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,6	От 36 1251 3460 до 36 1251 3456	1795	От 31,5 до 80	От 56 до 136	От 308 до 748	От 460 до 920	1720	1845	От 1220 до 1690	От 340 до 760
	От 36 1251 3453 до 36 1251 3455	2935	От 100 до 160	От 170 до 270	От 935 до1485	От 1115 до 1690	2655	2985	От 1900 до 2470	От 940 до 1460

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,6 с углом гофр 120°, площадью поверхности теплообмена 80 м², на двухопорной раме, пластины из стали 10Х17Н13М2Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 4326-1, со схемой компоновки $Cx\frac{67}{68}$:

Теплообменник Р 0,6-80-2-02-11; $Cx\frac{67}{68}$.

42.2.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.13; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.7.

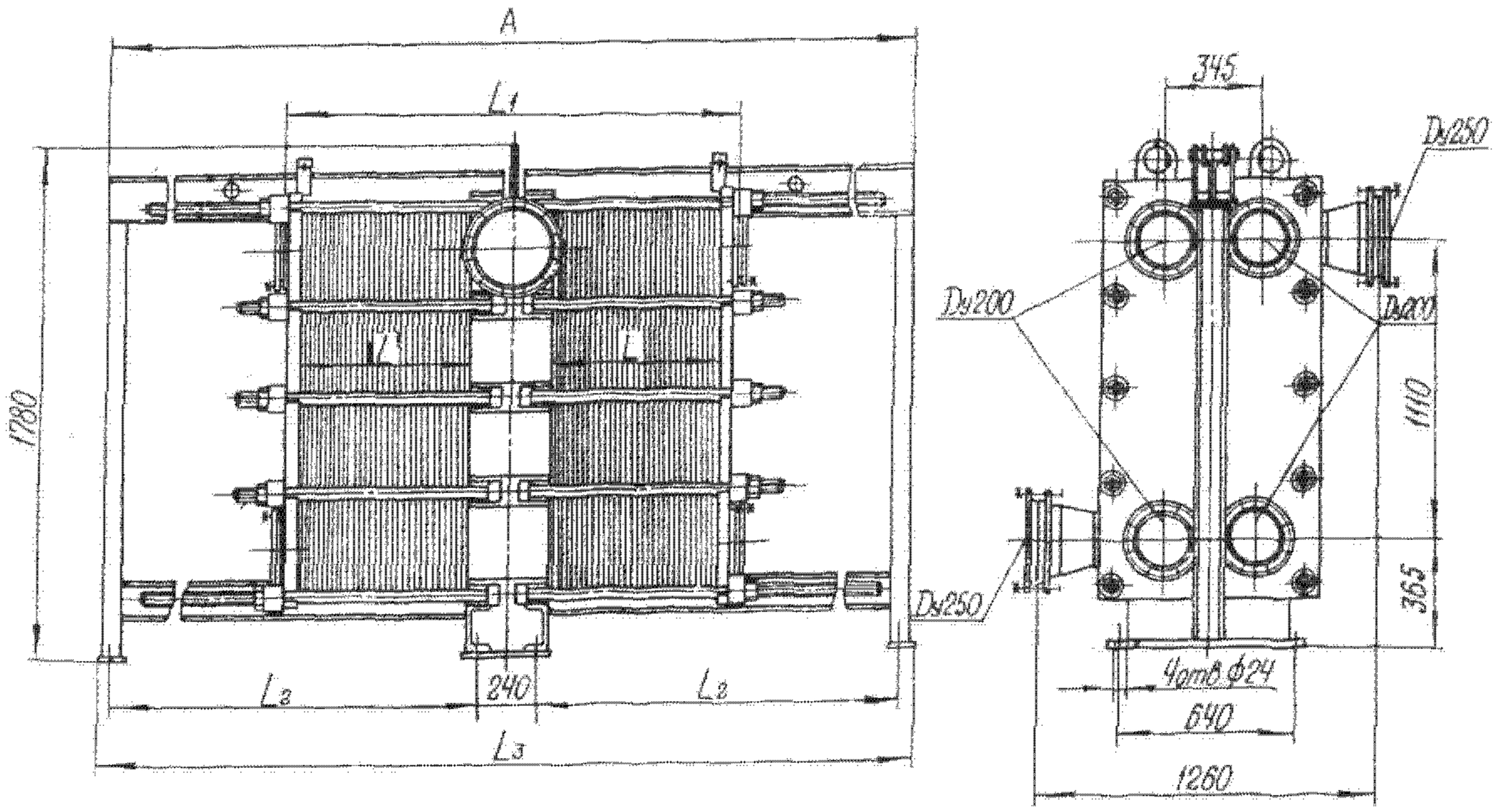


Рис. 12.13. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 3)

Таблица 42.7

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,6	От 36 1251 3452 до 36 1251 3451	4990	От 200 до 250	От 340 до 420	От 935 до 1269	От 2285 до 2720	От 1820 до 2100	От 3980 до 4540	От 3700 до 4180	От 1820 до 2100
	От 36 1251 3451 до 36 1251 3464	5710	От 250 до 300	От 420 до 504	От 1269 до 1402	От 2720 до 3170	От 2100 до 2395	От 4540 до 5130	От 4180 до 4690	От 2100 до 2470

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,6 с углом гофр 120°, площадью поверхности теплообмена 200 м², на трехопорной раме, пластины из стали 10Х17Н13М2Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 4326-1, со схемой компоновки Сх $\frac{84}{85}\,\frac{84}{85}$:

Теплообменник Р 0,6-200-3-02-11; Сх $\frac{84}{85}\,\frac{84}{85}$.

42.3. Теплообменные аппараты (0,6–2) с пластинами типа 0,6 (угол пересечения вершин гофр 60°)

Предназначены для работы с жидкими и парообразными средами, а также для конденсации вакуумных паров. Работают при расчетном давлении до 1 МПа (10 кгс/см²) и температуре рабочих сред от 253 до 453 К (от –20 до +180°С) (в зависимости от марки резины уплотнительных прокладок).

Отличаются от теплообменных аппаратов с пластинами типа 0,6 с углом пересечения вершин гофр 120° меньшей степенью турбулизации потока в каналах и меньшими гидравлическими сопротивлениями. Теплообменные аппараты (0,6-2) изготовляют по ТУ 26-01-665—83.

Общий вид пластин типа 0,6 с углом гофр 60° (0,6—2) приведен на рис. 42.14.

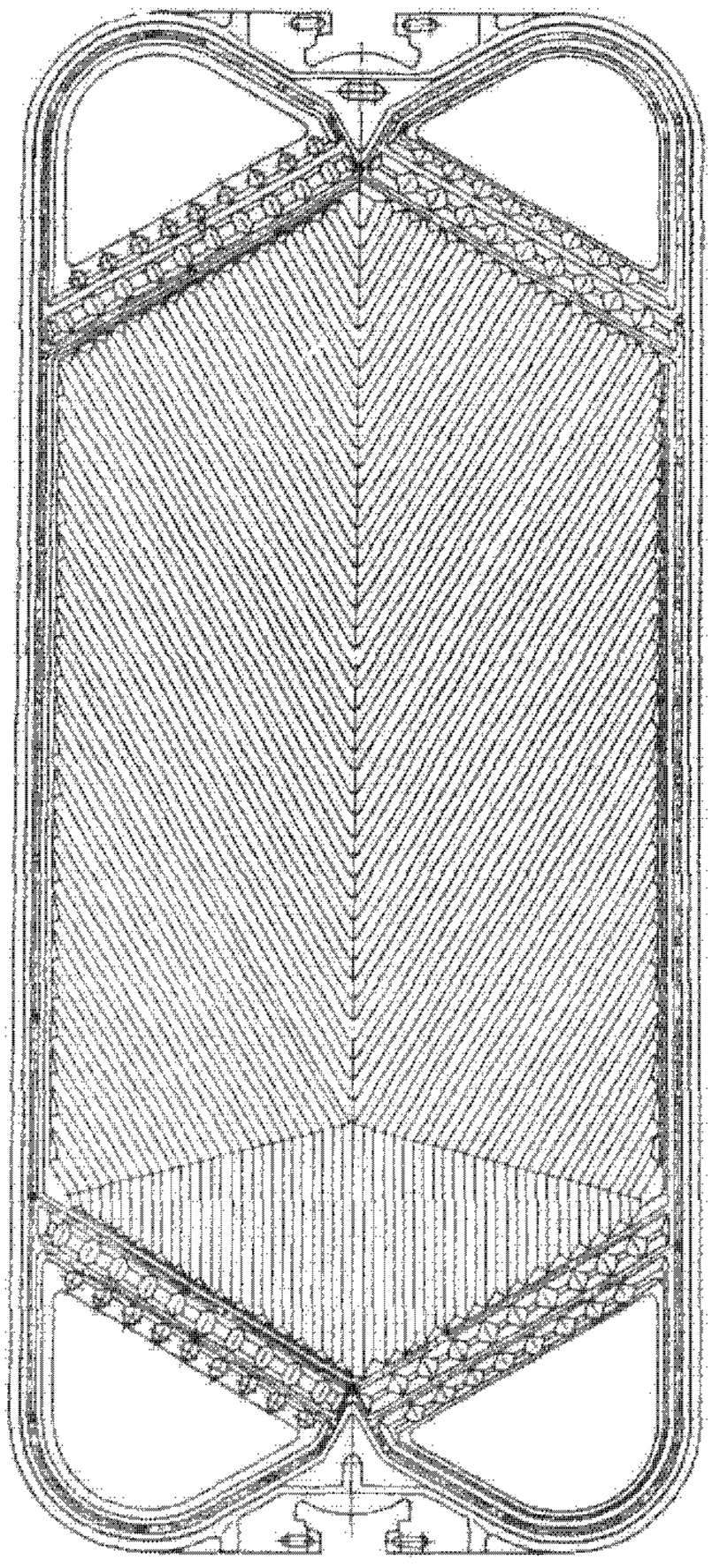


Рис. 42.14. Пластина типа 0,6 с углом пересечения вершин гофр 60°

Межпластинные каналы сетчато-поточные. Сечения, формы и размеры канала приведены на рис. 42.15.

Пластины штампуют из листовой стали (см. табл. 42.3). Гофры пластин имеют в сечении профиль равнобедренного треугольника с основанием 18 мм и высотой 4,5 мм; они расположены под углом 30° к продольной оси симметрии пластины.

По контуру пластины расположен паз для резиновой уплотнительной прокладки. Расположение угловых проходных отверстий одностороннее (левое или правое).

Техническая характеристика, основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов такие же, как у аппаратов с пластинами типа 0,6 с углом гофр 120° (см. табл. 42.5, 42.6 и 42.7).

Общие виды аппаратов (исполнений 1, 2 и 3) с габа-



Рис. 42.15. Сечения межпластинного канала, образуемого парой пластин типа 0,6 с углом пересечения вершин гофр 60°

ритными и присоединительными размерами аналогичны и приведены на рис. 42.11, 42.12 и 42.13.

Пример условного обозначения разборного теплообменника (0,6-2) с пластинами типа 0,6 с углом гофр 60°, площадью поверхности теплообмена 16 м², на консольной раме, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки Сх $\frac{14}{15}$:

Теплообменник Р (0,6-2)-16-1-01-10; Сх $\frac{14}{15}$.

В случае необходимости допускается изготовление теплообменников с поочередной установкой пластин в пакет, то есть с углом пересечения вершин гофр 120 и 60°. Это обеспечит средние гидравлические сопротивления каналов и расширит пределы эффективного применения однопакетных схем компоновок пластин с выводом всех четырех штуцеров на неподвижную плиту.

Для установки теплообменных аппаратов не требуются специальные фундаменты; их устанавливают непосредственно на полу с гидроизоляцией или на перекрытии, рассчитанном на соответствующую нагрузку.

Срок службы основных деталей, изготовленных из материалов, применяемых для работы на нейтральных средах: пластин — не менее десяти лет, прокладок — не менее двух лет.

42.4. Комбинированные теплообменные аппараты (0,6-3) с пластинами типа 0,6 (последовательное чередование в пакете пластин с углами пересечения вершин гофр 60 и 120°)

Предназначены для работы с жидкими и парообразными средами в условиях строгого ограничения гидравлического сопротивления, расхода и конечных температур для каждой рабочей среды.

Теплообменные аппараты изготавливают по ТУ 26-01-665—83.

Применение в теплообменнике пластин только одного типа (например, с углом пересечения вершин гофр 60 или 120°) не всегда обеспечивает полное использование заданного напора на преодоление гидравлических сопротивлений и на теплопередачу. Бывают случаи, когда согласно расчету для снижения гидравлического сопротивления при заданном большом расходе рабочей среды в теплообменник закладывается лишнее (по сравнению с тепловым расчетом) количество пластин. При этом в аппарате возможно более широкое регулирование гидравлических сопротивлений и конечных температур рабочих сред при заданных расходах сред.

В таких аппаратах значительно уменьшено требуемое количество пластин и, следовательно, уменьшена общая площадь поверхности теплообмена в аппарате на 20 %.

Техническая характеристика, основные размеры и площади поверхности теплообмена такие же, как и у аппаратов с пластинами типа 0,6, с углом пересечения вершин гофр 120° (см. табл. 42.5, 42.6 и 42.7).

Общие виды аппаратов (исполнений 1, 2 и 3) с габаритными и присоединительными размерами аналогичны приведенным на рис. 42.11, 42.12 и 42.13.

Пример условного обозначения комбинированного разборного теплообменника (0,6-3) с пластинами типа 0,6 и (0,6-2), площадью поверхности теплообмена 16 м², на консольной раме, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки Сх $\frac{14}{15}$:

Теплообменник Р (0,6-3)-16-1-01-10; Сх $\frac{14}{15}$.

42.5. Теплообменные аппараты (0,6-4) с пластинами типа 0,6 из титана

Предназначены для работы с жидкими и парообразными средами.

Работают при расчетном давлении до 0,6 МПа (6 кгс/см²) и температуре рабочей среды от 253 до 453 К (от –20 до +180°С) (в зависимости от марки резины для уплотнительных прокладок).

Теплообменные аппараты (0,6-4) отличаются от аппаратов (0,6-2) в основном меньшей глубиной вытяжки гофр в соответствии со свойствами материала, из которого изготовлены пластины (в данном случае это трудноштампуемые титановые сплавы ВТ1-0 и ВТ1-00).

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 26-01-665—83.

Общий вид пластины типа 0,6-4 приведен на рис. 42.14 и 42.15.

Межпластинные каналы — сетчато-поточные.

По контуру пластины расположен паз для резиновой уплотнительной прокладки. Расположение угловых проходных отверстий в пластине одностороннее (левое или правое).

Для установки теплообменных аппаратов не требуются специальные фундаменты. Их устанавливают непосредственно на полу с гидроизоляцией или на перекрытии, рассчитанном на соответствующую нагрузку.

Срок службы основных деталей, изготовленных из материалов, применяемых для работы на нейтральных средах: пластин — не менее десяти лет, прокладок — не менее двух лет.

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 1375 × 600 × 1*
Площадь поверхности теплообмена, м² 0,6
Масса, кг 3,2

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 18
Высота гофра, мм 3
Количество гофр 36
Эквивалентный диаметр канала, м 0,006
Площадь поперечного сечения канала, м² 0,00167
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 1,13
Ширина канала, мм 550
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 3
Приведенная длина канала, м 1,06
Площадь поперечного сечения коллектора
(угловое отверстие на пластине), м² 0,0243
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм 200

* В облегченном исполнении пластин толщина их может быть уменьшена до 0,5 мм.

42.5.1. Теплообменные аппараты на консольной раме (исполнение 1)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.16; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.8.

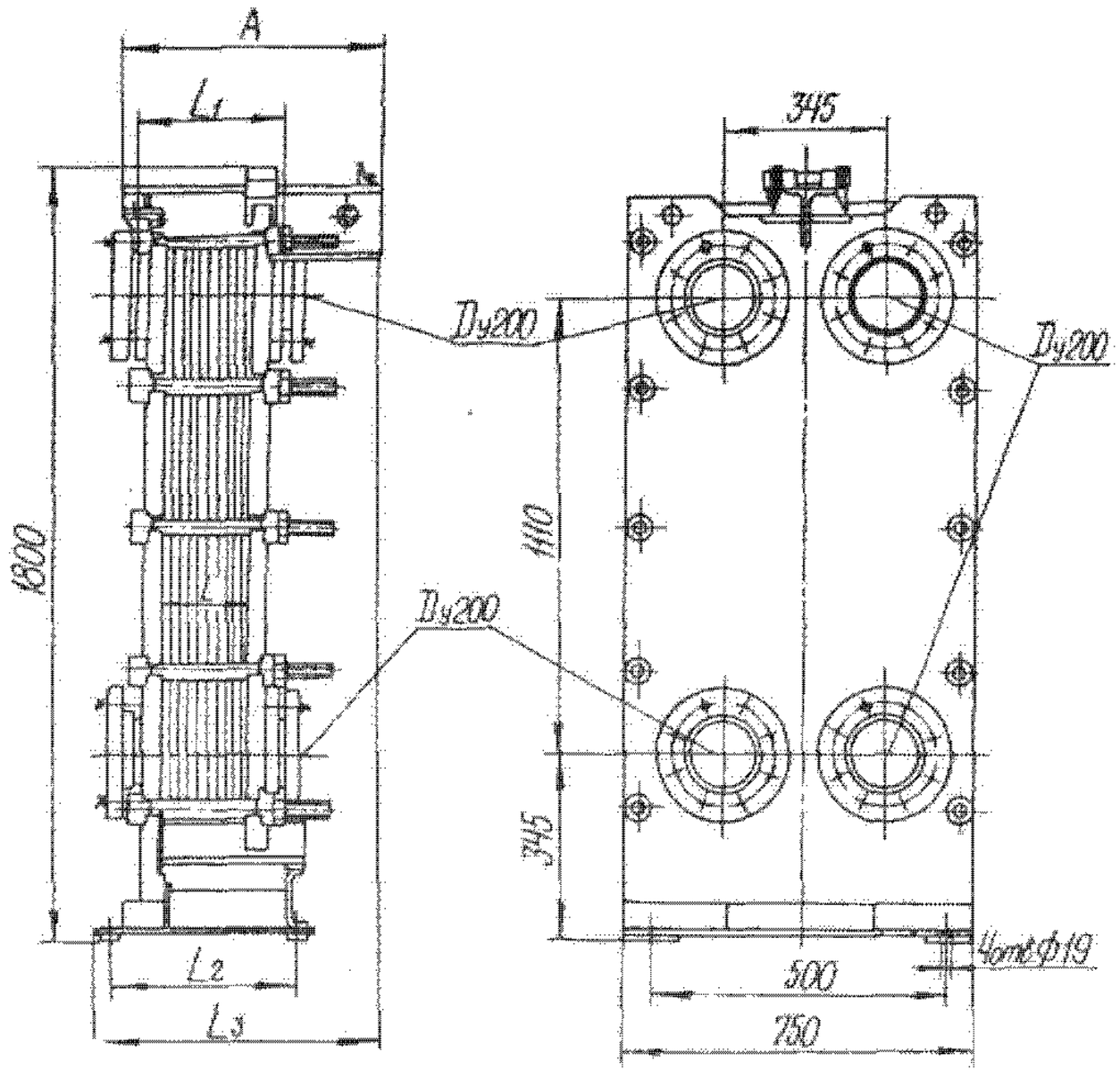


Рис. 42.16. Общий вид теплообменного аппарата из титана с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 1)

Таблица 42.8

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из титана
0,6-4	От 36 1251 4001 до 36 1251 4009	460	От 10 до 25	От 20 до 44	От 80 до 176	От 250 до 380	От 290 до 470	605	От 940 до 1070	От 70 до 130

Пример условного обозначения разборного теплообменника типа (0,6-4) с пластинами типа 0,6, площадью поверхности теплообмена 16 м², на консольной раме, пластины из титана, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки $Cx\frac{14}{15}$:

Теплообменник Р (0,6-4)-16-1-06-10; $Cx\frac{14}{15}$.

42.5.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.17; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.9.

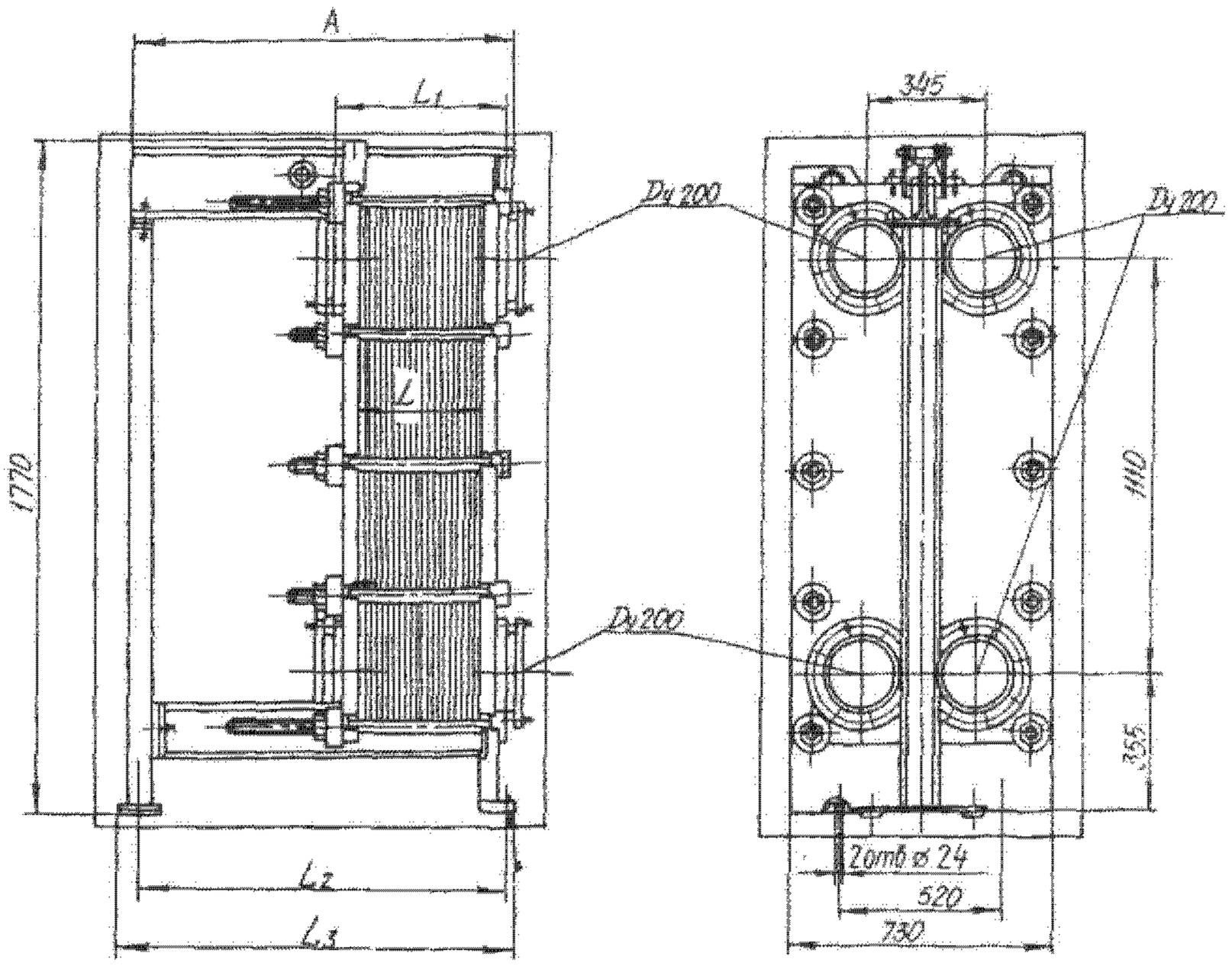


Рис. 42.17. Общий вид теплообменного аппарата из титана с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 2)

Таблица 42.9

Техническая характерисика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы *A*, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из титана
0,6—4	От 36 1251 4013 до 36 1251 4029	1590	От 31,5 до 80	От 56 до 136	От 224 до 544	От 460 до 920	1720	1845	От 1070 до 1420	От 160 до 360
	От 36 1251 4033 до 36 1251 4041	2530	От 100 до 160	От 170 до 270	От 680 до1080	От 1115 до 1690	2655	2985	От 1580 до 2010	От 450 до 710

Пример условного обозначения разборного теплообменника типа (0,6-4) с пластинами типа 0,6, площадью поверхности теплообмена 80 м², на двухопорной раме, пластины из титана, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки $Cx\frac{22+22+23}{22+23+23}$:

Теплообменник Р (0,6-4)-80-2-06-10; $Cx\frac{22+22+23}{22+23+23}$.

42.5.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.18; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.10.

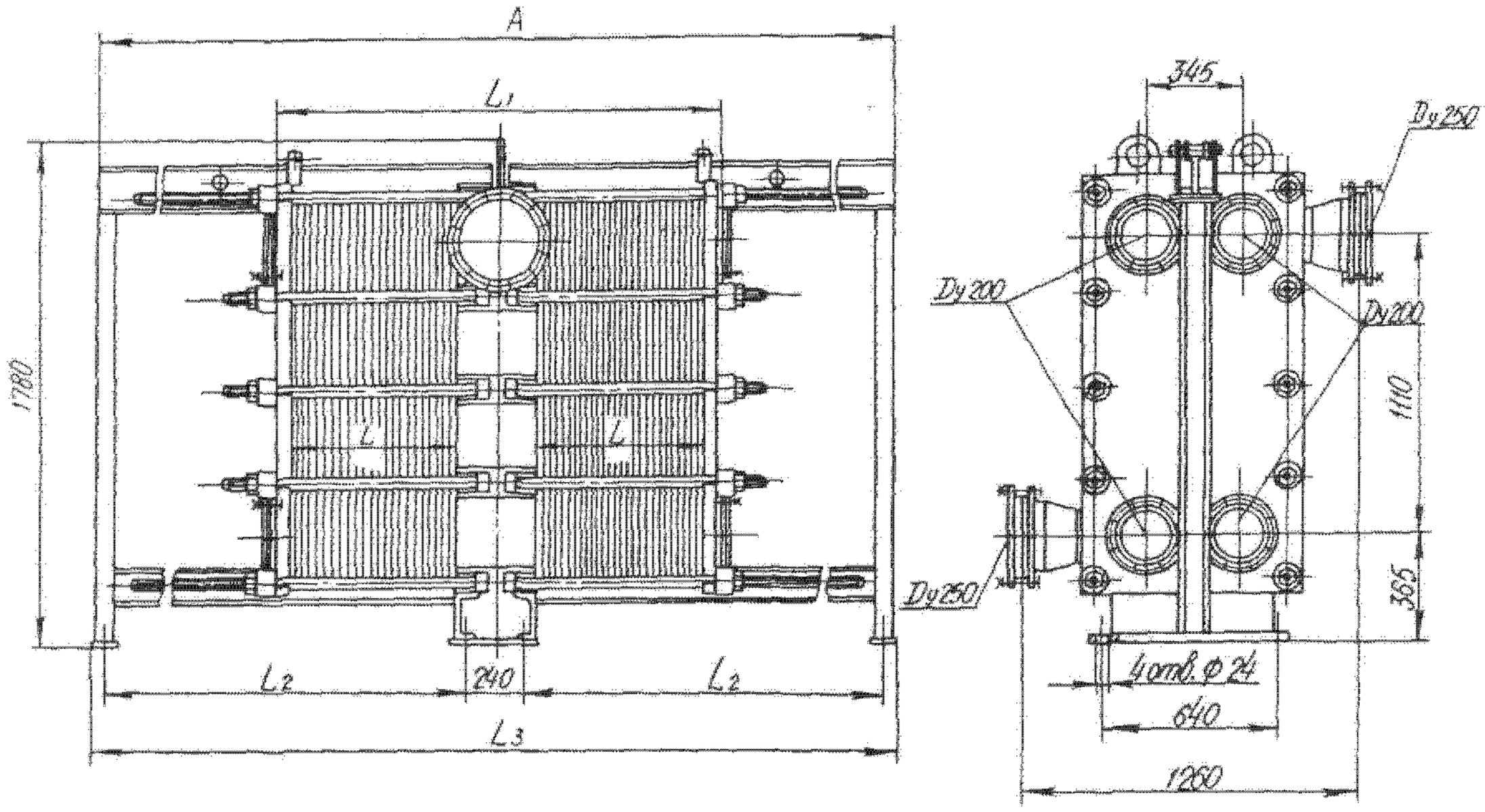


Рис. 42.18. Общий вид теплообменного аппарата из титана с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 3)

Таблица 42.10

Техническая характерисика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м^2	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из титана
0,6—4	От 36 1251 4045 до 36 1251 4049	3755	От 200 до 250	От 340 до 420	От 680 до 840	От 2285 до 2720	2100	4540	От 2940 до 3270	От 820 до 1076
	От 36 1251 4049 до 36 1251 4053	4905	От 250 до 300	От 420 до 504	От 840 до 1008	От 2720 до 3170	2395	5130	От 3270 до 3610	От 1076 до 1345

Пример условного обозначения разборного теплообменника (0,6-4) с пластинами типа 0,6, площадью поверхности теплообмена 200 м^2, на трехопорной раме, *пластины из титана, с уплотнительными прокладками* из резины марки 4326-1, со схемой компоновки Сх $\frac{84}{85}\left\|\frac{84}{85}\right.$:

Теплообменник Р (0,6-4)-200-3-06-11; Сх $\frac{84}{85}\left\|\frac{84}{85}\right.$.

42.6. Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,3

Предназначены для работы с жидкими и парообразными средами при малых расходах сред (см. табл. 42.1), относятся к типоразмерному ряду малых поверхностей теплообмена. Работают при расчетном давлении до 1 МПа (до 10 кгс/см^2), температуре рабочих сред от 253 до 453 К (от –20 до +180°С) (в зависимости от марки резины для уплотнительных прокладок).

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 26-01-665—83.

Общий вид пластины типа 0,3 приведен на рис. 42.19. Пластины с углом пересечения вершин гофр 120° наиболее эффективны для рабочих сред, вязкость которых близка к вязкости воды.

Пластины штампуют из листовой стали (см. табл.42.3). *Гофры пластин имеют в сечении профиль*

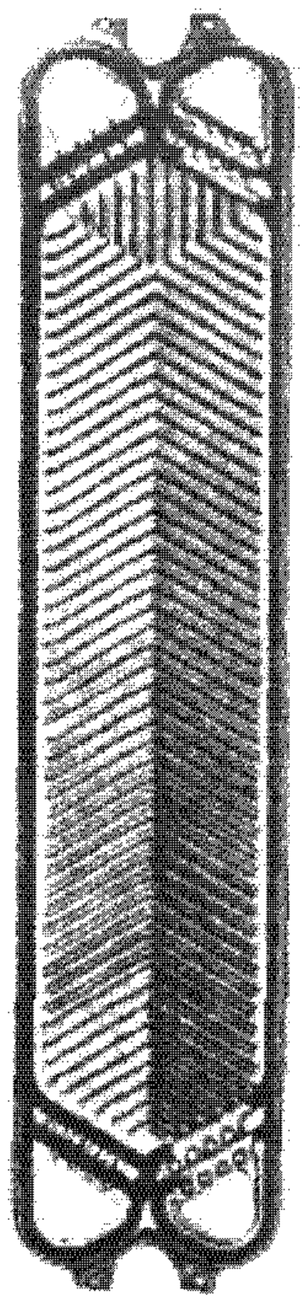


Рис. 42. 19. Пластина типа 0,3

равнобедренного треугольника с основанием 18 мм и высотой 4 мм.

По контуру пластины расположен паз для резиновой уплотнительной прокладки. Крепление прокладки в пазу механическое, бесклеевое.

Пластины в аппарате собраны с таким расчетом, чтобы все прокладки были направлены в сторону подвижной плиты.

Угловые отверстия для прохода рабочих сред — сложной формы, благодаря чему обеспечивается снижение местного гидравлического сопротивления и большая часть площади поверхности теплообмена пластины используется для теплопередачи.

Пластины на верхней штанге консольной или двухопорной рамы теплообменника подвешены на скобах вертикально. Каждая пластина может быть легко вынута из пакета и вставлена в него.

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм	1370 × 300 × 1*
Площадь поверхности теплообмена, м²	0,3
Масса, кг	3,2

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм	18
Высота гофра, мм	4
Количество гофр	50
Эквивалентный диаметр канала, м	0,008
Площадь поперечного сечения канала, м²	0,0011
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м	0,55
Ширина канала, мм	250
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм	4
Приведенная длина канала, м	1,12
Площадь поперечного сечения коллектора (угловое отверстие на пластине), м²	0,0045
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм	65

* В облегченном исполнении пластин толщина их может быть уменьшена до 0,5 мм.

42.6.1. Теплообменные аппараты на консольной раме (исполнение 1)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.20; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.11.

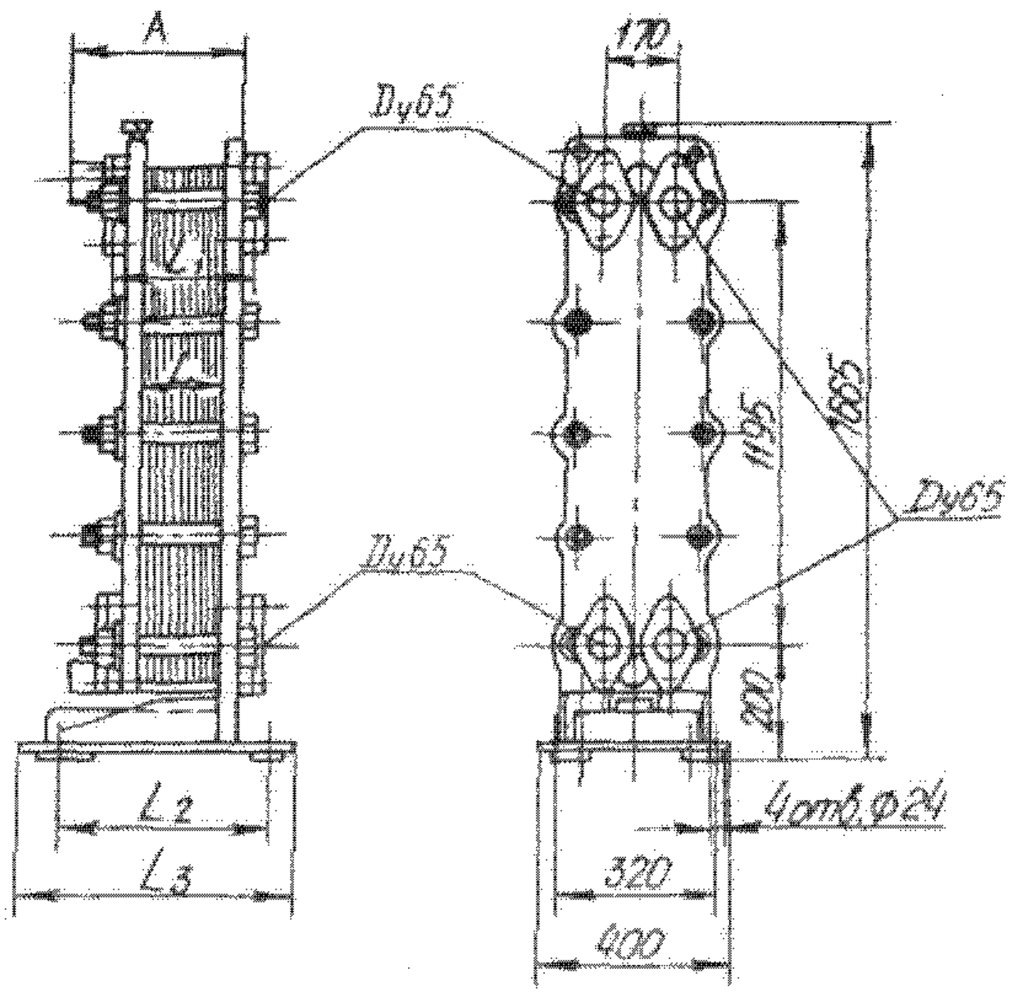


Рис. 42.20. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение1)

Таблица 42.11

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы А, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,3	От 36 1251 3450 до 36 1251 3447	390	От 3 до 10	От 12 до 36	От 60 до 180	От 170 до 290	480	650	От 290 до 380	От 50 до 130

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,3, площадью поверхности теплообмена 10 м², на консольной раме, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки $Cx\ \frac{5+6+6}{6+6+6}$:

Теплообменник Р 0,3-10-1-01-10; $Cx\ \frac{5+6+6}{6+6+6}$.

42.6.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.21; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.12.

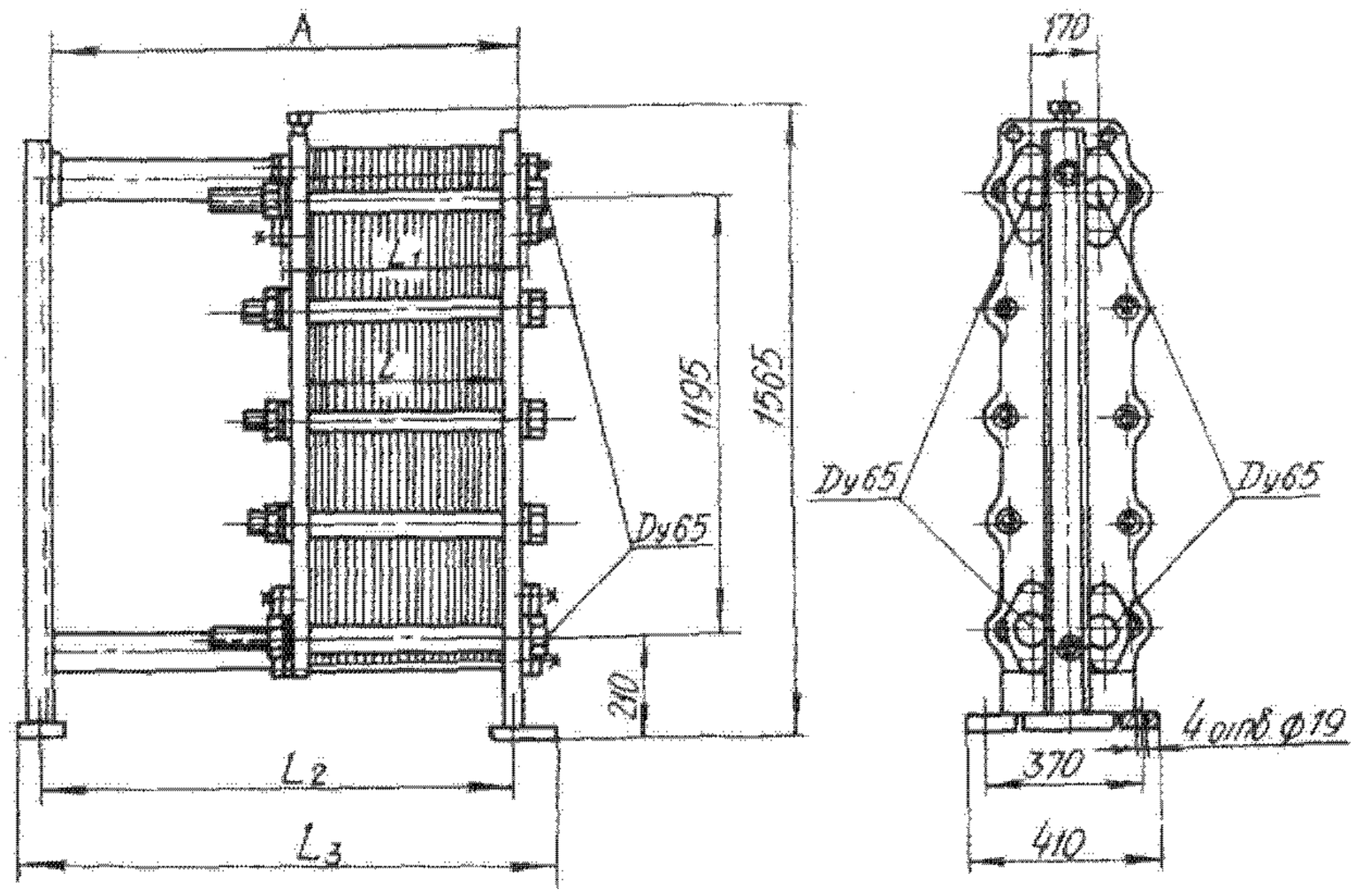


Рис. 42.21. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 2)

Таблица 42.12

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы А, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,3	От 36 1251 3446 до 36 1251 3444	1070	От 12,5 до 20	От 44 до 70	От 220 до 430	От 330 до 460	950	1105	От 560 до 660	От 150 до 235

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,3, площадью поверхности теплообмена 16 м², на двухопорной раме, пластины из стали 10Х13Г18Д, с уплотнительными прокладками из резины марки 51-3042, со схемой компоновки $Cx\ \frac{9+9+9}{10+9+9}$:

Теплообменник Р 0,3-16-2-04-12; $Cx\ \frac{9+9+9}{10+9+9}$.

42.7. Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,2

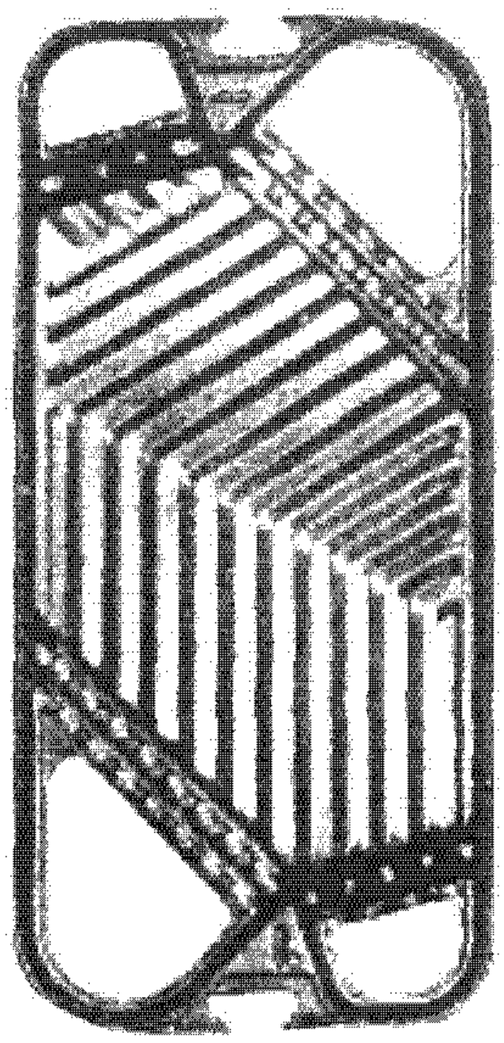


Рис. 42.22. Диагональная пластина типа 0,2 (малого гидравлического сопротивления)

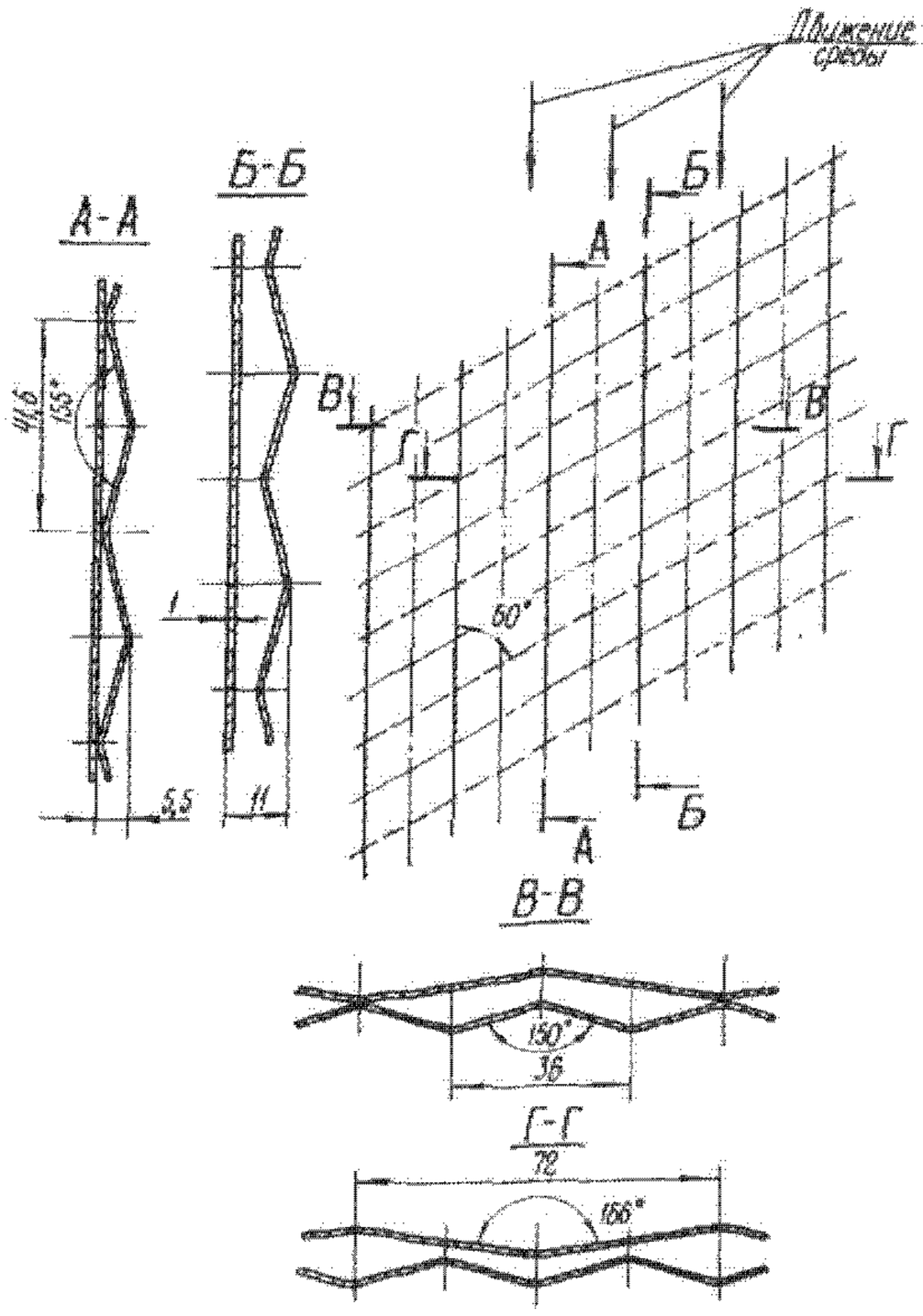
Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 960 × 460 × 1
Площадь поверхности теплообмена, м² 0,2
Масса, кг 2,5

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 36
Высота гофра, мм 4,5
Количество гофр 14
Эквивалентный диаметр канала, м 0,0088
Площадь поперечного сечения канала, м² 0,00178
Смачиваемый периметр в сечении канала, м 0,81
Ширина канала, мм 400
Средний зазор для прохода теплоносителя в канале, мм 4,5
Приведенная длина канала, м 0,518
Площадь поперечного сечения, м²:
малого коллектора 0,00703
большого коллектора 0,02689
Наибольшие диаметры условного прохода присоединяемых штуцеров, мм ..... 80 и 150
Угол наклона гофр (у вершины), град 120



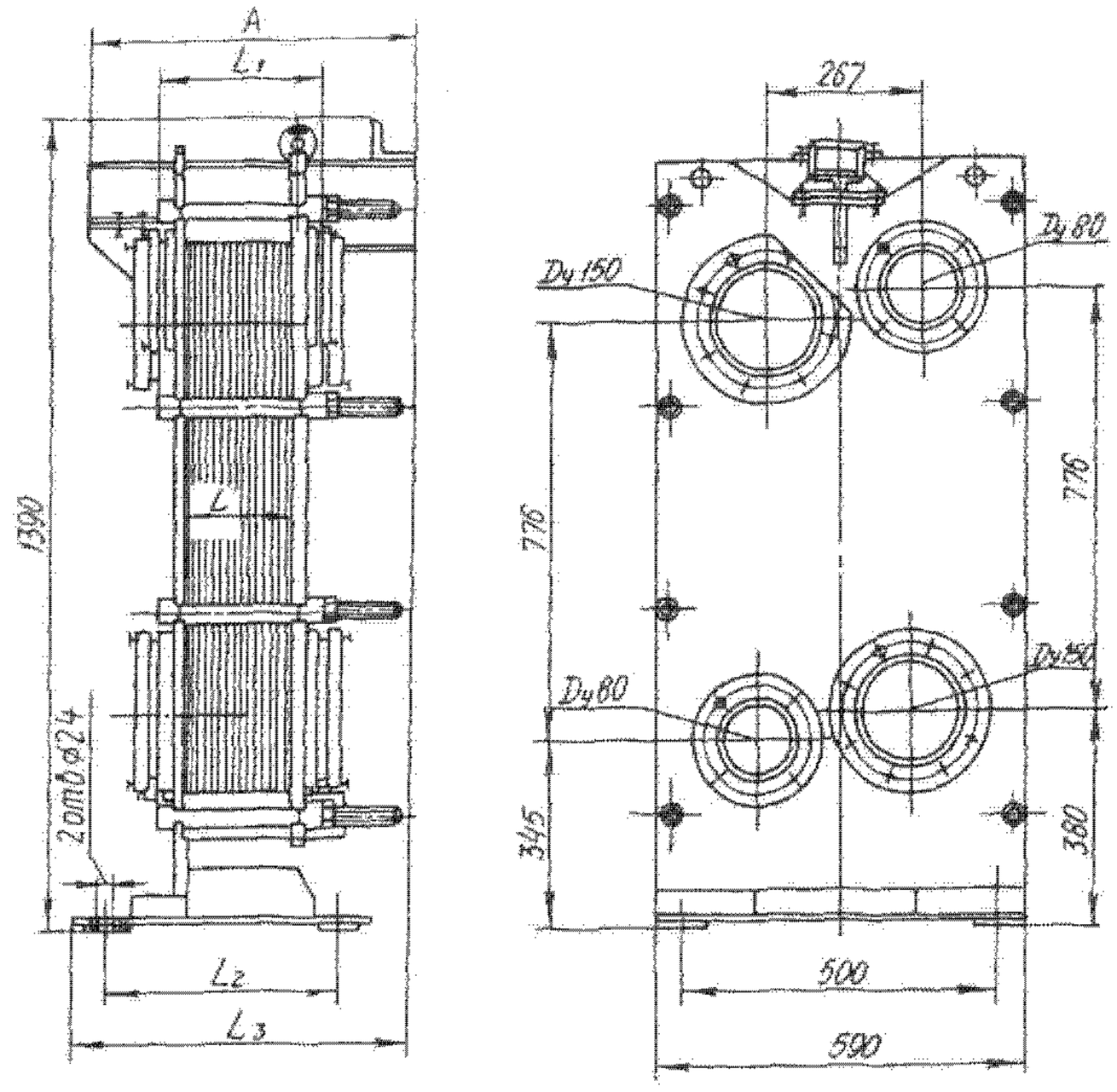


Рис. 42.24. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 1)

Таблица 42.13

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионно-стойкой стали
0,2	От 36 1251 3089 до 36 1251 3134	510	От 1 до 6,3	От 8 до 34	От 58 до 213	От 190 до 350	385	510	От 570 до 670	От 30 до 100

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,2, площадью поверхности теплообмена 5 м², на консольной раме, пластины из стали 10Х17Н13М3Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки Сх $\frac{13}{14}$:

Теплообменник Р 0,2-5-1-03-10; Сх $\frac{13}{14}$.

42.7.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.25; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.14.

Таблица 42.14

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионно-стойкой стали
0,2	От 36 1251 3149 до 36 1251 3164	980	От 8 до 12,5	От 42 до 66	От 231 до 363	От 495 до 545	880	990	От 650 до 800	От 120 до 180

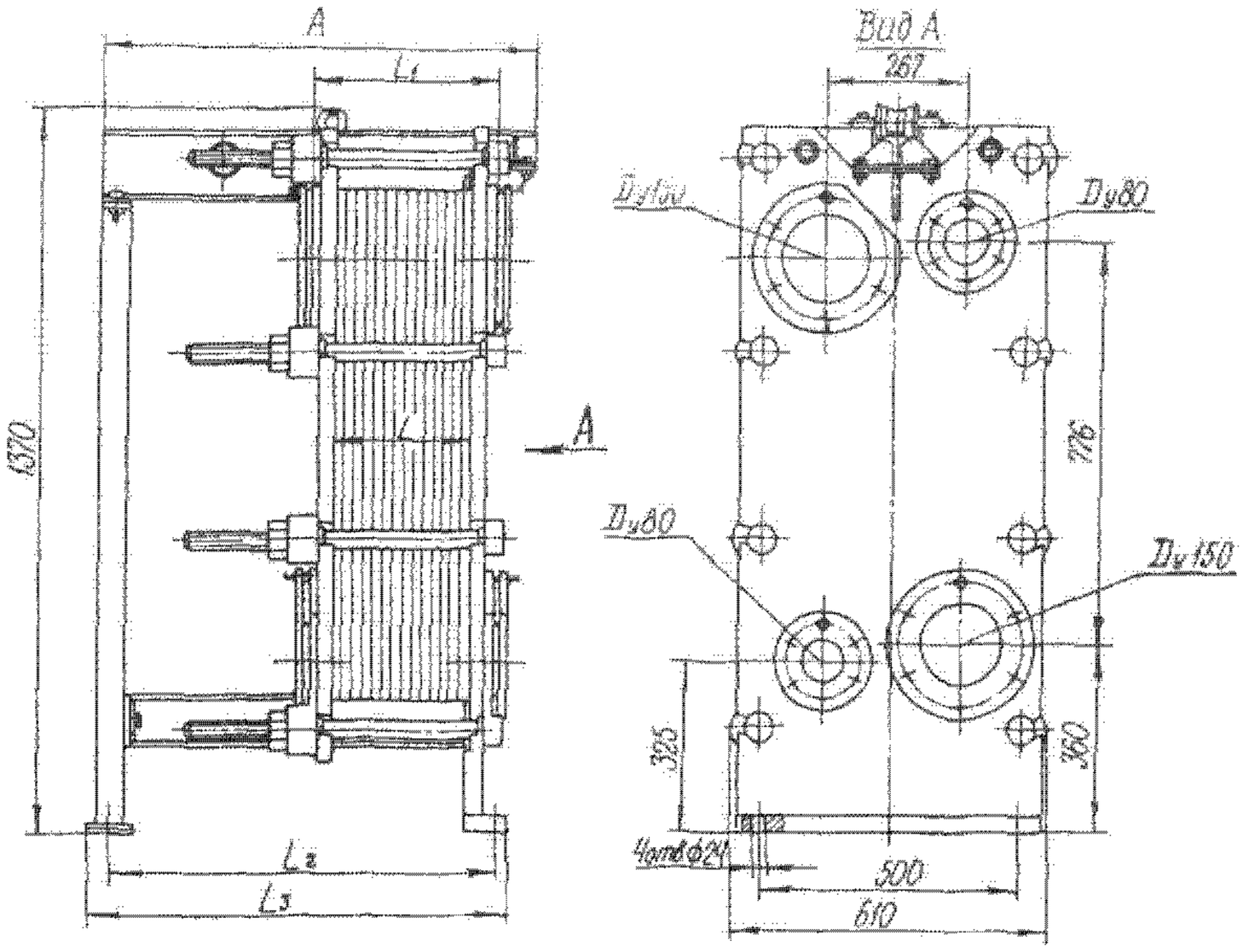


Рис. 42.25. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 2)

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,2, площадью поверхности теплообмена 10 м², на двухопорной раме, пластины из стали 10Х17Н13М2Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 4326-1, со схемой компоновки $Cx\frac{25}{26}$:

Теплообменник Р 0,2-10-2-02-11; $Cx\frac{25}{26}$.

42.7.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.26; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.15.

Аппараты рекомендуется применять при необходимости частой сборки и разборки аппарата для чистки пластин.

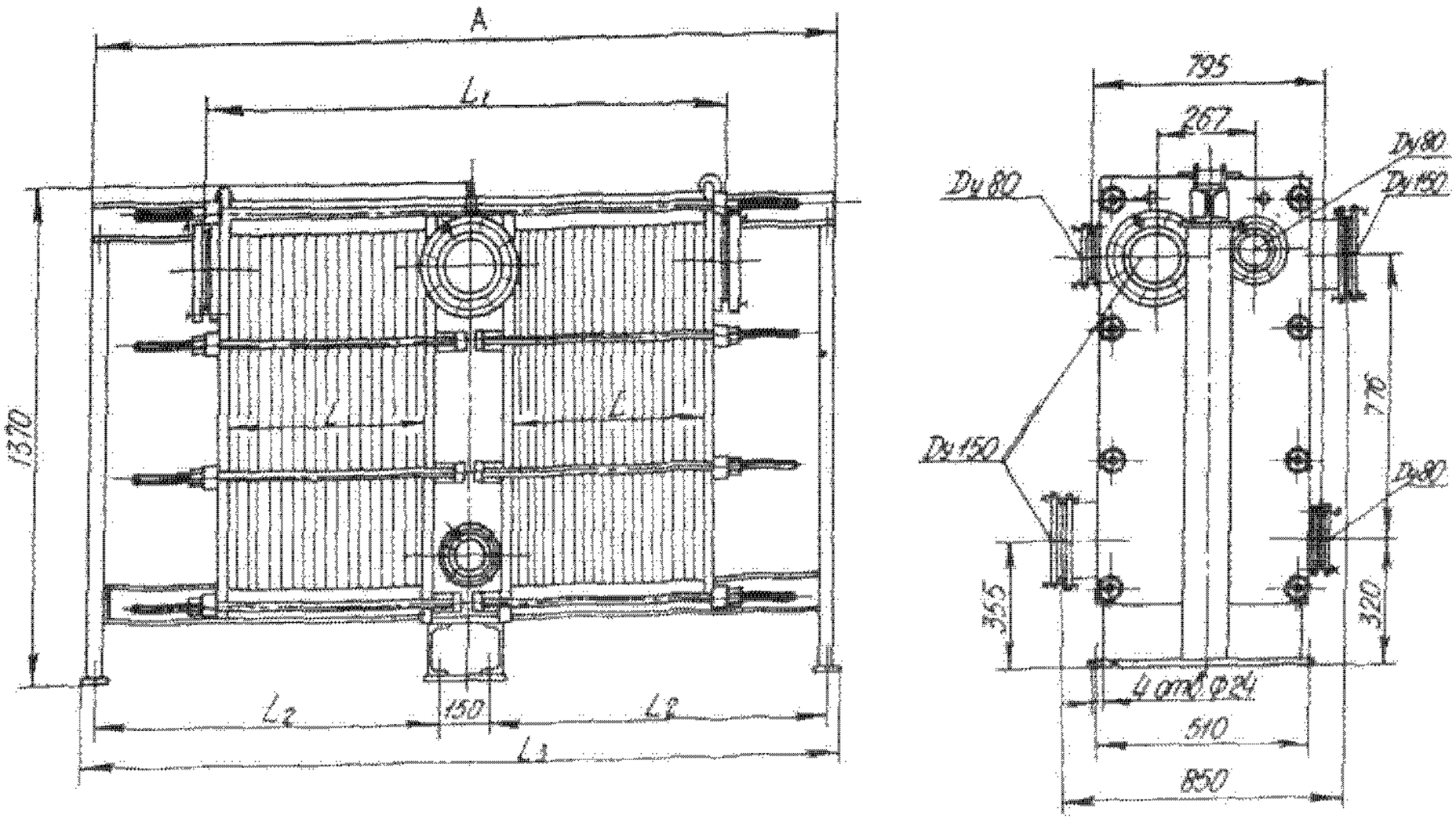


Рис. 42.26. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 3)

Таблица 42.15

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, $м^2$	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,2	От 36 1251 3179 до 36 1251 3194	1955	От 16 до 25	От 84 до 128	От 253 до 391	От 895 до 1040	От 685 до 865	1975	От 1340 до 1480	От 230 до 350
	От 36 1251 3209 до 36 1251 3224	2545	От 31,5 до 40	От 160 до 204	От 486 до 618	От 1255 до 1480	От 990 до 1160	2565	От 1600 до 1750	От 500 до 560

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 0,2, площадью поверхности теплообмена 16 $м^2$, на трехопорной раме, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки $Cx\ \frac{10+10}{11+10}\Big\|\frac{10+10}{11+10}$:

Теплообменник Р 0,2-16-3-01-10; $Cx\ \frac{10+10}{11+10}\Big\|\frac{10+10}{11+10}$.

42.8. Теплообменные аппараты с пластинами типа 1,3

Предназначены для работы с жидкими, газообразными, парообразными и парогазовыми средами. Работают при расчетном давлении до 1 МПа (10 кгс/$см^2$) и температуре рабочих сред от 253 до 453 К (от – 20 до + 180 °С) (в зависимости от марки резины для уплотнительных прокладок). Аппараты — для больших расходов рабочих сред; обладают большой единичной тепловой производительностью.

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 26-01-879—83.

Общий вид пластины типа 1,3 приведен на рис. 42.27.

Гофрированная пластина выполнена в виде двойной «елки». Возле входных и выходных отверстий гофры расположены параллельно продольной оси, благодаря чему уменьшается гидравлическое сопротивление входных и выходных участков.

Гофры пластины имеют профиль равнобедренного треугольника с основанием 18 мм и высотой 4,5 мм. Угол пересечения вершин гофр равен 120°.

Сечение канала, образуемого парой пластин, приведено на рис. 42.28.

Расположение коллекторных отверстий для входа и выхода рабочей среды одностороннее (левое или правое).

Теплообменные аппараты с пластинами типа 1,3 предпочтительно применять в тех случаях, когда пластины типа 0,3 и 0,6 не могут быть использованы из-за малой пропускной способности компонуемых из них теплообменников.

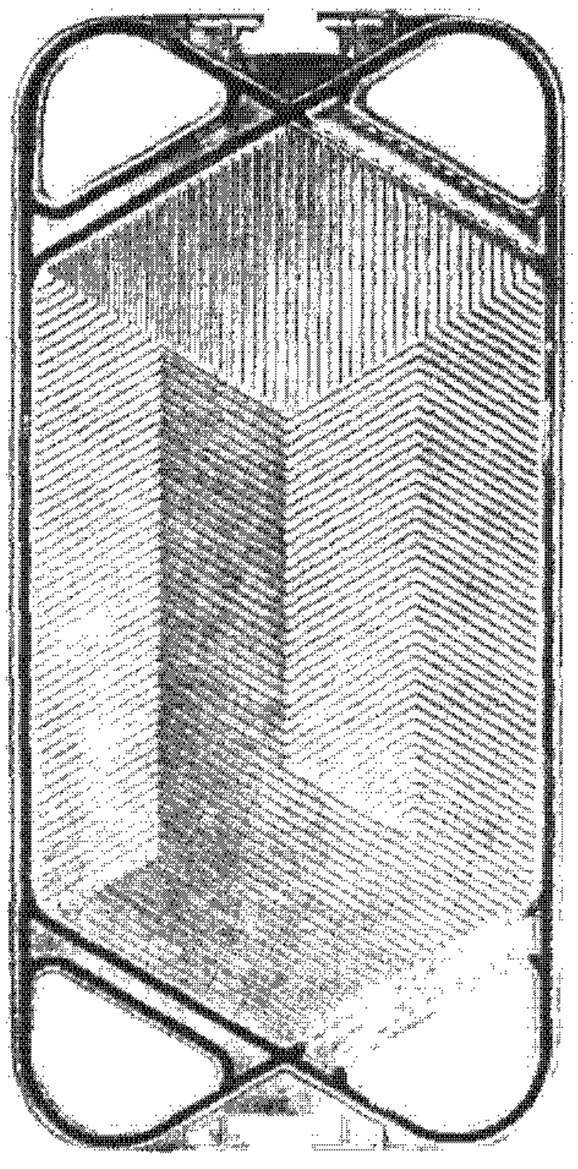


Рис. 42.27. Пластина типа 1,3 (для жидких сред)

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 1915 × 920 × 1
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 1,3
Масса, кг 12

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 18
Высота гофра, мм 4,5
Количество гофр 95
Эквивалентный диаметр канала, м 0,0096
Площадь поперечного сечения канала, $м^2$ 0,00425
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 1,764
Ширина канала, мм 846
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 4,5
Приведенная длина канала, м 1,47
Площадь поперечного сечения коллектора (угловое отверстие на пластине), $м^2$ 0,0304
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм 300

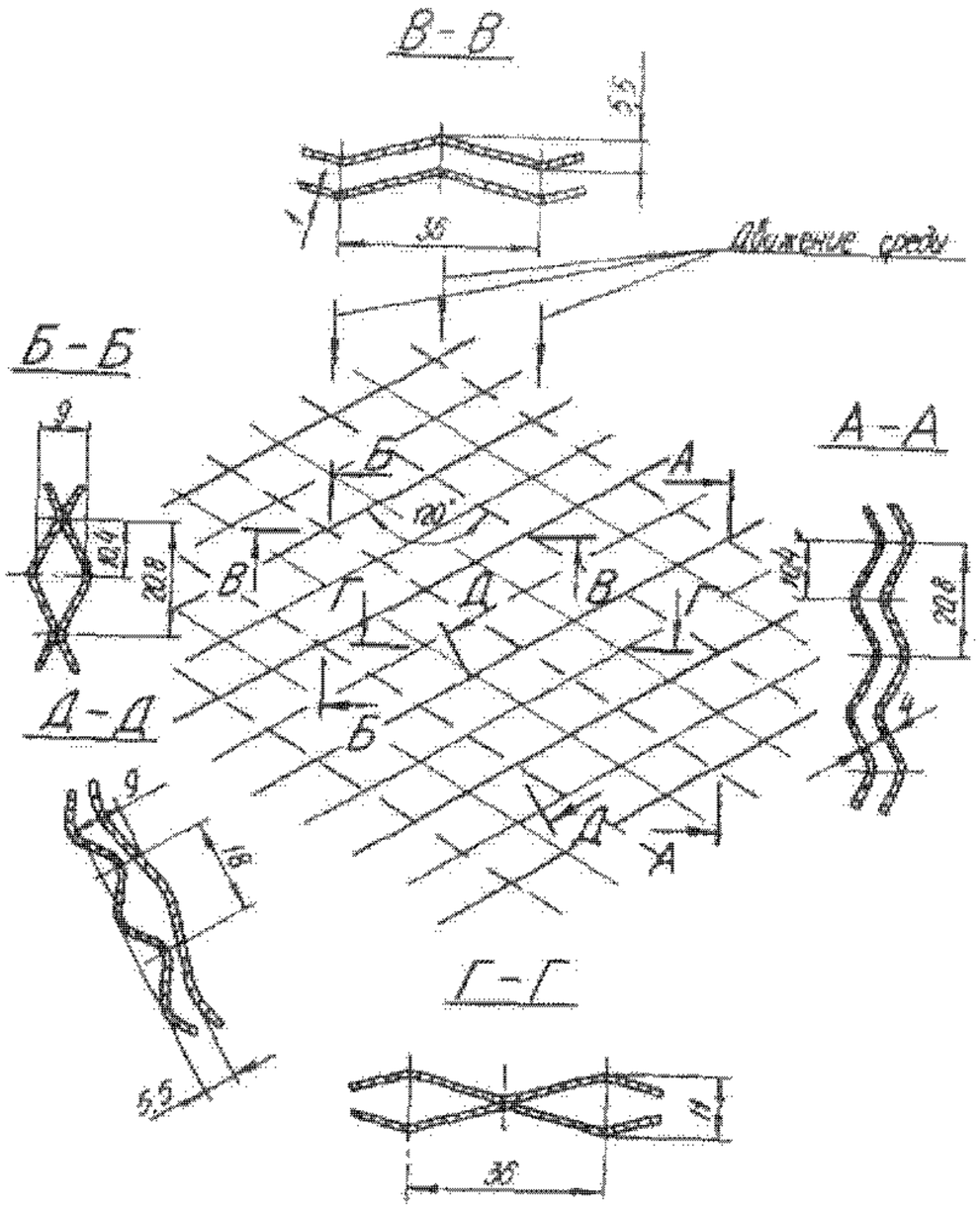


Рис. 42.28. Сечения межпластинного канала, образуемого парой пластин типа 1,3

42.8.1. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.29; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.16.

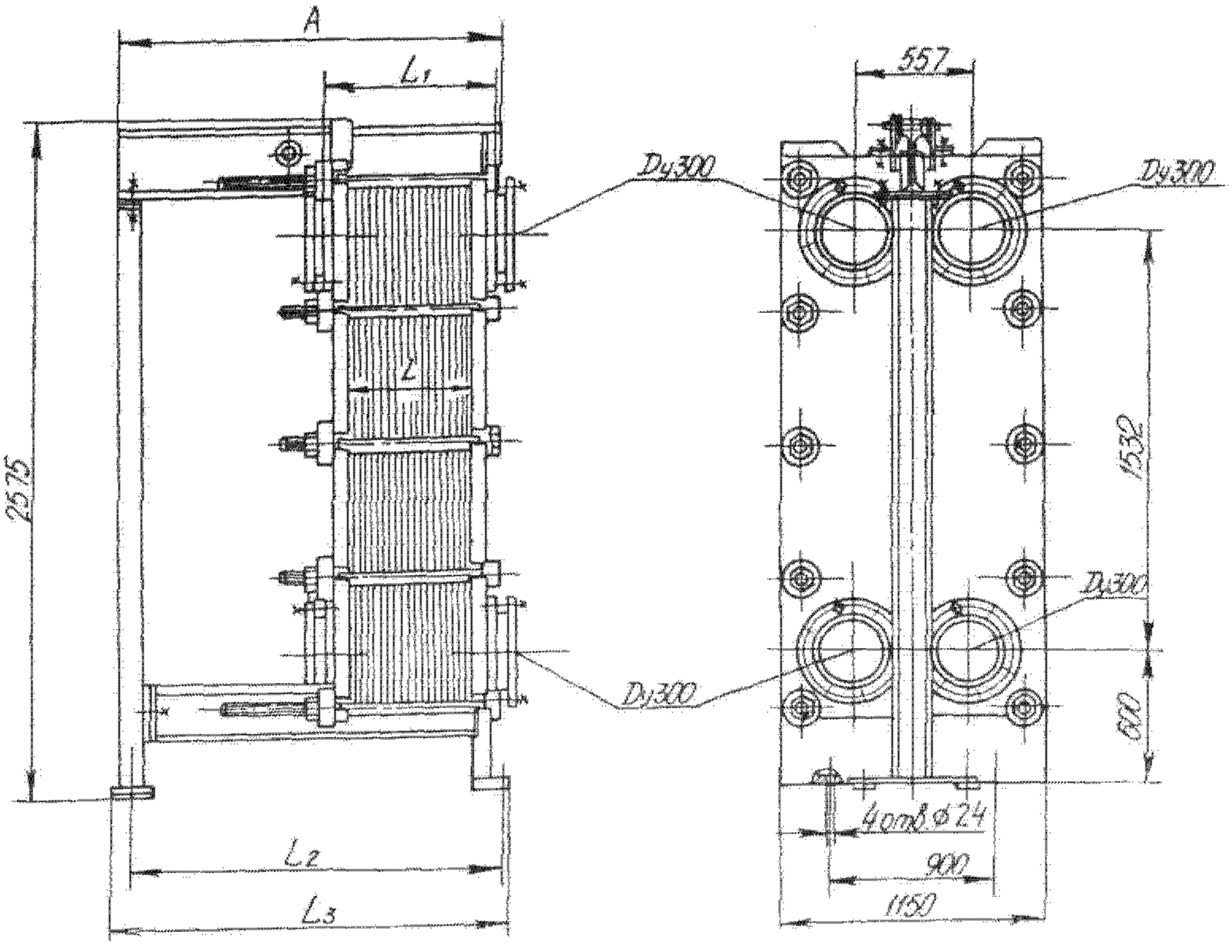


Рис. 42.29. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 2)

Таблица 42.16

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
1,3	От 36 1251 3239 до 36 1251 3263	3940	От 200 до 400	От 156 до 310	От 860 до 1705	От 1350 до 2500	От 2385 до 3775	3940	От 5350 до 7610	От 2110 до 4120

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 1,3, площадью поверхности теплообмена 300 м², на двухопорной раме, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 4326-1, со схемой компоновки Сх $\frac{57+58}{58+58}$:

Теплообменник Р 1,3-300-2-01-11; Сх $\frac{57+58}{58+58}$.

42.8.2. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3)

В аппаратах на трехопорной раме промежуточная плита является неподвижной; на ней расположены штуцера входа и выхода рабочей среды. Подвижные плиты, расположенные между опорами, свободно перемещаются для сжатия секций пластин.

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.30; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.17.

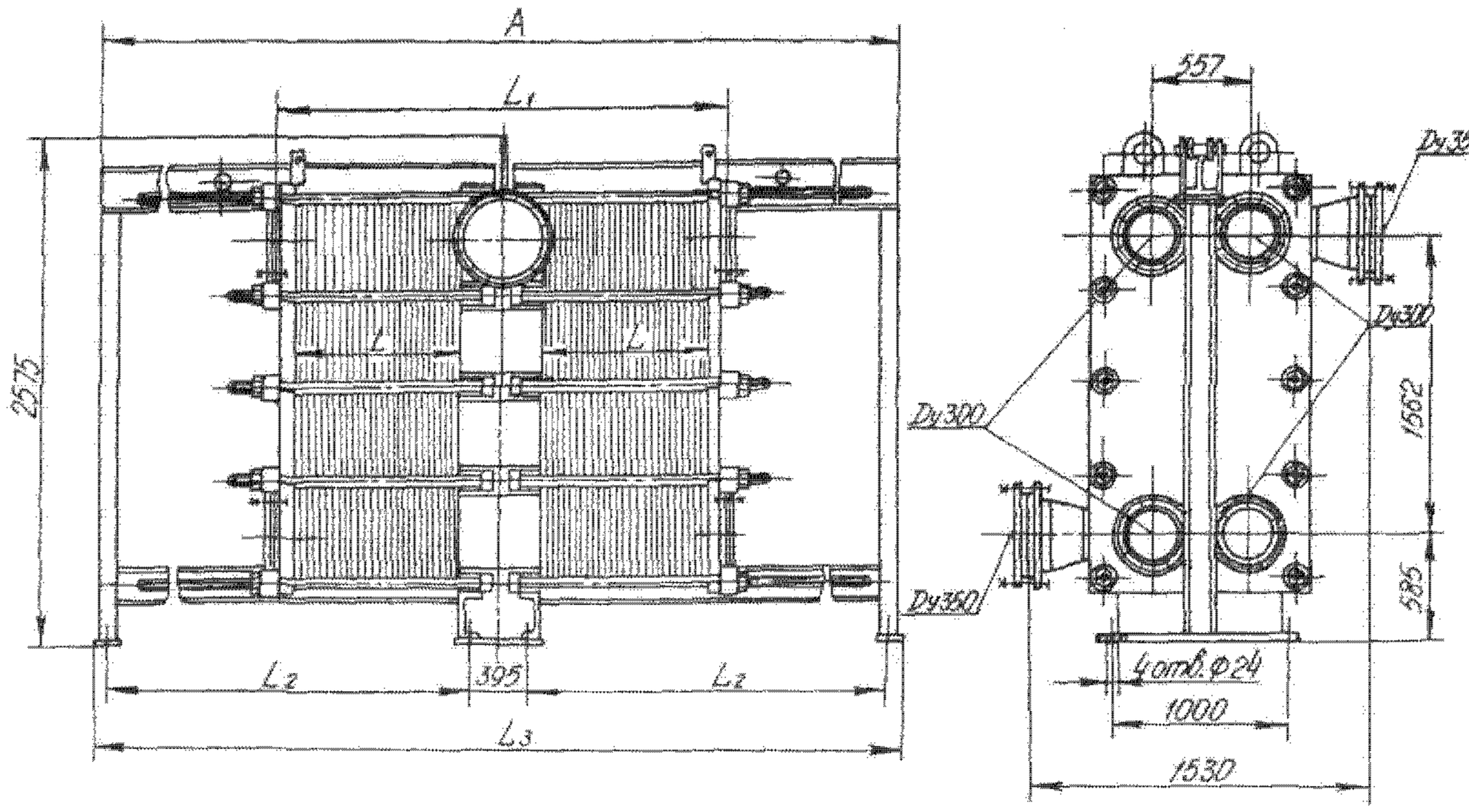


Рис. 42.30. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 3)

Таблица 42.17

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
					L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
1,3	От 36 1251 3275 до 36 1251 3299	7800	От 500 до 800	От 388 до 620	От 1070 до 1705	От 3200 до 3805	От 2675 до 4710	8105	От 12430 до 14740	От 5150 до 8180

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 1,3, площадью поверхности теплообмена 600 м², на трехопорной раме, пластины из стали 10Х13Г18Д, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки Сх $\frac{116\,|\,116}{117\,|\,117}$:

Теплообменник Р 1,3-600-3-04-10; Сх $\frac{116\,|\,116}{117\,|\,117}$.

42.9. Теплообменные аппараты с пластинами типа 1,1

Предназначены для конденсации паров жидкостей при давлении ниже атмосферного (в условиях вакуума), а также при давлении рабочих сред до 0,6 МПа (6 кгс/см^2) и температуре от 263 до 423 К (от –10 до +150 °С) (в зависимости от марки резины для уплотнительных прокладок). Аппараты — общего применения, обладают малым гидравлическим сопротивлением, при больших расходах рабочих сред.

Теплообменные аппараты изготавливают по ТУ 1 19-3359—82.

Конструкция пластин типа 1,1 унифицирована с конструкцией пластин типа 1,3.

Пластины штампуют из листовой стали.

Расположение коллекторных отверстий одностороннее (левое или правое).

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 1950 × 950 × 1
Площадь поверхности теплообмена, м^2 1,1
Масса, кг 12,2

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм ..... от 27 до 45
Высота гофра, мм 7,5
Эквивалентный диаметр канала, м 0,01437
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 7,5
Площадь поперечного сечения канала, м^2 0,00645
Ширина канала, мм 860
Приведенная длина канала, м 1,21
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 1,824
Площадь поперечного сечения коллектора
(входного и выходного отверстий в пластинах), м^2 0,07065
Диаметр условного прохода входного и выходного отверстий, мм 300
Угол наклона гофр к вертикальной оси пластины, град 45

42.9.1. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.31; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.18.

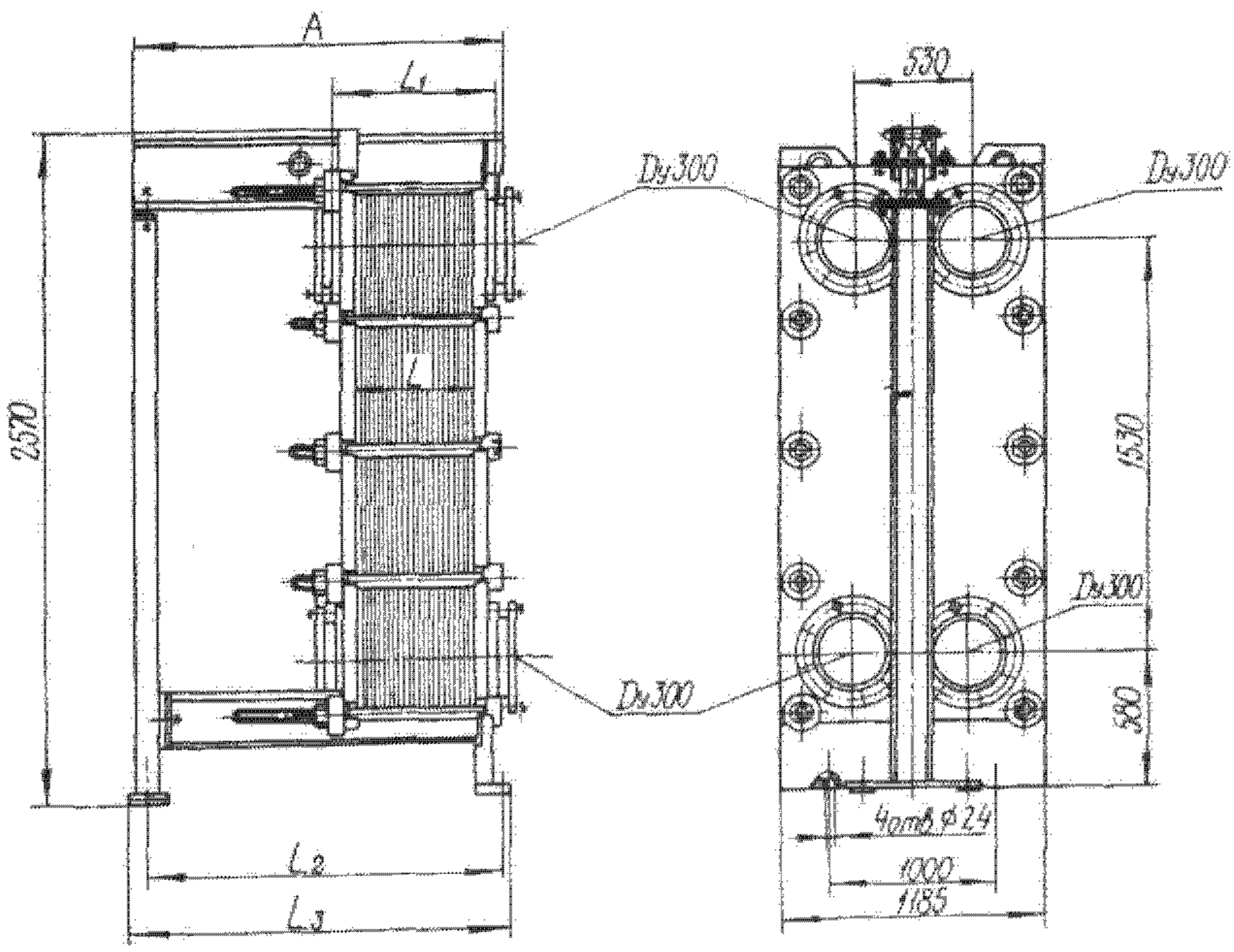


Рис. 42.31. Общий вид теплообменного аппарата с пластинами типа 1,1 с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 2)

Таблица 42.18

Техническая характеристика

Тип пластины	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м^2	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
				L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
1,1	2295	От 50 до 100	От 46 до 92	От 391 до 782	От 603 до 994	2080	2295	От 4010 до 4640	От 795 до 1420
	3390	От 125 до 200	От 115 до 183	От 977 до 1555	От 1188 до 1767	3175	3390	От 5070 до 6100	От 1735 до 2670

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 1,1, площадью поверхности теплообмена 50 м^2, на двухопорной раме, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 4326-1, со схемой компоновки Сх $\frac{22}{23}$:

Теплообменник Р 1,1-50-2-01-11; Сх $\frac{22}{23}$.

42.9.2. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3)

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.32; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата (с пластинами толщиной 0,8 мм) приведены в табл. 42.19.

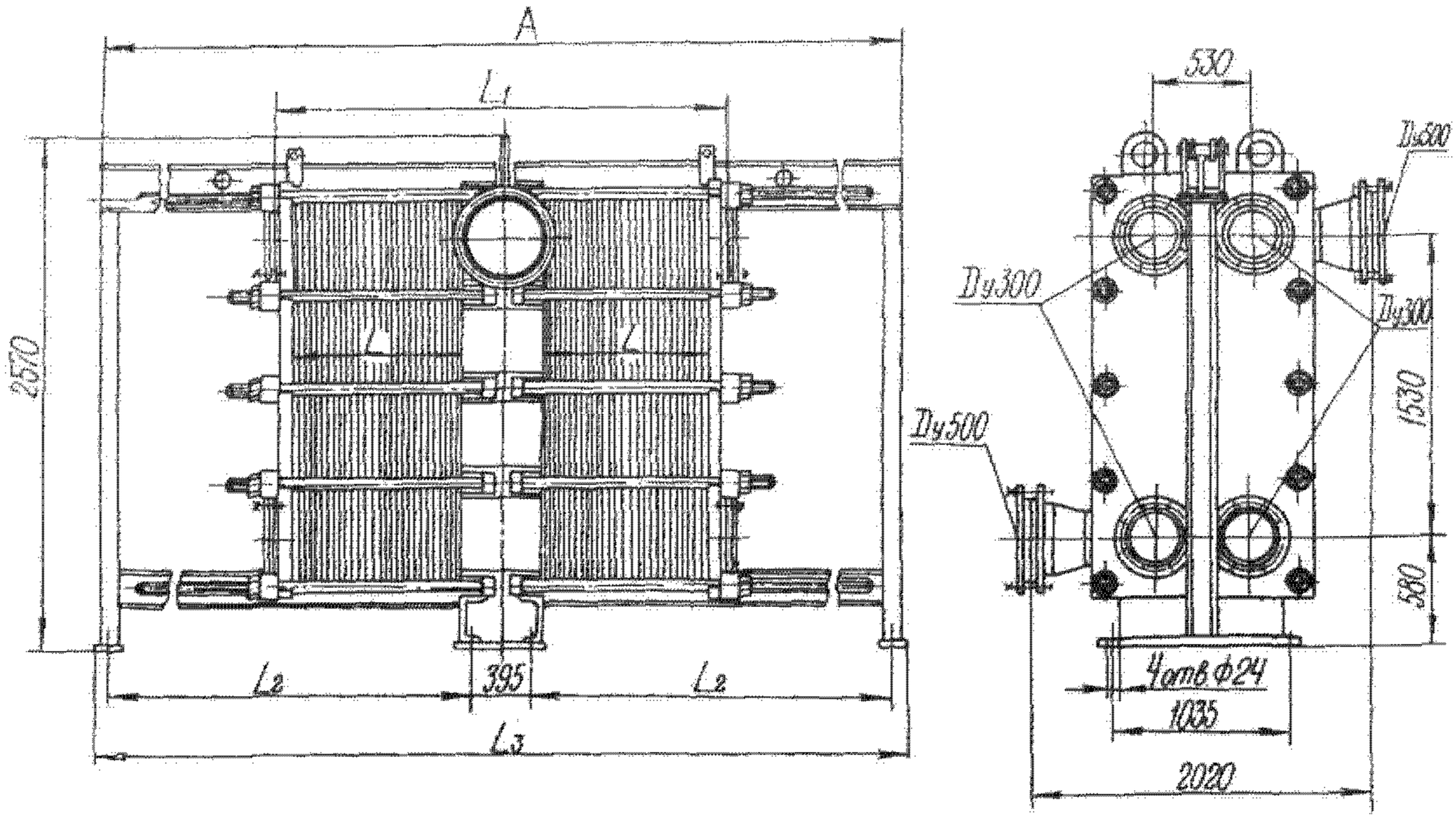


Рис. 42.32. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 3)

Таблица 42.19

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м^2	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм				Масса, кг	
				L	L_1	L_2	L_3	общая	деталей из коррозионностойкой стали
1,1	6640	От 250 до 400	От 230 до 366	От 977 до 1555	От 2667 до 3823	3120	6740	От 8865 до 10920	От 3435 до 5298

Пример условного обозначения разборного теплообменника с пластинами типа 1,1, площадью поверхности теплообмена 300 м^2, на трехопорной раме, пластины из стали 10Х17Н13М2Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 4326-1, со схемой компоновки Сх $\frac{68\,\|\,68}{69\,\|\,69}$:

Теплообменник Р 1,1-300-3-0,2-11; Сх $\frac{68\,\|\,68}{69\,\|\,69}$.

42.10. Пластинчатые теплообменные неразборные аппараты (сварные) типа Н

42.10.1. Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,75

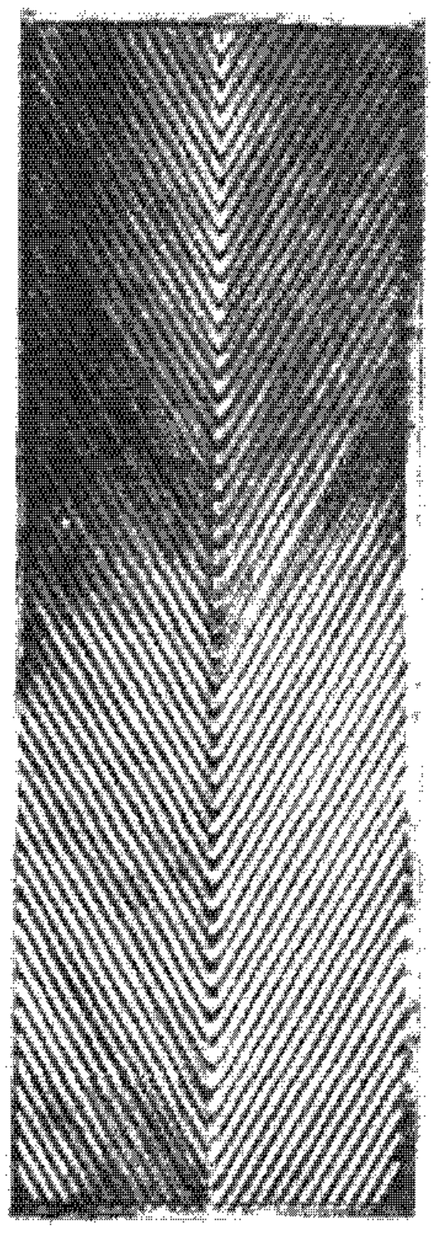


Рис. 42.33. Пластина типа 0,75 для неразборных аппаратов

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 1470 × 470 × 1
Площадь поверхности теплообмена, м² 0,75
Масса, кг 5,5

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 18
Высота гофра, мм 6
Количество гофр 74
Эквивалентный диаметр канала, м 0,0114
Площадь поперечного сечения канала, м² 0,00266
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 0,9335
Ширина канала, мм 444
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 6
Приведенная длина канала, м 1,6

Предназначены для нагрева или охлаждения жидких и газообразных сред. Работают при расчетном давлении до 2 МПа (20 кгс/см²) и температуре рабочей среды от 173 до 573 К (от –100 до +300°С).

Аппараты работают в условиях, при которых рабочие среды не образуют на поверхностях теплообмена труднорастворимых солей, для удаления которых требуется разборка аппарата.

Аппарат разработан на базе пластины с гофрами типа «елка» с углом пересечения вершин гофр 120°. Пластины штампуют из листовой стали и сваривают в унифицированные пакеты ($F_п$ = 20 м²).

Аппараты на базе этих пакетов работают эффективно в установках осушки воздуха производительностью 15, 30 и 45 м³/ч, а также в других установках.

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 119.3401.82.

Общий вид пластины типа 0,75 приведен на рис. 42.33.

Сечения межпластинного канала, образуемого парой пластин типа 0,75, показаны на рис. 42.34. На рис. 42.35 приведен общий вид унифицированного сварного пакета $F_п$ = 20 м².

Пластины сварены таким образом, что теплоносители в аппарате движутся по схеме противотока.

Пластины свариваются попарно по длинной стороне контактной сваркой, а образованные пары пластин между собой — по короткой стороне. Для сохранения жесткости

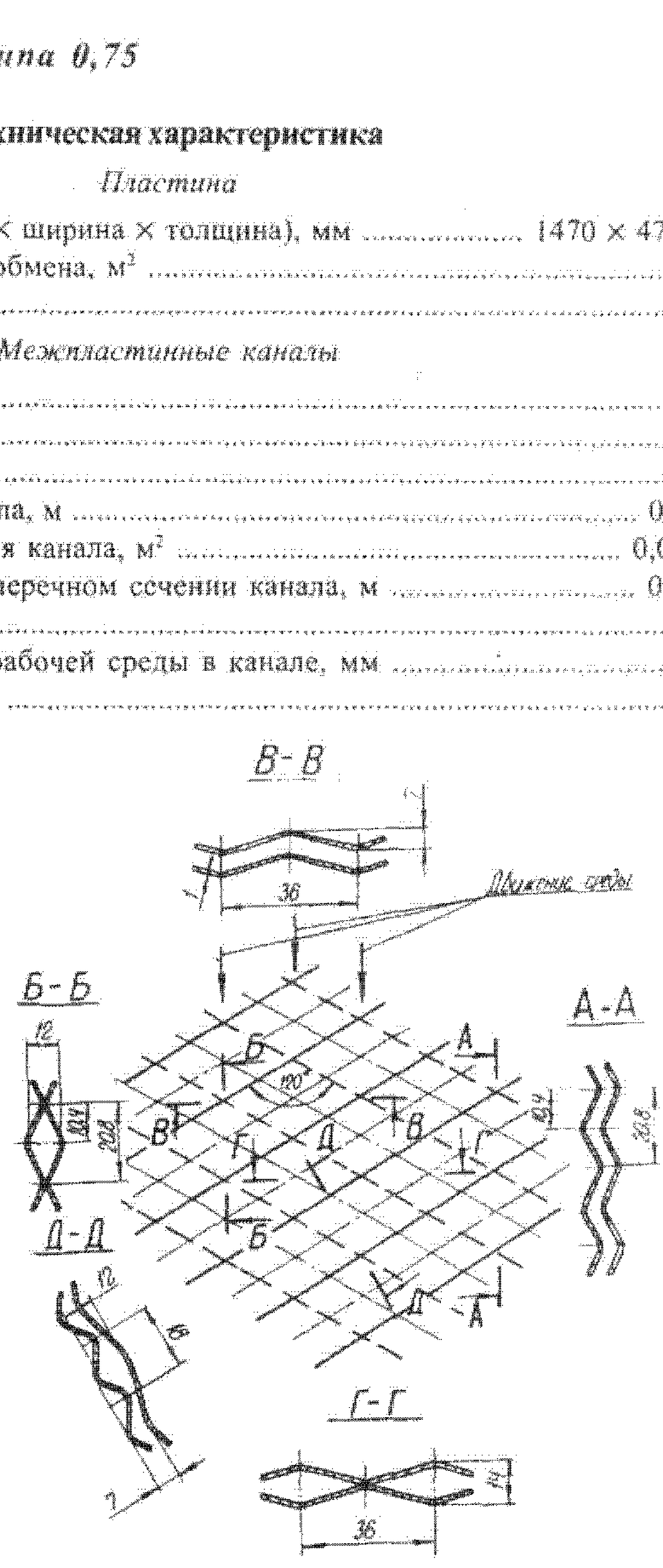


Рис. 42.34. Сечения межпластинного канала, образуемого парой пластин типа 0,75

при одностороннем давлении пакеты сваренных пластин зажимаются плитами и стягиваются болтами.

Теплообменный аппарат устанавливают на опорах.

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.36; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата приведены в табл. 42.20.

Пример условного обозначения неразборного теплообменника с пластинами типа 0,75, площадью поверхности теплообмена 140 м², пластины из стали 12Х18Н10Т, со схемой компоновки $Сх\ \frac{94}{95}$:

Теплообменник Н 0,75-140-01; $Сх\ \frac{94}{95}$.

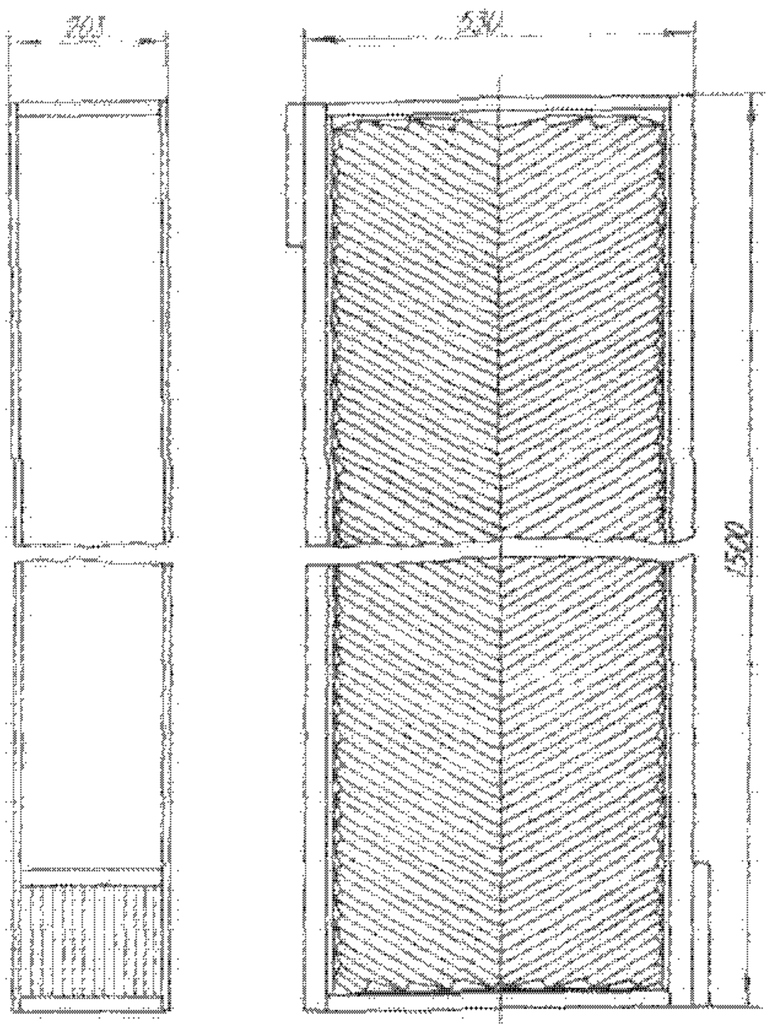
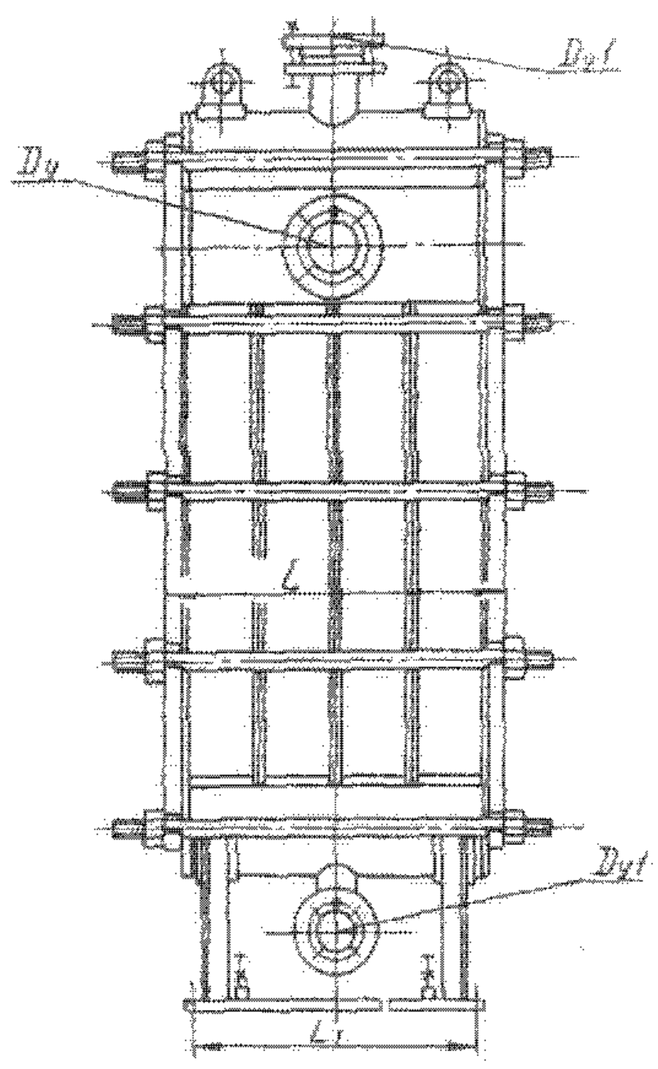


Рис. 42.35. Общий вид унифицированного неразборного пакета $F = 20$ м² на базе пластин типа 0,75



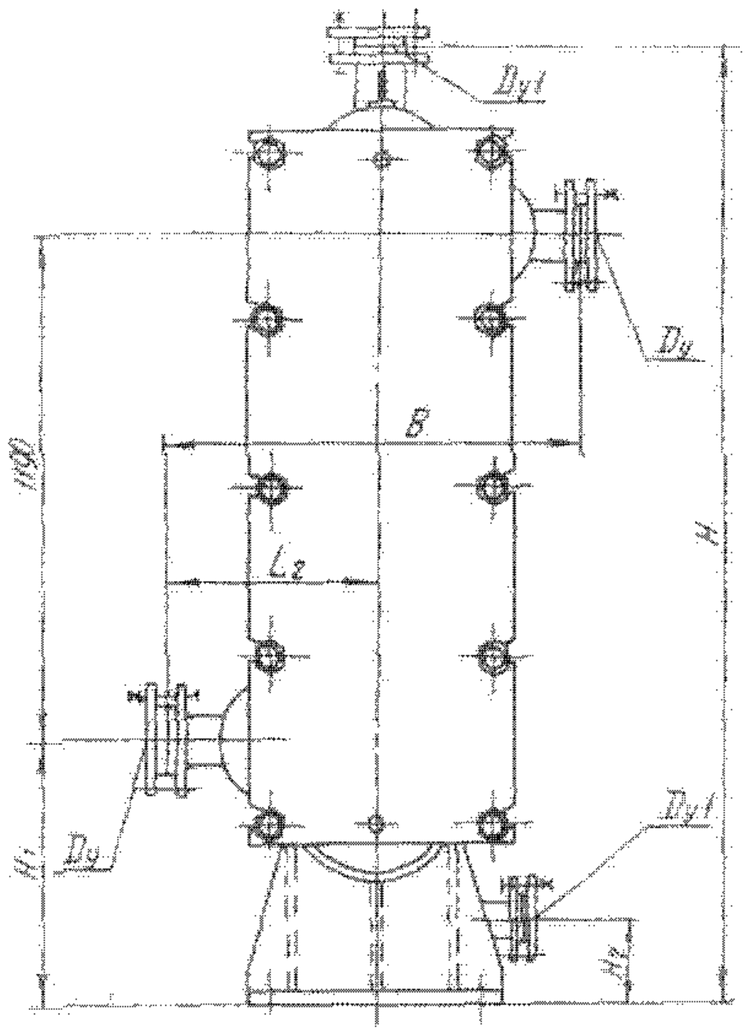


Рис. 42.36. Общий вид теплообменного неразборного аппарата на базе унифицированных пакетов $F = 20$ м²

Таблица 42.20

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм								Масса, кг	
			L	L_1	H	H_1	H_2	B	D_y	D_{y1}	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,75	40	58	486	340	2360	620	140	1210	100	100	1340	470
	60	87	689	540	2415	660	155	1250	125	125	1610	700
	80	116	892	690	2455	695	170		150	150	1880	930
	100	145	1095	465	2540	780	200		200	200	2220	1200
	120	174	1298	670	2650	865	235	1310	250	250	2500	1430
	140	203	1501	880							2720	1640
	160	232	1704	1075							2960	2010
	180	261	1907	1275							3200	2050
	200	290	2110	1480							3430	2260
	220	319	2313	1685	2720	935	260		300		3700	2490
	240	348	2516	1885							4010	2700
	260	377	2719	2090							4280	2910
	280	406	2922	2290							4510	3120
	300	435	3125	2495							4740	3330
	320	464	3328	2700	2800	1010	290		350		5040	3560
	340	493	3531	2900							5260	3770
	360	522	3734	3100							5500	3980
	380	551	3937	3300							5740	4180
	400	580	4140	3510							5970	4390

42.11. Теплообменные аппараты с пластинами типа 1,0

Предназначены для нагрева или охлаждения жидких и газообразных сред (например, раствора моноэтаноламина в производстве аммиака). Работают при расчетном давлении 2,5 МПа (25 кгс/см²) и 4 МПа (40 кгс/см²) и температуре рабочих сред до 573 К (до 300°С).

Аппараты — общего назначения; работают в условиях, при которых рабочие среды на стенках каналов не образуют нерастворимых отложений. Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 26-01-851—82.

Теплопередающая пластина представляет собой гофрированный квадратный тонкий лист.

Гофры пластин имеют в сечении профиль равнобедренного треугольника с основанием 18 мм и высотой 4 мм. Пластины работают только при перекрестном токе рабочих сред.

Гофрированное поле пластины окантовано плоским полем, имеющим в четырех углах перегибы на высоту гофр. При повороте смежной пластины на 180° два

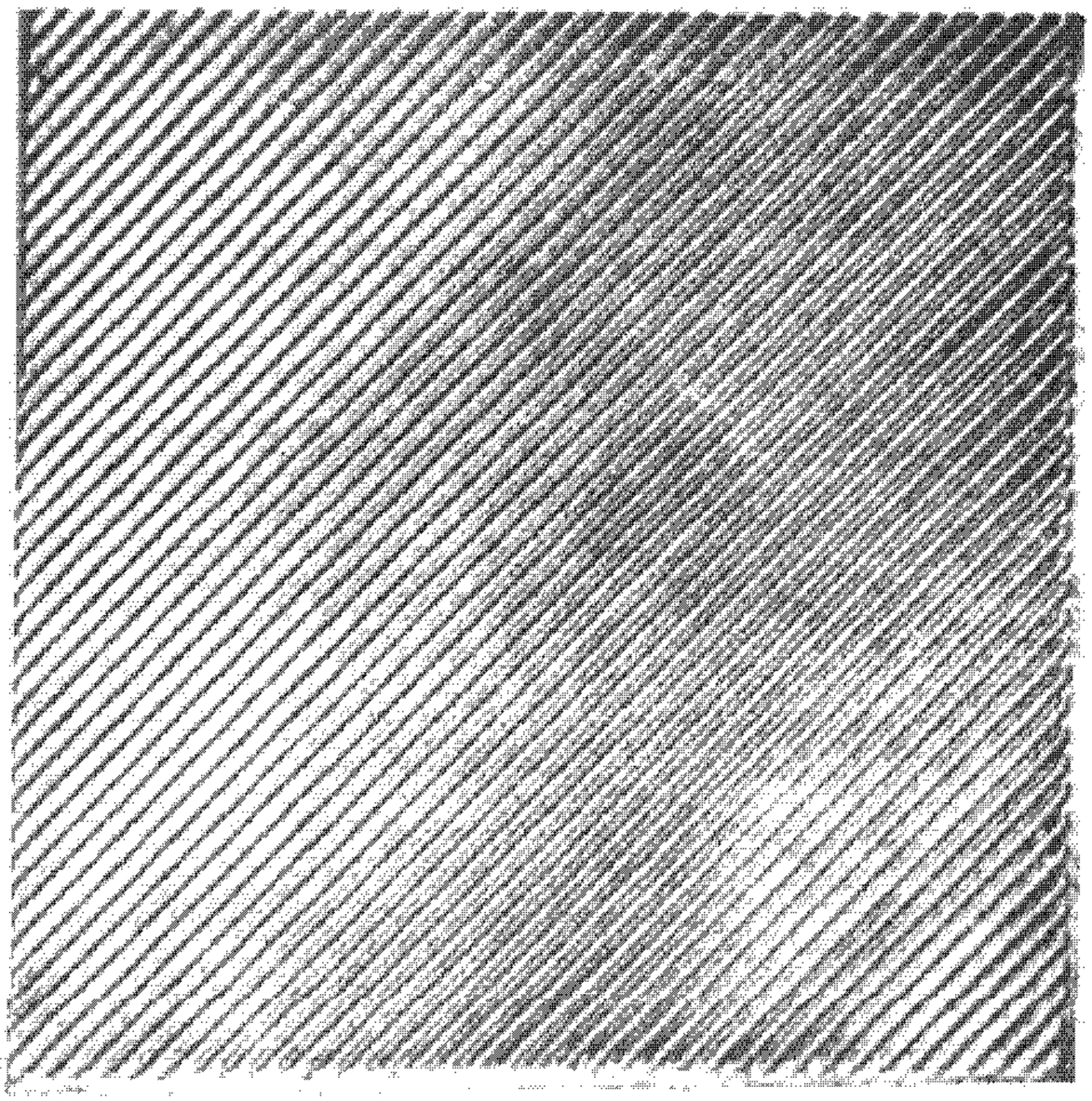


Рис. 42.37. Пластина типа 1,0 (перекрестного тока) для неразборных аппаратов

противоположно расположенных смежных участка плоского поля плотно прилегают друг к другу и свариваются контактной электросваркой. Две пары пластин, сваренных контактной электросваркой, соединены вместе плоскими полями и сварены аргонодуговой сваркой.

По углам квадратной пластины с обеих сторон установлены металлические проставки, приваренные к пластине. Таким образом, гофрированные пластины свариваются в пакеты — по 40 пластин в каждом, образуя две группы взаимно изолированных друг от друга щелевидных межпластинных каналов. Затем пакеты сваривают в блоки теплообменного аппарата. Группы каналов по ходу холодного и горячего теплоносителей объединены соответствующими коллекторами, внутри которых установлены перегородки.

К торцам пластин и коллектора приварены эллиптические крышки. Вход и выход горячего и холодного теплоносителей осуществляется через патрубки, установленные в коллекторах.

Общий вид пластины типа 1,0 приведен на рис. 42.37. Сечения межпластинного канала, образуемого парой пластин типа 1,0, показаны на рис. 42.38.

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.39; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата приведены в табл. 42.21.

Пример условного обозначения неразборного теплообменника с пластинами типа 1,0, площадью поверхности теплообмена 640 м², пластины из стали 12Х18Н10Т, со схемой компоновки $Cx\ \frac{320}{80+80+80+80}$:

Теплообменник Н 1,0-640-01; $Cx\ \frac{320}{80+80+80+80}$

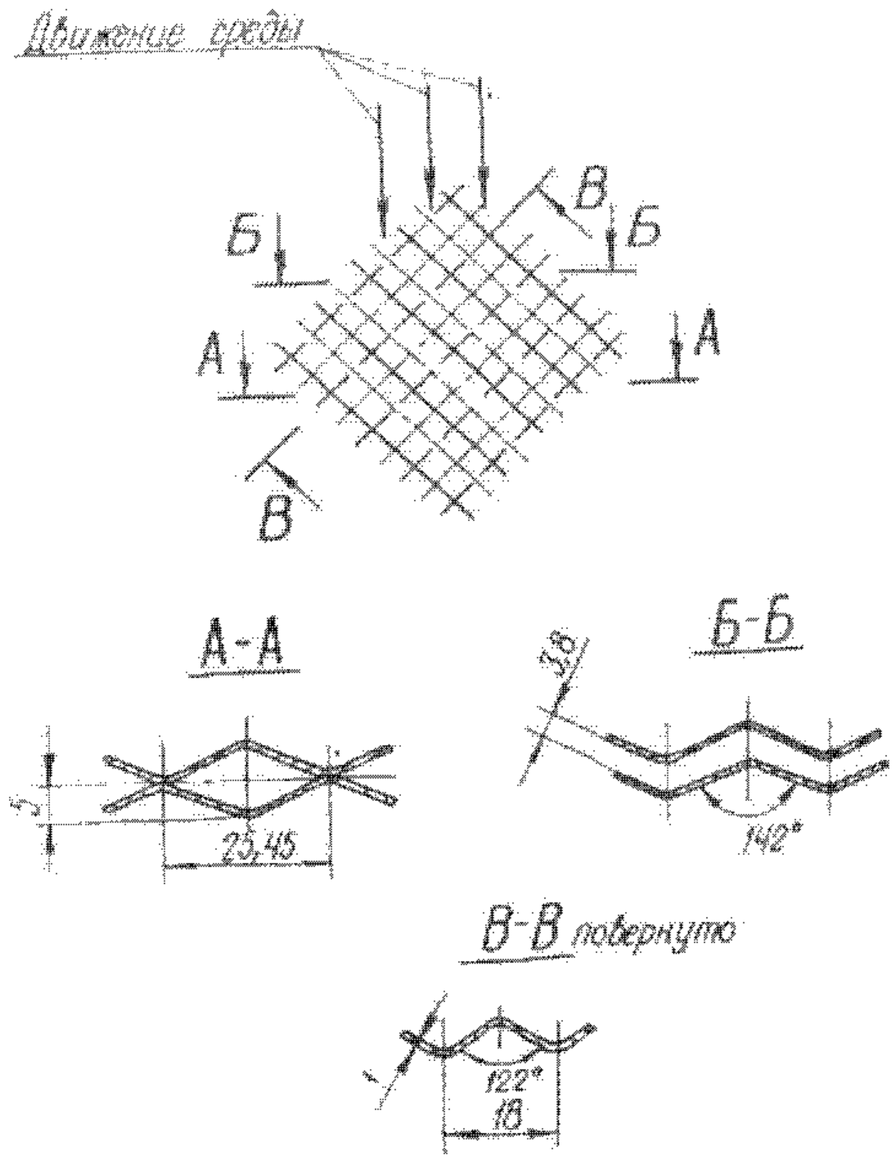


Рис. 42.38. Сечения межпластинного канала, образуемого парой пластин типа 1,0

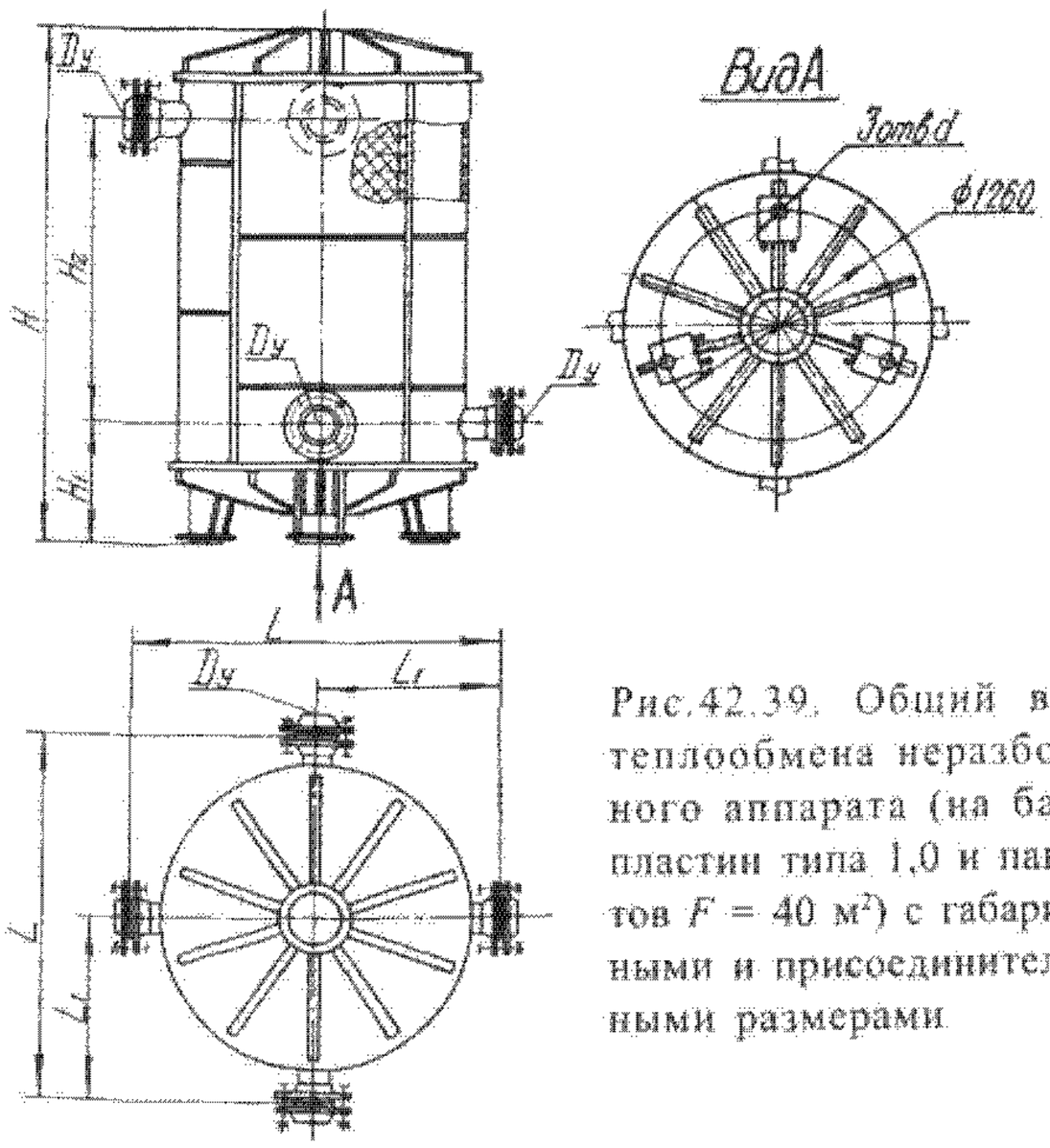


Рис. 42.39. Общий вид теплообмена неразборного аппарата (на базе пластин типа 1,0 и пакетов F = 40 м²) с габаритными и присоединительными размерами

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 964 × 964 × 1*
Площадь поверхности теплообмена, м² 1
Масса, кг 7,3

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 18
Высота гофра, мм 4
Количество гофр 74
Эквивалентный диаметр канала, м 0,00763
Площадь поперечного сечения канала, м² 0,00376
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 1,971
Ширина канала, мм 940
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 4
Приведенная длина канала, м 1
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм 350

* Пластина может быть изготовлена из листа толщиной 1,2 мм.

Таблица 42.21

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Рабочее давление, МПа (кгс/см²)	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм							Масса, кг	
					H	H_1* (не более)	H_2*	L	L_1	D_y	d	общая	деталей из коррозионно-стойкой стали
1,0	36 1252 3018	120	2,5 (25) 4 (40)	129	1200	465	215	1850	925	250	35	3480 3890	3130 3490
	36 1252 3017	160	2,5 (25) 4 (40)	172	1420	605	250	1950	975	350		3930 4390	3580 3990
	36 1252 3016	200	2,5 (25) 4 (40)	215	1635		475					4390 4890	4040 4490
	36 1252 3015	240	2,5 (25) 4 (40)	258	1850		690					4850 5390	4500 4990
	36 1252 3014	280	2,5 (25) 4 (40)	301	2065		905					5300 5890	4950 5490
	36 1252 3013	320	2,5 (25) 4 (40)	344	2280		1120					5760 6390	5410 5920
	36 1252 3008		3** (30)		2915**	575**	1290**	1600**	938 **	250 **		5100**	5050**
	36 1252 3012	360	2,5 (25) 4 (40)	387	2495	605	1335	1950	975	350		6210 6890	5860 6490
	36 1252 3011	400	2,5 (25) 4 (40)	430	2710		1550				42	6670 7390	6300 7110
	36 1252 3010	480	2,5 (25) 4 (40)	516	3170		2010					7720 8530	7350 8250
	36 1252 3009	560	2,5 (25) 4 (40)	602	3610		2440					8640 9540	8270 9260
	36 1252 3008	640	2,5 (25) 4 (40)	688	4030		2870					9570 10560	9200 10280
	36 1252 3007	720	2,5 (25) 4 (40)	774	4460		3300					10480 11560	10080 11160
	36 1252 3006	800	2,5 (25) 4 (40)	860	4890		3730					11410 12570	11020 12170

* Размеры даны для одноходовой схемы компоновки.
** Размеры и масса даны для аппарата специальной конструкции по ТУ 26-01-857—82.

42.12. Теплообменные аппараты, встроенные в колонны синтеза аммиака

Предназначены для колонн синтеза аммиака (диаметрами 800, 1000 и 1200 мм) при их модернизации или комплектации.

Работают при одностороннем перепаде давлений до 1 МПа (10 кгс/см^2)* и максимальной температуре рабочих сред до 793 К (до 520°С).

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 26-01-882—83.

Пакеты пластин с коллекторами расположены в корпусах высокого давления. При этом сохраняется расположение штуцеров для подвода (отвода) азотоводородной смеси, которое было принято ранее.

Теплообменник состоит из набора гофрированных теплопередающих пластин круглой формы (рис. 42.40 и 42.41) из стали 12Х18Н10Т или 10Х17М13М2Т по ГОСТ 5632—72.

Гофры пластин имеют в сечении треугольный профиль с шагом гофр до 18 мм, высотой 4 мм. Вокруг гофрированного поля пластины расположено гладкое поле.

Попарно сваренные пластины при сборке в пакет поворачиваются относительно друг друга на 180°. В местах отбортовки с обеих сторон пластины расположены металлические проставки, перекрывающие сварные швы. К этим проставкам приварены прилегающие участки пластины, образующие в сборе по длине пакета четыре монолитных участка, к которым приварены коллекторы, охватывающие определенную группу межпластинных каналов.

Для обеспечения заданной скорости газов в коллекторах холодного и горячего газов предусмотрены попарные перегородки, обеспечивающие расчетную скорость движения обоих теплоносителей. Схема компоновки каналов определяется расчетным путем.

Основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата приведены в табл. 42.22.

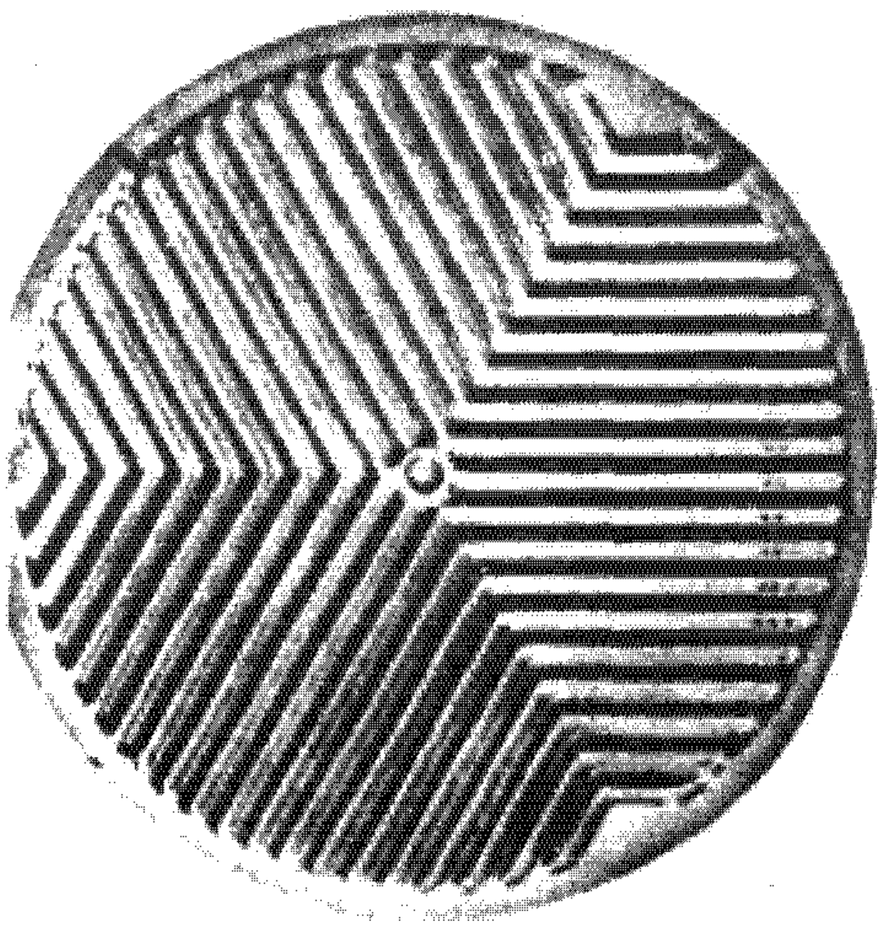


Рис. 42.40. Пластина типа 0,32

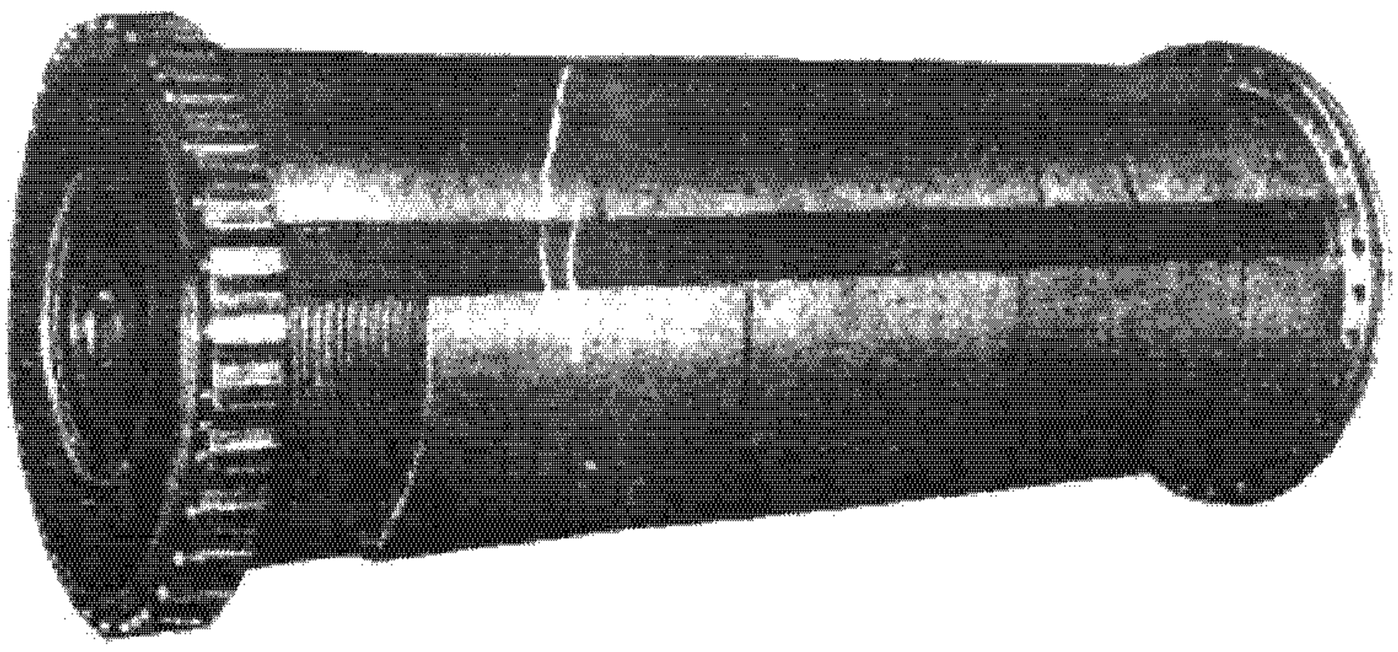


Рис. 42.41. Теплообменный неразборный аппарат с пластинами типа 0,32

Техническая характеристика

Пластины

Тип пластины	0,75К	0,48	0,32
Габаритные размеры, мм:			
наружный диаметр	970	770	626
диаметр гофрированной части	946	747	596
толщина	1	1	1
Площадь поверхности теплообмена, м^2	0,75	0,48	0,32
Масса, кг	5,8	3,94	2,5
Межпластинные каналы			
Шаг гофр по нормали, мм	18	18	18
Высота гофра, мм	4	4	4
Эквивалентный диаметр канала, м	0,0078	0,0078	0,0078
Площадь поперечного сечения канала, м^2	0,0029	0,0028	0,00223
Приведенная длина канала, м	1	0,85	0,7

* Максимальное давление сред до 32 МПа (320 кгс/см^2).

Таблица 42.22

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Номинальная площадь поверхности теплообмена, $м^2$	Количество пластин в аппарате	Размеры, мм			Масса, кг
				внутренний диаметр аппарата	наружный диаметр аппарата	высота	
0,75К	36 1252 3027 36 1252 3029	243 272	328 369	1200	1170	2250 2465	3785 4100
0,48	36 1252 3021 36 1252 3023	160 243	328 492	1000	970	2220 3080	2530 3335
0,32	36 1252 3025 36 1252 3019	280 125	615 396	800	785	3725 2530	4160 1980

42.13. Пластинчатые теплообменные разборные аппараты типа Р со сдвоенными пластинами (полуразборные)

42.13.1. Теплообменные аппараты со сдвоенными пластинами типа 0,5 (угол пересечения вершин гофр 120°)

Предназначены для нагрева и охлаждения различных рабочих сред или для конденсации паров или парогазовых смесей, не образующих труднорастворимых загрязнений на стенках закрытых каналов. Вторая (охлаждающая) может быть жидкой или газообразной. По стороне ее хода можно производить разборку и механическую чистку стенок пластин от загрязнений. Эти теплообменники (конденсаторы) работают при повышенном расчетном давлении до 1,6 МПа (16 $кгс/см^2$) и 2,5 МПа (25 $кгс/см^2$) и температуре рабочих сред от 253 до 453 К (от –20 до +180 °С).

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 26-01-881—83.

Пластины попарно сварены по контуру, образуя блок. Между двумя сваренными пластинами имеется закрытый (сварной) канал для сред, не образующих труднорастворимых загрязнений. Открытые каналы (*с малым гидравлическим сопротивлением*) образуются между двумя блоками, по наружному контуру которых расположена резиновая прокладка. Разборные каналы допускают давление в них до 1 МПа (10 $кгс/см^2$).

Общий вид пластины типа 0,5 приведен на рис. 42.42.

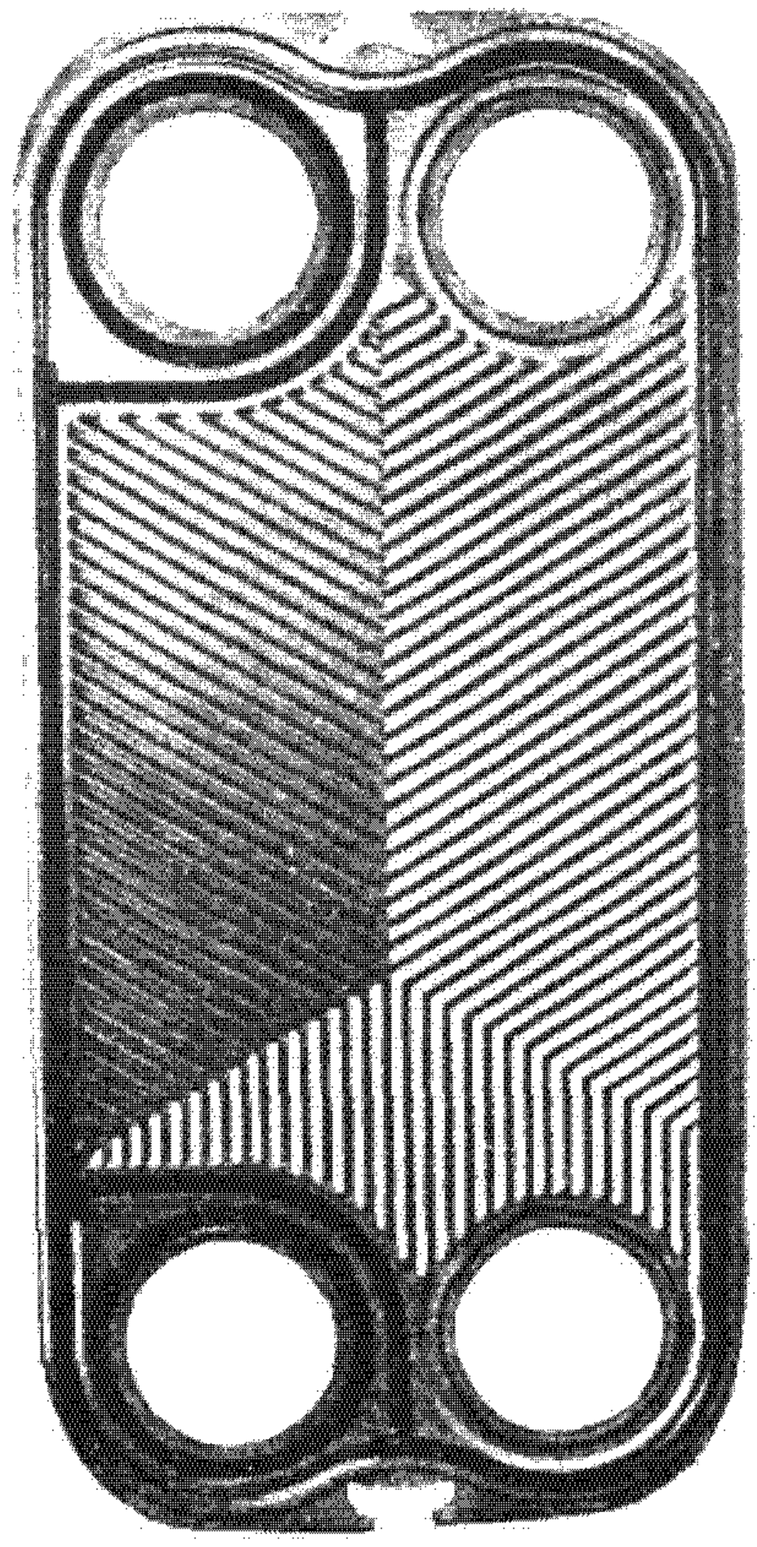


Рис. 42.42. Пластина типа 0,5

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 1400 × 670 × 1
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 0,5
Масса, кг 6

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 18
Высота гофра, мм 5
Количество гофр 43
Эквивалентный диаметр канала, м 0,009
Площадь поперечного сечения канала, $м^2$ 0,00285
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 1,27
Ширина канала, мм 570
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 5

Приведенная длина канала, м 0,8
Площадь поперечного сечения коллектора
(угловое отверстие на пластине), м² 0,0283
Наибольший диаметр условного прохода присоединяемого штуцера, мм 200

42.13.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2)

Внешний и общий виды аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведены на рис. 42.43; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов приведены в табл. 42.23.

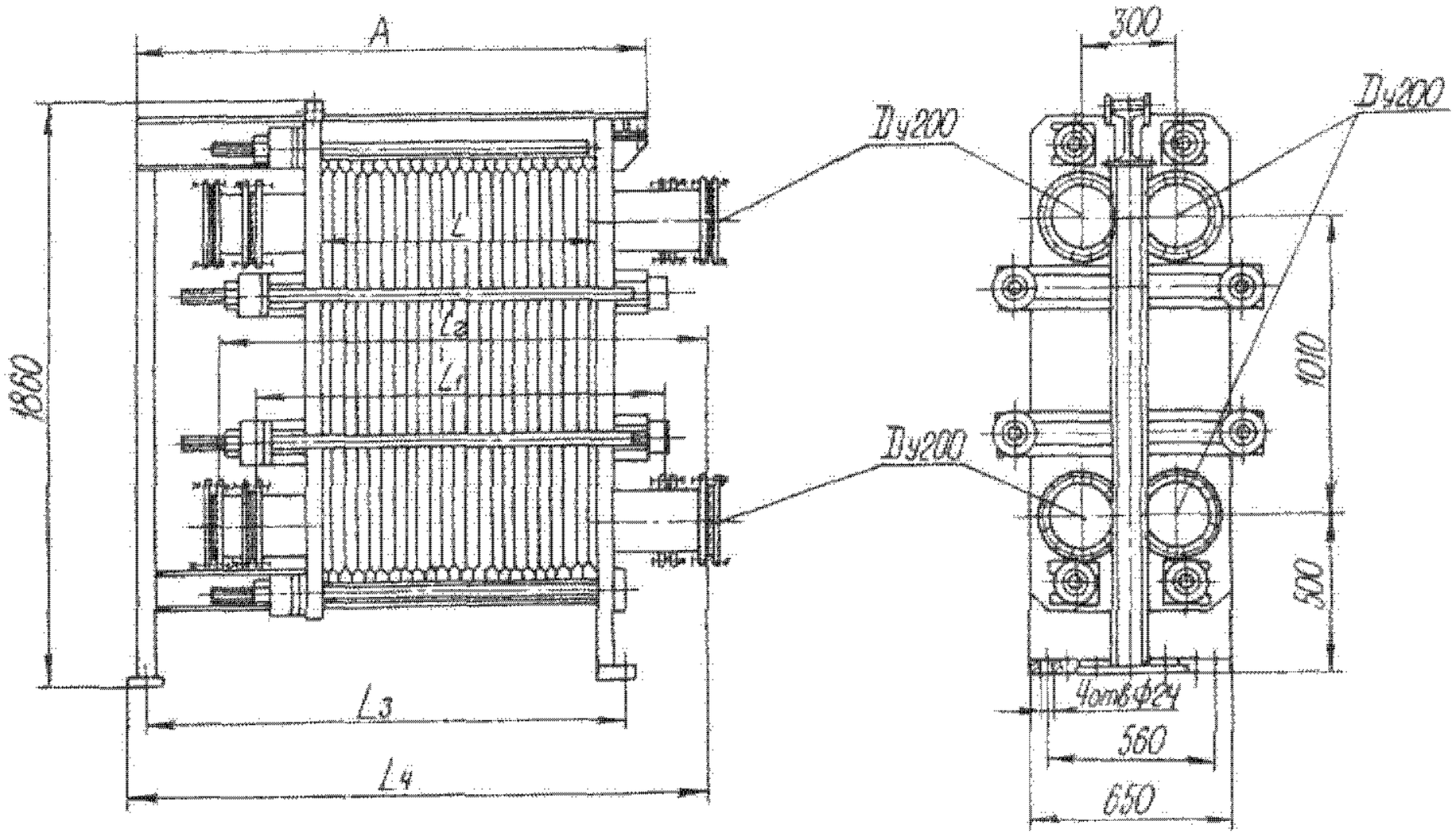


Рис. 42.43. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 2)

Таблица 42.23

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Код ОКП	Размеры рамы *A*, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество спаренных пластин (блоков) в аппарате *	Размеры, мм					Масса, кг**			
					L	L_1	L_2	L_3	L_4	общая		деталей из коррозионностойкой стали	
										при давлении, МПа (кгс/см²)			
										1,6 (16)	2,5 (25)	1,6 (16)	2,5 (25)
0,5	От 36 1251 3311 до 36 1251 3347	2247	От 31,5 до 80	От 32 до 80	От 384 до 960	От 1190 до 1765	От 890 до 1465	2180	2570	От 1740 до 2460	От 1770 до 2500	От 520 до 1120	От 560 до 1160
	От 36 1251 3360 до 36 1251 3372	3177	От 100 до 140	От 100 до 140	От 1200 до 1680	От 2005 до 2485	От 1705 до 2185	3110	3500	От 2755 до 3345	От 2500 до 3420	От 1370 до 1840	От 1410 до 1880

* Количество спаренных пластин (блоков) в аппарате для всех промежуточных поверхностей теплообмена определяется расчетом $n = \frac{F_p + 2F_0}{F_0}$, где F_p — расчетная площадь поверхности теплообмена; F_0 — площадь поверхности теплообмена одной пары пластин (1 м²).

** Для определения массы каждого последующего аппарата надо к массе аппарата (первого в размерном ряду) прибавить массу одного блока (пары пластин), умноженную на разность количества блоков в расчетном аппарате и блоков в аппарате, принятом по данной таблице.

Пример условного обозначения полуразборного теплообменника, с пластинами типа 0,5, площадью поверхности теплообмена 50 м², на двухопорной раме, пластины из стали 10Х17Н13М2Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 4326-1, со схемой компоновки $Cx\frac{25}{26}$:

Теплообменник ПР 0,5П-50-2-02-11; $Cx\frac{25}{26}$.

42.13.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3)

На центральной неподвижной плите расположены четыре основных штуцера, что позволяет производить разборку и сборку пластин, не отсоединяя трубопроводов от аппарата. На подвижных плитах предусмотрены участки для установки дополнительных штуцеров, которые наобходимы для других схем компоновки пластин в аппарате. Количество штуцеров и их расположение указывают в опросном листе.

Общий вид аппарата с габаритными и присоединительными размерами приведен на рис. 42.44; основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппарата приведены в табл. 42.24.

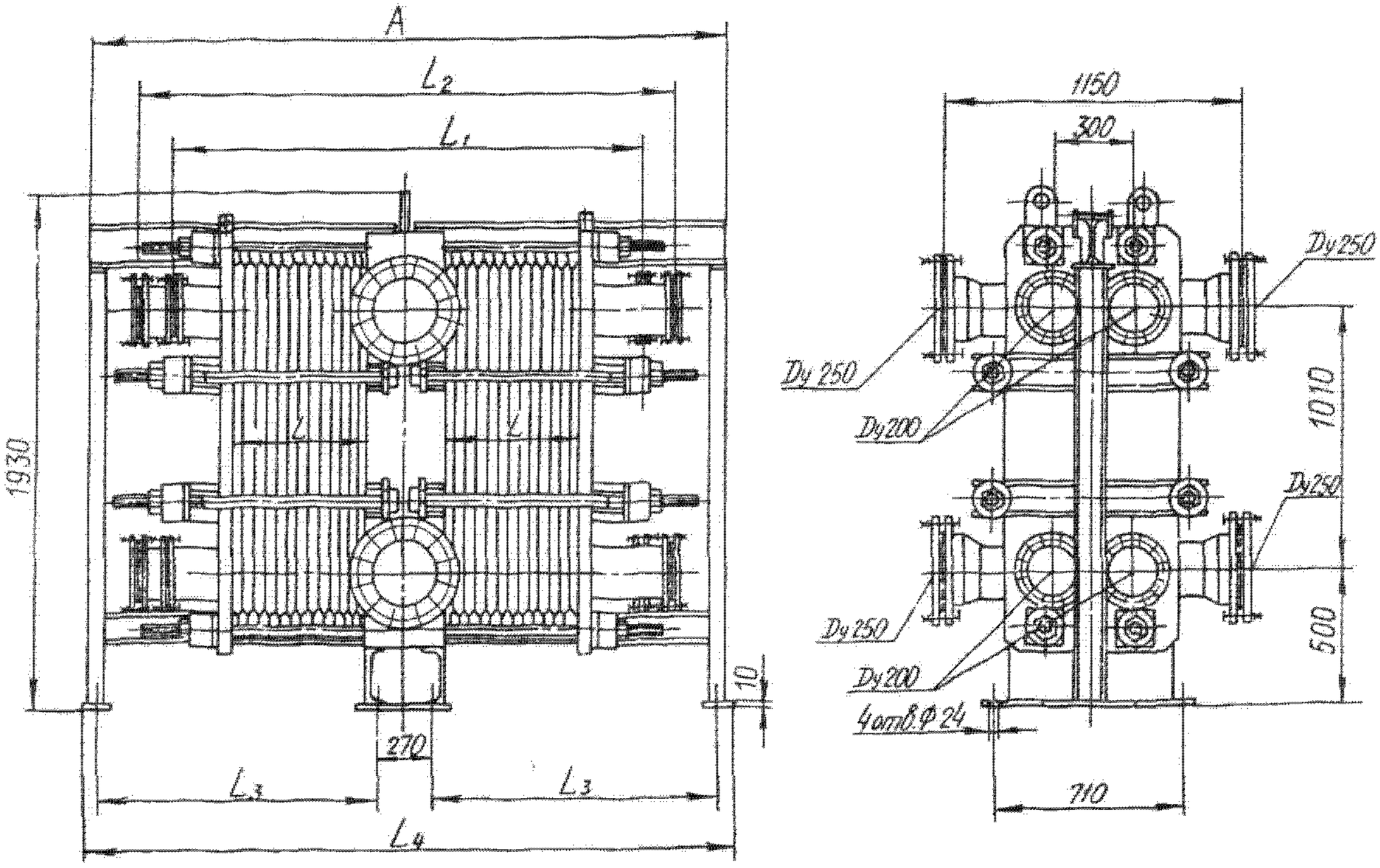


Рис. 42.44. Общий вид теплообменного аппарата с габаритными и присоединительными размерами (исполнение 3)

Таблица 42.24

Техническая характеристика аппарата

Тип пластин	Код ОКП	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Количество спаренных пластин (блоков) в аппарате	Размеры, мм					Масса, кг при давлении, МПа (кгс/см²)			
					L	L_1	L_2	L_3	L_4	общая		деталей из коррозионностойкой стали	
										1,6 (16)	2,5 (25)	1,6 (16)	2,5 (25)
0,5	От 36 1251 3384 до 36 1251 3396	5450	От 160 до 220	От 320 до 440	От 940 до 1320	От 2795 до 3515	От 3095 до 3815	2565	5500	От 4740 до 5630	От 5240 до 6170	От 2120 до 2870	От 2160 до 2910
	От 36 1251 3408 до 36 1251 3422	7000	От 280 до 320	От 560 до 640	От 1680 до 1920	От 4235 до 4715	От 4535 до 5015	3340	7050	От 6570 до 7100	От 7090 до 8110	От 3630 до 4120	От 3670 до 4160

Пример условного обозначения полуразборного теплообменника, с пластинами типа 0,5, площадью поверхности теплообмена 280 м², на трехопорной раме, пластины из стали 10Х17Н13М2Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки Сх $\frac{125 \mid 125}{124 \mid 124}$:

Теплообменник ПР 0,5П-280-3-02-10; Сх $\frac{125 \mid 125}{124 \mid 124}$.

42.14. Теплообменные аппараты со сдвоенными пластинами типа 0,7 (угол пересечения вершин гофр 120°)

Предназначены для нагрева и охлаждения различных сред, не образующих труднорастворимых загрязнений на пластинах внутри закрытых каналов. Работают при расчетном давлении до 0,6 МПа (6 кгс/см^2) и температуре рабочих сред от 253 до 453 К (от –20 до +180 °С). Эффективны для установок по утилизации тепла из потоков влажного воздуха.

Теплообменные аппараты изготовляют по ТУ 119-2894—82.

Пластины попарно сварены по контуру, образуя блок. Между двумя сваренными пластинами имеется закрытый канал для прохода сред, не образующих труднорастворимых загрязнений (например, воды).

Открытые каналы (с малым гидравлическим сопротивлением) образуются между двумя блоками.

По наружному контуру блока вокруг угловых отверстий установлены кольцевые резиновые прокладки.

В собранном теплообменном аппарате изолированные отверстия образуют коллекторы, которые соединяются с трубопроводами рабочей среды при помощи фланцев по ГОСТ 12822—80.

Пакет всех пластин сжимается с помощью плит стяжными болтами.

Общий вид пластины приведен на рис. 42.45.

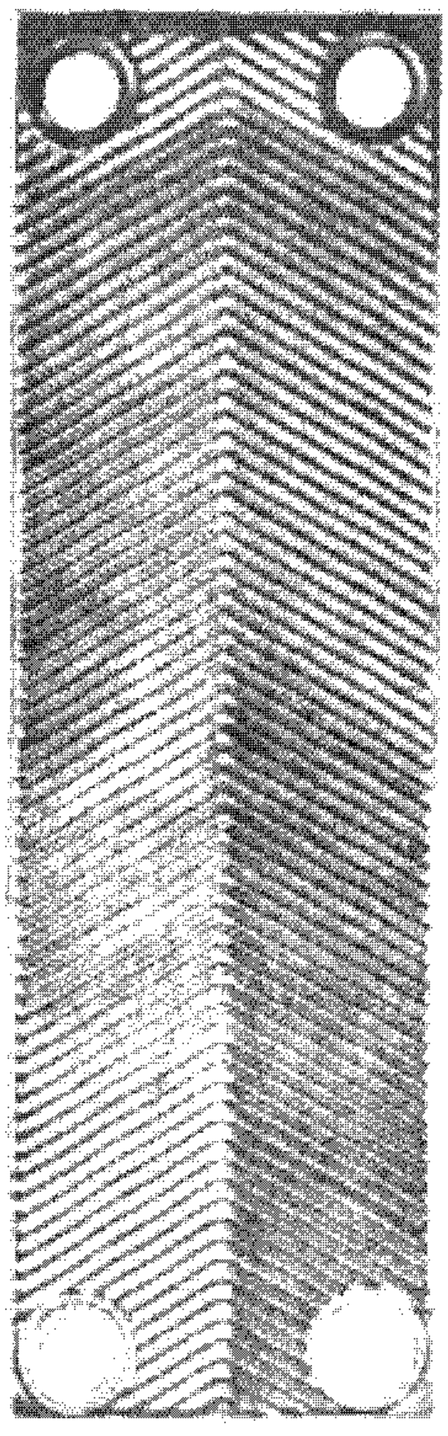


Рис. 42.45. Пластина типа 0,7

Техническая характеристика

Пластина

Габаритные размеры (длина × ширина × толщина), мм ..... 1470 × 470 × 1
Площадь поверхности теплообмена, м^2:
пластин 0,7
блока 1,4
Масса, кг 5,4

Межпластинные каналы

Шаг гофр по нормали, мм 18
Высота гофра, мм 5
Эквивалентный диаметр канала, м 0,0096
Средний зазор для прохода рабочей среды в канале, мм 5
Площадь поперечного сечения канала, м^2 0,0022
Ширина канала, м 0,444
Приведенная длина канала, м 1,46
Смачиваемый периметр в поперечном сечении канала, м 0,92
Площадь поперечного сечения коллектора (входного и выходного отверстий в пластинах), м^2 0,005024

Теплообменные аппараты изготовляют двух типов:

1 — без проставок — для воздушного охлаждения жидких рабочих сред (охладители масел) в газовой, нефтяной, химической и других отраслях промышленности;

2 — с проставками — для охлаждения водой жидких рабочих сред в микробиологической, химической и других отраслях промышленности.

Общие виды аппаратов (типов 1 и 2) с габаритными и присоединительными размерами приведены на рис. 42.46 и 42.47, основные размеры, площадь поверхности теплообмена и масса аппаратов приведены в табл. 42.25 (тип 1) и 42.26 (тип 2).

Таблица 42.25

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м^2	Количество пластин (блоков) в аппарате	Размеры, мм		Масса, кг	
				L	L_1	общая	деталей из коррозионностойкой стали
0,7	1580	От 50 до 100	От 72 до 144	От 216 до 432	От 1330 до 1540	От 1360 до 1830	От 470 до 940
	2360	От 125 до 200	От 180 до 288	От 540 до 864	От 2000 до 2320	От 2060 до 2770	От 1170 до 1880

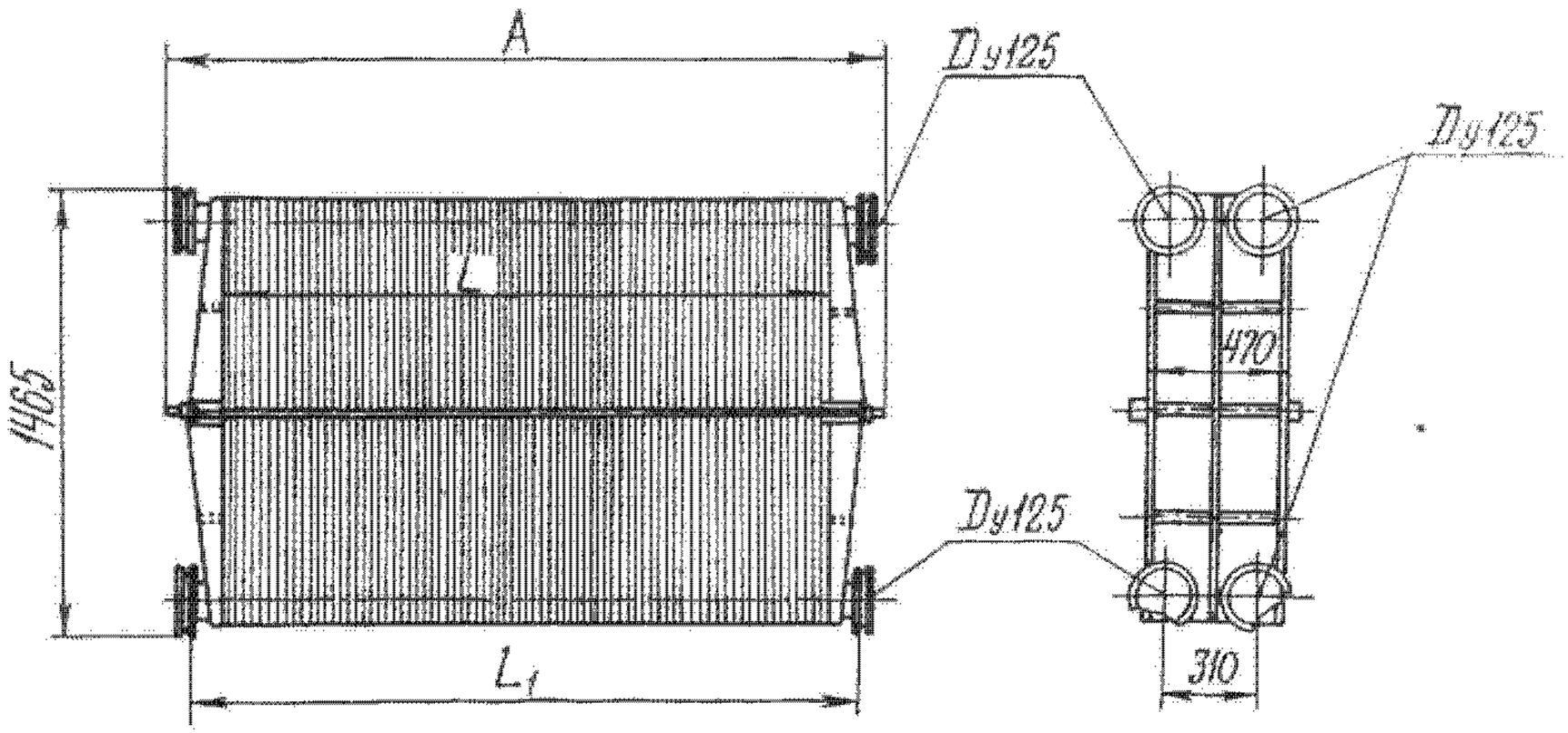


Рис. 42.46. Общий вид теплообменного аппарата типа 1

Для охлаждения паровоздушных смесей разработаны аппараты типа 1 площадью поверхности теплообмена до 1400 м^2.

Пример условного обозначения теплообменника типа 1 с пластинами типа 0,7, площадью поверхности теплообмена 50 м^2, пластины из стали 12Х18Н10Т, с уплотнительными прокладками из резины марки 359, со схемой компоновки Сх $\frac{35}{36}$:

Теплообменник ПР (0,7-1)-50-01-10; Сх $\frac{35}{36}$.

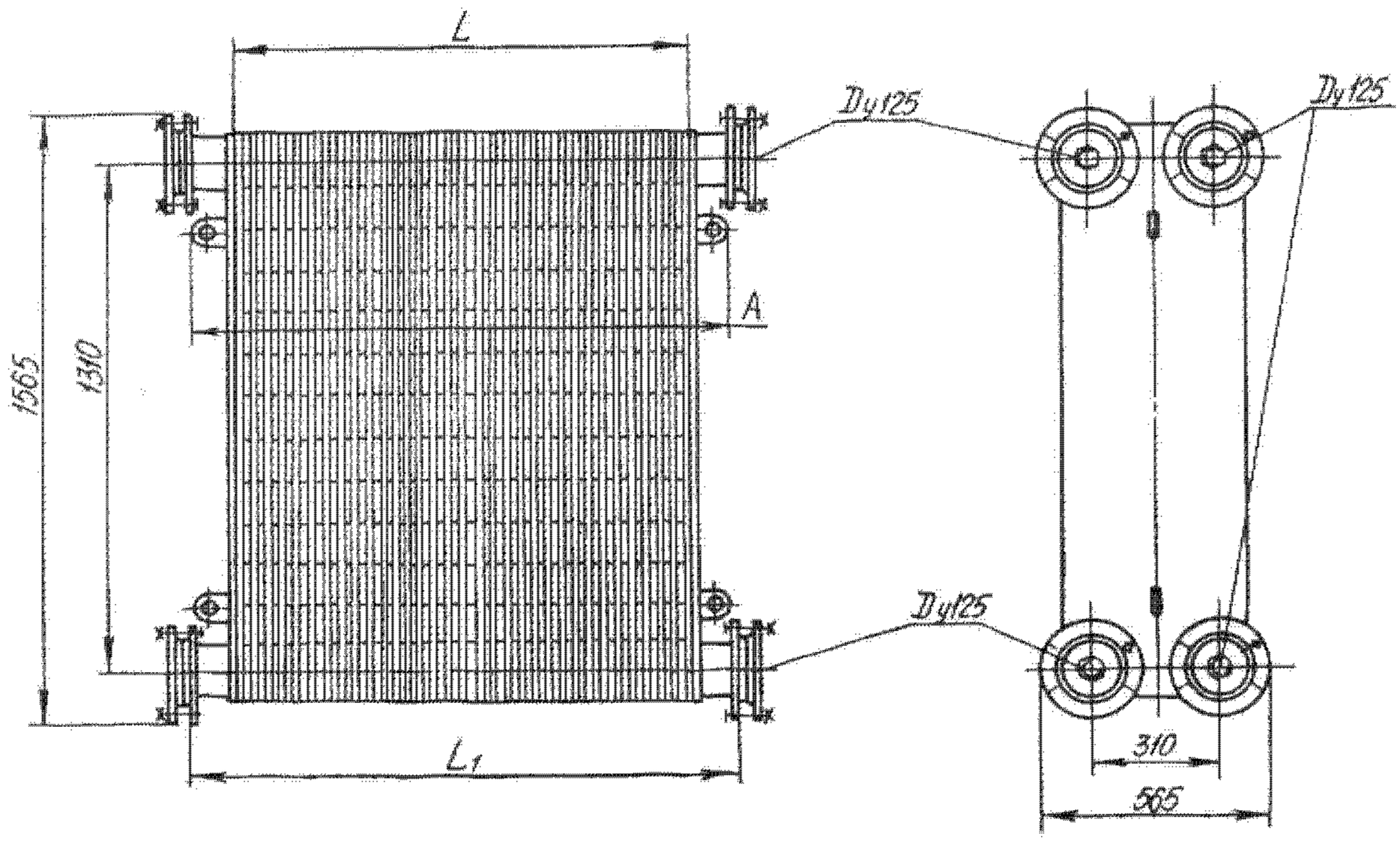


Рис. 42.47. Общий вид теплообменного аппарата типа 2

Таблица 42.26

Техническая характеристика аппарата

Тип пластины	Размер рамы A, мм	Номинальная площадь поверхности теплообмена, м^2	Количество пластин (блоков) в аппарате	Размеры, мм		Масса, кг
				L	L_1	
0,7	1470	От 12,5 до 50	От 18 до 72	От 300 до 1460	От 600 до 1750	От 728 до 1045

Пример условного обозначения теплообменника типа 2 с пластинами типа 0,7, площадью поверхности теплообмена 50 м^2, пластины из стали 12Х18Н10Т, со схемой компоновки Сх $\frac{35}{35}$:

Теплообменник ПР (07-2)-50-01; Сх $\frac{35}{35}$.

ГЛАВА 43

СТАЛЬНЫЕ СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

43.1. Общие сведения

В главе приведены назначение, область применения, технические характеристики, краткое описание конструкций и принципа действия спиральных теплообменников, а также чертежи общих видов с габаритными и присоединительными размерами.

Типы, основные параметры и размеры стальных спиральных теплообменников приняты в соответствии с ГОСТ 12067—72.

Спиральные теплообменники применяют в химической, целлюлозно-бумажной, биохимической, пищевой, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Спиральные теплообменники — рекуперативные теплообменные аппараты, предназначенные для передачи тепла от горячей рабочей среды к холодной через теплопередающую поверхность.

Спиральные теплообменники предназначены для работы как под вакуумом, так и при давлении рабочей среды до 1 МПа (10 кгс/см^2) и температуре рабочих сред от –20 до +200 °С. В этих аппаратах может осуществляться теплообмен между рабочими средами жидкость — жидкость, газ — газ и газ — жидкость, а также могут конденсироваться пары и парогазовые смеси.

В спиральных теплообменниках осуществляется противоточное движение рабочих сред по одному щелевидному каналу для каждой рабочей среды. Схема противоточного движения рабочих сред (I—II) приведена на рис. 43.1. Благодаря тому, что площадь поперечного сечения каналов по всей длине остается неизменной, загрязнения на стенках в работающем аппарате лучше смываются потоком рабочей среды и теплообменник может продолжительнее работать без чистки.

Конструкцией теплообменников со съемными крышками предусмотрена механическая чистка каналов.

Гидравлическое сопротивление спиральных теплообменников (при одинаковой скорости движения рабочих сред) меньше, чем у кожухотрубчатых.

Теплопередающая поверхность изготовлена из рулонной стальной полосы, свернутой по спирали.

Для придания спиралям достаточной устойчивости против смятия под действием одностороннего наружного давления на поверхности ленты предусмотрены упорные штифты. Расстояние между упорными штифтами выбирают в соответствии с прочностным расчетом. При навивке ленты в спираль по торцам каналов закладывают дистанционные проставки, которые вместе с упорными штифтами обеспечивают заданный зазор между стенками.

При отложении загрязнений на теплопередающей поверхности со стороны одной из рабочих сред и при растворимости этих загрязнений во II среде можно переодически переключать каналы. Геометрические размеры каналов в аппарате для I и II рабочих сред одинаковы, поэтому их взаимное переключение не нарушает гидродинамический процесс. Спиральные теплообменники с тупиковыми каналами (исполнения 2 и 3) или со сквозными каналами (исполнение 1) применяют в качестве конденсаторов паров или парогазовых смесей и дефлегматоров.

При этом пар подается через сферическую крышку одновременно во все паровые каналы, а парогазовая смесь — через бо́льшую часть паровых каналов.

Типы и основные параметры спиральных теплообменников приведены в табл. 43.1.

Спиральные теплообменники, в зависимости от среды и поверхности теплообмена, могут быть изготовлены из углеродистых сталей Ст.3сп4, Ст.3сп5 (ГОСТ 380—94) или из коррозионностойких сталей 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М2Т (ГОСТ 5632—72). Толщина ленты для углеродистых сталей 4—6 мм, для коррозионностойких сталей 3,5—3,9 мм.

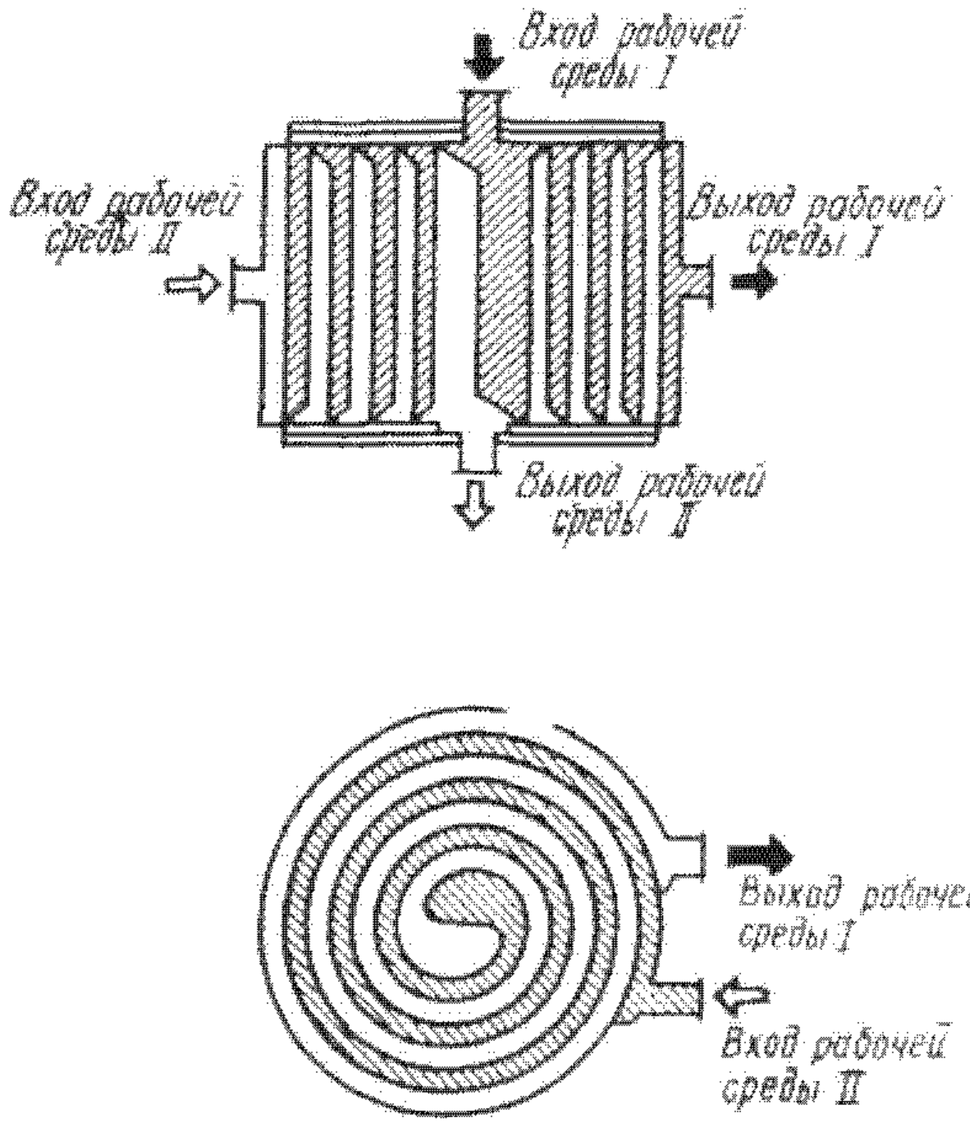


Рис. 43.1. Схема противоточного движения рабочих сред в спиральном теплообменнике

Таблица 43.1

Типы и основные параметры спиральных теплообменников

Параметры	Тип 1			Тип 2			Тип 3
	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3	
Поверхность теплообмена, $м^2$	10—100			20	50	20	50
Конструкция	С тупиковыми каналами и крышками			Со сквозными каналами и крышками			С глухими каналами без крышек
Рабочая среда	Жидкая и парообразная			Высоковязкая, газообразная и парообразная	Нитрозная серная кислота	Сточные воды	Нитрозная серная кислота
Расчетное давление, МПа ($кгс/см^2$)	До 1 (10)			До 0,6 (6)		До 0,8 (8)	До 0,6 (6)
Расчетная температура, °С	От –20 до +200				До 80	От –20 до +200	До 80
Эквивалентный диаметр, м	0,024		0,016	0,032		0,05 (по широкому каналу) 0,024 (по узкому каналу)	0,032
Ширина канала, мм	12		8	16		25 (по широкому каналу) 12 (по узкому каналу)	16

По согласованию с заводом-изготовителем для изготовления спиральных теплообменников кроме сталей указанных марок могут быть использованы низколегированные стали (ГОСТ 5632—72).

Спиральные теплообменники типоразмеров, описание которых в главе отсутствует, в случае необходимости могут быть изготовлены по ГОСТ 12067—72 «Теплообменники спиральные стальные».

Условное обозначение теплообменников

Буквы ТС обозначают вид теплообменного аппарата (теплообменник спиральный); следующая цифра — тип спирального теплообменника; цифры после тире — конструктивное исполнение, поверхность теплообмена аппарата, расчетное давление и марку материала.

Примеры условных обозначений приведены в каждом разделе главы.

43.2. Спиральные теплообменники с тупиковыми каналами с крышками (тип 1)

Предназначены для работы с рабочими средами (I—II): жидкость — жидкость; газ — жидкость; газ — газ; жидкость — пар; газ — пар.

Теплообменники типа 1 — аппараты общего применения.

Теплообменные аппараты рассчитаны на давление до 1 МПа.

Температура рабочих сред в аппарате может достигать 300 °С за счет применения паронитовых прокладок или крышки с центральной стяжкой (рис. 43.2).

Рекомендуемая скорость движения теплоносителей в спиральных каналах (при умеренном гидравлическом сопротивлении): для жидкостей — до 3 м/сек; для пара — до 70 м/сек; для газа — до 30 м/сек.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров приняты (соответственно) на P_y 0,6 МПа (по ГОСТ 12822—80) — для теплообменников из коррозионностойкой стали и P_y 1 МПа (по ГОСТ 12820—80) — для теплообменников из углеродистой стали.

Основные и присоединительные размеры аппаратов приведены в табл. 43.2—43.7.

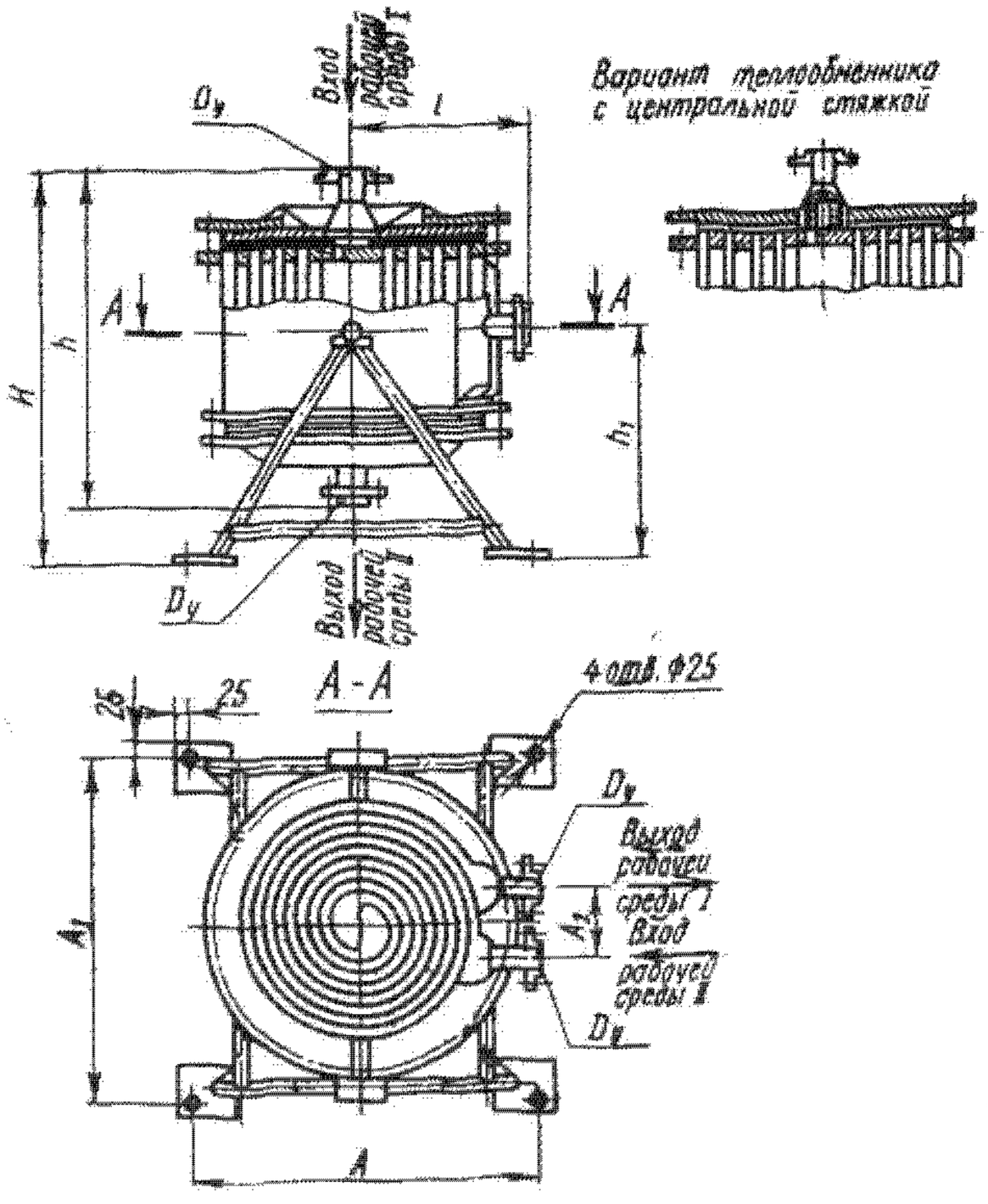


Рис. 43.2. Общий вид теплообменника. Тип 1, исполнение 1

Теплообменники (исполнение 1)

Предназначены для теплообмена между рабочими средами, не изменяющими в аппарате своего агрегатного состояния.

Основные размеры и характеристика теплообменников приведены на рис. 43.2 и в табл. 43.2 и 43.3.

Таблица 43.2

Основные размеры (мм) и характеристика теплообменников из коррозионностойких сталей

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	H	h	h_1	l	A	A_1	A_2	D_y	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²	Пропускная способность при скорости 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 5632—72)
10	12	1170	940	700	560	900	1060	250	65	400	12,5	0,0048	17,28	1200	Сталь 12Х18Н10Т
12,5					600		1190				15,6			1300	
16		1270	1040	750	630	955				500	16	0,006	21,6	1500	Сталь 10Х17Н13М2Т
20		1230	1000	730	620	960	1380	320	100	400	25	0,0048	17,28	1800	Сталь 12Х18Н10Т
25		1350	1100	800	700					500		0,006	21,6	2300	Сталь 10Х17Н13М2Т
31,5					770		1485				31,5			2600	
40		1850	1600	1050	700	1330	1300			1000	20	0,012	43,2	2800	Сталь 12Х18Н10Т
50		1930	1660	1100	720	1400	1460	400	150		25			3500	
63					810		1640				31,5			4300	
80*					900		1800				40			5500	
100*		2180	1910	1225			1960			1250		0,015	54	6000	

* Теплообменники поверхностью теплообмена 80 и 100 м² изготовляют по согласованию с заводом-изготовителем.

Таблица 43.3

Основные размеры (мм) и характеристика теплообменников из углеродистой стали

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	H	h	h_1	l	A	A_1	A_2	D_y	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²	Пропускная способность при скорости 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 380—88)
20	12	1610	1300	960	630	1230	1150	250	100	700	14,3	0,0084	30,24	1650	ВСт.3сп4**
25							1225	320			17,9			2000	
31,5							1350				22,5			2600	
40					750		1450				28,6			3200	
50		2030	1760	1150	720	1525	1500	400	150	1100	22,7	0,0138	49,68	4000	ВСт.3сп5
63							1585				28,6			4800	
80*		1930	1660	1100	900	1400	1800			1000	40	0,012	43,2	5500	
100*		2180	1910	1225			1960			1250		0,015	54	6000	

* См. сноску к табл. 43.2.
** Допускается изготовление теплообменников из стали Ст.3сп5 по ГОСТ 380—94.

Пример условного обозначения спирального теплообменника типа 1, исполнения 1, поверхностью теплообмена 16 м²:

на давление 0,6 МПа (6 кгс/см²), из коррозионностойкой стали — ТС 1-1-16-6-1;

на давление 1 МПа (10 кгс/см²), из углеродистой стали — ТС 1-1-16-10-2.

Теплообменники (исполнение 2)

Предназначены для теплообмена между рабочими средами, изменяющими в аппарате свое агрегатное состояние. Теплообменники применяют в качестве конденсаторов.

Рабочая среда: I — пар, II — жидкость.

Основные размеры и характеристика теплообменников приведены на рис. 43.3 и в табл. 43.4 и 43.5.

Пример условного обозначения спирального теплообменника типа 1, исполнение 2, поверхностью теплообмена 16 м²:

на давление 0,6 МПа (6 кгс/см²), из коррозионностойкой стали — ТС 1-2-16-6-1;

на давление 1 МПа (10 кгс/см²), из углеродистой стали — ТС 1-2-16-10-2.

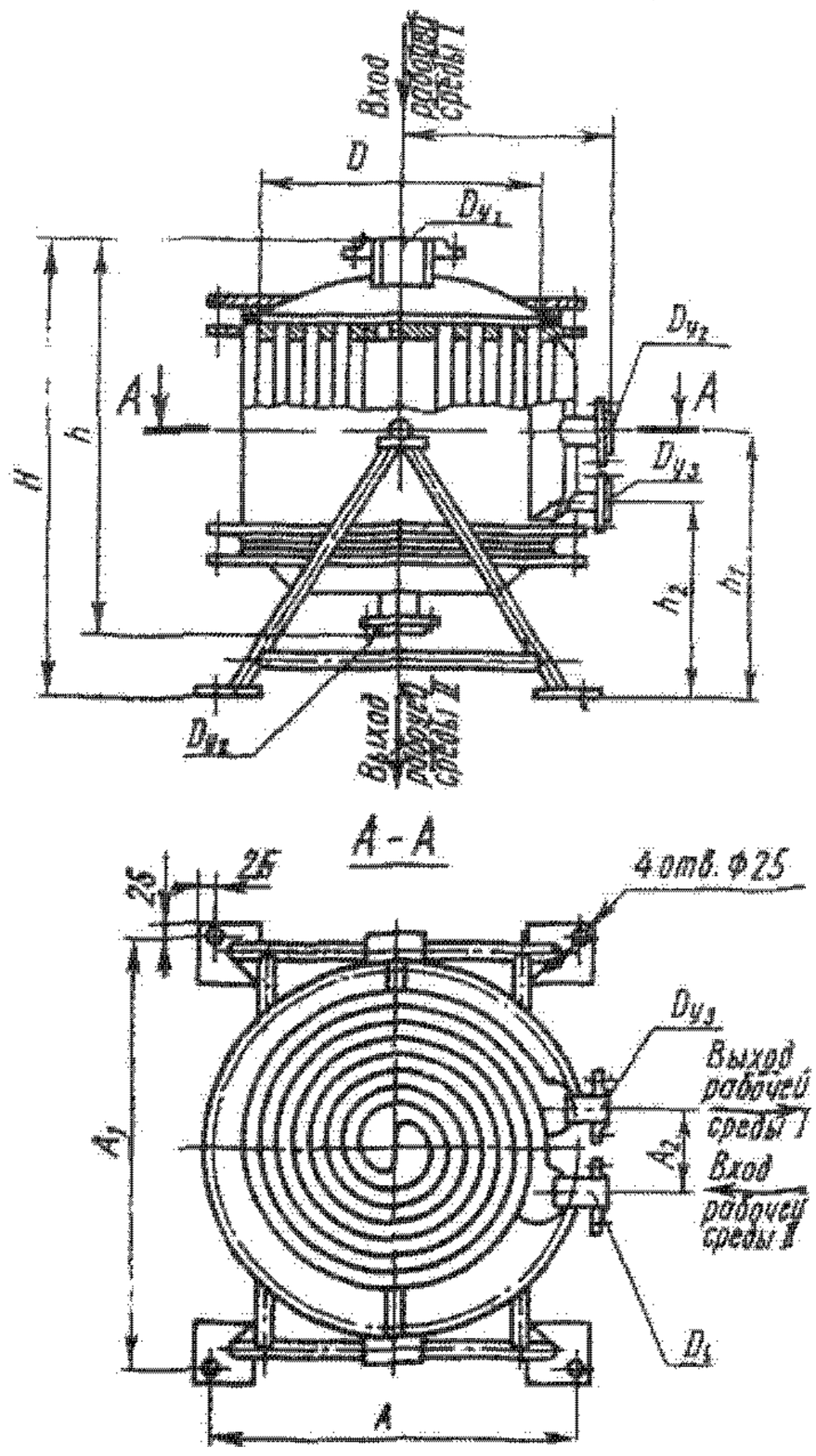


Рис. 43.3. Общий вид теплообменника. Тип 1, исполнение 2

Таблица 43.4

Основные размеры (мм) и характеристика теплообменников из коррозионностойкой стали

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	H	h	h_1	h_2	l	A	A_1	A_2	D	D_{y1}	D_{y2}	D_{y3}	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²		Пропускная способность при скорости 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 5632—72)
																для I рабочей среды	для II рабочей среды			
10	12	1230	1000	700	620	560	900	1060	250	700	200	65	50	400	12,5	0,123	0,0048	17,28	1200	Сталь 12Х18Н10Т
12,5						600									15,6				1300	
16		1330	1100	750	635	630	955	1190		760				500	16	0,158	0,006	21,6	1500	Сталь 10Х17Н13М2Т
20		1290	1060	730	645	620	960	1380	320	950	250	100	65	400	25	0,264	0,0048	17,28	1800	Сталь 12Х18Н10Т
25		1410	1160	800	685	700								500			0,006	21,6	2300	Сталь 10Х17Н13М2Т
31,5						770		1485		1060					31,5	0,337			2600	
40		1910	1660	1050	700	700	1330	1300		830				1000	20	0,208	0,012	43,2	2800	Сталь 12Х18Н10Т
50		1990	1720	1108	750	720	1400	1460	400	950	300	150	80		25	0,264			3500	
63						810		1640		1060					31,5	0,337			4300	
80*						900		1800		1280					40	0,432			5500	
100*		2250	2000	1270	885			1960						1250			0,015	54	6000	

* См. сноску к табл. 43.3.

Таблица 43.5

Основные размеры (мм) и характеристика теплообменников из углеродистой стали

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	H	h	h_1	h_2	l	A	A_1	A_2	D	D_{y1}	D_{y2}	D_{y3}	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²: для I рабочей среды	для II рабочей среды	Пропускная способность при скорости 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 380—88)
20	12	1610	1360	900	700	630	1230	1150	250	700	250	100	65	700	14,3	0,123	0,0084	30,24	1650	ВСт.3сп4**
25								1225	320	780					17,9	0,18			2000	
31,5								1350		900					22,5	0,236			2600	
40						750		1450		1100					28,6	0,34			3200	
50		2090	1820	1150	750	720	1525	1500	400	980	300	150	80	1100	22,7	0,275	0,0138	49,68	4000	ВСт.3сп5
63								1585		1050					28,6	0,336			4800	
80*		1990	1720	1100		900	1400	1800		1280				1000	31,5	0,43	0,012	43,2	5500	
100*		2250	2000	1270	885			1960						1250	40		0,015	54	6000	

* См. сноску к табл. 43.3.

** Допускается изготовление теплообменников из стали Ст.3сп5 по ГОСТ 380—94.

Теплообменники (исполнение 3)

Предназначены для теплообмена между рабочими средами, изменяющими в аппарате свое агрегатное состояние. Теплообменники применяют в качестве специальных конденсаторов.

Рабочая среда: I — парогазовая смесь, II — жидкость.

Основные размеры и характеристика теплообменников приведены на рис. 43.4 и в табл. 43.6 и 43.7.

Пример условного обозначения спирального теплообменника типа 1, исполнения 3, поверхностью теплообмена 16 м²:

на давление 0,6 МПа (6 кгс/см²), из коррозионностойкой стали — ТС 1-3-16-6-1;

на давление 1 МПа (10 кгс/см²), из углеродистой стали — ТС 1-3-16-10-2.

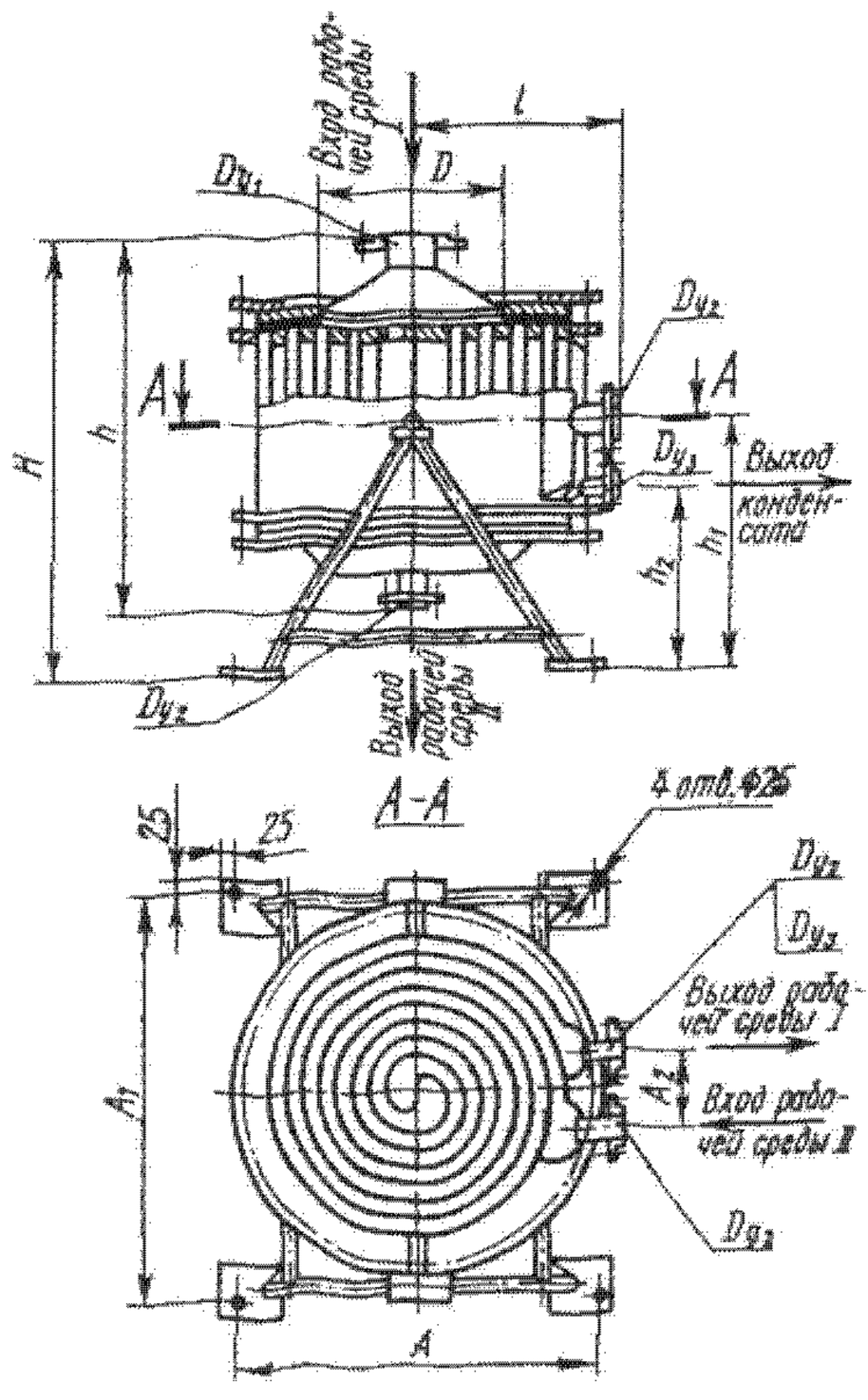


Рис. 43.4. Общий вид теплообменника. Тип 1, исполнение 3

Таблица 43.6

Основные размеры (мм) и характеристика теплообменников из коррозионностойкой стали

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	H	h	h_1	h_2	l	A	A_1	A_2	D	D_{y1}	D_{y2}	D_{y3}	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²: для I рабочей среды	Площадь поперечного сечения канала, м²: для II рабочей среды	Пропускная способность при скорости 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 380—88)
10	12	1230	1000	750	620	560	900	1060	250	460	200	65	50	400	12,5	0,043	0,0048	17,28	1200	Сталь 12Х18Н10Т
12,5						600		1190		490					15,6	0,0622			1300	
16		1330	1100	765	635	630	955							500	16		0,006	21,6	1500	Сталь 10Х17Н13М2Т
20		1290	1060	780	645	620	960	1380	320	550	250	100	65	400	25	0,0835	0,0048	17,28	1800	Сталь 12Х18Н10Т
25		1410	1160	835	685	700								500			0,006	21,6	2300	Сталь 10Х17Н13М2Т
31,5						770		1485		600					31,5	0,107			2600	
40		1910	1660	1050	700	700	1330	1300		510				1000	20	0,0622	0,012	43,2	2800	Сталь 12Х18Н10Т
50		1990	1720	1100	750	720	1400	1460	400	550	300	150	80		25	0,0835			3500	
63						810		1640		600					31,5	0,107			4300	
80*						900		1800		660					40	0,116			5500	
100*		2250	2000	1270	885			1960						1250			0,015	54	6000	

Таблица 43.7

Основные размеры (мм) и характеристика теплообменников из углеродистой стали

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	H	h	h_1	h_2	l	A	A_1	A_2	D	D_{y1}	D_{y2}	D_{y3}	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²: для I рабочей среды	Площадь поперечного сечения канала, м²: для II рабочей среды	Пропускная способность при скорости 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 380—94)
20	12	1610	1360	900	700	630	1230	1150	250	470	250	100	65	700	14,3	0,043	0,0084	30,24	1650	Ст.3сп4**
25								1225	320	490					17,9	0,0622			2000	
31,5								1350		530					22,5	0,079			2600	
40						750		1450		600					28,6	0,107			3200	
50		2090	1820	1150	750	720	1525	1500	400	570	300	150	80	1100	22,7	0,081	0,0138	49,68	4000	Ст.3сп5
63								1585		600					28,6	0,107			4800	
80*		1990	1720	1100		900	1400	1800		660				1000	40	0,116	0,012	43,2	5500	
100*		2250	2000	1270	885			1960						1250			0,015	54	6000	

** Допускается изготовление теплообменников из стали Ст.3сп5 по ГОСТ 380—94.

43.3. Спиральные теплообменники со сквозными каналами с крышками (тип 2)

Предназначены для подогрева или охлаждения высоковязких, жидких, газообразных и парообразных сред; могут быть также использованы в качестве аппаратов малого гидравлического сопротивления для I рабочей среды, при которой необходима механическая чистка каналов.

В зависимости от исполнения аппараты работают при наибольшем расчетном давлении 0,8 МПа (8 кгс/см²) и наибольшей температуре рабочих сред 200 °С.

Рекомендуемая скорость движения рабочей среды в каналах (м/сек):

для высоковязких жидкостей	до 0,01
для серной кислоты	до 1
для жидких сред	до 3
для газообразных сред	до 30
для пара	до 70

В данном разделе приведено описание серийно изготовляемых аппаратов поверхностью теплообмена 20 и 50 м².

Теплообменники (исполнение 1)

Предназначены для подогрева и охлаждения высоковязких жидкостей (I рабочая среда) и газов (II рабочая среда).

Теплообменные аппараты рассчитаны на давление до 0,6 МПа (6 кгс/см²) и температуру рабочих сред от –30 до +200 °С.

Основные размеры теплообменников приведены на рис. 43.5, характеристика — в табл. 43.8.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров приняты на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²) по ГОСТ 12822—80.

Пример условного обозначения спирального теплообменника типа 2, исполнения 1, поверхностью теплообмена 20 м², на давление 0,6 МПа (6 кгс/см²) из коррозионностойкой стали: ТС 2-1-20-6-1.

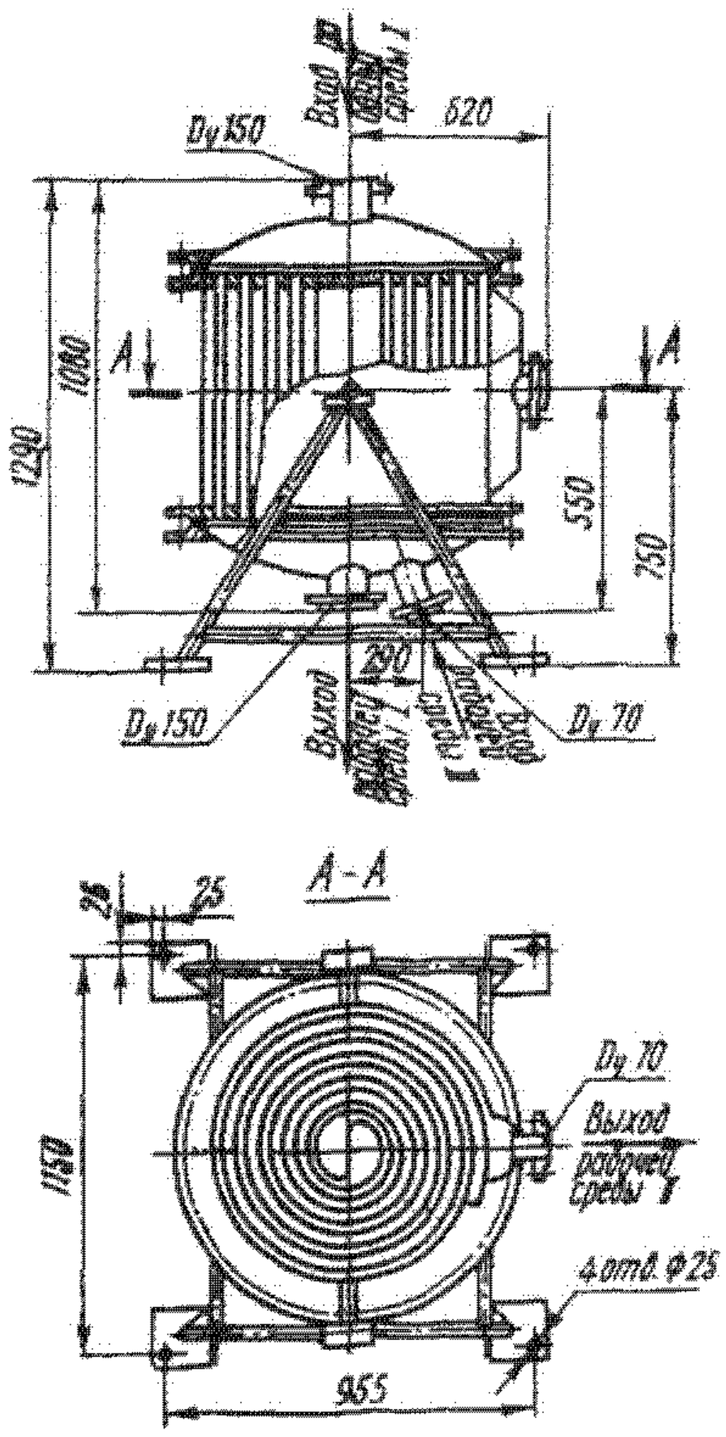


Рис. 43.5. Общий вид теплообменника. Тип 2, исполнение 1

Таблица 43.8

Характеристика теплообменника

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²		Пропускная способность, м³/ч		Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 5632—72)
				сквозного	спирального	при скорости 0,01 м/сек	при скорости 1 м/сек		
20	8	500	20	0,16	0,004	5,76	14,4	1200	Сталь 10Х17Н13М2Т

Теплообменники (исполнение 2)

Предназначены для охлаждения нитрозной серной кислоты и других рабочих сред при необходимости механической чистки каналов по стороне воды.

Теплообменные аппараты рассчитаны на давление до 0,6 МПа (6 кгс/см²) и температуру серной кислоты до 80 °С (из условий предупреждения коррозии в серной кислоте).

Основные размеры теплообменника приведены на рис. 43.6, характеристика — в табл. 43.9.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров приняты на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²) по ГОСТ 12820—80.

Пример условного обозначения спирального теплообменника типа 2, исполнения 2, поверхностью теплообмена 50 м², на давление 0,6 МПа (6 кгс/см²), из углеродистой стали: ТС 2-2-50-6-2.

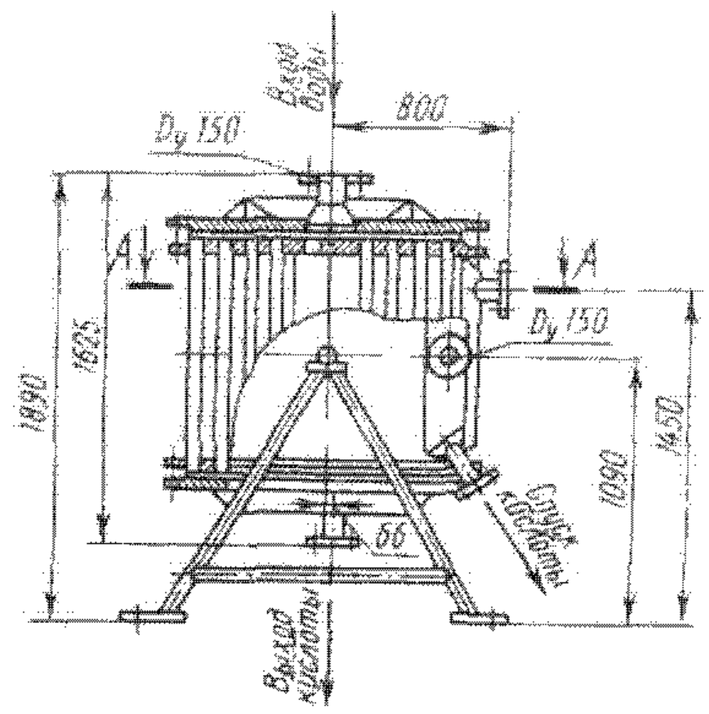


Рис. 43.6. Общий вид теплообменника. Тип 2, исполнение 2

Таблица 43.9

Характеристика теплообменника

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²	Пропускная способность 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 380—94)
50	16	1100	22,7	0,0168	60,48	4400	Ст.3сп5

Теплообменники (исполнение 3)

Предназначены для подогрева сточных вод и других загрязненных рабочих сред.

Теплообменные аппараты рассчитаны на давление рабочих сред до 0,8 МПа (8 кгс/см²) и температуру этих сред от –20 до +200 °С.

Основные размеры и характеристика теплообменников приведены на рис. 43.7 и в табл. 43. 10.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров приняты на P_y 1 МПа (10 кгс/см²) по ГОСТ 12822—80.

Пример условного обозначения спирального теплообменника типа 2, исполнения 3, поверхностью теплообмена 20 м², на давление 0,8 МПа (8 кгс/см²), из коррозионностойкой стали: ТС 2-3-20-8-1.

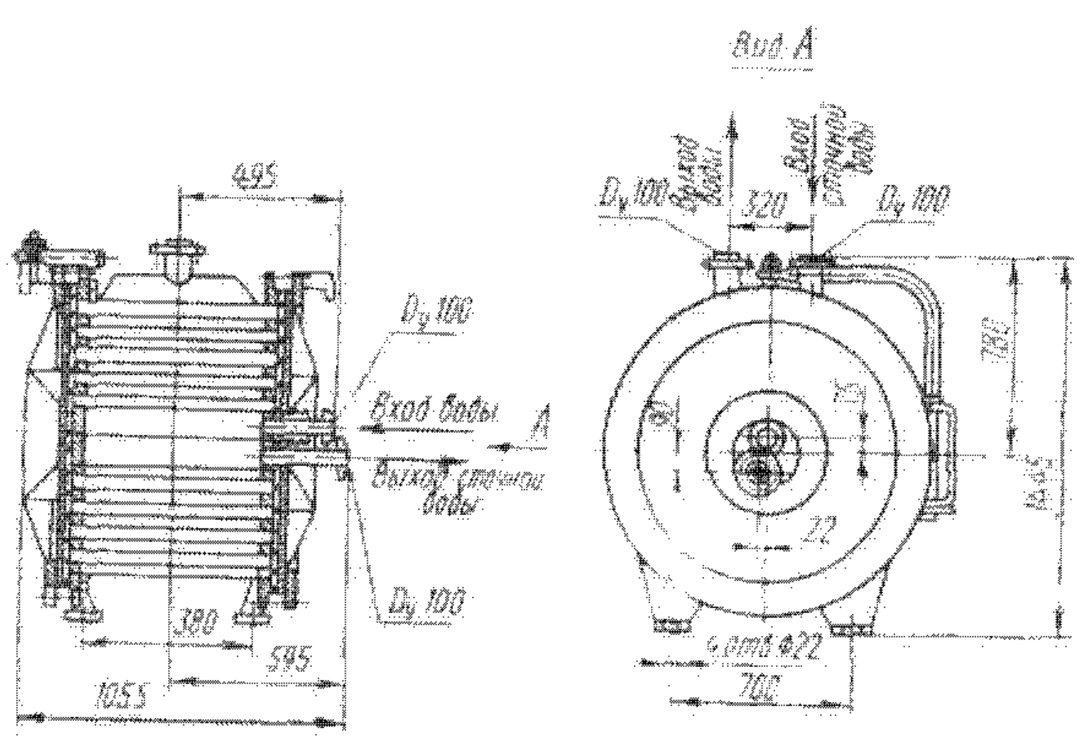


Рис. 43.7. Общий вид теплообменника. Тип 2, исполнение 3

Таблица 43.10

Характеристика теплообменника

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм		Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²		Пропускная способность 1 м/сек, м³/ч		Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 5632—72)
	широкого	узкого			широкого	узкого	широкого	узкого		
20	25	12	500	20	0,025	0,006	45	21,6	2400	Сталь 10Х17Н13М2Т

43.4. Спиральные теплообменники с глухими каналами без крышек (тип 3)

Предназначены для охлаждения нитрозной серной кислоты и других сред, не требующих чистки каналов.

Теплообменные аппараты рассчитаны на давление до 0,6 МПа (6 кгс/см²) и температуру серной кислоты до 80 °С (из условий предупреждения коррозии в серной кислоте).

Основные размеры и характеристика теплообменника приведены на рис. 43.8 и в табл. 43.11.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров приняты на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²) по ГОСТ 12820—80.

Рекомендуемая скорость движения серной кислоты в каналах до 1 м/сек.

Пример условного обозначения спирального теплообменника типа 3, поверхностью теплообмена 50 м², на давление 0,6 МПа (6 кгс/см²), из углеродистой стали: ТС 3-50-6-2.

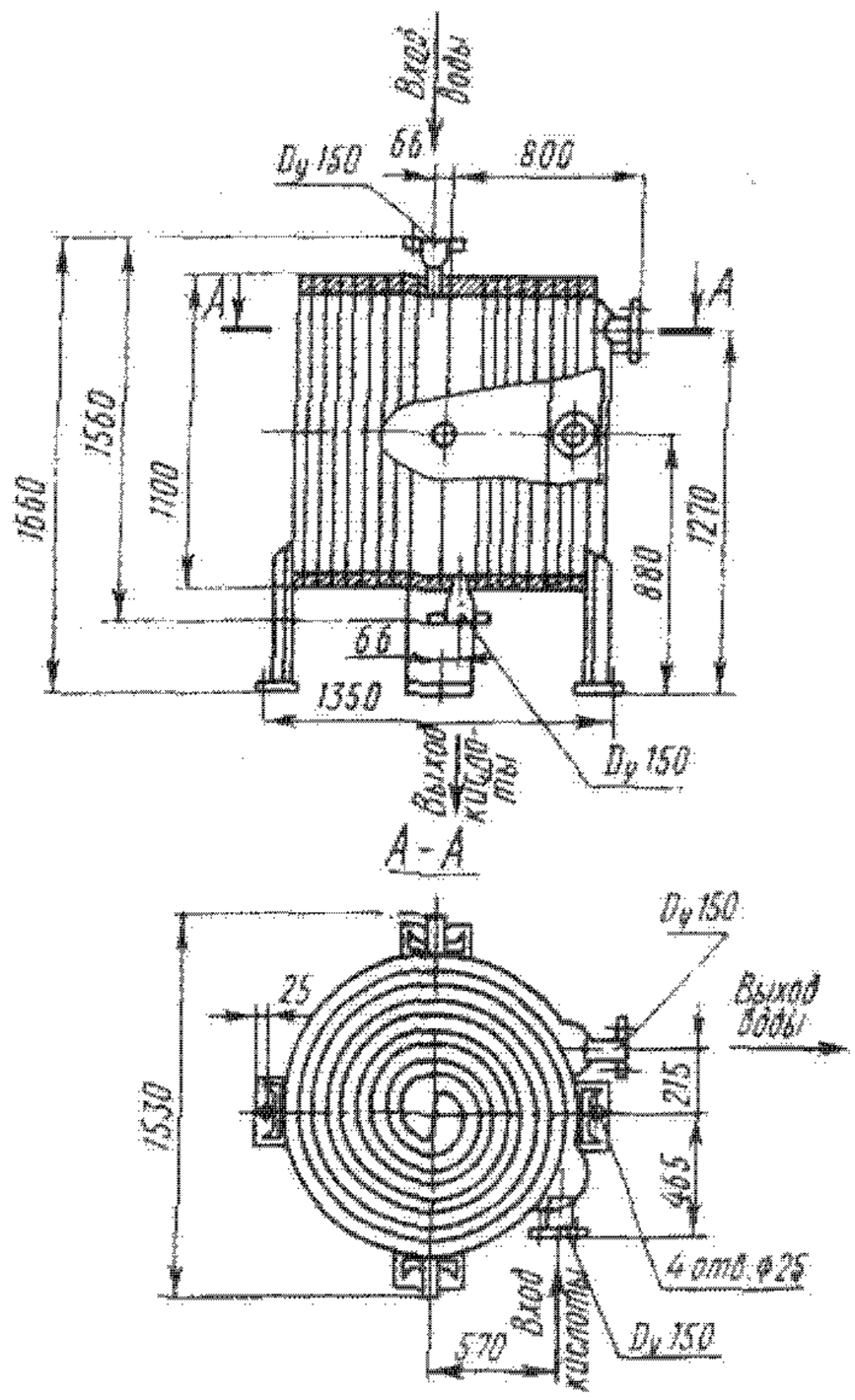


Рис. 43.8. Общий вид теплообменника. Тип 3

Таблица 43.11

Характеристика теплообменника

Поверхность теплообмена, м²	Ширина канала, мм	Ширина ленты, мм	Длина канала, м	Площадь поперечного сечения канала, м²	Пропускная способность 1 м/сек, м³/ч	Масса, кг	Материал ленты (по ГОСТ 380—94)
50	16	1100	22,7	0,0168	60,48	2850	Ст 3сп5

ГЛАВА 44

ТРУБЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ ИЗ ФТОРОПЛАСТА

44.1. Общие сведения

Теплообменные аппараты из фторопласта — современный эффективный вид теплообменного оборудования. В главу включены теплообменные аппараты погружного (тип П) и кожухотрубчатого (тип К) типов, предназначенные для нагрева, охлаждения или конденсации коррозионных и особо чистых сред. Эти аппараты применяются в химической, фармацевтической и пищевой промышленности, а также при проведении процессов химической и электрохимической обработки материалов.

Фторопласт характеризуется высокой коррозионной стойкостью, гидрофобностью и высокой диэлектрической характеристикой (величина удельного электрического сопротивления его — 10^{16}—10^{17} Ом · см). Этот материал стоек практически во всех коррозионноактивных средах, однако его устойчивость зависит от температуры, давления и концентрации среды, поэтому в табл. 44.1 приведены справочные данные общего характера.

Гидрофобность фторопластовой теплообменной поверхности способствует снижению отложений и облегчает их удаление, что обеспечивает практически постоянную величину коэффициента теплопередачи на протяжении всего периода эксплуатации. Эффективно использование теплообменных аппаратов из фторопласта в качестве конденсаторов, так как процесс конденсации на несмачиваемых фторопластовых поверхностях имеет капельный характер. Электроизоляционные свойства фторопласта обеспечивают высокую работоспособность аппаратов при проведении процессов электрохимической обработки материалов.

В состав теплообменных аппаратов из фторопласта входят трубные пучки из труб диаметром 3 и 5 мм, с толщиной стенки соответственно 0,4 и 0,6 мм. Благодаря малой толщине стенок, несмотря на невысокую теплопроводность фторопласта в теплообменных аппаратах, достигается достаточная величина коэффициентов теплопередачи, не изменяющаяся в процессе эксплуатации.

Условное давление для теплообменного аппарата из полимерного материала в значительной степени зависит от температуры, поэтому при предварительном выборе аппарата следует пользоваться соответствующим графиком, приведенным на рис. 44.1. Кроме того, учитывая малые виличины внутренних диаметров трубок и эквивалентных диаметров межтрубного про-

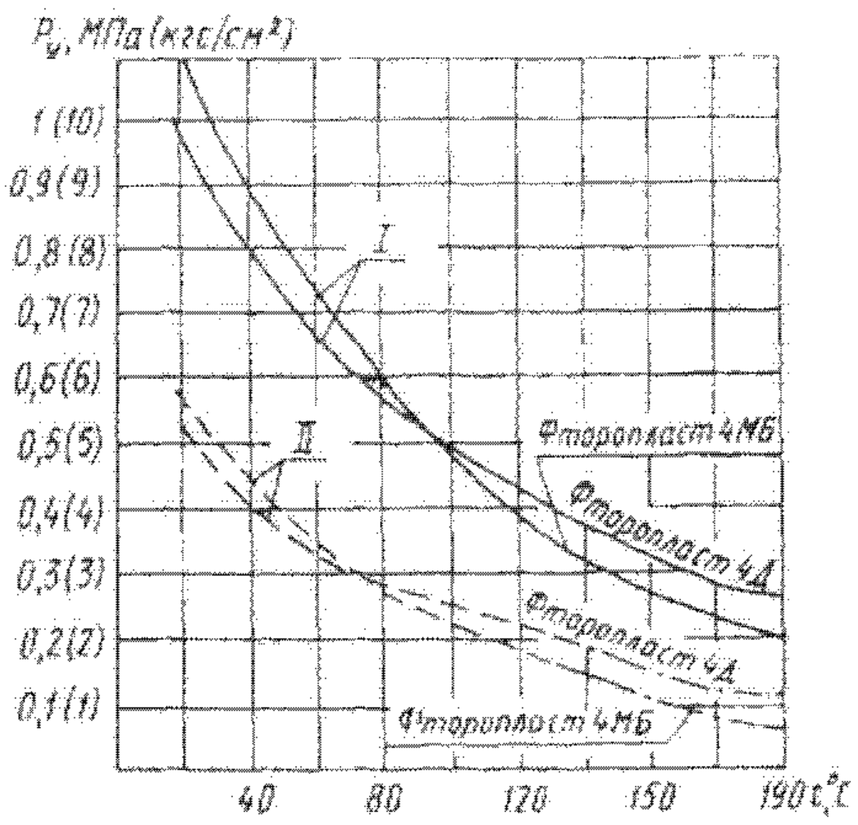


Рис. 44.1. График зависимости условного давления от температуры эксплуатации:
I — при избыточном давлении в трубном пространстве;
II — при избыточном давлении в межтрубном пространстве

Таблица 44.1

Стойкость фторопласта 4Д и 4МБ в коррозионных средах

Наименование среды	Концентрация среды	
	для аппарата из фторопласта 4Д	для аппарата из фторопласта 4МБ
Кислоты:		
серная	Любая при температуре до 220 °С	Любая при температуре до 150 °С
соляная	Любая — до кипения	Любая — до кипения
азотная	Любая при температуре до 90 °С	—
фосфорная	До 60 % — до кипения	До 60% — до кипения
монохлоруксусная	Любая — до кипения	—
уксусная	То же	Любая — до кипения
Водные растворы: хлористого калия, хлористого аммония, хлористого натрия, гипохлоритов	То же	То же
Вода: морская, геотермальная	До кипения	До кипения
Электролиты: хромирования, цинкования, меднения, никелирования, эмалирования, кадмирования	Фторопласты устойчивы при температуре проведения технологических процессов нанесения гальванопокрытий и подготовке поверхности перед их нанесением	
Травильные растворы (алюминия, титана, стали)	То же	

странства, при предварительном выборе теплообменного аппарата необходимо принимать во внимание степень загрязненности механическими примесями сред, поступающих в аппарат (размер отдельных частиц не должен превышать 1/10 внутреннего диаметра трубок — для трубного пространства и 1/20 эквивалентного диаметра — для межтрубного пространства), и предполагаемую величину гидравлического сопротивления.

Теплообменный аппарат типа П состоит из гибкого или жесткого трубного пучка, узлов уплотнений и узлов подвода и отвода теплоносителя. У аппарата типа К, кроме того, имеется металлический или фторопластовый кожух.

По обоим концам трубных пучков расположены трубные решетки, в которых при помощи сварки закреплены теплообменные фторопластовые трубки.

Все узлы аппаратов, соприкасающиеся с агрессивной средой, изготовлены из коррозионностойких материалов.

Гибкость фторопластовых трубок позволяет в случае необходимости (по согласованию с заказчиком) для аппаратов типа П, исполнения 2 собрать трубный пучок различными способами (например, в виде плоских кос, цилиндрической конфигурации пучка и др.).

В главу включены данные о теплообменных аппаратах площадью поверхности теплообмена от 1 до 40 м^2.

Условное давление: в трубном пространстве — от 0,25 МПа (2,5 кгс/см^2) при температуре 150 °С до 1 МПа (10 кгс/см^2) при температуре 20 °С; в межтрубном пространстве — от 0,1 МПа (1 кгс/см^2) при температуре 150 °С до 0,6 МПа (6 кгс/см^2) при температуре 20 °С.

Удельный теплосъем — от 4,4 до 9 кВт/м^2.

Тип и конструктивное исполнение аппарата подбирают в зависимости от его назначения (табл. 44.2).

Типы, основные параметры и размеры аппаратов приведены в соответствии с ОСТ 26-01-155—82.

Трубные пучки теплообменных аппаратов типов П и К изготовляются из фторопласта 4МБ (ТУ 6-05-041-510—82) или 4Д (ГОСТ 22056—76); корпусные узлы аппаратов типа К — из фторопласта 4 (ТУ 6-05-987—79) и коррозионностойких сталей (ГОСТ 5632—72); трубные решетки — из фторопласта 4 (ТУ 6-05-810—76).

Материал уплотнений — резина ИРП-1225 (ТУ 38-105628—78) и резина ВС (ТУ 38-105376—82).

Требования безопасности при монтаже, испытании, эксплуатации и ремонте должны соответствовать ГОСТ 12.2.003—74 и «Санитарным правилам организации технологических процессов и гигиеническим требованиям к производственному оборудованию».

Погрузка, разгрузка и строповка при подъеме и установке аппаратов в проектное положение — по ГОСТ 12.3.009—76.

При установке аппаратов типа П в емкостях, укомплектованных мешалками, конвейерами, электродами и другими внутренними устройствами, необходимо предусмотреть защиту от механических повреждений.

Таблица 44.2

Область назначения аппаратов

Тип	Конструктивное исполнение	Назначение
П	1 — с трубным пучком в виде многослойного объемного диска	Отвод тепла от парогазовых и парогазожидкостных потоков в колонных аппаратах
	2 — с гибким трубным пучком	Отвод и подвод тепла в рабочие растворы емкостных аппаратов преимущественно открытого типа
	3 — с плоским жестким трубным пучком	То же
	4 — с жестким объемным трубным пучком	Отвод и подвод тепла в рабочие растворы емкостных аппаратов открытого и закрытого типа
	5 — с плоским жестким V-образным трубным пучком	Отвод тепла от жидкостей в закрытых емкостных аппаратах при непрерывном движении потока
	6 — с цилиндрическим жестким V-образным трубным пучком	Отвод тепла с частичной конденсацией парогазовых смесей
К	1 — с цилиндрическим прямым трубным пучком в цилиндрическом корпусе	Нагрев или охлаждение агрессивных жидкостей
	2 — с цилиндрическим V-образным трубным пучком в цилиндрическом корпусе	Нагрев или охлаждение агрессивных жидкостей и конденсация парогазовых смесей
	3 — с несколькими плоскими V-образными трубными пучками в прямоугольном корпусе	Отвод тепла от агрессивных жидкостей

При эксплуатации аппаратов следует исключить возможность превышения допустимого при данной температуре давления и механического повреждения трубного пучка, уплотнительных прокладок и колец. Давление при пуске следует повышать плавно.

Аппараты должны быть защищены от статического электричества (заземлены) согласно «Правилам защиты от статического электричества в производствах химической и нефтеперерабатывающей промышленности». Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом.

На месте эксплуатации аппараты должны быть обеспечены контрольно-измерительными приборами для контроля давления и температуры.

Хранить аппараты следует упакованными, в закрытом неотапливаемом помещении или под навесом, защищающим их от атмосферных осадков. Условия хранения — по группе Ж2, ГОСТ 15150—69. Аппараты необходимо беречь от контакта с открытым огнем; сварку вблизи аппаратов производить нельзя.

Условное обозначение аппарата

П — аппарат погружного типа; К — аппарат кожухотрубчатого типа; цифры после буквы — номинальная площадь поверхности теплообмена; цифры после тире — конструктивное исполнение; Н — не-

металл (в данном случае — фторопласт); последние две цифры — номер модели.

Модель аппарата определяется следующими параметрами: внутренним диаметром и количеством трубок в трубном пучке; наружным диаметром дисков (для аппаратов типа П, исполнение 1); материалом трубок и материалом корпуса (для аппаратов типа К).

Например, теплообменный фторопластовый аппарат погружного типа, номинальной площадью поверхности теплообмена 32 м^2, исполнение 1, модель 01 обозначается: *П 32-1Н-01*;

теплообменный фторопластовый аппарат кожухотрубчатого типа, номинальной площадью поверхности теплообмена 16 м^2, исполнение 3, модель 01 обозначается: *К 16-3Н-01*.

44.2. Теплообменные погружные аппараты типа П

Предназначены для установки в емкостях открытого и закрытого типов. Их можно использовать в основном в качестве холодильников и нагревателей.

Аппараты выпускаются в шести исполнениях, различающихся конфигурацией трубного пучка.

Аппарат исполнения 1, П 32-1Н-01 (ТУ 26-01-845—81)

Аппарат общего назначения; может применяться в колоннах концентрирования азотной кислоты, ректификации хлормасла, отбелочных колоннах для получения концентрированной азотной кислоты и т.д. в качестве встроенного тепломассообменного элемента (холодильника-дефлегматора, нагревателя, ситчатой тарелки и пр.). Аппарат обеспечивает проведение процессов абсорбции в изотермическом режиме, отвод избытка жидкой фазы из области контакта, а также уменьшает унос жидкости из колонны.

Теплообменный аппарат (рис. 44.2) состоит из десяти объемных дисков *1*, образованных переплетенными между собой теплообменными трубками, концы которых собраны и вварены в две трубные решетки *2*.

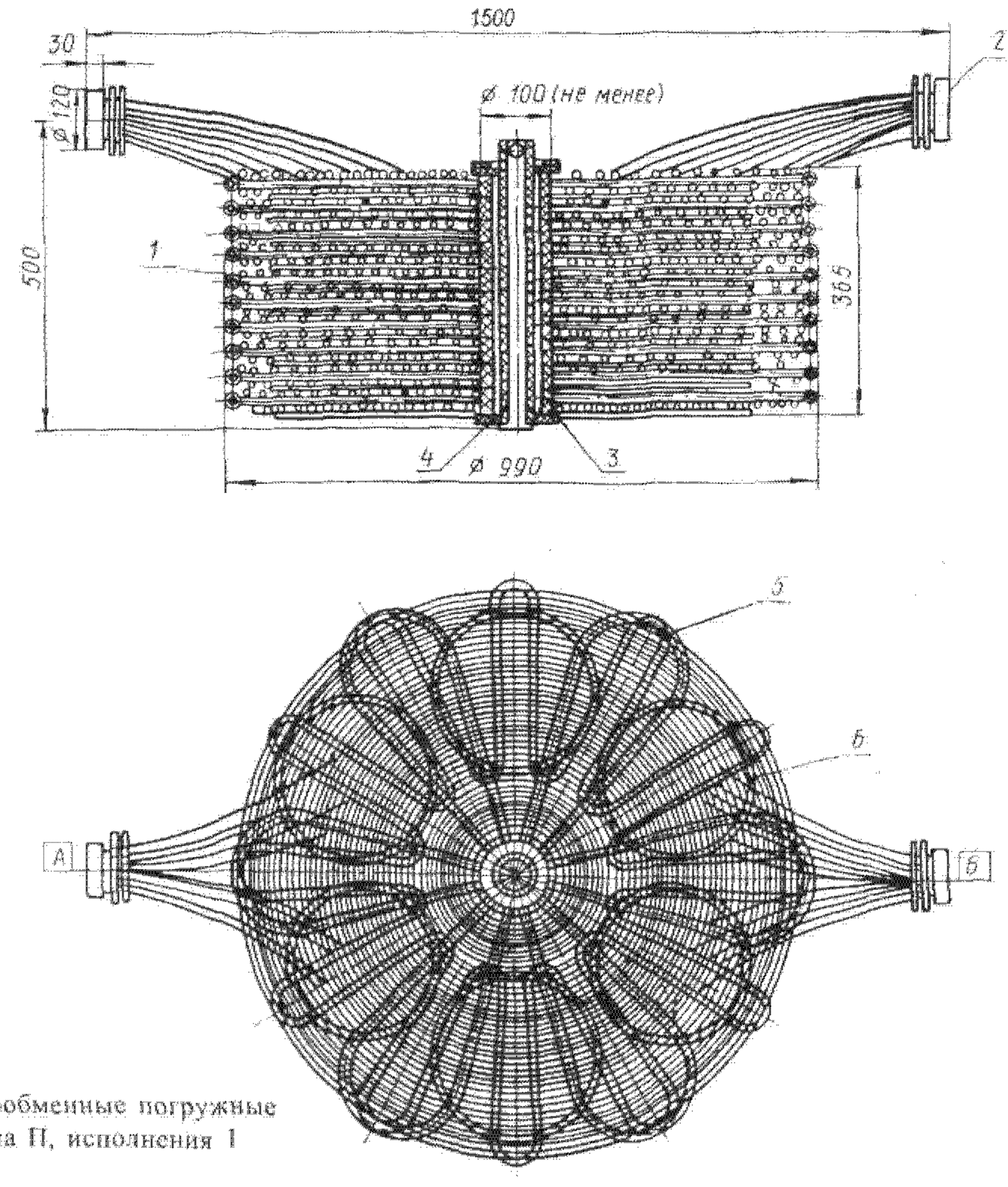


Рис. 44.2. Теплообменные погружные аппараты типа П, исполнения 1

Каждый диск имеет в центре ступенчатое кольцо *3* со вставленными в него скобами *5* из фторопластовых трубок. К каждому диску с нижней стороны прикреплены дистанционные кольца *6*. Центральная часть аппарата — стакан *4*, используемый при монтаже. Охлаждающий (или нагревающий) теплоноситель подается в трубное пространство через одну из трубных решеток (штуцер *А*); выход хладагента — через штуцер *Б*.

Материал трубок — фторопласт 4Д.

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м² 32
Трубки:
внутренний диаметр, мм 3
толщина стенки, мм 0,4
количество 313
Масса аппарата, кг ..... не более 47

Аппараты исполнения 2, П 1-2Н-01, П 2,5-2Н-01, П 4-2Н-01, П 4-2Н-02, П 6,3-2Н-01, П 6,3-2Н-0,2 и П 10-2Н-01 (ТУ 26-01-685—82)

Предназначены для охлаждения или нагрева коррозионных растворов в емкостных аппаратах открытого типа. Применяются в качестве холодильников ванн анодирования и аммиакатного цинкования, нагревателей ванн хромирования, холодильников к сборникам серной кислоты, холодильников установок серной кислоты.

Аппарат состоит (рис. 44.3.) из гибкого трубного пучка *1*, металлических штуцеров *2* с дюймовой резьбой для подсоединения к подводящим коммуникациям, фильтров *3* для задержки механических примесей и уплотнений *4* трубных решеток в штуцерах.

Гибкость трубного пучка позволяет использовать аппараты в емкостях различных конфигураций. Минимальный радиус изгиба пучка при монтаже 150 мм. Штуцера аппарата следует располагать выше уровня раствора, находящегося в емкости. Производительность аппарата зависит от его эффективной (расположенной в растворе) длины трубного пучка.

По желанию заказчика трубный пучок может быть выполнен в виде цилиндра (трубки, переплетенные между собой и свободно расположенные) и в виде плоских плетеных кос.

Охлаждающий (или нагревающий) теплоноситель подается в трубное пространство через штуцер *А*; выход теплоносителя — через штуцер *Б* (или наоборот).

Материал трубок — фторопласт 4МБ (для аппаратов П 4-2Н-01 и П 6,3-2Н-02) и фторопласт 4Д (для аппаратов П 1-2Н-01, П 2,5-2Н-01, П 4-2Н-02, П 6,3-2Н-01 и П 10-2Н-01).

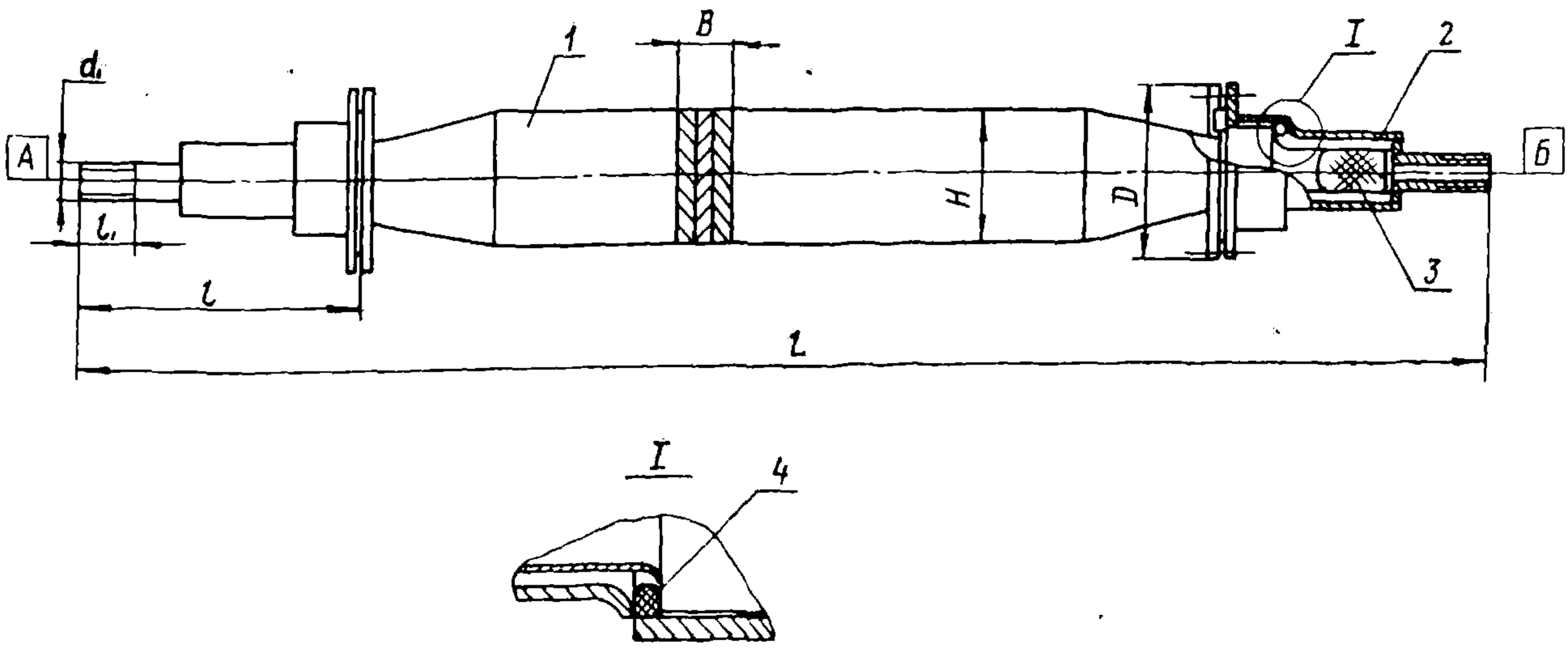


Рис. 44.3. Теплообменные погружные аппараты типа П, исполнения 2

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Код ОКП	Условное обозначение аппарата	Основные размеры, мм									Количество трубок	Масса, кг, не более
			аппарата							трубки			
			B	*H*	*L*	*l*	l_1	*D*	d_1	внутренний диаметр	толщина стенки		
1	36 1231 6031	П 1-2Н-01	40	120	2210	185	45	130				61	6
2,5	36 1231 6027	П 2,5-2Н-01	40	150	3010	185	45	130				91	7,5
4	36 1231 6019	П 4-2Н-01	50	180	2910	185	45	130				151	10
4	36 1231 6028	П 4-2Н-02	50	180	2910	185	45	142	Труб. 3/4″	3	0,4	151	10
6,3	36 1231 6029	П 6,3-2Н-01	50	180	4510	185	45	142				151	12
6,3	36 1231 6020	П 6,3-2Н-02	50	180	4510	185	45	130				151	12
10	36 1231 6030	П 10-2Н-01	100	180	3460	210	50	175	Труб. 1″			313	19

Аппараты исполнения 3, П 2,5-3Н-01, П 2,5-3Н-02, П 4-3Н-01, П 4-3Н-02, П 4-3Н-03, П 6,3-3Н-01, П 6,3-3Н-02, П 6,3-3Н-03, П 10-3Н-01 и П 10-3Н-02 (ТУ 26-01-685—82)

Предназначены для охлаждения или нагрева коррозионных растворов в емкостных прямоугольных аппаратах открытого типа (холодильниках ванн цианистого цинкования).

Аппараты (рис. 44.4) включают в себя жесткий плоский трубный пучок *1*, позволяющий размещать их в узком промежутке между электродами и внутренней стенкой ванны, металлические штуцера *2* с дюймовой резьбой для подсоединения к подводящим коммуникациям, уплотнение *3* трубных решеток в штуцерах и фильтры *4* для задержки механических примесей.

Уровень раствора в емкости должен быть на 100—150 мм выше верхней горизонтальной части трубного пучка.

При установке заказчиком дополнительной крепежной горизонтальной планки (из винипласта или полиэтилена), связывающей штуцера, аппарат следует устанавливать непосредственно на борту ванны.

Охлаждающий (или нагревающий) теплоноситель подается в трубное пространство через штуцер *А*; выход теплоносителя — через штуцер *Б* (или наоборот).

Материал трубок — фторопласт 4МБ (для аппаратов П 2,5-3Н-01, П 4-3Н-01, П 4-3Н-02, П 6,3-3Н-01, *П 6,3-3Н-02* и *П 10-3Н-01*) и фторопласт 4Д (для аппаратов П 2,5-3Н-02, П 4-3Н-03, П6,3-3Н-03 и П 10-3Н-02).

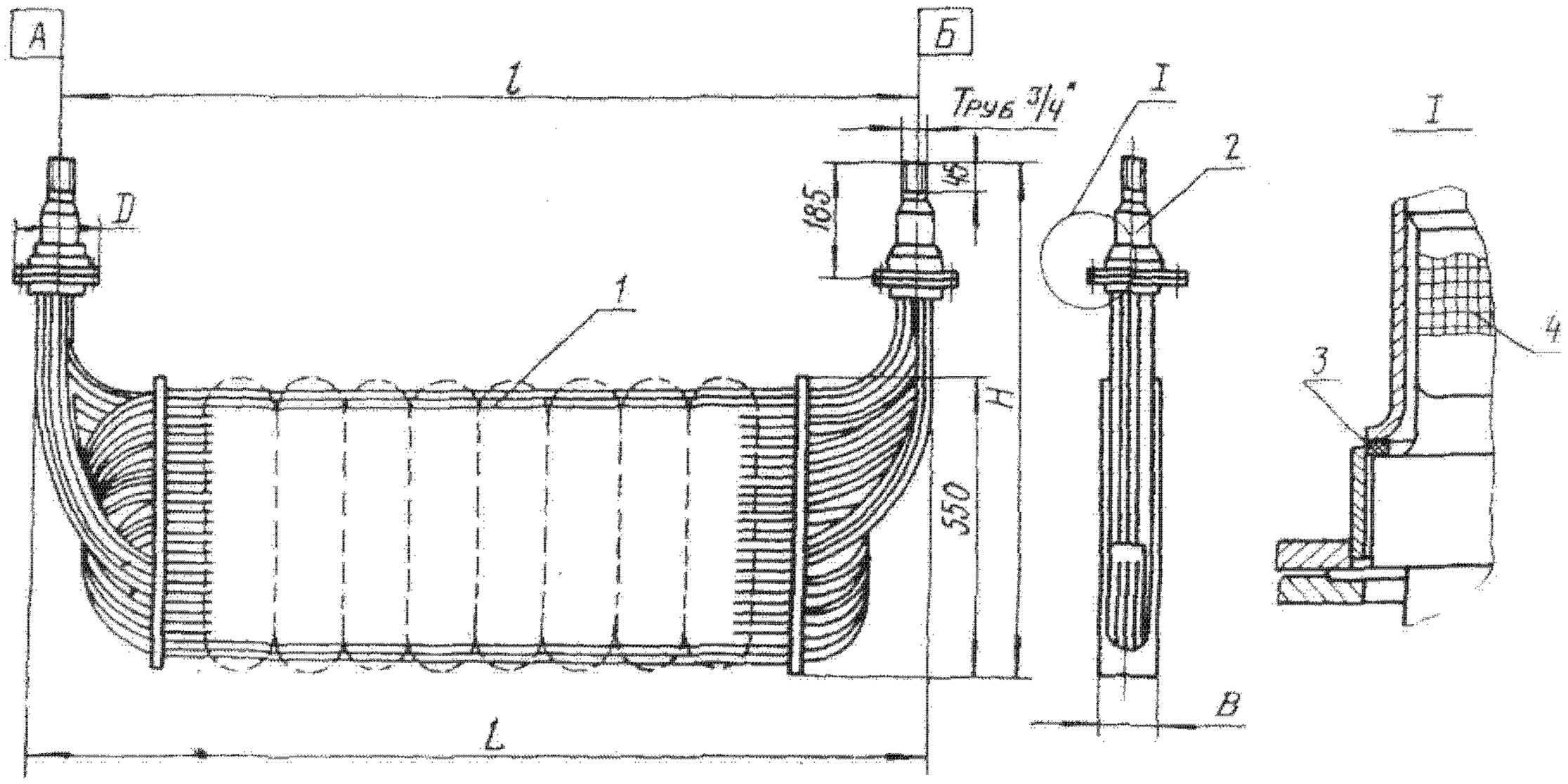


Рис. 44.4. Теплообменные погружные аппараты типа П, исполнения 3

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Код ОКП	Условное обозначение аппарата	Основные размеры, мм							Количество трубок	Масса, кг, не более
			аппарата					трубки			
			B	*L*	*H*	*D*	*l*	внутренний диаметр	толщина стенки		
2,5	36 1231 6021	П 2,5-3Н-01	80	800	1010	130	750	5	0,6	61	9,5
2,5	36 1231 6032	П 2,5-3Н-02	80	800	1010	142	750	5	0,6	61	10,5
4	36 1231 6022	П 4-3Н-01	80	1100	1010	130	1050	5	0,6	61	11,5
4	36 1231 6023	П 4-3Н-02	90	700	1075	130	650	3	0,4	151	10,5
4	36 1231 6033	П 4-3Н-03	90	700	1075	142	750	3	0,4	151	11
6,3	36 1231 6024	П 6,3-3Н-01	90	1100	1075	130	1050	3	0,4	151	12
6,3	36 1231 6025	П 6,3-3Н-02	82	1800	1010	130	1750	5	0,6	61	14,5
6,3	36 1231 6034	П 6,3-3Н-03	90	1100	1075	142	750	3	0,4	151	13
10	36 1231 6026	П 10-3Н-01	90	1800	1075	130	1750	3	0,4	151	16,5
10	36 1231 6035	П 10-3Н-02	90	1800	1075	142	1735	3	0,4	151	17,5

Аппарат исполнения 4, П 6,3-4Н-01 (ТУ 26-01-685—82)

Предназначен для нагрева или охлаждения коррозионных растворов в емкостях открытого и закрытого типов (нагревателях ванн сернокислого раствора).

Аппарат (рис. 44.5) представляет собой жесткий трубный пучок *1* в виде спирального пакета. Трубки, вваренные в трубные решетки *4*, разведены с помощью стержней *3*, которые укреплены в ограничительных пластинах *2*.

Аппарат в наклонном или горизонтальном положении монтируют на дне емкости.

Охлаждающий (или нагревающий) теплоноситель подается через одну из трубных решеток (штуцер *А*); выход теплоносителя — через штуцер *Б*.

Материал трубок — фторопласт 4Д.

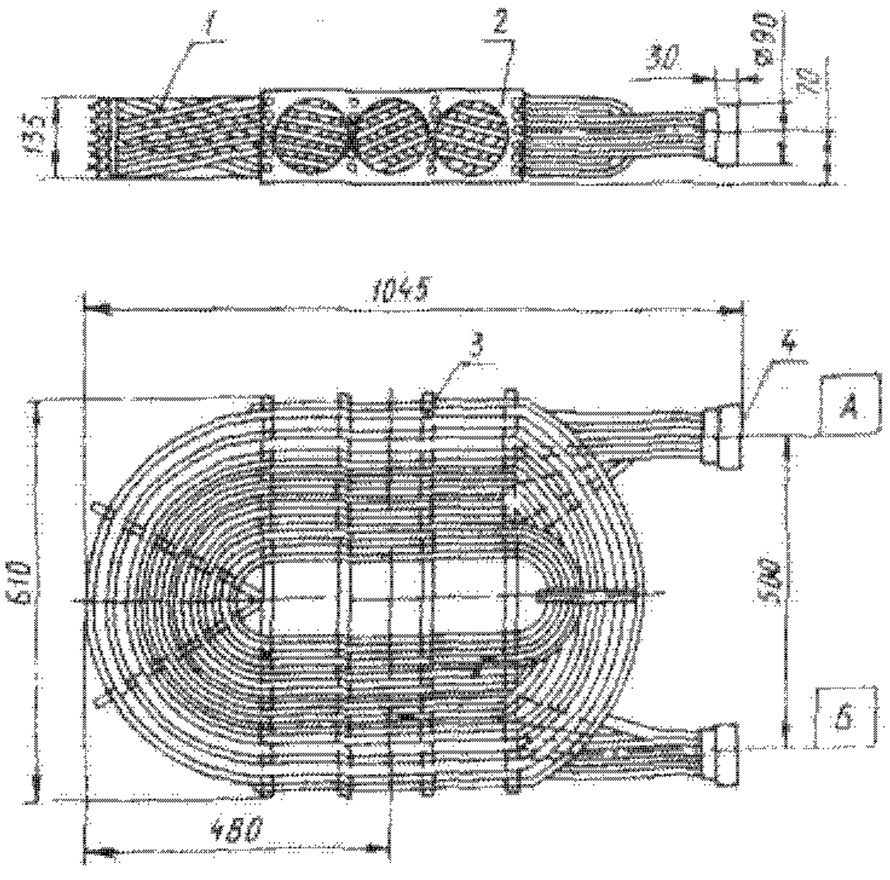


Рис. 44.5. Теплообменный погружной аппарат типа П, исполнения 4

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м² 6,3
Трубки:
внутренний диаметр, мм 3
толщина стенки, мм 0,4
количество 109
Масса аппарата, кг ..... не более 15

Аппарат исполнения 5, П 4-5Н-01 (ТУ 26-01-910—83)

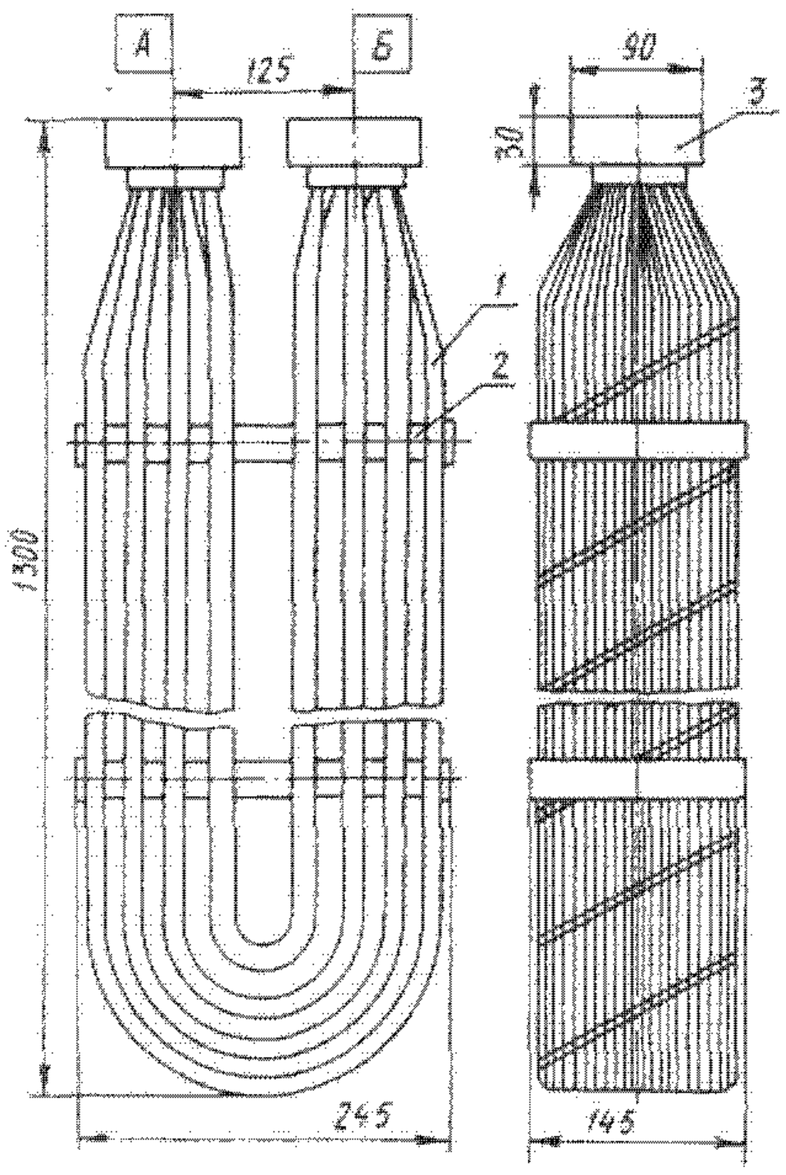
Предназначен для нагрева, охлаждения или конденсации коррозионных сред. Применяется в качестве конденсатора паров фосфорной кислоты (пары — в межтрубном пространстве), холодильника к сборнику серной кислоты, холодильника азотной кислоты.

Аппарат может быть использован как самостоятельный или комплектующий элемент к серийно выпускаемому кожухотрубчатому теплообменному аппарату типа К (исполнение 3).

Аппарат (рис. 44.6) включает в себя плоский жесткий V-образный трубный пучок *1*, вваренный в трубные решетки *3*. Трубный пучок выполнен в виде плоских кос, разделенных дистанционными проставками *2*.

Охлаждающий (или нагревающий) теплоноситель подается через одну из трубных решеток (штуцер *А*); выход теплоносителя — через штуцер *Б*.

Материал трубок — фторопласт 4Д.



Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м² 4
Трубки:
внутренний диаметр, мм 3
толщина стенки, мм 0,4
количество 151
Масса аппарата, кг ..... не более 8

Рис. 44.6. Теплообменный погружной аппарат типа П, исполнения 5

Аппараты исполнения 6, П 6,3-6Н-01, П 20-6Н-01, П 32-6Н-01 и П 40-6Н-01 (ТУ 26-01-911—83)

Предназначены для нагрева, охлаждения или конденсации коррозионных сред. Применяются в качестве конденсаторов паров азотной кислоты (пары — в межтрубном пространстве).

Аппарат может быть использован как самостоятельный или комплектующий элемент к кожухотрубчатому теплообменному аппарату типа К (исполнение 2).

Аппарат (рис. 44.7) включает в себя цилиндрический жесткий V-образный трубный пучок *1*, вваренный в трубные решетки *3*. Трубный пучок выполнен в виде коцентрически размещенных один в другом полых цилиндров, на каждом из которых в нижней части расположены распределительные фторопластовые кольца *2*.

Охлаждающий (или нагревающий) теплоноситель подается через одну из трубных решеток (штуцер *А*); выход теплоносителя — через штуцер *Б*.

Материал трубок — фторопласт 4Д.

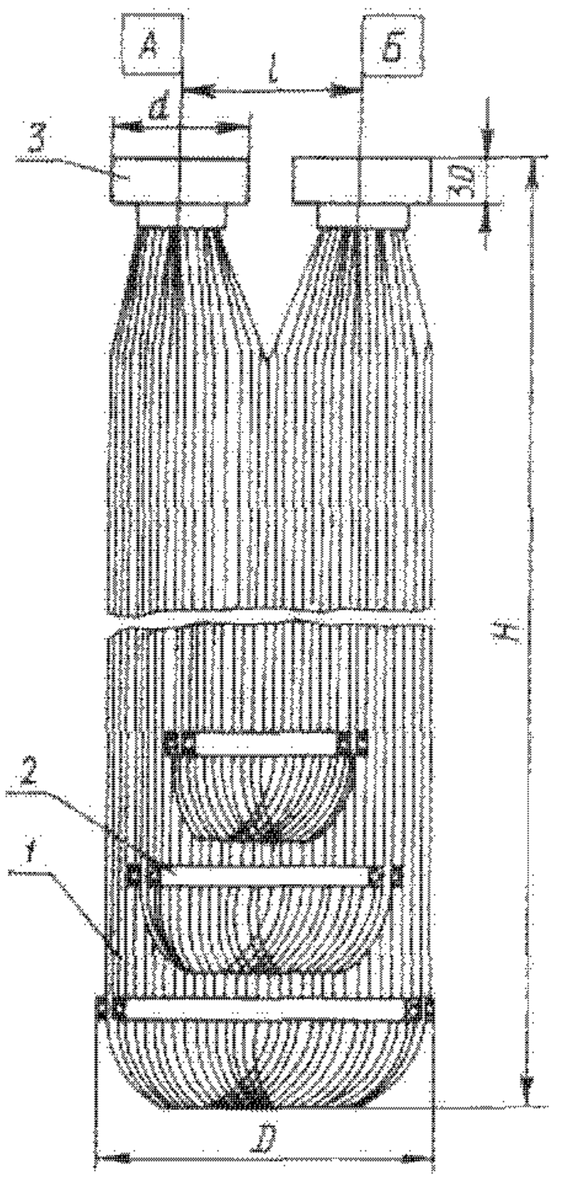


Рис. 44.7. Теплообменный погружной аппарат типа П, исполнения 6

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²	Код ОКП	Условное обозначение аппарата	Основные размеры, мм						Количество трубок	Масса, кг, не более
			аппарата				трубки			
			D	*H*	*l*	*d*	внутренний диаметр	толщина стенки		
6,3	36 1231 6037	П 6,3-6Н-01	165	1630	142	95	3	0,4	151	10
20	36 1231 6041	П 20-6Н-01	350	1845	210	145			529	28
32	36 1231 6040	П 32-6Н-01	350	2845	210	145			529	38
40	36 1231 6039	П 40-6Н-01	350	3545	210	145			529	45

44.3. Теплообменные кожухотрубчатые аппараты типа К

Предназначены для использования в качестве холодильников, нагревателей или конденсаторов.

Детали, соприкасающиеся с агрессивной средой, изготовлены из коррозионностойких материалов.

Прямые трубные пучки образованы плетением плоских кос с различным количеством трубок (исполнение 1); V-образные трубные пучки выполнены в виде полых цилиндров, расположенных один в другом (исполнение 2), и в виде плоских кос, между которыми установлены дистанционные приставки (исполнение 3).

Аппарат исполнения 1, К 20-1Н-02 (ТУ 26-01-912—83)

Предназначен для нагрева или охлаждения агрессивных сред в холодильниках серной кислоты (серная кислота находится в трубном пространстве).

Аппарат (рис. 44.8) состоит из цилиндрического корпуса *1*, прямого цилиндрического трубного пучка *2*, внутреннего кожуха *3*, служащего для лучшего распределения потока по межтрубному пространству, и деталей уплотнения *4* трубных решеток трубного пучка в корпусе аппарата.

Материал корпуса — сталь 20; трубок — фторопласт 4Д.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров соответствуют ГОСТ 12815—80 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

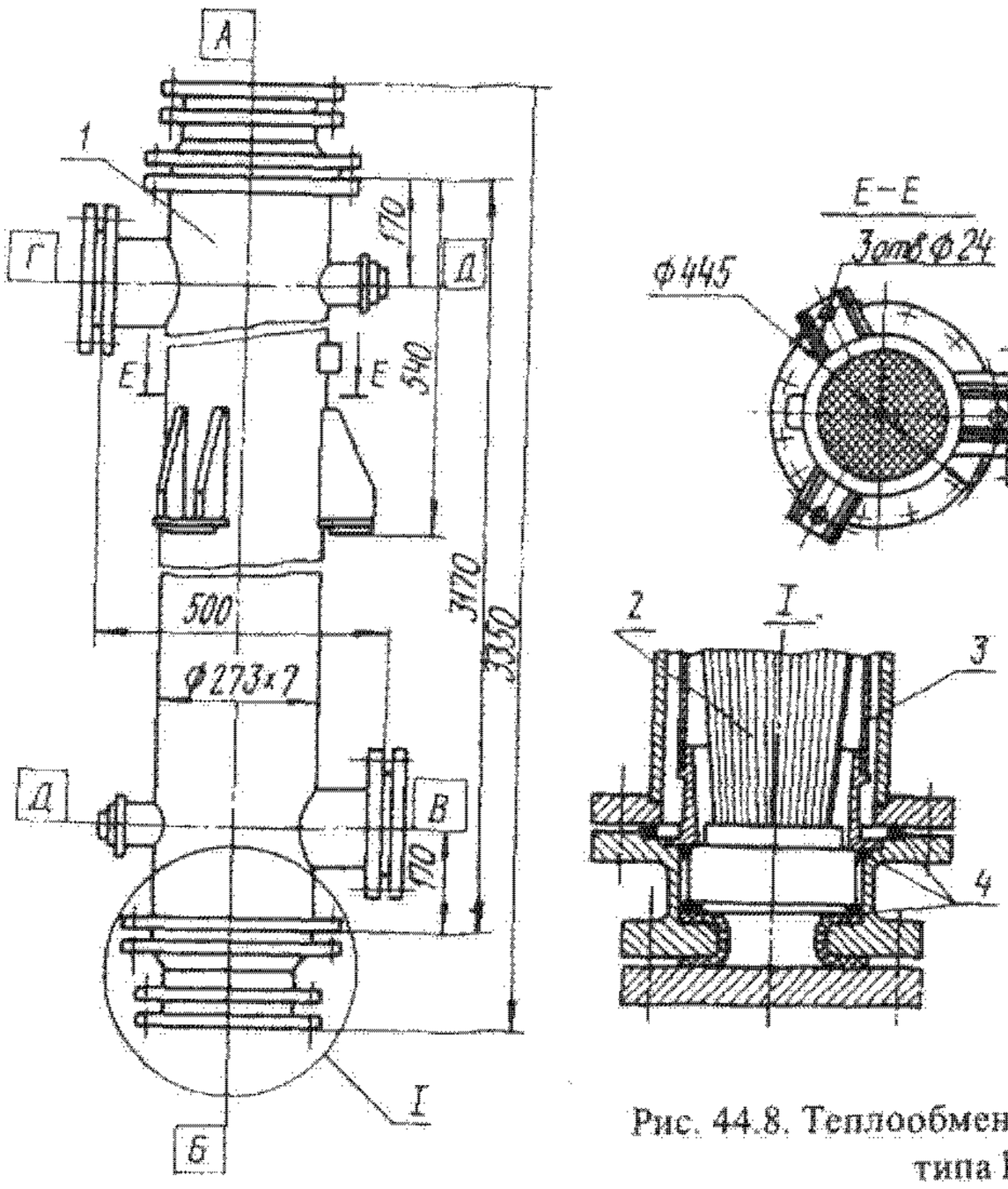


Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество
А	Вход охлаждающего (нагревающего) агрессивного теплоносителя	150	1
Б	Выход охлаждающего (нагревающего) агрессивного теплоносителя	150	1
В	Вход охлаждающего (нагревающего) неагрессивного теплоносителя	125	1
Г	Выход охлаждающего (нагревающего) неагрессивного теплоносителя	125	1
Д	Выход воздуха	15	2

Рис. 44.8. Теплообменный кожухотрубчатый аппарат типа К, исполнения 1

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м^2 20

Трубки:

внутренний диаметр, мм 5

толщина стенки, мм 0,6

количество 380

Эквивалентный диаметр межтрубного пространства, м 0,0266

Масса аппарата, кг ..... не более 370

Аппараты исполнения 2, К 6,3-2Н-01, К 20-2Н-01, К 32-2Н-01 и К 40-2Н-01 (ТУ 26-01-684—77 и ТУ 26-01-911—83)

Предназначены для нагрева, охлаждения или конденсации агрессивных сред (конденсации и охлаждения паров азотной кислоты). Пары азотной кислоты находятся в межтрубном пространстве.

Аппарат (рис. 44.9) включает в себя цилиндрический фторопластовый корпус *1*, V-образный цилиндрический трубный пучок *2* и детали уплотнения *3* трубных решеток трубного пучка в корпусе аппарата.

Материал корпуса — фторопласт *4*; узлов и деталей — сталь Ст3сп5; трубок — фторопласт 4Д.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров соответствуют ГОСТ 12815—80 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм		Количество
		К 6,3-2Н-01	К 20-2Н-01, К 32-2Н-01, К 40-2Н-01	
А	Вход охлаждающего (нагревающего) неагрессивного теплоносителя	50	65	1
Б	Выход охлаждающего (нагревающего) неагрессивного теплоносителя	50	65	
В	Вход охлаждающего (нагревающего) агрессивного теплоносителя	50	125	
Г	Выход охлаждающего (нагревающего) агрессивного теплоносителя	25	60	
Д	Выход газов на абсорбционную очистку	25	60	

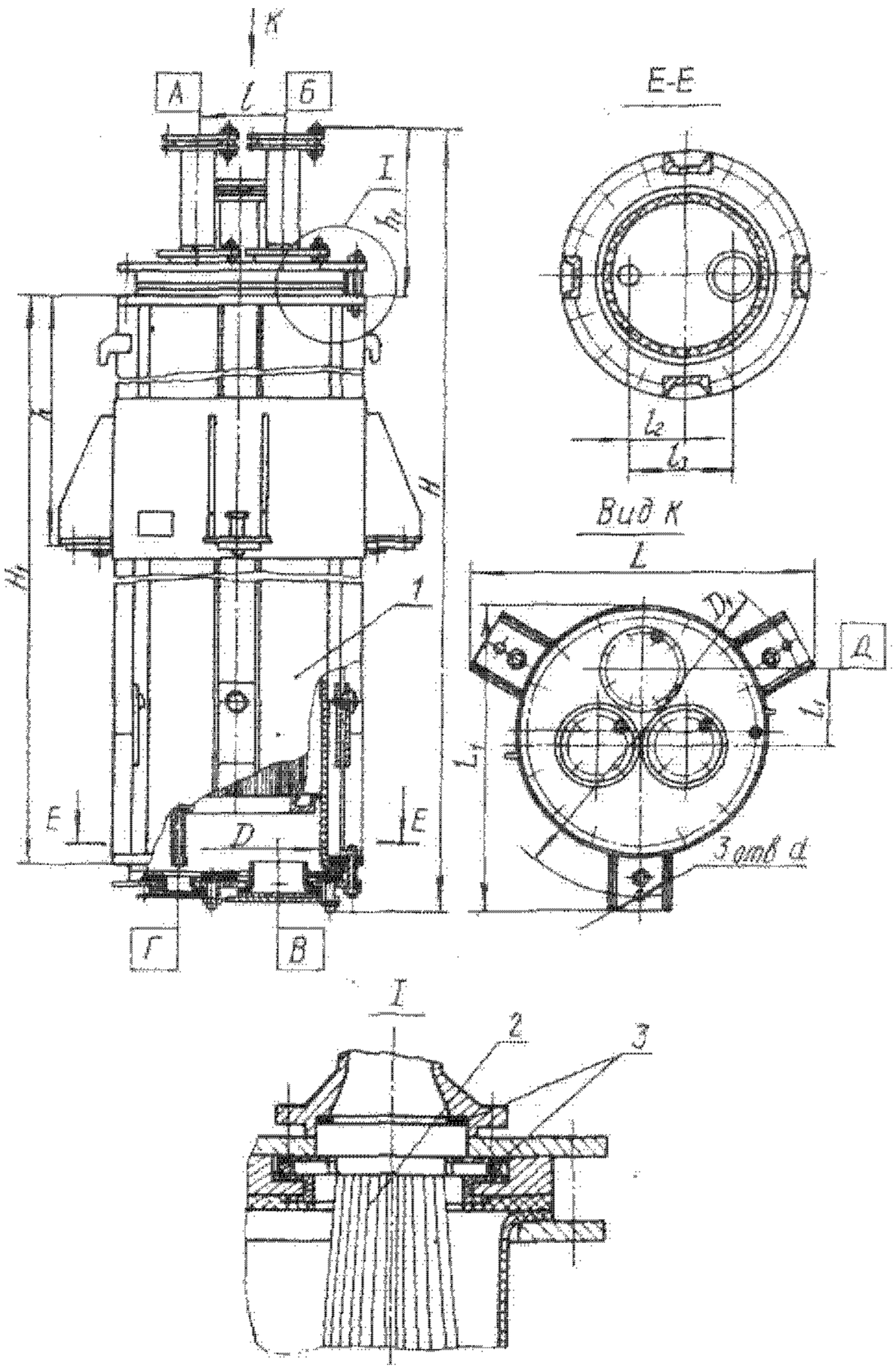


Рис. 44.9. Теплообменный кожухотрубчатый аппарат типа К, исполнения 2

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м^2	Код ОКП	Условное обозначение аппарата	Основные размеры, мм: аппарата													трубки		Количество трубок	Эквивалентный диаметр межтрубного пространства, м	Масса, кг, не более
			D	H	H_3	L	L_1	l	l_1	l_2	l_3	h	h_1	D_1	d	внутренний диаметр	толщина стенки			
6,3	36 1213 6007	К 6,3-2Н-01	200	2150	1750	510	450	142	170	80	140	450	150	485	12	3	0,4	151	0,066	170
20	36 1213 6004	К 20-2Н-01	400	2380	1940	850	750	210	185	140	240	700	300	832	28			529	0,042	510
32	36 1213 6005	К 32-2Н-01	400	3380	2940	850	750	210	185	140	240	700	300	832	28			529	0,042	600
40	36 1213 6006	К 40-2Н-01	400	4100	2780	850	750	210	185	140	240	700	300	832	28			529	0,042	691

Аппараты исполнения 3, К 16-3Н-01, К 20-3Н-01 и К 32-3Н-01 (ТУ 26-01-910—83)

Предназначены для нагрева, охлаждения или конденсации агрессивных сред в холодильниках продукционной азотной кислоты.

Аппарат (рис. 44.10, 44.11, 44.12) представляет собой прямоугольный корпус *1* с перегородками *2*. Между перегородками установлены V-образные трубные пучки *3*, трубные решетки которых закреплены в индивидуальных крышках *4* корпуса. В крышках трубных решеток предусмотрены уплотнения *5*.

Агрессивный теплоноситель, поступающий в корпус аппарата, переходит последовательно из одной камеры в другую. При этом он охлаждается, нагревается или конденсируется, одновременно очищаясь от механических примесей. По мере накопления осадка в межтрубном пространстве аппарат останавливают на промывку и очистку.

Материал корпуса — сталь 15Х18Н12С4ТЮ; трубок — фторопласт 4Д.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров соответствуют ГОСТ 12815—80 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

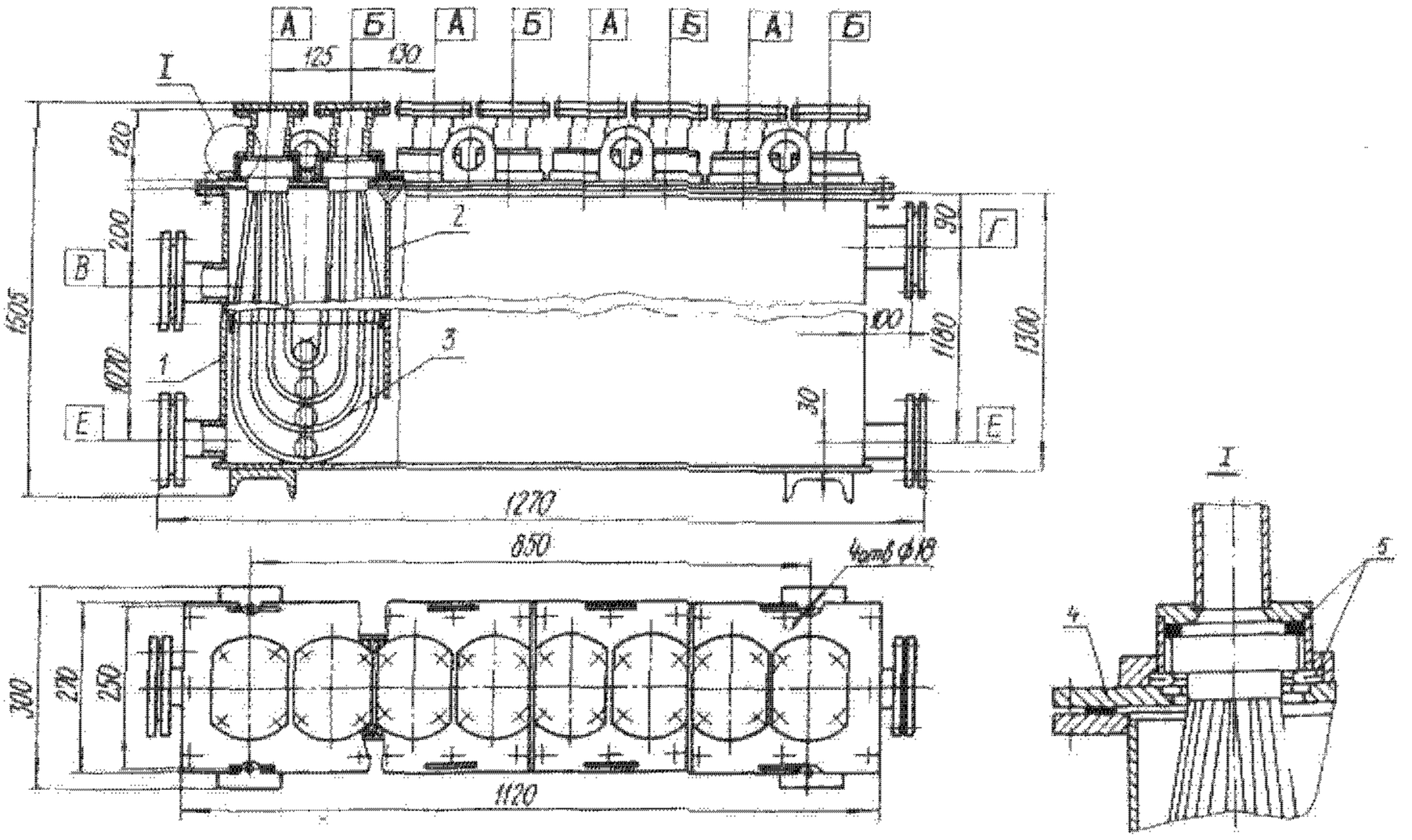


Рис. 44.10. Общий вид аппарата К 16-3Н-01

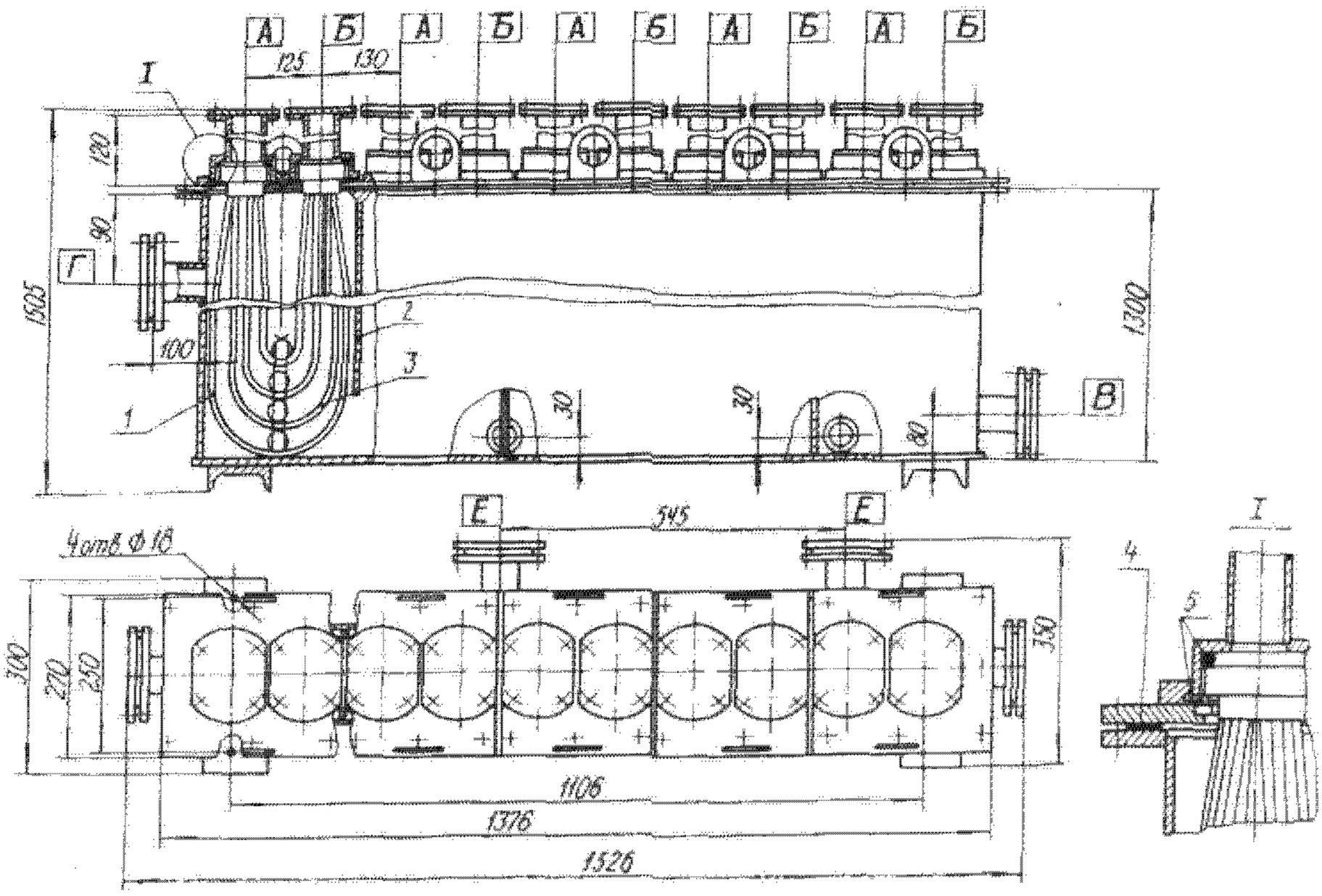


Рис. 44.11. Общий вид аппарата К 20-3Н-01

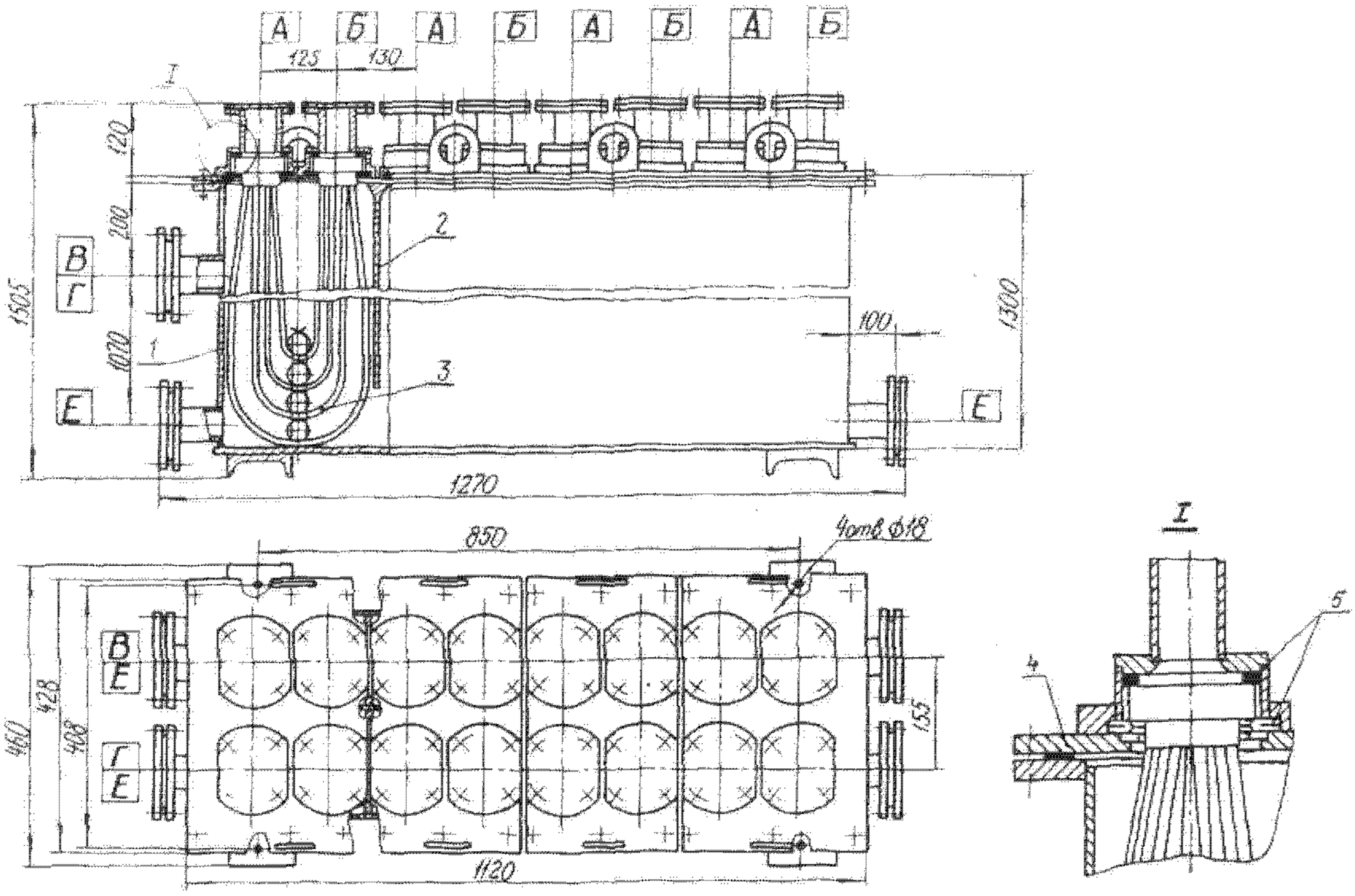


Рис. 44.12. Общий вид аппарата К 32-3Н-01

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество		
			К 16-3Н-01	К 20-3Н-01	К 32-3Н-01
А	Вход охлаждающего (нагревающего) неагрессивного теплоносителя	50	4	5	8
Б	Выход охлаждающего (нагревающего) неагрессивного теплоносителя		4	5	8
В	Вход охлаждающего (нагревающего) агрессивного теплоносителя		1	1	1
Г	Выход охлаждающего (нагревающего) агрессивного теплоносителя		1	1	1
Е	Слив агрессивного теплоносителя из межтрубного пространства		2	2	2

Техническая характеристика

Номинальная площадь поверхности теплообмена, м²		Код ОКП	Условное обозначение аппарата	Основные размеры трубки, мм		Количество трубок	Эквивалентный диаметр межтрубного пространства, м	Масса, кг, не более
общая	одного трубного пучка			внутренний диаметр	толщина стенки			
16 20 32	4	36 1213 6001 36 1213 6002 36 1213 6003	К 16-3Н-01 К 20-3Н-01 К 32-3Н-01	3	0,4	151	0,031	360 440 610

Выбор площади поверхности теплообмена аппаратов типа II

Ориентировочная площадь поверхности теплообмена аппаратов, предназначенных для нагрева на 1 м³ объема емкости (время нагрева 2 ч), в зависимости от рабочей температуры в емкости и давления греющего пара приведена в табл. 44.2 (для рабочей среды, по физическим свойствам подобной воде).

Ориентировочная площадь поверхности теплообмена аппаратов, предназначенных для охлаждения на 1 м³ объема: 1,6—2 м² — для аппаратов с перемешиванием; 2,5—3 м² — для аппаратов без перемешивания.

Таблица 44.2

Ориентировочная площадь поверхности теплообмена аппаратов, предназначенных для нагрева

Рабочая температура в емкости, °С	Площадь поверхности теплообмена аппарата*, м²			
	Избыточное давление греющего пара, МПа (кгс/см²)			
	0,05 (0.5)	0,1 (1)	0,15 (1,5)	0.2 (2)
50	1	1	1	1
60	**1,5**	1,3	**1,3**	1,3
70	**2,6**	1,8	**1,8**	1,8
80	**—**	**3**	**2,8**	2,4
90	**—**	**4,7**	**4,2**	3,5

* Приведено среднее значение для аппаратов с перемешиванием и без него.

Таблица 44.3

Ориентировочные значения коэффициента теплопередачи

Тип аппарата	Процесс теплообмена	Теплоноситель	Среда	К, Вт/(м²·К)
П	Охлаждение	Вода	Неорганические кислоты, водные растворы солей, хлорорганические вещества	60—120 — для емкостей без перемешивания; 175--210 — для емкостей с перемешиванием
	Нагрев	Пар	Водные растворы солей	210
	Нагрев	Вода	То же	190
К	Охлаждение	Вода	Неорганические кислоты	250
			Вода	290
			Водные растворы солей	290
	Нагрев	Пар	Неорганические кислоты	340
			Вода	395
			Водные растворы солей	300
			Органические вещества	210
			Газы	60
	Конденсация	Вода	Пары воды	255
			Пары хлормасла	190
			Пары монохлоруксусной кислоты	150
			Пары органических веществ	175

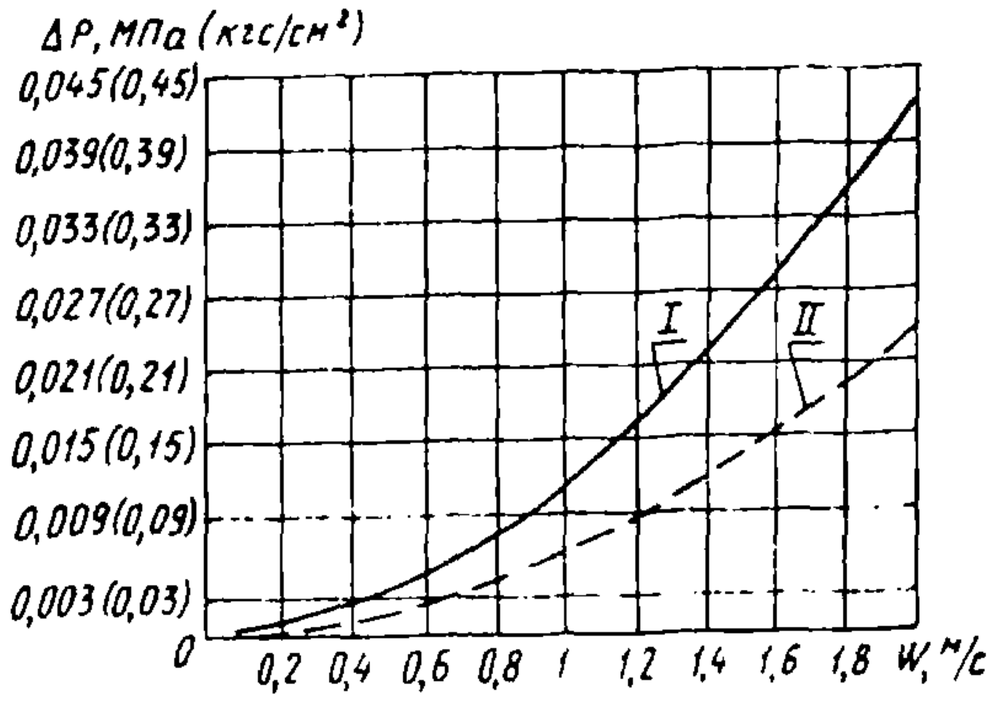


Рис. 44.13. График зависимости гидравлического сопротивления (ΔP) от скорости потока воды (ω) в трубном пространстве:

I — для трубок длиной 1 м, внутренним диаметром 3 мм;

II — для трубок длиной 1 м, внутренним диаметром 5 мм

Узлы подсоединения трубных решеток теплообменных емкостных аппаратов типа П

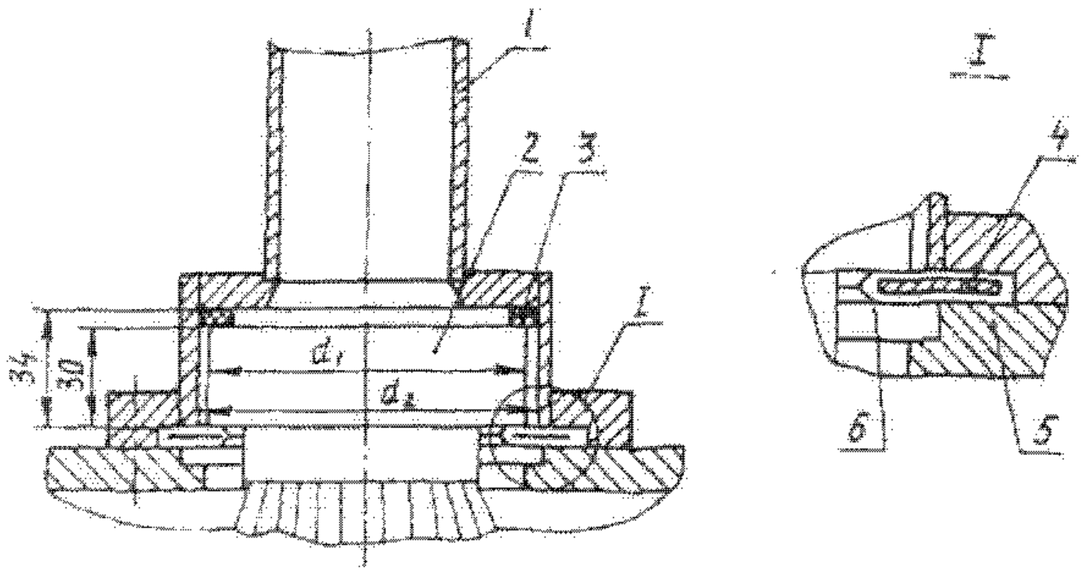


Рис. 44.15. Узел подсоединения трубных решеток аппаратов исполнений 1 и 5:

1 — штуцер; *2* — трубная решетка (показана тонкой линией); *3* — резиновое кольцо; *4* — плоская резиновая прокладка во фторопластовом чехле; *5* — крышка аппарата; *6* — полукольцо (диаметр d_2 равен 93, 123 и 148 мм для трубной решетки диаметром d_1 90, 120 и 145 мм соответственно)

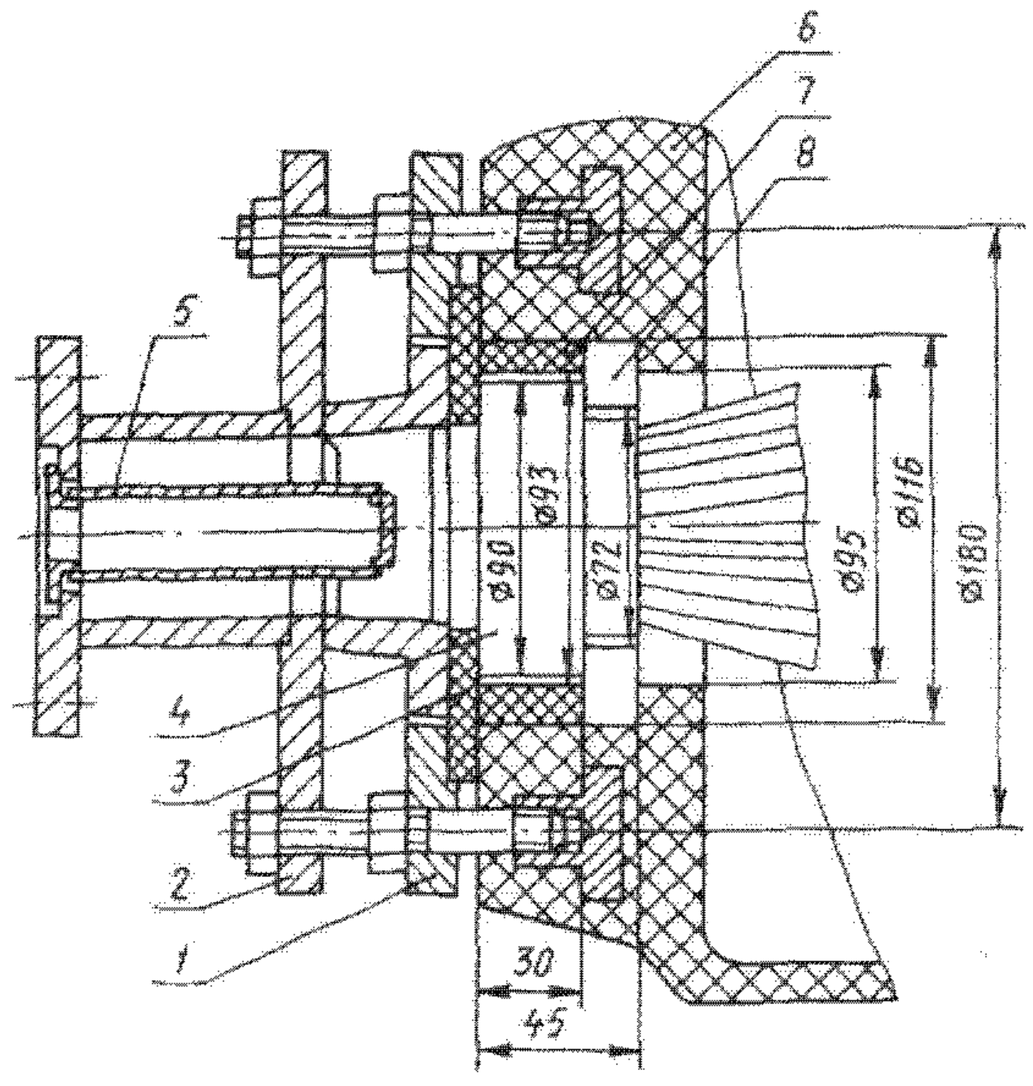


Рис. 44.16. Узел подсоединения трубных решеток аппаратов исполнения 4:

1 — фланец; *2* — штуцер; *3* — резиновая прокладка; *4* — трубная решетка; *5* — фильтр (устанавливается только на входе хладагента в аппарат); *6* — емкостный аппарат; *7* — фторопластовое кольцо; *8* — фторопластовое полукольцо

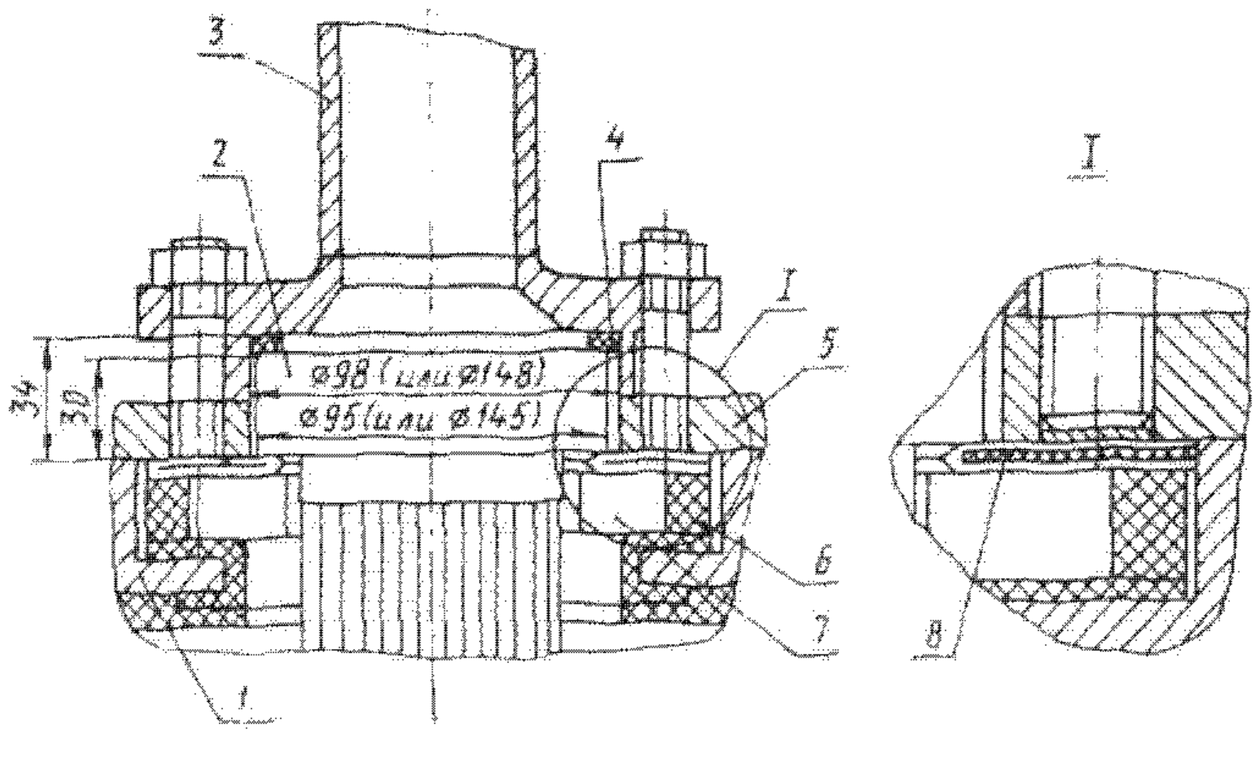


Рис. 44.18. Узел подсоединения трубных решеток аппаратов исполнения 6:

1 — кольцо; *2* — трубная решетка; *3* — штуцер; *4* — резиновое кольцо; *5* — крышка; *6* — фторопластовое кольцо; *7* — фторопластовое полукольцо; *8* — плоская резиновая прокладка во фторопластовом чехле

ГЛАВА 45

ВЫПАРНЫЕ ТРУБЧАТЫЕ СТАЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

45.1. Общие сведения

В главе описаны конструкция и принцип действия выпарных вертикальных трубчатых аппаратов общего назначения с паровым обогревом, с естественной и принудительной циркуляцией, разработанных в соответствии с ГОСТ 11987—81.

Приведены технические характеристики, чертежи общих видов, таблицы основных штуцеров и обозначение аппаратов.

Выпарные аппараты общего назначения изготовляют в общепромышленном исполнении без учета нормативных требований для эксплуатации их в пожаро- и взрывоопасных средах. Этими аппаратами комплектуют выпарные установки с учетом требований технологического процесса и автоматизации, управления.

Типы, исполнения, основные параметры аппаратов приведены ниже в табл. 45.1.

Таблица 45.1

Типы, исполнения, основные параметры

Тип	Исполнение	Наименование	Поверхность теплообмена, м²												Условное избыточное давление, МПа	
			50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	в греющей камере	в сепараторе
I	2	Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, соосной греющей камерой, вынесенной зоной кипения и солеотделением								+		+		+		0,3; 0,6	– 0,092*; 0,3; 0,6
II	1	Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенной греющей камерой и кипением раствора в трубках			+		+		+	+						0,3; 0,6; 1	
	2	Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения	+			+		+		+	+	+		+			
III	1	Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и солеотделением		+			+		+		+	+					
	2	Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и вынесенной зоной кипения												+	+	0,3; 0,6	
IV	—	Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения		+			+		+		+	+	+				
V	1	Выпарные пленочные аппараты с восходящей пленкой и соосной греющей камерой	+			+		+		+	+	+	+	+	+	0,3; 0,6; 1	

* Соответствует вакууму 700 мм рт. ст.

Выпарные аппараты применяют для концентрирования водных растворов в производстве различных минеральных солей, органических полупродуктов и удобрений, белково-витаминных концентратов, кормовых дрожжей и других продуктов, а также для регенерации различных растворов с целью возврата их в технологический цикл и термического обезвреживания промышленных стоков.

Тип аппарата подбирают в зависимости от конкретных свойств раствора и области его применения (см. приведенную классификацию).

Таблица 45.2

Классификация выпарных аппаратов

Индекс группы	Тип	Исполнение	Наименование	Область применения
121	I	2	Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, соосной греющей камерой, вынесенной зоной кипения и солеотделением	Упаривание растворов, выделяющих кристаллы и образующих на греющих поверхностях растворимый осадок, удаляемый при промывке
122	II	1	Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенной греющей камерой и кипением раствора в трубках	Упаривание растворов, не образующих значительного осадка на греющей поверхности
		2	Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения	Упаривание растворов, образующих на греющих поверхностях осадок, удаляемый механическим способом
126	III	1	Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и солеотделением	Упаривание растворов, выделяющих кристаллы и образующих на греющих поверхностях осадок, удаляемый при промывке
		2	Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и вынесенной зоной кипения	Упаривание вязких растворов и растворов, образующих на греющих поверхностях незначительный труднорастворимый осадок, удаляемый механическим способом и промывкой
126	IV	—	Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения	Упаривание растворов, образующих на греющих поверхностях трудноратворимый осадок, удаляемый механическим способом
127	V	1	Выпарные пленочные аппараты с восходящей пленкой и соосной греющей камерой	Упаривание пенящихся или термонестойких растворов, не образующих осадка на греющих поверхностях

Таблица 45.3

Размеры труб греющих камер выпарных аппаратов

Тип аппарата	Исполнение	Длина труб, мм	Диаметр и толщина стенки трубы, мм
I	2	5000	38 × 2
II	1	4000	38 × 2
	2	5000	38 × 2
III	1	6000	38 × 2
	2	6000	38 × 2
IV	—	6000	38 × 2
V	1	5000	38 × 2
		7000	57 × 2,5

В случае выпаривания растворов, не вызывающих эрозию и не требующих механической очистки осадка, по согласованию с заводом-изготовителем допускается применение труб из коррозионностойких сталей со стенкой толщиной 1,5 мм.

Производительность аппарата определяется в зависимости от конкретных технологических параметров работы.

Материальное исполнение аппаратов. Аппараты или отдельные их элементы могут быть изготовлены из сталей, разрешенных к применению Госторгехнадзором и ОСТ 26-291—94 (Ст3сп, Ст3пс, Ст3гпс, 06ХН28МДТ, 20К, 0912С, 10Г2С1, 16ГС, 08Х18Г8Н2Т, 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т) и двухслойных сталей с плакирующим слоем (08Х13, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т).

Применение других конструкционных материалов необходимо согласовать с заводом-изготовителем.

Таблица 45.4

Наибольшая ориентировочная пропускная способность сепараторов аппаратов при скорости пара 3,7 м/с (при вакууме) и 2 м/с (при избыточном давлении)

Диаметр сепаратора D_c, мм	Количество вторичного пара, кг/ч · 10^{-3}	
	при вакууме	при давлении 0,1 МПа и более
1000	2,1	3,2
1200	3	4,5
1400	4,1	6,2
1600	5,4	8,1
1800	6,8	10,2
2000	8,5	12,6
2200	10,2	15,6
2400	12,1	18,2
2600	14,2	21,4
2800	16,5	24,8
3000	19	28,5
3200	21,6	32,4
3400	24,4	36,6
3600	27,4	41,1
3800	30,4	45,6

Таблица 45.5

Индексы, указывающие давление в межтрубном пространстве греющей камеры и сепараторе

Индекс	Условное избыточное давление, МПа	
	в сепараторе	в греющей камере
01	Вакуум	0,3
02	0,3	0,3
03	Вакуум	0,6
04	0,3	0,6
05	0,6	0,6
06	Вакуум	0,10
07	0,3	0,10
08	0,6	0,10

Таблица 45.6

Таблица штуцеров для аппаратов всех типов

Обозначение	Назначение
А	Вход греющего пара
Б	Выход вторичного пара
В, $В_1$, $В_2$	Вход раствора
Г, $Г_1$, $Г_2$	Выход раствора
Д	Выход конденсата
Е	Технологический
Ж, $Ж_1$, $Ж_2$	Вход воды для промывки и опрессовки
З, $З_1$, $З_2$	Вход воды для промывки
И	Резервный
К, $К_1$, $К_2$	Отбор проб
Л, $Л_1$, $Л_2$	Слив
М, $М_1$, $М_2$	Сдувка неконденсирующихся газов
П, $П_1$, $П_2$	Воздушник

Материал прокладок — в зависимости от рабочих параметров аппаратов и среды.

Марка стали и материал прокладок выбираются заказчиком и указываются в опросном листе.

Циркуляционные насосы. Для обеспечения принудительной циркуляции различных жидкостей в выпарных аппаратах применяются осевые химические насосы типа ОХГ в соответствии с ТУ 26-06-1086—77.

Основные элементы аппаратов изготовляют:

эллиптические днища — по ГОСТ 6533—78;

конические днища — по ГОСТ 12621—78, ГОСТ 12619—78, ГОСТ 12623—78 и ГОСТ 12624—78;

фланцевые соединения аппаратов — по ОСТ 26-425—79 — ОСТ 26-433—79; фланцы арматуры на P_y = 1 МПа в зависимости от рабочей среды и условий работы — по ГОСТ 12820—80, ГОСТ 12822—80 и ОСТ 26-830—73 — ОСТ 26-835 —73;

заглушки — по ГОСТ 12836—67;

люки — по ОСТ 26-2000—77 — ОСТ 26-2017—77;

смотровые окна — по ОСТ 26-01-341—71 и ТУ 25-11-857—73;

прокладки — по ГОСТ 15180—78 и ОСТ 26-430—78;

опоры сепаратора — по ОСТ 26-467—78; опоры греющей камеры —по ОСТ 26-665—79;

строповые устройства — по ГОСТ 13716—73;

линзовые компенсаторы — по действующим отраслевым нормативно-техническим материалам;

запорное устройство указателя уровня — по ГОСТ 9652—68; трубки для указателя уровня — по ГОСТ 8446—74.

Изготовление и испытание на прочность и плотность производят в соответствии с ОСТ 26-291—94 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования», «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Лакокрасочное покрытие деталей аппаратов, изготовленных из углеродистой стали, — по ГОСТ 9.032—74.

Для установки аппарата на фундамент изготовляют штыри выверки вертикальности.

Устройство для крепления теплоизоляции — по ГОСТ 17314—71. Детали для крепления теплоизоляции приваривает завод-изготовитель.

Теплоизоляция в комплект поставки завода-изготовителя не входит.

После теплоизоляции наносят сигнальные цвета и знаки безопасности по ГОСТ 15548—70.

Завод-изготовитель разбивает аппарат на поставочные блоки, производит контрольную сборку стыкуемых частей и наносит монтажную маркировку.

При транспортировке, монтаже и демонтаже линзовые компенсаторы следует защищать предохранительными скобами.

При установке линзовых компенсаторов производят растяжку их на 5 мм.

Консервация аппаратов — по ОСТ 25-01-890—73.

Выпарной аппарат рекомендуется устанавливать в соответствии с отметками, указанными на чертеже.

Обозначение аппарата. Каждый типоразмер аппарата имеет условное обозначение: первые три цифры — индекс группы аппаратов в соответствии с классификатором изделий основного производства заводов отрасли; четыре цифры после тире — регистрационный номер технической документации; следующие две цифры после тире — основные размеры аппарата; последние две цифры — индекс, учитывающий давление в греющей камере и сепараторе аппарата.

Материал аппарата указывается в опросном листе.

Н а п р и м е р, выпарной аппарат типа II, исполнения 2, группы 122, поверхностью теплообмена 250 м^2, работающий при избыточном давлении пара в межтрубном пространстве греющей камеры 0,3 МПа и избыточном давлении вторичного пара в сепараторе 0,2 МПа обозначается: *Выпарной аппарат 122-2857-0,4-0,2.*

45.2. Аппарные аппараты с естественной циркуляцией, соосной греющей камерой, вынесенной зоной кипения и солеотделением (тип I, исполнение 2)

Аппарат (рис. 45.1) состоит из греющей камеры, сепаратора с трубой вскипания, циркуляционной трубы и солеотделителя.

Греющая камера представляет собой одноходовой кожухотрубчатый теплообменник, в верхней и нижней трубных решетках которого развальцованы концы греющих труб.

Сепаратор — цилиндрический сосуд с верхним эллиптическим и нижним коническим днищами. Внутри сепаратора установлен первичный каплеотбойник, а в верхней части закреплен брызгоотделитель.

Раствор, подлежащий упариванию, подается в аппарат через штуцер B_1 или B_2.

При работе аппарата уровень раствора должен поддерживаться по верхней кромке трубы вскипания. Снижение уровня приводит к уменьшению производительности, а повышение вызывает гидравлические удары и повышенный унос раствора вторичным паром.

Циркуляция раствора в аппарате осуществляется по замкнутому контуру: сепаратор — циркуляционная труба — солеотделитель — греющая камера — сепаратор. Образовавшаяся при упаривании часть кристаллов осаждается в солеотделителе и выводится с упаренным раствором через нижний штуцер $Г_1$ ($Г_2$). Греющий пар подается в межтрубное пространство греющей камеры через штуцер A.

В аппаратах данного исполнения кипение раствора происходит в трубе вскипания, ввиду чего отложение кристаллов на внутренней поверхности греющих труб уменьшается, а работа аппарата улучшается.

Для наблюдения за работой аппарата предусмотрены смотровые окна, а для установки манометров и термометров — бобышки.

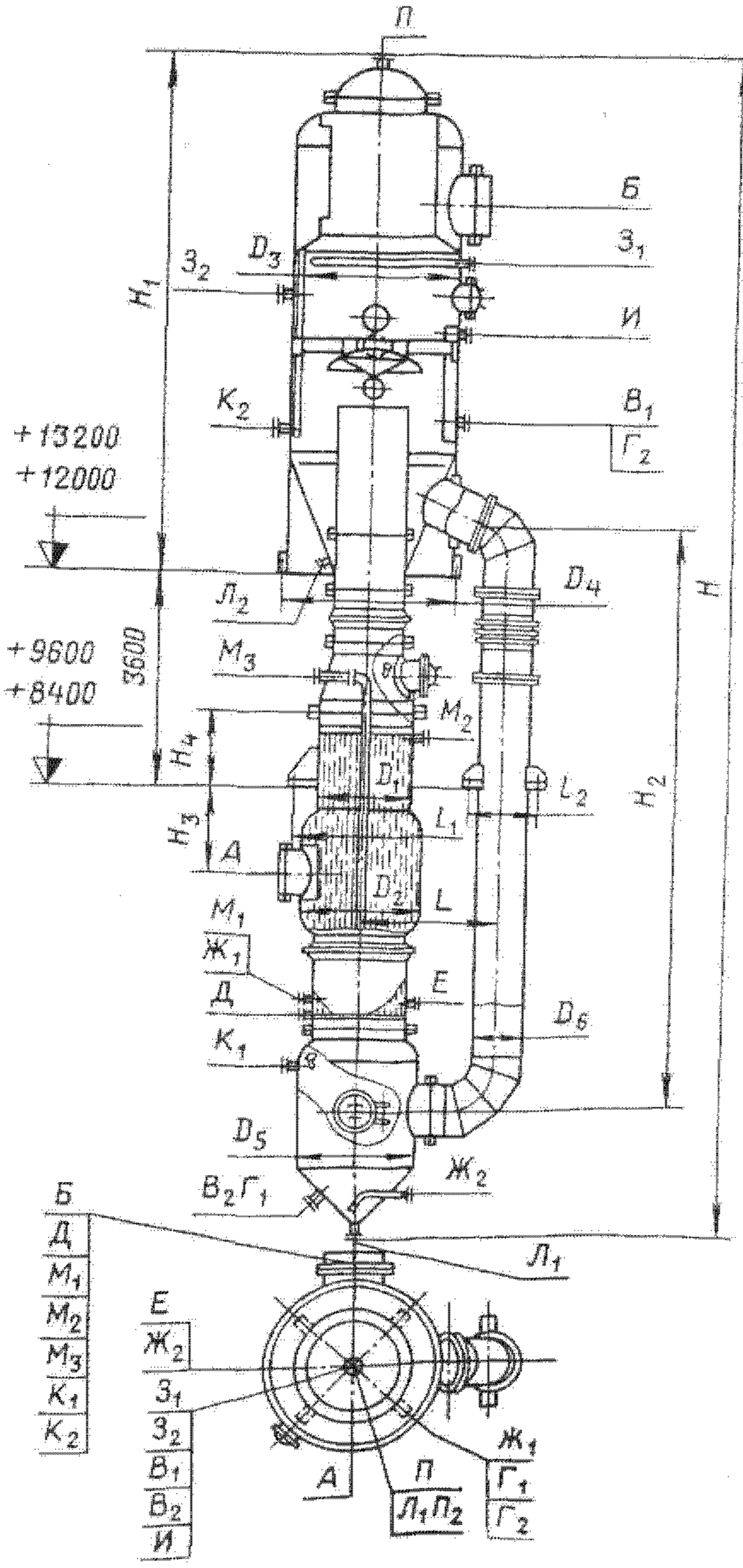


Рис. 45.1. Общий вид аппарата. Тип 1, исполнение 2

Техническая характеристика

Типоразмер аппарата	Поверхность теплообмена, $м^2$	Количество труб	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L	l_1	l_2	Масса аппарата, кг	
			мм														сухого	при гидроиспытании
121-2855-01	250	468	1200	1600	2200	2380	1600	700	18820	8070	9955	1450	1050	2000	2190	1270	17600	52120
121-2855-02	400	780	1600	2000	2800	3000	2000	900	20050	9000	9750	1800	1450	2500	3110	1600	28290	91190
121-2855-03	630	1250	2000	2400	3400	3620	2600	1200	22570	10670	10200	1800	1450	3200	3530	2190	42630	146990

Диаметр условного прохода штуцеров (мм)

Поверхность теплообмена, $м^2$	A	Б	$В_1$, $В_2$	$Г_1$, $Г_2$	Д	E	$Ж_1$, $Ж_2$	$З_1$, $З_2$	И	K_1, K_2	$Л_1$, $Л_2$	M_1, M_2	M_3	П
250	600	600	100	100	100	100	50	80	100	40	80	65	50	40
400	800	1000	125	125	100	100	80	100	125	40	100	65	65	50
630	1000	1000	150	150	125	125	80	100	150	40	100	65	65	50

45.3. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенной греющей камерой и кипением раствора в трубках (тип II, исполнение 1)

Аппарат (рис. 45.2) состоит из греющей камеры, сепаратора с брызгоотделителем, циркуляционной трубы, нижней и верхней камер.

Конструкция греющей камеры аналогична конструкции этого узла аппарата типа I.

Сепаратор — цилиндрический сосуд с коническим днищем и верхней эллиптической крышкой, в верхней части которого установлен брызгоотделитель.

В циркуляционном контуре выпарного аппарата совершается многократная циркуляция выпариваемого раствора. Из сепаратора по циркуляционной трубе раствор поступает в нижнюю часть греющих трубок, в которых по мере продвижения вверх нагревается и вскипает. Образующаяся парорастворная смесь из греющих труб поступает в сепаратор, где разделяется на жидкую и паровую фазы.

Вторичный пар, проходя сепаратор и брызгоотделитель, очищается от брызг и выходит из аппарата через штуцер *Б*.

Аппарат обогревается конденсирующимся в межтрубном пространстве греющей камеры водяным паром, который поступает через штуцер *А*. Конденсат удаляется через штуцер *Д*.

Уровень раствора в сепараторе поддерживается постоянным, соответствующим нижней образующей штуцера ввода парорастворной смеси в сепаратор.

Для наблюдения за работой аппарата предусмотрены смотровые окна, для установки манометров и термометров — бобышки.

Аппарат рассчитан на непрерывную и периодическую работу.

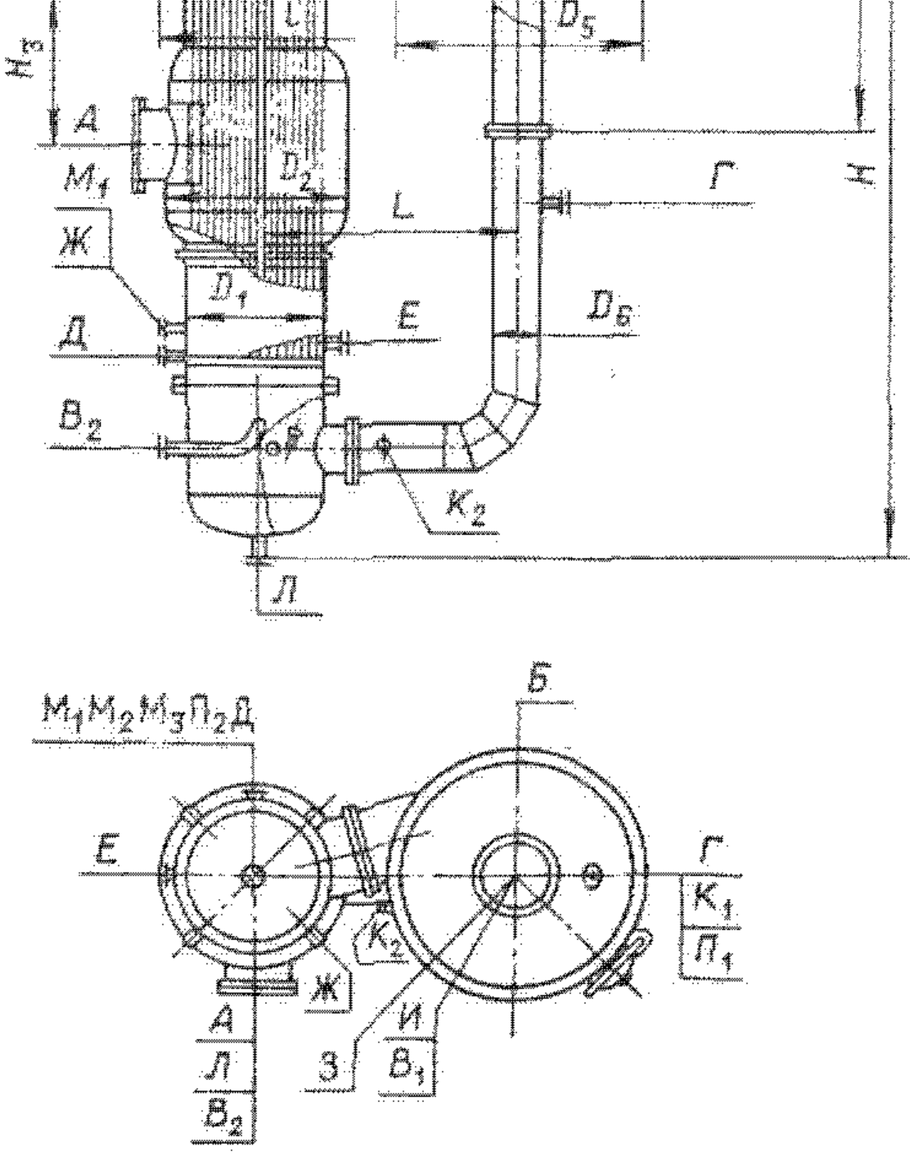


Рис. 45.2. Общий вид аппарата. Тип II, исполнение 1

Техническая характеристика

Типоразмер аппарата	Поверхность теплообмена, м²	Количество труб	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	H	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	L	l	Масса аппарата, кг	
			мм														сухого	при гидроиспытании
122-2856-01	80	195	800	1200	400	1200	1360	250	9570	6000	4680	1400	800	1400	1600	1380	5690	11980
122-2856-02	125	310	1000	1400	600	1400	1560	300	9800	6200	4910	1400	900	1650	1800	1710	8240	18110
122-2856-03	200	468	1200	1600	700	2000	2180	400	10470	6750	5480	1350	1050	1900	2300	2190	12615	31980
122-2856-04	250	626	1400	1800	800	2200	2380	500	11100	7250	5990	1300	1200	2050	2500	2610	16930	45510

Диаметр условного прохода штуцеров (мм)

Поверхность теплообмена, м²	*А*	*Б*	B_1, B_2	*Г*	*Д*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	K_1, K_2	*Л*	M_1, M_2	M_3	$П_1$, $П_2$
80	400	500	65	65	50	50	40	50	65	40	50	50	—	32
125	500	500	80	80	65	65	40	50	80	40	50	50	—	32
200	600	500	100	100	100	100	50	80	100	40	80	50	50	50
250	600	800	100	100	100	100	50	80	100	40	80	50	50	50

45.4. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения (тип II, исполнение 2)

Аппарат (рис. 45.3) состоит из греющей камеры, сепаратора с брызгоотделителем и циркуляционной трубы.

Конструкция греющей камеры аналогична конструкции этого узла аппарата исполнения 1. К верхней трубной решетке греющей камеры прикреплена переходная камера со штуцером для соединения с сепаратором.

Сепаратор — цилиндрический сосуд с коническим днищем и верхней эллиптической крышкой. Брызгоотделитель расположен в верхней части сепаратора.

Циркуляция раствора в аппарате осуществляется по замкнутому контуру: сепаратор — циркуляционная труба — греющая камера — сепаратор.

Выпариваемый раствор поднимается по трубкам, нагревается и по мере продвижения вверх вскипает. Образующаяся парорастворная смесь направляется тангенциально в сепаратор, где разделяется на жидкую и паровую фазы. Вторичный пар, проходя сепаратор и брызгоотделитель, освобождается от капель и выходит из аппарата через штуцер *Б*, а раствор возвращается по циркуляционной трубе в греющую камеру.

Греющий пар через штуцер *А* поступает в межтрубное пространство греющей камеры, где конденсируется. Конденсат удаляется через штуцер *Д*.

Подача раствора в аппарат — через один из штуцеров B_1 или B_2 (в зависимости от режима работы аппарата).

Для наблюдения за работой аппарата предусмотрены смотровые окна, для установки манометров и термометров — бобышки.

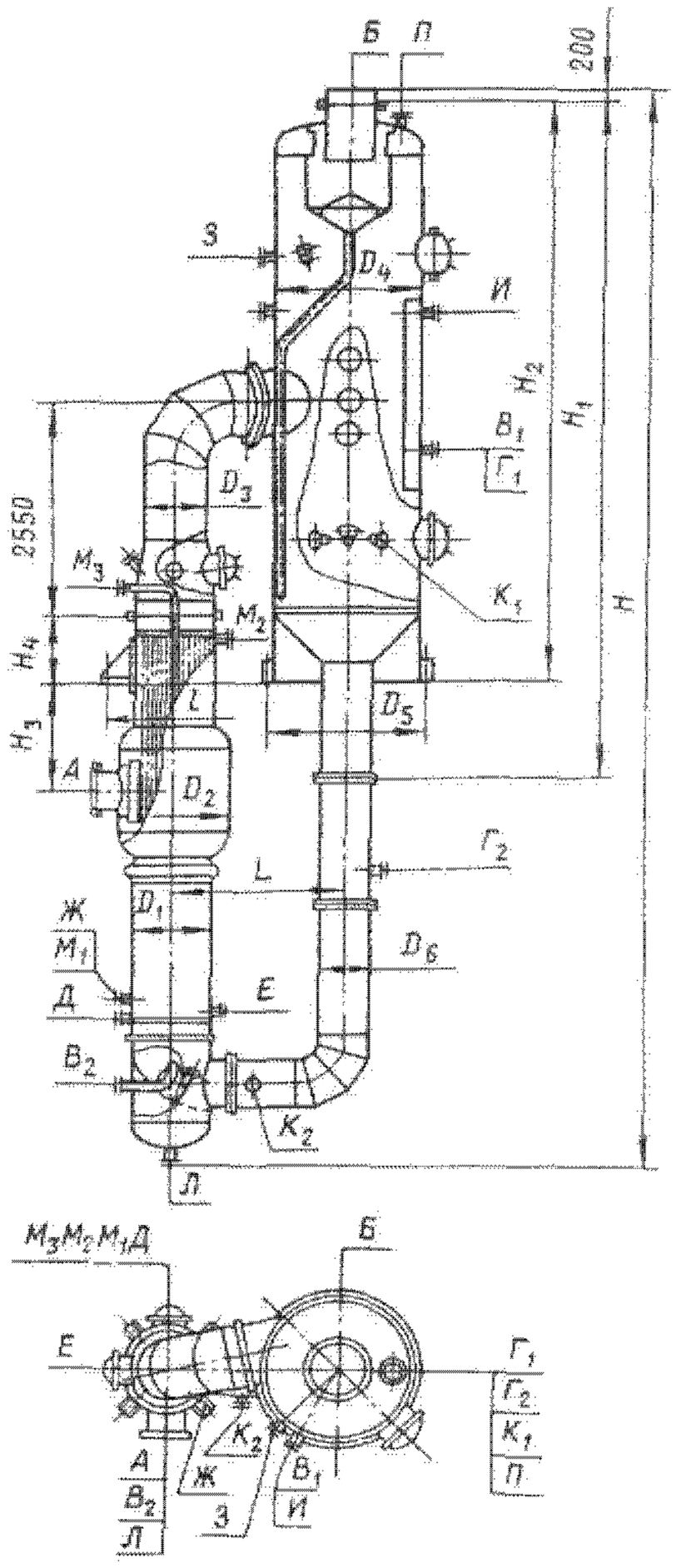


Рис. 45.3. Общий вид аппарата. Тип II, исполнение 2

Техническая характеристика

Типоразмер аппарата	Поверхность теплообмена, м²	Количество труб	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L	l	Масса аппарата, кг	
			мм													сухого	при гидроиспытании
122-2857-01	50	101	600	1000	400	1200	1360	350	12880	8100	6795	1400	800	1600	1160	4850	13600
122-2857-02	100	195	800	1200	600	1400	1560	500	12800	7950	6665	1400	900	1800	1500	8250	20850
122-2857-03	160	310	1000	1400	800	1800	1980	600	13220	8350	7085	1450	1050	2200	1710	11850	34350
122-2857-04	250	468	1200	1600	900	2000	2180	700	13510	8440	7175	1450	1050	2400	2190	14650	44200
122-2857-05	315	626	1400	1800	1100	2600	2780	900	14250	8900	7650	1500	1200	3000	2600	20850	73450
122-2857-06	400	780	1600	2000	1200	2800	3000	1000	14760	9400	8155	1550	1450	3200	3120	27450	89450
122-2857-07	630	1250	2000	2400	1400	3600	4020	1200	16100	10300	9085	1650	1450	4000	3540	38650	145150

Диаметр условного прохода штуцеров (мм)

Поверхность теплообмена, м²	*А*	*Б*	B_1, B_2	$Г_1$, $Г_2$	*Д*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	K_1, K_2	*Л*	M_1, M_2	M_3	*П*
50	250	400	50	50	40	40	40	40	50		32	50	—	32
100	400	500	65	65	50	50	40	50	65		50	50	—	32
160	500	600	80	80	65	65	40	50	80		50	50	—	40
250	600	600	100	100	100	100	50	80	100	40	80	50	50	40
315	600	800	100	100	100	100	50	80	100		80	65	50	40
400	800	1000	125	125	100	100	80	100	125		100	65	50	50
630	1000	1200	150	150	125	125	80	100	150		100	65	65	50

45.5. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и солеотделением (тип III, исполнение 1)

Аппарат (рис. 45.4) состоит из греющей камеры, сепаратора с трубой вскипания, отбойником и брызгоотделителем, циркуляционного насоса с электроприводом, циркуляционной трубы и солесборника.

Конструкция греющей камеры аналогична конструкции этого узла аппарата типа II. К верхней трубной решетке греющей камеры присоединена труба вскипания, на которой (во внутренней части сепаратора) расположен отбойник.

Кипение раствора в аппарате происходит непосредственно в трубе вскипания, установленной над греющей камерой. Кипение в трубах предотвращается за счет гидростатического давления столба жидкости в трубе вскипания.

Циркуляция раствора в аппарате осуществляется по замкнутому контуру: сепаратор — циркуляционная труба — циркуляционный насос — греющая камера — сепаратор. Исходный раствор может подаваться через штуцер B_1 или B_2.

Выпариваемый раствор, перегретый в греющей камере, поднимается по трубе вскипания и по достижении давления, соответствующего температуре насыщения, вскипает. Образующаяся парорастворная смесь вместе с выделившимися кристаллами соли выбрасывается в сепаратор, где происходит отделение паровой фазы. Кристаллы соли в виде пульпы попадают в солесборник и выводятся из аппарата через штуцер $Г_2$ ($Г_1$).

Вместе с исходным раствором, поступающим в аппарат через солесборник, в аппарат уносятся мелкие кристаллы, которые способствуют снижению инкрустации.

Уровень раствора в аппарате поддерживается по верхней кромке трубы вскипания. Снижение уровня вызывает увеличение расхода мощности или приводит к кавитации насоса.

Насос обеспечивает скорость потока в греющих трубках 2—2,5 м/с.

Мощность привода насоса определяется в каждом конкретном случае в зависимости от вязкости раствора.

Греющий пар через штуцер *А* подается в межтрубное пространство аппарата, где конденсируется. Конденсат удаляется через штуцер *Д*.

Вторичный пар, проходя сепаратор и брызгоотделитель, освобождается от капель раствора и выходит из аппарата через штуцер *Б*.

Для наблюдения за работой аппарата предусмотрены смотровые окна, для установки термометров и манометров — бобышки.

Аппарат рассчитан на непрерывную и периодическую работу.

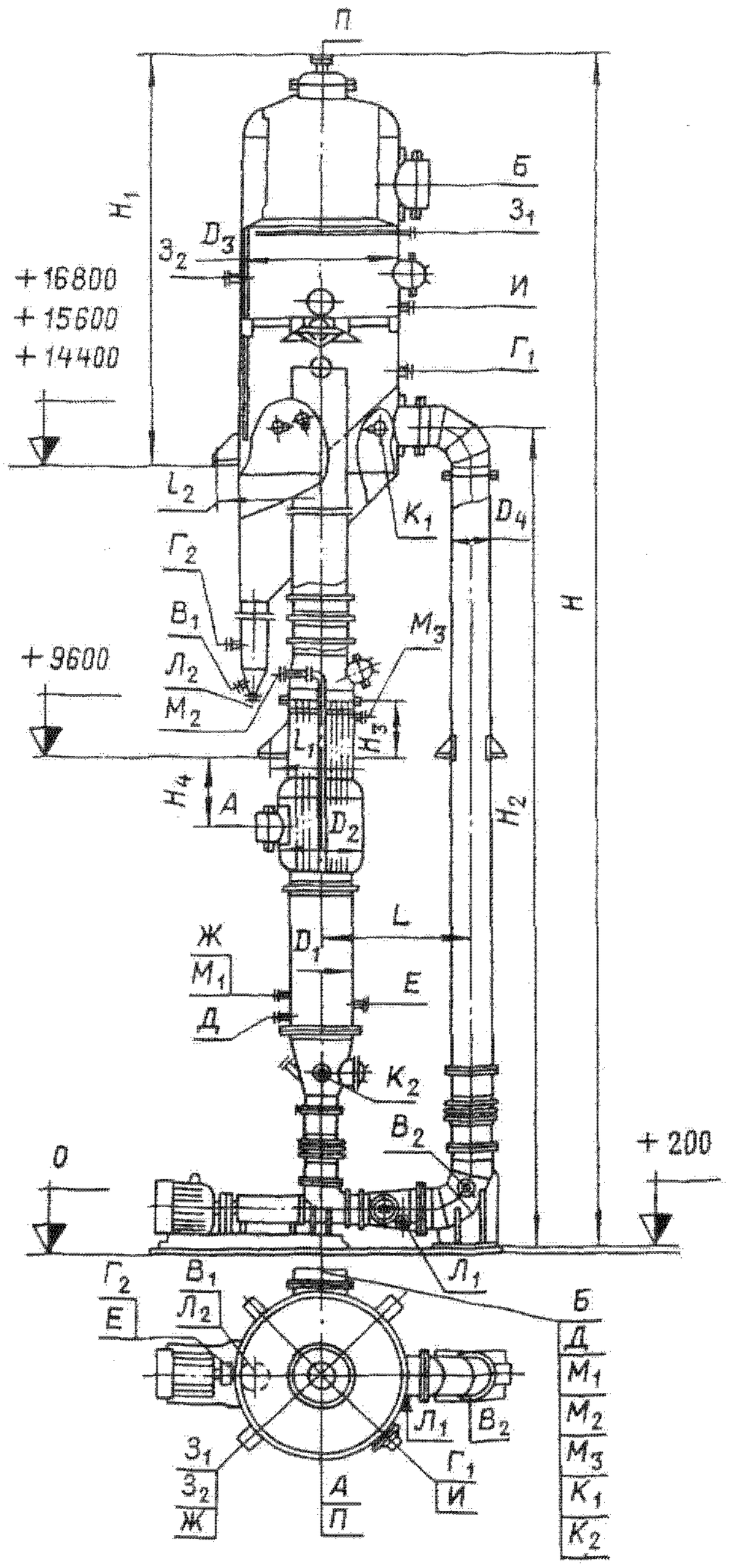


Рис. 45.4. Общий вид аппарата. Тип III, исполнение 1

Техническая характеристика

Типоразмер аппарата	Поверхность теплообмена, м²	Количество труб	D_1	D_2	D_3	D_4	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L	l_1	l_2	Тип насоса	Масса аппарата, кг	
			мм													сухого	при гидроиспытании
126-2858-01	63	101	600	1000	1600	400	19940	5740	14600	800	1400	1900	1160	2320	ОХГ6-30	8500	23850
126-2858-02	125	195	800	1200	2000	500	20490	6290	14650	900	1400	1900	1510	3010	ОХГ6-42	13990	40250
126-2858-03	200	310	1000	1400	2600	600	22540	7140	15900	1050	1450	2400	1980	3850	ОХГ6-42	20150	66400
126-2858-04*	315	468	1200	1600	3000	800	23490	8090	16000	1200	1500	2900	2400	4550	ОХГ6-55	33830	135650
126-2858-05*	400	626	1400	1800	3400	900	35290	8690	17300	1200	1500	3200	2620	4960	ОХГ6-70	43600	147750

* При заказе аппарата необходимо предварительное согласование с заводом-изготовителем.

Диаметр условного прохода штуцеров (мм)

Поверхность теплообмена, м²	A	$Б$	B_1, B_2	$Г_1$, $Г_2$	$Д$	$Е$	$Ж$	$З_1$, $З_2$	$И$	$К_1$, $К_2$	$Л_1$	$Л_2$	$М_1$, $М_2$	$М_3$	$П$
63	250	500	50	50	40	40	40	40	40		150		50	—	32
125	400	600	65	65	50	50	40	50	50		150		50	—	32
200	500	800	80	80	65	65	40	50	50	40	250	50	50	—	32
315	600	800	100	100	100	100	50	80	80		250		50	50	40
400	600	1000	100	100	100	100	50	80	80		250		65	50	40

45.6. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и вынесенной зоной кипения (тип III, исполнение 2)

Аппарат (рис. 45.5) состоит из греющей камеры, сепаратора с трубой вскипания, отбойником и брызгоотделителем, циркуляционного насоса с электроприводом и циркуляционной трубы.

Кипение раствора в аппарате происходит непосредственно в трубе вскипания, установленной над греющей камерой. Кипение в трубах предотвращается за счет гидростатического давления столба жидкости в трубе вскипания.

Уровень раствора в аппарате поддерживается по верхней кромке трубы вскипания. Снижение уровня вызывает увеличение мощности привода насоса или кавитацию, а повышение — гидравлические удары и повышенный брызгоунос.

Циркуляция раствора в аппарате осуществляется осевым насосом по замкнутому контуру: сепаратор — циркуляционная труба — насос — греющая камера — сепаратор.

Упаренный раствор выводится через штуцер $Г_1$ ($Г_2$). Раствор в аппарат подается через штуцер $В_1$ или $В_2$. Уровень раствора в аппарате должен поддерживаться по верхней кромке трубы вскипания. Снижение уровня вызывает увеличение расхода мощности насоса.

Циркуляционный насос обеспечивает скорость потока в трубках 2—2,5 м/с.

Мощность привода определяют в каждом конкретном случае в зависимости от вязкости раствора.

Греющий пар подается через штуцер $А$, а конденсат удаляется через штуцер $Д$. Вторичный пар выходит из аппарата через штуцер $Б$.

Для наблюдения за работой аппарата предусмотрены смотровые окна, для установки манометров и термометров — бобышки.

Аппарат рассчитан на непрерывную и периодическую работу.

Техническая характеристика

Типоразмер аппарата	Поверхность теплообмена, м²	Количество труб	D_1	D_2	D_3	D_4	H	H_1	l	Тип насоса	Масса аппарата, кг	
			мм								сухого	при гидроиспытании
126-2859-01	630	1038	1800	2200	3800	4020	26140	10740	3320	ОХГ6-87	60750	189000
126-2859-02	800	1250	2000	2400	4000	4220	26240	10840	3530		69450	215000

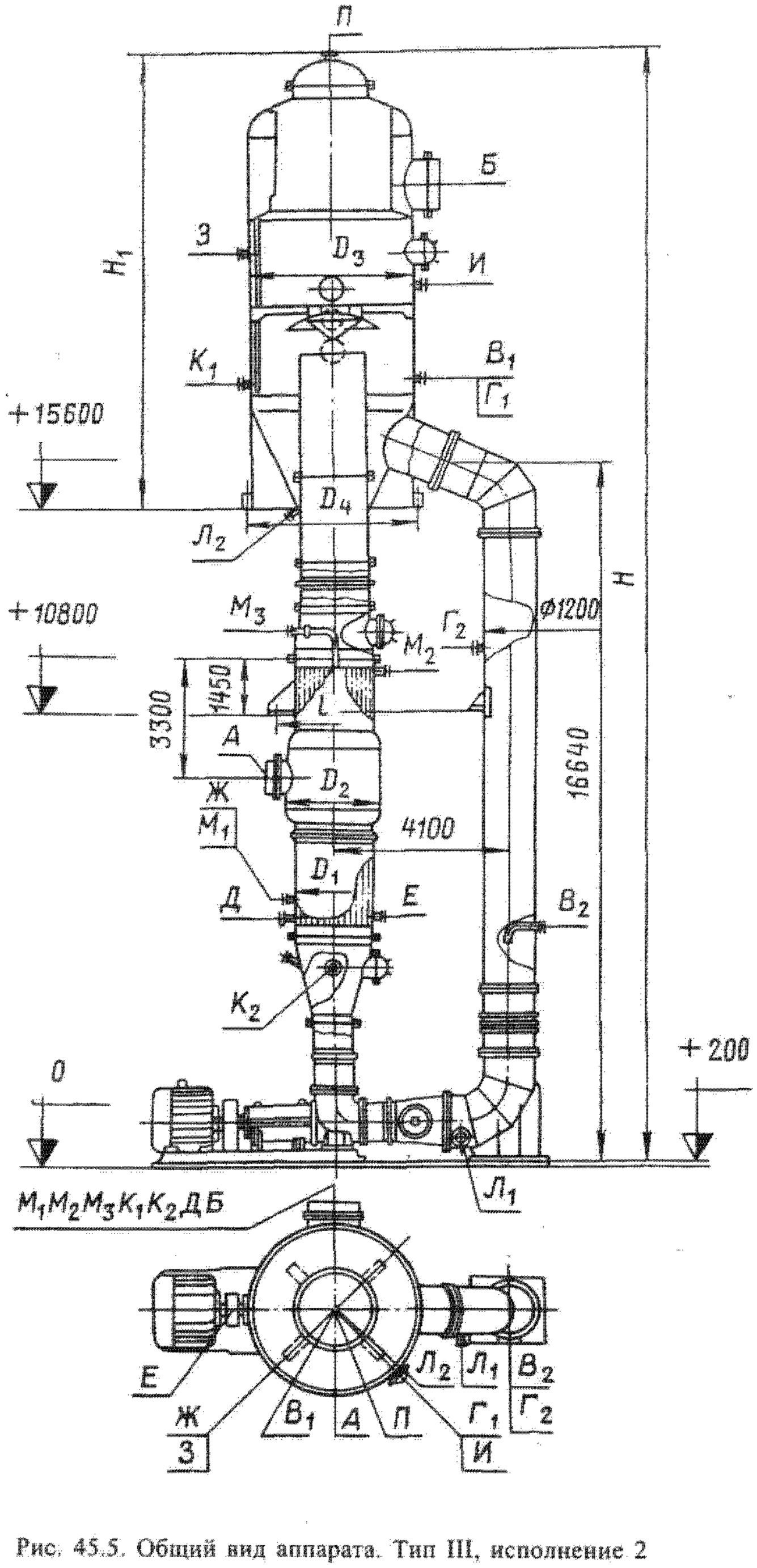


Рис. 45.5. Общий вид аппарата. Тип III, исполнение 2

Диаметр условного прохода штуцеров (мм)

Поверхность теплообмена, м²	А	Б	B_1, B_2	$Г_1$, $Г_2$	Д	Е	Ж	З	И	K_1, K_2	$Л_1$	$Л_2$	M_1, M_2, M_3	П
630 800	800 1000	1200 1200	125 150	125 150	125 125	125 125	80 80	100 100	125 150	40 40	100 100	80 80	65 65	50 50

45.7. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения (тип IV)

Аппарат (рис. 45.6) состоит из греющей камеры, сепаратора с брызгоотделителем, циркуляционного насоса с электроприводом и циркуляционной трубы.

Конструкция греющей камеры аналогична конструкции этого узла аппарата типа III.

В верхней части сепаратора расположен брызгоотделитель.

Кипение раствора в аппарате происходит в трубе вскипания при выходе раствора в сепаратор.

Кипение в трубах предотвращается за счет гидростатического давления столба жидкости в трубе вскипания.

Уровень раствора в аппарате должен поддерживаться по нижней образующей штуцера входа парожидкостной смеси в сепаратор. Снижение уровня приводит к увеличению расхода мощности электропривода, а повышение вызывает гидравлические удары и брызгоунос вторичным паром.

Циркуляция раствора в аппарате осуществляется осевым насосом по замкнутому контуру: сепаратор — циркуляционная труба — насос — греющая камера — сепаратор. Циркуляционный насос обеспечивает скорость потока в трубах 2—2,5 м/с.

Мощность электропривода определяют в каждом конкретном случае в зависимости от вязкости раствора.

Вспариваемый раствор, поднимаясь по трубам, перегревается и по мере выхода из трубы вскипания в сепаратор закипает. Образовавшаяся парорастворная смесь направляется тангенциально в сепаратор, где разделяется на жидкую и паровую фазы. Вторичный пар, проходя сепаратор и брызгоотделитель, освобождается от капель и выходит из аппарата через штуцер *Б*.

Греющий пар через штуцер *А* поступает в межтрубное пространство аппарата, где конденсируется. Конденсат удаляется через штуцер *Д*.

Раствор в аппарат подается через штуцер B_1 или B_2. Упаренный раствор выводится через штуцер *Г*.

Для наблюдения за работой аппарата предусмотрены смотровые окна, для установки манометров и термометров — бобышки.

Аппарат рассчитан на непрерывную работу.

Конструкция аппарата предусматривает возможность механической чистки внутренней поверхности греющих трубок.

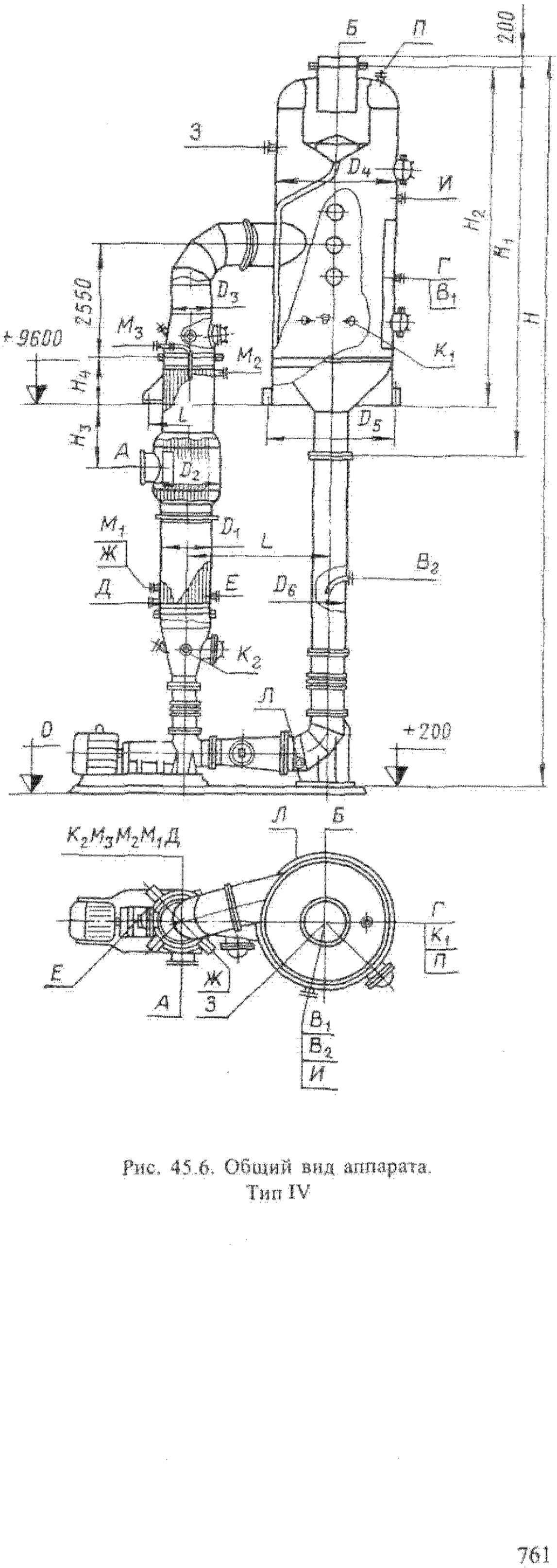


Рис. 45.6. Общий вид аппарата. Тип IV

Техническая характеристика

Типоразмер аппарата	Поверхность теплообмена, м²	Количество труб	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L	l	Тип насоса	Масса аппарата, кг	
			мм														сухого	при гидроиспытании
126-2860-01	63	101	600	1000	500	1600	1760	400	16420	8100	6820	1400	800	1900	1160	ОХГ6-30	8100	22850
126-2860-02	125	195	800	1200	700	2000	2180	500	16770	8440	7170	1400	900	2200	1500	ОХГ6-42	12800	37350
126-2860-03	200	310	1000	1400	800	2600	2780	600	17250	8900	7650	1450	1050	2600	1980	ОХГ6-42	18900	73100
126-2860-04	315	468	1200	1600	1000	3000	3220	800	17660	9300	8060	1500	1200	3100	2410	ОХГ6-55	29750	91400
126-2860-05	400	626	1400	1800	1200	3400	3620	900	17680	9300	8080	1500	1200	3500	2620	ОХГ6-70	37300	117700
126-2860-06	500	780	1600	2000	1400	3600	3820	1000	18690	10300	9090	1850	1550	3900	3110	ОХГ6-87	44800	145800

Диаметр условного прохода штуцеров (мм)

Поверхность теплообмена, м²	*А*	*Б*	B_1, B_2	*Г*	*Д*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	K_1, K_2	*Л*	M_1, M_2	M_3	*П*
63	250	500	50	50	40	40	40	40	50	40	32	50	—	32
125	400	600	65	65	50	50	40	50	65		50	50	—	32
200	500	800	80	80	65	65	40	50	80		50	50	—	32
315	600	1000	100	100	100	100	50	80	100		80	50	50	40
400	600	1000	100	100	100	100	50	80	100		80	65	50	40
500	800	1200	125	125	125	125	80	100	125		100	65	65	50

45.8. Выпарные пленочные аппараты с восходящей пленкой и соосной греющей камерой (тип V, исполнение 1)

Аппарат (рис. 45.7) состоит из греющей камеры, сепаратора с отбойником и брызгоотделителем и нижней камеры.

Конструкция греющей камеры аналогична конструкции этого узла аппарата типа IV.

В верхней части сепаратора расположен брызгоотделитель.

Раствор подается через штуцер *В*, установленный на обечайке нижней камеры.

Из нижней камеры раствор поступает в греющие трубы, где вскипает под действием тепла греющего пара. Образующийся вторичный пар, поднимаясь вверх, постепенно занимает все центральное пространство трубки и увлекает раствор в виде тонкого слоя по периметру. Раствор, захваченный снизу, благодаря поверхностному трению проходит с большой скоростью по всей длине трубки, выпаривается и выбрасывается в сепаратор. Упаренный раствор отводится из аппарата через штуцер *Г*. Уровень заполнения труб греющей камеры обычно составляет 25—30 %.

Несмотря на большую высоту труб греющей камеры, потери полезной разности температур за счет гидростатического столба невелики и их можно не учитывать при расчете аппарата.

Греющий пар через штуцер *А* поступает в межтрубное пространство аппарата. Конденсат удаляется через штуцер *Д*.

Вторичный пар из сепаратора аппарата выводится через штуцер *Б*.

Для наблюдения за работой аппарата предусмотрены смотровые окна, для установки манометров и термометров — бобышки.

Аппарат рассчитан на непрерывную работу.

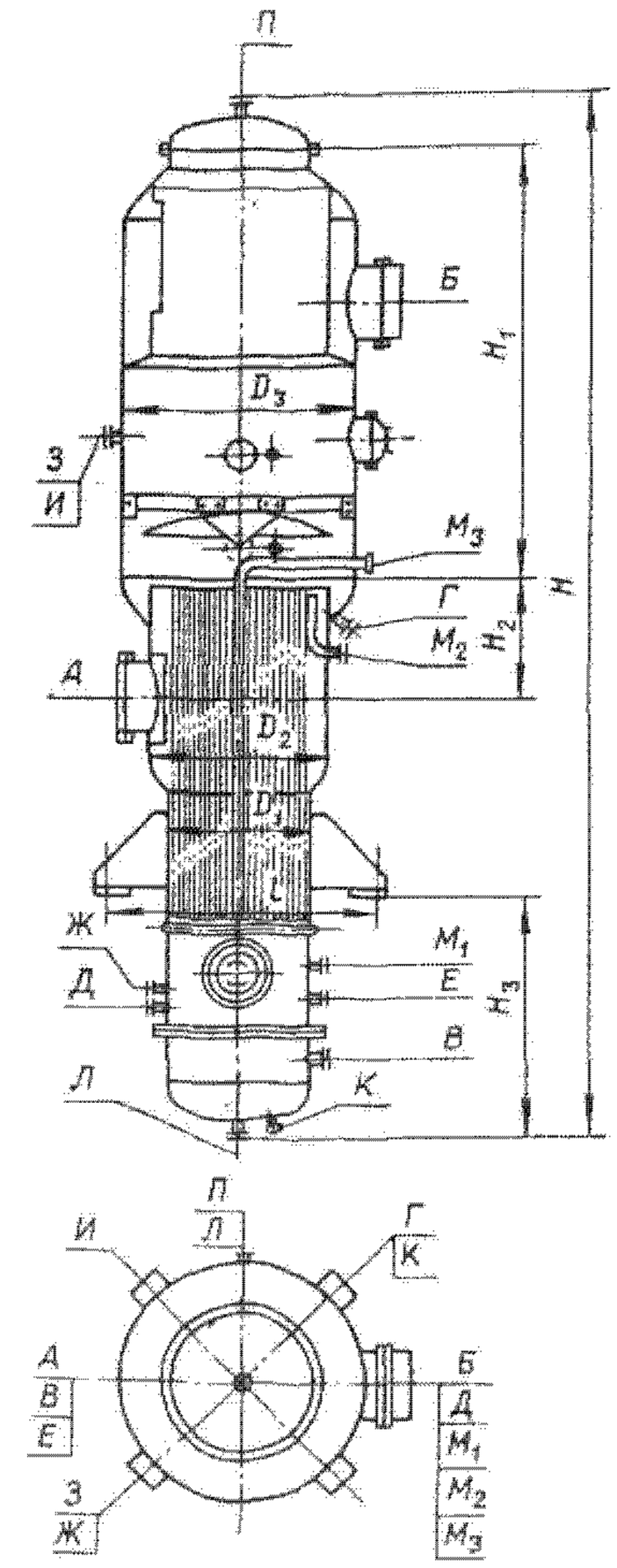


Рис. 45.7. Общий вид аппарата. Тип V, исполнение 1

Техническая характеристика

Типоразмер аппарата	Поверхность теплообмена, м²		Количество труб	D_1	D_2	D_3	H	H_1	H_2	H_3	l	Масса аппарата, кг	
	при размере труб 38×2×5000 мм	при размере труб 57×2,5×7000 мм		мм								сухого	при гидроиспытании
127-2861-01	50	—	101	600	1000	1600	10720	3760	930	3350	1290	4600	11540
127-2861-02	100	—	195	800	1200	1800	10990	3970	1050	2950	1770	6720	16520
127-2861-03	160	—	310	1000	1400	2000	11120	3980	1130	2900	1980	9040	21820
127-2861-04	250	—	468	1200	1600	2200	11720	3795	1210	2850	2400	12130	29950
127-2861-05	315	—	626	1400	1800	2400	11850	4400	1210	2850	2610	14800	37270
127-2861-06	400	—	816	1600	2000	2600	12410	4810	1380	2700	3110	19810	48880
127-2861-07	—	500	414	1600	2000	2600	14420	4815	1400	4600	3110	23070	59540
127-2861-08	—	630	540	1800	2200	2800	14520	4815	1550	4650	3330	28940	66820
127-2861-09	—	800	666	2000	2400	3000	14790	5024	1550	3890	3540	37990	84880

Диаметр условного прохода штуцеров (мм)

Поверхность теплообмена, м²	*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	*К*	*Л*	M_1, M_2, M_3	*П*
50	250	325	50	50	40	20	20	32	40		32	50	
100	400	500	65	65	50	40	40	50	50		50	50	
160	500	500	80	80	65	50	50	50	65		50	50	
250	600	600	100	100	100	50	50	80	80		80	50	
315	600	800	125	125	100	80	80	80	80	40	80	50	32
400	800	800	125	125	125	80	80	100	100		100	50	
500	800	800	125	125	125	80	80	100	100		100	50	
630	800	800	125	125	125	80	80	100	100		100	50	
800	1000	1000	150	150	125	80	80	100	100		100	65	

ГЛАВА 46

РОТОРНО-ПЛЕНОЧНЫЕ АППАРАТЫ

Колонные роторные аппараты предназначены для процессов дистилляции и концентрирования термолабильных органических и неорганических продуктов в химической, нефтехимической, медицинской, микробиологической промышленности и других смежных с ними отраслях. Благодаря тому, что раствор находится в зоне нагрева непродолжительное время, а также благодаря снижению температуры кипения, вследствие ведения процесса под вакуумом, обработка продукта происходит без изменения его основных свойств.

Механическая энергия, подводимая извне, обеспечивает высокую удельную производительность при переработке высоковязких продуктов; при этом конструкцией ротора обеспечивается непрерывная очистка поверхности теплообмена от различных отложений и загрязнений.

Роторные аппараты — непрерывного действия. Они могут быть применены как в составе отдельных установок, так и в комплекте с другими технологическими аппаратами (в качестве последней ступени многокорпусных выпарных установок, кубовых испарителей к ректификационным колоннам, в комплекте с различными сушилками и т.д.).

Аппараты могут быть установлены как в помещении, так и на открытой площадке.

В главе приведены сведения об одно- и многоступенчатых аппаратах поверхностью теплообмена от 0,8 до 25 м^2.

Материал основных узлов аппаратов: корпуса* — стали 08Х22Н6Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и Ст3сп5; рубашки — Ст3сп5; внутренних устройств — стали 08Х22Н6Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, Ст3сп5, 20К и 09Г2С; стоек — чугун СЧ 18; прокладок — паронит.

Лопатки ротора одно- и многоступенчатых аппаратов изготовляют из указанных выше коррозионностойких сталей. В технически обоснованных случаях лопатки могут быть изготовлены с накладками из фторопласта.

Условные обозначения аппаратов
по ТУ 26-01-661—83

В начале условного обозначения полностью указывается наименование аппарата; цифры после наименования обозначают либо постоянный внутренний диаметр одноступенчатого аппарата (мм), либо наибольший внутренний диаметр многоступенчатого аппарата (мм); буква С — корпус со ступенчатым диаметром; цифры после первого тире — поверхность теплообмена (м^2); буквы: К — коррозионностойкое исполнение деталей, соприкасающихся с рабочей средой, или У — углеродистое исполнение деталей; цифры после второго тире — порядковый номер модели, который включает в себя конкретную марку материала и исполнение лопаток (01; 03; 05 — лопатки с накладками из фторопласта; 00; 02; 04 — лопатки без накладок).

В конце условного обозначения ставятся указанные выше технические условия.

Например:

аппарат колонный роторный пленочный с шарнирными лопатками 300-2К-00 ТУ 26-01-661—83;

аппарат колонный роторный пленочный с шарнирными лопатками 800-12,5У-03 ТУ 26-01-661—83;

аппарат колонный роторный пленочный с шарнирными лопатками 200-0,8К-01 ТУ 26-01-661—83.

аппараты предназначены для эксплуатации в макроклиматическом районе «У», категория размещения 3 по ГОСТ 15150—69.

Исполнение электродвигателя привода выбирают с учетом условий эксплуатации, категории и группы взрывоопасной смеси газов и паров продукта с воздухом.

Колонные роторные пленочные аппараты предназначены для проведения процессов теплообмена при рабочей температуре паров продукта от 263 К (–10 °С) до 523 К (250 °С) и давлении в аппарате от 0,0007 МПа (5 мм рт. ст.) до 0,6 МПа (6 кгс/см^2), при температуре теплоносителя от 283 К (10 °С) до 573 К (300 °С) и давлении до 1,6 МПа (16 кгс/см^2).

При выборе аппарата следует учитывать следующие ориентировочные поверхностные нагрузки по исходному продукту (кг/м^2 · с): при дистилляции органических веществ — 0,055—0,11; при осушке (дегидротации) — 0,014—0,028; при выпаривании водных растворов — 0,028—0,056.

Степень концентрации (отношение массы концентрата к массе исходного раствора) в одноступенчатых аппаратах до 1:5, а в многоступенчатых — до 1:20.

Более точные данные для конкретных продуктов могут быть получены в результате расчетов по РТМ 26-01-94—77 и РД РТМ 26-01-118—79 или при апробировании продукта на пилотной установке.

* Аппараты диаметром 200 и 300 мм с корпусами из труб 219 × 10 и 325 × 14 изготовляют из стали 12Х18Н10Т.

Одноступенчатый роторный аппарат (рис. 46.1) или многоступенчатый (рис. 46.2) состоит из корпуса *1*, ротора *2*, сепаратора *3*, верхнего *4* и нижнего *8* торцовых уплотнений, привода *5*, опоры *6* и днища *7*.

Корпус аппарата — цилиндрический, с секционной рубашкой для обогрева; обеспечивает при необходимости различный температурный режим по высоте аппарата. Верхняя часть корпуса служит сепаратором для отделения брызг продукта, уносимых со вторичным паром.

Верхний конец вала ротора закреплен в подшипниковом узле, который смонтирован на стойке привода, расположенной на крышке аппарата.

Верхнее и нижнее торцовые уплотнения — двойные, стандартного типа, с затворной жидкостью и охлаждением.

Шарнирно закрепленные лопатки при вращающемся роторе (рис. 46.3) под действием центробежной силы прижимаются к поверхности теплообмена и распределяют по ней исходный продукт в виде тонкой пленки, стекающей вниз. При этом лопатки очищают поверхность теплообмена от различных отложений и загрязнений.

Для предотвращения износа лопаток на них предусмотрены упоры, ограничивающие максимальное удаление концов лопаток от оси корпуса.

Все фланцевые соединения в аппаратах с уплотнительной поверхностью «шип—паз» по ГОСТ 12820—80, исполнение 4 и 5.

Аппараты устанавливают в перекрытиях на кольцевой опоре, закрепленной на корпусе.

Конструкция многоступенчатых аппаратов аналогична описанной выше конструкции и отличается только ступенчатой формой корпуса и отвечающего ей ротора.

Исходная смесь подается в аппарат через один из штуцеров *А* и с помощью вращающегося ротора распределяется в виде стекающей вниз пленки по внутренней поверхности корпуса, обогреваемого теплоносителем. Если теплоносителем является греющий пар, он подается через штуцера *Г*, а его конденсат отводится через штуцера *Д*.

При обогреве аппарата жидким теплоносителем его ввод и отвод осуществляются соответственно через штуцера *Д* и *Г*.

По мере стекания вниз жидкость нагревается и ис-

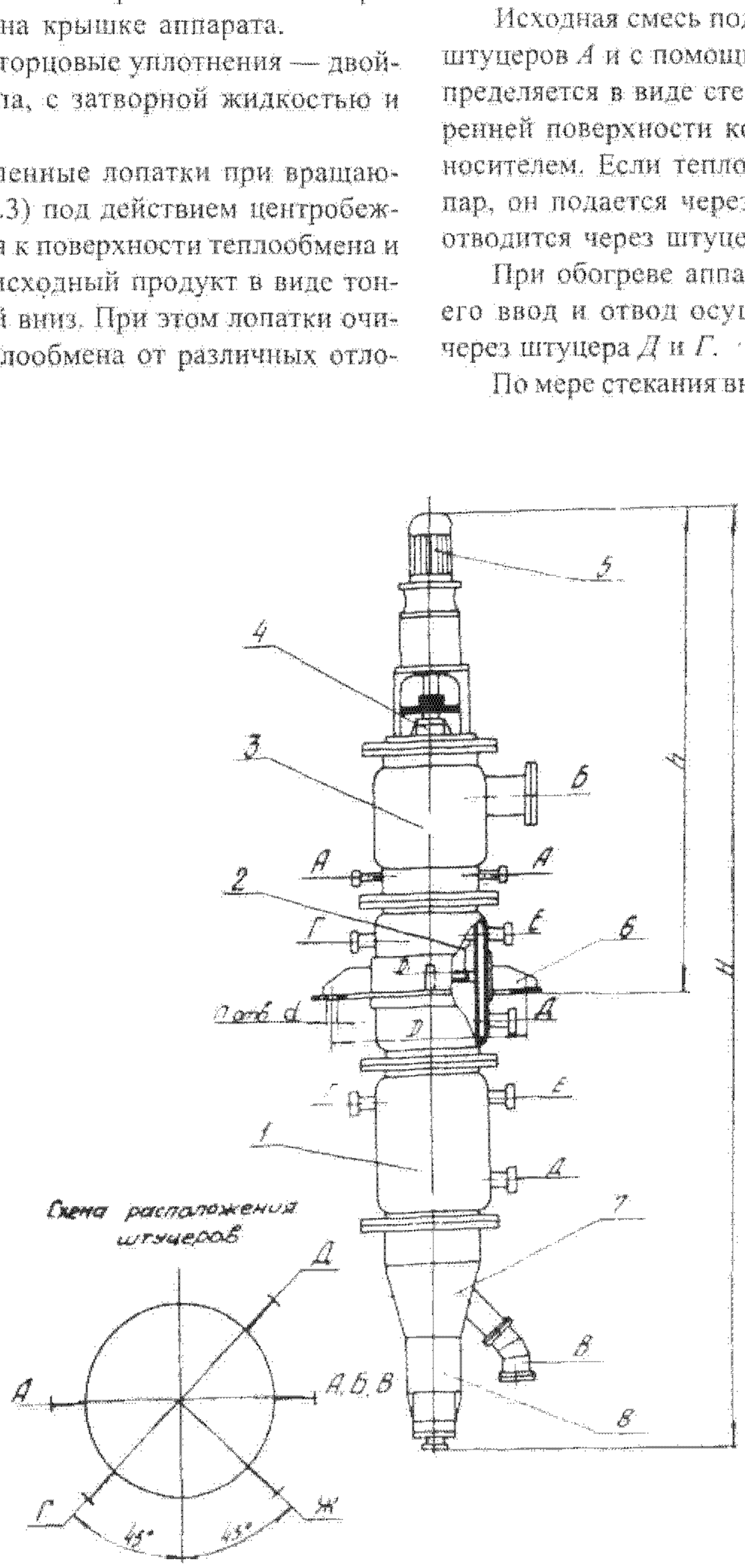


Рис. 46.1. Общий вид одноступенчатого колонного роторного аппарата

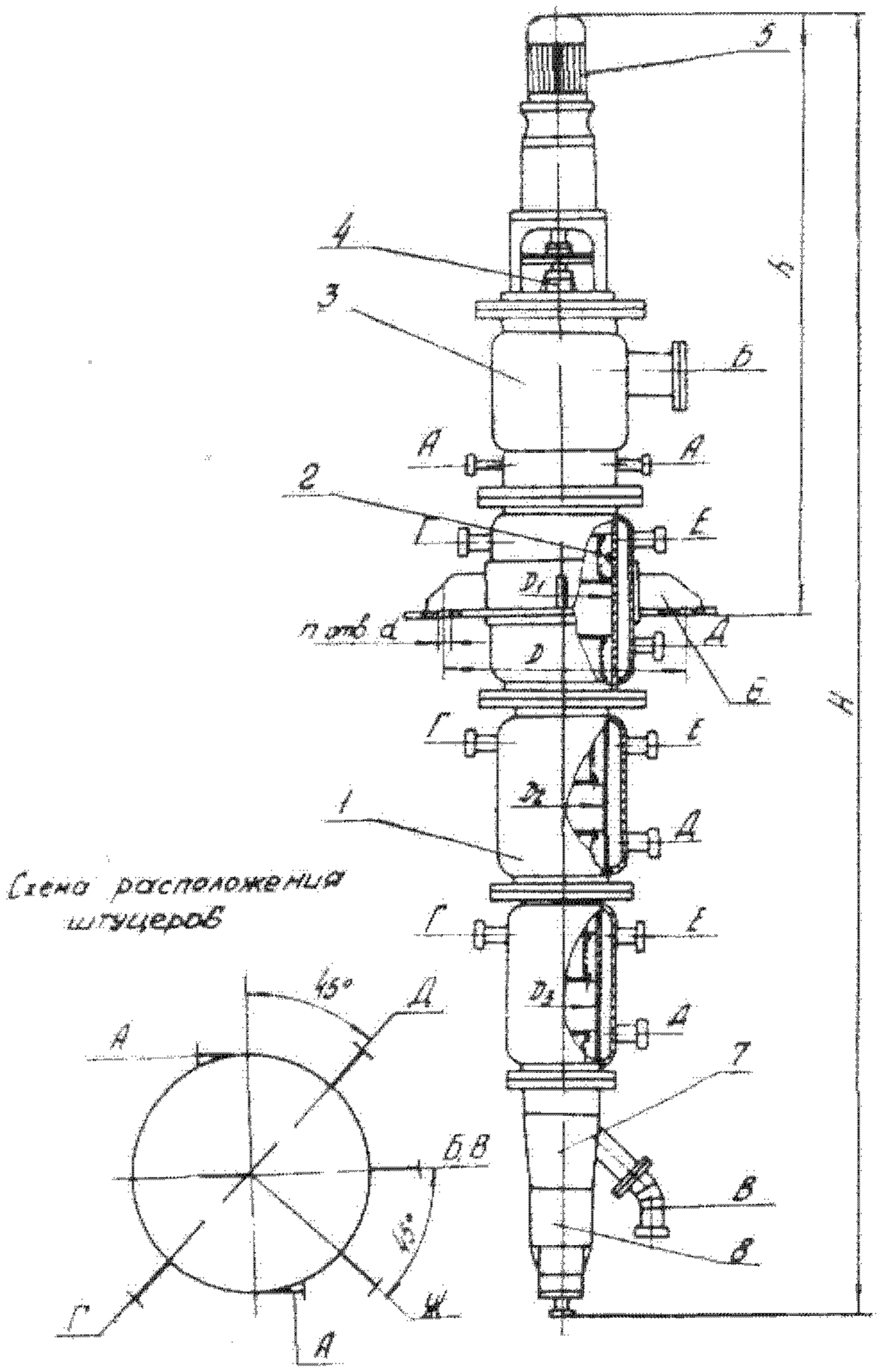


Рис. 46.2. Общий вид многоступенчатого колонного роторного аппарата

паряется. Концентрат выводится через штуцер *В*. Образующийся вторичный пар проходит через сепаратор и выходит через штуцер *Б*. Несконденсировавшиеся пары отводятся через штуцер *Е*.

Техническая характеристика аппаратов и таблица штуцеров приведены в табл. 46.1 и 46.2.

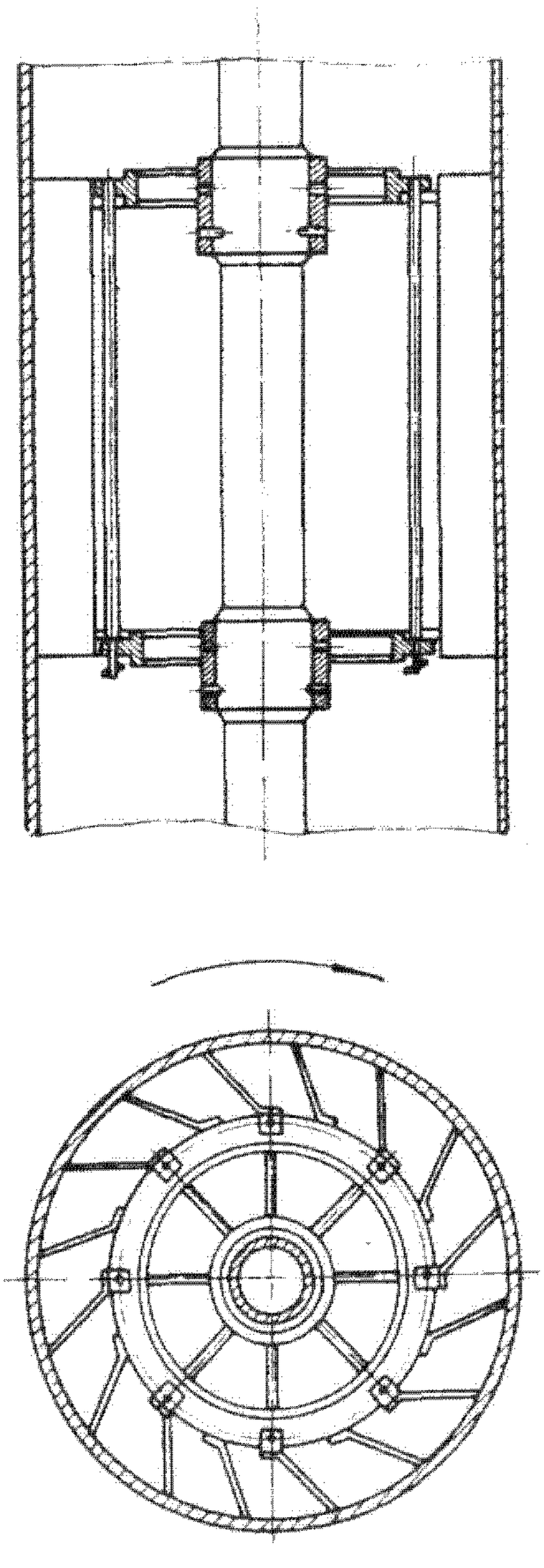


Рис. 46.3. Устройство ротора

Таблица 46.1

Техническая характеристика аппаратов

Условное обозначение аппарата	Код ОКП	Материал сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с рабочей средой (сталь)	Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин)	Диаметр корпусов царг, мм			Количество царг	Диаметр вала под уплотнение, мм	Присоединительные размеры опоры, мм			Расстояние h до опоры, мм	Мощность двигателя привода, кВт	Исполнение двигателя	Высота аппарата H, мм, не более	Масса, кг, не более		
				D_1	D_2	D_3			D	d	n					аппарата с комплектующими изделиями	комплектующих изделий	узлов из коррозионностойкой стали
300-1,6К-00 -01	36 1142 3005 36 1142 3002	12Х18Н10Т	2 (130)	300	—	—	1	65	970	22	4	2835	3	ВАО	4510	1445	295	795
300-2К-00 -01	36 1142 3011 36 1142 3012	12Х18Н10Т	2 (130)	300	—	—	2	65	970	22	4	2835	3	ВАО	5385	1650	295	890
600-4У-00 -01	36 1142 1015 36 1142 1016	Ст3сп5	0,98 (59)	600	—	—	2	80	1200	22	8	4055	7,5	ВАО	7105	3535	360	—
600-4К-00 -01	36 1142 3015 36 1142 3016	12Х18Н10Т																2045
-02 -03	36 1142 3019 36 1142 3020	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3023 36 1142 3024	10Х17Н13М2Т																
600-6,3У-00 -01	36 1142 1019 36 1142 1020	Ст3сп5	0,98 (59)	600	—	—	2	80	1200	22	8	4055	7,5	ВАО	8455	4015	360	—
600-6,3К-00 -01	36 1142 3032 36 1142 3033	12Х18Н10Т																2380
-02 -03	36 1142 3036 36 1142 3037	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3040 36 1142 3041	10Х17Н13М2Т																
600-8У-00 -01	36 1142 1023 36 1142 1024	Ст3сп5	0,98 (59)	600	—	—	4	80	1200	22	8	4520	7,5	ВАО	9950	4700	360	—
600-8К-00 -01	36 1142 3048 36 1142 3049	12Х18Н10Т																2715
-02 -03	36 1142 3052 36 1142 3053	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3056 36 1142 3057	10Х17Н13М2Т																

Продолжение табл.46.1

Условное обозначение аппарата	Код ОКП	Материал сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с рабочей средой (сталь)	Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин)	Диаметр корпусов царг, мм			Количество царг	Диаметр вала под торцовое уплотнение, мм	Присоединительные размеры опоры, мм			Расстояние h до опоры, мм	Мощность двигателя привода, кВт	Исполнение двигателя	Высота аппарата H, мм, не более	Масса, кг, не более		
				D_1	D_2	D_3			D	d	n					аппарата с комплектующими изделиями	комплектующих изделий	узлов из коррозионностойкой стали
1000-16У-00 -01	36 1142 1031 36 1142 1032	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	—	—	4	95	1800	33	8	5040	18,5	В160М4	10685	9947	608	—
1000-16К-00 -01	36 1142 3080 36 1142 3081	12Х18Н10Т																5330
-02 -03	36 1142 3084 36 1142 3085	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3088 36 1142 3089	10Х17Н13М2Т																
1000-20У-00 -01	36 1142 1035 36 1142 1036	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	—	—	5	95	1800	33	8	5040	18,5	В160М4	12045	11350	608	—
1000-20К-00 -01	36 1142 3096 36 1142 3097	12Х18Н10Т																6150
-02 -03	36 1142 3100 36 1142 3101	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3104 36 1142 3105	10Х17Н13М2Т																
2000-0,8К-00 -01	36 1142 3112 36 1142 3113	12Х18Н10Т	0,66—9,2 (40—550)	200	160	—	2	50	550	23	4	2512	4	ВАО	4865	1120	370	660
3000-1,6К-00 -01	36 1142 3116 36 1142 3117	12Х18Н10Т	2 (130)	300	200	—	2	65	800	23	4	2835	3	ВАО	5885	1495	295	955
4000-2К-00 -01	36 1142 3120 36 1142 3121	12Х18Н10Т	2 (130)	400	300	—	2	65	800	23	4	2950	3	ВАО	5405	1655	295	1245
6000-4У-00 -01	36 1142 1039 36 1142 1040	Ст3сп5	0,98 (59)	600	400	—	2	80	800	23	4	4055	7,5	ВАО	7350	3500	360	—
6000-4К-00 -01	36 1142 3124 36 1142 3125	12Х18Н10Т																2000
-02 -03	36 1142 3128 36 1142 3129	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3132 36 1142 3133	10Х17Н13М2Т																
8000-6,3У-00 -01	36 1142 1043 36 1142 1044	Ст3сп5	0,98 (59)	800	600		3	95	1500	33	8	4520	7,5	ВАО	7800	4685	360	—
8000-6,3К-00 -01	36 1142 3140 36 1142 3142	12Х18Н10Т																2530
-02 -03	36 1142 3144 36 1142 3145	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3148 36 1142 3149	10Х17Н13М2Т																

Условное обозначение аппарата	Код ОКП	Материал сборочных единиц и деталей, соприсасающихся с рабочей средой (сталь)	Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин)	Диаметр корпусов царг, мм			Количество царг	Диаметр вала под уплотнение, мм	Присоединительные размеры опоры, мм			Расстояние h до опоры, мм	Мощность двигателя привода, кВт	Исполнение двигателя	Высота аппарата H, мм, не более	Масса, кг, не более		
				D_1	D_2	D_3			D	d	n					аппарата с комплектующими изделиями	комплектующих изделий	узлов из коррозионностойкой стали
800С-8У-00 -01	36 1142 1047 36 1142 1048	Ст3сп5	0,98 (59)	800	600	400	3	95	1500	33	8	4520	7,5	ВАО	8900	5345	360	—
800С-8К-00 -01	36 1142 3156 36 1142 3157	12Х18Н10Т																2700
-02 -03	36 1142 3160 36 1142 3161	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3164 36 1142 3165	10Х17Н13М2Т																
1000С-12У-00 -01	36 1142 1051 36 1142 1052	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	800	600	4	95	1800	33	8	5040	18,5	В160М4	10920	9735	608	—
1000С-12К-00 -01	36 1142 3172 36 1142 3173	12Х18Н10Т																5215
-02 -03	36 1142 3176 36 1142 3177	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3180 36 1142 3181	10Х17Н13М2Т																
1000С-16У-00 -01	36 1142 1055 36 1142 1056	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	800	600	5	95	1800	33	8	5040	18,5	В160М4	12735	10785	608	—
1000С-16К-00 -01	36 1142 3188 36 1142 3189	12Х18Н10Т																5380
-02 -03	36 1142 3192 36 1142 3193	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3196 36 1142 3197	10Х17Н13М2Т																
1000С-20У-00 -01	36 1142 1059 36 1142 1060	Ст3сп5	0,82 (49)	1000	800	600	6	95	1800	33	8	5040	18,5	В160М4	14325	11150	608	—
1000С-20К-00 -01	36 1142 3204 36 1142 3205	12Х18Н10Т																6215
-02 -03	36 1142 3208 36 1142 3209	08Х22Н6Т																
-04 -05	36 1142 3212 36 1142 3213	10Х17Н13М2Т																

Таблица 46.2

Таблица штуцеров

Типоразмер аппарата	*А* (вход продукта)		*Б* (отвод паров продукта)		*В* (отвод концентрата)		*Г* (подвод теплоносителя)		*Д* (отвод теплоносителя)		*Е* (воздушник)	
	D_y, мм	Количество	D_y, мм	Количество	D_y, мм	Количество	D_y, мм	Количество	D_y, мм	Количество	D_y, мм	Количество
300-1,6	32	2	250	1	80	1	50	1	50	1	32	1
300-2	32	2	250	1	80	1	50	2	50	2	32	2
600-4	40	2	500	1	150	1	65	2	65	2	32	2
600-6,3	40	2	500	1	150	1	65	3	65	3	32	3
600-8	40	2	500	1	150	1	65	4	65	4	32	4
800-12,5	40	2	500	1	200	1	65	4	65	4	32	4
800-16	50	2	600	1	200	1	65	4	65	4	32	4
1000-20	50	2	600	1	200	1	65	5	65	5	32	5
200С-0,8	20	2	150	1	50	1	32	2	32	2	32	2
300С-1,6	20	2	150	1	80	1	32	2	32	2	32	2
400С-2	20	2	150	1	80	1	32	2	32	2	32	2
600С-4	40	2	500	1	150	1	65	2	65	2	32	2
800С-6,3	40	2	500	1	200	1	65	3	65	3	32	3
800С-8	40	2	500	1	200	1	65	3	65	3	32	3
1000С-12	50	2	600	1	200	1	65	4	65	4	32	4
1000С-16	50	2	600	1	200	1	65	5	65	5	32	5
1000С-20	50	2	600	1	200	1	65	6	65	6	32	6
1000С-25	50	2	600	1	200	1	65	7	65	7	32	7

ГЛАВА 47

СУШИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

47.1. Общие сведения

В главе приведены краткое описание конструкций, технические характеристики, таблицы назначения основных штуцеров, упрощенные габаритные схемы аппаратов, принципиальные схемы (или упрощенные габаритные схемы) сушильных установок, краткое описание и технические характеристики основных агрегатов, входящих в установку.

В главу включены основные сушильные аппараты и установки, выпускаемые серийно или по индивидуальным заказам и успешно прошедшие промышленные испытания. Аппараты и установки, представленные в главе, могут быть приняты в качестве аналогов для заказа новой модификации на требуемые параметры с разработкой соответствующего проекта.

Сушильные аппараты каждого типа обеспечивают сушку большой группы продуктов, сходных по своим структурно-механическим свойствам, с учетом химического состава, содержания влаги, ее связи с материалом, допустимой температуры нагрева и др. В связи с этим производительность каждой конкретной сушилки или установки может быть различной в зависимости от времени сушки и температурного режима. В отдельных случаях в характеристике аппарата приведена производительность по конкретным продуктам.

Состав вспомогательного оборудования, входящего в сушильную установку, рассчитан для конкретных производств, технологического режима и указанного продукта. Условное обозначение сушилок и сушильных установок — по ОСТ 26-01-78—78.

Для выбора оптимального типа сушильного аппарата рекомендуется пользоваться руководящим нормативным материалом РД РТМ 26-01-131—81 «Аппараты сушильные. Методика выбора типа сушилки». В основу выбора положен комплексный анализ свойств продукта как объекта сушки, масштаб производства и технико-экономические характеристики оборудования, входящего в состав сушилки или установки.

Выбор типа аппарата, размеров, параметров процесса производится, как правило, заказчиком или специальными проектными организациями.

Все размеры приведены для справок. Предприятия-изготовители могут заменять комплектующие изделия (при снятии их с производства) более современными по мере их серийного освоения специализированными предприятиями.

Конструкционные материалы, применяемые для основных аппаратов и рабочих элементов, указаны в рабочих чертежах завода-изготовителя и частично в описаниях настоящего каталога.

С целью повышения надежности и тепловой экономичности работы, улучшения условий обслуживания специальные установки и аппараты рекомендуется устанавливать в закрытых, в том числе облегченных помещениях.

47.2. Полочные вакуумные сушилки типа ПВ

Предназначены для сушки сыпучих и пастообразных продуктов в химической и других отраслях промышленности.

Сушилка (рис. 47.1 и 47.2) представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат с одной или двумя поворотными торцевыми крышками. Внутри корпуса аппарата смонтированы полки (обогреваемые плиты).

Аппараты — периодического действия; изготавливаются с полками площадью поверхности загрузки 4,5 и 16 м^2.

Продукт загружается в противни, установленные на полки (плиты). Аппарат герметизируется, подключается к вакуумной линии. Затем в плиты подается теплоноситель (пар); продукт высыхает в слое до необходимой конечной влажности в течение времени, определяемого технологическим регламентом сушки конкретного продукта.

Сушилки оснащены системой автоматического управления для регулирования температуры в аппарате.

Аппарат изготовляют в углеродистом и кислотостойком исполнении.

Условное обозначение сушилки

Первые две буквы — полочная вакуумная; число после букв — площадь полок, м^2; число после тире — объем аппарата, м^3; первая буква после числа — исполнение по взрывозащищенности (Н — невзрывозащищенная); вторая буква — группа материалов, соприкасающихся с продуктом (У — углеродистые стали; К — коррозионностойкие стали); число после тире — модель.

Например, сушилка полочная вакуумная с полками площадью 4,5 м^2, объемом 0,63 м^3, в невзрывозащищенном исполнении, с деталями и узлами, соприкаса-

ющимися с продуктом, из углеродистых сталей обозначается: *сушилка ПВ4,5-0,63НУ-01.*

Детали и узлы, соприкасающиеся с продуктом, с обозначением группы материалов «У» изготавливаются из углеродистой стали ВСт3пс3; с обозначением группы материалов «К» — из стали 12Х18Н10Т; остальные — из углеродистых сталей.

Сушилки ПВ4,5-0,63НУ-01 и ПВ4,5-0,63НК-01

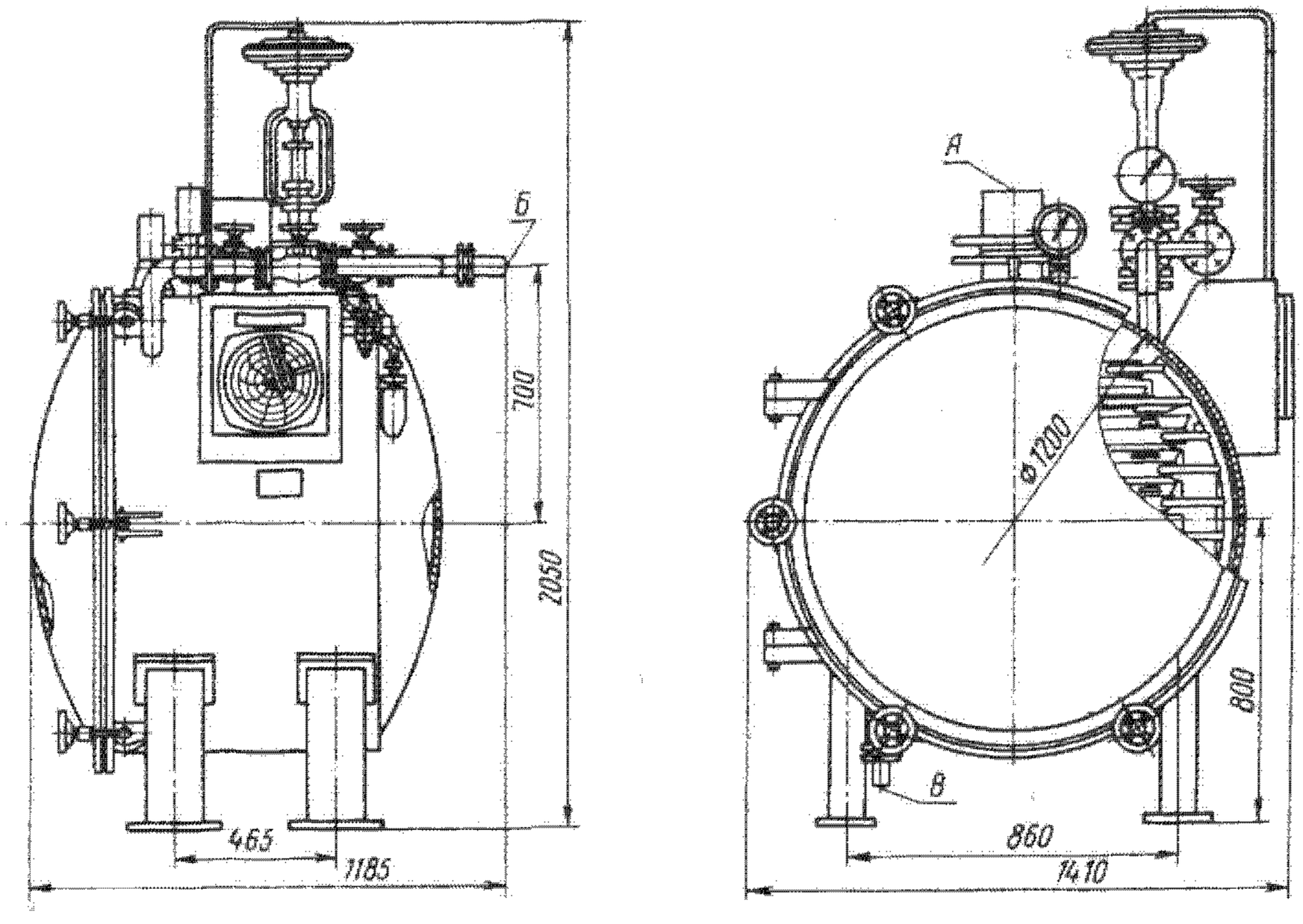


Рис. 47.1. Общий вид аппарата

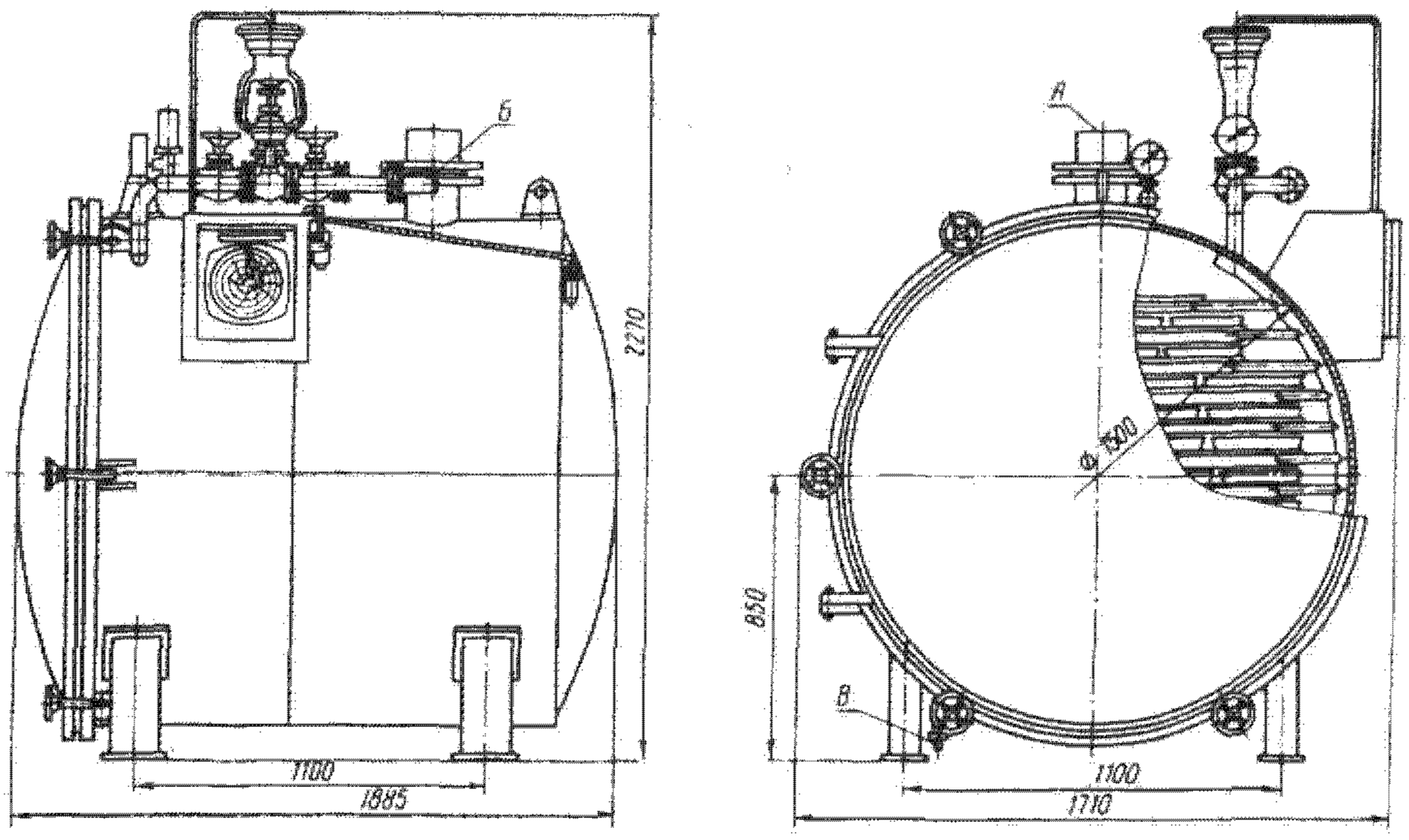
Техническая характеристика

Площадь поверхности загрузки, м² 4,5
Объем аппарата, м³ 0,63
Остаточное давление в сушилке, кПа (мм рт.ст.) 2,63 (20)
Температура стенки плиты, °С 150
Давление теплоносителя в плитах, МПа (кгс/см²) 0,4 (4)
Плита:
количество 10
габаритные размеры, мм ..... 650 × 900 × 25
Габаритные размеры, мм ..... 1185 × 1410 × 2050
Масса, кг 846

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	К вакуумной линии	150	1 (10)	1
Б	Выход пара	25		
В	Выход конденсата	25		

Сушилки ПВ16-2НУ-01 и ПВ16-2НК-01



47.2. Общий вид аппарата

Техническая характеристика

Площадь поверхности загрузки, м² 16
Остаточное давление в сушилке, кПа (мм рт.ст.) 2,63 (20)
Температура стенки плиты, °С 150
Давление теплоносителя в плитах, МПа (кгс/см²) 0,4 (4)
Плита:
количество 12
габаритные размеры, мм ..... 1300 × 1270 × 25
Габаритные размеры, мм ..... 1885 × 1710 × 2270
Масса, кг 2130

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	К вакуумной линии	150	1 (10)	1
Б	Вход пара	25		
В	Выход конденсата	25		

47.3. Вальцовые сушилки типа ВН

Вальцовые сушилки предназначены для сушки суспензий и пастообразных материалов. Рабочий элемент — цилиндрический валец, обогреваемый паром. Валец устанавливается на двух опорах (стойках) и имеет многоскоростной или регулируемый привод.

Исходный продукт наносится на наружную поверхность вальца способами, указанными в описании соответствующей модели. Сушка продукта осуществляется в тонком слое (0,1—0,4 мм) за один оборот вальца в непрерывном режиме. Сухой продукт снимается (счищается) с поверхности вальца ножом в виде порошка, пленки, стружки.

Сушилки имеют, как правило, открытое исполнение. Испаряемая влага отводится потоком воздуха через вытяжной зонт.

Конструкционный материал вальца — высокопрочный чугун.

Рабочая поверхность вальца диаметром 800 и 1500 мм хромирована.

Вальцовая сушилка ВН 0,8-2НУ-01

Предназначена для сушки мездрового клея во взрыво- и пожаробезопасных производствах кожевенной и других отраслей промышленности.

Сушилка (рис. 47.3) состоит из обогреваемого паром вальца, вращающегося в подшипниках, питателя для жидкого продукта в виде лотка с рубашкой, калибрующего и срезающего устройств, рамы со стойками-корпусами, подшипников и вытяжного зонта. Нижняя часть вальца погружена в исходный продукт, находящийся в питателе под вальцом. Толщина пленки продукта на горячей поверхности вальца регулируется калибрующим устройством.

Продукт, высыхающий на вальце, снимается с него скребковым устройством и шнеком выгружается из аппарата. Привод вальца — от четырехскоростного электродвигателя через редуктор и зубчатую пару, закрытую защитным кожухом.

Пар поступает в валец через полую цапфу; конденсат из вальца отводится через цапфу и сифонную трубку.

Испаренная влага через вытяжной зонт удаляется в систему вытяжной вентиляции.

Основные узлы и детали сушилки изготовлены из чугуна СЧ 25; рама и остальные узлы — из углеродистых сталей.

Условное обозначение сушилки

ВН — вальцовая атмосферная; 0,8 — диаметр вальца, м; 2 — длина вальца, м; Н — невзрывозащищенная; У — из углеродистой стали и чугуна; 01 — модель сушилки.

Техническая характеристика

Производительность по готовому продукту с начальной влажностью 10%, кг/ч	20*
Объем вальца, м³	0,83
Диаметр вальца, мм	800
Длина вальца, мм	2000
Площадь поверхности теплообмена, м²	5
Частота вращения вальца, с⁻¹	0,053; 0,078; 0,103; 0,158
Насыщенный пар, подаваемый в валец:	
давление, МПа (кгс/см²)	0,5 (5)
температура, °С	151
расход, кг/ч	150—200
Электродвигатель:	
тип	4А200М 12/8/6/4
мощность, кВт	5/8/8,5/12
частота вращения, с⁻¹	3/12,17/16/24,33
Тип редуктора	ЦУ-250-40-21,5
Частота вращения шнека выгружателя, с⁻¹	0,217—0,667
Габаритные размеры, мм	4540 × 1210 × 1640
Масса, кг	4430

* Для клея.

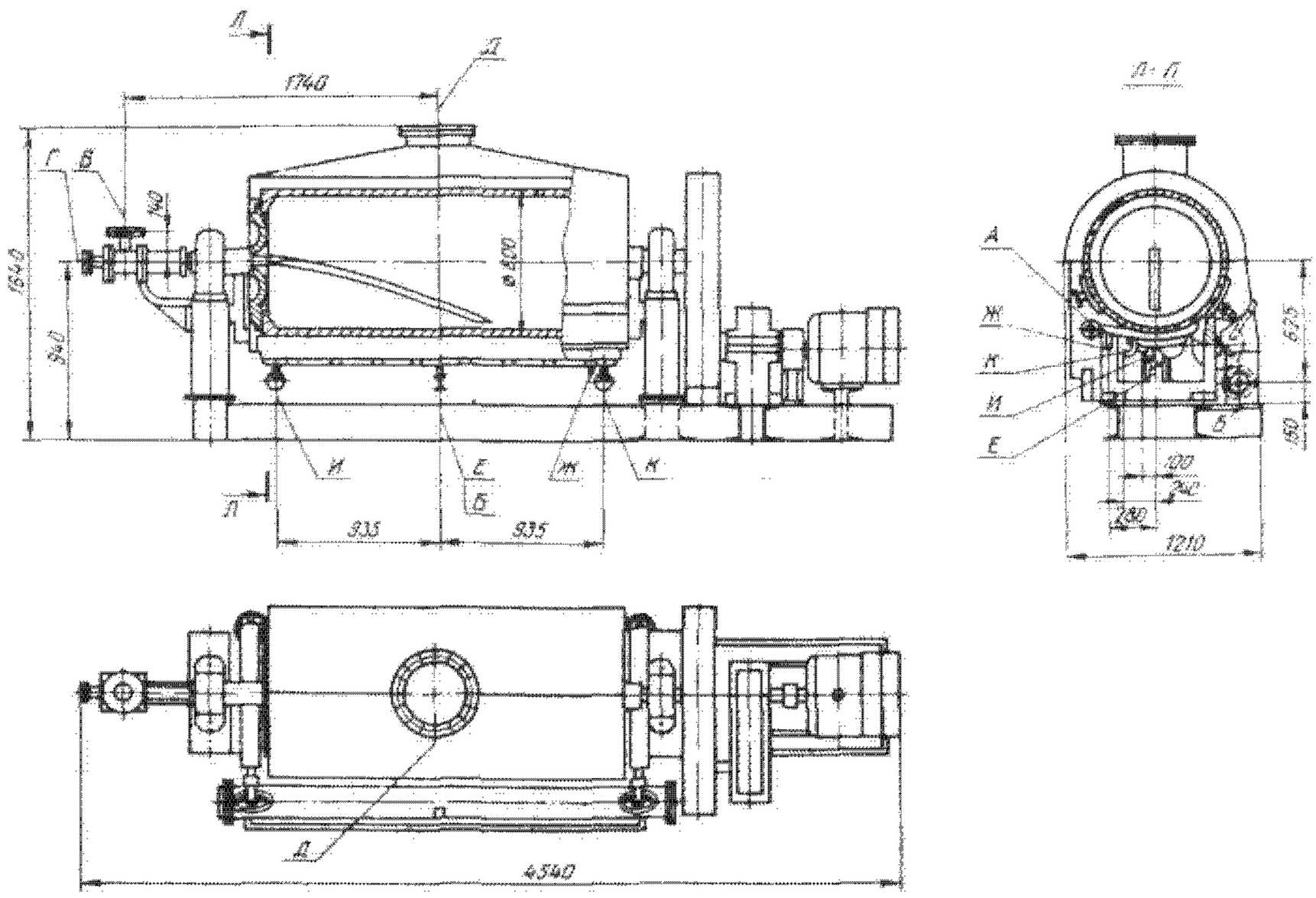


Рис. 47.3. Общий вид аппарата

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход продукта	25	0,6 (6)	1
Б	Выход продукта	400×200	Атмосферное	1
В	Вход пара	40	0,6 (6)	1
Г	Выход конденсата	15	0,6 (6)	1
Д	Выход паровоздушной смеси	350	Атмосферное	1
Е	Слив продукта	20	0,6 (6)	1
Ж	Перелив продукта	20	Атмосферное	1
И	Вход воды	20	0,6 (6)	1
К	Выход воды	20	0,6 (6)	1

Вальцовая сушилка ВН 1,5-5ВК-02

Одновальцовая атмосферная сушилка ВН 1,5-5ВК-02 предназначена для сушки суспензий и жидких текучих пастообразных продуктов. Конструкция сушилки герметичная; имеется возможность заполнения рабочего объема инертным газом (азотом).

Сушилка (рис. 47.4) состоит из следующих основных узлов: сушильный валец с приводом *6*, намазывающий валец с приводом *5*, ванна с мешалкой и приводом *3*, срезающее устройство, транспортирующий шнек с приводом, короб подвода теплоносителя, рама сушилки *2*, кожух *1*, рама привода *4*. В состав сушилки также входят: установка калориферов с вентилятором, запорная и регулирующая арматура, система автоматического управления.

Установка калориферов с вентилятором состоит из четырех калориферов КПС8-П-01АУ3, вентилятора ВЦ5-45-8,5В101 с электродвигателем В160S4, собранных на общей раме с виброосновaнием. На входном патрубке вентилятора предусмотрен ручной шибер.

Принцип действия сушилки. Исходный продукт подается в ванну, расположенную в нижней части герметичного кожуха сушилки. Для предотвращения отстаивания суспензии в ванне предусмотрено перемешивающее устройство. Постоянный уровень суспензии в ванне поддерживается за счет перелива.

Суспензия наносится на сушильный валец намазывающим валком, погруженным в суспензию. Наружная поверхность вальца хромирована, толщина покрытия 100—150 мкм. Поверхность намазывающего валка гуммирована резиной толщиной 10—12 мм. Частота вращения сушильного вальца регулируется в пределах 0,033—0,1 с$^{-1}$. Нагрев вальца осуществляется насыщенным водяным паром под давлением.

Высушенный продукт снимается с сушильного вальца срезающим устройством и подается транспортирующим шнеком на выгрузку.

Для интенсификации процесса сушки поверхность сушильного вальца обдувается воздухом, на-

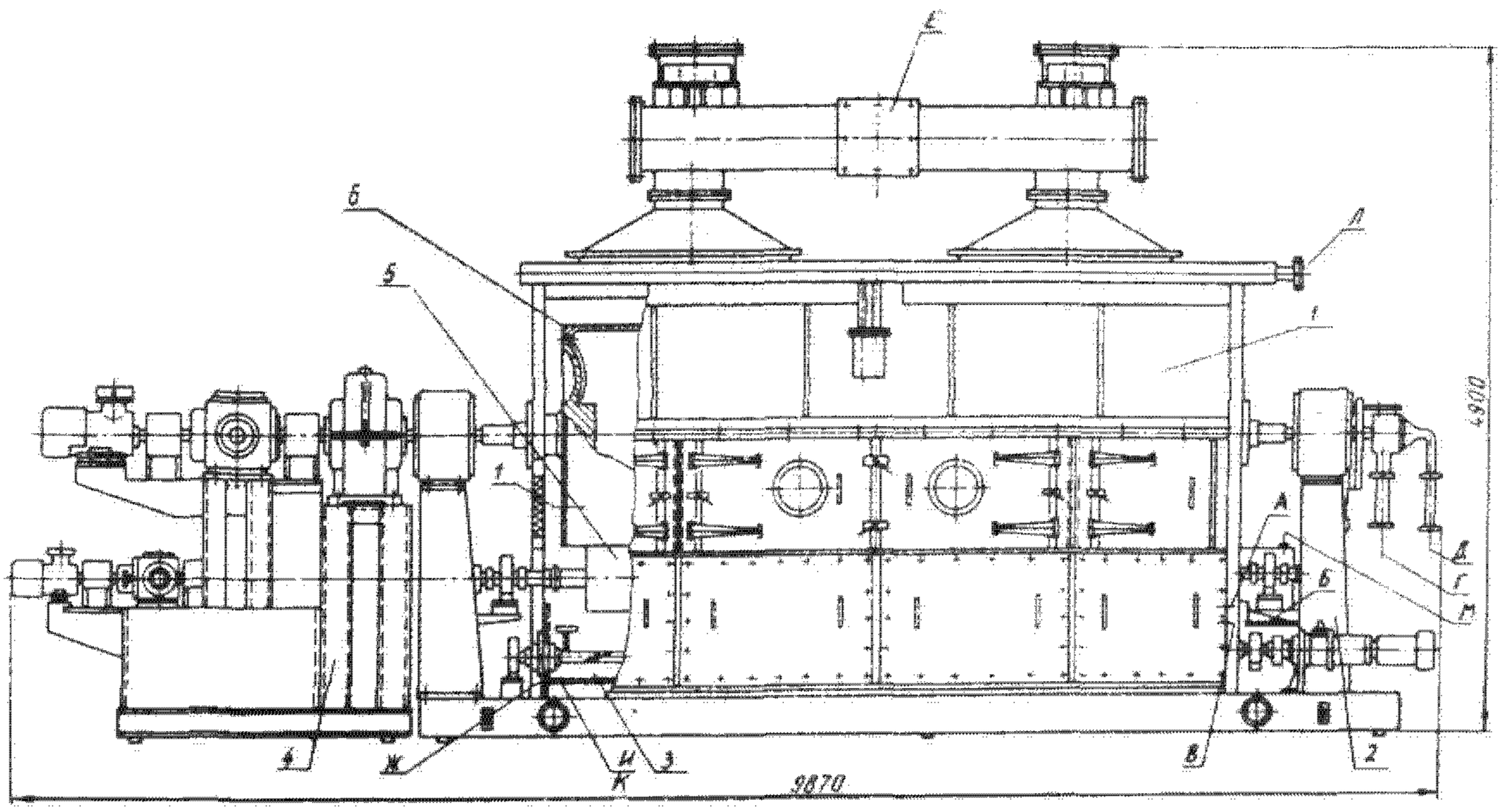


Рис. 47.4. Общий вид аппарата

греваемым в калорифере. Отработанный воздух с парами выводится из сушилки вытяжной вентиляцией цеха. (Система очистки паровоздушной смеси и вытяжной вентилятор в состав комплектующего оборудования не входят).

Для снижения потерь тепла в окружающую среду, а также в соответствии с требованиями санитарии кожух сушилки, горячие воздуховоды, калорифер и трубы, подводящие пар, теплоизолированы.

Сушильный валец изготавливается литым из чугуна СЧ 20 (ГОСТ 1412—79) с хромированной рабочей поверхностью. Все остальные части сушилки, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72).

Сушилка может быть установлена в производстве категории Б по СНиП-II-90—81 в помещении класса В-IIа по ПУЭ.

По электрооборудованию сушилка используется для взрывоопасных смесей III категории группы ТИ.

Условное обозначение сушилки

ВН — вальцовая атмосферная; 1,5 — диаметр вальца, м; 5 — длина вальца, м; В — взрывозащищенная; К — коррозионностойкая (хромированное покрытие вальца), детали, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т); 0,2 — модель сушилки.

Техническая характеристика

Производительность сушилки (предназначенной для сушки поликарбоцина), кг/ч:	
по исходному продукту	655
по испаренной влаге	390
по готовому продукту	265
Влажность продукта, %:	
начальная	60
конечная	1
Площадь поверхности теплообмена, м²:	
сушильного вальца	19,4
общая калориферов	75,84
Диаметр вальца, мм	1500
Длина вальца, мм	5000
Расход воздуха на обдув, кг/ч	9600
Рабочее давление, МПа (кгс/см²):	
пара в обогреваемом вальце	0,5 (5)
в калориферах	0,5 (5)
Рабочая температура, К (°С):	
пара	431 (158)
воздуха	353 (80)
суспензии в ванне	293 (20)
Установленная мощность, кВт	41,5
Частота вращения обогреваемого вальца, $с^{-1}$	0,21—0,63
Габаритные размеры, мм	9870 × 2600 × 4900
Масса сушилки, кг	27850

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход суспензии	40	0,6 (6)	1
Б	Выход готового продукта	150×220	—	1
В	Выход суспензии (циркуляция)	100	—	1
Г	Вход пара	100	0,6 (6)	1
Д	Выход конденсата	50	0,6 (6)	1
Е	Выход паровоздушной смеси	400×400	—	1
Ж	Слив суспензии	100	—	1
И	Вход охлаждающей воды	25	0,1 (1)	1
К	Выход охлаждающей воды	25	0,1 (1)	1
Л	Вход азота в кожух	50	—	1
М	Замер температуры	М20×1,5	—	1

Вальцовая сушилка ВН2-5НУ-01

Предназначена для сушки картофельного пюре с выборкой глазков на технологических валках. Может применяться для сушки нейтральных пастообразных материалов в пищевой (пюре, соки, дрожжи и др.), микробиологической (ферменты, белковые концентраты, добавки), химической отраслях промышленности (полупродукты, красители и др.).

Для условий общего назначения сушилка может применяться с одним технологическим (намазывающим) валком и другими способами подачи исходного материала (по дополнительному заданию заказчика).

Сушилка (рис. 47.5.) состоит из основного обогреваемого паром вальца и пяти технологических намазывающих валков, снабженных скребковыми устройствами для снятия отходов (глазков и других включений), загрузочного и распределительного шнеков влажного продукта с уплотнительным корытом, траверсы со срезающим ножом, шнека готового продукта, шнека отходов, вытяжного зонта и вентилятора, отсасывающего пары.

Вращение вальца — от привода с бесступенчатым регулированием частоты вращения, который включает в себя электродвигатель постоянного тока с тиристорным управлением 2ПФ280МГУ4 с диапазоном регулирования 1:10 (n = 750 об/мин (12,5 с$^{-1}$), N = 45 кВт), редуктор ЦДНД-400 (i = 20) и открытую пару шестерен, применяемую для привода намазывающих валков (m = 116, z_1 = 26, z_2 = 123).

Исходный продукт подается в распределительный шнек, расположенный в верхней части вальца.

Пленка сухого пюре снимается продольным ножом, прижим которого к сушильному вальцу осуществляется с помощью гидропривода. Толщина сухой пленки в месте съема составляет 0,1—0,15 мм.

Ниже распределительного шнека по направлению вращения вальца установлены пять намазывающих технологических валков с приводом от общей шестерни. Намазывающие валки установлены с зазором 2—10 мм к рабочей поверхности сушильного вальца при равной линейной скорости валков и вальца.

По мере накопления глазков и других включений на намазывающих валках слой пюре с них срезается шабером последовательно, начиная с нижнего.

Валец сушилки изготовляется из высоколегированного чугуна, детали и узлы, соприкасающиеся с продуктом, — из стали 12Х18Н10Т, остальные узлы — из углеродистых сталей.

Изготовление и поставка сушилки — в соответствии с требованиями ТУ 26-08-770—86.

Условное обозначение сушилки

ВН — вальцовая атмосферная; 2 — диаметр вальца, м; 5 — длина вальца, м; Н — невзрывозащищенная; У — из углеродистой стали и чугуна; 01 — модель сушилки.

Техническая характеристика

Производительность сушилки, кг/ч:	
по готовому продукту	350—400
по влажному продукту	1575—1800
Влажность продукта, %:	
исходного	78—80
готового	10—13
Размеры сушильного вальца, мм:	
диаметр	2000
длина	5000
Площадь поверхности нагрева вальца, м^2	31,5
Частота вращения вальца, с$^{-1}$	0,033—1,133
Температура насыщенного пара, подаваемого в валец, °С	158—179
Давление масла в гидроцилиндрах прижима шабера, МПа (кгс/см^2)	0,5—1 (5—10)
Установленная мощность электродвигателей, кВт	59,4
Потребляемая мощность, кВт	18—21
Габаритные размеры, мм	11420 × 6630 × 6730
Масса сушилки, кг:	
в сборе (без инструмента и ЗИП)	50670
без учета ограждений и площадок обслуживания	46820

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Загрузка продукта	250	—	1
Б	Выгрузка готового продукта	400	—	1
В	Выгрузка отходов	200	—	1
Г	Вход пара	100	1 (10)	1
Д	Выход конденсата	50	1 (10)	1
Е	Выход паровоздушной смеси	560×560	—	1
Ж	Выход паровоздушной смеси	100	—	1

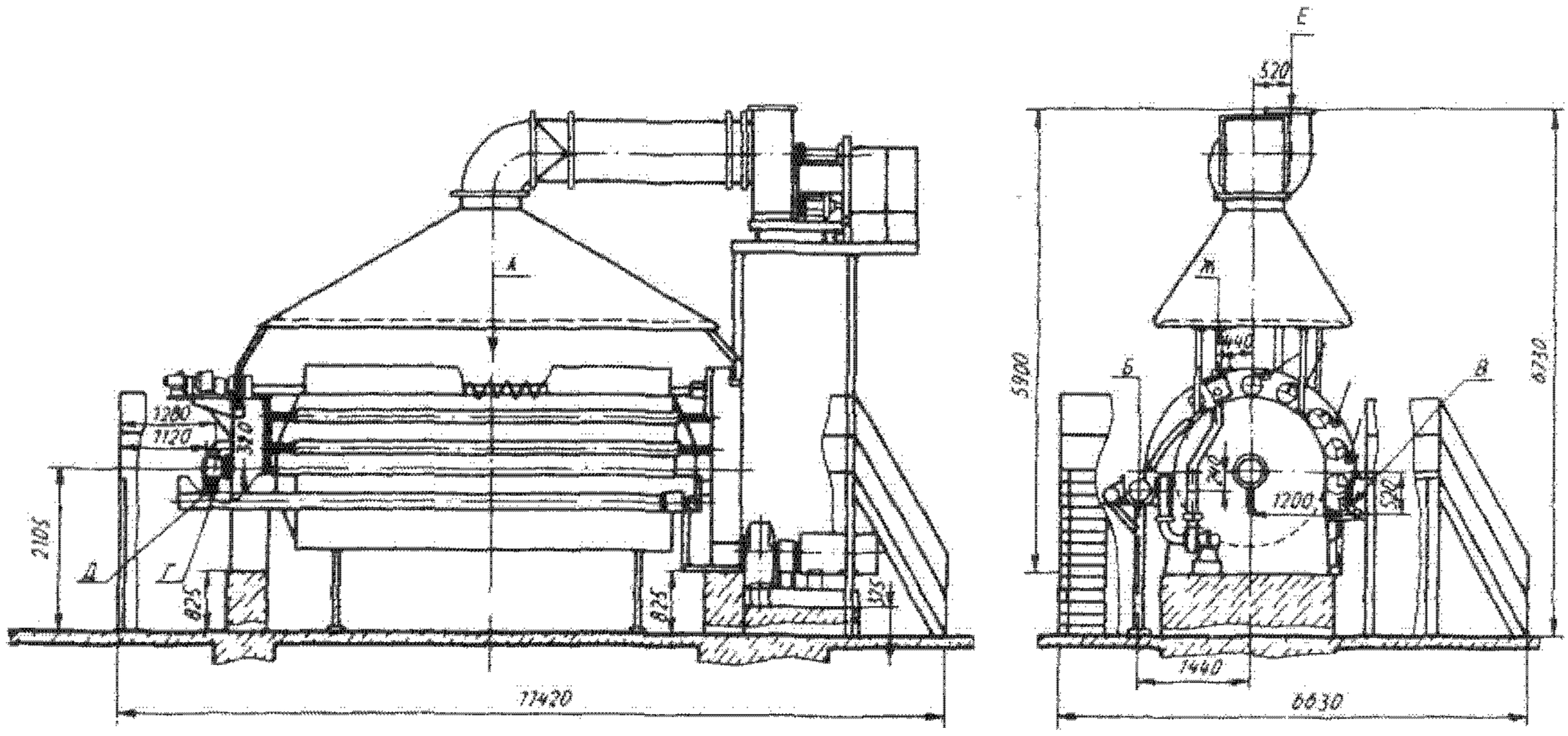


Рис. 47.5. Общий вид аппарата

47.4. Барабанные вращающиеся сушилки типов БН и БГ

Барабанные вращающиеся атмосферные сушилки типа БН

Предназначены для сушки взрыво- и пожаробезопасных нетоксичных сыпучих (кусковых и зернистых) продуктов топочными газами или горячим воздухом в производствах химической или других отраслей промышленности.

Барабанные сушилки — аппараты непрерывного действия. Основной узел сушилки — цилиндрический сварной барабан, установленный на роликовых опорах с наклоном (1—4°) в сторону выгрузки продукта. Привод барабана — от электродвигателя через редуктор и зубчатую передачу, зубчатый венец которой установлен на барабане и закрыт защитным кожухом.

В начальной по ходу продукта зоне барабана установлена приемно-винтовая насадка (в этой зоне продукт, перемещаясь, предварительно подсушивается), за ней — лопастная (для равномерного распределения и перемешивания сушимого продукта при вращении барабана по его сечению с целью обеспечения развитой поверхности контакта с горячим теплоносителем) и комбинированная лопастно-секторная. Для сушки высоковлажных материалов (угольного концентрата) освоены модели сушилок с цепной насадкой.

Технические требования определены ОСТ 26-01-147—82 «Аппараты сушильные с вращающимися барабанами газовые. Общие технические условия». Размеры корпусов, насадок, опорно-упорных и приводных станций выполняются по отраслевым стандартам заводов-изготовителей.

Сушилки могут быть заказаны в виде отдельных барабанов в комплекте с камерами загрузки и выгрузки, а также в виде автоматизированных установок с системами подготовки и очистки теплоносителя по индивидуальным заказам. Материал (сталь) для изготовления барабанов и камер сушилок исходя из условий производства и коррозионной стойкости материалов должен выбирать заказчик (или проектная организация заказчика) и согласовывать с предприятием-изготовителем. Рекомендованные материалы указаны ниже в таблице.

В технически обоснованных случаях по согласованию с предприятием-изготовителем допускается поставлять барабаны и камеры (частично или полностью), изготовленные из сталей других марок, не указанных в таблице.

Условное обозначение сушилок

Первые две буквы — барабанная вращающаяся с насадкой; первое число — диаметр барабана, м; второе число — длина барабана, м; последующие две буквы — исполнение по взрывозащищенности и группа материалов деталей, соприкасающихся с продуктом; последнее число — модель сушилки (конструктивные и другие отличия).

Например, барабанная вращающаяся атмосферная сушилка диаметром 1,2 м с барабаном длиной 10 м, в невзрывозащищенном исполнении, с узлами и деталями, соприкасающимися с продуктом, из углеродистых сталей, с секторной насадкой обозначается: *сушилка БН1,2-10НУ-02*.

Материал основных сборочных единиц сушилки

Сборочная единица	Марка стали	Температура стенки, °С
Барабан с насадками (приемно-винтовой и основной, лопастной, секторной, лопастно-секторной)	Ст3пс3, Ст3Гпс3, Ст3сп3	От 0 до + 200
	Ст3пс2	От –20 до +350
	Ст3Гпс5	От –20 до +425
	09Г2С категорий 3 и 7	От –50 до +475
Загрузочная и разгрузочная камеры	Ст3пс3, Ст3Гпс3, Ст3кп3	От 0 до + 200
	Ст3кп2	От –15 до +350
	09Г2С категория 12	От –50 до +475

Сушилки типа БН диаметром 500—2200 мм

Являются тепловыми и поставляются в исполнениях и размерах в соответствии с ОСТ 26-01-123—80, ОСТ 26-01-447—85, ОСТ 26-01-437—85 и др (рис. 47.6). Возможна поставка сушилок с отдельными отклонениями в размещениях насадок по согласованию с заводом-изготовителем.

Эксплуатация аппаратов допускается при температуре стенки корпуса барабана от –20 до +400°С. Температура корпуса в зоне уплотнения II не должна превышать 100°С. Теплоизоляция аппарата производится заказчиком или привлеченной организацией при монтаже.

В таблицах приведены обозначения, коды ОКП и технические данные базовых моделей прямоточных сушилок с правым расположением привода (по ходу движения продукта в барабане).

Предприятием-изготовителем могут быть изготовлены также противоточные сушилки диаметрами от 1000 до 2200 мм с аналогичными техническими данными, с левым расположением привода и камерами загрузки и выгрузки продукта. При заказе этих сушилок после условного обозначения сушилки следует писать: «противоточная».

Приводы аппаратов комплектуются редукторами, трехскоростными электродвигателями и пусковой аппаратурой на напряжение 220/380 В.

Каждая сушилка поставляется семью поставочными блоками. Сушилки типа БН диаметром 500 мм поставляются в собранном виде на раме с топкой.

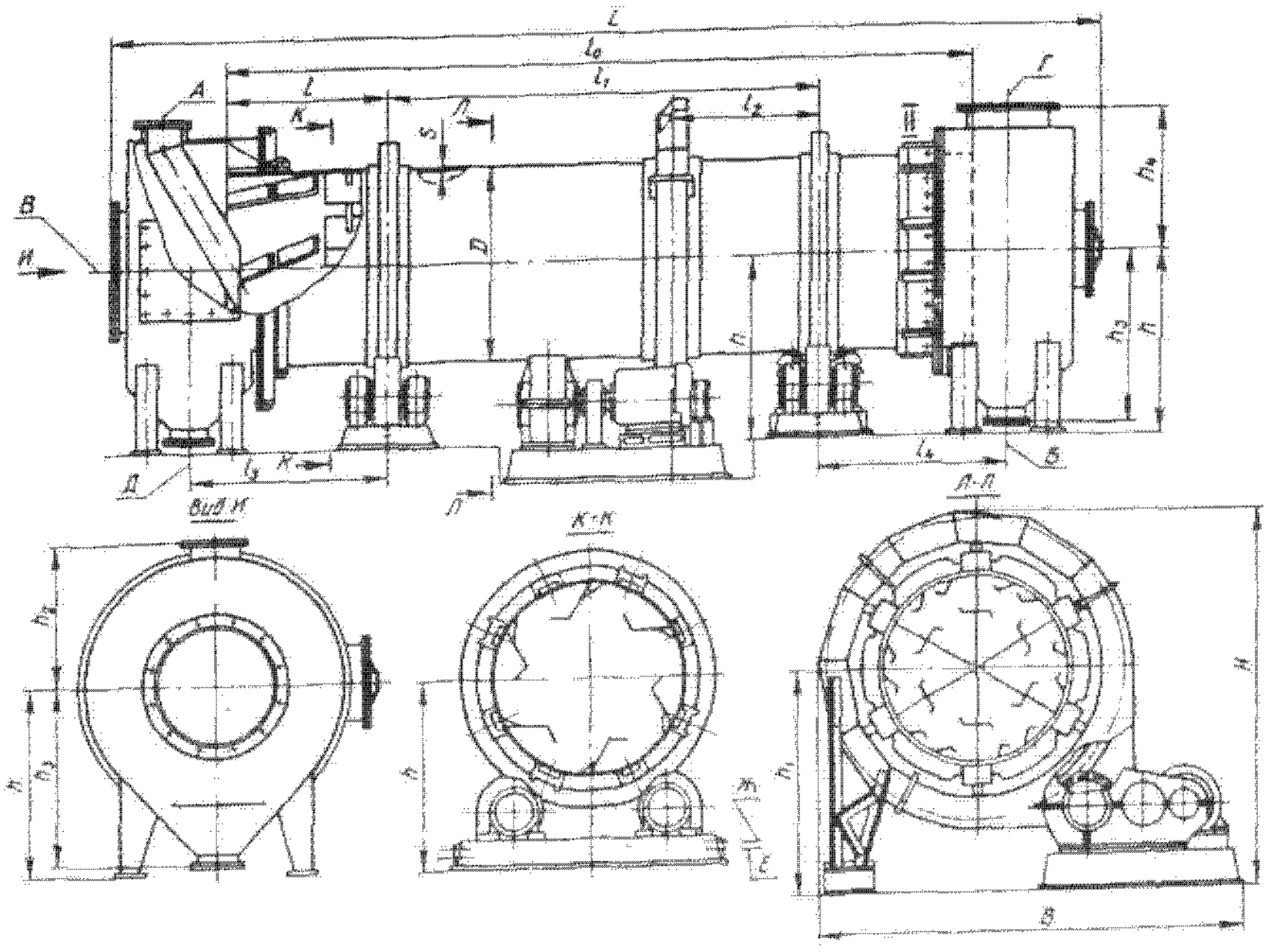


Рис. 47.6. Барабанная вращающаяся сушилка типа БН диаметром 500—2200 мм

Техническая характеристика

Условное обозначение сушилки	Код ОКП	Диаметр и длина барабана, мм		Частота вращения барабана, $с^{-1}$	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
		D	l_0			Длина L	Ширина B	Высота H	
БН0,5-2,5НУ-01	36 1331 1187	500	2500	0,077	0,75	4185	1155	1280	1570
БН0,5-2,5НК-01	36 1331 3004								
БН1-4НУ-01	36 1331 1001	1000	4000	0,068/ 0,085/ 0,135	3,8/4,8/ 6	5230	2185	1960	4910
БН1-4НУ-02	36 1331 1002								4710
БН1-4НУ-03	36 1331 1003								4850
БН1-6НУ-01*	36 1331 1013		6000			7230			5410
БН1-6НУ-02*	36 1331 1014								5080
БН1-6НУ-03*	36 1331 1015								5300
БН1,2-6НУ-01	36 1331 1025	1200	6000		4,8/5,7/7,5	7260	2480	2215	7655
БН1,2-6НУ-02	36 1331 1026								7555
БН1,2-6НУ-03	36 1331 1027								7660
БН1,2-8НУ-01	36 1331 1037		8000			9260			8385
БН1,2-8НУ-02	36 1331 1038								8115
БН1,2-8НУ-03	36 1331 1039								8250
БН1,2-10НУ-01*	36 1331 1049		10000			11260			9020
БН1,2-10НУ-02*	36 1331 1050								8665
БН1,2-10НУ-03*	36 1331 1051								8840
БН1,6-8НУ-01	36 1331 1061	1600	8000	0,053/ 0,072/ 0,107	13,2/16,4/18,4	9480	2860	3255	14630
БН1,6-8НУ-02	36 1331 1062								14445
БН1,6-8НУ-03	36 1331 1063								14490
БН1,6-10НУ-01	36 1331 1073		10000			11480			15765
БН1,6-10НУ-02	36 1331 1074								15530
БН1,6-10НУ-03	36 1331 1075								15590
БН1,6-12НУ-01*	36 1331 1085		12000			13480			16895
БН1,6-12НУ-02*	36 1331 1086								16595
БН1,6-12НУ-03*	36 1331 1087								16675
БН2,0-8НУ-03	36 1331 1097	2000	8000		17,9/19,9/25	9820	3770	3485	24290
БН2,0-10НУ-03	36 1331 1101		10000			11820			26290
БН2,0-12НУ-03*	36 1331 1105		12000			13820			28035
БН2,2-10НУ-03	36 1331 1109	2200	10000		24/26/31,5	11985	3885	3585	30860
БН2,2-12НУ-03*	36 1331 1113		12000			13985			33230
БН2,2-14НУ-03	36 1331 1117		14000			15985			36080
БН2,2-16НУ-03*	36 1331 1121		16000			17985			38180

Примечание. Типоразмеры, отмеченные знаком «*», подлежат ограниченному применению (только для замены изношенных в действующих производствах).

D	l_0	l	l_1	l_2	l_3	l_4	h	h_1	h_2	h_3	h_4	S
мм												
500	2500	500	1500	600	—	625	708	708	554	570	490	5
1000	4000 6000	850 1250	2300 3500	800	1050 1450	1030 1430	967	1155	780	906	770	5
1200	6000 8000 10000	1250 1650 2050	3500 4700 5900	900	1475 1875 2275	1430 1830 2230	1160	1275	885	1030	875	6
1600	8000 10000 12000	1650 2050 2500	4700 5900 7000	1100	1875 2275 2725	1900 2300 2750	1453	1770	1100	1320	1080	8
2000	8000 10000 12000	1650 2050 2500	4700 5900 7000	1200	1925 2325 2775	1960 2360 2810	1783	1950	1320	1570	1310	10
2200	10000 12000 14000 16000	2050 2500 2900 3350	5900 7000 8200 9300		2325 2775 3175 3625	2375 2825 3225 3675	1892	1080	1425	1720	1413	12

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр барабана D, мм	Условный проход, мм	Количество
А	Вход продукта	500 1000 1200 1600 2000 2200	100 170 225 325 450 450	1
Б	Выход продукта	500 1000 1200 1600 2000 2200	100×100 200×200 250×250 300×300 400×400 400×400	1
В	Вход теплоносителя	500 1000 1200 1600 2000 2200	100×240 600 750 1050 1335 1500	1
Г	Выход теплоносителя	500 1000 1200 1600 2000 2200	125 400 450 550 635 635	1
Д	Выгрузка остатков продукта	500 1000 1200 1600 2000 2200	— 200×200 250×250 300×300 400×400 400×400	1
Е	Вход воды	500 1000 1200 1600 2000 2200	— 15 15 25 25 25	4
Ж	Выход воды	500 1000 1200 1600 2000 2200	— 15 15 25 25 25	4

Сушилки типа БН диаметром 2500—3500 мм

Сушилки (рис. 47.7 и 47.8) типа БН с диаметрами барабана 2500—3500 мм относятся к крупногабаритному оборудованию и, как правило, изготовляются по индивидуальным заказам на основе унифицированных агрегатов и элементов (корпуса, насадки, приводы, камеры загрузки и выгрузки). Основные характеристики аппаратов, указанные в таблице, уточняются при оформлении заказов с заводом-изготовителем.

В таблице приведены обозначения, коды ОКП и технические данные базовых моделей прямоточных сушилок.

В технически обоснованных случаях по техническому проекту заказчика и по согласованию с предприятием-изготовителем в соответствии с ОСТ 26-01-147—82 могут быть изготовлены сушилки других моделей следующих исполнений: прямоточные и противоточные; с лопастной, секторной, лопастно-секторной и комбинированными насадками; с углом наклона аппарата от 1 до 4°; с правым и левым исполнением привода; с загрузочными и разгрузочными камерами и без них; с применением сталей специальных марок.

Приводы аппаратов комплектуются четырехскоростными электродвигателями на напряжение 380 В, редукторами и пусковой аппаратурой.

Теплоизоляция аппаратов производится заказчиком или привлеченной им организацией при монтаже.

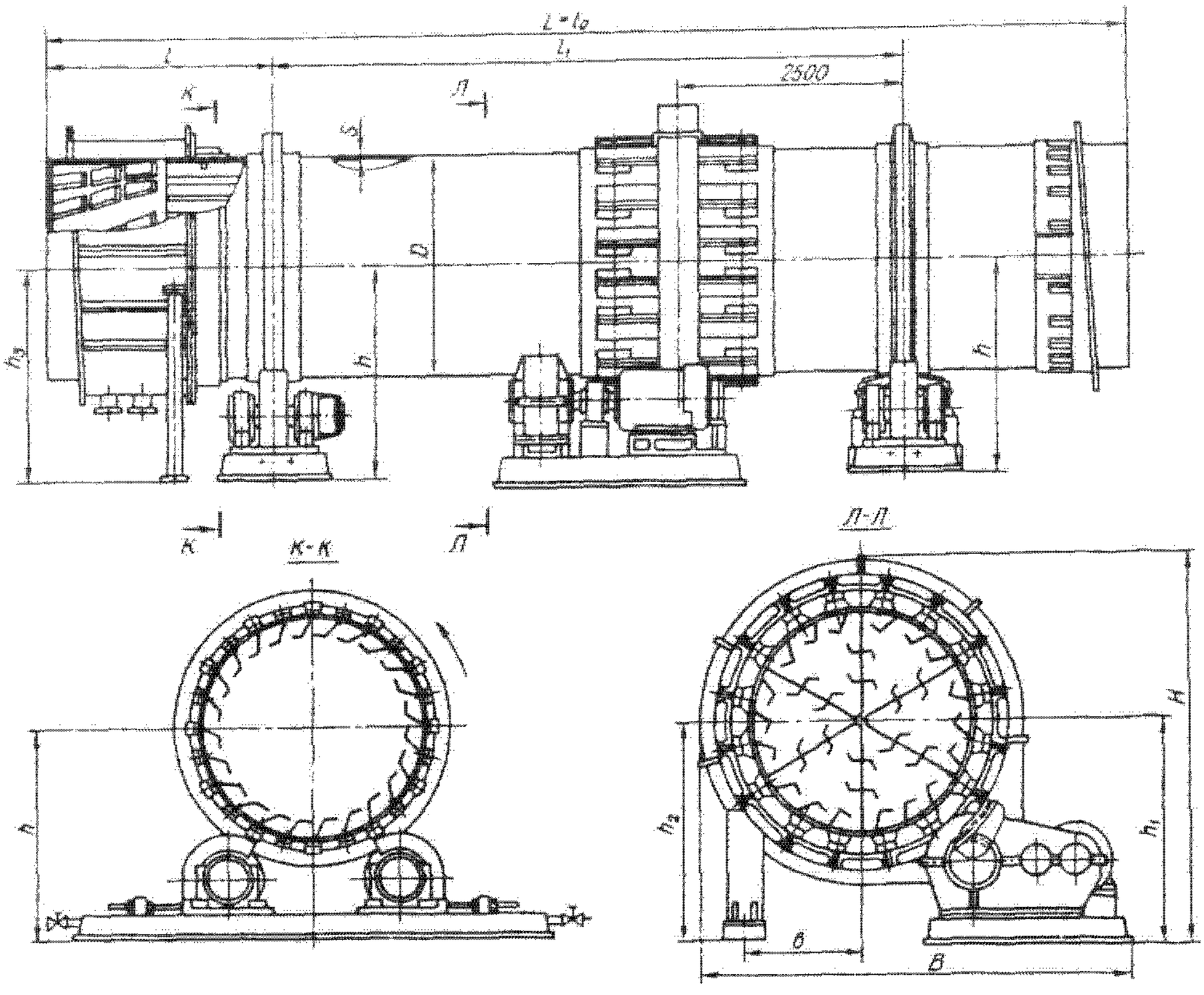


Рис. 47.7. Барабанная вращающаяся сушилка типа БН диаметром 2500—3500 мм

Техническая характеристика

Условное обозначение сушилки	Код ОКП	Диаметр и длина барабана, мм		Частота вращения барабана, $с^{-1}$	Мощность электродвигателя, кВт
		D	l_0		
БН2,5-14НУ-03	36 1331 1129	2500	14000	0,033/0,05/0,067/0,1	24/37,5/55/75
БН2,8-14НУ-03	36 1331 1141	2800	14000		
БН2,8-14НУ-04	36 1331		14000	0,042/0,063/0,087/0,128	
БН2,8-16НУ-03	36 1331 1145		16000	0,033/0,05/0,067/0,1	32/50/72/100
БН2,8-20НУ-03	36 1331 1335		20000		
БН3,0-18НУ-03	36 1331 1338	3000	18000		40/62,5/90/125
БН3,0-20НУ-03	36 1331 1340		20000		
БН3,2-18НУ-03	36 1331 1343	3200	18000		50/75/100/150
БН3,2-22НУ-03	36 1331 1345		22000		
БН3,5-18НУ-03	36 1331 1352	3500	18000		60/90/120/200
БН3,5-22НУ-03	36 1331 1353		22000		
БН3,5-27НУ-03	36 1331 1330		27000		
БН3,5-27НУ-05	36 1331		27000		

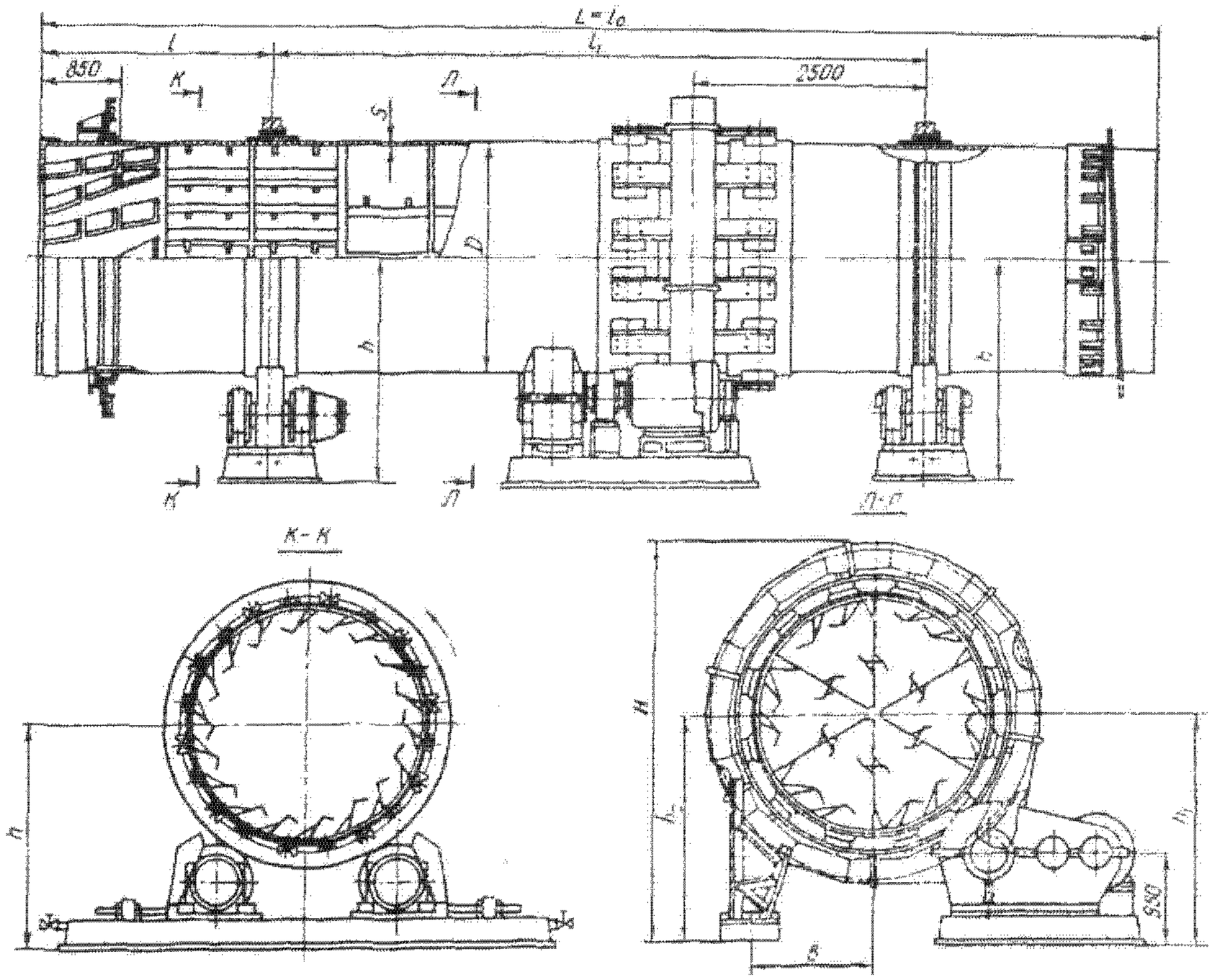


Рис. 47.8. Барабанные вращающиеся сушилки БН2,5-14НУ03; БН2,8-14НУ-03 и БН2,8-16НУ-03

Техническая характеристика

Условное обозначение сушилки	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более	Количество поставочных блоков, шт.
	Длина *L*	Ширина *B*	Высота *H*		
БН2,5-14НУ-03	14015	4550	4220	66435	9
БН2,8-14НУ-03	14012	5145	4636	77105	9
БН2,8-14НУ-04	14012		4936	78205	8
БН2,8-16НУ-03	16012		4636	82350	9
БН2,8-20НУ-03	20000			111610	19
БН3,0-18НУ-03	18000	5800	5100	129520	22
БН3,0-20НУ-03	20000			129365	22
БН3,2-18НУ-03	18000	6200	5450	145650	40
БН3,2-22НУ-03	22000			159860	41
БН3,5-18НУ-03	18000	6550	5900	165040	36
БН3,5-22НУ-03	22000			194120	37
БН3,5-27НУ-03	27000		7400	215750	37
БН3,5-27НУ-05	27000	6825		217114	38

D	l_0	*l*	l_1	*b*	*h*	h_1	h_2	h_3	*S*
мм									
2500	14000 18000 20000	2900 3750 4150	8200 10500 11700	1350 1520 1520	2360	2370	2400	— 2370 2370	14 16 16
2800	14000 16000 20000	2900 3350 4150	8200 9300 11700	1650 1650 1835	2530	2760	2700 2700 2760	— — 2370	16
3000	18000 20000	4000 4000	10000 12000	1760 1760	2780	2860	2795	2770	20
3200	18000 22000	4000 4500	10000 13000	1930 1930	2927	3017	2850	2770	20
3500	18000 22000 27000	4000 4500 5000	10000 13000 17000	2000 2000 2000	3214	3188	3150	2770	22

47.5. Барабанные вращающиеся сушилки типа БГ

Аппараты типа БГ — барабанные сушилки-грануляторы предназначены для сушки суспензий (пульпы) с получением готового продукта в виде гранул. Размер гранул в пределах 2—10 мм определяется свойствами продукта и режимом работы аппарата. Принципиально аппараты БГ устроены аналогично аппаратам БН. Исходный продукт вводится в аппарат через пневматическую форсунку непосредственно в поток горячего теплоносителя. Капли распыленного продукта в объеме барабана подсушиваются, многократно пересыпаются насадкой, частицы агломерируются до нужного размера и выводятся из аппарата. Для получения товарного продукта узкой фракции должен быть применен рассев на соответствующих грохотах.

Сушилка БГ4,25-12НУ-01

Предназначена для сушки и гранулирования сложных минеральных удобрений, в том числе нитрофоски и других продуктов (рис. 47.9).

Сушилка укомплектована форсунками для подачи продукта.

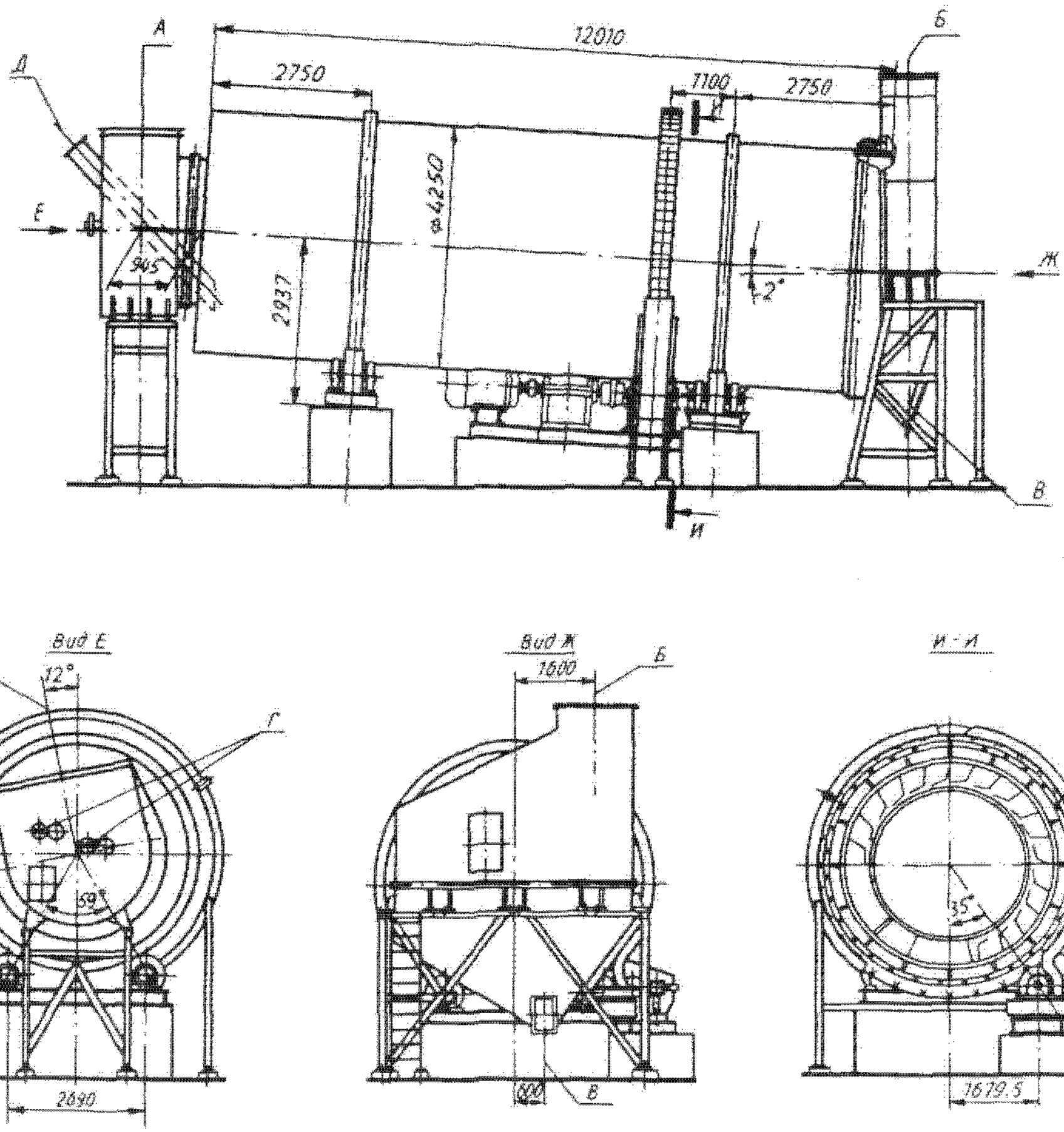


Рис. 47.9. Общий вид аппарата

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество
А	Вход теплоагента	1240×2640	1
Б	Выход теплоагента	1000×1500	1
В	Выход продукта	400×500	1
Г	Подача пульпы	200	2
Д	Подача ретура	300	1

Техническая характеристика

Производительность, т/ч:	
по сухому продукту	13*
по испаренной влаге	4
Влажность продукта, %:	
начальная	25
конечная	1,5
Температура теплоносителя, °С:	
на входе в аппарат	250—300
на выходе из аппарата	95—105
Частота вращения барабана, $с^{-1}$	0,067
Электродвигатель привода:	
тип	4А355S6У3
мощность, кВт	160
частота вращения	16,417
Редуктор, тип	Ц2-630-31,5-12
Передаточное число	31,5
Наибольшая масса продукта, одновременно находящегося в барабане, кг	50000
Габаритные размеры, мм	15000 × 7400 × 6000
Масса, кг	83000

* Для нитрофоски.

Сушилки БГ4,5-16НУ-06 и БГ4,5-16НУ-07

Предназначены для сушки и гранулирования сложных минеральных удобрений, в том числе двойного и простого суперфосфата, аммофоса и аммофосфата.

Аппарат модели 06 (рис. 47.10) выполняется с правым, а модели 07 — левым расположением привода. Обе модели укомплектованы вспомогательным приводом для медленного вращения барабана при чистке и ремонте, а также форсунками для подачи продукта.

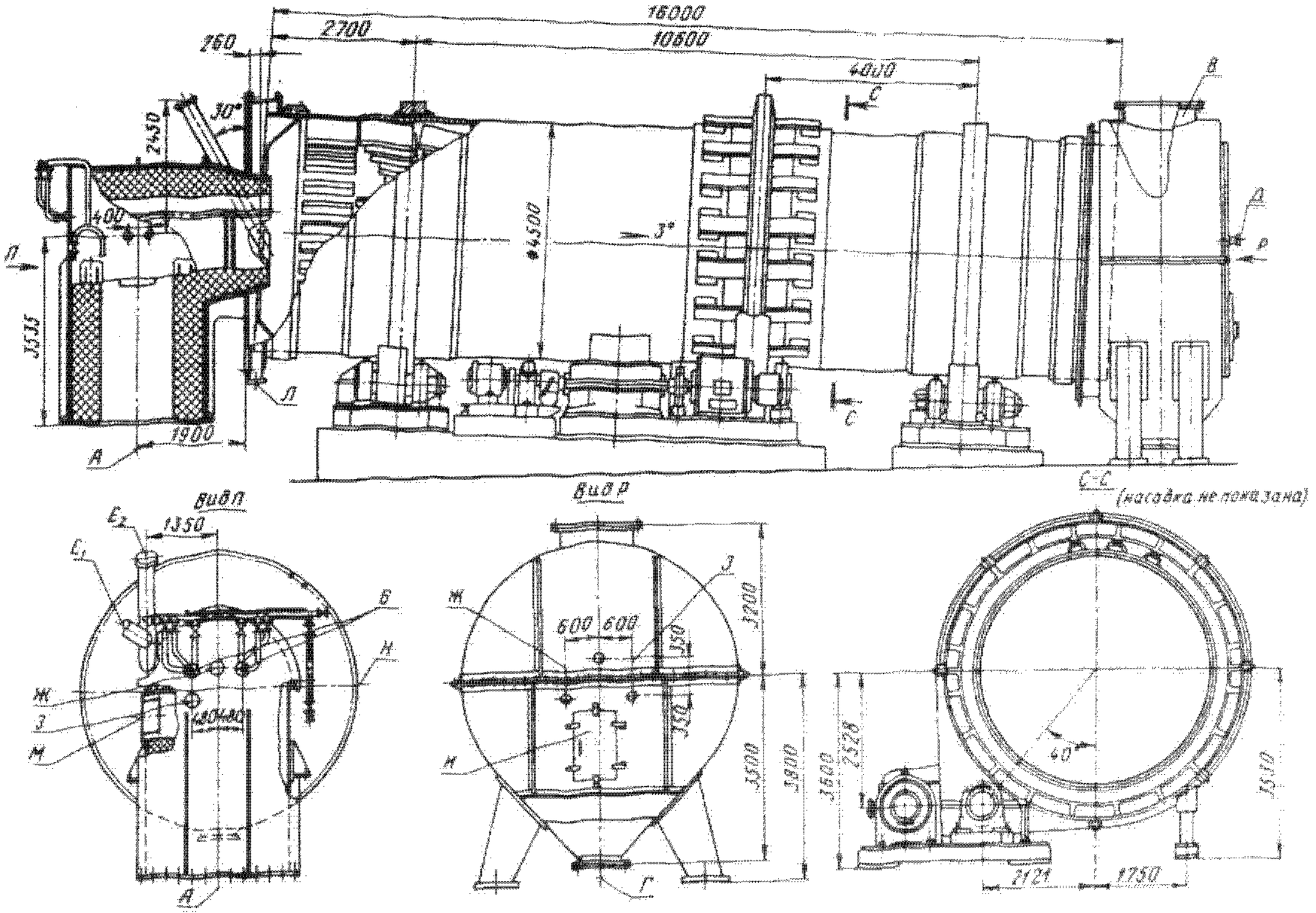


Рис. 47.10. Общий вид аппарата

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество
А	Вход теплоагента	$\frac{1500 \times 1500^*}{2674 \times 2674}$	1
Б	Под форсунку для подачи пульпы	225	2
В	Выход теплоагента	1600	1
Г	Выход продукта	800×800	1
Д	Под термопару	50	1
$Е_1, Е_2$	Подача регура и прочистка	300	1/1
Ж	Смотровое окно	200	2
З	Окно для подсветки	200	2
И	Люк	740×1140	1
Л	Люк для просыпи	220×580	1
М	Люк	600×800	1
Н	Штуцер КИП	100	2

* В числителе — после футеровки огнеупорным кирпичом, в знаменателе — до футеровки.

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, т/ч, не более 15
Температура, °С:
теплоносителя на входе в аппарат, не более 900
теплоносителя на выходе из аппарата, не более 130
Частота вращения барабана, $с^{-1}$:
от основного привода 0,075
от вспомогательного привода 0,03
Электродвигатель привода:
тип АК-4-400ХК-6У3
мощность, кВт 315
частота вращения, $с^{-1}$ 16,67
Редуктор основного привода:
тип Ц2Ш-900-32-31
передаточное число 32
Электродвигатель вспомогательного привода:
тип 4А200Н6У3
мощность, кВт 22
частота вращения, $с^{-1}$ 16,17
Редуктор вспомогательного привода:
тип Ц2У-315Н-25-12
передаточное число 25
Наибольшая масса продукта, одновременно находящегося в барабане, кг 60000
Габаритные размеры, мм ..... 23000 × 7700 × 7250
Масса, кг 210000

Сушилка РБ1,8-12НУ-01

Предназначена для сушки сыпучих продуктов (древесной муки и других дисперсных продуктов химической, деревообрабатывающей и других отраслей промышленности) с контактным подводом тепла. В цилиндрическом корпусе сушилки (рис. 47.11) установлен ротор, выполненный в виде теплообменной трубчатки. Привод ротора — с регулируемой частотой вращения, что обеспечивает изменение времени пребывания продукта в аппарате и соответственно производительность. Удаление паров влаги производится потоком горячего воздуха.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество
А	Вход продукта	∅ 250	1
Б	Выход продукта	∅ 250	1
В	Вход пара	∅ 70	1
Г	Выход конденсата	∅ 50	1
Д	Вход воздуха	1500×130	1
Е	Выход отработанного воздуха	200×200	1

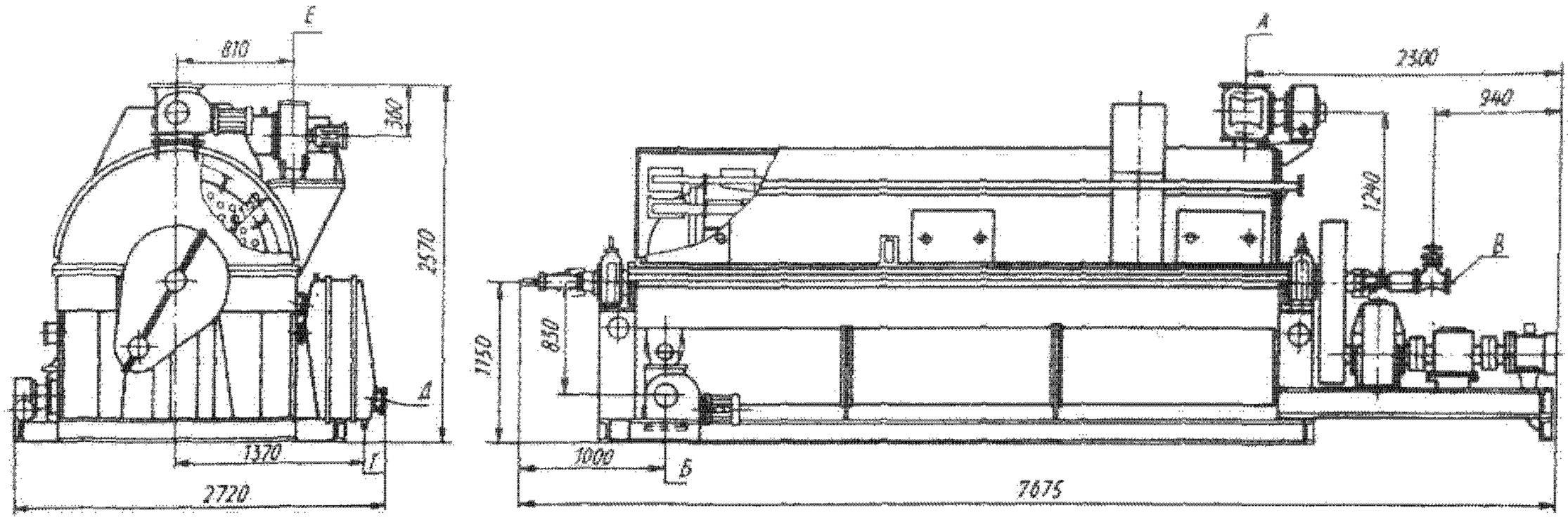


Рис. 47.11. Общий вид аппарата

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч:
- по сухому продукту 500
- по испаренной влаге 450

Влажность продукта, %:
- начальная 100
- конечная 5

Параметры теплоносителя(пара) в роторе:
- давление, МПа (кгс/см^2) 0,6 (6)
- температура, °С 158

Объем сушилки, м^3 12

Площадь поверхности теплообмена, м^2 87,5

Частота вращения ротора, с$^{-1}$ ..... 0,058—0,258

Электродвигатель привода ротора:
- мощность, кВт 4
- частота вращения, с$^{-1}$ 12,5

Диапазон регулирования вариатора 4,5

Передаточное число:
- редуктора привода 40
- зубчатой передачи 2,5

Загрузочный питатель:
- производительность, м^3/ч 14,2
- мощность электродвигателя, кВт 1,1
- частота вращения, с$^{-1}$ ..... 0,025—0,317

Выгрузной питатель:
- производительность, м^3/ч 14,2
- мощность электродвигателя, кВт 1,1
- частота вращения, с$^{-1}$ 0,317

Вентилятор:
- производительность, м^3/ч 4000
- мощность электродвигателя, кВт 2,2
- частота вращения, с$^{-1}$ 47,67

Площадь поверхности нагрева калорифера, м^2 72

Габаритные размеры, мм ..... 7675 × 2720 × 2570

Масса, кг 9560

47.6. Барабанные роторные вакуумные сушилки типа РВ

Предназначены для сушки жидких, сыпучих или пастообразных взрыво- и пожароопасных токсичных продуктов. Широко применяются для сушки термолабильных продуктов в производствах ядохимикатов, гербицидов, полимерных материалов и красителей.

Сушилки РВ — периодического действия. В горизонтальном цилиндрическом корпусе (барабане) с рубашкой, обогреваемой водяным паром, установлен обогреваемый ротор с лопастями. В торцовых крышках аппарата размещены уплотнения вала ротора и подшипники. Привод ротора состоит из электродвигателя и одного или двух редукторов.

Сушилка и привод установлены на общей или раздельных рамах. Аппараты оснащены фильтрами для очистки паровоздушной смеси от пыли продукта. В целях обеспечения безопасности при работе с взрывоопасными продуктами в места возможного проникновения воздуха (уплотнения ротора, люк выгрузки, фильтр) под небольшим давлением подается азот. Кроме того, на барабане установлена взрывная мембрана.

Нагрев и сушка продукта происходят в результате контакта его с обогреваемыми поверхностями барабана и ротора при перемешивании в вакуумированном аппарате.

Продолжительность сушки определяется физико-химическими свойствами продукта, свойствами растворителя, начальной и конечной влажностью, способностью к налипанию и др. Поэтому производительность аппарата для разных продуктов будет различной и определяется при разработке технологического регламента сушки экспериментально или на основе имеющегося опыта при работе с аналогичным продуктом.

При работе сушилок с взрывоопасными продуктами следует руководствоваться требованиями «Правил безопасности взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производств» (ЦБВХП-74) и соблюдать все требования инструкций по эксплуатации.

Узлы и детали, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т; остальные — из чугуна СЧ 18 и углеродистых сталей.

Условное обозначение сушилок

Первые буквы — роторная барабанная вакуумная; число после букв — диаметр барабана, м; число после тире — объем барабана, $м^3$; первая буква после числа — исполнение по взрывозащищенности (В — взрывозащищенная); вторая буква — группа материалов, соприкасающихся с продуктом (К — коррозионностойкая); число после тире — модель сушилки.

Серийно выпускаемые сушилки РВ0,5-0,32ВК, РВ0,8-1,6ВК и РВ1,2-4ВК изготавливаются в двух модификациях: с сухопарником (модель 01) и с фильтром (модель 02).

Например, сушилка роторная барабанная вакуумная с барабаном диаметром 1,2 м, объемом 4 $м^3$, во взрывозащищенном исполнении, с деталями и узлами, соприкасающимися с продуктом, из стали 12Х18Н10Т, с фильтром, с электроприводом мощностью 13 кВт обозначается: *сушилка РВ1,2-4ВК-02*.

Сушилка РВ0,5-0,32ВК-01 (02)

Предназначена для сушки под вакуумом взрыво- и пожароопасных и токсичных продуктов в малотоннажных производствах и при экспериментальных работах (рис. 47.12).

Изготовление и поставка сушилок — в соответствии с ОСТ 26-01-133—81 «Сушилки роторные барабанные вакуумные. Общие технические условия».

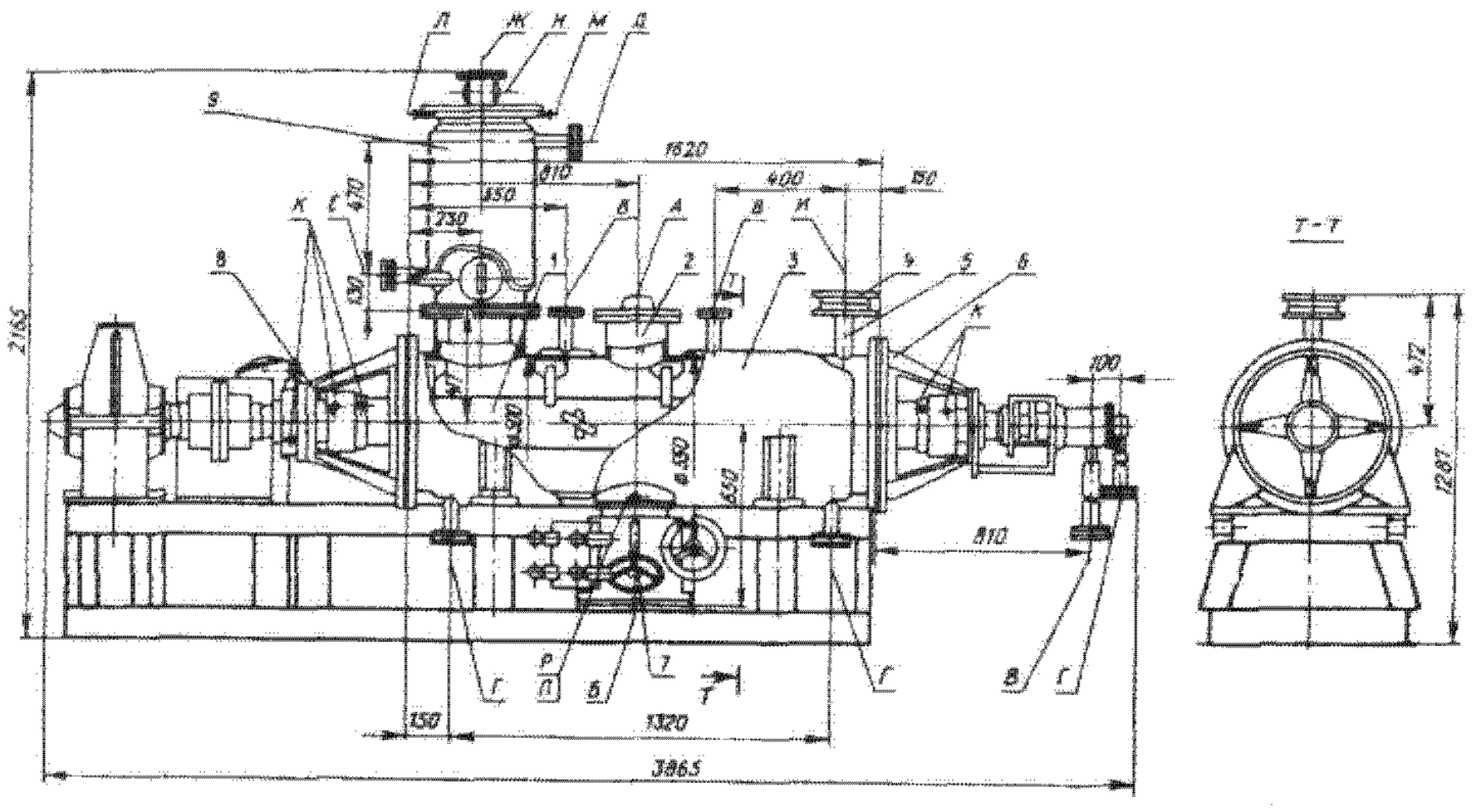


Рис. 47.12. Общий вид сушилки

Техническая характеристика

Объем, м³ 0,32
Рабочий объем, м³ ..... до 0,16
Площадь поверхности теплообмена, м²:
корпуса 2,4
ротора 0,75
Рабочее давление пара в рубашках корпуса, фильтра и в роторе, МПа (кгс/см²) 0,5 (5)
Остаточное давление в сушилке, МПа (мм рт.ст.) ..... 0,013—0,02 (100—150)
Температура теплоносителя, °С 158
Частота вращения ротора, с⁻¹ 0,088
Привод ротора:
электродвигатель:
тип В90L6У2
мощность, кВт 1,5
частота вращения, с⁻¹ 15,5
тип редуктора УВСТ-5-175,6-2У2
Габаритные размеры, мм ..... 3865 × 1100 × 2165
Масса, кг 2120

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход продукта	200	Атмосферное	1
Б	Выход продукта	300	Атмосферное	1
В	Вход теплоносителя	32	0,5 (5)	3
Г	Выход теплоносителя	32	0,5 (5)	3
Д	Вход теплоносителя	25	0,5 (5)	1
Е	Выход теплоносителя	25	0,5 (5)	1
Ж	Выход парогазовой смеси	80	Атмосферное	1
И	Выброс газов	100	Атмосферное	1
К	Вход азота	6	0,02 (0,2)	6
Л	Вход азота	6	0,6 (6)	1
М	Выход азота	6	0,6 (6)	1
Н	Сброс вакуума	25	Атмосферное	1
П	Вход охлаждающей воды	6	0,4 (4)	1
Р	Выход охлаждающей воды	6	0,4 (4)	1

Сушилка РВ0,8-1,6ВК-01 (02)

Предназначена для сушки различных жидких, сыпучих и пастообразных термолабильных продуктов (рис. 47.13).

Детали и узлы, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т; остальные — из чугуна СЧ 18 и углеродистых сталей.

Изготовление и поставка сушилки — в соответствии с ТУ 26-01-783—79.

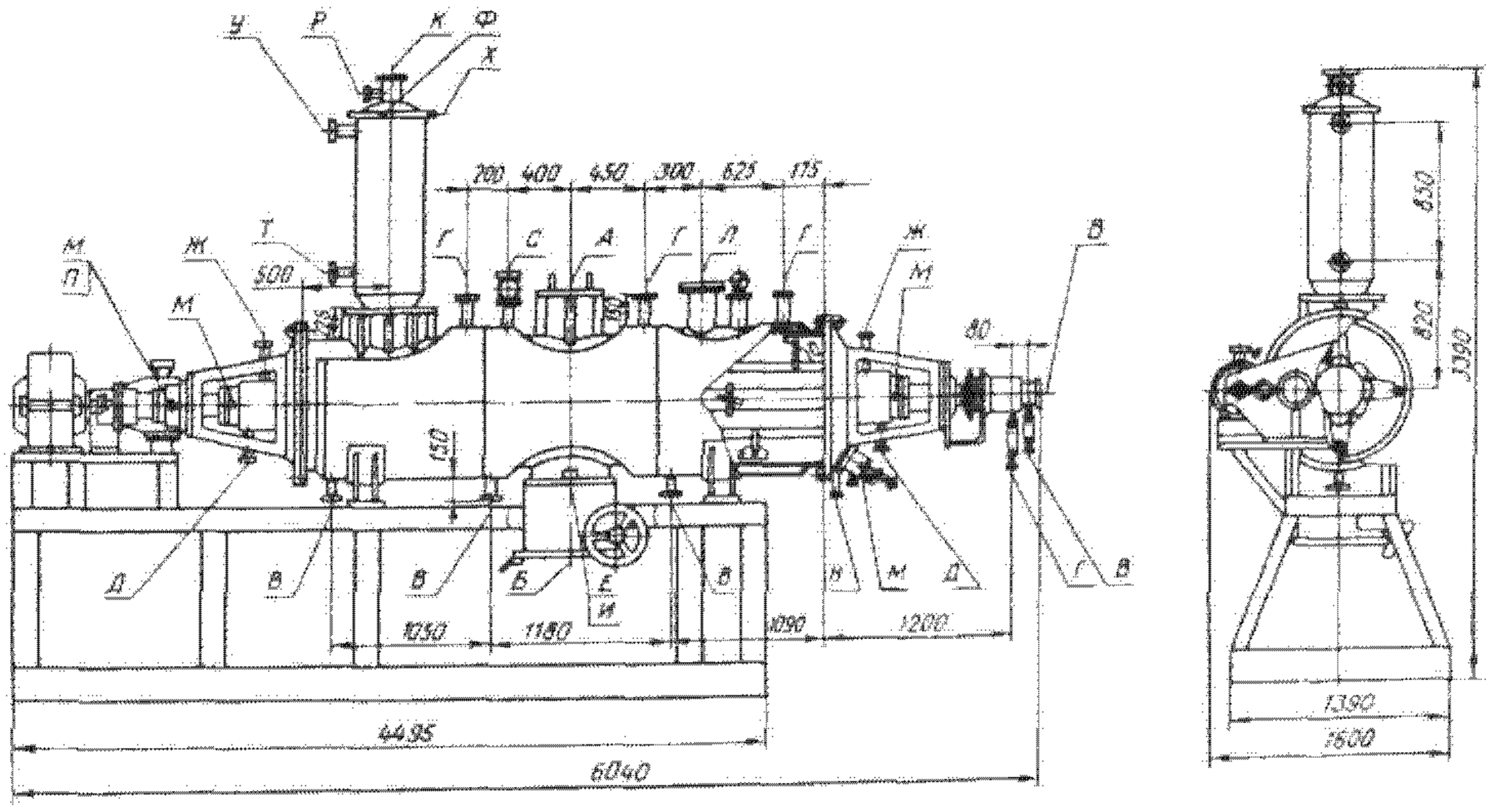


Рис. 47.13. Общий вид сушилки

Техническая характеристика

Объем, $м^3$ 1,6
Рабочий объем, $м^3$ 0,8
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$:
корпуса 7,7
ротора 4,7
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$):
остаточное в корпусе сушилки 0,013 (0,13)
в рубашках корпуса, фильтра и ротора 0,4 (4)
Теплоноситель:
в роторе ..... вода
в рубашке корпуса и фильтра ..... вода
Температура теплоносителя, °С:
в роторе ..... до 100
в рубашке корпуса и фильтра:
при обогреве водой ..... до 100
при обогреве паром ..... до 140
Частота вращения ротора, $с^{-1}$ 0,1
Привод ротора:
электродвигатель:
тип ВАО-52-6У
мощность, кВт 7,5
частота вращения, $с^{-1}$ 16,17
тип редуктора ЦТНД-315-165,23-2У2
Габаритные размеры, мм ..... 6240 × 1600 × 3390
Масса, кг 4865

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	Количество
А	Загрузка продукта	300	0,6 (6)	1
Б	Выгрузка продукта	335	Атмосферное	1
В	Выход теплоносителя	32	0,6 (6)	4
Г	Выход теплоносителя	32	0,6 (6)	4
Д	Вход охлаждающей воды	15	0,6 (6)	2
Е	Вход охлаждающей воды	8	0,6 (6)	1
Ж	Выход охлаждающей воды	15	0,6 (6)	2
И	Выход охлаждающей воды	8	0,6 (6)	1
К	Выход парогазовой смеси	100	0,6 (6)	1
Л	Выход газов	150	0,6 (6)	1
М	Вход азота	8	0,02 (0,2)	5
Н	Вход азота	10	0,02 (0,2)	1
П	Выход азота	8	Атмосферное	1
Р	Сброс вакуума	40	0,6 (6)	1
С	Сдувка	40	0,6 (6)	1
Т	Вход теплоносителя	25	0,6 (6)	1
У	Выход теплоносителя	25	0,6 (6)	1
Ф	Вход азота	6	0,4 (4)	1
Х	Выход азота	6	0,4 (4)	1

Сушилка РВ1,2-4ВК-01 (02)

Предназначена для сушки различных сыпучих и пастообразных термолабильных продуктов (рис. 47.14).

Изготовление и поставка — в соответствии с ТУ 26-01-814—80.

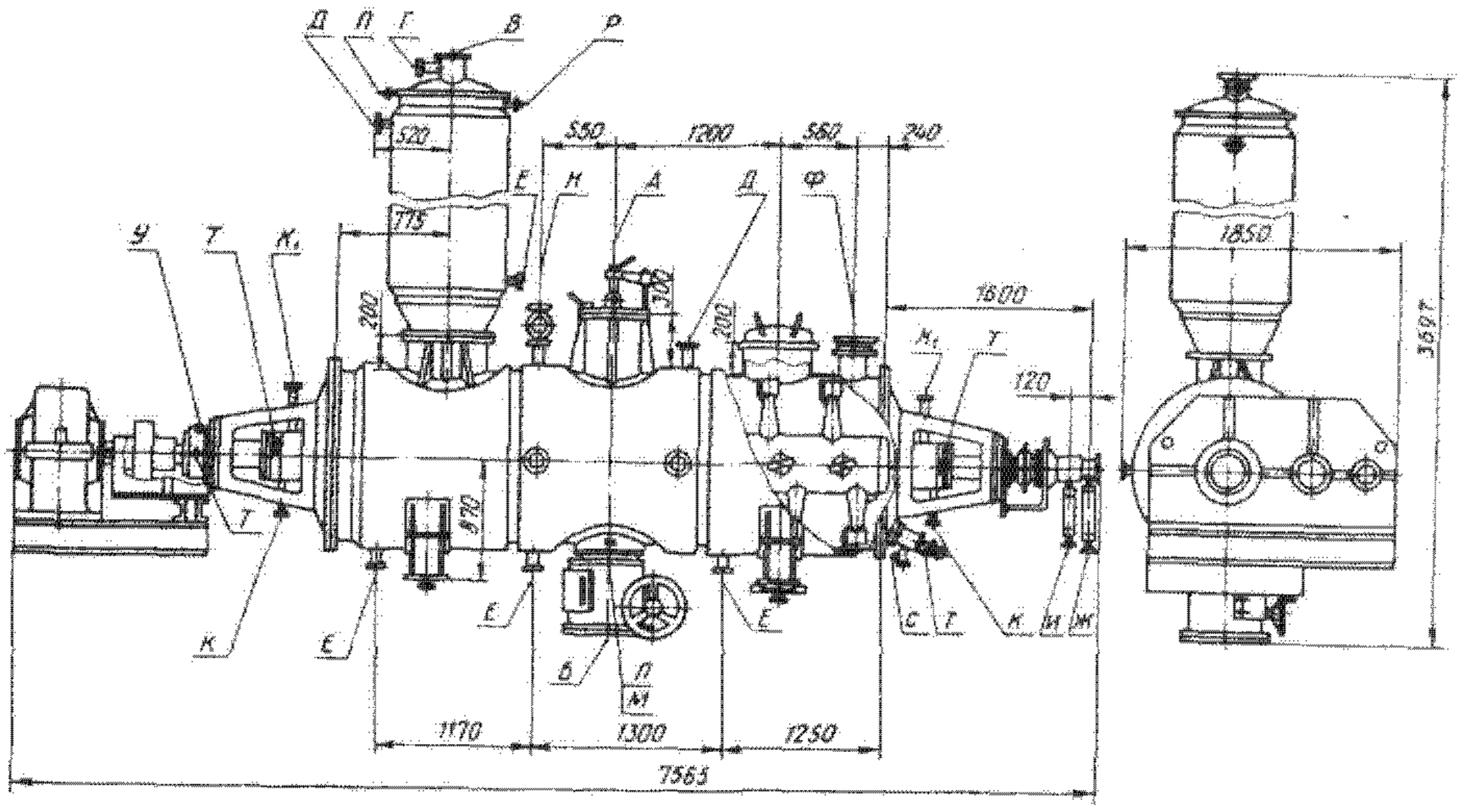


Рис. 47.14. Общий вид сушилки

Техническая характеристика

Объем, м³ 4
Рабочий объем, м³ 2
Площадь поверхности теплообмена, м²:
  корпуса 15
  ротора 5
Давление:
  остаточное в корпусе, МПа (мм рт.ст.) ..... 0,013—0,014 (100—120)
  пара в рубашках корпуса, фильтра и в роторе, МПа (кгс/см²) 0,5 (5)
Рабочая температура, °С 150
Частота вращения корпуса сушилки, с⁻¹ 0,1
Привод:
  электродвигатель:
    тип ВАО-62-6
    мощность, кВт 13
    частота вращения, с⁻¹ 16,17
    тип редуктора Ц2Н-500-40-22; ЦУ-160-4-21
Габаритные размеры, мм ..... 7565 × 1850 × 3697
Масса, кг 8565

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Загрузка продукта	350	0,6 (6)	1
Б	Выгрузка продукта	320	Атмосферное	1
В	Выход парогазовой смеси	150	0,6 (6)	1
Г	Сброс вакуума	40	0,6 (6)	1
Д	Вход греющего пара	40	0,6 (6)	4
Е	Выход конденсата	40	0,6 (6)	4
Ж	Вход греющего пара	32	0,6 (6)	1
И	Выход конденсата	32	0,6 (6)	1
К	Вход охлаждающей воды	15	0,4 (4)	2
$К_1$	Выход охлаждающей воды	15	0,4 (4)	2
Л	Вход охлаждающей воды	8	0,4 (4)	1
М	Выход охлаждающей воды	8	0,4 (4)	1
Н	Сдувка	40	0,5 (5)	1
П	Вход азота	20	0,6 (6)	1
Р	Выход азота	20	0,6 (6)	1
С	Вход азота	10	0,02 (0,2)	1
Т	Вход азота	8	0,02 (0,2)	6
У	Выход азота	8	0,02 (0,2)	1
Ф	Выход газов	200	Атмосферное	1

Сушилка РВ1,2-4ВТ-01

Предназначена для сушки жидких, сыпучих и пастообразных материалов (рис. 47.15). Корпус и ротор сушилки изготавливаются из сплавов титана.

Рабочая среда в сушилке — вредная, взрывоопасная, воспламеняющаяся; в рубашках корпуса, сухопарника и в роторе — нейтральная (пар). Материал частей, соприкасающихся с продуктом, — сплав ВТ1-0 (ОСТ 19-013—81 и ГОСТ 22178—76); материал прокладок — паронит (ГОСТ 481—71).

На корпусе сушилки установлены мембранные предохранительные устройства D_y = 200 мм. Разрушающее давление на предохранительную мембрану (избыточное) — 0,2 МПа (2 ± 10 % кгс/см²).

Выбор материала мембраны, определение ее толщины на параметры, указанные в технической характеристике, а также изготовление мембраны производит ВНИИТБХП. Мембрана приобретается заказчиком.

Изготовление и поставка — в соответствии с ОСТ 26-11-06—85 «Сосуды и аппараты сварные из титана и титановых сплавов. Общие технические условия» и ТУ 2030210.00000.

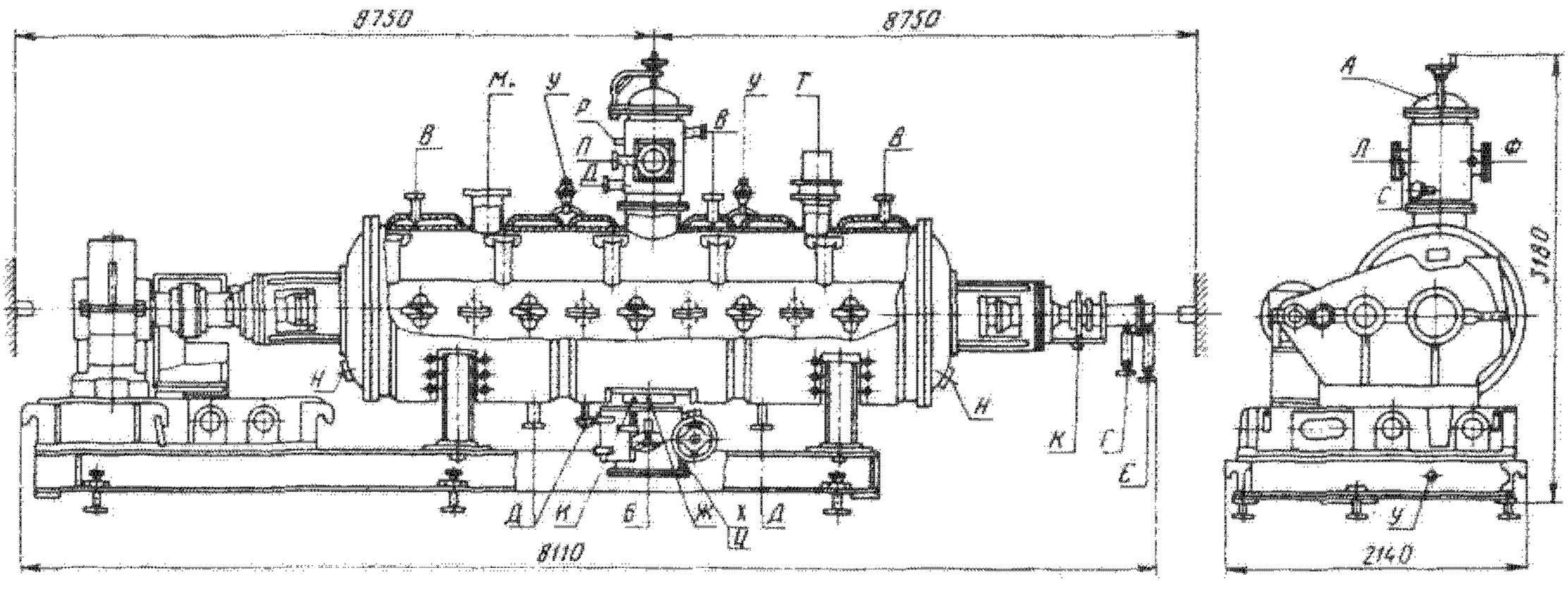


Рис. 47.15. Общий вид сушилки

Техническая характеристика

Номинальный объем, м³:
- корпуса:
  - сушилки 4,5
  - сухопарника 0,1
  - ротора 0,6
- рубашек:
  - сушилки 0,64
  - сухопарника 0,0126

Геометрический объем корпуса сушилки, м³ 4
Коэффициент загрузки, % ..... до 50
Площадь поверхности теплообмена, м²:
- корпуса сушилки 18
- сухопарника 0,44
- ротора 6

Рабочее давление:
- в сушилке (остаточное), МПа (мм рт.ст.) ..... 0,0133—0,01995 (100—150)
- инертного газа, МПа (кгс/см²) 0,02 (0,2)
- рубашках корпусов сушилки, сухопарника и в роторе, МПа (кгс/см²) 0,5 (5)

Максимально допустимая рабочая температура стенок корпусов сушилки и сухопарника, °С 150
Мощность привода ротора, кВт 11
Частота вращения ротора, $с^{-1}$ 0,105
Габаритные размеры, мм ..... 8110 × 2140 × 3180
Масса, кг 870

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Загрузка продукта	400	—	1
Б	Выгрузка продукта	500	—	1
В	Вход пара	40	0,5 (5)	4
Г	Выход пара	25	0,5 (5)	1
Д	Вход конденсата	40	0,5 (5)	4
Е	Выход конденсата	25	0,5 (5)	1
Ж	Вход охлаждающей волы	8	0,2 (2)	1
И	Выход охлаждающей воды	8	0,2 (2)	1
К	Выход конденсата (грязевик)	16	—	1
Л	Выход парогазовой смеси	150	—	1
М	Технологический	200	—	1
Н	Люк	100	—	2
П	Сброс вакуума	50	—	1
Р	Замер остаточного давления	6	0,2 (2)	1
С	Замер температуры	М27×2	—	1
Т	Выход газов после разрушения мембраны	200	—	1
У	Сдувка	40	0,5 (5)	2
Ф	Технологический	150	—	1
Х	Вход инертного газа	6	0,02 (0,2)	4
Ц	Выход инертного газа	6	0,02 (0,2)	4

Сушилка РВ1,2-1,6ВК-11 (биконическая)

Предназначена для удаления воды и органических растворителей методом сушки из сыпучих взрыво- и пожароопасных продуктов химической, микробиологической, фармацевтической и других отраслей промышленности. Исполнение — взрывозащищенное.

Сушилка (рис. 47.16) может быть применена только для тех продуктов, которые в процессе сушки приобретают сыпучие свойства и не образуют плотной корки на поверхности корпуса, приводящей к заклиниванию ротора. Конструкция сушилки обеспечивает интенсивное перемешивание материала и практически полное удаление продукта при выгрузке.

Детали и узлы, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т; остальные — из чугуна СЧ 18 и углеродистых сталей.

По согласованию с заказчиком сушилка может быть поставлена с деталями из стали 08Х22Н6Т, а также возможна поставка с другой модификацией ротора.

Биконическая сушилка — аппарат периодического действия, состоит из следующих узлов: биконического разъемного корпуса с паровой рубашкой, обогреваемого ротора, сухопарника с люком загрузки, выгрузного люка, привода, рамы и системы автоматического управления.

Рабочая среда в сушилке — вредная, взрывоопасная; в рубашках и роторе — нейтральная (пар или вода).

Техническая характеристика

Объем, м³ 1,6
Коэффициент загрузки по объему, % ..... 50—65
Площадь поверхности теплообмена, м²:
  корпуса 6
  ротора 2
Рабочее давление:
  остаточное в корпусе, гПа (мм рт.ст.):
    сальниковый вариант уплотнения ..... 133—200 (100—150)
    манжетный вариант уплотнения ..... 26,6—67 (20—50)
  в рубашках корпуса сушилки, сухопарника и в роторе, МПа (кгс/см²) 0,5 (5,0)
Температура теплоносителя, °С 151
Электродвигатель:
  тип ВАО-51-6-У2
  мощность, кВт 5,5
  частота вращения, с⁻¹ 16,17
  тип редуктора ЦТНД-315-160-22
Габаритные размеры, мм ..... 4890 × 1515 × 2935
Масса сушилки, кг 4800

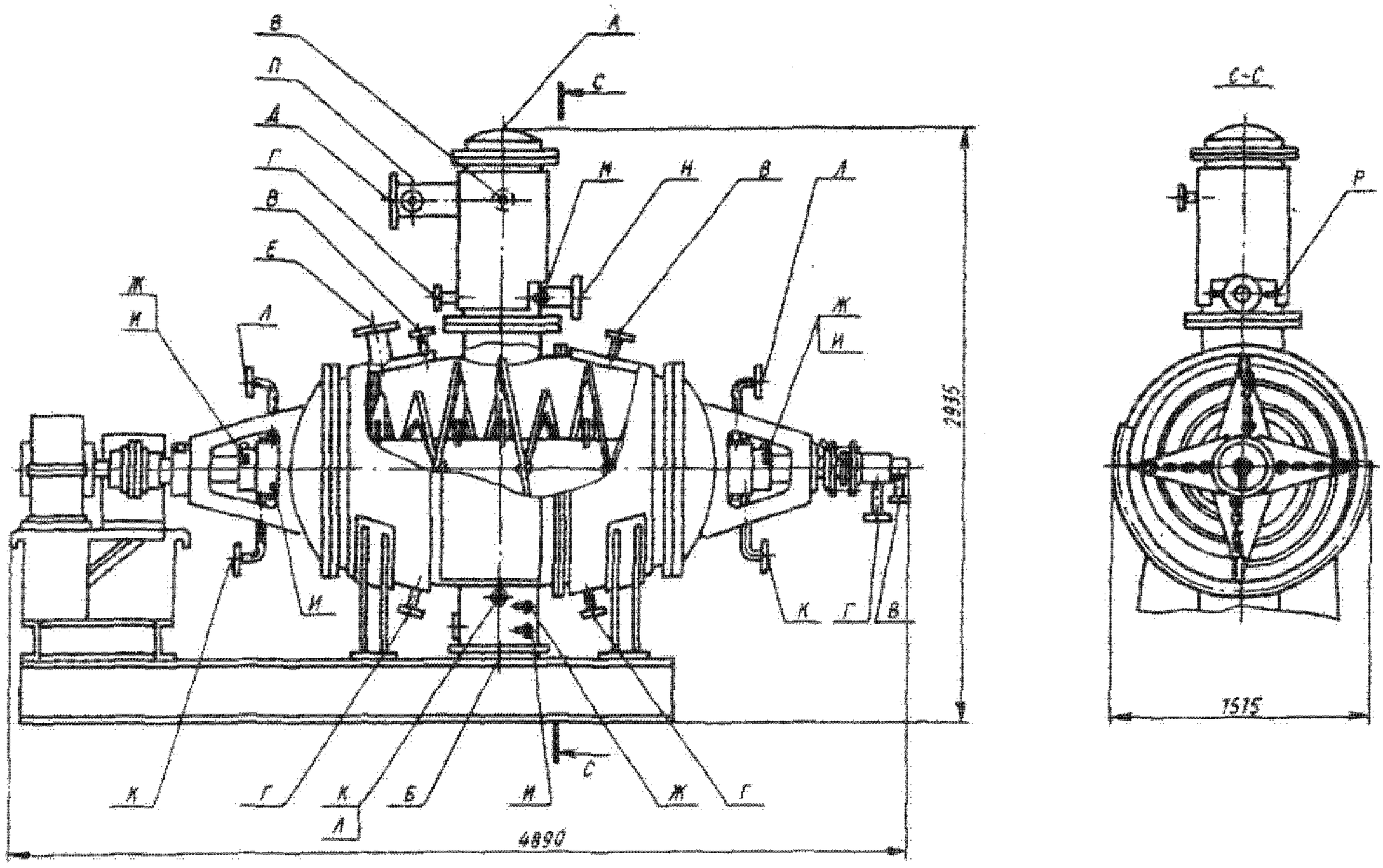


Рис. 47.16. Общий вид сушилки

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	*Загрузка продукта*	400	—	1
Б	Выгрузка продукта	500	—	1
В	Вход теплоносителя	32	0,5 (5)	4
Г	Выход теплоносителя	32	0,5 (5)	4
Д	Выход парогазовой смеси	150	—	1
Е	Выброс газов после разрушения мембраны	200	—	1
Ж	Вход азота	8	0,02 (0,2)	4
И	Выход азота	8	0,02 (0,2)	1
К	Вход охлаждающей воды	15	0,4 (4)	3
Л	Выход охлаждающей воды	15	0,4 (4)	3
М	Замер температуры	М20×1,5	—	1
Н	Мановакуумметр	92	0,15 (1,5)	1
П	Сброс вакуума	32	0,5 (5)	1
Р	Замер остаточного давления	10	—	2

Сушилки РВ1,6-10ВК и РВ1,6-10ВТ

Предназначены для сушки жидких, сыпучих и пастообразных термолабильных продуктов.

Конструкция, геометрические размеры и параметры работы сушилок РВ1,6-10ВК и РВ1,6-10ВТ одинаковые (рис. 47.17), отличие соетоит в конструкционных материалах.

У сушилки РВ1,6-10ВК материал деталей, соприкасающихся с продуктом, — сталь толстолистовая 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72 и ГОСТ 7350—77), у сушилки РВ1,6-10ВТ — титановый сплав ВТ1-0 (ГОСТ 22178—78, ОСТ 190013—81 и ОСТ 190173—75).

Рабочая среда: в сушилке — нетоксичная, взрывоопасная, коррозионная; в рубашках и роторе — нейтральная (пар).

На корпусе сушилки установлены мембранные предохранительные устройства $D_у = 200$ мм. Разрушающее давление на предохранительную мембрану (избыточное) — 0,2 МПа (2±10 % кгс/см^2). Определение толщины мембраны на параметры, указанные в технической характеристике, а также изготовление их осуществляет институт ВНИИТБХП.

Материал мембраны выбирает заказчик с учетом коррозионных свойств и условий искрообразования обрабатываемого продукта.

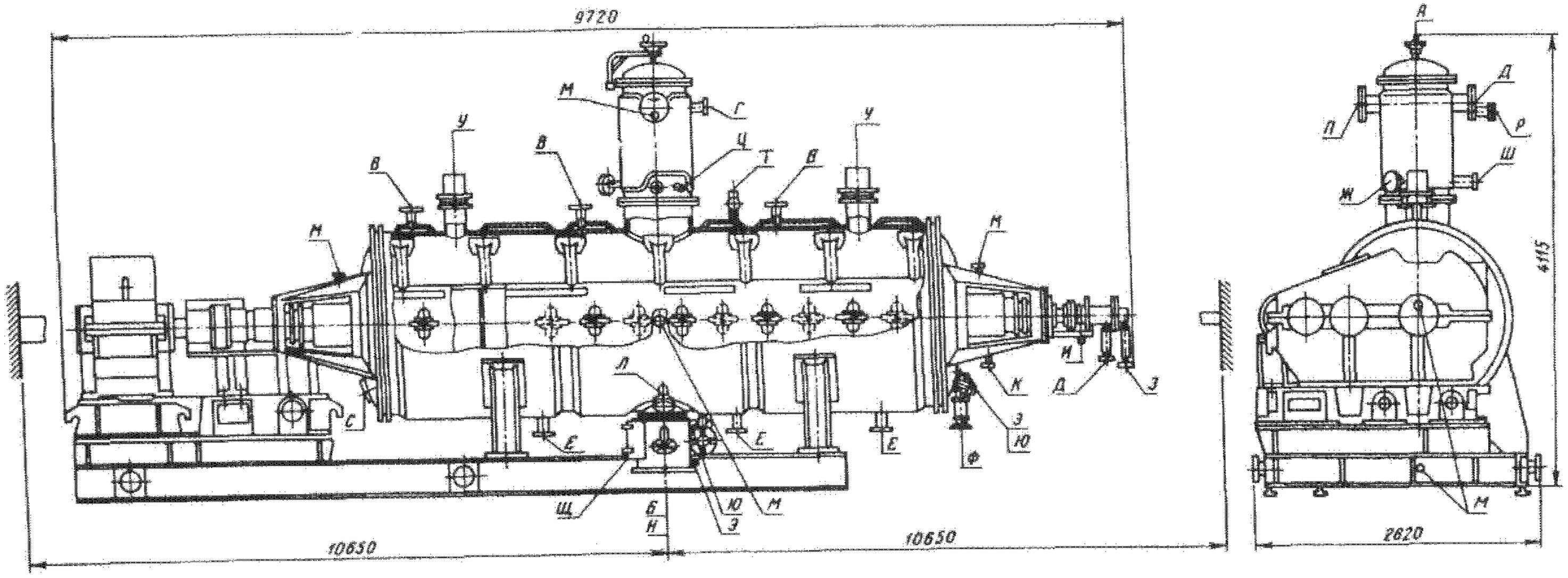


Рис. 47.17. Общий вид сушилки

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество в сушилке		Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Количество в сушилке	
			РВ1,6-10ВК	РВ1,6-10ВТ				РВ1,6-10ВК	РВ1,6-10ВТ
А	Загрузка продукта	600	1	1					
Б	Выгрузка продукта	500	1	1	*П*	Выход парогазовой смеси	150	1	1
В	Вход пара	50	5	5	*Р*	Технологический	150	1	1
Г	Вход пара	40	1	1	*С*	Люк	100	1	1
Д	Вход пара	25	1	1	*Т*	Сдувка	40	1	—
Е	Выход конденсата	50	3	3	*У*	Выход газов после разрушения мембраны	200	2	2
Ж	Выход конденсата	40	1	1	*Ф*	Люк для отбора проб	100	1	—
З	Выход конденсата	25	1	1	*Ц*	Замер температуры	М33×2	2	2
И	Выход конденсата (грязевик)	16	1	1	*Ш*	Замер остаточного давления	100	1	1
К	Вход охлаждающей воды	20	2	—	*Щ*	Технологический	250×300	1	1
Л	Вход охлаждающей воды	8	1	1	*Э*	Вход инертного газа	8	4	4
М	Выход охлаждающей воды	20	2	—	*Ю*	Выход инертного газа	8	4	4
Н	Выход охлаждающей воды	8	1	1					

Техническая характеристика

Номинальный объем, м³:
- корпуса:
  - сушилки 10
  - сухопарника 0,3
- рубашек:
  - сушилки 0,88
  - сухопарника 0,032
  - ротора 1,4

Коэффициент заполнения, % ..... до 50

Площадь поверхности теплообмена, м²:
- корпуса сушилки 25,5
- сухопарника 1,9
- ротора 10

Рабочее давление, не более:
- в сушилке (остаточное), МПа (мм рт.ст.) ..... 0,0132—0,0198 (100—150)
- инертного газа, МПа (кгс/см²) 0,02 (0,2)
- в рубашках корпуса и сухопарника и в роторе, МПа (кгс/см²) 0,5 (5,0)

Допустимая рабочая температура стенок корпусов сушилки и сухопарника, °С:
- максимальная ..... до 150
- минимальная ..... до 20

Мощность привода ротора, кВт 22

Частота вращения ротора, с⁻¹ 0,083

47.7. Вакуумные сушилки и установки с вращающимся барабаном типа БВ

Предназначены для глубокой сушки гранулированных полимерных материалов (лавсана, полипропилена и др.). Установка включает собственно сушильный аппарат, выполненный в виде цилиндрической емкости с эксцентрично расположенными цапфами, установленной на опорах, привод для вращения аппарата, систему насосов для создания глубокого вакуума, загрузочный и разгрузочный бункеры, соответствующую арматуру и систему автоматического управления. Сушильный аппарат имеет рубашку и внутри змеевик для обогрева продукта.

Установка работает в периодическом режиме. Загрузочный и разгрузочный бункеры используются для заполнения и разгрузки сушилки с дозированием, а также для создания защитной (азотной) среды при сушке продуктов, в которых при контакте с атмосферой воздуха происходит окисление или адсорбция влаги.

Процесс сушки проводится при вращении барабана в режиме, установленном для конкретного продукта. Эксцентричное расположение оси вращения барабана по отношению к его оси создает условия для комбинированного продольно-поперечного перемешивания продукта и соответствующий контакт с греющей поверхностью.

Загрузка и выгрузка продукта производится через один и тот же люк, снабженный шибером и крышкой, с соответствующим поворотом аппарата.

Подача пара в рубашку и змеевик и отвод конденсата осуществляются через подвижной коллектор со стороны привода через цапфу. С противоположной стороны подключается вакуумная система. Соединение загрузочного и разгрузочного бункеров с сушилкой осуществляется при помощи гибких рукавов с быстросъемными фланцами.

Изготовляются три типоразмера комплектных сушильных установок типа БВ с объемами сушильных аппаратов 6, 10 и 16 м³.

По согласованию с заводом-изготовителем могут быть поставлены только сушильные аппараты без комплектующего оборудования.

Вакуумная сушилка с вращающимся барабаном БВ2,2-6НК-01

Предназначена для сушки и кристаллизации гранулированного лавсана и других аналогичных продуктов.

Режим работы сушилки (температура, вакуум, время обработки материала) устанавливается в соответствии с регламентом производства.

Система вакуумной откачки паровоздушной смеси из сушилки может осуществляться по различным схемам в зависимости от выбранного режима сушки.

Сушильный аппарат (рис. 47.18) выполнен с рубашкой для подачи пара на обогрев.

Условное обозначение сушилок

БВ — тип (барабанная вакуумная вращающаяся); 2,2 — диаметр аппарата, м; 6 — объем аппарата, м³; НК — невзрывозащищенная коррозионностойкая; 01 — модель сушилки.

Детали, соприкасающиеся с продуктом, изготовляются из стали 12Х18Н10Т, остальные — из углеродистой стали и чугуна.

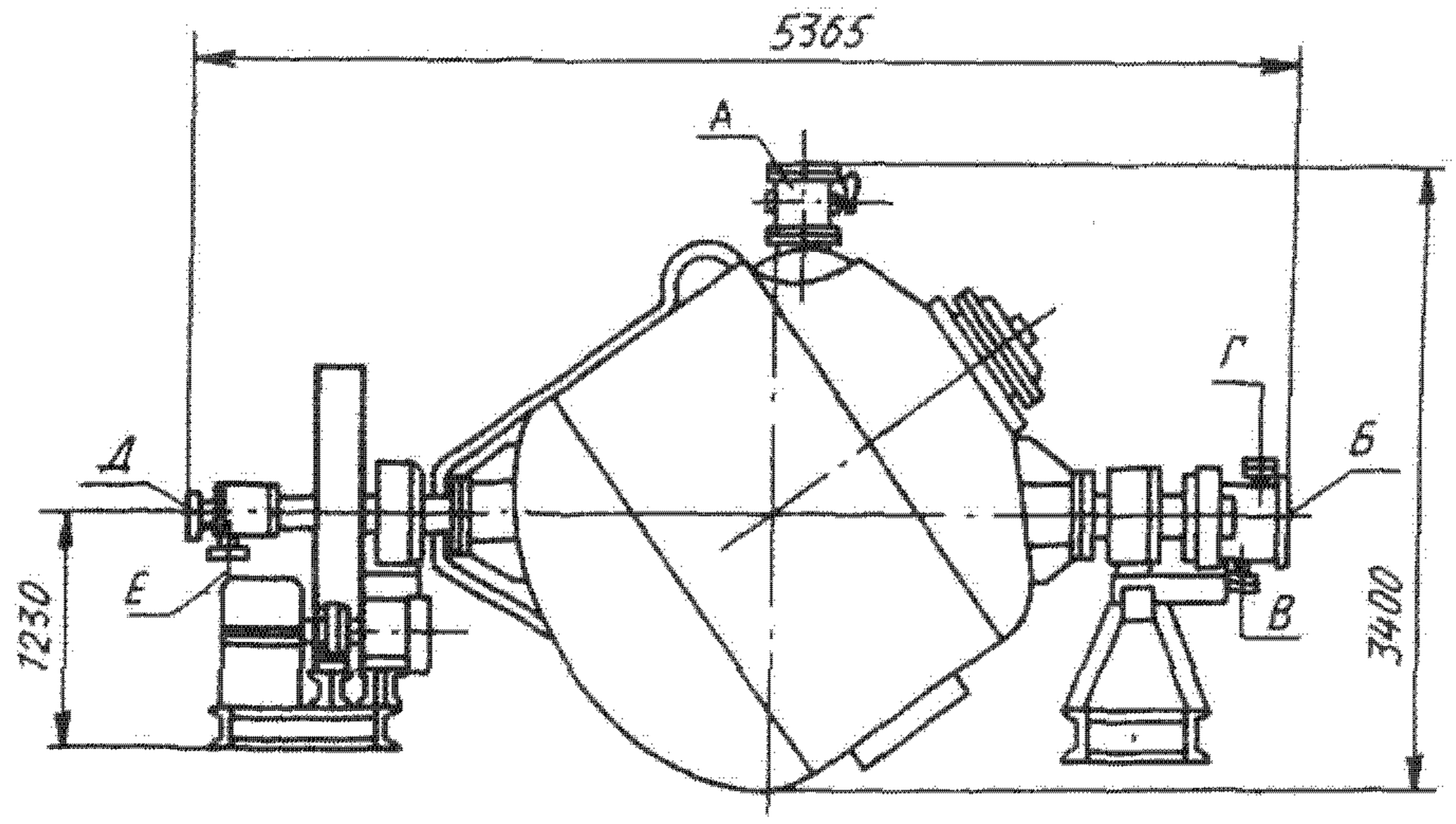


Рис. 47.18. Общий вид сушилки

Техническая характеристика

Емкость барабана, м³:
- полная 6,3
- рабочая 3,15

Остаточное давление в корпусе, Па (мм рт.ст.) 133,3 (1)
Давление пара в рубашке, МПа (кгс/см²) 1 (10)
Температура греющего пара, °С 180
Площадь поверхности нагрева, м² 18
Частота вращения барабана, с⁻¹ 0,033
Электродвигатель:
- мощность, кВт 5,5
- частота вращения вала, с⁻¹ 24,167

Габаритные размеры, мм ..... 5365 × 2680 × 3400
Масса, кг 8990

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм	Количество
А	Вход влажного и выход готового продукта	250	1
Б	К вакуумной линии	150	1
В	Вход азота	25	1
Г	Выход азота	25	1
Д	Вход пара	50	1
Е	Выход конденсата	50	1

Сушильная установка ПП2-01БВ2,4-10НК-01

Предназначена для сушки крошки смолы лавсан в химической промышленности. Может быть использована для сушки других продуктов с аналогичными свойствами.

Влажный продукт через промежуточный бункер с открытым шибером загружается в бункер-дозатор. Сушилка предварительно вакуумируется до давления 6660 Па (50 мм рт.ст.) и заполняется азотом. Через гибкий рукав и открытые шиберы продукт из бункера-дозатора пересыпается в сушилку (рис. 47.19).

Система вакуумируется ротационным вакуумным насосом типа ВВН-12М до 2670—6660 Па (20—50 мм рт.ст.), включается привод сушилки, и в ее рубашку и змеевик подается пар. После этого включается пароэжекторный вакуумный насос типа БС $\frac{5\times1}{6-20}$, а затем (по достижении остаточного давления в системе 135—400 Па) — двухроторный вакуумный насос типа 2ДВН-1500. Через некоторое время достигается требуемое остаточной давление в сушилке 13,3 Па (0,1 мм рт.ст.).

Паровоздушная смесь из сушилки предварительно очищается от пыли продукта в обогреваемом циклоне и поступает в промывную башню с насадкой (кольца Рашига), орошаемой горячим маслом.

Для нагрева масла в промывной башне имеется встроенный змеевик.

Очищенная паровоздушная смесь двухроторным и пароэжекторным насосами, работающими одновременно, через барометрическую емкость выводится из установки.

По окончании процесса сушки отключают подачу пара, выключают вакуумные насосы и подачей азота стравливают вакуум. После соединения патрубка сушилки с сильфоном разгрузочного бункера продукт из сушилки выгружается в бункер, оттуда через шибер удаляется из установки.

Габаритные размеры установки зависят от конструкции здания и поэтажного размещения аппаратов, осуществляемого проектной организацией заказчика.

Детали и узлы аппаратов установки, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т, остальные — из стали Ст3сп3.

Условное обозначение установки

П — пар (источник тепловой энергии); П — пар (теплоноситель); 2 — температура теплоносителя (от 101 до 200 °С); 01 — модель установки; БВ — тип сушилки (барабанная вакуумная вращающаяся); 2,4 — диаметр сушилки, м; 10 — объем сушилки, м³; Н — невзрывозащищенная; К — коррозионностойкая; 01 — модель сушилки.

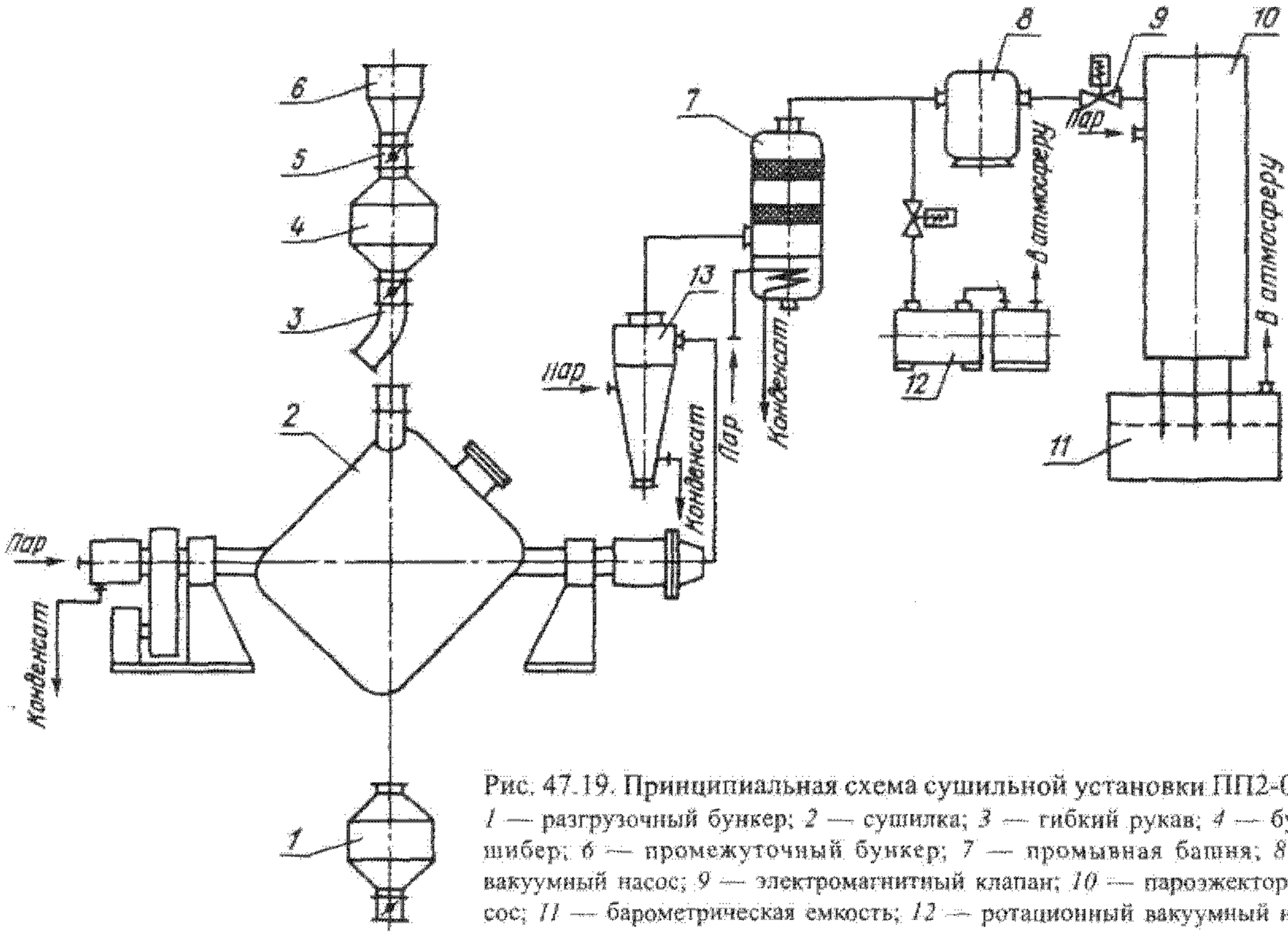


Рис. 47.19. Принципиальная схема сушильной установки ПП2-01БВ2,4-10НК-01: *1* — разгрузочный бункер; *2* — сушилка; *3* — гибкий рукав; *4* — бункер-дозатор; *5* — шибер; *6* — промежуточный бункер; *7* — промывная башня; *8* — двухроторный вакуумный насос; *9* — электромагнитный клапан; *10* — пароэжекторный вакуумный насос; *11* — барометрическая емкость; *12* — ротационный вакуумный насос; *13* — циклон

Техническая характеристика

Производительность по сухому продукту, кг/ч ..... 200—250
Влажность продукта, %:
- начальная 0,6
- конечная 0,01

Температура при сушке продукта, °С ..... 150—180
Установленная мощность электродвигателей, кВт 50,7
Масса, кг 21200

Сушилка

Объем, м³:
- геометрический 10
- рабочий 5

Площадь поверхности нагрева, м² 55
Температура, °С:
- в корпусе ..... 150—180
- в трубной части и рубашке 180

Рабочее давление:
- в паровой рубашке и в трубной части, МПа (кгс/см²) 0,98 (10)
- в сушилке (остаточное), Па (мм рт.ст.) 13,3 (0,1)

Частота вращения корпуса сушилки, с⁻¹ 0,033
Наибольшая масса загруженного продукта, кг 3800
Габаритные размеры, мм ..... 6325 × 2770 × 3800
Масса, кг 12370

Циклон

Геометрический объем, м³ 0,125
Рабочая температура, °С ..... 150—180
Рабочее давление в аппарате, Па (мм рт.ст.) 13,3 (0,1)
Габаритные размеры, мм ..... 800 × 775 × 3035
Масса, кг 323

Промывная башня

Геометрический объем, м³ 0,63
Температура масла, °С ..... 75—80
Рабочее давление в аппарате, Па (мм рт.ст.) 13,3 (0,1)
Габаритные размеры, мм ..... 990 × 936 × 3055
Масса, кг 421

Промежуточный бункер

Геометрический объем, м³ 0,08
Рабочая температура, °С ..... 15—20
Габаритные размеры, мм ..... 800×800×1170
Масса, кг 55

Бункер-дозатор

Объем, м³:
геометрический 8
рабочий 5
Рабочая температура, °С ..... 10—30
Габаритные размеры, мм ..... 2930×2930×2900
Масса, кг 987

Разгрузочный бункер

Объем, м³:
геометрический 8
рабочий 5
Рабочая температура, °С ..... до 150
Габаритные размеры, мм ..... 3130×3130×2900
Масса, кг 1005

Барометрическая емкость

Объем, м³:
геометрический 0,8
рабочий 0,65
Рабочая температура, °С ..... 20—40
Габаритные размеры, мм ..... 1530×780×1081
Масса, кг 286

Ротационный вакуумный насос

Тип ВВН-12М
Габаритные размеры, мм ..... 1840×615×1610
Масса, кг 1250

Двухроторный вакуумный насос

Тип 2ДВН-1500
Габаритные размеры, мм ..... 1840×580×580
Масса, кг 830

Пароэжекторный вакуумный насос

Тип ..... БС $\frac{5\times1}{6-20}$
Габаритные размеры, мм ..... 1000×550×291
Масса, кг 741

Сушильная установка ПП2-01БВ2,8-16НК-01

Предназначена для сушки гранул смолы «лавсан» и других гранулированных сыпучих продуктов с подобными свойствами.

Сушилка (рис. 47.20) имеет увеличенную поверхность нагрева за счет встроенного змеевика.

Режим работы сушилки устанавливает заказчик в соответствии с регламентом. Перед загрузкой сушилка вакуумируется до давления 6650—13300 Па (50—100 мм рт.ст.) и заполняется азотом. При открытом шибере продукт из бункера-дозатора через гибкий металлорукав пересыпается в сушилку.

Система вакуумируется водокольцевым вакуумным насосом ВВН-12М до 6650—13300 Па (50—100 мм рт.ст.), включается привод сушилки, в ее рубашку и змеевик подается пар. После этого включается пароэжекторный вакуумный насос типа БС $\frac{5\times1}{6-20}$. Водокольцевой насос при этом отключается, а затем (по достижении остаточного давления в системе 133—400 Па) включается в работу двухроторный вакуумный насос 2ДВН-1500, с помощью которого достигается остаточное давление в сушилке 66,5—13,3 Па (0,5—0,1 мм рт.ст.). В случае воз-

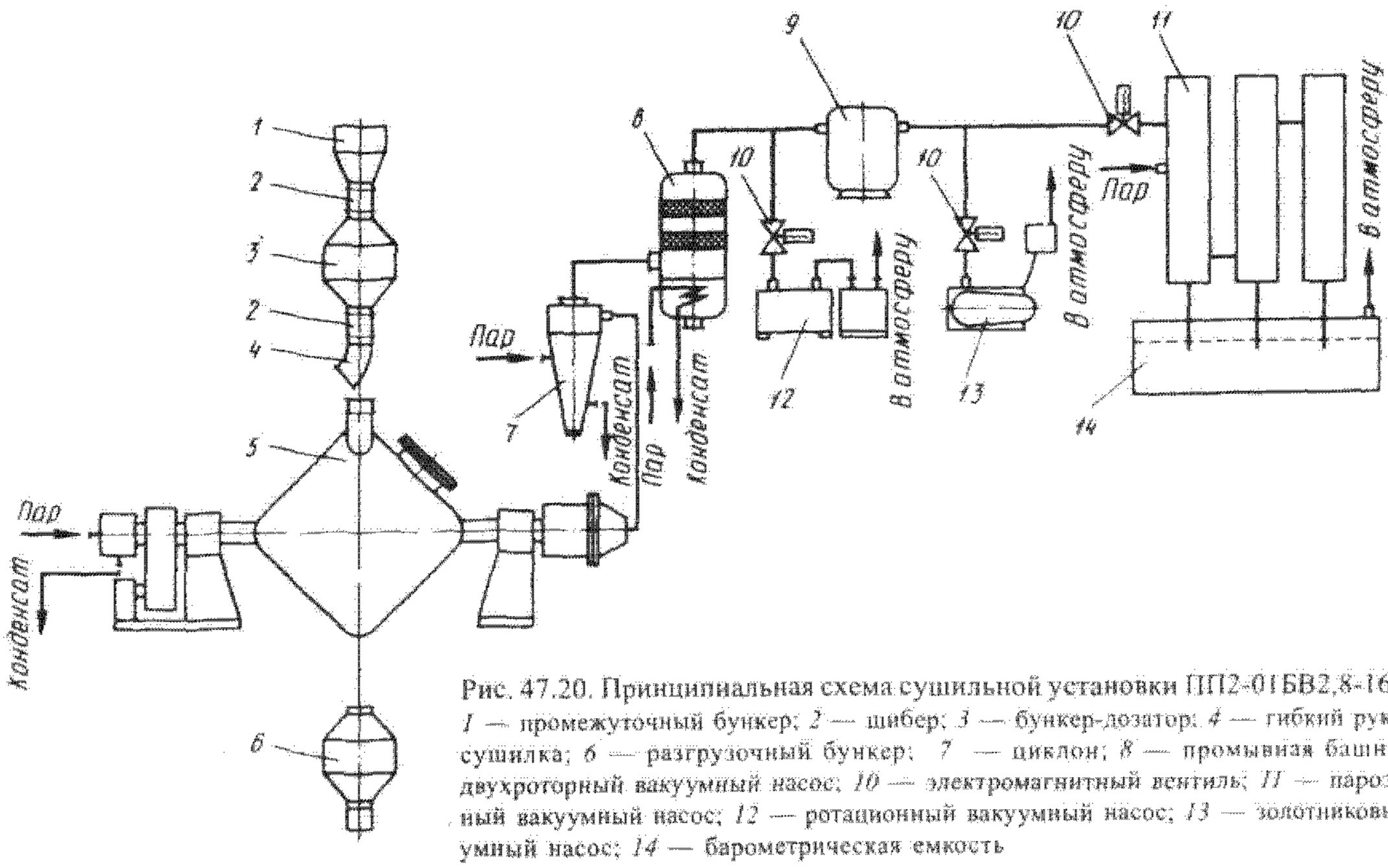


Рис. 47.20. Принципиальная схема сушильной установки ПП2-01БВ2,8-16НК-01: *1* — промежуточный бункер; *2* — шибер; *3* — бункер-дозатор; *4* — гибкий рукав; *5* — сушилка; *6* — разгрузочный бункер; *7* — циклон; *8* — промывная башня; *9* — двухроторный вакуумный насос; *10* — электромагнитный вентиль; *11* — пароэжекторный вакуумный насос; *12* — ротационный вакуумный насос; *13* — золотниковый вакуумный насос; *14* — барометрическая емкость

никновения возможных неполадок в пароэжекторном насосе в технологической системе вакуумной станции предусмотрено включение в работу вакуумного насоса НВЗ-150, который обеспечивает создание остаточного давления в сушилке 66,5—13,3 Па (0,5—0,1 мм рт.ст.).

Паровоздушная смесь из сушилки предварительно очищается от пыли продукта в обогреваемом циклоне и поступает в промывную масляную башню, снабженную насадкой (кольца Рашига). Очищенная от пыли паровоздушная смесь двухроторным и пароэжекторным (или плунжерным) насосами через барометрическую емкость выводится из установки.

По окончании процесса сушки отключают подачу пара, выключают вакуумные насосы и подачей азота стравливают вакуум в системе установки.

Детали и узлы аппаратов установки, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из стали 12Х18Н10Т, остальные — из стали Ст3сп3.

Условное обозначение установки

П — пар (источник тепловой энергии); П — пар (теплоноситель); 2 — температура теплоносителя (от 101 до 200 °С); 01 — модель установки; БВ — тип установки (барабанная вакуумная вращающаяся); 2,8 — диаметр сушилки, м; 16 — объем сушилки, м³; Н — невзрывозащищенная; К — коррозионностойкая; 01 — модель сушилки.

Техническая характеристика

Производительность по сухому продукту, кг/ч 300
Влажность продукта, %:
- начальная ..... 0,35—40
- конечная 0,01

Температура теплоносителя (пара), °С 180
Установленная мощность, кВт 98,4
Масса, кг 50000

Сушилка

Объем, м³:
- геометрический 17,7
- рабочий 8,5

Площадь поверхности нагрева, м²:
- корпуса 33
- змеевика 59,5

Рабочее давление, МПа:
- в паровой рубашке и в змеевике 1,0
- в сушилке (остаточное) ..... $66 \cdot 10^{-5}$

Температура теплоносителя, °С 180
Частота вращения корпуса сушилки, $с^{-1}$ 0,017
Наибольшая масса загруженного продукта, кг 7200
Габаритные размеры, мм ..... 7350 × 3460 × 4735
Масса, кг 17225

Циклон

Геометрический объем, м³ 0,12
Рабочая температура, °С ..... 150—180
Рабочее давление, МПа:
- пара в змеевике 0,5
- в циклоне 0,00066

Габаритные размеры, мм ..... 845 × 660 × 3072
Масса, кг 192

Промывная башня

Геометрический объем, м³ 0,61
Температура масла, °С ..... 75—80
Рабочее давление в аппарате, Па (мм рт.ст.) 13,3 (0,1)
Габаритные размеры, мм ..... 990 × 936 × 3055
Масса, кг 421

Загрузочный бункер

Геометрический объем, м³ 11,81
Рабочий объем, м³ 9
Рабочая температура, °С ..... 10—30
Габаритные размеры, мм ..... 3407 × 3407 × 3417
Масса, кг 1980

Разгрузочный бункер

Объем, м³:
- геометрический 14,48
- рабочий 12

Рабочее давление:
- в бункере ..... атмосферное
- в змеевике, МПа (кгс/см²) 0,5 (5)

Рабочая температура, °С 150
Габаритные размеры, мм ..... 3866 × 3866 × 3273
Масса, кг 2680

Водокольцевой вакуумный насос

Тип ВВН-12М
Габаритные размеры, мм ..... 1840 × 615 × 1610
Масса, кг 1250

Двухроторный вакуумный насос

Тип 2ДВН-1500
Габаритные размеры, мм ..... 1840 × 580 × 580
Масса, кг 830

Пароэжекторный вакуумный насос

Тип ..... БС $\frac{5\times1}{6-20}$
Габаритные размеры, мм ..... 1000 × 550 × 291
Масса, кг 741

Вакуумный золотниковый агрегат

Тип НВЗ-150
Габаритные размеры, мм ..... 1175 × 874 × 1164
Масса, кг 970

47.8. Ленточные сушилки типа ЛС, вальцеленточные сушилки типа ВЛ

Ленточные сушилки типа ЛС

Предназначены для непрерывной сушки сыпучих (зернистых, гранулированных, волокнистых), взрыво- и пожаробезопасных нетоксичных продуктов горячим воздухом. Начальная влажность продуктов не более 75 %.

Сушилки изготовляются серийно и по индивидуальным заказам. Типовая конструкция сушилок этого вида представляет собой прямоугольный короб, разделенный по длине на секции, а по ширине (вертикальной стенкой) — на два коридора. В правом (по ходу продукта) коридоре размещен непрерывный транспортный конвейер (лента), на котором перемещается продукт, подлежащий сушке. В левом (вентиляционном) коридоре расположены паровые калориферы и циркуляционные вентиляторы и газоходы.

Каждая сушилка состоит из натяжной станции, промежуточных секций с вентиляторами и калориферами, приводной станции, ленты, а также систем охлаждения подшипников вентиляторов и системы автоматического управления регулирования расхода пара и отвода конденсата. Ширина ленты — 1200 или 2000 мм; количество промежуточных секций — от 3 до 10.

Изготовляют также сушилки (модель 20) с лентой шириной 2000 мм и с питателем холодного формования, предназначенные для сушки пастообразных продуктов с начальной влажностью не более 75 %, а также другие модификации.

Поступающая в питатель пастообразная масса лопастями ротора продавливается через перфорированный желоб корпуса и в виде цилиндрических кусочков поступает на ленту для сушки.

В сушилках всех типоразмеров и моделей воздух, нагреваемый калориферами промежуточных секций, циркуляционными вентиляторами через воздухораспределительную решетку, расположенную над лентой, подается сверху вниз на слой продукта, продувает его и затем частично поступает через калорифер на вентилятор, а частично — по каналу отработанного воздуха выводится из аппарата. При помощи заслонок, установленных на каналах подачи свежего и отвода отработанного воздуха, легко осуществляется прямоточная, противоточная или смешанная схема движения воздуха и продукта.

Привод ленты (мотор-вариатор, редуктор и цепная передача) размещен в приводной станции, здесь же установлено разгрузочное устройство шнекового типа.

Сушилки типа ЛС — типовые, широкого применения. Они могут быть использованы для сушки самых различных продуктов, сходных по структурно-механическим и теплофизическим свойствам.

Удельный расход тепла — не более 2 Гкал на 1 т испаренной влаги.

В сушилках типа ЛС рекомендуется поддерживать небольшое разрежение (1—2 мм вод.ст.) с целью предотвращения выхода теплоносителя в помещение.

Не рекомендуется применение ленточных сушилок для тонких порошков с большим пылеобразованием.

Детали и узлы, соприкасающиеся с продуктом, изготовляют из стали 08Х22Н6Т; остальные — из стали Ст3.

Герметизированные ленточные сушилки предназначены для сушки пожароопасных продуктов.

Условное обозначение сушилок

Первые две буквы — ленточная секционная; первое число — ширина ленты, м; второе число — длина рабочей части ленты, м; следующие две буквы — исполнение по взрывозащищенности (Н — невзрывозащищенная) и группа материалов, соприкасающихся с продуктом (К — коррозионностойкая); последнее число — модель сушилки.

Например, сушилка ленточная с шириной ленты 2 м, с четырьмя промежуточными секциями, в невзрывозащищенном исполнении, с деталями и узлами, соприкасающимися с продуктом, из стали 08Х22Н6Т обозначается: *сушилка ЛС2,0-8НК-01*.

Сушилка с такими же признаками, но с питателем холодного формования обозначается: *сушилка ЛС2,0-8НК-20*.

Вальцеленточные сушилки типа ВЛ

Вальцеленточные сушилки представляют собой комбинированный (двухступенчатый) агрегат, включающий подсушивающий рифленый валец и типовую ленточную сушилку; применяются для сушки пастообразных материалов, не обладающих токсичностью, пожаро- и взрывоопасностью.

Вальцовая сушилка включает в себя обогреваемый рифленый валец, бункер-питатель, пресс-валок, привод, валы натяжения полотна, ножевое устройство (для снятия подсушенного продукта с рифленого вальца) и станину.

Рифленый валец, обогреваемый изнутри паром, вращается в подшипниках, установленных на станине.

Над вальцом смонтирован бункер-питатель, из которого исходный продукт пресс-валком, установленным по ходу вращения вальца, впрессовывается в его канавки. Пресс-валок также обогревается изнутри паром. Для предотвращения выпадания влажного продукта из канавок валька его нижняя часть охватывается непрерывным поддерживающим конвейером из текстильного материала, натянутым при помощи промежуточных валков.

Вальцовая сушилка устанавливается над ленточной.

На вальце продукт предварительно подсушивается и формуется, после чего ножевым устройством снимается с рифленого вальца и кусочками падает на ленту поддерживающего конвейера, подающего его на ленту транспортера ленточной сушилки, где продукт досушивается до заданной влажности.

Удельный расход тепла на 1 т испаренной влаги — не более 2 Гкал.

Сушилки типа ВЛ оснащены системой автоматического управления, обеспечивающей безопасность работы и поддержание оптимального режима сушки.

Детали, соприкасающиеся с продуктом (рифленый валец, пресс-валок и бункер вальцовой сушилки, а также транспортерная лента и узел разгрузки ленточной сушилки), изготовлены из стали 08Х22Н6Т; остальные детали и узлы — из стали Ст3.

Герметизированные вальцеленточные сушилки предназначены для сушки пожароопасных продуктов.

Условное обозначение сушилок

Первые две буквы — вальцеленточная; первое число — диаметр вальца, м; второе число — ширина транспортерной ленты, м; следующие две буквы — исполнение по взрывозащищенности (Н — невзрывозащищенная) и группа материалов, соприкасающихся с продуктом (К — коррозионностойкая); последнее число — модель сушилки.

Например, сушилка вальцеленточная с вальцом диаметром 0,6 м, шириной транспортерной ленты 0,8 м, в невзрывозащищенном исполнении, с деталями, соприкасающимися с продуктом, из стали 08Х22Н6Т обозначается: *сушилка ВЛ0,6-0,8НК-01*.

Техническая характеристика ленточных сушилок

Условное обозначение сушилки	Код ОКП	Ширина ленты, мм, не более	Количество секций	Производительность по испаренной влаге, кг/ч	Скорость движения ленты, м/с (м/ч)	Рабочая площадь поверхности ленты, м²	Давление греющего пара, МПа (кгс/см²), не более	Температура теплоносителя (воздуха), °С, не более	Наибольшая высота слоя продукта на ленте, мм	Установленная мощность электродвигателей, кВт, не более	Габаритные размеры, мм, не более: длина	ширина	высота	Масса сушилки с системой управления, кг, не более
ЛС1,2-6НК-01	36 1351 3020	1200	3	35—110	От 0,0017 до 0,00923 (от 6,12 до 33,125)	7,2	1,2 (12)	140	100	22	8436	2686	2790	13784
ЛС1,2-8НК-01	36 1351 3021		4	50—140		9,6				27	10439			17101
ЛС1,2-10НК-01	36 1351 3022		5	60—180		12				33	12442			20437
ЛС1,2-12НК-01	36 1351 3023		6	75—210		14,4				38	14445			23960
ЛС2,0-6НК-01	36 1351 3060	2000	3	60—180	От 0,00404 до 0,023 (от 14,54 до 82,75)	12				38	10816	4220	3050	16867
ЛС2,0-8НК-01	36 1351 3061		4	80—240		16				49	12819			20868
ЛС2,0-10НК-01	36 1351 3062		5	100—300		20				60	14822			25126
ЛС2,0-12НК-01	36 1351 3063		6	120—360		24				71	16825			29075
ЛС2,0-14НК-01	36 1351 3064		7	140—420		28				82	18828			33405
ЛС2,0-16НК-01	36 1351 3065		8	160—480		32				93	20831			37513
ЛС2,0-18НК-01	36 1351 3066		9	120—540		36				104	22834			41733
ЛС2,0-20НК-01	36 1351 3067		10	140—600		40				115	24837			45892
ЛС2,0-6НК-20	36 1351 3120	2000	3	60—180		12				60	11194	4045	3050	22923
ЛС2,0-8НК-20	36 1351 3121		4	80—240		16				71	13197			26782
ЛС2,0-10НК-20	36 1351 3122		5	100—300		20				82	15200			31111
ЛС2,0-12НК-20	36 1351 3123		6	120—360		24				93	17203			35110
ЛС2,0-14НК-20	36 1351 3124		7	140—420		28				104	19206			39390
ЛС2,0-16НК-20	36 1351 3125		8	160—480		32				115	21209			43498
ЛС2,0-18НК-20	36 1351 3126		9	120—480		36				126	23212			47718
ЛС2,0-20НК-20	36 1351 3127		10	140—600		40				137	25215			51877

Примечания. 1. Производительность по испаренной влаге приведена для азопигментов.
2. Производительность зависит от влажности продукта, температуры теплоносителя и других параметров процесса сушки.

Ленточные сушилки типа ЛС1,2

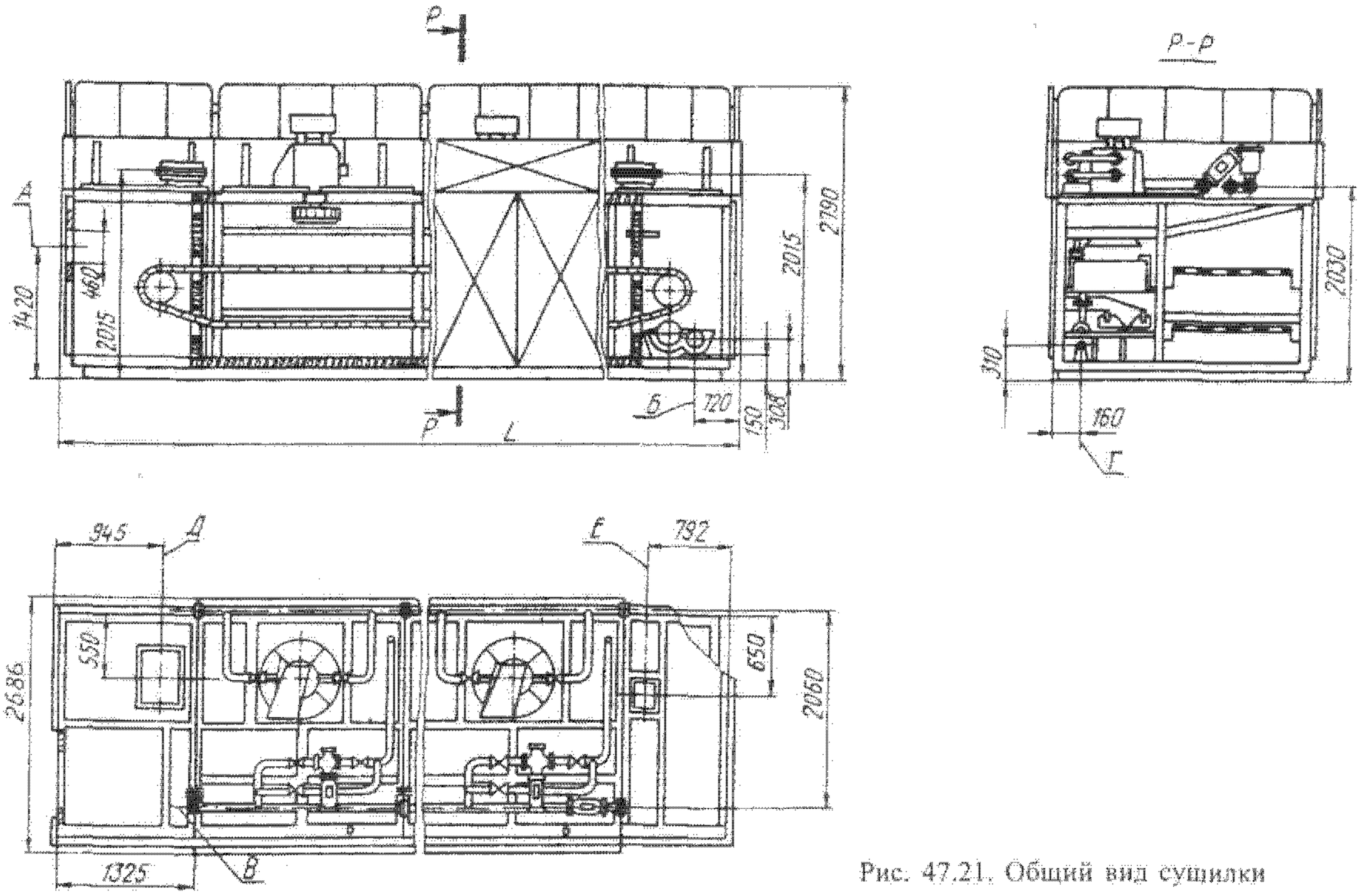


Рис. 47.21. Общий вид сушилки

Длина сушилок

Условное обозначение сушилки	*L*, мм
ЛС1,2-6НК-01	8436
ЛС1,2-8НК-01	10439
ЛС1,2-10НК-01	12442
ЛС1,2-12НК-01	14445

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход продукта	1500×460	Атмосферное	1
Б	Выход продукта	192×142	Атмосферное	1
В	Вход пара	65	1,2 (12)	1
Г	Выход конденсата	50	1,2 (12)	1
Д	Вход воздуха	545×480	Атмосферное	1
Е	Выход воздуха	280×280	Атмосферное	1

Ленточные сушилки типа ЛС2

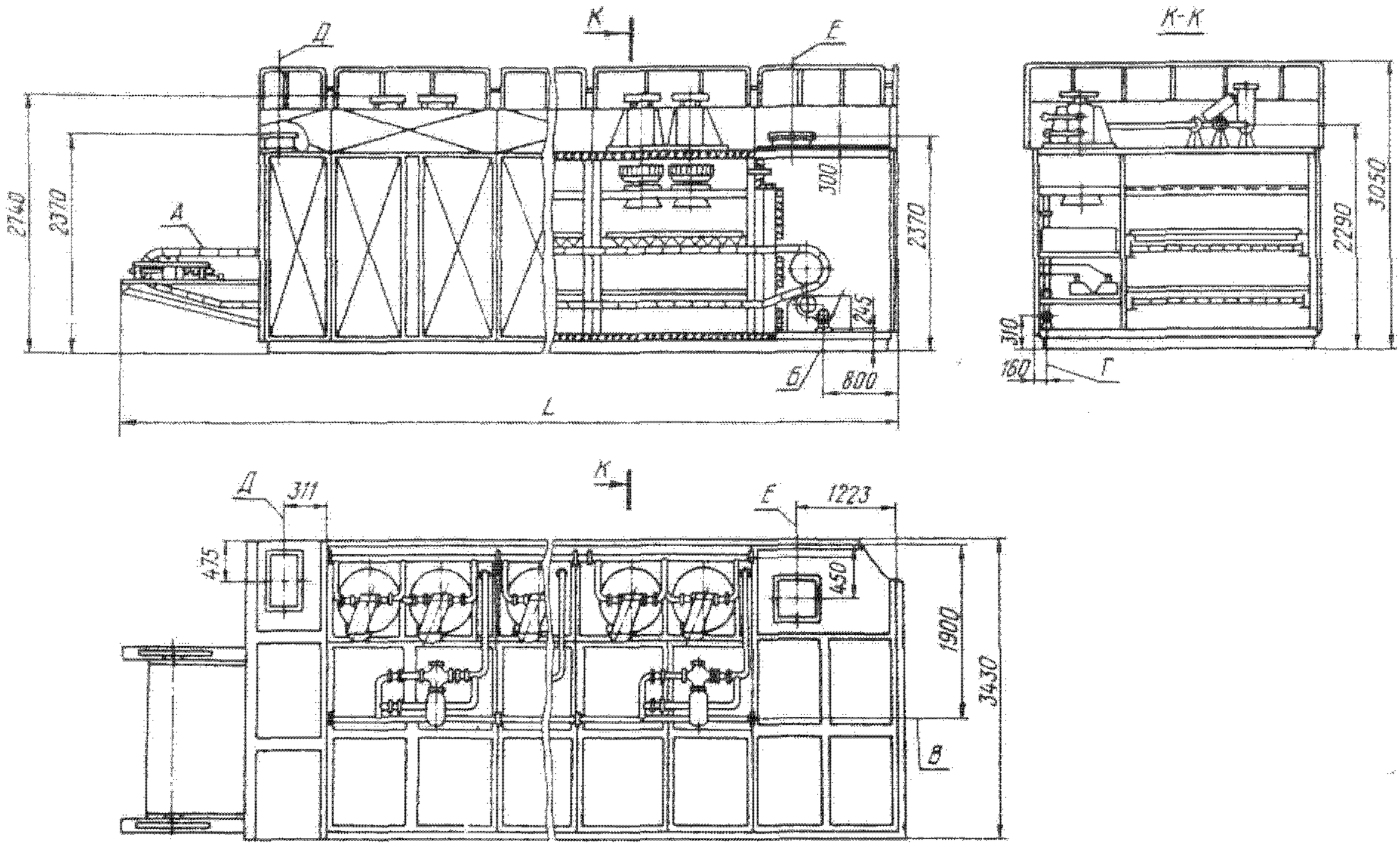


Рис. 47.22. Общий вид сушилки

Длина сушилок

Условное обозначение сушилки	*L*, мм
ЛС2-6НК-01	10409
ЛС2-8НК-01	12412
ЛС2-10НК-01	14415
ЛС2-12НК-01	16418
ЛС2-14НК-01	18421
ЛС2-16НК-01	20424
ЛС2-18НК-01	22427
ЛС2-20НК-01	24430

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход продукта	2285×1166	Атмосферное	1
Б	Выход продукта	594×142	Атмосферное	1
В	Вход пара	65	1,2 (12)	1
Г	Выход конденсата	50	1,2 (12)	1
Д	Вход воздуха	502×352	Атмосферное	1
Е	Выход воздуха	346×346	Атмосферное	1

Ленточные сушилки типа ЛС2 с питателем холодного формования

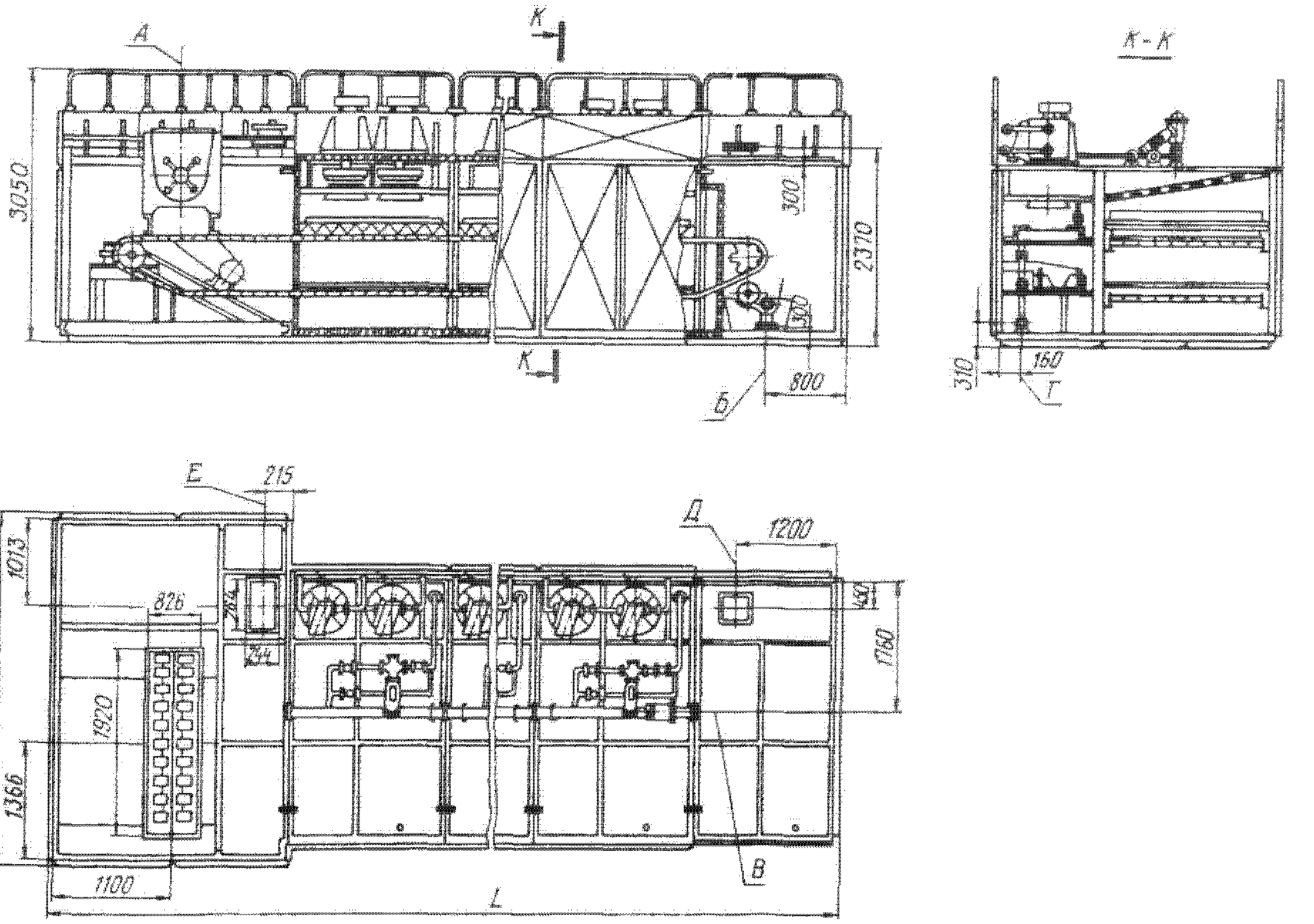


Рис.47.23. Общий вид сушилки

Длина сушилок

Условное обозначение сушилки	*L*, мм
ЛС2,0-6НК-20	11194
ЛС2,0-8НК-20	13197
ЛС2,0-10НК-20	15200
ЛС2,0-12НК-20	17203
ЛС2,0-14НК-20	19206
ЛС2,0-16НК-20	21209
ЛС2,0-18НК-20	23212
ЛС2,0-20НК-20	25215

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход продукта	2000×738	Атмосферное	1
Б	Выход продукта	600×150	Атмосферное	1
В	Вход пара	65	1,2 (12)	1
Г	Выход конденсата	50	1,2 (12)	1
Д	Вход воздуха	350×350	Атмосферное	1
Е	Выход воздуха	740×220	Атмосферное	1

Установка ленточной сушилки ГТ4-02ЛС2,85-19НК-02

Предназначена для сушки пастообразных, а также гранулированных и волокнистых продуктов с использованием питателя холодного формования, в частности двуокиси титана. В сушилке (рис. 47.24 и 47.25) используется высокотемпературный сушильный агент (топочные газы) с температурой до 400 °С.

Исходный пастообразный продукт подается в загрузочный бункер питателя холодного формования. Продукт из питателя поступает на ленту сушилки, где в результате продувки теплоносителя через слой продукта происходит его сушка. Готовый продукт ссыпается в приемный шнек и удаляется из сушилки, а отработанный теплоноситель дымососами выбрасывается в атмосферу из 1, 3, 5 и 7 секций сушилки.

Получение теплоносителя (топочных газов) осуществляется в топке, стоящей отдельно от сушилки и соединенной с ней газоходом. Теплоноситель нагнетается в сушилку вентилятором.

Габаритные размеры установки зависят от компоновки, осуществляемой проектной организацией заказчика.

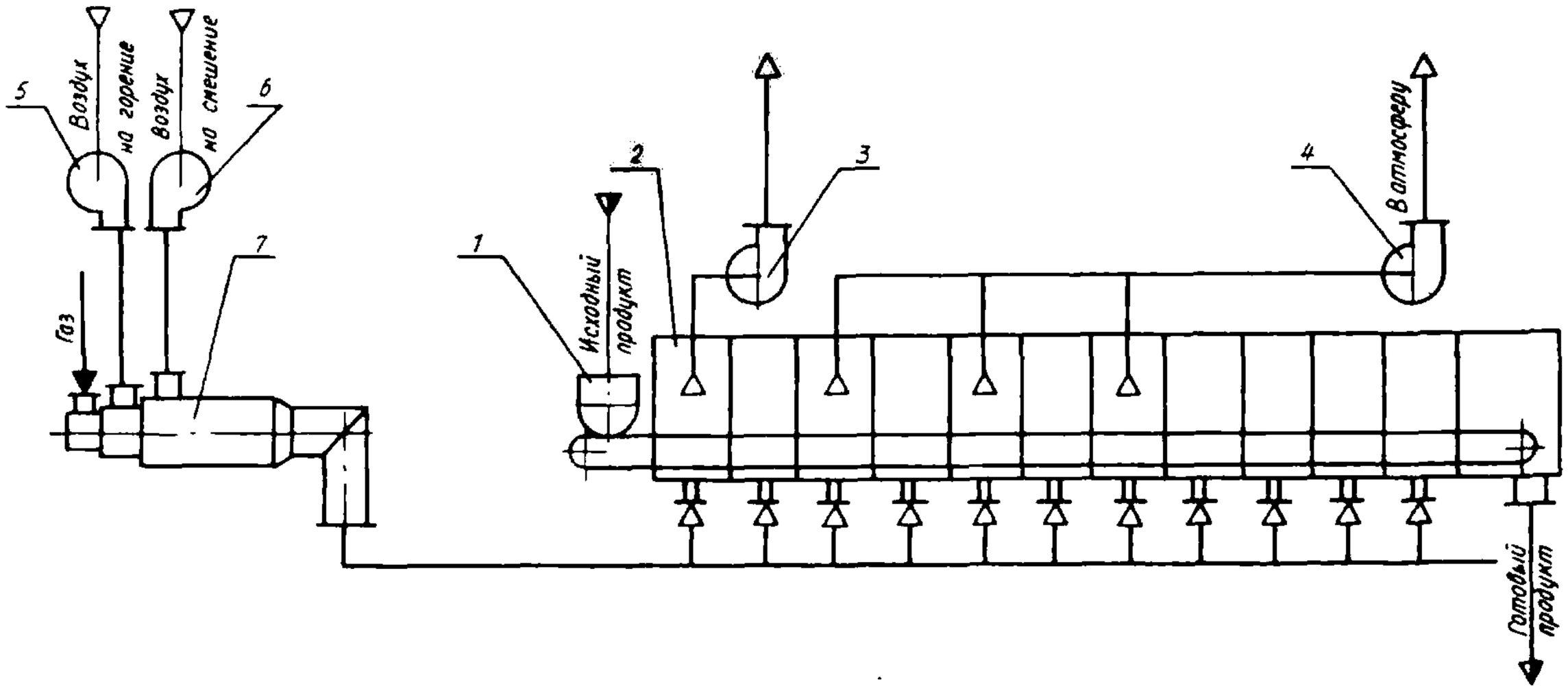


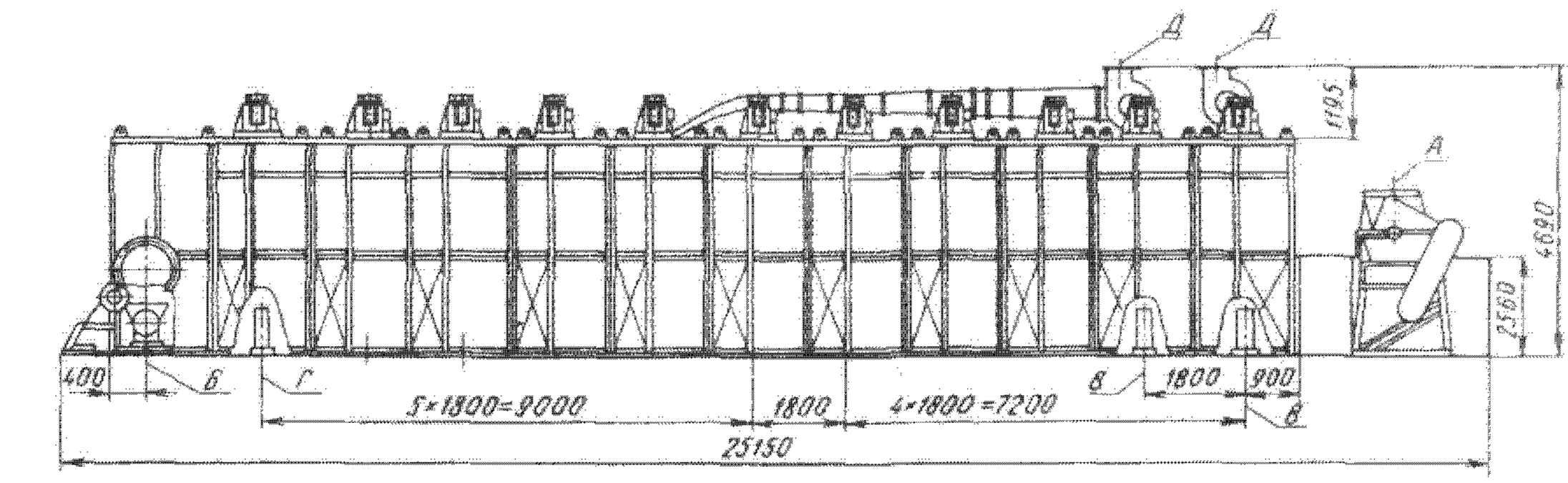
Рис.47.24. Сушильная ленточная установка ГТ4-02ЛС2,85-19НК-02:
1 — питатель холодного формования; *2* — сушилка; *3* и *4* — дымососы; *5* и *6* — вентиляторы; *7* — топка

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч, не более 1500
Температура теплоносителя на входе в сушилку, °С, не более 400
Площадь рабочей поверхности, м², не менее 56
Скорость движения транспортерной ленты, м/с (м/мин) ..... 0,00404—0,624 (0,242—3,744)
Частота вращения ротора питателя, $с^{-1}$ 0,27; 0,32; 0,42; 0,53; 0,67
Высота слоя продукта на ленте, мм, не более 100
Установленная мощность электродвигателей, кВт, не более 97,5
Масса (без теплоизоляции системы автоматического управления и газохода), кг, не более 55200

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход продукта	738×2600	Атмосферное	1
Б	Выход продукта	194×194	То же	1
В	Вход теплоносителя	∅ 240	»	5
Г	Вход теплоносителя	∅ 400	»	6
Д	Выход отработанного теплоносителя	560×560	»	2



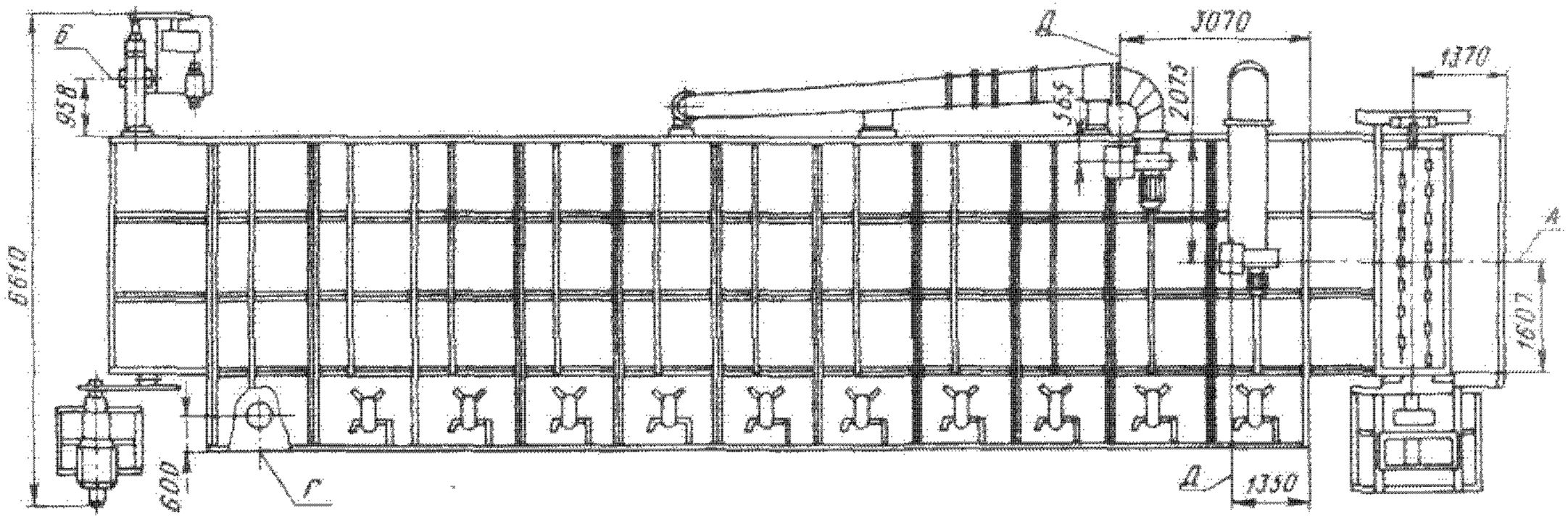


Рис. 47.25. Ленточная сушилка ЛС2,85-19НК-02

Сушильная установка ПВ2-01ЛС1,2-12ВК-01

Предназначена для сушки гранулированных токсичных взрыво- и пожароопасных продуктов химической и других отраслей промышленности (гербициды и др.). Особенностью конструкции (рис. 47.26) является повышенная герметичность, которая обеспечивается корпусом цилиндрической формы.

Исходный продукт (гранулированный) подается на транспортерную ленту, где продувается горячим теплоносителем сверху вниз и высушивается до требуемой влажности.

Теплоноситель, получаемый в выносных калориферах, подается воздуходувкой в каждую секцию сушилки, а отработанный теплоноситель отбирается также из каждой секции и, пройдя очистку в рукавном фильтре, выбрасывается вентилятором в атмосферу.

Готовый продукт через двойной пылевой затвор удаляется из сушилки.

Просыпавшийся через транспортерную ленту продукт собирается скребковым конвейером и через шлюзовый питатель удаляется из сушилки.

Продукт, уловленный в фильтре, собирается винтовым питателем и удаляется из установки.

Установка оснащена системой автоматического управления, парового пожаротушения и взрывными предохранительными мембранами.

Условное обозначение установки

П — источник тепла (пар); В — вид теплоносителя (воздух); 2 — температура теплоносителя (до 200 °С); 01 — номер модели установки; ЛС — сушилка ленточная секционная; 1,2 — ширина ленты, м; 12 — рабочая длина ленты, м; В — для взрывоопасных продуктов; К — коррозионностойкая; 01 — модель сушилки.

Габаритные размеры и масса установки зависят от компоновки, осуществляемой проектной организацией заказчика.

Установка предназначена для размещения в помещении категории «Б» по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства В-IIа по ПУЭ.

Установка изготовляется по единичному заказу.

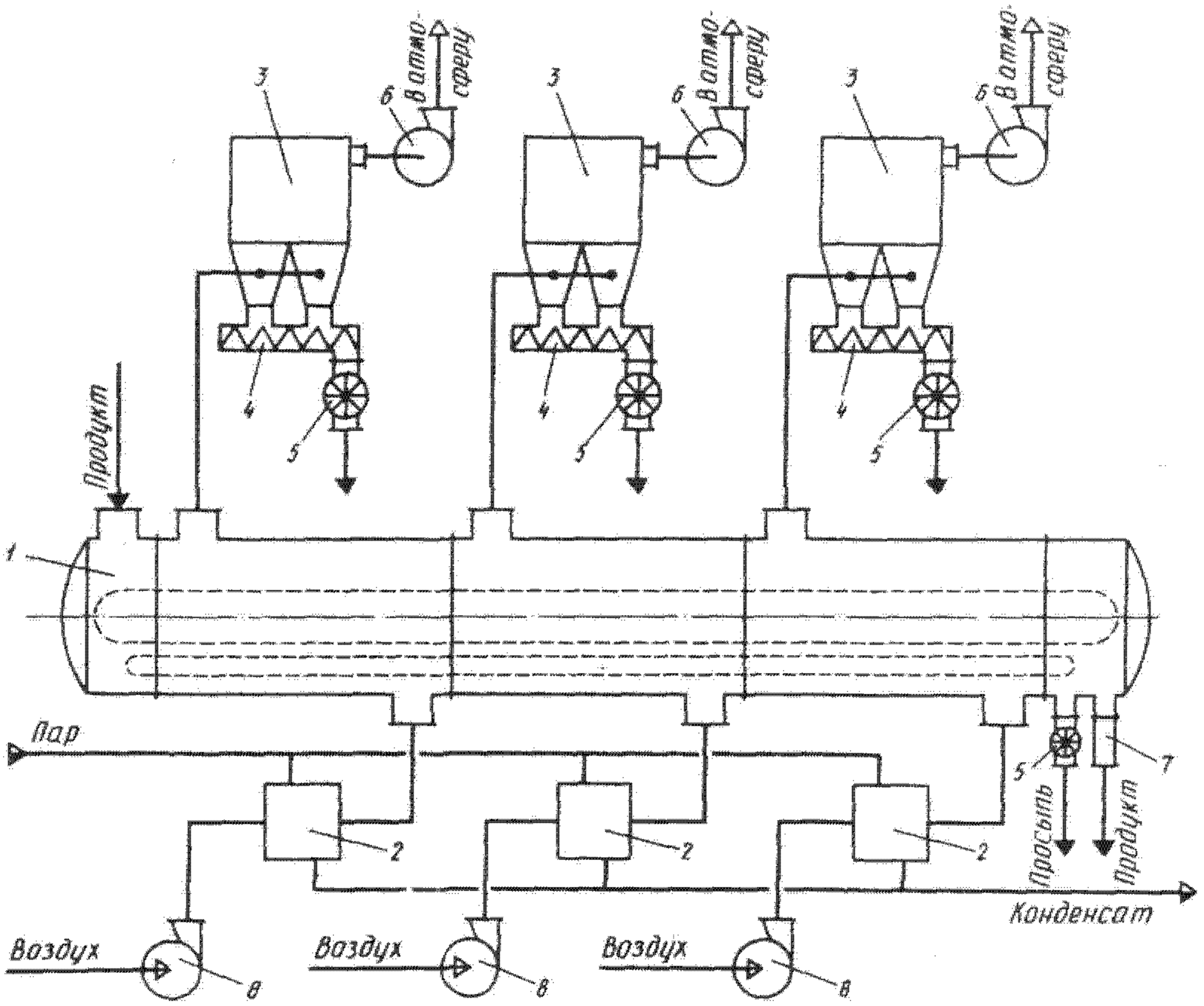


Рис.47.26. Принципиальная схема сушильной установки ПВ2-01ЛС1,2-12ВК-01:
1 — сушилка; *2* — калорифер; *3* — рукавный фильтр; *4* — винтовой питатель; *5* — шлюзовой питатель; *6* — вентилятор; *7* — двойной пылевой затвор; *8* — воздуходувка

Техническая характеристика установки

Производительность по испаренной влаге, кг/ч, не более 200
Температура теплоносителя на входе в сушилку, °С, не более 140
Давление греющего пара, МПа (кгс/см²), не более 0,6 (6,0)
Скорость движения транспортерной ленты, м/с (м/ч) ..... 0,00125—0,0177 (4,5—63,7)
Расход, кг/ч, не более:
греющего пара 1070
воздуха на сушку 18660
пара на пожаротушение в течение 5 мин 43,2
Установленная мощность электродвигателей, кВт, не более 191,1

Техническая характеристика вальцеленточных сушилок

Условное обозначение сушилки	Код ОКП	Диаметр вальца, мм	Длина вальца, мм	Ширина ленты, мм	Количество секций	Производительность по испаренной влаге, кг/ч	Наибольшая высота слоя продукта на ленте, мм	Скорость движения ленты, м/с (м/ч)	Частота вращения вальца, $с^{-1}$ (об/мин)	Температура теплоносителя (воздуха), °С	Давление греющего пара, МПа ($кгс/см^2$)	Установленная мощность электродвигателей, кВт, не более	Габаритные размеры, мм, не более			Масса сушилки с системой управления, кг, не более
													длина	ширина	высота	
ВЛ0,6-1,2НК-01	36 1353 3010	600	1200	1200	3	70—140	100	От 0,0017 до 0,00923 (от 6,12 до 33,125)	От 0,00375 до 0,00923 (от 0,225 до 1,28)	140	1,2 (12)	25	10070	3223	2790	16670
ВЛ0,6-1,2НК-10	36 1353 3011				4	100—200						31	12073			20010
ВЛ0,6-1,2НК-20	36 1353 3012				5	120—240						36	14076			23390
ВЛ0,6-1,2НК-30	36 1353 3013				6	150—300						42	16079			26900
ВЛ0,6-1,2НК-40	36 1353 3014				7	170—340						47	18081			29804
ВЛ0,6-1,2НК-50	36 1353 3047				8	200—400						53	20084			32564
ВЛ1,0-2,0НК-10	36 1353 3030	1000	2000	2000	3	120—240		От 0,00404 до 0,023 (от 14,54 до 82,75)	От 0,0036 до 0,0203 (от 0,215 до 1,22)			42	11295	4570	3050	21290
ВЛ1,0-2,0НК-20	36 1353 3031				4	160—320						53	13300			25530
ВЛ1,0-2,0НК-30	36 1353 3032				5	200—400						64	15305			29455
ВЛ1,0-2,0НК-40	36 1353 3033				6	240—480						75	17310			33210
ВЛ1,0-2,0НК-50	36 1353 3034				7	280—560						86	19315			37695
ВЛ1,0-2,0НК-60	36 1353 3035				8	320—640						97	21320			41770
ВЛ1,0-2,0НК-70	36 1353 3036				9	360—720						108	23325			45990
ВЛ1,0-2,0НК-80	36 1353 3037				10	400—800						119	25330			50125

Примечания. 1. Производительность по испаренной влаге приведена для азопигментов.
2. Производительность зависит от влажности продукта, температуры теплоносителя и других параметров процесса сушки.

Вальцеленточная сушилка типа ВЛ0,6-1,2

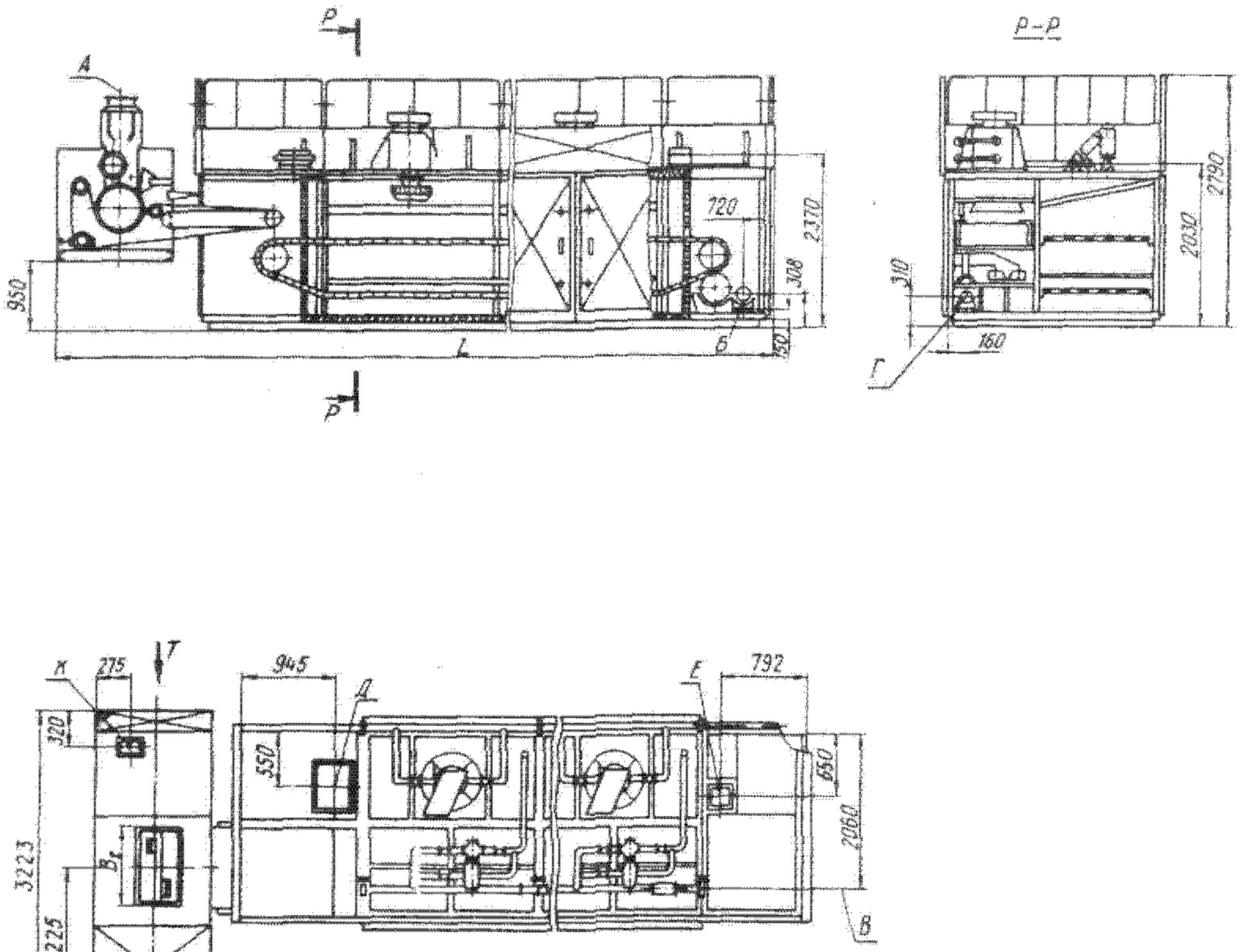


Рис. 47.27. Общий вид сушилки

Длина сушилок

Условное обозначение сушилки	$L_к$, мм
ВЛ0,6-1,2НК-01	10070
ВЛ0,6-1,2НК-10	12073
ВЛ0,6-1,2НК-20	14076
ВЛ0,6-1,2НК-30	16079
ВЛ0,6-1,2НК-40	18081
ВЛ0,6-1,2НК-50	20084

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход продукта	1126×300	Атмосферное	1
Б	Выход продукта	250×200	Атмосферное	1
В	Вход пара	65	1,2 (12)	1
Г	Выход конденсата	50	1,2 (12)	1
Д	Вход воздуха	560×550	Атмосферное	1
Е	Выход воздуха	280×280	Атмосферное	1
К	Выход воздуха	178×178	Атмосферное	1

Вальцелентточная сушилка типа ВЛ1,0-2,0

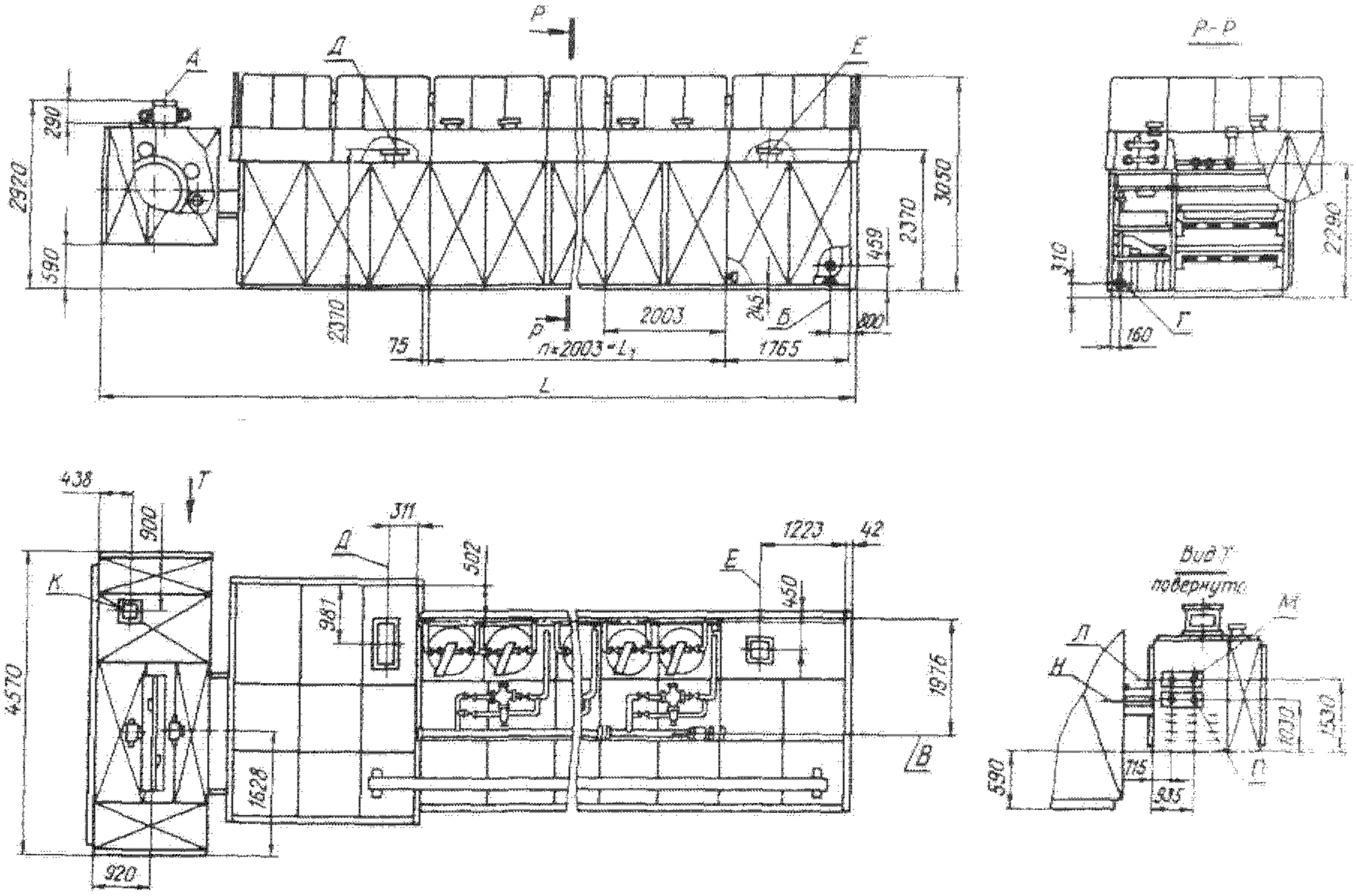


Рис. 47.28. Общий вид сушилки

Длина сушилок

Условное обозначение сушилки	*L*, мм
ВЛ1,0-2,0НК-10	11295
ВЛ1,0-2,0НК-20	13300
ВЛ1,0-2,0НК-30	15305
ВЛ1,0-2,0НК-40	17310
ВЛ1,0-2,0НК-50	19305
ВЛ1,0-2,0НК-60	21320
ВЛ1,0-2,0НК-70	23325
ВЛ1,0-2,0НК-80	25330

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход материала	1914×348	Атмосферное	1
Б	Выход материала	594×142	Атмосферное	1
В	Вход пара	65	1,2 (12)	1
Г	Выход конденсата	50	1,2 (12)	1
Д	Вход воздуха	602×352	Атмосферное	1
Е	Выход воздуха	346×346	Атмосферное	1
К	Выход воздуха	178×178	Атмосферное	1
Л	Вход пара в пресс-валок	15	0,6 (6)	1
М	Вход пара в валец	32	0,6 (6)	1
Н	Выход конденсата из пресс-валка	8	0,6 (6)	1
П	Выход конденсата из вальца	15	0,6 (6)	1

Ленточная трехходовая сушилка ЛМ3,2-66ПК-03

Предназначена для сушки синтетического каучука в крошке.

Исходный продукт (крошка каучука) пневмотранспортом подается в загрузочный бункер сушилки, где распределяется по ширине транспортерной ленты верхнего яруса (рис. 47.29). Пройдя последовательно через четыре сушильные зоны верхнего яруса, крошка снимается с ленты специальной щеткой, попадает в дробилку и пересыпается на ленту среднего яруса.

Пройдя средний ярус, каучук снимается, дробится и пересыпается на ленту нижнего яруса сушилки, откуда вновь снимается, дробится и шнеком выводится из сушилки.

Сушилка имеет три скорости движения каждой транспортерной ленты.

Налипшая на транспортерную ленту крошка периодически удаляется при помощи устройства гидросмыва.

Сушилка оборудована системой подогрева, циркуляции и отвода теплоносителя, состоящей из выносных вентиляторов и воздуховодов.

Сушилка оснащена системой автоматического пожаротушения.

Условное обозначение сушилки

ЛМ — сушилка ленточная многоярусная; 3,2 — ширина транспортерной ленты, м; 66 — длина рабочей части транспортерной ленты суммарная, м; П — для пожароопасных продуктов; К — коррозионностойкая; 03 — модель сушилки.

Техническая характеристика

Производительность по готовому продукту, кг/ч ..... 3000±100
Массовая доля влаги, %, не более:
- начальная 17
- конечная 0,3

Ширина транспортерной ленты, мм, не более 3200
Длина рабочей части транспортерной ленты, мм, не более 66000
Общая рабочая площадь поверхности транспортерной ленты, м² ..... 210±5
Давление водяного пара, МПа (кгс/см²) ..... 0,6±0,1 (6±1)
Температура теплоносителя, °С:
- на нижнем ярусе ..... 85±3
- на среднем ярусе ..... 93±3
- на верхнем ярусе ..... 100±5

Расход водяного пара, кг/ч, не более 2050
Скорость движения транспортерной ленты, м/с (м/ч), не более:
- верхнего яруса 0,0119 (42); 0,0242 (87); 0,048 (173)
- среднего яруса 0,0095 (34); 0,0194 (70); 0,038 (137)
- нижнего яруса 0,006 (21); 0,0121 (43,5); 0,024 (86,5)

Установленная мощность электродвигателей, кВт, не более 296,1/297,9/299,7
Габаритные размеры, мм, не более ..... 27000×6200×10150
Масса, кг, не более 145000

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
А	Вход воздуха и продукта	1256×306	Атмосферное	2
Б	Выход продукта	340×340	То же	1
В	Выход отработанного теплоносителя	563×566	»	2
Г	Вход пара	80	0,6 (6)	1
Д	Выход конденсата	80	0,6 (6)	1

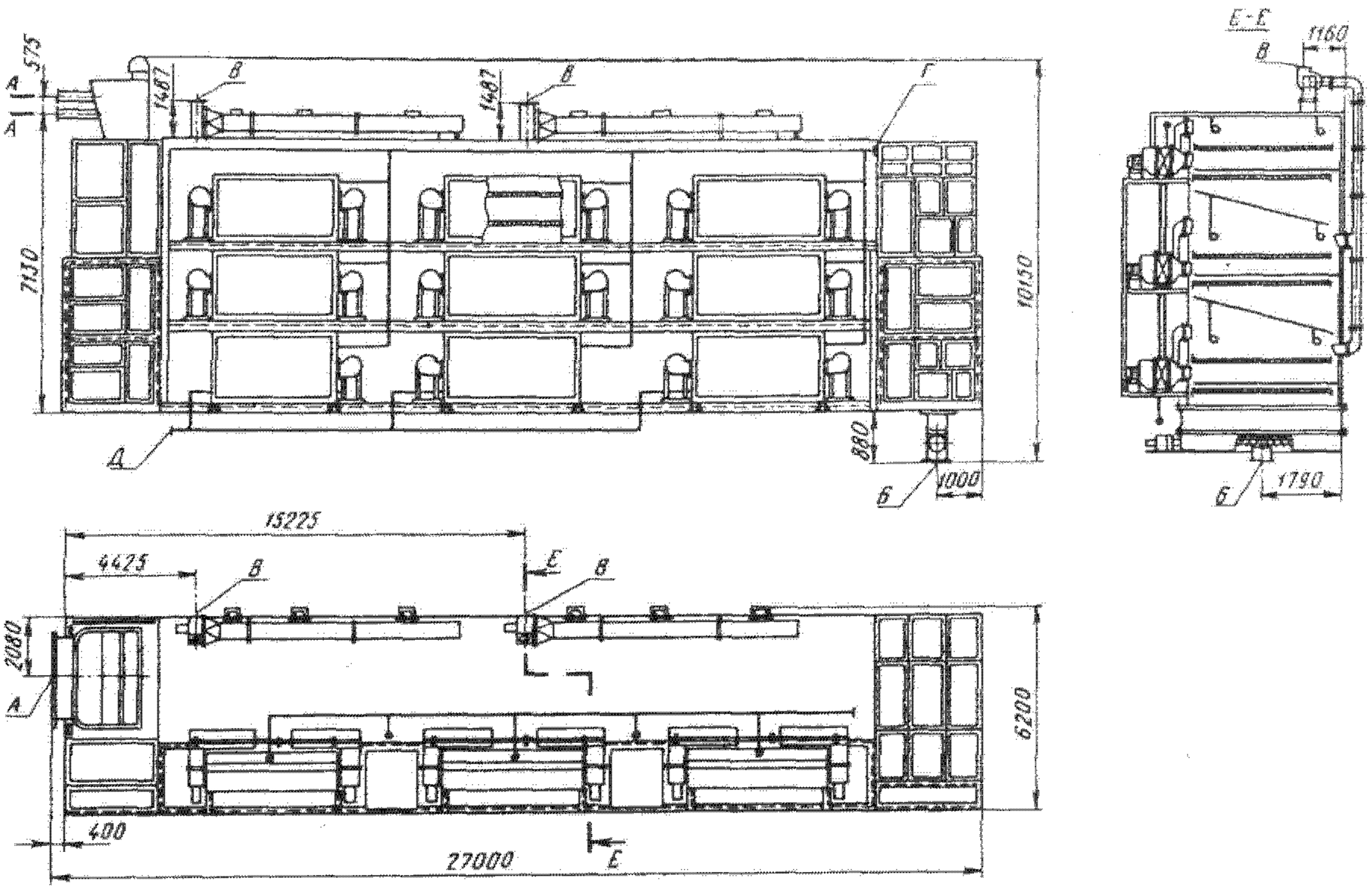


Рис. 47.29. Общий вид сушилки

47.9. Распылительные сушильные установки

Предназначены для сушки растворов и суспензий, обеспечивают интенсивное удаление влаги при кратковременном пребывании продукта в зоне теплового воздействия. Применяются для сушки как термостойких, так и термолабильных продуктов. Продукт органического состава при распылительной сушке не подвергается перегреву и сохраняет свои исходные свойства.

Продукт, получаемый из распылительной сушилки, как правило, порошкообразный, не требует дополнительного измельчения, хорошо растворяется на последующих стадиях переработки.

Распылительная сушилка представляет собой цилиндрическую камеру с коническим днищем. В верхней части камеры установлен центробежный распылитель (для сушилок типа РЦ) или пневматические форсунки (для сушилок типа РФ). Камера оснащена взрывными клапанами и дверью для обслуживания сушильной камеры.

Подвод теплоносителя в сушилку осуществляется через направляющий аппарат, установленный на крыше сушилки (верхний газопровод) концентрично с центробежным распылителем, или под диск центробежного распылителя (нижний газопровод).

В качестве теплоносителя используется воздух (установки типов ПВ, ЖВ и ЭВ) или смесь топочных газов с воздухом (установки типов ЖТ и ГТ).

Центробежный распылитель, установленный на крыше сушилки, предназначен для диспергирования жидкого продукта с помощью высокооборотного диска. Конструкция дисков различна в зависимости от свойств продукта и условий сушки. Для сушки абразивных материалов с целью повышения износостойкости рабочие элементы дисков выполняются с защитными покрытиями из специальных материалов.

В форсуночных сушилках используется одна (до 1000 кг/ч исходного продукта) или несколько форсунок.

Источником тепловой энергии являются жидкое (или газообразное) топливо, пар и электроэнергия.

Состав оборудования распылительных сушильных установок различен и определяется их назначением. Как правило, в установку входят сушилки с распылителями, оборудование для подготовки теплоносителя, циклоны очистки отработанного теплоносителя, подачи и выгрузки продукта, система автоматического управления, в том числе с применением микропроцессорной техники.

Автоматический режим работы установки обеспечивает регулирование количества подаваемого продукта по температуре теплоносителя на выходе из сушилки и стабилизацию начальной температуры теплоносителя по расходу топлива, качество (влажность) готового продукта.

Распылительные сушильные установки выпускаются в соответствии с действующими техническими

условиями и по индивидуальным заказам. С 1990 г. освоен выпуск модернизированного ряда установок типа ЖТ на базе сушильных камер диаметрами 5; 6,5; 8; 10 и 12,5 м.

Детали и узлы, соприкасающиеся с продуктом, а также газоходы горячего теплоносителя изготовляются из стали 12Х18Н10Т. Допускается применение коррозионностойких сталей других марок, обеспечивающих необходимое качество продукта и установленные сроки службы. Остальные узлы и детали выполнены из углеродистых сталей.

Условное обозначение установок

Первая буква — источник тепловой энергии (П — пар, Ж — жидкое топливо, Э — электроэнергия); вторая буква — теплоноситель (В — воздух; Т — топочные газы); цифра после букв — температура теплоносителя на входе в сушилку (3 — до 300 °С, 5 — до 500 °С, 6 — до 600 °С); цифры после тире — модель установки; буквы после модели установки — тип сушилки (РЦ — распылительная с центробежным распылом; РФ — центробежная с форсуночным распылом); следующие цифры — диаметр сушильной камеры, м; цифры после тире — объем сушильной камеры, $м^3$; буквы после цифр — исполнение по взрывозащищенности (В — взрывозащищенная, Н — невзрывозащищенная) и группа материалов, соприкасающихся с продуктом (К — коррозионностойкая сталь); последние две цифры — модель сушилки (11 — с нижним газоподводом и коническим днищем, 21 — с верхним газоподводом и коническим днищем).

Например, распылительная сушильная установка: источник тепловой энергии — жидкое топливо; теплоноситель — топочные газы в смеси с воздухом; температура теплоносителя на входе в сушилку 450°С; с центробежным распылом продукта; диаметром сушильной камеры 12,5 м; объемом сушильной камеры 1100 $м^3$; оснащена взрывными клапанами; детали и узлы, соприкасающиеся с продуктом, — из коррозионностойкой стали; с нижним подводом теплоносителя и коническим днищем обозначается: *установка сушильная ЖТ5-01РЦ12,5-1100ВК-11.*

Установки, включающие в себя топки и использующие жидкое топливо, как правило, позволяют применять и газообразное топливо.

Завод-изготовитель может изготовлять по индивидуальному заказу сушильные установки с замкнутым контуром теплоносителя. В этом случае система второй ступени пылеочистки (фильтр или скруббер, тип, размеры и параметры) определяется заказчиком с учетом свойств продукта и решений по обработке сточных вод, имеющихся на конкретном производстве.

Сушильная установка ЭВ3-01РЦ1,2-0,9НК-21

Предназначена для сушки различных взрыво- и пожаробезопасных нетоксичных растворов и суспензий в малотоннажных производствах и при проведении исследовательских работ.

В состав установки входят сушилка с высокооборотным центробежным распылителем, вентилятор, электрокалорифер для нагрева воздуха, циклон для очистки отработанного воздуха от продукта, щит управления (КИП и автоматика), смонтированный на сушилке, и другое оборудование (рис. 47.30).

Все узлы и детали установки смонтироаны на общей передвижной раме.

В сушилке предусмотрена герметичная дверь для обслуживания ее внутренних частей.

Раствор или суспензия продукта из емкости, установленной на крыше сушилки, через регулирующий кран подается на вращающийся диск центробежного распылителя, распыляется им, высушивается поступающим в сушильную камеру из калорифера нагретым воздухом. Высушенный порошок из нижней конусной части сушилки с отработанным теплоносителем (воздухом) выносится в циклон, где происходит отделение порошка и выгрузка его во флакон, прикрепленный к нижней части циклона. Отработаный воздух выбрасывается в атмосферу.

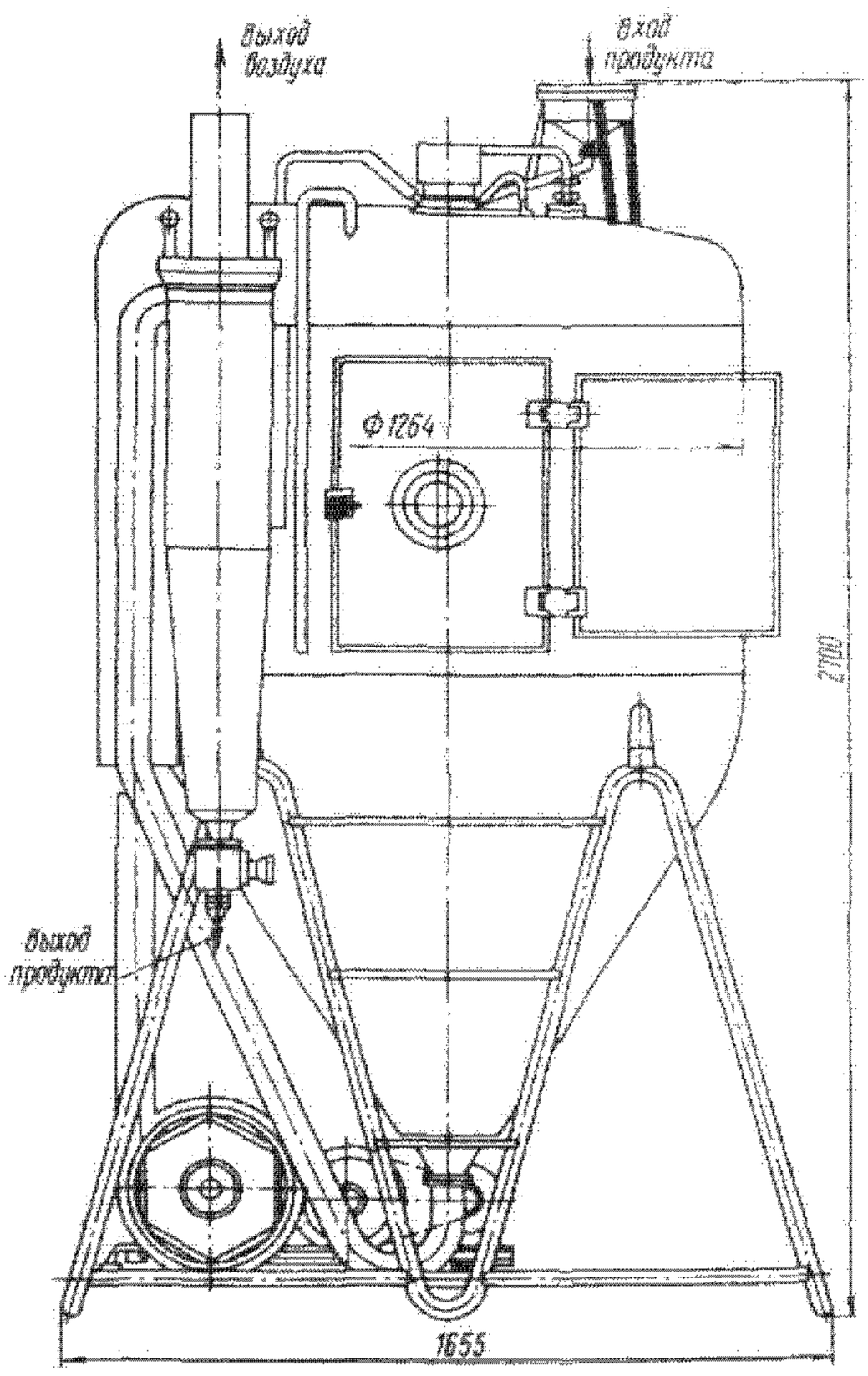


Рис.47.30. Общий вид установки

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч	до 10
Диаметр сушильной камеры, мм	1200
Рабочий объем сушильной камеры, м³	0,9
Температура теплоносителя, °С:	
на входе в сушильную камеру	120—250
на выходе из сушильной камеры	90—100
Расход теплоносителя, кг/ч	до 250
Установленная мощность электрооборудования, кВт	20
Центробежный распылитель:	
мощность привода, кВт	1—1,5
частота тока генератора, Гц	600
диаметр диска, мм	78
Габаритные размеры установки, мм	1940×1655×2700
Масса, кг	824

Сушильная установка ЭВ3-02РЦ1,2-0,9НК-21

Предназначена для сушки различных взрыво- и пожаробезопасных нетоксичных растворов и суспензий в стерильных условиях в малотоннажных производствах и при проведении исследовательских работ.

Основное оборудование установки аналогично оборудованию сушильной установки ЭВ3-01РЦ1,2-0,9НК-21 (рис. 47.31).

Для обеспечения возможности сушки продуктов в стерильных условиях установка дополнительно оснащена фильтрами двойной очистки воздуха, установкой термостатирования, бактерицидными лампами и боксом для выгрузки продукта во флакон без контакта с окружающей средой.

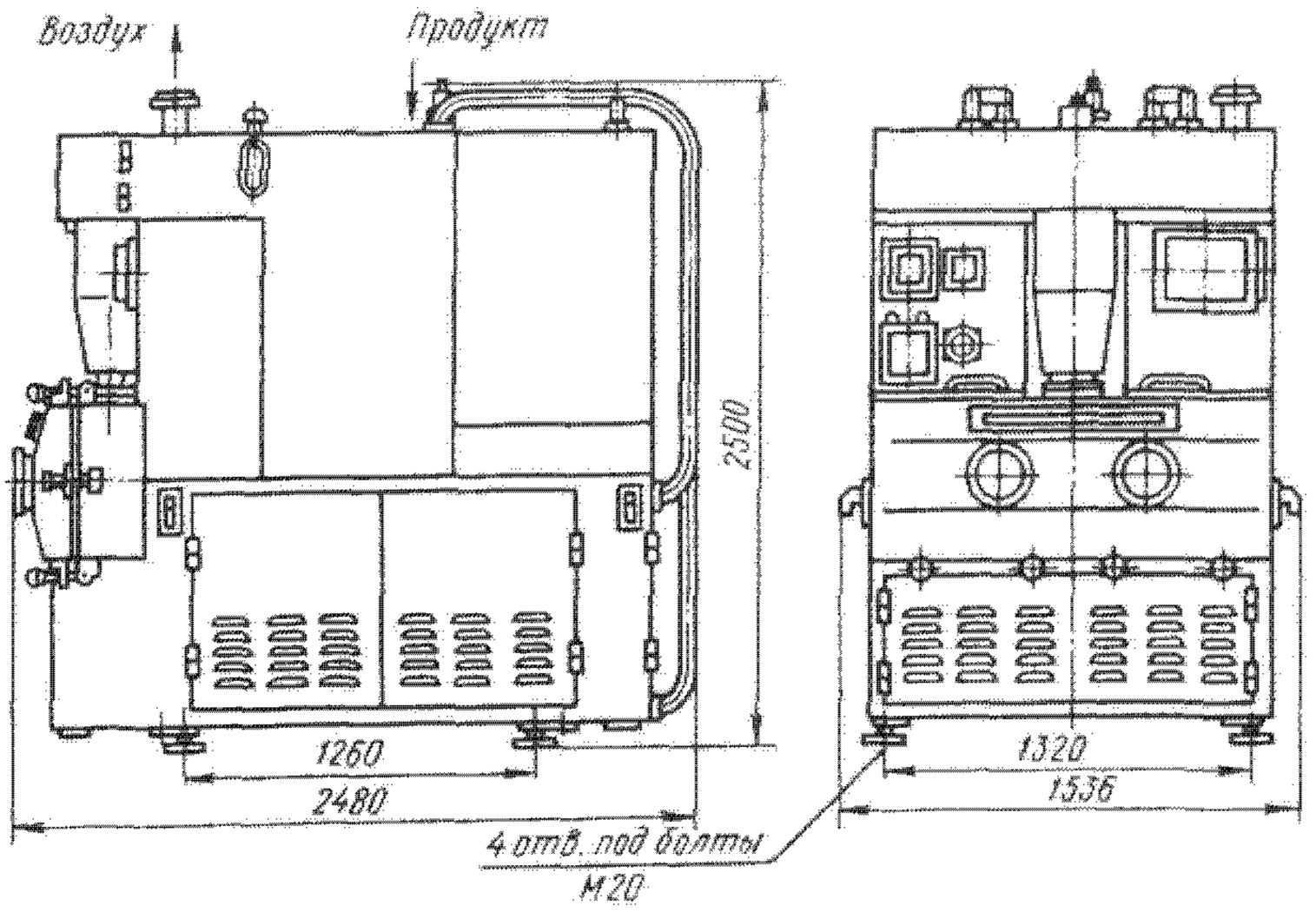


Рис. 47.31. Общий вид установки

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч	до 10
Диаметр сушильной камеры, мм	1200
Рабочий объем сушильной камеры, м³	0,9
Температура теплоносителя, °С:	
на входе в установку	5—25
на входе в сушильную камеру	100—250
на выходе из сушильной камеры	50—100
Расход теплоносителя, кг/ч	250
Установленная мощность электрооборудования, кВт	35,5
Центробежный распылитель:	
мощность привода, кВт	1,0—1,5
частота тока генератора, Гц	600
диаметр диска, мм	78
Габаритные размеры установки, мм	2480×1536×2500
Масса, кг	2274

Сушильная установка ЭВ4-01РЦ1,0-1,2НК-21

Предназначена для экспериментальных работ по сушке различных взрыво- и пожаробезопасных нетоксичных растворов и суспензий, а также может быть использована в малотоннажных производствах при центробежном и форсуночном распылении исходного продукта.

Установка (рис. 47.32) может работать с центробежным распылителем в прямоточном режиме, с форсуночным распылителем — в прямоточном или противоточном режимах.

Исполнение установки предусмотрено в двух гидродинамических режимах — под разрежением или под давлением.

Центробежный распылитель приводится во вращение сжатым воздухом с помощью пневмотурбинки.

В состав установки входят: сушильная камера с центробежным распылителем и двумя пневматическими форсунками, вентилятор, электрокалорифер для нагрева воздуха, циклон для улавливания высушенного продукта, дозировочный электронасосный агрегат для подачи исходного продукта на распыление, емкости с мешалкой для исходного продукта, система автоматического управления. Вместо циклона может быть использован рукавный фильтр.

Все узлы и детали установки смонтированы на общей раме.

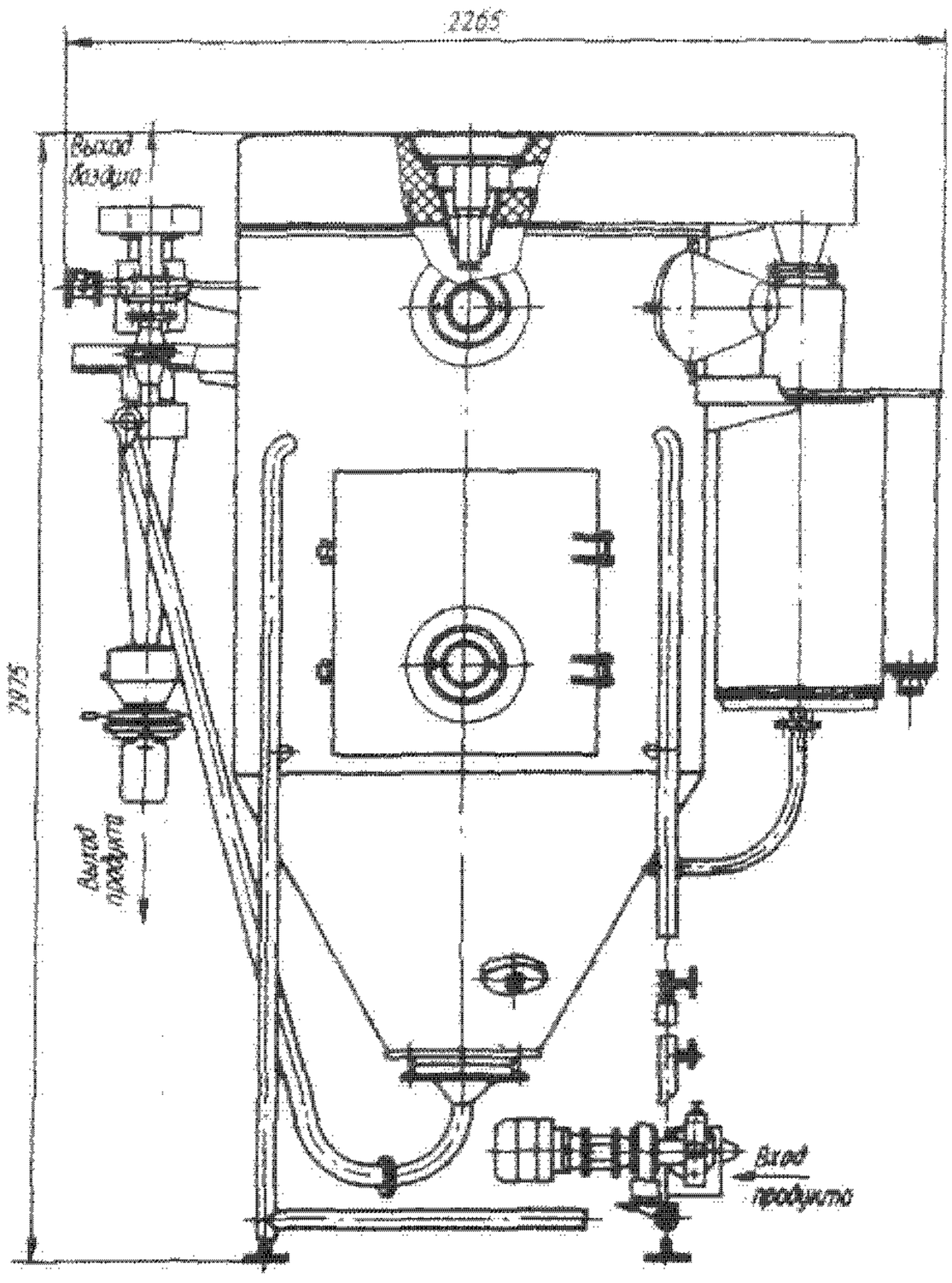


Рис. 47.32. Общий вид установки

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч	до 10
Диаметр сушильной камеры, мм	1000
Рабочий объем сушильной камеры, $м^3$	1,2
Температура теплоносителя, °С:	
на входе в сушильную камеру	115—410
на выходе из сушильной камеры	60—200
Расход теплоносителя, кг/ч	150—200
Установленная мощность электрооборудования, кВт	20
Центробежный распылитель:	
диаметр диска, мм	60
давление сжатого воздуха, МПа ($кгс/см^2$)	0,032—0,14 (0,32—1,4)
частота вращения диска, $с^{-1}$	333,3—833,3
Давление сжатого воздуха в пневматических форсунках, МПа ($кгс/см^2$)	0,3—0,4 (3—4)
Габаритные размеры установки, мм	2265×1170×2975
Масса, кг	1595

Сушильная установка ПВ2-01РЦ3,2-11ВК-21

Предназначена для сушки растворов и суспензий различных продуктов нагретым воздухом в микробиологической и других отраслях промышленности.

Установка (рис. 47.33) пригодна для эксплуатации в помещении категории Б по ОНТП 24-86 МВД РФ, классе производства В-IIа по ПУЭ.

Исходный продукт из блока питания, состоящего из винтового насоса, запорной и регулирующей арматуры, подается на диск центробежного распылителя, диспергируется и высушивается нагретым воздухом, поступающим в сушильную камеру через газоподводящее устройство из кожухотрубчатого теплообменника. Воздух в теплообменнике нагревается паром.

Высушенный продукт выгружается из конусной части сушилки шлюзовым питателем, а отработанный теплоноситель (воздух) поступает в циклон, где отделяется от сухого продукта, вынесенного из сушилки теплоносителем. Продукт выгружается в бункер, расположенный под циклоном, а очищенный теплоноситель хвостовым вентилятором выбрасывается в атмосферу.

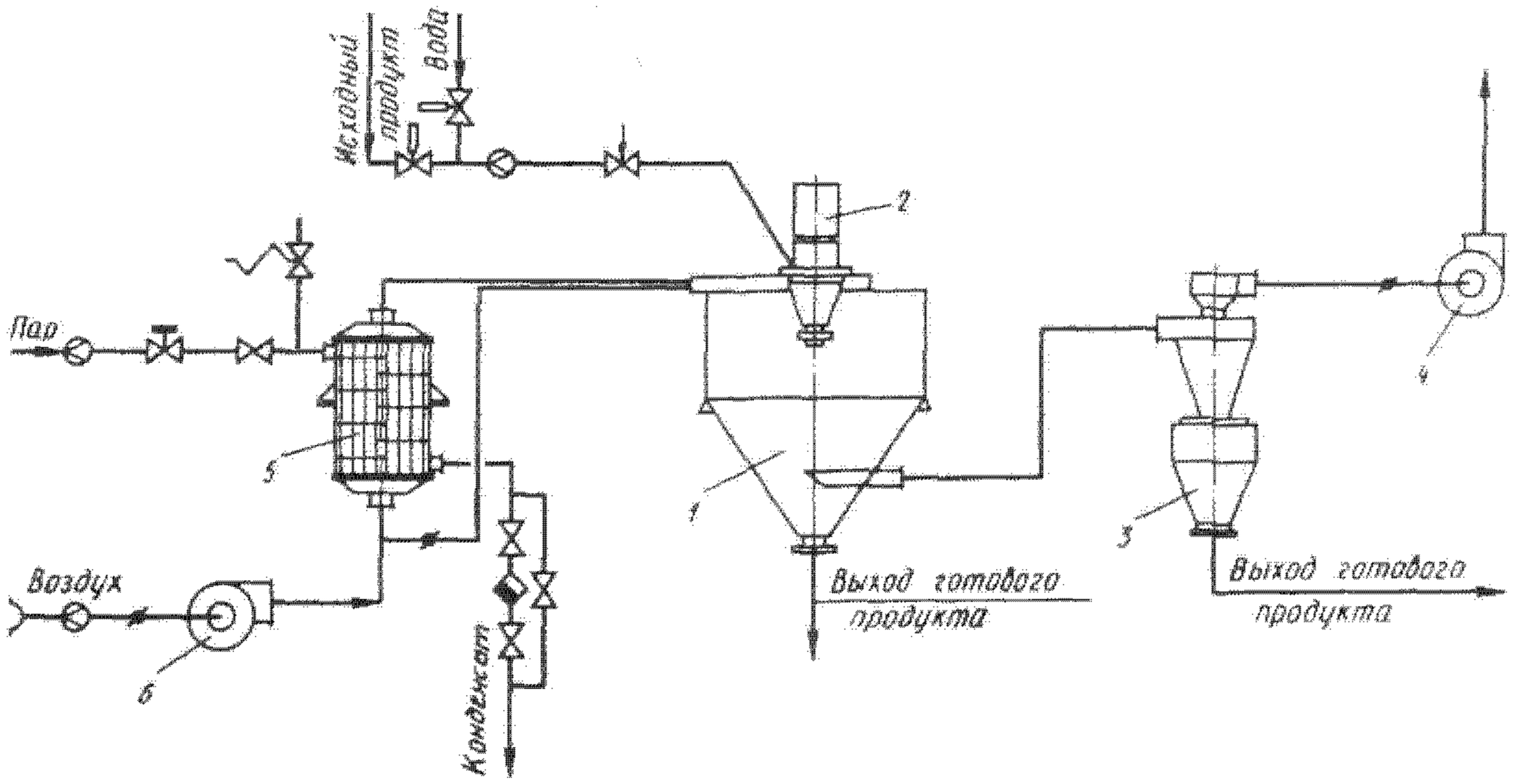


Рис. 47.33. Принципиальная схема сушильной установки ПВ2-01РЦ3,2-11ВК-21:
1 — сушилка; *2* — центробежный распылитель; *3* — циклон; *4* — хвостовой вентилятор; *5* — кожухотрубчатый теплообменник; *6* — дутьевой вентилятор

Сушильная камера может быть поставлена в двух вариантах исполнения: с раздельной выгрузкой готового продукта из-под сушилки и из бункера циклона и с полным выносом готового продукта теплоносителем в циклон.

Изготовление и поставка сушилки — в соответствии с требованиями ТУ 26-11-9—88.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч:	
по исходному продукту	55—120
по испаренной влаге	35—45
Расход теплоносителя, кг/ч	2000
Температура теплоносителя, °С:	
на входе в сушилку	120—200
на выходе из сушилки	80—120
Расход пара, кг/ч	115—225
Давление пара, МПа (кгс/см^2)	0,3—2,5 (3—25)
Мощность, кВт:	
установленная	18,5
потребляемая	14,5
Диаметр сушильной камеры, мм	3200
Рабочий объем сушильной камеры, м^3	11
Центробежный распылитель Ц4-12:	
мощность электродвигателя, кВт	4
частота вращения диска распылителя, с$^{-1}$	133,3—200
Габаритные размеры установки, мм	5930×5630×6430
Масса, кг	9920

Сушильная установка ПВ2-02РЦ6,5-200НК-23

Предназначена для сушки растворов и суспензий в химической, микробиологической и других отраслях промышленности.

Установка (рис. 47.34) может эксплуатироваться в помещении категории В по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства П-1 по ПУЭ.

Исходный продукт винтовым насосом подается на диск центробежного распылителя, диспергируется в объем сушильной камеры и высушивается потоком нагретого воздуха.

Основная часть готового продукта шлюзовым питателем удаляется из сушилки через штуцер в центре конической части камеры.

Отработанный теплоноситель с мелкими фракциями готового продукта поступает в группу из двух циклонов, где происходит разделение порошка и теплоносителя. Уловленный продукт из циклонов выгружается шлюзовыми питателями.

Отработанный теплоноситель из циклонов дымососом подается в скруббер Вентури на санитарную очистку, а затем выбрасывается в атмосферу.

Воздух для сушки нагревается в паровых кожухотрубчатых теплообменниках, куда он подается вентилятором из помещения.

Система автоматического управления установки выполнена с применением микропроцессорной техники.

Распылитель комплектуется тиристорным преобразователем частоты для плавного регулирования частоты вращения.

Изготовление и поставка установки — по единичным заказам.

Сушилка — щитовой конструкции, поставляется отдельными блоками, сборка и сварка которых производится на месте монтажа.

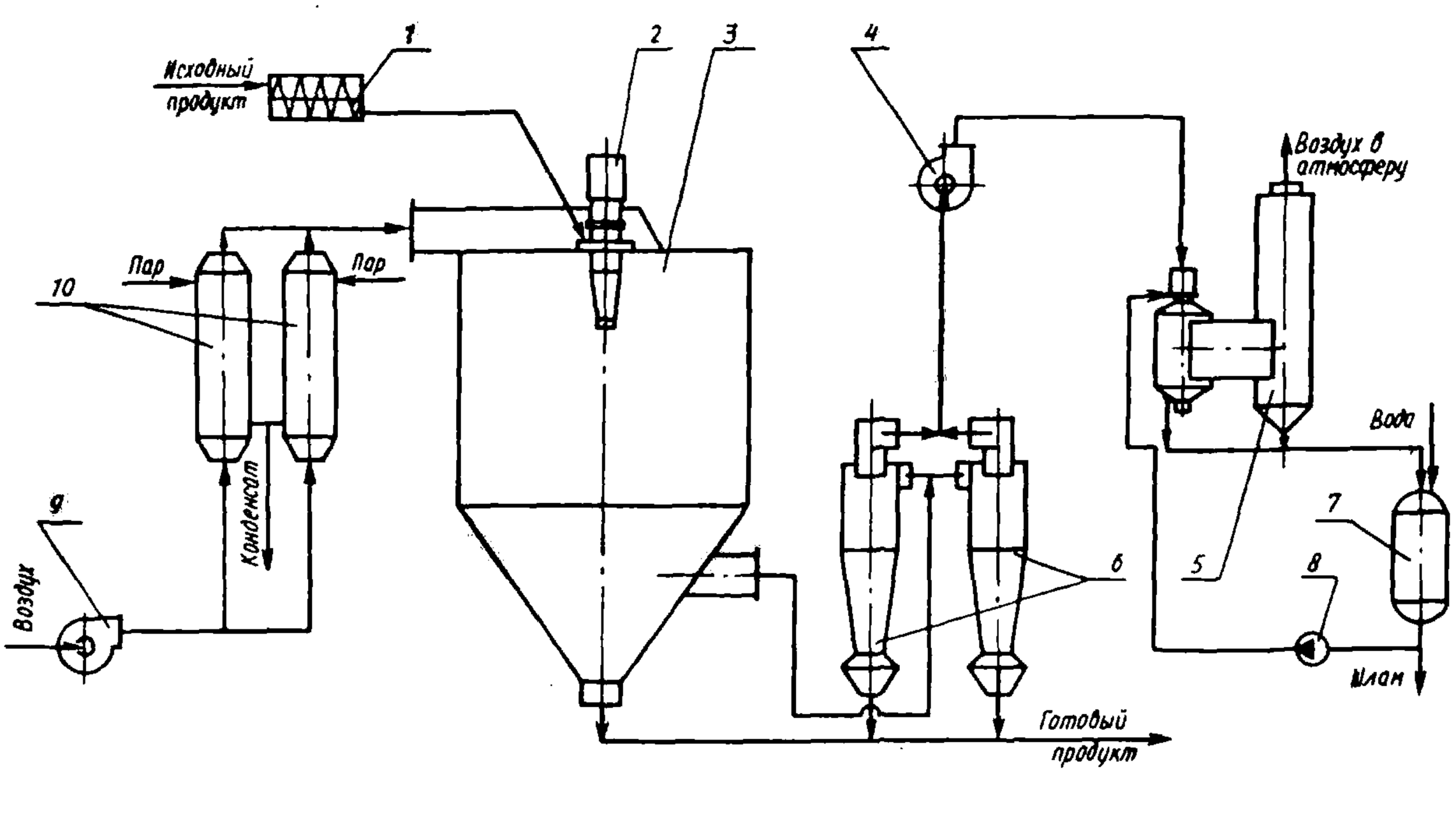


Рис. 47.34. Принципиальная схема сушильной установки ПВ2-02РЦ6,5-200НК-23:
1 — насос; *2* — распылитель; *3* — сушилка; *4* — дымосос; *5* — скруббер; *6* — группа циклонов; *7* — емкость; *8* — насос; *9* — вентилятор; *10* — теплообменник

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч 620
Диаметр сушильной камеры, мм 6500
Рабочий объем сушильной камеры, м^3 200
Температура теплоносителя, °С:
на входе в сушилку 150
на выходе из сушилки 80
Расход теплоносителя, кг/ч 40000
Расход пара, кг/ч 2700
Давление пара, МПа (кгс/см^2) 0,6 (6,0)
Установленная мощность, кВт 341
Центробежный распылитель:
диаметр диска, мм 210
частота вращения диска, с$^{-1}$ 200
Масса установки, кг 58000

Сушильная установка ГТ2-03РЦ6,5-200ВК-24

Предназначена для сушки растворов и суспензий смесью топочных газов с воздухом в микробиологической, химической и других отраслях промышленности.

Установка (рис. 47.35) может эксплуатироваться в помещении категории Б по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства В-IIа по ПУЭ.

Исходный продукт подается винтовым насосом-дозатором на диск центробежного распылителя, диспергируется в объем сушильной камеры и высушивается смесью топочных газов с воздухом, поступающим из теплогенератора. Основная часть высушенного продукта выводится из сушилки шлюзовым питателем через штуцер в центре конического днища сушилки. Отработанный теплоноситель, содержащий мелкую фракцию готового продукта, отводится из сушилки в группу из четырех циклонов, где происходит отделение порошка от теплоносителя. Продукт выгружается из циклонов шлюзовыми питателями, а теплоноситель дымососом выбрасывается в атмосферу.

Система автоматического управления установки выполнена с применением микропроцессорной техники.

Сушилка — щитовой конструкции, поставляется отдельными блоками, сборка и сварка которых производится на месте монтажа.

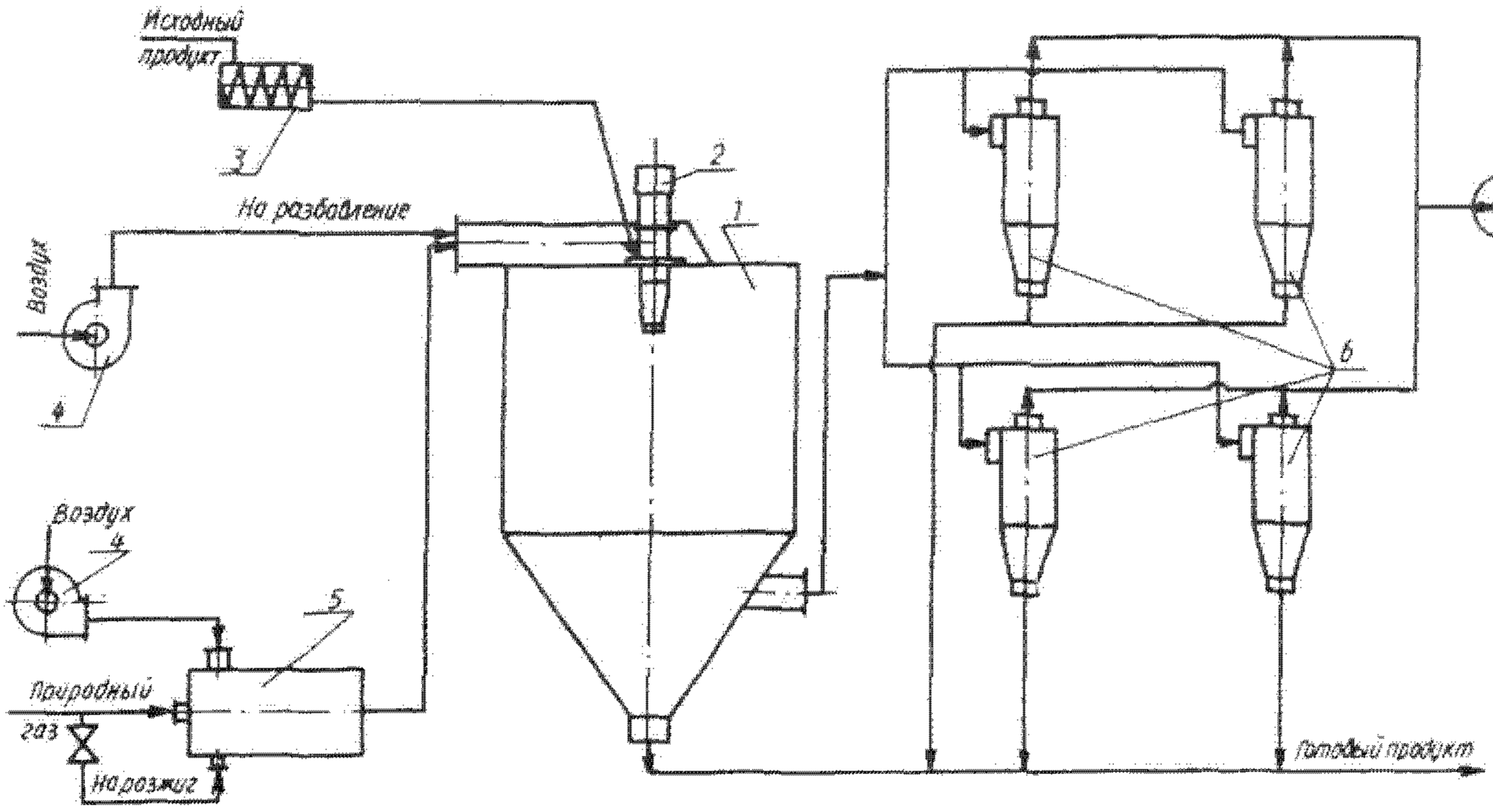


Рис. 47.35. Принципиальная схема сушильной установки ГТ2-03РЦ6,5-200ВК-24:
1 — сушилка; *2* — центробежный распылитель; *3* — насос; *4* — вентилятор; *5* — теплогенератор; *6* — группа циклонов; *7* — дымосос

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч	500
Диаметр сушильной камеры, мм	6500
Рабочий объем сушильной камеры, м³	200
Температура теплоносителя, °С:	
на входе в сушилку	155—170
на выходе из сушилки	110—118
Расход теплоносителя, кг/ч	26600
Топливо (теплотворная способность 10000 ккал/кг)	природный газ
Расход топлива, кг/ч	127
Установленная мощность, кВт	141
Центробежный распылитель:	
диаметр диска, мм	220
частота вращения диска, с⁻¹	133,33—200
Габаритные размеры установки, мм, не более	23800×14330×14800
Масса, кг	45000

47.10. Распылительные сушильные газоконтактные установки типа ЖТ

Предназначены для сушки растворов или суспензий смесью топочных газов с воздухом в микробиологической и других отраслях промышленности (рис. 47.36).

Исходный продукт из блока питания, состоящего из фильтров и насосов, подается на диск центробежного распылителя, диспергируется и, контактируя с теплоносителем, поступающим из топки, высыхает в объеме сушильной камеры. Готовый продукт выводится из нижней конусной части сушилки.

Отработанный теплоноситель с некоторой частью сухого продукта подается в группу циклонов первой ступени газоочистки, откуда очищенный теплоноситель выбрасывается дымососом в атмосферу (или во вторую ступень пылеочистки). Сухой продукт выгружается пневмотранспортом.

Сушилки — щитовой конструкции; сборка и сварка отдельных блоков производятся на месте монтажа.

Установки состоят из технологических блоков, которые могут быть поставлены самостоятельно.

Изготовление и поставка установок — в соответствии с техническими условиями.

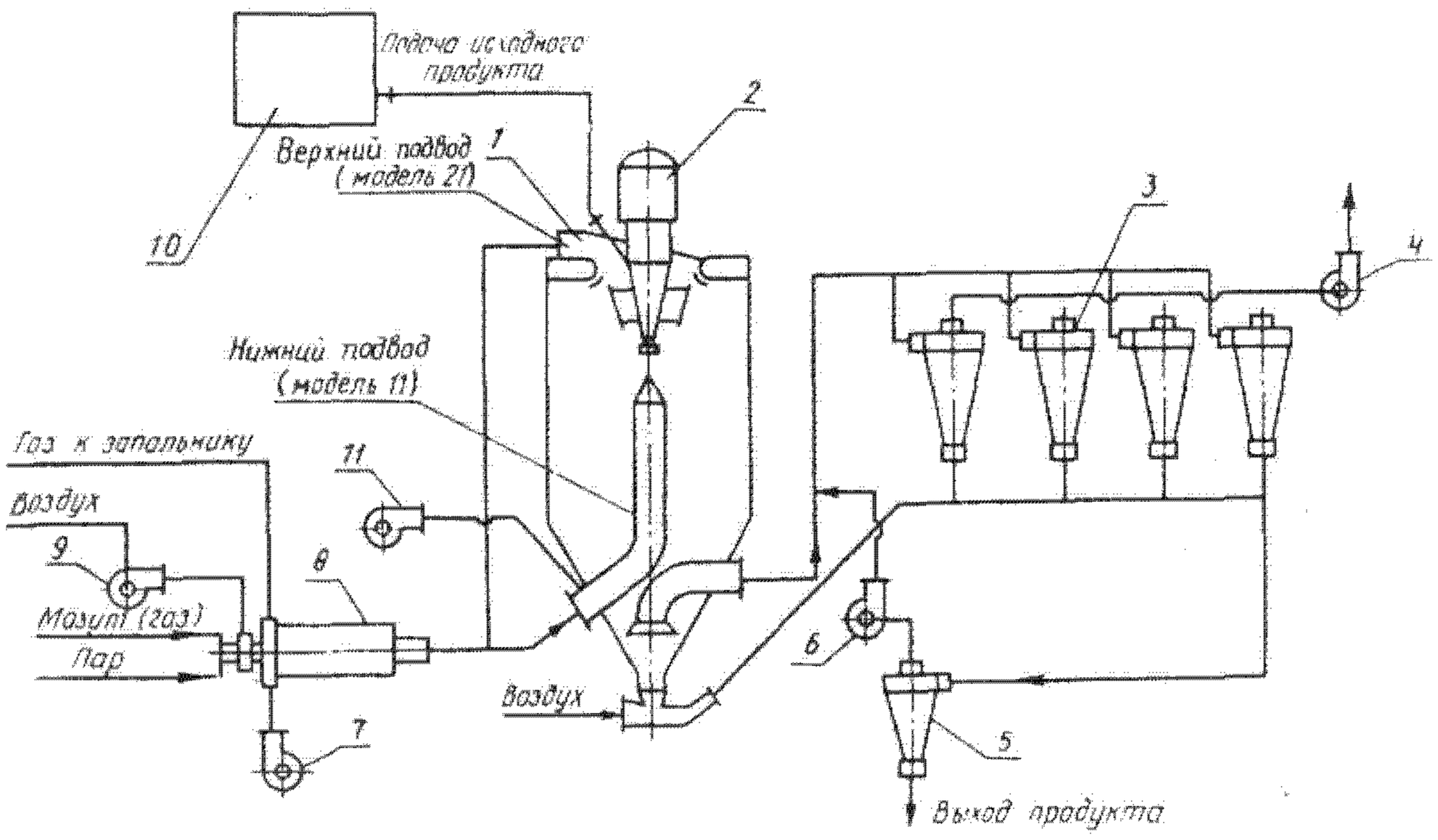


Рис. 47.36. Принципиальная схема распылительных сушильных установок типа ЖТ:
1 — сушилка; *2* — центробежный распылитель; *3* — группа циклонов газоочистки с системой пневмотранспорта; *4* — агрегат дымососа сушилки; *5* — циклон выгрузки; *6* — агрегат воздуходувки пневмотранспорта; *7* — агрегат вентилятора подачи воздуха на горение; *8* — топка; *9* — агрегат подачи воздуха на разбавление; *10* — блок питания исходным продуктом; *11* — агрегат вентилятора подачи воздуха в рубашку газохода

Техническая характеристика

Условное обозначение сушильной установки	Код ОКП	Производительность по испаренной влаге, т/ч	Температура, °С		Расход теплоносителя, т/ч	Установленная мощность электрооборудования, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более	Количество поставочных блоков	Наибольшая масса поставочного блока, кг, не более
			на входе в сушилку	на выходе из сушилки						
ЖТ5-01РЦ8-300ВК-11	36 1341 3119	3,5—6	300—450	90—120	54,5	380	36670×10800×16900	69614	86	2170
ЖТ6-02РЦ8-300ВК-21	36 1341 3120	До 6,5	До 550		54,5	380	36670×10800×16900	70450	87	5402
ЖТ5-01РЦ10-550ВК-11	36 1341 3121	7—12	300—450		109	600	48250×12256×18255	101490	105	2400
ЖТ6-02РЦ10-550ВК-21	36 1341 3122	До 12	До 550		109	600	48250×12256×18756	106390	113	7740
ЖТ5-01РЦ12,5-1100ВК-11	36 1341 3123	10—17	300—450		157	935	60400×16235×22652	155010	136	6354
ЖТ5-01РЦ12,5-1500ВК-11	36 1341 3124	15—25	300—450		233	1260	67520×16235×25684	184850	146	4500
ЖТ6-02РЦ12,5-1500ВК-21	36 1341 3125	До 30	До 550		233	1260	67520×16235×26500	196710	148	4938

Характеристика технологических блоков

Наименование блока	Показатель	ЖТ5-01РЦ8-300ВК-11	ЖТ6-02РЦ8-300ВК-21	ЖТ5-01РЦ10-550ВК-11	ЖТ6-02РЦ10-550ВК-21	ЖТ6-01РЦ12,5-1100ВК-11	ЖТ5-01РЦ12,5-1500ВК-11	ЖТ6-02РЦ12,5-1500ВК-21
Сушилка	Объем сушильной камеры, м³	300	300	550	550	1100	1500	1500
	Температура теплоносителя, °С							
	на входе в сушилку	300—450	До 550	300—450	До 550	300—450	300—450	До 550
	на выходе из сушилки	90	90	90	90	90	90	90
	Габаритные размеры, мм	10256×10256×15660	10256×10256×15160	12256×12256×18175	12256×12256×18175	14456×14456×22370	14456×14456×25402	14470×14470×26700
	Масса, кг, не более	26580	30540	41420	42090	62170	68140	72050
Блок газоочистки и пневмотранспорта	Тип циклона	СКЦН-34 (диаметр 1700 мм)						
	Производительность по воздуху, т/ч	62,5	62,5	132	132	198	260	260
	Объем одного циклона, м³	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
	Количество циклонов	4	4	8	8	12	16	16
	Габаритные размеры, мм	13830×4914×10568		21951×6760×10142		33100×8100×12100	36170×9070×12700	
	Масса, кг, не более	7820	7820	16110	16110	27060	38630	38630
Блок подготовки теплоносителя	Вид топлива	Жидкое и газообразное						
	Теплопроизводительность, Гкал/ч (МВт)	7—13 (8,12—15,1)				26 (31)		
	Объем камеры сжигания, м³	12				29		
	Габаритные размеры, мм	21690×10800×6430	15116×10800×16220	11850×7500×11350	13472×7500×11350	19850×15240×9900	19775×10030×16240	18660×26140×16240
	Масса, кг, не более	16200	16880	16805	18380	31310	32505	34340
Циклон выгрузки	Диаметр, мм	700		1000		1200	1400	
	Объем циклона, м³	1,02		1,8		2	2,6	
	Габаритные размеры, мм	2850×1800×700		4225×1395×1270		3465×1610×1580	4030×1660×1680	
	Масса, кг, не более	270		380		425	580	
Центробежный распылитель с электродвигателем и щитом управления	Тип механизма *	ЦЭЛ55-27-5К-01-У3		ЦЭЛ90-28-6К-01-У3		ЦЭС110-25-7К-01-У3	ЦЭС160-25-7К-01-У3	
	Производительность по исходному продукту, т/ч	12		21		27	40	
	Мощность электродвигателя, кВт	55		90		110	160	
	Габаритные размеры, мм	930×700×2625		930×700×2740		900×802×3205	900×802×3214	
	Масса, кг, не более	1480		1670		2074	2385	
Блок управления	Габаритные размеры, мм	6570×1448×2139		6470×1448×2180		6470×1448×2180		
	Масса, кг, не более	1705		1705		2550		
Комплект автоматики	Количество схем	9		9		9	9	9
	Масса, кг, не более	960		921		992	995	995

* Тип центробежного распылителя согласовывается при заказе распылительной сушильной установки исходя из физико-химических свойств исходного продукта (начальная влажность, вязкость, абразивность и т. д.).

47.11. Распылительно-сушильный агрегат для чая АРСЧ-200

Предназначен для получения сухого концентрата из экстракта чая; может быть использован в пищевой, медицинской, микробиологической отраслях промышленности для сушки продуктов с аналогичными свойствами. Представляет собой двухступенчатый испарительно-сушильный агрегат (рис. 47.37).

Исходный продукт подается на диск центробежного распылителя испарительной камеры, распыляется, упаривается нагретым воздухом, стекает по стенкам испарительной камеры в сборник. Из сборника экстракт по трубке стекает в распылитель сушильной камеры. В сушильной камере происходит высушивание распыленного упаренного экстракта воздухом, нагретым в системе калориферов: паровом и электрическом.

Из сушильной камеры воздух вместе с высушенным продуктом поступает в циклон, где происходит их разделение. Высушенный продукт подается в систему охлаждения порошка; отработанный теплоноситель (воздух) направляется в испарительную камеру.

В испарительной камере теплоноситель, выходящий из сушильной камеры, смешивается с нагретым воздухом, поступающим из калориферов этой камеры. Часть упаренного экстракта отделяется от теплоносителя в каплеуловителе, часть — в «мокром» циклоне, отработанный теплоноситель выбрасывается в атмосферу. Уловленный экстракт стекает в распылитель сушильной камеры.

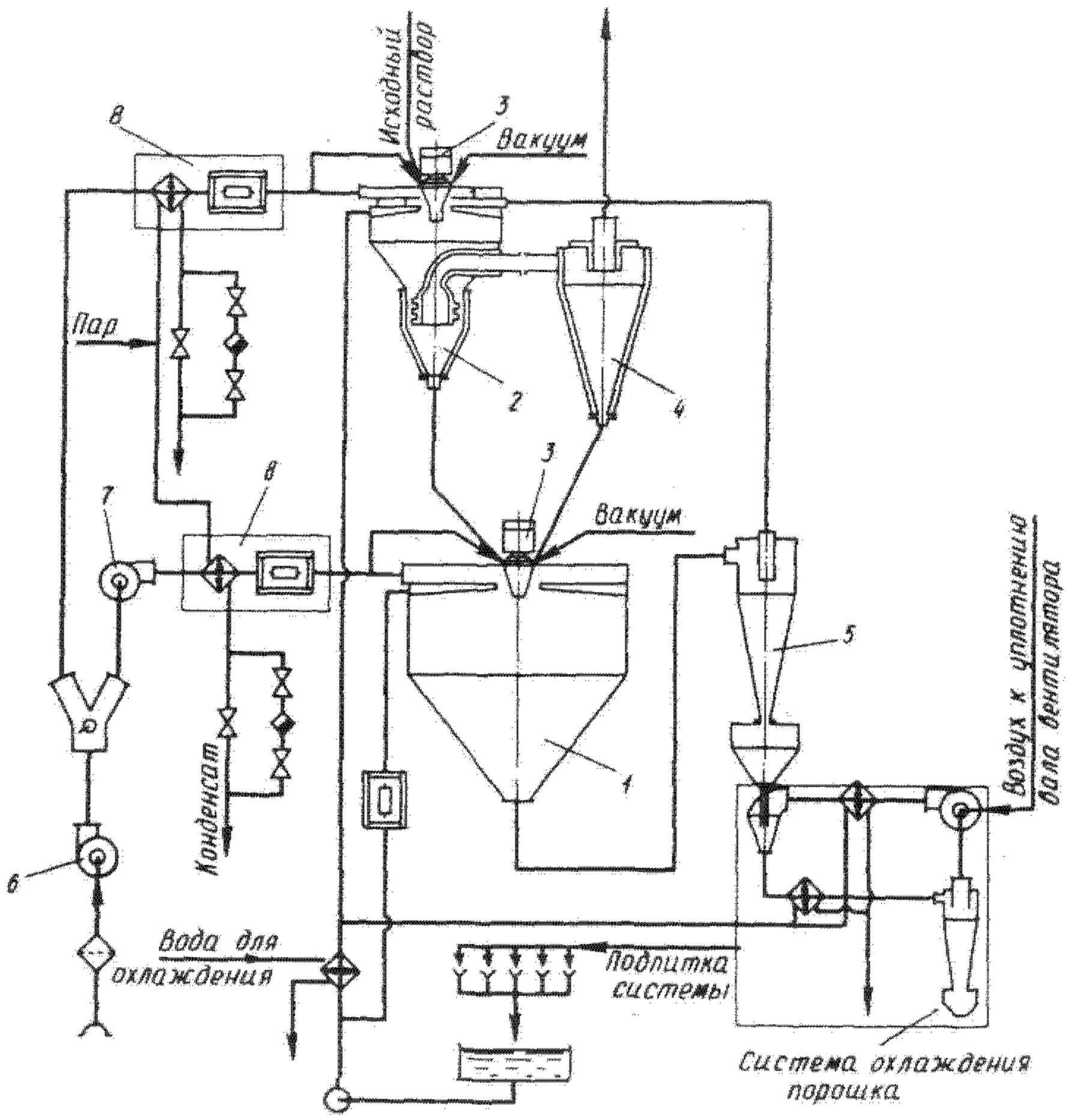


Рис. 47.37. Распылительно-сушильный агрегат для чая АРСЧ-200:
1 — сушильная камера; *2* — испарительная камера; *3* — распылители; *4* — мокрый циклон; *5* — циклон; *6* и *7* — вентиляторы; *8* — калориферы

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч:
- испарительной камеры 140
- сушильной камеры 70
- агрегата в целом 210

Испарительная камера:
- диаметр, мм 2500
- высота цилиндрической части, мм 1500
- рабочий объем, м³ 7,4

Сушильная камера:
- диаметр, мм 3200
- высота цилиндрической части, мм 1800
- рабочий объем, м³ 14,4

Расход теплоносителя, кг/ч:
- в испарительной камере 4500
- в сушильной камере 2000

Температура теплоносителя на входе, °С:
- в испарительную камеру ..... 150—220
- в сушильную камеру ..... 150—220

Температура теплоносителя на выходе, °С:
- из испарительной камеры ..... 40—50
- из сушильной камеры ..... 90—110

Температура продукта на выходе из агрегата, °С ..... 30—40
Содержание влаги в конечном продукте, %, не более 4
Расход насыщенного пара давлением $6 \cdot 10^5$ Па, кг/ч 270
Установленная мощность электрооборудования, кВт, не более 200
- в том числе на нагрев теплоносителя 150

Центробежные распылители:
- диаметр диска, мм 120
- частота вращения, $с^{-1}$ 300
- мощность электродвигателя, кВт 3
- масса, кг 113

Габаритные размеры агрегата (по условно занимаемому объему), мм, не более ..... 9000×6000×12500
Масса агрегата в объеме поставки, кг 15528

Материал аппаратов и трубопроводов, соприкасающихся с продуктом, — сталь 0Х18Н10Т, остальное — углеродистая сталь.

Изготовление и поставка агрегатов — по единичным заказам.

47.12. Сушильная установка ПВ2-01РФ2,5-25ВК-21

Предназначена для сушки растворов и суспензий нагретым воздухом в пищевой, микробиологической, химической и других отраслях промышленности (рис. 47.38).

Установка может эксплуатироваться в помещении категории Б по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства В-IIа по ПУЭ.

Исходный продукт подается насосом на пневматическую форсунку, установленную в верхней части камеры. Распыл производится сжатым воздухом. Теплоноситель — воздух, нагреваемый в последовательно установленных паровом и электрическом калориферах.

Высушенный продукт выгружается через центральное отверстие в конической части камеры шлюзовым питателем. Отработанный теплоноситель после выхода из сушильной камеры последовательно очищается от мелкой фракции сухого продукта в циклоне и рукавном фильтре, а затем дымососом выбрасывается в атмосферу.

Высушенный продукт из циклона и рукавного фильтра выгружается через шлюзовые питатели.

Установка снабжена системой автоматического управления с применением микропроцессорной техники.

Сушилка может быть оснащена одной-тремя форсунками.

Изготовление и поставка установки — по единичным заказам.

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч 250
Диаметр сушильной камеры, мм 2500
Рабочий объем сушильной камеры, м³ 25
Температура теплоносителя, °С:
- на входе в сушилку 190
- на выходе из сушилки 80

Расход теплоносителя, кг/ч	8522
Источник тепла	пар и электроэнергия
Давление пара, МПа (кгс/см²)	0,6 (6)
Тип распылителя	пневматическая форсунка
Давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см²)	0,3—0,4 (3—4)
Установленная мощность, кВт	152
Габаритные размеры установки, мм, не более	16200×5200×17600
Масса, кг	18960

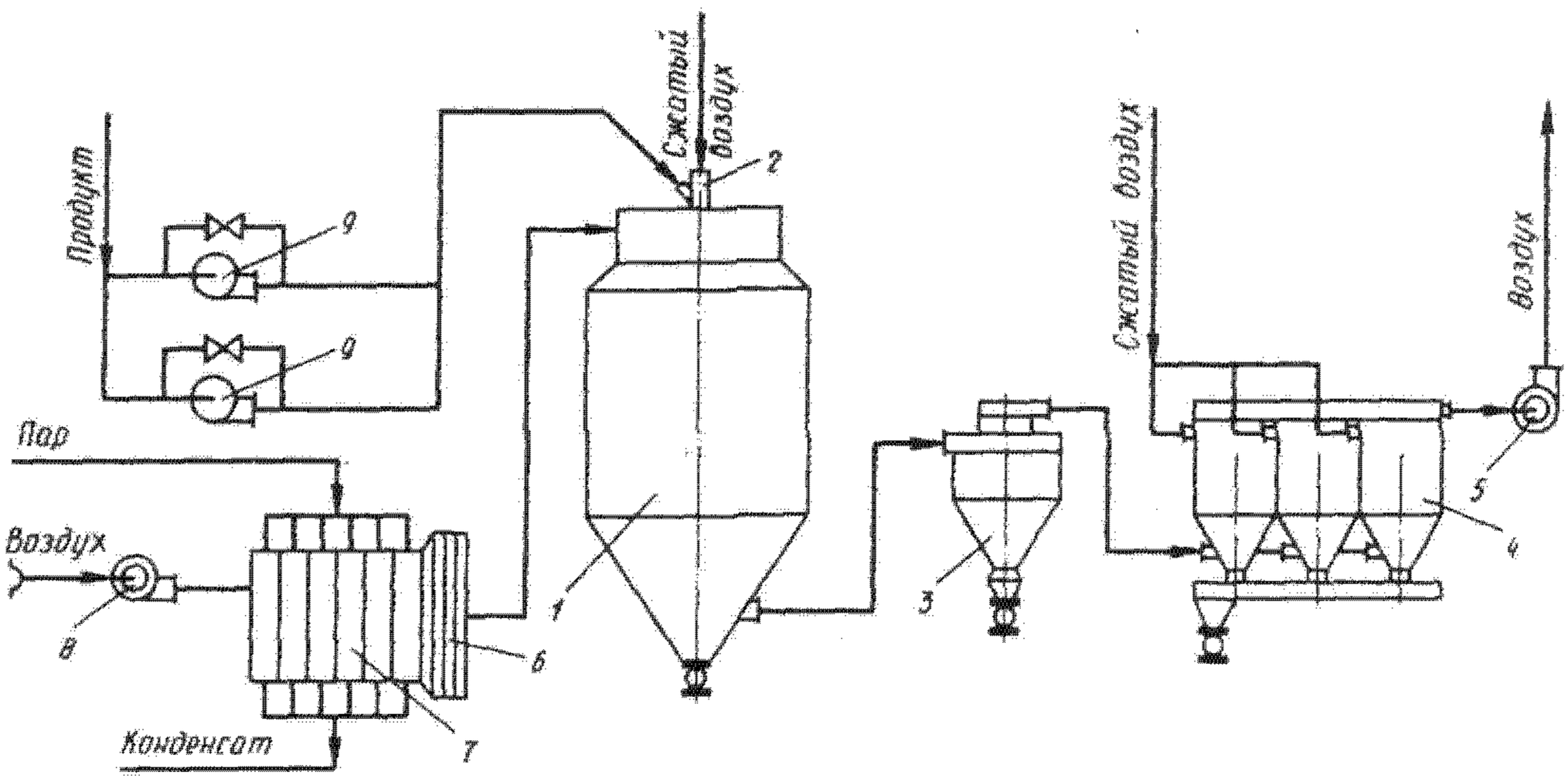


Рис. 47.38. Принципиальная схема сушильной установки ПВ2-01РФ2,5-25ВК-21:
1 — сушилка; *2* — пневматическая форсунка; *3* — циклон; *4* — фильтр; *5* — дымосос; *6* — электрический калорифер; *7* — паровой калорифер; *8* — вентилятор; *9* — насос

47.13. Сушильные установки-грануляторы типа РГ

Предназначены для получения гранулированных продуктов при сушке топочными газами растворов и суспензий в производстве минеральных удобрений, в химической, нефтехимической, микробиологической и других отраслях промышленности (рис. 47.39).

Исходный продукт центробежным насосом через блок управления питанием сушилки, содержащий фильтр, запорную и регулирующую арматуру, поступает в узел распыления сушилки, состоящий из одной или нескольких пневматических форсунок. Распыление осуществляется сжатым воздухом.

В зону распыления из топки вводится теплоноситель (смесь топочных газов с воздухом), который на входе в сушильную камеру смешивается с воздухом, выходящим из газоподводящего устройства.

В зоне распыления осуществляется испарение основной части влаги из продукта.

Нижняя часть сушилки-гранулятора работает в режиме псевдоожижения слоя продукта. Из второй топки поступают топочные газы под перфорированную решетку. В слое происходит гранулирование и досушка продукта.

Высушенный гранулированный продукт выгружается из аппарата по течке, оснащенной питателем.

Воздух на горение и разбавление топки подается воздуходувками и вентиляторами.

Отработанный теплоноситель из сушилки-гранулятора направляется в циклоны, где очищается от пыли и поступает в систему мокрой очистки (на схеме не показана). Порошок из циклонов возвращается по линии пневмотранспорта в зону псевдоожиженного слоя сушилки-гранулятора.

В линию пневмотранспорта может вводиться некондиционная фракция продукта из системы классификации и дробления (на схеме не показана). Отработанный теплоноситель из системы мокрой очистки выбрасывается в атмосферу.

Установка оснащена системой автоматического управления.

Сушилки — щитовой конструкции, сборка и сварка отдельных блоков производятся на месте монтажа. Исполнение установки взрывозащищенное, коррозионностойкое.

Изготовление и поставка установок — по единичным заказам.

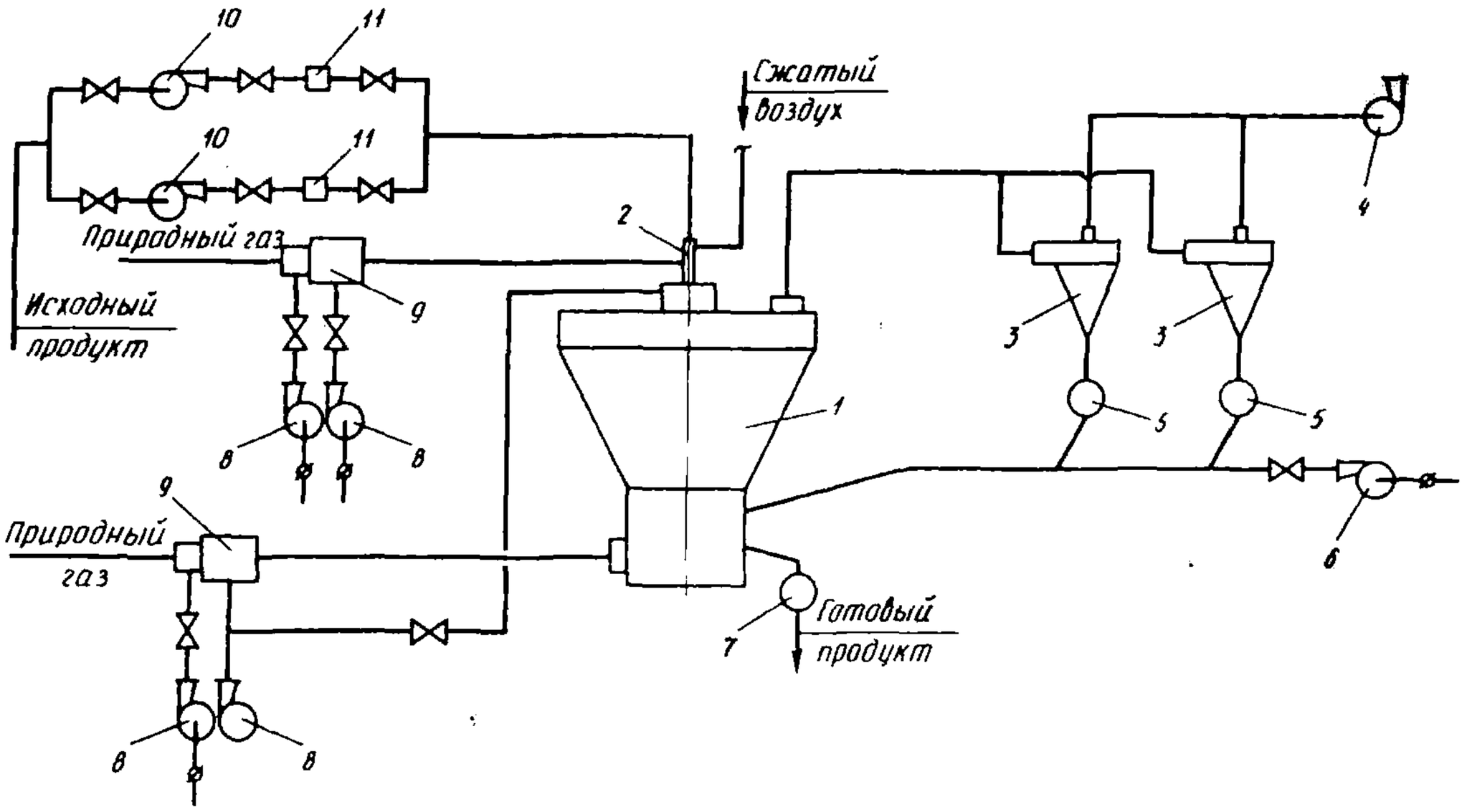


Рис. 47.39. Принципиальная схема сушильной установки типа РГ:
1 — сушилка-гранулятор; *2* — распылитель; *3* — циклон; *4* — дымосос; *5* — шлюзовой питатель; *6* — вентилятор пневмотранспорта; *7* — тарельчатый питатель транспорта; *8* — тягодутьевое оборудование теплоагрегатов; *9* — теплоагрегат; *10* — насос; *11* — фильтр

Техническая характеристика

Условное обозначение сушильной установки	Код ОКП	Производительность по испаренной влаге, кг/ч	Температура, °С				Расход природного газа, м³/ч		Расход теплоносителя, кг/ч	Расход сжатого воздуха давлением (1,5—2,5)·10⁵ Па на распыление, кг/ч	Установленная мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса без воздуходувов и арматуры, кг
			на входе в распылитель	начальная в зоне распыления	начальная на входе в кипящий слой	на выходе из сушилки	в топку зоны распыления	в топку зоны кипящего слоя					
ГТ5-01РГ3,2-1,25ВК-01	36 1343	1000	600	500	150	100	100	3,1	17000	200	151	36180×11900×24000	24640
ГТ5-02РГ8-6ВК-02		6000	600	500	150	100	600	240	100000	1000	940	45300×15790×21250	88315
ГТ5-01РГ10-10ВК-01		5000	700	500	150	100	1400	400	200000	2500	1850	64360×18260×17850	173000

47.14. Центробежные распылители для распылительных сушилок

Предназначены для тонкодисперсного распыления жидких продуктов (растворов, суспензий) в сушильных камерах распылительных сушилок.

Применяются на сушилках с нижним или верхним подводом теплоносителя.

Основные узлы распылителя (рис. 47.40): привод диска, распыливающий диск, система автоматического управления.

В корпусе привода в подшипниках качения установлен быстроходный вал диска, приводимый во вращение от электродвигателя через втулочно-пальцевую муфту, повышающий шевронный редуктор и зубчатую муфту. Привод диска оснащен системами смазки и охлаждения.

Детали (кроме дисков), соприкасающиеся с продуктами, изготовлены из стали 12Х18Н10Т. Материал дисков — сталь 08Х17Н5М3, допускается замена на стали 04Х25Н5М2 и 08Х21Н6М2Т, остальные детали распылителя выполнены из углеродистых сталей и чугуна.

Условное обозначение распылителя

Ц — центробежный; Э — электроприводной; Л — лопастной; С — сопловой (тип диска); число после букв — установленная мощность привода, кВт; число после тире — диаметр распыливающего диска, см; цифры после тире: 5 — рабочие элементы диска незащищенные, 6 — рабочие элементы диска с защитой из кар-

бида кремния С-2,,7 — рабочие элементы диска с защитой из боросилицированного графита БСТ-60; К — группа материалов основных деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом (коррозионностойкие); после тире: 01 — порядковый номер модели внутрироссийской поставки с комплектом автоматики, 02 — порядковый номер модели внутрироссийской поставки без комплекта автоматики; после УЗ — вид климатического исполнения (зоны с умеренным климатом) по ГОСТ 15150—69.

Например, распылитель производительностью 14 т/ч с электродвигателем мощностью 55 кВт, с сопловым диском диаметром 250 мм, с защитой сопл из боросилицированного графита БСТ-60, детали распылителя, соприкасающиеся с обрабатываемым продуктом, — из коррозионностойких материалов, внутрироссийская поставка с комплектом автоматики в районы с умеренным климатом обозначается: *распылитель ЦЭС55-25-7К-01-УЗ*.

Изготовление и поставка распылителей — в соответствии с ТУ 1.1550—87.01-00 «Распылители центробежные для распылительных сушилок».

Распылители предназначены для эксплуатации в помещениях категории 3 по ГОСТ 15150—69 во взрывоопасной зоне, класс производства В-IIа по ПУЭ.

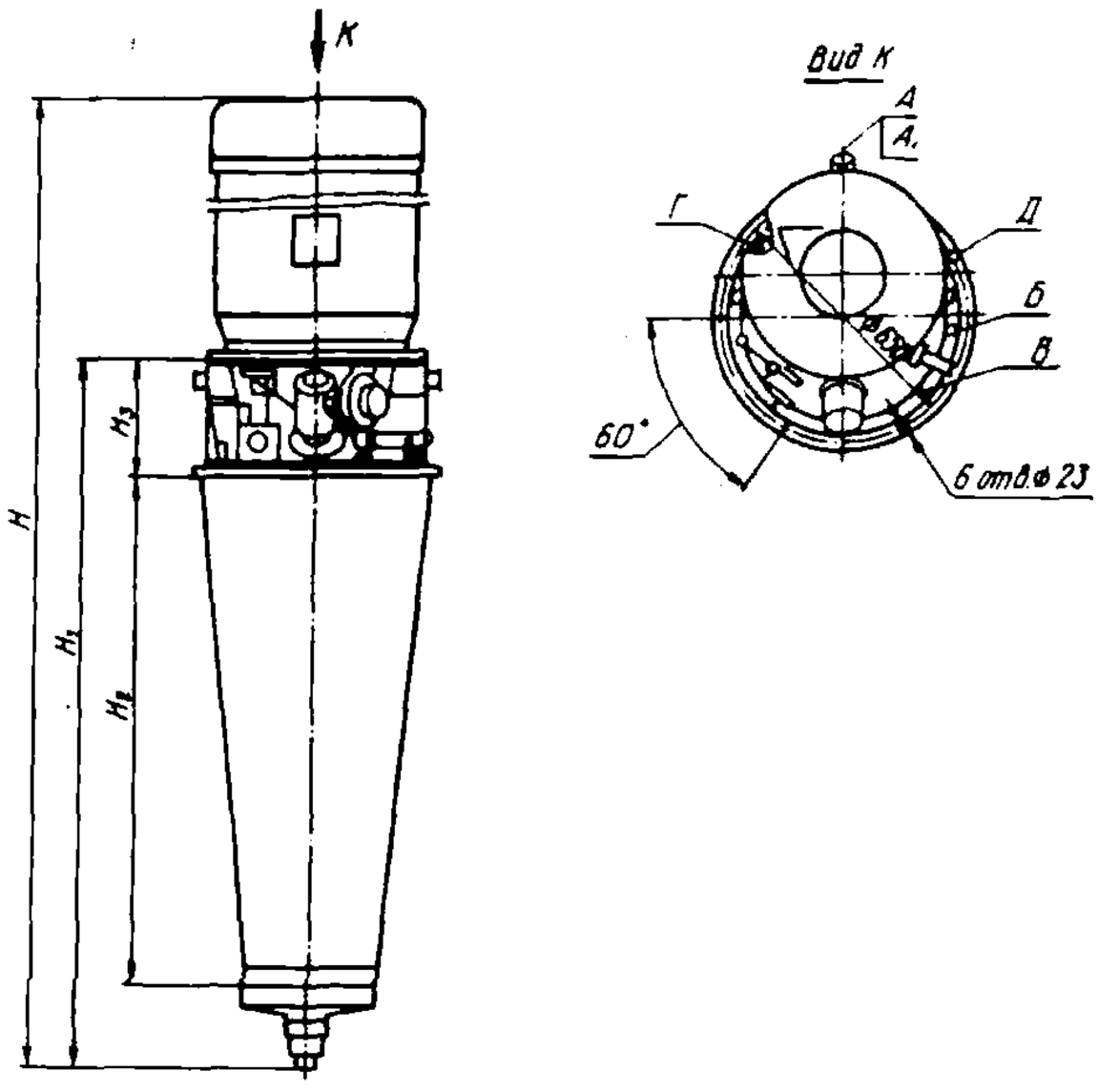


Рис. 47.40. Общий вид распылителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм			Количество
		Распылители			
		ЦЭ22 ЦЭ30	ЦЭ55 ЦЭ75 ЦЭ90	ЦЭ110 ЦЭ132 ЦЭ160 ЦЭ200	
А	Вход продукта	25	—	100	1
$А_1$	Выход продукта	—	32	—	3
Б	Вход воды	20	20	20	1
В	Выход воды	20	20	20	1
Г	Вход сжатого воздуха	8	8	8	1
Д	Вход воздуха на охлаждение	—	—	40	1

Техническая характеристика распылителей

Условное обозначение распылителя	Код ОКП	Производительность, т/ч	Частота вращения диска, об/мин	Электродвигатель		Размеры, мм			Габаритные размеры без щита управления, мм	Масса, кг, не более	
				тип	мощность, кВт	H_1	H_2	H_3		распылителя	в объеме поставки с комплектами
ЦЭЛ22-25-5К-01-УЗ ЦЭЛ22-25-5К-02-УЗ		3	10000	4А180-2УЗ	22	1510	980	370	700×700×2062	628	983 789
ЦЭС22-22-7К-01-УЗ ЦЭС22-22-7К-02-УЗ		4									989 794
ЦЭЛ30-25-5К-01-УЗ ЦЭЛ30-25-5К-02-УЗ		4,5		4А180М-2УЗ	30				700×700×2102	638	996 799
ЦЭС30-22-7К-01-УЗ ЦЭС30-22-7К-02-УЗ		5									1001 804
ЦЭЛ55-27-5К-01-УЗ ЦЭЛ55-27-5К-02-УЗ	36 1395	12		4А225М-2УЗ	55	1925	1446	300	930×700×2625	1061	1480 1276
ЦЭЛ55-28-6К-01-УЗ ЦЭЛ55-28-6К-02-УЗ		11								1058	1500 1296
ЦЭС55-25-7К-01-УЗ ЦЭС55-25-7К-02-УЗ		14								1062	1513 1309
ЦЭЛ75-27-5К-01-УЗ ЦЭЛ75-27-5К-02-УЗ		18		4А250S-2УЗ	75				930×700×2700	1184	1620 1400
ЦЭЛ75-28-6К-01-УЗ ЦЭЛ75-28-6К-02-УЗ		17								1182	1640 1420
ЦЭС75-25-7К-01-УЗ ЦЭС75-25-7К-02-УЗ		18								1186	1653 1433
ЦЭЛ90-27-5К-01-УЗ ЦЭЛ90-27-5К-02-УЗ		23		4А250М-2УЗ	90	1925	1446	300	930×700×2740	1215	1650 1430
ЦЭЛ90-28-6К-01-УЗ ЦЭЛ90-28-6К-02-УЗ		21								1212	1670 1450
ЦЭС90-25-7К-01-УЗ ЦЭС90-25-7К-02-УЗ		24								1216	1683 1463
ЦЭС110-25-7К-01-УЗ ЦЭС110-25-7К-02-УЗ		27	8000	4А280S-2УЗ	110				900×802×3205	1586	2074 1854
ЦЭС110-25-6К-01-УЗ ЦЭС110-25-6К-02-УЗ										1586	2073 1853
ЦЭС132-25-7К-01-УЗ ЦЭС132-25-7К-02-УЗ		32		4А280М-2УЗ	132				900×802×3215	1636	2161 1904
ЦЭС132-25-6К-01-УЗ ЦЭС132-25-6К-02-УЗ										1636	2160 1903
ЦЭС160-25-7К-01-УЗ ЦЭС160-25-7К-02-УЗ ЦЭС160-25-6К-01-УЗ ЦЭС160-25-6К-02-УЗ		40		АО3-315-2УЗ	160	2130	1410	450	900×802×3214	1860	2385 2128 2384 2127
ЦЭС160-30-7К-01-УЗ ЦЭС160-30-7К-02-УЗ		28									2385 2128
ЦЭС200-25-7К-01-УЗ ЦЭС200-25-7К-02-УЗ ЦЭС200-25-6К-01-УЗ ЦЭС200-25-6К-02-УЗ		50		АО3-315М-2УЗ	200				900×802×3265	1984	2509 2252 2508 2251
ЦЭС200-30-7К-01-УЗ ЦЭС200-30-7К-02-УЗ		40									2510 2252

47.15. Сушильные установки со взвешенным слоем инертного носителя

Сушильная установка ГТ3-01ПН0,5-20ПК-01

Предназначена для сушки суспензий, растворов красителей и других аналогичных продуктов.

Установка (рис. 47.41) предназначена для эксплуатации в помещении категории В по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства П-IIа по ПУЭ.

Исходный продукт насосом подается в пневматическую форсунку, установленную в сушилке. Распыл осуществляется форсункой при помощи сжатого воздуха, предварительно нагретого в теплообменнике. Продукт напыляется на инертный носитель (крошка фторопласта или другой материал), предварительно загруженный в сушилку и приведенный в кипящее («псевдоожиженное») состояние топочными газами, получаемыми в камере сгорания природного газа.

Высушенный продукт отделяется от гранул в результате соударений и вместе с теплоносителем поступает в фильтры, где отделяется от теплоносителя и через двойной пылевой затвор выводится из установки.

После очистки в фильтрах отработанный теплоноситель выбрасывается в атмосферу.

Для регенерации фильтровальных рукавов применяется отдувка воздухом давлением 0,4—0,6 кгс/см^2.

Для обеспечения нормальной работы камеры сгорания и пневмотранспорта продукта использованы воздуходувки. Установка оснащена системой автоматического управления и водяного пожаротушения.

Оборудование установки размещается на пяти уровнях. Габаритные размеры и масса установки зависят от компоновки, осуществляемой проектной организацией заказчика.

Установка изготавливается по единичному заказу.

Техническая характеристика

Производительность по испаренной влаге, кг/ч, не более	1000
Массовая доля влаги в продукте, %:	
начальная	60—75
конечная	5—7
Температура теплоносителя, °С, не более:	
на входе	250
на выходе	120
Расход (не более):	
природного газа, м^3/ч	200
воздуха на горение, кг/ч	8500
теплоносителя, м^3	25000
сжатого воздуха на распыл, кг/ч	850
сжатого воздуха на импульсную продувку фильтров, м^3/ч	115
Установленная мощность электродвигателя, кВт	302

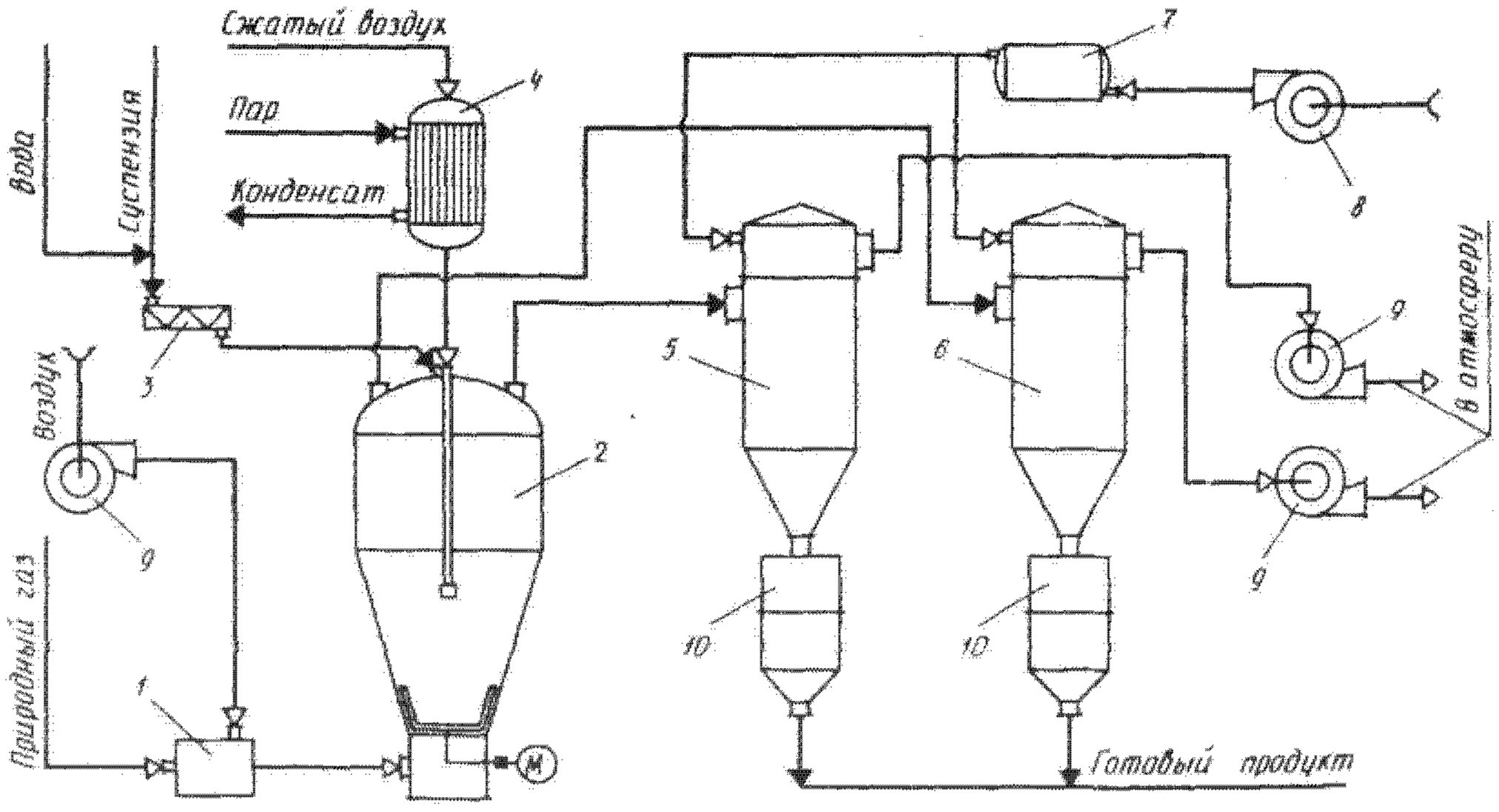


Рис. 47.41. Принципиальная схема сушильной установки ГТ3-01ПН0,5-20ПК-01:
1 — камера сгорания природного газа; *2* — сушилка; *3* — насос; *4* — теплообменник; *5* и *6* — фильтры; *7* — ресивер; *8* — компрессор; *9* — воздуходувки; *10* — двойной пылевой затвор

Сушильная установка ГТ3-01ПН0,2-6,0ПК-01 (ГТ3-02ПН0,2-6,0ПК-02)

Предназначена для сушки суспензий, растворов красителей (ГТ3-01ПН0,2-6,0ПК-01), паст (ГТ3-02ПН0,2-6,0ПК-02) и других подобных продуктов.

Установки (рис. 47.42) различаются узлом подачи продукта в сушилку: при сушке суспензий и растворов (ГТ3-01ПН0,2-6,0ПК-01) продукт подается в сушилку насосом и напыляется на слой инертного носителя (фторопластовую крошку или другой материал) при помощи пневматической форсунки, установленной на крышке сушилки; при сушке паст (ГТ3-02ПН0,2-6,0ПК-02) продукт подается винтовым питателем в слой инертного носителя. В этом случае применяется крышка другой модификации.

Установка предназначена для размещения в помещении категории В по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства П-IIа по ПУЭ.

Теплогенератор, вентилятор и воздуходувка должны быть размещены в некатегорийном помещении.

Исходный продукт подается в сушилку, где происходит его сушка в кипящем слое частиц инертного материала (фторопласта, стекла и т.д.) топочными газами, получаемыми в теплогенераторе. Высушенный продукт отделяется от теплоносителя в циклоне. После санитарной очистки теплоносителя в рукавном фильтре он выбрасывается в атмосферу. Готовый продукт после циклона и рукавного фильтра собирается винтовым конвейером и, проходя через двойной пылевой затвор, попадает в бункер. Для регенерации фильтровальных рукавов применяется продувка сжатым воздухом давлением 0,6 МПа (6 кгс/см^2). Для обеспечения нормальной работы теплогенератора и пневмотранспорта продукта использованы вентилятор и воздуходувка.

Установка оснащена системой автоматического управления и водяного пожаротушения.

Габаритные размеры и масса установки зависят от компоновки, осуществляемой проектной организацией заказчика.

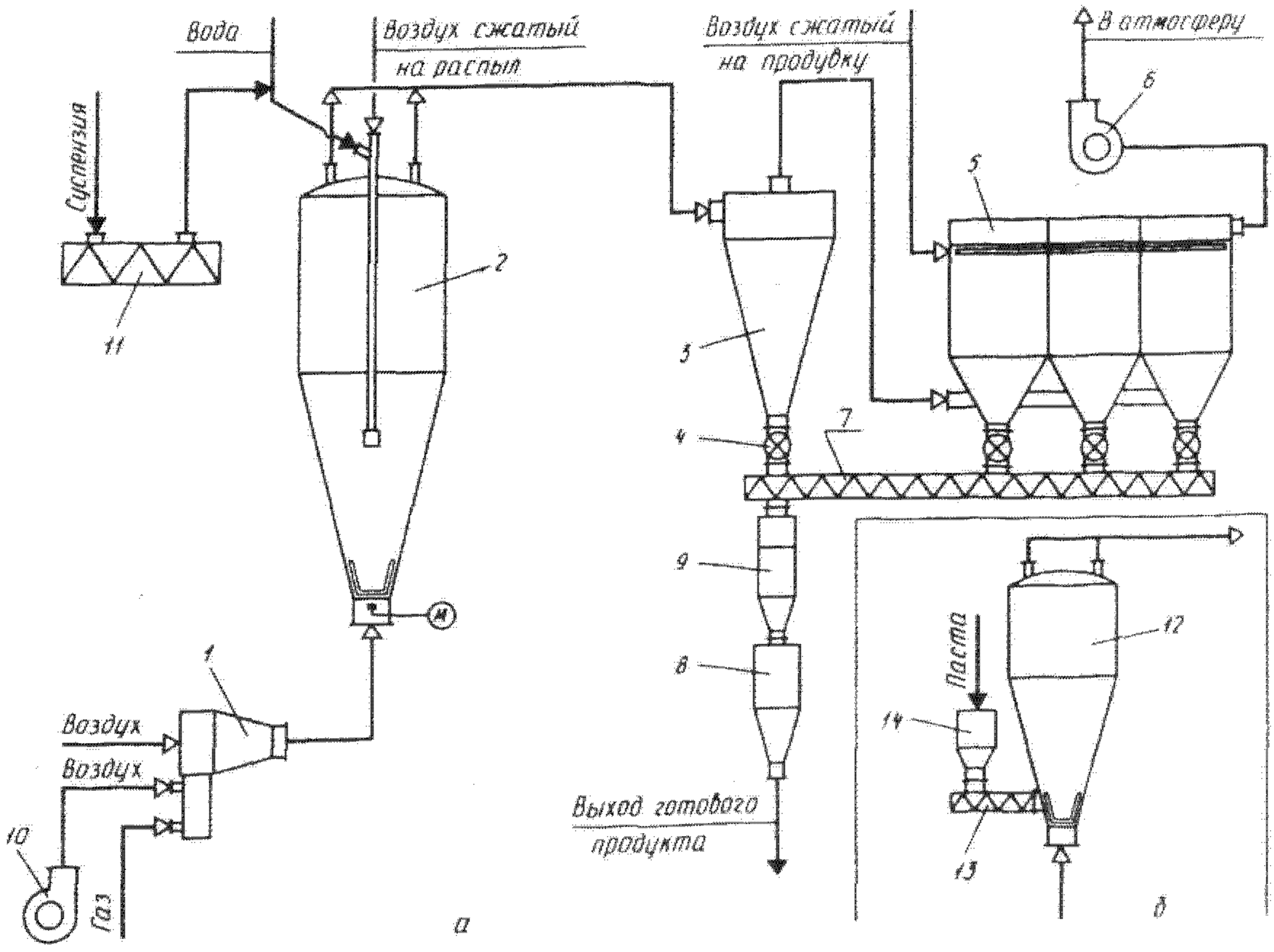


Рис. 47.42. Принципиальная схема сушильных установок ГТ3-01ПН0,2-6,0ПК-01 (*а*) и ГТ3-02ПН0,2-6,0ПК-02 (*б*, невоказанные узлы см. рис. *а*):

1 — теплогенератор; *2* и *12* — сушилки; *3* — циклон; *4* — шлюзовой питатель; *5* — рукавный фильтр; *6* — воздуходувка; *7* — винтовой конвейер; *8* и *14* — бункеры; *9* — двойной пылевой затвор; *10* — вентилятор; *11* — насос; *13* — винтовой питатель

Техническая характеристика

	ГТ3-01ПН0,2-6,0ПК-01	ГТ3-02ПН0,2-6,0ПК-02
Производительность по испаренной влаге, кг/ч, не более	288	252
Массовая доля влаги в продукте, %:		
начальная	20—80	
конечная	1—5	
Температура теплоносителя, °С, не более:		
на входе в сушилку	250	
на выходе из сушилки	120	
Расход (не более):		
природного газа, м³/ч	720	
теплоносителя, кг/ч	4320—7320	
сжатого воздуха на распыл, кг/ч	216	
сжатого воздуха на продувку фильтра, м³/ч	21,6	
Установленная мощность электродвигателей, кВт, не более	91,2	97,2

Сушильная установка ПИ2-01ПП0,8-0,5ВК-01

Предназначена для сушки пастообразных продуктов в замкнутом контуре инертного сушильного агента (азота) от воды и органических растворителей (например, ацетона) и может быть использована для сушки воздухом в разомкнутом цикле с улавливанием испаренной влаги или выбросом ее в атмосферу.

Установка (рис. 47.43) предназначена для эксплуатации в помещении категории А по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства В-Ia по ПУЭ.

Режим работы установки периодический.

Исходный продукт загружается в сушильную камеру, которая устанавливается под рукавным фильтром сушилки и с помощью пневмоцилиндров герметично соединяется с ним.

После включения вентилятора установка заполняется азотом, при этом воздух из установки сбрасывается через предохранительный клапан. После снижения содержания кислорода в установке до безопасного уровня, контролируемого газоанализатором, открывается подача пара в теплообменник и хладагента в конденсатор, а также включается мешалка сушилки.

Сушильный агент поступает под решетку сушильной камеры, проходит через слой продукта, высушивая его, затем после очистки от пыли в рукавном фильтре вентилятором направляется двумя параллельными потоками в теплообменник и конденсатор. В теплообменнике происходит нагрев сушильного агента, а в конденсаторе охлаждение его и конденсация из него влаги, которая собирается в нижней части конденсатора. После смешения двух потоков сушильный агент вновь поступает в сушилку.

После окончания сушки сушильная камера отсоединяется, опускается на пол и откатывается к месту выгрузки.

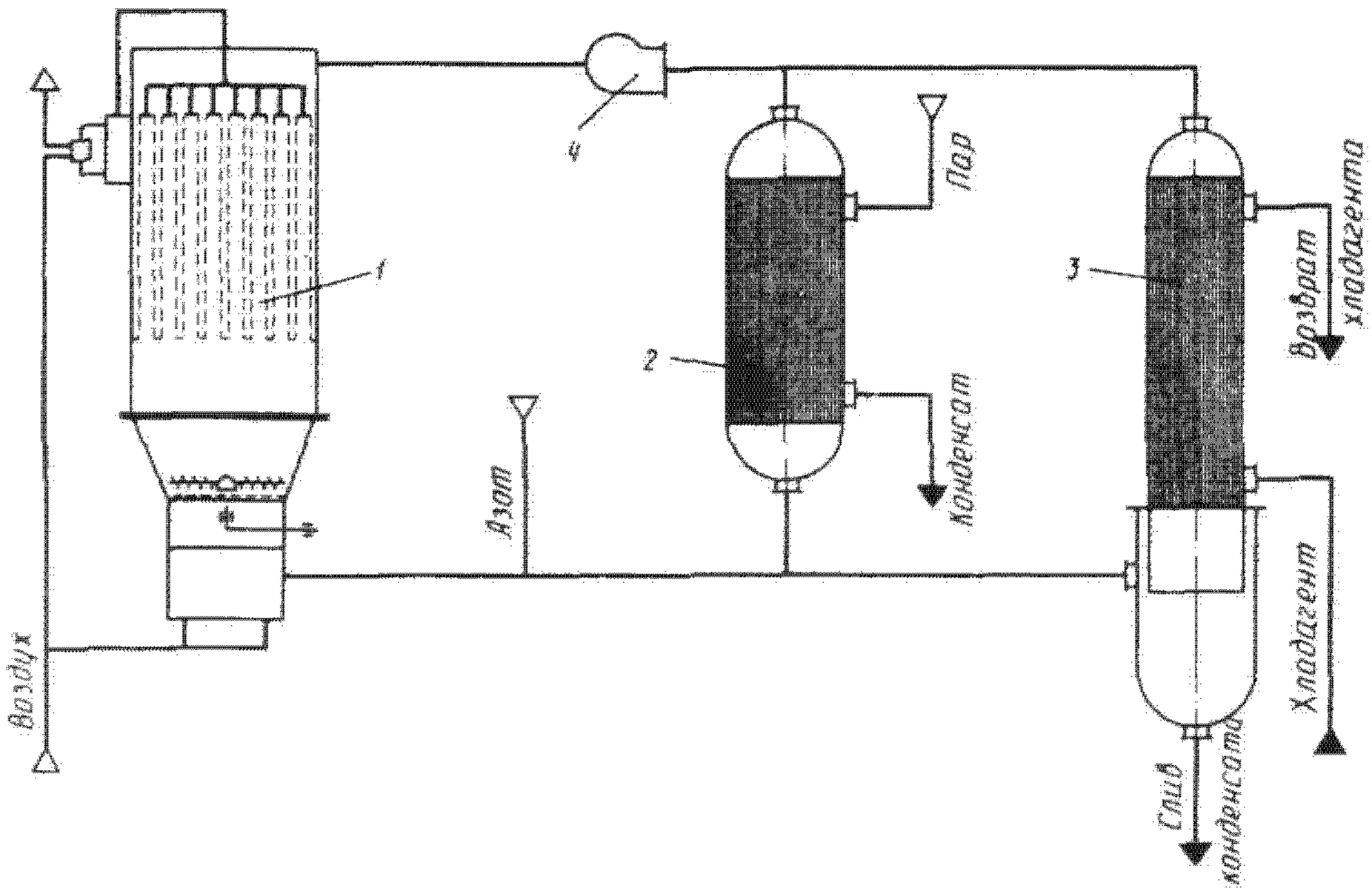


Рис. 47.43. Принципиальная схема сушильной установки ПИ2-01ПП0,8-0,5ВК-01:
1 — сушилка; *2* — теплообменник; *3* — конденсатор; *4* — вентилятор

Техническая характеристика

Производительность по исходному продукту, кг/цикл, не более 100
Массовая доля влаги, %:
начальная:
при сушке от воды ..... 40—50
при сушке от ацетона ..... 30—40
конечная, не более 1,0
Температура, °С:
сушильного агента на входе ..... 40—120
хладагента на входе в конденсатор ..... —17— —15
Давление, МПа (кгс/см²):
пара ..... 0,4 ± 0,05 (4 ± 0,5)
азота на подпитку ..... 0,05 ± 0,02 (0,5 ± 0,2)
воздуха на пневмопривод ..... 0,4 ± 0,1 (4 ± 1)
Расход, кг/ч, не более:
циркулирующего сушильного агента 5000
пара 203
хладагента 16300
Содержание кислорода в сушильном агенте, % ..... 5—8
Установленная мощность электродвигателей, кВт 24,2
Габаритные размеры, мм, не более ..... 4130 × 3400 × 4776
Масса, кг, не более 5360

Сушильная установка ГТ8-02СВ0,35-1,2ВУ-02

Предназначена для сушки сыпучих и пастообразных материалов органического и минерального происхождения, преимущественно механически обезвоженных осадков бытовых и производственных сточных вод.

Установка (рис. 47.44) предназначена для эксплуатации в помещении категории Б по ОНТП 24-86 МВД РФ, класс производства В-IIа по ПУЭ.

Исходный продукт (влажный осадок) подается питателями влажного осадка и измельчителями в течки разгонных труб сушильной камеры, где он подхватывается потоком теплоносителя, поступающего из камер сгорания природного газа.

Сушка происходит во встречных потоках теплоносителя (дымовых газов).

В сепараторе происходит отделение недосушенных частиц продукта и возвращение их на досушку.

Высушенный продукт отделяется от теплоносителя в батарее из двух циклонов и через шлюзовые питатели удаляется из установки.

Отработанный теплоноситель после санитарной очистки в системе мокрого пылеулавливания выбрасывается в атмосферу.

Сушка и транспортировка продукта — с помощью воздуходувок и дымососа.

Установка оснащена системой автоматического управления с микропроцессором.

Техническая характеристика

Производительность по исходному продукту, кг/ч 7500
Массовая доля влаги в материале, %, не более:
начальная 80
конечная 40
Температура сушильного агента, °С:
на входе ..... 800 ± 50
на выходе ..... 120 ± 50
Расход:
воздуха, кг/ч, не менее 16000
природного газа, м³/ч, не более 550
Установленная мощность, кВт, не более 249
Габаритные размеры, мм, не более:
длина 9730
ширина 6535
высота 12170
Масса (без теплоизоляции и системы автоматического управления), кг, не более 16500

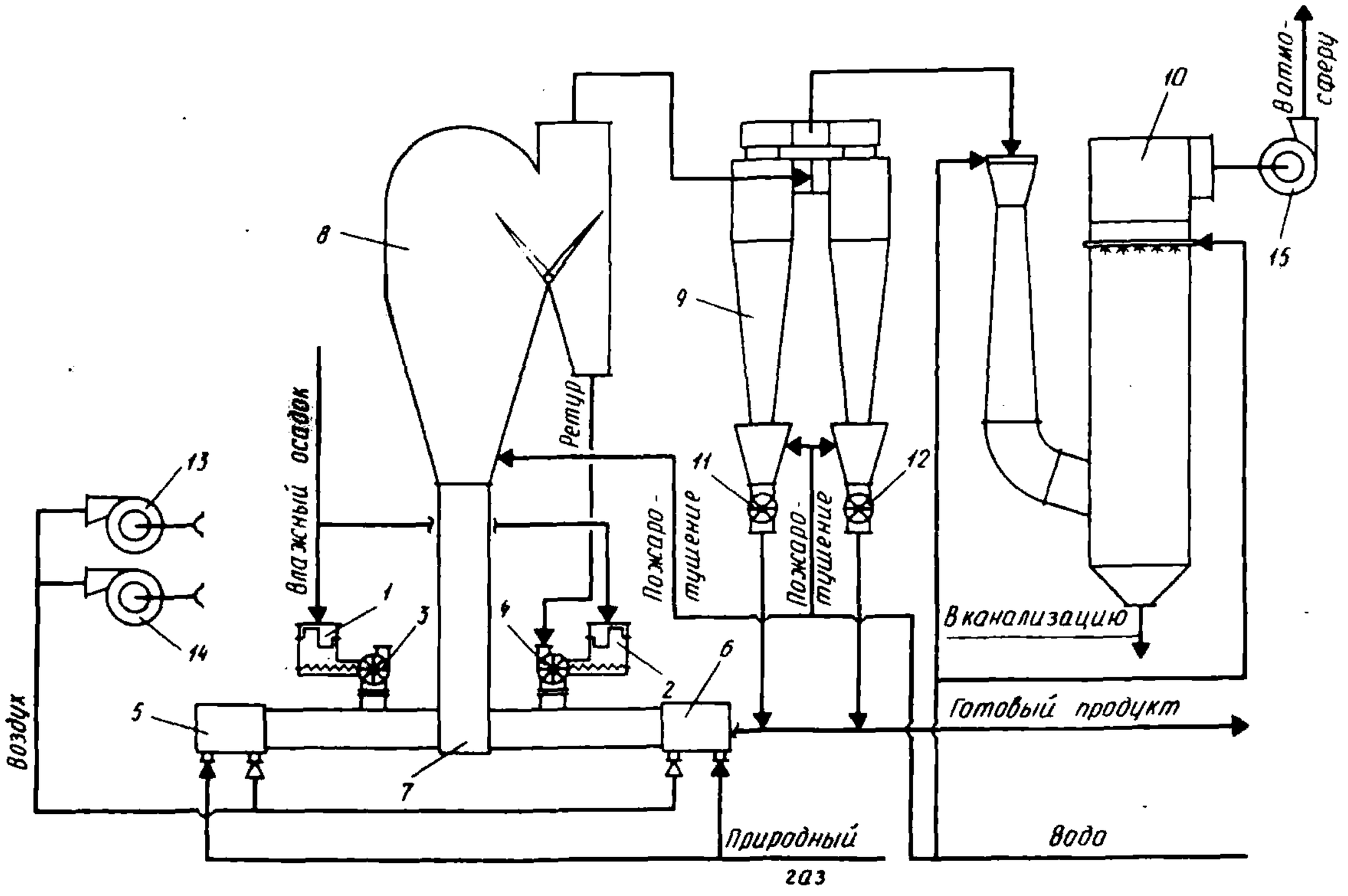


Рис. 47.44. Принципиальная схема сушильной установки ГТ8-02СВ0,35-1,2ВУ-02:
1 и *2* — питатели влажного осадка; *3* и *4* — измельчители; *5* и *6* — камеры сгорания природного газа; *7* — сушильная камера с разгонными трубами; *8* — сепаратор; *9* — батарея из двух циклонов; *10* — система мокрого пылеулавливания; *11* и *12* — шлюзовые питатели; *13* и *14* — воздуходувки; *15* — дымосос

47.16. Краткие рекомендации по выбору сушильных аппаратов для химических продуктов

Решение по выбору типа сушильного аппарата принимается на основе технико-экономического расчета приведенных затрат, сравниваемых вариантов в объеме сушильной установки, т.е. включая затраты по вспомогательному и комплектующему оборудованию, а также потребительные качества продукта и возможное изменение его стоимости. Содержание расчетно-аналитических и экспериментальных работ по выбору сушильного аппарата и сушильной установки определяется нижеследующими этапами.

1. Определение и анализ исходных свойств влажного (и сухого) продукта как объекта сушки; установление условий и ограничений производства с точки зрения стадии сушки.

2. Лабораторная оценка кинетики сушки материала.

2.1. Определение времени сушки, в том числе первого и второго периодов, в стационарных условиях (в шкафу) в тонком слое (5—10 *D* частиц) при максимально допустимой температуре и непрерывном удалении паров влаги.

2.2. Органолептическая оценка структурно-механических свойств продукта (с учетом кинетики) с точки зрения возможных условий взаимодействия с теплоносителем, т.е. возможные гидродинамические режимы.

3. Экспертно-статистический анализ и выбор вариантов аппаратов на основе данных этапа 2. В качестве вспомогательного материала рекомендуется использовать приведенную ниже таблицу.

4. Составление и ориентировочный расчет вариантов схем установок на базе выбранных вариантов аппаратов п. 3 и условий п. 1.

5. Проведение лабораторных или стендовых испытаний пригодности выбранных аппаратов, уточнение кинетики сушки, гидродинамического режима, температуры теплоносителя и др.

6. Принятие решения по типу аппарата с учетом технико-экономических показателей на всю сушильную установку.

7. Расчет промышленной установки, установление характеристик основного и вспомогательного оборудования, составление регламента на стадии сушки и опросного листа для заказа оборудования по каталогу или составление исходных данных и заявки на разработку нового оборудования.

Показатели применения сушильных аппаратов

Типы сушилок	Наименование модели	Обозначение	Масштаб производства, кг исх. материала/ч			Характеристика материала												
						Агрегатное состояние частиц, размер частиц, мм						Термостойкость, °С		Время сушки, с				
						Сыпучее			Паста, 0,01	Раствор	Суспензия, 0,01—1,0							
			до 200	до 3500	более 3500	5—2,5	0,5—5	0,01—0,5				менее 80	более 80	1—5	5—30	30—120	120—1200	1200—3600
I	Полочные	ПК	5	0	0	5	5	5	3	0	0	5	5	0	0	0	3	5
	Полочные вакуумные	ПВ	5	0	0	3	3	5	5	3	3	5	3	0	0	0	3	5
II	Распылительные центробежные	РЦ	5	5	5	0	0	0	3	5	5	5	5	5	5	0	0	0
	Распылительные форсуночные	РФ	5	5	3	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0
	Распылительные комбинированные с гранулированием	РГ	5	5	5	0	0	0	3	3	5	3	5	0	0	0	3	5
III	Вальцовые	ВН	5	3	0	0	0	0	3	5	5	3	5	0	5	3	0	0
IV	Барабанные вращающиеся	БН	3	5	5	5	5	3	3	0	0	5	5	0	0	0	3	5
	Барабанные контактные	БК	3	5	3	0	3	5	0	0	0	3	5	0	0	0	3	5
	Барабанные с гранулированием	БГ	3	5	5	0	0	0	3	3	5	3	5	0	0	0	3	5
	Барабанные вакуумные	БВ	5	3	0	3	5	3	0	0	0	5	5	0	0	0	3	5
V	Роторные барабанные	РБ	5	5	3	0	5	5	3	0	0	3	5	0	0	3	5	5
	Роторные вакуумные	РВ	5	3	0	3	5	5	5	3	3	5	5	0	0	0	3	5
	Роторные камерные	РК	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5	5	0	0	3	5	3
VI	Ленточные одноярусные	ЛС	5	5	3	5	5	0	3	0	0	5	5	0	0	0	3	5
	Вальцеленточные	ВЛ	5	5	3	0	0	0	5	0	0	5	5	0	0	0	3	5
VII	Вибрационные	ВР	5	3	0	0	5	5	0	0	0	5	5	0	0	3	5	5
	Псевдоожиженного слоя	ПС	5	5	5	3	5	3	3	0	0	5	5	0	0	3	5	5
	Псевдоожиженного слоя с инертным носителем	ПН	5	3	0	0	0	0	5	5	5	3	5	3	5	5	0	0
	Псевдоожиженного слоя периодические	ПП	5	0	0	0	3	5	3	0	0	5	5	0	0	0	3	5
	Фонтанирующего слоя	ФС	5	5	3	0	3	5	0	0	0	5	5	0	0	0	3	5
VIII	Вихревого слоя	ВС	5	5	0	0	5	5	0	0	0	5	5	3	3	5	0	0
	Трубные пневматические	ТП	3	5	5	0	5	5	0	0	0	5	5	5	3	0	0	0
	Циклонные	ЦК	5	5	0	0	5	5	0	0	0	5	5	3	5	0	0	0
	Спиральные	СП	3	5	0	0	5	5	0	0	0	5	5	5	5	0	0	0
	Струйные	СВ	5	5	3	0	3	5	3	0	0	3	5	5	3	0	0	0
IX	Специальные	СИ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Примечание. Меры и условия обеспечения особых технологических требований: повышенная адгезия (использование ретура, репульпация, антиадгезионное покрытие), пожаро- и взрывоопасность по продукту или влаге (усиленная герметизация, использование инертного теплоносителя — азота, специальные меры защиты — автоматика, предохранительные клапаны), токсичность (усиленная герметизация, сокращение объема аппаратов, количество теплоносителя): 5— полностью пригодна; 3 — удовлетворительно пригодна; 0 — не пригодна.

ГЛАВА 48

ПЕЧИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

48.1. Печи двухопорные с вращающимися барабанами

Печи с вращающимися барабанами двухопорные с правым и левым расположением привода рассчитаны на поточное и противоточное движение теплоносителя и обрабатываемого материала. Предназначены эти печи для тепловой, химической и комбинированной обработки различных сыпучих и кусковых материалов.

Печь с вращающимся барабаном непрерывного действия представляет собой цилиндрический сварной корпус (как правило, изнутри футерованный огнеупорным кирпичом), на котором при помощи башмаков закреплены два бандажа. Корпус (барабан) печи опирается бандажами на опорные ролики опорной и упорно-опорной станций. Для перемещения материала в сторону выгрузки печь устанавливают под небольшим углом к горизонту.

Привод барабана печи — индивидуальный; смонтирован на отдельной литой раме и состоит из электродвигателя, редуктора, открытой венцовой передачи (венцовой и подвенцовой шестерни).

Венцовая шестерня установлена на башмаках на корпусе печи и расположена около упорно-опорной станции, так как последняя, помимо двух опорных, имеет два упорных ролика, ограничивающих осевое смещение барабана и фиксирующих положение венцовой шестерни относительно подвенцовой.

Скорость вращения барабана печи регулируют изменением числа оборота электродвигателя.

В печах с поточным движением теплоносителя и обрабатываемого материала один конец барабана входит в шинельный лист топки, имеющий трубу для загрузки материала в барабан, другой — в разгрузочную камеру.

В печах с противоточным движением теплоносителя и материала один конец барабана входит в загрузочную камеру с трубой для загрузки материала, другой конец — в шинельный лист топки.

Камеры разгрузочная (поточная) и загрузочная (противоточная) служат также для сопряжения печи с вытяжным устройством и осаждения пыли. Во избежание подсоса наружного воздуха в местах соединения барабана печи с камерой и шинельным листом установлены уплотнения с асбестовой прокладкой.

Материалы, из которых изготовлены основные узлы и детали печи, указаны в табл. 48.1.

Конструкции печей и планы расположения фундаментных болтов под опорные части печей показаны на рис. 48.1—48.8.

Параметры и основные размеры поточных печей с правым и левым расположением привода даны в табл. 48.2. Параметры и основные размеры противоточных печей с правым и левым расположением привода — в табл. 48.3. Техническая характеристика приводов двухопорных печей с вращающимися барабанами — в табл. 48.4.

Уплотнения работают нормально при температуре поверхности барабана не выше 400°С.

Рекомендуемые углы наклона барабанов печей — 1, 2 и 3°.

Таблица 48.1

Материалы основных узлов и деталей

Наименование узла, детали	Марка материала
Корпус (барабан) печи	Сталь Ст3кп
Венцовая шестерня	Чугун серый СЧ21-40
Подвенцовая шестерня	Сталь 5
Бандаж	Сталь 45
Опорный ролик	Сталь 40 или сталь 5
Упорный ролик	Сталь 5

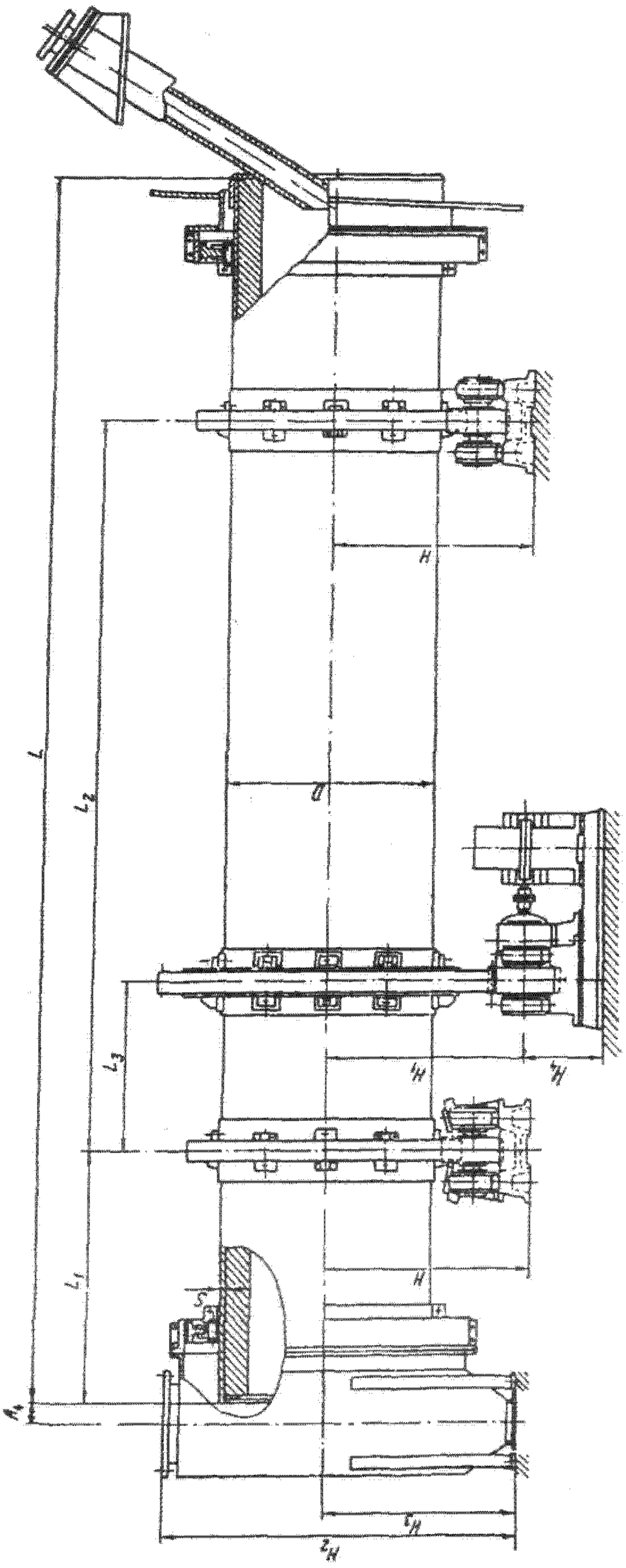


Рис. 48.1. Печь поточная с правым расположением привода (общий вид)

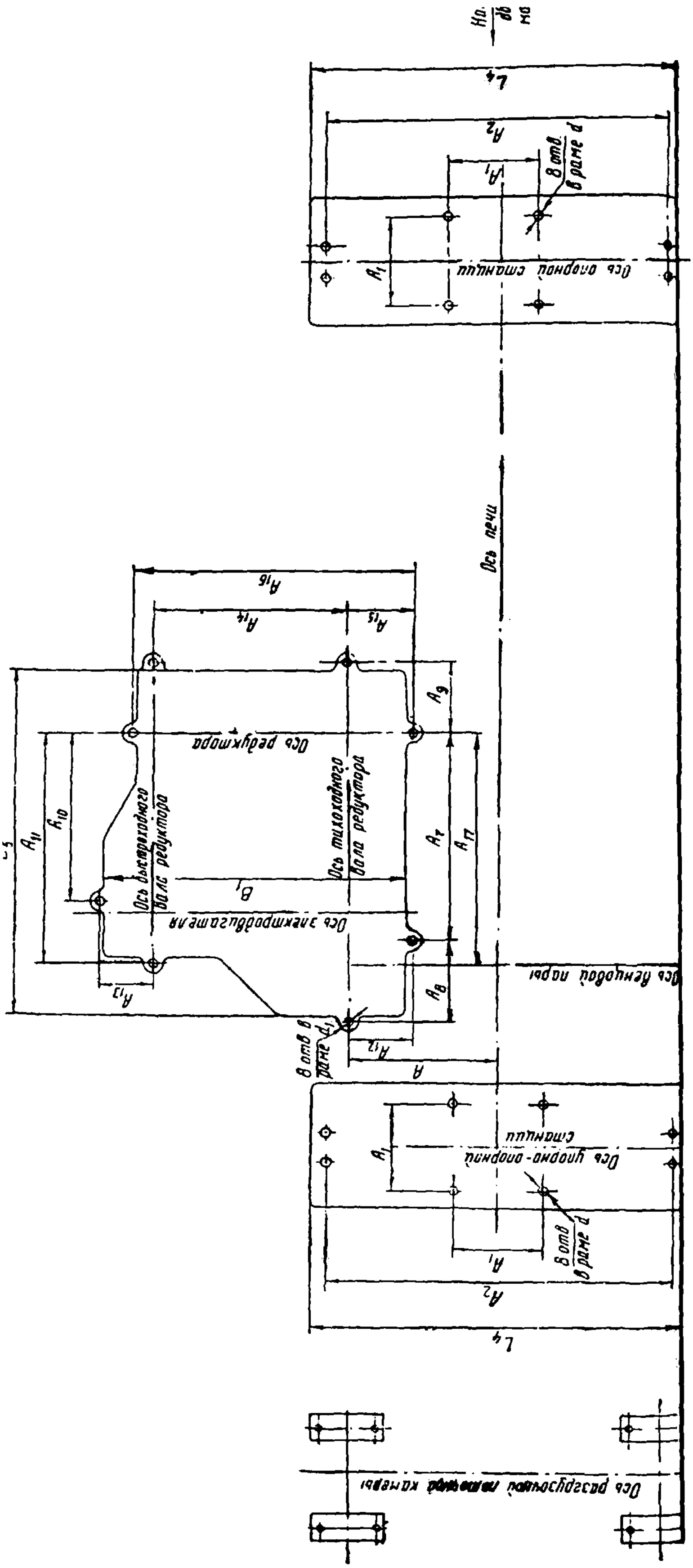


Рис. 48.2. План расположения фундаментных болтов под опорные части печи

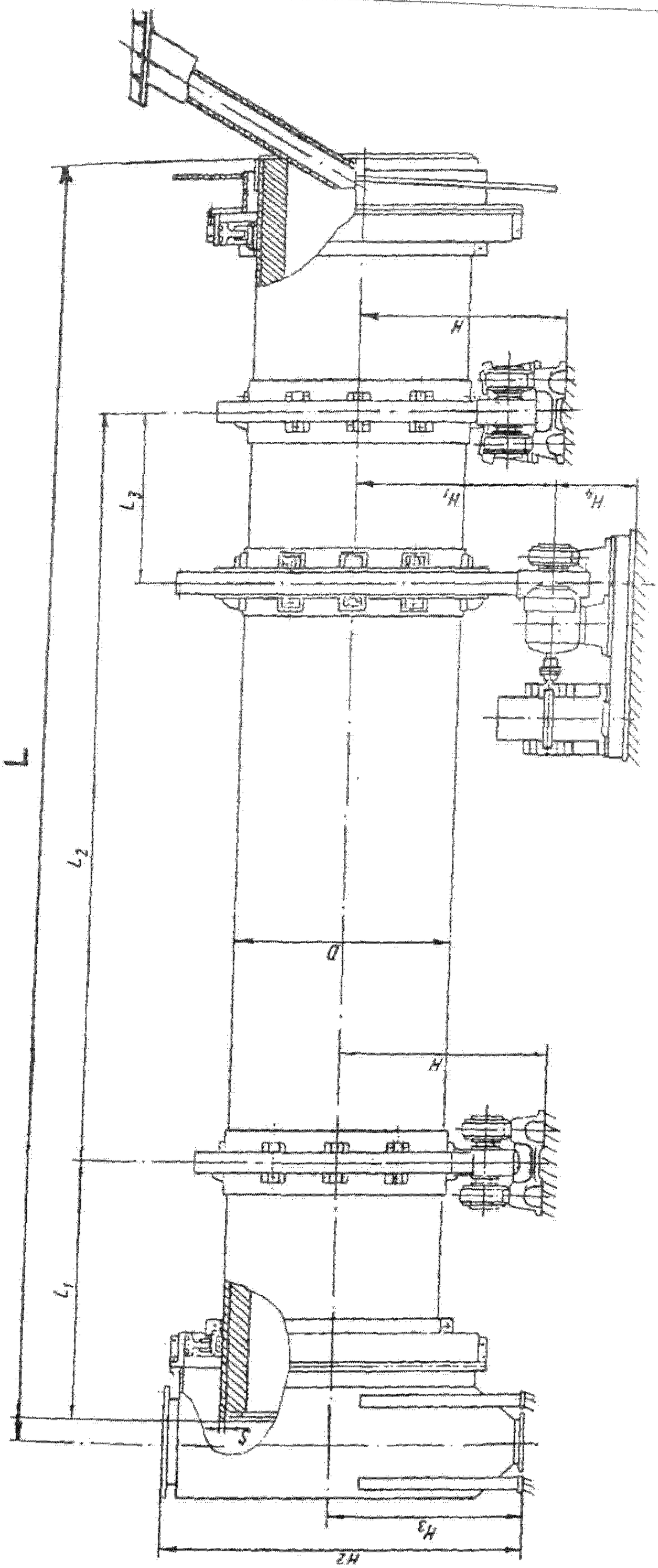


Рис. 48.3. Печь поточная с левым расположением привода (общий вид)

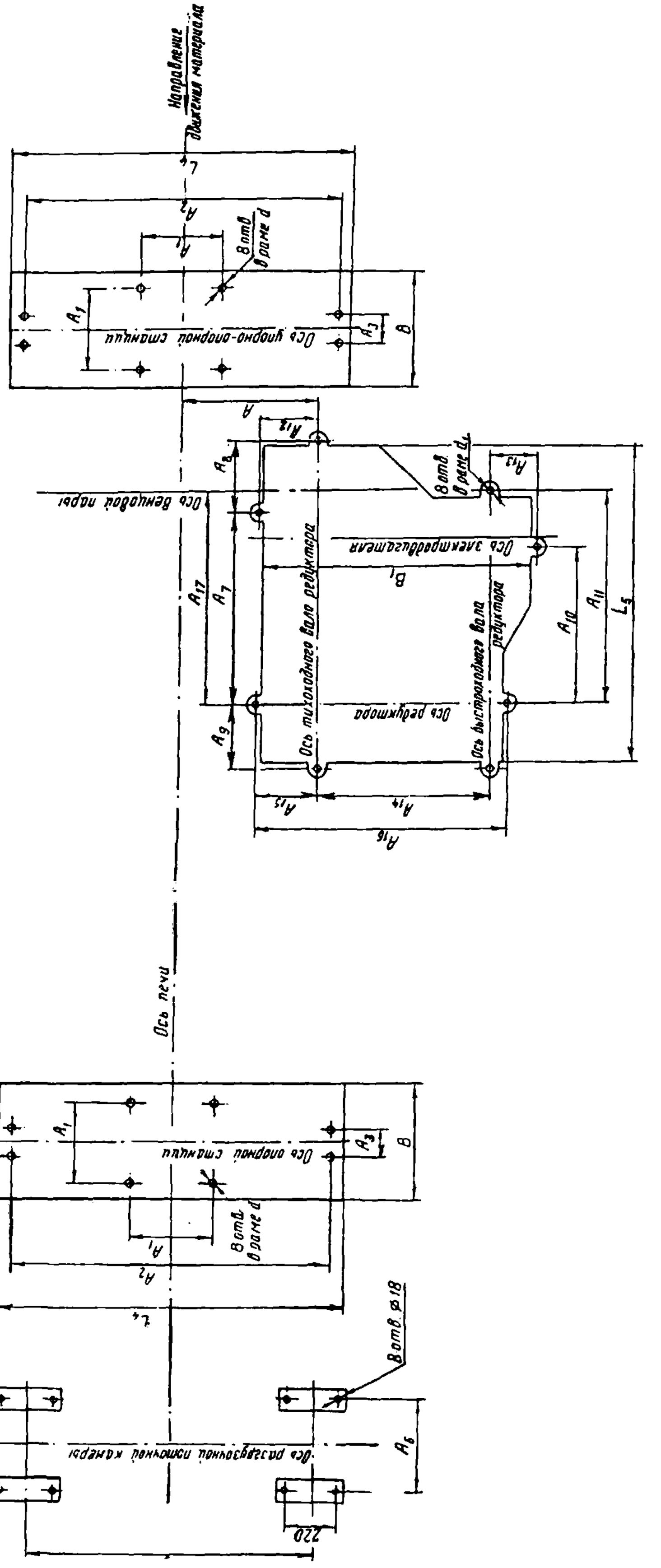


Рис. 48.4. План расположения фундаментных болтов под опорные части печи

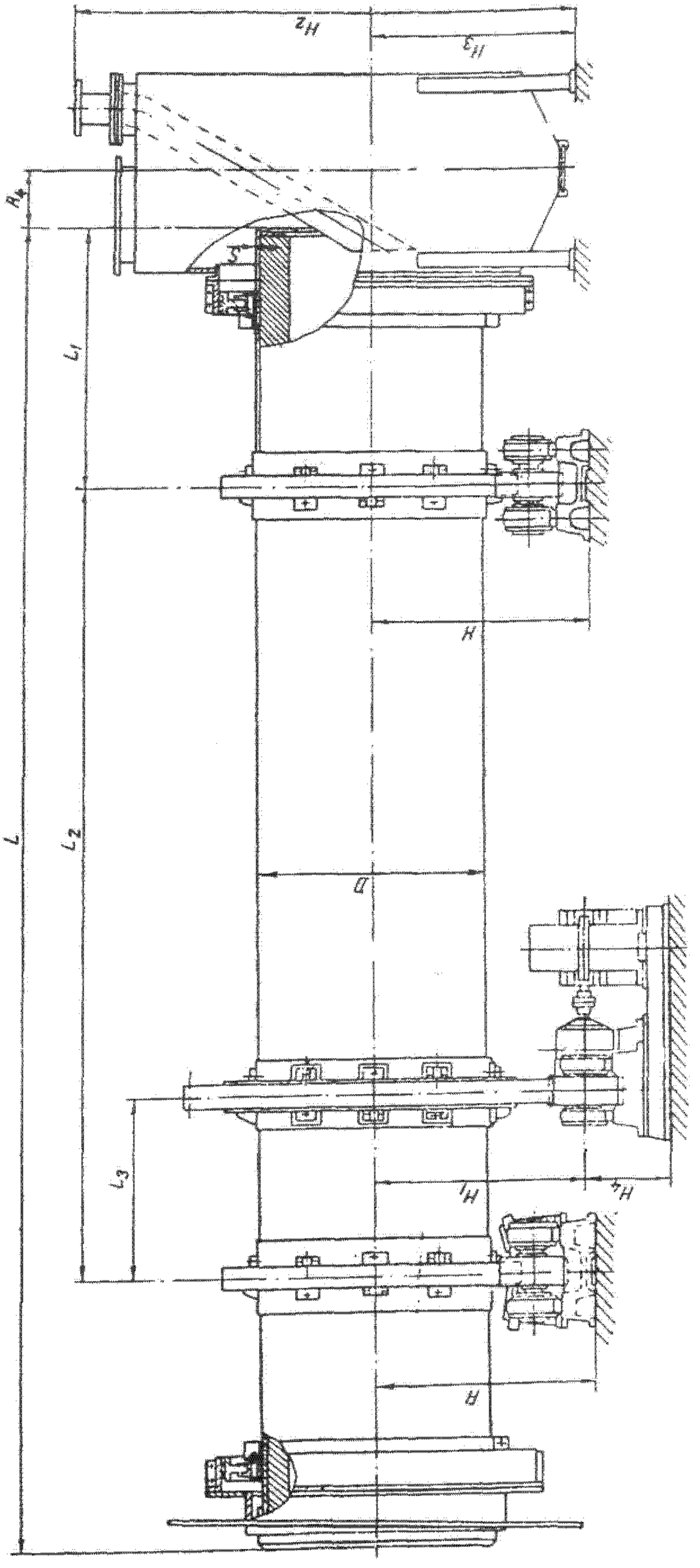


Рис. 48.5. Печь проходная с правым расположением привода (общий вид)

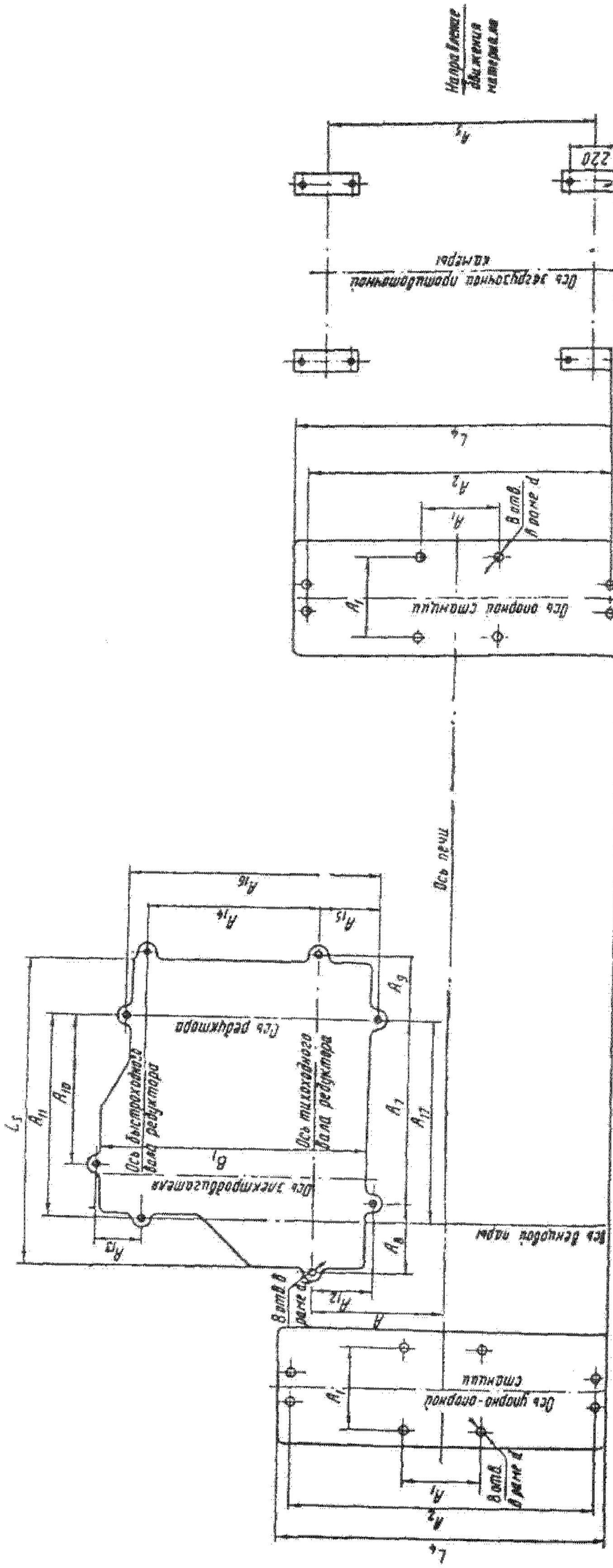


Рис. 48.6. План расположения фундаментных болтов под опорные части печи

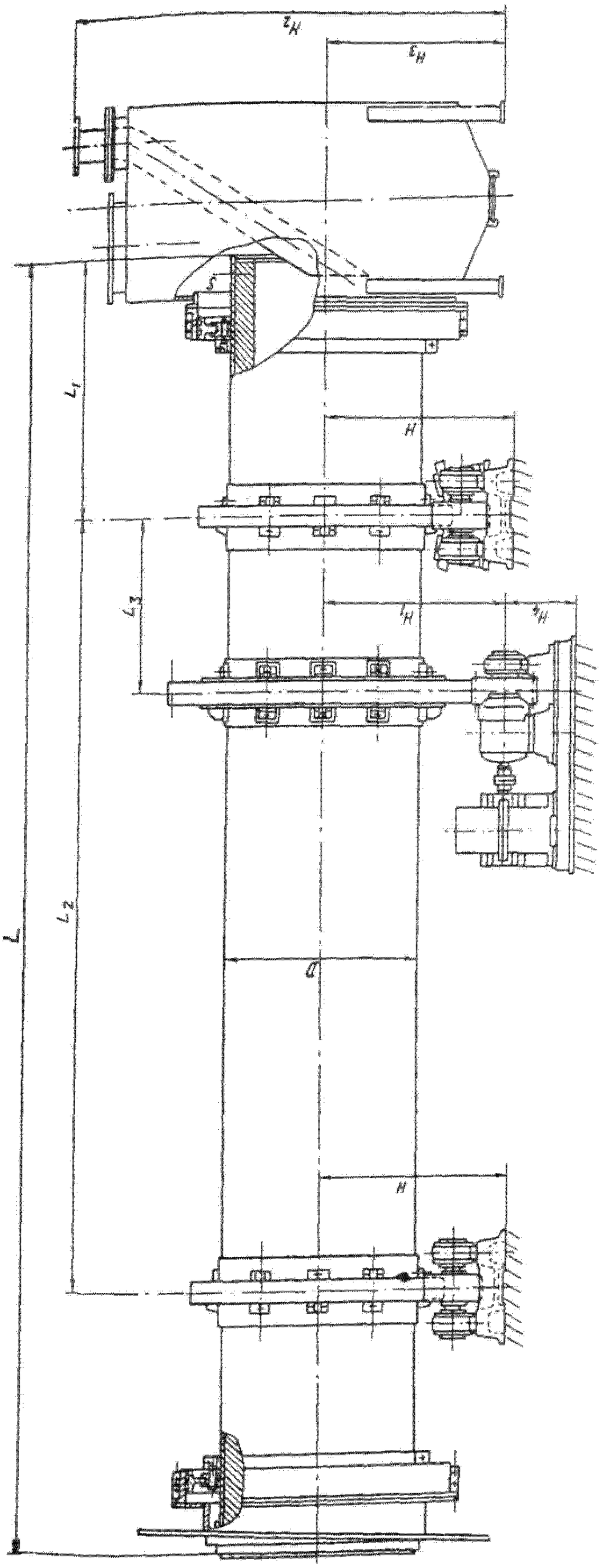


Рис. 48.7. Печь протяжная с левым расположением привода (общий вид)

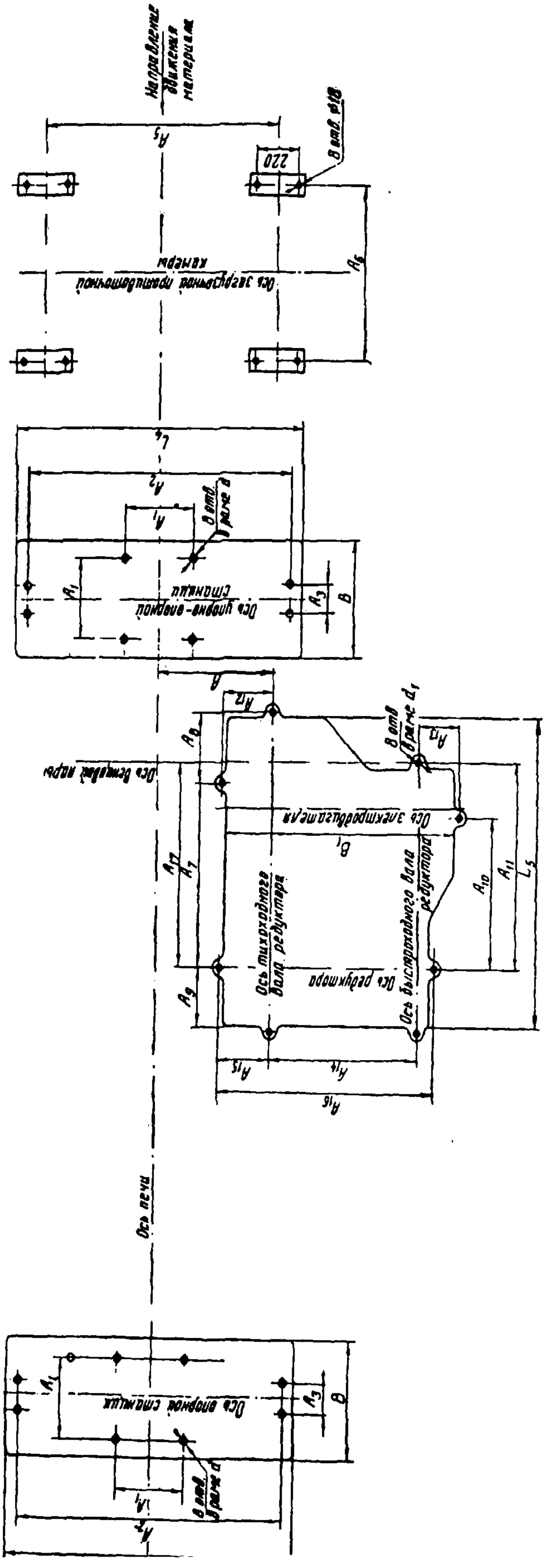


Рис. 48.8. План расположения фундаментных болтов под опорные части печи

Таблица 48.2

Параметры и основные размеры (мм) поточных печей с правым и левым расположением привода

D	L	Максимальная нагрузка на опорную станцию, т	Номер привода	L_1	L_2	L_3	L_4	B	A	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	H	H_1	H_2	H_3	d	s	Масса, т
1000	6000	10	2	1250	3500	800	1460	500	595	350	1350	120	100	1200	390	967	715	1670	910	26	8	4,9
	8000			1650	4700																	5,3
	10000			2050	5900																	5,7
	12000			2500	7000																	6,1
	14000			2900	8200																	6,5
	16000			3350	9300																	6,9
1200	12000	16	1	2500	7000	900	1780	560	693	400	1650	150	150	1400	475	1180	835	1915	1042	29	10	8,4
	14000		2	2900	8200																	9,0
	16000		4	3350	9300																	9,6
	18000			3750	10500																	10,2
1600	12000	25	1	2500	7000	1100	2200	680	895	500	2050	200	250	1800	645	1503	1070	2455	1368	32	12	15,4
	14000		2	2900	8200																	16,4
	16000		3 4	3350	9300																	17,3
	18000		5	3750	10500																	18,3
	20000		6	4150	11700																	19,2
	22000		8	5150																		20,2
2000	16000	40	5	3350	9300	1200	2580	750	1091	600	2400	250	350	2200	815	1833	1310	2985	1678	40	14	27,2
	18000		6 7	3750	10500																	28,6
	20000		8	4150	11700																	29,9
	22000		10	5150																		31,3
2200	18000	40	5	3750	10500	1200	2580	750	1140	600	2400	250	400	2400	900	1942	1370	3300	1885	40	16	35,2
	20000		6 7	4150	11700																	36,9
			8 9 10																			

Таблица 48.3

Параметры и основные размеры (мм) противоточных печей с правым и левым расположением привода

D	L	Максимальная нагрузка на опорную станцию, т	Номер привода	L_1	L_2	L_3	L_4	B	A	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	H	H_1	H_2	H_3	d	s	Масса, т
1000	6000	10	2	1250	3500	800	1460	500	595	350	1350	120	260	1200	790	967	715	2220	910	26	8	4,9
	8000			1650	4700																	5,3
	10000			2050	5900																	5,7
	12000			2500	7000																	6,1
	14000			2900	8200																	6,5
	16000			3350	9300																	6,9
1200	12000	16	1	2500	7000	900	1780	560	693	400	1650	150	290	1400	925	1180	835	2535	1042	29	10	8,8
	14000			2900	8200																	9,4
	16000		2	3350	9300																	10,0
	18000		4	3750	10500																	10,6
1600	12000	25	1	2500	7000	1100	2200	680	895	500	2050	200	350	1800	1195	1503	1070	3235	1368	32	12	15,5
	14000		2	2900	8200																	16,5
	16000		3	3350	9300																	17,4
	18000		4	3750	10500																	18,3
	20000		5	4150	11700																	19,3
	22000		6 8	5150																		20.5
2000	16000	40	5	3350	9300	1200	2580	750	1091	600	2400	250	410	2200	1465	1833	1310	3920	1678	40	14	27,4
	18000		6	3750	10500																	28,8
	20000		7	4150	11700																	30,1
	22000		8 10	5150																		31,5
2200	18000	40	5	3750	10500	1200	2580	750	1140	600	2400	250	440	2400	1600	1942	1370	4310	1885	40	16	35,2
	20000		6 7	4150	11700																	37,0
	22000		8 9 10 11	5150																		38,7

Техническая характеристика приводов двухопорных печей с вращающимися барабанами

Номер привода	Число оборотов барабана в минуту	Электродвигатель	Номинальная мощность электродвигателя, кВт	Редуктор	Размеры, мм															Масса, т
					A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{17}	B_1	L_5	H_4	d_1	
1	0,75	АО62-8/6/4	2,5	РЦТ-750-160-4	820	300	280	662	910	240	245	750	260	1010	820	1370	1370	525	26	1,4
	1,0		3,0																	
	1,5		3,5																	
2	2,0		2,5	РЦТ-650-80-4	760		245	632	880			650	245	920	760	1225	1280	435		1,1
	3,0		3,0																	
3	0,75	АО63-8/6/4	3,5	РЦТ-800-160-4	925	360	290	686	936	280	265	800	300	1090	855	1470	1420	575	29	1,7
	1,0		4,5																	
	1,5		5,0																	
4	2,0		3,5	РЦТ-650-80-4	830		230	546	710		245	650	255	940	760	1225	1280	435		1,1
	3,0		4,5																	
5	0,75	АО72-8/6/4	5	РЦТ-950-60-4	970		320	685	870		245	950	345	1300	970	1700	1620	655		2,4
	1,0		6,5																	
	1,5		7,0																	
6	2,0	АО73-8/6/4	9,0	РЦТ-800-80-4	925		290	686	936		265	800	300	1090	925	1500	1550	575		2,0
	3,0		10,0																	
7	0,75		7,0	РЦТ-1100-160-4	1060	405	360	840	1150	370	315	1100	385	1500	1060	1900	1800	710	40	2,4
	1,0		9,0																	
	1,5	АО82-8/6/4	10,0	РЦТ-800-80-4	925	360	290	852	1230	280	350	800	300	1090	925	1550	1550	575	29	2,2
8	2,0		12,5																	
	3,0		14																	
9	0,75	АО83-8/6/4	18	РЦТ-1250-160-4	1135	405	405	832	1100	370	280	1250	445	1690	1135	2200	1900	830	40	5,0
	1,0		20																	
	1,5		14																	
10	2,0		18	РЦТ-950-80-4	970	360	320	910	1290	280	350	950	345	1300	970	1740	1620	655	29	2,7
	3,0		20																	
11	1,5	АО94-8/6/4	28	РЦТ-1250-80-4	1135	405	405	832	1100	370	280	1250	445	1690	1135	2250	1900	830	40	5,4
	2,0		36																	

48.2. Печи многоопорные с вращающимися барабанами

Двух-, трех- и четырехопорные печи с правым и левым расположением привода рассчитаны на противоточное движение теплоносителя и обрабатываемого материала. Предназначены эти печи для тепловой, химической и комбинированной обработки различных сыпучих и кусковых материалов.

Печь с вращающимся барабаном непрерывного действия представляет собой цилиндрический сварной корпус (как правило, футерованный изнутри огнеупорным кирпичом), на котором при помощи башмаков закреплены бандажи; корпус (барабан) печи опирается бандажами на опорные ролики соответствующих станций (опорной, опорной с упором, упорно-опорной).

Для перемещения материала в сторону выгрузки печь устанавливают под небольшим углом к горизонту.

Привод барабана печи индивидуальный, смонтирован на отдельной сварной раме и состоит из электродвигателя, редуктора, открытой венцовой передачи (венцовой и подвенцовой шестерни). Кроме того, привод имеет вспомогательные (резервные) электродвигатель и редуктор сравнительно малой мощности.

Венцовая шестерня, закрытая кожухом, установлена на рессорах на корпусе печи и расположена около упорно-опорной станции, которая, помимо двух опорных, имеет два упорных ролика, ограничивающих осевое смещение барабана и фиксирующих положение венцовой шестерни относительно подвенцовой.

Скорость вращения барабана печи регулируют изменением числа оборотов электродвигателя.

Один конец барабана печи входит в пыльную камеру, другой — в откатную головку.

Пыльная (загрузочная) камера имеет трубу для загрузки материала в барабан и служит также для сопряжения барабана с вытяжным устройством и осаждения пыли.

Откатная (разгрузочная) головка предназначена для подачи в печь теплоносителя и выгрузки материала из барабана печи.

Во избежание подсоса наружного воздуха в местах соединения барабана печи с пыльной камерой и откатной головкой установлены уплотнения.

На раме опорной станции с упором предусмотрены упоры-предохранители с концевыми выключателями.

Упоры-предохранители удерживают барабан печи при аварийном скольжении вдоль оси, а концевые выключатели останавливают электродвигатель привода.

Материалы основных узлов и деталей печи указаны в табл. 48.5.

Конструкции печей и планы расположения фундаментных болтов под опорные части печей приведены на рис. 48.9—48.20.

Параметры и основные размеры двух-, трех- и четырехопорных печей с правым и левым расположением привода даны в табл. 48.6. Техническая характеристика приводов двух-, трех- и четырехопорных печей с вращающимися барабанами приведены в табл. 48.7.

Таблица 48.5

Материалы основных узлов и деталей

Наименование узла, детали	Марка материала
Корпус (барабан) печи	Сталь Ст3
Венцовая шестерня	Сталь 35ЛII
Подвенцовая шестерня	Сталь 45
Бандаж	Сталь 40
Опорный ролик	Сталь 35ЛII
Упорный ролик	Сталь 35

Примечание. Твердость рабочей поверхности роликов НВ 140—180, бандажа — НВ 157—220, зубьев венца — НВ 147—220.

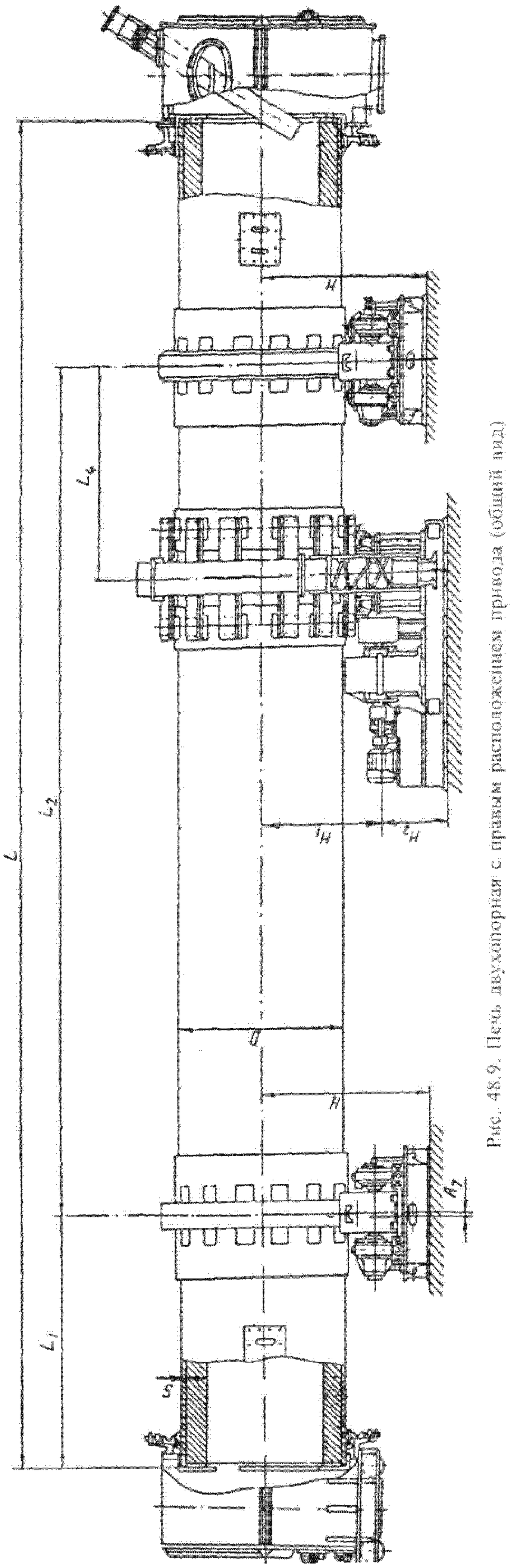


Рис. 48.9. Печь двухопорная с правым расположением привода (общий вид)

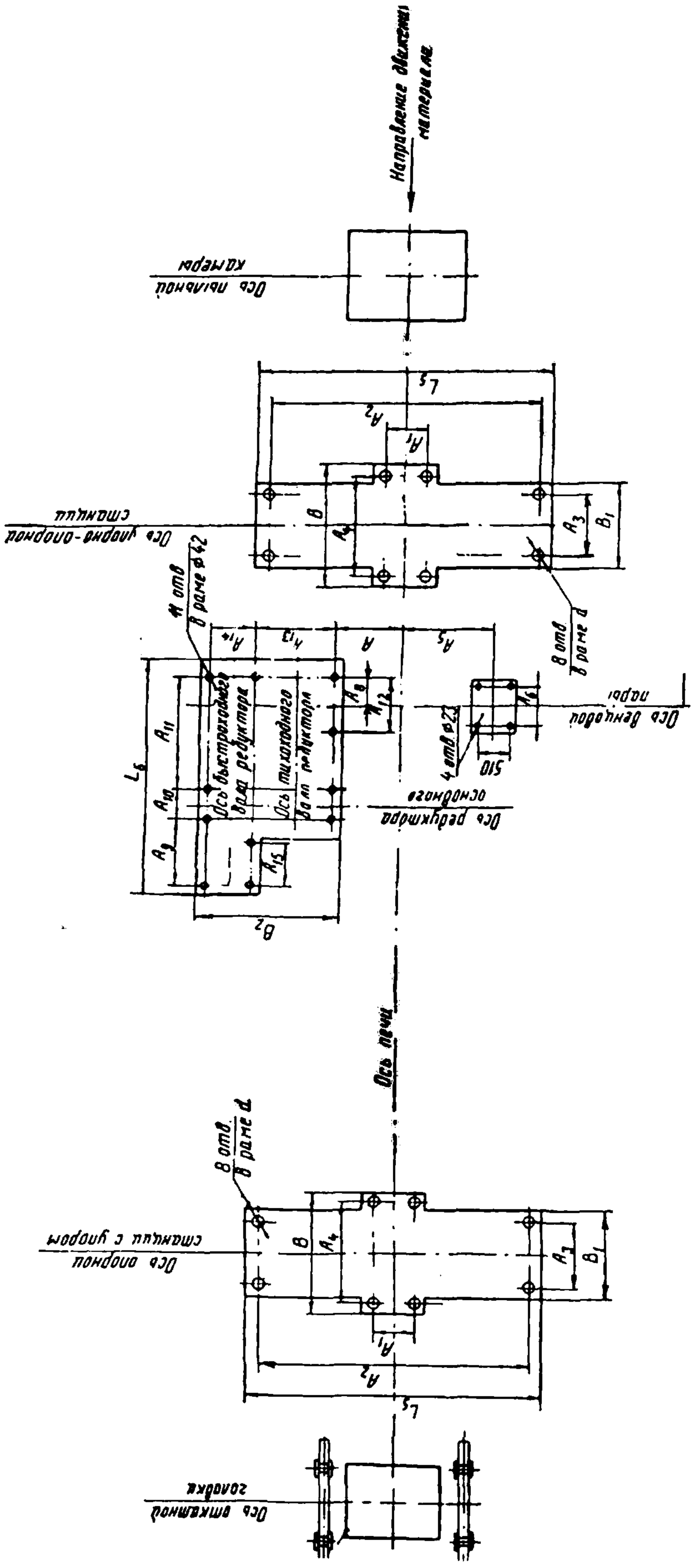


Рис. 48.10. План расположения фундаментных болтов под опорные части печи

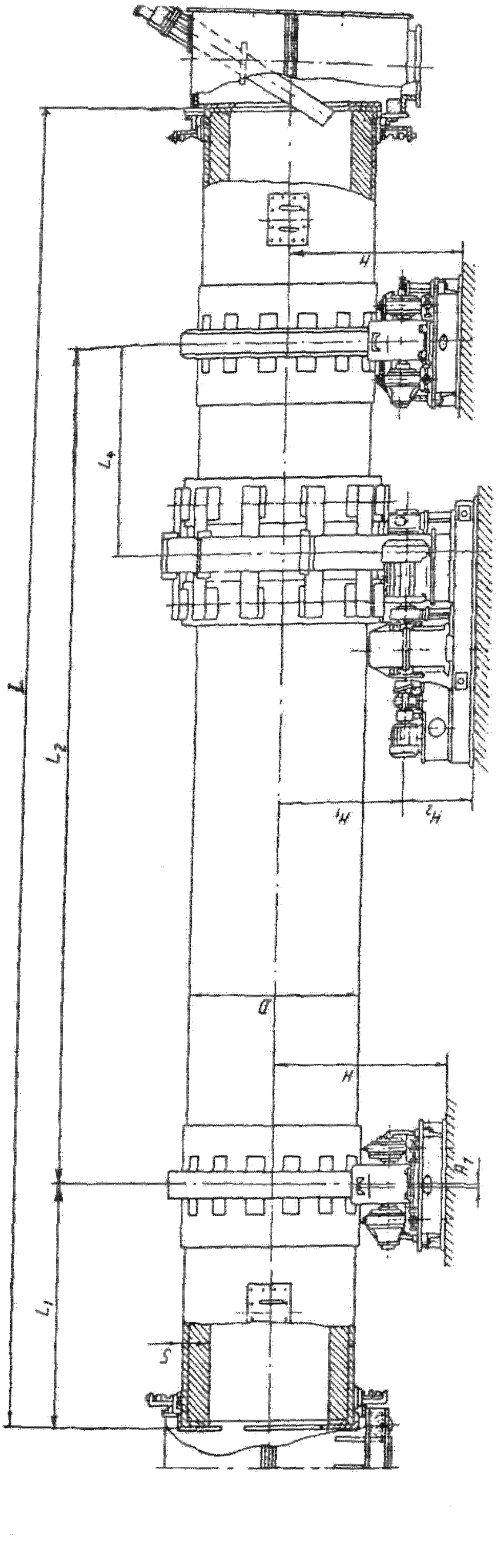


Рис. 48.11. Печь двухопорная с левым расположением привода (общий вид)

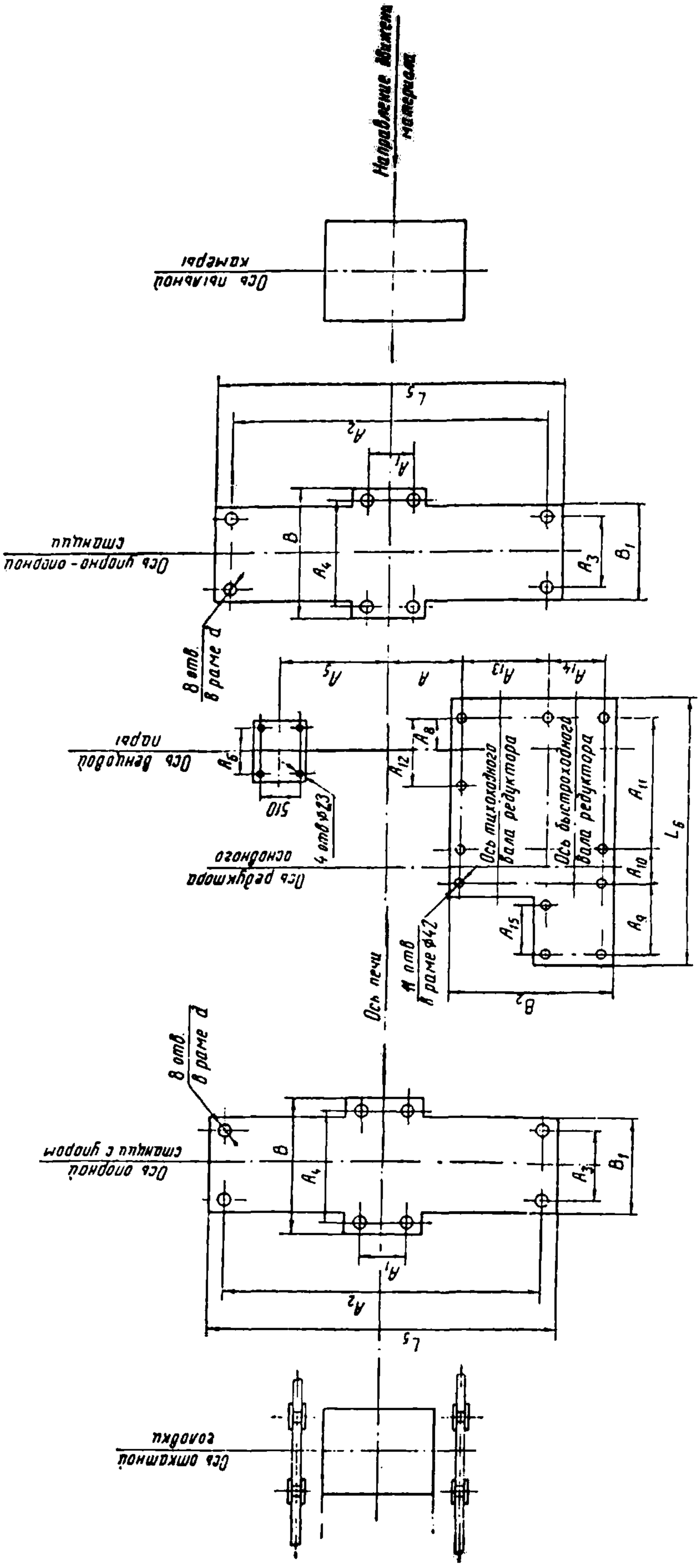


Рис. 48.12. План расположения фундаментных болтов под опорные части печи

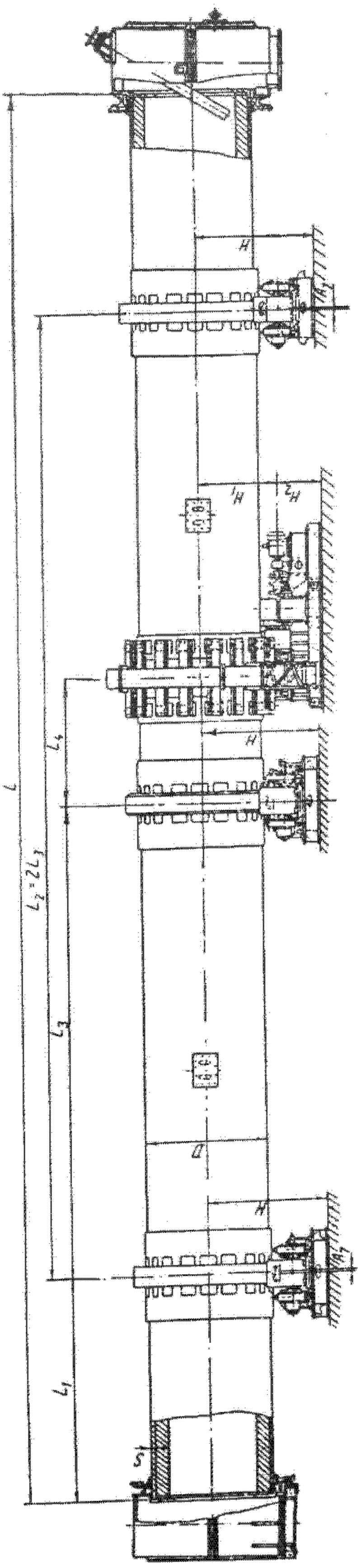
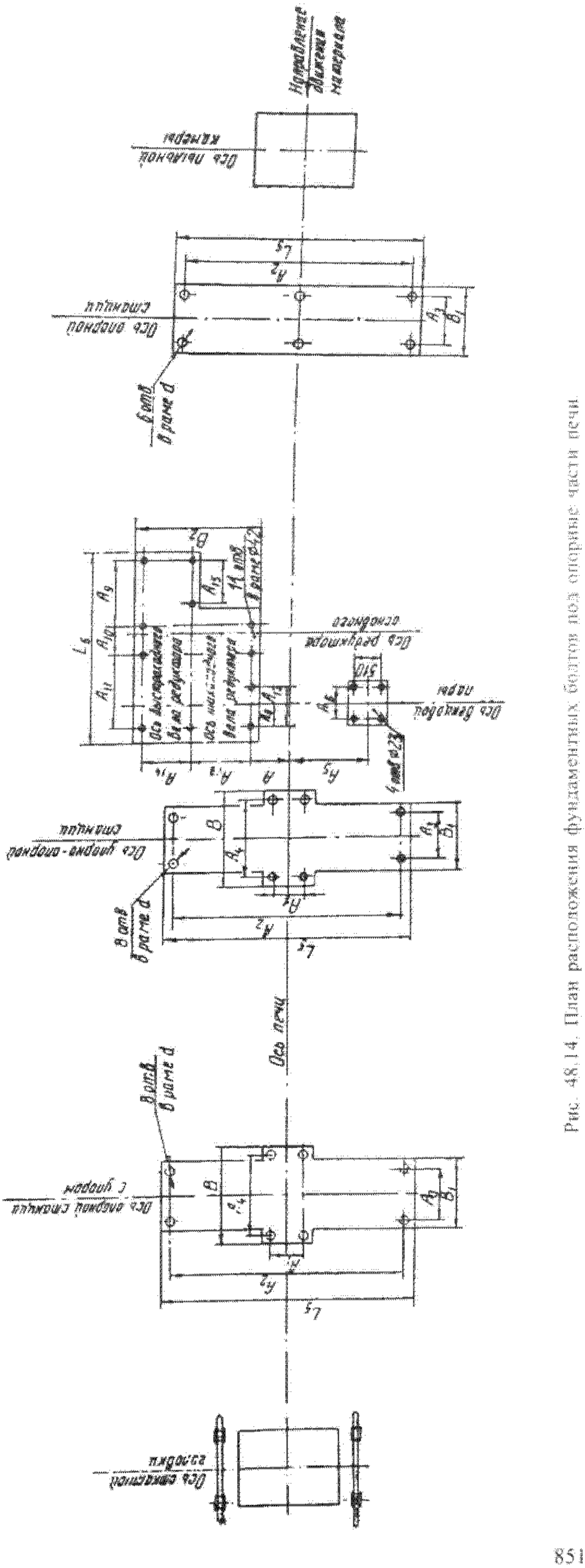


Рис. 48.13. Печь трехопорная с правым расположением привода (общий вид)


Щитовой пульт управления
Для левого конца
Для правого конца
S_7
A_7
A_5
Для среднего стыка
Для переднего конца
A_9
A_{10}
A_{11}
L_5
A_{15}
A_{16}
A_{12}
A_8
S_8
A_6
A_{13}
A_{14}
S_9
A_4
A_3
A_2
A_1
S_{10}
S_{11}
S_{12}
S_{13}
S_{14}
S_{15}
S_{16}
S_{17}
Для заднего конца
Для переднего конца
Для среднего стыка
Для заднего конца
Для среднего стыка
Для заднего конца
Для среднего стыка
Для за

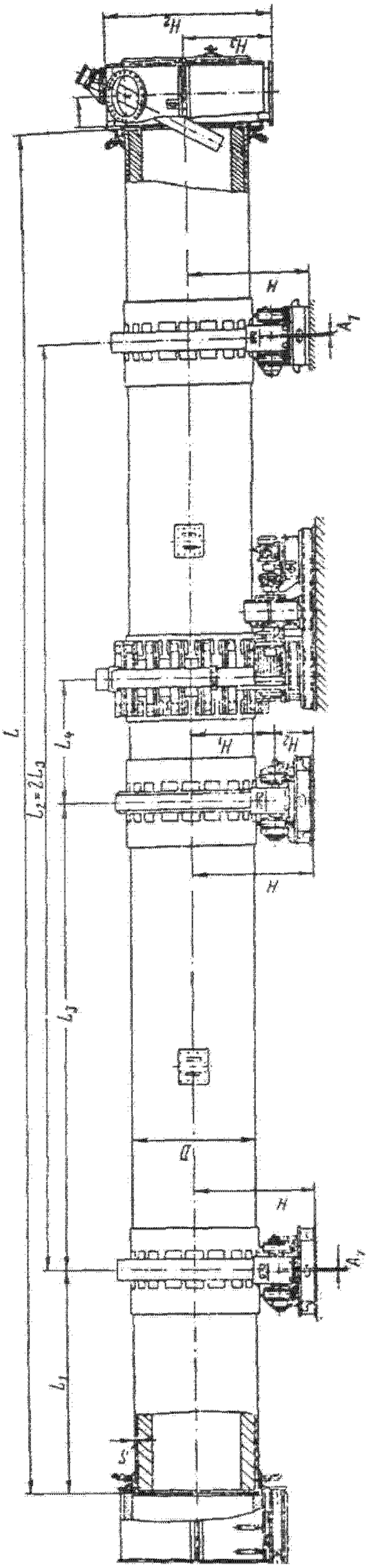
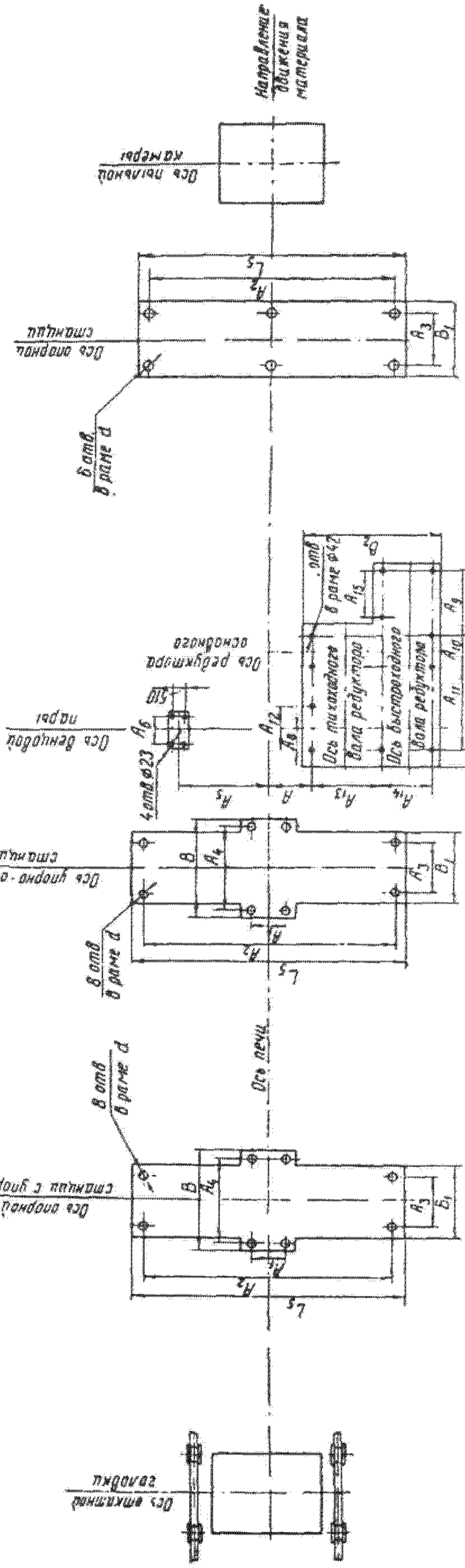


Рис. 48.15. Печь трехопорная с левым расположением привода (общий вид)



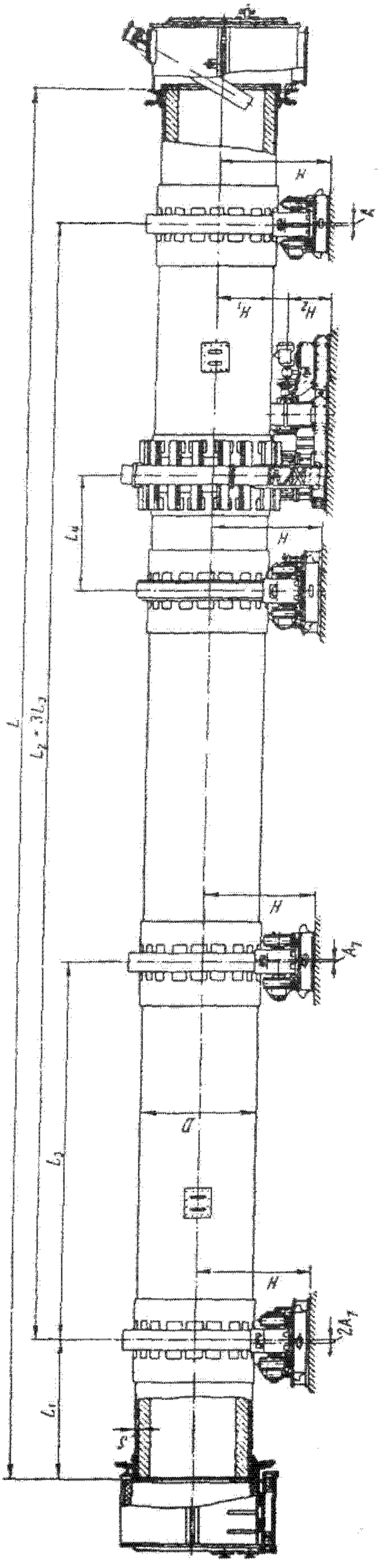


Рис. 48.17. Печь четырехопорная с правым расположением привода (общий вид)

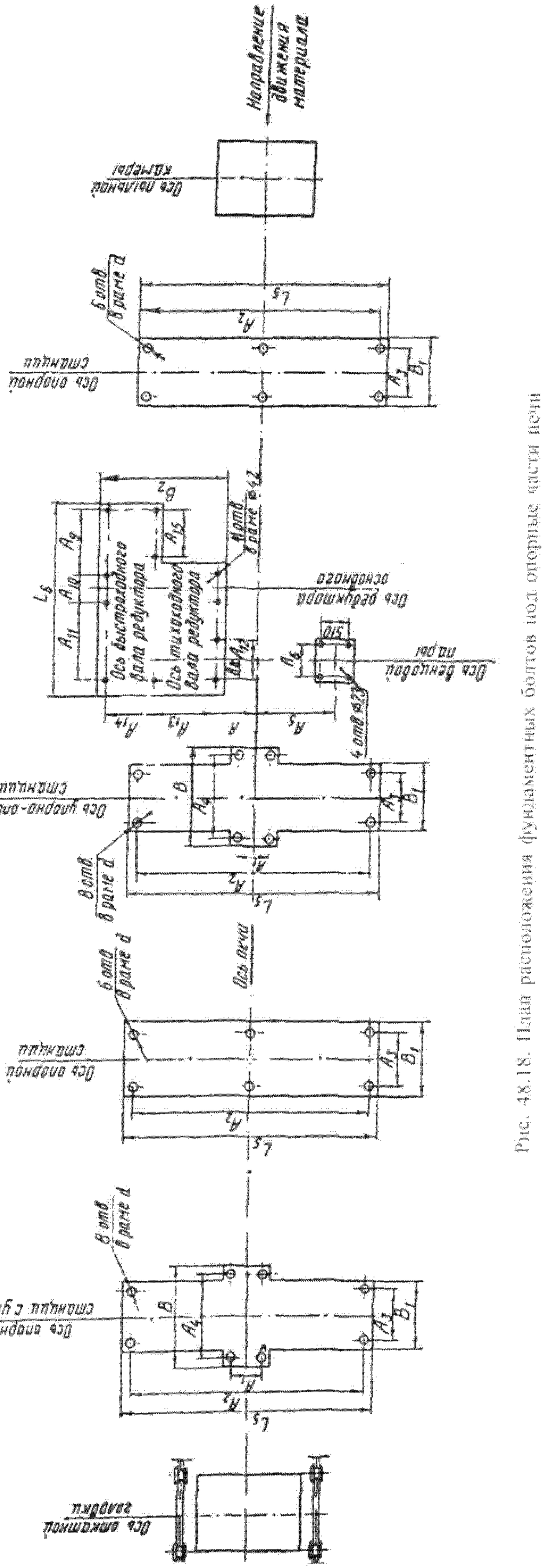


Рис. 48.18. План расположения фундаментных болтов опорных частей печи

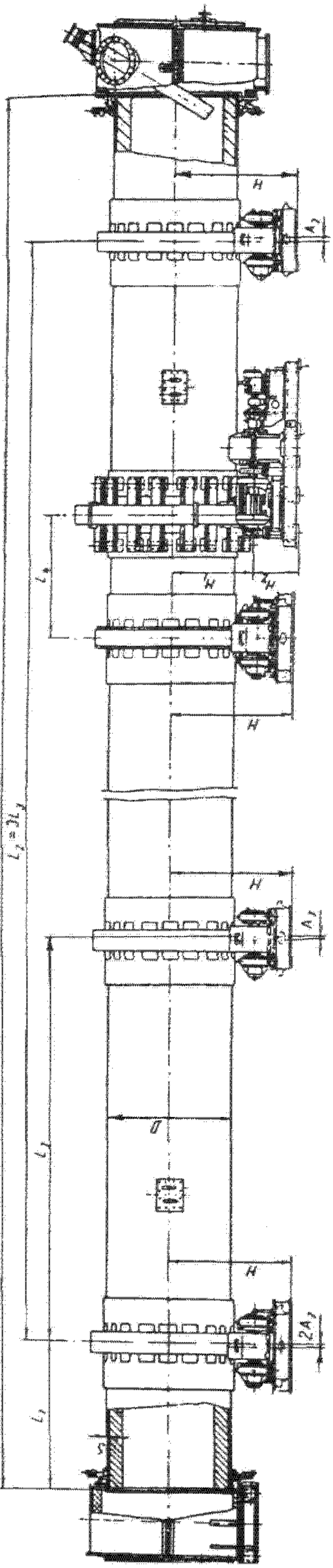


Рис. 48.19. Печь четырехопорная с левым расположением привода (общий вид)

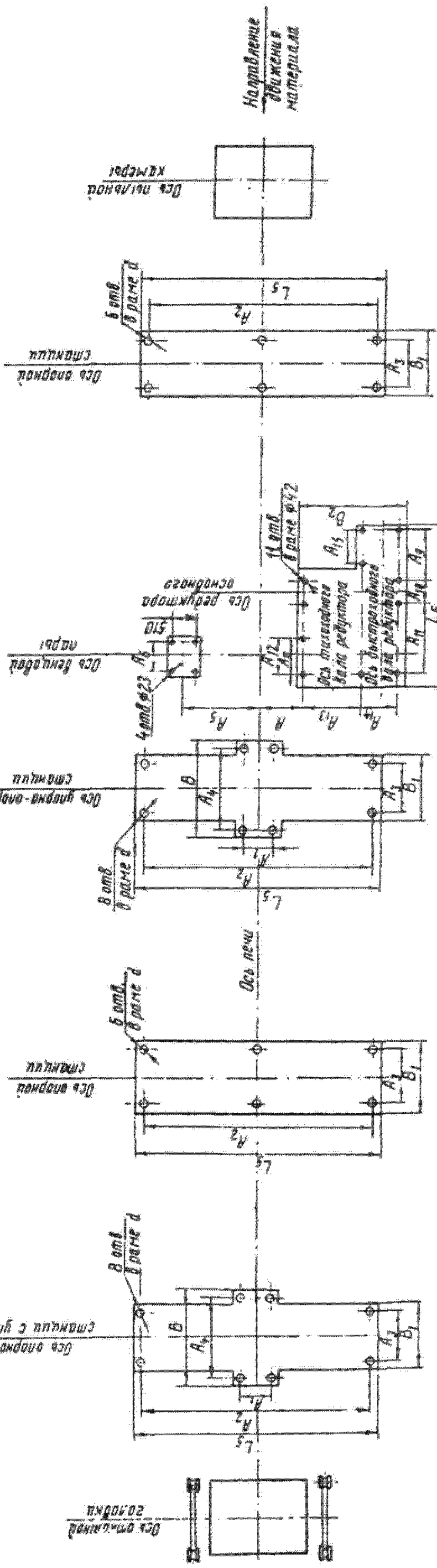


Рис. 48.20. План расположения фундаментных болтов под опорные части печи

Таблица 48.6

Параметры и основные размеры (мм) двух-, трех- и четырехопорных печей с правым и левым расположением привода

D	L	Максимальная нагрузка на опорную стационарную, т	Номер привода	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	B	B_1	A	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	H	H_1	d	s	Число опор	Масса, т
2200	(25000)	—	—	5000	15000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	35000	100	1 2	4500	26000	13000	3000	4920	1710	1320	702	560	4560	970	1500	1300	570	25	2422	1432	54	16	3	115
2500	20000	63	1 2	4150	11700	—		4760	1640	1150	754		4460	820	1400	1350		22	2358	1945	45		2	90
	(30000)	—	—	5000	20000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	40000	125	1 2 3		30000	15000	3000	5160	1850	1420	754 604	600	4800	1030	1650	1350	570	28	2555	1495	54	20	3	142
2800	(35000)	—	—	4500	26000	13000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	45000	160	4 6	5500	34000	17000	3000	5520	2140	1470	854 804	700	5180	1080	1850	1650	570	29	2731	1792	60	20		180
	55000	125	4 6	5000	45000	15000		5420			854 804		5040			1700		26	2671		54		4	210
3000	35000		5 7	4500	26000	13000					954 904							30	2826	1912		22	3	181
	45000	160	5 7	5500	34000	17000		5520			954 904		5180					39	2886		60			201
	(60000)	—	—	6000	48000	16000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
3200	50000	200	8		38000	19000	3000	6080	2220	1550	966	700	5700	1160	1900	1765	570	35	3098	1985	60	26	3	262
	(60000)	—	—		48000	16000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
3500	60000	200	8				3000	6080	2220	1550	1103	700	5700	1160	1940	1940	620	29	3271	2149	60	26		315
	(70000)	—	—	5000	60000	20000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—

Таблица 48.7

Техническая характеристика приводов двух-, трех- и четырехопорных печей с вращающимися барабанами

Номер привода	Число оборотов барабана в минуту		Электродвигатель основной		Электродвигатель вспомогательный		Редуктор		A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	B_2	L_6	H_2	n	Масса, т
	от привода основного	от привода вспомогательного	тип	номинальная мощность, кВт	тип	номинальная мощность, кВт	основной	вспомогательный													
1	0,66 1,0 1,32 2,0	0,2	АО83-12/8/6/4	8,5 11,0 14,0 18,0	АО52-6	4,5	РЦТ-950-90-4	РЦО-150	405	1125	465	1450	810	1200	470	—	1890	3465	815	10	5.6
2	0,66 1,0 1,32 2,0		АО93-12/8/6/4	12,0 17,0 20,0 25,0	АО62-6	7	РЦТ-1100-90-4			1250	515	1445		1250	610	950	2080	2635	870	11	6.4
3	0,66 1,0 1,32 2,0		АО94-12/8/6/4	17,0 24,0 28,0 36,0			РЦТ-1250-90-4		420	1150	590	1559	840	1300	860	850	2380	3740	970		8.3
4	0,66 1,0 1,32 2,0			17,0 24,0 28,0 36,0																	8.4
5	0,66 1,0 1,32 2,0			17,0 24,0 28,0 36,0																	8,6
6	0,66 1,0 1,32 2,0		АО102-12/8/6/4	24,0 37,5 55,0 75,0	АО72-6	14	РЦТ-1450-90-4	РЦО-200	435	1500	660	1704	870	1400	1075	1300	2695	4330	1056		11,8
7	0,66 1,0 1,32 2,0			24,0 37,5 55,0 75,0																	11,9
8	0,66 1,0 1,32 2,0			24,0 37,5 55,0 75,0																	12,1

48.3. Трубчатые печи

В разделе содержатся краткое описание конструкций и технические характеристики типовых трубчатых печей, работающих на газовом топливе, и печей, работающих на газомазутном топливе, предназначенных для различных технологических процессов нефтеперерабатывающей, нефтехимической и газовой промышленности. Приведены чертежи разрезов и общих видов, а также планы расположения фундаментных болтов.

Условное обозначение

Первая буква — конструктивное исполнение: Г — узкокамерные трубчатые печи с верхним отводом дымовых газов и горизонтальными настенными экранами; А — узкокамерные трубчатые печи с верхним отводом дымовых газов и центральным горизонтальным экраном; В — узкокамерные секционные трубчатые печи с вертикальными трубами змеевика; С — секционные трубчатые печи с прямоугольно и горизонтально витым трубным змеевиком; Ц — цилиндрические трубчатые печи с верхней камерой конвекции, горизонтальными трубами конвекции и вертикальными трубами радиации; К — цилиндрические трубчатые печи с боковой кольцевой камерой конвекции и вертикальным расположением конвективных труб;

цифровой индекс к первой букве — число рядов экрана. Если однорядный экран — индекс (1) не указывается;

вторая буква — способ сжигания топлива: С — свободный вертикальный факел; В — свободный вертикальный факел с позонным подводом воздуха по высоте факела; Н — настильный факел; Д — настильный факел с дифференциальным подводом воздуха по высоте факела; Б — беспламенное горение с излучающими стенами из панельных горелок;

знак ′ (штрих) ко второй букве — смещение горелки от центра в сторону входа продукта;

цифра после буквенного обозначения — число радиантных камер или секций печи;

цифры: в числителе дроби — поверхность нагрева радиантных труб, м²; в знаменателе — длина или высота топки, м (в большинстве случаев длина топки совпадает с длиной радиантных труб).

Например: $А_2Б2\ \frac{115}{6}$ — узкокамерная трубчатая печь с центральным горизонтальным двухрядным экраном и верхним отводом дымовых газов, беспламенным горением, с излучающими стенами из панельных горелок, двумя радиантными камерами, с поверхностью нагрева радиантных труб 115 м² и длиной радиантных труб 6 м.

Трубчатые печи предназначены для огневого нагрева, испарения и разложения нефти и промежуточных продуктов ее переработки, а в ряде случаев и для нагрева продуктов переработки угля, сланцев и торфа. В трубчатых печах сжигается жидкое и газообразное топливо. Распыл мазута обычно осуществляется паром или воздухом.

Условное обозначение типовых трубчатых печей

Наименование печей	Условное обозначение
Узкокамерные трубчатые печи с верхним отводом дымовых газов, горизонтальными трубами в камерах радиации и конвекции:	
однокамерная с однорядными настенными экранами и свободным вертикальным факелом	ГС1
двухкамерная с однорядными настенными экранами и объемно-настильным факелом	ГН2
двухкамерная с излучающими стенами из беспламенных панельных горелок с центральным двухрядным трубным экраном	$А_2Б2$
двухкамерная настильного веерного сжигания газового топлива с центральным двухрядным трубным экраном	$А_2В2$
Секционные коробчатые трубчатые печи со свободным вертикальным факелом:	
верхней камерой конвекции на каждую секцию, вертикальными трубами радиации и горизонтальными — конвекции, однорядным настенным и двухрядными межсекционными экранами:	
однокамерная	ВС1
двухкамерная	ВС2
трехкамерная	ВС3
четырехкамерная	ВС4
с отдельно стоящей (общей для всех секций) камерой конвекции, прямоугольно и горизонтально витым трубным змеевиком:	
однокамерная	СС1
двухкамерная	СС2
трехкамерная	СС3
четырехкамерная	СС4
Цилиндрические трубчатые печи с верхней камерой конвекции, вертикальными трубами экрана и горизонтальными трубами конвекции:	
однокамерные с вертикальным факелом, однорядным настенным трубным экраном	ЦС1
однокамерная с однорядным двухпоточным настенным трубным экраном со смещением горелок в сторону входа продукта	ЦС′1
четырехкамерная с центральной призмой в топке настильным факелом и дифференциальным подводом воздуха по высоте факела, однорядным настенным и двухрядным межсекционными экранами	ЦД4
Цилиндрические трубчатые печи с кольцевой камерой конвекции, вертикальными трубами в камерах радиации и конвекции:	
однокамерная с вертикальным факелом и однорядным настенным трубным экраном	КС1
однокамерная с вертикальным факелом, однорядным настенным двухпоточным экраном со смещением горелки в сторону входа продукта	КС′1
четырехкамерная с центральной призмой в топке, настильным факелом и дифференциальным подводом воздуха по высоте факела, однорядными настенными и двухрядными межкамерными экранами	КД4

Газы сгорания из камеры радиации поступают в камеру конвекции, затем в утилизатор дымовых газов (воздухоподогреватель, котел-утилизатор) или в газосборник и по дымовой трубе уходят в атмосферу.

Змеевик трубчатой печи в большинстве случаев состоит из прямых труб длиной от 3 до 24 м, соединенных калачами или специальными двойниками со съемными пробками. Нагреваемая среда одним или несколькими потоками поступает в трубы конвективного змеевика, проходит трубы экранов и после нагрева до необходимой температуры выходит из печи.

В промышленности применяют трубчатые печи с поверхностью нагрева радиантных труб от 15 до 2000 м², теплопроизводительностью от 0,5 до 100 МВт, производительностью по нагреваемой среде до $8 \cdot 10^5$ кг/ч. В зависимости от технологического процесса температура нагреваемой среды на входе и выходе из печи изменяется от 70 до 900 °С, давление нагреваемой среды — от 0,1 до 30 МПа (от 1 до 300 кгс/см²). В разделе приводятся сведения о десяти типах трубчатых печей общего назначения, включающих до 100 типоразмеров.

В трубчатых печах с кольцевой камерой конвекции типа КС1, КС'1, КД4 и СС предусмотрены встроенные воздухоподогреватели, в остальных типах печей система утилизации тепла уходящих газов сгорания после печи проектируется организацией, применяющей типовую трубчатую печь с учетом требований технологической установки.

Печи типа ГС1

Печь — узкокамерная трубчатая с верхним отводом дымовых газов, горизонтальными настенными экранами, свободного вертикально-факельного сжигания комбинированного топлива.

Горелки типа ГГМ или ГП расположены в один ряд в поду печи.

При изменении теплопроизводительности горелок практически не меняется характер эпюры подведенных тепловых потоков на трубный экран.

Обслуживание горелок производится с одной стороны печи, благодаря чему на общем фундаменте можно установить рядом две однокамерные печи, соединенные лестничной площадкой, и таким образом образовать как бы двухкамерную печь.

Предусмотрено семь типоразмеров печей с крупноблочной футеровкой из легковесного жароупорного бетона.

Общий вид печи и план расположения фундаментных болтов приведены на рис. 48.21 и 48.22, техническая характеристика печей – в табл. 48.8.

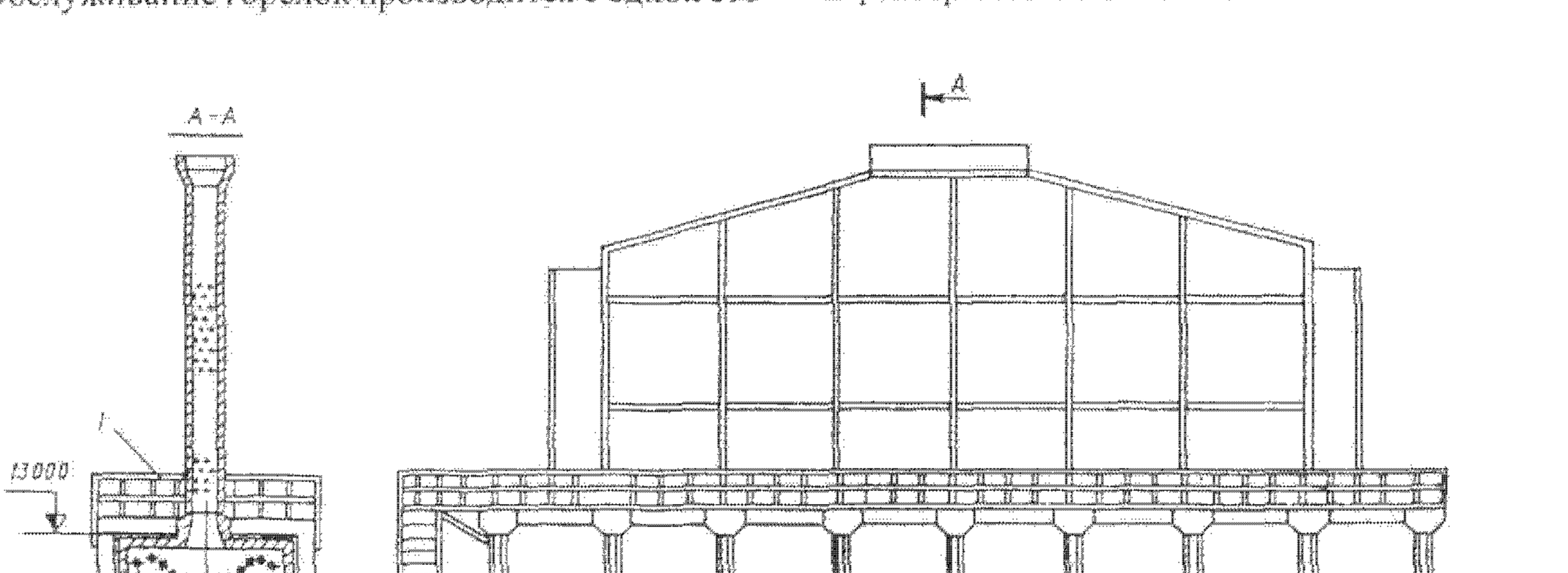


Рис. 48.21. Трубчатая печь типа ГС1:
1 — лестничная площадка; *2* — змеевик; *3* — каркас; *4* — футеровка; *5* — горелка

Таблица 48.8

Техническая характеристика печей

Показатель	ГС1 $\frac{260}{6,5}$	ГС1 $\frac{380}{9,5}$	ГС1 $\frac{495}{12,5}$	ГС1 $\frac{615}{15,5}$	ГС1 $\frac{730}{18}$	ГС1 $\frac{845}{21}$	ГС1 $\frac{959}{24}$
Радиантные трубы:							
поверхность нагрева, $м^2$	260	380	495	615	730	845	959
рабочая длина, м	6,5	9,5	12,5	15,5	18	21	24
Количество секций	3	4	5	6	7	8	9
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 40,6 кВт/$м^2$ (35 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	14,1 (12,1)	20,6 (17,7)	26,8 (23,1)	33,3 (28,7)	39,5 (34,1)	45,7 (39,4)	51,9 (44,8)
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:							
длина L	12,76	15,68	18,6	21,52	24,44	27,36	29,38
ширина	6	6	6	6	6	6	6
высота	22	22	22	22	22	22	22
Масса, т:							
металла печи (без змеевика)	50	65	81,3	97,6	113,8	130	146,4
футеровки	84,5	112,3	140,8	169	197	230	253,5

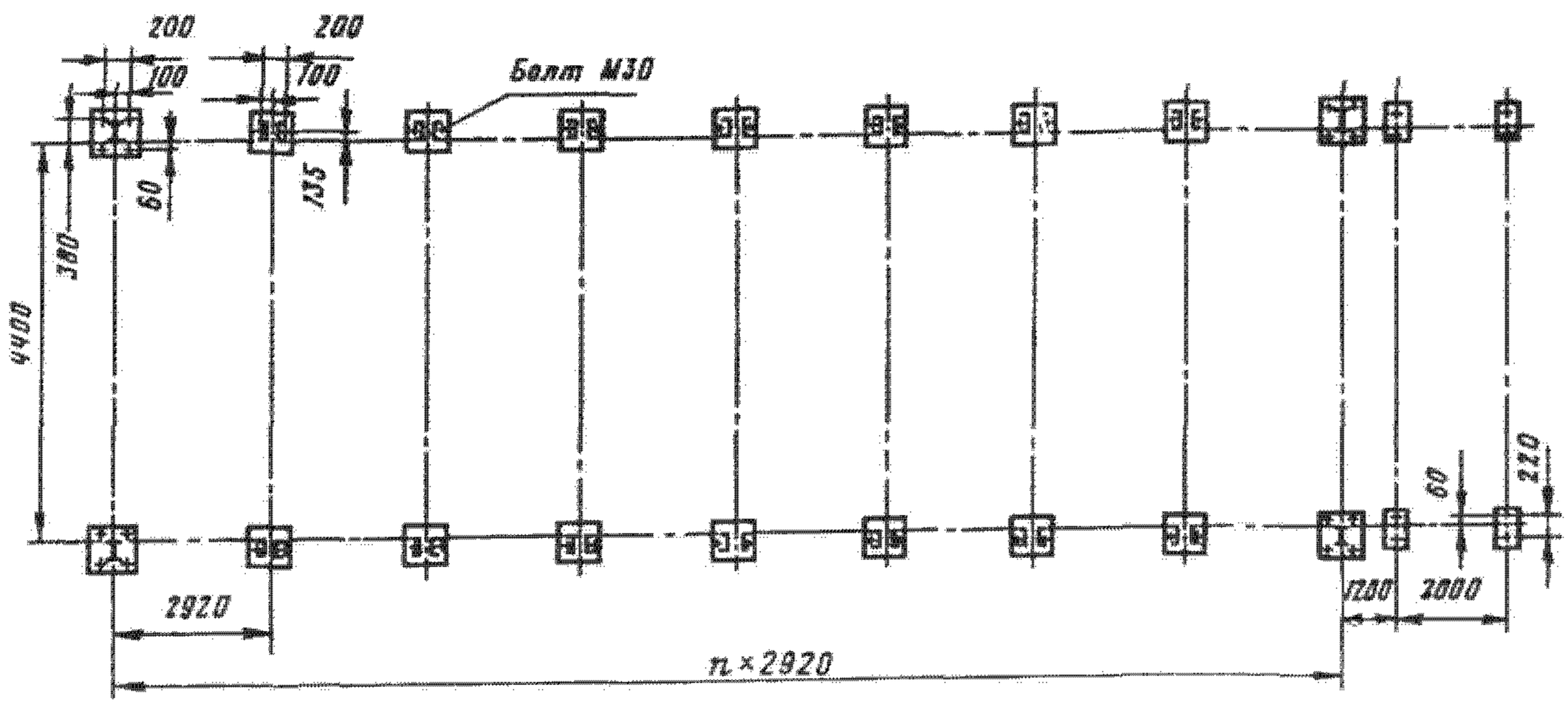


Рис. 48.22. План расположения фундаментных болтов трубчатой печи типа ГС1

Печи типа ГН2

Печь — узкокамерная трубчатая с верхним отводом дымовых газов и горизонтальными настенными трубными экранами, коробчатая, с горизонтальным расположением труб змеевика в двух радиантных камерах, объемно-настильного сжигания комбинированного топлива.

Горелки типа ГП расположены в один ряд на каждой фронтальной стенке под углом 45°. В середине печи установлена стена, разделяющая печь на две одинаковые камеры, на которую настилаются наклонные факелы комбинированного топлива.

При изменении теплопроизводительности горелок практически не меняется характер эпюры подведенных тепловых потоков на трубный экран.

Обслуживание горелок печи — с двух сторон.

Предусмотрено семь типоразмеров печей с крупноблочной футеровкой из легковесного жароупорного бетона.

Общий вид печи приведен на рис. 48.23, а техническая характеристика печей – в табл. 48.9.

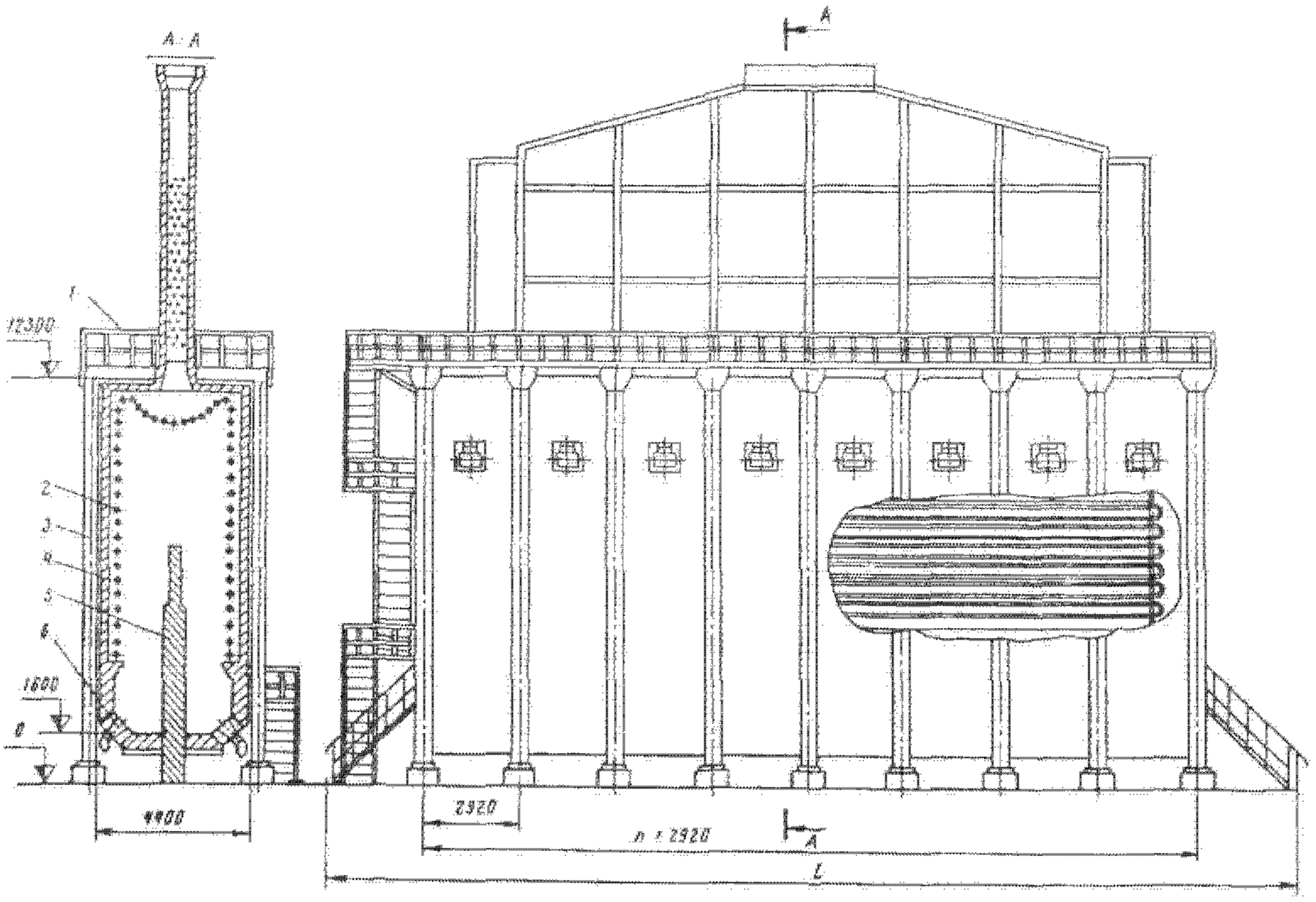


Рис. 48.23. Трубчатая печь типа ГН2:
1 — лестничная площадка; *2* — змеевик; *3* — каркас; *4* — футеровка; *5* — настильная стена; *6* — горелка

Таблица 48.9

Техническая характеристика печей

Показатель	ГН2 $\frac{195}{6,5}$	ГН2 $\frac{285}{9,5}$	ГН2 $\frac{375}{12,5}$	ГН2 $\frac{465}{15,5}$	ГН2 $\frac{540}{18}$	ГН2 $\frac{630}{21}$	ГН2 $\frac{720}{24}$
Радиантные трубы:							
поверхность нагрева, $м^2$	195	285	375	465	540	630	720
рабочая длина, м	6,5	9,5	12,5	15,5	18	21	24
Количество секций	3	4	5	6	7	8	9
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 40,6 кВт/$м^2$ (35 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	10,6 (9,1)	15,4 (13,3)	20,3 (17,5)	25,2 (21,7)	29,2 (25,2)	34,1 (29,4)	39 (33,6)
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:							
длина L	12,76	15,68	18,6	21,52	24,44	27,36	29,38
ширина	6	6	6	6	6	6	6
высота	22	22	22	22	22	22	22
Масса, т:							
металла печи (без змеевика)	50	65	81,3	97,6	113,8	130	146,4
футеровки	108	157	207	257	297	347	397

Печи типа $A_2Б2$

Печь — узкокамерная с верхним отводом дымовых газов, центральным горизонтальным экраном и излучающими стенами из беспламенных панельных горелок.

Горелки расположены во фронтальных стенах камеры радиации по пять рядов в каждой стене, образуя два противостоящих излучающих блока. Между излучающими стенами установлен трубный экран двустороннего облучения. Трубный экран может быть двухрядным, однорядным, однорядным и двухрядным с переменным шагом.

В целях обеспечения независимого регулирования теплопроизводительности для горелок каждого ряда предусмотрен свой газовый коллектор и, следовательно, теплопередача соответствующему участку радиантного змеевика. Меняя теплопроизводительность пяти рядов горелок, можно изменить эпюру подведенных тепловых потоков на трубный экран.

В зависимости от длины труб камеры радиации, имеющей два исполнения (с кладкой из подвесного шамотного кирпича и футеровкой из легковесного жаростойкого бетона), печи изготовляют пяти типоразмеров.

Печи данного типа предусматривают беспламенное сжигание чистого обессеренного газа, поэтому вредные выбросы в атмосферу отсутствуют, что позволяет устанавливать дымовые трубы с наивысшей отметкой 25 м.

Общий вид печи, ее разрез и план расположения фундаментных болтов приведены на рис. 48.24, 48.25 и 48.26, а техническая характеристика печей – в табл. 48.10.

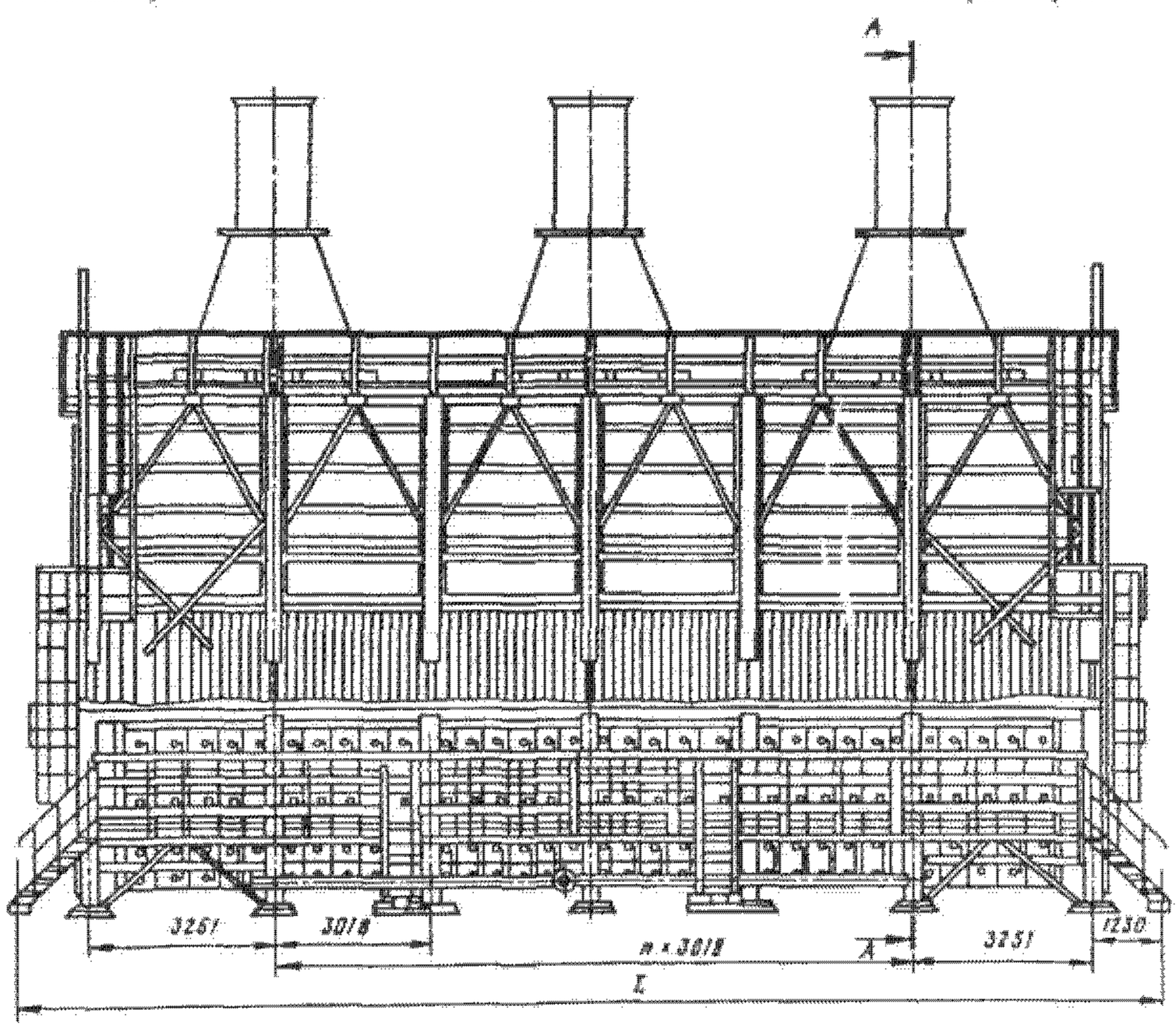


Рис. 48.24. Трубчатая печь типа $A_2Б2$

Таблица 48.10

Техническая характеристика печей

Показатель	$A_2Б2\frac{115}{6}$	$A_2Б2\frac{172}{9}$	$A_2Б2\frac{230}{12}$	$A_2Б2\frac{286}{15}$	$A_2Б2\frac{345}{18}$
Радиантные трубы:					
поверхность нагрева, $м^2$	115	172	230	286	345
рабочая длина, м	6,5	9	12	15	18
Количество средних секций	–	1	2	3	4
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 58 кВт/$м^2$ (50 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	8,9 (7,7)	13,3 (11,5)	17,8 (15,3)	22,1 (19)	26,7 (23)
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:					
длина L	8,97	11,98	15	18,02	21,03
ширина	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
высота	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4
Масса, т:					
металла печи (без змеевика)	43	57	76	90	109
футеровки (подвесной кладки)	68	100	132	164	196

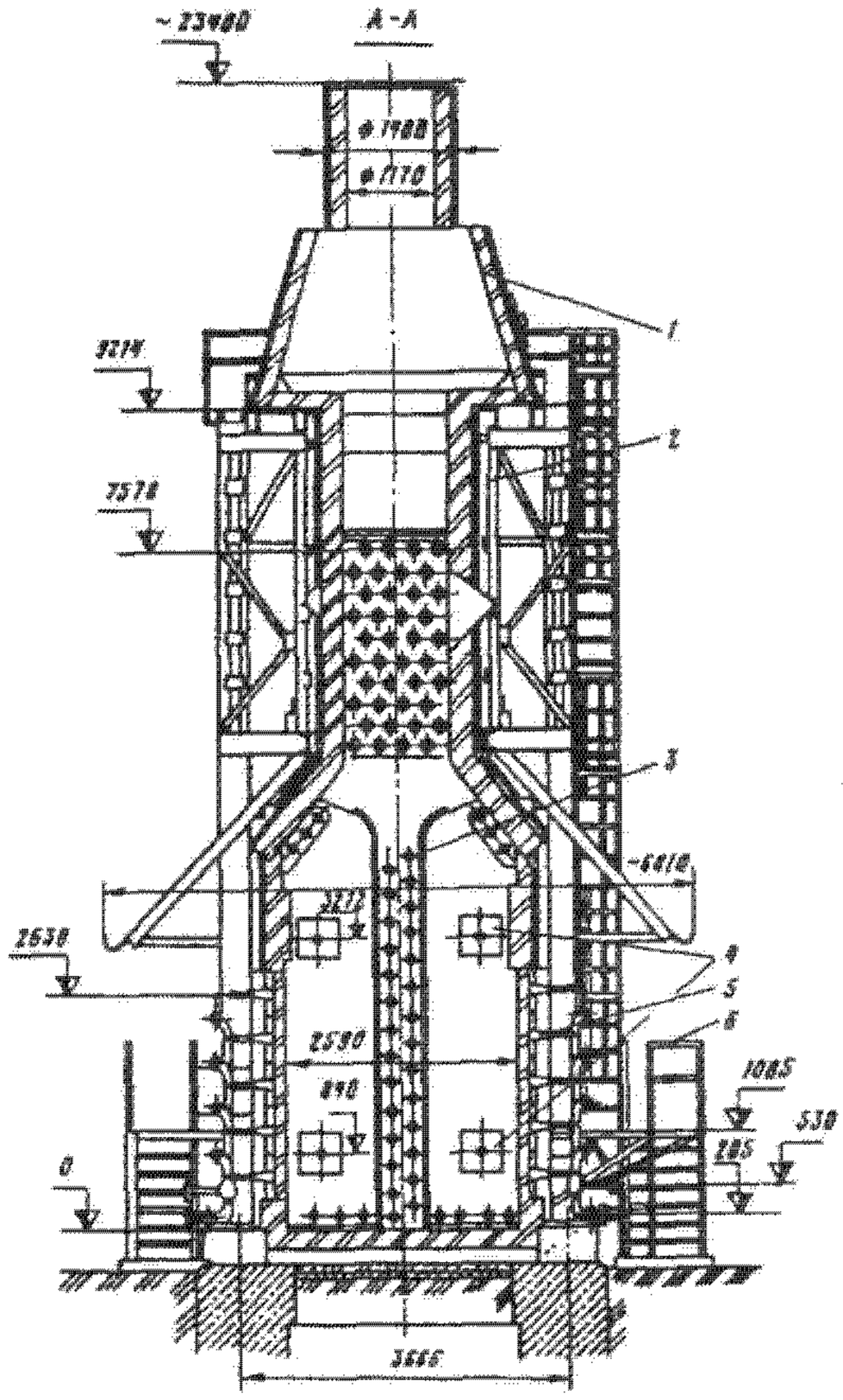


Рис. 48.25. Трубчатая печь типа $А_2Б2$ (разрез А—А):
1 — футеровка; *2* — каркас; *3* — змеевик; *4* — выхлопное и смотровое окна;
5 — беспламенная газовая горелка типа ГБПш; *6* — лестничная площадка

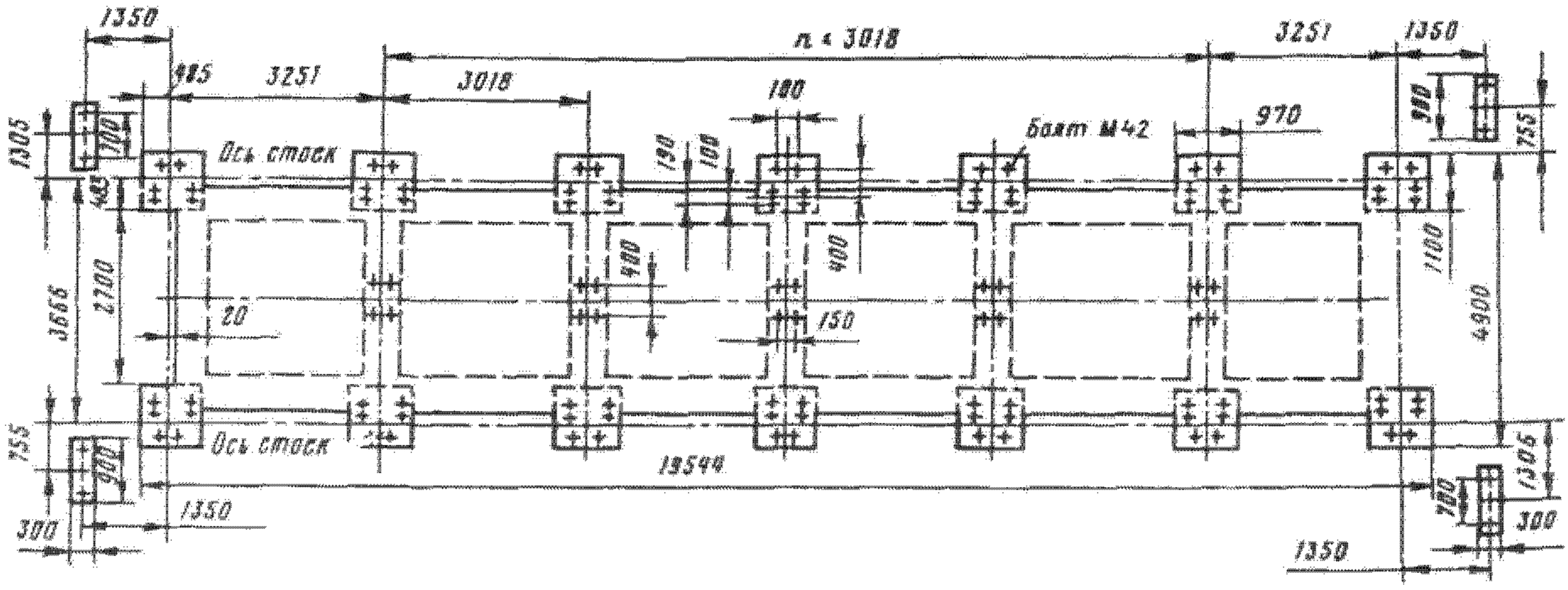


Рис. 48.26. План расположения фундаментных болтов трубчатой печи типа $А_2Б2$

Печи типа A_2B2

Печь — узкокамерная с верхним отводом дымовых газов, центральным горизонтальным экраном, настильного веерного сжигания газового топлива.

Конструкции печей $A_2Б2$ и A_2B2 аналогичны и различаются только излучающими стенами. В печах типа A_2B2 излучающая стена из беспламенных горелок заменена веерными горелками, расположенными в два яруса на фронтовых стенах камеры радиации и образующими два противостоящих излучающих блока.

Трубный экран может быть двухрядным, однорядным и двухрядным с переменным шагом. Меняя теплопроизводительность двух рядов горелок, можно изменять эпюру подведенных тепловых потоков на трубный змеевик.

Отличительной особенностью является также то, что они могут работать на топливном газе переменного состава.

Общий вид печи и ее разрез приведены на рис. 48.27 и 48.28, а техническая характеристика — в табл. 48.11.

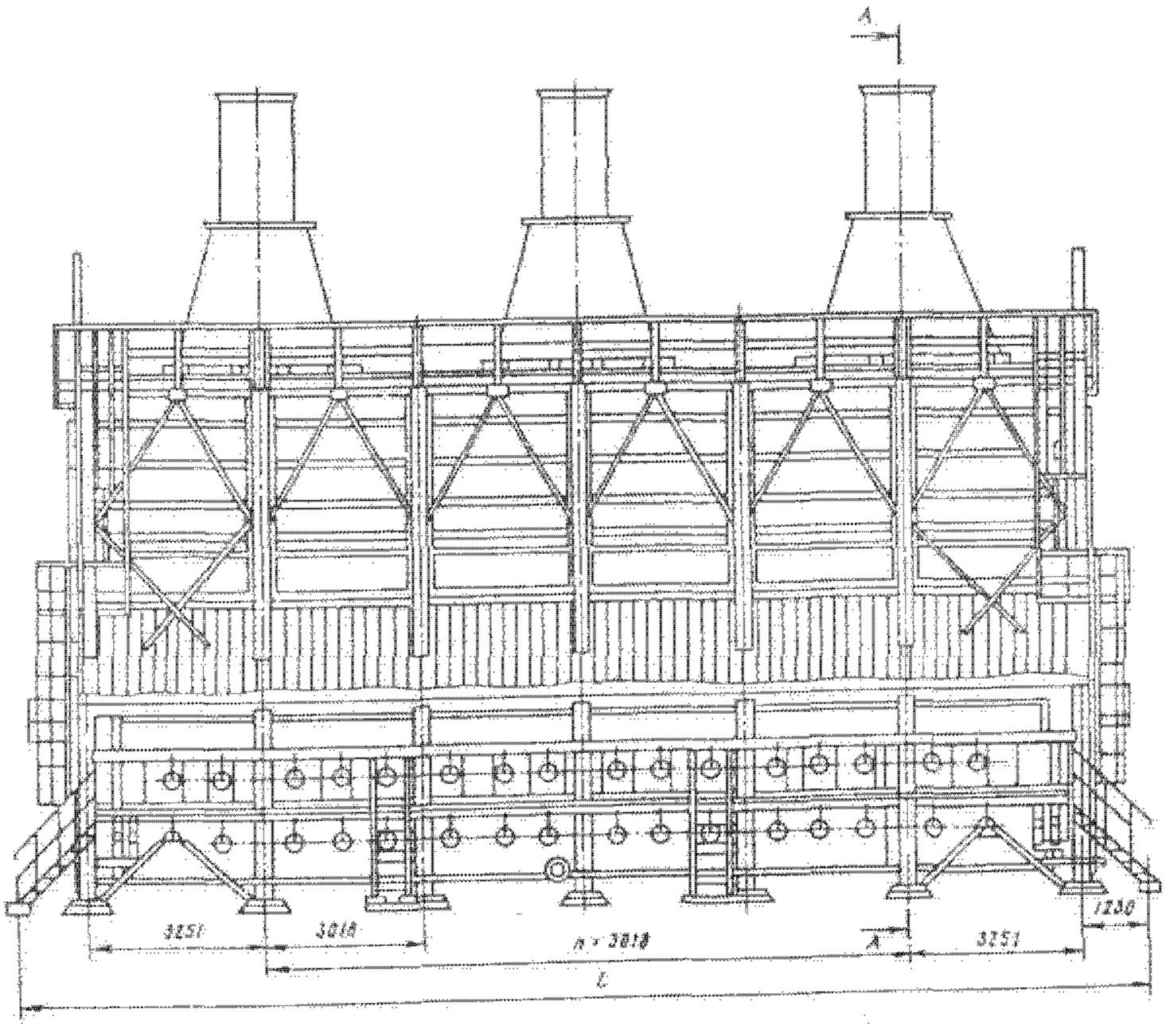


Рис. 48.27. Трубчатая печь типа A_2B2

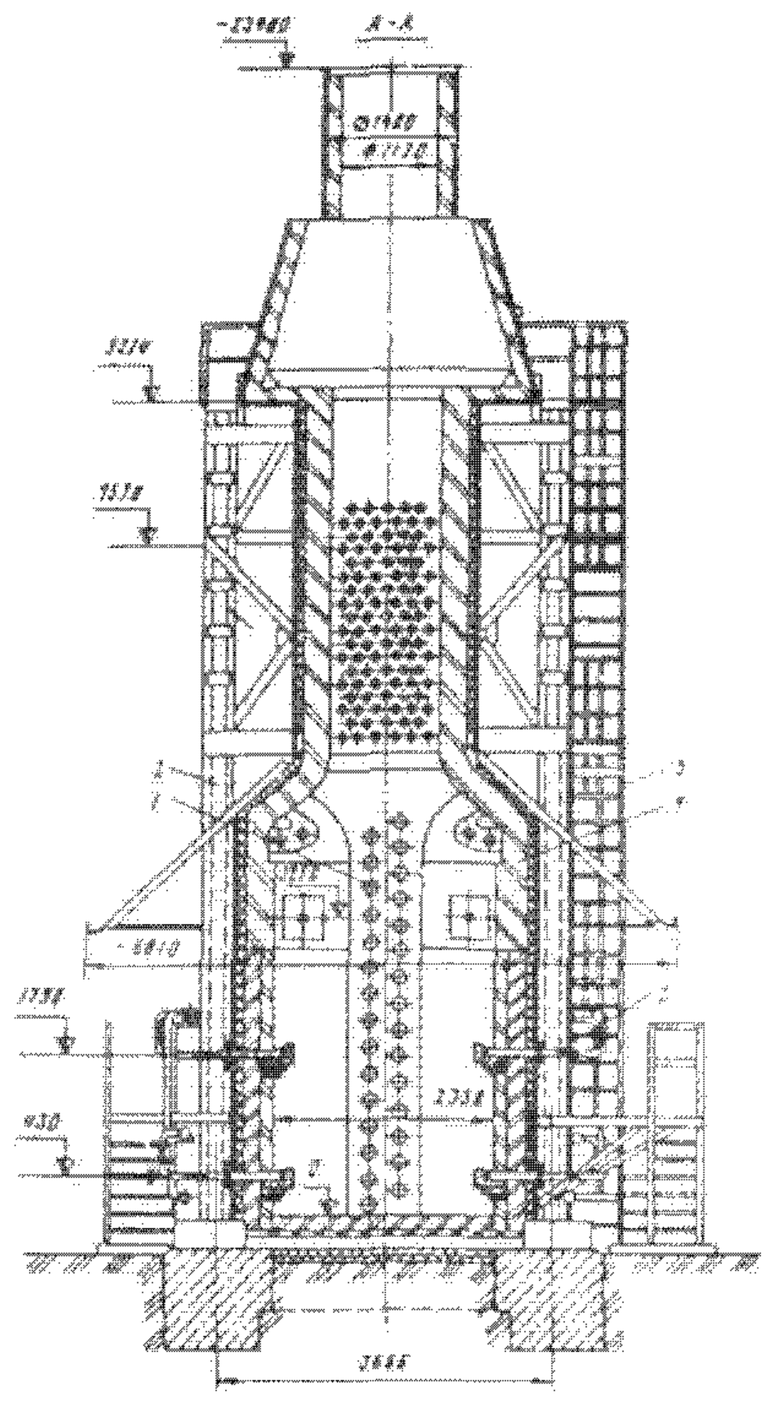


Рис. 48.28. Трубчатая печь типа A_2B2 (разрез А—А):
1 — змеевик; *2* — каркас; *3* — лестничная площадка; *4* — футеровка; *5* — газовая веерная настильная горелка

Таблица 48.11

Техническая характеристика печей

Показатель	$A_2B2\frac{115}{6}$	$A_2B2\frac{172}{9}$	$A_2B2\frac{230}{12}$	$A_2B2\frac{286}{15}$	$A_2B2\frac{345}{18}$
Радиантные трубы:					
поверхность нагрева, $м^2$	115	172	230	286	345
рабочая длина, м	6	9	12	15	18
Количество средних секций	–	1	2	3	4
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 52,2 кВт/$м^2$ (45 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	8 (6,9)	12 (10,3)	16 (13,8)	20 (17,2)	24 (20,7)
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:					
длина L	8,97	11,98	15	18,02	21,04
ширина	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
высота	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4
Масса, т:					
металла печи (без змеевика)	43	57	76	90	109
футеровки (подвесной кладки)	76	124	164	204	244

Печи типа ВС

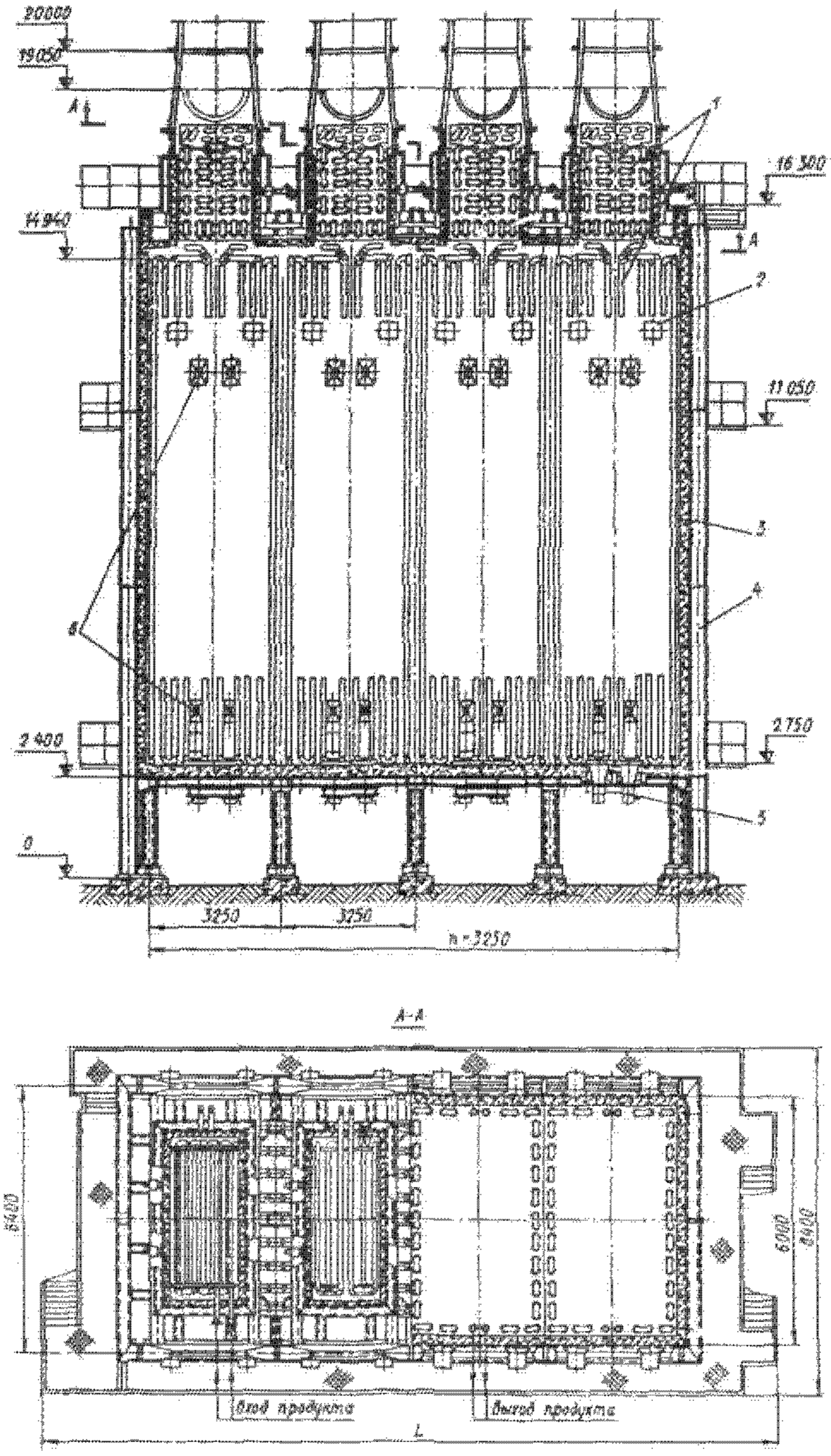


Рис. 48.29. Трубчатая печь типа ВС:
1 — змеевики; *2* и *6* — выхлопное и смотровое окна; *3* — футеровка; *4* — каркас; *5* — горелка

Печь — узкокамерная коробчатая, с вертикальным расположением труб змеевика, свободного вертикально-факельного сжигания комбинированного топлива.

Комбинированные горелки типов ГГМ и ГП установлены в поду печи. Вертикальные трубы радиального змеевика размещены вдоль по всем четырем сторонам камеры радиации. На стенах камер радиации расположены однорядные настенные экраны, а между камерами радиации — двухрядные экраны двустороннего освещения.

Предусмотрено четыре типоразмера этих печей, каждый типоразмер обличается от другого количеством одинаковых камер радиации.

Над каждой камерой радиации расположена своя камера конвекции с горизонтальными гладкими трубами. При работе на жидком топливе в этих печах применение ошипованных труб недопустимо.

Каждая камера конвекции имеет свой газосборник и регулирующий шибер.

Обслуживание горелок — с двух сторон.

Печи футерованы легковесным жаропрочным бетоном.

Общий вид печи и план расположения фундаментных болтов приведены на рис. 48.29 и 48.30, а техническая характеристика – в табл. 48.12.

Таблица 48.12

Техническая характеристика печей

Показатель	ВС1 $\frac{350}{12,6}$	ВС2 $\frac{700}{12,6}$	ВС3 $\frac{1050}{12,6}$	ВС4 $\frac{1400}{12,6}$
Радиантные трубы:				
поверхность нагрева, $м^2$	350	700	1050	1400
рабочая длина, м	12,6	12,6	12,6	12,6
Количество секций	1	2	3	4
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 31,32 кВт/$м^2$ (27 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	14,61 (12,64)	29,22 (25,28)	43,85 (37,8)	58,46 (50,4)
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:				
длина L	7,85	11,1	14,35	17,6
ширина	8,4	8,4	8,4	8,4
высота	20	20	20	20
Масса, т:				
металла печи (без змеевика)	33,6	50,8	68	85,2
футеровки	42,5	81,7	120,9	160

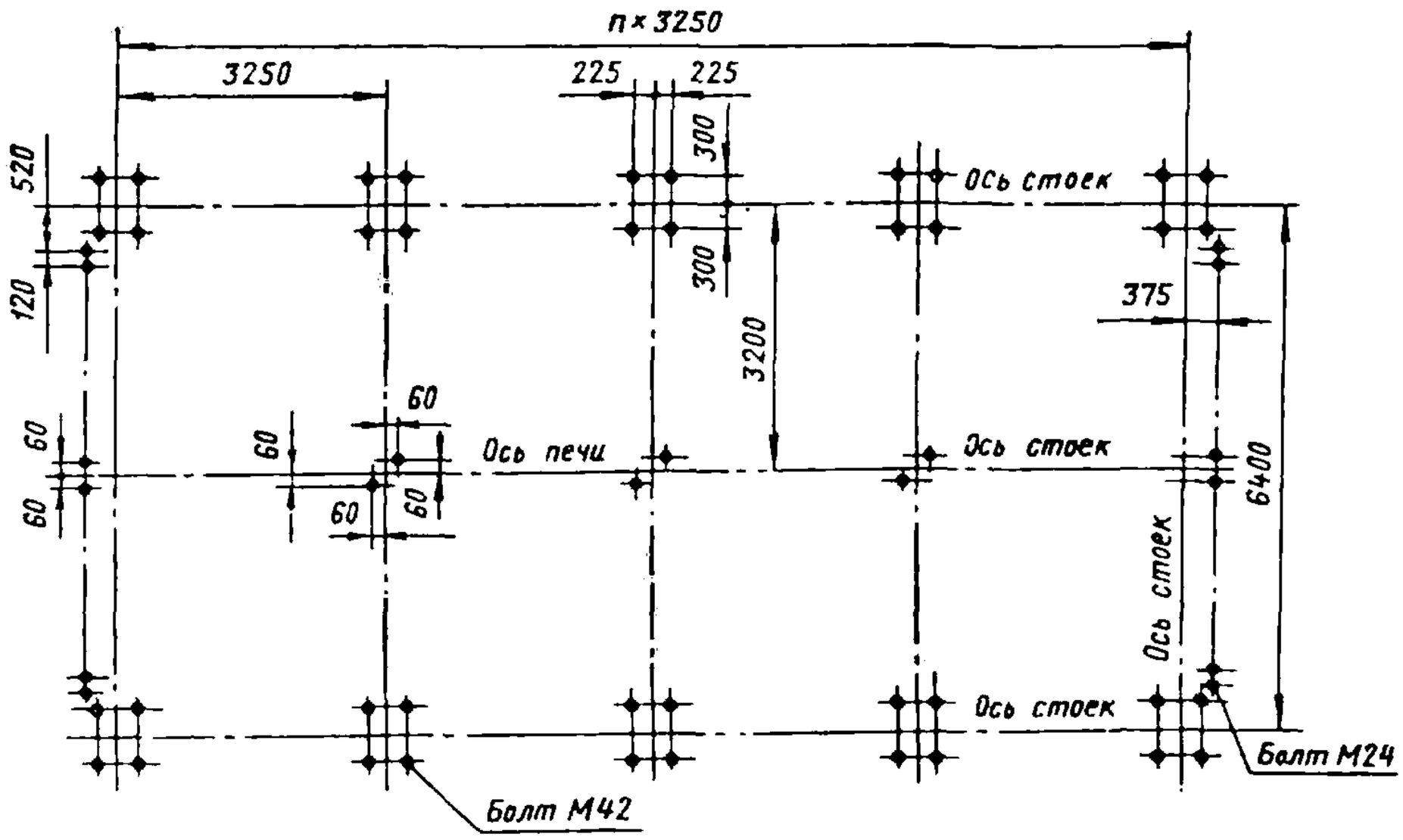


Рис. 48.30. План расположения фундаментных болтов трубчатой печи типа ВС

Печи типа СС

Печь — секционная с прямоугольно и горизонтально витым змеевиком, отдельно стоящей конвективной камерой и встроенным воздухоподогревателем, свободного вертикально-факельного сжигания топлива.

Трубный змеевик каждой секции состоит из двух или трех транспортабельных пакетов заводского изготовления. Змеевик каждой секции — самонесущий, установленный непосредственно на поду печи.

Стены топки собираются из легких рам.

Горелки типа ГДК расположены в поду печи в один ряд по четыре горелки в каждой секции.

Печь оснащена радиантными и конвективными змеевиками. Камера радиации может иметь от одной до четырех секций.

Общий вид печи приведен на рис. 48.31, а техническая характеристика – в табл. 48.13.

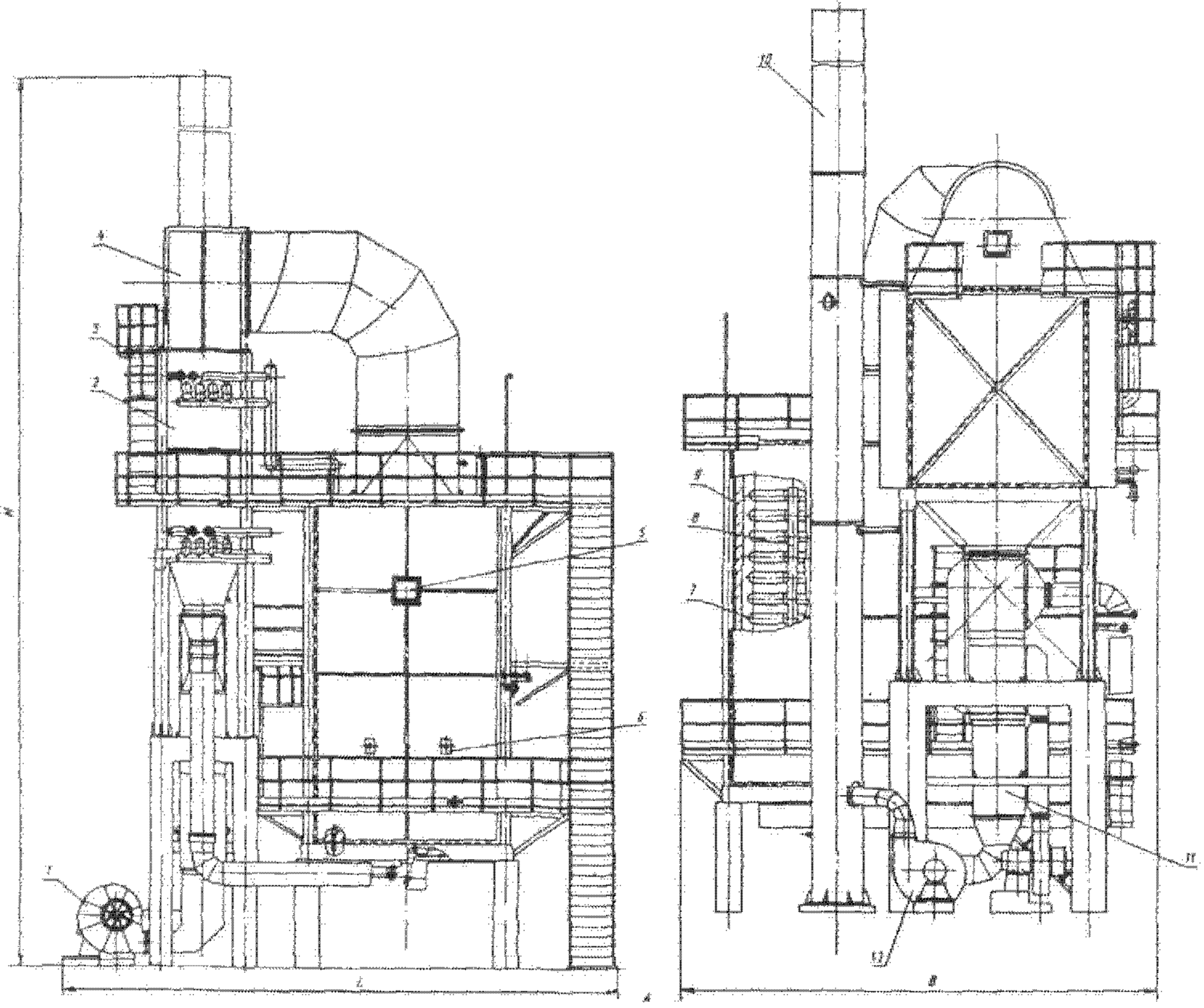


Рис. 48.31. Трубчатая печь типа СС:
1 — вентилятор; *2* — камера конвекции; *3* — лестничная площадка; *4* — газоход; *5* и *6* — выхлопное и смотровое окна; *7* — радиантный змеевик; *8* — трубная решетка; *9* — каркас; *10* — дымовая труба; *11* — воздухоподогреватель; *12* — дымосос

Таблица 48.13

Техническая характеристика печей

Показатель	СС1 $\frac{160}{6,5}$	СС1 $\frac{240}{9,5}$	СС2 $\frac{320}{6,5}$	СС2 $\frac{480}{9,5}$	СС3 $\frac{480}{6,5}$	СС3 $\frac{720}{9,5}$	СС4 $\frac{640}{6,5}$	СС4 $\frac{960}{9,5}$
Радиантные трубы:								
поверхность нагрева, $м^2$	160	240	320	480	480	720	640	960
высота пакетного витового змеевика, м	6,5	9,5	6,5	9,5	6,5	9,5	6,5	9,5
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 46,5 кВт/$м^2$ (40 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	9,6 (8,3)	14,5 (12,4)	19,3 (16,6)	29,7 (25)	29,7 (25)	43,5 (37,4)	38,6 (33)	58 (50)
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:								
длина L	8,6	8,6	12,9	12,9	15,2	15,2	18,5	18,5
ширина	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
высота	14,5	17,5	14,5	17,5	14,5	17,5	14,5	17,5

Печи типа ЦС1 и ЦС′1

Печи — цилиндрические с вертикальным расположением труб змеевика в одной камере радиации, свободного вертикально-факельного сжигания комбинированного топлива.

Комбинированные горелки типов ГГМ и ГП расположены в поду печи. На стенах камеры радиации установлены однорядные или двухрядные настенные трубные экраны.

Печь типа ЦС′1 отличается от печи типа ЦС1 тем, что горелка установлена не в центре, а смещена в сторону входа продукта.

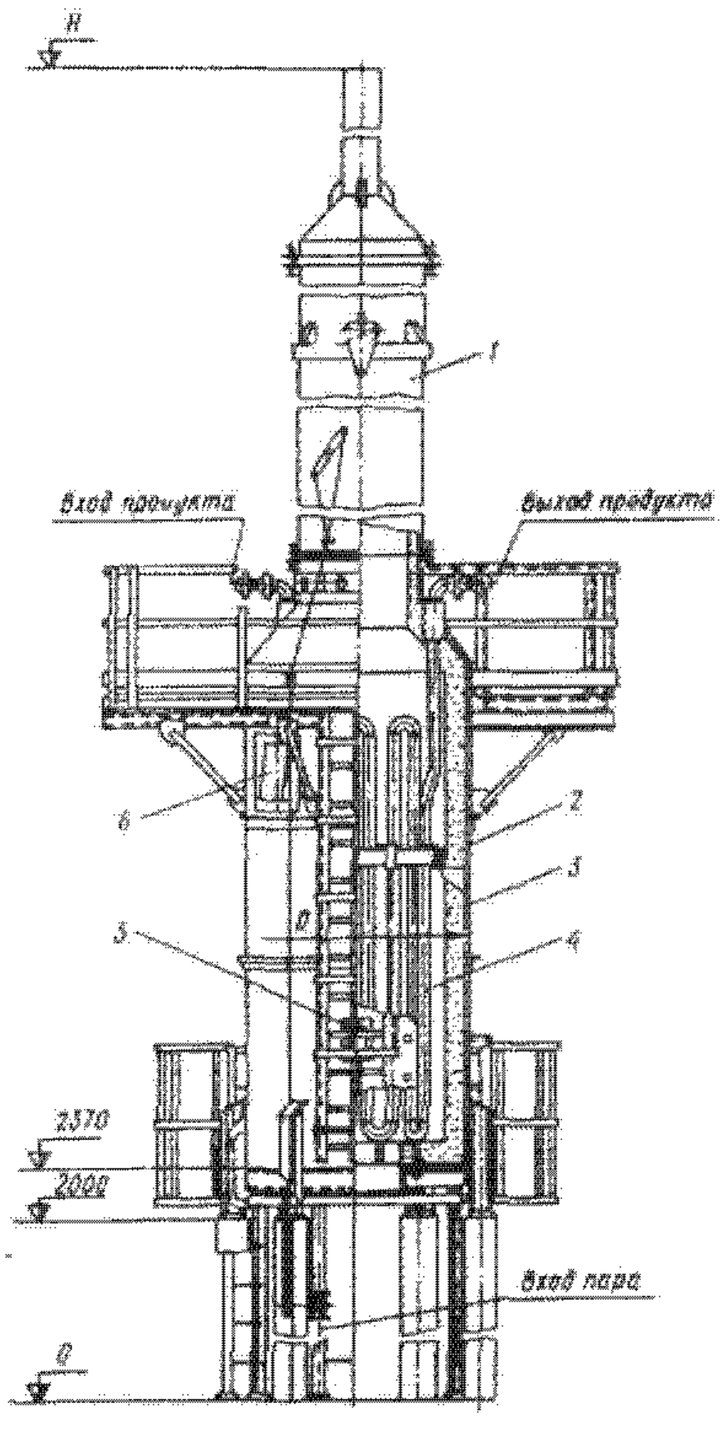
В печи ЦС1 все трубы получают одинаковое количество тепла, поэтому только одна труба работает с допускаемым теплонапряжением, остальные трубы *не догружены*.

В печи типа ЦС′1 эпюра подведенных тепловых потоков у входных труб больше, чем у выходных, поэтому степень эффективности распределения тепла по трубам больше, чем в печи ЦС1.

Отвод газов сгорания — через дымовую трубу, установленную на печи, и газосборник.

Предусмотрено два исполнения этих печей: радиантное (без камеры конвекции) и радиантно-конвективное (с камерой конвекции). В радиантных печах к шифру добавляется буква Р.

Общий вид печей и план расположения фундаментных болтов приведены на рис. 48.32 – 48.34, а техническая характеристика и характерные размеры расположения отверстий под фундаментные болты – в табл. 48.14 *и 48.15*.



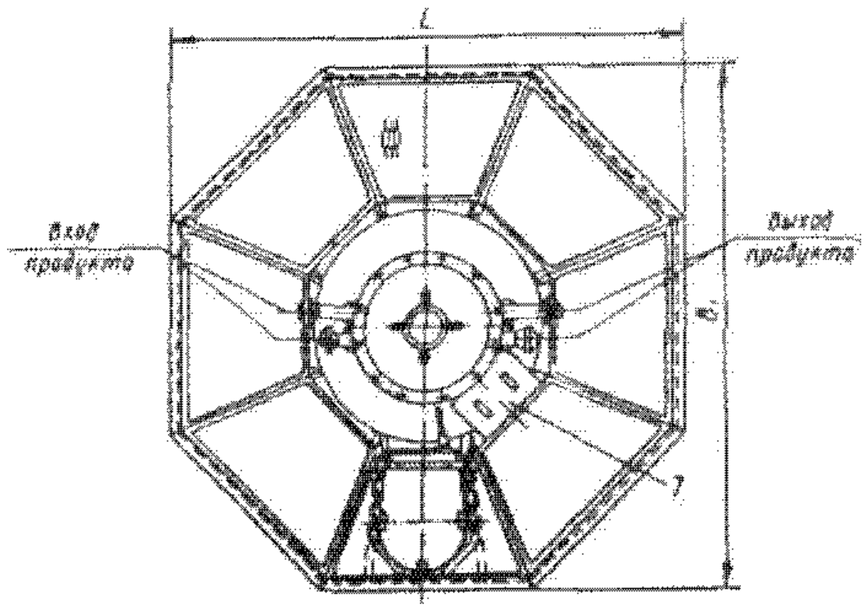
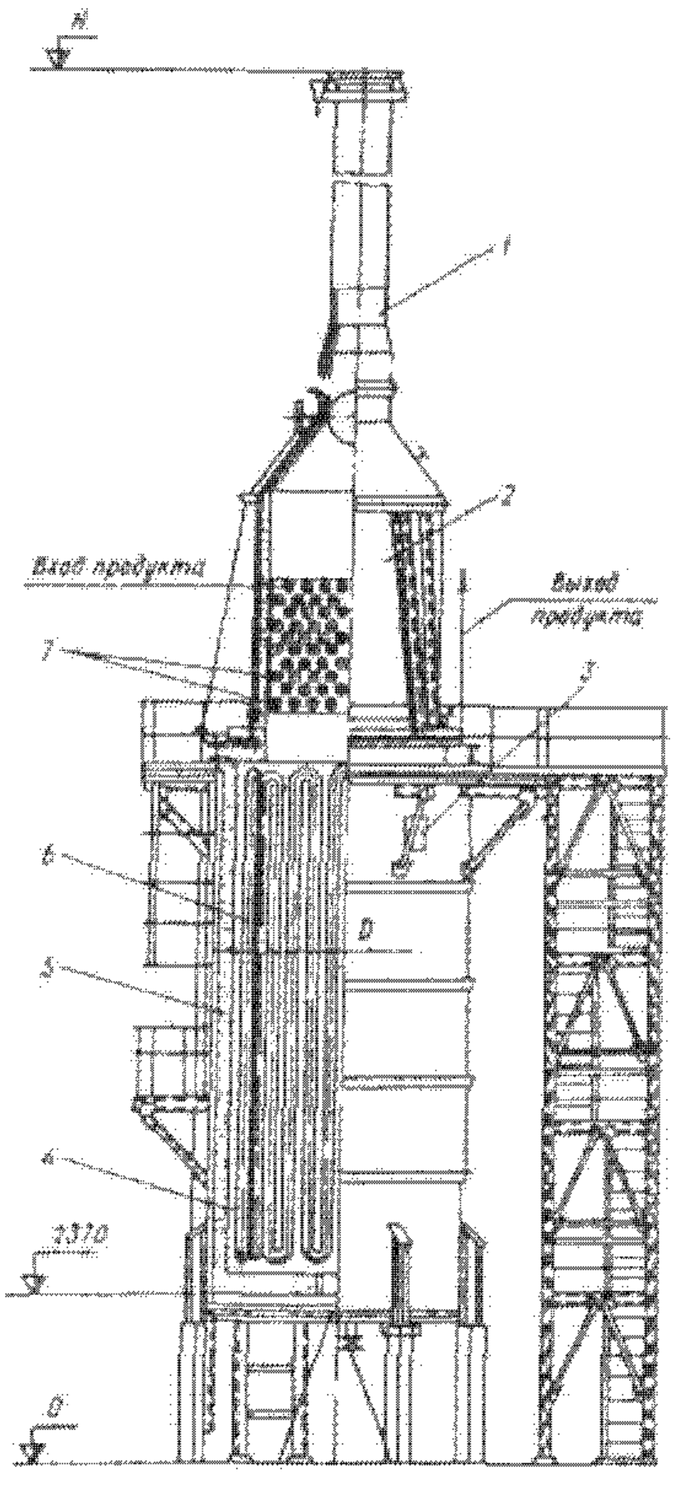


Рис. 48.32. Трубчатая печь типа ЦС1 (вариант 1): *1* — дымовая труба; *2* — футеровка; *3* — корпус; *4* — змеевик; *5* и *6* — смотровое и выхлопное окна; *7* — люк-лаз



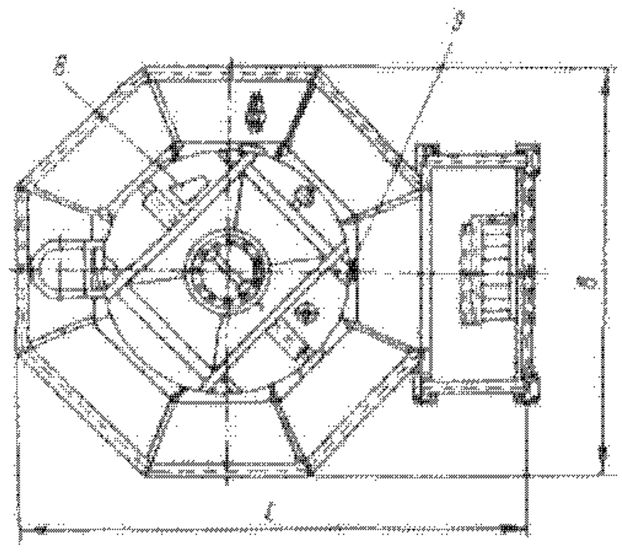


Рис. 48.33. Трубчатая печь типа ЦС1 (вариант 2): *1* — дымовая труба; *2* — камера конвекции; *3* и *9* — выхлопное и смотровое окна; *4* — корпус; *5* — футеровка; *6* — радиантный змеевик; *7* — конвективный змеевик; *8* — люк-лаз

Таблица 48.14

Техническая характеристика печей

Показатель	ЦС1 $\frac{16}{3}$	ЦС1 $\frac{31}{4Р}$	ЦС1 $\frac{31}{4}$	ЦС1 $\frac{68}{6Р}$	ЦС1 $\frac{68}{6}$	ЦС1 $\frac{80}{7}$
Радиантные трубы:						
поверхность нагрева, $м^2$	16	31	31	68	68	80
рабочая длина, м	3	4	4	6	6	7
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 34,8 кВт/$м^2$ (30 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	0,74 (0,64)	1,44 (1,24)	1,41 (1,24)	3,15 (2,72)	3,15 (2,72)	3,71 (3,2)
Внутренний диаметр корпуса D, м	1,8	2,1	2,1	2,8	2,8	2,8
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:						
длина	4	4,4	4,4	5	5	5
ширина	4	4,4	4,4	5	5	5
высота	30,4	31,7	21,9	28	28	26
Масса, т:						
металла печи (без змеевика)	7	7,5	7,3	10	10,8	11,5
футеровки	21,4	25	20,7	40,7	19,4	23,16

Показатель	ЦС1 $\frac{106}{7}$	ЦС1 $\frac{125}{8}$	ЦС1 $\frac{156}{10}$	ЦС1 $\frac{213}{9}$	ЦС1 $\frac{280}{12}$	ЦС1 $\frac{345}{15}$
Радиантные трубы:						
поверхность нагрева, $м^2$	106	125	156	213	280	345
рабочая длина, м	7	8	10	9	12	15
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 34,8 кВт/$м^2$ (30 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	4,92 (4,24)	5,8 (5)	7,24 (6,24)	9,9 (8,52)	12,99 (11,2)	16 (13,8)
Внутренний диаметр корпуса D, м	3,6	3,6	3,6	5	5	5,5
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:						
длина	7,16	7,16	7,16	9,142	9,142	9,76
ширина	5,8	5,8	5,8	7,5	7,5	8,1
высота	27,2	28,2	30,3	36,72	39,72	43,1
Масса, т:						
металла печи (без змеевика)	16,2	20,7	23,2	44	48	55,2
футеровки	46,7	50,67	61,4	88,2	106,2	128,3

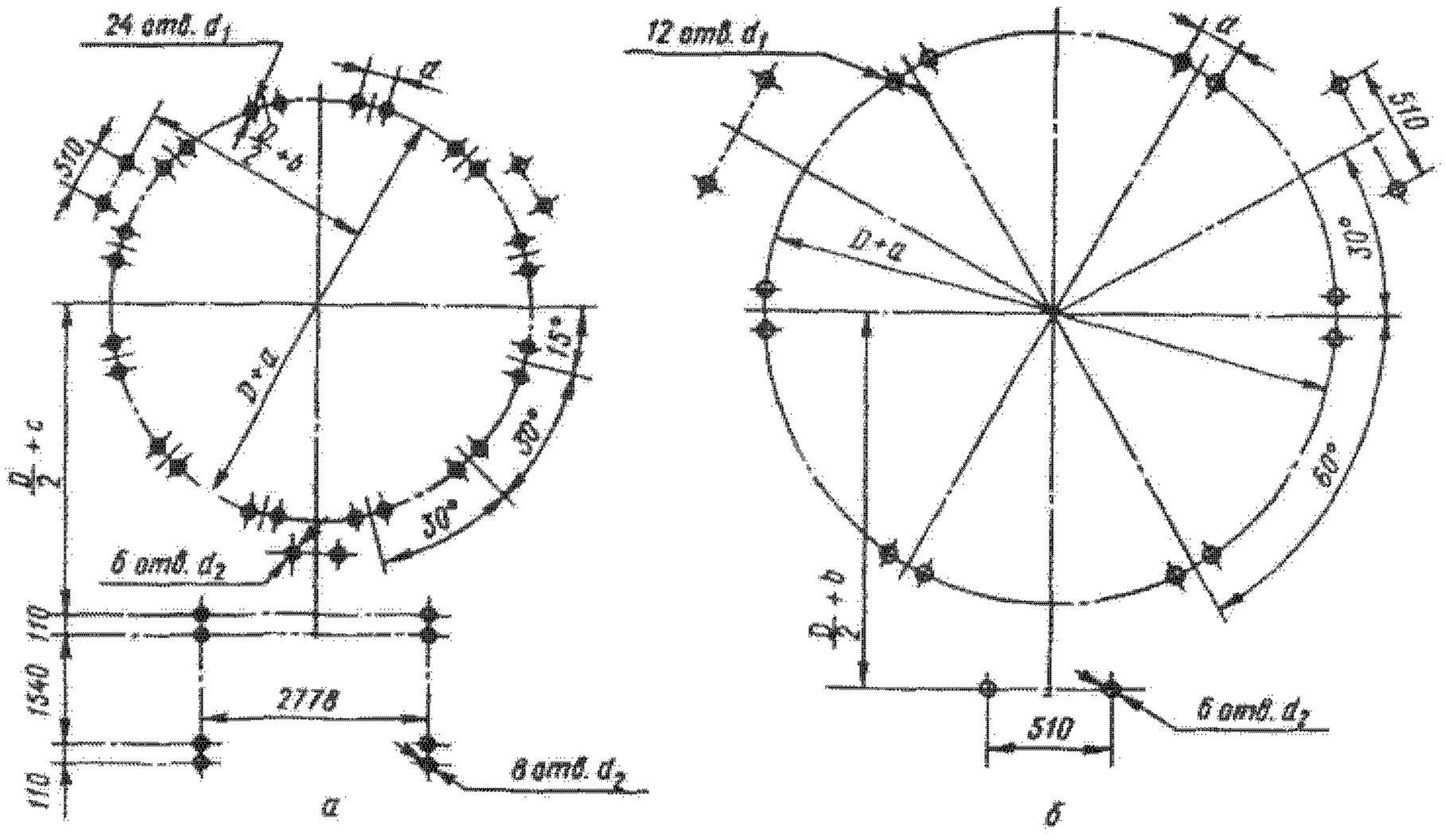


Рис. 48.34. План расположения отверстий под фундаментные болты трубчатых печей типа ЦС1: *а* — для печей ЦС1 $\frac{213}{9}$; ЦС1 $\frac{280}{12}$ и ЦС1 $\frac{345}{15}$; *б* — для всех остальных типоразмеров

Таблица 48.15

Характерные размеры расположения отверстий под фундаментные болты

Размеры, мм	ЦС1 $\frac{16}{3}$	ЦС1 $\frac{31}{4Р}$	ЦС1 $\frac{31}{4}$	ЦС1 $\frac{68}{6Р}$	ЦС1 $\frac{68}{6}$	ЦС1 $\frac{80}{7}$
d_1	23	23	23	23	23	23
d_2	15	15	15	15	15	15
a	172	172	172	210	210	210
b	110	161	161	161	161	161
c	–	–	–	–	–	–
d	60	60	60	80	80	80

Размеры, мм	ЦС1 $\frac{106}{7}$	ЦС1 $\frac{125}{8}$	ЦС1 $\frac{156}{10}$	ЦС1 $\frac{213}{9}$	ЦС1 $\frac{280}{12}$	ЦС1 $\frac{345}{15}$
d_1	35	35	40	40	40	40
d_2	15	15	15	15	15	15
a	252	252	252	252	252	252
b	160	160	160	550	550	550
c	–	–	–	1352	1352	1352
d	80	80	80	180	180	180

Печи типа ЦД4

Печь — цилиндрическая с дифференциальным подводом воздуха, вертикальным расположением труб экранов в четырех камерах радиации, настильного сжигания комбинированного топлива.

Комбинированные горелки типов ГГМ и ГП расположены в поду печи. Оси их наклонены в сторону отражателя-распределителя, установленного в центре печи. Отражатель изготовлен в виде пирамиды с вогнутыми гранями, представляющими собой настильные стены для факелов горелок каждой камеры радиации. Внутри отражатель разделен на отдельные воздуховоды, количество которых вдвое больше количества граней. Каждый воздуховод оснащен поворотным шибером, управляемым с площадки обслуживания.

В кладке граней отражателя на двух ярусах по высоте граней расположены каналы прямоугольного сечения для подвода вторичного воздуха из воздуховодов к настильному факелу каждой грани. Изменяя подачу воздуха через каналы, можно регулировать степень выгорания топлива в настильном факеле, что позволяет выравнивать теплонапряжение по высоте труб в камере радиации.

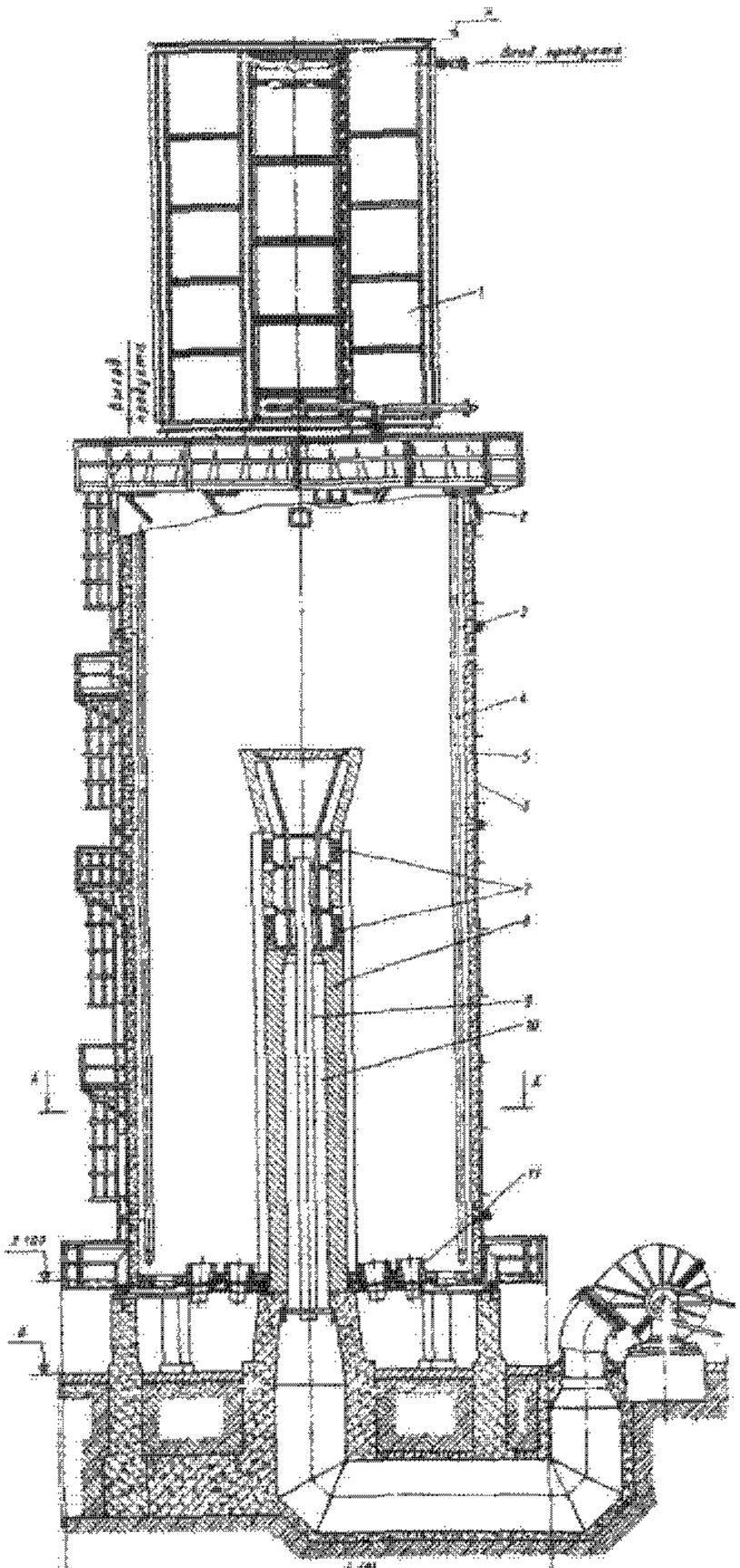
На стенах камеры радиации установлены однорядные настенные экраны, а между камерами радиации — двухрядные радиальные экраны двустороннего облучения.

При изменении теплопроизводительности горелок в этих печах эпюра подведенных тепловых потоков практически не меняется, однако в каждой из четырех камер радиации можно поддерживать свои среднедопускаемые значения теплонапряжения поверхности труб экрана этой камеры радиации.

Отвод газов сгорания — через дымовую трубу и газосборник.

Предусмотрено изготовление печей четырех типоразмеров.

Общий вид печи и план расположения фундаментных болтов приведены на рис. 48.35 и 48.36, а техническая характеристика – в табл. 48.16.



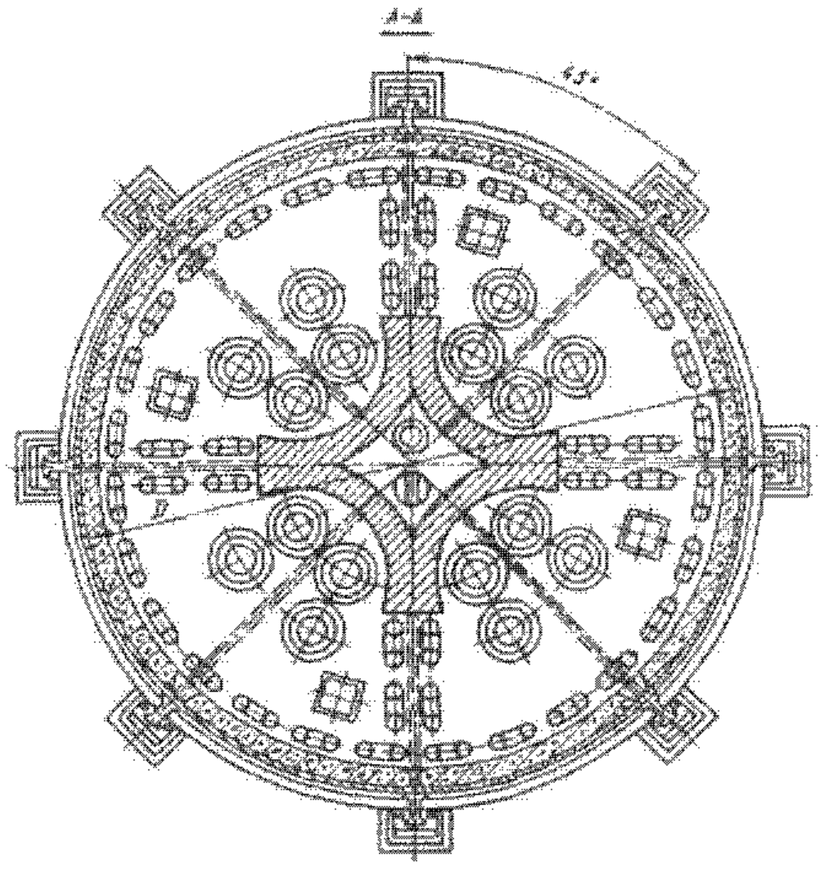


Рис. 48.35. Трубчатая печь типа ЦД4:
1 — камера конвекции; *2* и *3* — выхлопное и смотровое окна; *4* — радиантный змеевик; *5* — футеровка; *6* — корпус; *7* — камера для подвода вторичного воздуха; *8* — футеровка отражателя-распределителя; *9* — воздуховод; *10* — отражатель-распределитель; *11* — горелка

Таблица 48.16

Техническая характеристика печей

Показатель	ЦД4 $\frac{275}{9}$	ЦД4 $\frac{367}{12}$	ЦД4 $\frac{504}{12}$	ЦД4 $\frac{630}{15}$
Радиантные трубы:				
поверхность нагрева, м^2	275	367	504	630
рабочая длина, м	9	12	12	15
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 40,6 кВт/м^2 (35 Мкал/м^2·ч), МВт (Гкал/ч)	14,9 (12,83)	19,9 (17,2)	27,3 (23,5)	34,1 (29,4)
Внутренний диаметр корпуса D, м	5	5	6,4	6,4
Габаритные размеры (с площадками для обслуживания), м:				
длина	7,3	7,3	9,4	9,4
ширина	7,3	7,3	9,4	9,4
высота	17	21	21,6	27
Масса, т:				
металла печи (без змеевика)	64,7	66,5	88,7	92,3
футеровки	102	120	169,5	180

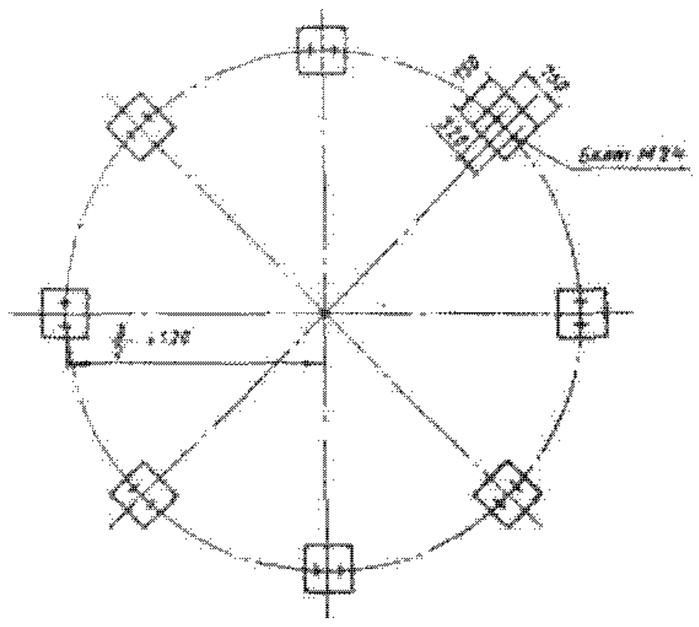


Рис. 48.36. План расположения фундаментных болтов трубчатой печи типа ЦД4

Печи типа КС1 и КС′1

Печи — цилиндрические с кольцевой камерой конвекции, встроенным воздухоподогревателем и вертикальными трубными змеевиками в камерах радиации и конвекции, свободного вертикально-факельного сжигания топлива.

Комбинированные горелки типа ГП или ГДК расположены в поду печи.

Печь типа КС′1 отличается от печи типа КС1 расположением горелки, установленной не в центре, а смещенной в сторону входа продукта. На стенах камеры радиации установлен однорядный или двухрядный настенный трубный экран. Конвективный змеевик так же, как и воздухоподогреватель, набирается секциями и располагается в кольцевой камере конвекции, установленной соосно с цилиндрической радиантной камерой.

Отвод газов сгорания — через дымовую трубу и газосборник.

Общий вид печи приведен на рис. 48.37, а техническая характеристика – в табл. 48.17.

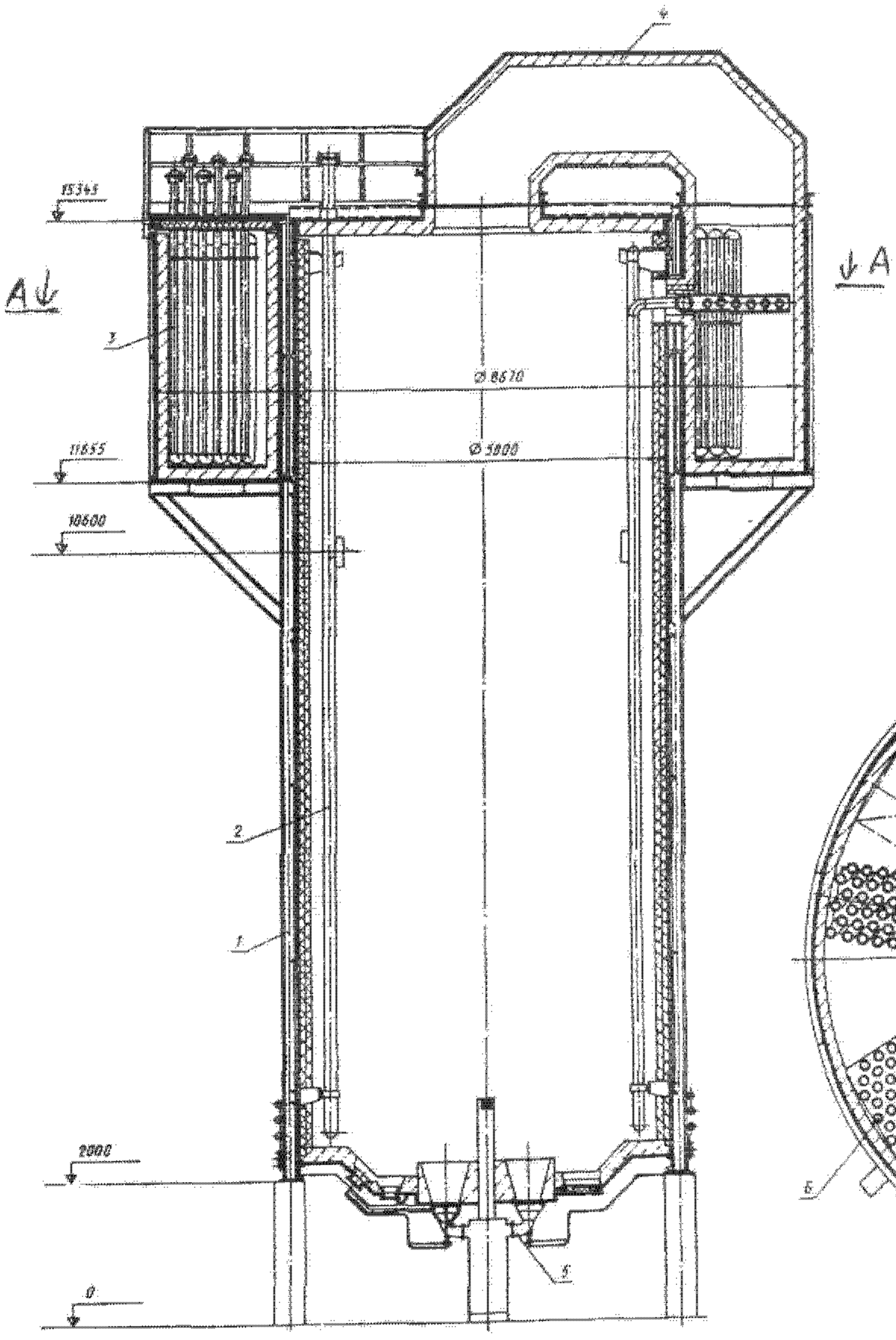


Рис. 48.37. Трубчатая печь типа КС1:
1 — каркас; *2* — радиантный змеевик; *3* — конвективный змеевик; *4* — футеровка; *5* — горелка; *6* — воздухоподогреватель

Таблица 48.17

Техническая характеристика печей

Показатель	КС1 $\frac{80}{7}$	КС1 $\frac{156}{10}$	КС1 $\frac{280}{12}$	КС1 $\frac{345}{15}$
Радиантные трубы:				
поверхность нагрева, $м^2$	80	156	280	345
рабочая длина, м	7	10	12	15
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом тепло-напряжении радиантных труб 34,8 кВт/$м^2$ (30 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	3,71 (3,2)	7,24 (6,24)	12,99 (11.2)	16 (13,8)
Внутренний диаметр камеры радиации, м	2,8	3,6	5	5,5
Внутренний диаметр камеры конвекции, м	5,6	6,9	8,7	10.1

Печи типа КД4

Печь – цилиндрическая четырехсекционная с кольцевой камерой конвекции, встроенным воздухоподогревателем, дифференциальным подводом воздуха по высоте факела, с вертикальным расположением труб экранов и конвекции, настильного сжигания комбинированного топлива.

Конструктивное исполнение печи: 1 – с дымовой трубой, установленной на печи; 2 – с дымовой трубой, стоящей отдельно.

Дутьевые комбинированные горелки типа ГДК расположены в поду печи. Оси горелок наклонены в сторону расскателя-распределителя, установленного в центре печи.

Рассекатель изготовлен в виде пирамиды с вогнутыми гранями, представляющими собой настильные стены для факелов горелок каждой камеры радиации. Рассекатель выполняет следующие функции: делит объем радиантной камеры на четыре автономные зоны теплообмена, что позволяет осуществлять дифференциальный подвод тепла по длине радиантного змеевика; является поверхностью настила факелов горелок, которые в сравнении со свободными имеют стабильную толщину, что позволяет приблизить трубные экраны к горелкам и сократить объем камеры.

В печи осуществляется двухстадийное сжигание топлива. Первичный воздух (около 70 % объема) подается принудительно к горелкам, а остальное количество — по высоте настила, для чего в кладке граней рассекателя на двух ярусах по высоте граней расположены каналы прямоугольного сечения, а в каркасе рассекателя — отдельные воздуховоды, количество которых вдвое превышает количество граней. Каждый воздуховод оснащен поворотным шибером. Двухстадийное сжигание дает возможность растянуть факелы по высоте граней и повысить равномерность излучения по высоте радиантных труб.

На стенах камеры радиации установлены однорядные настенные экраны, а между камерами радиации — двухрядные радиальные экраны двустороннего облучения.

Конвективный змеевик, как и воздухоподогреватель, набирается секциями и размещается в кольцевой камере конвекции, расположенной соосно с цилиндрической радиантной камерой.

Отвод газов сгорания — через дымовую трубу и газосборник.

Общий вид печи приведен на рис. 48.38, а техническая характеристика – в табл. 48.18.

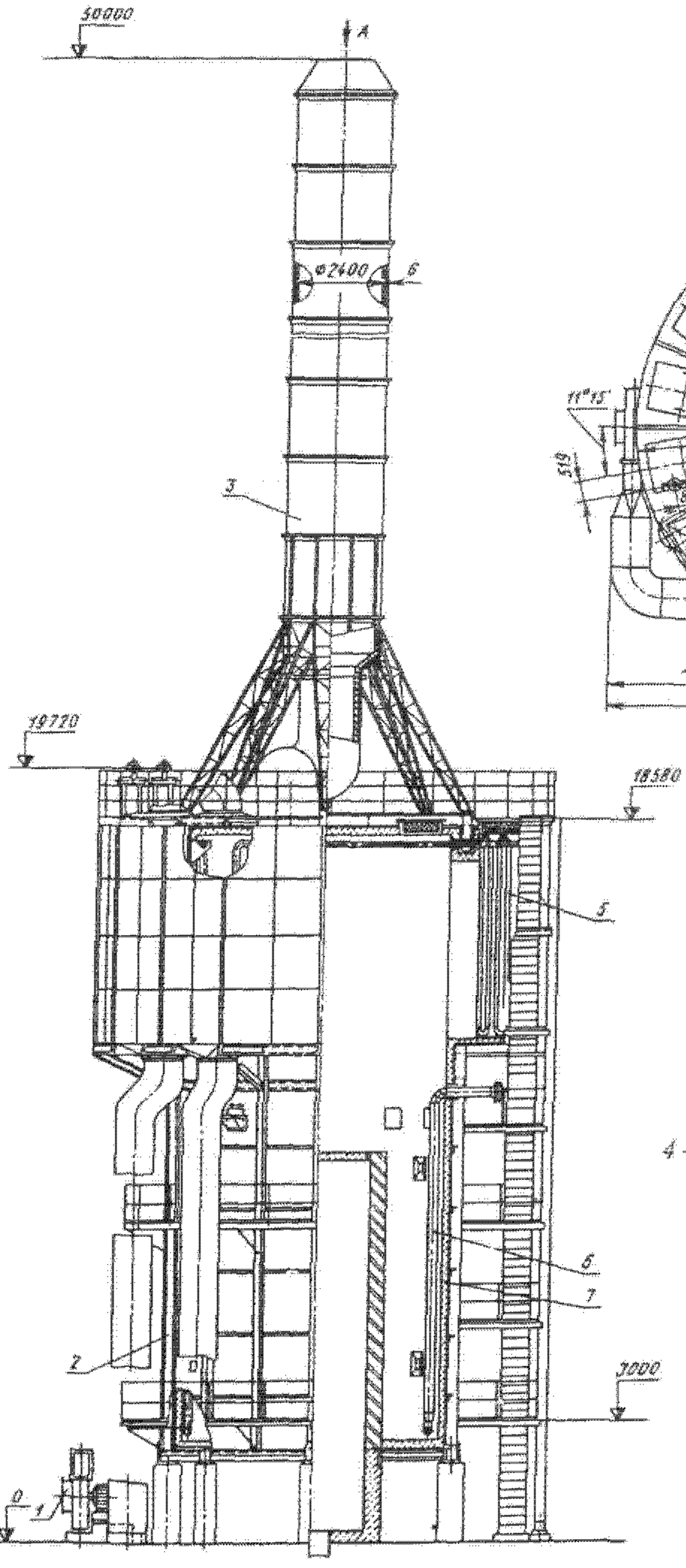


Рис. 48.38. Трубчатая печь типа КД4 (поперечное сечение печи аналогично поперечному сечению печи типа КС1):
1 — вентилятор; *2* — каркас; *3* — дымовая труба; *4* — воздухоподогреватель; *5* — конвективный змеевик; *6* — радиантный змеевик; *7* — футеровка

Таблица 48.18

Техническая характеристика печей

Показатель	КД4 $\frac{700}{15}$	КД4 $\frac{800}{15}$	КД4 $\frac{1100}{18}$
Радиантные трубы:			
поверхность нагрева, $м^2$	700	800	1100
рабочая длина, м	15	15	18
Теплопроизводительность (при среднедопускаемом теплонапряжении радиантных труб 40,6 кВт/$м^2$ (35 Мкал/$м^2$·ч), МВт (Гкал/ч)	38 (32)	44 (38)	60 (51)
Внутренний диаметр камеры радиации, м	7	8	9

ГЛАВА 49

КОЛОННЫЕ АППАРАТЫ

49.1. Общие сведения

Колонные аппараты предназначены для проведения тепло- и массообмена (ректификация, дистилляция, абсорбция, десорбция) при температурах не ниже –40°С и не выше +200°С при избыточном давлении:

до 1 МПа (10 кгс/см²) — для аппаратов с регулярной насадкой;

до 1,6 МПа (16 кгс/см²) — для аппаратов с насыпной насадкой;

до 2,5 МПа (25 кгс/см²) — для аппаратов с тарелками;

без давления и под вакуумом (остаточном давлении не ниже 665 Па (5 мм рт. ст.).

Колонные аппараты изготовляют: царговые — диаметром 400—800 мм, цельносварные — диаметром 1000—3600 мм.

На корпусе цельносварных колонных аппаратов предусматривается фланцевый разъем. На цельносварных колонных аппаратах приваривают накладки под площадки обслуживания.

Материальное исполнение корпусов аппаратов ($М_к$), внутренних устройств ($М_в$) и опор ($М_о$) приведено в табл. 49.1. Допускается применение сталей других марок при согласовании с заводом-изготовителем.

При выборе конструкционных материалов для колонн учитываются: расчетное давление, температура, химический состав и характер рабочей среды, температура окружающего воздуха и технологические свойства материалов.

Исполнительную толщину стенки корпуса аппарата определяют: для аппаратов под избыточным и атмосферным давлением — по рис. 49.1, 49.2 и 49.3; для аппаратов под вакуумом — по табл. 49.2.

Толщина эллиптических днищ аппарата принимается равной толщине цилиндрической обечайки аппарата.

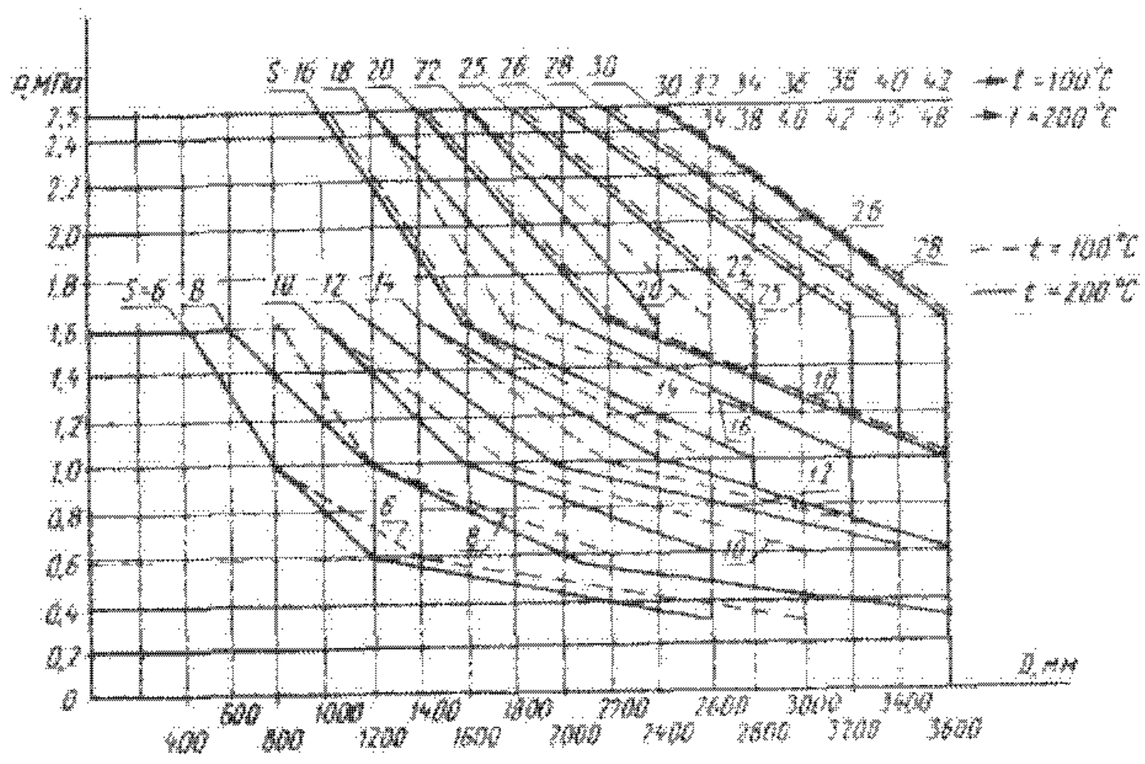


Рис. 49.1. График зависимости исполнительной толщины стенки (s, мм) обечайки из стали Ст3сп от величины внутреннего давления, диаметра обечайки и температуры рабочей среды

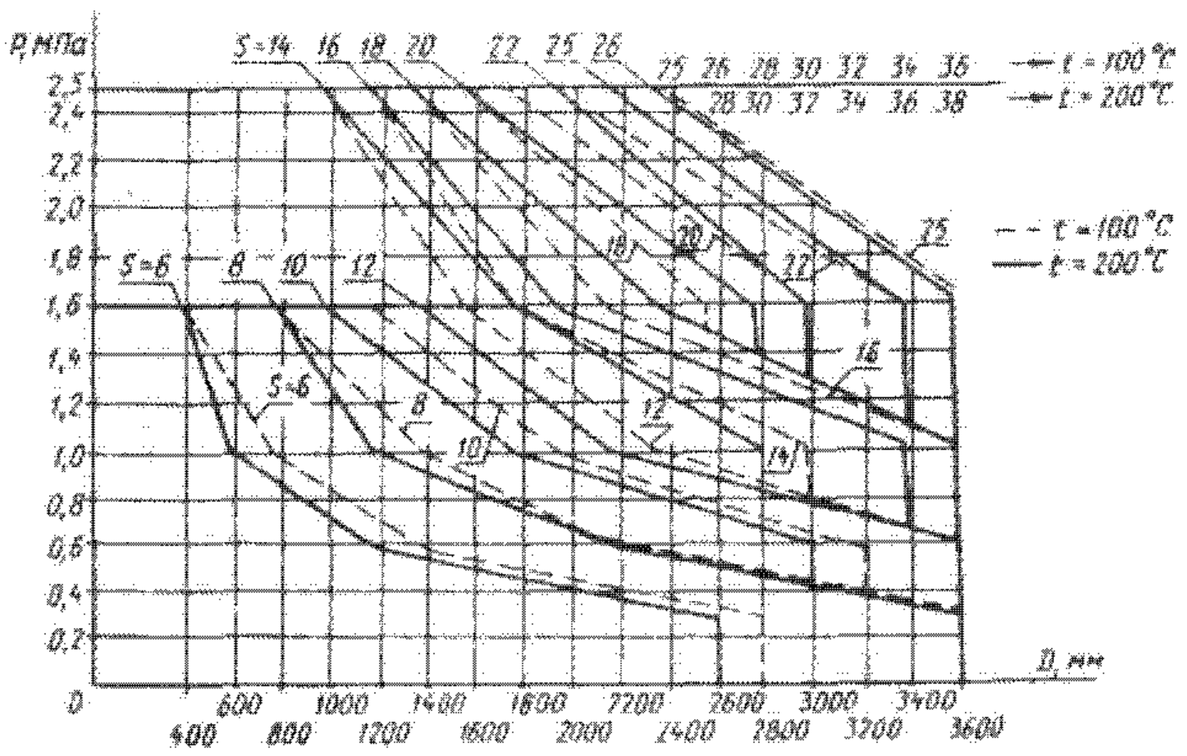


Рис. 49.2. График зависимости исполнительной толщины стенки (s, мм) обечайки из стали 09Г2С от величины внутреннего давления, диаметра обечайки и температуры рабочей среды

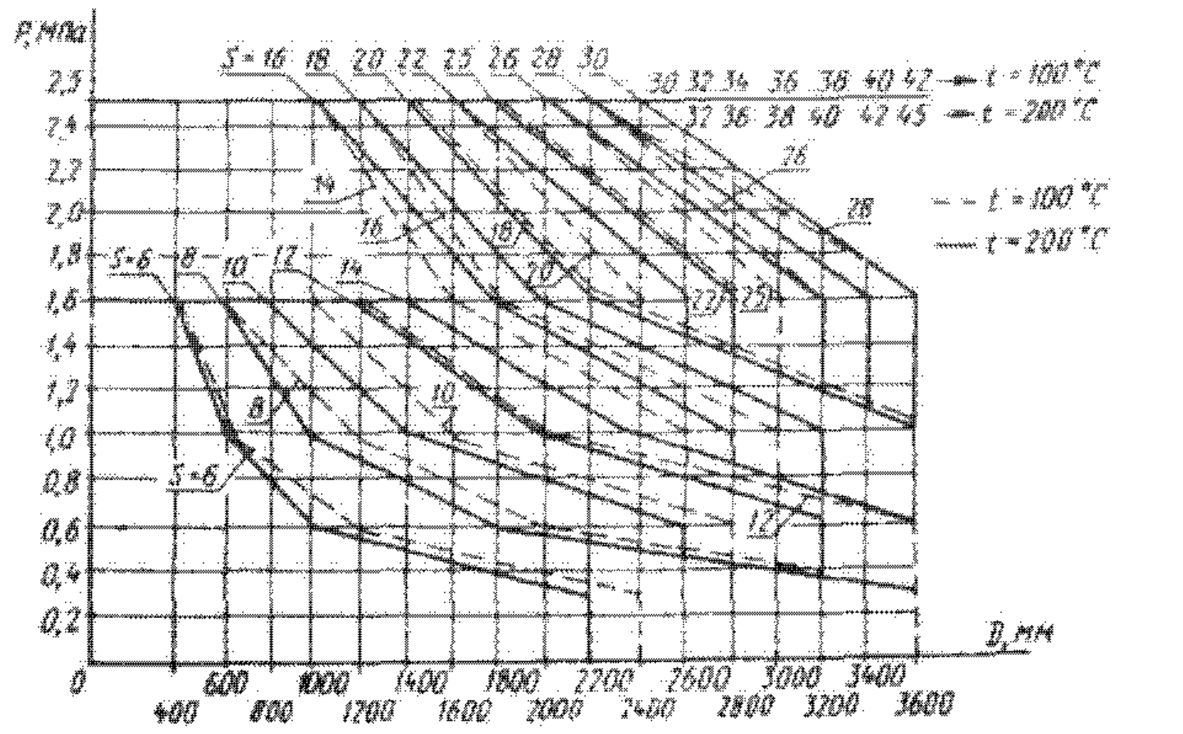


Рис. 49.3. График зависимости исполнительной толщины стенки (s, мм) обечайки из коррозионностойких сталей от величины внутреннего давления, диаметра обечайки и температуры рабочей среды

Таблица 49.1

Материальное исполнение колонных аппаратов

Исполнение	Марка материала (сталь)
01	Ст3сп3
02	Ст3сп4
03	Ст3сп5
04	09Г2С
05	20К
06	08Х13
07	08Х21Н6М2Т
08	08Х22Н6Т
09	12Х18Н10Т
10	10Х17Н13М2Т

Таблица 49.2

Исполнительная толщина стенки (*s*, мм) цилиндрической обечайки аппаратов под вакуумом

Диаметр аппарата, мм		400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
Материал	Ст3сп 09Г2С	6	8	8	8	8	10	10	12	12	14	14	16	16	18	18	20	20
	Коррозионно-стойкие стали	6	6	6	8	8	8	8	10	10	12	12	14	14	16	16	18	18

Цилиндрические обечайки вакуумных аппаратов при необходимости должны быть укреплены кольцами жесткости. Размеры прямоугольного профиля колец жесткости и максимального расстояния между кольцами указаны в табл. 49.3.

Размеры и расположение накладок и крана-укосины см. на рис. 49.4 и в табл. 49.5. Краны-укосины изготовляют по чертежам Дзержинского завода химического машиностроения.

Расположение штуцеров в плане: основное (*исполнение 1*); зеркальное (*исполнение 2*).

Аппараты устанавливают в помещении или на открытой площадке со средней температурой наиболее холодной пятидневки до –45°С и с ветровой нагрузкой, соответствующей I—IV районам территории РФ по скоростному напору ветра, с сейсмичностью до 6 баллов.

Климатическое исполнение аппаратов УХЛ (для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом) по ГОСТ 15150—69.

Колонные аппараты изготовляют на опорах-лапах для установки на перекрытиях в помещении (по ГОСТ 26296—84), а также на цилиндрических или конических опорах (по ОСТ 26-467—84), определяемых заказчиком.

Колонные аппараты диаметром 400, 600 и 800 мм устанавливают на цилиндрические опоры высотой 1100 мм; диаметром 1000—3600 мм — на цилиндрические или конические опоры высотой 2000 мм, если высота аппарата не превышает H_{max} (максимальную высоту), указанную в табл. 49.6.

Высота расположения опор-лап L по ГОСТ 26291—84 для насадочных и тарельчатых колонных аппаратов определяется заказчиком.

Величины приведенной максимальной нагрузки Q_{max} и минимальной нагрузки Q_{min} для выбора цилиндрических опор приведены в табл. 49.4.

Допускается принимать высоту опоры меньше указанной выше в соответствии с ОСТ 26-467—84. При необходимости установки цилиндрических опор на высоту более 2000 мм необходимо предусмотреть дополнительно железобетонную опору, выполняемую заказчиком по месту монтажа.

Тип тарелок и насадок определяет заказчик в зависимости от технологического процесса, давления и температуры, соотношения нагрузок по газу и жидкости, требований к чистоте продукта, склонности к полимеризации и др.

В колонных аппаратах применяют следующие типы тарелок и насадок.

T_1 — *тарелки колпачковые* (ОСТ 26-01-66—86) рекомендуется применять в процессах, протекающих при избыточном и атмосферном давлении, а также при неглубоком вакууме с нестабильными нагрузками по газу и жидкости. Диапазон устойчивой работы колонных аппаратов с колпачковыми тарелками 4,5;

Таблица 49.3

Профиль колец жесткости и максимальное расстояние между кольцами жесткости (l_{max}) для аппаратов под вакуумом из коррозионностойких сталей

Высота аппарата, м	Диаметр аппарата, мм	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
10	l_{max}, м	2,8		1,6		2,5									
	$b \times h$*, мм	8 × 40		10 × 60											
15	l_{max}, м	1,9		1,5		2,5		3,5		4,3		6			
	$b \times h$, мм	8 × 50		10 × 60		12 × 70		14 × 80		16 × 90		18×100			
20	l_{max}, м			1,2		2		3		4,4		5		6	
	$b \times h$, мм			12 × 70		14 × 18		16 × 100			18 × 110		20×110	20 × 120	
30	l_{max}, м						1,4	2,4	3,5			4,6		5,4	
	$b \times h$, мм						18×100	20 × 110		20 × 120		22 × 130		25 × 140	
40	l_{max}, м									2,6		3,8		4,9	
	$b \times h$, мм									25 × 140		25 × 150		28 × 160	
50	l_{max}, м										1,5	2,6		3,9	
	$b \times h$, мм										30 × 180			32 × 180	

* b — высота кольца жесткости; h — ширина кольца жесткости.

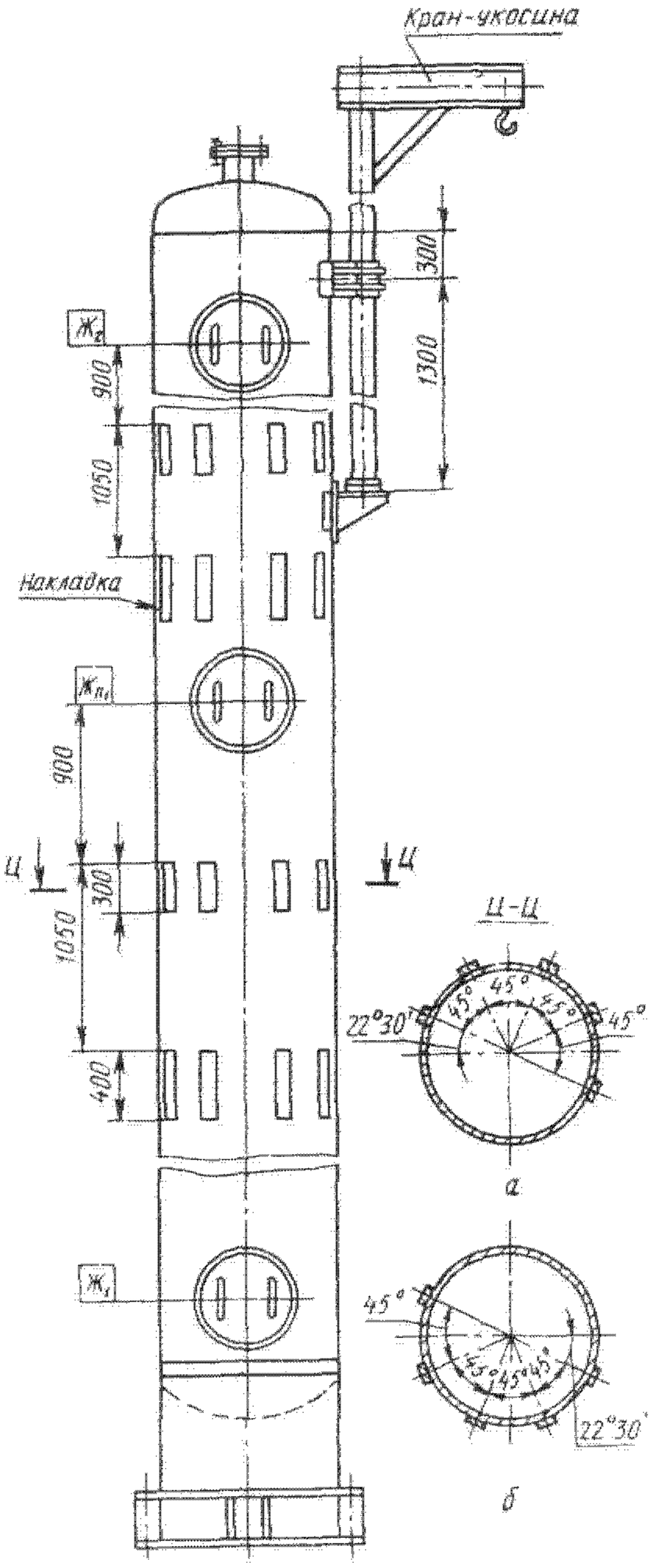


Рис. 49.4. Схема расположения накладок под площадки обслуживания и крана-укосины на аппарате:
а — для четного количества люков; *б* — для нечетного количества люков

T_3 — *тарелки ситчатые, ситчато-клапанные, клапанные* (ОСТ 26-01-108—85):

тарелки ситчатые применяются в процессах со стабильными нагрузками по газу и жидкости, при любых давлениях. Диапазон устойчивой работы тарелок 2;

тарелки ситчато-клапанные применяются в процессах, протекающих преимущественно под вакуумом и при атмосферном давлении. Диапазон устойчивой работы тарелок 3—3,5;

тарелки клапанные применяются в процессах, протекающих преимущественно при атмосферном и повышенном давлении. Диапазон устойчивой работы тарелок 3,5;

T_3 — *тарелки жалюзийно-клапанные* (ОСТ 26-01-417—85) с жалюзийно-клапанными элементами рекомендуется применять в процессах, протекающих при избыточном и атмосферном давлении с нагрузкой по жидкости до 120 $м^3/м^2 \cdot ч$. Диапазон устойчивой работы жалюзийно-клапанных тарелок 4,5;

T_4 — *тарелки решетчатые* (ОСТ 26-675—78 и ОСТ 26-02-2055—79) с решетчатыми полотнами применяют в процессах со стабильными нагрузками по пару и жидкости при переработке суспензий, жидкостей, склонных к выделению осадков, и полимеризующихся жидкостей;

T_5 — *тарелки клапанные прямоточные* (ОСТ 26-02-1401—76 и ОСТ 26-02-1402—79) применяются в процессах, протекающих как под вакуумом, так и под давлением; обладают большим диапазоном эффективной работы в самых разнообразных режимах от барботажного в перекрестном движении фаз до струйного прямоточного, реализуемого на струйных тарелках;

T_6 — *тарелки ситчатые с отбойными элементами однопоточные и двухпоточные* (ОСТ 26-02-2054—79) применяются преимущественно для вакуумных процессов разделения, а также для процессов, в которых лимитируется гидравлическое сопротивление. Для тарелок этого типа характерно малое среднее время пребывания жидкости на тарелках, что важно для процессов с реакциями полимеризации. Высокие скорости фаз и дисперсность жидкости препятствуют загрязнению тарелок и способствуют стабильности работы в процессе эксплуатации. Диапазон устойчивой работы от 2,2 до 3,2;

T_7 — *тарелки S-образно-клапанные однопоточные и двухпоточные* (ОСТ 26-02-536—78) обеспечивают высокую производительность и эффективность; применяются в процессах, в которых гидравлическое сопротивление не является определяющим. Диапазон устойчивой работы 3;

T_x — *тарелки клапанные балластные* (ОСТ 26-02-2061—80) применяются в процессах, протекающих под вакуумом. Тарелки этого типа обладают всеми преимуществами прямоточных тарелок, имеют больший диапазон устойчивой работы и, при прочих равных условиях, меньшее гидравлическое сопротивление (в среднем на 25 %).

Насадочные колонные аппараты с насыпной насадкой применяются, главным образом, для перегонки высокоагрессивных или вязких продуктов, а также когда возникает необходимость иметь малый запас жидкости, в процессах ректификации, не требующих тонкого разделения, и в процессах абсорбции с большими удельными нагрузками по жидкости. Для равномерного распределения жидкости по поверхности насадки аппараты оснащены распределительными тарелками по ОСТ 26-705—79 типа ТСН-3 и перераспределительными тарелками типа ТСН-2.

Таблица 49.4

Максимальная и минимальная приведенные нагрузки $\frac{Q_{max}}{Q_{min}}$, МН

Высота аппарата H, м, не более	Диаметр аппарата, мм																
	400	600	800	1000*	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
10	$\frac{0,25}{0,2}$	$\frac{0,63}{0,32}$		$\frac{0,63}{0,5}$													
15		$\frac{0,63}{0,5}$				$\frac{1,6}{0,8}$											
20	$\frac{0,25}{1,25}$ при раскреплении колонны			$\frac{0,25}{1,25}$	$\frac{1,6}{1,32}$												
30				$\frac{2,5}{2}$	$\frac{4}{2,5}$			$\frac{4}{2}$									
40										$\frac{6,3}{4}$	$\frac{6,3}{5}$						
50										$\frac{10}{6,3}$	$\frac{10}{8}$						

* При высоте аппарата свыше 20 м и до 23 м включительно приведенные нагрузки $\frac{Q_{max}}{Q_{min}} = \frac{1,6}{1,32}$ МН.

Таблица 49.5

Основные параметры крана-укосины

Обозначение чертежа	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, мм	Масса, кг
80.358.00.000-11	0,5	1600	196,2
80.666.00.000-10	1	1875	595

Таблица 49.6

Максимальная высота колонных аппаратов

Диаметр аппарата, D, мм	400—800	1000	1200—2200	2400—3600
Высота аппарата, H_{max}, м	20*	23	30	50

* Для колонных аппаратов диаметром 400 мм при H_{max} более 10 м и диаметром 600; 800 мм при H_{max} более 15 м требуется раскрепление колонн (см. рис. 49.5).

Колонные аппараты с насыпными насадками оснащены насадками общего применения: кислотоупорными, керамическими, полуфарфоровыми и фарфоровыми по ГОСТ 17612—83.

Насадочные колонные аппараты с регулярной насадкой, параметры которой определяются по ОСТ 26-01-1029—81.

Аппараты с насадкой из гофрированной сетки применяются для разделения смесей, термонестойких под вакуумом. Эти насадки обладают минимальным гидравлическим сопротивлением, высоким КПД, но применяются только для чистых жидкостей. Насадка из гофрированной сетки не имеет припусков на коррозию.

Плоскопараллельная насадка применяется в колоннах больших диаметров и при больших нагрузках по пару, так как обладает большой пропускной способностью.

Z-образная насадка применяется для ректификации и абсорбции загрязненных жидкостей.

Для равномерного распределения жидкости по поверхности регулярной насадки в колоннах применяются желобчатые и форсуночные распределители.

Все колонны с регулярной насадкой — разборные; регулярная насадка поставляется отдельно; колонна дособирается на монтажной площадке.

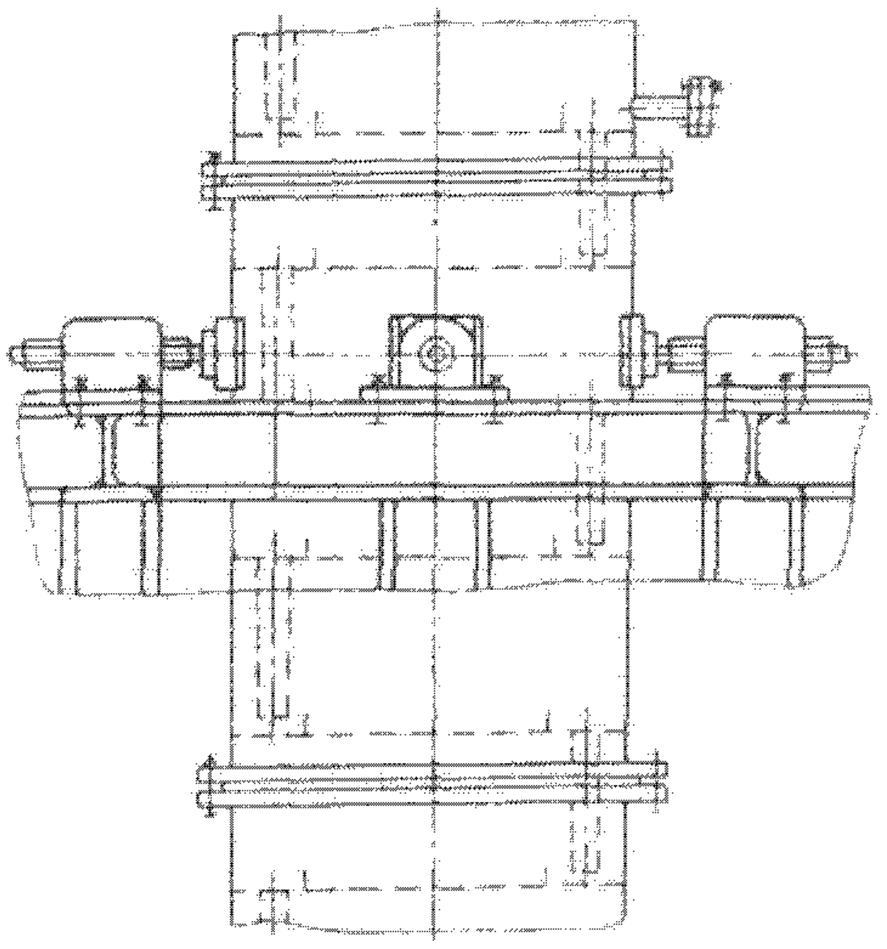


Рис. 49.5. Устройство для раскрепления колонн на площадках (перекрытиях)

49.2. Колонные аппараты тарельчатые царговые диаметром от 400 до 800 мм

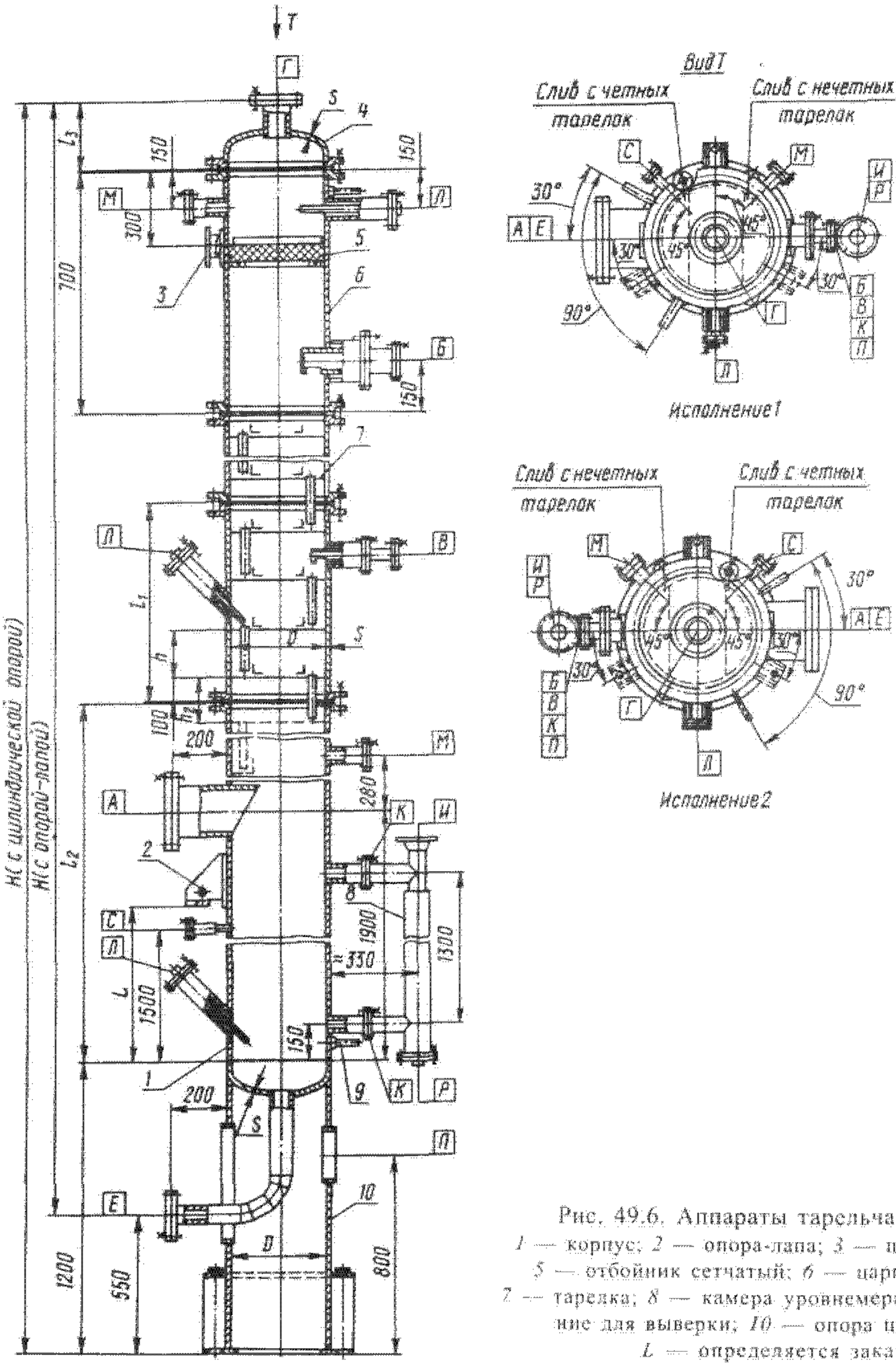


Рис. 49.6. Аппараты тарельчатые царговые:
1 — корпус; *2* — опора-лапа; *3* — цапфа; *4* — крышка; *5* — отбойник сетчатый; *6* — царга сепарационная; *7* — тарелка; *8* — камера уровнемера; *9* — приспособление для выверки; *10* — опора цилиндрическая; *L* — определяется заказчиком

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)
*А**	Вход пара (газа)	1	—	—
*Б**	Вход флегмы	—	—	—
*В**	Вход питания	—	—	—
*Г**	Выход пара (газа)	1	—	—
*Е**	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замеры температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
П	Лаз	2	250	—
Р	Дренаж	1	М20×1,5	—
С	Резервный	1	25	1,6 (16)

* Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Показатель		Шифр аппарата																					
		$А_1$	$Б_1$	$В_1$	$Г_1$	Д	$Е_1$	Ж	З	$И_1$	$К_1$	$Л_1$	$М_1$	$Н_1$	$П_1$	$Р_1$	$С_1$	У	Ф	С	Ч	Ш	Щ	Э	Ю
Диаметр аппарата, D, мм		400 и 600												800									
Расстояние между тарелками, h, мм		200				300				400				200				300				400			
Толщина корпуса и днищ, s, мм		Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3; табл. 49.2)																					
Тип внутренних устройств (тарелки)	$Т_1$	Колпачковые ОСТ 26-01-66 –86																					
	$Т_2$	Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108—85																					
	$Т_3$	Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85																					
	$Т_4$	Решетчатые ОСТ 26-675—78																					
Количество	тарелок	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12	4	6	8	12
	царг	1	1	2	3	1	2	2	4	2	3	4	6	1	1	1	2	1	1	2	3	1	2	2	4
Количество тарелок в кубе		—	2	—	—	1	—	2	—	—				—	—	2	—	—	2	—	—	1	—	2	—
Высота, мм	царги l_1	800				900				800				1200											
	куба l_2	2300	2650	2300		2650	2300	3000		2300				2300	2650	2300		3000	2300			2650	2300	3000	2300
	крышки l_3	350												450											
Обозначение опор-лап по ГОСТ 26296—84		Опора 2 – 10000												Опора 2 – 25000											
Количество опор-лап		3 — для диаметра 400 мм; 4 (расположение по осям) — для диаметров 600 и 800 мм																							
Высота аппарата, H, мм	при цилиндрической опоре	5350	5700	6150	6950	5800	6350	7050	8150	6150	6950	7750	9150	5850	6200	7050	5850	6550	7050	8260	6200	7050	7750	9450	
	при опоре-лапе	4800	5150	5600	6400	5250	5800	6500	7600	5600	6400	7250	8800	5300	5650	6500	5300	6000	6500	7700	5650	6500	7200	8900	

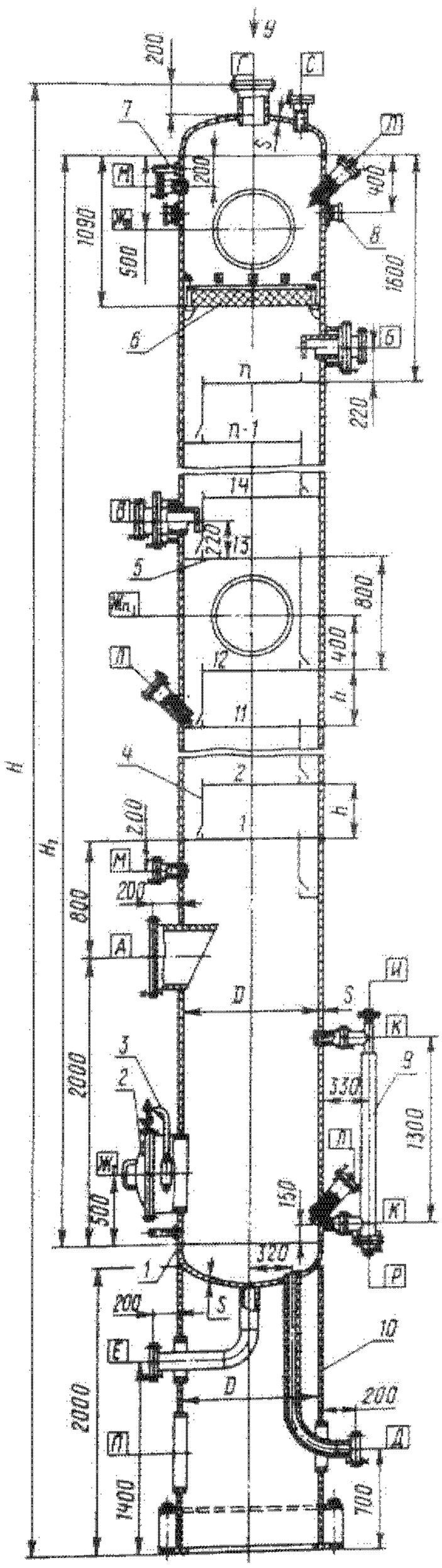
Показатель		Шифр аппарата																	
		$А_2$	$В_2$	$Г_2$	$А_3$	$В_3$	$Г_3$	$Д_1$	$Ж_1$	$З_1$	$Д_2$	$Ж_2$	$З_2$	$И_2$	$Л_2$	$М_4$	$И_3$	$Л_3$	$М_5$
Диаметр аппарата, D, мм		400 и 600																	
Расстояние между тарелками, h, мм		200						300						400					
Толщина корпуса и днищ, s, мм		Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3; табл. 49.2)																	
Тип внутренних устройств (тарелки)	$Т_1$	Колпачковые ОСТ 26-01-66-—86																	
	$Т_2$	Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108 –85																	
	$Т_3$	Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85																	
	$Т_4$	Решетчатые ОСТ 26-675-–78																	
Количество	тарелок	16	20	24	28	32	36	16	20	24	28	32	36	16	20	24	28	32	36
	царг	4	5	6	7	8	9	5	6	8	9	10	12	8	10	12	14	16	18
Количество тарелок в кубе		—						1	2	—	1	2	—	—					
Высота, мм	царги l_1	800						900						800					
	куба l_2	2300						2650	3000	2300	2650	3000	2300	2300					
	крышки l_3	350																	
Обозначение опор-лап по ГОСТ 26296 – 84		Опора 2 – 10000 – –для диаметра 400 мм; опора 2 25000 для диаметра 600 мм																	
Количество опор-лап		3 — для диаметра 400 мм. 4 (расположение по осям) — для диаметров 600 мм																	
Высота аппарата, H, мм	при цилиндрической опоре	7750	8550	9350	10150	10950	11750	9400	10650	11750	13000	14250	15350	10950	12550	14150	15750	17350	18950
	при опоре-лапе	7200	8000	8800	9600	10400	11200	8850	10100	11200	12450	13700	14800	10400	12000	13600	15200	16800	18400

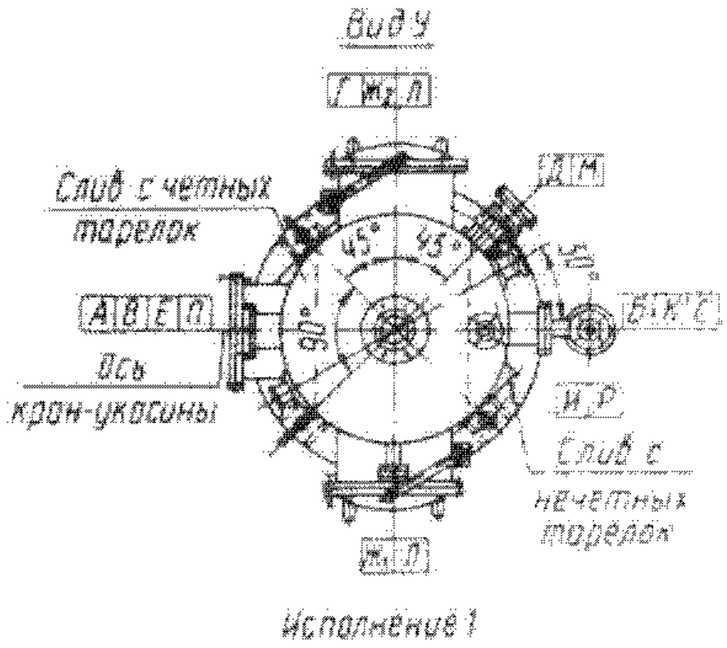
Продолжение

Показатель		Шифр аппарата																	
		$Н_2$	$Р_2$	$С_2$	$Н_3$	$Р_3$	$С_3$	$У_2$	$Ц_2$	$Ч_2$	$У_3$	$Ц_3$	$Ч_3$	$Ш_2$	$Э_1$	$Ю_1$	$Ш_3$	$Э_2$	$Ю_2$
Диаметр аппарата, D, мм		800																	
Расстояние между тарелками, h, мм		200						300						400					
Толщина корпуса и днищ, s, мм		Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3; табл. 49.2)																	
Тип внутренних устройств (тарелки)	$Т_1$	Колпачковые ОСТ 26-01-66—86																	
	$Т_2$	Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108—85																	
	$Т_3$	Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85																	
	$Т_4$	Решетчатые ОСТ 26-675—78																	
Количество	тарелок	16	20	24	28	32	36	16	20	24	28	32	36	16	20	24	28	32	36
	царг	3		4	5		6	4	5	6	7	8	9	5	6	8	9	10	12
Количество тарелок в кубе		—	2	—		2	—							1	2	—	1	2	
Высота, мм	царги l_1	1200																	
	куба l_2	2300	2650	2300		2650	2300	2300						2650	3000	2300	2650	3000	2300
	крышки l_3	450																	
Обозначение опор-лап по ГОСТ 26296—84		Опора 2 - 40000																	
Количество опор-лап		4 (расположение по осям)																	
Высота аппарата, H, мм	при цилиндрической опоре	8250	8600	9450	10650	11000	11850	9450	10650	11850	13050	14250	15450	11600	12550	14250	15800	17350	19050
	при опоре-лапе	7700	8050	8900	10100	10450	11300	8900	10100	11300	12500	13700	14900	11050	12000	13700	15250	16800	18500

Примечание. Колонные аппараты ∅ 400, 600, 800 мм с количеством тарелок от 16 до 36 раскрепляются по высоте аппарата в этажерке. Место раскрепления должно находиться на высоте не более ¾ H от фундамента аппарата.

49.3. Колонные аппараты тарельчатые цельносварные диаметром от 1000 до 3600 мм





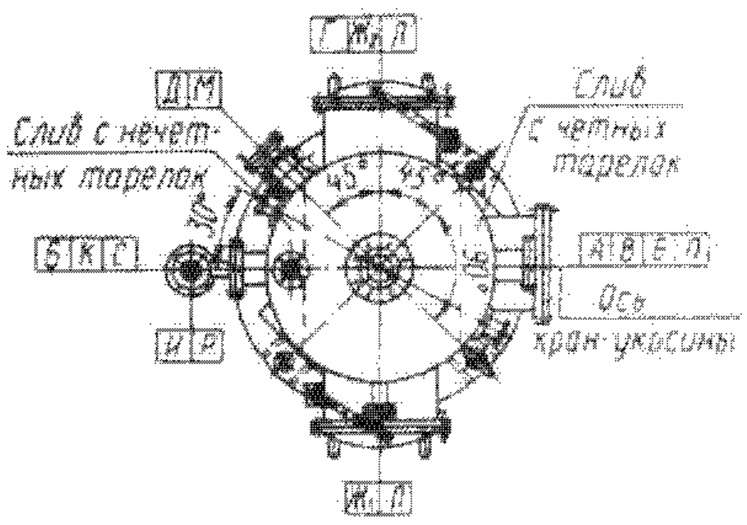


Рис. 49.7. Аппараты тарельчатые цельносварные:
1 — корпус; *2* — люк; *3* — устройство поворотное; *4* и *5* — тарелки; *6* — отбойник сетчатый; *7* — приспособление для выверки; *8* — цапфа (штуцер); *9* — камера уровнемера; *10* — опора цилиндрическая; *n* — количество тарелок; n_1 — количество люков; H_1 — высота цилиндрической части аппарата — определяется заказчиком

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)
А*	Вход пара (газа)	1	—	—
Б*	Вход флегмы	—	—	—
В*	Вход питания	—	—	—
Г*	Выход пара (газа)	1	—	—
Д*	Выход кубового остатка	1	—	—
Е*	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
$Ж^*_{1,2,n_1}$	Люк	—	См. основные технические данные	
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замеры температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
П	Лаз	2	500	—
Р	Дренаж	1	50	2,5 (25)
С	Резервный	1	50	2,5 (25)

* Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, D, мм		1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
Расстояние между тарелками, h, мм		300, 400, 500, 600, 800													
Толщина корпуса и днищ, S, мм		Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3; табл. 49.2)													
Тип внутренних устройств (тарелки)	T_1	Колпачковые ОСТ 26-01-66—86													
	T_2	Ситчато-клапанные ОСТ 26-01-108—85													
	T_3	Жалюзийно-клапанные ОСТ 26-01-417—85													
	T_4	Решетчатые ОСТ 26-02-2055—79													
	T_5	Клапанные прямоточные ОСТ 26-02-1401—76											Клапанные прямоточные ОСТ 26-02-1402—76		
	T_6	Ситчатые с отбойными элементами ОСТ 26-02-2054—79													
	T_7	S-образные клапанные ОСТ 26-02-536—78													
	T_8	Клапанные балластные ОСТ 26-02-2061—80													
Количество тарелок		*Определяется заказчиком* Максимально возможное количество тарелок в аппарате — 60 Число тарелок принимается четным													
Высота аппарата, H, мм, не более		23000	30000						50000						
Люк	диаметр, мм	500	600												
	тип	При давлении до 1,6 МПа и остаточном давлении— по ОСТ 26-2002—83 для углеродистой стали; по ОСТ 26-2003—83 для коррозионностойкой стали; при давлении выше 1,6 МПа — по ОСТ 26-2005—83 для углеродистой стали; по ОСТ 26-2006—83 для коррозионностойкой стали													
	расположение по высоте аппарата	Для чистых сред — через 12 тарелок; для загрязненных сред — через 6 тарелок													

49.4. Колонные аппараты с насыпной насадкой царговые диаметром от 400 до 800 мм

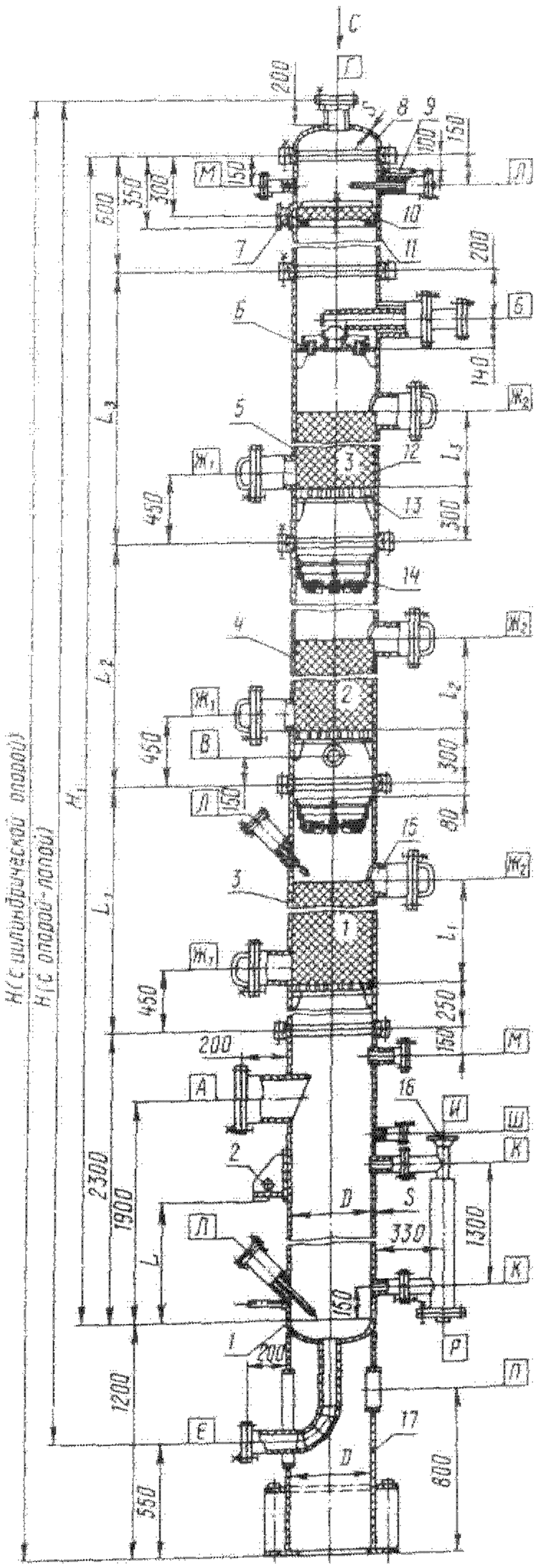


Рис. 49.8. Аппараты с насыпной насадкой царговые: *1* — куб; *2* — опора-лапа; *3*, *4* и *5* — царги; *6* — тарелка ТСН-3; *7* — шапка; *8* — крышка; *9* — приспособление для выверки; *10* — отбойник сетчатый; *11* — сепаратор; *12* — насадка; *13* — решетка опорная; *14* — тарелка ТСН-2; *15* — люк; *16* — камера уровнемера; *17* — опора цилиндрическая; H_1 — высота цилиндрической части аппарата и L — определяются заказчиком

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)
*А**	Вход пара (газа)	1	—	—
*Б**	Вход флегмы	—	—	—
*В**	Вход питания	—	—	—
*Г**	Выход пара (газа)	1	—	—
*Е**	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
$Ж_{1,2}$	Люк	—	См. основные технические данные	
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замеры температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
П	Лаз	2	250	—
Р	Дренаж	1	М20×1,5	—
Ш	Резервный	1	25	1,6 (16)

Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, *D*, мм		400	600	800
Толщина корпуса и днищ, *s*, мм		6—10 Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)		
Высота насадки, мм	1-го слоя, l_1	1000; 1500; 2000; 2500		
	2-го слоя, l_2			
	3-го слоя, l_3			
Высота царги, мм	L_1	l_1 + 800	l_1 + 950	l_1 + 1000
	L_2	l_2 + 850	l_2 + 1000	l_2 + 1050
	L_3	l_3 + 940		
Обозначение опор-лап по ГОСТ 26296—84		2 - 1000	2 - 2500	2 – 4000
Количество опор-лап		3	4 — расположение по осям	
Высота аппарата, мм	H_1	Указывается заказчиком в опросном листе		
	H	Не более 15000		
Диаметр люка, мм		150	250	

49.5. Колонные аппараты с насыпной насадкой цельносварные диаметром от 1000 до 2800 мм

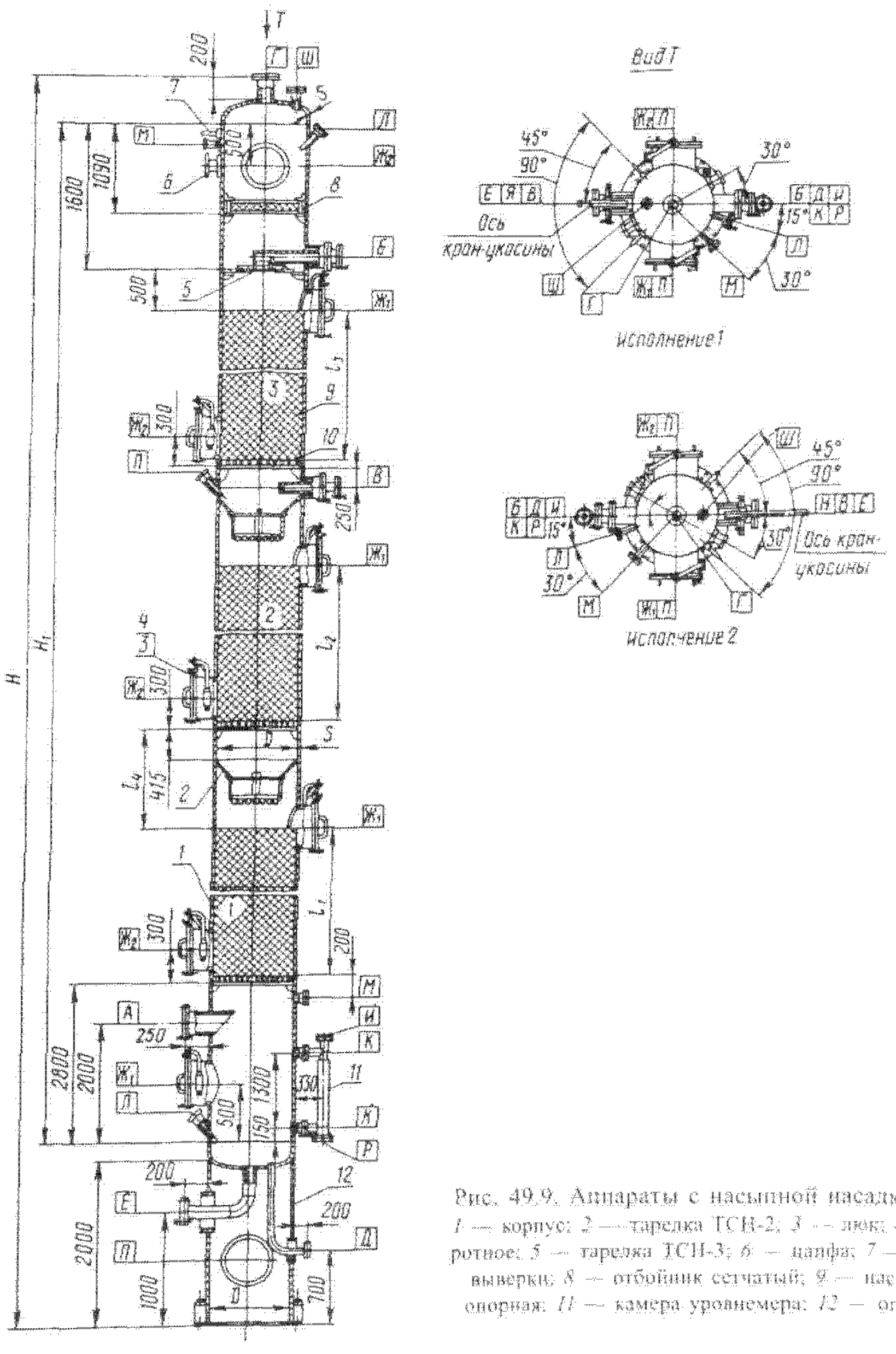


Рис. 49.9. Аппараты с насыпной насадкой цельносварные: *1* — корпус; *2* — тарелка ТСН-2; *3* — люк; *4* — устройство поворотное; *5* — тарелка ТСН-3; *6* — цапфа; *7* — приспособление для вывертки; *8* — отбойник сетчатый; *9* — насадка; *10* — решетка опорная; *11* — камера уровнемера; *12* — опора цилиндрическая

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)
*А**	Вход пара (газа)	1	—	—
*Б**	Вход флегмы	—	—	—
*В**	Вход питания	—	—	—
*Г**	Выход пара (газа)	1	—	—
*Д**	Выход кубового остатка	1	—	—
*Е**	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
$Ж_{1,2}$	Люк	—	См. основные технические данные	
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замеры температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
П	Лаз	2	500	—
Р	Дренаж	1	М20×1,5	—
Ш	Резервный	1	50	—

*Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, *D*, мм		1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Толщина корпуса и днищ, *s*, мм		6 — 38 Выбирается заказчиком в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)									
Высота насадки, мм	1-го слоя, l_1	2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000									
	2-го слоя, l_2										
	3-го слоя, l_3										
Расстояние между слоями насадки, l_4, мм		1215		1325		**1425**			1545		1580
Высота аппарата, мм	H_1	Указывается заказчиком в опросном листе									
	H (не более)	15000		20000			30000			40000	
Люк	Диаметр, мм	500		600							
	Тип	При давлении 1,6 МПа и остаточном давлении: по ОСТ 26-2002 -83 для углеродистой стали, по ОСТ 26-2003—83 для коррозионностойких сталей; при давлении выше 1,6 МПа — по ОСТ 26-2005—-83, ОСТ 26-2006—83									

49.6. Колонные аппараты с регулярной насадкой царговые диаметром от 400 до 800 мм

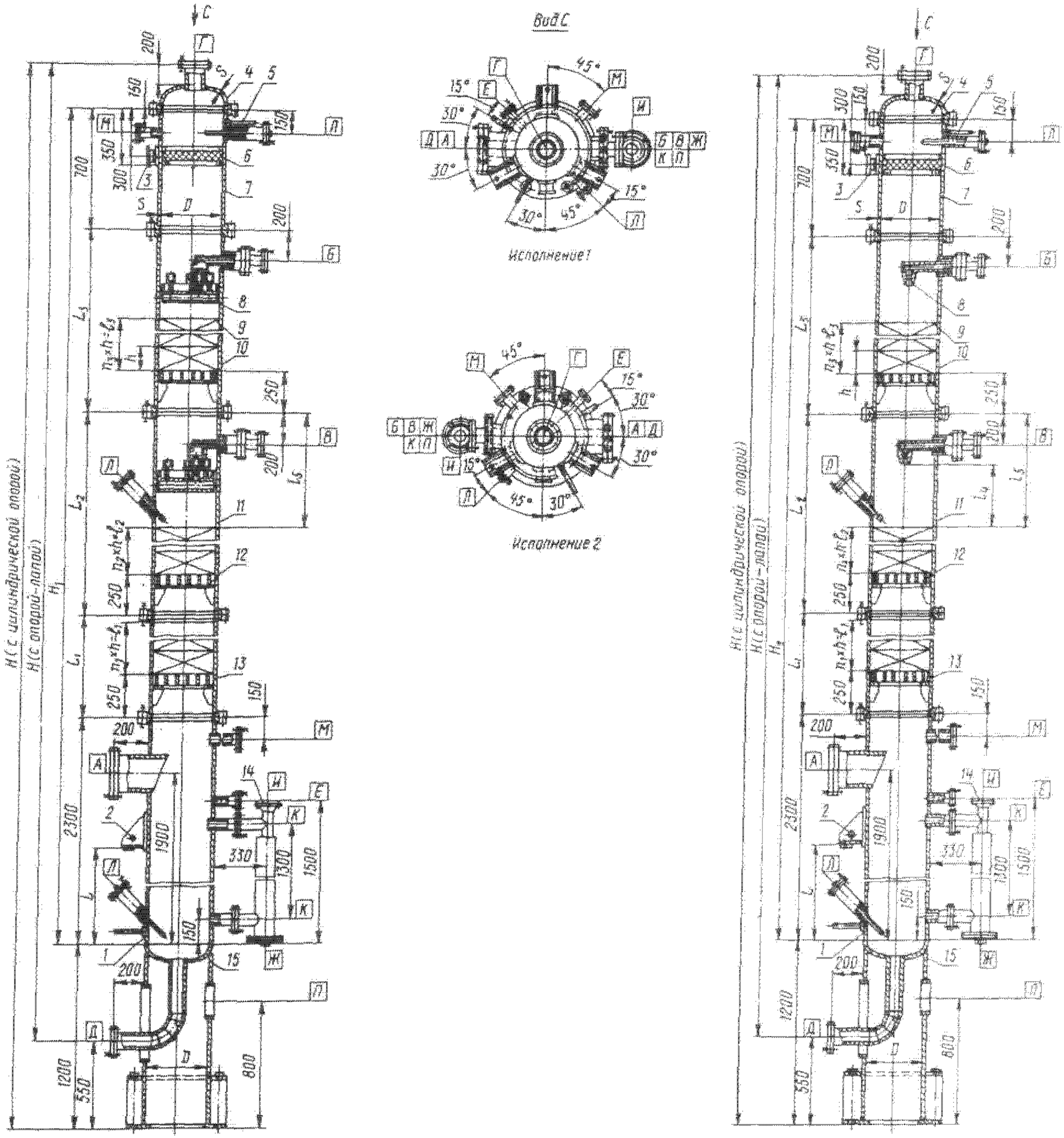


Рис. 49.10. Аппараты с регулярной насадкой царговые с желобчатым (*а*) или форсуночным (*б*) распределителями жидкости:

1 — корпус; *2* — опора-лапа; *3* — цапфа; *4* — крышка; *5* — приспособление для выверки; *6* — отбойник сетчатый; *7* — царга сепарационная; *8* — распределитель желобчатый; *9* — насадка; *10, 11 и 13* — царги; *12* — решетка опорная; *14* — камера уровнемера; *15* — опора цилиндрическая; *L* — определяется заказчиком; *h* — высота пакета насадки; n_1, n_2, n_3 — количество пакетов в ярусе

Таблица штуцеров аппаратов с желобчатым распределителем жидкости

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)
*А**	Вход пара (газа)	1	—	—
*Б**	Вход флегмы	—	—	—
*В**	Вход питания	—	—	—
*Г**	Выход пара (газа)	1	—	—
*Д**	Выход кубового остатка	1	—	—
Е	Резервный	1	25	
Ж	Дренаж	1	М20×1,5	—
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замера температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	2,5 (25)
П	Лаз	1	250	—

**Определяются расчетом.*

Таблица штуцеров аппаратов с форсуночным распределителем жидкости

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)
*А**	Вход пара (газа)	1	—	—
*Б**	Вход флегмы	—	—	—
*В**	Вход питания	—	—	—
*Г**	Выход пара (газа)	1	—	—
*Д**	Выход кубового остатка	1	—	—
Е	Резервный	1	25	
Ж	Дренаж	1	М20×1,5	—
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замера температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	2,5 (25)
П	Лаз	1	250	—

* Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Диаметр аппарата, *D*, мм			400	600	800
Толщина корпуса и днищ, *s*, мм			6 – 10 Выбирается в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)		
Тип насадки по ОСТ 26-01-1029—81		1	Плоскопараллельная		
		2	Сотовая		
		3	Из гофрированной сетки		
		4	Z-образная		
Высота насадки, мм		l_1	$n_1 \times h$ —не более 2400		
		l_2	$n_2 \times h$ —не более 2400		
		l_3	$n_3 \times h$ —не более 2400		
Высота царг, мм	С желобчатым распределителем	L_1	$l_1 + 300$		
		L_2	$l_2 + 1000$		
		L_3	$l_3 + 1000$		
	С форсуночным распределителем	L_1	$l_1 + 300$		
		L_2	$l_2 + l_5 + 250$		
		L_3	$l_3 + l_5 + 250$		
Обозначение опор-лап по ГОСТ 26296—84			Опора 2 - 10000	Опора 2 - 25000	Опора 2 40000
Количество опор-лап			3	4 (расположение по осям)	
Тип распределителя		Ж	До 10 м^3/ м^2· ч — желобчатый		
		$Ф_{1,2}$	Свыше 10 м^3/ м^2· ч — форсунка типоразмеров 1, 2 по таблице		
Высота аппарата		H_1	Указывается в опросном листе		
		H	Не более 10000	Не более 15000	

Параметры форсунок

Диаметр аппарата, D, мм	Нагрузка по жидкости, м^3/ч				Форсунка			Условный диаметр подводящей трубы, мм	Расстояние от форсунки до насадки, l_4, мм	Расстояние от начала царги до насадки, l_5, мм
	минимальная	максимальная			типоразмер	Обозначение чертежа	Производительность, м^3/ч			
		тип насадки								
		1; 4	2	3						
400	1,256	6,28	3,14	1,884	1	154-3662. 02. 000 ВО	0—11	50	140	460
600	2,826	—	7,065	4,239	1	154-3662. 02. 000 ВО	0—11	50	215	535
		14,13	—	—	2	154-3662. 03. 000 ВО	5—25	80	325	670
800	5,024	—	—	7,536	1	154-3662. 02. 000 ВО	0—11	50	270	590
		25,12	12,56	—	2	154-3662. 03. 000 ВО	5—25	80	435	780

49.7. Колонные аппараты с регулярной насадкой цельносварные диаметром от 1000 до 3600 мм

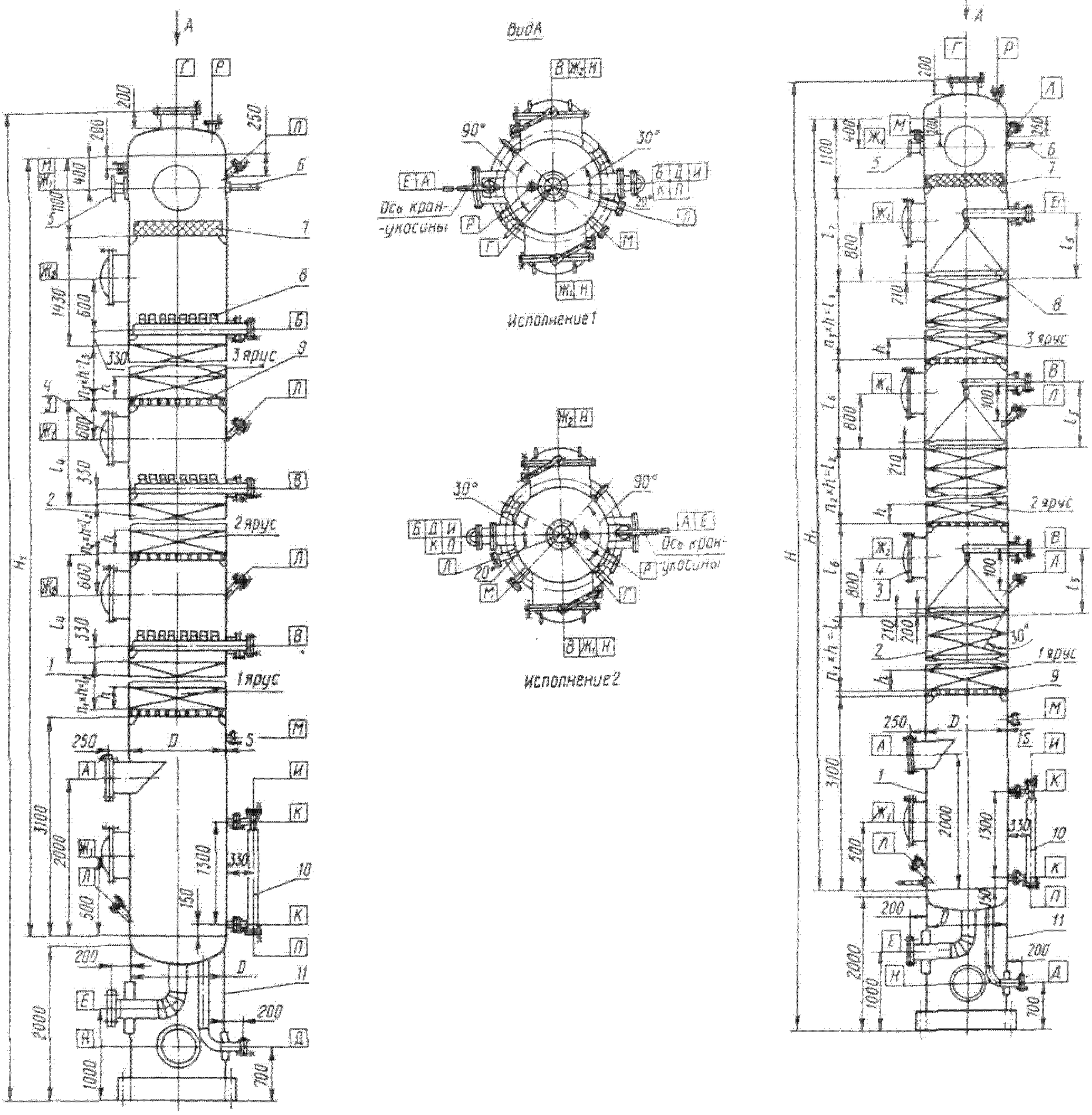


Рис. 49.11. Аппараты с регулярной насадкой цельносварные с желобчатым (*а*) или форсуночным (*б*) распределителями жидкости:

1 — корпус; *2* — насадка; *3* — люк; *4* — устройство поворотное; *5* — цапфа; *6* — приспособление для выверки; *7* — отбойник сетчатый; *8* — распределитель желобчатый; *9* — решетка опорная; *10* — камера уровнемера; *11* — опора цилиндрическая; *h* — высота пакета насадки; n_1, n_2, n_3 — количество пакетов в ярусе

Таблица штуцеров аппаратов с желобчатым распределителем жидкости

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)
*А**	Вход пара (газа)	1	—	—
*Б**	Вход флегмы	—	—	—
*В**	Вход питания	—	—	—
*Г**	Выход пара (газа)	1	—	—
*Д**	Выход кубового остатка	1	—	—
*Е**	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
$Ж_{1,2}$	Люк	—	См. основные технические данные	
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замера температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
Н	Лаз	—	500	—
П	Дренаж	1	М20×1,5	—
Р	Резервный	1	25	1,6 (16)

* *Определяются расчетом.*

Таблица штуцеров аппаратов с форсуночным распределителем жидкости

Обозначение	Назначение	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)
*А**	Вход пара (газа)	1	—	—
*Б**	Вход флегмы	—	—	—
*В**	Вход питания	—	—	—
*Г**	Выход пара (газа)	1	—	—
*Д**	Выход кубового остатка	1	—	—
*Е**	Выход жидкости на циркуляцию	1	—	—
$Ж_{1,2}$	Люк	—	См. основные технические данные	
И	Для регулятора уровня	1	50	4 (40)
К	Для камеры уровнемера	2	50	2,5 (25)
Л	Для замера температуры	—	М20×1,5	—
М	Для замера давления	2	50	1,6 (16)
Н	Лаз	—	500	—
П	Дренаж	1	М20×1,5	—
Р	Резервный	1	25	1,6 (16)

* Определяются расчетом.

Основные технические данные колонн

Диаметр, D, мм			1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
Толщина корпуса и днищ, s, мм			6 — 38 Выбирается в соответствии с приложением (рис. 49.1, 49.2, 49.3, табл. 49.2)													
Тип насадки по ОСТ 26-01-1029—81	1		Плоскопараллельная													
	2		Сотовая							—						
	3		Из гофрированной сетки							—						
	4		Z-образная													
Высота насадки типов 1, 2 и 4, мм	l_1		$n_1 \times h$	не более 5200	$n_1 \times h$	не более 8800		$n_1 \times h$	не более 12800		$n_1 \times h$	не более 15600				
	l_2		$n_2 \times h$		$n_2 \times h$			$n_2 \times h$			$n_2 \times h$					
	l_3		$n_3 \times h$		$n_3 \times h$			$n_3 \times h$			$n_3 \times h$					
Высота насадки типа 3, мм	l_1		$n_1 \times h$	не более 3600						—						
	l_2		$n_2 \times h$													
	l_3		$n_3 \times h$													
Высота пакета, h, мм			400 — для типов насадок 1, 2 и 4; 150 — для типа 3													
Расстояние между ярусами, мм	с питанием	l_1	1600													
	без питания		800													
Тип распределителя	Ж		До 10 $м^3/м^2 \cdot ч$ — желобчатый													
	$Ф_{2-8}$		Свыше 10 $м^3/м^2 \cdot ч$ — форсунка типоразмеров 2 – 8 выбирается по таблице													
Высота аппарата, мм	H_1		Указывается заказчиком в опросном листе													
	H		15000		20000			30000			40000		50000			
Люк	диаметр, мм		500		600											
	тип		ОСТ 26-2002—83 — исполнение углеродистое, ОСТ 26-2003—83 — исполнение коррозионностойкое													

Параметры форсунок

Диаметр аппарата, D, мм	Нагрузка по жидкости, м³/ч			Форсунка			Трубопровод, $D_у$, мм
	для насадки типов 1 и 4	для насадки типа 2	для насадки типа 3	типоразмер	обозначение чертежа	производительность, м³/ч	
1000	7,85—39,25	7,85—19,6	7,85—11,8	2	154-3662. 03. 000	5-25	80
				3	154-3663. 03. 000	20-50	100
1200	11,3—56,5	11,3—28,3	11,3—17	2	154-3662. 03. 000	5-25	80
				3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
1400	15,4—76,9	15,4—38,5	15,4—23,1	2	154-3662. 03. 000	5-25	80
				3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
1600	20,1—100,5	20,1—50,2	20,1—30,1	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200
1800	25,4—127,2	25,4—63,6	25,4—38,2	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200
2000	31,4—157	31,4—78,5	31,4—47,1	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200
2200	38—190	—	—	3	154-3663. 03. 000	20-50	100
				4	154-3663. 04. 000	20-90	150
				5	154-3663. 05. 000	50-200	200

Диаметр аппарата, D, мм	Нагрузка по жидкости для насадки типов 1 и 4, м³/ч	Форсунка			Трубопровод, $D_у$, мм
		типоразмер	обозначение чертежа	производительность, м³/ч	
2400	45,2—226,1	4	154-3663. 04. 000	20-90	150
		5	154-3663. 05. 000	50-200	200
		6	154-3663. 06. 000	100-275	250
2600	53,1—265,3	5	154-3663. 05. 000	50-200	200
		6	154-3663. 06. 000	100-275	250
2800	61,5—307,7	5	154-3663. 05. 000	50-200	200
		6	154-3663. 06. 000	100-275	250
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300
3000	70,65—353,2	5	154-3663. 05. 000	50-200	200
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350
3200	80,4—402	5	154-3663. 05. 000	50-200	200
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350
3400	90,7—453,7	5	154-3663. 05. 000	50-200	200
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350
3600	101,7—508,7	5	154-3663. 05. 000	50-200	200
		7	154-3663. 07. 000	150-325	300
		8	154-3663. 08. 000	300-600	350

Установочные размеры форсунок

Диаметр аппарата, D, мм	Типоразмер	Высота установки форсунок, l_5, мм	Высота форсуночной зоны l_6, мм		Высота зоны l_7, мм	Диаметр аппарата, D, мм	Типоразмер	Высота установки форсунок, l_5, мм	Высота форсуночной зоны l_6, мм		Высота зоны l_7, мм
			есть питание	нет питания					есть питание	нет питания	
1000	2	620	1400	1400	1100	2400	4	2330	2850	1400	2710
	3	1060	1410		1410		5	1640	2190		2040
1200	2	710	1400		1100		6	1680	2250		2110
	3	1260	1600		1610	2600	5	1740	2290		2140
	4	1250	1600		1640		6	1780	2350		2210
1400	2	790	1450		1100	2800	5	1850	2400		2250
	3	1440	1900		1790		6	1900	2470		2330
	4	1440	1900		1820		7	2090	2690		2540
1600	3	1600	2050		1950	3000	5	1960	2510		2360
	4	1630	2100		2010		7	2200	2800		2650
	5	1210	1710		1610		8	2030	2680		2530
1800	3	1790	2240		2140	3200	5	2070	2620		2470
	4	1810	2280		2190		7	2310	2910		2760
	5	1320	1820		1720		8	2130	2780		2630
2000	3	1980	2430		2330	3400	5	2160	2710		2560
	4	1980	2450		2350		7	2420	3020		2870
	5	1430	1930		1830	3600	5	2270	2820		2670
2200	3	2170	2670		2520		7	2540	3140		2990
	4	2170	2690		2550		8	2330	2980		2830
	5	1540	2090		1940						

49.8. Условное обозначение колонных аппаратов для заказа

1. Условное обозначение тарельчатого царгового аппарата:

Аппарат колонный тарельчатый D-S-T_{1-4} — шифр — Мк-Мв-Мо — черт. 153-3537.00.000 ВО.

Например:

Аппарат колонный тарельчатый царговый диаметром D = 600 мм, исполнительной толщиной корпуса и днищ s = 6 мм, с ситчато-клапанными тарелками в количестве 8 шт., с расстоянием между тарелками h = 300 мм (шифр Ж) и материалом: корпуса аппарата Мк — сталь 08Х22Н6Т, внутренних устройств Мв — сталь 10Х17Н13М2Т, опоры Мо — сталь 09Г2С.

Аппарат колонный тарельчатый 600-6-T_2-Ж-08-10-04 — черт. 153-3537.00.000 ВО.

2. Условное обозначение тарельчатого цельносварного аппарата:

Аппарат колонный тарельчатый D-S-T_{1-8}-n-h-Мк-Мв-Мо — черт. 153-3538.00.000 ВО.

Например:

Аппарат колонный тарельчатый цельносварной диаметром D = 1600 мм, толщиной корпуса и днищ s = 12 мм, с ситчато-клапанными тарелками в количестве n = 24 шт., с расстоянием между тарелками h = 400 мм и материалом: корпуса Мк — Ст3сп3, внутренних устройств Мв — сталь 08Х13, опоры Мо — сталь 09Г2С.

Аппарат колонный тарельчатый 1600-12-T_3-24-400-01-06-04 — черт. 153-3538.00.000 ВО.

3. Условное обозначение царгового аппарата с насыпной насадкой:

Аппарат колонный с насыпной насадкой D-S-l_1-l_2-l_3-Мк-Мв-Мо — черт. 154-3535.00.000 ВО.

Например:

Аппарат колонный с насыпной насадкой царговый диаметром D = 800 мм, толщиной корпуса и днищ s = 8 мм, высотой: 1-го слоя l_1 = 0; 2-го слоя l_2 = 2000 мм; 3-го слоя l_3 = 1000 мм и материалом: корпуса аппарата Мк — сталь 20К, внутренних устройств Мв — сталь 12Х18Н10Т, опоры Мо — сталь 09Г2С.

Аппарат колонный с насыпной насадкой 800-8-0-2000-1000-05-09-04 — черт. 154-3535.00.000 ВО.

4. Условное обозначение колонного аппарата с насыпной насадкой цельносварного:

Аппарат колонный с насыпной насадкой D-S-l_1-l_2-l_3-Мк-Мв-Мо — черт. 154-3536.00.000 ВО.

Например:

Аппарат колонный с насыпной насадкой цельносварной диаметром D = 1600 мм, толщиной корпуса и днищ s = 12 мм, высотой: 1-го слоя l_1 = 0; 2-го слоя l_2 = 6000 мм; 3-го слоя l_3 = 2000 мм и материалом: корпуса Мк — сталь 20К, внутренних устройств Мв — сталь 12Х18Н10Т, опоры Мо — сталь 09Г2С.

Аппарат колонный с насыпной насадкой 1600-12-0-6000-2000-05-09-04 — черт. 154-3536.00.000 ВО.

5. Условное обозначение колонного аппарата с регулярной насадкой царгового, с распределителем жидкости желобчатым (Ж) или форсуночным ($Ф_{1,2}$):

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-1...4-$Ж_3$-l_1-l_2-l_3-Мк-Мв-Мо — черт. 154-3662.00.000 ВО;

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-1...4-$Ф_{1,2}$-l_1-l_2-l_3-Мк-Мв-Мо — черт. 154-3662.00.000 ВО.

Например:

Аппарат колонный с регулярной насадкой царговый диаметром D = 800 мм, толщиной корпуса и днищ s = 8 мм, с насадкой типа 2, распределителем — форсункой $Ф_2$, высотой насадок: l_1 = 0; l_2 = 2400 мм; l_3 = 2000 мм и материалом: корпуса Мк — сталь 20К, внутренних устройств Мв — сталь 12Х18Н10Т, опоры Мо — сталь 09Г2С.

Аппарат колонный с регулярной насадкой 800-8-2-$Ф_2$-0-2400-2000-05-09-04 — черт. 154-3662.00.000 ВО.

6. Условное обозначение колонного аппарата с регулярной насадкой цельносварного, с распределителем жидкости желобчатым (Ж) или форсуночным ($Ф_{1-8}$):

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-1...4-Ж-l_1-l_2-l_3-Мк-Мв-Мо — черт. 154-3663.00.000 ВО.

Аппарат колонный с регулярной насадкой D-S-1...4-$Ф_{1-8}$-l_1-l_2-l_3-Мк-Мв-Мо — черт. 154-3663.00.000 ВО.

Например:

Аппарат колонный цельносварной с регулярной насадкой диаметром D = 1600 мм, толщиной корпуса и днищ s = 12 мм, с насадкой типа 1, желобчатым распределителем жидкости, высотой насадок: l_1 = 4400 мм; l_2 = 7000 мм; l_3 = 0; материалом: корпуса Мк — сталь 20К, внутренних устройств Мв — сталь 12Х18Н10Т, опоры Мо — сталь 09Г2С.

Аппарат колонный с регулярной насадкой 1600-12-1-Ж-4400-7000-0-05-09-04 — черт. 154-3663.00.000 ВО.

ГЛАВА 50

ОБОРУДОВАНИЕ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ОКСИДА УГЛЕРОДА

50.1. Контактные аппараты типа КР

Предназначены для очистки газовых выбросов, содержащих органические соединения и оксид углерода массовой концентрацией до 10 г/м³. Применяются в технологических установках на предприятиях химической, нефтехимической и других отраслей промышленности.

Аппарат представляет собой вертикальный цилиндрический сварной корпус *1*, внутри которого концентрически расположены корзина *2* с катализатором, разделяющие обечайки *3* и *4* и кожухотрубчатый кольцевой рекуператор тепла *5*. Под корзиной находятся струйная горелка *6* и вихревой смеситель *7* (рис. 50.1).

Корзина состоит из двух концентрически расположенных перфорированных цилиндров. В пространство между цилиндрами засыпается катализатор.

Кожухотрубчатый кольцевой рекуператор тепла служит для предварительного подогрева газовых выбросов за счет тепла очищенных газов.

Струйная горелка используется для дополнительного подогрева газовых выбросов до температуры начала реакции каталитического окисления.

Конструкцией струйной горелки предусмотрено поддержание короткого факела и повышение устойчивости горения газа в широком диапазоне регулирования. В контактном аппарате КР 25-2У-01 газогорелочное устройство выполнено в виде блока из семи горелок малой производительности. К шести периферийным горелкам топливный газ подводится через общий коллектор, а к центральной горелке — через отдельную трубу.

Вихревой смеситель обеспечивает температурную однородность газового потока перед слоем катализатора.

Газовые выбросы поступают в межтрубное пространство рекуператора тепла и затем — на горелку. Здесь газы подогреваются до температуры начала реакции окисления примесей (250—450 °С), после чего через вихревой смеситель газа поступают в слой катализатора. Тип катализатора и рабочую температуру выбирают в зависимости от состава газовых выбросов и концентрации примесей. В результате каталитического окисления примесей образуются диоксид углерода и вода. Очищенный газ поступает в рекуператор тепла и сбрасывается в атмосферу.

Климатическое исполнение аппаратов — УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150—69. Аппараты устанавливают в помещении категории В, Г и Д согласно ОНТП 24-86/МВД РФ и в зоне класса В-1г по ПУЭ—86. Сейсмичность района установки — не более 6 баллов. По согласованию с разработчиком аппараты могут быть использованы в районах с более высокой сейсмичностью.

Изготовление и поставка аппаратов — по ТУ 26-01-1006—87.

Материал основных узлов: корпус, наружные детали аппарата, разделяющие обечайки, трубные решетки рекуператора тепла — сталь 09Г2С; теплообменные трубы — сталь 20; корзина, смеситель и струйная горелка — сталь 12Х18Н10Т.

Условное обозначение

К — каталитический; Р — с встроенным рекуператором; цифры после букв — производительность, тыс. м³/ч; цифра 2 — с газовой горелкой; У — материальное исполнение (углеродистая сталь); 01 — модель.

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм					Условное давление, МПа (кгс/см²)	Количество
		КР 1,6-2У-01	КР 3,15-2У-01	КР 6,3-2У-01	КР 12,5-2У-01	КР 25-2У-01		
А	Вход газовых выбросов	250	300	350	500	800	0,1 (1)	1
Б	Выход очищенных газов	350	400	500	600	1000	0,1 (1)	1
В	Вход топливного газа	40	50	80	80	100	—	1
Г	Вход топливного газа	—	—	—	—	G2-B	—	1
Д	Запальное устройство	65	65	65	65	65	0,1 (1)	1
Е	Для устройства контроля пламени	65	65	65	65	65	0,1 (1)	1
Ж	Предохранительная мембрана	250	300	350	500	500	0,6 (6)	1
З	Смотровое окно	120	120	120	120	120	1,6 (16)	1
И	Для замера температуры	М20×1,5	М20×1,5	М20×1,5	М20×1,5	М20×1,5	2,5 (25)	3
К	Для замера давления	25	25	25	25	25	2,5 (25)	3
Л	Резервный (для ввода и вывода байпасирующих потоков)	150	150	250	350	500	0,1	2

Исполнение для аппарата КР-25-2У-01

Вид А

Вид Б

Вид В

Вид Г

Вид Д

Рис. 50.1. Контактный аппарат типа КР

Техническая характеристика

Показатель	КР 1,6-2У-01	КР 3,15-2У-01	КР 6,3-2У-01	КР 12,5-2У-01	КР 25-2У-01
Код ОКП	36 1474 1032	36 1474 1033	36 1474 1034	36 1474 1035	36 1474 1036
Производительность, тыс. $м^3$/ч, не более	1,6	3,15	6,3	12,5	25
Площадь поверхности, $м^2$, не менее:					
контакта	0,88	1,69	3,47	4,91	9,32
теплообмена	35	39,4	110	400	715
Давление в аппарате, МПа ($кгс/см^2$), не более			0,01 (0,1)		
Гидравлическое сопротивление аппарата, МПа ($кгс/см^2$), не более			0,01 (0,1)		
Полный объем* катализатора, $м^3$, не менее	0,2	0,35	0,65	0,86	1,6
Температура газовых выбросов, К (°С):					
перед слоем катализатора, не более			723 (450)		
максимальная в аппарате			773 (500)		
Массовая концентрация примесей в очищаемом газе, $г/м^3$, не более:					
органических соединений и оксида углерода (в пересчете на углерод)			10		
смолистых фенолформальдегидных соединений			0,01		
пыли			0,01		
сернистых и пековых соединений			Отсутствует		
Степень очистки, %, не менее			95		
Расход топливного газа**, $м^3$/ч, не более	10,1	22,1	38,9	64,8	118,9
Удельное энергопотребление, кВт (тыс. $м^3$/ч), не более	58,6	65,2	57,5	48,4	44,7
Масса, кг, не более	2820	3130	5850	13530	24820

* Расчетный.

** Приведен в условиях отсутствия адиабатического разогрева: при температуре на входе в аппарат 20 °С; температуре перед слоем катализатора 450 °С и низшей теплоте сгорания топливного газа 32000 $кДж/м^3$.

Основные габаритные и присоединительные размеры (мм)

Обозначение	КР1,6-2У-01	КР 3,15-2У-01	КР 6,3-2У-01	КР 12,5-2У-01	КР 25-2У-01
D	900	1000	1400	1800	2600
D_1	200	300	500	530	950
D_2	500	600	800	830	1250
D_3	1470	1657	2325	2980	4080
D_4	500	600	700	850	1000
D_5	650	780	900	1200	1500
D_6	385	385	480	480	1620
D_7	380	380	550	550	1140
D_8	335	395	445	600	920
D_9	445	495	600	705	1120
d_1	18	22	22	22	30
d_2	22	22	22	26	30
d_3	35	35	42	42	42
B	1550	1777	2455	3110	4210
H	5150	5375	5515	6740	7460
H_1	2600	2600	2600	3300	3300
H_2	350	350	350	450	700
H_3	1000	1000	1000	1250	1850
H_4	1250	1650	2150	2810	3230
H_5	2020	2020	2020	2020	2950
H_6	4400	4400	4400	5550	6000
L	700	750	950	1150	1550
n_1	12	12	12	16	24
n_2	12	16	16	20	28

50.2. Рекуперационные адсорберы типа АВКФп

Предназначены для очистки газовых выбросов от органических веществ с последующей их рекуперацией или обезвреживанием. Применяются на предприятиях химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности.

Адсорберы по условиям десорбции могут быть несекционированными (АВКФп 10, АВКФп 20 и АВКФп 40 — исполнений 0,4У, 0,4К, 0,63У и 0,63К) и секционированными (АВКФп 40 — исполнений 0,4У-01, 0,4К-01, 0,63У-01 и 0,63К-01; АВКФп 80 — исполнений 0,4У и 0,4К).

Адсорбер представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, состоящий из корпуса *1*, размещенных внутри него кольцевых решеток *2*, узлов для загрузки и выгрузки адсорбента, раздающего *3* и собирающего *4* коллекторов для неочищенного и очищенного газов (рис. 50.2 и 50.3).

Кольцевая решетка представляет собой каркас с прикрепленными к нему двумя слоями сетки, образуя корзину для загрузки адсорбента. Пространство, ограниченное кольцевой решеткой меньшего диаметра, является центральным раздающим каналом *5*. Пространство между стенкой корпуса и кольцевой решеткой большого диаметра является собирающим кольцевым каналом *6*.

Для удобства монтажа и демонтажа кольцевые решетки по высоте разделены на одинаковые участки, соединенные между собой с помощью безболтового самоуплотняющегося разъемного соединения.

Для снижения максимального расхода пара при десорбции в секционированных адсорберах слой адсорбента с помощью перегородки *7* разделен по высоте на равные секции.

Неочищенные газовые выбросы через раздающий коллектор поступают в раздающий канал и проходят через слой адсорбента, адсорбирующего органические примеси из газового потока. Очищенный газ поступает в собирающий кольцевой канал и через собирающий коллектор сбрасывается в атмосферу.

Десорбция органических веществ из адсорбента осуществляется острым водяным паром, подаваемым через штуцер *Е* и собирающий кольцевой канал в слой адсорбента. Смесь десорбированных органических веществ и воды выводится из нижней части адсорбера; она может быть обезврежена или подвергнута дальнейшей обработке с целью рекуперации органических веществ, которые используются повторно. После окончания стадии десорбции осуществляется сушка адсорбента подогретым атмосферным воздухом температурой от 333 до 373 К (60—100 °С) и охлаждение атмосферным воздухом. По условиям технологии процесса очистки газов стадии сушки и охлаждения могут быть исключены.

Климатическое исполнение адсорберов — У1 по ГОСТ 15150—69 при средней температуре самой холодной пятидневки не ниже 233 К (–40 °С). Адсорберы устанавливают в помещении категорий В, Г и Д *согласно ОНТП 24-86/МВД РФ и в зоне класса В-1г по ПУЭ—86. Сейсмичность района установки* — не более 6 баллов. По согласованию с разработчиком адсорберы могут быть использованы в районах с более высокой сейсмичностью.

Изготовление и поставка — ТУ 26-01-981—86.

Материал основных узлов: корпус и собирающий коллектор (для адсорберов всех исполнений), каркас корзины, сетка корзины, не соприкасающаяся с одсорбентом, раздающий коллектор (исполнение У) — сталь Ст3сп5; сетка корзины, соприкасающаяся со слоем адсорбента (для адсорберов всех исполнений), сетка корзины, не соприкасающаяся с адсорбентом (исполнение К), — сталь 12Х18Н10Т; каркас корзины, раздающий коллектор (исполнение К) — сталь 08Х22Н6Т.

Условное обозначение

А — адсорбер; В — вертикальный; К — кольцевой слой адсорбента; Фп — физический способ регенерации адсорбента водяным паром; цифры после букв — производительность, тыс. м³/ч; далее цифра 1 — количество слоев адсорбента; 140 — максимально допустимая (расчетная) температура регенерации адсорбента, °С; 0,05 — рабочее давление при десорбции, МПа; 0,4 и 0,63 — толщина слоя адсорбента, м; У и К — материальное исполнение; 01 — модификация.

Основные параметры

Температура, К (°С), не более:
- очищаемых газов 323 (50)
- пара при десорбции 413 (140)

Массовая концентрация:
- паров органических веществ на входе в адсорбер, г/м³:
  - минимальная 0,2
  - максимальная, не более ..... 25 % от нижнего предела взрываемости
- пыли, мг/м³, не более 5

Давление, МПа (кгс/см²), не более:
- при адсорбции 0,005 (0,05)
- при десорбции 0,05 (0,5)

Степень очистки, %, не менее ..... 98 (при четырехфазном цикле)

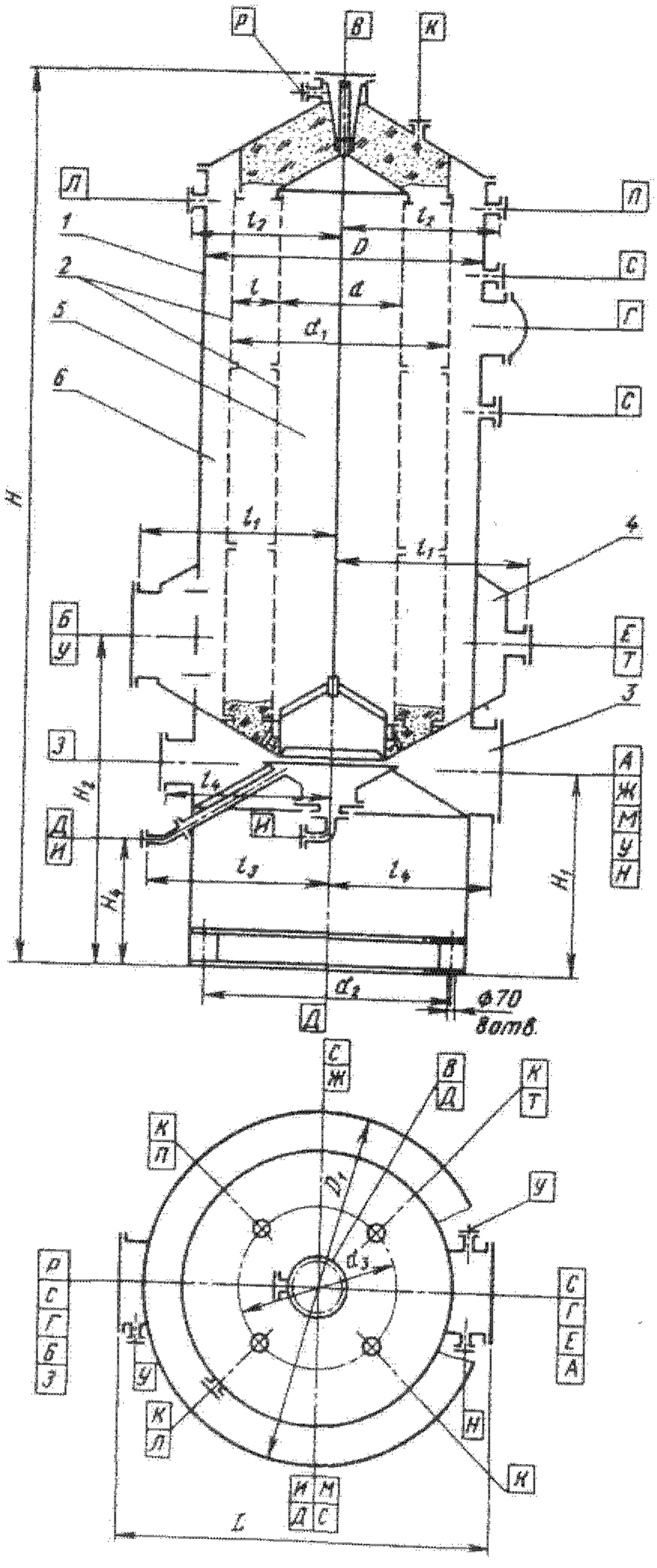


Рис. 50.2. Адсорбер, несекционированный по условиям десорбции

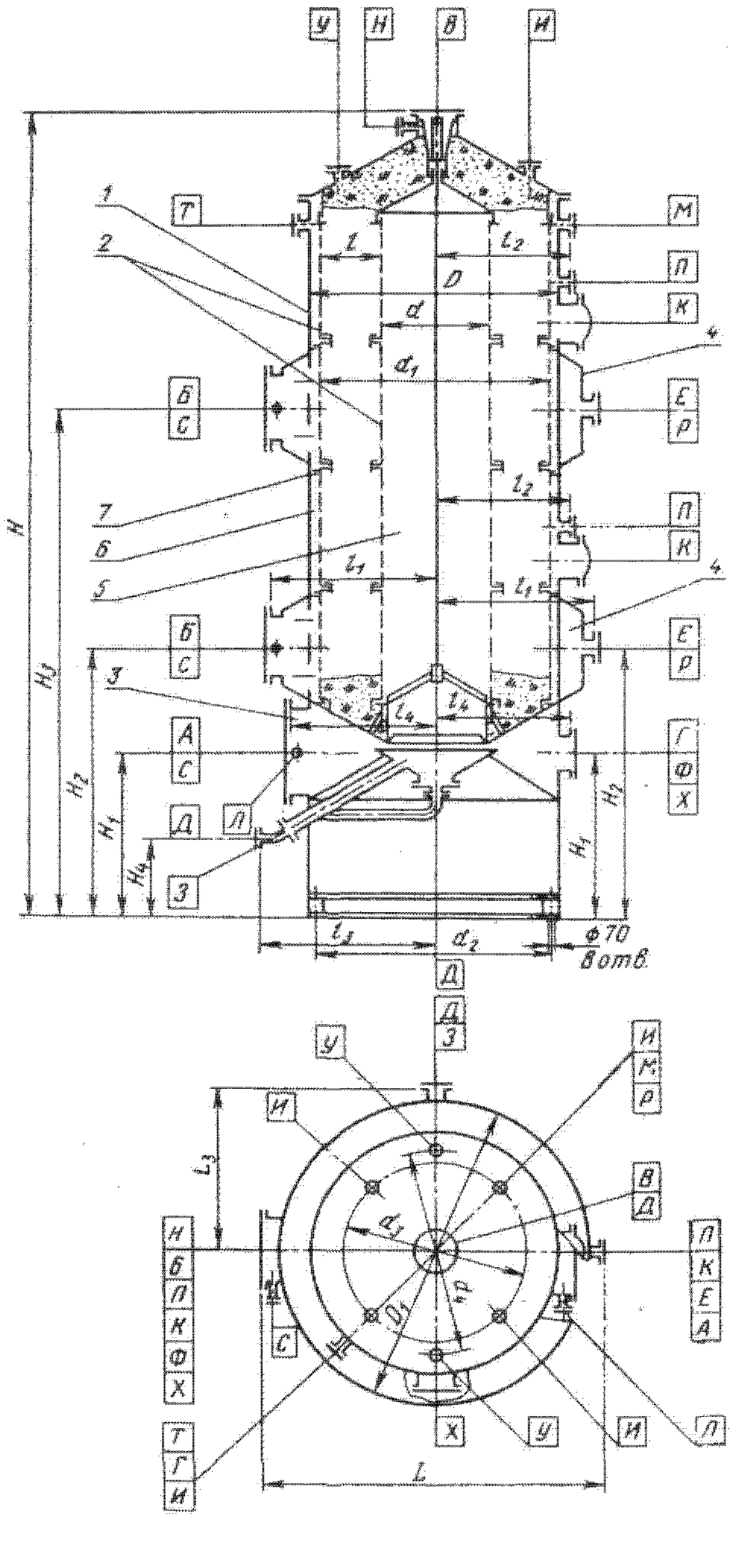


Рис. 50.3. Адсорбер, секционированный по условиям десорбции

Техническая характеристика

Типоразмер адсорбера		Код ОКП	Производительность, тыс.м³/ч	Площадь фильтрующей поверхности, м²	Толщина адсорбента, м	Гидравлическое сопротивление, Па (мм вод. ст.), не более	Объем адсорбента, м³		Масса, кг, не более
							полный*	номинальный	
АВКФп 10-1-140-0,05-	-0,4У -0,4К	36 1121 1030 36 1121 3021	10	10	0,4	1116 (114)	5,5 6	15	6505 6340
	-0,63У -0,63К	36 1121 1031 36 1121 3022			0,63	1847 (188)	9,5 8,5		6605 6435
АВКФп 20-1-140-0,05-	-0,4У -0,4К	36 1121 1032 36 1121 3023	20	20	0,4	1021 (104)	10	25	12365 12045
	-0,63У -0,63К	36 1121 1033 36 1121 3024			0,63	1668 (170)	17,5 16		11985 11795
АВКФп 40-1-140-0,05-	-0,4У-01	36 1121 1029	40	40	0,4	969 (99)	19	65	22600
	-0,4У -0,4К	36 1121 1035 36 1121 3019				991 (101)			20640 21170
	-0,4К-01**	36 1121 3036				969 (99)			22000
	0,63У	36 1121 1036			0,63	1580 (161)	31,5		21050
	0,63У-01 -0,63К -0,63К-01**	36 1121 1028 36 1121 3020 36 1121 3037				1558 (159)	29		22800 21070 21900
АВКФп 80-1-140-0,05-	0,4У	36 1121 1034	80	80	0,4	974 (99)	36,5	110	31860
	-0,4К	36 1121 3025					37,5		32700

* Расчетный.
** Изготовление оговаривают при заказе.

Основные габаритные и присоединительные размеры (мм)

Обозначение	АВКФп 10-1-140-0,05-				АВКФп 20-1-140-0,05-				АВКФп 40-1-140-0,05-						АВКФп 80-1-140-0,05-	
	-0,4К	-0,4У	-0,63К	-063У	-0,4К	-0,4У	-0,63К	-0,63У	-0,4К	-0,4У	-0,4У-01	-0,63К	-0,63У	-0,63У-01	-0,4К	-0,4У
H	4480	5250	4800	5250	7320	8150	7800	8150	10200	10150	10550	10600	10550	10820	16450	16100
H_1	320	320	320	320	1900	1870	1900	1870	2295	2250	2250	2295	2250	2250	2350	2300
H_2	—	—	—	—	3055	3035	3055	3035	3865	3805	3590	3865	3805	3650	3855	3805
H_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6435	—	—	6885	7735	7695
H_4	—	—	—	—	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
D	2200	2200	2200	2200	2600	2600	2600	2600	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
D_1	2800	2800	2800	2700	3150	3260	3150	3260	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100
d	1225	765	765	765	1475	1015	1015	1015	2020	2020	2020	1560	1560	1560	2020	2020
d_1	2025	1565	2025	2025	2275	1815	2275	2275	2820	2820	2820	3820	2820	2820	2820	2820
d_2	—	—	—	—	2780	2780	2780	2780	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050
d_3	1280	1280	1280	1280	1700	1500	1700	1500	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
d_4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2600	—	—	2600	2600	2600
l	400	400	630	630	400	400	630	630	400	400	400	630	630	630	400	400
l_1	1508	1508	1508	1508	1755	1810	1755	1810	2140	2010	2110	2140	2110	2110	2140	2130
l_2	1308	1308	1308	1308	1560	1510	1560	1510	1810	1810	1810	1810	1810	1810	1820	1810
l_3	—	—	—	—	1750	1680	1750	1680	2050	2050	2150	2050	2050	2050	2150	2150
L_1	1288	1308	1288	1308	1500	1510	1500	1510	1810	1810	1810	1810	1810	1810	1810	1810
L	3250	3250	3250	3250	3850	3750	3850	3750	4250	4350	4350	4250	4350	4250	4500	4500

Таблица штуцеров адсорберов, несекционированных по условиям десорбции

Обозначение	Назначение	АВКФп 10-1-140-0,05-						АВКФп 20-1-140-0,05-		
		-0,4У; -0,63У			-0,4К; -0,63К			-0,4У; -0,63У		
		D_y, мм	P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество	D_y, мм	P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество	D_y, мм	P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход газа	500	0,3 (3)	1	500	0,6 (6)	1	800	0,3 (3)	1
Б	Выход газа	500	0,3 (3)	1	500	0,6 (6)	1	800	0,3 (3)	1
В	Загрузка угля	500	0,6 (6)	1	500	0,25 (2,5)	1	500	0,6 (6)	1
Г	Люк	—	—	—	—	—	—	500	0,6 (6)	1
Д	Выгрузка угля	200	0,6 (6)	1	200	0,6 (6)	1	200	0,6 (6)	2
Е	Вход пара	200	0,6 (6)	1	200	0,6 (6)	1	200	0,6 (6)	1
Ж	Для предохранительной мембраны	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1
З	Выход рекуперата	200	0,6 (6)	1	200	0,6 (6)	1	400	0,6 (6)	1
И	Слив конденсата	50	0,6 (6)	2	50	0,6 (6)	2	80	0,6 (6)	2
К	Для замера уровня адсорбента	80	0,6 (6)	4	80	1 (10)	4	80	0,6 (6)	4
Л	Перелив воды	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1
М	Вход сушильного воздуха	500	0,3 (3)	1	500	0,6 (6)	1	800	0,3 (3)	1
Н	Вход воды на пожаротушение	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
П	Вход азота	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
Р	Для промывки угля	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
С	Для термопары	М20×1,5	0,6 (6)	2	М20×1,5	0,6 (6)	3	М20×1,5	2,5 (25)	4
Т	Для манометра	М20×1,5	2,5 (25)	1	М20×1,5	2,5 (25)	1	М20×1,5	2,5 (25)	1
У	Для дифманометра	М20×1,5	2,5 (25)	2	М20×1,5	2,5 (25)	2	М20×1,5	2,5 (25)	2

Обозначение	Назначение	АВКФп 20-1-140-0,05-			АВКФп 40-1-140-0,05-					
		-0,4К; -0,63К			-0,4У; -0,63У			-0,4К; -0,63К		
		D_y, мм	P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество	D_y, мм	P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество	D_y, мм	P_y, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход газа	800	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1
Б	Выход газа	800	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1
В	Загрузка угля	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1
Г	Люк	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1
Д	Выгрузка угля	200	0,6 (6)	2	200	0,6 (6)	2	200	0,6 (6)	2
Е	Вход пара	200	0,6 (6)	1	400	0,6 (6)	1	400	0,6 (6)	1
Ж	Для предохранительной мембраны	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1
З	Выход рекуперата	400	0,6 (6)	1	400	0,6 (6)	1	400	0,6 (6)	1
И	Слив конденсата	80	0,6 (6)	2	80	0,6 (6)	1	80	0,6 (6)	1
К	Для замера уровня адсорбента	80	0,6 (6)	4	80	0,6 (6)	4	80	0,6 (6)	4
Л	Перелив воды	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1
М	Вход сушильного воздуха	800	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1
Н	Вход воды на пожаротушение	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
П	Вход азота	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
Р	Для промывки угля	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
С	Для термопары	М20×1,5	2,5 (25)	4	М20×1,5	2,5 (25)	4	М20×1,5	2,5 (25)	4
Т	Для манометра	М20×1,5	2,5 (25)	1	М20×1,5	2,5 (25)	1	М20×1,5	2,5 (25)	1
У	Для дифманометра	М20×1,5	2,5 (25)	2	М20×1,5	2,5 (25)	2	М20×1,5	2,5 (25)	2

Таблица штуцеров адсорберов, секционированных по условиям десорбции

Обозначение	Назначение	АВКФп 40-1-140-0,05-					
		-0,4У-01			-0,63У-01		
		$D_у$, мм	$P_у$, МПа (кгс/см^2)	Количество	$D_у$, мм	$P_у$, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход газа	1200	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1
Б	Выход газа	800	0,3 (3)	2	800	0,3 (3)	2
В	Загрузка угля	500	0,3 (3)	1	500	0,6 (6)	1
Г	Выход рекуперата	400	0,6 (6)	1	400	0,6 (6)	1
Д	Выгрузка угля	200	0,6 (6)	2	200	0,6 (6)	2
Е	Вход пара	200	0,6 (6)	2	200	0,6 (6)	2
З	Слив конденсата	80	0,6 (6)	1	80	0,6 (6)	1
И	Для замера уровня слоя адсорбента	80	0,6 (6)	4	80	0,6 (6)	4
К	Люк	500	0,6 (6)	2	500	0,6 (6)	4
Л	Вход воды на пожаротушение	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
М	Вход азота	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
Н	Для промывки угля	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
П	Для термопары	М20×1,5	2,5 (25)	4	М20×1,5	2,5 (25)	4
Р	Для манометра	М20×1,5	2,5 (25)	2	М20×1,5	2,5 (25)	2
С	Для дифманометра	М20×1,5	2,5 (25)	3	М20×1,5	2,5 (25)	3
Т	Перелив воды	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1
У	Для отбора проб	100	0,6 (6)	2	100	0,6 (6)	2
Ф	Вход сушильного воздуха	1200	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1
Х	Для предохранительной мембраны	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1

Обозначение	Назначение	АВКФп 80-1-140-0,05-					
		-0,4У			-0,4К		
		$D_у$, мм	$P_у$, МПа (кгс/см^2)	Количество	$D_у$, мм	$P_у$, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход газа	1200	0,3 (3)	2	1200	0,3 (3)	2
Б	Выход газа	1000	0,6 (6)	3	1000	0,6 (6)	3
В	Загрузка угля	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1
Г	Выход рекуперата	200	0,6 (6)	1	200	0,6 (6)	1
Д	Выгрузка угля	200	0,6 (6)	2	200	0,6 (6)	2
Е	Вход пара	200	0,6 (6)	3	200	0,6 (6)	3
З	Слив конденсата	80	0,6 (6)	1	80	0,6 (6)	1
И	Для замера уровня слоя адсорбента	80	0,6 (6)	4	80	0,6 (6)	4
К	Люк	500	0,6 (6)	6	500	0,6 (6)	3
Л	Вход воды на пожаротушение	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1
М	Вход азота	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
Н	Для промывки угля	50	0,6 (6)	1	50	0,6 (6)	1
П	Для термопары	М20×1,5	2,5 (25)	6	М20×1,5	2,5 (25)	8
Р	Для манометра	М20×1,5	2,5 (25)	3	М20×1,5	2,5 (25)	3
С	Для дифманометра	М20×1,5	2,5 (25)	4	М20×1,5	2,5 (25)	4
Т	Перелив воды	100	0,6 (6)	1	100	0,6 (6)	1
У	Для отбора проб	100	0,6 (6)	2	100	0,6 (6)	2
Ф	Вход сушильного воздуха	1200	0,3 (3)	1	1200	0,3 (3)	1
Х	Для предохранительной мембраны	500	0,6 (6)	1	500	0,6 (6)	1

ГЛАВА 51

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ

51.1. Акустические аппараты

Условия излучения упругих колебаний высокочастотного и низкочастотного диапазонов в жидкость более благоприятны, чем в газовую среду. Акустическое сопротивление жидкости (например, воды) в 3500 раз выше, чем воздуха. Следовательно, при определенной скорости колебаний акустическая мощность излучателя значительно больше при работе в жидкой среде, чем в газовой. Поэтому наиболее эффективно применение акустических колебаний в процессах, связанных с обработкой продуктов в жидком состоянии.

Высокочастотные аппараты. Ультразвуковой аппарат ЦМС-8М

Предназначен для интенсификации химико-технологических процессов при обработке обводненного мазута перед подачей в мартеновские печи, коагуляции латексов при производстве пластмасс и резинотехнических изделий, диспергировании в электровакуумной промышленности, а также для очистки деталей сложной конфигурации и др.

Аппарат может работать при нормальном и повышенном статическом давлении в зависимости от технических требований и необходимой производительности смонтирован последовательно или параллельно.

Аппарат (рис. 51.1) состоит из магнитострикционного излучателя, представляющего собой пакет кольцеобразных никелевых пластин с обмоткой и двумя присоединительными фланцами. Внутри излучателя запрессован тонкостенный стакан, в котором обрабатывается продукт. Источник питания — генератор ВПЧ 30/8000.

При многократной обработке продукта для его циркуляции применяют насос.

Материал узлов и деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — сталь 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72).

Техническая характеристика

Частота колебаний, кГц	8
Внутренний диаметр стакана, мм	145
Рабочий объем стакана, $дм^3$	6,9
Температура обрабатываемого продукта, К (°С)	до 373 (100)
Рабочее давление внутри стакана, МПа ($кгс/см^2$), не более	0,4 (4)
Средний расход воды для охлаждения аппарата, $дм^3$/мин	5
Номинальная мощность, кВт	4,5
Габаритные размеры (диаметр × высота), мм	270 × 420

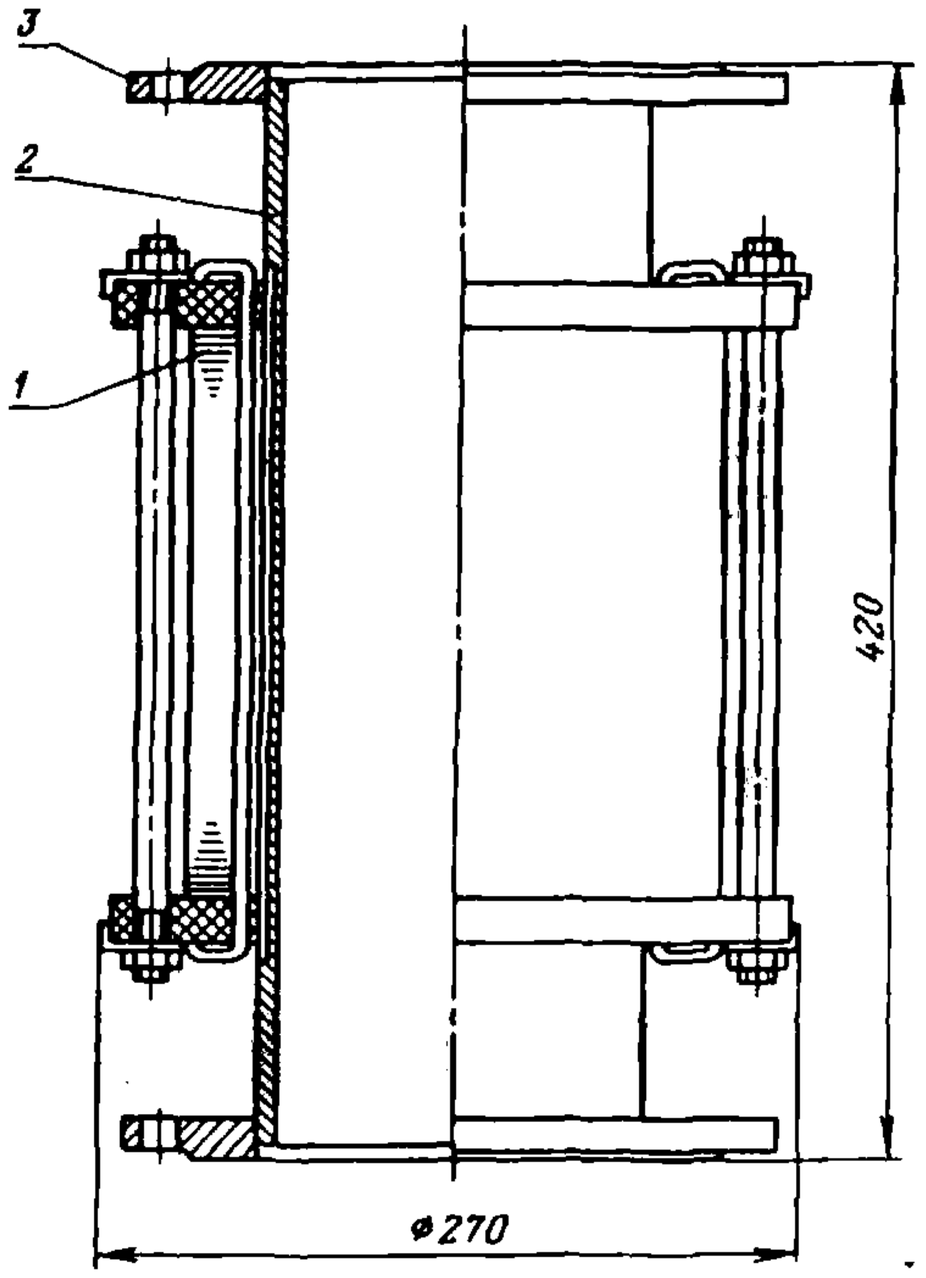


Рис. 51.1. Ультразвуковой аппарат ЦМС-8М:
1 — пластины излучателя; *2* — стакан;
3 — фланец

Низкочастотные емкостные аппараты. Аппарат АПГ 2

Предназначены для интенсификации тепломассообменных процессов в гетерогенных средах «жидкость — твердое тело», «жидкость — газ» и «жидкость — жидкость», а также процессов перемешивания в жидких средах, где ускорение процессов происходит за счет увеличения удельной поверхности и лучшего контакта фаз. Аппараты обеспечивают герметизацию и стерильные условия процесса, могут быть использованы в химической, микробиологической и других отраслях промышленности.

Аппарат (рис. 51.2) состоит из емкости с эллиптическим днищем, с рубашкой или без рубашки для охлаждения или обогрева обрабатываемого продукта, низкочастотного перемешивающего устройства и пульта управления.

Перемешивающее устройство представляет собой штоки с тарелками, соединенными с валом электромагнитного вибратора.

Включение в сеть электромагнитного вибратора, а также плавное регулирование амплитуды колебаний — с пульта управления.

Аппарат динамически уравновешен и работает в периодическом или непрерывном режиме. После заполнения емкости перемешиваемой средой включают электромагнитный вибратор, который приводит в колебательное движение перфорированные тарелки с коническими отверстиями. Тарелки попарно колеблются в противофазе и сообщают жидкости направленное и колебательное движение, что позволяет равномерно распределить перемешиваемую среду в рабочем объеме аппарата и подвергнуть интенсивному колебательному движению дисперсные частицы, взвешенные в турбулентном потоке жидкости.

Материал узлов и деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, изготовлен из сталей 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х22Н6Т (ГОСТ 5632—72) и Ст3 (ГОСТ 380—94).

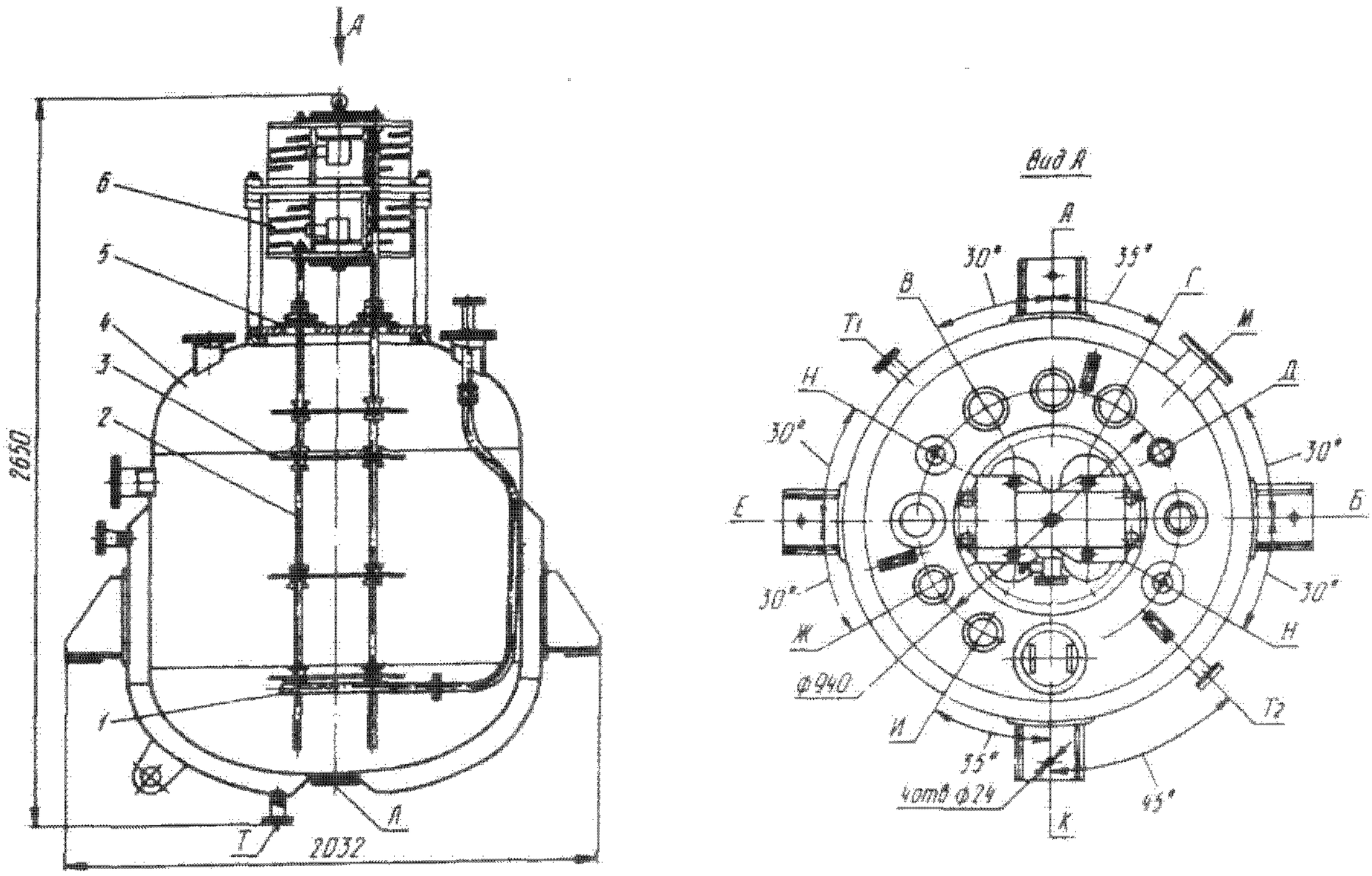


Рис. 51.2. Емкостной аппарат АПГ 2:
1 — барбатер; *2* — шток; *3* — тарелка; *4* — емкость; *5* — уплотнение; *6* — электромагнитный вибропривод

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см^2)	Количество
А	Вход продукта	50		1
Б	Для барботера	25/80		1
В	Для посевной линии	50		1
Г	Для предохранительного клапана	25		1
Д	Для титрования среды по pH			1
Е	Для стерильной подачи пеногасителя и посевного материала из колб	80	0,6 (6)	1
Ж	Для манометра	50		1
И	Для термометра	50		1
К	Люк	200		1
Л	Выход продукта	100		1
М	Перелив продукта	100		1
Н	Смотровое окно	70		2
T; T_1; T_2	Для входа и выхода теплоносителя	50		3

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер аппарата			
	АПГ 2-4К-02	АПГ 2-4К-01	АПГ 2-4К-03	АПГ 2-4К-04
Код ОКП	36 1562 3014	36 1562 3013	36 1562 3015	36 1562 3016
Объем реактора, м^3	2 ± 5 %	2 ± 5 %	2 ± 5 %	2 ± 5 %
Диаметр диска, мм	500	500	500	500
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2):				
в корпусе	0,6 ± 0,01 (6 ± 0,1)	0,6 ± 0,01 (6 ± 0,1)	0,6 ± 0,01 (6 ± 0,1)	0,6 ± 0,01 (6 ± 0,1)
в рубашке	0,4 ± 0,01 (4 ± 0,1)	0,4 ± 0,01 (4 ± 0,1)	0,4 ± 0,01 (4 ± 0,1)	0,4 ± 0,01 (4 ± 0,1)
Температура, К (°С):				
в корпусе	413 ± 5 (140 ± 5)	413 ± 5 (140 ± 5)	338 (65)	338 (65)
в рубашке	413 ± 5 (140 ± 5)	413 ± 5 (140 ± 5)	338 (65)	338 (65)
Частота колебаний, Гц	50 ± 1	50 ± 1	50 ± 1	50 ± 1
Амплитуда колебаний перемешивающих устройств, мм	0,2—3	0,2—3	0,2—3	0,2—3
Потребляемая мощность, кВт	2	2	2	2
Габаритные размеры, мм	2032×2032×2875	1975×1975×2990	1945×1945×2810	1630×1530×2910
Масса, кг	1970	1950	1565	1545

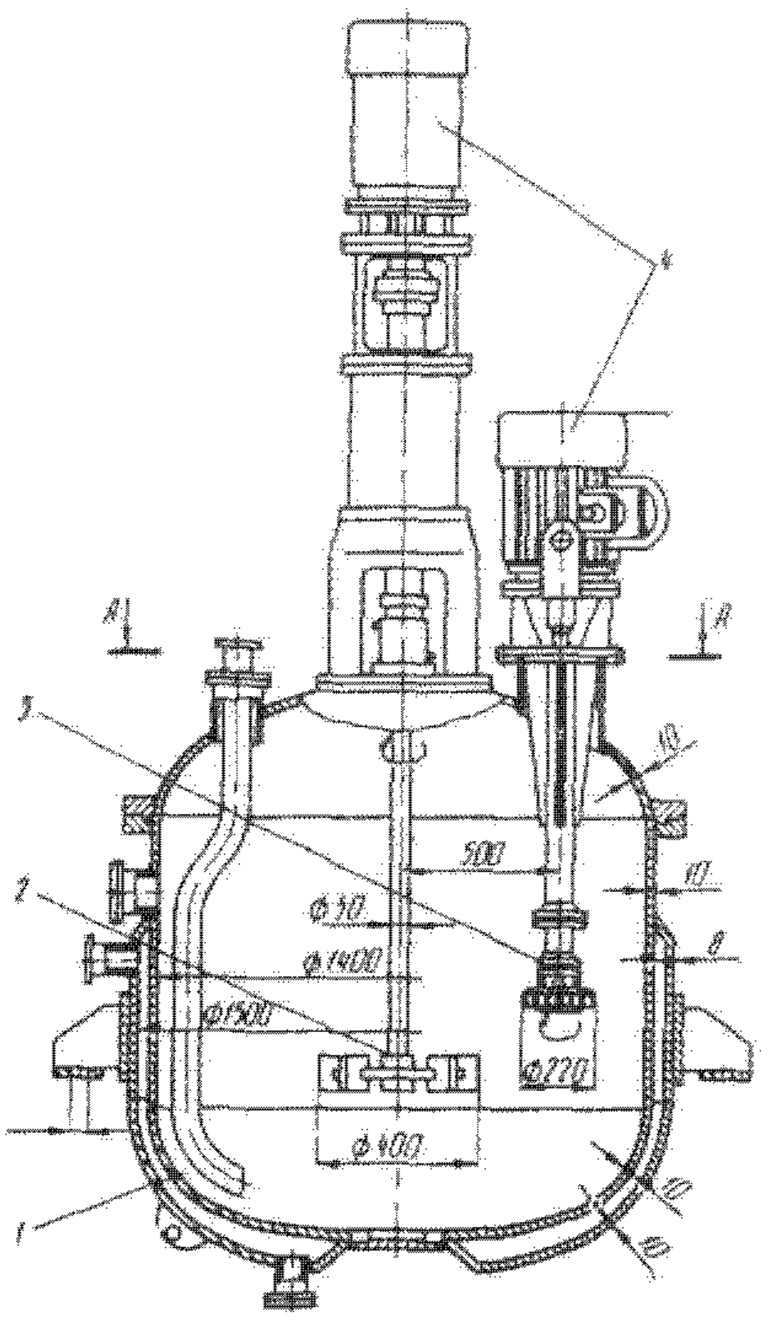
Аппарат АР2-4

Предназначен для интенсификации процессов смешения, диспергирования, гомогенизации и других химико-технологических процессов, протекающих в системах «жидкость — жидкость», «жидкость — твердое тело» в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Аппарат (рис. 51.3) состоит из емкости с перемешивающим устройством (тихоходной мешалки) и эллиптическим днищем, рубашки для охлаждения или обогрева обрабатываемого продукта, роторного перемешивающего устройства типа ГАРТ и электродвигателя.

Роторная головка имеет вихревую камеру, образованную вращающимся ротором и неподвижным статором. При вращении ротора жидкость с большой скоростью проходит между зубьями ротора и статора. При этом происходит эффективное перемешивание, диспергирование, гомогенизация частиц обрабатываемых твердых и жидких материалов с одновременным объемным перемешиванием тихоходной мешалкой.

Материал узлов и деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — стали Ст3сп4 (ГОСТ 380—94), 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х22Н6Т (ГОСТ 5632—72).



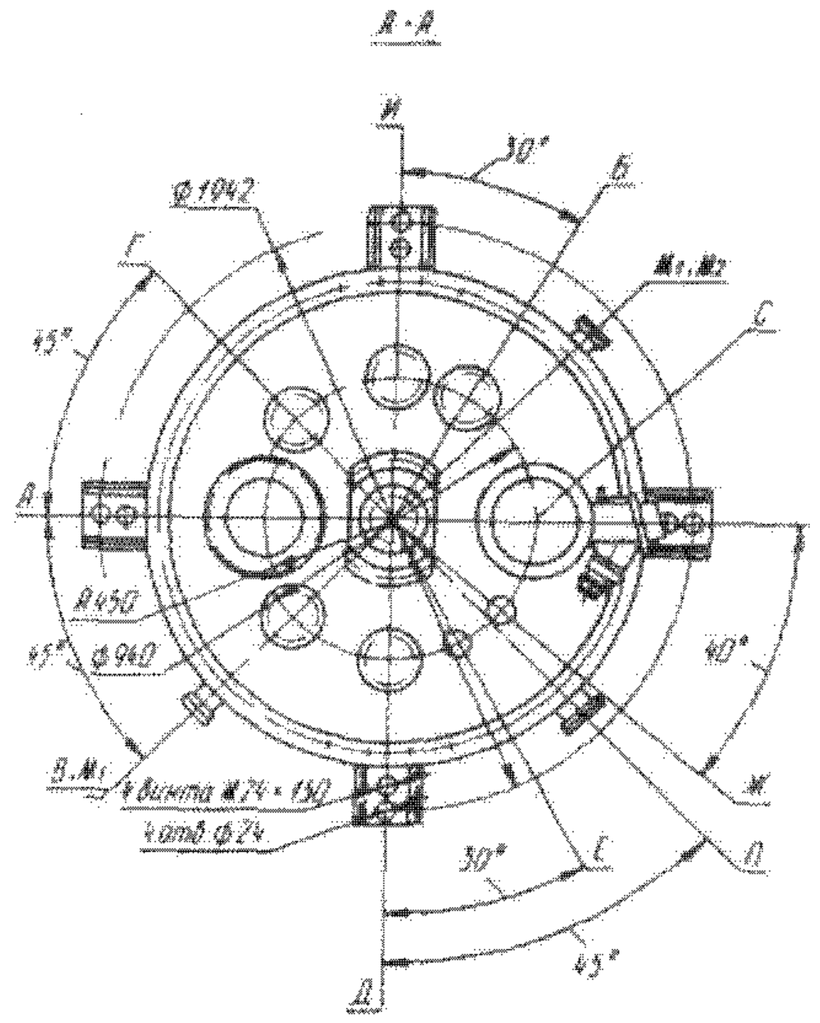


Рис. 51.3. Аппарат АР2-4:
1 — емкость; *2* — тихоходная мешалка; *3* — перемешивающее устройство типа ГАРТ; *4* — электродвигатель

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Условный проход, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Вылет штуцеров, мм	Количество
А	Вход продукта	150	0,6 (6)	200	1
Б	Технологический	100		200	1
В	Технологический	100		200	1
Г	Для предохранительного клапана	100		200	1
Д	Технологический	125		100	1
Е	Резервный	50		200	1
Ж	Для манометра	50		200	1
И	Для термометра	100		200	1
M_1	Вход теплоносителя	50		200	1
M_2	Вход теплоносителя	50		200	1
П	Перелив продукта	100		200	1
С	Для быстроходной мешалки	250		100	1

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер аппарата			
	АР2-4У-01	АР2-4К-02	АР2-4К-03	АР2-4К-04
Код ОКП	36 1561 1001	36 1561 3035	36 1561 3036	36 1561 3037
Производительность, т/год (т/ч)	6000 (0,739)	6000 (0,739)	6000 (0,739)	6000 (0,739)
Объем обрабатываемого продукта, м³	2	2	2	2
Диаметр ротора быстроходной мешалки, мм	220	220	220	220
Глубина погружения быстроходной мешалки в емкость, мм, не более	1000	1000	1000	1000
Частота вращения мешалки, с⁻¹ (об/мин):				
тихоходной	3,2 (195)	3,2 (195)	3,2 (195)	3,2 (195)
быстроходной	24 (1455)	24 (1455)	24 (1455)	24 (1455)
Рабочее давление, МПа (кгс/см²):				
расчетное в корпусе	0,2 (2)	0,2 (2)	0,2 (2)	0,2 (2)
расчетное в рубашке	0,4 (4)	0,4 (4)	0,4 (4)	0,4 (4)
Рабочая температура, К (°С)	До 373 (100)	До 373 (100)	До 373 (100)	До 373 (100)
Плотность среды, кг/м³, не более	2000	2000	2000	2000
Установленная мощность, кВт	10,5	10,5	10,5	10,5
Габаритные размеры, мм, не более	2032×2032×3520	2032×2032×3520	2032×2032×3520	2032×2032×3520
Масса, кг	1900±100	1900±100	1980±100	1980±100

Роторные аппараты типа ГАР. Аппараты погружного типа

Аппараты промышленного назначения используют при производстве минеральных удобрений, моющих порошков, в процессах флотации и др. Устанавливают на емкость вертикально с эксцентриситетом к оси емкости.

Аппарат (рис. 51.4) состоит из роторного излучателя, смонтированного на валу электродвигателя, подшипникового узла, узла уплотнения и фланца с подвесной опорой на горловине емкости (для монтажа).

Роторный излучатель включает в себя ротор, установленный на валу аппарата, и статор, закрепленный на подвесной опоре. Ротор представляет собой кольцо с одним или несколькими концентрически расположенными рядами зубьев. В рабочем положении ряды зубьев ротора располагаются между рядами зубьев статора.

При вращении ротора обрабатываемые продукты проходят через излучатель, где подвергаются акустической обработке в условиях развитого гидродинамического потока и активной кавитации. При этом в жидкости возникают высокие тангенциальные усилия, обеспечивающие разрыв струи жидкости и диспергирование твердых частиц.

Жидкость в аппарате может обрабатываться многократно.

Материал узлов и деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — стали 08Х22Н6Т и 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72).

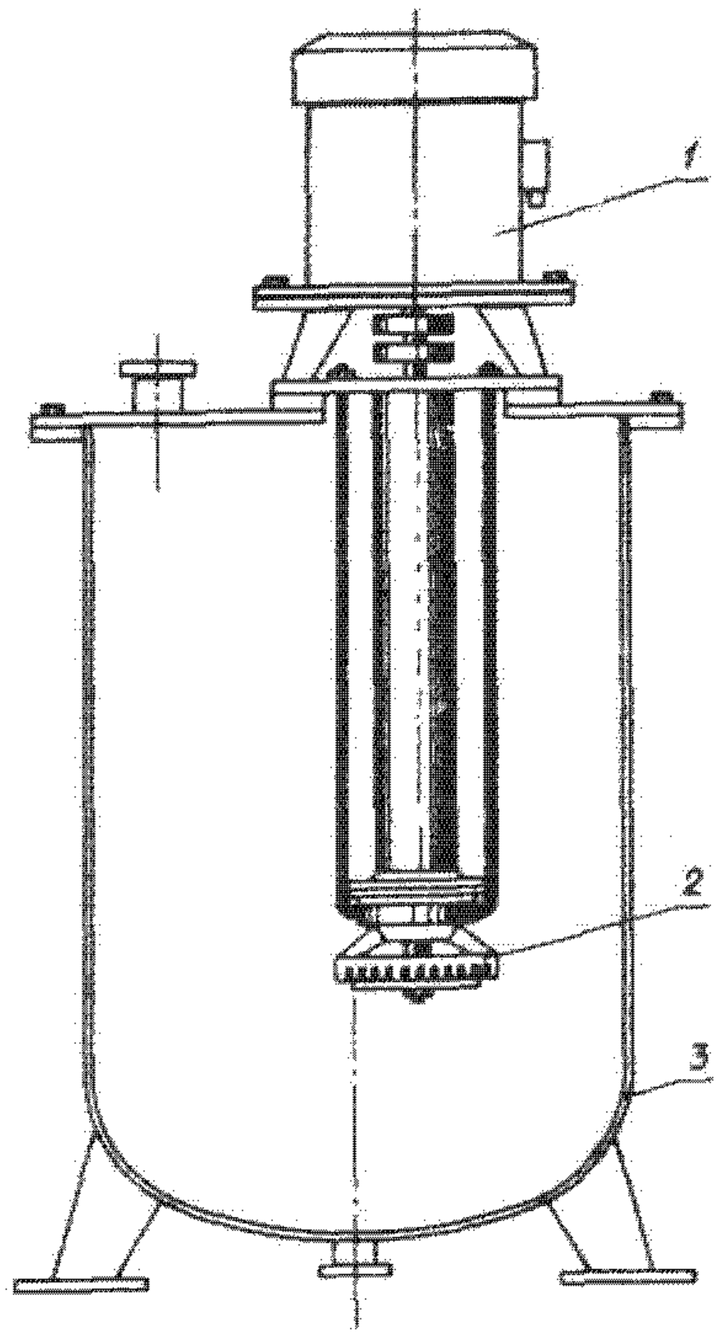


Рис. 51.4. Схема гидродинамического аппарата типа ГАР:
1 — электродвигатель; *2* — роторный излучатель; *3* — емкость

Техническая характеристика

Производительность по композиции синтетических моющих средств, т/год	15
Объем обрабатываемого продукта, $м^3$	10
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,05 (0,5)
Температура обрабатываемого продукта, К (°С), не более	373 (100)
Вязкость продукта, сПз, не более	9000
Диаметр ротора, мм	320
Частота вращения рабочего органа, $с^{-1}$ (об/мин)	25 (1500)
Установленная мощность, кВт, не более	18,5—30
Габаритные размеры, мм, не более	630 — 705 × 680 × 2755
Масса, кг	670—707

Аппараты проходного типа ГАР-280-4К и ГАР-140-4К-01

Аппарат ГАР-280-4К (рис. 51.5) предназначен для интенсификации процессов растворения вискозной массы на предприятиях искусственного волокна, гомогенизации на предприятиях синтетического каучука, смешения и экстракции в фармацевтической промышленности и др. Применяется для работы в технологических линиях непрерывных процессов. В аппарате можно обрабатывать высоковязкие продукты, содержащие до 50 % твердой фазы (растворимой, неабразивной).

Аппарат ГАР-140-4К-01 (рис. 51.6) предназначен для интенсификации процессов смешения, диспергирования, гомогенизации и других химико-технологических процессов в системах «жидкость — жидкость», «жидкость — твердое тело» в химической и других отраслях промышленности для обработки небольших объемов продуктов.

Каждый аппарат состоит из роторной головки с пятирядным излучателем, рабочей камеры, стойки с электродвигателем и муфты сцепления. В рабочей камере предусмотрены два штуцера для входа и выхода продукта.

Попадая в рабочую камеру, обрабатываемый продукт проходит через излучатель, где подвергается акустическому и гидродинамическому воздействию.

Для обеспечения работы аппарата под давлением, предотвращения утечки обрабатываемых продуктов, а также защиты подшипников от загрязнений в роторной головке между ротором и нижним подшипником смонтировано торцовое уплотнение, которое охлаждается водой или нейтральной жидкостью.

Материал узлов и деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — сталь 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72).

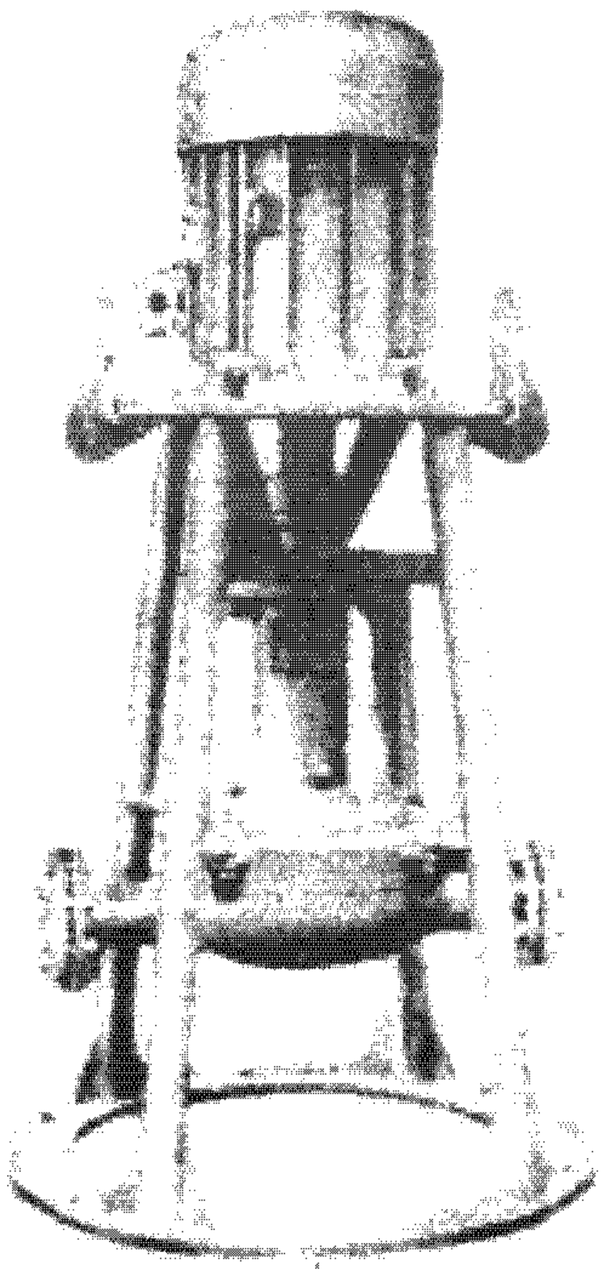


Рис. 51.5. Аппарат ГАР-280-4К

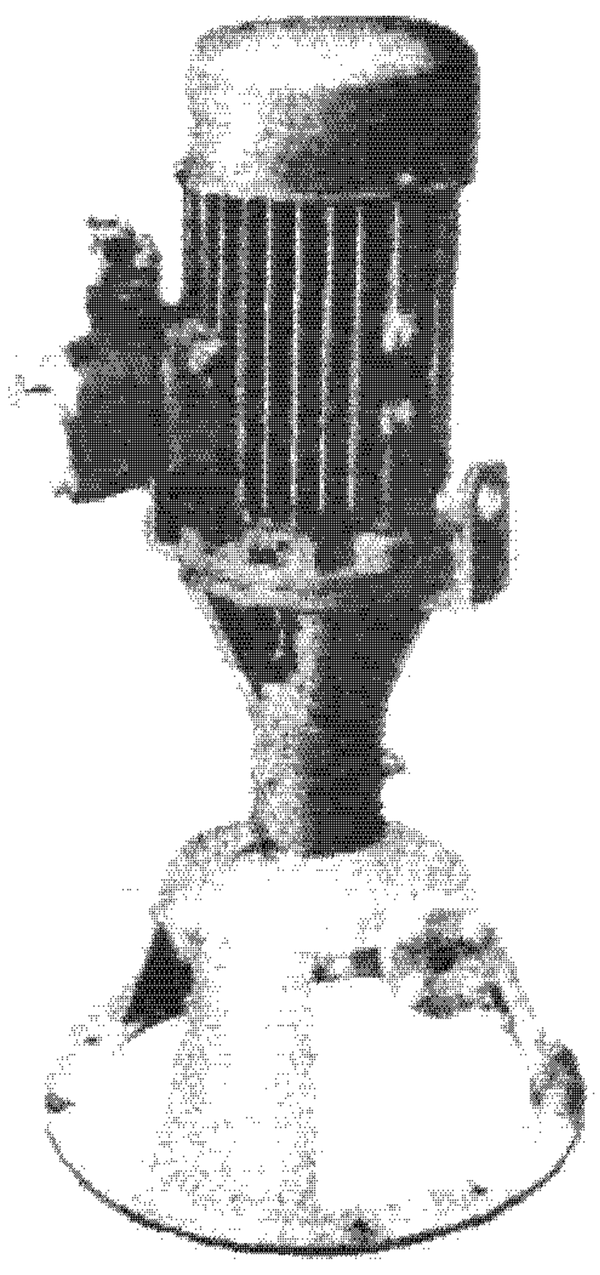


Рис. 51.6. Аппарат ГАР-140-4К-01

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер аппарата	
	ГАР-280-4К	ГАР-140-4К-01
Код ОКП	36 1561 3008	36 1561 3001
Производительность (по воде), $м^3/ч$	80	3,5
Диаметр ротора, мм	280	140
Частота вращения ротора, $с^{-1}$ (об/мин)	25 (1500)	50 (3000)
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,8 (8)	1 (10)
Температура обрабатываемого продукта, К (°С), не более	363 (90)	363 (90)
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	18,5—55	4
Габаритные размеры, мм, не более	1000×1000×1850—1970	525×525×1010
Масса, кг, не более	710—910	155

Пластинчатые аппараты. Грануляторы АГ-С16, АГ-С20, РА 1400 К 01, РА 1400 К 02, РА 1800 К 01, АВ 1400 К 01, АВ 1800 К 01

Предназначены для разбрызгивания плавов минеральных удобрений (аммиачной селитры, карбамида и др.) при их гранулировании.

Грануляторы типа АГ и РА (рис. 51.7—51.9) представляют собой акустический разбрызгиватель, корпус которого в верхней части переходит в трубу с присоединительным фланцем для подачи плава. Акустическое гидродинамическое устройство, установленное в корпусе при взаимодействии с плавом, поступающим на грануляцию, генерирует акустические колебания. Источником энергии служит генерируемый плав, поэтому для разбрызгивания не требуется другого источника питания или устройств для создания колебаний и управления ими.

Съемное дно гранулятора — перфорированное с отверстиями высокой точности. Между корпусом и дном имеется сетчатый фильтр.

Грануляторы типа АВ представляют собой аналогичные акустические разбрызгиватели, установленные на опоре. Опорная часть грануляторов, изготовленная в виде трубы с валом, обеспечивает подачу в разбрызгиватель плава и возможность его вращения.

Акустические грануляторы повышают однородность гранулометрического состава (за счет колебаний), уменьшают пылеунос. Однородность получаемого продукта улучшает его качество и потребительские свойства: уменьшаются слеживаемость и потери удобрений при их хранении, транспортировке и использовании.

Материал узлов и деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — стали 08Х22Н6Т и 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72).

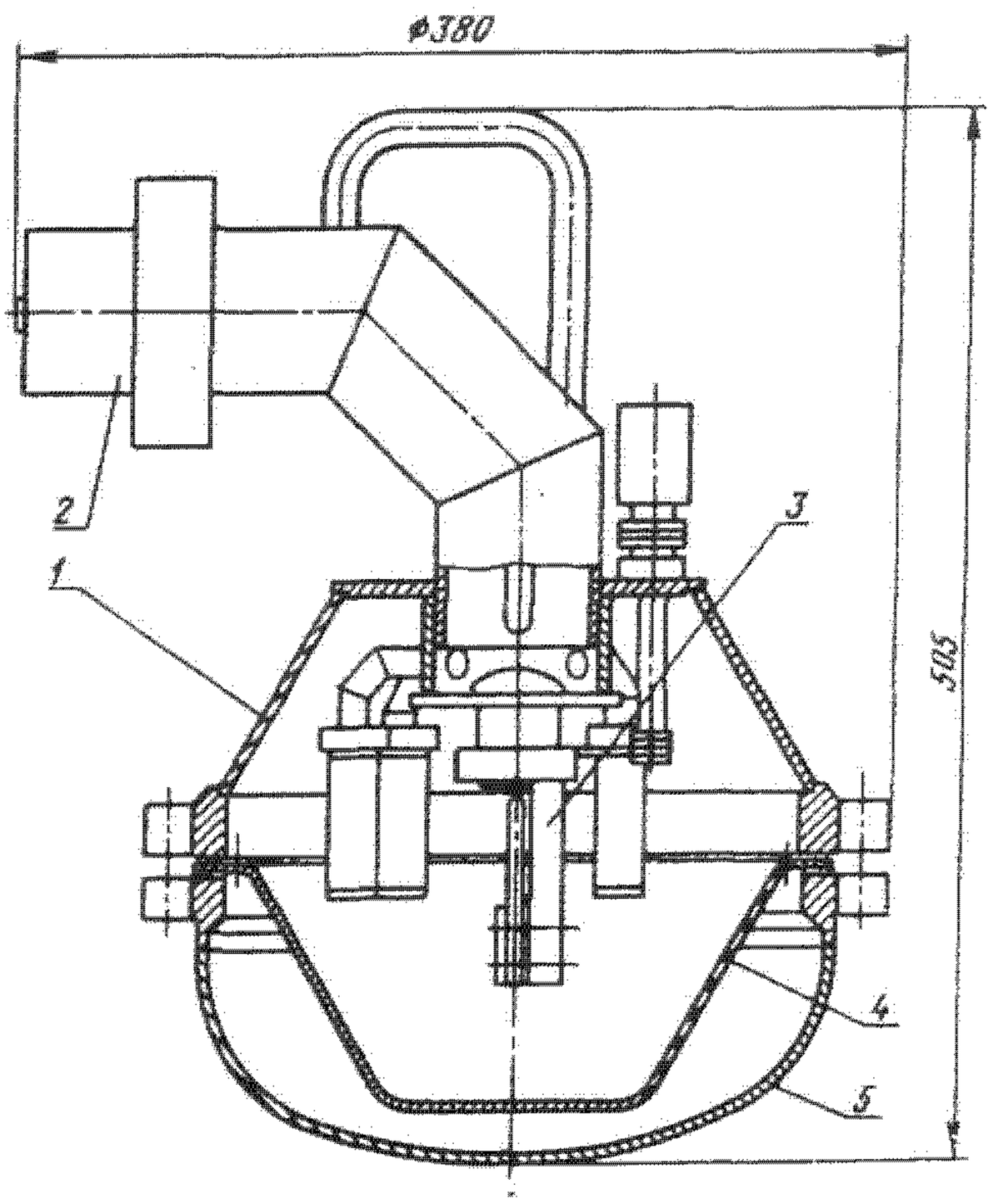


Рис. 51.7. Гранулятор АГ-С:
1 — корпус; *2* — патрубок для подачи плава; *3* — излучатель; *4* — сетка; *5* — днище

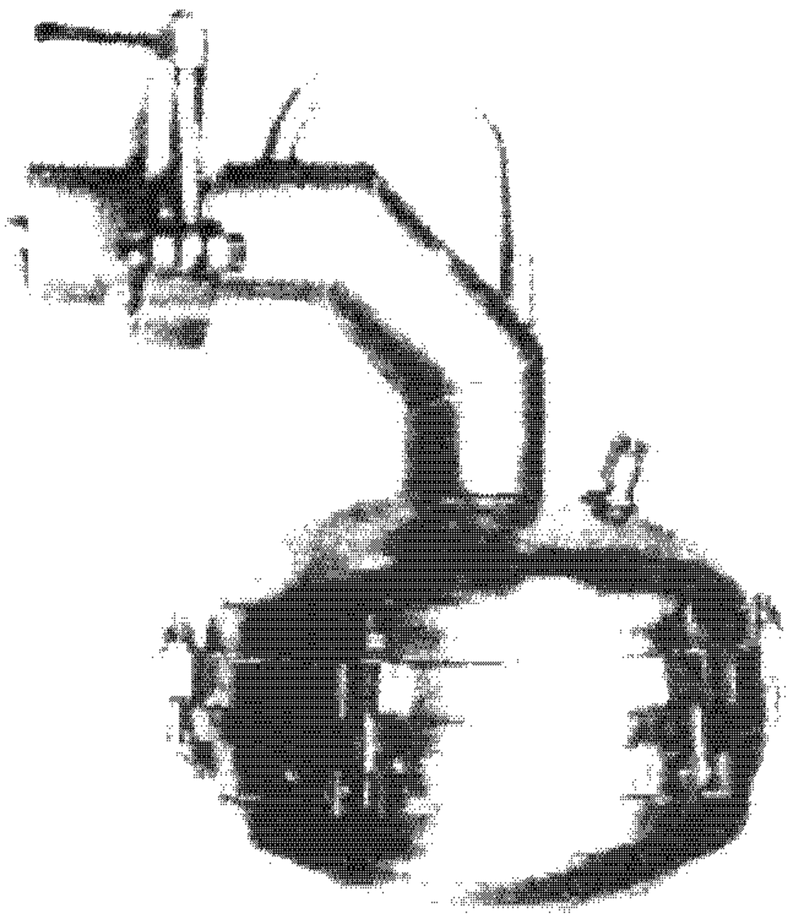


Рис. 51.8. Гранулятор PA 1400 K 01 (PA 1400 K 02)

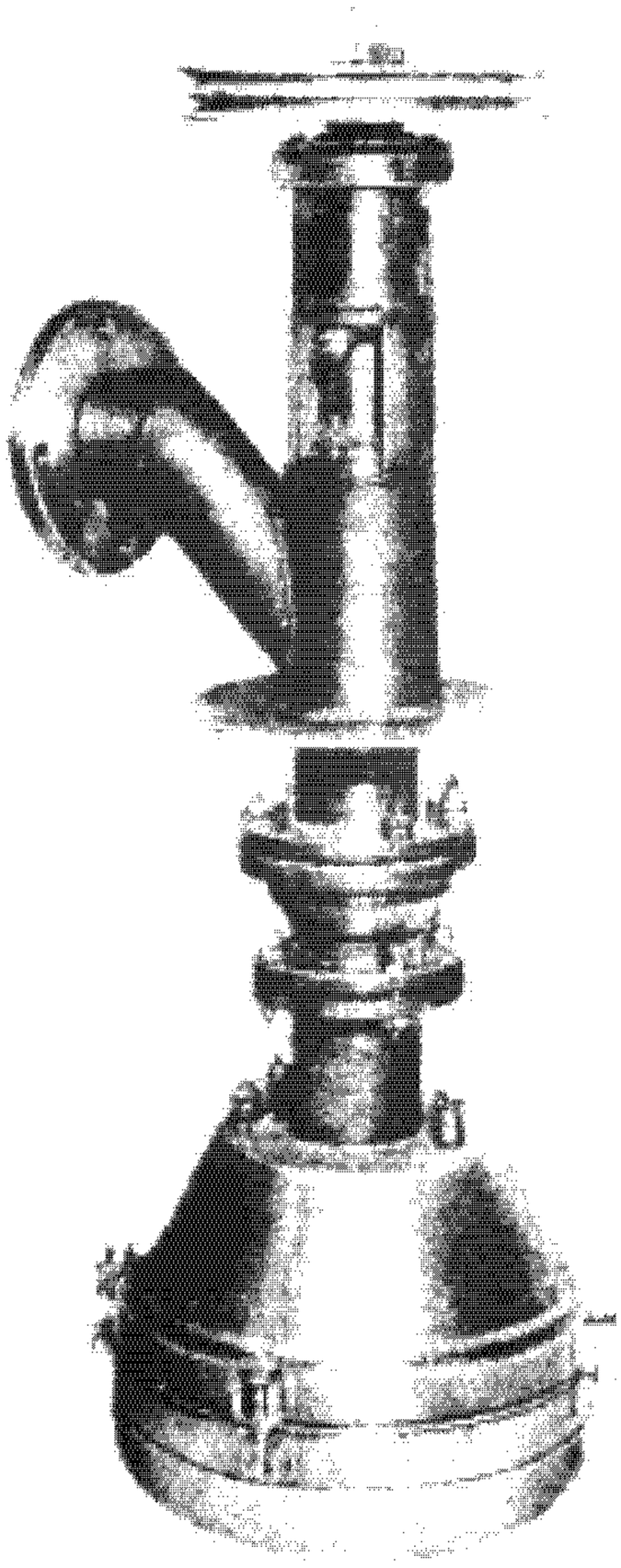


Рис. 51.9. Гранулятор AB 1400 K 01

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер аппарата						
	АГ-С16	АК-С20	РА 1400 К 01	РА 1400 К 02	РА 1800 К 01	АВ 1400 К 01	АВ 1800 К 01
Код ОКП	36 1859 3001	36 1859 3002	36 1857 3009	36 1857 3010	36 1857 3011	36 1859 3006	36 1859 3007
Производительность, т/ч:							
по аммиачной селитре	15—17	18—22	15—21	19—27	7,5—10	25—35	11—16
по карбамиду	—	—	12—16,5	15—21	6—8	19—26	8—12
Размер гранул основной фракции, мм	—	—	2—3	2—3	1,5—2,2	2—3	2—3
Массовая доля гранул основной фракции, %	—	—	80—90	80—90	70—80	80—90	80—90
Площадь рабочей поверхности, $м^2$ ($см^2$)	0,14 (1400)	0,14 (1400)	0,14 (1400)	0,14 (1400)	0,18 (1800)	0,14 (1400)	0,18 (1800)
Максимальная рабочая температура, К (°С)	458 (185)	458 (185)	473 (200)	473 (200)	473 (200)	473 (200)	473 (200)
Максимальная площадь зоны орошения, $м^2$	—	—	16	15	15	24	24
Высота поступления плава в гранулятор, м	2—3	6,5—7,5	2—3	5—7,5	2,8—3	2—3	2—3
Частота колебаний, Гц	—	—	380—540	380—540	700—800	380—540	380—540
Частота вращения разбрызгивателя, 1/с	—	—	—	—	—	0,9—1,3	0,9—1,3
Потребляемая мощность, кВт	—	—	—	—	—	1,1	1,1
Габаритные размеры, мм:							
высота	505	505	510	510	663	1350	1350
ширина	—	—	—	—	—	400	390
длина	—	—	—	—	—	480	420
диаметр	380	380	390	390	455	—	—
Масса, кг	23	23	23	23	27	55	55

51.2. Проточные аппараты с магнитно-вихревым слоем

Общие сведения

Предназначены для обработки жидкофазных и гетерогенных систем при температуре не более 368 К (95 °С). Применяются для интенсификации технологических процессов в химической, нефтехимической, микробиологической промышленности и других отраслях народного хозяйства. Предпочтительные области применения аппаратов — непрерывные процессы восстановления, окисления, нейтрализации, органического и неорганического синтеза, получение суспензий и эмульсий.

Примерами промышленного применения аппаратов для интенсификации процессов могут быть:

приготовление многокомпонентных суспензий вулканизующих и желатинирующих агентов (сера, окись цинка, сажа, каолин, кремнефтористый натрий) в производстве латексной губки; получение суспензии двуокиси титана, применяемой для матирования химических волокон;

очистка сточных вод, содержащих кислоты, щелочи, соединения шестивалентного хрома, никеля, железа, цинка, меди, кадмия, других тяжелых металлов, цианистые соединения и другие загрязняющие вещества;

получение пластичных смазок и эмульсолов;

эмульгирование керосина в воде, приготовление силиконовой эмульсии в производстве резинотехнических изделий и др.

Аппараты устанавливают на бетонное основание (подливку) или на пол производственного помещения и прикрепляют фундаментными болтами. Климатическое исполнение — УХЛ, категория размещения — 4 по ГОСТ 15150—69.

Аппараты В-100К-11 и В-150К-05 предназначены для эксплуатации во взрывоопасных помещениях классов В1 и В1а, в которых могут образовываться смеси категории 4 группы Д, согласно «Правилам устройства электроустановок».

В основу работы аппаратов положено хаотическое движение ферромагнитных частиц под воздействием вращающегося электромагнитного поля, образующих в активной зоне аппарата так называемый вихревой слой, в котором обрабатываемое сырье интенсивно перемешивается и измельчается с одновременным воздействием на него электромагнитного поля, локального высокого давления и акустических колебаний.

Ферромагнитные частицы загружаются в реакционную емкость с помощью электромагнитного дозатора. Управление дозатором — дистанционное с лицевой панели. Массу ферромагнитных частиц определяют по показаниям микроамперметра.

Основной параметр, характеризующий работу аппарата с вихревым слоем, — внутренний диаметр индуктора вращающегося магнитного поля (в дальнейшем — индуктор).

Материал основных сборочных единиц и деталей аппаратов — углеродистая сталь; переходников, реакционной емкости, соприкасающихся с обрабатываемым сырьем, — сталь 12Х18Н10Т; ферромагнитных частиц — стальная проволока, сталь ШХ-15, проволока из ферромагнитного материала.

Размеры ферромагнитных частиц (диаметр 1,5—4 мм, длина 20—30 мм) выбирают в зависимости от технологического процесса и перерабатываемого сырья.

Для компенсации реактивной мощности аппаратов рекомендуется применять конденсатор типа

КС2-0,38-50 ГОСТ 1282—79 Е (конденсатор в комплект поставки не входит).

Применение аппаратов в технологических процессах без согласования с НИИэмальхиммашем не допускается.

Условное обозначение аппаратов

В — вихревой; цифры после первого тире обозначают внутренний диаметр индуктора вращающегося магнитного поля (мм); К — материал реакционной емкости, соприкасающейся с обрабатываемым продуктом (коррозионностойкая сталь); цифры после второго тире обозначают номер модели.

При заказе аппаратов кроме условного обозначения необходимо указать номер технических условий.

Например: *В-150К-05 ТУ 26-01-1035—88.*

Аппарат В-100К-09

Предназначен для осуществления непрерывных процессов смешения и диспергирования жидкофазных и гетерогенных систем, а также для ускорения химических процессов (окисления, восстановления, нейтрализации и др.) в лабораторных и опытных установках.

Аппарат состоит из станины, корпуса, индуктора, реакционной емкости, дозатора ферромагнитных частиц и поворотного устройства. В нижней части станины расположены маслобак, теплообменник и маслонасос. Сменная вставка, установленная в реакционной емкости после износа на 2/3 от первоначальной толщины, подлежит замене.

Подключение к питающей сети — электросиловым кабелем, присоединяемым к зажимам коробки ввода.

Работой аппарата управляют с панели, на которой расположены приборы контроля, сигнализации и управления.

Индуктор охлаждается трансформаторным маслом, циркулирующим через теплообменник, охлаждаемый проточной водой из водопроводной сети.

Контроль за протоком охлаждающей воды на выходе из аппарата осуществляется визуально — по разрыву струи.

Для работы в лабораториях в циклическом режиме предусмотрена дополнительная реакционная емкость.

Блок управления (рис. 51.10) предназначен для контроля за работой рабочего блока и его управления, а также для охлаждения индуктора. На панели управления расположены приборы контроля, сигнализации и управления. Блок управления устанавливают на расстоянии не более 30 м от рабочего блока.

Система охлаждения индуктора включает в себя расширительный бак, датчик протока масла, маслонасос, вентилятор и теплообменник.

Индуктор охлаждается трансформаторным маслом, циркулирующим через маслообменник, охлаждаемый потоком воздуха от вентилятора.

Техническая характеристика

Внутренний диаметр индуктора, мм	100
Производительность, м³/ч, не более:	
при получении суспензий	5
при очистке сточных вод	12
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более	0,25 (2,5)
Температура рабочей среды, К (°С)	368 (95)
Динамическая вязкость рабочей среды, Па · с	1
Объем масла в маслобаке, м³	0,07
Расход охлаждающей воды, м³/ч	1,2
Ток питающей сети	трехфазный переменный
Номинальное напряжение, В	380
Частота, Гц	50
Потребляемая мощность, не более:	
полная, кВ · А	26
активная, кВт	2,5
Габаритные размеры, мм	995 × 830 × 1640
Масса, кг, не более	490

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм		Количество
		В-100К-10	В-150К-07	
*А**	Вход продукта	40	65	1
*Б**	Выход продукта	40	80	1
В	Вход масла в аппарат	10	10	1
Г	Выход масла из аппарата	10	10	1
Д	Вход масла в блок управления	15	15	1
Е	Выход масла из блока управления	15	15	1

* Тип фланцев соответствует ГОСТ 12820—80, присоединительные размеры — ГОСТ 12815—80 (исполнение 1) на условное давление 0,25 МПа (2,5 кгс/см²).

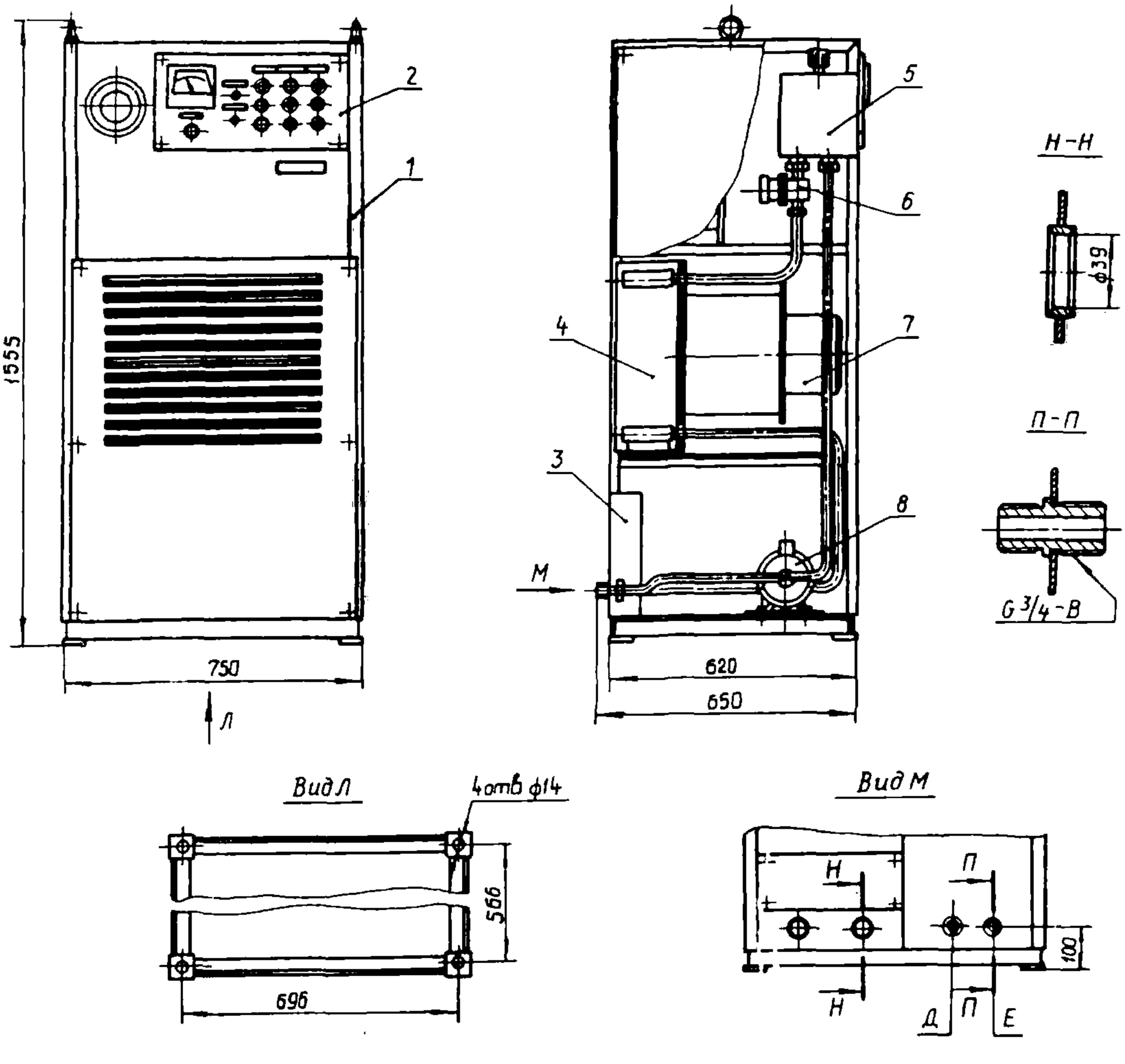


Рис. 51.10. Блок управления аппаратов В-100К-10 и В-150К-07:
1 — каркас; *2* — панель управления; *3* — коробка ввода; *4* — теплообменник; *5* — расширительный бак; *6* — датчик протока масла; *7* — вентилятор; *8* — маслонасос

Техническая характеристика

	В-100К-10	В-150К-07
Внутренний диаметр индуктора, мм	100	150
Производительность, м³/ч, не более:		
при получении суспензий	5	15
при очистке сточных вод	12	30
при приготовлении питательной среды для выращивания кормовых дрожжей	8	18
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более	0,25 (2,5)	
Допускаемый уровень звукового давления аппарата, дБ · А, не более	85	
Температура обрабатываемой среды, К (°С)	368 (95)	
Динамическая вязкость рабочей среды, Па · с	1	
Ток питающей сети	трехфазный переменный	
Номинальное напряжение, В	380	
Частота, Гц	50	
Потребляемая мощность, не более:		
полная, кВ · А	26	63
активная, кВт	3,5	8,5
Габаритные размеры блока, мм, не более:		
рабочего	830 × 765 × 970	1000 × 880 × 1150
управления	750 × 650 × 1555	
Масса блока, кг, не более:		
рабочего	250	430
управления	190	290

Аппараты В-100К-11 и В-150К-05

Предназначены для интенсификации процессов получения суспензий и пластичных смазок.

В состав каждого аппарата входят рабочий блок (рис. 51.11. и 51.12), блок охлаждения (рис. 51.13.) и блок контроля (рис. 51.14), соединенные маслопроводами и силовыми проводами или кабелем для подвода электроэнергии.

Рабочий блок и блок охлаждения предназначены для эксплуатации во взрывоопасных зонах в соответствии с их маркировкой и «Правилами устройства электроустановок».

Блок контроля — в общепромышленном исполнении; устанавливается на пульте управления технологической линией или вне взрывоопасного помещения в удобном месте.

Рабочий блок состоит из опоры, корпуса, индуктора, реакционной емкости, датчика протока масла, дозатора ферромагнитных частиц, коробки ввода и указателя подачи газа. В реакционную емкость входит сменная вставка, которая после износа на 2/3 от первоначальной толщины подлежит замене.

В рабочем блоке предусмотрены штуцера для входа и выхода промывочной жидкости при выполнении профилактических и ремонтных работ и для продувки инертным газом рабочей полости аппарата с целью вытеснения взрывоопасных смесей.

Блок охлаждения, предназначенный для охлаждения индуктора, состоит из каркаса, маслобака, теплообменника, вентилятора и насосного агрегата.

Индуктор охлаждается трансформаторным маслом, циркулирующим через теплообменник, охлаждаемый воздухом от вентилятора.

Блок контроля предназначен для контроля массы ферромагнитных частиц и их восполнения с помощью дозатора без остановки технологического процесса. На лицевой панели блока контроля расположена кнопка управления работой дозатора.

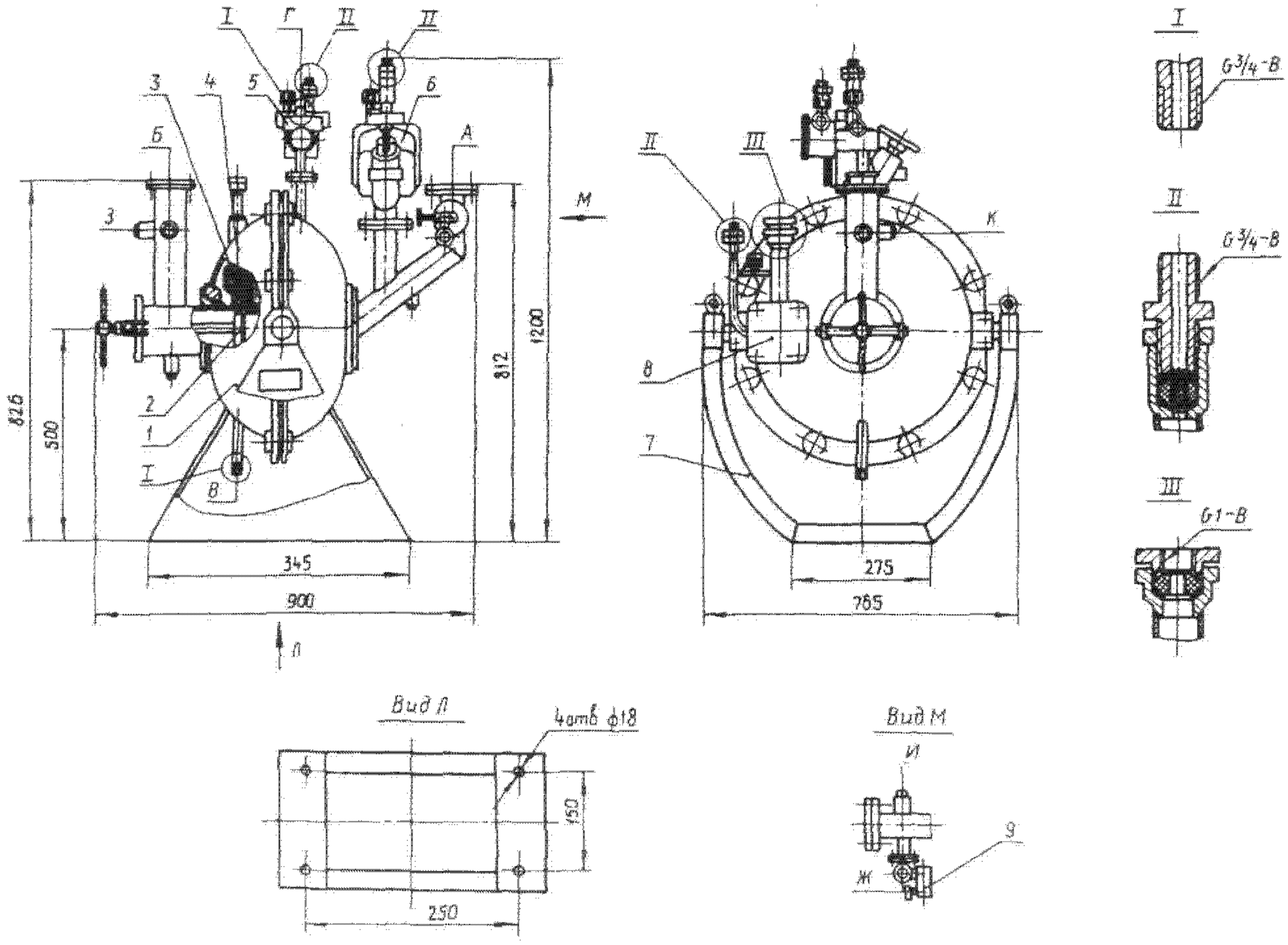
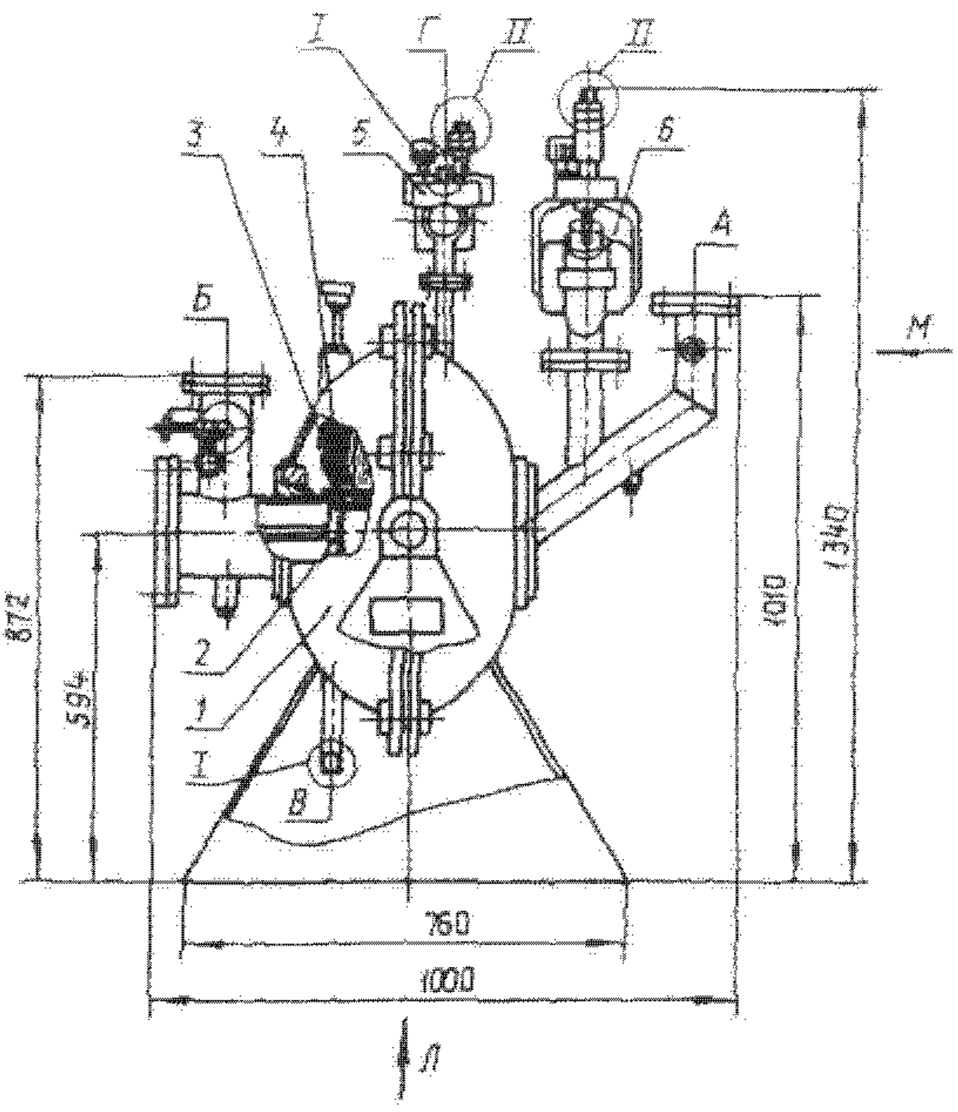
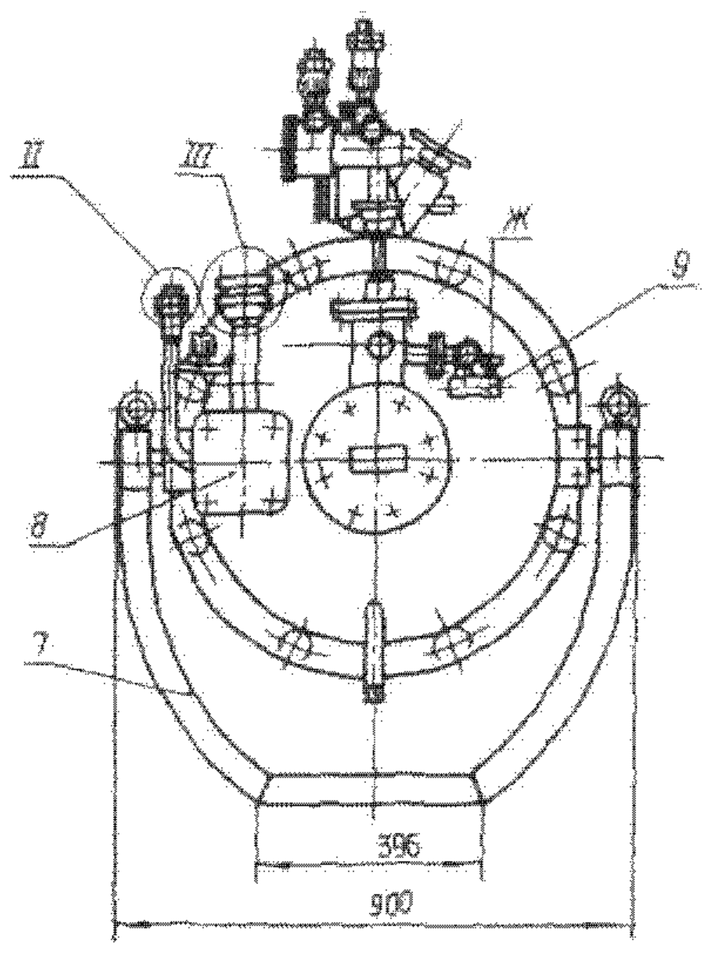
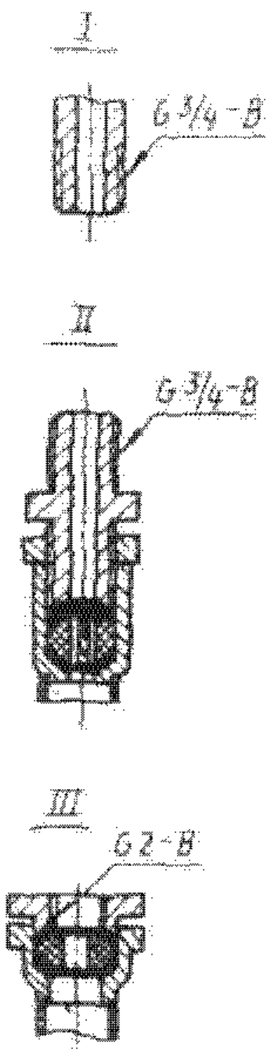
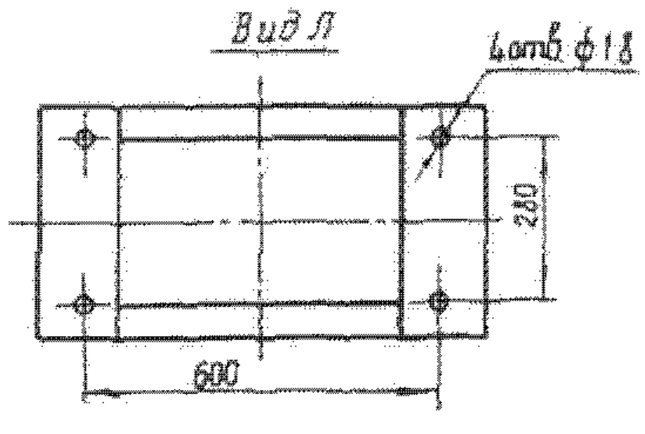


Рис. 51.11. Рабочий блок аппарата В-100К-11:
1 — корпус; *2* — реакционная емкость; *3* — сменная вставка; *4* — индуктор; *5* — датчик протока масла; *6* — дозатор ферромагнитных частиц; *7* — опора; *8* — коробка ввода; *9* — указатель подачи газа









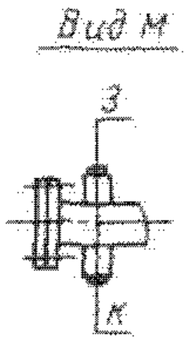


Рис. 51.12. Рабочий блок аппарата В-150К-05:
1 — корпус; *2* — реакционная емкость; *3* — сменная вставка; *4* — индуктор; *5* — датчик протока масла; *6* — дозатор ферромагнитных частиц; *7* — опора; *8* — коробка ввода; *9* — указатель подачи газа

Техническая характеристика

	В-100К-11	В-150К-05
Внутренний диаметр индуктора, мм	100	150
Производительность, м³/ч, не более:		
при получении суспензий и пластичных смазок	5	7
при очистке сточных вод	12	30
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более	0,25 (2,5)	1,6 (16)
Допускаемый уровень звукового давления аппарата, дБ · А, не более	85	
Температура обрабатываемой среды, К (°С)	368 (95)	
Динамическая вязкость рабочей среды, Па · с	1	
Ток питающей сети	трехфазный переменный	
Номинальное напряжение, В	380	
Частота, Гц	50	
Потребляемая мощность, не более:		
полная, кВ · А	26	63
активная, кВт	3,5	9,5
Маркировка по взрывозащите:		
рабочего блока	1ExdIIT4	
блока охлаждения	1ExdIIBT4	
блока контроля	общее назначение	
Габаритные размеры блока, мм, не более:		
рабочего	900 × 765 × 1200;	1000 × 900 × 1340
охлаждения	1335 × 850 × 1015	
контроля	315 × 160 × 190	
Масса блока, кг, не более:		
рабочего	260	430
охлаждения	353	
контроля	9	

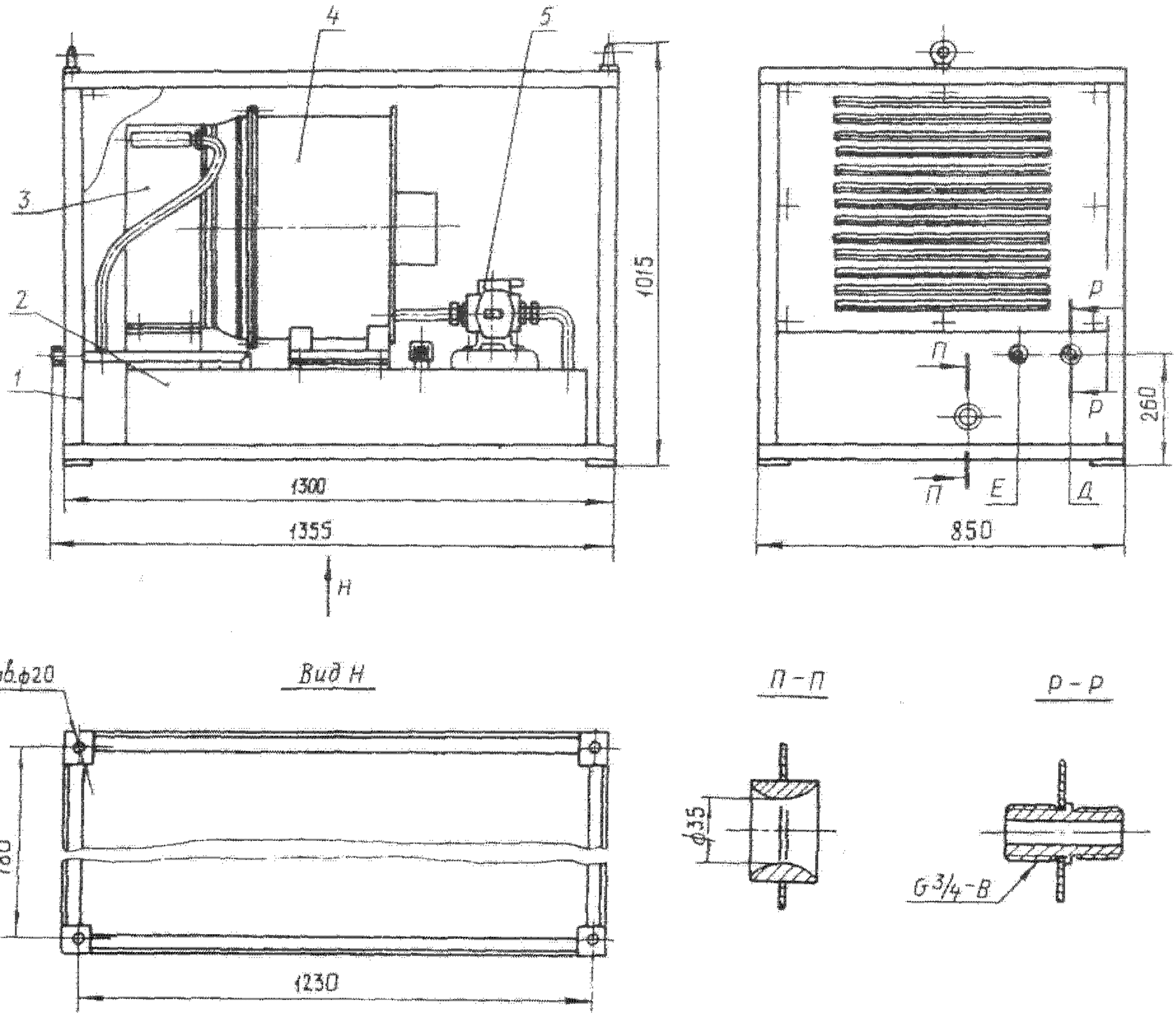


Рис. 51.13. Блок охлаждения аппаратов В-100К-11 и В-150К-05:
1 — каркас; *2* — маслобак; *3* — теплообменник; *4* — вентилятор; *5* — маслонасос

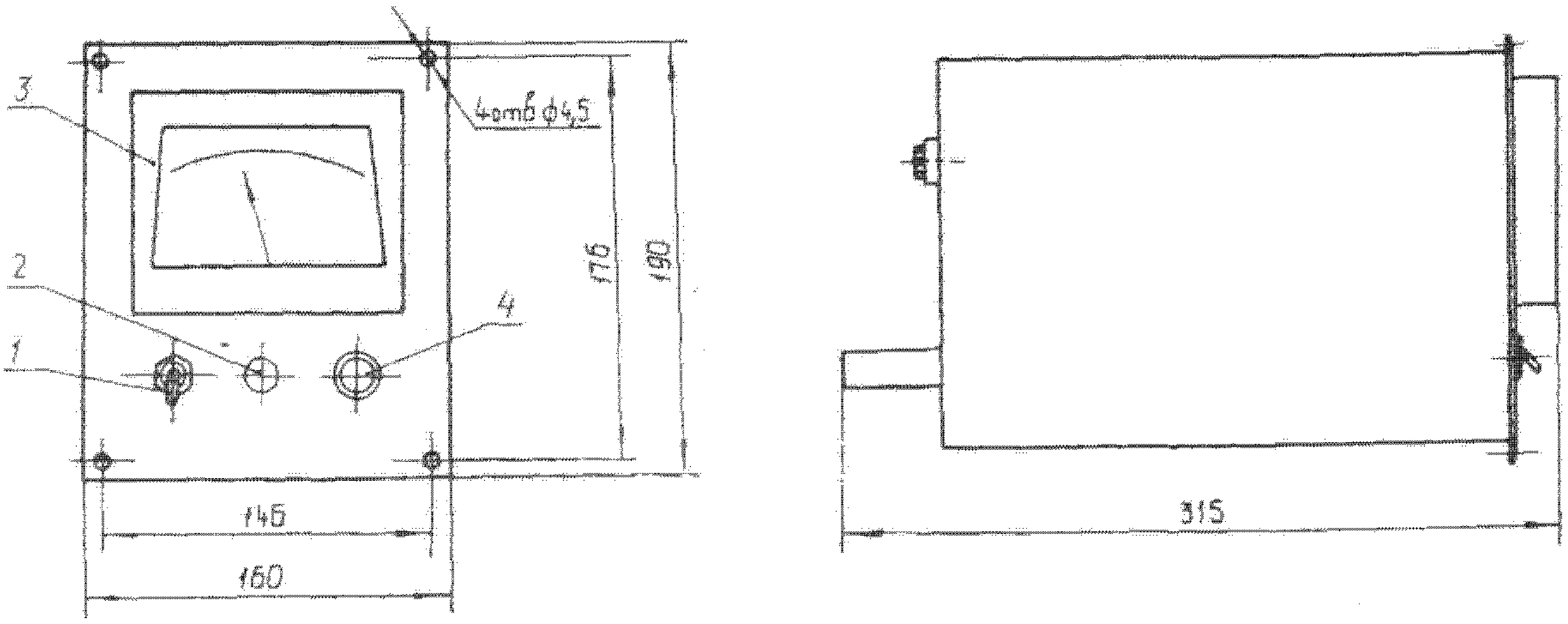


Рис. 51.14. Блок контроля аппаратов В-100К-11 и В-150К-05:
1 — тумблер; *2* — резистор; *3* — микроамперметр; *4* — кнопка управления

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм		Условное давление, МПа (кгс/см²)		Количество
		В-100К-11	В-150К-05	В-100К-11	В-150К-05	
*А**	Вход продукта	40	65	0,25 (2,5)	1,6 (16)	1
*Б**	Выход продукта	40	80	0,25 (2,5)	1,6 (16)	1
В	Вход масла	10	10	0,25 (2,5)	0,25 (2,5)	1
Г	Выход масла	15	15	0,25 (2,5)	0,25 (2,5)	1
Д	Вход масла в блок охлаждения	15	15	0,25 (2,5)	0,25 (2,5)	1
Е	Выход масла из блока охлаждения	15	15	0,25 (2,5)	0,25 (2,5)	1
Ж	Вход инертного газа	5	5	0,25 (2,5)	1,6 (16)	1
З	Выход инертного газа	15	15	0,25 (2,5)	1,6 (16)	1
И	Вход промывочной жидкости	15	15	0,25 (2,5)	1,6 (16)	1
К	Выход промывочной жидкости	15	15	0,25 (2,5)	1,6 (16)	1

* Тип фланцев соответствует ГОСТ 12820—80, присоединительные размеры — ГОСТ 12815—80 (исполнение 1).

Аппараты В-100К-06 и В-150К-04

Предназначены для получения суспензий: могут быть использованы в непрерывных процессах восстановления, окисления, органического и неорганического синтеза, а также в качестве реактора для очистки сточных вод от соединений хрома, железа, никеля и других тяжелых металлов.

Не допускается установка аппаратов в помещениях, содержащих пары кислот и щелочей, вредно действующих на изоляцию проводов, токоведущие части и др.

Эксплуатация аппаратов во взрывоопасных помещениях на допускается.

В состав аппаратов входят рабочий блок и блок управления.

Рабочий блок (рис. 51.15) состоит из корпуса, крышки, индуктора, реакционной емкости, вентилятора, коробки ввода и дозатора ферромагнитных частиц. В реакционную емкость входит сменная вставка, которая после износа на 2/3 от первоначальной толщины подлежит замене.

Блок управления (рис. 51.16) состоит из корпуса, лицевой и силовой панелей. На лицевой панели расположена кнопка управления работой дозатора, предназначенного для восполнения массы ферромагнитных частиц без остановки технологического процесса. Элементы силовой цепи обеспечивают работу индуктора и его защиту.

Техническая характеристика

	В-100К-06	В-150К-04
Внутренний диаметр индуктора, мм	100	150
Производительность, м³/ч, не более	12	30
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более	0,6 (6)	
Допускаемый уровень звукового давления аппарата, дБ · А, не более	85	
Температура обрабатываемой среды, К (°С)	368 (95)	
Динамическая вязкость рабочей среды, Па · с	1	
Ток питающей сети	трехфазный переменный	
Номинальное напряжение, В	380	
Частота, Гц	50	
Потребляемая мощность, не более:		
полная, кВ · А	25	63
активная, кВт	2,5	8,5
Габаритные размеры блока, мм, не более:		
рабочего	1000 × 750 × 1500	
управления	600 × 650 × 630	
Масса, кг, не более:	335	450

Таблица штуцеров

Обозначение	Назначение	Диаметр условного прохода, мм		Количество
		В-100К-11	В-150К-05	
*А**	Вход продукта	50	65	1
*Б**	Выход продукта	50	65	1

* Тип фланцев соответствует ГОСТ 12820—80, присоединительные размеры — ГОСТ 12815—80 (исполнение 1) на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см²).

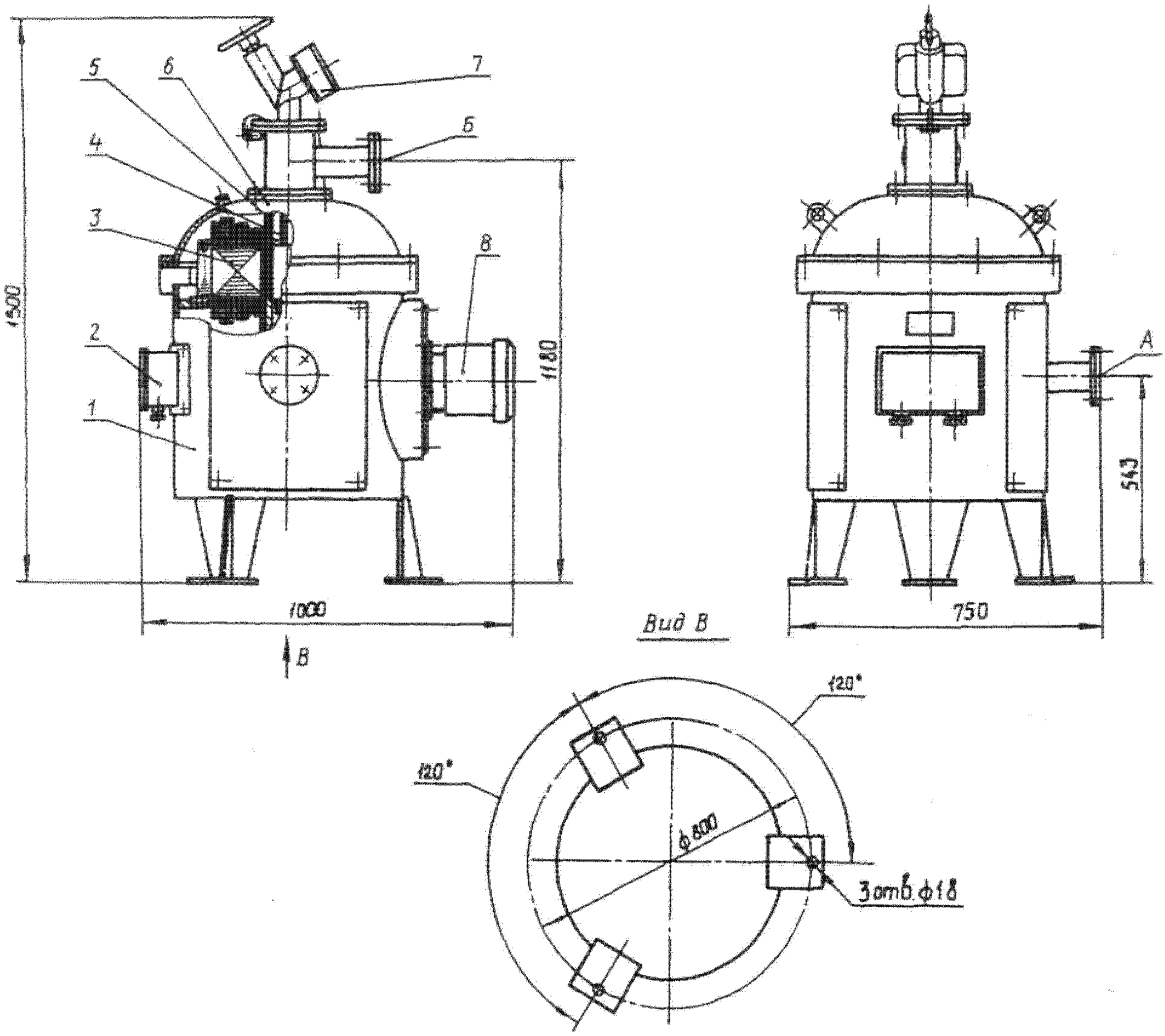


Рис. 51.15. Рабочий блок аппаратов В-100К-06 и В-150К-04:
1 — корпус; *2* — коробка ввода; *3* — индуктор; *4* — реакционная емкость; *5* — сменная вставка; *6* — крышка; *7* — дозатор ферромагнитных частиц; *8* — вентилятор

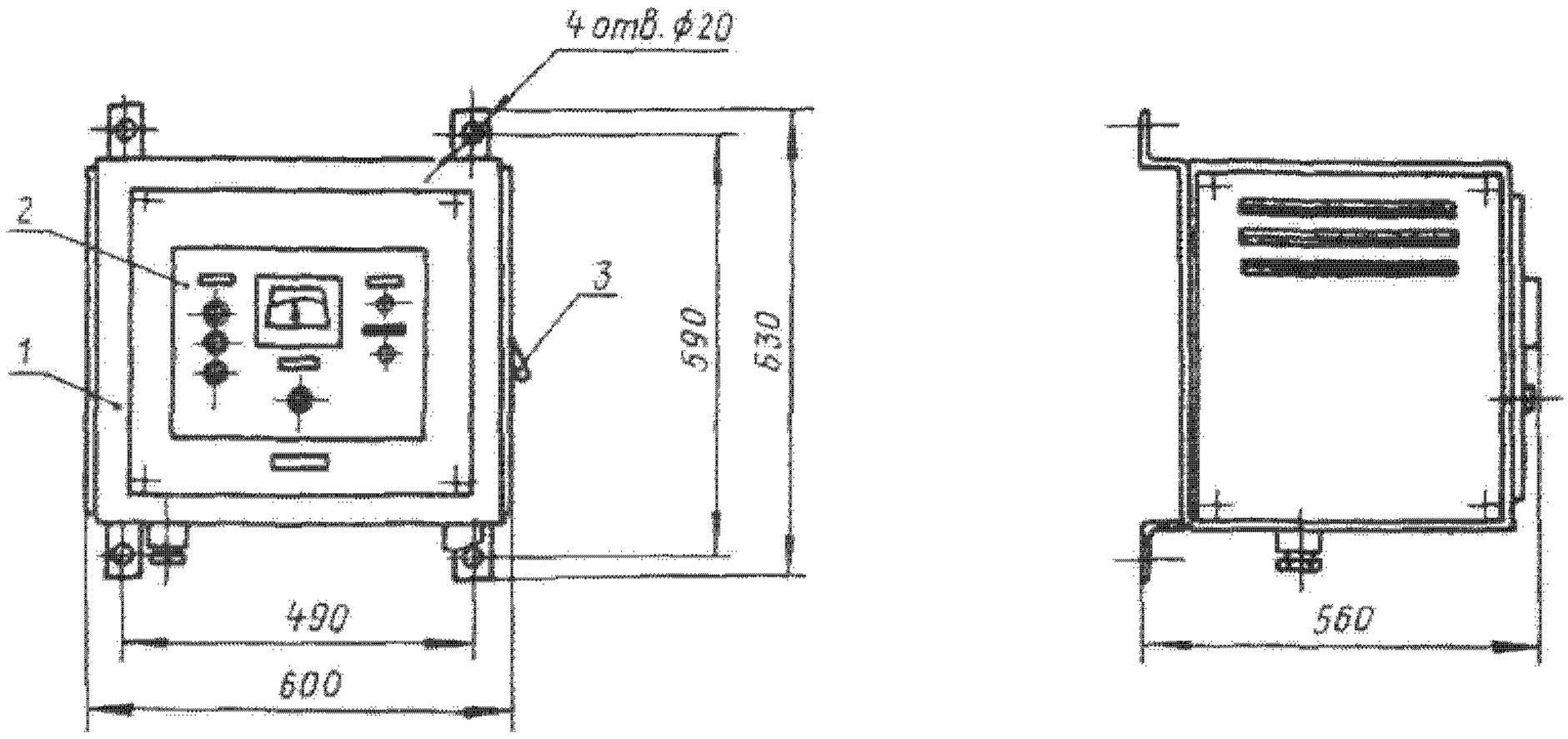


Рис. 51.16. Блок управления аппаратов В-100К-06 и В-150К-04:
1 — корпус; *2* — панель; *3* — автоматический выключатель

51.3. Установки типа МР мембранного разделения жидких сред

Предназначены для разделения, концентрирования и очистки растворов методом обратного осмоса и ультрафильтрации. Применяются для деминерализации сточных вод и извлечения компонентов из промышленных стоков химических и других производств, а также для концентрирования ферментов, биологически активных веществ в микробиологической, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.

Установки состоят из разделителей, насоса, контрольно-измерительной аппаратуры, пульта управления и соединительных трубопроводов (рис. 51.17).

Предусмотрено несколько типоразмеров установок, отличающихся друг от друга типом разделительных элементов, а также их количеством и производительностью по пермеату. В зависимости от назначения установки имеют индексацию: М — мембранная; Р — разделения; Р — рулонная для разделения растворов методом обратного осмоса; Т — трубчатая для разделения растворов методом ультрафильтрации (МРР; МРТ).

Разделитель представляет собой цилиндрический корпус с входным патрубком для исходного раствора и двумя выходными патрубками для концентрата и фильтрата.

Во внутреннюю полость корпуса разделителя установки рулонного типа вставлен разделительный рулонный элемент, включающий перфорированную трубку, на которую спирально навито несколько патронов, состоящих из полупроницаемых мембран, турбулизаторов, подложек и дренажей.

Исходный обрабатываемый раствор на установках рулонного типа должен пройти предварительную обработку для достижения pH 5,5—6 (подкисление), снижения жесткости (добавка полифосфатов) и взвеси до 1 мг/л (предварительная фильтрация).

Максимальное общее содержание солей в концентрате не должно превышать 30—40 г/л.

В разделитель установок трубчатого типа вставлен блок трубчатых элементов, состоящих из группы параллельно уложенных пористых стеклопластиковых трубок, на внутренние стенки которых нанесены полупроницаемые мембраны.

Допустимое массовое содержание взвесей в исходном растворе не более 5 %.

Разделяемая жидкость насосом подается через входные патрубки во внутренние полости разделительных элементов к поверхности полупроницаемых мембран. Под действием создаваемого в разделителе повышенного давления растворитель проходит через полупроницаемые мембраны и отводится через выходные патрубки для пермеата от каждого элемента к сборному трубопроводу установки. Раствор, не прошедший через мембраны, отводится из разделителей через выходные патрубки.

Материал узлов и деталей, соприкасающихся с обрабатываемым продуктом, — стали 12Х18Н10Т и 08Х22Н6Т (ГОСТ 5632—72).

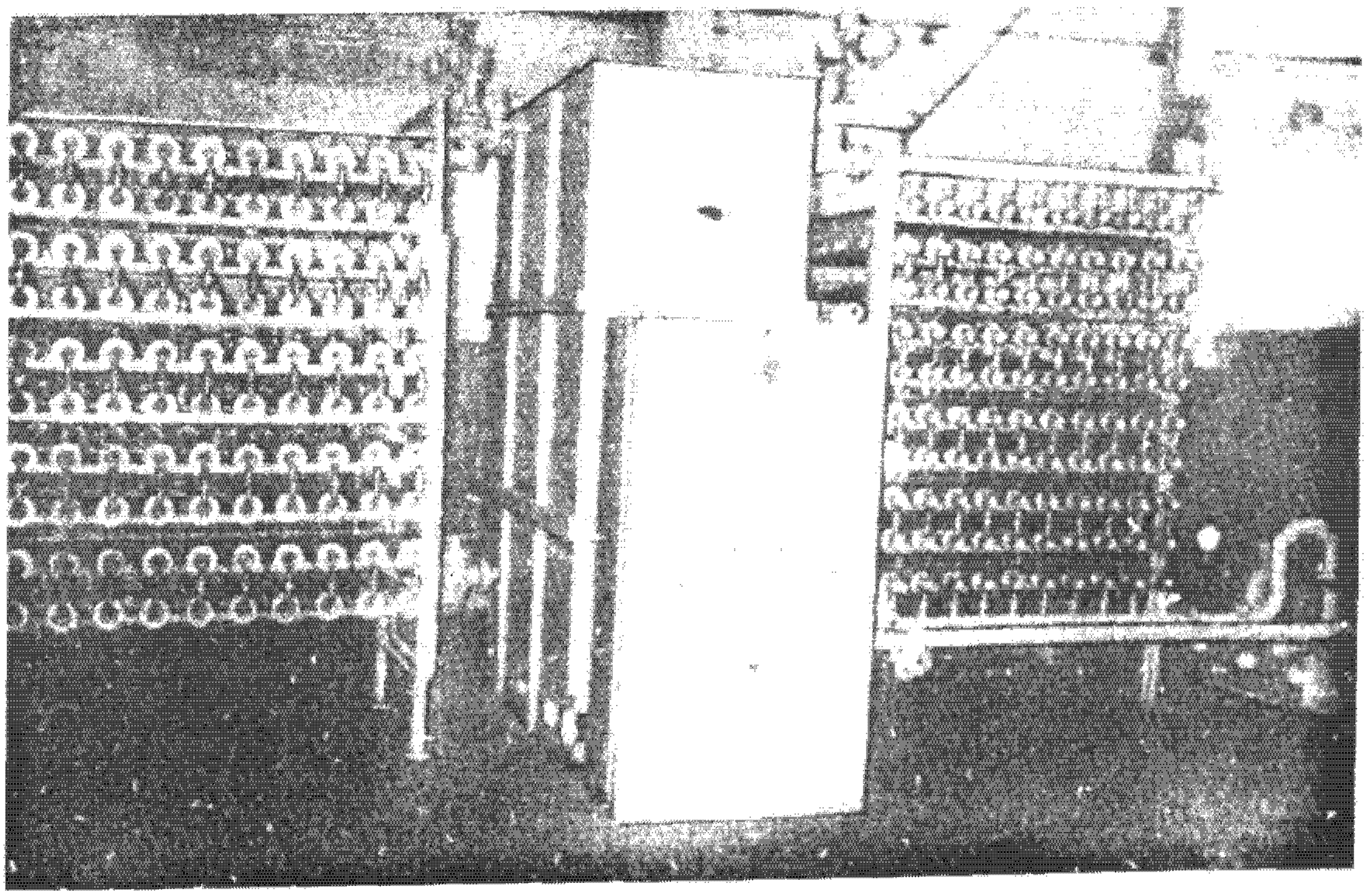


Рис. 51.17. Установка МРТ 200-21К-01

Техническая характеристика

Показатель	Типоразмер аппарата						
	МРР 5-21К-01	МРР 20-21К-01	МРР 120-21К-01	МРР 800-21К-01	МРТ 35-21К-01	МРТ 70-21К-01	МРТ 200-21К-01
Код ОКП	36 1412 3006	36 1412 3001	36 1412 3008	36 1412 3010	36 1412 3007	36 1412 3005	36 1412 3009
Производительность по пермеату, $м^3$/сут	14,5	57,6	345	1750	21	42	120
Количество разделителей, шт.	5	20	120	756	35	70	200
Площадь поверхности разделения, $м^2$	60	240	1560	9828	17,5	35	100
Рабочее давление, МПа ($кгс/см^2$), не более	4 (40)	5 (50)	5 (50)	4 (40)	0,5 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)
Потребляемая мощность, кВт	5,5	18,5	114	298	27	110	114
Габаритные размеры, мм	2167×1850××1710	3120×3060××2000	8488×5240××2242	17250×5000××5200	4200×3800××2650	4900×4210××2655	9920×4800××4035
Масса, кг	1138	3375	12680	51500	4570	6550	13085

51.4. Аппараты и установки ультрафильтрационные

Аппараты разделительные ультрафильтрационные на полых волокнах (ТУ 117.27—86)

Предназначены для отделения высокомолекулярных фракций из водных растворов (например, белков и полисахаридов).

Применяют в лабораторных и промышленных условиях для ультрафильтрации биологических жидкостей и медицинских препаратов в микробиологической и других отраслях промышленности. В качестве фильтрующего элемента используется волокно марки ВПУ-ПА на основе ароматического полиамида — фенилон С2-В.

Условные обозначения марок: АР-0,05; АР-0,1М; АР-0,1Н; АР-0,2М; АР-0,2Н; АР-1,0М; АР-1,0Н; АР-2,0Н; АР-2,0М.

Техническая характеристика

Параметры	АР-0,05	АР-0,1М АР-0,1Н	АР-0,2М АР-0,2Н	АР-1,0М АР-1,0Н	АР-2,0М АР-2,0Н
Производительность по фильтрату (дистиллированная вода при давлении 0,1 МПа и температуре (20±1) °С, л/ч	2,3—6,6	4,7—13	9,5—26,5	47—132	94—265
Габаритные размеры (длина × диаметр), мм	310×427	320×45	510×45	580×86	1000×86
Площадь фильтрации, $м^2$	0,05	0,1	0,2	1	2

Установка УПЛ-0,6 (ТУ 117.60—87)

Предназначена для проведения процесса ультрафильтрации жидких сред с целью разделения, концентрирования и очистки биополимеров с помощью полупроницаемых мембран на полых волокнах из ароматических полиамидов.

Характеристика рабочей среды (биологические суспензии, коллоидные растворы, ферментные и белковые препараты):

pH ..... 3—12
Вязкость, Па · с, не более 0,6
Плотность, $кг/м^3$ ..... 800—1600
Температура, °С ..... 4—60
Максимальный размер твердых частиц, мкм 200

Техническая характеристика

Производительность по фильтрату (дистиллированная вода при давлении 0,1 МПа и температуре (20±1) °С, л/ч ..... 2—60
Габаритные размеры, мм ..... 425 × 410 × 600
Площадь фильтрации, $м^2$ 0,6

Установка для очистки моющих растворов ОМ-21619-01 (21619-01 ТО)

Предназначена для регенерации водных моющих растворов, содержащих взвеси и нефтепродукты на центральных растворных пунктах. Установка может также работать совместно с отдельными моечными машинами для очистки деталей и узлов, для наружной очистки тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Техническая характеристика

Тип	стационарная
Производительность установки, $м^3/ч$	4
Мощность электротехнических устройств, кВт, не более	25
Площадь, занимаемая установкой, $м^2$, не более	15
Масса установки, кг, не более	2000
Удельный расход электроэнергии, $кВт \cdot м^{-3} \cdot ч$	6,3

Ультрафильтрационные волокнистые аппараты (УВА) (ТУ 6-06-31-493—85)

Ультрафильтрационный волоконный аппарат — сосуд с находящимися внутри мембранными элементами, изготовленными из полых волокон. Предназначены для концентрирования растворов ферментных препаратов методом ультрафильтрации при температуре 0—40 °С и давлении 0,2 МПа.

Выпускают двух марок: УВА-100 и УВА-200.

Аппараты изготавливают с использованием пластмассовых корпусов из полиэтилена, бутакрила, метилметакрилата, стеклотекстолита, полипропилена.

Аппараты транспортируют в коробках или ящиках в крытых транспортных средствах при температуре не ниже 0 °С.

Техническая характеристика

	УВА-100	УВА-200
Производительность аппарата при давлении 0,1 МПа, л/ч	80—120	160—240
Рабочая поверхность волокна в аппарате, $м^2$	1±0,25	2±0,5
Длина корпуса (без крышек), мм	500±25	1000±25

Полупромышленная установка на полых волокнах УПВ-6,0/3

Предназначена для отделения высокомолекулярных фракций из растворов биологически активных соединений, концентрирования и очистки растворов ферментов и полисахаридов, вирусных и бактериальных суспензий и т.д. методом ультрафильтрации и диафильтрации в промышленных и полупромышленных условиях.

Техническая характеристика

Производительность установки по фильтрату (вода дистиллированная) при давлении 0,1 МПа и температуре (20±2) °С, л/ч	600
Площадь фильтрации, $м^2$	6
Максимальное рабочее давление, МПа	0,2
Габаритные размеры, мм	1100 × 600 × 1500
Масса, кг	140
Метод стерилизации (3 %-ный раствор перекиси водорода или раствор первомура)	химический

Лабораторная установка на полых волокнах УПВ-0,6/3 (ТУ 117.60—87)

Предназначена для отделения высокомолекулярных фракций из растворов биологически активных соединений, концентрирования и очистки растворов ферментов и полисахаридов, вирусных и бактериальных суспензий и т.д. методом ультрафильтрации и диафильтрации в лабораторных и полупромышленных условиях.

Техническая характеристика

Производительность установки по фильтрату (вода дистиллированная) при давлении 9,1 МПа и температуре 20 °С, л/ч	60
Площадь фильтрации, $м^2$	0,6
Максимальное рабочее давление, МПа	0,2
Габаритные размеры, мм	1000 × 500 × 500
Масса, кг	50
Метод стерилизации (3 %-ный раствор перекиси водорода или раствор первомура)	химический

Установка ультрафильтрации воды финишная УОВТПЭ-0,5-010 (ТУ 2.070.036)

Предназначена для финишной очистки деионизированной воды от микрочастиц размером свыше 0,055 мкм, бактерий, органических и ионных примесей.

Техническая характеристика

Производительность по фильтрату УПМ-П, м³/ч, не менее	0,5
Сброс концентрата, м³/ч, не более	0,15
Количество блоков фильтрации, шт.	2
Площадь фильтрации одного блока, м²	1,2
Потребляемая мощность, кВт	1,1
Габаритные размеры, мм	650 × 700 × 1350
Масса, кг, не более	140

Установка ультрафильтрации воды УОВ ТП-2,5-014 (ТУ 2.070.038)

Предназначена для очистки деионизированной воды (ОСТ 11.29.003—80) от микрочастиц различной природы размером 0,1 мкм и более.

Техническая характеристика

Производительность по фильтрату УПМ-П, м³/ч, не менее	2,5
Давление фильтрата, МПа	0,3
Сброс концентрата, м³/ч, не более	0,5
Потребляемая мощность, кВт	2,5
Габаритные размеры, мм	1240 × 620 × 1650
Масса, кг	350

Ультрафильтрационная установка А1-ОУВ для обезжиренного молока (ТУ 27-32-2601—84)

Предназначена для ультрафильтрации обезжиренного молока с целью получения молочного концентрата заданного состава для его последующего использования при производстве различных видов сыров, творога, творожных паст и кисломолочных напитков. Применяется на предприятиях молочной промышленности.

Техническая характеристика

Производительность техническая по исходному продукту, л/ч	2500
Рабочее давление, МПа	0,4—0,45
Содержание в концентрате, %:	
белка	10,5—12,0
сухих веществ	16,5
Давление насыщенного пара, МПа	0,4—5
Расход пара, кг/ч	250
Расход ледяной воды, л/ч	15000
Площадь мембран, м²	280—300
Расход умягченной воды на цикле мойки, л/ч	20000
Расход сжатого воздуха, м³/ч	0,08
Давление сжатого воздуха, кПа	640±50
Установленная мощность электродвигателей, кВт	
контура ультрафильтрационного	45,8
станции мойки	12,1
Площадь, занимаемая установкой в смонтированном состоянии, м²	85
Масса, кг	12700

Установка ультрафильтрационная марки А1-ОУС (ТУ 27-32-2552—83)

Предназначена для получения белкового концентрата и лактозного раствора из творожной и подсырковой сыворотки.

Техническая характеристика

Производительность техническая по исходному продукту (сыворотка), л/ч	5000
Общая рабочая поверхность мембран, м²	152
Давление сжатого воздуха, МПа	0,6
Установленная мощность, кВт	77,8
Напряжение, В	380
Напряжение цепи управления, В	42
Температура воды, °С	80
Расход горячей воды, м³/ч	17
Температура ледяной воды, °С	0,5—1,5
Расход холода, кВт	45,5
Температура умягченной воды, °С:	
горячей	40—45
холодной	18—25
Площадь, занимаемая установкой, м²	80
Масса установки, кг	16000

Установка ультрафильтрационная марки А1-ОУП

Предназначена для получения белкового концентрата и лактозного раствора из творожной и подсырковой сыворотки.

Техническая характеристика

Производительность техническая по исходному продукту, л/ч	2000
Содержание сухого вещества в исходной сыворотке, %	6,0—6,8
Общая рабочая поверхность мембран, м²	76
Расход пара для нагревания исходного продукта в теплообменнике, кг/ч	240
Количество секций, шт.	3
Потребляемая электроэнергия, кВт · ч	35
Напряжение, В	380
Общая занимаемая площадь, м²	110
Масса установки, кг	14000

51.5. Аппараты и установки обратноосмотические

Установка обратноосмотическая для очистки воды 11ЧЖМ-2-007 (ТУ 2.070.016)

Предназначена для очистки воды методом обратного осмоса от минеральных солей, органических веществ, бактериологических загрязнений, микрочастиц взвешенного характера, опреснения солоноватых вод, очистки сточных вод и извлечения из них ценных компонентов, подготовки воды для питания котлов тепловых и атомных электростанций, концентрирования растворов в химической, фармацевтической, пищевой и металлургической промышленности.

Техническая характеристика

Производительность по фильтрату, м³/ч	2—2,5
Выход концентрата, м³/ч, не более	1
Расход исходной воды по ГОСТ 2874—73, подаваемой на очистку (при давлении не менее 0,2 МПа), м³/ч	3,5—4,0
Давление, развиваемое центробежным высоконапорным насосом (при расходе исходной воды 3—3,5 м³/ч), МПа	4,5—5

Степень очистки воды, %:
от минеральных солей 92
от органических веществ по $KMnO_4$ 85
от кремниевой кислоты 85
Количество применяемых фильтрующих обратноосмотических элементов ЭРО-ЭГ-3/400 (ТУ 6-05-221-862—86), шт. 80
Потребляемая мощность, кВт 22
Электропитание:
сеть трехфазного переменного тока
напряжение, В 380/220
частота, Гц 50
Габаритные размеры, мм:
блока очистки ..... 3015 × 1700 × 2085
пульта управления ..... 617 × 822 × 1855
Масса, кг 1440

Аппараты разделительные обратноосмотические (АРО) (ТУ 6-06-31-553—86)

АРО представляют собой сосуд из нержавеющей стали или стеклопластика с находящимися внутри полупроницаемыми волокнами из ацетата целлюлозы.

Предназначены для деминерализации солоноватых вод, извлечения ценных компонентов из природных и сточных вод.

Выпускают двух марок: АРО-150, АРО-205.

Техническая характеристика

	АРО-150	АРО-205
Производительность по фильтрату УПМ-П, $м^3/ч$, не менее	0,10	0,27
Давление рабочее, МПа, не более	2,5	2,5
Температура рабочая, °С	5—35	5—35
Селективность, %, не менее	75	75
Габаритные размеры (длина × ширина), мм	1200 × 170	1200×170

Установка ОВ-1 (ТУ 88 ИГ2.950.727—87)

Предназначена для получения общелабораторной (дистиллированной) и сверхчистой воды, то есть воды, практически свободной от примесей органической и неорганической природы.

Техническая характеристика

Удельное электрическое сопротивление общелабораторной воды при температуре (20±1) °С, МОм · см, не менее 2
Суммарное содержание посторонних веществ в общелабораторной воде, мг/мл, не более 2,0
Удельное электрическое сопротивление сверхчистой воды при температуре (20±1) °С, МОм · см, не менее 20
Оптическая плотность сверхчистой воды на длине волны 220 нм, Б, не более 0,055
Содержание частиц размером более 0,2 мкм ..... отсутствуют
pH ..... 6,6—7,2

Установка УРЖ-1200 (ОХМ2.035 ТУ)

Предназначена для разделения промывных вод процесса гальванического никелирования на обессоленную воду и концентрированный раствор.

Установка УРЖ-1200 смешанного типа — рулонно-плоскорамная. В установке использованы мембраны МГА-95 и ацетилцеллюлозные обратноосмотические рулонные элементы ЭРО-ЭГ-3,0/400.

Техническая характеристика

Давление рабочее, МПа	4—5
Подача насоса, л/ч	1200
Выход по фильтрату, л/ч, не более	1000
Выход по концентрату, л/ч, не менее	10
Солезадержание, %, не менее	90
Количество рулонных элементов ЭРО-ЭГ-3,0/400, шт.	40
Рабочая площадь мембраны МГА-95, м²	25—28
Температура раствора, °С, не более	30
pH	4—7
Потребляемая мощность, кВ · А	5
Габаритные размеры, мм	1800×1200×1800
Масса, кг	1700

Установка УРЖ-500 (ОХМ2.070.038 ТУ)

Предназначена для разделения промывных вод процесса гальванического никелирования на обессоленную воду и концентрированный раствор.

Установка УРЖ-500 плоскорамного типа.

Техническая характеристика

Давление рабочее, МПа	4—5
Подача насоса, л/ч	до 600
Выход по фильтрату, л/ч, не более	500
Выход по концентрату, л/ч, не менее	50
Солезадержание, %, не менее	90—96
Рабочая площадь мембраны МГА-95, м²	40—42
Температура раствора, °С, не более	30
pH	4—7
Потребляемая мощность, кВ · А	3
Габаритные размеры, мм	1350×900×2015
Масса, кг	1440

51.6. Аппараты и установки газоразделительные

Мембранные газоразделительные установки МВК (ТУ 26-04-624—82)

Предназначены для получения воздуха, обогащенного кислородом, непосредственно из атмосферы.

Применяют в медицине для лечения легочных больных, в санаториях и профилакториях, в комнатах отдыха предприятий с тяжелыми условиями труда, в инкубационных цехах рыбхозов для выращивания мальков и повышения производительности рыбных хозяйств, для интенсификации процесса биологической очистки сточных вод.

Выпускают установки шести марок: МВк 0,0125; МВк 0,0125Р; МВк 0,0125М; МВк 0,025; МВк 0,025Р и МВк 0,3.

Техническая характеристика

Параметры	МВк 0,0125	МВк 0,0125Р	МВк 0,0125М	МВк 0,025	МВк 0,025Р	МВк 0,3
Производительность по фильтрату, м³/ч	12,5	12,5	12,5	25,0	25,0	300
Концентрация кислорода, %, не менее	35	35	35	35	35	35
Относительная влажность, %	100	100	100	100	100	100
Удельные энергозатраты, кВт·ч/м³	0,35	0,35	0,35	0,25	0,25	0,14
Время запуска, мин	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2
Давление на входе в аппарат, МПа	0,1015	0,1015	0,1015	0,1015	0,1015	0,1015
Давление на выходе из установки, МПа	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Блок автоматического регулирования среды БАРС-5 (ТУ 26-04-632—84)

Мембранная установка типа БАРС-5 предназначена для хранения фруктов и овощей, обеспечивает сохранность продуктов в течение 9—10 месяцев.

Техническая характеристика

Объем хранения, т 1000
Время создания газовой среды, обеспечивающей снижение скорости созревания плодов в 5 раз, сут. 1
Суммарный свободный объем камер, м^3 5000
Диапазон регулирования газовой среды, %:
- по кислороду ..... 3—10
- по углекислому газу ..... 3—10

Точность регулирования состава газовой среды, % ..... ±1
Удельный приведенный расход электроэнергии в сутки, кВт · ч/т 0,01
Площадь, занимаемая оборудованием, м^2 72
Масса блока, т 6,875

Электролизные опреснительные установки ЭОУ-НИИПМ-25М и ЭОУ-НИИПМ-25М/БАУ «Родник-3» (ТУ 6-16-2330—85)

Предназначены для получения питьевой воды из солоноватых вод с минерализацией до 6 г/л.

Техническая характеристика

Производительность по фильтрату (для хлоридного класса), м^3/ч 1
Выход опресненной воды от количества исходной, % ..... 40—60
Потребляемая мощность, кВт 6
Расход электроэнергии на удаление 1 кг соли, кВт · ч/кг 1
Количество анионитовых и катионитовых ионообменных мембран, шт. 400
Масса, кг:
- ЭОУ-НИИПМ-25М 1025
- ЭОУ-НИИПМ-25М/БАУ 1219

Средний срок службы ионообменных мембран (с ежегодной заменой 5 % мембран), годы 3
Гарантийный срок службы установки, ч 5000
Количество обслуживающего персонала 1
Состав исходной воды, не более:
- общее солесодержание, мг/л 6000
- содержание взвешенных частиц, мг/л 3
- содержание железа и марганца, мг/л 0,05
- содержание сульфата кальция (от общего солесодержания), % 50

ГЛАВА 52

ЭМАЛИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

52.1. Введение

В главе приведены эскизы эмалированного оборудования с габаритными и присоединительными размерами, краткое описание и область применения емкостного эмалированного оборудования, эмалированных аппаратов с механическими перемешивающими устройствами, колонных и теплообменных аппаратов, емкостных фильтров, выпарных чаш, эмалированных труб и соединительных частей к ним, эмалированной трубопроводной арматуры, а также основные марки стеклоэмалевых и стеклокристаллических покрытий, их коррозионная стойкость при различных условиях эксплуатации и требования к эксплуатации эмалированного оборудования.

В зависимости от области применения аппараты делятся на следующие виды:

химические — для химических продуктов;

пищевые П — для пищевых продуктов;

пищевые В — для вин, коньяков и других продуктов виноделия, соков.

Химическое оборудование изготовляется с покрытием первого (1) и высшего (0) классов.

В зависимости от условий эксплуатации эмалированное оборудование может быть изготовлено в различных климатических исполнениях (У, УХЛ, ТС, ТВ) и категориях размещения (1, 2, 3 и 4) по ГОСТ 15150.

Эмалированное оборудование может эксплуатироваться в районах с сейсмичностью 6 баллов по ГОСТ 6249. Возможность его установки в районах с более высокой сейсмичностью зависит от конкретных условий эксплуатации и определяется на основании расчетов, выполняемых проектной организацией.

Все эмалированное оборудование, представленное в главе, габаритно для транспортирования по железным дорогам МПС РФ.

Приняты следующие индексы каталожных листов: С — сборники, резервуары, мерники и другое емкостное оборудование; Р — аппараты с перемешивающими устройствами; В — выпарные чаши; Ф — фильтры; Т — теплообменные аппараты; К — колонные аппараты; Тр — трубы и соединительные части; Кл — клапаны; У — установки.

Цифры после индекса обозначают порядковый номер каталожного листа в соответствующем разделе (например, С02, Р03, Т01).

Буквы в условном обозначении эмалированного оборудования, помещенного в главе, означают: С — стальной; Э — эмалированный; Ч — чугунный; р — с рубашкой; н — с нижним выпуском продукта; п — «пучковый» (тип теплообменника); в — взрывобезопасное исполнение.

После буквенного обозначения приведен показатель назначения: для сборников, аппаратов с механическими перемешивающими устройствами, мерников — номинальный объем ($м^3$); для фильтров — площадь поверхности фильтрации ($м^2$); для теплообменников — площадь поверхности темлообмена ($м^2$); для колонных аппаратов — внутренний диаметр (мм).

Для сборников, мерников и аппаратов с перемешивающими устройствами первая цифра, указанная через тире после показателя назначения, обозначает тип изделия: 0 — чугунные с эллиптическим днищем и сферической крышкой; 1 — стальные с эллиптическим днищем и плоской крышкой; 2 — стальные с эллиптическим днищем и эллиптической крышкой; 3 — стальные с двумя эллиптическими днищами; 4 — стальные с эллиптическим днищем и сферической крышкой.

Вторая цифра означает вариант исполнения: 1 — вертикальное; 2 — горизонтальное.

Для фильтров первая цифра обозначает тип фильтра (1 — для работы под давлением; 2 — для работы под вакуумом); вторая цифра — способ выгрузки осадка (1 — с ручной выгрузкой осадка; 2 — с механизированной выгрузкой осадка).

Для теплообменных и колонных аппаратов первая цифра обозначает класс покрытия (0 — высший; 1 — первый); вторая цифра — вид покрытия (1 — универсальное стеклокристаллическое; 2 — универсальное стеклоэмалевое).

Цифры после второго тире обозначают:

для сборников, мерников, аппаратов с перемешивающими устройствами и фильтров для химических производств:

первая цифра — класс покрытия (0 — высший; 1 — первый). Для части аппаратов завода "Полтавхиммаш" в условном обозначении после второго тире стоит буква Х (высший или 1-й класс покрытия), вместо которой при заказе необходимо указывать требуемый класс покрытия: 0 — высший; 1 — первый;

вторая цифра — вид покрытия (1 — универсальное стеклокристаллическое; 2 — универсальное стеклоэмалевое);

для теплообменников и колонных аппаратов цифры соответствуют номеру модели.

Буква после второго тире для эмалированного оборудования, предназначенного для пищевой промышлен-

ности, обозначает область применения: П — для пищевых продуктов; В — для вин, коньяков и других продуктов виноделия и соков.

Цифра, следующая за буквой, обозначает вид покрытия: 0 — кислотостойкое; 1 — универсальное стеклокристаллическое; 2 — универсальное стеклоэмалевое.

Последние две цифры после третьего тире для сборников, мерников, аппаратов с перемешивающими устройствами и фильтров обозначают номер модели.

Стальные и чугунные эмалированные сборники и аппараты изготовляются с опорами-лапами или с опорами-стойками по ГОСТ 26296 и ОСТ 26-01—76, а также с кольцевыми опорами, размеры которых указаны в настоящей главе.

Материал узлов и деталей оборудования, подлежащих эмалированию, — стали марок 08 и 08Т по ТУ 14-1-3172 и 08ГТ и 08ГТФ по ТУ 14-1-3899 или специальный чугун.

Внутренние устройства (перемешивающие устройства, рассекатели, гильзы термометров и др.), подлежащие эмалированию, изготовляют из стали 10 группы В по ГОСТ 8731.

В зависимости от условий эксплуатации внутренние устройства могут быть выполнены также из коррозионностойких сталей и сплавов цветных металлов, а в отдельных случаях — из углеродистой стали с полимерными покрытиями.

Для стеклоэмалей и других материалов, соприкасающихся с пищевыми продуктами, имеется разрешение Минздрава РФ на применение их в пищевой промышленности.

Приняты следующие условные обозначения штуцеров:

$А, А_1$ — вход продукта (технологический);

$Б$ — для трубы передавливания или опусков (технологический);

$В$ — вход сжатого воздуха или газа (технологический);

$Г, Г_1, Г_2$ — для гильзы термометра;

$Д$ — выпуск продукта (технологический);

$Е, Е_1, Ж, Ж_1$ — вход или выход теплоносителя;

$З$ — для рассекателя потока;

$И$ — для указателя уровня (КИП);

$К, К_1$ — для колонки манометра (КИП);

$Л, Л_1$ — люк;

$М$ — для перемешивающего устройства;

$П$ — отбор продукта (технологический);

$Р$ — резервный (технологический);

$С$ — для смотрового окна;

$Т, Т_1$ — для опорожнения и промывки (технологический);

$У$ — ввод-вывод (труба передавливания);

$Ф, Ф_1$ — выход воздуха или газа;

$Ц, Ц_1$ — для предохранительного устройства;

$Ч$ — клапан нижнего спуска;

$Ш$ — вспомогательный.

Номенклатура эмалированного оборудования и заводы-изготовители приведены в табл. 52.1.

Таблица 52.1

Номенклатура эмалированного оборудования и заводы-изготовители

Основная номенклатура серийно изготовляемого эмалированного оборудования	Завод-изготовитель и его адрес
Аппараты с механическим перемешивающим устройством стальные эмалированные объемом 10 – 25 м³ Сборники стальные эмалированные горизонтальные и вертикальные объемом 10 – 50 м³ Сборники-акратофоры 8 – 50 м³ Колонные аппараты Установки резервуаров-смесителей стальных эмалированных горизонтальных объемом 200 – 500 м³ Аппараты-термосбраживатели объемом 10 – 16 м³	Полтавский завод химического машиностроения (314001, г. Полтава, ул. Заводская, 1)
Аппараты с механическим перемешивающим устройством стальные эмалированные объемом 0,4 – 10 м³ Аппараты с механическим перемешивающим устройством чугунные эмалированные объемом 0,4 – 2 м³ Сборники стальные эмалированные объемом 0,4 – 6,3 м³ Сборники чугунные эмалированные объемом 0,4 – 2 м³ Резервуары стальные эмалированные горизонтальные объемом 6,3 и 10 м³ Чаши вытарные стальные эмалированные объемом 0,063 – 0,63 м³ Фильтры емкостные площадью поверхности фильтрации 0,4 – 1 м² Теплообменники площадью поверхности теплообмена 0,25 – 40 м²	Завод «Красный Октябрь» (255530, Киевская обл., г. Фастов, ул. Орджоникидзе, 50)
Аппараты с механическим перемешивающим устройством стальные эмалированные объемом 0,63 – 16 м³ Сборники стальные эмалированные объемом 0,63 – 20 м³ Теплообменники площадью поверхности теплообмена 5 – 10 м²	ПО «Заря» (606002, Нижегородская обл., г. Дзержинск)
Аппараты с механическим перемешивающим устройством стальные эмалированные объемом 0,01 – 0,16 м³ Сборники стальные эмалированные объемом 0,01 – 0,16 м³	Завод «Карпаты» (274031, г. Черновцы, ул. Заводская, 19)
Резервуары стальные эмалированные горизонтальные объемом 16 м³ Трубы эмалированные и соединительные части к ним D_y 50, 65 и 80 мм	ПО «Смелянский машиностроительный завод» (258410, Черкасская обл., г. Смела, ул. Ленина, 167)
Клапаны запорные диафрагмовые эмалированные D_y 15 – 200 мм Клапаны нижнего спуска эмалированные D_y 50, 65 и 100 мм	ПО «Кролевецпромарматура» (245060, Сумская обл., г. Кролевец, ул. Франко, 25)

52.2. Общие сведения

Эмалированное оборудование, описание которого приведено в главе, предназначено для работы с неорганическими и органическими кислотами, их солями, щелочными и нейтральными жидкими и газообразными средами при различной температуре в зависимости от вида и концентрации среды, а также для производства и хранения высококачественных соков, вин, коньячных спиртов, коньяков и переработки пищевых отходов.

Для антикоррозионной защиты оборудования, предназначенного для использования в пищевой промышленности, применяют стеклоэмалевые покрытия марок 261, УЭС-300, УЭС-300БФ, УЧ-250 П и УЧ-250 М. На применение этих эмалей имеется разрешение Минздрава РФ.

Для химической аппаратуры в зависимости от допускаемого напряжения, характера и количества ввертных устройств и пломб установлены следующие классы покрытий:

для химических аппаратов: 0 — высший; 1 — первый;

для арматуры, химических аппаратов и труб: 1 — первый.

Основные условия эксплуатации эмалированного оборудования в различных агрессивных средах в зависимости от вида покрытия приведены в табл. 52.4.

Предельно допустимые значения максимальной и минимальной температур продуктов, загружаемых в эмалированный аппарат, определяются в зависимости от температуры эмалированной стенки аппарата по графику определения перепада температур стенки стального эмалированного аппарата и продукта, загружаемого в аппарат.

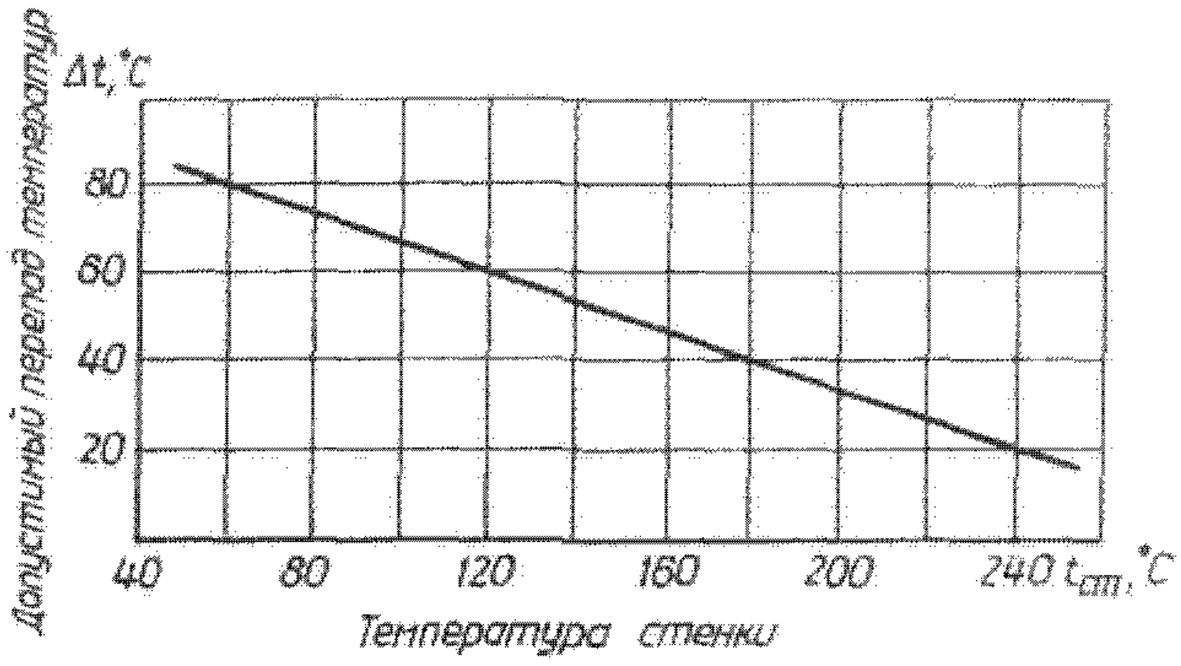


Рис. 52.1. График зависимости допустимого перепада температур между стенкой стального эмалированного аппарата и продукта, загружаемого в аппарат

Таблица 52.2

Вид покрытия, условное обозначение и область применения оборудования

Вид покрытия		Область применения
наименование	условное обозначение	
Кислотостойкое стеклоэмалевое	0	Для оборудования, эксплуатируемого в технологических процессах пищевой промышленности (производство и хранение фруктовых соков, пива, вин, коньячных спиртов, коньяков и др.)
Универсальное стеклокристаллическое	1	Для химического оборудования, эксплуатируемого в кислых, щелочных и нейтральных средах при температуре и давлении, указанных в табл. 52.4. Покрытие допускает повышенный по сравнению со стеклоэмалевым покрытием перепад температур и обладает более высокой механической прочностью
Универсальное стеклоэмалевое	2	Для химического оборудования, эксплуатируемого в кислых, щелочных и нейтральных средах при давлении и температуре, указанных в табл. 52.4

Таблица 52.3

Основные марки стеклоэмалевых и стеклокристаллических покрытий, применяемые на заводах-изготовителях эмалированного оборудования

Марка покрытия	Завод-изготовитель
УЭС-300, УЭС-300БФ, 25	«Полтавхиммаш» (г. Полтава)
УЭС-300БФ, УЧ-250БФ, 261 УЧ-250 М, 25, УЧ-250 П	«Красный Октябрь» (г. Фастов)
УЭС-300БФМ	«Карпаты» (г. Черновцы)
УЭС-300БФ, 25, УЧ-250 М	ПО «Заря» (г. Дзержинск)
УЧ-250 М, УЧ-250 МТ, УЧ-250 П	ПО «Смелянский машиностроительный завод» (г. Смела)
261	ПО «Кролевецпромарматура» (г. Кролевец)
Примечание. Изготовление оборудования со стеклоэмалями, не указанными в табл. 52.3, производится по согласованию с НИИэмальхиммашем.	

Таблица 52.4

Основные условия эксплуатации эмалированного оборудования в различных агрессивных средах в зависимости от вида покрытия

Вид покрытия	Марка эмали	Давление		Допустимая температура эксплуатации в различных агрессивных средах	
		рабочее, МПа, ($кгс/см^2$), не более	Остаточное, кПа (мм рт. ст.), не менее	агрессивная среда и ее концентрация, %	температура при скорости коррозии 0,2 мм/год, °С
Для оборудования из стали					
Универсальное стеклоэмалевое	УЭС-300 УЭС-300БФ УЭС-300БФМ УЭСК-300 (композиционная)	0,6 (6)	4 (30)	Кислая	От –20 до +200
				Соляная кислота До 5 10 20	 125 110 120
				Серная кислота До 5 10 – 30 40 – 60 95	 145 120 125 До 200
				Азотная кислота До 30 40 – 56 90 – 99	 120 135 110
				Ортофосфорная кислота До 5 10 – 20 30 – 50 60	 145 140 120 110
				Уксусная кислота 10 – 50	 150
				Йодистоводородная кислота 5 – 10 30	 120 130
				Муравьиная кислота 1 – 60	 150
				Концентрированная щавелевая кислота 1 – 5 9	 150 165
				Нейтральная pH 7	От –20 до +150
				Щелочная по NaOH: pH 11 pH 12 pH 13 pH 14 по Na_2CO_3: pH 12 pH 13 pH 14 по K_2CO_3: pH 12 pH 13 pH 14	 110 90 70 70 80 70 60 90 80 65
Универсальное стеклокристаллическое	631	0,6 (6)	—	Кислая	От –30 до +300
				Соляная кислота До 5 10 15 –20 30	 140 115 110 135
				Серная кислота До 5 10 – 30 40 – 60 95	 135 115 130 До 300
				Нейтральная pH 7	От –30 до +135
				Щелочная по NaOH: pH 11 pH 12 pH 13 pH 14	 120 90 80 65

Продолжение табл. 52.4

Вид покрытия	Марка эмали	Давление		Допустимая температура эксплуатации в различных агрессивных средах	
		рабочее, МПа, (кгс/см²), не более	остаточное, кПа (мм рт. ст.), не менее	агрессивная среда и ее концентрация, %	температура при скорости коррозии 0,2 мм/год, °С
Кислотостойкое стеклокристаллическое	25	0,6 (6)	—	Среды винодельческой, пивоваренной и пищевой промышленности	От –20 до +70
	УЧ-250 П				От –20 до +100
Специальное легкоплавкое универсальное стеклоэмалевое	4 – 30	Налив	—	Среды винодельческой и пивоваренной промышленности	От –20 до +100
				Среды кислые, нейтральные и щелочные (pH до 13) в технологических процессах химических производств	От –20 до +70
Кислотостойкое с повышенной щелочестойкостью	261	1,6 (16)	4 (30)	Кислая	В зависимости от природы и концентрации от –20 до +200
				Нейтральная	От –20 до +110
				Щелочная	От –20 до +100
Стеклоэмалевое с повышенной электропроводностью	56 – 5 444/ 8	1,6 (16)	4 (30)	Для сред, накапливающих статическое электричество (этиловый спирт, бензол, этилбензол, бензин)	От –20 до +200
Универсальное стеклоэмалевое (для труб)	УЧ-250 МТ	0,6 (6)	—	Кислая	От –20 до +200
				Нейтральная	От –20 до +150
				Щелочная pH 11 pH 12 pH 13 pH 14	 От –20 до +130 От –20 до +110 От –20 до + 90 От –20 до + 80
Универсальное стеклоэмалевое	УЧ-250 М	0,6 (6)	—	Кислая	От –20 до +200
				Нейтральная	От –20 до +150
				Щелочная pH 10	От –20 до +130
Для оборудования из чугуна					
Универсальное стеклоэмалевое	УЧ-250БФ	0,6 (6)	40 (300)	Кислая	От –15 до +200
				Соляная кислота До 5 10 15 – 20 30	 145 130 135 135
				Серная кислота До 5 10 – 30 40 – 60 95	 135 125 160 *До 200*
				Уксусная кислота 10 – 50	 140
				Нейтральная pH 7	От –15 до +150
				Щелочная по NaOH: pH 11 pH 12 pH 13 pH 14	От –15 до +130 115 75 70 60

Примечание. По специальному заказу и договоренности между изготовителем и потребителем могут быть изготовлены химические стальные аппараты для эксплуатации при давлении до 1,6 МПа (16 кгс/см²) и температуре от – 60 до +300 °С.

52.3. Сборники и другое емкостное оборудование

Предназначены для хранения и переработки жидких химических коррозионных сред и пищевых продуктов.

Емкостное оборудование (сборники, резервуары, мерники) представляет собой горизонтальные и вертикальные цилиндрические сосуды, цельносварные или с отъемными крышками. Для нагрева или охлаждения перерабатываемой среды предусмотрены рубашки.

Сборник чугунный эмалированный

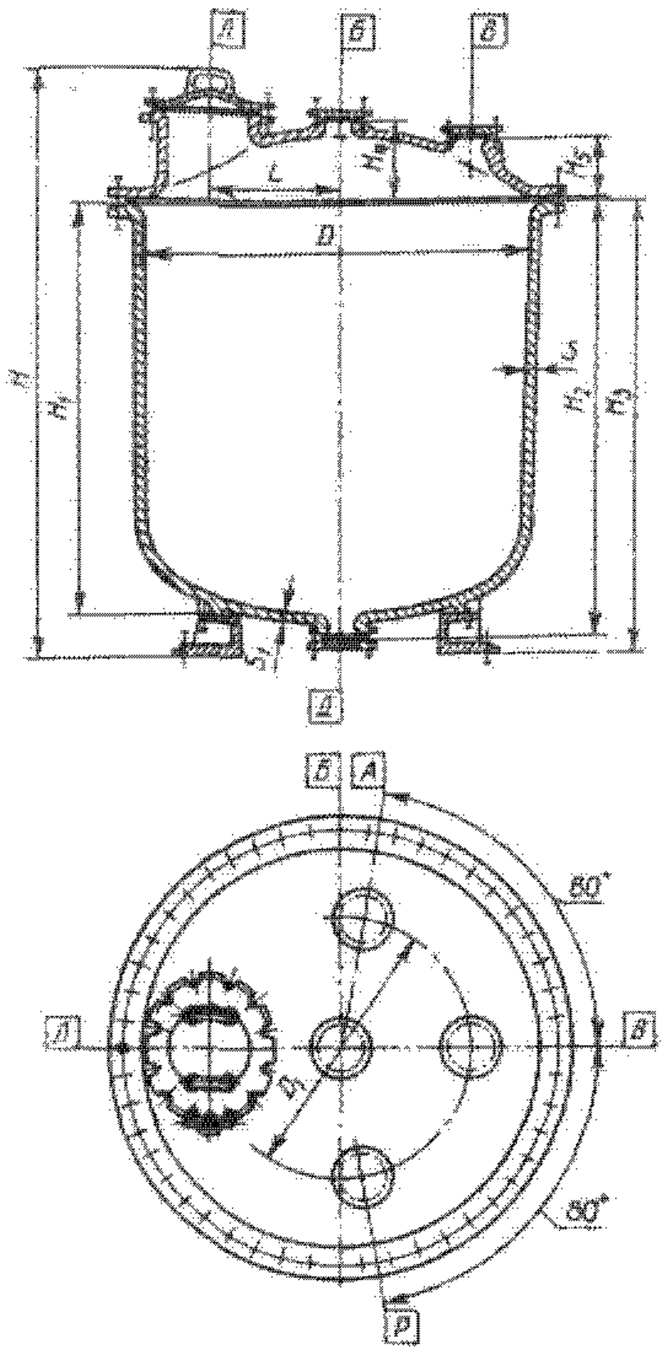


Рис.52.2. Общий вид сборника

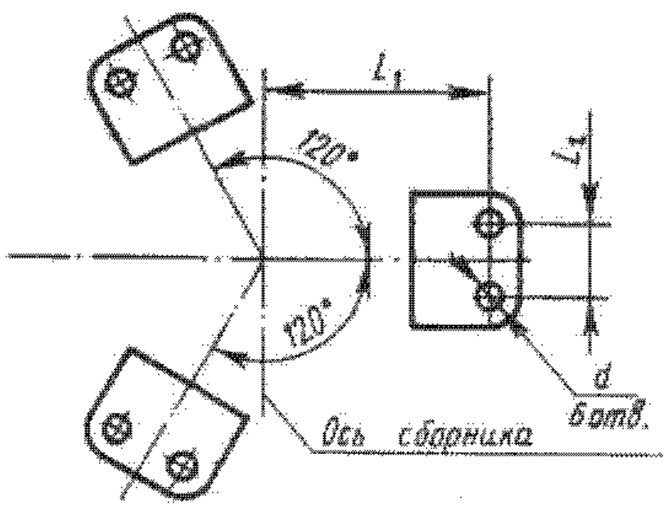


Рис. 52.3. Схема расположения опор-стоек

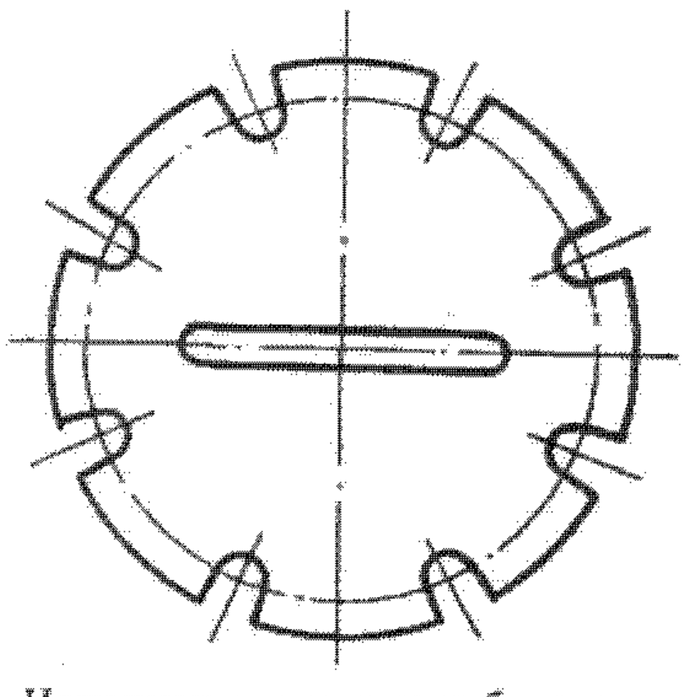


Рис. 52.4. Исполнение люка для сборников объемом 0,4 и 0,63 м³

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
ЧЭн 0,4-0-12-01	36 1511 9181
ЧЭн 0,63-0-12-01	36 1511 9183
ЧЭн 1,25-0-12-01	36 1511 9186
ЧЭн 2,0-0-12-01	36 1511 9192

Техническая характеристика

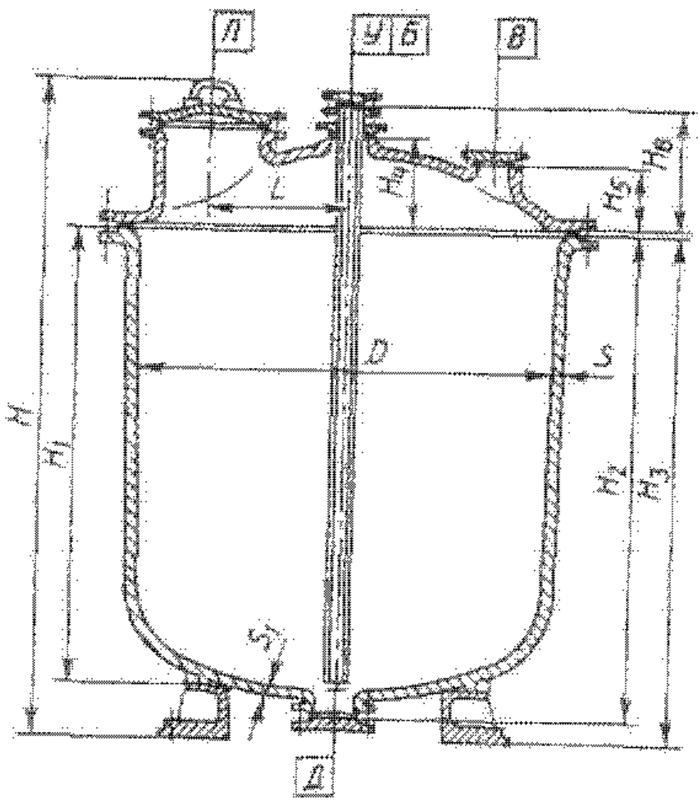
Показатель	Условное обозначение сборника			
	ЧЭн 0,4-0-12-01	ЧЭн 0,63-0-12-01	ЧЭн 1,25-0-12-01	ЧЭн 2,0-0-12-01
Объем, м³	0,4	0,63	1,25	2
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа (кгс/см²)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
Основные размеры, мм:				
D	900	1000	1200	1400
D_1	710	790	850	950
H	1220	1400	1830	2090
H_1	750	880	1300	1530
H_2	828	960	1380	1630
H_3	895	1055	1460	1690
H_4	198	217	258	292
H_5	142	150	200	227
L	310	330	420	460
L_1	345	380	450	490
L_2	90	130	130	130
S	21	23	21	24
S_1	22	24	24	26
d	19	24	24	24
Масса, кг, не более	753	1025	1525	2190

Таблица штуцеров

обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³			
	0,4	0,63	1,25	2
А, Б, В, Д, Р	65	65	100	100
Л	150	250	300 × 400	300 × 400

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник чугунный эмалированный



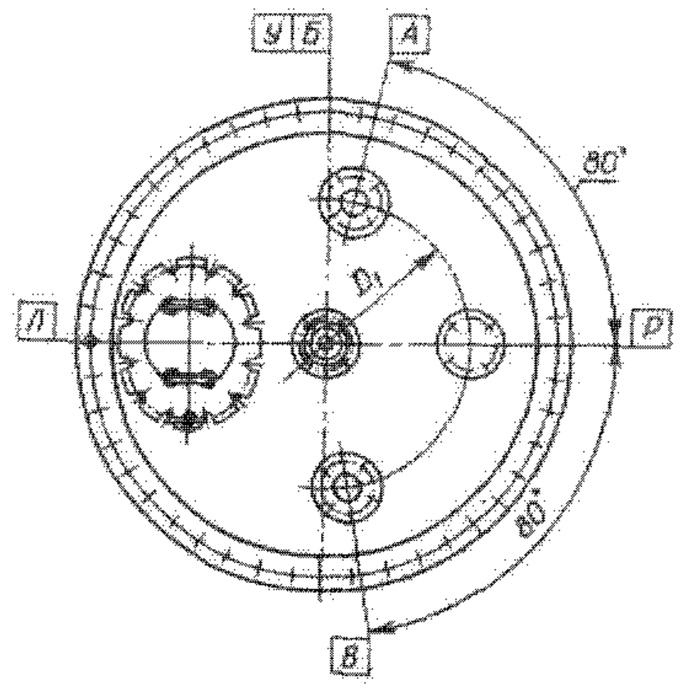


Рис. 52.5. Общий вид сборника

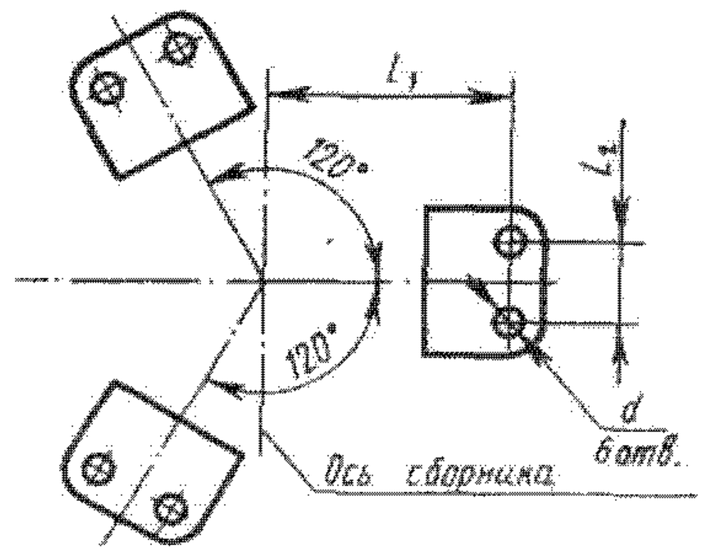


Рис. 52.6. Схема расположения опор-стоек

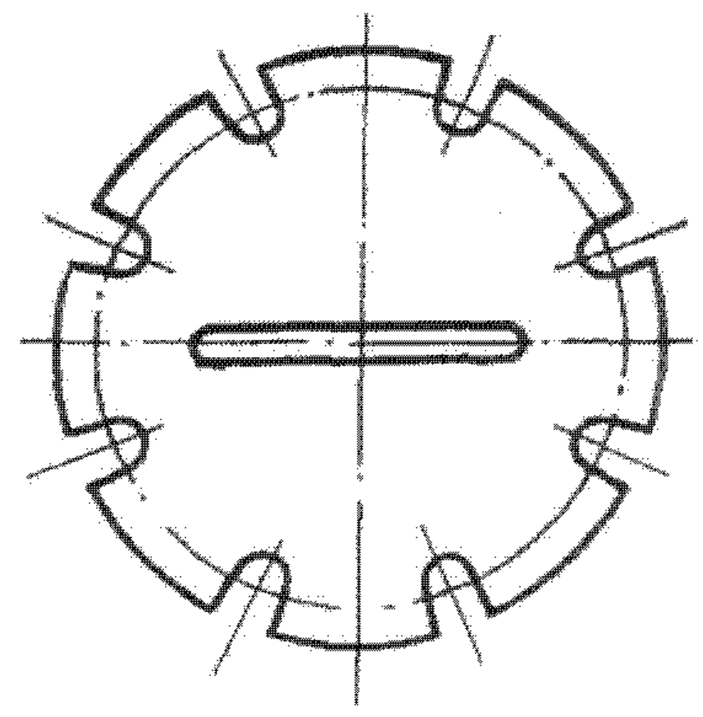


Рис. 52.7. Исполнение люка для сборников объемом 0,4 и 0,63 м³

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
ЧЭ 0,4-0-12-01	36 1511 9182
ЧЭ 0,63-0-12-01	36 1511 9184
ЧЭ 1,25-0-12-01	36 1511 9185
ЧЭ 2,0-0-12-01	36 1511 9191

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника ЧЭ 0,4-0-12-01	ЧЭ 0,63-0-12-01	ЧЭ 1,25-0-12-01	ЧЭ 2,0-0-12-01
Объем, м³	0,4	0,63	1,25	2
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа (кгс/см²)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
Основные размеры, мм:				
D	900	1000	1200	1400
D_1	710	790	850	950
H	1260	1435	1880	2140
H_1	750	880	1300	1530
H_2	828	960	1380	1613
H_3	895	1055	1460	1690
H_4	198	217	258	292
H_5	142	150	200	227
H_6	310	330	370	405
L	310	330	420	460
L_1	345	380	450	490
L_2	90	130	130	130
S	21	23	21	24
S_1	22	24	24	26
d	19	24	24	24
Масса, кг, не более:				
общая	760	1035	1535	2200
деталей из коррозионно-стойкой стали	7	7,7	13	14

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³			
	0,4	0,63	1,25	2
А, Б, В, Д, Р	65	65	100	100
Л	150	250	300 × 400	300 × 400
У	40	40	50	50

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Труба передавливания (штуцер *У*) — из стали 12Х18Н10Т.

Сборник чугунный эмалированный

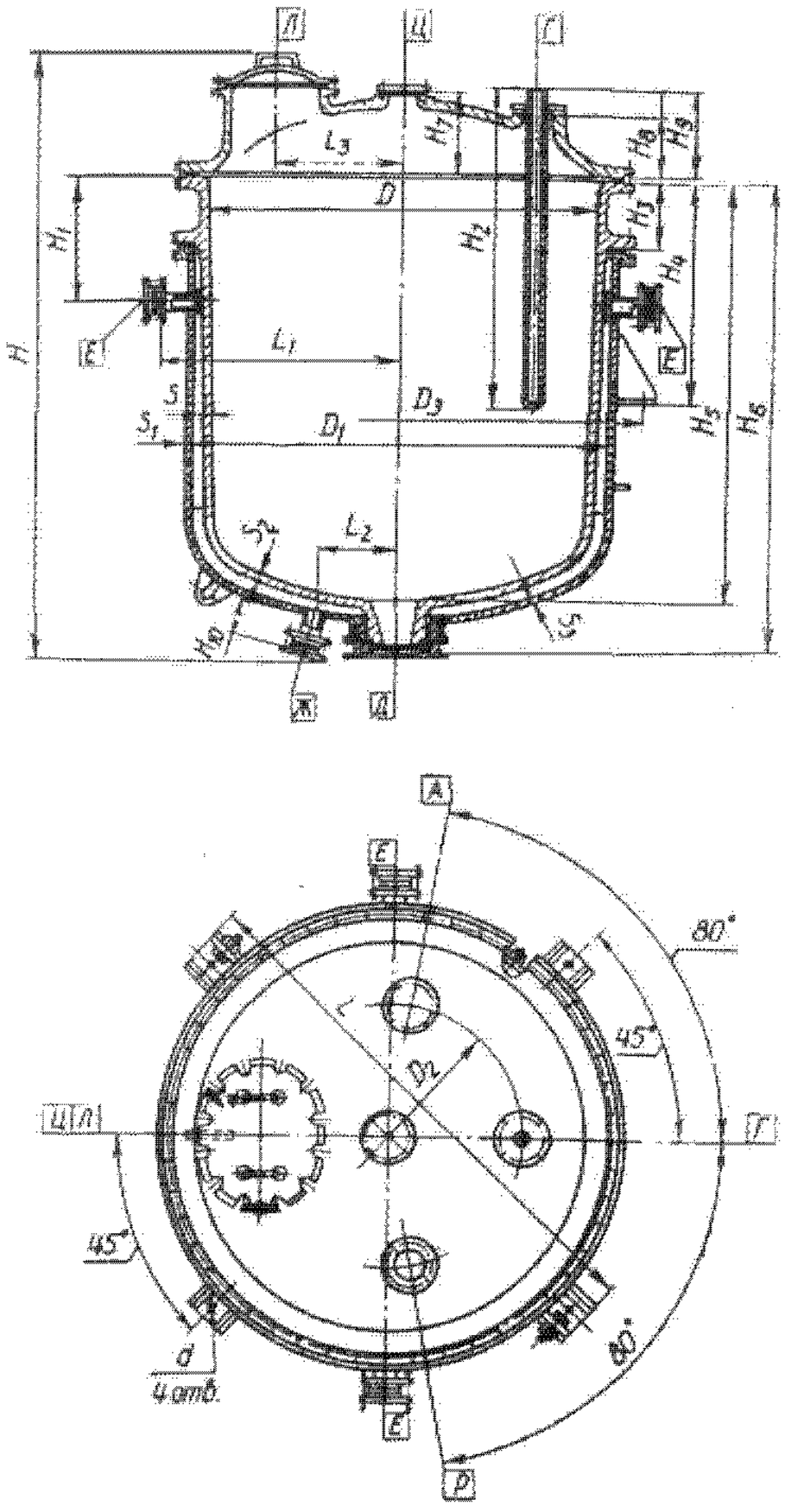


Рис. 52.8. Общий вид сборника

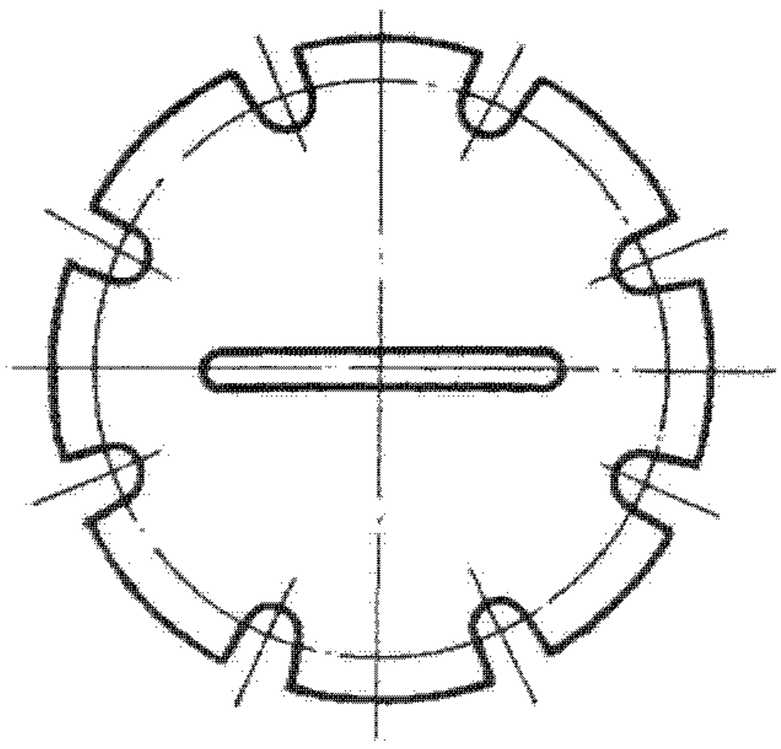


Рис. 52.9. Исполнение люка для сборников объемом 0,4 и 0,63 м³

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
ЧЭрн 0,4-0-12-01	36 1519 9244
ЧЭрн 0,63-0-12-01	36 1519 9246
ЧЭрн 1,25-0-12-01	36 1519 9248
ЧЭрн 2,0-0-12-01	36 1519 9250

Техническая характеристика

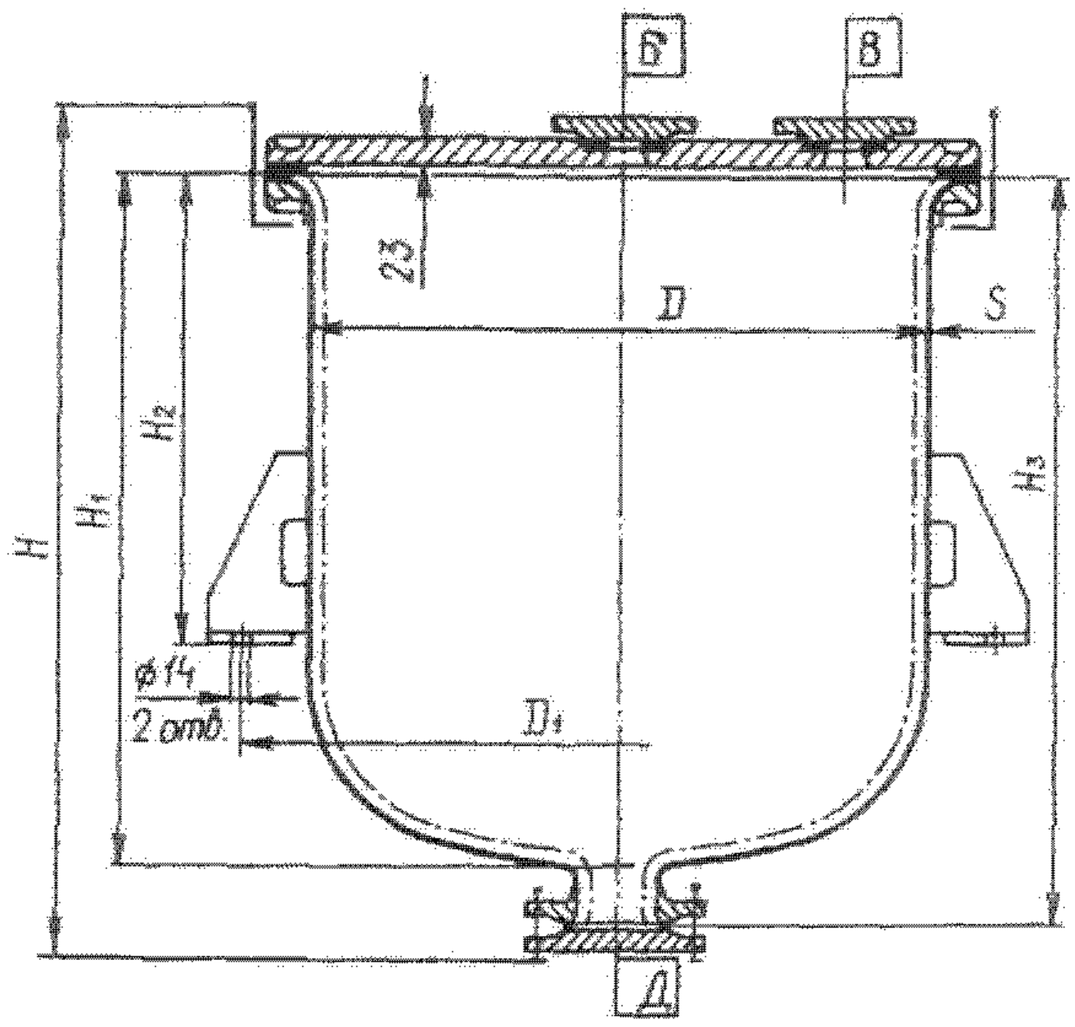
Показатель	Условное обозначение сборника			
	ЧЭрн 0,4-0-12-01	ЧЭрн 0,63-0-12-01	ЧЭрн 1,25-0-12-01	ЧЭрн 2,0-0-12-01
Объем, м³	0,4	0,63	1,25	2
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа (кгс/см²):				
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, м²	1,97	2,42	4,55	6,41
Основные размеры, мм:				
D	900	1000	1200	1400
D_1	1000	1100	1300	1500
D_2	710	790	850	950
D_3	1110	1210	1510	1710
H	1270	1425	1970	2235
H_1	345	345	455	455
H_2	800	930	930	1160
H_3	215	215	250	250
H_4	480	520	755	805
H_5	750	880	1300	1530
H_6	895	1025	1450	1700
H_7	198	217	258	292
H_8	142	150	200	227
H_9	245	255	305	330
H_{10}	115	115	113	148
L	1170	1270	1600	1800
L_1	620	670	770	905
L_2	235	235	290	290
L_3	310	330	420	460
S	21	23	21	24
S_1	8	8	10	10
S_2	22	24	23	26
S_3	6	6	8	8
d	24	24	24	24
Масса, кг, не более	1090	1405	2175	3020

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³			
	0,4	0,63	1,25	2
А, Г, Д, Р, Ц	65	65	100	100
Л	150	250	300 × 400	300 × 400
Е, Ж	40	40	40	40

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник стальной эмалированный



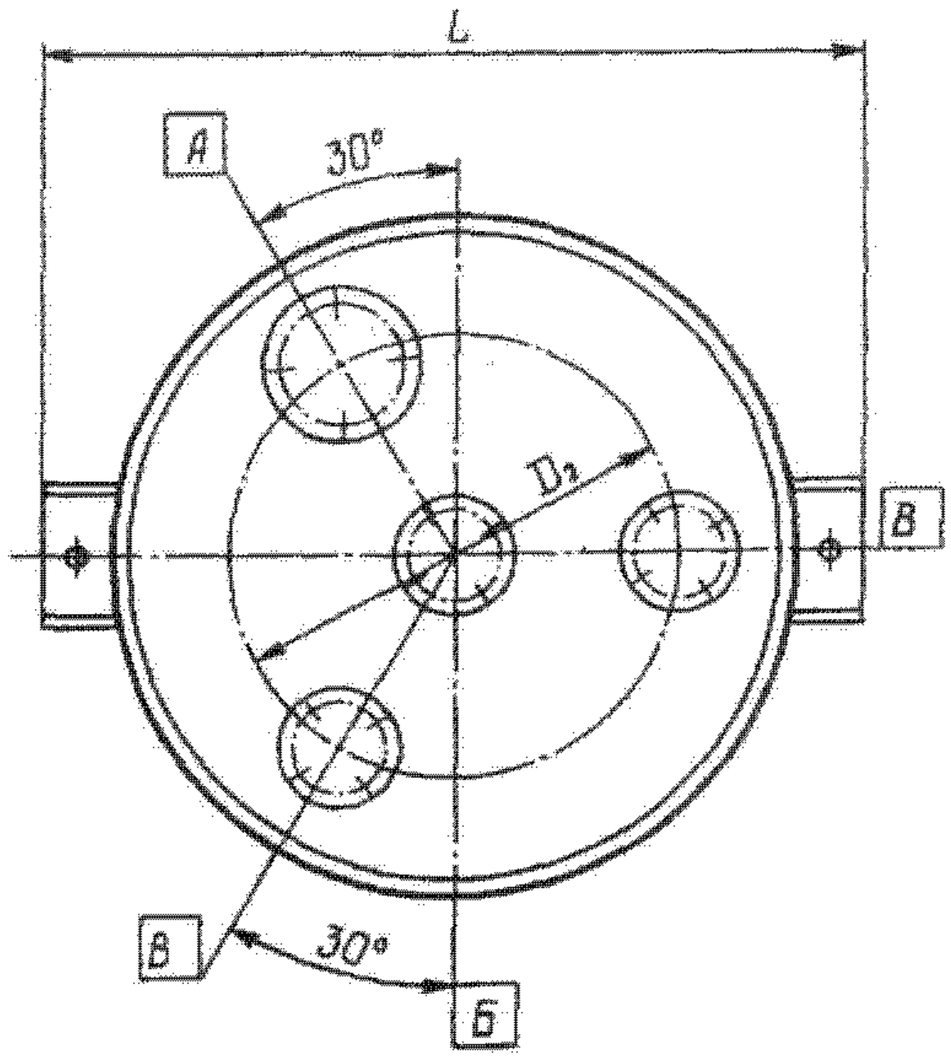


Рис. 52.10. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭнв 0,010-1-02-01	36 1511 9153
СЭнв 0,025-1-02-01	36 1511 9154
СЭнв 0,040-1-02-01	36 1511 9155
СЭнв 0,063-1-02-01	36 1511 9156
СЭнв 0,100-1-02-01	36 1511 9157
СЭнв 0,160-1-02-01	36 1511 9158

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника					
	СЭнв 0,010-1-02-01	СЭнв 0,025-1-02-01	СЭнв 0,040-1-02-01	СЭнв 0,063-1-02-01	СЭнв 0,100-1-02-01	СЭнв 0,160-1-02-01
Объем, $м^3$	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	388	490	560	662	662	768
D_2	200	260	290	360	360	400
H	360	450	515	515	705	755
H_1	220	300	360	360	550	600
H_2	175	220	270	270	360	400
H_3	260	340	400	400	590	640
L	418	520	590	692	692	812
S	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	45	75	95	130	140	190

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	25	25	32	50	50	50
Д	50	50	50	50	50	50
Б	25	25	25	25	25	25
В	32	32	32	32	32	32

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

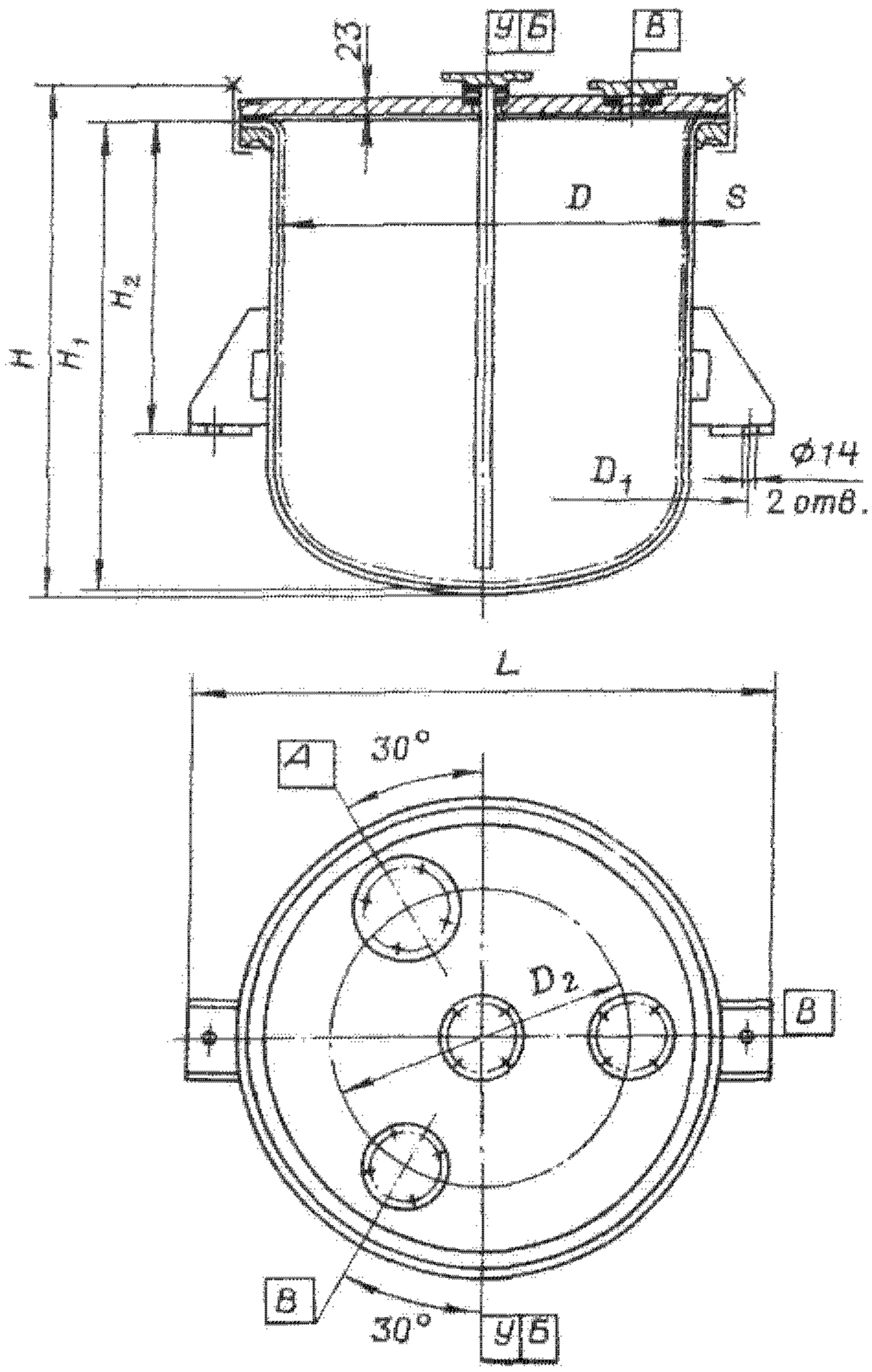


Рис. 52.11. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭв 0,010-1-02-01	36 1511 9146
СЭв 0,025-1-02-01	36 1511 9147
СЭв 0,040-1-02-01	36 1511 9148
СЭв 0,063-1-02-01	36 1511 9149
СЭв 0,100-1-02-01	36 1511 9150
СЭв 0,160-1-02-01	36 1511 9151

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника					
	СЭв 0,010-1-02-01	СЭв 0,025-1-02-01	СЭв 0,040-1-02-01	СЭв 0,063-1-02-01	СЭв 0,100-1-02-01	СЭв 0,160-1-02-01
Объем, $м^3$	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	388	430	560	662	662	768
D_2	200	260	290	360	360	400
H	320	390	450	450	640	705
H_1	220	300	360	360	550	600
H_2	175	220	270	270	360	400
L	418	520	590	662	662	812
S	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	40	70	90	125	135	185

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	25	25	32	50	50	50
Б	25	25	25	25	25	25
У	20	20	20	20	20	20
В	32	32	32	32	32	32

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

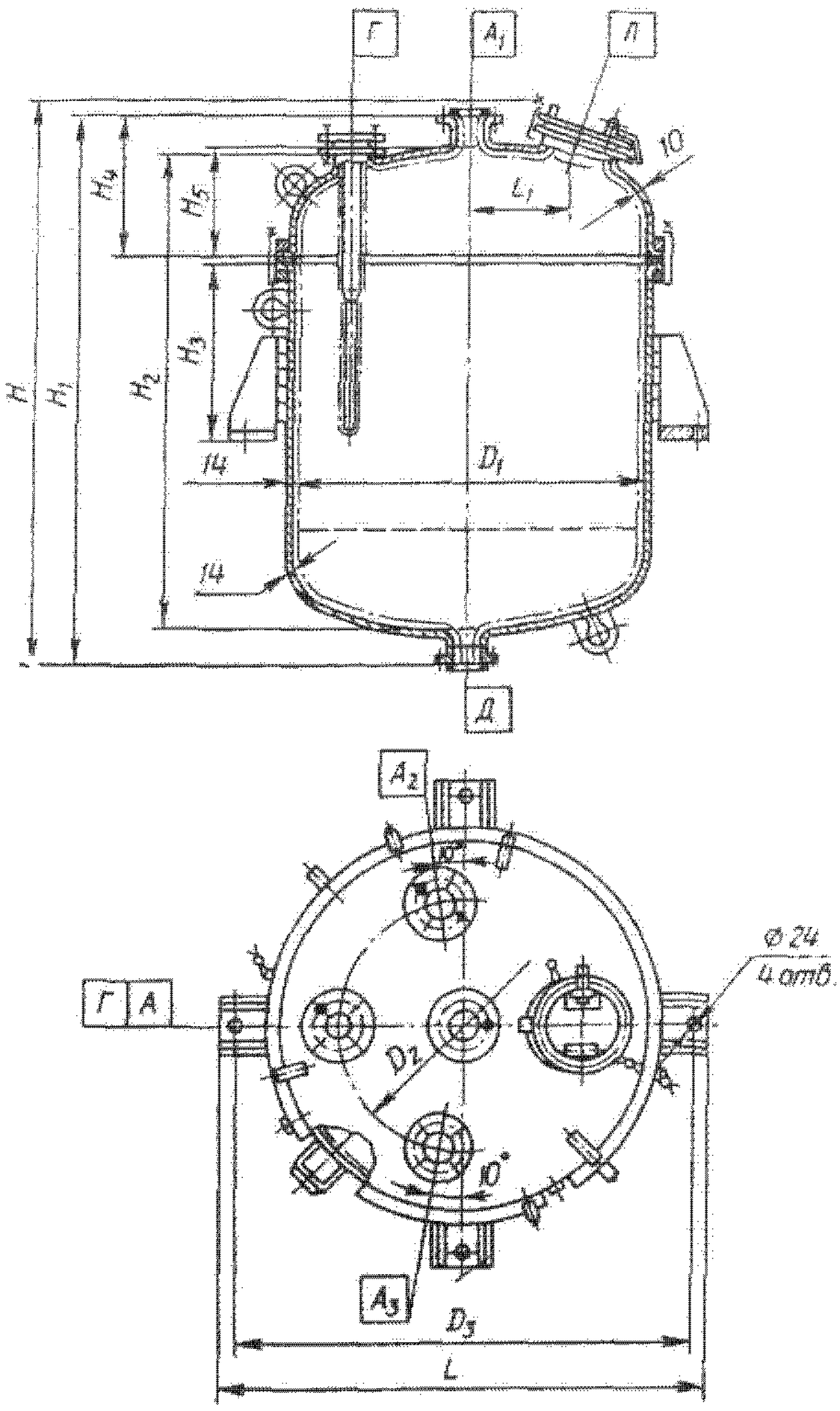


Рис. 52.12. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 0,63-2-12	36 1511 9332
СЭн 0,63-2-02	36 1511 9338
СЭнв 0,63-2-12	36 1511 9339
СЭнв 0,63-2-02	36 1511 9340
СЭн 1,0-2-12	36 1511 9333
СЭн 1,0-2-02	36 1511 9341
СЭнв 1,0-2-12	36 1511 9342
СЭнв 1,0-2-02	36 1511 9343
СЭн 1,6-2-12	36 1511 9334
СЭн 1,6-2-02	36 1511 9344
СЭнв 1,6-2-12	36 1511 9345
СЭнв 1,6-2-02	36 1511 9346

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника		
	СЭн 0,63-2-12 СЭн 0,63-2-02 СЭнв 0,63-2-12 СЭнв 0,63-2-02	СЭн 1,0-2-12 СЭн 1,0-2-02 СЭнв 1,0-2-12 СЭнв 1,0-2-02	СЭн 1,6-2-12 СЭн 1,6-2-02 СЭнв 1,6-2-12 СЭнв 1,6-2-02
Объем, $м^3$	0,63	1	1,6
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,16 (1,6); 0,6 (6) *	0,16 (1,6); 0,6 (6) *	0,16 (1,6); 0,6 (6) *
Основные размеры, мм:			
D	900	1000	1200
D_1	1116	1216	1416
D_2	620	700	820
H	1450	1770	1960
H_1	1355	1677	1870
H_2	1185	1485	1670
H_3	450	450	600
H_4	385	425	475
H_5	315	345	380
L	1160	1260	1460
L_1	290	300	365
Масса, кг, не более	600	770	1125

*Для сборников во взрывобезопасном исполнении (СЭнв).

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$		
	0.63	1	1.6
$А, А_1, А_2, А_3, Г$	100	100	100
Д	65	100	100
Л	150	150	250

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

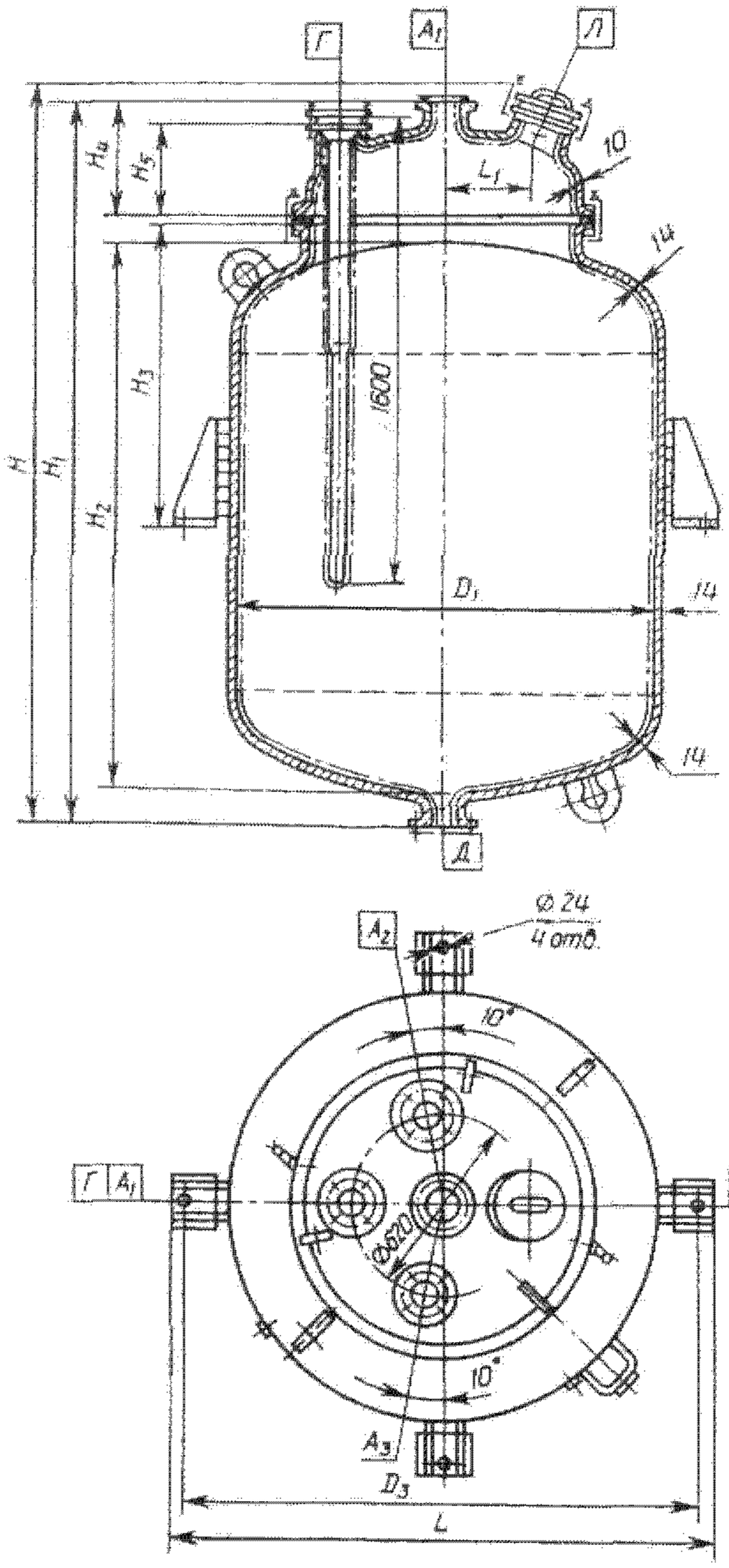


Рис. 52.13. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 2,5-31-12	36 1511 9335
СЭн 2,5-31-02	36 1511 9347
СЭнв 2,5-31-12	36 1511 9348
СЭнв 2,5-31-02	36 1511 9349
СЭн 4,0-31-12	36 1511 9336
СЭн 4,0-31-02	36 1511 9350
СЭнв 4,0-31-12	36 1511 9351
СЭнв 4,0-31-02	36 1511 9352
СЭн 6,3-31-12	36 1511 9337
СЭн 6,3-31-02	36 1511 9353
СЭнв 6,3-31-12	36 1511 9354
СЭнв 6,3-31-02	36 1511 9355

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника		
	СЭн 2,5-31-12 СЭн 2,5-31-02 СЭнв 2,5-31-12 СЭнв 2,5-31-02	СЭн 4,0-31-12 СЭн 4,0-31-02 СЭнв 4,0-31-12 СЭнв 4,0-31-02	СЭн 6,3-31-12 СЭн 6,3-31-02 СЭнв 6,3-31-12 СЭнв 6,3-31-02
Объем, $м^3$	2,5	4	6,3
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе, МПа ($кгс/см^2$)	0,16 (1,6); 0,6 (6) *	0,16 (1,6); 0,6 (6) *	0,16 (1,6); 0,6 (6) *
Основные размеры, мм:			
D	1400	1600	1800
D_1	1736	1936	2180
H	2545	2960	3490
H_1	2455	2885	3415
H_2	1880	2280	2800
H_3	1020	1240	1520
H_4	385	385	385
H_5	315	315	315
L	1780	1980	2260
L_1	290	290	2180
Масса, кг, не более	1610	2175	2745

*Для сборников во взрывобезопасном исполнении (СЭнв).

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$		
	2,5	4	6,3
A_1, A_2, A_3, Д, Г	100	100	100
Л	150	150	250

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

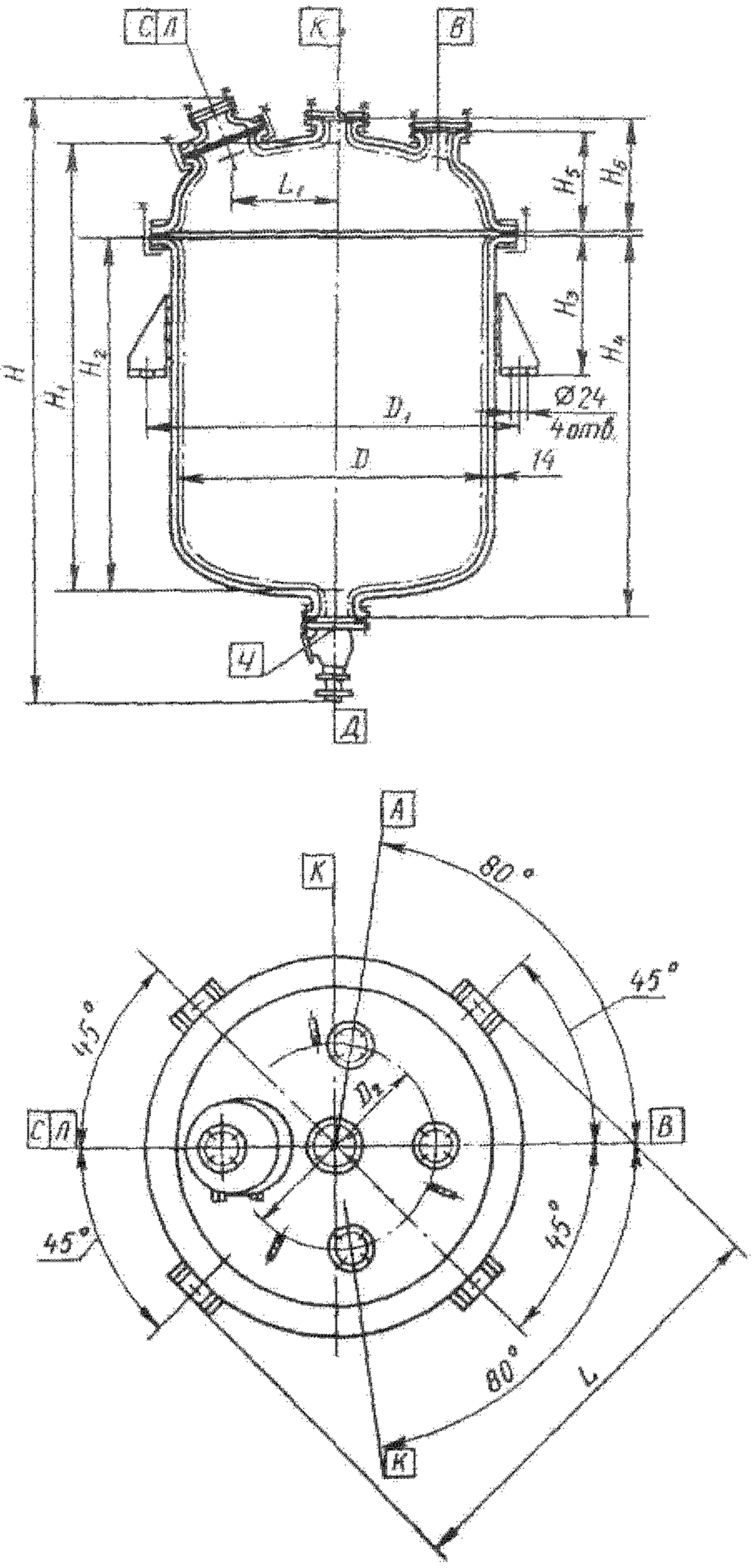


Рис. 52.14. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 1,6-2-12-01	36 1511 9188
СЭн 1,6-2-02-01	36 1511 9189
СЭнв 1,6-2-12-01	36 1511 9190
СЭнв 1,6-2-02-01	36 1511 9187
СЭн 2,5-2-12-01	36 1511 9193
СЭн 2,5-2-02-01	36 1511 9194
СЭнв 2,5-2-12-01	36 1511 9195
СЭнв 2,5-2-02-01	36 1511 9196

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника	
	СЭн 1,6-2-12-01 СЭн 1,6-2-02-01 СЭнв 1,6-2-12-01 СЭнв 1,6-2-02-01	СЭн 2,5-2-12-01 СЭн 2,5-2-02-01 СЭнв 2,5-2-12-01 СЭнв 2,5-2-02-01
Объем, $м^3$	1,6	2,5
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,3 (3)	0,3 (3)
Основные размеры, мм:		
D	1200	1400
D_1	1420	1620
D_2	850	950
H	2270	2500
H_1	1620	1860
H_2	1240	1430
H_3	450	600
H_4	1320	1510
H_5	395	440
H_6	460	500
L	1464	1664
L_1	350	370
Масса, кг, не более	1110	1470

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$	
	1,6	2,5
А, В, Д, К, С	100	100
Л	250	250
Ч	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

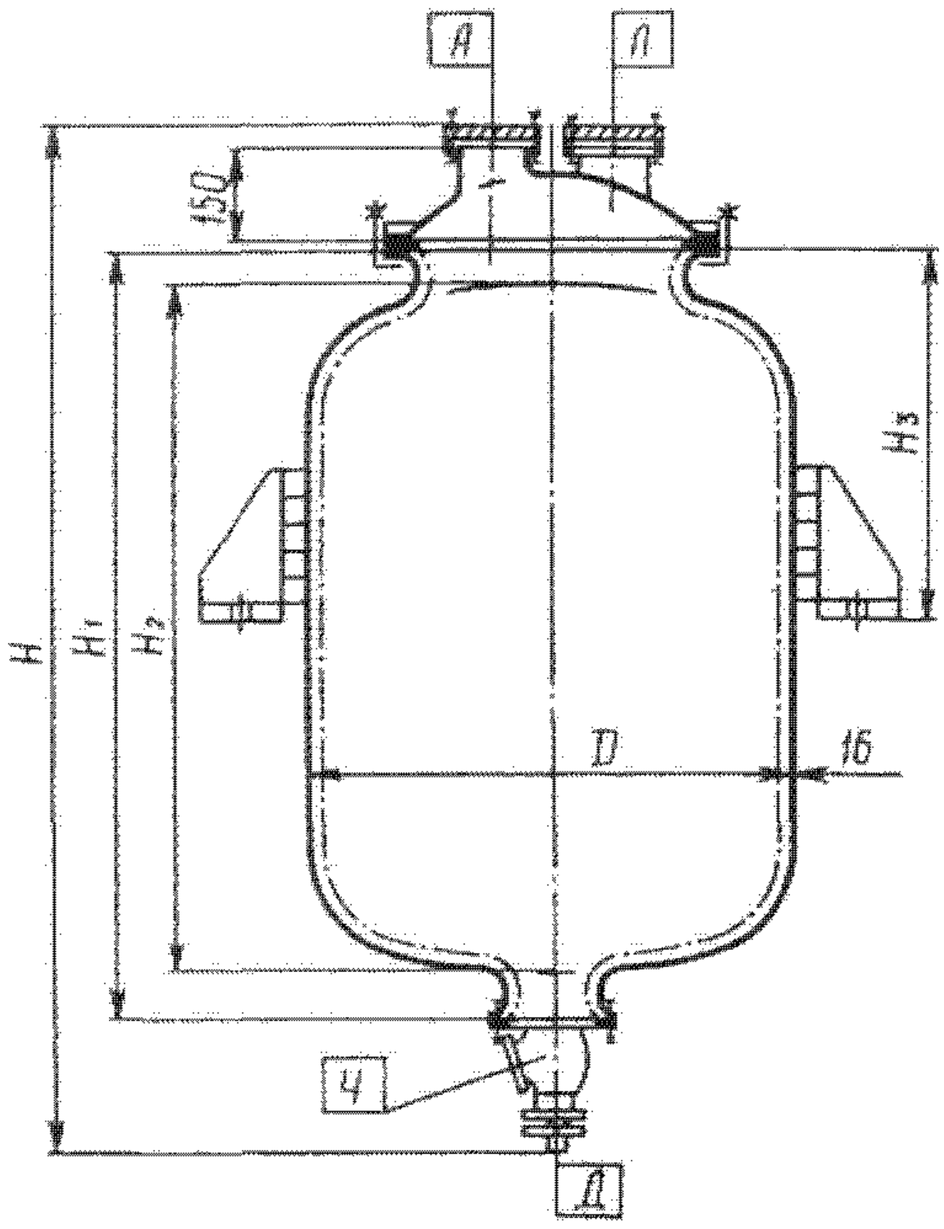


Рис. 52.15. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 4,0-31-12-01	36 1511 9197
СЭн 4,0-31-02-01	36 1511 9198
СЭнв 4,0-31-12-01	36 1511 9199
СЭнв 4,0-31-02-01	36 1511 9204
СЭн 6,3-31-12-01	36 1511 9200
СЭн 6,3-31-02-01	36 1511 9201
СЭнв 6,3-31-12-01	36 1511 9202
СЭнв 6,3-31-02-01	36 1511 9203

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника	
	СЭн 4,0-31-12-01 СЭн 4,0-31-02-01 СЭнв 4,0-31-12-01 СЭнв 4,0-31-02-01	СЭн 6,3-31-12-01 СЭн 6,3-31-02-01 СЭнв 6,3-31-12-01 СЭнв 6,3-31-02-01
Объем, $м^3$	4	6,3
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,3 (3)	0,3 (3)
Основные размеры, мм:		
D	1600	1800
D_1	1940	2140
H	2940	3480
H_1	2420	2972
H_2	2260	2810
H_3	1150	1285
L	1984	2184
Масса, кг, не более	1900	2565

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$	
	4	6,3
А, В, Д, Ц	100	100
Л	600	600
Ч	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

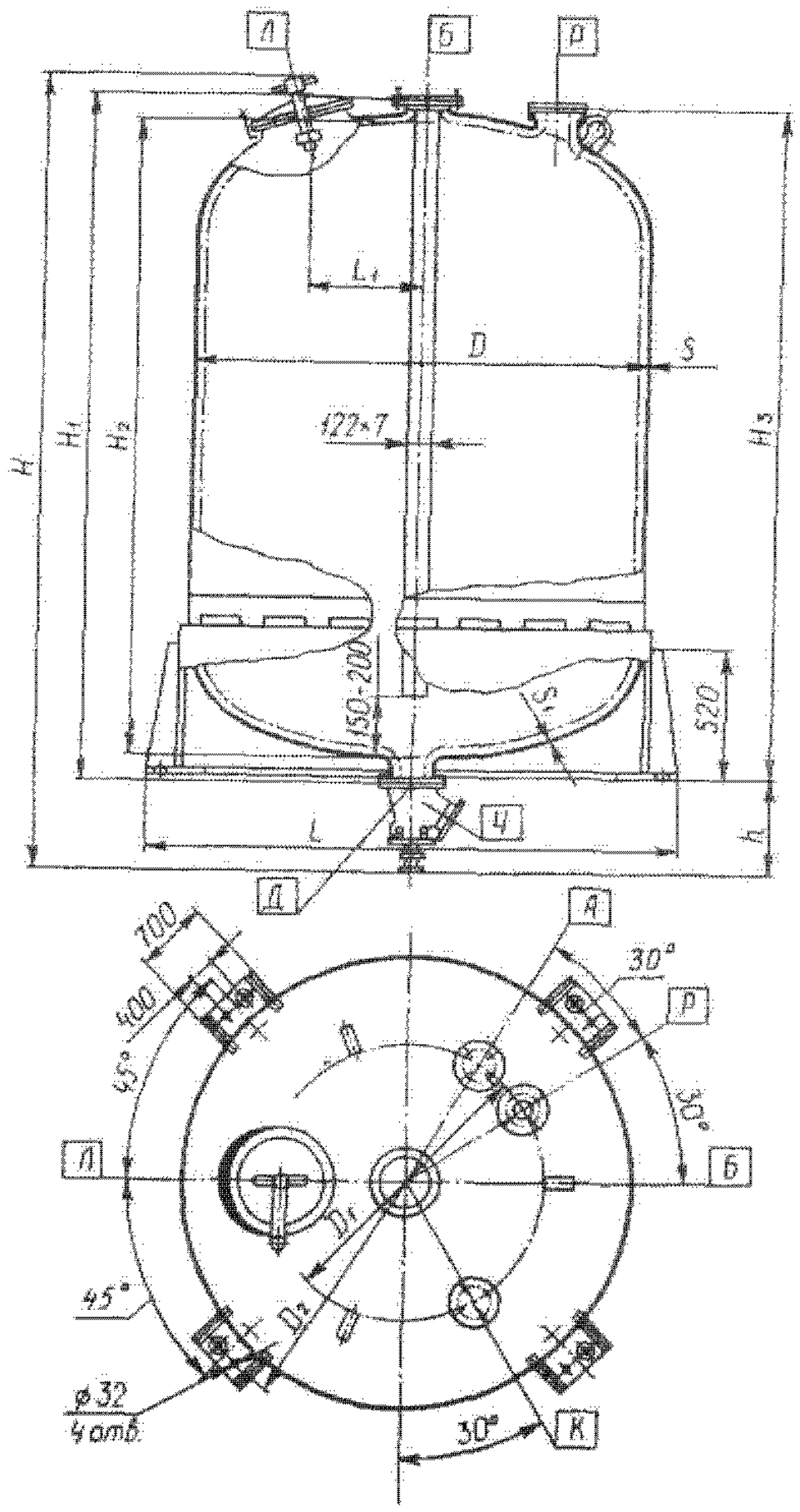


Рис. 52.16. Общий вид сборника

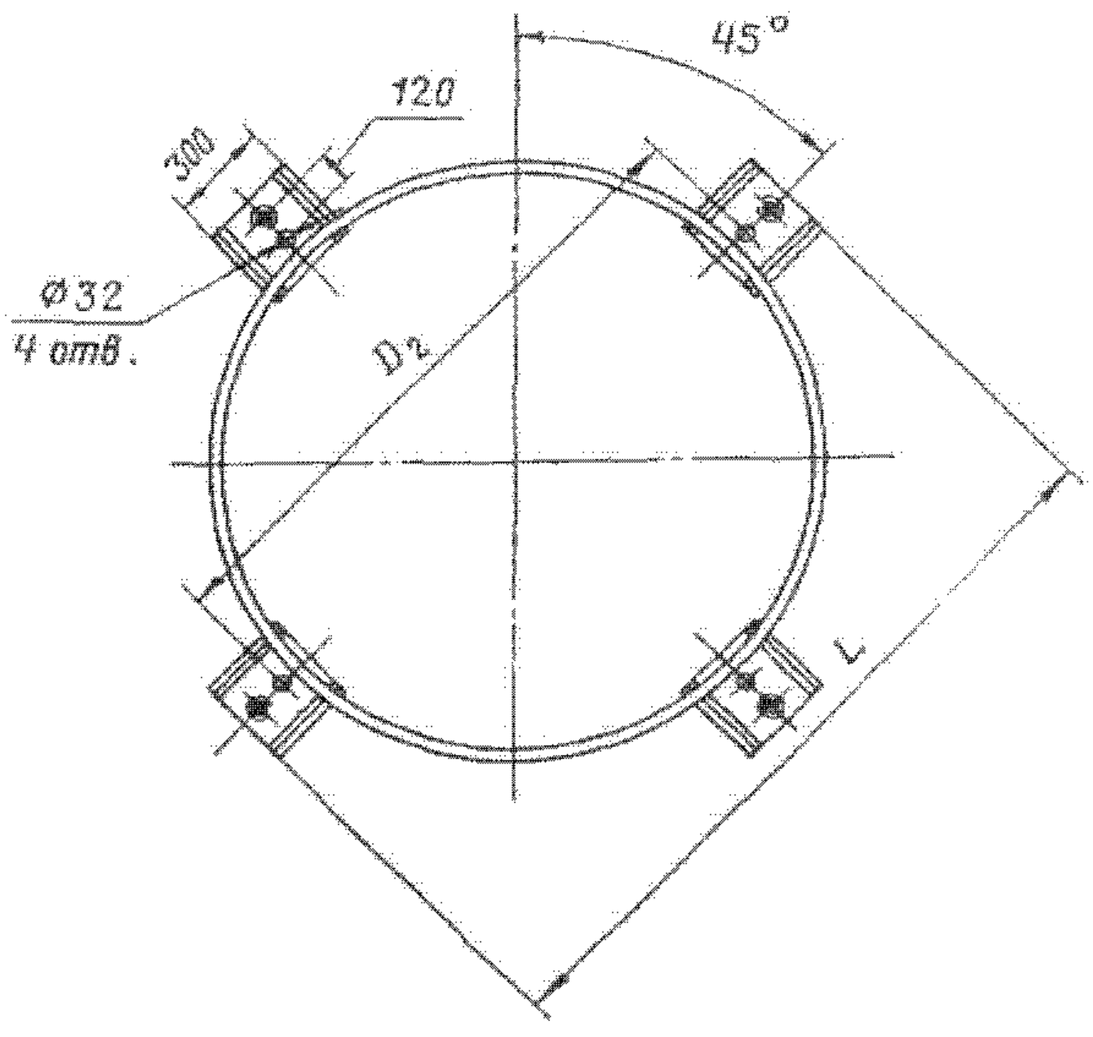


Рис. 52.17. Исполнение опоры сборников объемом 10, 16, 20 и 25 м³

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 10-31-12-01	36 1511 9049
СЭн 16-31-12-01	36 1511 9053
СЭн 20-31-12-01	36 1511 9055
СЭн 25-31-12-01	36 1511 9057
СЭн 32-31-12-01	36 1511 9059
СЭн 40-31-12-01	36 1511 9061
СЭн 50-31-12-01	36 1511 9063
СЭнв 10-31-02-01	36 1511 9167
СЭнв 16-31-02-01	36 1511 9169
СЭнв 20-31-02-01	36 1511 9171
СЭнв 25-31-02-01	36 1511 9173
СЭнв 32-31-02-01	36 1511 9175
СЭнв 40-31-02-01	36 1511 9177
СЭнв 50-31-02-01	36 1511 9179
СЭнв 10-31-12-01	36 1511 9168
СЭнв 16-31-12-01	36 1511 9170
СЭнв 20-31-12-01	36 1511 9172
СЭнв 25-31-12-01	36 1511 9174
СЭнв 32-31-12-01	36 1511 9176
СЭнв 40-31-12-01	36 1511 9178
СЭнв 50-31-12-01	36 1511 9180
СЭн 10-31-02-01	36 1511 9048
СЭн 16-31-02-01	36 1511 9052
СЭн 20-31-02-01	36 1511 9054
СЭн 25-31-02-01	36 1511 9056
СЭн 32-31-02-01	36 1511 9058
СЭн 40-31-02-01	36 1511 9060
СЭн 50-31-02-01	36 1511 9062

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³						
	10	16	20	25	32	40	50
А, Б, Д, Р, К	150	150	150	150	150	150	150
Л	500	500	500	500	500	500	500
Ч	100	100	100	100	100	100	100

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника						
	СЭн 10-31-02-01 СЭн 10-31-12-01 СЭнв 10-31-02-01 СЭнв 10-31-12-01	СЭн 16-31-02-01 СЭн 16-31-12-01 СЭнв 16-31-02-01 СЭнв 16-31-12-01	СЭн 20-31-02-01 СЭн 20-31-12-01 СЭнв 20-31-02-01 СЭнв 20-31-12-01	СЭн 25-31-02-01 СЭн 25-31-12-01 СЭнв 25-31-02-01 СЭнв 25-31-12-01	СЭн 32-31-02-01 СЭн 32-31-12-01 СЭнв 32-31-02-01 СЭнв 32-31-12-01	СЭн 40-31-02-01 СЭн 40-31-12-01 СЭнв 40-31-02-01 СЭнв 40-31-12-01	СЭн 50-31-02-01 СЭн 50-31-12-01 СЭнв 50-31-02-01 СЭнв 50-31-12-01
Объем, $м^3$	10	16	20	25	32	40	50
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:							
D	2200	2400	2600	2800	3200	3200	3200
D_1	1320	1440	1560	1680	1960	1960	1960
D_2	2290	2500	2700	2900	3320	3320	3320
H	3910	4810	5010	5410	5380	6280	7560
H_1	3280	4180	4380	4780	4740	5640	6840
H_2	3020	3920	4120	4520	4460	5360	6540
H_3	3060	3900	4100	4440	4280	5200	6380
h	466	570	620	610	735	735	735
L	2610	2810	3020	3220	3420	3420	3420
L_1	590	640	690	750	850	850	850
s	12	14	14	14	16	16	16
s_1	14	16	16	16	22	22	22
Масса, кг, не более	3100	4450	5260	6090	8770	10060	11590

Сборник стальной эмалированный

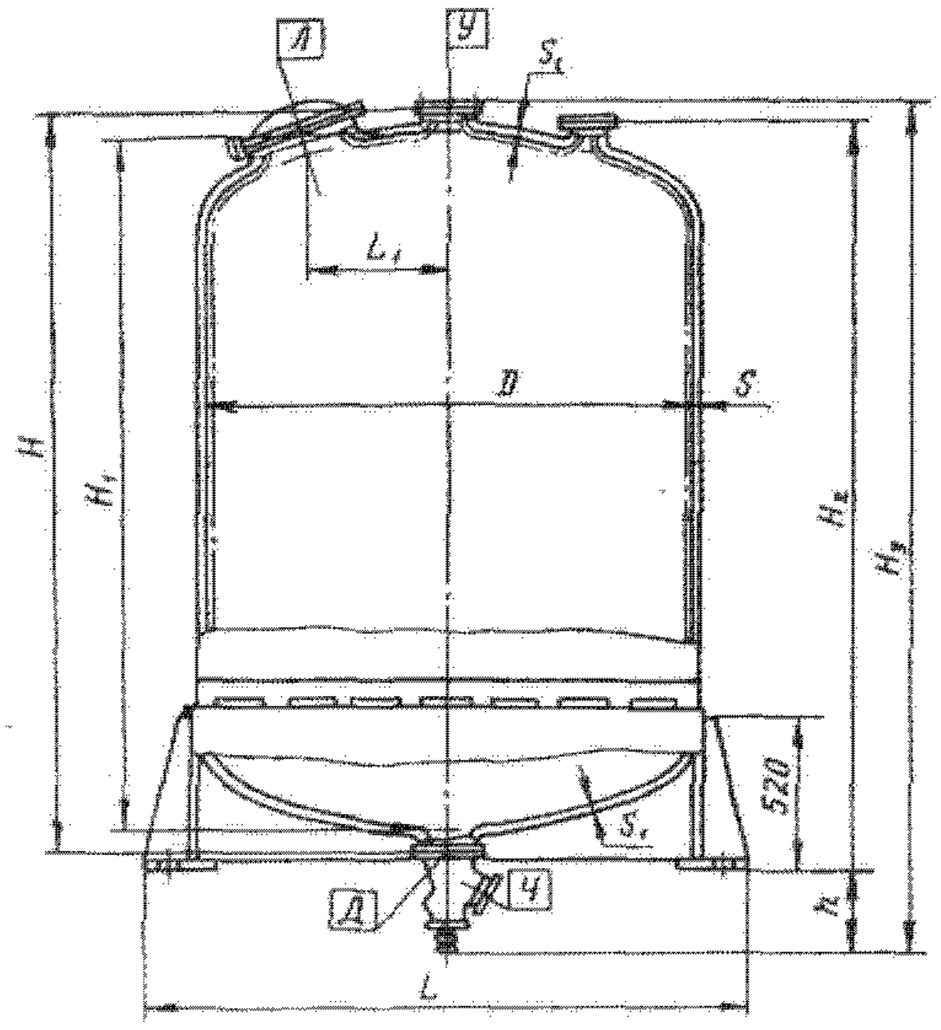


Рис. 52.18. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 10-31-02-03	36 1511 9226
СЭн 10-31-12-03	36 1511 9240
СЭнв 10-31-02-03	36 1511 9233
СЭнв 10-31-12-03	36 1511 9247
СЭн 16-31-02-03	36 1511 9227
СЭн 16-31-12-03	36 1511 9241
СЭнв 16-31-02-03	36 1511 9234
СЭнв 16-31-12-03	36 1511 9248
СЭн 20-31-02-03	36 1511 9228
СЭн 20-31-12-03	36 1511 9242
СЭнв 20-31-02-03	36 1511 9235
СЭнв 20-31-12-03	36 1511 9249
СЭн 25-31-02-03	36 1511 9229
СЭн 25-31-12-03	36 1511 9243
СЭнв 25-31-02-03	36 1511 9236
СЭнв 25-31-12-03	36 1511 9250
СЭн 32-31-02-03	36 1511 9230
СЭн 32-31-12-03	36 1511 9244
СЭнв 32-31-02-03	36 1511 9237
СЭнв 32-31-12-03	36 1511 9251
СЭн 40-31-02-03	36 1511 9231
СЭн 40-31-12-03	36 1511 9245
СЭнв 40-31-02-03	36 1511 9238
СЭнв 40-31-12-03	36 1511 9252
СЭн 50-31-02-03	36 1511 9232
СЭн 50-31-12-03	36 1511 9246
СЭнв 50-31-02-03	36 1511 9239
СЭнв 50-31-12-03	36 1511 9253

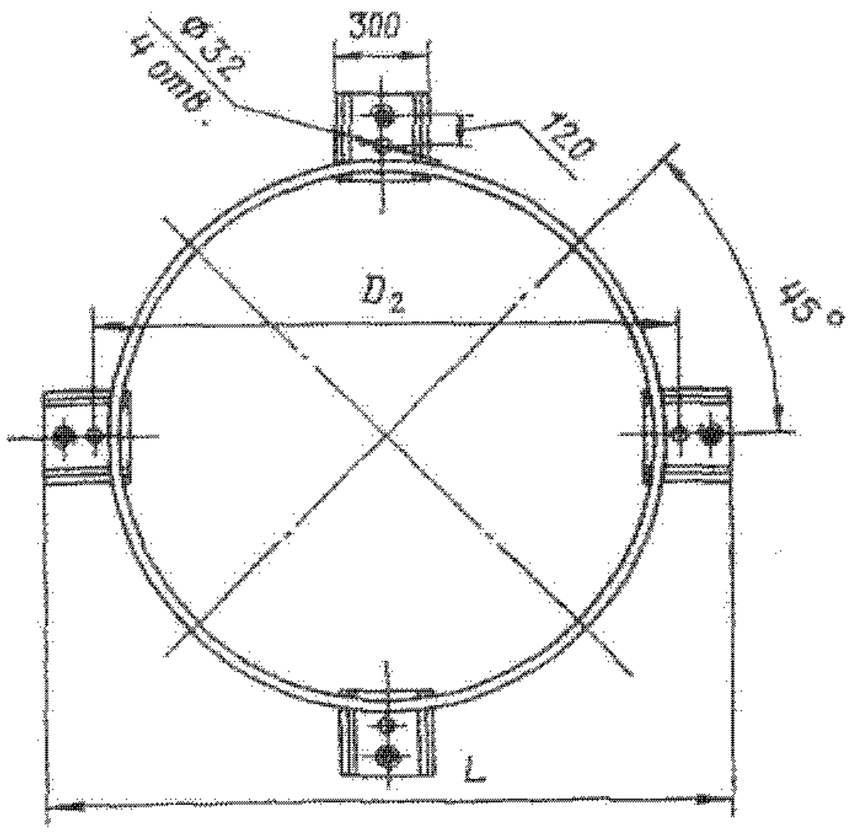


Рис. 52.19. Исполнение опоры сборников объемом 10, 16, 20 и 25 м³

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³						
	10	16	20	25	32	40	50
А, Д, Р, К, У	150	150	150	150	150	150	150
Л	500	500	500	500	500	500	500
Ч	100	100	100	100	100	100	100

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника						
	СЭн 10-31-02-03 СЭн 10-31-12-03 СЭнв 10-31-02-03 СЭнв 10-31-12-03	СЭн 16-31-02-03 СЭн 16-31-12-03 СЭнв 16-31-02-03 СЭнв 16-31-12-03	СЭн 20-31-02-03 СЭн 20-31-12-03 СЭнв 20-31-02-03 СЭнв 20-31-12-03	СЭн 25-31-02-03 СЭн 25-31-12-03 СЭнв 25-31-02-03 СЭнв 25-31-12-03	СЭн 32-31-02-03 СЭн 32-31-12-03 СЭнв 32-31-02-03 СЭнв 32-31-12-03	СЭн 40-31-02-03 СЭн 40-31-12-03 СЭнв 40-31-02-03 СЭнв 40-31-12-03	СЭн 50-31-02-03 СЭн 50-31-12-03 СЭнв 50-31-02-03 СЭнв 50-31-12-03
Объем, м³	10	16	20	25	32	40	50
Условное давление, МПа (кгс/см²)	Налив						
Основные размеры, мм:							
D	2200	2400	2600	2800	3200	3200	3200
D_1	1320	1440	1560	1680	1960	1960	1960
D_2	2290	2500	2700	2900	3320	3320	3320
H	3280	4180	4380	4780	4740	5640	6840
H_1	3020	3920	4120	4520	4460	5360	6560
H_2	3060	3900	4100	4440	4280	5200	6380
H_3	3770	4670	4870	5270	5240	6140	7340
h	466	570	620	610	735	735	735
L	2610	2810	3020	3220	3420	3420	3420
L_1	590	640	690	750	850	850	850
s	12	14	14	14	16	16	16
s_1	14	16	16	16	22	22	22
Масса, кг, не более	3010	4340	5150	5980	8730	9940	11460

Сборник стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

Техническая характеристика

Условное обозначение сборника ..... СЭн 20-31-В0-02
Объем, м³ 20
Условное давление, МПа (кгс/см²) 0,05 (0,5)
Масса, кг, не более 3960

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Трубка стеклянная D_y 50 мм и кран бронзовый трехходовой D_y 50 мм (на чертеже условно не показаны) в комплект поставки не входят.

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Д, Р	100
Л	500
$Л_1$	400 × 500
Ц	80
Ч	50

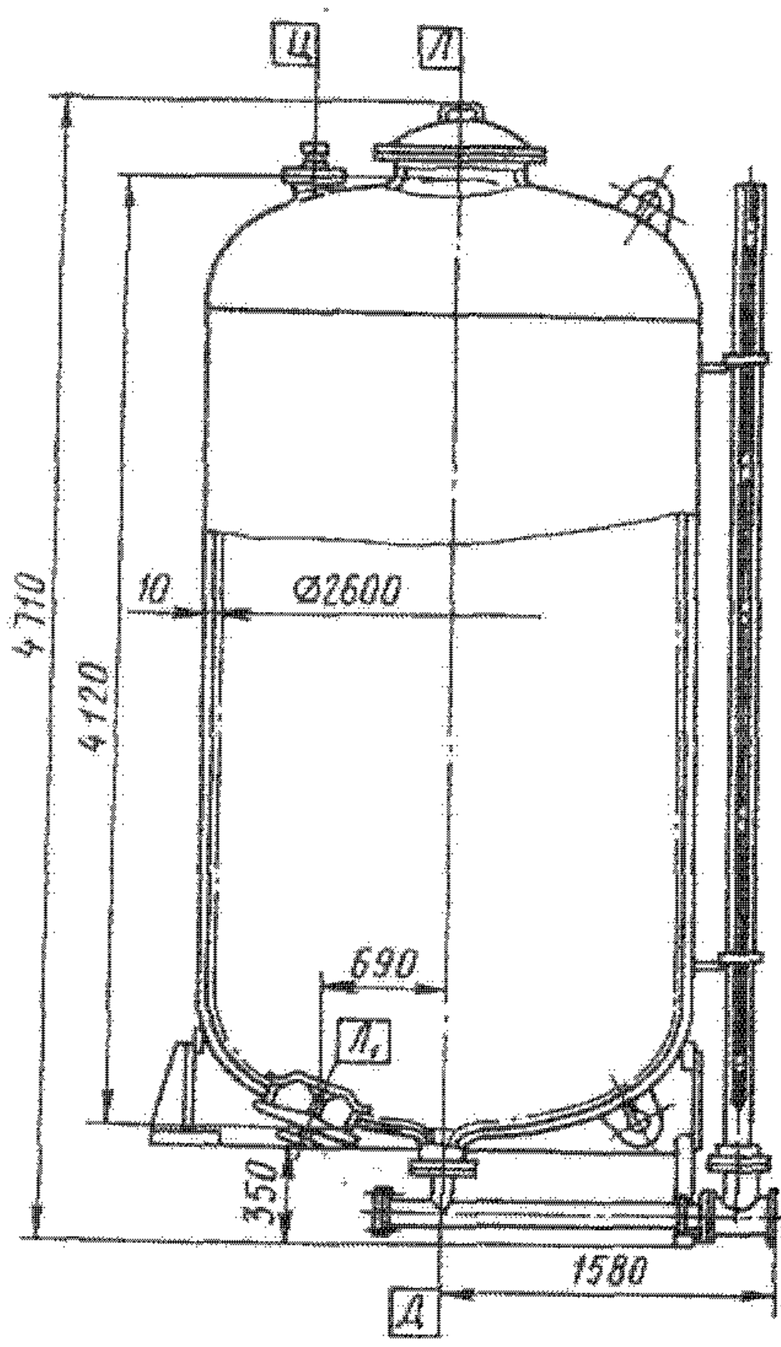


Рис. 52.20. Общий вид сборника

Сборник стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

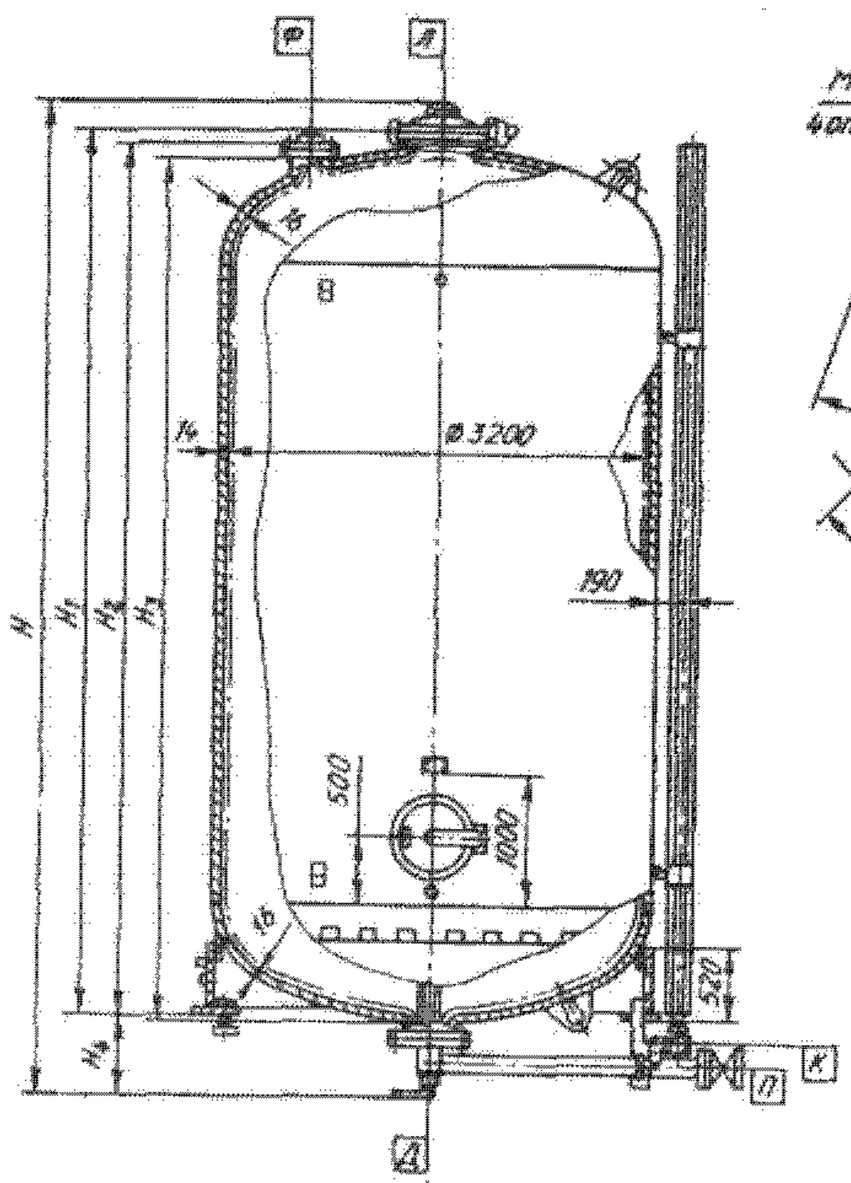


Рис. 52.21. Общий вид сборника

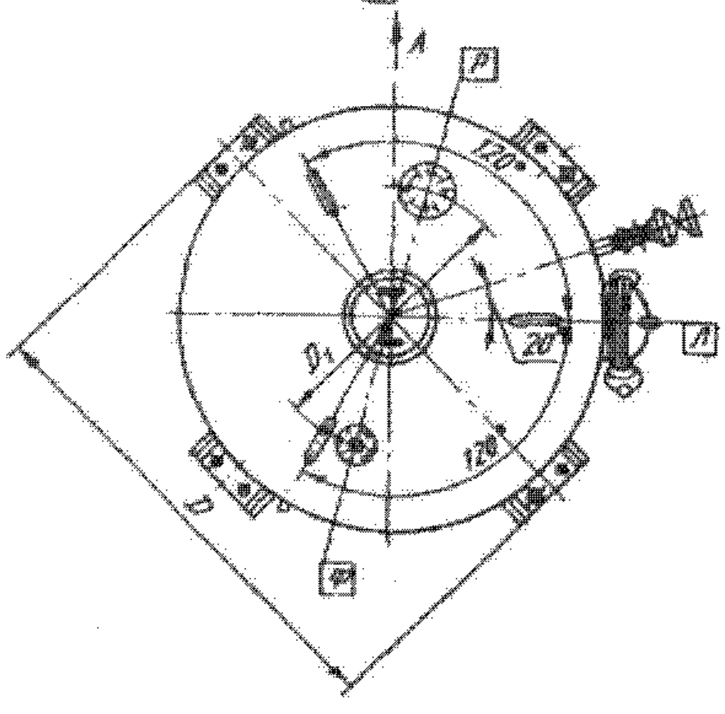


Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 32-31-В0-02	36 1515 9353
СЭн 40-31-В0-02	36 1515 9354
СЭн 50-31-В0-02	36 1511 9074

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
Р	150
Д	100
Ф	80
К	50
П, Ч	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника		
	СЭи 32-31-В0-02	СЭи 40-31-В0-02	СЭи 50-31-В0-02
Объем, $м^3$	32	40	50
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Основные размеры, мм:			
D	3420	3420	3420
D_1	1920	1920	1920
D_2	3870	3870	3830
H	5090	5990	7010
H_1	4420	5320	6400
H_2	4330	5230	6520
H_3	2700	3600	4800
Масса, кг, не более	7200	8136	9620

Сборник стальной эмалированный

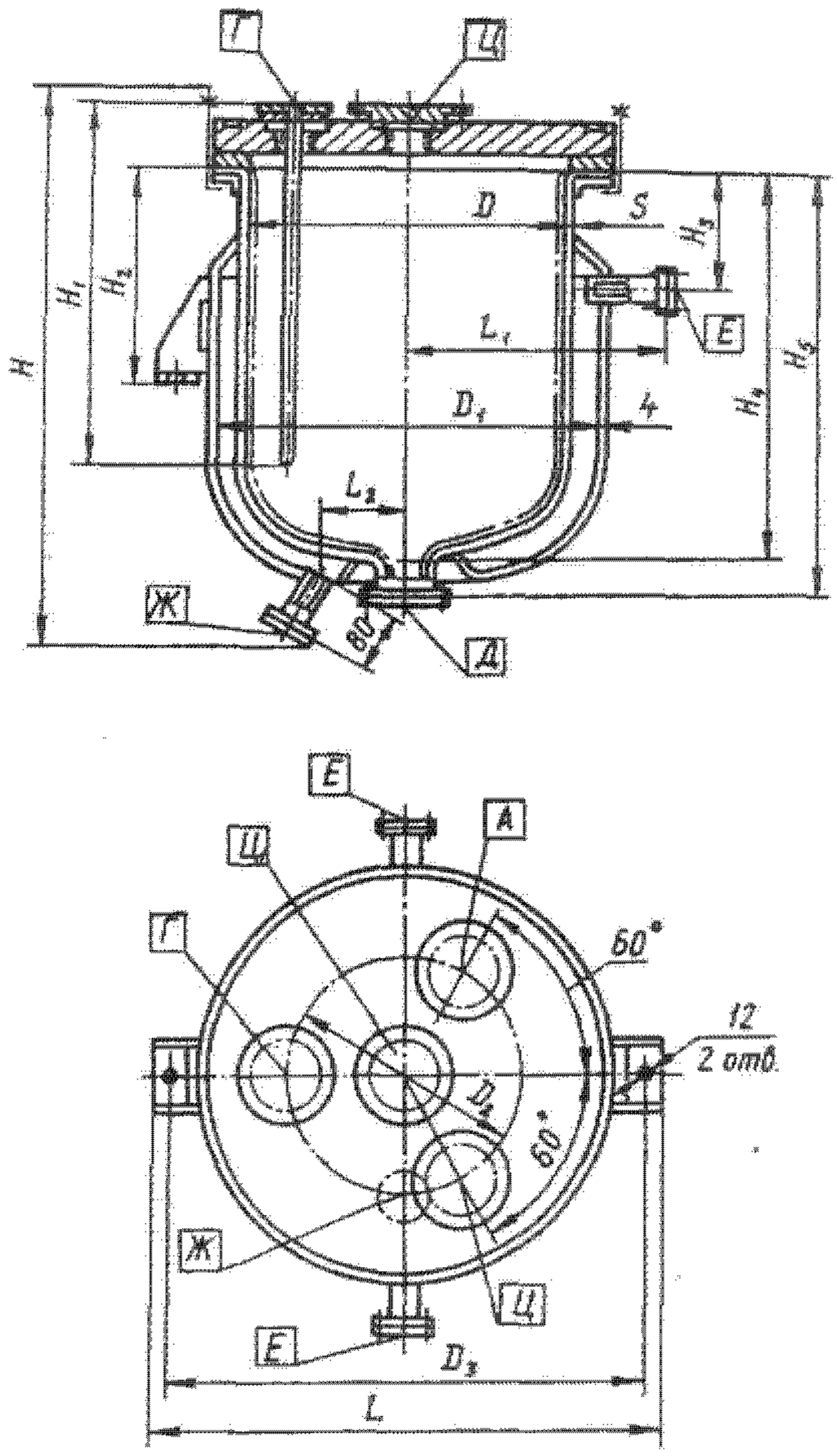


Рис. 52.22. Общий вид сборника

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника					
	СЭрнв 0,010-1-02-01	СЭрнв 0,025-1-02-01	СЭрнв 0,040-1-02-01	СЭрнв 0,063-1-02-01	СЭрнв 0,100-1-02-01	СЭрнв 0,160-1-02-01
Объем, $м^3$	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	300	400	450	550	550	650
D_2	200	260	290	360	360	400
D_3	438	538	608	708	708	814
H	425	505	565	565	755	805
H_1	115	175	195	195	375	465
H_2	175	220	270	270	360	400
H_3	110	140	140	140	160	190
H_4	220	300	360	360	550	600
H_5	260	340	400	400	590	640
L	468	568	638	738	738	858
L_1	240	290	315	365	365	415
L_2	115	150	150	160	160	160
s	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	60	100	125	156	195	245

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	25	25	32	50	50	50
Д	50	50	50	50	50	50
Ц	25	25	25	25	25	25
$Ц_1$	32	32	32	32	32	32
Г	25	25	25	25	25	25
Б, Ж	20	20	20	20	20	20

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрнв 0,010-1-02-01	36 1519 9178
СЭрнв 0,025-1-02-01	36 1519 9179
СЭрнв 0,040-1-02-01	36 1519 9180
СЭрнв 0,063-1-02-01	36 1519 9181
СЭрнв 0,100-1-02-01	36 1519 9182
СЭрнв 0,160-1-02-01	36 1519 9183

Сборник стальной эмалированный

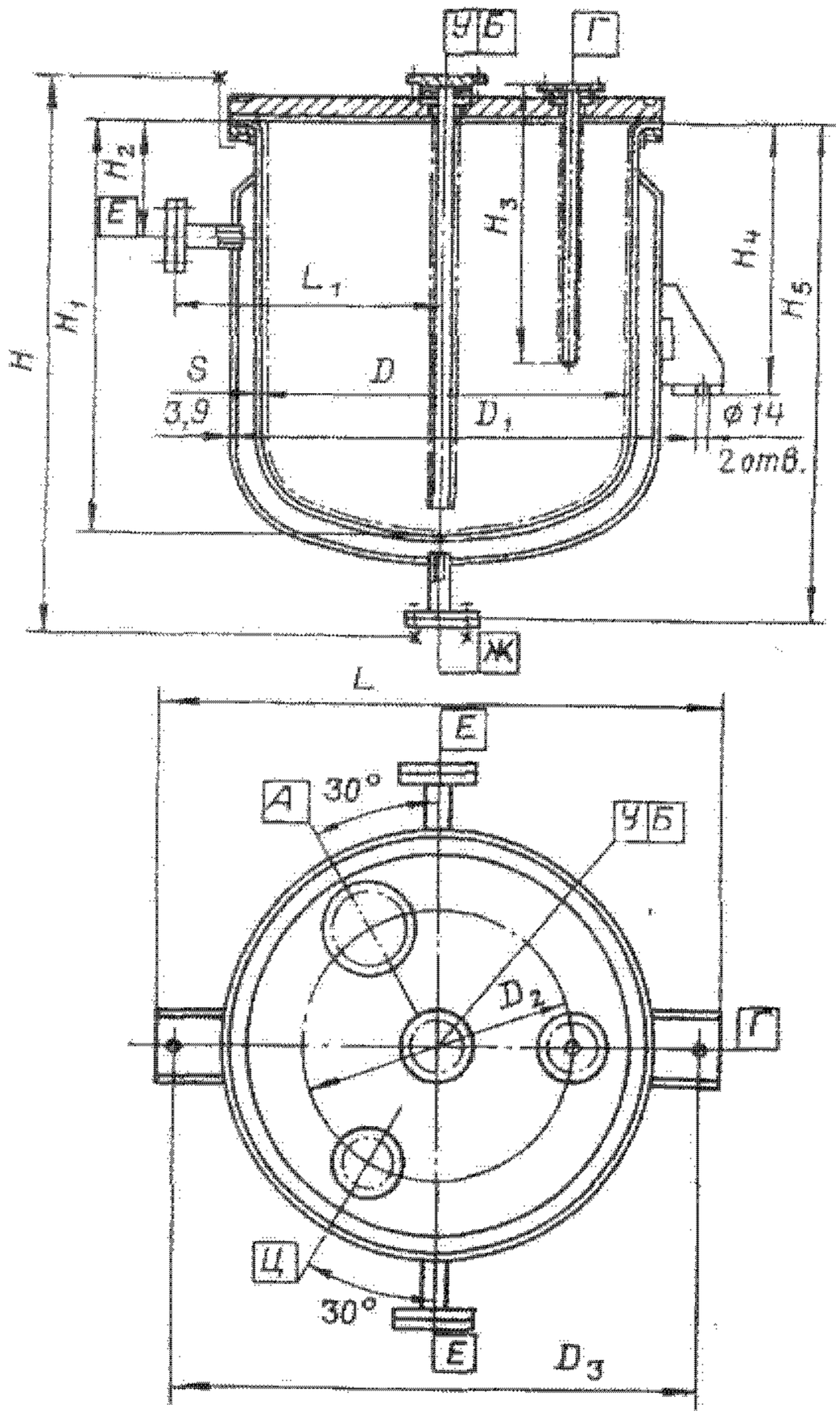


Рис. 52.23. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрв 0,010-1-02-01	36 1519 9171
СЭрв 0,025-1-02-01	36 1519 9172
СЭрв 0,040-1-02-01	36 1519 9173
СЭрв 0,063-1-02-01	36 1519 9174
СЭрв 0,100-1-02-01	36 1519 9175
СЭрв 0,160-1-02-01	36 1519 9176

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника					
	СЭрв 0,010-1-02-01	СЭрв 0,025-1-02-01	СЭрв 0,040-1-02-01	СЭрв 0,063-1-02-01	СЭрв 0,100-1-02-01	СЭрв 0,160-1-02-01
Объем, $м^3$	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	300	400	450	550	550	650
D_2	200	260	290	360	360	400
D_3	438	538	608	708	708	814
H	435	525	585	585	775	825
H_1	220	300	360	360	550	600
H_2	110	140	140	140	160	190
H_3	115	175	195	195	375	465
H_4	175	220	270	270	360	400
H_5	330	410	470	470	660	710
L	468	568	638	738	738	858
L_1	235	285	310	360	360	410
s	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	55	95	120	160	180	240

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	25	25	32	50	50	50
Ц	32	32	32	32	32	32
Б, Г	25	25	25	25	25	25
У, Е, Ж	20	20	20	20	20	20

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815.

Сборник стальной эмалированный

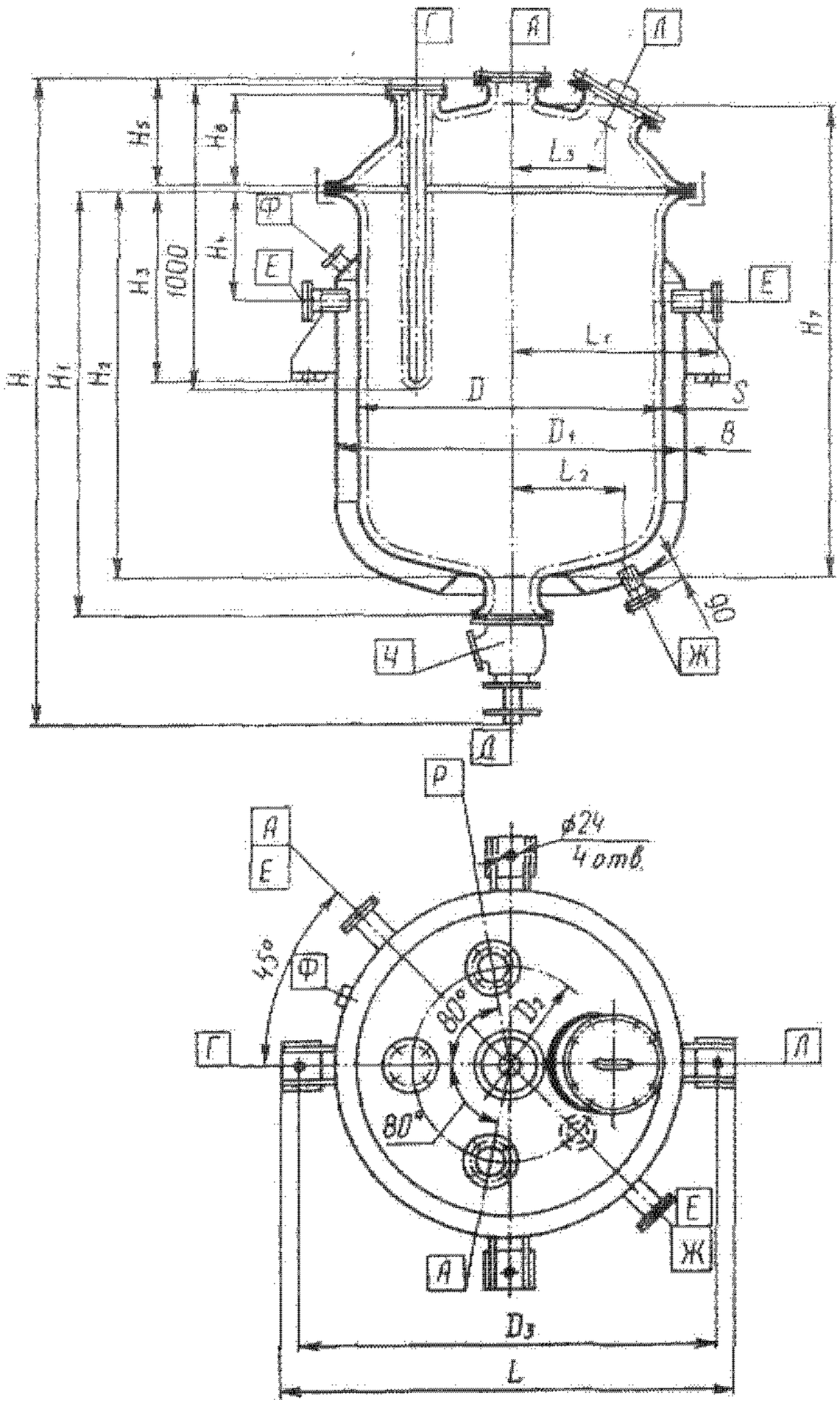


Рис. 52.24. Общий вид сборника

Таблица кодов окп

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрнв 0,63-2-02	36 1519 9274
СЭрнв 0,63-2-12	36 1519 9273
СЭрнв 1,0-2-02	36 1519 9276
СЭрнв 1,0-2-12	36 1519 9275
СЭрнв 1,6-2-02	36 1519 9278
СЭрнв 1,6-2-12	36 1519 9277

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника		
	СЭрнв 0,63-2-02 СЭрнв 0,63-2-12	СЭрнв 1,0-2-02 СЭрнв 1,0-2-12	СЭрнв 1,6-2-02 СЭрнв 1,6-2-12
Объем, $м^3$	0,63	1	1,6
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):			
в корпусе	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
в рубашке	1 (10)	1 (10)	1 (10)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	2,2	3,45	4,73
Основные размеры, мм:			
D	900	1000	1200
D_1	1014	1104	1304
D_2	620	700	820
D_3	1275	1390	1730
H	1750	2100	2290
H_1	960	1245	1385
H_2	870	1140	1280
H_3	550	600	700
H_4	290	290	320
H_5	385	425	475
H_6	315	345	380
H_7	1185	1485	1670
L	1325	1450	1820
L_1	602	652	752
L_2	200	330	330
L_3	290	300	365
s	12	12	14
Масса, кг, не более	820	1150	1550

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм		
	0,63	1	1,6
А, Г, Р	100	100	100
Д	65	100	100
Е, Ж	50	50	50
Л	150	150	250
Ч	50	65	65
Ф	15	15	15

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *Е* и *Ж* — на P_y 1 МПа (10 $кгс/см^2$), остальных — на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

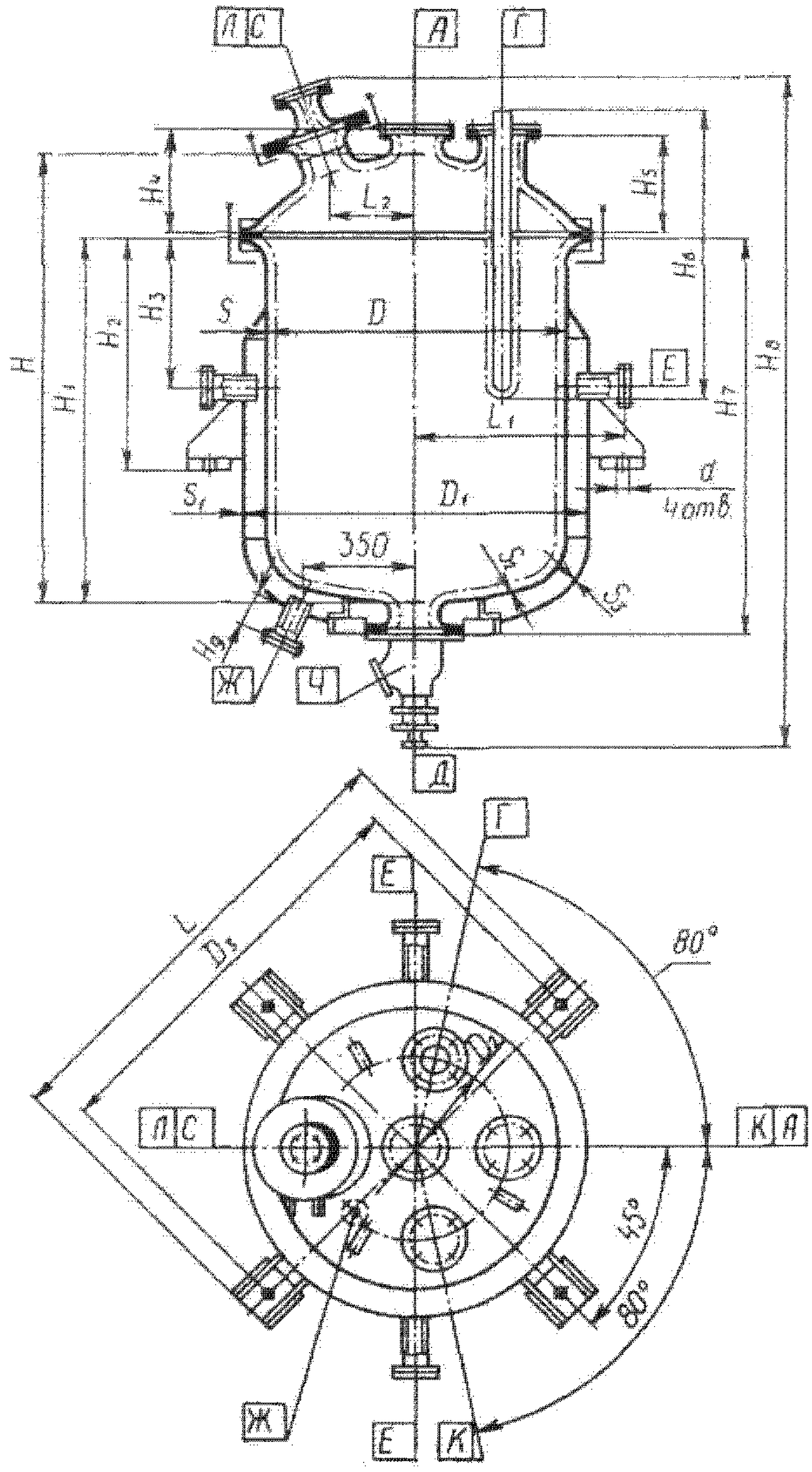


Рис. 52.25. Общий вид сборника

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника			
	СЭрнв 0,4-0-12-01 Сэрнв 0,4-0-02-01	СЭрнв 0,63-0-12-01 Сэрнв 0,63-0-02-01	СЭрн 1,6-2-12-01 СЭрн 1,6-2-02-01 СЭрнв 1,6-2-12-01 Сэрнв 0,6-2-02-01	СЭрн 2,5-2-12-01 СЭрн 2,5-2-02-01 СЭрнв 2,5-2-12-01 Сэрнв 2,5-2-02-01
Объем, $м^3$	0,4	0,63	1,6	2,5
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):				
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	1,63	2,5	5,5	6,14
Основные размеры, мм:				
D	800	900	1200	1400
D_1	900	1000	1300	1550
D_2	560	600	850	950
D_3	1010	1108	1440	1760
H	920	1135	1620	1860
H_1	810	1010	1240	1430
H_2	400	460	710	625
H_3	265	355	410	480
H_4	190	218	460	500
H_5	145	160	395	440
H_6	800	930	1160	1160
H_7	880	1105	1340	1525
H_8	1450	1690	2270	2500
H_9	113	113	113	148
L	1070	1168	1510	1830
L_1	585	630	770	930
L_2	270	300	350	370
s	9	9	14	14
s_1	6	6	6	6
s_2	9	9	14	14
s_3	6	6	8	8
d	24	24	35	35
Масса, кг, не более	515	675	1410	1875

Таблица кодов окп

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрнв 0,4-0-12-01	36 1519 9491
СЭрнв 0,4-0-02-01	36 1519 9490
СЭрнв 0,63-0-12-01	36 1519 9486
СЭрнв 0,63-0-02-01	36 1519 9487
СЭрн 1,6-2-12-01	36 1519 9251
СЭрн 1,6-2-02-01	36 1519 9252
СЭрнв 1,6-2-12-01	36 1519 9253
СЭрнв 1,6-2-02-01	36 1519 9254
СЭрн 2,5-2-12-01	36 1519 9255
СЭрн 2,5-2-02-01	36 1519 9256
СЭрнв 2,5-2-12-01	36 1519 9257
СЭрнв 2,5-2-02-01	36 1519 9258

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$			
	0,4	0,63	1,6	2,5
А	65	100	100	100
Г	65	100	100	100
Д	65	65	100	100
К	65	100	100	100
С	—	—	100	100
Е, Ж	40	40	50	50
Л	100	100	250	250
Ч	65	65	100	100

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

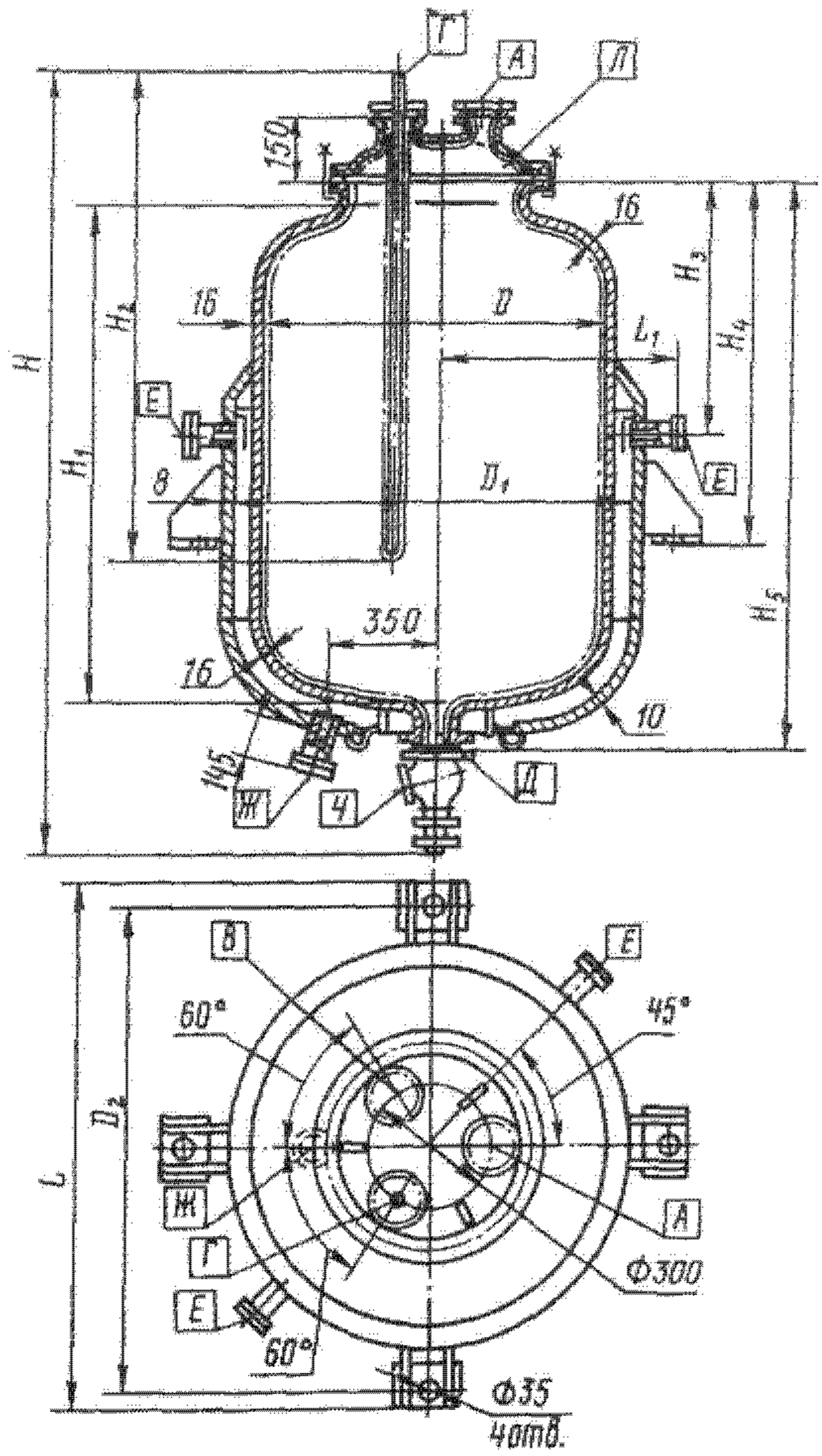


Рис. 52.26. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрн 4,0-31-12-01	36 1519 9259
СЭрн 4,0-31-02-01	36 1519 9260
СЭрнв 4,0-31-12-01	36 1519 9261
СЭрнв 4,0-31-02-01	36 1519 9262
СЭрн 6,3-31-12-01	36 1519 9263
СЭрн 6,3-31-02-01	36 1519 9264
СЭрнв 6,3-31-12-01	36 1519 9265
СЭрнв 6,3-31-02-01	36 1519 9266

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника	
	СЭрн 4,0-31-12-01 СЭрн 4,0-31-02-01 СЭрнв 4,0-31-12-01 СЭрнв 4,0-31-02-01	СЭрн 6,3-31-12-01 СЭрн 6,3-31-02-01 СЭрнв 6,3-31-12-01 СЭрнв 6,3-31-02-01
Объем, $м^3$	4	6,3
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):		
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,4 (4)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	10,78	14,34
Основные размеры, мм:		
D	1600	1800
D_1	1750	1950
D_2	1960	2235
H	3065	3580
H_1	2260	2810
H_2	2200	2700
H_3	840	935
H_4	1205	1395
H_5	2420	2975
L	2050	2345
L_1	1025	1125
Масса, кг, не более	2705	3700

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$	
	4	6,3
А, В, Д, Г	100	100
Е, Ж	50	50
Л	600	600
Ч	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

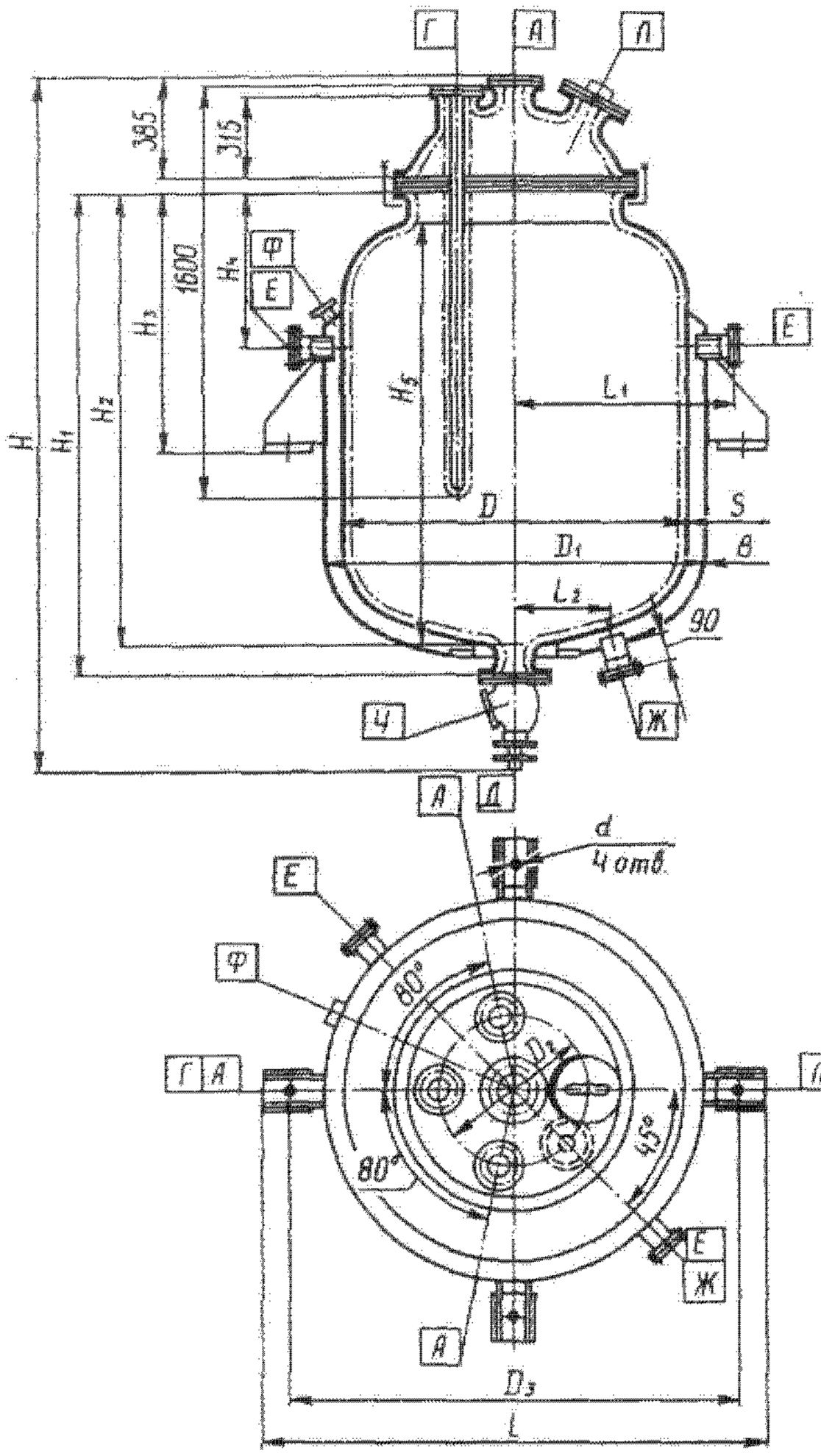


Рис. 52.27. Общий вид сборника

Таблица кодов окп

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрнв 2,5-31-02	36 1519 9268
СЭрнв 2,5-31-12	36 1519 9267
СЭрнв 4,0-31-02	36 1519 9270
СЭрнв 4,0-31-12	36 1519 9269
СЭрнв 6,3-31-02	36 1519 9272
СЭрнв 6,3-31-12	36 1519 9271

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника		
	СЭрнв 2,5-31-02 СЭрнв 2,5-31-12	СЭрнв 4,0-31-02 СЭрнв 4,0-31-12	СЭрнв 6,3-31-02 СЭрнв 6,3-31-12
Объем, $м^3$	2,5	4	6,3
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	6,7	9,77	13,8
Основные размеры, мм:			
D	1400	1600	1800
D_1	1504	1704	2004
D_2	620	620	620
D_3	1790	2005	2375
H	2875	3290	3820
H_1	2060	2480	3020
H_2	1930	2350	2890
H_3	1220	1350	1530
H_4	920	990	1000
H_5	1880	2280	2800
L	1900	2115	2505
L_1	852	952	1110
L_2	330	330	400
s	14	16	16
d	35	35	35
Масса, кг, не более	2000	2880	4150

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$		
	2,5	4	6,3
А, Г, Д	100	100	100
Е, Ж	50	50	50
Л	150	150	150
Ф	15	15	15
Ч	65	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *Е* и *Ж* — на P_y 1 МПа (10 $кгс/см^2$), остальных — на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник-акратофор стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

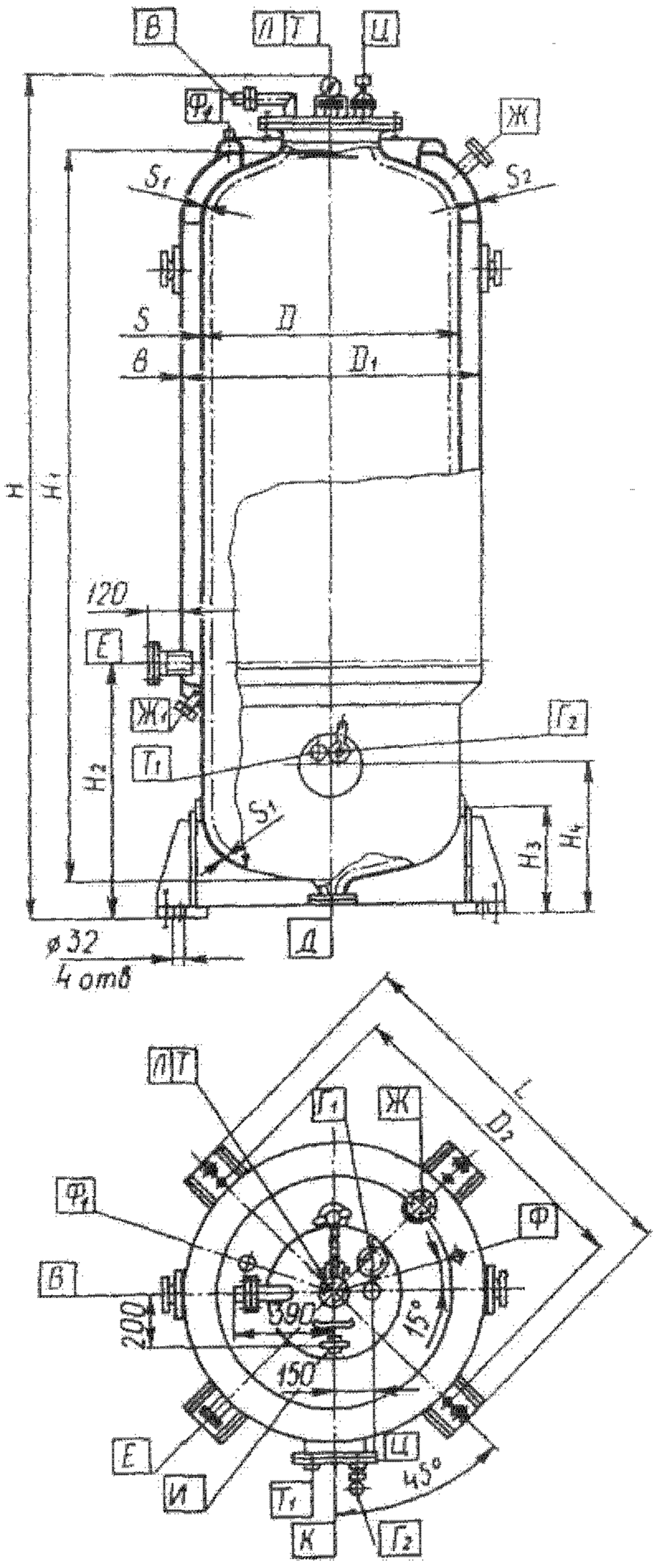


Рис. 52.28. Общий вид сборника-акратофора

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрн 8-4-В0-01	36 1519 9039
СЭрн 10-4-В0-01	36 1519 9040
СЭрн 16-4-В0-01	36 1519 9041

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника		
	СЭрн 8-4-В0-01	СЭрн 10-4-В0-01	СЭрн 16-4-В0-01
Объем, $м^3$	8	10	16
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):			
в корпусе	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
в рубашке	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
Основные размеры, мм:			
D	1600	1800	2000
D_1	1700	2000	2200
D_2	1680	1880	2080
H	4660	4640	5750
H_1	4180	4220	5330
H_2	1800	1600	2060
H_3	470	470	520
H_4	830	850	910
L	2000	2200	2400
s	14	16	18
s_1	16	20	20
s_2	8	10	10
Масса, кг, не более	4140	5290	7600

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника-акратофора, $м^3$		
	8	10	16
В, Е, Ж	50	50	50
$Г_2$	М27 × 2	М27 × 2	М27 × 2
Д, Т	100	100	100
$Г_1, И, Ж_1, Ф$	М20 × 1,5	М20 × 1,5	М20 × 1,5
Л	500	500	500
К	225	225	225
Ц	М33 × 1,5	М33 × 1,5	М33 × 1,5
$Т_1$	G 3/4	G 3/4	G 3/4
$Ф_1$	G 1/4-A	G 1/4-A	G 1/4-A

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник-акратофор стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

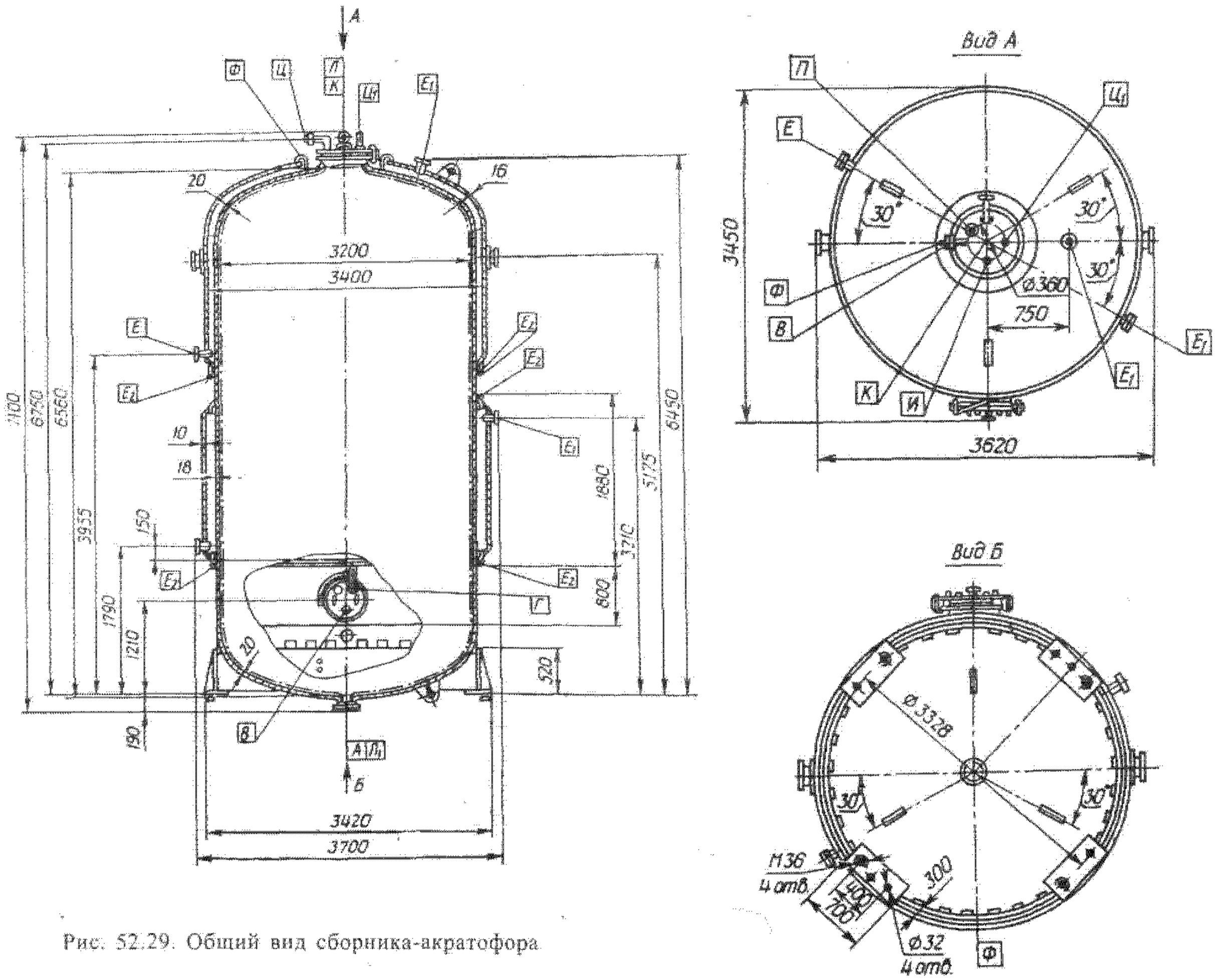


Рис. 52.29. Общий вид сборника-акратофора

Техническая характеристика

Условное обозначение сборника-акратофора ..... СЭрн 50-4-В0-01
Объем, м³ 50
Условное давление, МПа (кгс/см²):
в корпусе 0,6 (6)
в рубашке 0,3 (3)
Площадь поверхности теплообмена, м² 51
Масса, кг, не более 16925

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А	100
В, Е, Е1	50
К	20 × 1,5
Г, И	27 × 1,5
П	15
Ф, Е2	G 1/4
Ц	33 × 1,5
Л, Л1	500

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник-акратофор стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

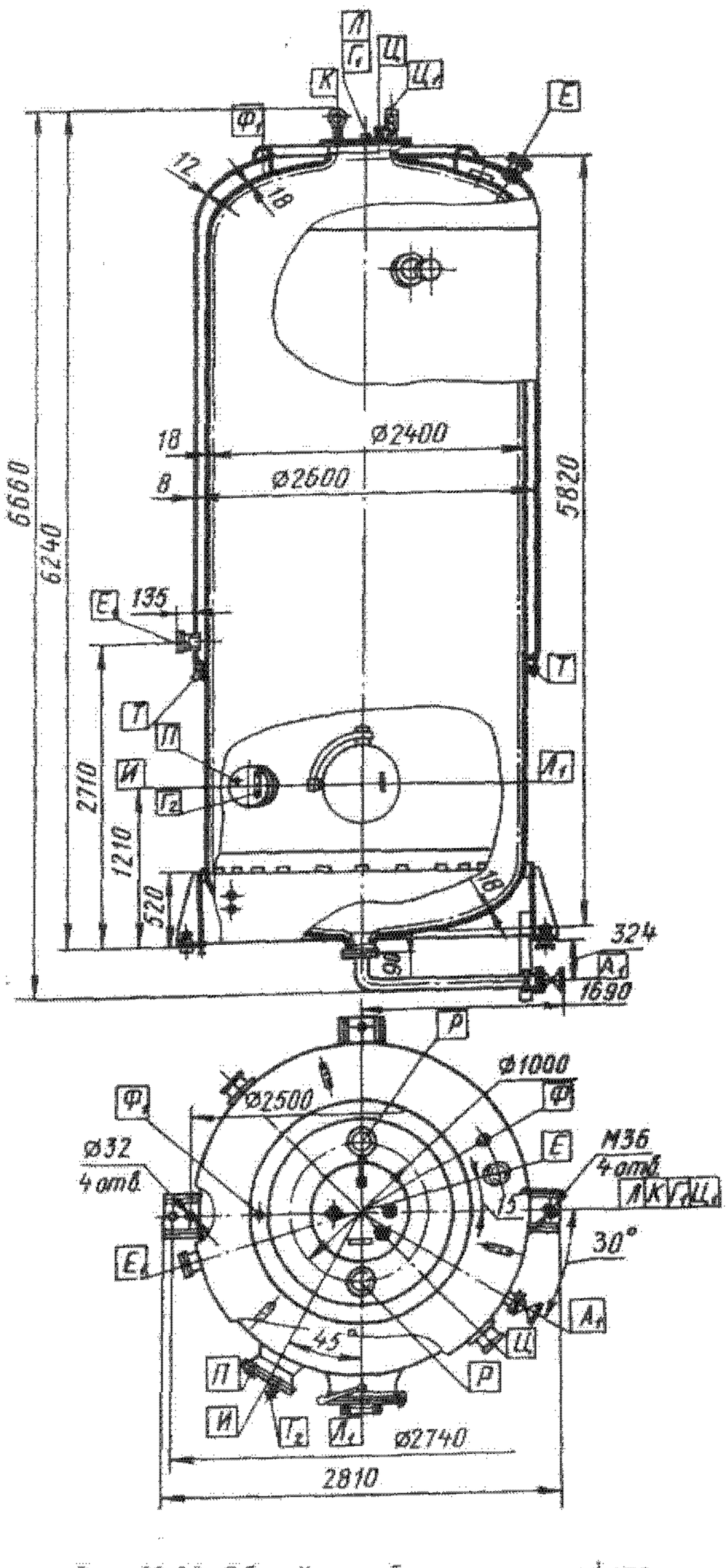


Рис. 52.30. Общий вид сборника-акратофора

Техническая характеристика

Условное обозначение сборника-акратофора ..... СЭрн 25-4-В0-01
Объем, м³ 25
Условное давление, МПа (кгс/см²):
в корпусе 0,6 (6)
в рубашке 0,3 (3)
Площадь поверхности теплообмена, м² 30,1
Масса, кг, не более 9810

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
$А_1$	100/80
$Г_1$, $К$, $Т$, $Ф$	М20 × 1,5
$Г_2$	М27 × 2
$Е$, $Е_1$	80
$И$	225
$Л$, $Л_1$	500
$П$	G 3/4-А
$Р$	100
$Ф_1$	G 1/4-А
$Ц$	М27 × 1,5
$Ц_1$	М33 × 1,5

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник стальной эмалированный

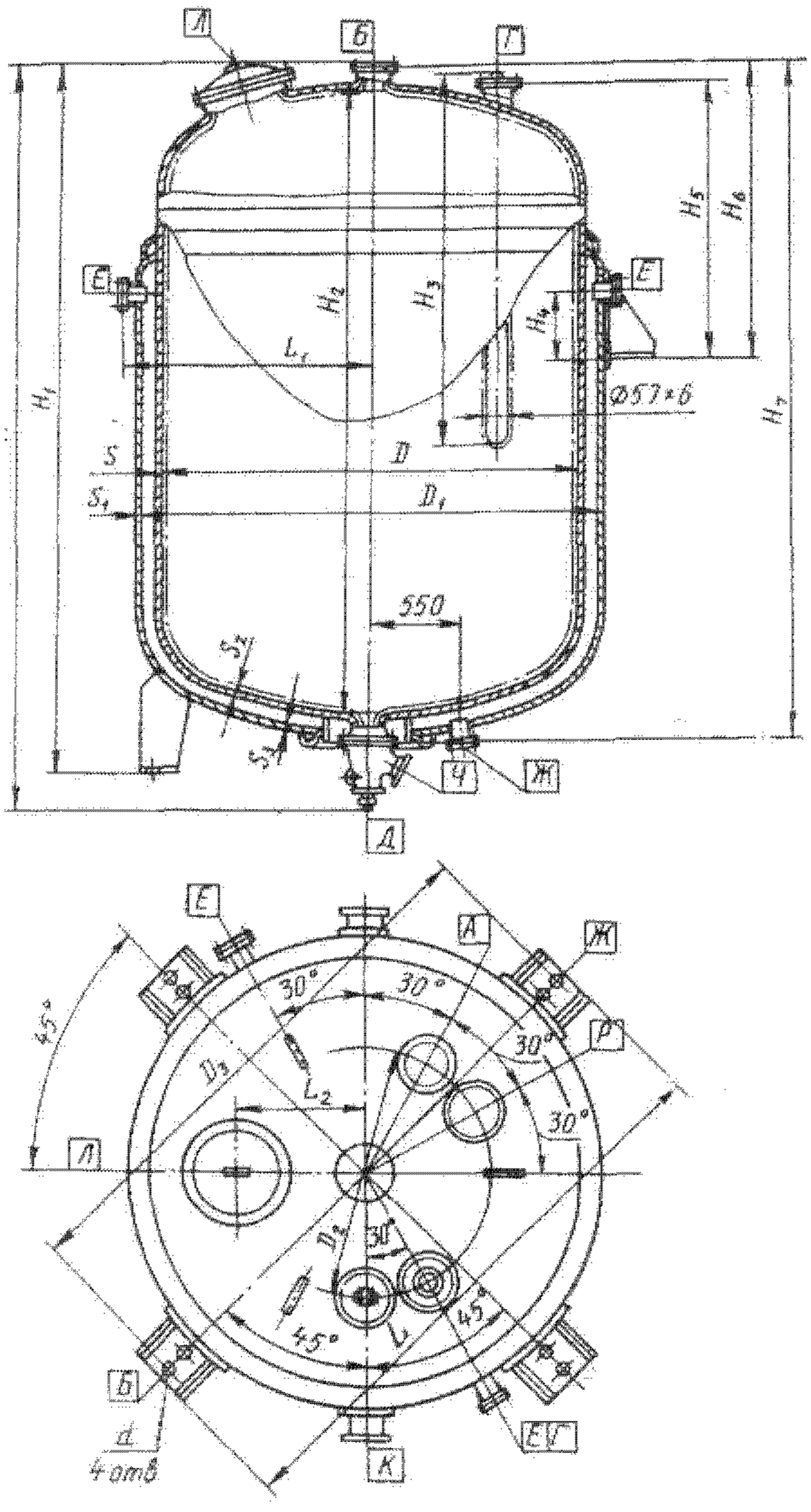


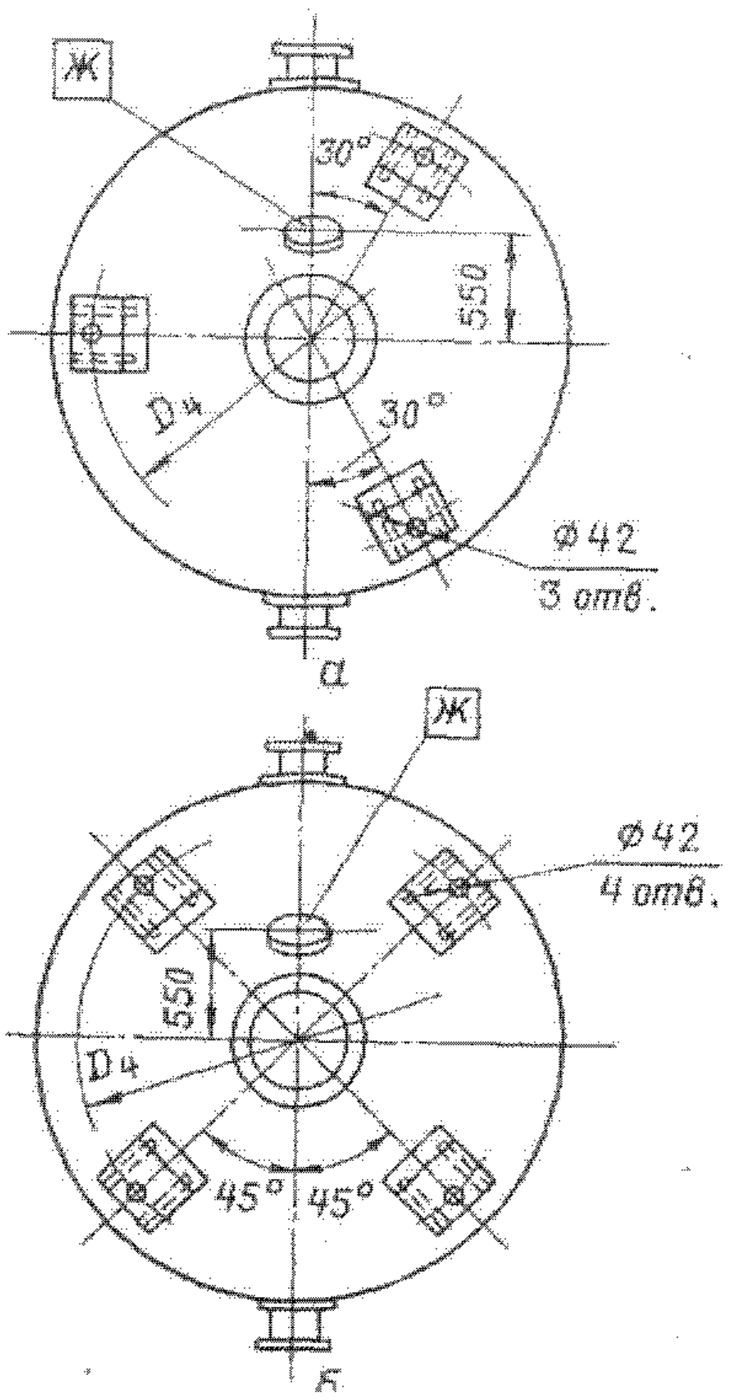
Рис. 52.31. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
С опорными лапами	
СЭрн 10-31-02-03	36 1519 9345
СЭрн 16-31-02-03	36 1519 9346
СЭрн 20-31-02-03	36 1519 9347
СЭрн 25-31-02-03	36 1519 9348
СЭрн 32-31-02-03	36 1519 9349
СЭрн 40-31-02-03	36 1519 9350
СЭрнв 10-31-02-03	36 1519 9351
СЭрнв 16-31-02-03	36 1519 9352
СЭрнв 20-31-02-03	36 1519 9353
СЭрнв 25-31-02-03	36 1519 9354
СЭрнв 32-31-02-03	36 1519 9355
СЭрнв 40-31-02-03	36 1519 9356
СЭрн 10-31-12-03	36 1519 9369
СЭрн 16-31-12-03	36 1519 9370
СЭрн 20-31-12-03	36 1519 9371
СЭрн 25-31-12-03	36 1519 9372
СЭрн 32-31-12-03	36 1519 9373
СЭрн 40-31-12-03	36 1519 9374
СЭрнв 10-31-12-03	36 1519 9375
СЭрнв 16-31-12-03	36 1519 9376
СЭрнв 20-31-12-03	36 1519 9377
СЭрнв 25-31-12-03	36 1519 9378
СЭрнв 32-31-12-03	36 1519 9379
СЭрнв 40-31-12-03	36 1519 9380
С опорами-стойками	
СЭрн 10-31-02-04	36 1519 9357
СЭрн 16-31-02-04	36 1519 9358
СЭрн 20-31-02-04	36 1519 9359
СЭрн 25-31-02-04	36 1519 9360
СЭрн 32-31-02-04	36 1519 9361
СЭрн 40-31-02-04	36 1519 9362
СЭрнв 10-31-02-04	36 1519 9363
СЭрнв 16-31-02-04	36 1519 9364
СЭрнв 20-31-02-04	36 1519 9365
СЭрнв 25-31-02-04	36 1519 9366
СЭрнв 32-31-02-04	36 1519 9367
СЭрнв 40-31-02-04	36 1519 9368
СЭрн 10-31-12-04	36 1519 9381
СЭрн 16-31-12-04	36 1519 9382
СЭрн 20-31-12-04	36 1519 9383
СЭрн 25-31-12-04	36 1519 9384
СЭрн 32-31-12-04	36 1519 9385
СЭрн 40-31-12-04	36 1519 9386
СЭрнв 10-31-12-04	36 1519 9387
СЭрнв 16-31-12-04	36 1519 9388
СЭрнв 20-31-12-04	36 1519 9389
СЭрнв 25-31-12-04	36 1519 9390
СЭрнв 32-31-12-04	36 1519 9391
СЭрнв 40-31-12-04	36 1519 9392

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А, Б, Г, Д, К, Р	150
Л	50(К)
Е, Ж, Ч	100



52.32. Схема расположения опор-стоек сборников:
а — объемом 10, 16, 20 м³; *б* — объемом 25, 32, 40 м³

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника					
	Сбрн 10-31-02-03-04 Сбрн 10-31-12-03-04 Сбрн 10-31-02-03-04 Сбрн 10-31-12-03-04	Сбрн 16-31-02-03-04 Сбрн 16-31-12-03-04 Сбрн 16-31-02-03-04 Сбрн 16-31-12-03-04	Сбрн 20-31-02-03-04 Сбрн 20-31-12-03-04 Сбрн 20-31-02-03-04 Сбрн 20-31-12-03-04	Сбрн 25-31-02-03-04 Сбрн 25-31-12-03-04 Сбрн 25-31-02-03-04 Сбрн 25-31-12-03-04	Сбрн 32-31-02-03-04 Сбрн 32-31-12-03-04 Сбрн 32-31-02-03-04 Сбрн 32-31-12-03-04	Сбрн 40-31-02-03-04 Сбрн 40-31-12-03-04 Сбрн 40-31-02-03-04 Сбрн 40-31-12-03-04
Объем, м³	10	16	20	25	32	40
Условное давление, МПа (кгс/см²):						
в корпусе	Налив	Налив	Налив	Налив	Налив	Налив
в рубашке	0,07 (0,7)	0,07(0,7)	0,07(0,7)	0,07(0,7)	0,07(0,7)	0,07(0,7)
Площадь поверхности теплообмена, м²	17,8	25,8	29,5	35,5	38	47
Основные размеры, мм:						
D	2200	2400	2600	2800	3200	3200
D_1	2400	2600	2800	3000	3400	3400
D_2	1320	1440	1560	1680	1920	1920
D_3	2790	2995	3275	3480	3885	4040
D_4	2210	2410	2610	2810	3160	3160
d	35	42	42	42	42	42
H	3800	4680	4930	5340	5240	6140
H_1	3580	4420	4810	5150	4970	6380
H_2	3020	3920	4160	4560	4460	5360
H_3	2700	2700	2700	2700	2700	2700
H_4	430	570	625	625	625	765
H_5	1450	1620	1780	1825	1980	2115
H_6	1550	1740	1910	1965	2110	2245
H_7	3300	4180	4430	4840	4740	5640
L	2920	3135	3435	3640	4045	4200
L_1	1365	1465	1565	1665	1865	1845
L_2	590	640	690	750	850	850
s	20	20	22	22	25	25
s_1	12	12	12	14	14	14
s_2	22	22	25	28	30	30
s_3	12	12	14	14	16	16
Масса, кг, не более:						
с опорными лапами	6335	8760	11080	13755	16745	19870
с опорами-стойками	6400	8810	11230	14060	17060	20960

Примечание. Исполнение 03 — сборник с опорными лапами. Исполнение 04 — сборник с опорами-стойками.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник стальной эмалированный

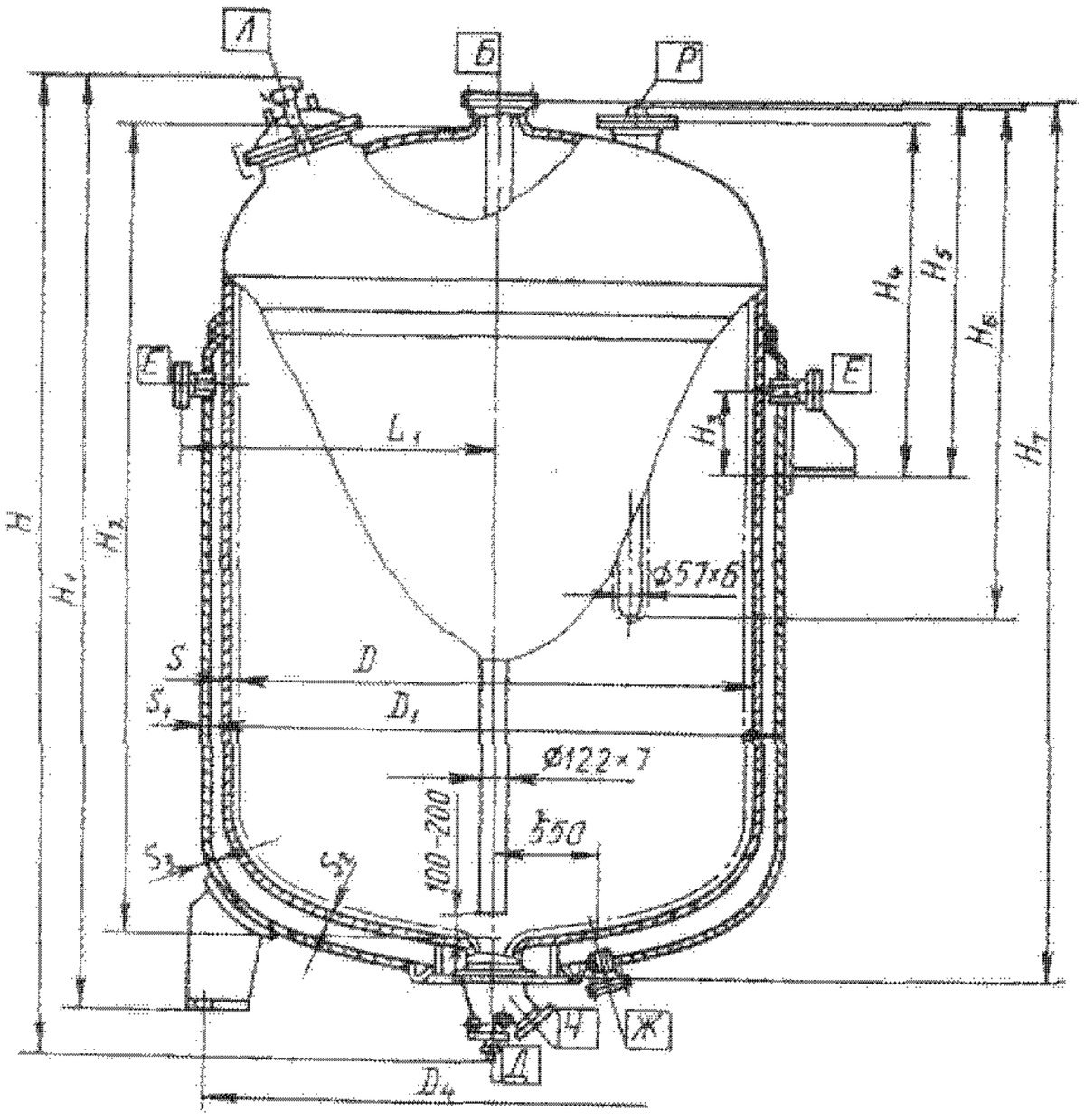


Рис. 52.33. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
С опорными лапами	
СЭрн 10-31-02-01	36 1519 9084
СЭрн 16-31-02-01	36 1519 9088
СЭрн 20-31-02-01	36 1519 9090
СЭрн 25-31-02-01	36 1519 9092
СЭрн 32-31-02-01	36 1519 9094
СЭрн 40-31-02-01	36 1519 9096
СЭрн 10-31-12-01	36 1519 9085
СЭрн 16-31-12-01	36 1519 9089
СЭрн 20-31-12-01	36 1519 9091
СЭрн 25-31-12-01	36 1519 9093
СЭрн 32-31-12-01	36 1519 9095
СЭрн 40-31-12-01	36 1519 9097
СЭрнв 10-31-02-01	36 1519 9220
СЭрнв 16-31-02-01	36 1519 9221
СЭрнв 20-31-02-01	36 1519 9223
СЭрнв 25-31-02-01	36 1519 9026
СЭрнв 32-31-02-01	36 1519 9228
СЭрнв 40-31-02-01	36 1519 9230
СЭрнв 10-31-12-01	36 1519 9219
СЭрнв 16-31-12-01	36 1519 9222
СЭрнв 20-31-12-01	36 1519 9224
СЭрнв 25-31-12-01	36 1519 9225
СЭрнв 32-31-12-01	36 1519 9227
СЭрнв 40-31-12-01	36 1519 9229
С опорами-стойками	
СЭрн 10-31-02-02	36 1519 9128
СЭрн 16-31-02-02	36 1519 9132
СЭрн 20-31-02-02	36 1519 9134
СЭрн 25-31-02-02	36 1519 9136
СЭрн 32-31-02-02	36 1519 9138
СЭрн 40-31-02-02	36 1519 9141
СЭрн 10-31-12-02	36 1519 9129
СЭрн 16-31-12-02	36 1519 9133
СЭрн 20-31-12-02	36 1519 9135
СЭрн 25-31-12-02	36 1519 9137
СЭрн 32-31-12-02	36 1519 9139
СЭрн 40-31-12-02	36 1519 9143
СЭрнв 10-31-02-02	36 1519 9232
СЭрнв 16-31-02-02	36 1519 9234
СЭрнв 20-31-02-02	36 1519 9236
СЭрнв 25-31-02-02	36 1519 9237
СЭрнв 32-31-02-02	36 1519 9239
СЭрнв 40-31-02-02	36 1519 9241
СЭрнв 10-31-12-02	36 1519 9231
СЭрнв 16-31-12-02	36 1519 9233
СЭрнв 20-31-12-02	36 1519 9235
СЭрнв 25-31-12-02	36 1519 9238
СЭрнв 32-31-12-02	36 1519 9240
СЭрнв 40-31-12-02	36 1519 9242

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А, Б, Г, Д, К, Р	150
Л	500
Е, Ж, Ч	100

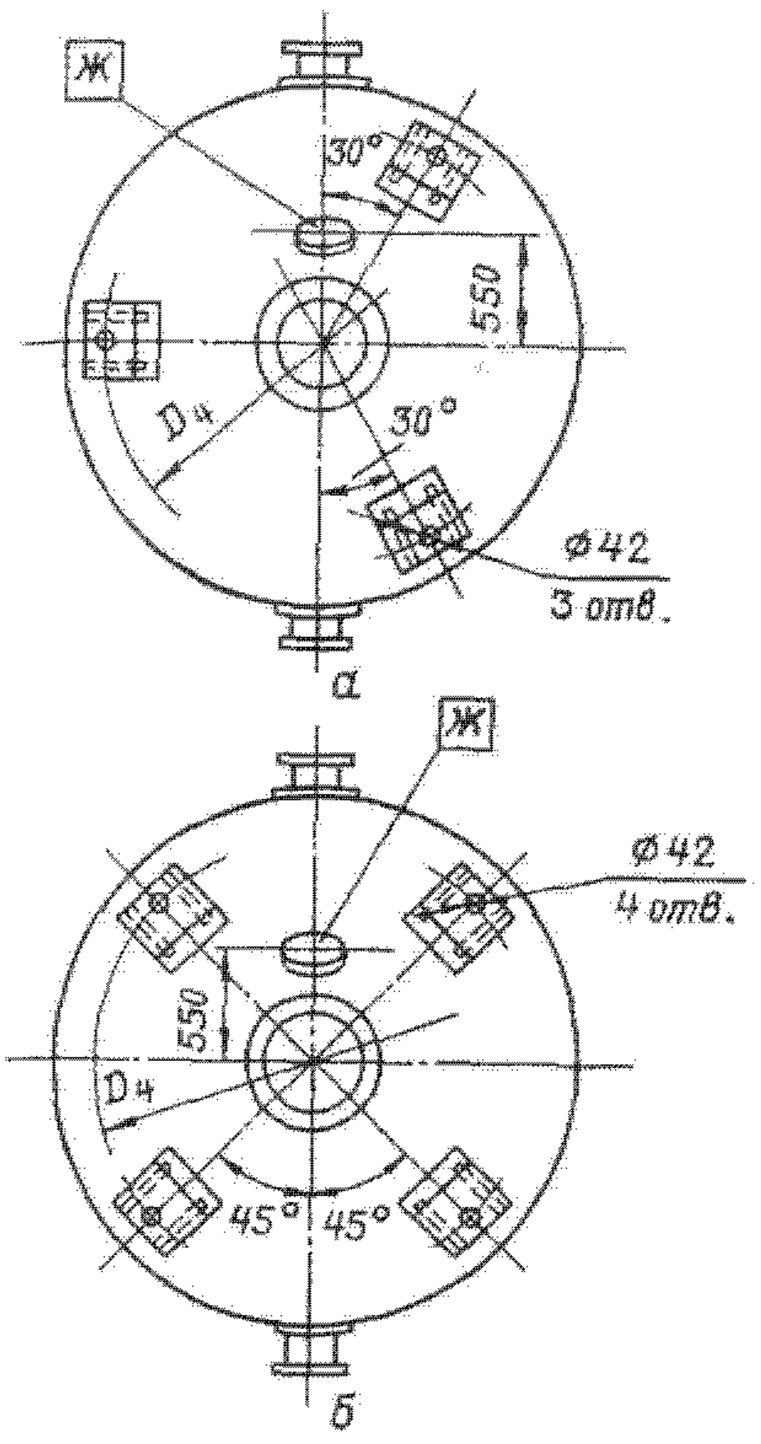


Рис. 52.34. Схема расположения опор-стоек сборников:
а — объемом 10, 15, 20 м³; *б* — объемом 25, 32, 40 м³

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника											
	10-31-02-01; СЭрн 10-31-02-02	16-31-02-01; СЭрн 16-31-02-02	20-31-02-01; СЭрн 20-31-02-02	25-31-02-01; СЭрн 25-31-02-02	32-31-02-01; СЭрн 32-31-02-02	40-31-02-01; СЭрн 40-31-02-02						
	10-31-12-01; СЭрн 10-31-12-02	16-31-12-01; СЭрн 16-31-12-02	20-31-12-01; СЭрн 20-31-12-02	25-31-12-01; СЭрн 25-31-12-02	32-31-12-01; СЭрн 32-31-12-02	40-31-12-01; СЭрн 40-31-12-02						
Объем, м³	10	16	20	25	32	40						
Условное давление, МПа (кгс/см²):												
в корпусе	0,6(6)	0,6(6)	0,6(6)	0,6(6)	0,6(6)	0,6(6)						
в рубашке	0,6(6)	0,6(6)	0,6(6)	0,6(6)	0,4(4)	0,4(4)						
Площадь поверхности теплообмена, м²	17,8	25	30,3	33,7	39	47						
Основные размеры, мм:												
D	2200	2400	2600	2800	3200	3200						
D_1	2400	2600	2800	3000	3400	3400						
D_2	1320	1440	1560	1680	1920	1920						
D_3	2790	2995	3275	3480	3885	4040						
D_4	2210	2410	2610	2810	3160	3160						
H	3925	4745	5165	5275	5475	6275						
H_1	3700	4540	4930	5270	5090	6500						
H_2	3020	3920	4160	4560	4460	5360						
H_3	430	570	625	625	625	765						
H_4	1450	1620	1780	1825	1980	2115						
H_5	1550	1740	1910	1965	2110	2245						
H_6	2700	2700	2700	2700	2700	2700						
H_7	3300	4180	4430	4840	4740	5640						
L	2920	3135	3435	3640	4095	4200						
L_1	590	640	690	750	850	850						
s	20	20	22	22	25	25						
s_1	12	12	12	14	14	14						
s_2	22	22	25	28	30	30						
s_3	12	12	14	14	16	16						
d	35	42	42	42	42	42						
Масса, кг, не более:												
с опорными лапами	6400	8830	11150	13830	16820	19950						
с опорами-стойками	6470	8880	11300	14140	17140	21040						

Примечание. Исполнение 01 — сборник с опорными лапами. Исполнение 02 — сборник с опорами-стойками.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Штуцер *У* — ввод-вывод (труба передавливания) — из стекла или фторопласта-4.

Резервуар стальной эмалированный

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение резервуара	
	СЭ 6,3	СЭ 10
Объем, м³	6,3	10
Условное давление, МПа (кгс/см²)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Основные размеры, мм:		
D	1800	2000
H	500	200
H_1	2400	2750
H_2	2165	2290
H_3	700	900
L	2780	2920
L_1	360	300
L_2	360	300
L_3	1100	1200
L_4	850	820
Масса, кг, не более:		
общая	1550	1840
деталей из коррозионностойкой стали	16,2	16,3

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение резервуара	Код ОКП
СЭ 6,3	36 1515 9001
СЭ 10	36 1515 9002

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме резервуара, м³	
	6,3	10
А, Д, Ч	100	100
И	20	20
Л	500×400	500×400
П	50/100	50/100
Ф	80	80

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²). Штуцер *П* (труба поворотная D_y 50 мм) — на P_y 1 МПа (10 кгс/см²).

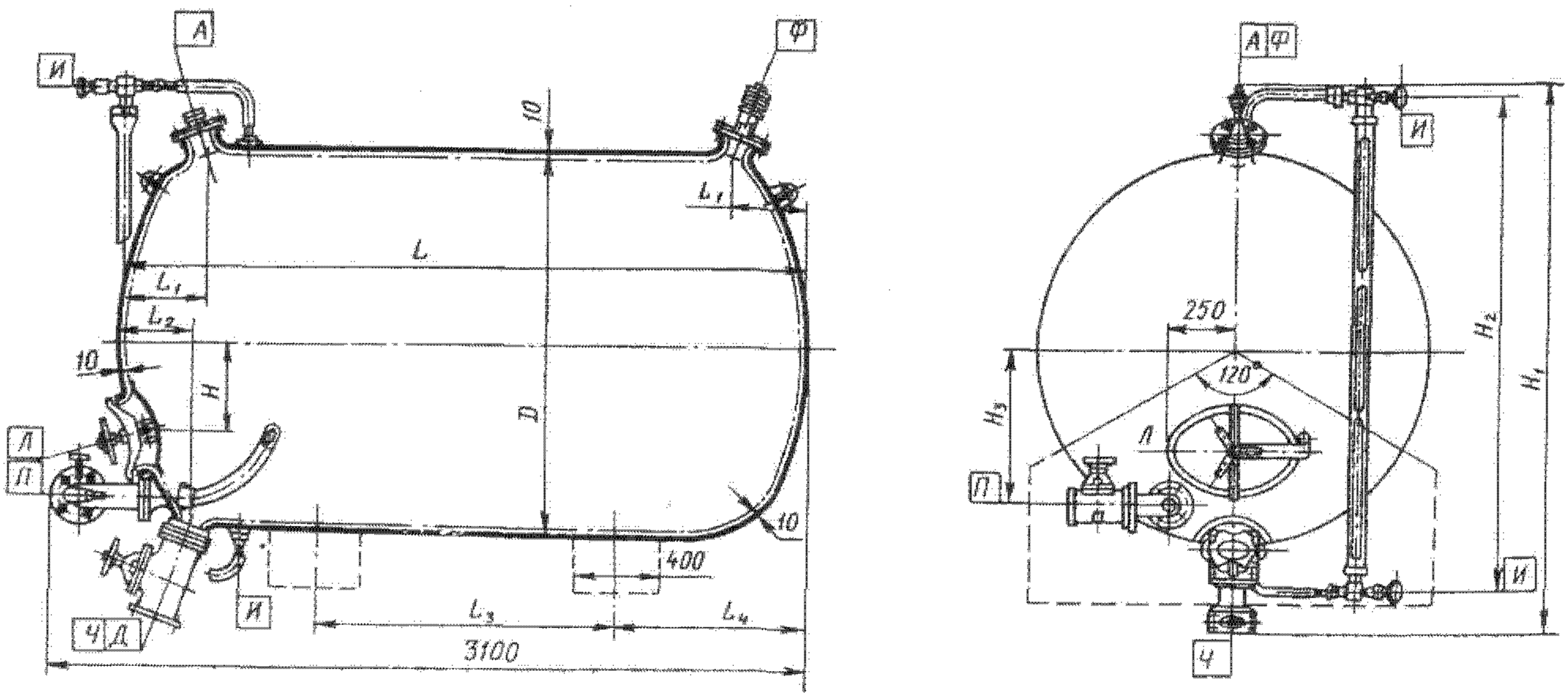


Рис. 52.35. Общий вид резервуара

Резервуар горизонтальный стальной эмалированный

Техническая характеристика

Условное обозначение резервуара Л4-ВХГ-16
Объем, м³ 16
Рабочее давление, МПа (кгс/см²), не более 0,07 (0,7)
Масса, кг, не более:
с опорами 3160
без опор 2750

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	450×400 (овал)
$Л_1$	280
А, Б, Ч	80
И	20

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815.

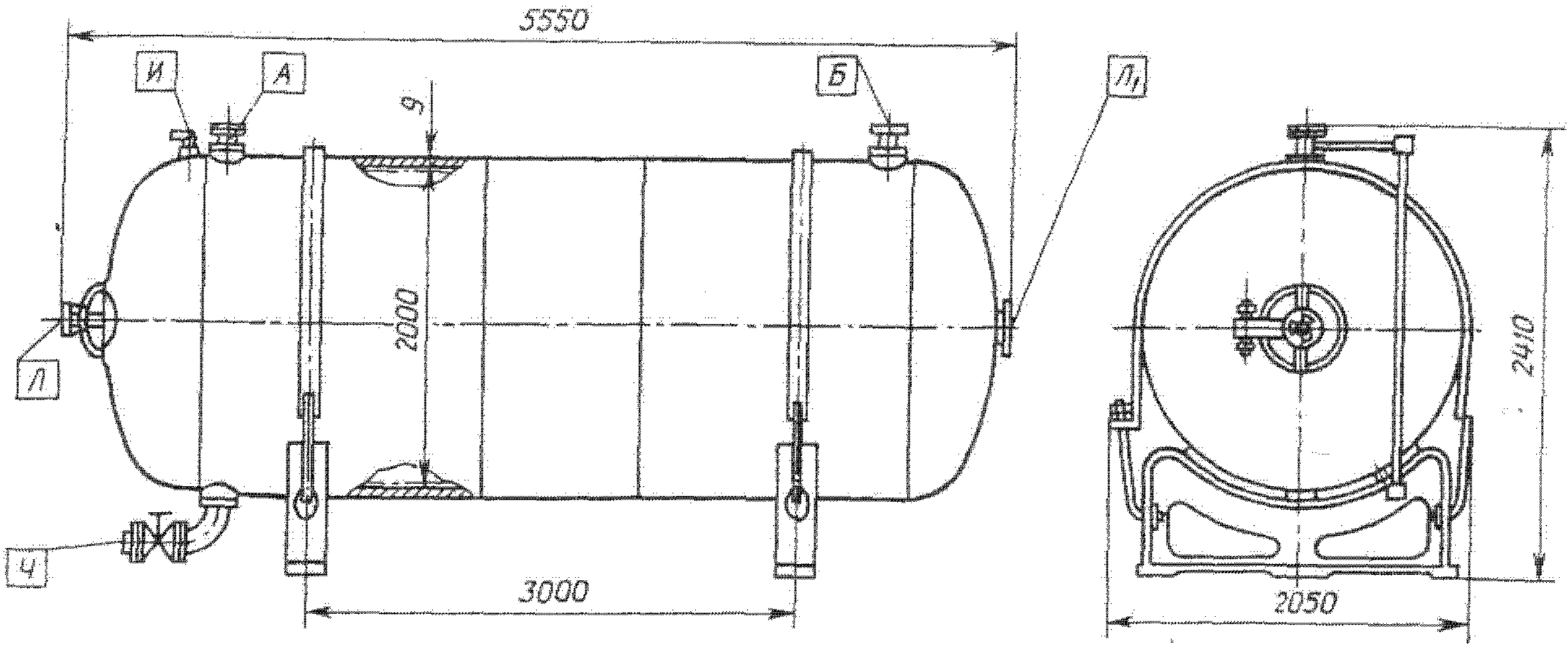


Рис. 52.36. Общий вид резервуара

Сборник стальной эмалированный

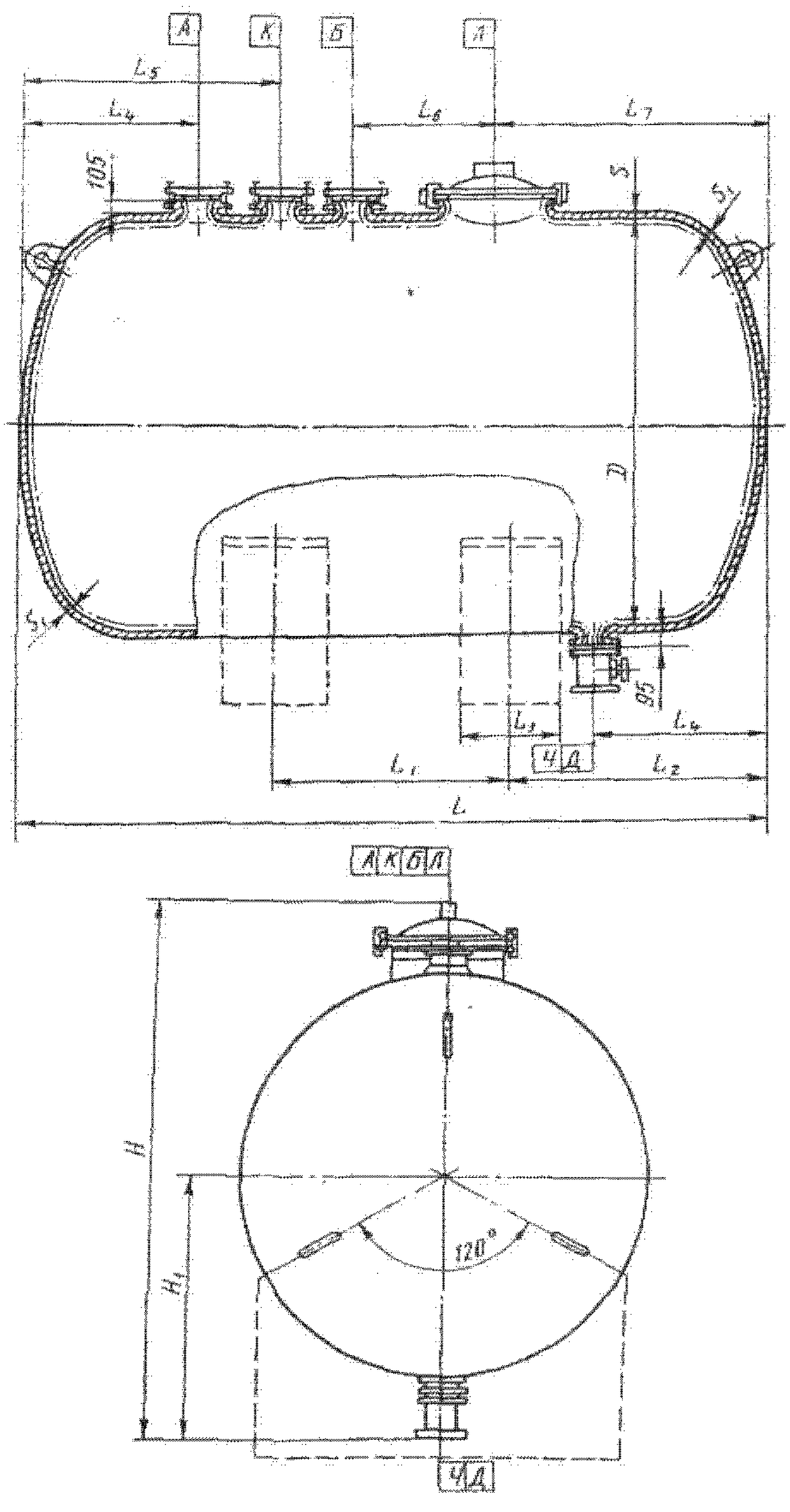


Рис. 52.37. Общий вид сборника

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³						
	10	16	20	25	32	40	50
А, Б, К	50	150	150	150	150	150	150
Д, Ч	100	100	100	100	100	100	100
Л	500	500	500	500	500	500	500

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 10-32-02-02	36 1515 9043
СЭн 16-32-02-02	36 1515 9044
СЭн 20-32-02-02	36 1515 9045
СЭн 25-32-02-02	36 1515 9046
СЭн 32-32-02-02	36 1515 9047
СЭн 40-32-02-02	36 1515 9048
СЭн 50-32-02-02	36 1515 9049
СЭн 10-32-12-02	36 1515 9074
СЭн 16-32-12-02	36 1515 9075
СЭн 20-32-12-02	36 1515 9076
СЭн 25-32-12-02	36 1515 9077
СЭн 32-32-12-02	36 1515 9078
СЭн 40-32-12-02	36 1515 9079
СЭн 50-32-12-02	36 1515 9080
СЭнв 10-32-02-02	36 1515 9088
СЭнв 16-32-02-02	36 1515 9089
СЭнв 20-32-02-02	36 1515 9090
СЭнв 25-32-02-02	36 1515 9091
СЭнв 32-32-02-02	36 1515 9092
СЭнв 40-32-02-02	36 1515 9093
СЭнв 50-32-02-02	36 1515 9094
СЭнв 10-32-12-02	36 1515 9102
СЭнв 16-32-12-02	36 1515 9103
СЭнв 20-32-12-02	36 1515 9104
СЭнв 25-32-12-02	36 1515 9105
СЭнв 32-32-12-02	36 1515 9106
СЭнв 40-32-12-02	36 1515 9107
СЭнв 50-32-12-02	36 1515 9108

Техническая характеристика

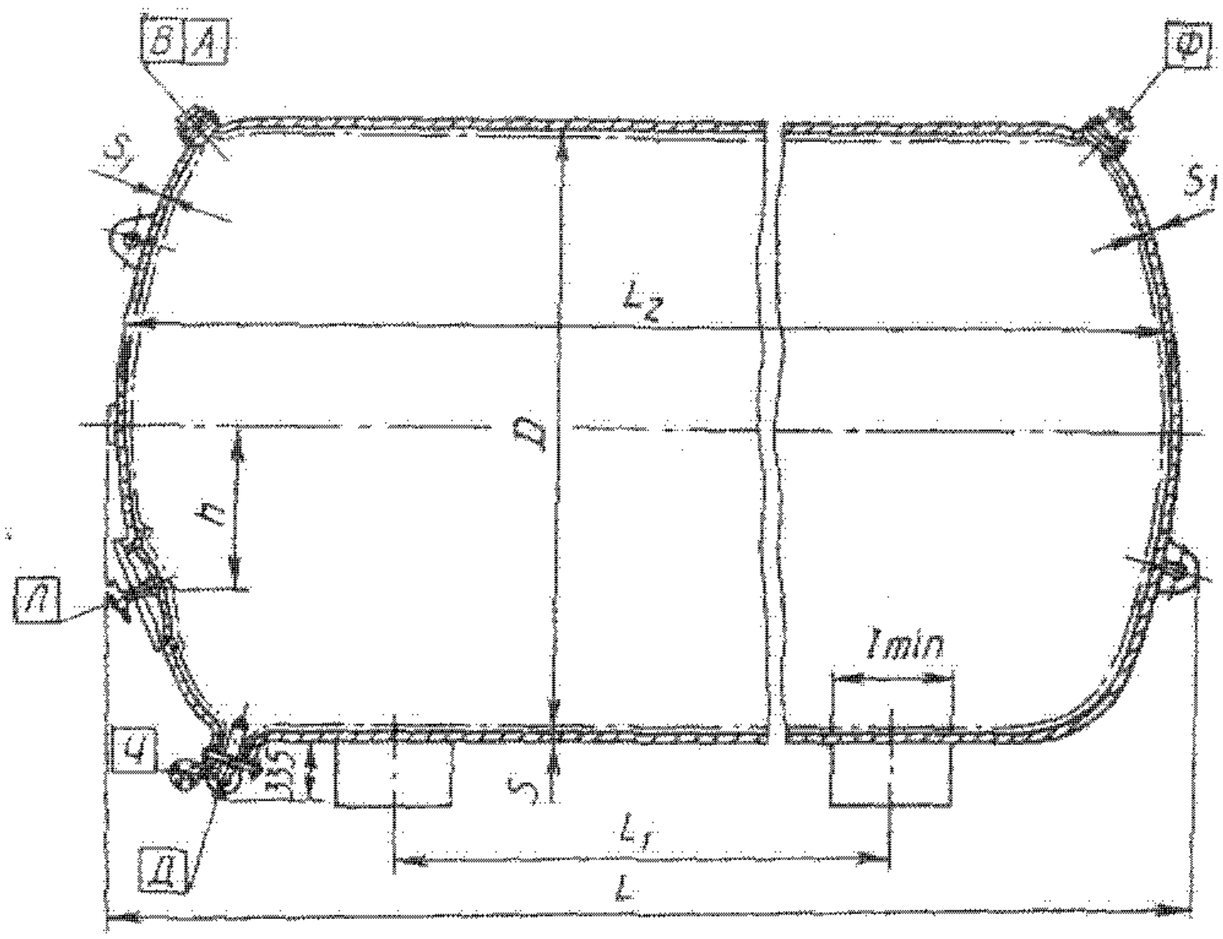
Показатель	Условное обозначение сборника							
	СЭн 10-32-02-02 СЭн 10-32-12-02 СЭнв 10-32-02-02 СЭнв 10-32-12-02	СЭн 16-32-02-02 СЭн 16-32-12-02 СЭнв 16-32-02-02 СЭнв 16-32-12-02	СЭн 20-32-02-02 СЭн 20-32-12-02 СЭнв 20-32-02-02 СЭнв 20-32-12-02	СЭн 25-32-02-02 СЭн 25-32-12-02 СЭнв 25-32-02-02 СЭнв 25-32-12-02	СЭн 32-32-02-02 СЭн 32-32-12-02 СЭнв 32-32-02-02 СЭнв 32-32-12-02	СЭн 40-32-02-02 СЭн 40-32-12-02 СЭнв 40-32-02-02 СЭнв 40-32-12-02	СЭн 50-32-02-02 СЭн 50-32-12-02 СЭнв 50-32-02-02 СЭнв 50-32-12-02
Объем, $м^3$	10	16	20	25	32	40	50
Условное давление	Налив	Налив	Налив	Налив	Налив	Налив	Налив
Основные размеры, мм:							
D	2000	2400	2400	2400	3200	3200	3200
H	2700	3100	3100	3190	4000	4000	4000
H_1	1460	1660	1660	1660	2070	2070	2070
L	3550	3950	4750	5850	4500	5400	6600
L_1	1110	1310	2110	2910	1020	1920	3120
L_2	1220	1320	1320	1470	1740	1740	1740
L_3	500	500	500	800	800	800	800
L_4	840	940	940	940	1210	1210	1210
L_5	1250	1350	1650	1650	1620	1920	1920
L_6	600	700	700	700	700	700	700
L_7	1330	1430	1430	1430	1650	1650	1650
s	14	14	14	14	18	18	18
s_1	16	16	16	16	22	22	22
Масса, кг, не более	3150	4210	4870	5800	8450	9770	11560

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Сборник стальной эмалированный

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника						Показатель	Условное обозначение сборника					
	СЭн 16-32-В0-01	СЭн 20-32-В0-01	СЭн 25-32-В0-01	СЭн 32-32-В0-01	СЭн 40-32-В0-01	СЭн 50-32-В0-01		СЭн 16-32-В0-01	СЭн 20-32-В0-01	СЭн 25-32-В0-01	СЭн 32-32-В0-01	СЭн 40-32-В0-01	СЭн 50-32-В0-01
Объем, $м^3$	16	20	25	32	40	50	L	4060	4860	5960	4460	5360	6990
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	L_1 L_2 L_{min}	2000 3920 400	2500 4720 500	3000 5820 800	1500 4420 800	2100 5320 800	2800 6520 800
Условное давление, МПа (кгс/см^2)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	S S_1	10 12	10 12	10 12	16 18	16 18	14 16
Основные размеры, мм:							Масса, кг, не более	3110	3560	4220	7180	8900	8660
D	2400	2400	2400	3200	3200	3200							
H	2930	2900	2900	3730	3730	3700							
h	640	640	640	850	850	850							



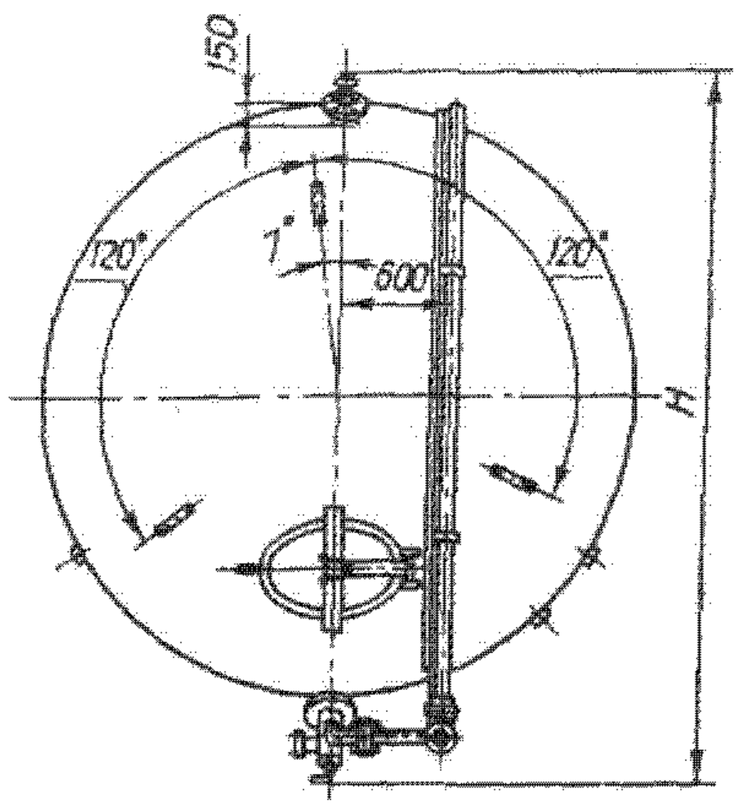


Рис. 52.38. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 10-32-02-01	36 1515 9036
СЭн 16-32-02-01	36 1515 9037
СЭн 20-32-02-01	36 1515 9038
СЭн 25-32-02-01	36 1515 9039
СЭн 32-32-02-01	36 1515 9040
СЭн 40-32-02-01	36 1515 9041
СЭн 50-32-02-01	36 1515 9042
СЭн 10-32-12-01	36 1515 9067
СЭн 16-32-12-01	36 1515 9068
СЭн 20-32-12-01	36 1515 9069
СЭн 25-32-12-01	36 1515 9070
СЭн 32-32-12-01	36 1515 9071
СЭн 40-32-12-01	36 1515 9072
СЭн 50-32-12-01	36 1515 9073
СЭнв 10-32-02-01	36 1515 9081
СЭнв 16-32-02-01	36 1515 9082
СЭнв 20-32-02-01	36 1515 9083
СЭнв 25-32-02-01	36 1515 9084
СЭнв 32-32-02-01	36 1515 9085
СЭнв 40-32-02-01	36 1515 9086
СЭнв 50-32-02-01	36 1515 9087
СЭнв 10-32-12-01	36 1515 9095
СЭнв 16-32-12-01	36 1515 9096
СЭнв 20-32-12-01	36 1515 9097
СЭнв 25-32-12-01	36 1515 9098
СЭнв 32-32-12-01	36 1515 9099
СЭнв 40-32-12-01	36 1515 9100
СЭнв 50-32-12-01	36 1515 9101

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³					
	16	20	25	32	40	50
В	10	10	10	10	10	10
Д	100	100	100	100	100	100
Ч	32	32	32	50	50	32
Л	400×500	400×500	400×500	400×500	400×500	400×500
А, Ф	80	80	80	80	80	80

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник стальной эмалированный

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника						
	СЭн 10-32-В0-01	СЭн 16-32-В0-01	СЭн 20-32-В0-01	СЭн 25-32-В0-01	СЭн 32-32-В0-01	СЭн 40-32-В0-01	СЭн 50-32-В0-01
Объем, $м^3$	10	16	20	25	32	40	50
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Основные размеры, мм:							
D	2400	2400	2400	2400	3200	3200	3200
H	2500	2900	2900	2900	3700	3700	3700
L	3940	4350	5150	6250	4860	5760	6960
L_1	3480	3920	4720	5820	4420	5320	6520
L_2	2400	2600	3400	4500	2700	3600	4800
L_3	1110	2000	2500	3000	1500	2100	2800
l	540	640	640	640	850	850	850
l_1	645	300	450	750	600	750	1000
l_2	400	400	500	800	800	800	800
l_3	670	790	790	790	965	965	965
s	10	10	10	10	14	14	14
s_1	12	12	12	12	16	16	16
Масса, кг, не более	2400	3200	3700	4400	6500	7500	8900

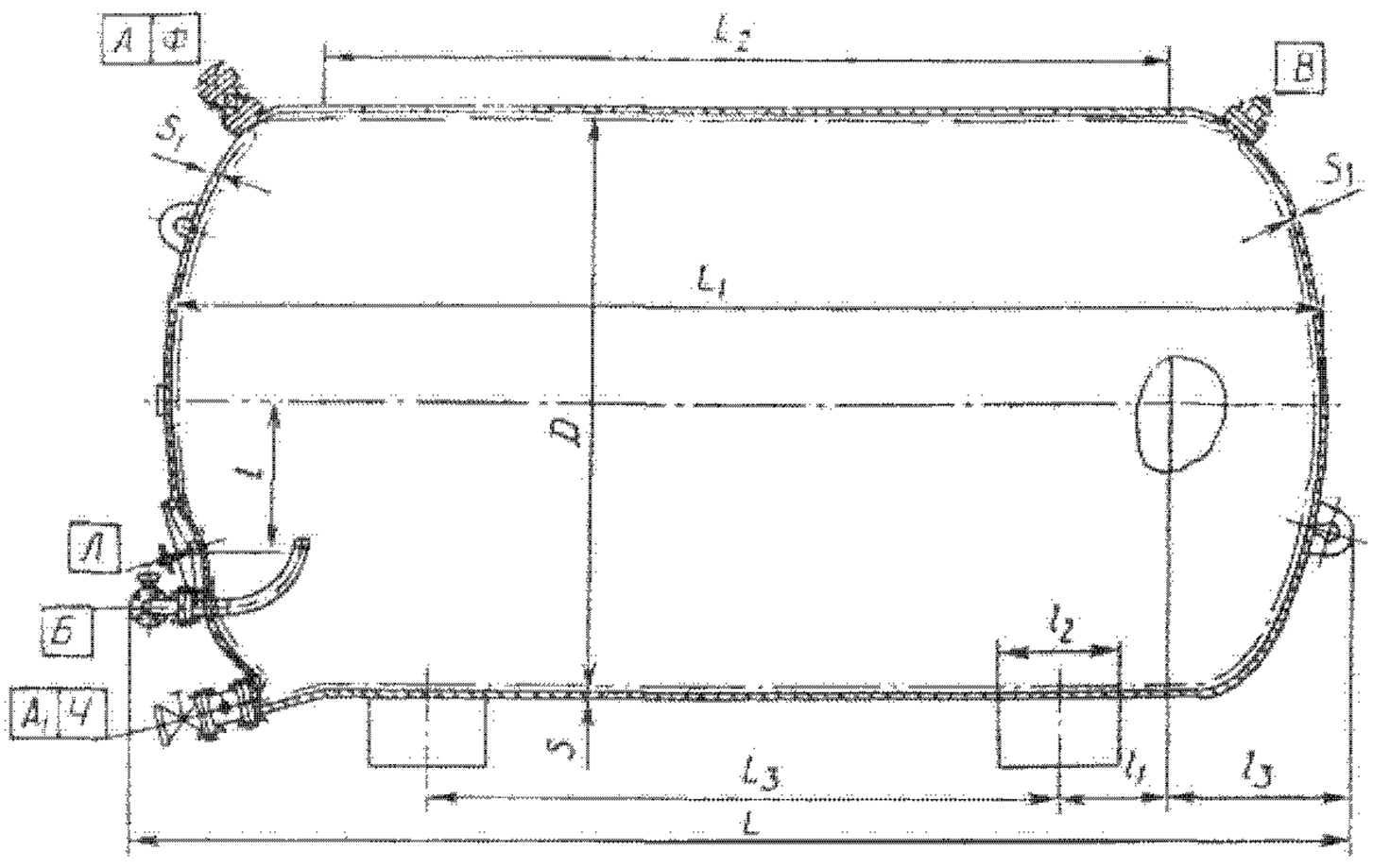
Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭн 10-32-В0-01	36 1515 9134
СЭн 16-32-В0-01	36 1515 9135
СЭн 20-32-В0-01	36 1515 9136
СЭн 25-32-В0-01	36 1515 9137
СЭн 32-32-В0-01	36 1515 9138
СЭн 40-32-В0-01	36 1515 9139
СЭн 50-32-В0-01	36 1515 9140

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
$А_1$, Ч	100
Б	150
Л	400×500
А, В	80
П	50
И	25
$И_1$	40
Ф	10

Присоединительные размеры штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/см²).



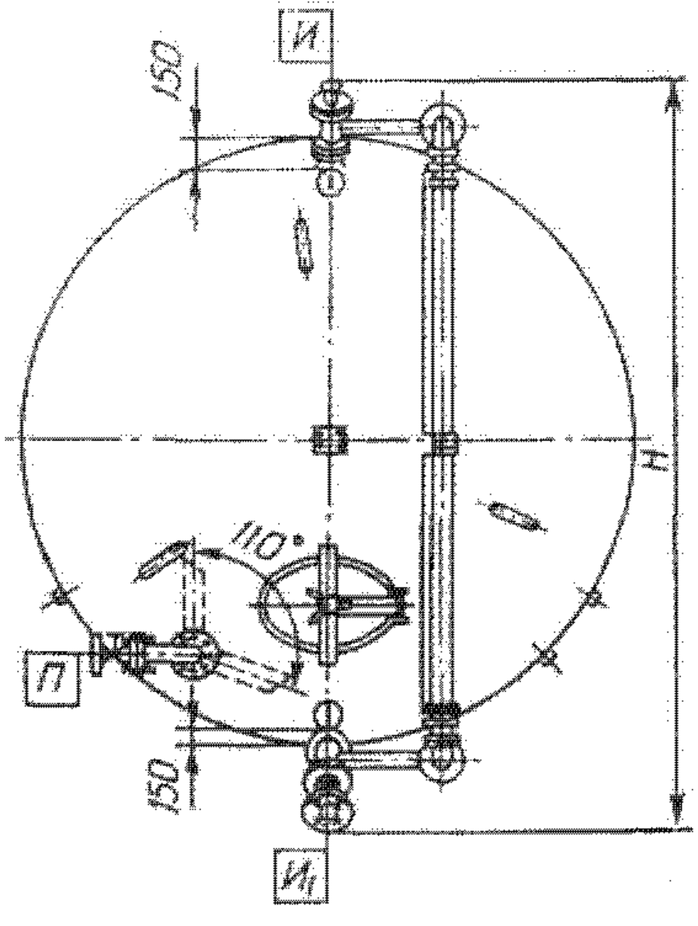


Рис. 52.39. Общий вид сборника

Сборник стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника			
	СЭрн 10-32-В0-01	СЭрн 16-32-В0-01	СЭрн 20-32-В0-01	СЭрн 25-32-В0-01
Объем, м³	10	16	20	25
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)
Условное давление, МПа (кгс/см²) :				
в корпусе	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
в рубашке	0,2 (2)	0,2 (2)	0,2 (2)	0,2 (2)
Площадь поверхности теплообмена, м²	7	9,1	12,9	12,9
Основные размеры, мм:				
D	2200	2400	2400	2400
D_1	2336	2536	2540	2540
H	2730	2930	2930	2930
H_1	2290	2490	2490	2490
L	3160	4060	4860	5960
L_1	1400	1900	2700	3500
L_2	710	910	1410	1410
L_3	1000	1200	1700	1700
L_4	3020	3920	4720	5820
L_{min}	300	500	500	600
s	10	10	12	12
Масса, кг, не более	2660	3580	4765	5520

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрн 10-32-В0-01	36 1519 9034
СЭрн 16-32-В0-01	36 1519 9035
СЭрн 20-32-В0-01	36 1519 9036
СЭрн 25-32-В0-01	36 1519 9037

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³			
	10	16	20	25
А, Ф	80	80	80	80
Д	100	100	100	100
Е, Ж	20	20	20	20
Л	400×500	400×500	400×500	400×500
В	10	10	10	10
Ч	50	50	50	50

Присоединительные размеры штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *Ж* и *Е* — на P_y 0,25 МПа (2,5 кгс/см²); остальных — на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

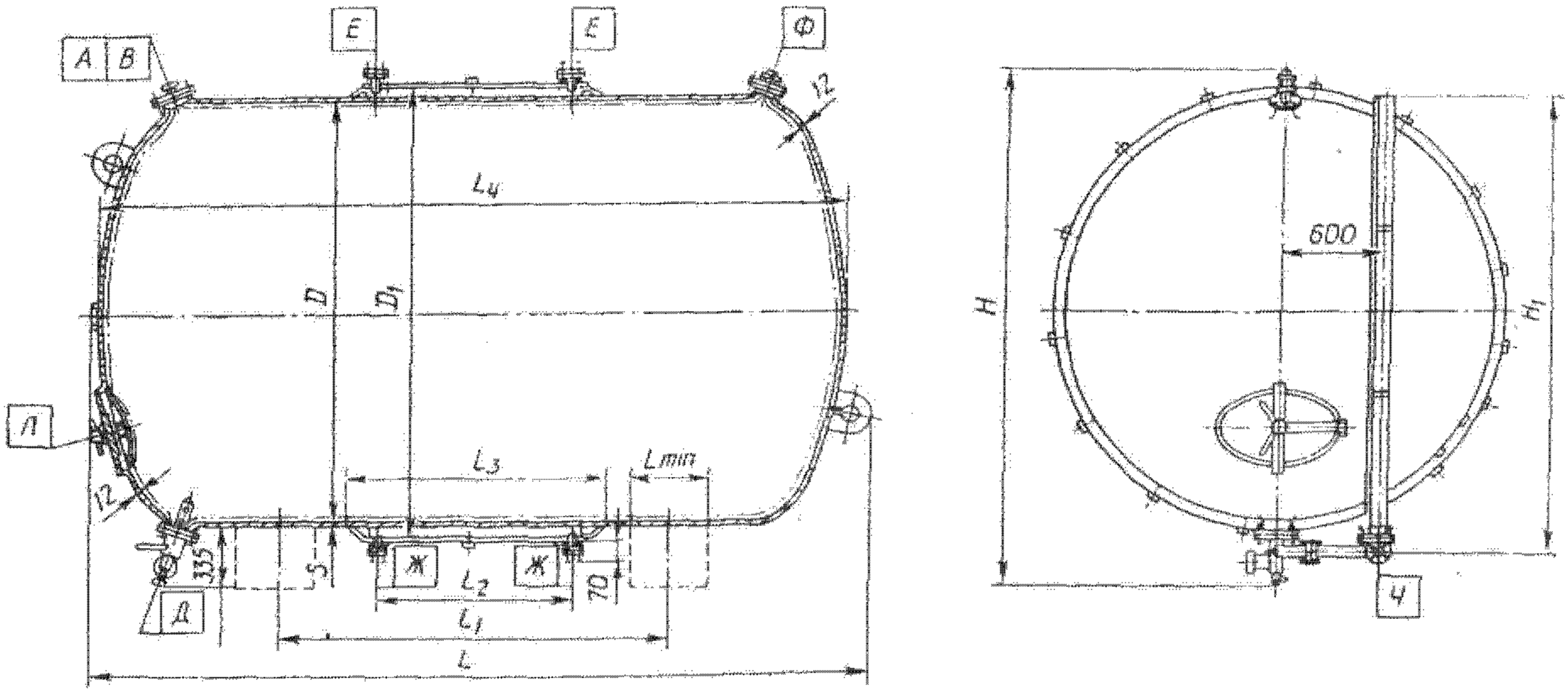


Рис. 52.40. Общий вид сборника

Резервуар-смеситель стальной эмалированный

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение резервуара-смесителя					
	СЭн 16-32-В0-01	СЭн 20-32-В0-01	СЭн 25-32-В0-01	СЭн 32-32-В0-01	СЭн 40-32-В0-01	СЭн 50-32-В0-01
Объем, $м^3$	16	20	25	32	40	50
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:						
D	2400	2400	2400	3200	3200	3200
H	2930	2930	2930	3730	3730	3730
H_1	2570	2570	2570	3370	3370	3370
L	4720	5520	6620	5030	5930	7130
L_1	3920	4720	5820	4420	5320	6520
L_2	2600	3400	4500	2700	3600	4800
l	2000	2600	3000	1800	2600	2800
l_1	300	450	750	450	500	1000
l_2	910	1120	1420	1330	1380	1880
l_3	100	100	100	100	100	500
l_4	500	500	500	800	800	800
l_5	130	130	130	105	105	105
R	720	720	720	960	960	960
s	10	10	10	16	16	16
s_1	12	12	12	18	18	18
Масса, кг, не более	3160	3700	4360	7220	8395	10045

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение резервуара-смесителя	Код ОКП
СЭн 16-32-В0-01	36 1558 9030
СЭн 20-32-В0-01	36 1558 9031
СЭн 25-32-В0-01	36 1558 9032
СЭн 32-32-В0-01	36 1558 9033
СЭн 40-32-В0-01	36 1558 9034
СЭн 50-32-В0-01	36 1558 9035

Привод мешалки — от электродвигателя типа В100L6 мощностью 2,2 кВт, частотой вращения вала 15,8 $с^{-1}$ (950 об/мин).

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Неэмалированные узлы и детали, соприкасающиеся с рабочей средой, изготовляют из стали 12Х18Н10Т.

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	400×500
З	200
Д	100
А, Ц	80
Ч	50
Б	32
В	10

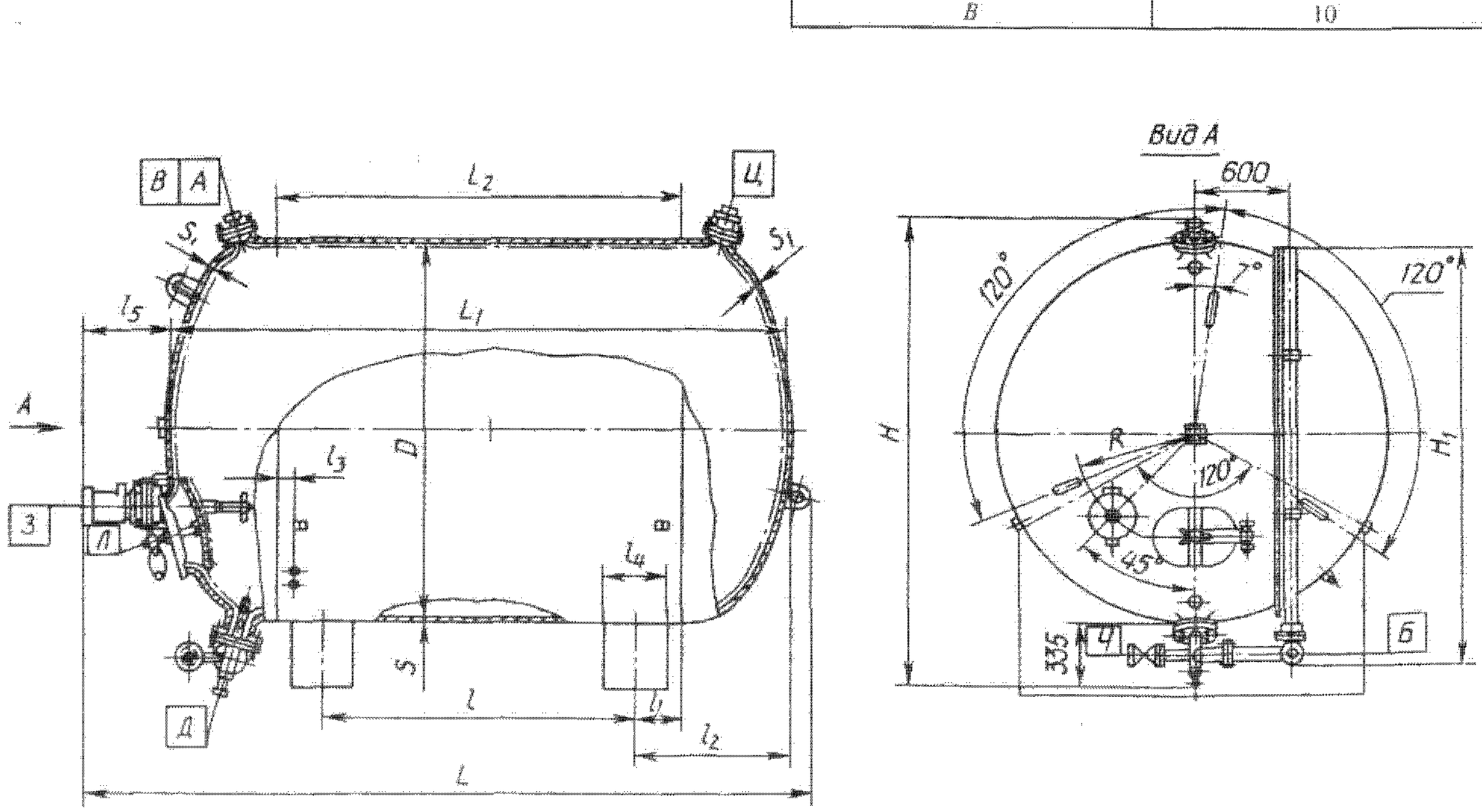


Рис. 52.41. Общий вид резервуара-смесителя

Резервуар-смеситель стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение резервуара-смесителя	Код ОКП
СЭн 40-31 –В0-01	36 1555 9002
СЭн 50-31-В0-01	36 1555 9001

Привод мешалки — от электродвигателя типа В100L6У2,5 мощностью 2,2 кВт, частотой вращения вала 15,8 $с^{-1}$ (950 об/мин).

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/$см^2$).

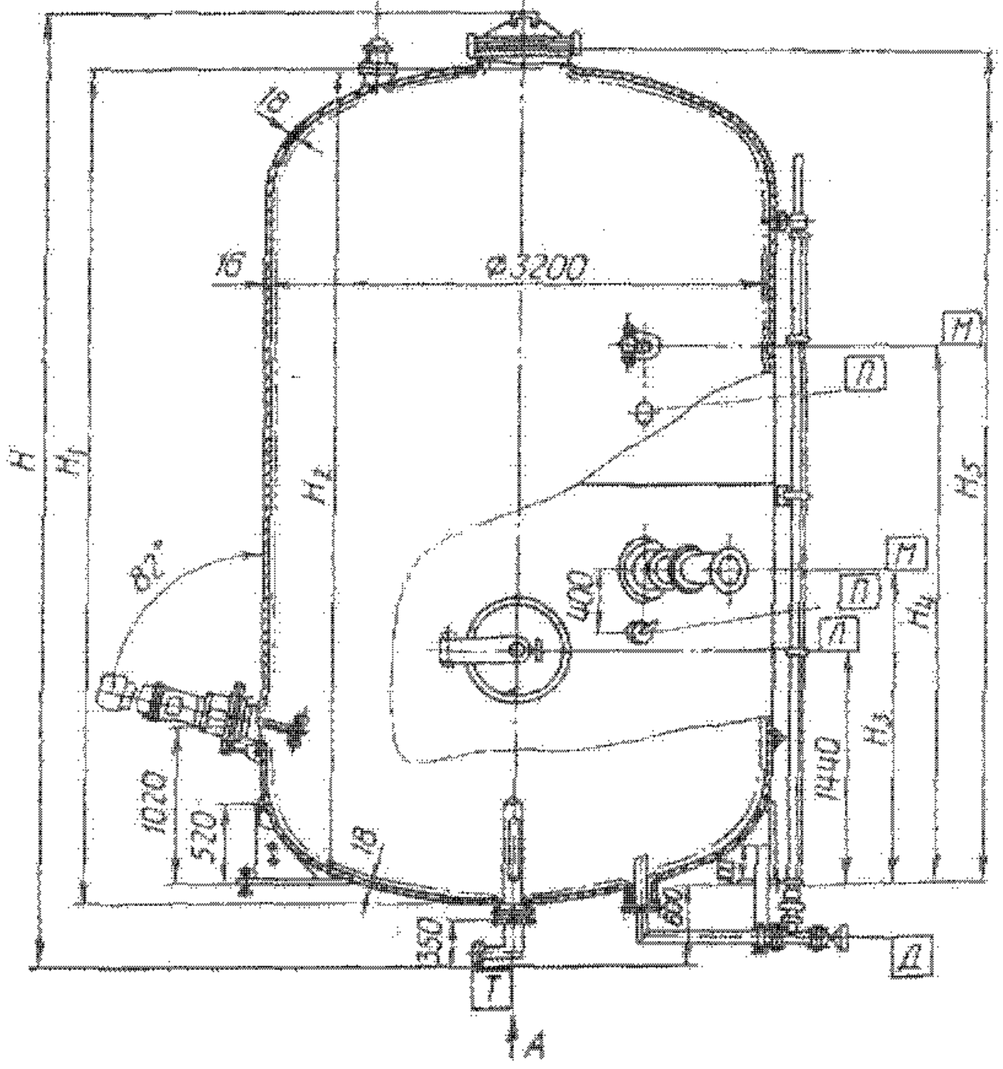


Рис. 52.42. Общий вид резервуара-смесителя

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме резервуара смесителя, $м^3$	
	40	50
Л	500	500
М	200	200
А	150	150
Т	100	100
Ф	80	80
Д	65	65
П	15	15

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение резервуара-смесителя	
	СЭн 40-31-В0-01	СЭн 50-31-В0-01
Объем, $м^3$	40	50
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	92 (690)	92(690)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Основные размеры, мм:		
H	5800	7000
H_1	5320	6520
H_2	5280	6480
H_3	2020	2520
H_4	3020	4020
H_5	2450	3050
Масса, кг, не более	8890	10245

Резервуар-смеситель стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

Техническая характеристика

Условное обозначение резервуара-смесителя ..... СЭн 16-32-В0-02
Объем, м³ 16
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.) 92 (690)
Условное давление, МПа (кгс/см²) 0,05 (0,5)
Масса, кг, не более 3650

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А, Ф	80
Д	100
В	10
Л	400×500
М	300
И	32

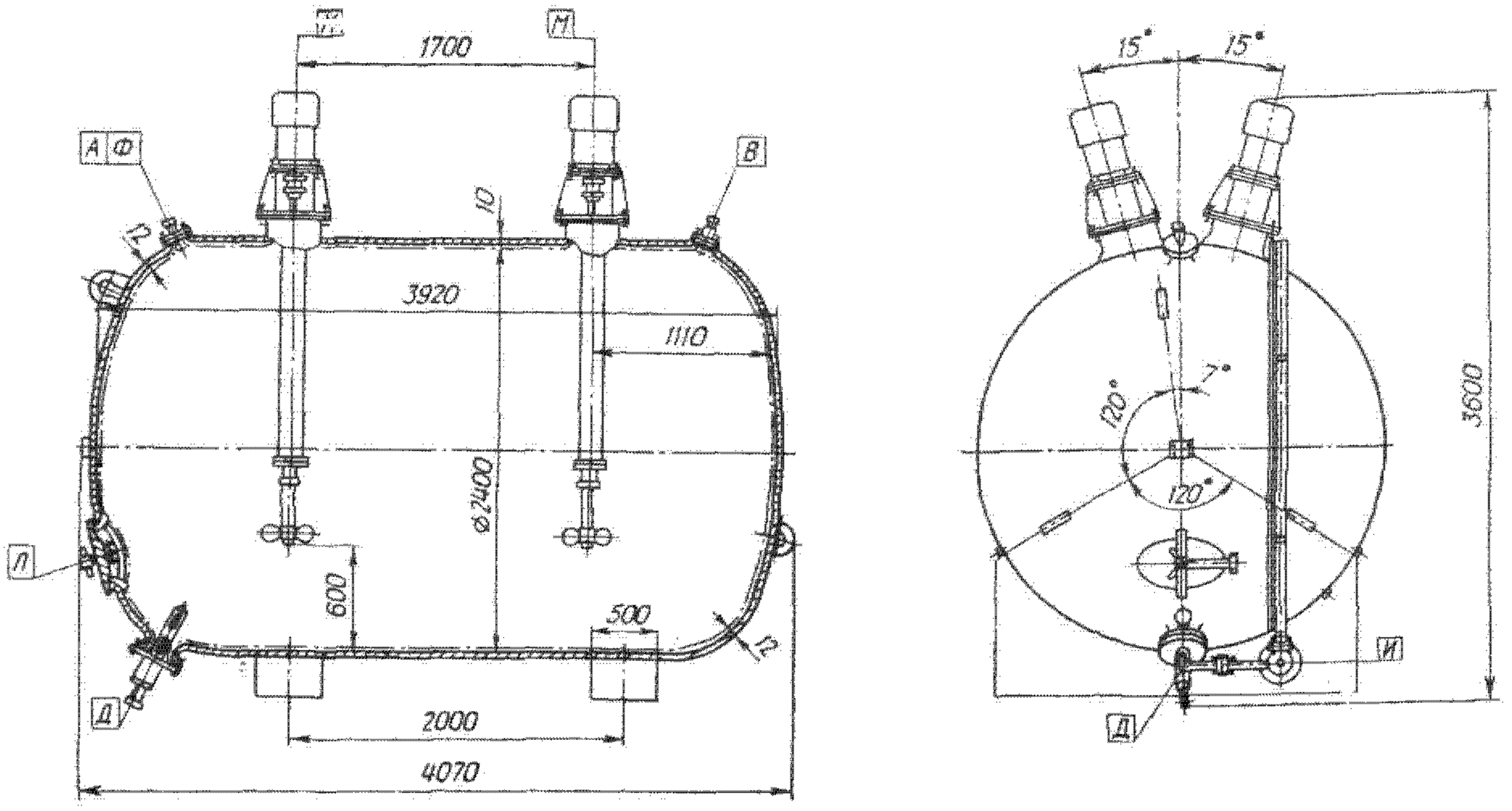


Рис. 52.43. Общий вид резервуара-смесителя

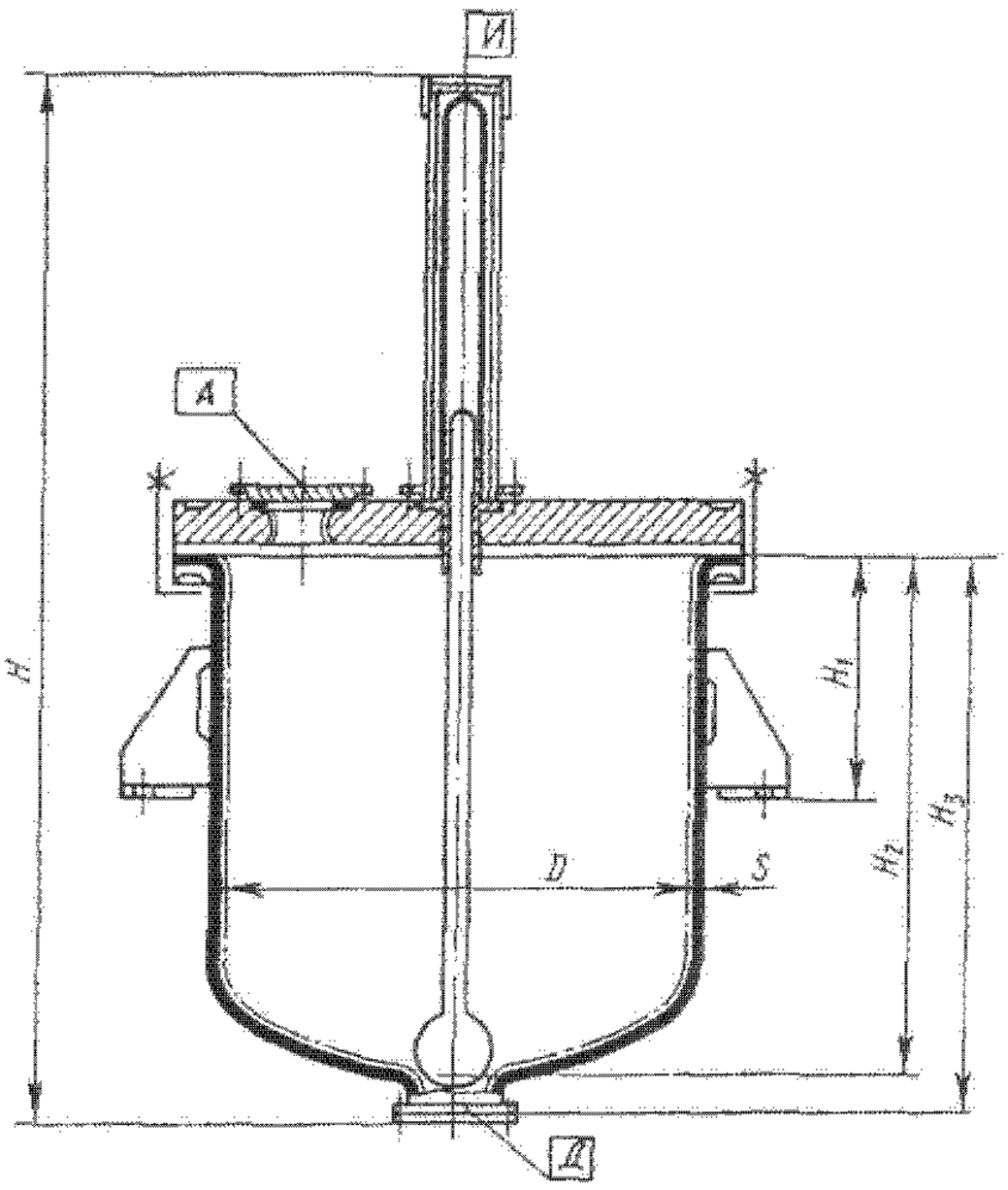
Привод мешалки — от электродвигателя типа В132S8 мощностью 4 кВт, частотой вращения вала 12,45с⁻¹ (750 об/мин).

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник стальной эмалированный

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭнв 0,010-1-02-02	36 1511 9139
СЭнв 0,025-1-02-02	36 1511 9140
СЭнв 0,040-1-02-02	36 1511 9141
СЭнв 0,063-1-02-02	36 1511 9142
СЭнв 0,100-1-02-02	36 1511 9143
СЭнв 0,160-1-02-02	36 1511 9144



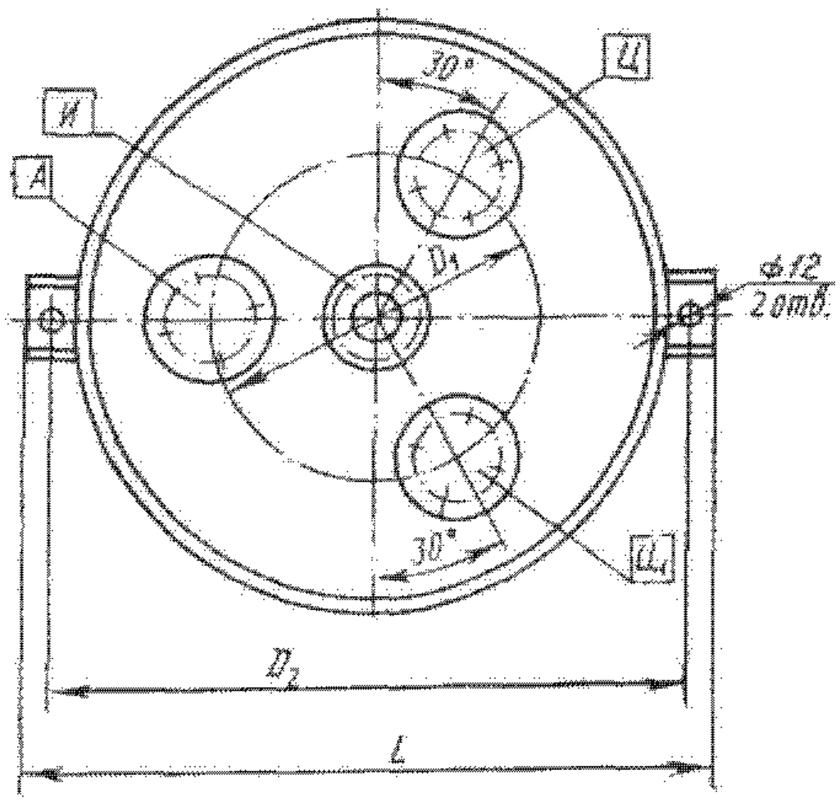


Рис. 52.44. Общий вид сборника

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника					
	СЭнв 0,010-1-02-02	СЭнв 0,025-1-02-02	СЭнв 0,040-1-02-02	СЭнв 0,063-1-02-02	СЭнв 0,100-1-02-02	СЭнв 0,160-1-02-02
Объем, $м^3$	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	200	260	290	360	360	400
D_2	388	490	560	662	662	768
H	580	740	860	860	1240	1340
H_1	175	220	270	270	360	400
H_2	220	300	360	360	550	600
H_3	260	340	400	400	590	640
L	418	520	590	692	692	812
s	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	40	60	75	105	120	155

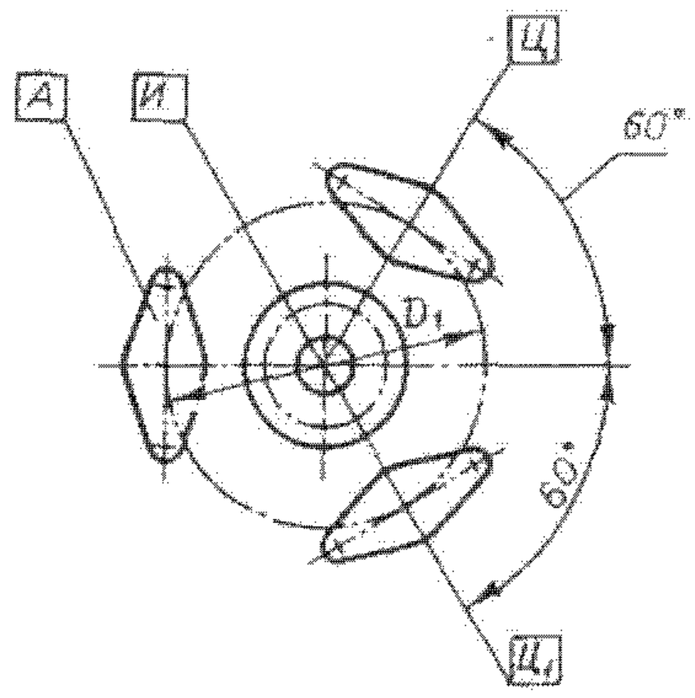


Рис.52.45. Расположение штуцеров для сборника объемом 0,01 $м^3$

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	25	25	32	50	50	50
Д	50	50	50	50	50	50
Ц, И	25	25	25	25	25	25
$Ц_1$	32	32	32	32	32	32

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Сборник стальной эмалированный

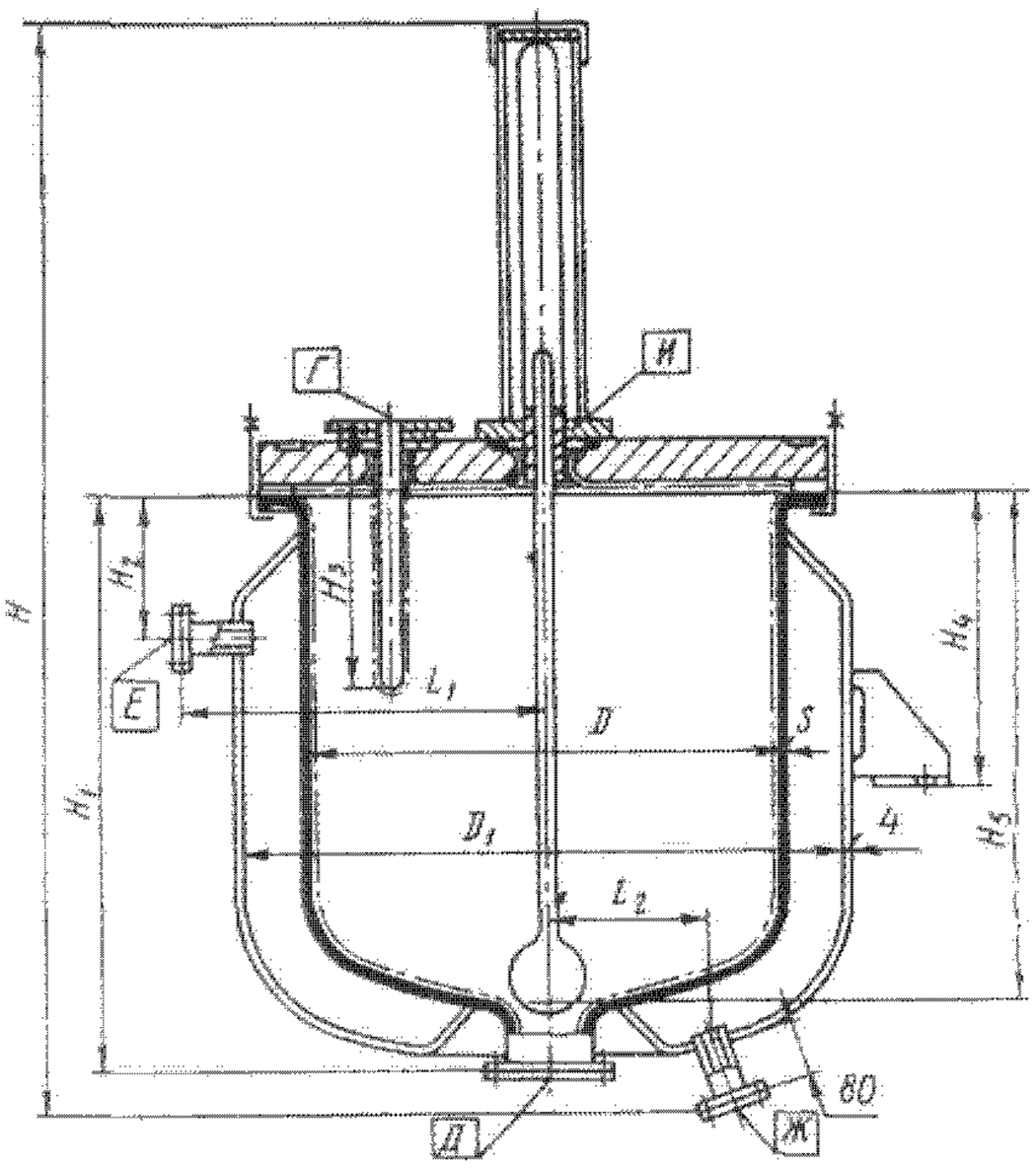


Рис. 52.46. Общий вид сборника

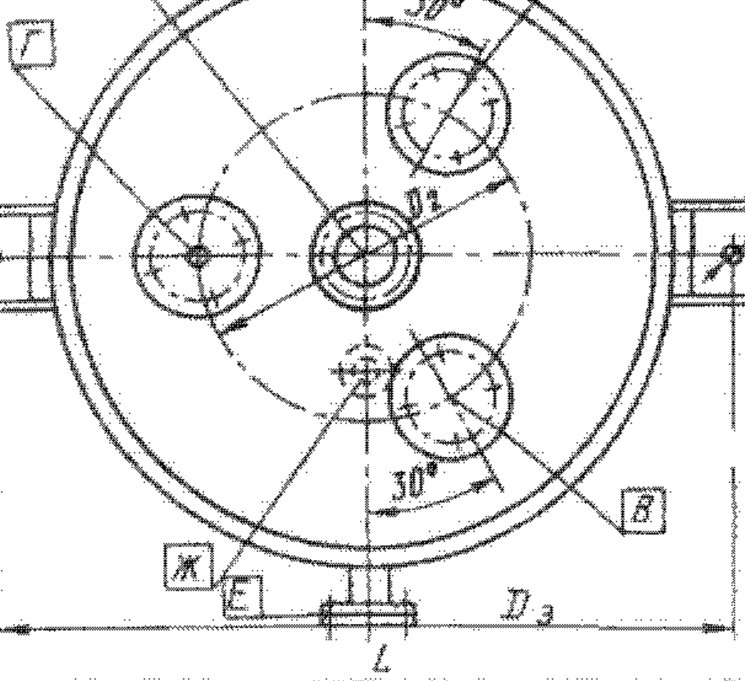


Рис. 52.47. Расположение штуцеров для сборника объемом 0,01 м³

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрнв 0,010-1-02-02	36 1519 9164
СЭрнв 0,025-1-02-02	36 1519 9165
СЭрнв 0,040-1-02-02	36 1519 9166
СЭрнв 0,063-1-02-02	36 1519 9167
СЭрнв 0,100-1-02-02	36 1519 9168
СЭрнв 0,160-1-02-02	36 1519 9169

Техническая характеристика

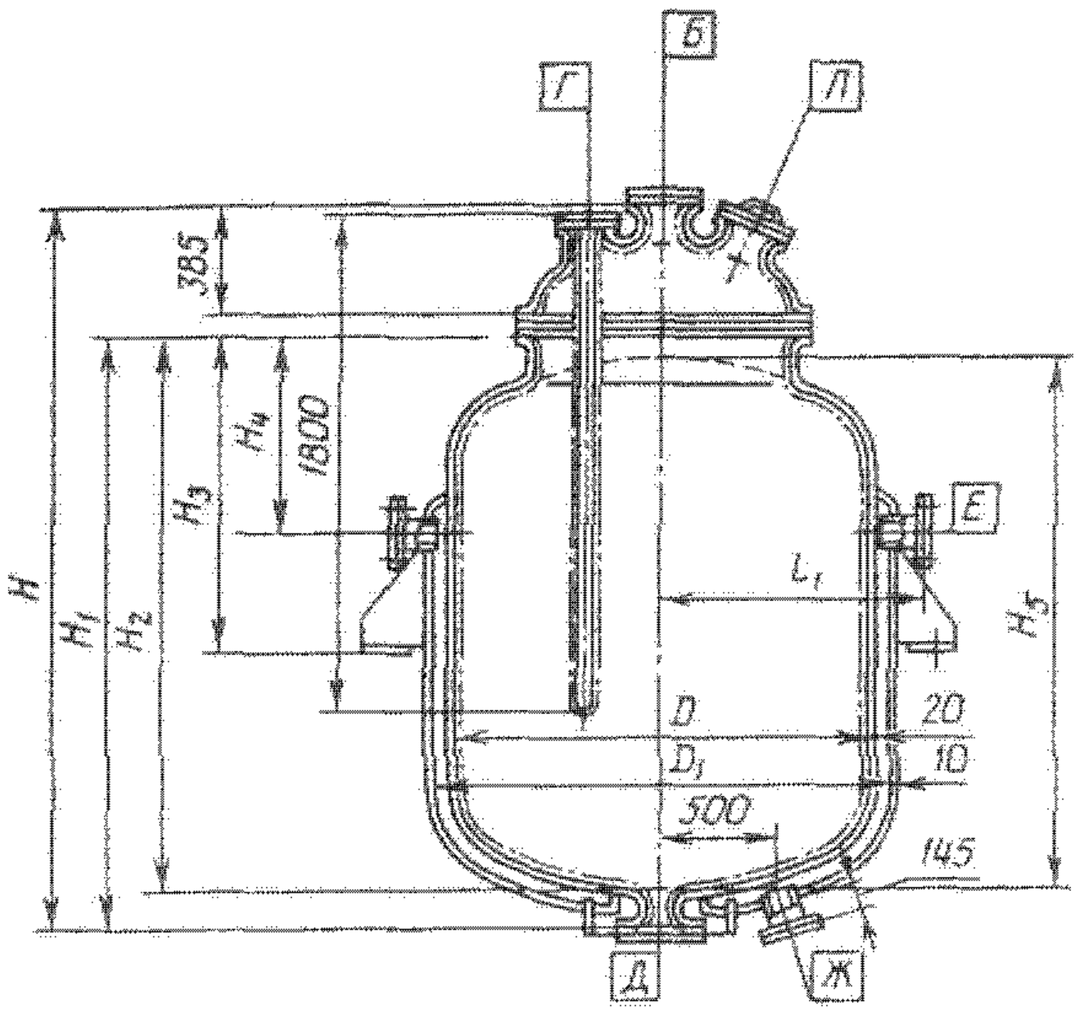
Показатель	Условное обозначение сборника: СЭрнв 0,010-1-02-02	СЭрнв 0,025-1-02-02	СЭрнв 0,040-1-02-02	СЭрнв 0,063-1-02-02	СЭрнв 0,100-1-02-02	СЭрнв 0,160-1-02-02
Объем, м³	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа (кгс/см²)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)	0,07 (0,7)
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	300	400	450	500	500	650
D_2	200	260	290	360	360	400
D_3	438	538	608	708	708	814
H	725	885	1005	1005	1385	1475
H_1	260	340	400	400	590	640
H_2	110	140	140	140	160	190
H_3	115	175	195	195	375	465
H_4	175	220	270	270	360	400
H_5	220	300	360	360	550	600
L	468	568	638	738	738	858
L_1	235	285	310	360	360	410
L_2	115	130	130	140	140	200
s	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	55	85	110	145	175	220

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, м³					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	25	25	32	50	50	50
Д	50	50	50	50	50	50
Г, И	25	25	25	25	25	25
Ж	32	32	32	32	32	32
Е	20	20	20	20	20	20

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Сборник стальной эмалированный



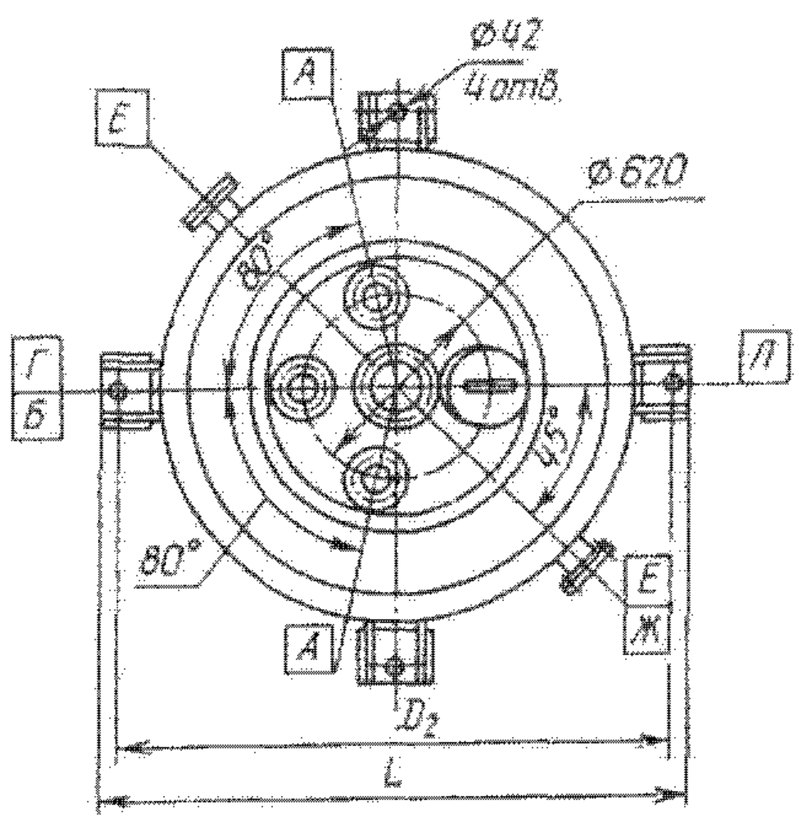


Рис. 52.48. Общий вид сборника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение сборника	Код ОКП
СЭрнв 10-31-02	36 1519 9217
СЭрнв 10-31-12	36 1519 9216
СЭрнв 16-31-02	36 1519 9214
СЭрнв 16-31-12	36 1519 9213

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение сборника	
	СЭрнв 10-31-02 СЭрнв 10-31-12	СЭрнв 16-31-02 СЭрнв 16-31-12
Объем, $м^3$	10	16
Остаточное давление в корпусе, КПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):		
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	18,4	27,4
Основные размеры, мм:		
D	2200	2400
D_1	2404	2604
D_2	2788	3064
H	4090	5050
H_1	3157	4113
H_2	3032	3988
H_3	1670	1840
H_4	1120	1175
H_5	2920	3870
L	2928	3224
L_1	1352	1452
Масса, кг, не более	6200	8500

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме сборника, $м^3$	
	10	16
А, Б, Г, Е	100	100
Д, Л	150	150
Ж	50	50

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *Е, Ж* и *Л* на P_y 1 МПа (10 $кгс/см^2$); остальных — на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

52.4. Установки резервуаров-смесителей стальных эмалированных горизонтальных

Предназначены для периодического перемешивания продуктов в виноделии.

Условное обозначение установок: С — стальная; Э — эмалированная; н — с нижним выпуском; цифра после букв — номинальный объем ($м^3$); цифры после первого тире — тип резервуара-смесителя и исполнение (3 — с двумя эллиптическими днищами; 2 — горизонтальные без рубашки); В — область применения (для вин, коньяков и других продуктов виноделия); 0 — вид покрытия (кислотостойкое, эмалевое); 01 — модель.

Установка резервуаров-смесителей стальных эмалированных горизонтальных

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение установки	Код ОКП
СЭн 200-32-В0-01	36 1558 9036
СЭн 250-32-В0-01	36 1558 9038
СЭн 320-32-В0-01	36 1558 9039
СЭн 400-32-В0-01	36 1558 9041
СЭн 500-32-В0-01	36 1558 9043

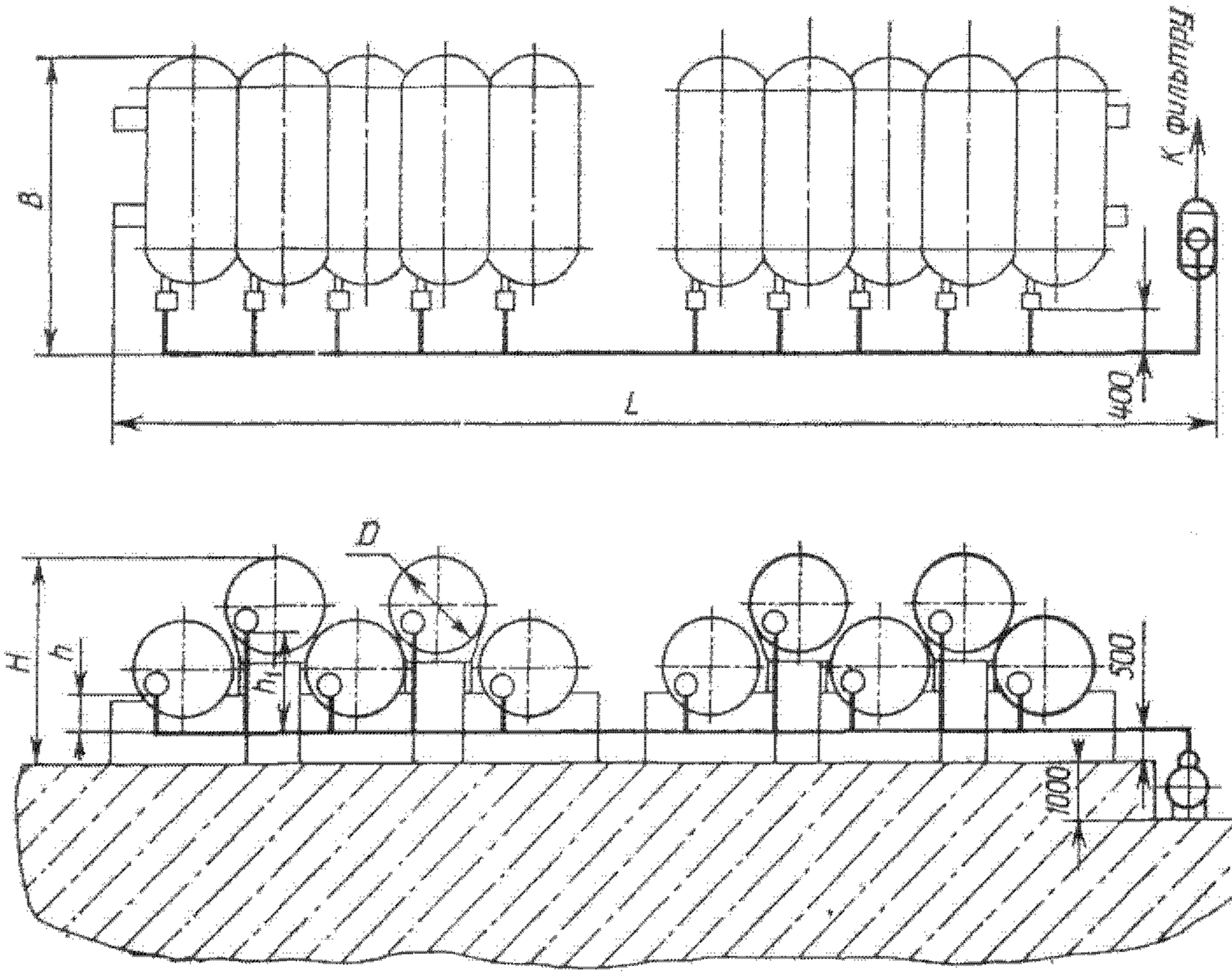


Рис. 52.49. Общий вид установки

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение установки				
	СЭн 200-32-В0-01	СЭн 250-32-В0-01	СЭн 320-32-В0-01	СЭн 400-32-В0-01	СЭн 500-32-В0-01
Номинальный объем, $м^3$	200	250	320	400	500
Рабочее давление:					
остаточное, кПа (мм рт. ст.)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)
избыточное, МПа ($кгс/см^2$)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Допустимая температура стенки и рабочей среды, °С	От —20 до +70*	От —20 до +70*	От —20 до +70*	От —20 до +70*	От —20 до +70*
Количество резервуаров-смесителей в установке, шт.	10	10	10	10	10
Основные размеры, мм:					
D	2400	2400	3200	3200	3200
L	24100	24100	30580	30580	30580
B	5920	7020	5430	6330	7530
H	4910	4910	6332	6332	6332
h	1000	1000	1200	1200	1200
h_1	2700	2700	3600	3600	3600
Масса, кг, не более	40300	46900	77220	88920	105470

* Допускается кратковременный нагрев резервуаров-смесителей до 100 °С при стерилизации.

Привод мешалки резервуара-смесителя — от электродвигателя типа B100L6 мощностью 2,2 кВт, частотой вращения вала 15,8 $с^{-1}$ (950 об/мин).

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/$см^2$).

Установка резервуаров-смесителей стальных эмалированных горизонтальных

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение установки	Код ОКП
СЭн 300-32-В0-01	36 1558 9037
СЭн 375-32-В0-01	36 1558 9040
СЭн 480-32-В0-01	36 1558 9042
СЭн 600-32-В0-01	36 1558 9044
СЭн 750-32-В0-01	36 1558 9045

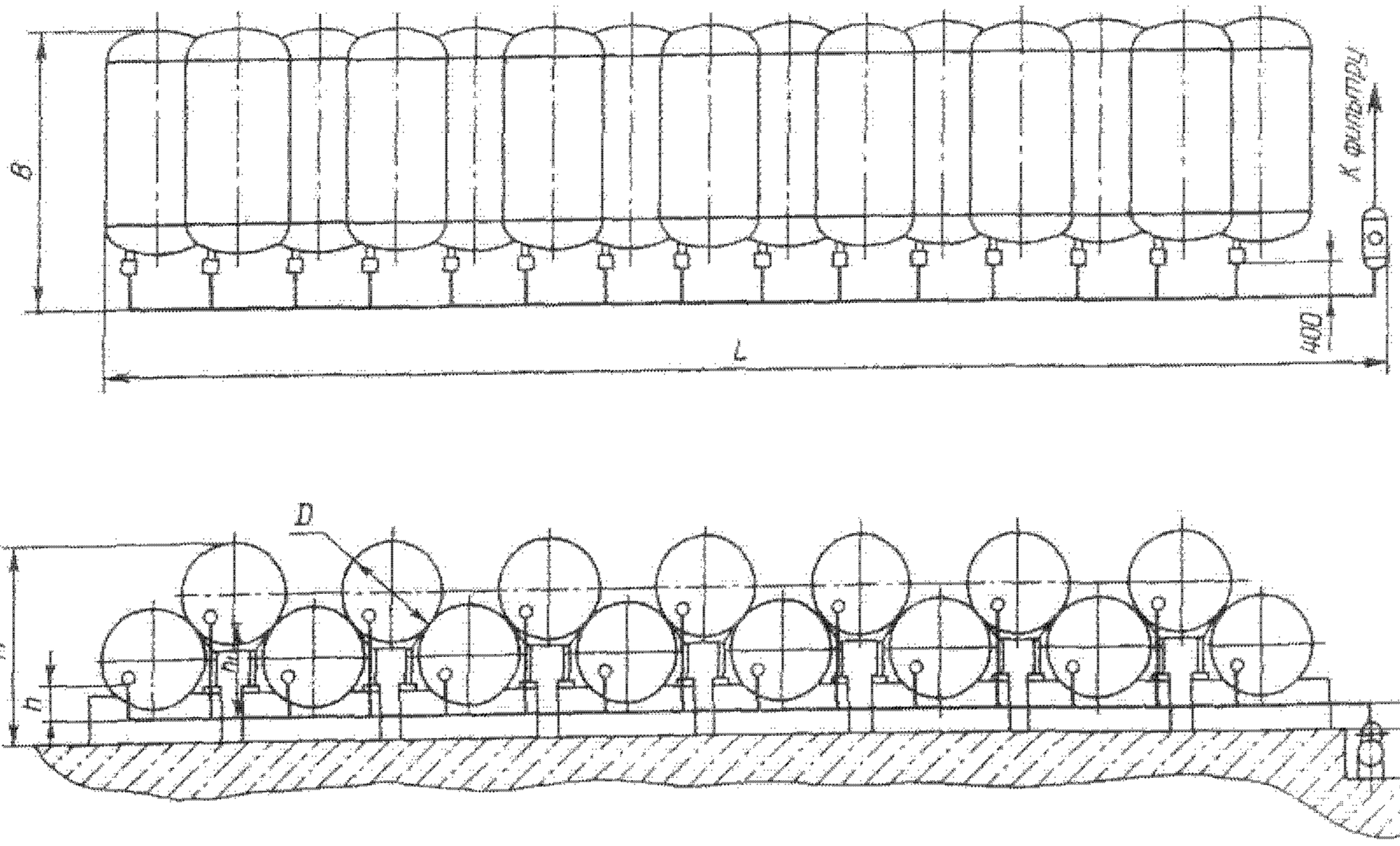


Рис. 52.50. Общий вид установки

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение установки				
	СЭн 300-32-В0-01	СЭн 375-32-В0-01	СЭн 480-32-В0-01	СЭн 600-32-В0-01	СЭн 750-32-В0-01
Номинальный объем, $м^3$	300	375	480	600	750
Рабочее давление:					
остаточное, кПа (мм рт. ст.)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)	92 (690)
избыточное, МПа ($кгс/см^2$)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Допустимая температура стенки и рабочей среды, °С	От —20 до +70*	От —20 до +70*	От —20 до +70*	От —20 до +70*	От —20 до +70*
Количество резервуаров-смесителей в установке, шт.	15	15	15	15	15
Основные размеры, мм:					
D	2400	2400	3200	3200	3200
L	31700	31700	40340	40340	40340
B	5920	7020	5430	6330	7530
H	4910	4910	6332	6332	6332
h	1000	1000	1200	1200	1200
h_1	2700	2700	3600	3600	3600
Масса, кг, не более	60680	70640	116500	134040	157500

* Допускается кратковременный нагрев резервуаров-смесителей до 100 °С при стерилизации.

Привод мешалки резервуара-смесителя — от электродвигателя типа B100L6 мощностью 2,2 кВт, частотой вращения вала 15,8 $с^{-1}$ (950 об/мин).

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/$см^2$).

52.5. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами

Предназначены для проведения различных физико-химических процессов с коррозионными средами.

Аппараты состоят из цельносварного или со съемной крышкой корпуса с рубашкой и перемешивающего устройства с приводом. На верхней части цельносварного корпуса аппарата или крышки размещены технологические штуцера для входа продукта, трубы передавливания, гильзы термометра, рассекателя, смотровых стекол, КИП и т. д.; в нижней части (на днище) расположен вентиль нижнего выпуска продукта. На аппаратах установлены лопастные, якорные или ленточные перемешивающие устройства с приводом. Уплотнение вала мешалки — торцовое или сальниковое.

Максимальная вязкость перемешиваемой среды для аппаратов с лопастными перемешивающими устройствами должна быть не более 3 Па·с при плотности среды 1500 кг/м^3, а для аппаратов с якорными перемешивающими устройствами — не более 10 Па·с при плотности среды 1800 кг/м^3.

Аппарат чугунный эмалированный

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
ЧЭри 0,4-0-12-01	36 1542 9088
ЧЭрив 0,4-0-12-01	36 1542 9089
ЧЭри 0,63-0-12-01	36 1542 9092
ЧЭрив 0,63-0,12-01	36 1542 9093
ЧЭри 1,25-0-12-01	36 1544 9256
ЧЭрив 1,25-0-12-01	36 1544 9257
ЧЭри 2,0-0-12-01	36 1544 9260
ЧЭрив2,0-0- 12-01	36 1544 9261

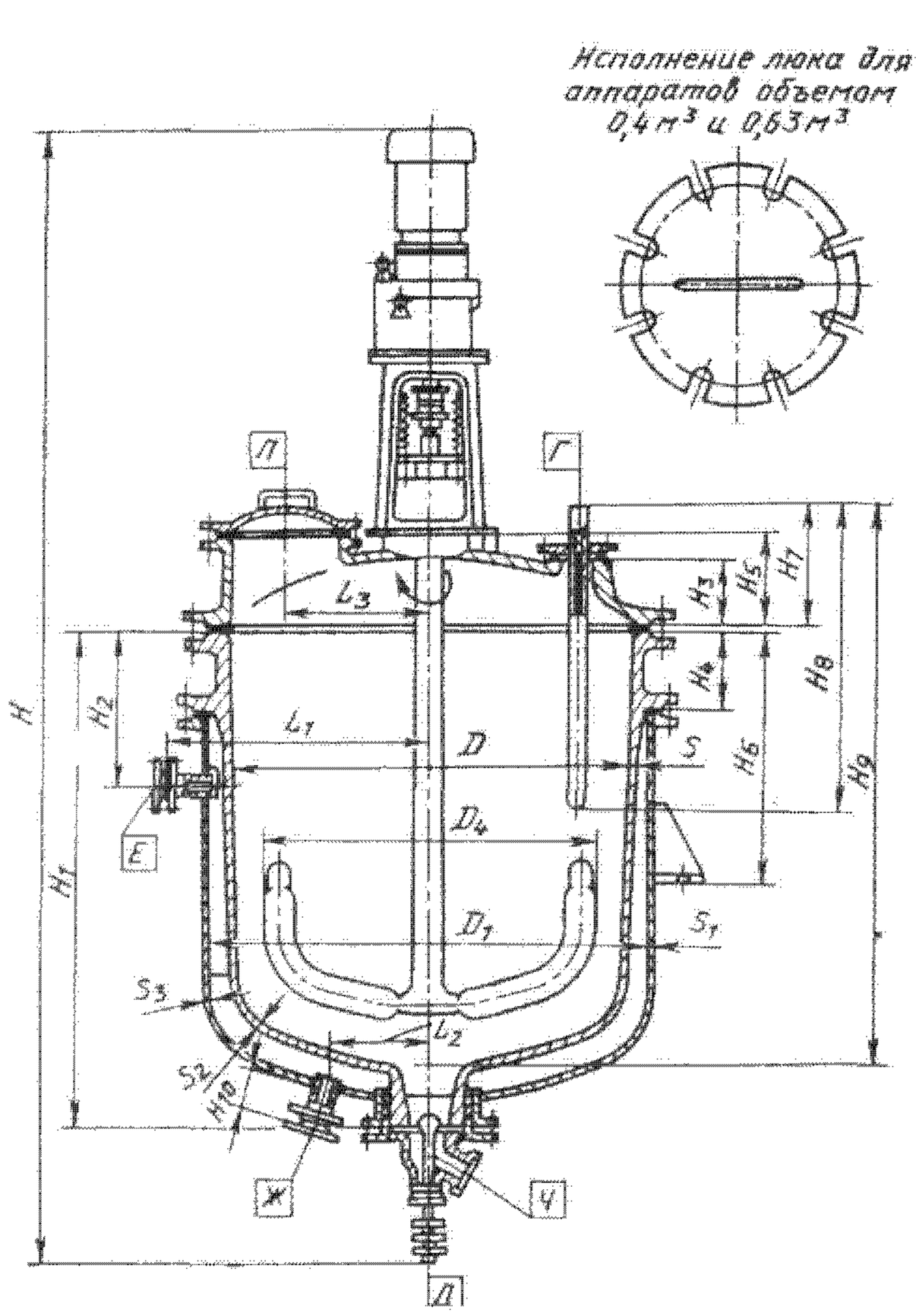


Рис. 52.51. Общий вид аппарата

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата			
	ЧЭрн 0,4-0-12-01 ЧЭрнв 0,4-0-12-01	ЧЭрн 0,63-0-12-01 ЧЭрнв 0,63-0-12-01	ЧЭрн 1,25-0-12-01 ЧЭрнв 1,25-0-12-01	ЧЭрн 2,0-0-12-01 ЧЭрнв 2,0-0-12-01
Объем, $м^3$	0,4	0,63	1,25	2
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):				
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	1,97	2,42	4,55	6,41
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	57	57	76	76
Основные размеры, мм:				
D	900	1000	1200	1400
D_1	1000	1100	1300	1500
D_2	710	790	850	950
D_3	1110	1210	1510	1710
D_4	580	650	900	1050
H	2500	2650 (2790)*	3230 (3380)*	3500 (3650)*
H_1	895	1025	1470	1700
H_2	345	345	455	455
H_3	142	150	200	227
H_4	215	215	250	250
H_5	205	222	258	295
H_6	480	520	755	805
H_7	250	255	305	332
H_8	800	930	930	1160
H_9	750	880	1300	1530
H_{10}	115	115	113	148
L	1170	1270	1600	1800
L_1	620	670	770	905
L_2	235	235	290	290
L_3	310	330	420	460
s	21	23	21	24
s_1	8	8	10	10
s_2	22	24	23	26
s_3	6	6	8	8
d	24	24	24	24
Масса, кг, не более	1305	1615 (1655)*	2470 (2510)*	3320 (3360)*

* Размеры и масса, указанные в скобках, относятся к аппаратам типа ЧЭрнв.

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, $м^3$			
	0,4	0,63	1,25	2
А, $А_1$, Г, Д, С	65	65	100	100
Е, Ж	40	40	40	50
Л	150	250	300×400	300×400
Ч	50	50	65	65

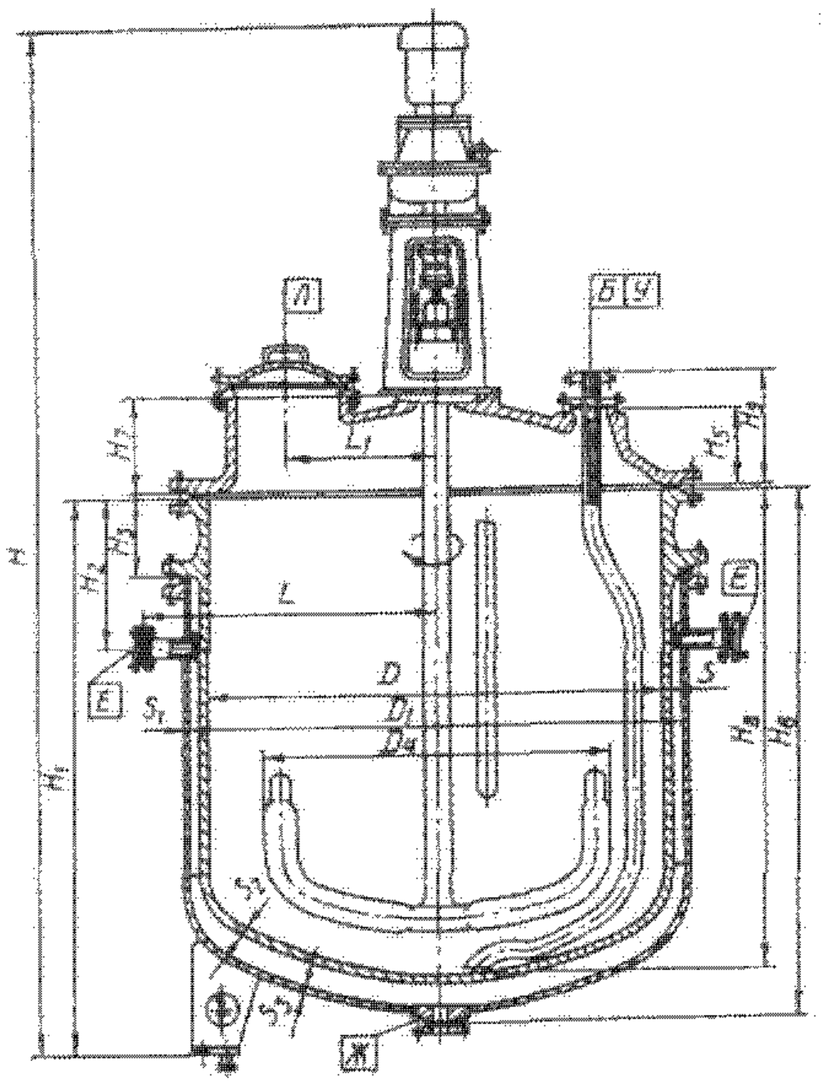
Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
ЧЭрн 0,4-0-12-01 ЧЭрнв 0,4-0-12-01	МПО2М-10ВК-28,2-0,75/50	АИР71В4-У3 (4АМХ71В4) АИМ71В4-У2	0,75	25 (1500)	0,83 (50)
ЧЭрн 0,63-0-12-01	МПО2М-10ВК-28,2-1,5/50	4АМХ80В4-У3	1,5		
ЧЭрнв 0,63-0-12-01 ЧЭрн 1,25-0-12-01	МПО2М-10ВК-28,2-2,2/50	АИМ90L4-У2 (2В90L4) АИР100S4-У3 (4АМХ100S4)	2,2		
ЧЭрнв 1,25-0-12-01 ЧЭрн 2,0-0-12-01 ЧЭрнв 2,0-0-12-01	МПО2М-10ВК-28,2-3/50	АИМ100S4-У2 (2В100S4) АИР100S4-У3 (4АМХ100S4) АИМ100S4-У2 (2В100S4)	3		

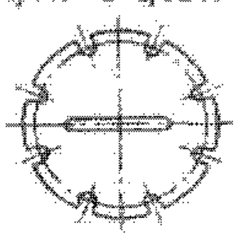
Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Уплотнение вала мешалки — сальниковое.

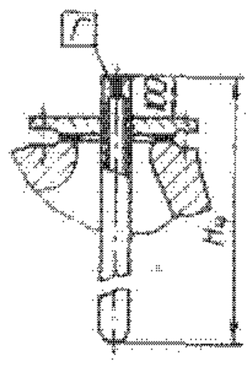
Аппарат чугунный эмалированный



Исполнение люка для аппаратов объемом 0,4 м³ и 0,63 м³



Исполнение штуцера Г



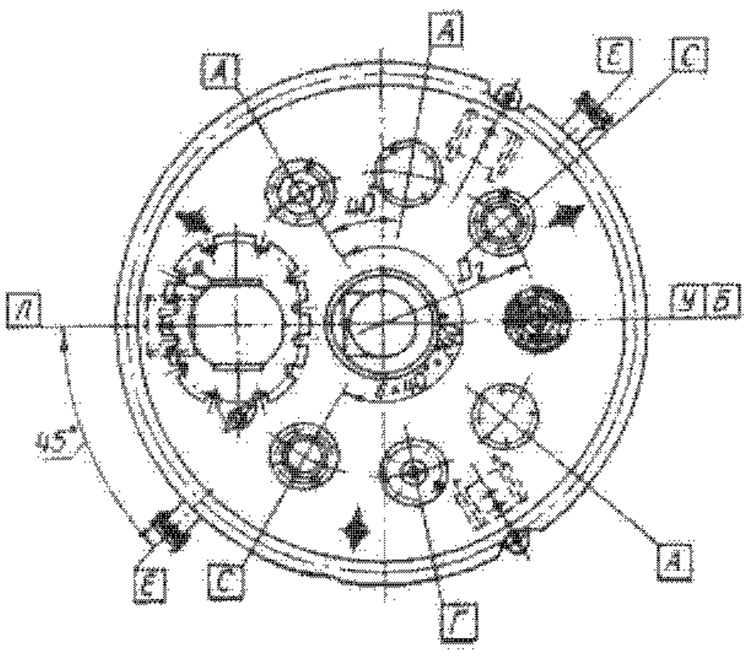


Рис. 52.52. Общий вид аппарата

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
ЧЭр 0,4-0-12-01	36 1542 9086
ЧЭрв 0,4-0-12-01	36 1542 9087
ЧЭр 0,63-0-12-01	36 1542 9090
ЧЭрв 0,63-0-12-01	36 1542 9091
ЧЭр 1,25-0-12-01	36 1544 9254
ЧЭрв 1,25-0-12-01	36 1544 9255
ЧЭр 2,0-0-12-01	36 1544 9258
ЧЭрв 2,0-0-12-01	36 1544 9259

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, м³			
	0,4	0,63	1,25	2
А, Б, Г, С	65	65	100	100
Е, Ж	40	40	40	50
Л	150	250	300×400	300×400
У	40	40	50	50

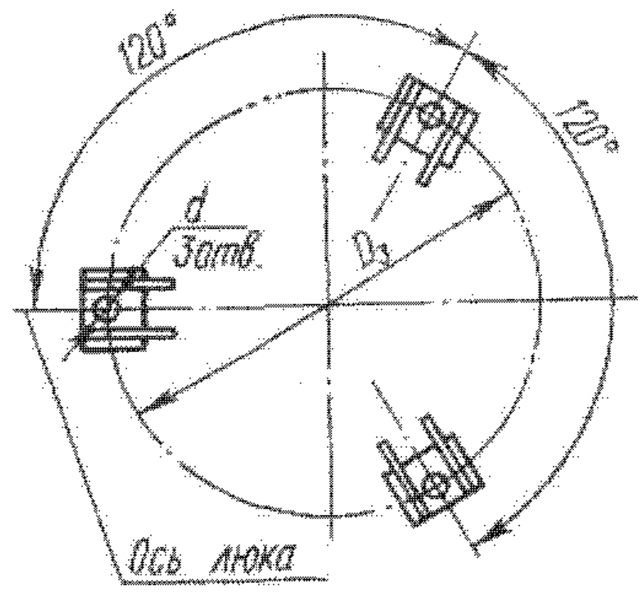


Рис. 52.53. Расположение опор-стоек

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
ЧЭр 0,4-0-12-01 ЧЭрв 0,4-0-12-01	МПО2М-10ВК-0,75/50	АИР71В4-У3 (4АМХ71В4) АИМ71В4-У2 (В71В4′)	0,75	25 (1500)	0,83 (50)
ЧЭр 0,63-0-12-01	МПО2М-10ВК-28,2- 1,5/50	4АМХ80В4	1,5		
ЧЭрв 0,63-0-12-01	МПО2М-10ВК-28,2-2,2/50	АИМ90L4-У2 (2В90L4)	2,2		
ЧЭр 1,25-0-12-01 ЧЭрв 1,25-0-12-01 ЧЭр 2,0-0-12-01 ЧЭрв 2,0-0-12-01	МПО2М-10ВК-28,2-3/50	АИР100S4-У3 (4АМХ100S4) АИМ100S4-У2 (2В100S4′) АИР100S4-У3 (4АМХ100S4) АИМ100S4-У2 (2В100S4′)	3		

Характеристика привода мешалки

Показатель	Условное обозначение аппарата			
	ЧЭр 0,4-0-12-01 ЧЭрв 0,4-0-12-01	ЧЭр 0,63-0-12-01 ЧЭрв 0,63-0-12-01	ЧЭр 1,25-0-12-01 ЧЭрв 1,25-0-12-01	ЧЭр 2,0-0-12-01 ЧЭрв 2,0-0-12-01
Объем, $м^3$	0,4	0,63	1,25	2
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):				
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	1,97	2,42	4,55	6,41
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	57	57	76	76
Основные размеры, мм:				
D	900	1000	1200	1400
D_1	1000	1100	1300	1500
D_2	710	790	850	950
D_3	920	1000	1200	1360
D_4	580	650	900	1050
H	2260	2410 (2550)*	2990 (3125)*	3240 (3395)*
H_1	960	1090	1537	1770
H_2	345	345	455	455
H_3	215	215	250	250
H_4	800	930	930	1160
H_5	142	150	200	227
H_6	857	990	1415	1650
H_7	205	222	258	293
H_8	750	880	1300	1530
H_9	260	265	315	340
L	620	670	770	905
L_1	310	330	420	460
s	21	23	21	24
s_1	8	8	10	10
s_2	22	24	23	26
s_3	6	6	8	8
d	19	19	24	24
Масса, кг, не более	1275	1590 (1630)*	2435 (2475)*	3285 (3325)*

* Размеры и масса, указанные в скобках, относятся к аппаратам типа ЧЭрв.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Ввод-вывод (штуцер *У*) — из стали 12Х18Н10Т. Уплотнение вала мешалки — сальниковое.

Аппарат стальной эмалированный

Характеристика привода мешалки

Показатель	Условное обозначение аппарата					
	СЭр 0,010-1-02-01	СЭр 0,025-1-02-01	СЭр 0,040-1-02-01	СЭр 0,063-1-02-01	СЭр 0,100-1-02-01	СЭр 0,160-1-02-01
Объем, $м^3$	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	0,16	0,29	0,4	0,52	0,81	1,03
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	25	25	25	25	25	25
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	300	400	450	550	550	650
D_2	200	260	290	360	360	400
D_3	438	538	588	688	688	808
D_4	170	270	320	420	420	520
H	1090	1170	1230	1230	1420	1470
H_1	115	175	195	195	375	465
H_2	110	140	140	140	160	190
H_3	175	220	270	270	360	400
H_4	220	300	360	360	550	600
H_5	330	410	470	470	660	710
L	468	568	638	718	718	838
L_1	235	285	310	360	360	410
s	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	115	155	180	220	250	310

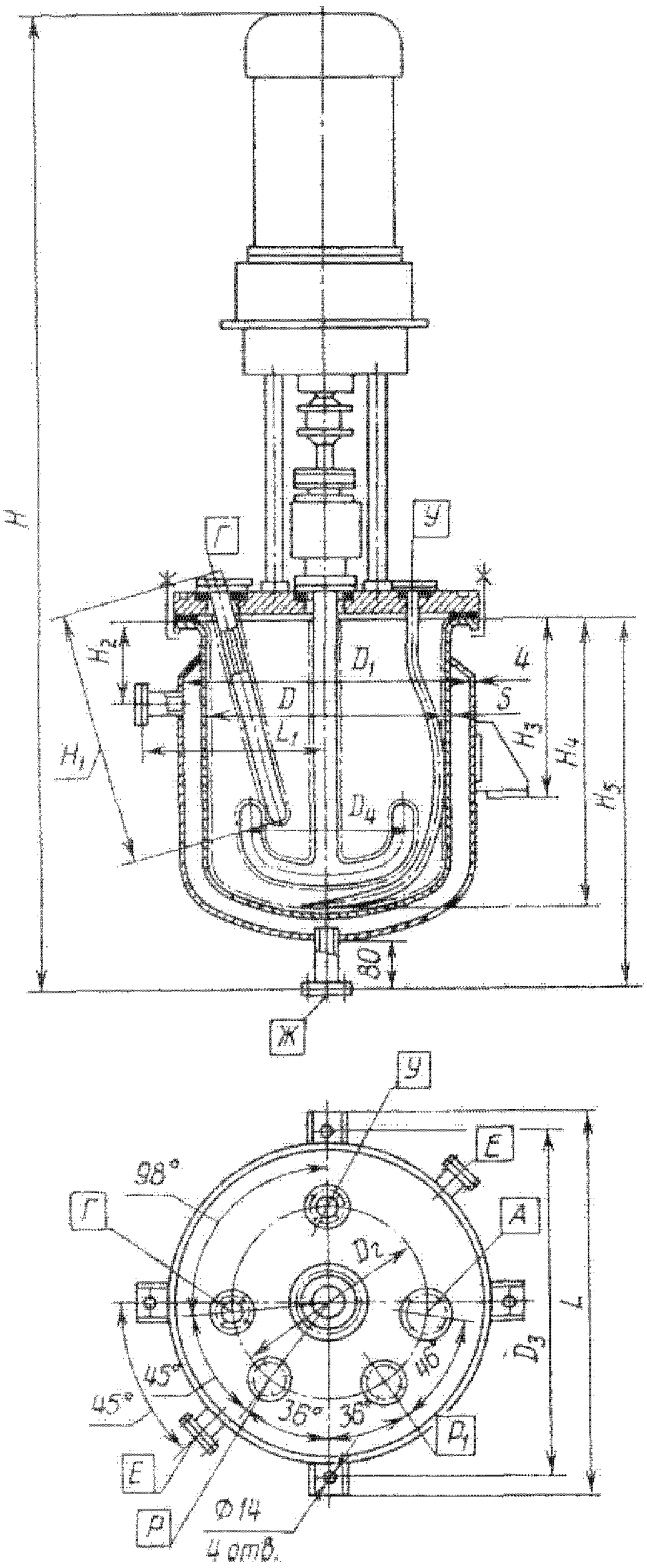


Рис. 52.54. Общий вид аппарата

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭр 0,010-1-02-01	36 1542 9106
СЭр 0,025-1-02-01	36 1542 9107
СЭр 0,040-1-02-01	36 1542 9108
СЭр 0,063-1-02-01	36 1542 9109
СЭр 0,100-1-02-01	36 1542 9110
СЭр 0,160-1-02-01	36 1542 9111

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭр 0,010-1-02-01 СЭр 0,025-1-02-01 СЭр 0,040-1-02-01 СЭр 0,063-1-02-01 СЭр 0,100-1-02-01 СЭр 0,160-1-02-01	1С502	В71В4	0,75	25 (1500)	1,25 (75)

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, $м^3$					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	20	25	32	40	40	40
Г	25	25	25	25	25	25
У	32	32	32	32	32	32
Р	20	20	20	25	25	25
P_1	—	20	20	25	25	25
Е, Ж	20	20	20	20	20	20

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Уплотнение вала мешалки — одинарное торцовое 01 (последние две цифры условного обозначения).

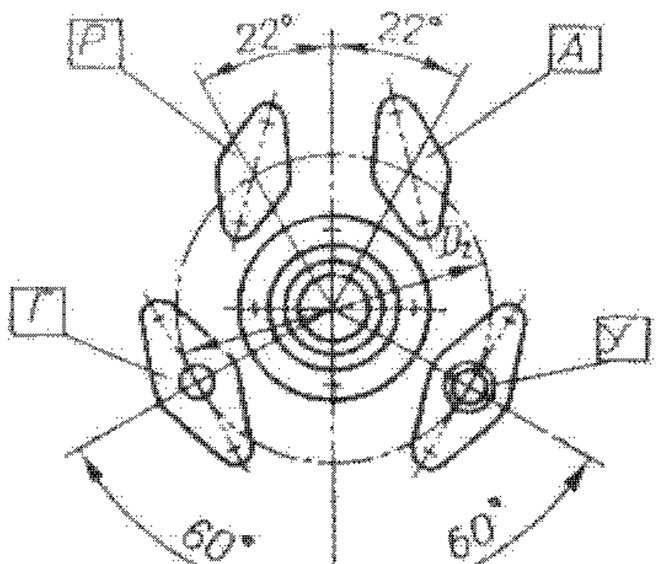


Рис. 52.55. Расположение штуцеров для аппарата объемом 0,01 м³

Аппарат стальной эмалированный

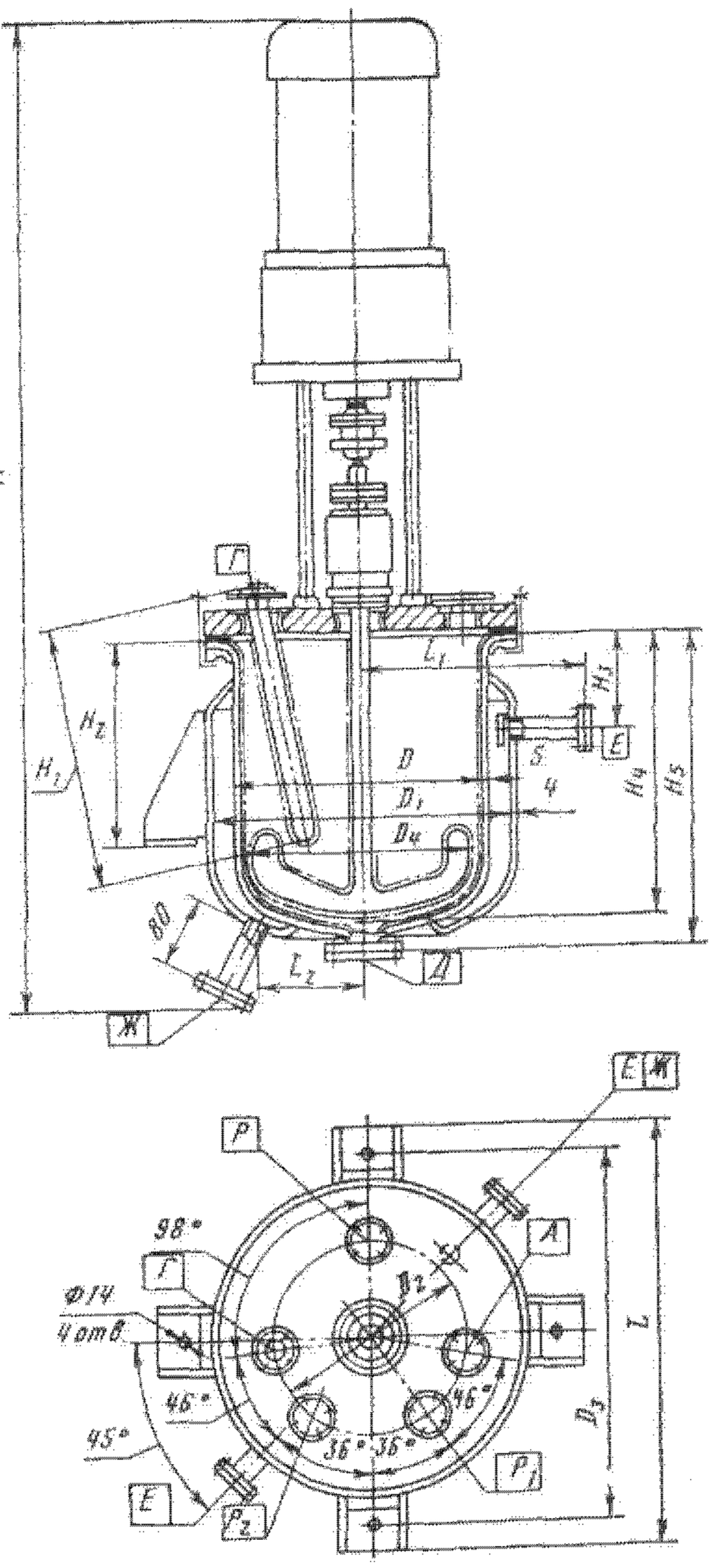


Рис. 52.56. Общий вид аппарата

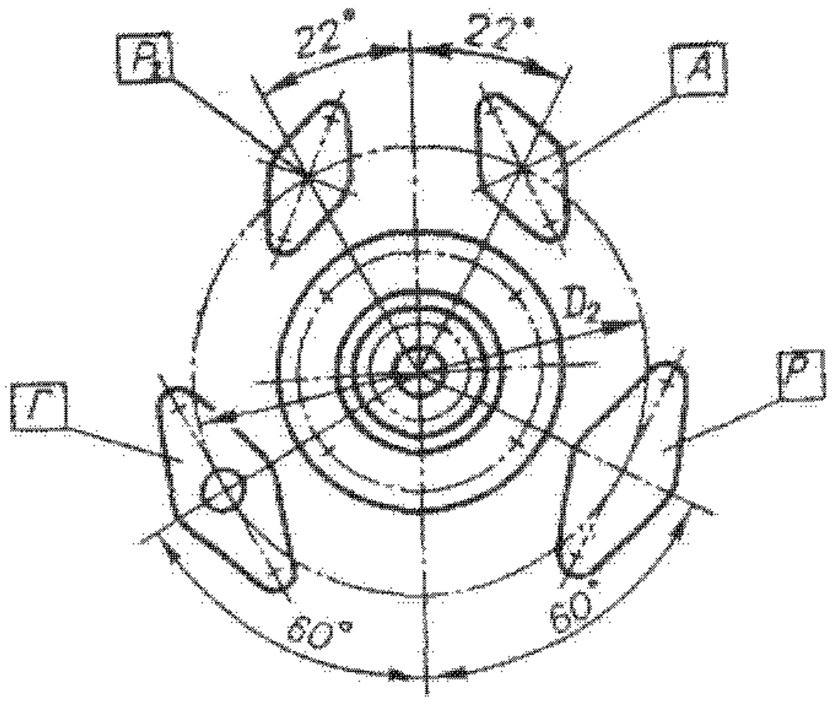


Рис. 52.57. Расположение штуцеров для аппарата объемом 0,01 м³

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 0,010-1-02-01	36 1542 9112
СЭрн 0,025-1-02-01	36 1542 9113
СЭрн 0,040-1-02-01	36 1542 9114
СЭрн 0,063-1-02-01	36 1542 9115
СЭрн 0,100-1-02-01	36 1542 9116
СЭрн 0,160-1-02-01	36 1542 9117

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме, м³					
	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
А	20	25	32	40	40	40
Д	50	50	50	50	50	50
Г	25	25	25	25	25	25
Р	32	32	32	32	32	32
$Р_2$	20	20	20	25	25	25
$Р_1$	—	20	20	25	25	25
Е, Ж	20	20	20	20	20	20

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭрн 0,010-1-02-01 СЭрн 0,025-1-02-01 СЭрн 0,040-1-02-01 СЭрн 0,063-1-02-01 СЭрн 0,100-1-02-01 СЭрн 0,160-1-02-01	С502	В71В4	0,75	25 (1500)	1,25 (75)

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Уплотнение вала мешалки — одинарное торцовое 01 (последние две цифры условного обозначения).

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата					
	СЭрн 0,010-1-02-01	СЭрн 0,025-1-02-01	СЭрн 0,040-1-02-01	СЭрн 0,063-1-02-01	СЭрн 0,100-1-02-01	СЭрн 0,160-1-02-01
Объем, $м^3$	0,01	0,025	0,04	0,063	0,1	0,16
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:						
D	250	350	400	500	500	600
D_1	300	400	450	550	550	650
D_2	200	260	290	360	360	400
D_3	438	538	508	688	688	808
D_4	170	270	320	420	420	520
H	1070	1150	1210	1210	1400	1450
H_1	115	175	195	195	375	465
H_2	175	220	270	270	360	400
H_3	110	140	140	140	160	190
H_4	220	300	360	360	550	600
H_5	260	340	400	400	590	640
L	468	568	618	718	718	838
L_1	235	285	310	360	360	410
L_2	135	152	152	162	162	162
s	3,9	5	5	6	6	6
Масса, кг, не более	150	195	225	270	305	365

Аппарат стальной эмалированный

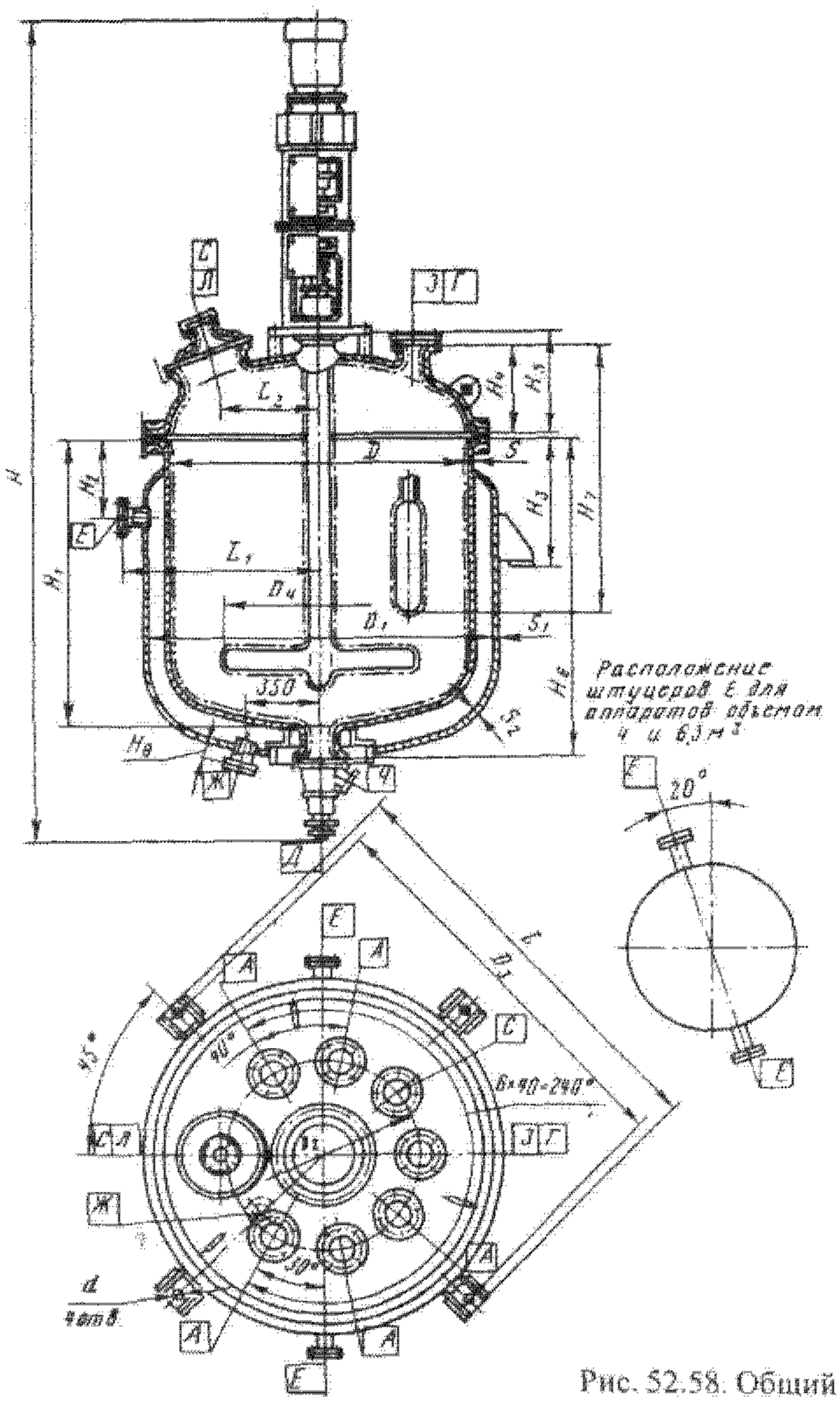


Рис. 52.58. Общий вид аппарата

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 1,6-2-12-02	36 1544 9270
СЭрнв 1,6-2-12-02	36 1544 9271
СЭрн 2,5-2-12-02	36 1544 9272
СЭрнв 2,5-2-12-02	36 1544 9273
СЭрн 4,0-2-12-02	36 1544 9274
СЭрнв 4,0-2-12-02	36 1544 9275
СЭрн 6,3-2-12-02	36 1544 9276
СЭрнв 6,3-2-12-02	36 1544 9277
СЭрнв 1,6-2-12-04	36 1544 9282
СЭрнв 2,5-2-12-04	36 1544 9283
СЭрнв 4,0-2-12-04	36 1544 9284
СЭрнв 6,3-2-12-04	36 1544 9285

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм при объеме аппарата, $м^3$			
	1,6	2,5	4	6,3
А, Г, Д, З, С	100	100	100	100
Е, Ж	40	50	50	50
Л	250	250	400	400
Ч	65	65	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата			
	СЭрн 1,6-2-12-02 СЭрнв 1,6-2-12-02 СЭрнв 1,6-2-12-04	СЭрн 2,5-2-12-02 СЭрнв 2,5-2-12-02 СЭрнв 2,5-2-12-04	СЭрн 4,0-2-12-02 СЭрнв 4,0-2-12-02 СЭрнв 4,0-2-12-04	СЭрн 6,3-2-12-02 СЭрнв 6,3-2-12-02 СЭрнв 6,3-2-12-04
Объем, $м^3$	1,6	2,5	4	6,3
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):				
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,4 (4)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	4,33	5,9	8,57	12,59
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	76 (80)	76 (80)	110	110
Основные размеры, мм:				
D	1200	1400	1600	1800
D_1	1300	1550	1750	1950
D_2	850	950	1000	1100
D_3	1440	1700	1960	2235
D_4	850	850	950	1060
H	3540/3640 (3710)	3780/3880 (3950)	5150/5220 (5250)	5680/5750 (5780)
H_1	1240	1430	1780	2250
H_2	410	480	430	430
H_3	710	625	800	905
H_4	390	440	490	530
H_5	450	500	525 (560)	575 (610)
H_6	1340	1530	1880	2350
H_7	1080	1230	1540	2050
H_8	113	148	148	148
L	1510	1770	2050	2345
L_1	770	930	1030	1130
L_2	350	370	450	530
s	14	14	16	16
s_1	6	6	8	8
s_2	8	8	10	10
d	24	24	24	35
Масса, кг, не более	1770/1820 (1895)	2200/2250 (2325)	3790/3880 (3920)	4760/4860 (4900)

Примечания. Исполнение 02 — модель аппарата с сальниковым уплотнением вала. Исполнение 04 — модель аппарата с торцовым уплотнением вала.

Размеры и масса в виде дроби указаны для аппаратов исполнения 02: в числителе — для аппаратов типа СЭрн, в знаменателе — для аппаратов типа СЭрнв.

В скобках приведены размеры и масса аппаратов типа СЭрнв исполнения 04.

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭрн 1,6-2-12 СЭрн 2,5-2-12	МПО1-10ВК-7,34-3/130	АИР112МА6-У2 (4А112М6)	3	16,6 (1000)	2,17 (130)
СЭрнв 1,6-2-12 СЭрнв 2,5-2-12		2В112М6			
СЭрн 4,0-2-12 СЭрн 6,3-2-12	МР1-315-16-100-Ф1П	4А160М8	11		1,66 (100)
СЭрнв 4,0-2-12 СЭрнв 6,3-2-12	МР1-315-26-100-Ф1П	В160М8			

Аппарат стальной эмалированный

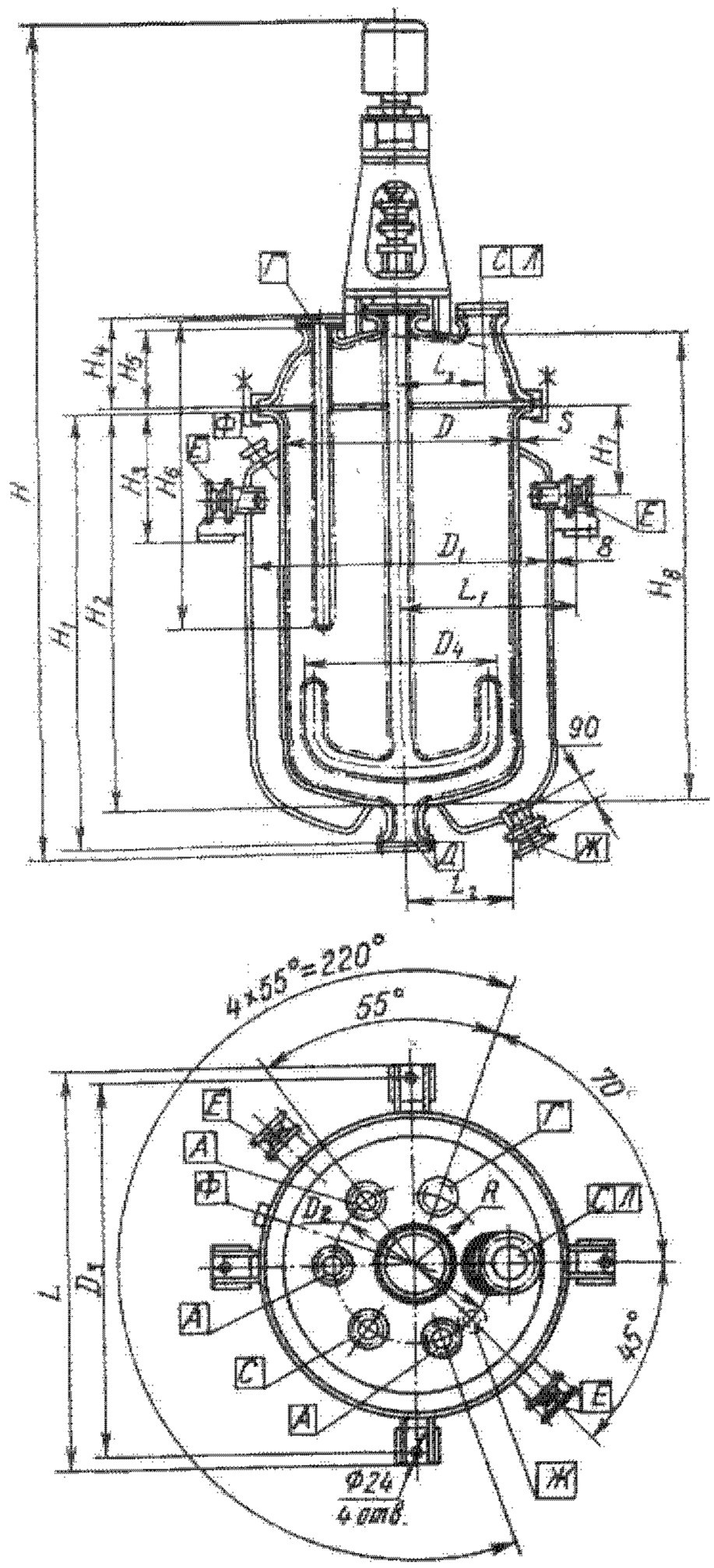


Рис. 52.59. Общий вид аппарата

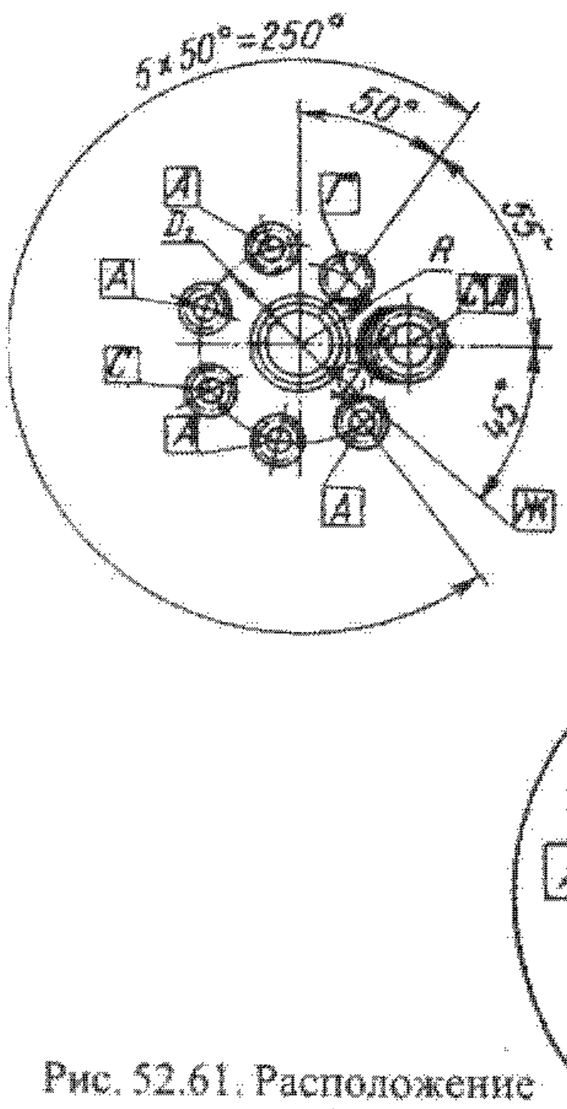


Рис. 52.60. Расположение штуцеров для аппарата объемом 1,6 и 2,5 м³

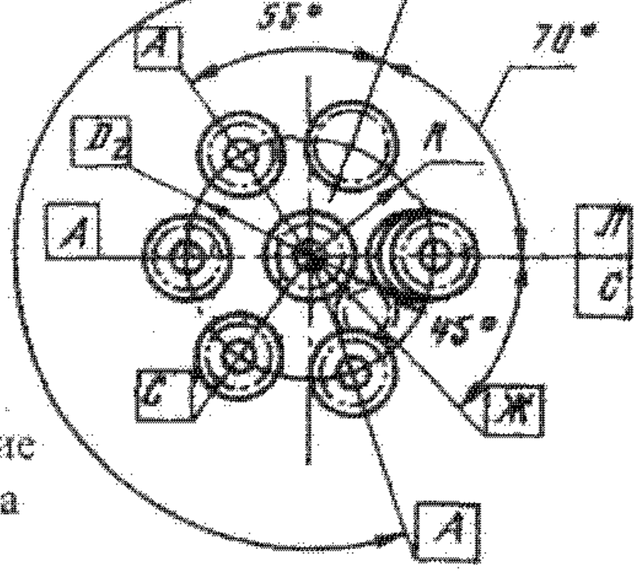


Рис. 52.61. Расположение штуцеров для аппарата объемом 1,0 м³

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 0,63-2-02-01	36 1542 9105
СЭрн 0,63-2-12-01	36 1542 9098
СЭрнв 0,63-2-02-01	36 1542 9099
СЭрнв 0,63-2-12-01	36 1542 9100
СЭрн 0,63-2-02-02	36 1542 9101
СЭрн 0,63-2-12-02	36 1542 9102
СЭрнв 0,63-2-02-02	36 1542 9104
СЭрнв 0,63-2-12-02	36 1542 9103
СЭрн 1,0-2-02-01	36 1544 9306
СЭрн 1,0-2-12-01	36 1544 9307
СЭрнв 1,0-2-02-01	36 1544 9308
СЭрнв 1,0-2-12-01	36 1544 9309
СЭрн 1,0-2-02-02	36 1544 9310
СЭрн 1,0-2-12-02	36 1544 9311
СЭрнв 1,0-2-02-02	36 1544 9312
СЭрнв 1,0-2-12-02	36 1544 9313
СЭрн 1,6-2-02-01	36 1544 9316
СЭрн 1,6-2-12-01	36 1544 9315
СЭрнв 1,6-2-02-01	36 1544 9314
СЭрнв 1,6-2-12-01	36 1544 9317
СЭрн 1,6-2-02-02	36 1544 9318
СЭрн 1,6-2-12-02	36 1544 9319
СЭрнв 1,6-2-02-02	36 1544 9320
СЭрнв 1,6-2-12-02	36 1544 9321
СЭрн 2,5-2-02-01	36 1544 9322
СЭрн 2,5-2-12-01	36 1544 9323
СЭрнв 2,5-2-02-01	36 1544 9324
СЭрнв 2,5-2-12-01	36 1544 9325
СЭрн 2,5-2-02-02	36 1544 9326
СЭрн 2,5-2-12-02	36 1544 9327
СЭрнв 2,5-2-02-02	36 1544 9328
СЭрнв 2,5-2-12-02	36 1544 9329

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, м³			
	0,63	1	1,6	2,5
А, С	100	100	100	100
Г	50	100	100	100
Д	65	100	100	100
Е, Ж	50	50	50	50
Л	—	150	250	250
Ф	15	15	15	15

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *Е, Ж* — на P_y 1 МПа (10 кгс/см²), остальных — на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Уплотнение вала мешалки — торцовое или сальниковое.

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата			
	СЭрн 0,63-2-02-01 СЭрн 0,63-2-02-02 СЭрн 0,63-2-12-01 СЭрн 0,63-2-12-02 СЭрнв 0,63-2-02-01 СЭрнв 0,63-2-02-02 СЭрнв 0.63-2-12-01 СЭрнв 0,63-2-12-02	СЭрн 1,0-2-02-01 СЭрн 1,0-2-02-02 СЭрн 1,0-2-12-01 СЭрн 1,0-2-12-02 СЭрнв 1,0-2-02-01 СЭрнв 1,0-2-02-02 СЭрнв 1,0-2-12-01 СЭрнв 1,0-2-12-02	СЭрн 1,6-2-02-01 СЭрн 1,6-2-02-02 СЭрн 1,6-2-12-01 СЭрн 1,6-2-12-02 СЭрнв 1,6-2-02-01 СЭрнв 1,6-2-02-02 СЭрнв 1,6-2-12-01 СЭрнв 1,6-2-12-02	СЭрн 2,5-2-02-01 СЭрн 2,5-2-02-02 СЭрн 2,5-2-12-01 СЭрн 2,5-2-12-02 СЭрнв 2,5-2-02-01 СЭрнв 2,5-2-02-02 СЭрнв 2,5-2-12-01 СЭрнв 2,5-2-12-02
Объем аппарата, $м^3$	0,63	1	1,6	2,5
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):				
в корпусе	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,3 (3)
в рубашке	1(10)	1 (10)	1 (10)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	2,2	3,45	4,73	6.3
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	57	57	65	65
Основные размеры, мм:				
D	900	1000	1200	1400
D_1	1004	1104	1304	1504
D_2	620	700	850	950
D_3	1275	1390	1585	1790
D_4	750	800	950	1050
H	2742	3022	3314	3602
H_1	960	1245	1385	1545
H_2	870	1140	1280	1440
H_3	550	600	700	750
H_4	365	405	455	535
H_5	315	345	375	445
H_6	500	700	700	1000
H_7	290	290	320	410
H_8	1185	1670	1485	1880
L	1325	1450	1695	1900
L_1	608	658	758	858
L_2	225	330	330	350
L_3	—	300	365	380
s	12	12	14	14
R	260	300	350	400
Масса, кг, не более	1060	1400	1886	2438

Примечание. Исполнение 01 — аппараты с сальниковым уплотнением вала мешалки. Исполнение 02 — аппараты с торцовым уплотнением вала мешалки.

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭрн 0,63-2 СЭрнв 0,63-2	МПО2М- 10ВК-28,2- 1,5/50	4АМХ80В4 В80В4	1,5	25 (1500)	0,83 (50)
СЭрн 1,0-2 СЭрнв 1,0-2		4АМХ80В4 В80В4			
СЭрн 1,6-2 СЭрнв 1,6-2	МПО2М-10ВК-28,2-3/50	4АМХ100S4 2В90L4	3		
	МПО2М- 10ВК-28,2-2,2/50		2,2		
СЭрн 2,5-2 СЭрнв 2,5-2	МПО2М-10ВК-28,2-3/50	4АМХ100S4 2В100S4	3		

Аппарат стальной эмалированный

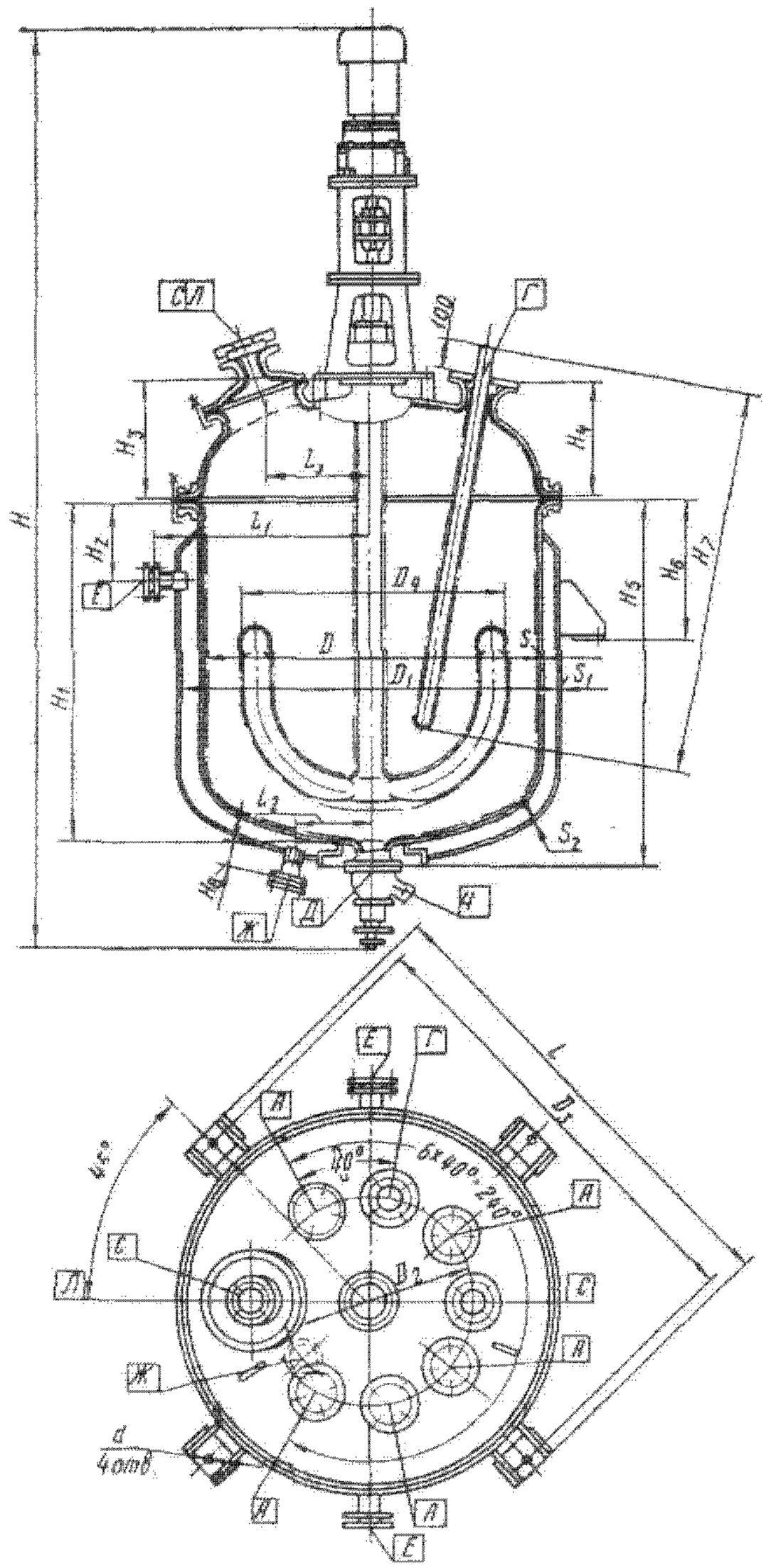


Рис. 52.62. Общий вид аппарата

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 0,4-4-12-01	36 1542 9173
СЭрнв 0,4-4-12-01	36 1542 9176
СЭрн 0,63-4-12-01	36 1542 9185
СЭрнв 0,63-4-12-01	36 1542 9182
СЭрн 1,6-2-12-01	36 1544 9262
СЭрнв 1,6-2-12-01	36 1544 9263
СЭрнв 1,6-2-12-03	36 1544 9278
СЭрн 2,5-2-12-01	36 1544 9264
СЭрнв 2,5-2-12-01	36 1544 9265
СЭрнв 2,5-2-12-03	36 1544 9279
СЭрн 4,0-2-12-01	36 1544 9266
СЭрнв 4,0-2-12-01	36 1544 9267
СЭрнв 4,0-2-12-03	36 1544 9280
СЭрн 6,3-2-12-01	36 1544 9268
СЭрнв 6,3-2-12-01	36 1544 9269
СЭрнв 6,3-2-12-03	36 1544 9281

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, м³					
	0,4	0,63	1,6	2,5	4	6,3
А, Г, С	65	100	100	100	100	100
Д	65	65	100	100	100	100
Е, Ж	40	40	40	50	50	50
Л	100	100	250	250	400	400
Ч	50	50	65	65	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

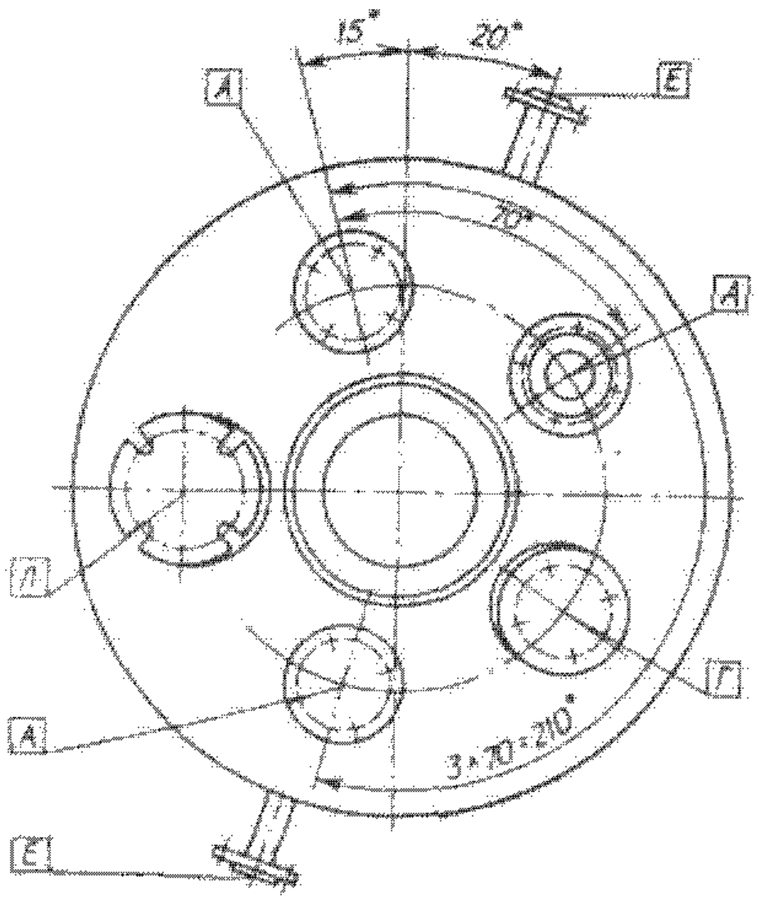


Рис. 52.63. Расположение штуцеров для аппаратов объемом 0,4 и 0,63 м³

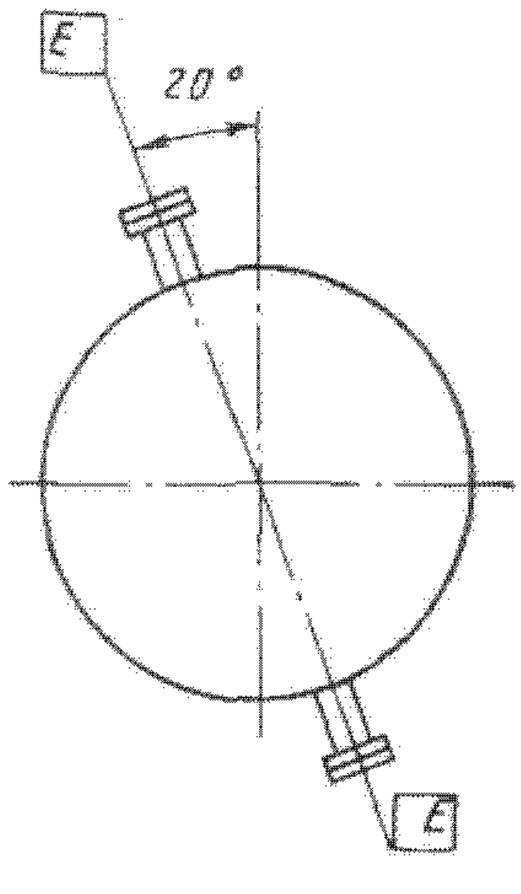


Рис. 52.64. Расположение штуцеров *Е* для аппаратов объемом 4 и 6,3 м³

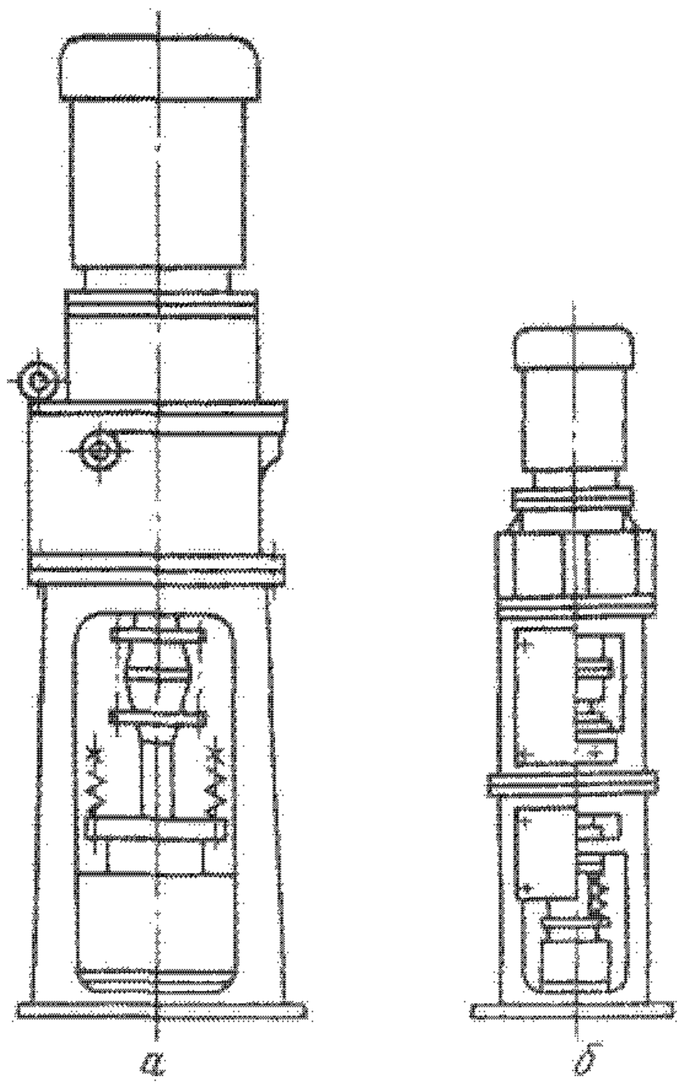


Рис. 52.65. Исполнение стойки привода аппарата:
а — объемом 1,6 и 2,5 м³ с сальниковым уплотнением вала; *б* — объемом 4 и 6,3 м³ с сальниковым и торцовым уплотнением вала и 1,6 и 2,5 м³ с торцовым уплотнением вала

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата					
	СЭрн 0,4-4-12-01 СЭрнв 0,4-4-12-01	СЭрн 0,63-4-12-01 СЭрнв 0,63-4-12-01	СЭрн 1,6-2-12-01 СЭрнв 1,6-2-12-01 СЭрнв 1,6-2-12-03	СЭрн 2,5-2-12-01 СЭрнв 2,5-2-12-01 СЭрнв 2,5-2-12-03	СЭрн 4,0-2-12-01 СЭрнв 4,0-2-12-01 СЭрнв 4,0-2-12-03	СЭрн 6,3-2-12-01 СЭрнв 6,3-2-12-01 СЭрнв 6,3-2-12-03
Объем, $м^3$	0,4	0,63	1,6	2,5	4	6,3
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)	40 (300)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):						
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3(3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,4 (4)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	1,63	2,5	4,33	5,9	8,67	12,59
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	57	57	76 (80)	76 (80)	110	110
Основные размеры, мм:						
D	800	900	1200	1400	1600	1800
D_1	900	1000	1300	1550	1750	1950
D_2	560	640	850	950	1000	1100
D_3	1010	1108	1440	1700	1960	2235
D_4	580	650	900	1050	1200	1400
H	2490	2730	3310/3440 (3720)	3560/3710 (3950)	4520/4670 (4690)	5060/5235 (5280)
H_1	810	1010	1240	1430	1780	2250
H_2	265	355	410	480	430	430
H_3	190	210	450	500	525 (560)	575 (610)
H_4	—	—	390	440	490	530
H_5	—	—	1340	1530	1880	2350
H_6	400	460	710	625	800	905
H_7	800	930	1160	1560	1700	2200
H_8	115	115	113	148	148	148
L	1070	1168	1510	1750	2050	2345
L_1	570	620	770	930	1030	1130
L_2	200	200	350	350	350	350
L_3	280	300	350	370	430	530
s	9	9	14	14	16	16
s_1	6	6	6	6	8	8
s_2	6	6	8	8	10	10
d	24	24	24	24	24	35
Масса, кг, не более	700	870	1675/1715 (1830)	2120/2160 (2270)	3515/3560 (3590)	4495/4550 (4600)

Примечания. Исполнение 01 — модель аппарата с сальниковым уплотнением вала. Исполнение 03 — модель аппарата с торцовым уплотнением вала. Размеры и масса в виде дроби указаны для аппаратов исполнения 01: в числителе—для аппаратов типа СЭрн, в знаменателе — для аппаратов типа СЭрнв. В скобках приведены размеры и масса аппаратов типа СЭрнв исполнения 03.

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭрн 0,4-4 СЭрнв 0,4-4 СЭрн 0,63-4 СЭрнв 0,63-4	МПО2М-10ВК-28,2-0,75/50	АИМ71В4-У2 (В71В4У2)	0,75	25 (1500)	0,83 (50)
СЭрн 1,6-2 СЭрн 2,5-2	МПО2М- 10ВК-28,2-3/50	АИР100S4-У3 (4АМХ100S4)	3		
СЭрнв 1,6-2 СЭрнв 2,5-2		АИМ100S4-У2 (2В100S4)			
СЭрн 4,0-2 СЭрнв 4,0-2	МПО2М-15В К-32,1-5,5/45	4АМ112МА4 (2В112М4)	5,5		0,75 (45)
СЭрн 6,3-2 СЭрнв 6,3-2	МПО2М-15ВК-32, 1-7,5/45	4АМ132S4 (2В132S4)	7,5		

Аппарат стальной эмалированный

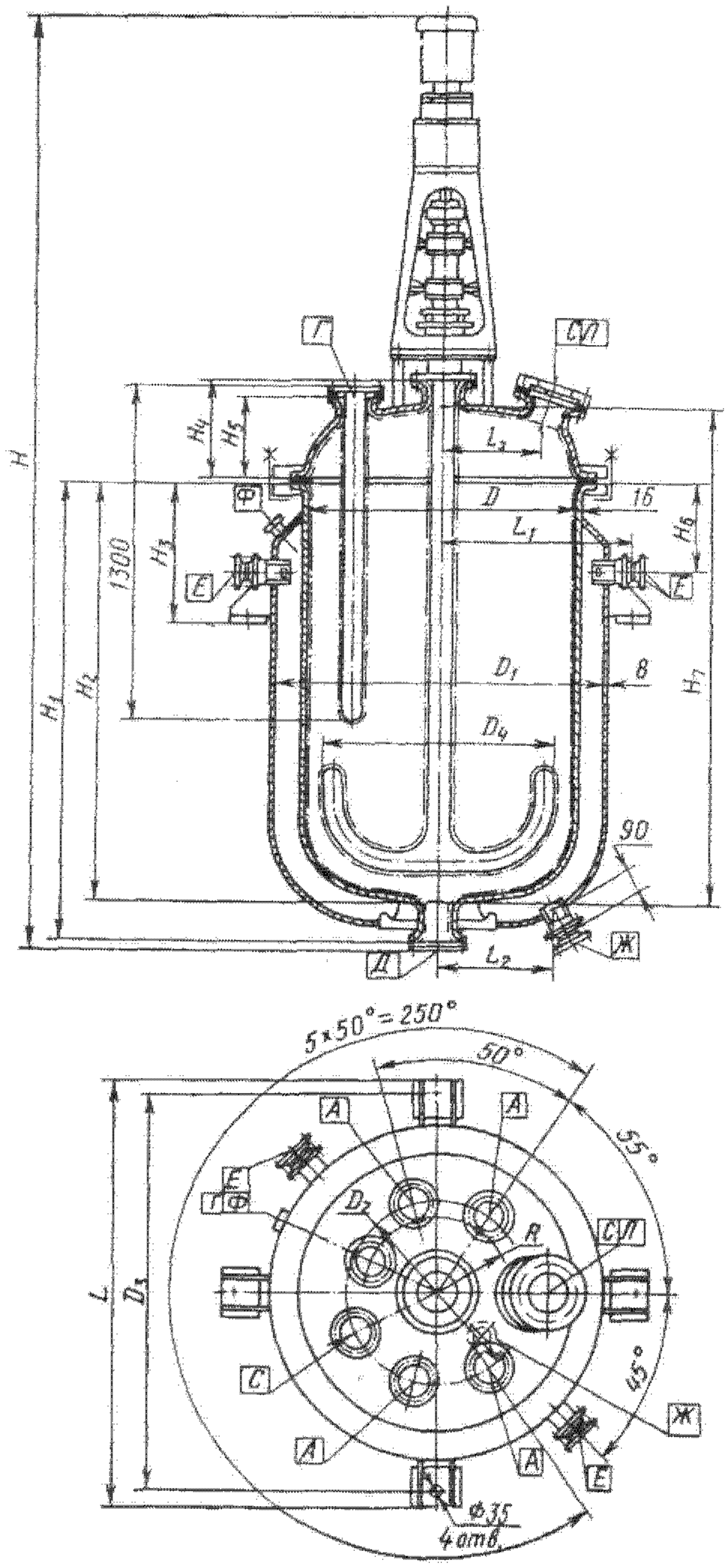


Рис. 52.66. Общий вид аппарата

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 4,0-2-02-01	36 1544 9330
СЭрн 4,0-2-12-01	36 1544 9331
СЭрнв 4,0-2-02-01	36 1544 9332
СЭрнв 4,0-2-12-01	36 1544 9333
СЭрн 4,0-2-02-02	36 1544 9334
СЭрн 4,0-2-12-02	36 1544 9335
СЭрнв 4,0-2-02-02	36 1544 9336
СЭрнв 4,0-2-12-02	36 1о44 9337
СЭрн 6,3-2-02-01	36 1544 9338
СЭрн 6,3-2-12-01	36 1544 9339
СЭрнв 6,3-2-02-01	36 1544 9340
СЭрнв 6,3-2-12-01	36 1544 9341
СЭрн 6,3-2-02-02	36 1544 9342
СЭрн 6,3-2-12-02	36 1544 9343
СЭрнв 6,3-2-02-02	36 1544 9344
СЭрнв 6,3-2-12-02	36 1544 9345

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, м³	
	4	6,3
А, Г, С, Д	100	100
Е, Ж	50	50
Л	400	400
Ф	15	15

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *Е* и *Ж* — на P_y 1 МПа (10 кгс/см²); остальных — на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Уплотнение вала мешалки — торцовое или сальниковое.

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрн 4,0-2-02-01 СЭрн 4,0-2-12-01 СЭрнв 4,0-2-02-01 СЭрнв 4,0-2-12-01 СЭрн 4,0-2-02-02 СЭрн 4,0-2-12-02 СЭрнв 4,0-2-02-02 СЭрнв 4,0-2-12-02	СЭрн 6,3-2-02-01 СЭрн 6,3-2-12-01 СЭрнв 6,3-2-02-01 СЭрнв 6,3-2-12-01 СЭрн 6,3-2-02-02 СЭрн 6,3-2-12-02 СЭрнв 6,3-2-02-02 СЭрнв 6,3-2-12-02
Объем, $м^3$	4	6,3
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):		
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,3 (3)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	9,1	12,3
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	80	130
Основные размеры, мм:		
D	1600	1800
D_1	1704	2004
D_2	1000	1220
D_3	2005	2375
D_4	1250	1550
H	4684	5585
H_1	1895	2365
H_2	1790	2250
H_3	800	1000
H_4	610	670
H_5	500	520
H_6	410	460
H_7	2280	2800
L	2115	2505
L_1	952	1102
L_2	350	400
L_3	460	530
R	500	—
Масса, кг, не более	3700	5200

Примечание. Исполнение 01 — модель аппарата с сальниковым уплотнением вала. Исполнение 02 — модель аппарата с торцовым уплотнением вала.

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭрн 4,0-2 СЭрнв 4,0-2	МПО2М- 15ВК-32,1 -5,5/45	4АМ112МА4 (2В112М4)	5,5	25 (1500)	0,75 (45)
СЭрн 6,3-2 СЭрнв 6,3-2	МПО2М-15ВК-24,6-7,5/59	4АМ132S4 (2В132S4)	7,5		0,96 (59)

Аппарат стальной эмалированный

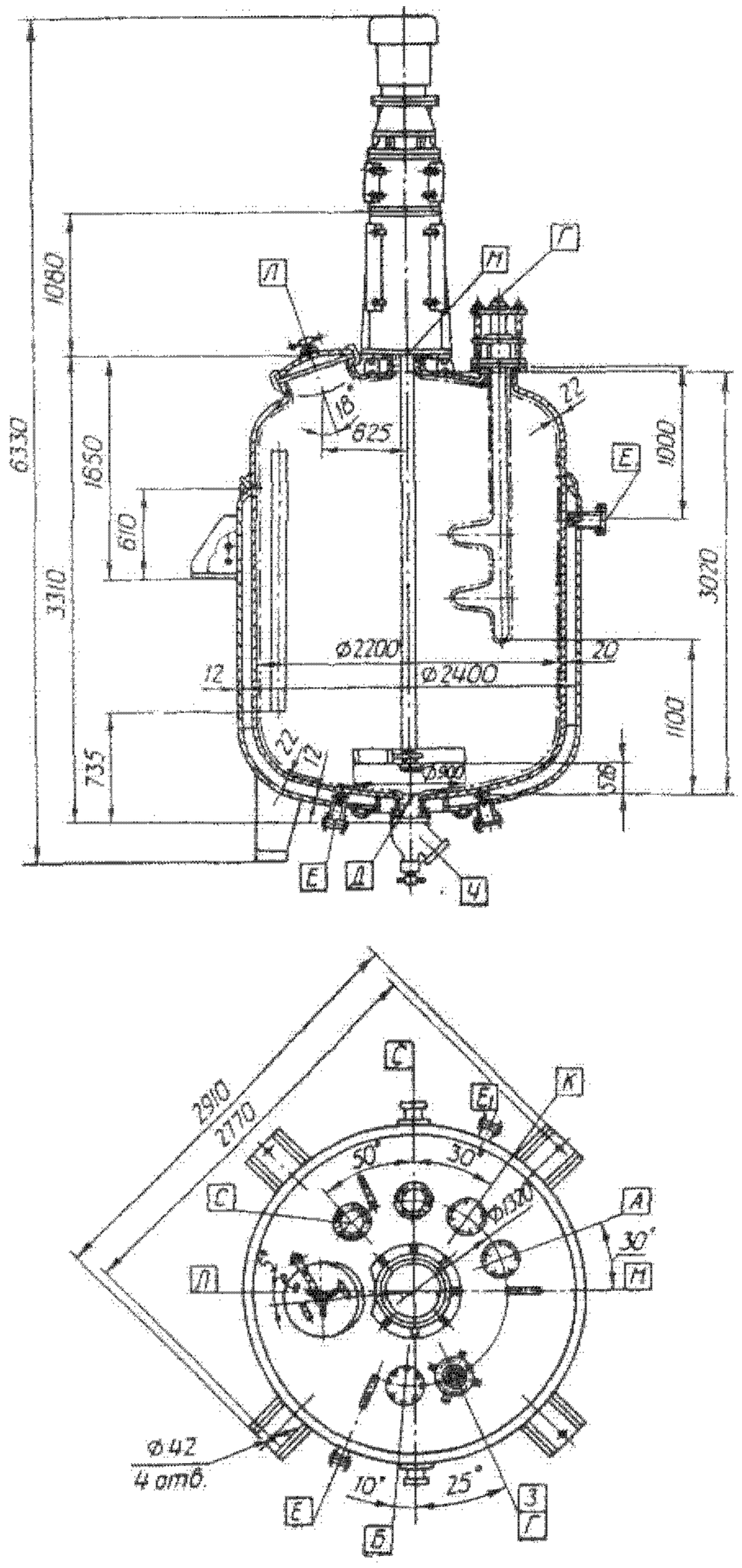


Рис. 52.67. Общий вид аппарата

Рис. 52.68. Расположение опор-стоек

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 10-3-Х2-02	36 1546 9029
СЭрнв 10-3-Х2-04	36 1546 9068
СЭрн 10-3-Х2-10	36 1546 9178
СЭрнв 10-3-Х2-11	36 1546 9179

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрн 10-3-Х2-02 СЭрнв 10-3-Х2-04	СЭрн 10-3-Х2-10 СЭрнв 10-3-Х2-11
Объем, $м^3$	10	10
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^3$	17	17
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	130	130
Масса, кг, не более	8200	8360

Примечание. Исполнения 02, 04 — аппарат с опорными лапами; исполнения 10, 11 — аппарат с опорами-стойками.

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
М, З	200
А, С, К, Д	150
Б	100/150
Е, $Е_1$, Ч	100
Г	М42

Характеристика привода мешалки

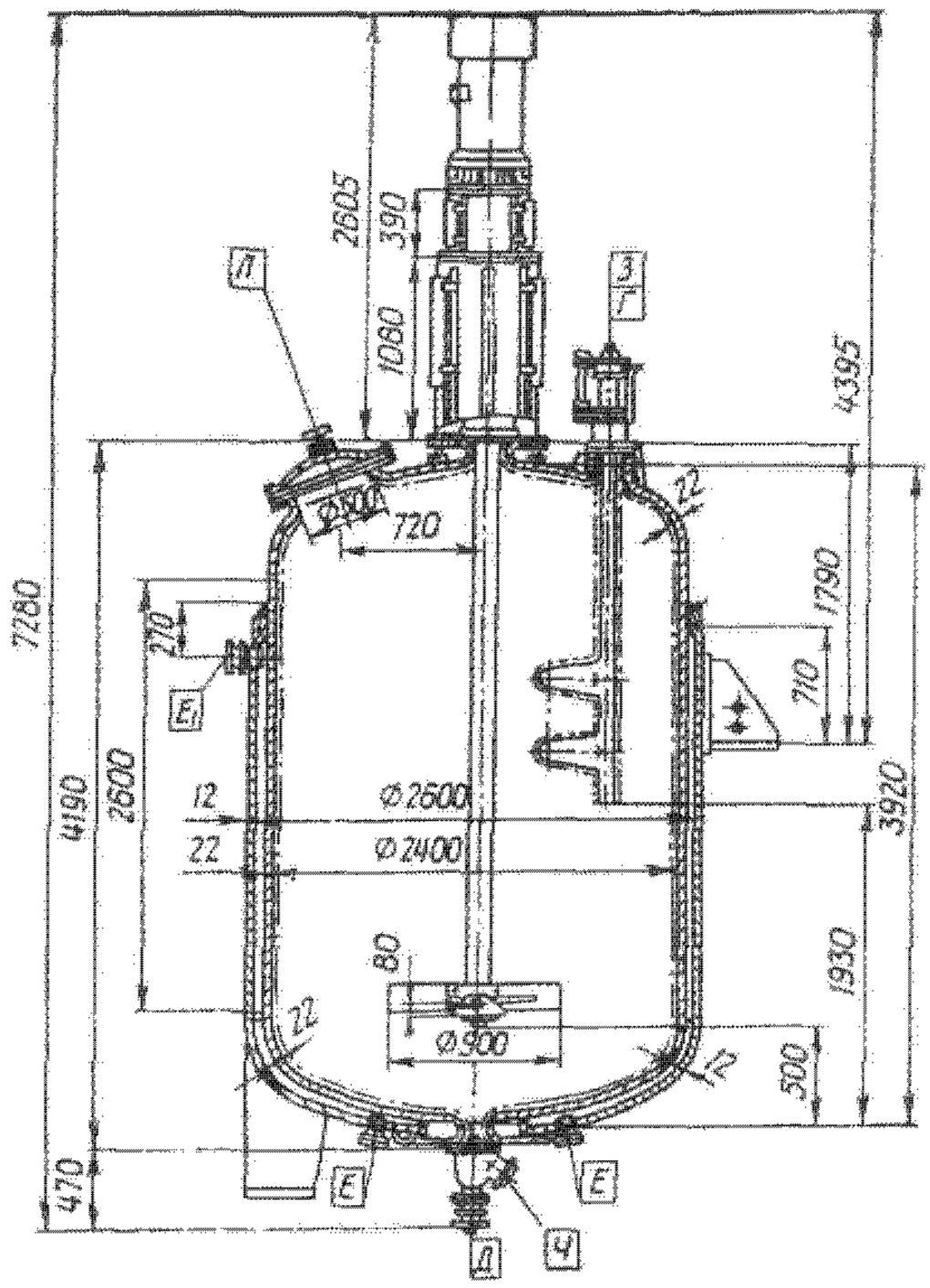
Тип редуктора МР1-315-26-100-Ф1П
Электродвигатель:
тип В160М8
мощность, кВт 11
частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 12,5 (750)
Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 1,67 (100)

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Уплотнение вала мешалки — торцовое.

Мешалка комбинированная (вал эмалированный, лопасти — из стали 10Х17Н13М2Т или сплавов 06ХН28МДТ или ХН65МВ по ГОСТ 5632).

Аппарат стальной эмалированный



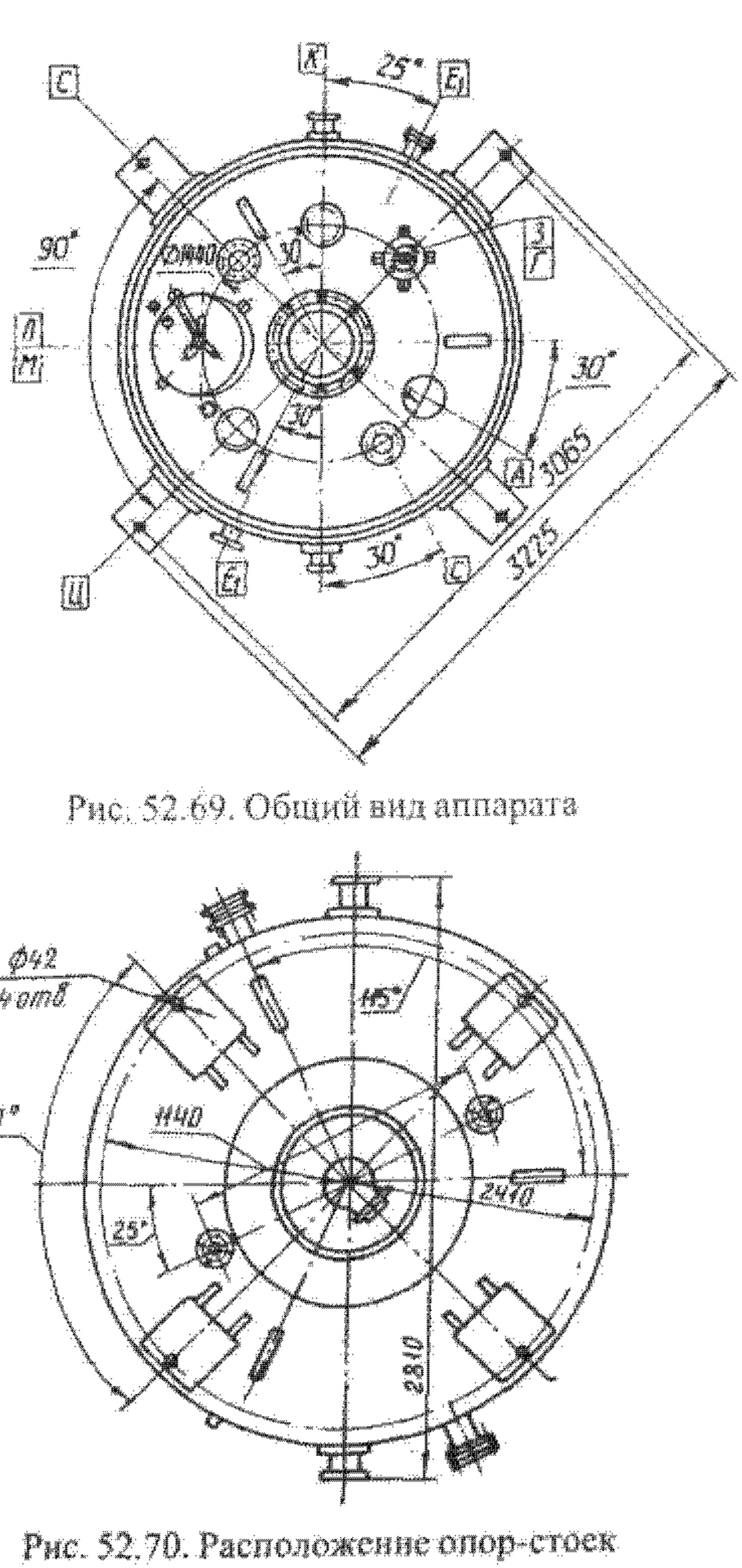


Рис. 52.69. Общий вид аппарата

Рис. 52.70. Расположение опор-стоек

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 16-3-Х2-02	36 1546 9030
СЭрнв 16-3-Х2-04	36 1546 9070
СЭрн 16-3-Х2-10	36 1546 9180
СЭрнв 16-3-Х2-11	36 1546 9181

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
М, З	200
А, С, К, Д, Ц	150
Е, Е1, Ч	100
Г	М42

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрн 16-3-Х2-02 СЭрнв 16-3-Х2-04	СЭрн 16-3-Х2-10 СЭрнв 16-3-Х2-11
Объем, м³	16	16
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа (кгс/см²):		
в корпусе	0,6 (6)	0,6 (6)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, м²	27,3	27,3
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	110	110
Масса, кг, не более	11770	11260

Примечание. Исполнения 02, 04 — аппарат с опорными лапами; исполнения 10, 11 — аппарат с опорами-стойками.

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МР1-315-25-100-Ф1П
Электродвигатель:
тип В180М8
мощность, кВт 15
частота вращения вала, с⁻¹ (об/мин) 12,5 (750)
Частота вращения вала мешалки, с⁻¹ (об/мин) 1,67 (100)

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Мешалка комбинированная (вал эмалированный, лопасти — из стали 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632 или сплавов 06ХН28МДТ или ХН65МВ).

Аппарат стальной эмалированный

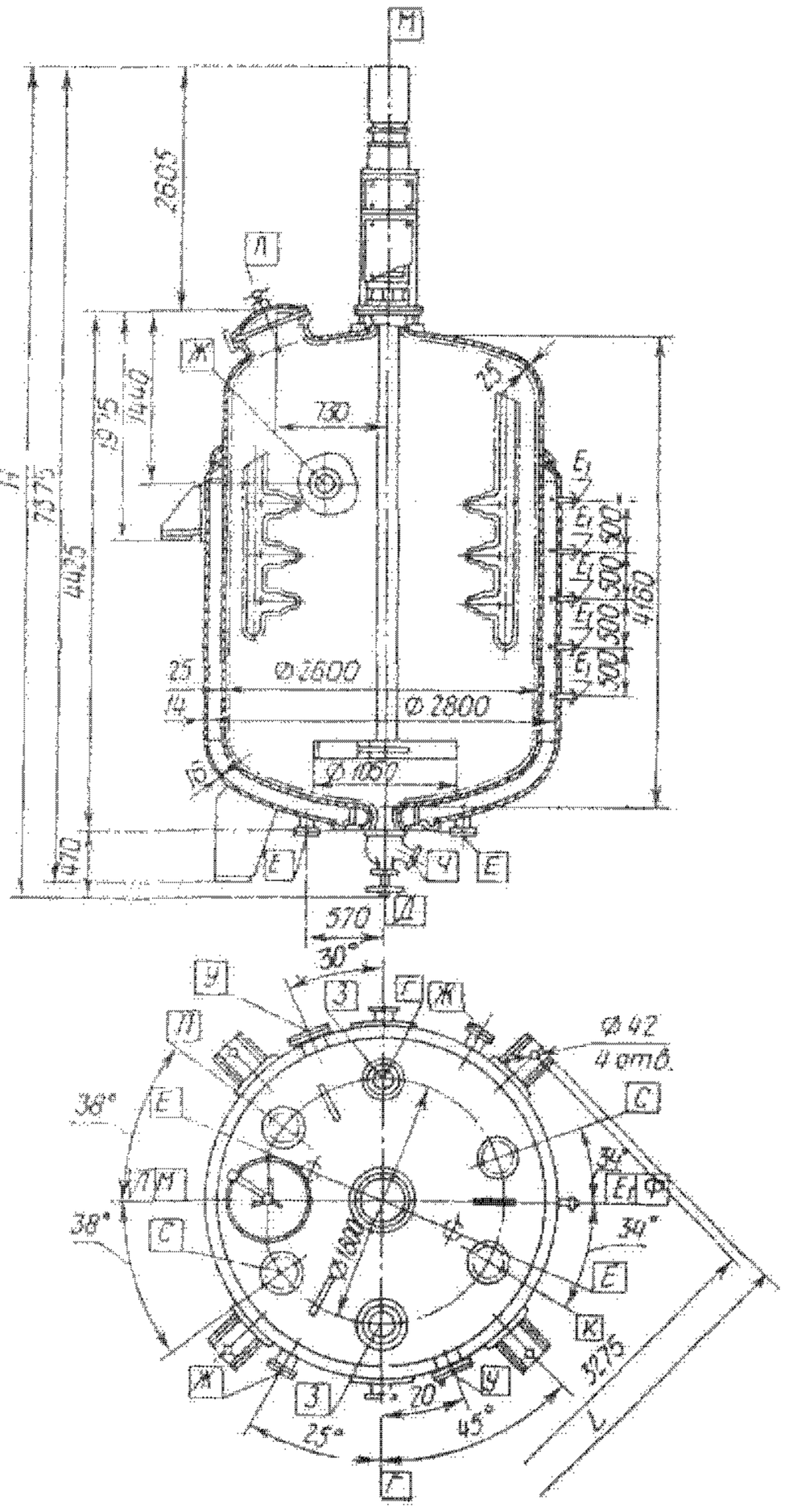


Рис. 52.71. Общий вид аппарата

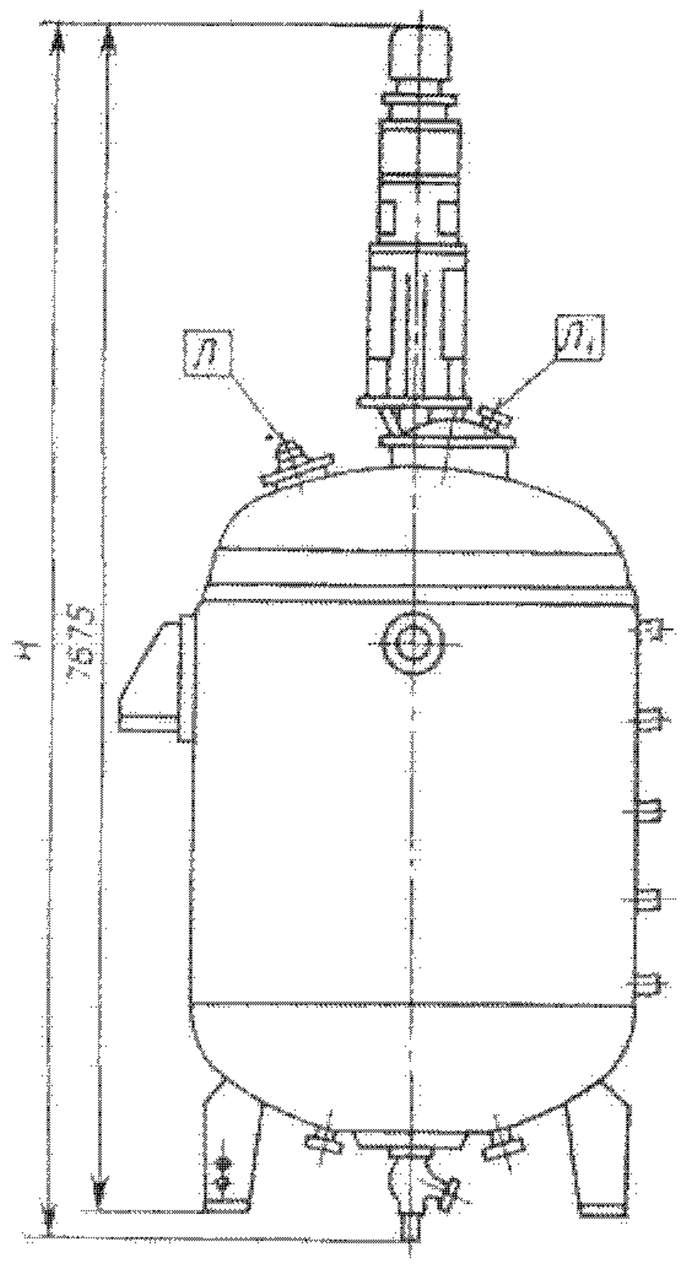


Рис. 52.72. Исполнение аппарата с установкой привода мешалки на крышке люка

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 20-3-Х2-04	36 1546 9016
СЭрнв 20-3-Х2-16	36 1546 9076
СЭрн 20-3-Х2-10	36 1546 9081
СЭрнв 20-3-Х2-22	36 1546 9082
СЭрн 20-3-Х2-08	36 1546 9020
СЭрнв 20-3-Х2-20	36 1546 9080
СЭрн 20-3-Х2-12	36 1546 9083
СЭрнв 20-3-Х2-24	36 1546 9084

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата			
	СЭрн 20-3-Х2-04 СЭрнв 20-3-Х2-16	СЭрн 20-3-Х2-08 СЭрнв 20-3-Х2-20	СЭрн 20-3-Х2-10 СЭрнв 20-3-Х2-22	СЭрн 20-3-Х2-12 СЭрнв 20-3-Х2-24
Объем, $м^3$	20	20	20	20
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	30,1	30,1	30,1	30,1
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	130	130	130	130
Основные размеры, мм:				
H	7790	7790	7490	7490
L	3435	3125	3435	3125
Масса, кг, не более	14450	14750	14450	14750

Примечание. Исполнения 04, 16, 10, 22 — аппарат с опорными лапами; исполнения 08, 20, 12, 24 — аппарат с опорами-стойками.

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
$Л_1$	800
М, З	200
К, Д, С, У, П	150
Ж, Е, Ч	100
Ф	80
$Е_1$	61,5
Г	М42

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МР1-315-25-100-Ф1П

Электродвигатель:

тип В180М8

мощность, кВт 15

частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) ..... 5,2—1,6 (315—100)

Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 1,67 (100)

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815. Уплотнение вала мешалки — торцовое.

Мешалка комбинированная (вал эмалированный; лопасти — из стали 10Х17Н13М2Т или сплавов 06ХН28МДТ или ХН65МВ).

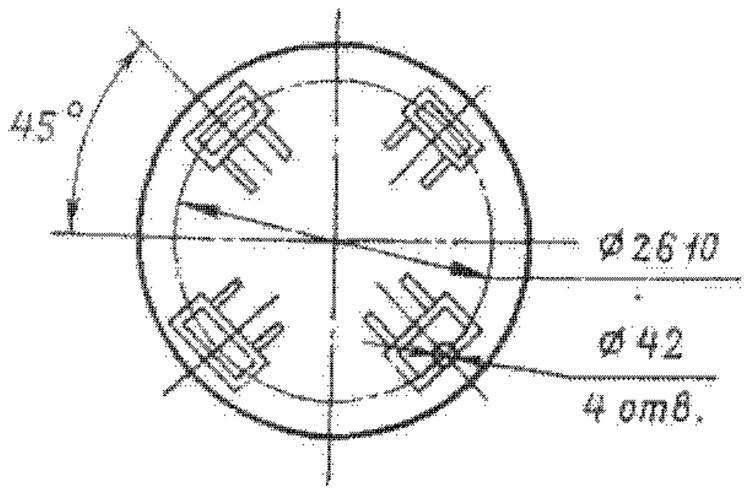


Рис. 52.73. Расположение опор-стоек

Аппарат стальной эмалированный

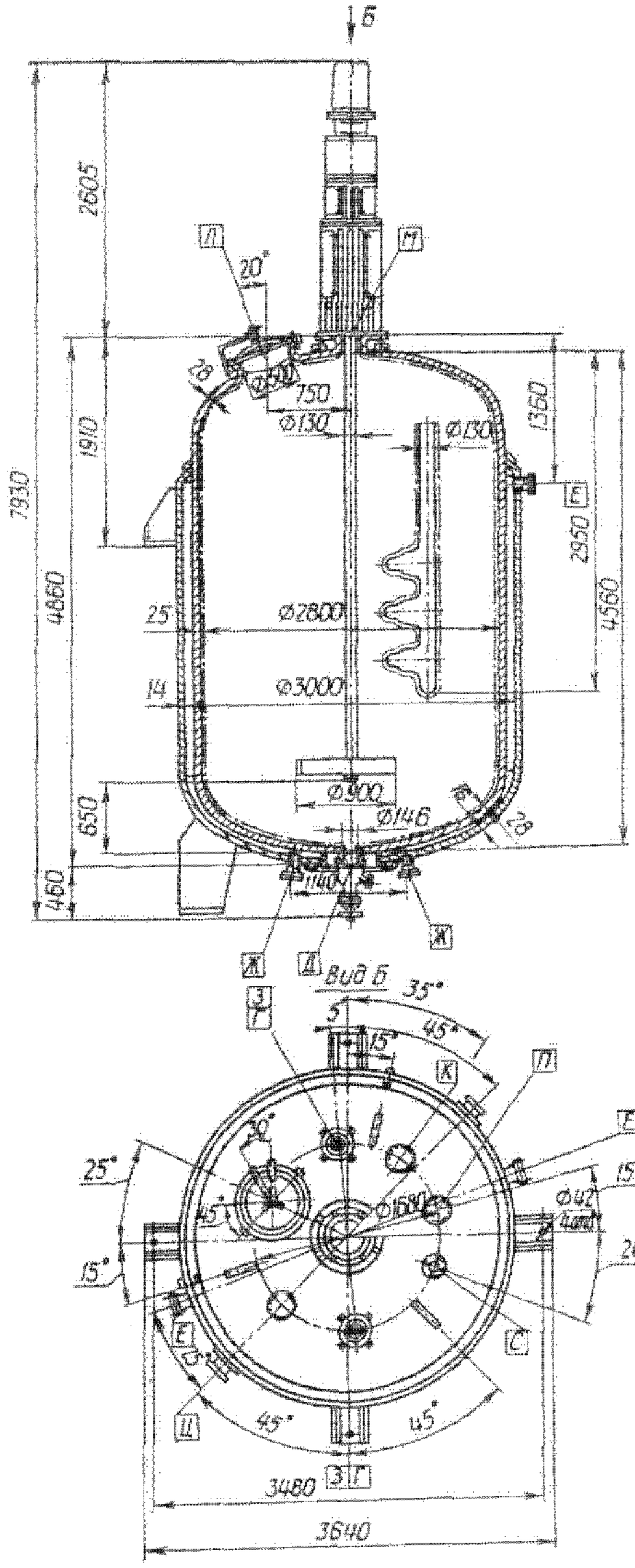


Рис. 52.74. Общий вид аппарата

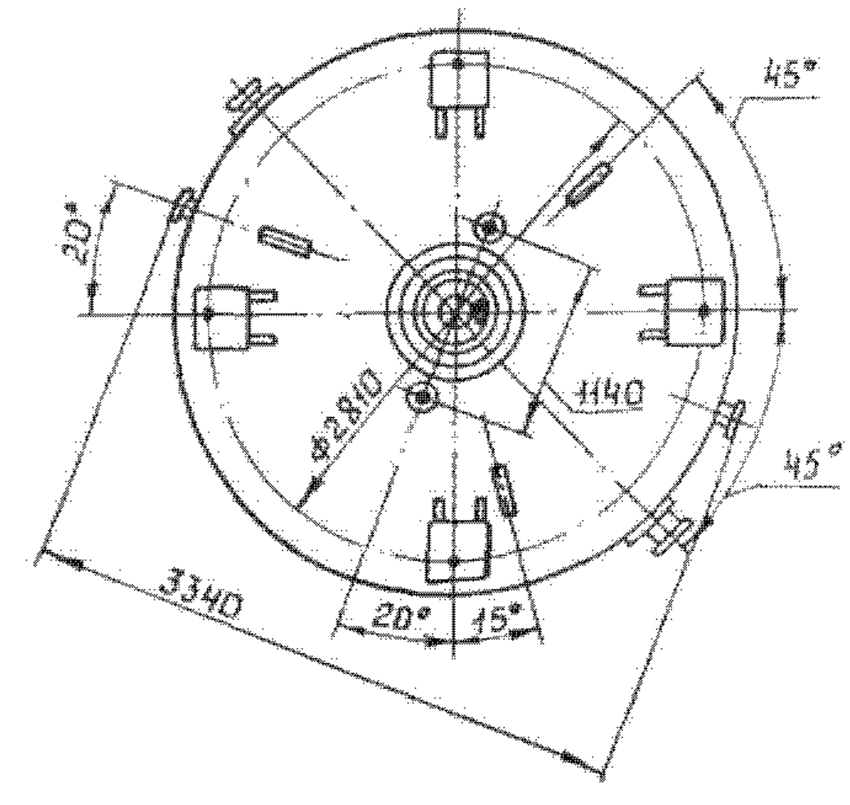


Рис. 52.75. Расположение опор-стоек

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 25-3-Х2-02	36 1546 9031
СЭрнв 25-3-Х2-04	36 1546 9072
СЭрн 25-3-Х2-14	36 1546 9182
СЭрнв 25-3-Х2-15	36 1546 9183

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрн 25-3-Х2-02 СЭрнв 25-3-Х2-04	СЭрн 25-3-Х2-14 СЭрнв 25-3-Х2-15
Объем, м³	25	25
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа (кгс/см²)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, м²	35	35
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	130	130
Масса, кг, не более	17050	17200

Примечание. Исполнения 02, 04 — аппарат с опорными лапами; исполнения 14, 15 — аппарат с опорами-стойками.

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
М, З	200
П, С, К, Ц, Д	150
Е, Ж	100
Г	М42

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МР1-315-26-100-Ф1П

Электродвигатель:

тип В180М8

мощность, кВт 15

частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 12,5 (750)

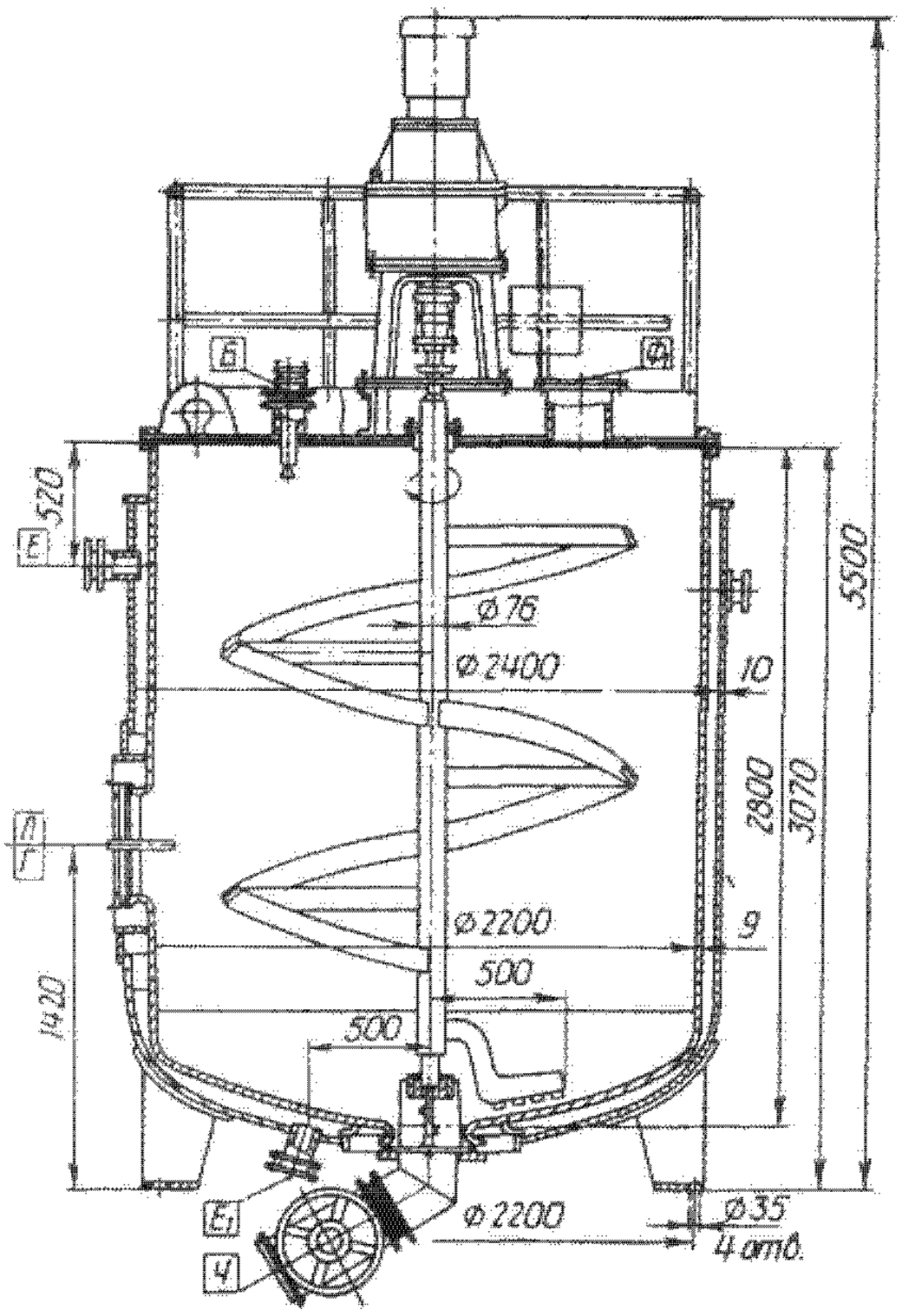
Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 1,67 (100)

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Уплотнение вала мешалки — торцовое.

Мешалка комбинированная (вал эмалированный; лопасти — из стали 10Х17Н13М2Т или сплавов 06ХН28МДТ или ХН65МВ).

Аппарат-термосбраживатель стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)



Техническая характеристика

Условное обозначение аппарата ..... СЭрн 10-1-30
Объем, $м^3$ 10
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):
в корпусе ..... налив
в рубашке 0,05 (0,5)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 16,5
Масса, кг, не более:
общая 5610
деталей из коррозионностойких сталей 630

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МР2-315р-17-25-Ф1В
Электродвигатель:
тип 4А132М8У3
мощность, кВт 5,5
частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А, А1, Е, Е1, И, Ф	100
Б	50/100
$Ф_1$	250
Л	400
Г	М20×1,5
Ч	200

Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 0,42 (25)

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Внутренние устройства, соприкасающиеся с рабочей средой, а также крышка, люки и заглушки изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

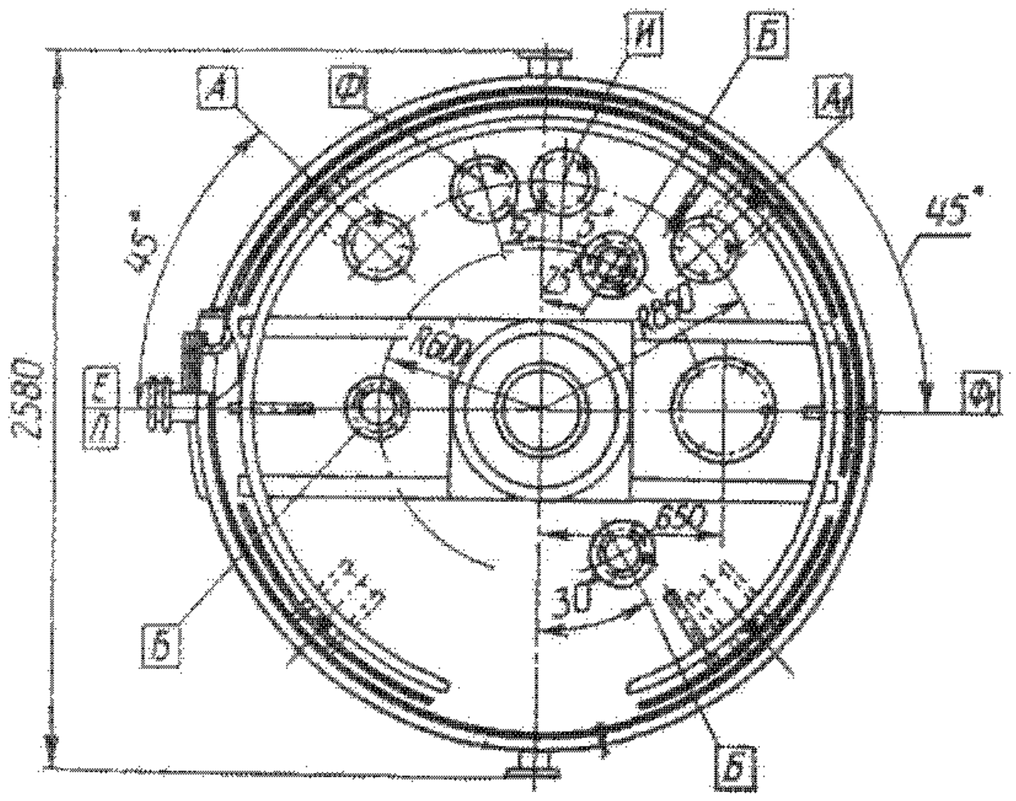


Рис. 52.76. Общий вид аппарата-термосбраживателя

Аппарат-термосбраживатель стальной эмалированный (для высококачественных соков, вин, коньячных спиртов и коньяков)

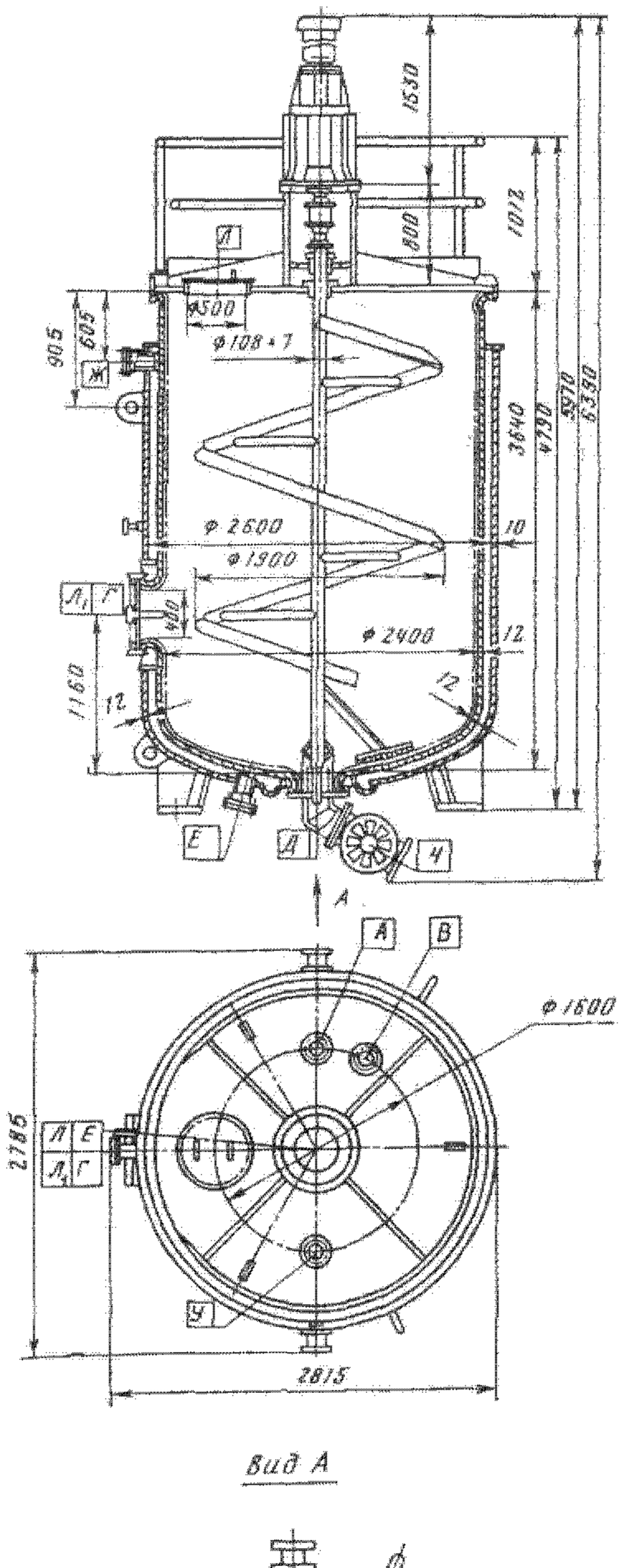


Рис. 52.77. Общий вид аппарата-термосбраживателя

Техническая характеристика

Условное обозначение аппарата ..... СЭрн 16-1-30
Объем, м³ 16
Условное давление, МПа (кгс/см²):
в корпусе ..... налив
в рубашке 0,07 (0,7)
Площадь поверхности теплообмена, м² 28,8
Масса, кг, не более 7585

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МР2-315-16-25-Ф1В
Электродвигатель:
тип 4А160М8
мощность, кВт 11
частота вращения вала, с⁻¹ (об/мин) ..... 80—25
Частота вращения вала мешалки, с⁻¹ (об/мин) 0,416 (25)

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
$Л_1$	400
Д	300
Ч	200
А, В, Е, У, Ж	100
Г	15

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Неэмалированные узлы и детали, соприкасающиеся с рабочей средой, изготовлены из стали 12Х18Н10Т.

Аппарат стальной эмалированный

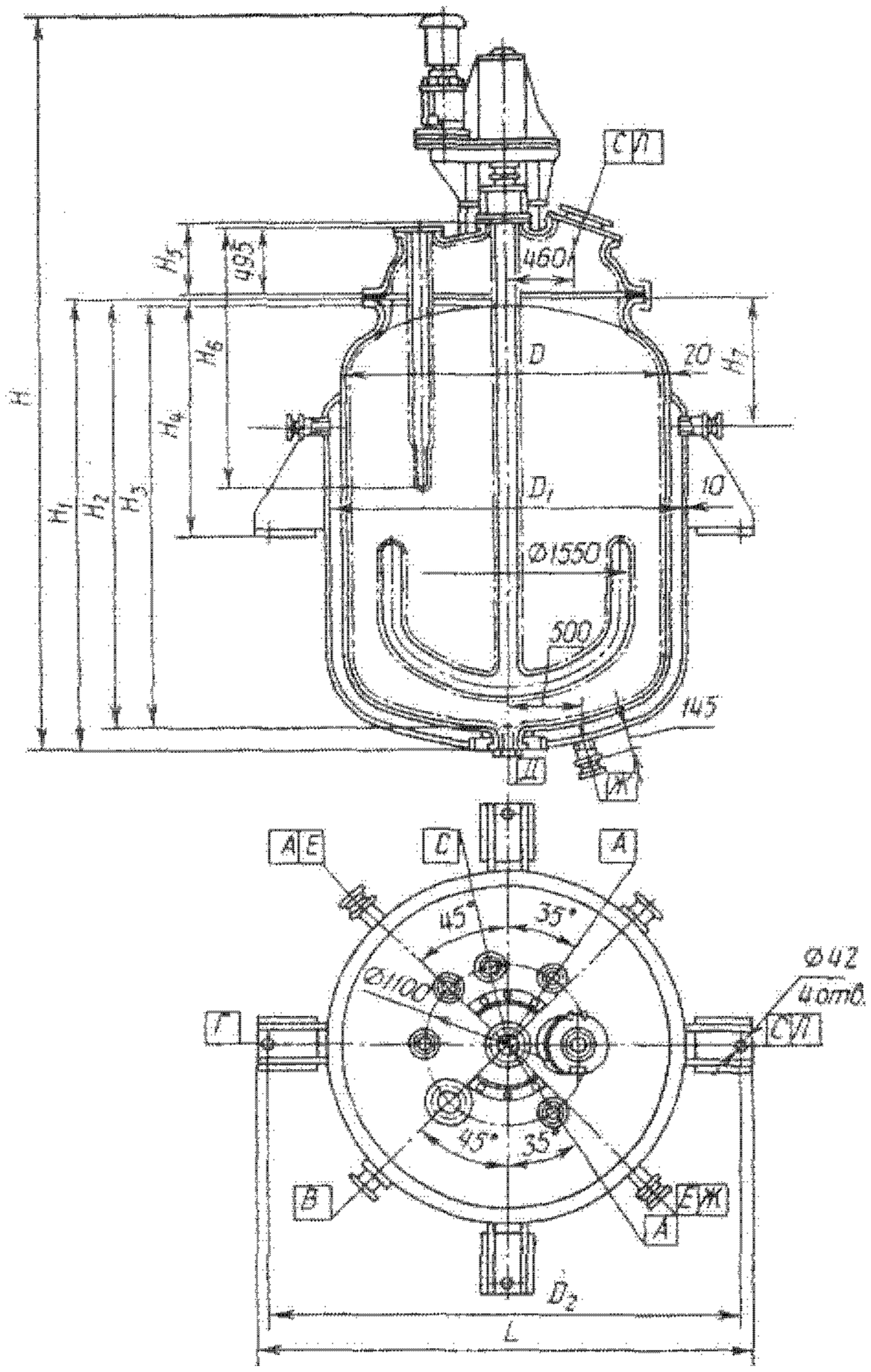


Рис. 52.78. Общий вид аппарата

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрн 10-3-02-01 СЭрн 10-3-02-02 СЭрн 10-3-12-01 СЭрн 10-3-12-02 СЭрнв 10-3-02-01 СЭрнв 10-3-02-02 СЭрнв 10-3-12-01 СЭрнв 10-3-12-02	СЭрн 16-3-02-01 СЭрн 16-3-02-02 СЭрн 16-3-12-01 СЭрн 16-3-12-02 СЭрнв 16-3-02-01 СЭрнв 16-3-02-02 СЭрнв 16-3-12-01 СЭрнв 16-3-12-02
Объем, м³	10	16
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Условное давление, МПа (кгс/см²):		
в корпусе	0,3 (3)	0,3 (3)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, м²	18,5	27,4
Основные размеры, мм:		
D	2200	2400
D_1	2404	2604
D_2	2788	3064
H	5530	6505
H_1	3060	4035
H_2	2935	3910
H_3	2920	3870
H_4	1570	1760
H_5	620	620
H_6	1800	1800
H_7	1020	1095
L	2928	3224
Масса, кг, не более	7670	10025

Примечание. Исполнение 01 — модель аппарата с сальниковым уплотнением. Исполнение 02 — модель аппарата с торцовым уплотнением.

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 10-3-02-01	36 1546 9129
СЭрн 10-3-12-01	36 1546 9130
СЭрнв 10-3-02-01	36 1546 9131
СЭрнв 10-3-12-01	36 1546 9132
СЭрн 10-3-02-02	36 1546 9133
СЭрн 10-3-12-02	36 1546 9134
СЭрнв 10-3-02-02	36 1546 9135
СЭрнв 10-3-12-02	36 1546 9136
СЭрн 16-3-02-01	36 1546 9137
СЭрн 16-3-12-01	36 1546 9138
СЭрнв 16-3-02-01	36 1546 9139
СЭрнв 16-3-12-01	36 1546 9141
СЭрн 16-3-02-02	36 1546 9142
СЭрн 16-3-12-02	36 1546 9143
СЭрнв 16-3-02-02	36 1546 9144
СЭрнв 16-3-12-02	36 1546 9145

Характеристика привода мешалки

Тип привода ..... вертикальный с мотор-редуктором МПО2М-15-24,6-11/59 и дополнительной цилиндрической зубчатой передачей с $i = 3$

Электродвигатель:

тип 4АМ132М4; 2В132М4

мощность, кВт 11

частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 0,34 (20)

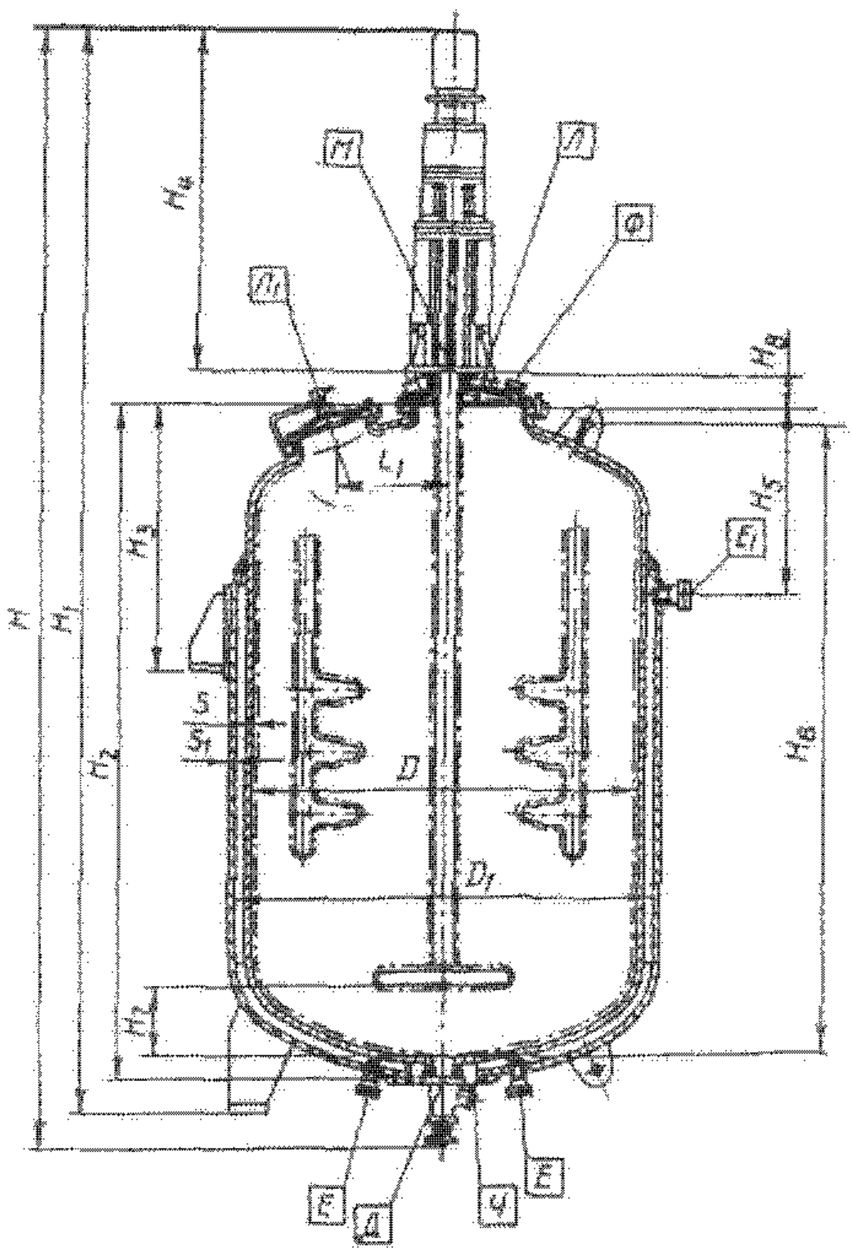
Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, м³	
	10	16
А, Г, С, Е	100	100
В, Д	150	150
Л	400	400
Ж	50	50

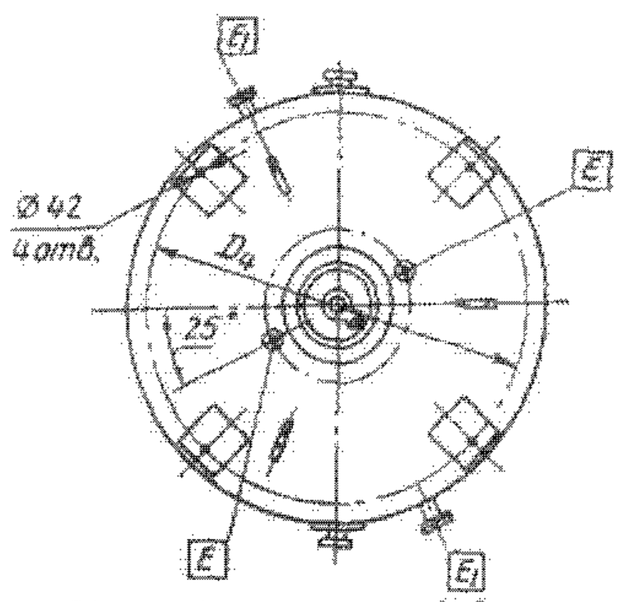
Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *Е, Ж* — на P_y 1 МПа (10 кгс/см²); остальных — на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Уплотнение вала мешалки — торцовое или сальниковое.

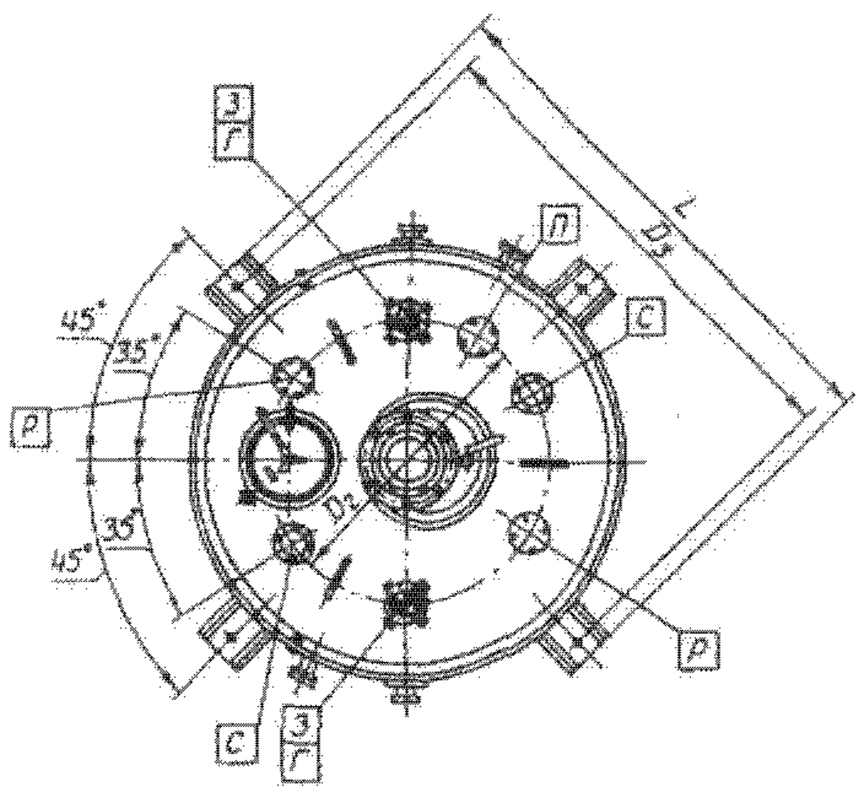
Аппарат стальной эмалированный



Расположение опор стоек и штуцеров $Е$, $Е_1$



Расположение штуцеров для аппарата объемом 10, 16, 20 м³



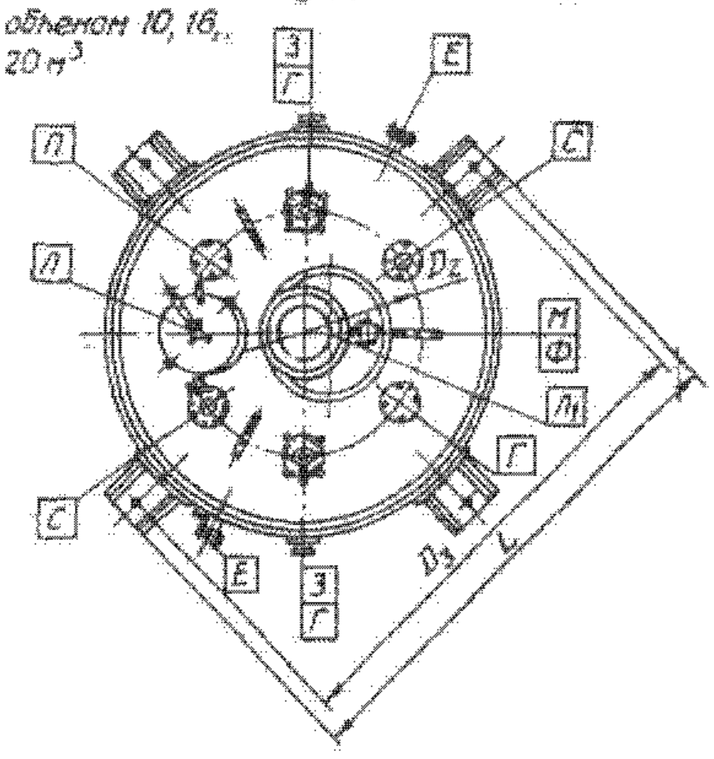


Рис. 52.79. Общий вид аппарата

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	800
$Л_1$	500
М, З	200
Р, С, Д, П	150
$Е_1$, *Е*	100
Ф	80
Г	М42
Ч	100

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
С опорными лапами	
СЭрн 10-3-12-05	36 1546 9108
СЭрн 10-3-02-05	36 1546 9196
СЭрнв 10-3-12-05	36 1546 9110
СЭрнв 10-3-02-05	36 1546 9198
СЭрн 16-3-12-05	36 1546 9113
СЭрн 16-3-02-05	36 1546 9201
СЭрнв 16-3-12-05	36 1546 9115
СЭрнв 16-3-02-05	36 1546 9203
СЭрн 20-3-12-25	36 1546 9116
СЭрн 20-3-02-25	36 1546 9204
СЭрнв 20-3-12-25	36 1546 9118
СЭрнв 20-3-02-25	36 1546 9206
СЭрн 25-3-12-05	36 1546 9120
СЭрн 25-3-02-05	36 1546 9208
СЭрнв 25-3-12-05	36 1546 9121
СЭрнв 25-3-02-05	36 1546 9209
С опорами-стойками	
СЭрн 10-3-12-06	36 1546 9109
СЭрн 10-3-02-06	36 1546 9197
СЭрнв 10-3-12-06	36 1546 9111
СЭрнв 10-3-02-06	36 1546 9199
СЭрн 16-3-12-06	36 1546 9112
СЭрн 16-3-02-06	36 1546 9200
СЭрнв 16-3-12-06	36 1546 9114
СЭрнв 16-3-02-06	36 1546 9202
СЭрн 20-3-12-26	36 1546 9117
СЭрн 20-3-02-26	36 1546 9205
СЭрнв 20-3-12-26	36 1546 9119
СЭрнв 20-3-02-26	36 1546 9207
СЭрн 25-3-12-06	36 1546 9122
СЭрн 25-3-02-06	36 1546 9210
СЭрнв 25-3-12-06	36 1546 9123
СЭрнв 25-3-02-06	36 1546 9211

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель		Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		Тип	Мощность, кВт	
СЭрн 10-3 СЭрнв 10-3 СЭрн 16-3 СЭрнв 16-3	МР1-315-26-100-Ф1П	В160М8	11	1,67 (100)
СЭрн 20-3 СЭрнв 20-3 СЭрн 25-3 СЭрнв 25-3	МР 1-315-25- 100-Ф1П	В180М8	15	12,5 (750)

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата			
	СЭрн 10-3-Х2-05 СЭрнв 10-3-Х2-05 СЭрн 10-3-Х2-06 СЭрнв 10-3-Х2-06	СЭрн 16-3-Х2-05 СЭрнв 16-3-Х2-05 СЭрн 16-3-Х2-06 СЭрнв 16-3-Х2-06	СЭрн 20-3-Х2-25 СЭрнв 20-3-Х2-25 СЭрн 20-3-Х2-26 СЭрнв 20-3-Х2-26	СЭрн 25-3-Х2-05 СЭрнв 25-3-Х2-05 СЭрн 25-3-Х2-06 СЭрнв 25-3-Х2-06
Объем, $м^3$	10	16	20	25
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	17	26,5	30,1	47
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	130	130	130	130
Основные размеры, мм:				
D	2200	2400	2600	2800
D_1	2400	2600	2800	3000
D_2	1600	1700	1800	2000
D_3	2770	3065	3275	3480
D_4	2210	2410	2610	2810
H	6580	7540	7790	8180
H_1	6370	7460	7670	8030
H_2	3280	4170	4425	4825
H_3	1625	1775	1830	1895
H_4	2550	2615	2605	2605
H_5	1175	1240	1290	1345
H_6	3020	3920	4160	4560
H_7	400—500	400—500	520—700	830
H_8	275	275	290	290
L	2910	3225	3435	3640
L_1	675	740	780	830
s	18	22	25	25
s_1	12	12	14	14
Масса*, кг, не более	8200 (8360)	11670 (11750)	14695 (14835)	17250 (17400)

* В скобках приведена масса аппаратов исполнений 06 и 26.

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Уплотнение вала мешалки — сальниковое.

Аппарат стальной эмалированный

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 25-3-12-09	36 1546 9125
СЭрн 25-3-02-09	36 1546 9212
СЭрнв 25-3-12-09	36 1546 9126
СЭрнв 25-3-02-09	36 1546 9213
СЭрн 25-3-12-10	36 1546 9127
СЭрн 25-3-02-10	36 1546 9214
СЭрив 25-3-12-10	36 1546 9128
СЭрнв 25-3-02-10	36 1546 9215

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	800
$Л_1$	500
А	250
М, З	200
П,К, С, Т, Д, Р	150
Ж, Е, Ч	100
Ф	80

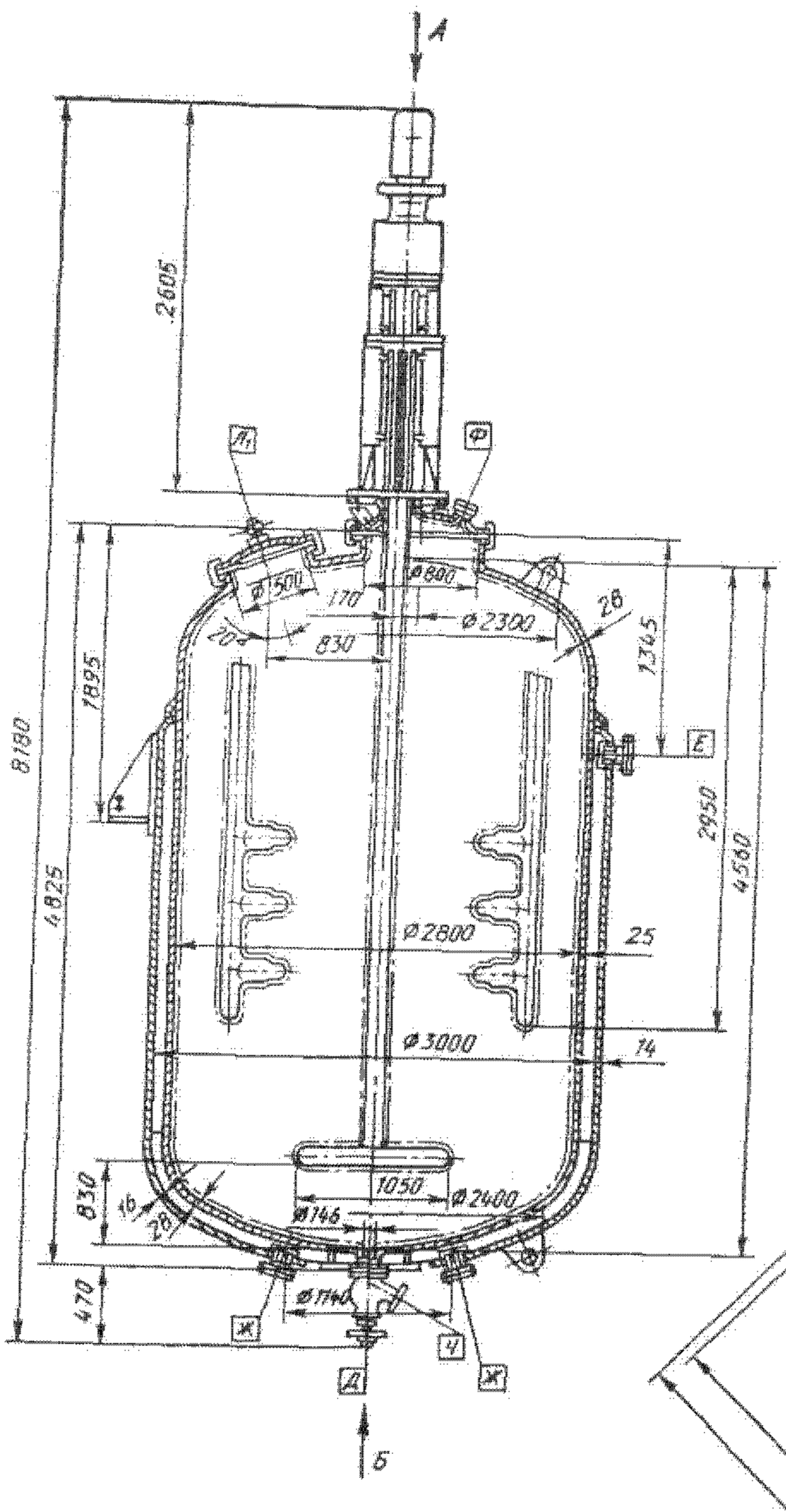


Рис. 52.80. Общий вид аппарата

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрн 25-3-12-09 СЭрн 25-3-02-09 СЭрнв 25-3-12-09 СЭрнв 25-3-02-09	СЭрн 25-3-12-10 СЭрн 25-3-02-10 СЭрнв 25-3-12-10 СЭрнв 25-3-02-10
Объем, $м^3$	25	25
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	35	35
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	130	130
Масса, кг, не более	17100	17250

Примечание. Исполнение 09 — аппарат с опорными лапами; исполнение 10 — аппарат с опорами-стойками.

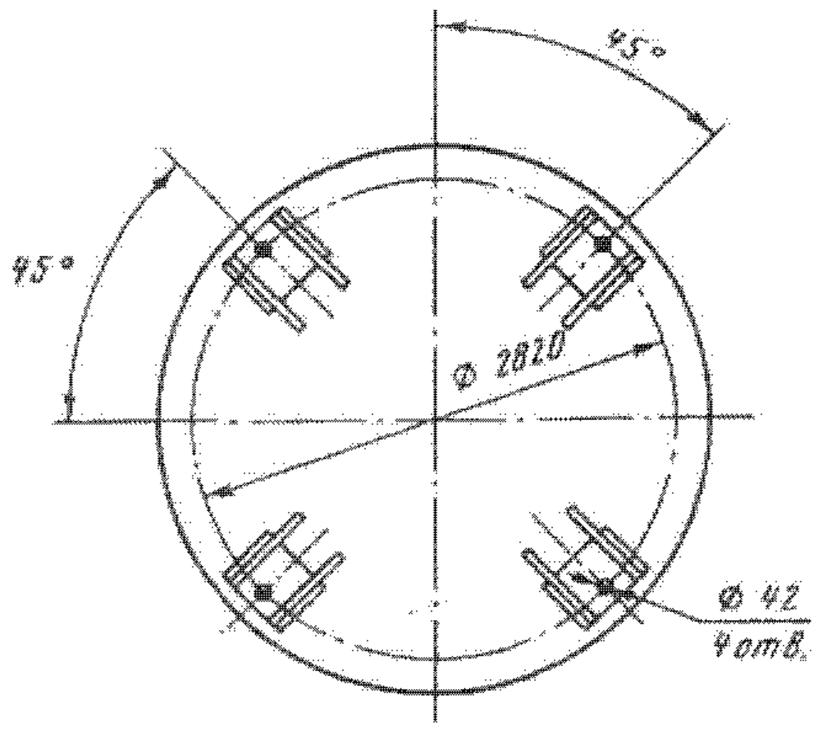


Рис. 52.81. Схема расположения опор-стоек

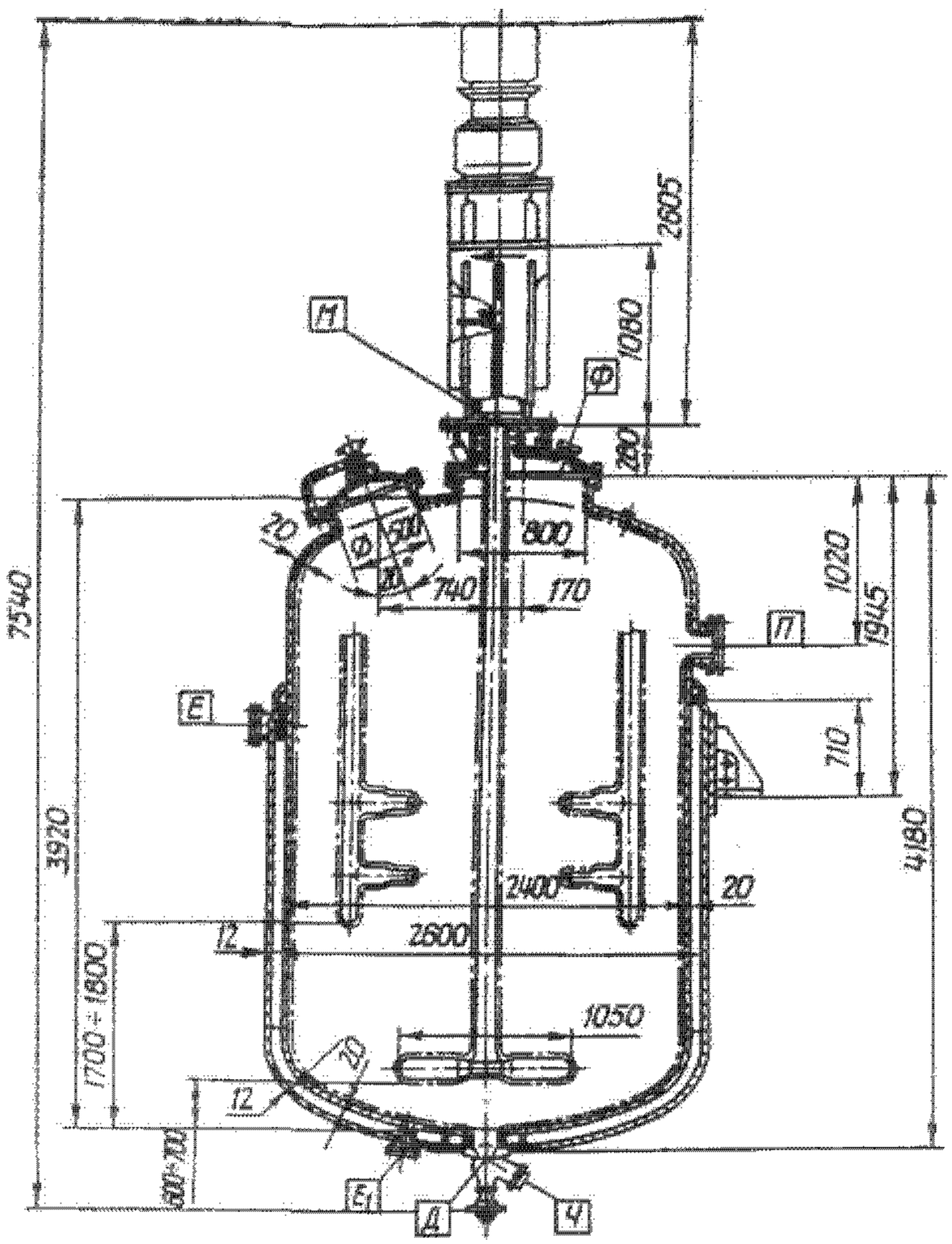
Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МР1-315-25-100-Ф1П
Электродвигатель:
тип В180М8; ВЗТ-4
мощность, кВт 15
частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 12,5 (750)
Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 1,67 (100)

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Уплотнение вала мешалки — сальниковое.

Аппарат стальной эмалированный



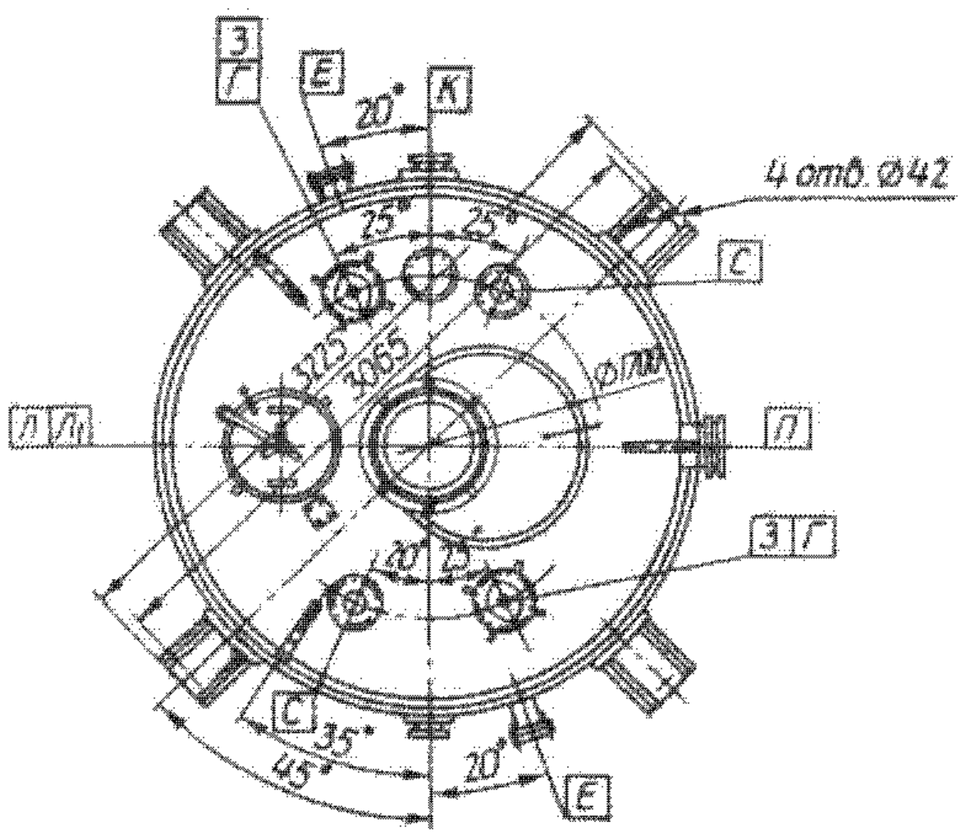


Рис. 52.82. Общий вид аппарата

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 16-3-12-16	36 1546 9189
СЭрн 16-3-12-17*	36 1546 9190
СЭрн 16-3-02-16	36 1546 9218
СЭрн 16-3-02-17*	36 1546 9219
* Аппарат с двумя штуцерами выпуска продукта.	

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрн 16-3-12-16 СЭрн 16-3-02-16	СЭрн 16-3-12-17 СЭрн 16-3-02-17
Объем, м^3	16	16
Масса, кг, не более	10760	10730

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МР1-315У-25-100-Ф1П
Электродвигатель:
тип В180М8
мощность, кВт 15
частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) ..... 315—100
Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 1,67 (100)

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	800
Л$_1$	500
М, З	200
С, П, К, Д, Д$_1$	150
Е, Е$_1$	100
Ф	80
Г	М42
Ч	100

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815.

Уплотнение вала мешалки — торцовое.

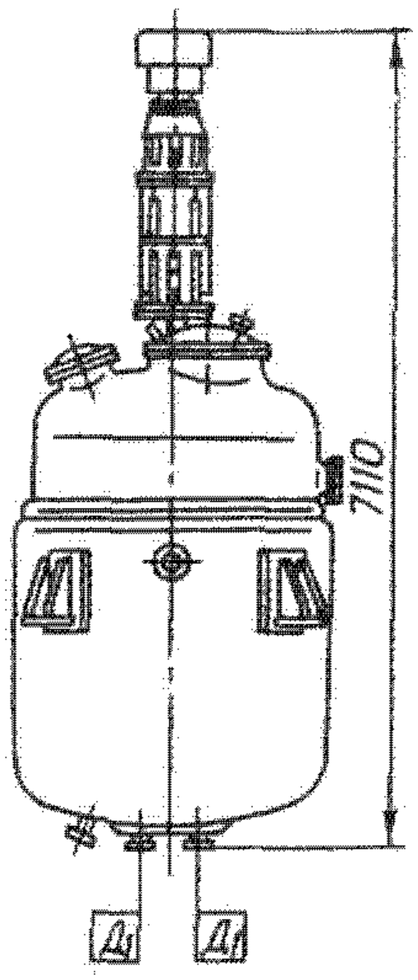


Рис. 52.83. Исполнение аппарата с двумя штуцерами выпуска продукции

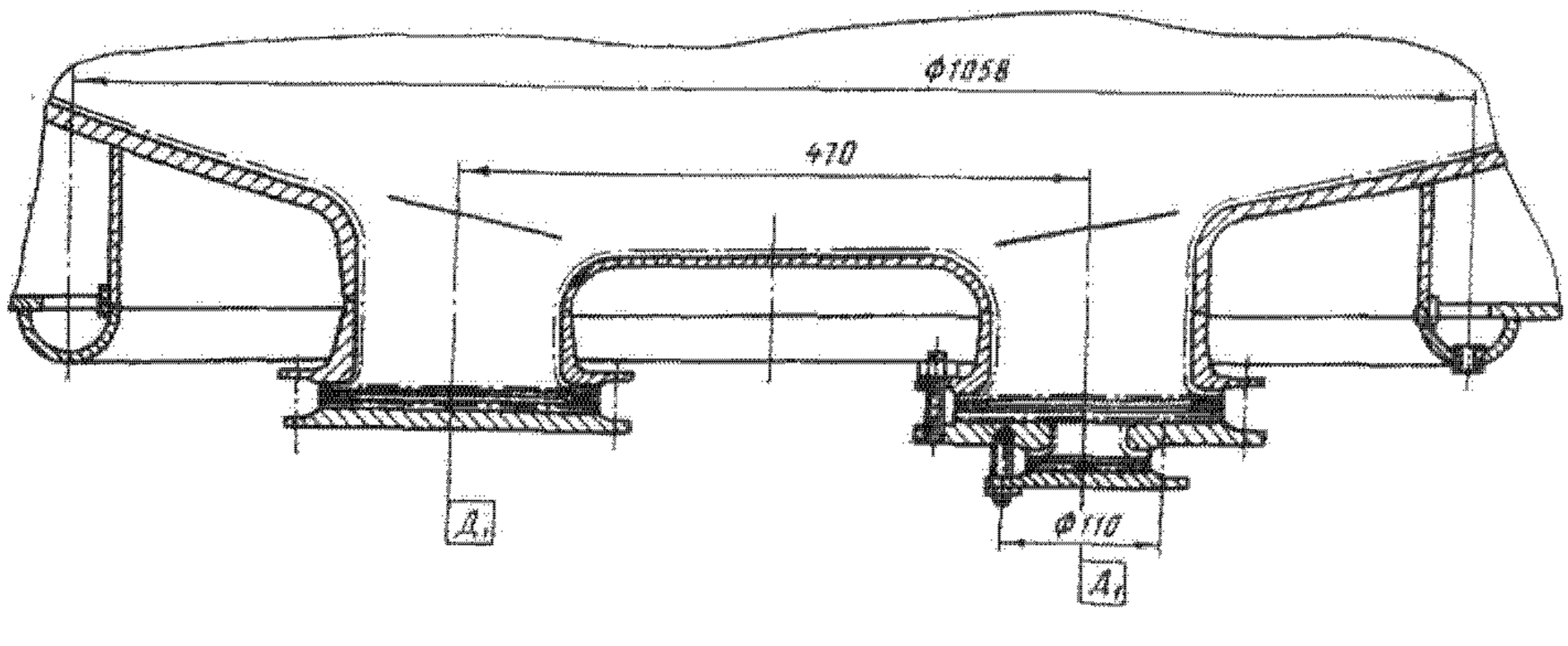


Рис. 52.84. Исполнение днища с двумя штуцерами выпуска продукции

Аппарат стальной эмалированный

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
С опорными лапами	
СЭрив 10-3-12-09	36 1546 9174
СЭрив 10-3-02-09	36 1546 9216
СЭрив 16-3-12-09	36 1546 9175
СЭрив 16-3-02-09	36 1546 9217
С опорами-стойками	
СЭрив 10-3-12-12	36 1546 9194
СЭрив 10-3-02-12	36 1546 9220
СЭрив 16-3-12-18	36 1546 9195
СЭрив 16-3-02-18	36 1546 9221

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата	
	СЭрив 10-3-12-09 СЭрив 10-3-02-09 СЭрив 10-3-12-12 СЭрив 10-3-02-12	СЭрив 16-3-12-09 СЭрив 16-3-02-09 СЭрив 16-3-12-18 СЭрив 16-3-02-18
Объем, $м^3$	10	16
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):		
в корпусе	0,6 (6)	0,6 (6)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	14,8	22,9
Основные размеры, мм:		
D	2200	2400
D_1	2400	2600
D_2	1600	1700
D_3	2770 (2210)*	3065 (2410)*
H	6580	7540
H_1	3280	4170
H_2	3020	3920
H_3	2550	2605
H_4	1010	1060
H_5	1935	2085
H_6	1100	1900
H_7	6370	7460
H_8	1500	1550
L	2910 (2755)*	3225 (2955)*
L_1	675	740
L_2	2755	2955
s	18	22
Масса, кг, не более	7980 (8140)*	11440 (11520)*

* В скобках приведены данные для аппаратов с опорами-стойками.

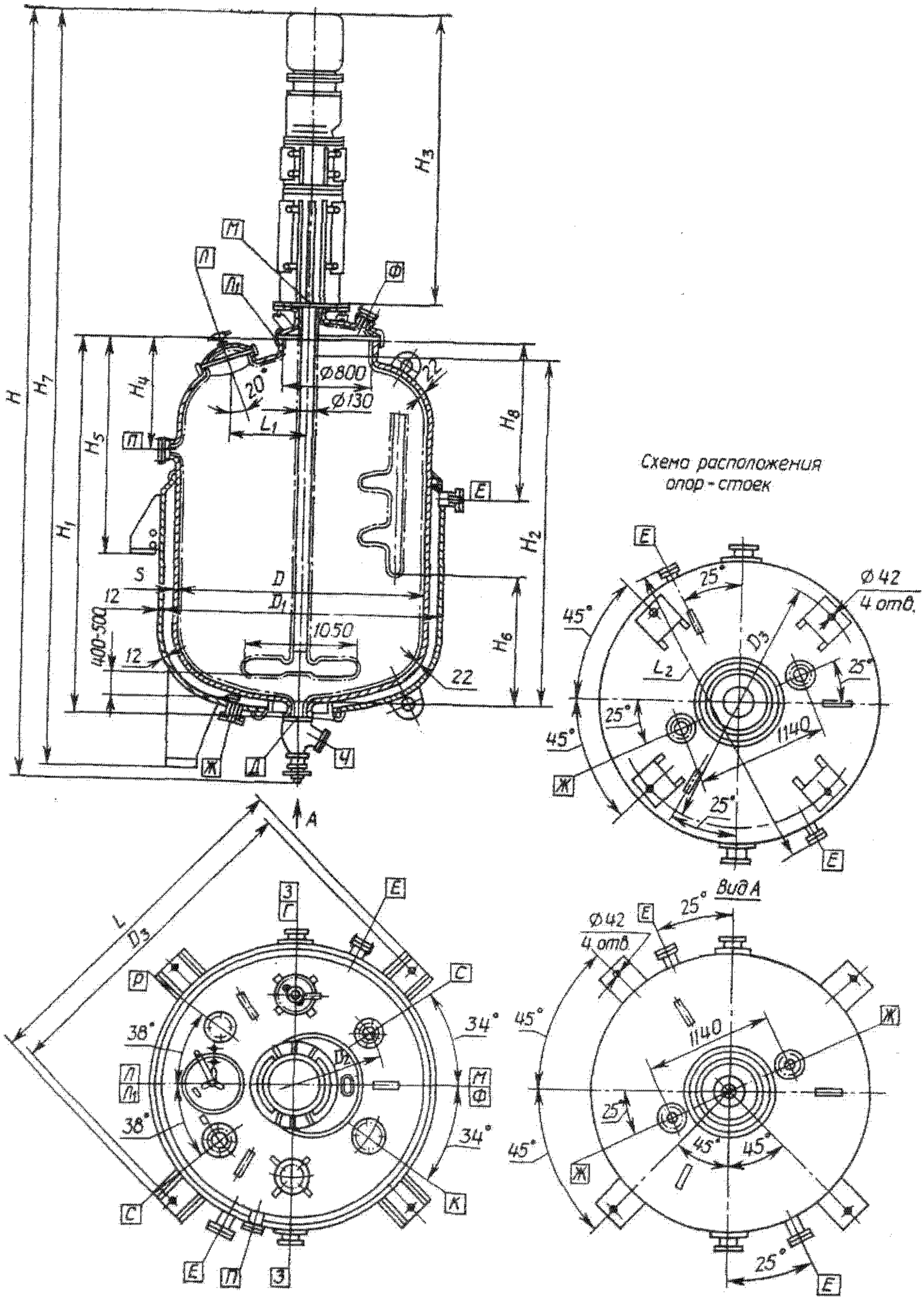


Рис. 52.85. Общий вид аппарата

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение	Мотор-редуктор	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		тип	мощность, кВт	частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭрнв 10-3-12-09 СЭрнв 10-3-02-09 СЭрнв 10-3-12-12 СЭрнв 10-3-02-12	МР1-315-26-100-Ф1П	В160М8	11	12,5 (750)	1,67 (100)
СЭрнв 16-3-12-09 СЭрнв 16-3-02-19 СЭрнв 16-3-12-18 СЭрнв 16-3-02-18	МР1-315-25-100-Ф1П	В180М8	15		

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме аппарата, $м^3$	
	10	16
Л	400	500
$Л_1$	800	800
М, З	200	200
Е, Ж, Ч	100	100
Р, С, К, Д, П	150	150
Ф	80	80
Г	М42	М42

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Уплотнение вала мешалки — торцовое.

Мешалка — эмалированная лопастная.

Аппарат стальной эмалированный

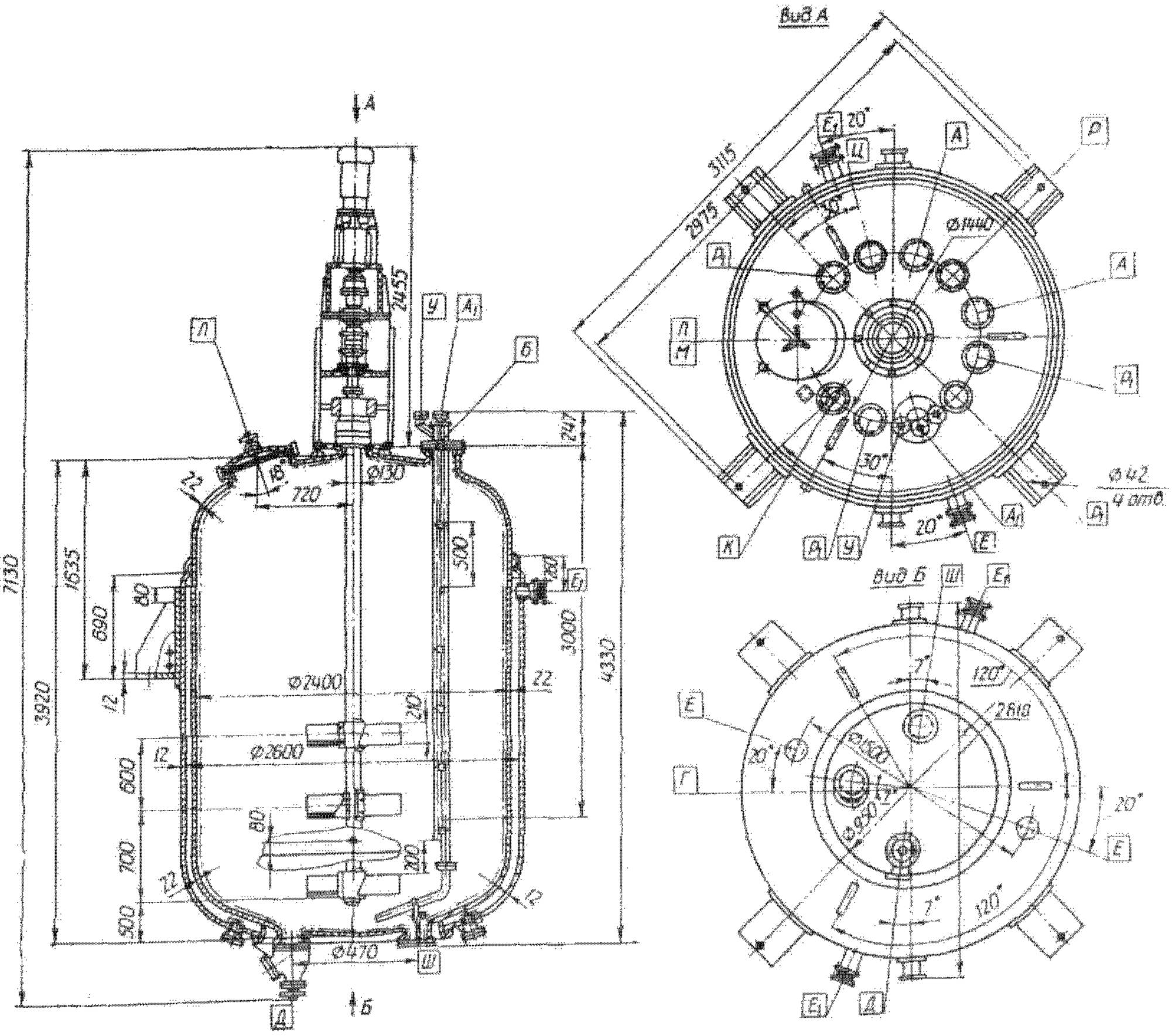


Рис. 52.86. Общий вид аппарата

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрнв 16-3-02-12	36 1546 9185
СЭрнв 16-3-12-12	36 1546 9231
СЭрнв 16-3-02-13	36 1546 9186
СЭрнв 16-3-12-13	36 1546 9232
СЭрнв 16-3-02-14	36 1546 9187
СЭрнв 16-3-12-14	36 1546 9233
СЭрнв 16-3-02-15	36 1546 9188
СЭрнв 16-3-12-15	36 1546 9234

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата			
	СЭрнв 16-3-02-12 СЭрнв 16-3-12-12	СЭрнв 16-3-02-13 СЭрнв 16-3-12-13	СЭрнв 16-3-02-14 СЭрнв 16-3-12-14	СЭрнв 16-3-02-15 СЭрнв 16-3-12-15
Объем, $м^3$	16	16	16	16
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$):				
в корпусе	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
в рубашке	0,5 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	26	26	26	26
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	130	130	130	130
Масса, кг, не более	10730	10820	11000	11090

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора МПО2М-15ВК-24,6-11/59
Электродвигатель:
тип 2В132М4
мощность, кВт 11
частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)
Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 0,983 (59)

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
Б, М, Р	200
А, Р, Г, Д, Ш, Ц, К	150
Е, $Е_1$	100
$А_1$	80
У	50

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Уплотнение вала мешалки — торцовое.

Аппарат стальной эмалированный

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение аппарата	Код ОКП
СЭрн 10-3-12-07	36 1546 9166
СЭрн 10-3-02-07	36 1546 9222
СЭрн 16-3-12-07	36 1546 9168
СЭрн 16-3-02-07	36 1546 9224
СЭрн 20-3-12-27	36 1546 9170
СЭрн 20-3-02-27	36 1546 9226
СЭрн 25-3-12-07	36 1546 9172
СЭрн 25-3-02-07	36 1546 9228
СЭрн 10-3-12-08	36 1546 9167
СЭрн 10-3-02-08	36 1546 9223
СЭрн 16-3-12-08	36 1546 9169
СЭрн 16-3-02-08	36 1546 9225
СЭрн 20-3-12-28	36 1546 9171
СЭрн 20-3-02-28	36 1546 9227
СЭрн 25-3-12-08	36 1546 9173
СЭрн 25-3-02-08	36 1546 9229

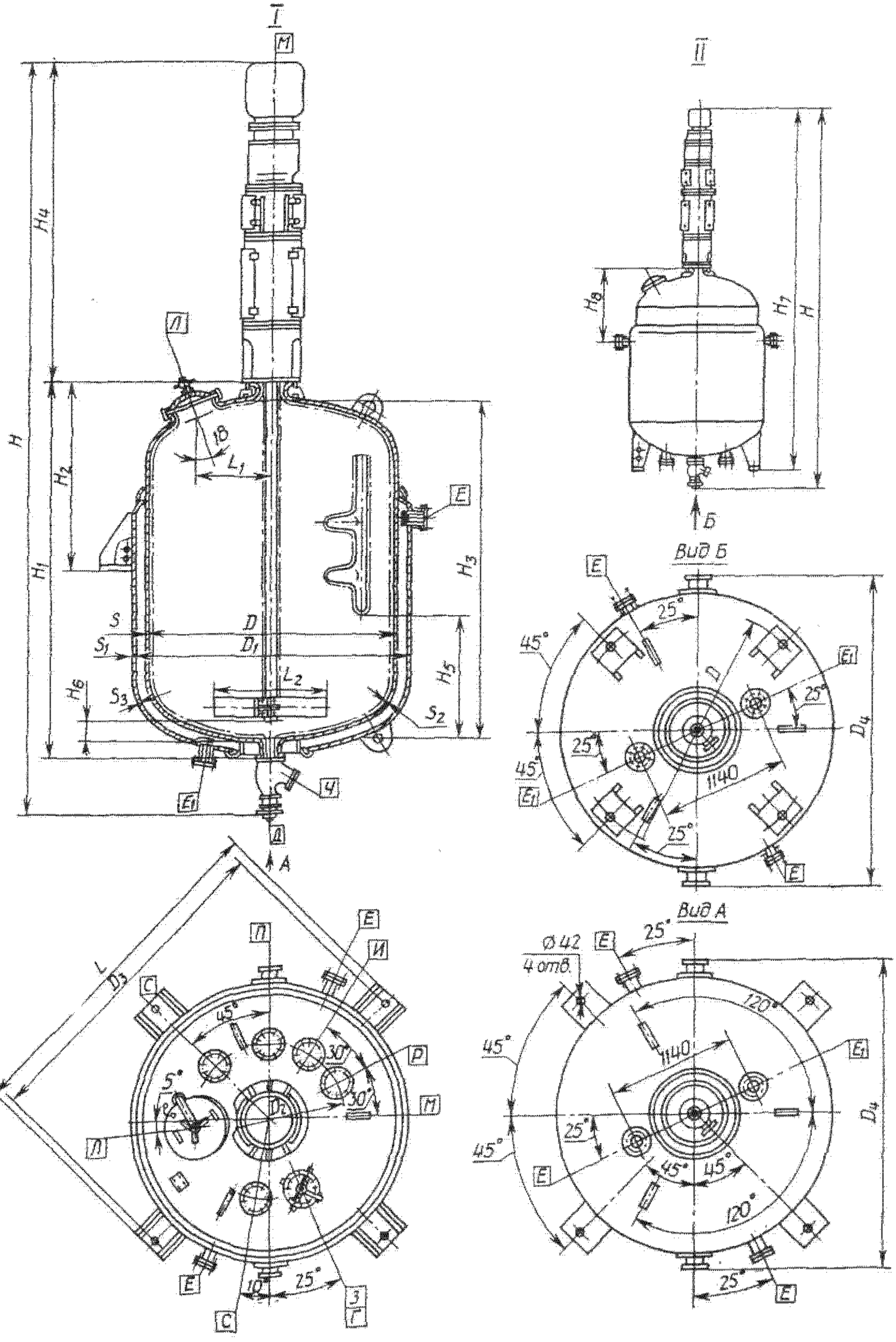


Рис. 52.87. Аппарат стальной эмалированный:
I — исполнение аппарата с опорными лапами; *II* — исполнение аппарата с опорами-стойками

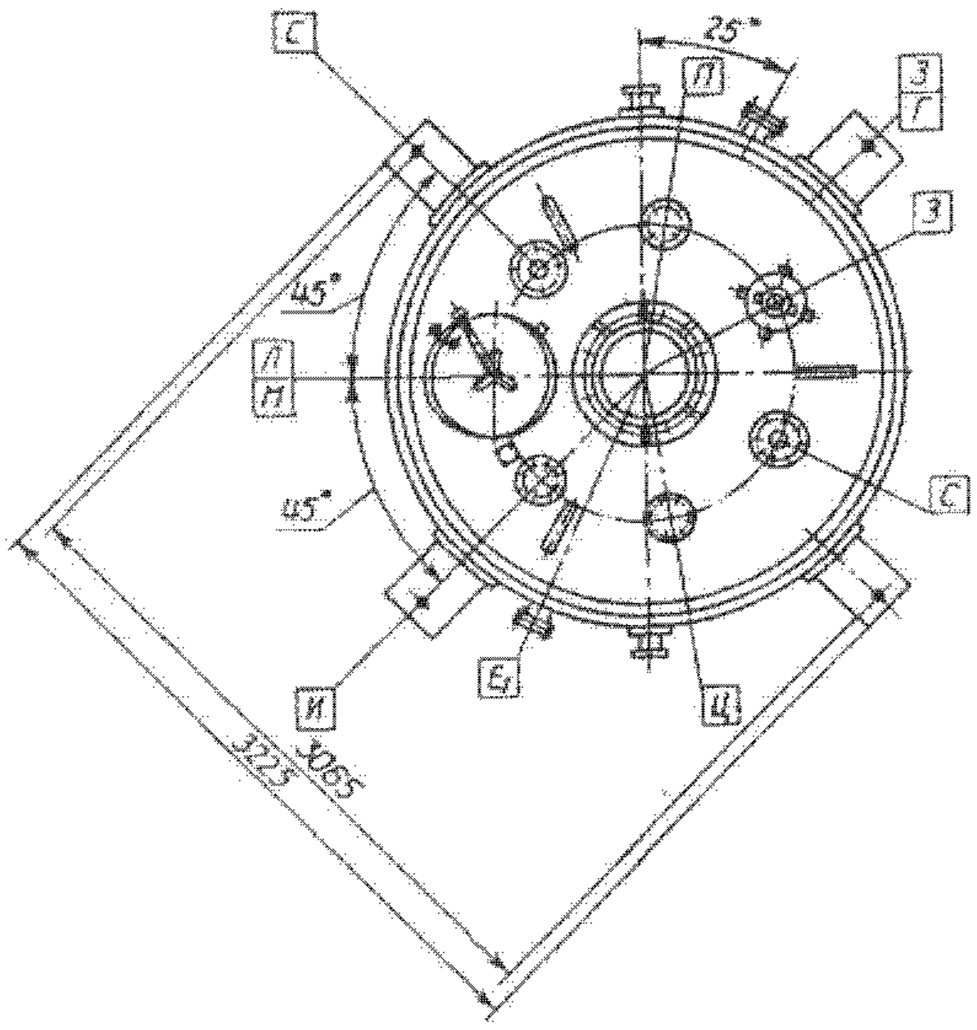


Рис. 52.88. Расположение штуцеров для аппарата объемом 16 м³

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
Л	500
М, З	200
П, Р, С, И, Д	150
Е, $Е_1$, Ч	100
Г	М42

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Уплотнение вала мешалки — сальниковое.

Мешалка — комбинированная (вал эмалированный, лопасти — из стали 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т или сплавов 06ХНМДТ, ХН65МВ по ГОСТ 5632).

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение аппарата							
	СЭрн 10-3-12-07 СЭрн 10-3-02-07	СЭрн 10-3-12-08 СЭрн 10-3-02-08	СЭрн 16-3-12-07 СЭрн 16-3-02-07	СЭрн 16-3-12-08 СЭрн 16-3-02-08	СЭрн 20-3-12-27 СЭрн 20-3-02-27	СЭрн 20-3-12-28 СЭрн 20-3-02-28	СЭрн 25-3-12-07 СЭрн 25-3-02-07	СЭрн 25-3-12-08 СЭрн 25-3-02-08
Объем, м³	10		16		20		25	
Условное давление, МПа (кгс/см²):								
в корпусе	0,3 (3)		0,3 (3)		0,3 (3)		0,3 (3)	
в рубашке	0,6 (6)		0,6 (6)		0,6 (6)		0,6 (6)	
Площадь поверхности теплообмена, м²	17		27,3		30,1		35	
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм	130		130		130		130	
Основные размеры, мм:								
D	2200		2400		2600		2800	
D_1	2400		2600		2800		3000	
D_2	1320		1440		1800		1680	
D_3	2770		3065		3275		3480	
D_4	2610		2810		3024		3340	
D на виде *Б*	2210		2410		2610		2810	
H	6730		7680		7900		8325	
H_1	3310		4200		4425		4860	
H_2	1650		1850		1980		1910	
H_3	3020		3920		4160		4560	
H_4	2950		3005		3005		3005	
H_5	1100		1930		1110—1200		1610	
H_6	400—500		375		520—700		500—600	
H_7	6510		7530		7765		8125	
H_8	1175		1230		1440		1360	
L	2910	—	3225	—	3435	—	3640	—
L_1	625		720		780		750	
L_2	900		900		900		900	
s	20		22		25		25	
s_1	12		12		14		14	
s_2	22		22		25		28	
s_3	12		12		16		16	
Масса, кг, не более	8080	8250	11150	11345	14380	14550	16990	17140

Примечание. Исполнения 07, 27 — аппарат с опорными лапами; исполнения 08, 28 — аппарат с опорами-стойками.

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение аппарата	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		тип	мощность, кВт	частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
СЭрн 10-3 СЭрн 16-3	МР1-315-26-100-Ф1П	В160М8	11	12,5 (750)	1,67 (100)
СЭрн 20-3 СЭрн 25-3	МР1-315-25- 100-Ф1П	В180М8	15		

52.6. Выпарное оборудование

Предназначено для выпаривания влаги из перерабатываемого продукта.

Чаша выпарная состоит из корпуса с эллиптическим днищем и рубашки для теплоносителя. Для интенсификации процесса выпаривания на некоторых чашах установлены механические перемешивающие устройства.

Условное обозначение чаши: В — выпарная; С — стальная; Э — эмалированная; м — с мешалкой; в — взрывобезопасное исполнение; цифры после букв — объем чаши, $м^3$; первая цифра после тире — класс покрытия; вторая — вид покрытия по ОСТ 26-01-1; последние две цифры — номер модели.

Чаша выпарная стальная эмалированная

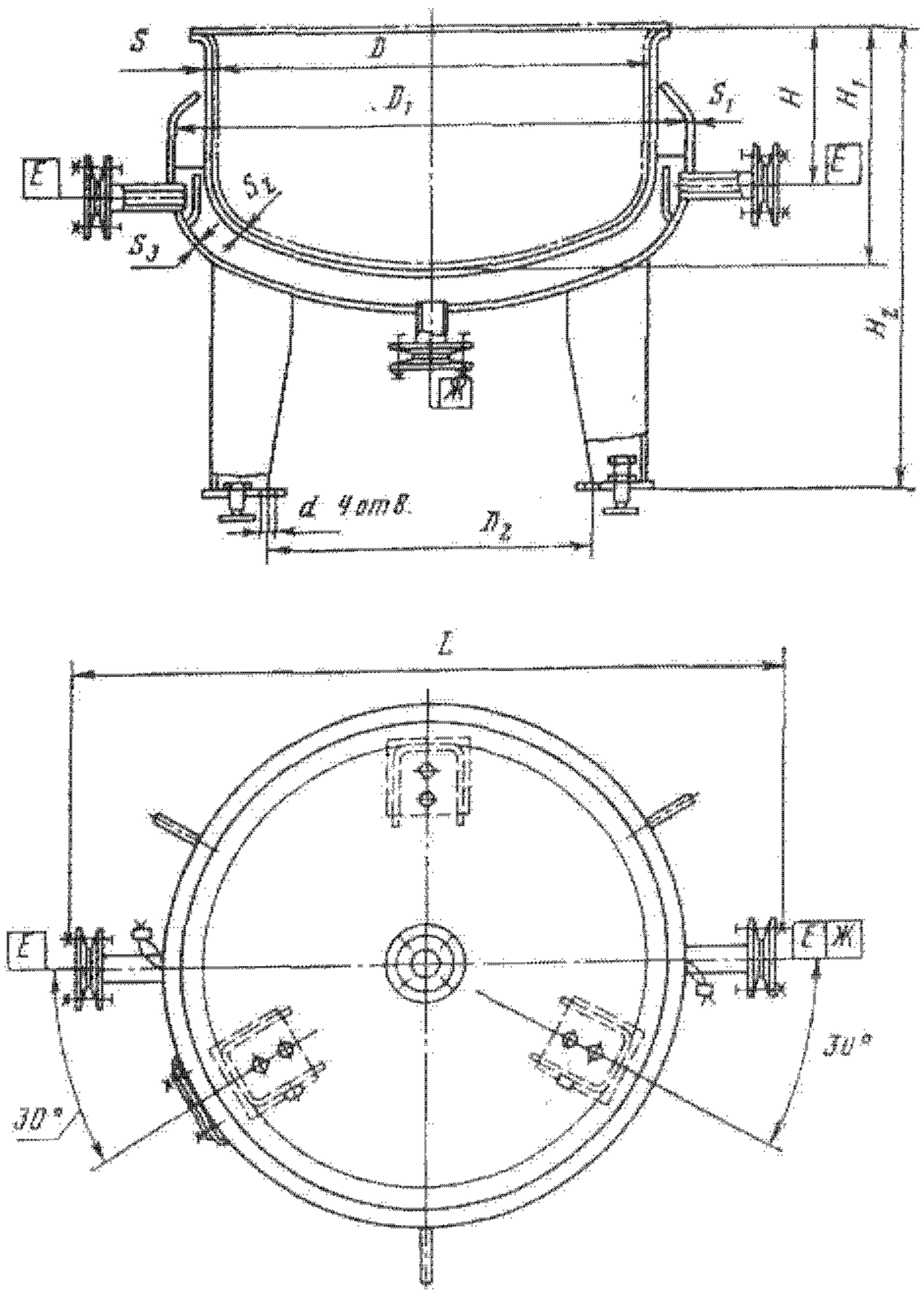


Рис. 52.89. Общий вид чаши

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме чаши, $м^3$				
	0,063	0,16	0,25	0,4	0,63
Е, Ж	25	25	25	25	25

Таблица кодов ОКП

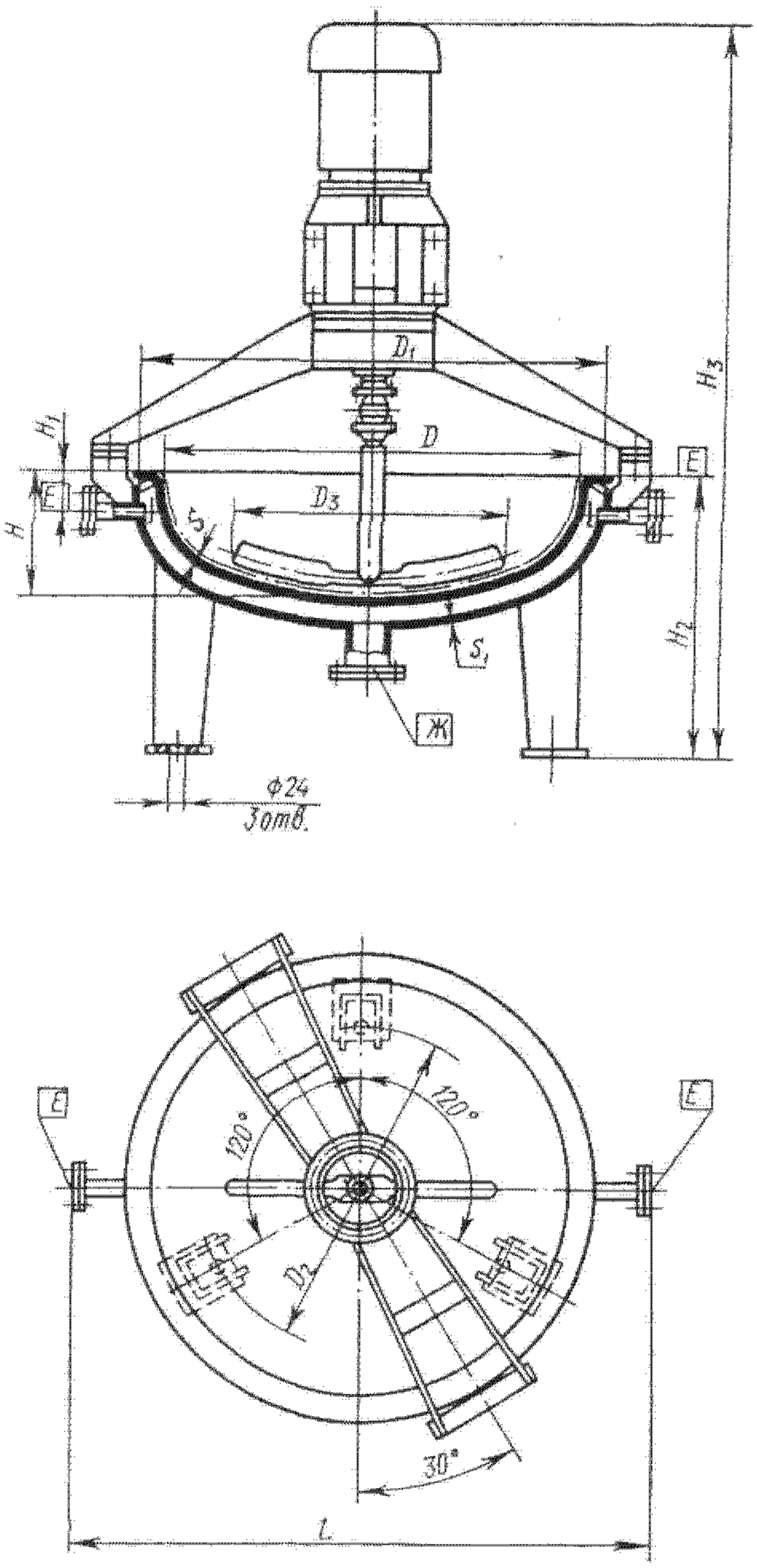
Условное обозначение чаши	Код ОКП
ВСЭ 0,063-12-01	36 1519 9454
ВСЭ 0,16-12-01	36 1519 9455
ВСЭ 0,25-12-01	36 1519 9456
ВСЭ 0,4-12-01	36 1519 9457
ВСЭ 0,63-12-01	36 1519 9458

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение чаши				
	ВСЭ 0,063-12-01	ВСЭ 0,16-12-01	ВСЭ 0,25-12-01	ВСЭ 0,4-12-01	ВСЭ 0,63-12-01
Объем, $м^3$	0,063	0,16	0,25	0,4	0,63
Условное давление в рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	0,67	1,4	1,99	2,6	3,02
Основные размеры, мм:					
D	600	800	1000	1200	1400
D_1	700	900	1100	1300	1500
D_2	400	530	720	850	1000
H	230	250	225	225	255
H_1	325	435	420	475	570
H_2	610	660	715	760	800
L	975	1170	1360	1580	1765
s	9	12	12	14	14
s_1	6	8	8	8	8
s_2	9	12	12	14	14
s_3	6	10	6	8	8
d	19	24	24	24	24
Масса, кг, не более	150	290	317	480	635

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Чаша выпарная стальная эмалированная с мешалкой



Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение чаши			
	ВСЭм 0,16-12-01 ВСЭмв 0,16-12-01	ВСЭм 0,25-12-01 ВСЭмв 0,25-12-01	ВСЭм 0,4-12-01 ВСЭмв 0,4-12-01	ВСЭм 0,63-12-01 ВСЭмв 0,63-12-01
Объем, $м^3$	0,16	0,25	0,4	0,63
Условное давление в рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	1,152	1,445	2,02	3
Основные размеры, мм:				
D	800	1000	1200	1400
D_1	900	1100	1300	1500
D_2	530	720	850	1000
D_3	600	650	750	850
H	435	420	475	570
H_1	250	225	225	255
H_2	660	715	760	800
H_3*	1500 (1640)	1555 (1693)	1620 (1760)	1660 (1880)
L	1170	1360	1580	1765
s	12	12	14	14
s_1	10	6	8	8
Масса*, кг, не более	435 (480)	510	635 (680)	850

* В скобках указаны размеры и масса чаш типа ВСЭмв.

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при объеме чаши, $м^3$			
	0,16	0,25	0,4	0,63
Е, Ж	25	25	25	25

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Рис. 52.90. Общий вид чаши

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение чаши	Код ОКП
ВСЭм 0,16-12-01	36 1541 9025
ВСЭмв 0,16-12-01	36 1541 9026
ВСЭм 0,25-12-01	36 1541 9027
ВСЭмв 0,25-12-01	36 1541 9028
ВСЭм 0,4-12-01	36 1541 9029
ВСЭмв 0,4-12-01	36 1541 9030
ВСЭм 0,63-12-01	36 1541 9031
ВСЭмв 0,63-12-01	36 1541 9032

Характеристика привода мешалки

Условное обозначение чаши	Тип редуктора	Электродвигатель			Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин)
		тип	мощность, кВт	частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	
ВСЭм 0,16-12-01 ВСЭм 0,25-12-01 ВСЭм 0,4-12-01 ВСЭм 0,63-12-01	МПО2М-10ВК-45,5- 1,5/31,5	4АМХ80В4	1,5	25 (1500)	0,5 (31,5)
ВСЭм 0,16-12-01 ВСЭм 0,25-12-01 ВСЭм 0,4-12-01 ВСЭм 0,63-12-01	МПО2М- 10ВК-45,5-2,2/31,5	2В90L4	2,2		

52.7. Теплообменники

Предназначены для нагрева или охлаждения жидких и газообразных коррозионных сред.

В каталоге приведено описание теплообменников типа «труба в трубе» и «сосуд в сосуде» и теплообменников с трубными пучками («пучковых»).

Теплообменник типа «труба в трубе» состоит из трубы, внутренняя поверхность которой покрыта стеклоэмалью, и рубашки.

Теплообменник типа «сосуд в сосуде» состоит из стального корпуса с рубашкой и внутреннего стакана с рубашкой. Поверхность корпуса и стакана, соприкасающаяся с коррозионной средой, покрыта стеклоэмалью. Уплотнение разъема корпуса и стакана — комбинированной прокладкой с фторопластовым чехлом.

Теплообменник с трубными пучками состоит из цилиндрического корпуса с эллиптическими днищем и крышкой и рубашки. На крышке смонтированы трубные теплообменные элементы («пучки»). Наружные поверхности труб трубных пучков, а также внутренние поверхности корпуса и крышки покрыты стеклоэмалью.

Теплообменник стальной эмалированный

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение теплообменника	Код ОКП
СЭт 0,25-12-01 СЭт 0,4-12-01 СЭт 1,0-12-01	36 1221 9021 36 1221 9022 36 1221 9023

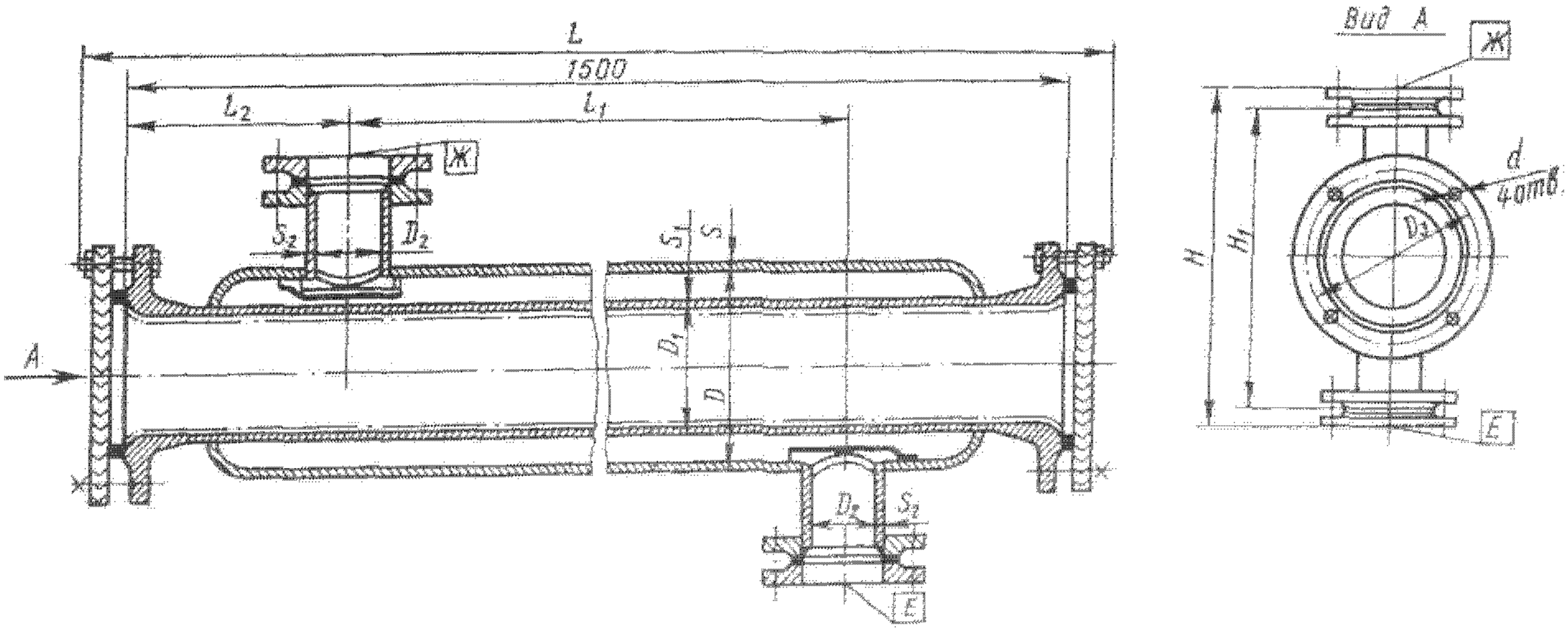


Рис. 52.91. Общий вид теплообменника

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение чаши		
	СЭт 0,25-12-01	СЭт 0,4-12-01	СЭт 1,0-12-01
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	0,25	0,4	1
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)	4 (30)
Условное давление в корпусе и рубашке, МПа ($кгс/см^2$)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:			
D	82	150	268
D_1	45	92	207
D_2	40	69	69
D_3	110	170	280
H	395	400	570
H_1	320	320	485
L	1575	1580	1590
L_1	1240	1100	1000
L_2	130	200	250
s	4	4	4
s_1	6	8	6
s_2	2,5	3,5	3,5
d	14	18	18
Масса, кг, не более	35	75	125

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при площади поверхности теплообмена, мм		
	0,25	0,4	1
Е, Ж	40	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

Теплообменник стальной эмалированный

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение теплообменника	Код ОКП
СЭсн 5-12	36 1271 9023
СЭсн 5-02	36 1271 9024
СЭсн 5-12-01	36 1271 9025
СЭсн 5-02-01	36 1271 9026
СЭсн 5-12-02	36 1271 9027
СЭсн 5-02-02	36 1271 9028
СЭснв 5-12	36 1271 9033
СЭснв 5-02	36 1271 9034
СЭснв 5-12-01	36 1271 9035
СЭснв 5-02-01	36 1271 9036
СЭснв 5-12-02	36 1271 9037
СЭснв 5-02-02	36 1271 9038

Примечание. Исполнения 01 и 02 — теплообменники с переходными эмалированными деталями.

Техническая характеристика

Площадь поверхности теплообмена, $м^2$ 5
Остаточное давление в корпусе, кПа (мм рт. ст.) 40 (300)
Условное давление в стаканах и рубашках царг, МПа ($кгс/см^2$) 0,5 (5)
Масса, кг, не более 695

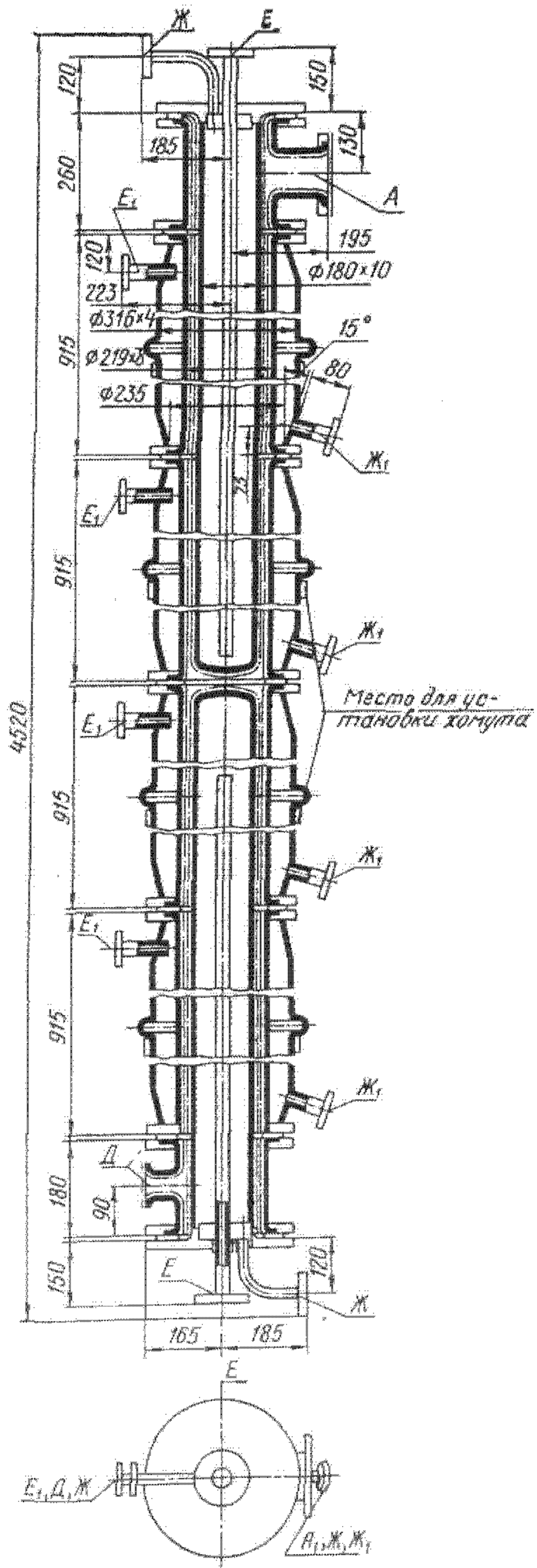


Рис. 52.92. Общий вид теплообменника

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А	150
Е, *Е*$_1$, *Ж*, *Ж*$_1$	20
Д	25

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров *А* и *Д* — на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2); остальных — на P_y 2,5 МПа (25 кгс/см^2).

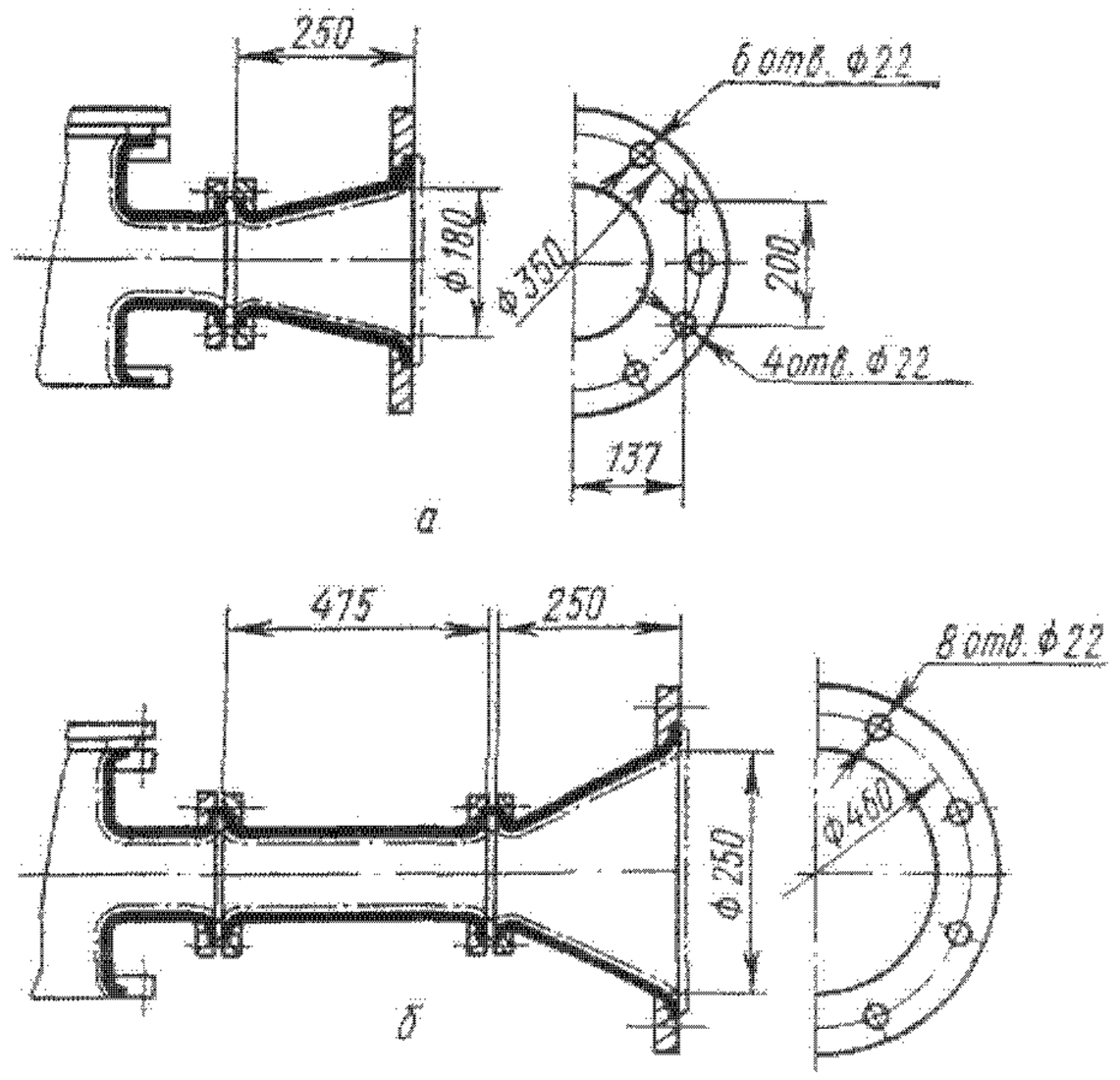


Рис. 52.93. Переходные детали к штуцеру *А*:
а — исполнение I; *б* — исполнение II

Теплообменник стальной эмалированный с трубными пучками

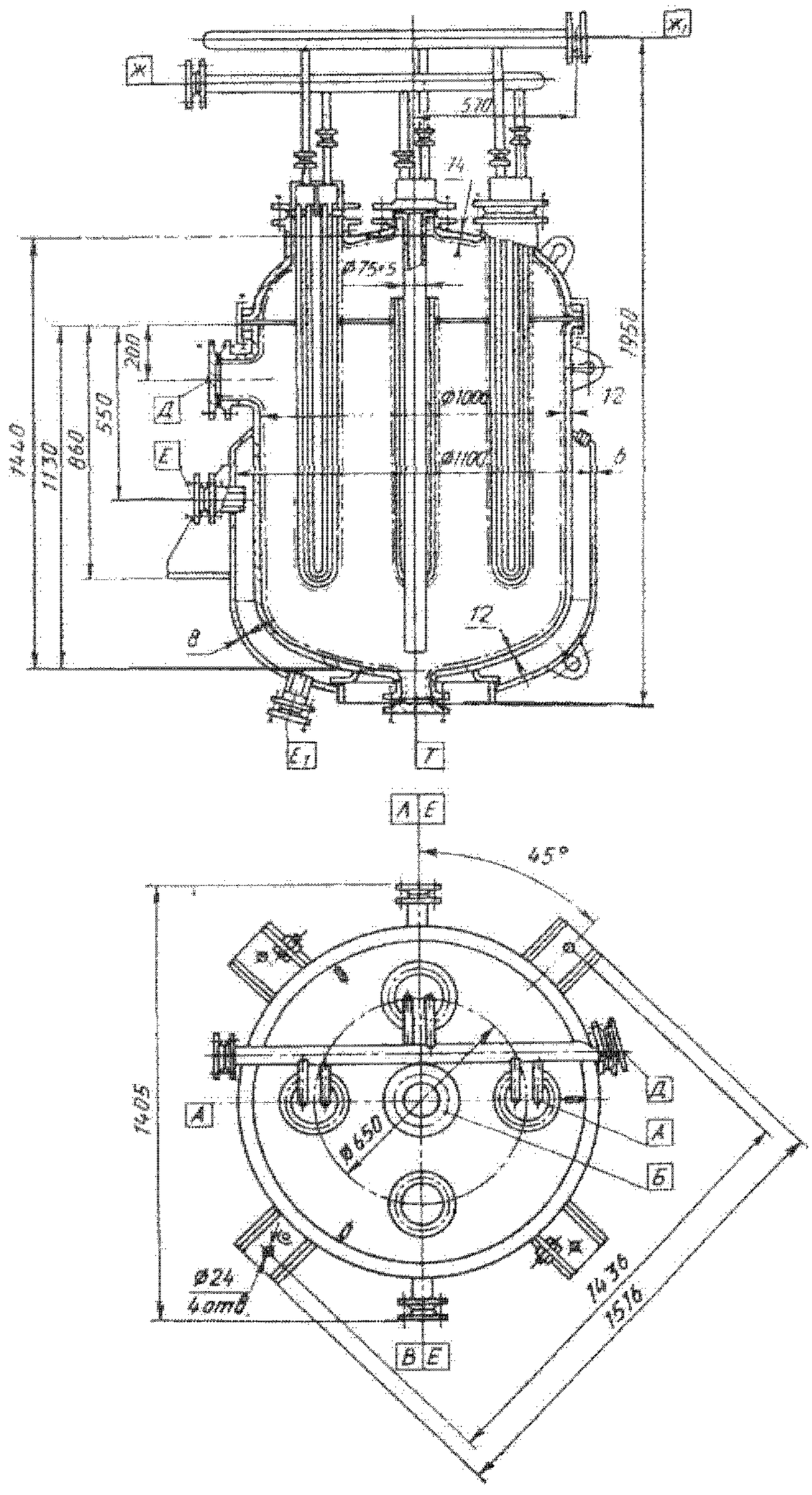


Рис. 52.94. Общий вид теплообменника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение теплообменника	Код ОКП
СЭп 6,3-12-01	36 1272 9017
СЭпв 6,3-12-01	36 1272 9018
СЭп 6,3-02-01	36 1272 9019
СЭпв 6,3-02-01	36 1272 9020

Техническая характеристика

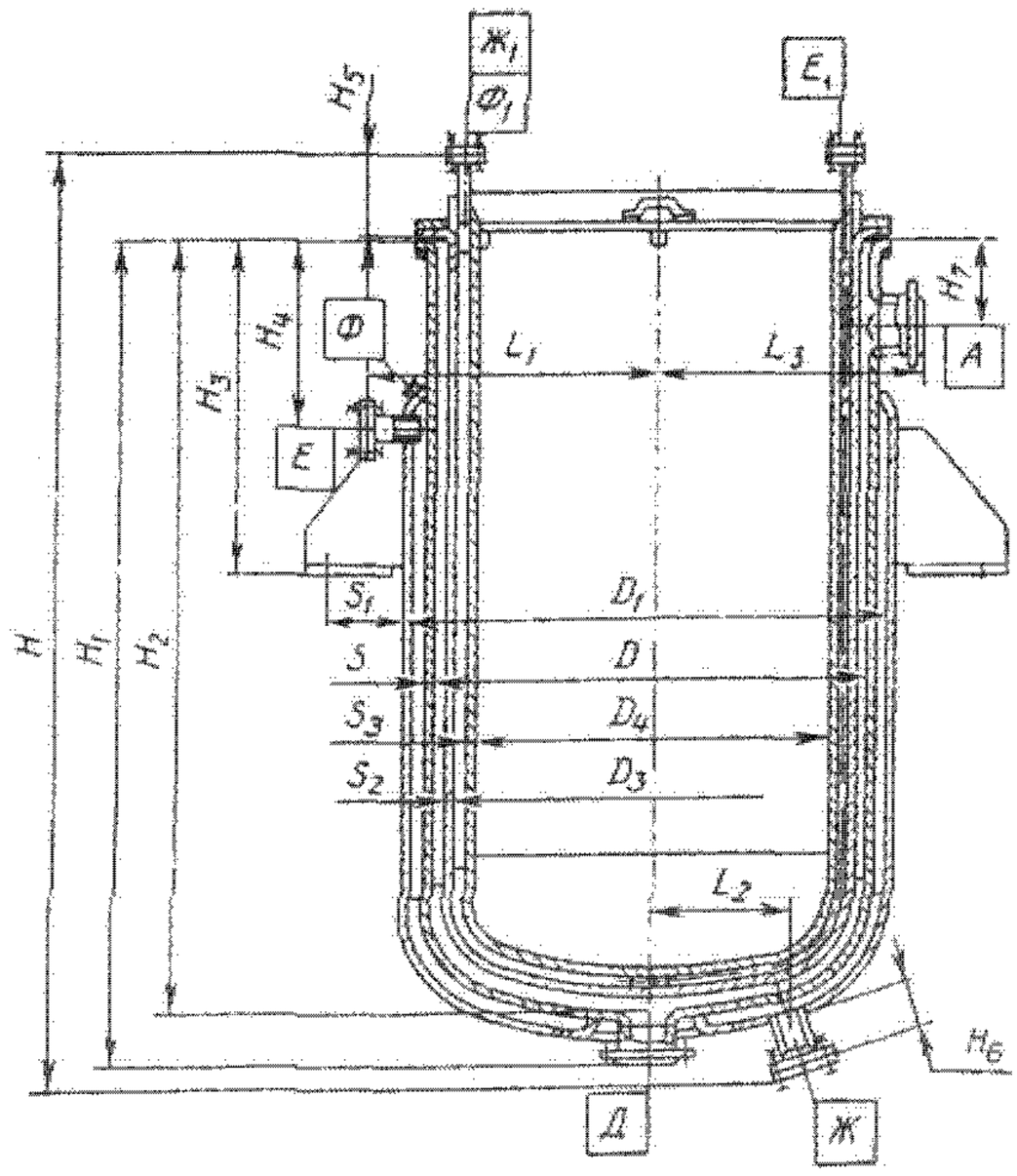
Объем корпуса, $м^3$ 1
Условное давление в корпусе, рубашке и пучках, МПа (кгс/$см^2$) 0,3 (3)
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$:
номинальная 6,3
в том числе:
рубашки 2,7
пучков 3,6

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А	150
Б	65/100
Д, Т	100
Е, $Е_1$	40
Ж, $Ж_1$	50

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/$см^2$). Труба передавливания (штуцер *А)* изготовлена из фторопласта-3.

Теплообменник стальной эмалированный



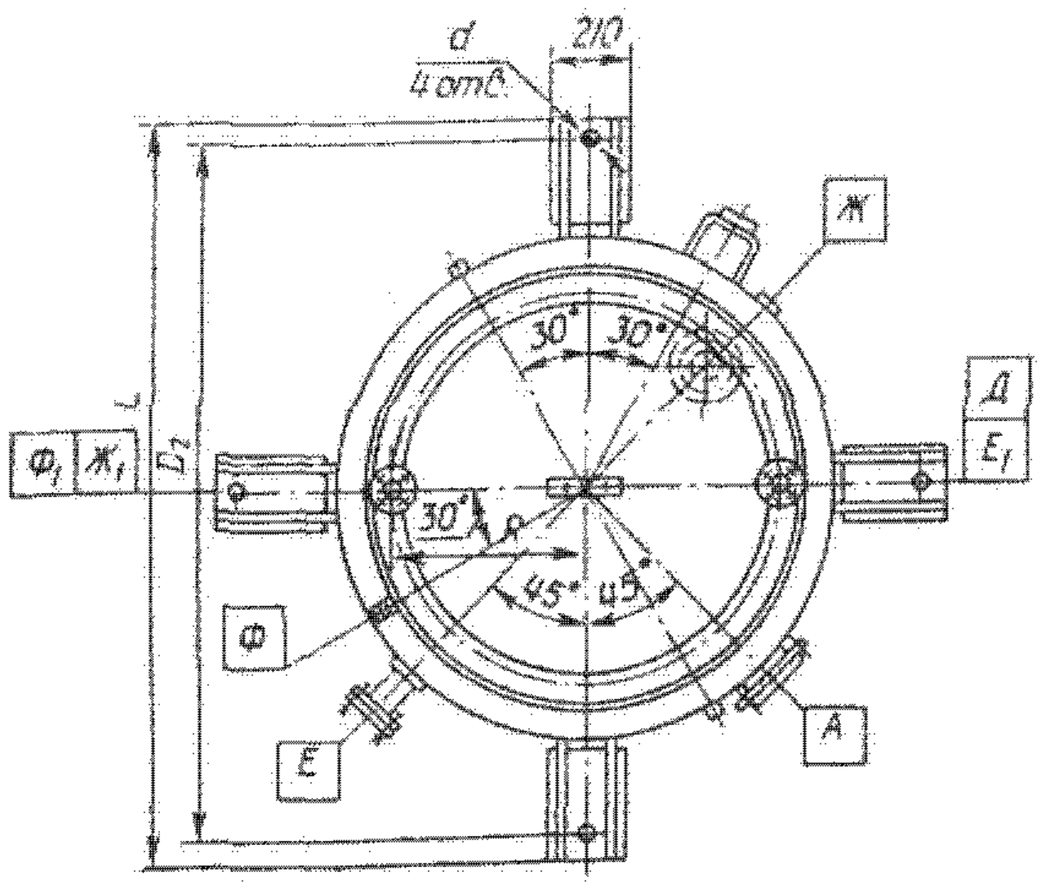


Рис. 52.95. Общий вид теплообменника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение теплообменника	Код ОКП
СЭс 5-12	36 1271 9019
СЭсв 5-12	36 1271 9029
СЭс 5-02	36 1271 9020
СЭсв 5-02	36 1271 9030
СЭс 10-12	36 1271 9021
СЭсв 10-12	36 1271 9031
СЭс 10-02	36 1271 9022
СЭсв 10-02	36 1271 9032

Техническая характеристика

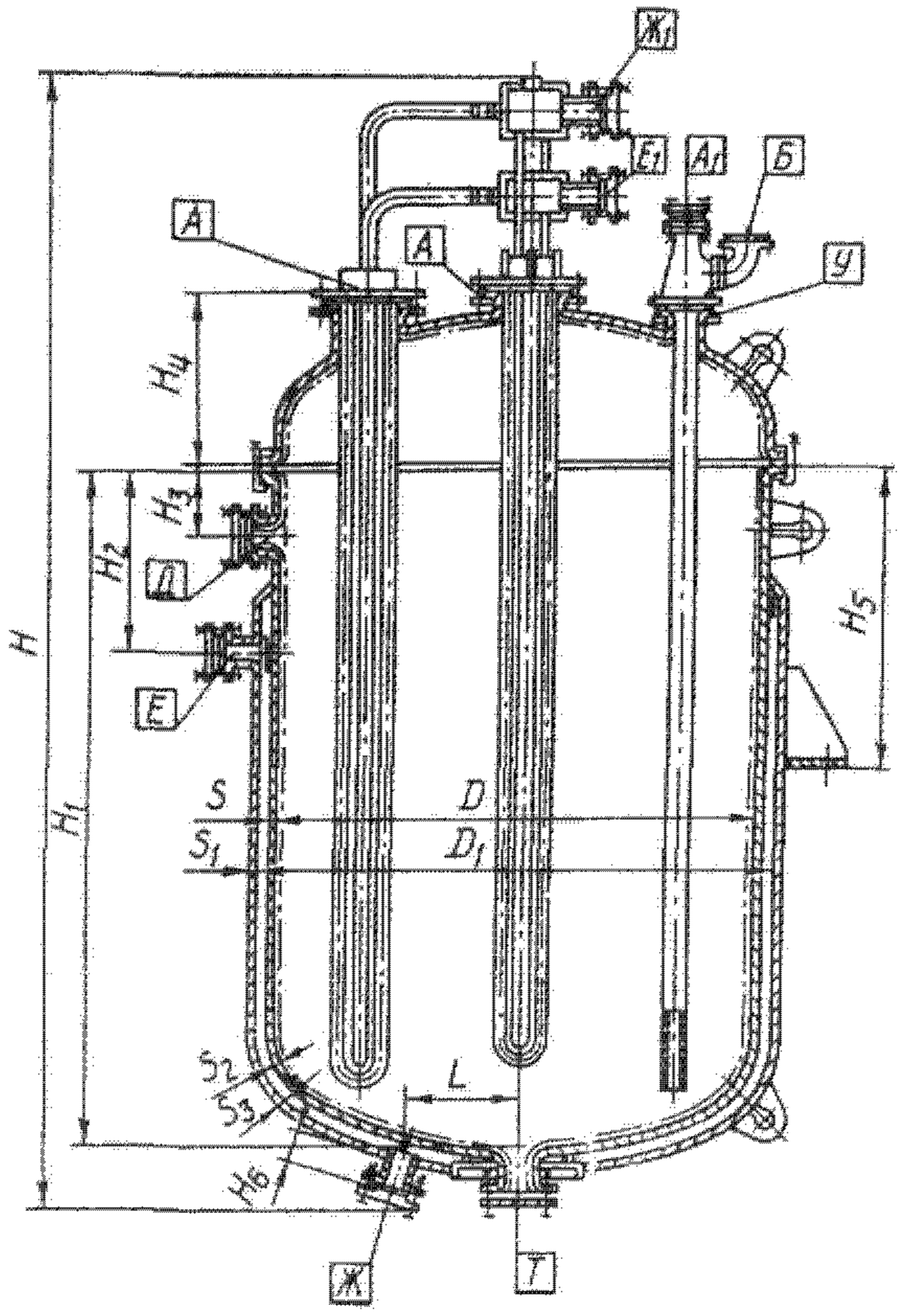
Показатель	Условное обозначение теплообменника	
	СЭс 5-02 СЭс 5-12 СЭсв 5-02 СЭсв 5-12	СЭс 10-02 СЭс 10-12 СЭсв 10-02 СЭсв 10-12
Площадь поверхности теплообмена, м^2	5	10
Остаточное давление в рубашке, кПа (мм рт. ст.)	40 (300)	40 (300)
Удельное давление в корпусе и рубашке, МПа (кгс/см^2)	0,3 (3)	0,3 (3)
Основные размеры, мм:		
D	700	1000
D_1	800	1104
D_2	1068	1376
D_3	640	930
D_4	500	800
H	1520	2160
H_1	1280	1850
H_2	1200	1755
H_3	660	760
H_4	400	430
H_5	155	155
H_6	90	90
H_7	170	190
L	1120	1490
L_1	506	658
L_2	200	325
L_3	438	605
s	8	10
s_1	6	6
s_2	8	10
s_3	6	6
R	280	430
d	16	35
Масса, кг, не более	735	1740

Таблица штуцеров

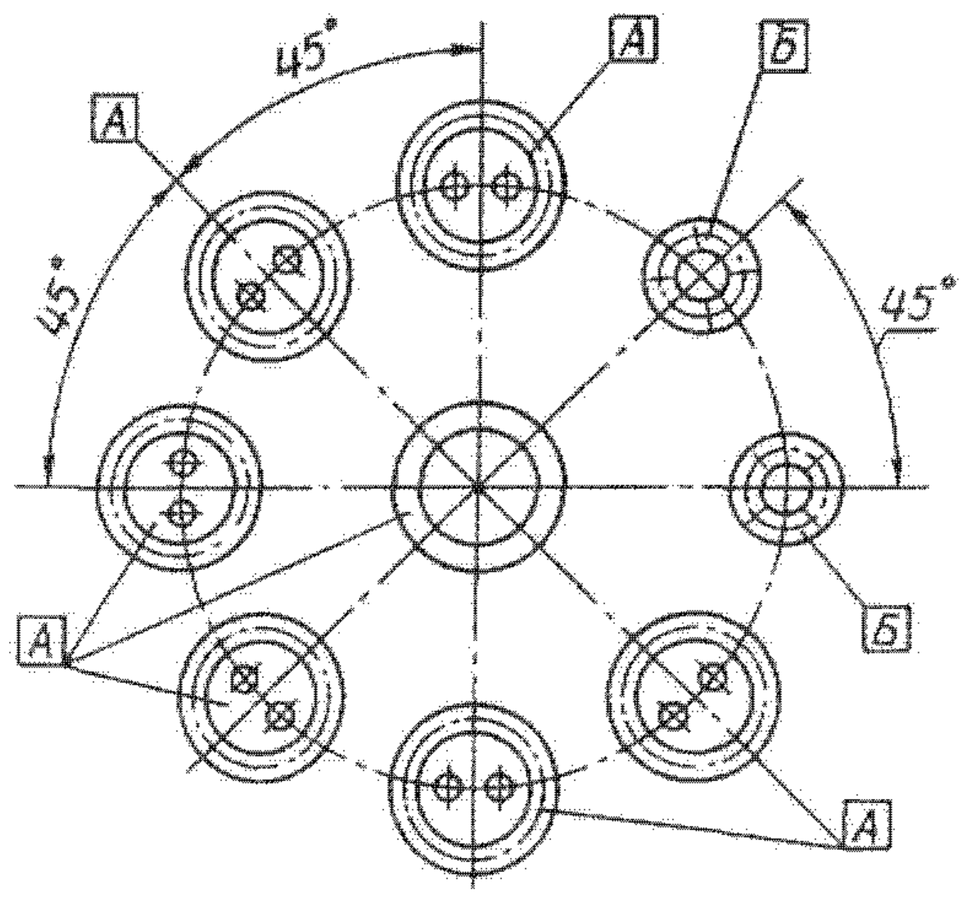
Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при площади поверхности теплообмена, м^2	
	5	10
$А$, $Д$	65	100
$Е$, $Ж$	32	50
$Е_1$, $Ж_1$	25	25
$Ф$, $Ф_1$	15	15

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815: штуцеров $А$ и $Д$ — на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2); остальных — на P_y 1 МПа (10 кгс/см^2).

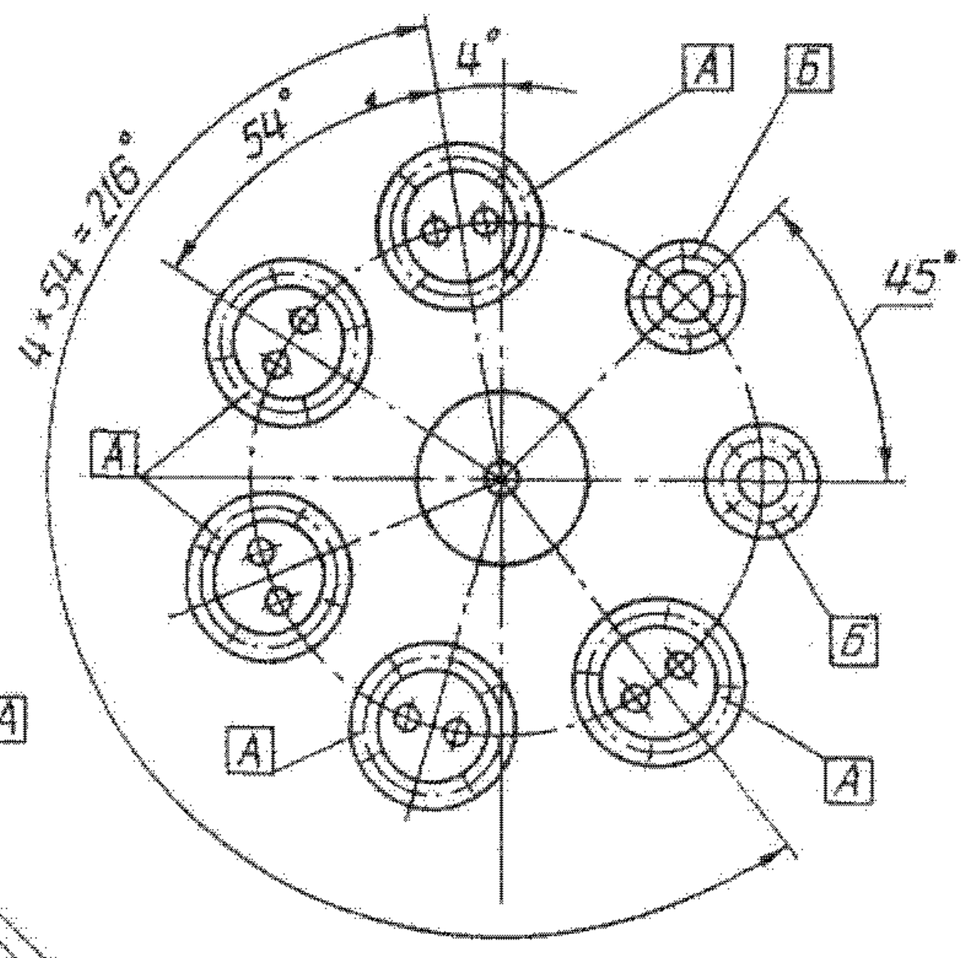
Теплообменник стальной эмалированный с трубными пучками



Расположение штуцеров для теплообменника СЭп 16



Расположение штуцеров для теплообменника СЭп 10



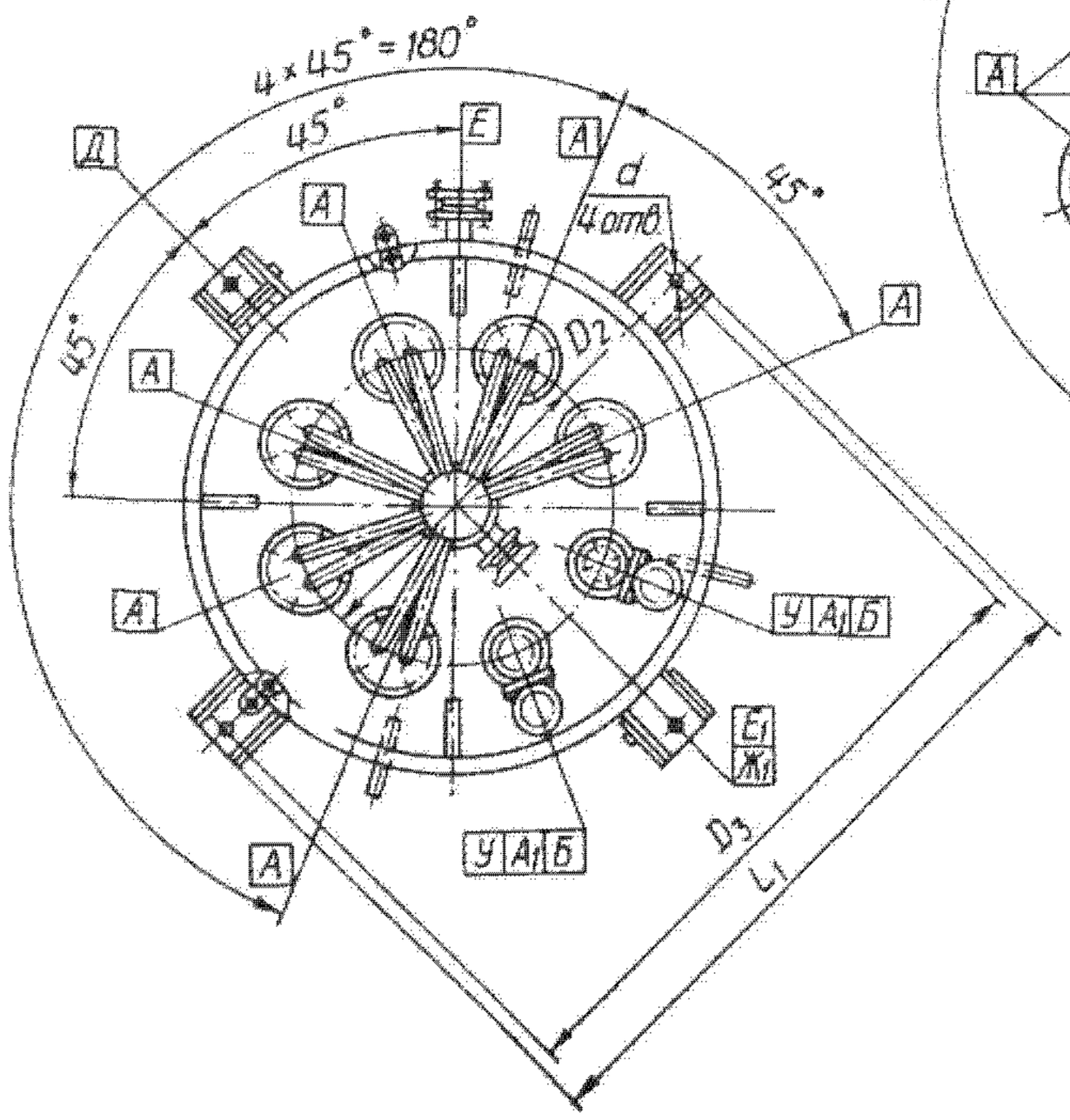


Рис. 52.96. Общий вид теплообменника

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение теплообменника	Код ОКП
СЭп 10-12-01	36 1272 9021
СЭп 10-02-01	36 1272 9022
СЭпв 10-12-01	36 1272 9023
СЭпв 10-02-01	36 1272 9024
СЭп 16-12-01	36 1272 9025
СЭп 16-02-01	36 1272 9026
СЭпв 16-12-01	36 1272 9027
СЭпв 16-02-01	36 1272 9028
СЭп 40-12-01	36 1272 9029
СЭп 40-02-01	36 1272 9030
СЭпв 40-12-01	36 1272 9031
СЭпв 40-02-01	36 1272 9032

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при площади поверхности теплообмена, мм		
	10	16	40
А	150	150	200
Б	100	100	80
$А_1$	—	—	80
У	—	—	150
Д, Т	100	100	100
Е, Ж	40	50	65
$Е_1, Ж_1$	50	65	65

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение теплообменника		
	СЭп 10-12-01 СЭп 10-02-01 СЭпв 10-12-01 СЭпв 10-02-01	СЭп 16-12-01 СЭп 16-02-01 СЭпв 16-12-01 СЭпв 16-02-01	СЭп 40-12-01 СЭп 40-02-01 СЭпв 40-12-01 СЭпв 40-02-01
Объем корпуса, $м^3$	1,25	2	6,3
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$:			
номинальная	10	16	40
в том числе:			
рубашки	3,53	5,6	13,18
пучков	8,4	11,27	30,8
Условное давление в корпусе, рубашке и пучках, МПа ($кгс/см^2$)	0,3 (3)	0,3 (3)	0,3 (3)
Основные размеры, мм:			
D	1200	1400	1800
D_1	1300	1550	1950
D_2	800	950	1180
D_3	1640	1780	2470
H	2840	3170	4085
H_1	1200	1450	2560
H_2	560	580	680
H_3	200	200	250
H_4	390	440	520
H_5	860	800	1150
H_6	115	145	145
L	350	350	350
L_1	1720	1830	2580
s	14	14	16
s_1	6	6	8
s_2	14	14	16
s_3	6	8	10
d	24	24	35
Масса, кг, не более	1770	2305	5240

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 $кгс/см^2$).

52.8. Фильтры

Фильтры емкостные предназначены для фильтрования различных суспензий под давлением и вакуумом.

Вакуумный фильтр состоит из приемника суспензии (верхняя часть фильтра) и сборника фильтрата (нижняя часть), между которыми установлена решетка. Приемник суспензии — открытого типа.

У фильтра, работающего под давлением, приемник суспензии закрытого типа. Сборник фильтрата для удобства эксплуатации выполнен откидным и снабжен противовесом.

Фильтр с механизированной выгрузкой осадка представляет собой емкостный аппарат со специальным перемешивающим устройством, с помощью которого очищается решетка и сбрасывается осадок. Сборник фильтрата (нижняя часть) может опускаться и подниматься с помощью гидроцилиндров.

Условное обозначение: Н — вакуумный; Д — работающий под давлением; Ч — чугунный; С — стальной; Э — эмалированный; р — с рубашкой; м — с мешалкой.

Для фильтров с ручной выгрузкой осадка цифры после букв обозначают площадь поверхности фильтрования; цифры после первого тире: первая цифра — тип (1 — фильтр под давлением; 2 — вакуумный фильтр); вторая цифра — исполнение (1 — с ручной выгрузкой осадка). Цифры после второго тире обозначают: первая цифра — класс эмалевого покрытия; вторая — вид эмалевого покрытия по ОСТ 26-01-1. Последние две цифры — порядковый номер модели.

Для фильтра с механизированной выгрузкой осадка цифры после букв обозначают площадь поверхности фильтрования; первая цифра после тире — тип фильтра; вторая — его исполнение. Цифры после второго тире обозначают: первая цифра — класс покрытия; вторая — вид покрытия. Последние две цифры — номер модели.

Фильтр под давлением емкостный стальной эмалированный с ручной выгрузкой осадка

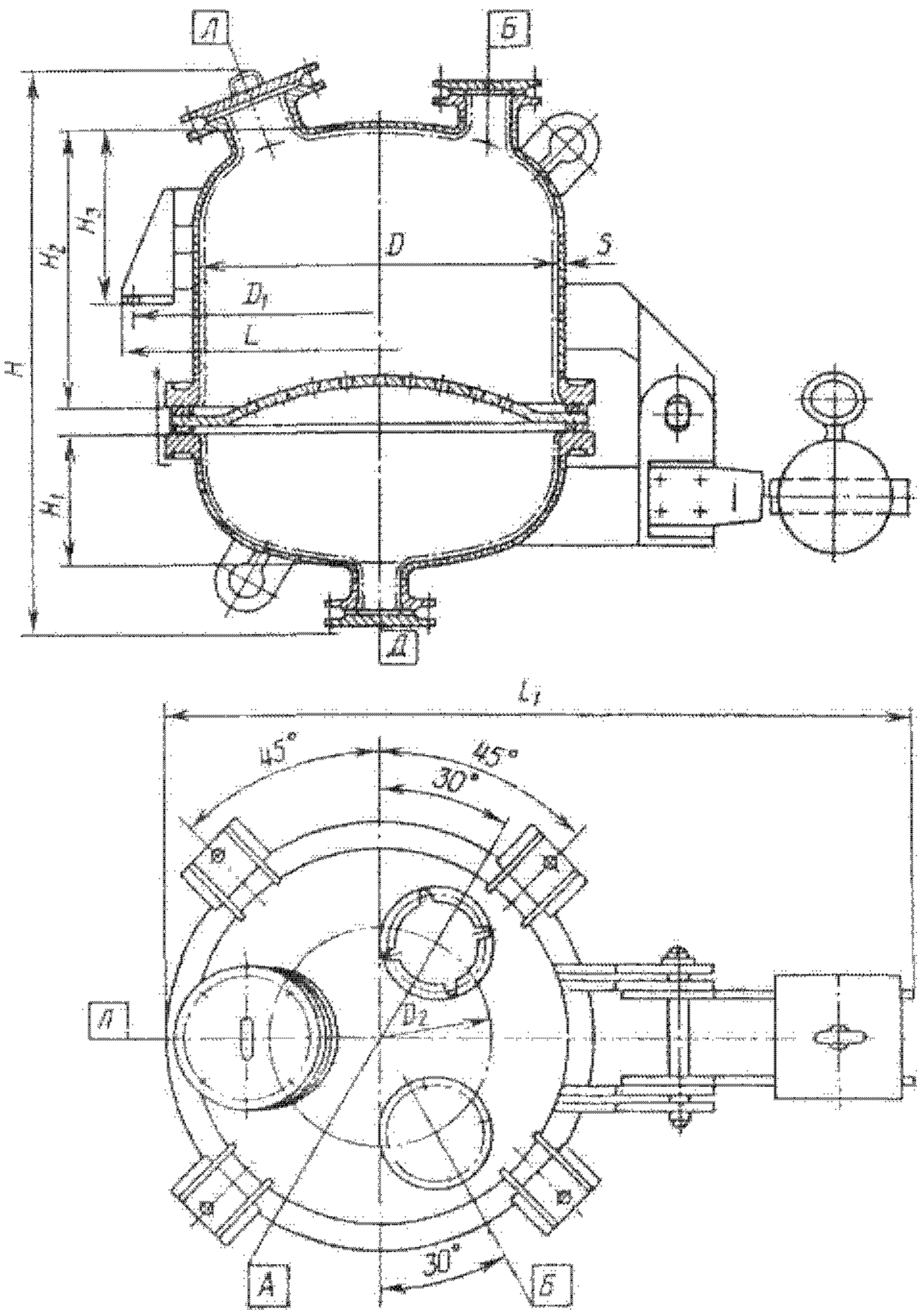


Рис. 52.97. Общий вид фильтра

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение фильтра	Код ОКП
ДСЭ 0,2-11-12-01	36 1664 9008
ДСЭ 0,4-11-12-01	36 1664 9010
ДСЭ 0,8-11-12-01	36 1664 9012

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение фильтра ДСЭ 0,2-11-12-01	ДСЭ 0,4-11-12-01	ДСЭ 0,8-11-12-01
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	0,2	0,4	0,8
Условное давление, МПа ($кгс/см^2$)	0,4 (4)	0,4 (4)	0,4 (4)
Объем, $м^3$	0,063	0,25	1
Основные размеры, мм:			
D	500	700	1000
D_1	667	870	1212
D_2	250	420	600
H	805	1020	1680
H_1	205	240	315
H_2	360	540	1130
H_3	230	310	620
L	697	915	1256
L_1	1610	1970	2675
s	9	9	12
Масса, кг, не более	285	570	1140

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при площади поверхности фильтрования, м²		
	0,2	0,4	0,8
А, Б, Д *Л*	65 100	100 150	100 150

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Фильтр вакуумный емкостный чугунный эмалированный с ручной выгрузкой осадка

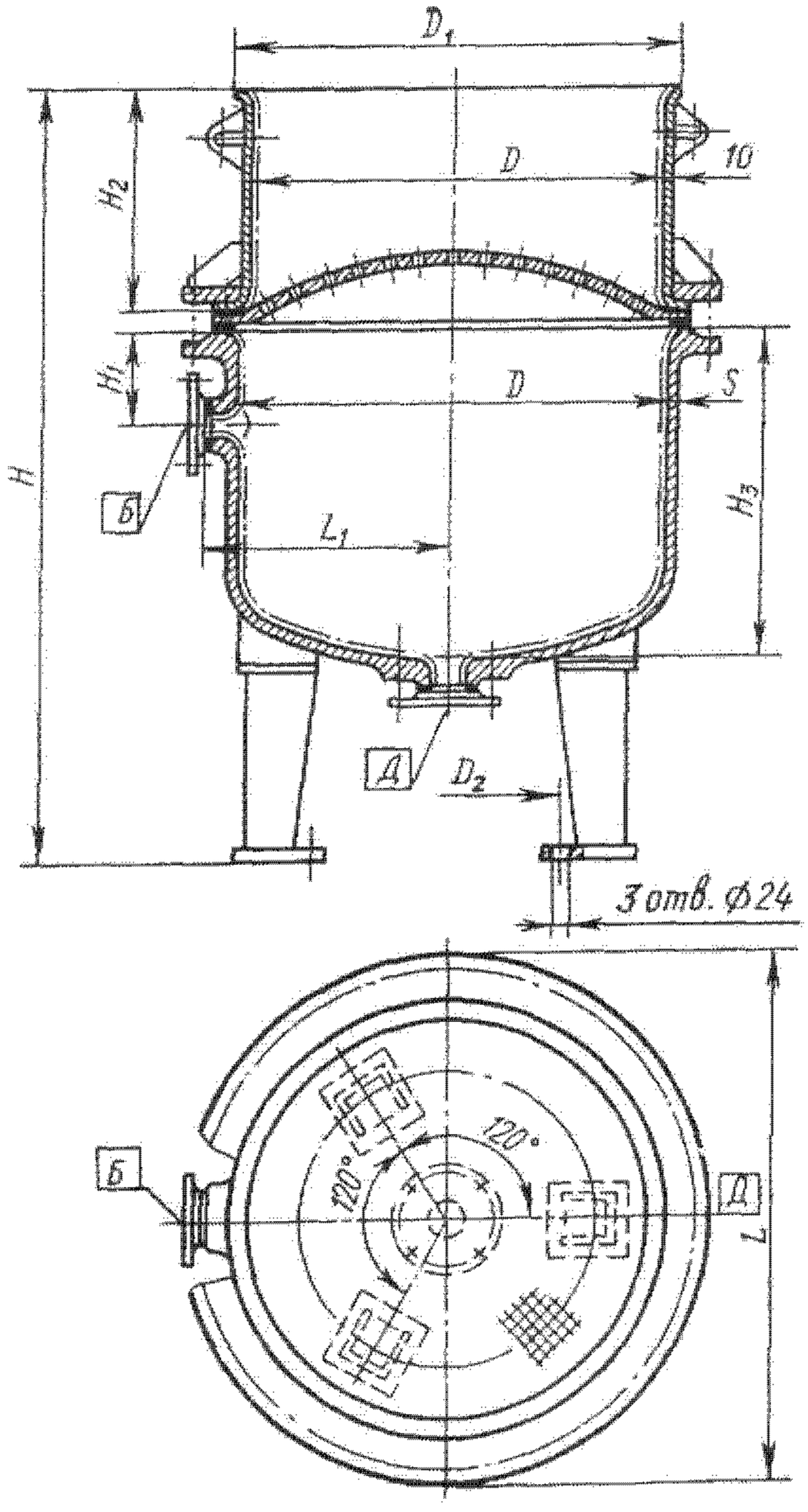


Рис. 52.98. Общий вид фильтра

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение фильтра	Код ОКП
НЧЭ 0,4-21-12-01 НЧЭ 0,8-21-12-01	36 1661 9015 36 1661 9004

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение фильтра	
	НЧЭ 0,4-21-12-01	НЧЭ 0,8-21-12-01
Площадь поверхности фильтрования, м²	0,4	0,8
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)	4 (30)
Объем, м³	0,16	0,63
Основные размеры, мм:		
D	700	1000
D_1	770	1070
D_2	360	520
H	1450	1870
H_1	150	150
H_2	520	600
H_3	530	880
L	875	1190
L_1	394	544
s	16	23
Масса, кг, не более	480	1035

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при площади поверхности фильтрования, м²	
	0,4	0,8
Б, Д	65	65

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Фильтр под давлением емкостный стальной эмалированный с механизированной выгрузкой осадка

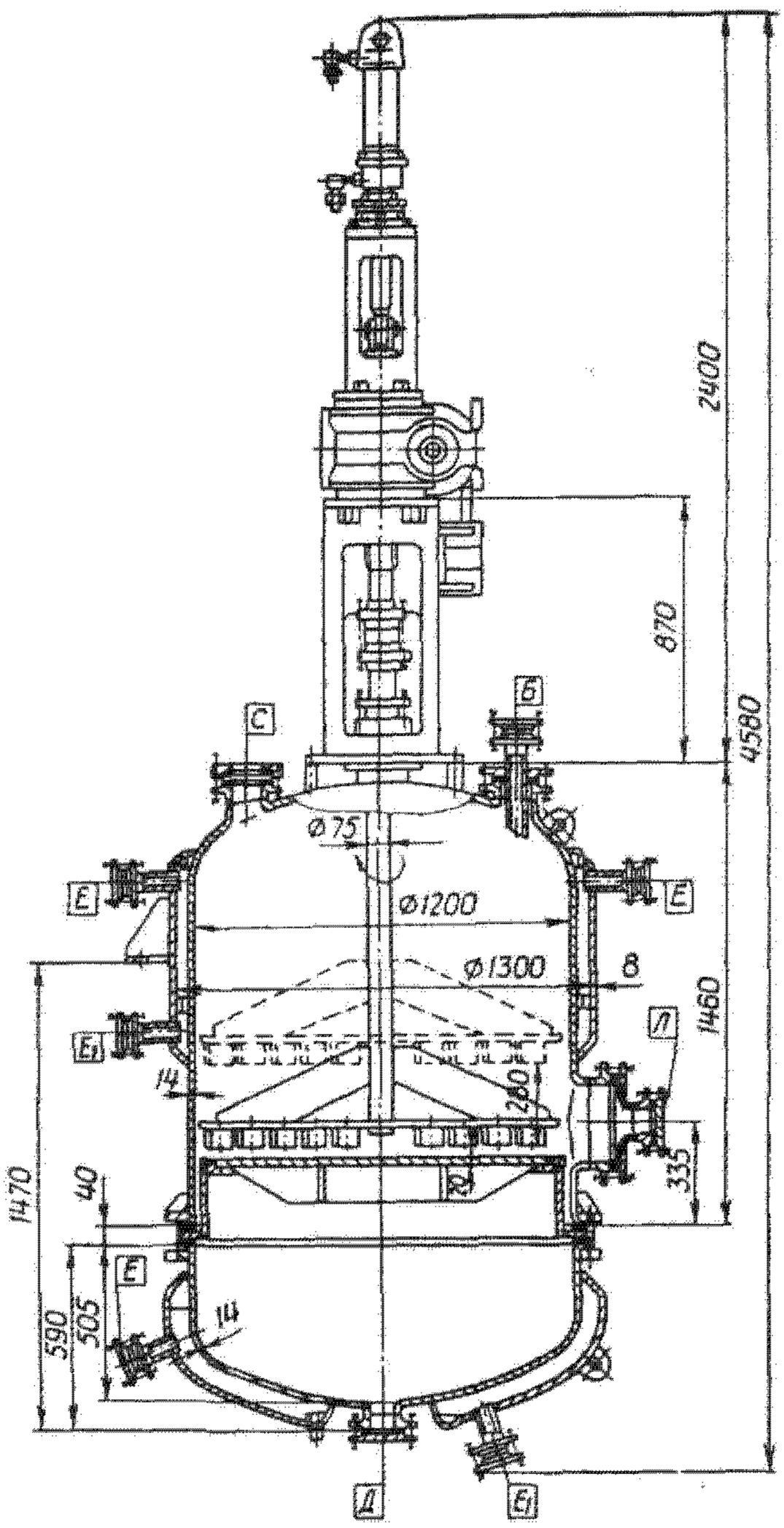


Рис. 52.99. Общий вид фильтра

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение фильтра	Код ОКП
ДСЭр 1,0-12-12-01 ДСЭрв 1,0-12-12-01	36 1665 9001 36 1665 9003

Техническая характеристика

Объем корпуса, м³:
- верхней части 1,2
- нижней части 0,5

Условное давление, МПа (кгс/см²):
- в корпусе 0,4 (4)
- в рубашке 0,6 (6)

Площадь поверхности фильтрования, м² 1
Площадь поверхности теплообмена, м² 1
Диаметр вала мешалки в зоне уплотнения, мм 75
Ход мешалки, мм 280
Масса, кг, не более:
- общая 2825
- деталей из коррозионностойких сталей 307

Характеристика привода мешалки

Тип редуктора Ч160-80-56-У3
Электродвигатель:
- тип 4А112М4 (2В112М4-У2)
- мощность, кВт 5,5
- частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин) 25 (1500)

Частота вращения вала мешалки, $с^{-1}$ (об/мин) 0,31 (18,6)

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А, Б, С, Д	100
Е, Е₁	40
Л	250

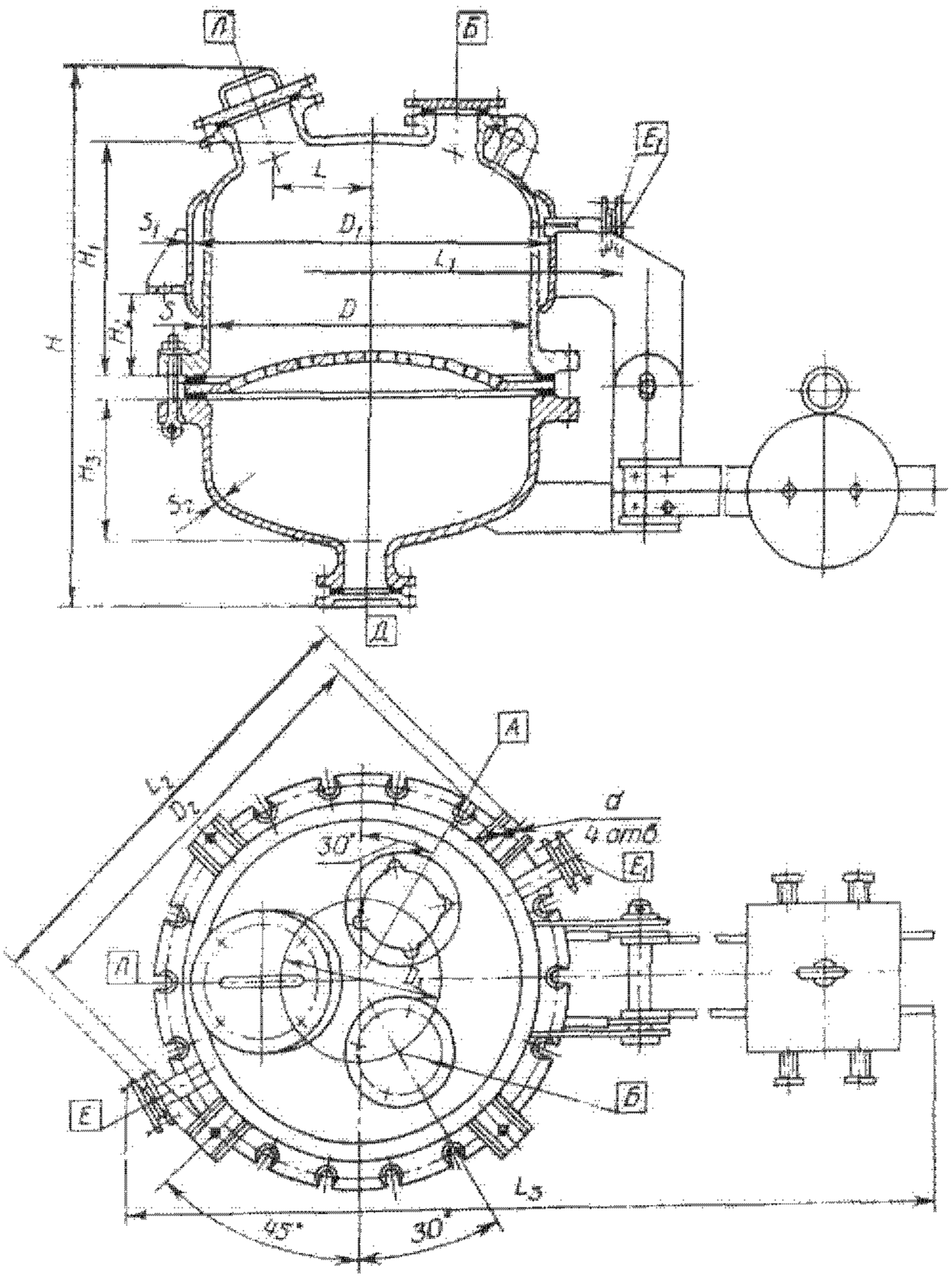
Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Стойка, мешалка и штуцер (труба наполнения) изготовлены из сталей 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т или сплава ХН65МВ.

Фильтр комплектуется пультом управления и насосной станцией.

Фильтрующая ткань и трубы, соединяющие пульт управления с фильтром, в комплект поставки не входят.

Фильтр под давлением емкостной стальной эмалированный с ручной выгрузкой осадка



Расположение штуцеров для фильтра $F = 0{,}8\ м^2$

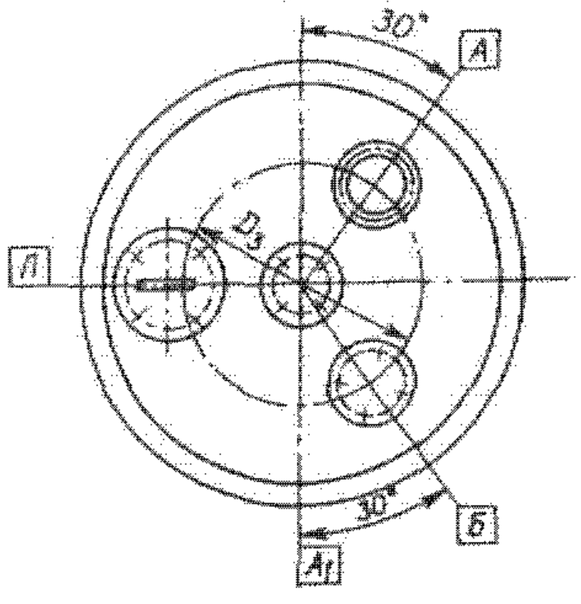


Рис. 52.100. Общий вид фильтра

Техническая характеристика

Показатель	Условное обозначение фильтра		
	ДСЭр 0,2-11-12-01 ДСЭр 0,2-11-02-01 ДСЭрв 0,2-11-12-01 ДСЭрв 0,2-11-02-01	ДСЭр 0,4-11-12-01 ДСЭр 0,4-11-02-01 ДСЭрв 0,4-11-12-01 ДСЭрв 0,4-11-02-01	ДСЭр 0,8-11-12-01 ДСЭр 0,8-11-02-01 ДСЭрв 0,8-11-12-01 ДСЭрв 0,8-11-02-01
Площадь поверхности фильтрования, $м^2$	0,2	0,4	0,8
Объем, $м^3$:			
приемника суспензии	0,062	0,19	0,82
сборника фильтрата	0,032	0,07	0,18
Условное давление, МПа (кгс/см^2):			
в корпусе	0,4 (4)	0,4 (4)	0,4 (4)
в рубашке	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)
Основные размеры, мм:			
D	500	700	1000
D_1	550	800	1100
D_2	632	880	1208
D_3	250	420	600
H	815	1020	1680
H_1	360	540	1130
H_2	144	270	510
H_3	205	240	315
L	150	210	300
L_1	760	1010	1340
L_2	682	930	1268
L_3	1610	2100	2830
s	9	9	12
s_1	6	6	6
s_2	9	9	12
d	16	16	24
Масса, кг, не более	300	610	1250

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм, при площади поверхности фильтрования, $м^2$		
	0,2	0,4	0,8
$Л$	100	150	150
$А$, $Б$, $Д$	65	100	100
$А_1$	—	—	100
$Е$, $Е_1$	25	25	40

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на P_y 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

Таблица кодов ОКП

Условное обозначение фильтра	Код ОКП
ДСЭр 0,2-11-12-01 ДСЭр 0,2-11-02-01 ДСЭрв 0,2-11-12-01 ДСЭрв 0,2-11-02-01	36 1664 9016
ДСЭр 0,4-11-12-01 ДСЭр 0,4-11-02-01 ДСЭрв 0,4-11-12-01 ДСЭрв 0,4-11-02-01	36 1664 9017
ДСЭр 0,8-11-12-01 ДСЭр 0,8-11-02-01 ДСЭрв 0,8-11-12-01 ДСЭрв 0,8-11-02-01	36 1664 9018

52.9. Колонные аппараты

Предназначены для проведения различных физико-химических процессов.

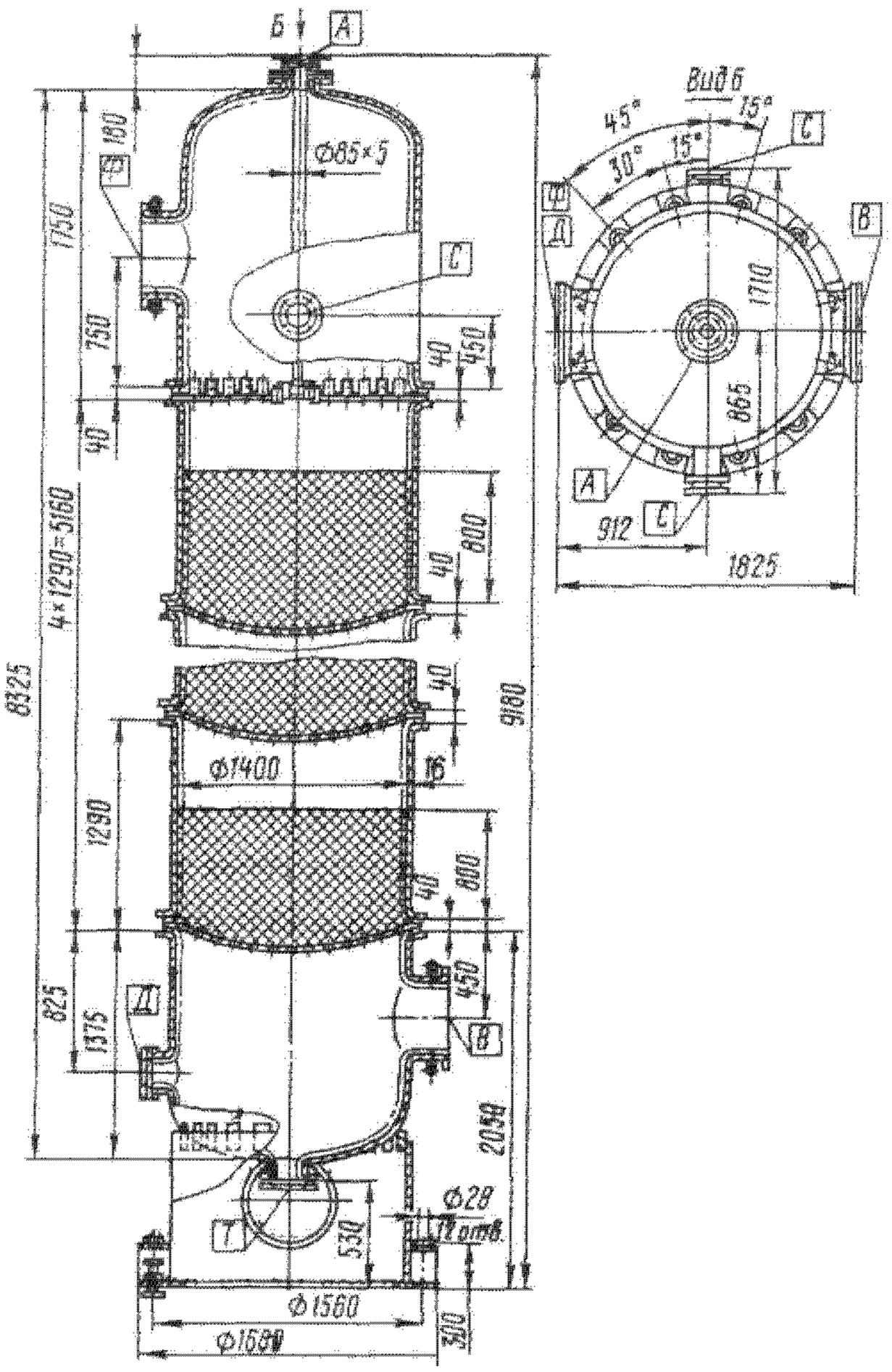
Колонный аппарат состоит из цилиндрических царг, крышки и кубовой части. Между кубовой частью колонного аппарата и царгами установлены опорные решетки; между крышкой и верхней царгой — распределительная тарелка. На крышке и кубовой части расположены технические штуцера.

Колонный аппарат устанавливается на кольцевой опоре.

Опорные решетки внутри колонны покрыты стеклоэмалью. Сборка решеток — на прокладках во фторопластовом чехле.

Условное обозначение: С — стальная; Э — эмалированная; цифры после букв — внутренний диаметр изделия (мм); цифры после тире — исполнение (проставляются потребителем при заказе): первая — класс стеклоэмалевого покрытия; вторая — вид стеклоэмалевого покрытия по ОСТ 24.201.01.

Колонна стальная эмалированная



Техническая характеристика

Условное обозначение колонны	СЭ 1400-12
Внутренний диаметр, мм	1400
Остаточное давление, кПа (мм рт. ст.)	4 (30)
Условное давление, МПа (кгс/см²)	0,07 (0,7)
Живое сечение, %:	
распределительной тарелки	21
опорной решетки	19,4
Масса, кг, не более	8465

Таблица штуцеров

Обозначение	Диаметр условного прохода, мм
А	80/150
В, Ф	500
Д, С	150
Т	100/150

Присоединительные размеры фланцев штуцеров — по ГОСТ 12815 на $P_у$ 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Втулка распределительной тарелки и опуск — из фторопласта-4.

Рис. 52.101. Общий вид колонны

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Емкостная стальная сварная аппаратура. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1976. — 64 с.

2. Емкостная сварная аппаратура из алюминия. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. — 21 с.

3. Вертикальные стальные сварные аппараты с перемешивающими устройствами. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1978. — 26 с.

4. Гуммированное химическое оборудование. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. — 23 с.

5. Дробильно-размольное оборудование. Отраслевой каталог 18-2—87. — М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1987. — 70 с.

6. Оборудование для тонкого измельчения. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 12 с.

7. Смесители для сыпучих и пастообразных материалов. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 52 с.

8. Объемные питатели и бункера. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 40 с.

9. Грануляторы химических продуктов. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. — 16 с.

10. Газоочистное оборудование. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 97 с.

11. Фильтры для жидкостей. Каталог. Ч. 1. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1989. — 107 с.

12. Фильтры для жидкостей. Каталог. Ч. 2. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 143 с.

13. Центрифуги промышленные. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. — 32 с.

14. Промышленные жидкостные центробежные сепараторы. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. — 32 с.

15. Стандартные кожухотрубчатые теплообменные аппараты общего назначения. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 39 с.

16. Теплообменники типа «труба в трубе». Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979. — 25 с.

17. Аппараты воздушного охлаждения. Ч. 1 и Ч. 2. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1988. — 21 с.

18. Пластинчатые теплообменные аппараты. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1983. — 56 с.

19. Стальные спиральные теплообменники. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1976. — 23 с.

20. Трубчатые теплообменные аппараты из фторопласта. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1984. — 23 с.

21. Выпарные трубчатые стальные аппараты общего назначения. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1986. — 18 с.

22. Роторные испарители. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1985. — 15 с.

23. Сушильные аппараты и установки. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1988. — 72 с.

24. Печи химических производств с вращающимися барабанами. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 14 с.

25. Колонные аппараты. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. — 27 с.

26. Оборудование очистки газовых выбросов от органических веществ и оксида углерода. . Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1989. — 23 с.

27. Эмалированное оборудование. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991. — 144 с.

28. Химико-технологическая аппаратура с использованием физических методов интенсификации процессов. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. — 28 с.

29. Васильцов Э.А., В.Г. Ушаков. Аппараты для перемешивания жидких сред. Справочное пособие. — Л.: Машиностроение, 1979. — 372 с.

30. Техническое описание мотор-редукторов МР-1, МР-2, МР-3. — Харьков: Ротапринт УкрНИИхиммаш, 1981. — 28 с.

31. Магнитные герметичные узлы вращения типа МГ. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1987. — 8 с.

32. Трубчатые печи. Каталог. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1990. — 30 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ... 3

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ ... 4

ЧАСТЬ IV. ОСНОВНОЕ ТИПОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ПРИРОДООХРАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ... 8

Глава 28. Емкостные аппараты ... 8

28.1. Емкостные стальные сварные аппараты ... 8

28.2. Аппараты, работающие при давлении более 0,07 МПа (0,7 кгс/см^2) ... 12

28.2.1. Горизонтальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами ... 12

28.2.2. Горизонтальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами и трубным пучком ... 20

28.2.3. Вертикальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами ... 23

28.2.4. Вертикальные цельносварные аппараты с эллиптическими днищами и рубашкой ... 33

28.2.5. Вертикальные аппараты с эллиптическим днищем и крышкой ... 37

28.2.6. Вертикальные аппараты с эллиптическими днищем и крышкой и рубашкой ... 41

28.2.7. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) отбортованным и верхним эллиптическим днищем ... 44

28.2.8. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) отбортованным и верхним эллиптическим днищами и рубашкой ... 48

28.2.9. Вертикальные аппараты с коническим (90°) отбортованным днищем и эллиптической крышкой ... 51

28.2.10. Вертикальные аппараты с коническим (90°) отбортованным днищем и эллиптической крышкой, с рубашкой ... 54

28.3. Аппараты, работающие при атмосферном давлении и давлении не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см^2) ... 56

28.3.1. Горизонтальные цельносварные аппараты с коническими (140°) неотбортованными днищами ... 56

28.3.2. Горизонтальные цельносварные аппараты с коническими (140°) неотбортованными днищам и погружным насосом ... 59

28.3.3. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) неотбортованным и верхним плоским днищами ... 62

28.3.4. Вертикальные цельносварные аппараты с нижним коническим (90°) неотбортованным и верхним плоским днищами, со змеевиком ... 65

28.3.5. Вертикальные цельносварные аппараты с плоскими днищами ... 67

28.3.6. Вертикальные цельносварные аппараты с плоскими днищами, змеевиком ... 69

28.4. Емкостные сварные аппараты из алюминия ... 70

28.4.1. Резервуары горизонтальные цельносварные для работы под давлением ... 70

28.4.2. Резервуары вертикальные цельносварные для работы под давлением ... 72

28.4.3. Резервуары горизонтальные цельносварные под налив ... 72

28.4.4. Резервуары вертикальные с отъемной крышкой под налив ... 75

28.4.5. Резервуары вертикальные цельносварные под налив ... 75

28.4.6. Резервуары горизонтальные цельносварные с подогревом ... 78

28.4.7. Резервуары горизонтальные цельносварные под налив с погружным насосом ... 80

Глава 29. Вертикальные стальные аппараты с перемешивающими устройствами ... 82

29.1. Аппараты с перемешивающими устройствами ... 82

29.2. Приводы, мотор-редукторы и магнитные узлы вращения ... 102

Глава 30. Гуммированное емкостное оборудование ... 122

30.1. Емкостные аппараты ... 126

30.2. Вертикальные аппараты с перемешивающими устройствами ... 134

Глава 31. Дробильно-размольное оборудование ... 139

31.1. Дробильное оборудование ... 140

31.1.1. Дробилки конусные крупного дробления типа ККД ... 140

31.1.2. Дробилка конусная редукционного дробления КРД-700/100 ... 147

31.1.3. Дробилки конусные среднего дробления типа КСД ... 149

31.1.4. Дробилки конусные мелкого дробления типа КМД ... 152

31.1.5. Дробилки валковые ... 156

Дробилка одновалковая ДО-1М ... 156

Винтовая дробилка-питатель ВДП-15 ... 157

Дробилка двухвалковая зубчатая ДДЗЭ 9х9 ... 158

Дробилка двухвалковая с гладкими валками ДГ 1000х550 ... 159

31.1.6. Дробилки молотковые ... 160

Дробилка молотковая реверсивная ДМ 1500х1500 ... 161

Дробилка молотковая ДМРЭ 10х10 ... 161

Дробилка молотковая реверсивная ДМРИЭ 14,5х13 ... 164

Дробилка молотковая реверсивная ДМРЭ 14,5х13 164
31.2. Размольное оборудование 165
31.2.1. Мельницы стержневые типа МСП с периферической и типа МСЦ с центральной (сливной) разгрузкой 165
31.2.2. Мельницы шаровые типа МШР с разгрузкой через решетку и типа МШЦ с центральной (сливной) разгрузкой 170
31.2.3. Мельница сухого самоизмельчения МСС-5700х1850 175
31.2.4. Мельница шаровая сухого помола МШ-25,5х14,5 176
31.2.5. Мельницы мокрого самоизмельчения 176
31.2.6. Мельницы стержневые и шаровые мокрого измельчения 182
31.3. Оборудование для тонкого измельчения 188
Глава 32. Смесители для сыпучих и пастообразных материалов 199
32.1. Общие сведения 199
32.2. Смесители периодического действия для сыпучих материалов 201
32.2.1. Смеситель планетарно-шнековый ПШ-1 201
32.2.2. Смеситель-дезагрегатор лопастный ДЛ-1000 202
32.2.3. Смеситель ФЛ-0,01 204
32.2.4. Смеситель ФЛ-0,04 205
32.2.5. Смеситель ФЛ-0,16 206
32.2.6. Смеситель ФЛ-0,63 207
32.3. Смесители барабанные двухконусные 208
32.3.1. Смеситель БК-1,6 24К-01 208
32.3.2. Смеситель БК-2,5 24К-01 209
32.4. Смесители плунжерные типа Пж-250 210
32.5. Смесители периодического действия для пастообразных материалов 213
32.5.1. Смесители с зет-образными лопастями 213
32.5.1.1. Смеситель ЗЛ-10-01 213
32.5.1.2. Смеситель ЗЛ-25-01 214
34.5.1.3. Смеситель ЗЛ-63-01 215
32.5.1.4. Смеситель ЗЛ-100-02 216
32.5.1.5. Смеситель ЗЛ-100 25У-01 217
32.5.1.6. Смеситель ЗЛ-250-01 218
32.5.1.7. Смеситель ЗЛ-400-02 220
32.5.1.8. Смеситель ЗЛ-400 25У-01 221
32.5.1.9. Смеситель ЗЛ-400-03 222
32.5.1.10. Смеситель ЗЛ-630-01 223
32.5.2. Смесители с зет-образными лопастями и разгрузочным шнеком 225
34.5.2.1. Смеситель ЗШ-4 13К-01 225
32.5.2.2. Смеситель ЗШ-25 13К-01 226
32.5.2.3. Смеситель ЗШ-100-01 228
32.5.2.4. Смеситель ЗШ-400-02 229
32.5.2.5. Смесители ЗШ-1000 и ЗШ-1000-01 231
32.5.2.6.Смеситель ЗШ-2000 НРУ 234
32.6. Смеситель непрерывного действия центробежный НДЦ-25 ВБК-01 235
Глава 33. Объемные питатели и бункера 237
33.1 Объемные питатели, дисковые затворы и дозирующие установки 237
33.2. Шлюзовые питатели типа Ш5 238
33.3. Шлюзовые питатели типы Ш3 243
33.4. Тарельчатые питатели типа Т2 248
33.5. Вибрационные питатели-активаторы типа 1А 251
33.6. Дисковые затворы типа Д1 252
33.7. Винтовые питатели типа В1 256
33.8. Винтовые вибрационные питатели типа В2 259
33.9. Дозирующие установки типа Р1 263
33.10. Бункера 265
Глава 34. Грануляторы химических продуктов 278
34.1. Грануляторы формования прессующие ФП025К08 и ФП040К01 278
34.2. Гранулятор окатывания тарельчатый ОТ100К02 287
34.3. Грануляторы для плавообразных продуктов 288
Гранулятор разбрызгивания напорный РН003,92К03
Гранулятор разбрызгивания центробежный РЦ060К01
Глава 35. Газоочистные аппараты сухого и мокрого типов 290
35.1. Электрофильтры 290
Электрофильтры типа ЭГА 291

Электрофильтры типа УГМ ... 296
Электрофильтр ЭСГ-15-3 ... 297
Электрофильтр УГТ1-40-3 ... 298
Электрофильтры типа ЭГТ ... 299
Электрофильтры типа ОГП ... 301
Электрофильтры типа УВ ... 302
Электрофильтр ПГ-8 ... 303
Электрофильтр С-7,2 ... 304
Электрофильтр ЭВМТр-1-3-3,6 (БВК) ... 305
Электрофильтры типа ШМК ... 306
Электрофильтры типа ГПФМ ... 307
Электрофильтр ЭВТ-2-5,5-20Ф-01 ... 308
Электрофильтры типа ГК ... 309
Электрофильтры типа ГП ... 310
35.2. Рукавные фильтры ... 312
Рукавные фильтры типа ФРКИ ... 312
Рукавные фильтры типа ФРКДИ ... 315
Рукавные фильтры типа ФРО ... 316
Рукавные фильтры типа ФР ... 317
Рукавный фильтр ФР-5000 ... 318
Рукавный фильтр ФР-650 ... 319
Рукавный фильтр ФР-250 ... 320
Рукавные фильтры типа ФРУ ... 321
Рукавные фильтры типа ФРОС ... 324
Рукавные фильтры типа СМЦ ... 325
Рукавный фильтр СМЦ-101А ... 326
Рукавный фильтр СМЦ-166Б ... 327
Рукавные фильтры типа УРФМ ... 328
Рукавный фильтр типа РФСП-1580 ... 329
Рукавные фильтры типа Г4-БФМ ... 330
Рукавные фильтры А1-БПШ и А1-БПУ ... 332
Рукавный фильтр ФТ-2М ... 334
Рукавный фильтр ФР-6П ... 335
Рукавные фильтры типа ФТНС ... 336
Рукавный фильтр ФК-300 ... 338
Рукавный фильтр РФК-300 ... 339
35.3. Волокнистые фильтры ... 340
Ионитный фильтр ИВФ-25Г ... 340
Волокнистые фильтры типа ФВГ-Т ... 341
35.4. Ротационные фильтры для улавливания масляного тумана типа ФРМ ... 343
35.5. Абсорбционные волокнистые фильтры типа ФАВ ... 344
35.6. Циклоны ... 346
35.6.1. Одиночные (групповые) циклоны ... 346
Циклоны типа ЦН-15 ... 346
Циклоны типов ЦН-15 и ЦП-2 во взрывобезопасном исполнении ... 353
Циклоны типов ЦР, ЦРк и УЦ (разгрузители) ... 356
35.7. Батарейные циклоны ... 361
Батарейные циклоны на базе секции СЭЦ-24 ... 361
Батарейные циклоны типа БЦ-2 ... 362
Батарейные циклоны типа ПБЦ ... 364
Батарейные циклоны типа ЦБР-150у ... 366
35.8. Дымосос-пылеуловитель ДП-10 ... 367
35.9. Аппараты мокрой очистки газов ... 369
Трубы Вентури типа ГВПВ ... 369
Центробежные каплеуловители типа КЦТ ... 372
Центробежный скруббер СЦВБ-20 батарейного типа ... 373
Глава 36. Фильтры для жидкостей ... 374
36.1. Фильтры непрерывного действия ... 374
36.1.1. Фильтры вакуумные барабанные с наружной фильтрующей поверхностью ... 374
36.1.2. Фильтры гравитационные барабанные ячейковые с наружной фильтрующей поверхностью ... 413
36.1.3. Фильтры вакуумные дисковые ... 417
36.1.4. Фильтры вакуумные ленточные ... 428
36.1.5. Фильтры вакуумные тарельчатые и ковшовые (карусельные) ... 436

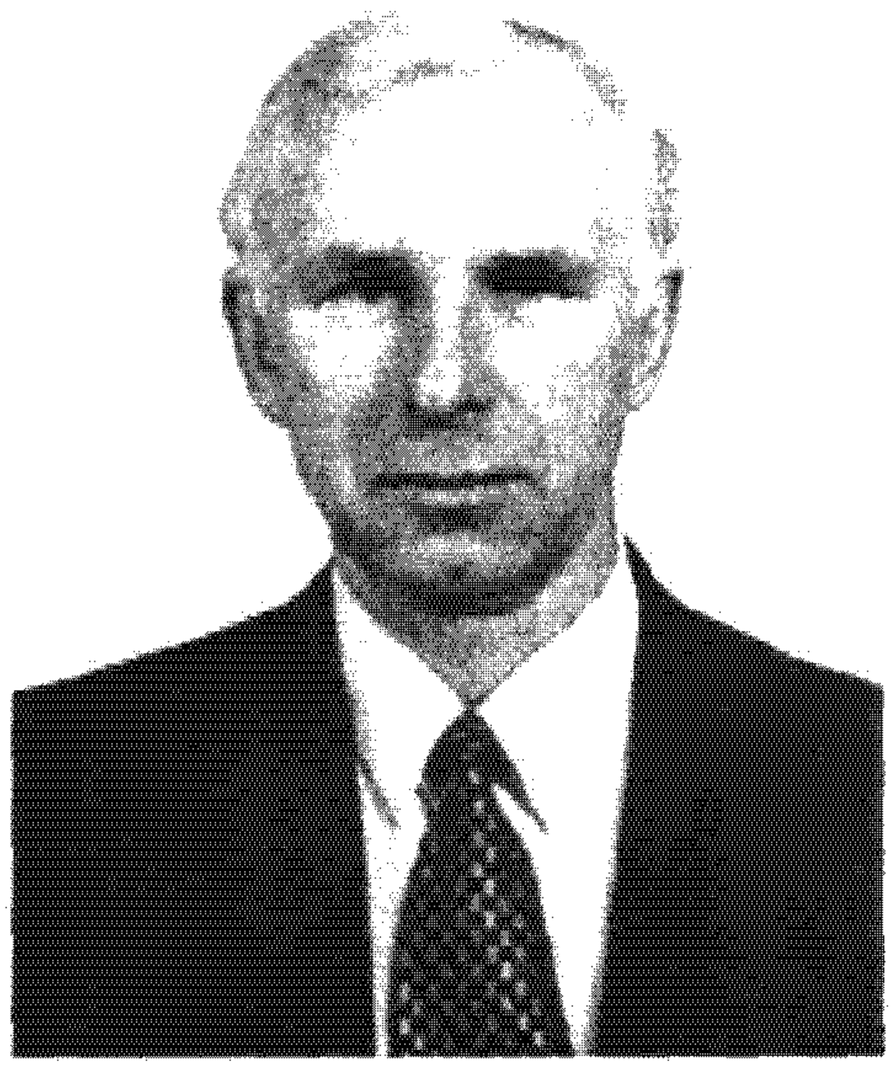
36.1.6. Фильтр ленточный ЛМН-10-1,5-1Г (Лпр10-1,2Р) с механическим отжимом осадка ... 442
36.1.7. Вакуум-фильтровальные установки ... 444
36.2. Фильтры периодического действия ... 458
36.2.1. Фильтры под давлением дисково-пакетные типа ДПР ... 459
36.2.2. Фильтры под давлением листовые ... 461
36.2.3. Фильтры под давлением патронные ... 473
36.2.4. Фильтры под давлением емкостные ... 486
36.2.5. Фильтр-прессы камерные ... 490
36.2.6. Фильтр-прессы рамные ... 519
36.2.7. Фильтры патронные керамические типа ПКЖ и ПКО ... 536
Глава 37. Центрифуги ... 545
37.1 Общие сведения ... 545
37.2. Центрифуги непрерывного действия ... 547
37.2.1 Центрифуги осадительные горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка типа ОГШ ... 547
Центрифуга ОГШ-202К-03 ... 548
Центрифуга ОГШ-207К-04 ... 549
Центрифуга ОГШ-202К-05 ... 550
Центрифуги ОГШ-321К-01 и ОГШ-321К-02 ... 551
Центрифуга ОГШ-352К-01 ... 552
Центрифуги ОГШ-352К-03 ... 553
Центрифуги ОГШ-352К-05, ОГШ-352К-06, ОГШ-352К-12 и ОГШ-353К-11 ... 554
Центрифуга ОГШ-353К-09 ... 555
Центрифуга ОГШ-352Т-09 ... 556
Центрифуги ОГШ-502К-04, ОГШ-501К-11 и ОГШ-502К-12 ... 557
Центрифуга ОГШ-501К-06 ... 559
Центрифуга ОГШ-501К-10 ... 559
Центрифуги ОГШ-631К-02 и ОГШ-631К-05 ... 561
Центрифуга ОГШ-802К-07 ... 562
Центрифуга ОГШ-1001К-01 ... 563
37.2.2. Центрифуги фильтрующие горизонтальные со шнековой выгрузкой осадка типа ФГШ ... 564
Центрифуга ФГШ-401К-02 ... 565
Центрифуга ФГШ-401К-04 ... 566
37.2.3. Центрифуги фильтрующие горизонтальные с пульсирующей выгрузкой осадка типа ФГП ... 567
Центрифуги 1/2 ФГП-401К04, 1/2 ФГП-401К-05 и 1/2 ФГП-401Т-06 ... 567
Центрифуги 1/2 ФГП-631К-01 и 1/2 ФГП-631К-02 ... 569
Центрифуга 1/2 ФГП-809К-05 ... 570
Центрифуги 1/2 ФГП-801К-06 и 1/2 ФГП-801К-07 ... 571
Центрифуги 1/2 ФГП-1201Т-01, 1/2 ФГП-1201К-03 и 1/2 ФГП-1201К-04 ... 572
Центрифуга 1/2 ФГП-1451К-01 ... 573
37.2.4. Центрифуги фильтрующие вертикальные с инерционной выгрузкой осадка типов ФВИ, ФПИ и КВИ ... 574
Центрифуга ФВИ-711К-04 ... 574
Центрифуга ФВИ-1001К-02 ... 575
Центрифуга ФПИ-1321К-01 ... 576
Центрифуга КВИ-852К-01 ... 577
37.2.5. Центрифуги фильтрующие с вибрационной выгрузкой осадка типов ФВВ и ФГВ ... 577
Центрифуга ФВВ-1001У-01 ... 578
Центрифуга ФВВ-1121У-01 ... 579
Центрифуга ФВВ-1121У-02 ... 580
Центрифуга ФГВ-1321У-01 ... 581
37.3. Центрифуги периодического действия ... 582
37.3.1. Центрифуги автоматизированные фильтрующие и осадительные горизонтальные с ножевой выгрузкой осадка типов ФГН и ОГН ... 582
Центрифуга ФГН-633К-01 ... 584
Центрифуга ФГН-633К-02 ... 586
Центрифуга ФГН-631Т-03 ... 589
Центрифуги ФГН-903К-01 и ФГН-903К-02 ... 591
Центрифуга ФГН-902Т-01 ... 593
Центрифуги ОГН-903К-01 и ОГН-903Т-02 ... 595
Центрифуги ФГН-1253Т-01 и ФГН-1253К-01 ... 597
Центрифуга ФГН-1253К-02 ... 599
Центрифуги ФГН-2001К-01 и ФГН-2001К-02 ... 601
Центрифуга 2ФГН-2201К-01 ... 603
37.4. Центрифуги фильтрующие подвесные с верхним приводом типа ФПН ... 605

Центрифуга ФПН-1001У-03 ... 605
Центрифуга ФПН-1251Т-01 ... 607
Центрифуги ФПН-1251Л-02 и ФПН-1251Л-03 ... 609
Центрифуга ФПН-1251Л-07 ... 610
Центрифуга ФПН-1321Л-01 ... 612
37.5 Центрифуги разделяющие (сепарирующие) и осветляющие типов РТР и ОТР ... 613
Центрифуги РТР-101К-01 и ОТР-101К-01 ... 613
37.6. Центрифуги фильтрующие и осадительные маятниковые с нижним приводом типов ФМБ, ОМБ, ФМД, ОМД и ФМК ... 615
Центрифуги ФМБ-633, ФМБ-803 и ОМБ-803 ... 617
Центрифуги ФМД-802 и ОМД-802 ... 620
Центрифуги ФМД-1253К-01 и ФМБ-1253К-01 ... 621
Центрифуга ФМК-1521К-01 ... 624
Центрифуга ФМБ-1601К-01 ... 625
37.7. Центрифуги вертикальные малолитражные ... 626
Центрифуги ФВБ-403К-04 и ОВБ-403К-04 ... 626
Глава 38. Жидкостные центробежные сепараторы ... 627
38.1. Общие сведения ... 627
38.2. Сепараторы с центробежной пульсирующей выгрузкой осадка (саморазгружающиеся) ... 629
Сепаратор ОДВ-602К-2 ... 630
Сепаратор УОВ-602К-2 ... 631
38.3. Сепараторы с центробежной непрерывной выгрузкой осадка (сопловые) ... 633
Сепаратор РОС-401К-03 ... 633
Сепаратор СОС-501К-01 ... 634
Сепаратор СОС-501К-3 ... 635
Сепаратор СОС-501Т-2 ... 636
Сепаратор СДС-531К-01 ... 637
Сепаратор СДС-531Т-01 ... 638
38.4. Сепараторы с ручной выгрузкой осадка ... 639
Сепаратор УОР-301У-04 (СЦ-1,5А) ... 639
Сепаратор УОР-401У-03 (СЦ-3А) ... 640
Маслоочистительная машина СМ1-3000 ... 642
Маслоочистительная установка ПСМ2-4 ... 643
Сепаратор ОДР-631Т-1 ... 645
Глава 39. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты ... 646
39.1. Общие сведения ... 646
39.2. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых теплообменников с неподвижными трубными решетками и теплообменников с температурным компенсатором на кожухе ... 648
39.3. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых холодильников с неподвижными трубными решетками и холодильников с температурным компенсатором на кожухе ... 654
39.4. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых конденсаторов с неподвижными трубными решетками и конденсаторов с температурным компенсатором на кожухе ... 657
39.5. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых испарителей с неподвижными трубными решетками и испарителей с температурным компенсатором на кожухе ... 658
39.6. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых теплообменников с плавающей головкой (ТП) ... 659
39.7. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых холодильников с плавающей головкой (ХП) ... 662
39.8. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых конденсаторов с плавающей головкой (КП) ... 664
39.9. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых теплообменников с U-образными трубами (ТУ) ... 665
39.10. Основные параметры и размеры испарителей с паровым пространством ... 666
39.11. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых стальных холодильных конденсаторов (КТ) ... 668
39.12. Основные параметры и размеры кожухотрубчатых стальных холодильных испарителей (ИТ) ... 668
Глава 40. Теплообменники типа «труба в трубе» ... 675
Глава 41. Аппараты воздушного охлаждения ... 679
41.1. Общие сведения ... 679
41.2. Аппараты воздушного охлаждения зигзагообразные 1АВЗ ... 679
41.3. Аппараты воздушного охлаждения зигзагообразные с двумя вентиляторами 1АВЗ-Д ... 682
41.4. Аппараты воздушного охлаждения горизонтальные 1АВГ ... 686
41.5. Аппараты воздушного охлаждения малопоточные АВМ ... 688
Глава 42. Пластинчатые теплообменные аппараты ... 692
42.1. Общие сведения ... 692
42.2. Пластинчатые теплообменные разборные аппараты типа Р ... 699
Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,6 (угол пересечения вершин гофр 120°) ... 699
42.2.1. Теплообменные аппараты на консольной раме (исполнение 1) ... 701
42.2.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2) ... 702

42.2.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3) ... 703
42.3. Теплообменные аппараты (0,6–2) с пластинами типа 0,6 (угол пересечения вершин гофр 60°) ... 704
42.4. Комбинированные теплообменные аппараты (0,6-3) с пластинами типа 0,6 (последовательное чередование в пакете пластин с углами пересечения вершин гофр 60 и 120°) ... 705
42.5. Теплообменные аппараты (0,6-4) с пластинами типа 0,6 из титана ... 705
42.5.1. Теплообменные аппараты на консольной раме (исполнение 1) ... 706
42.5.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2) ... 707
42.5.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3) ... 708
42.6. Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,3 ... 708
42.6.1. Теплообменные аппараты на консольной раме (исполнение 1) ... 709
42.6.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2) ... 710
42.7. Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,2 ... 711
42.7.1. Теплообменные аппараты на консольной раме (исполнение 1) ... 711
42.7.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2) ... 712
42.7.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3) ... 713
42.8. Теплообменные аппараты с пластинами типа 1,3 ... 714
42.8.1. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2) ... 715
42.8.2. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3) ... 716
42.9. Теплообменные аппараты с пластинами типа 1,1 ... 717
42.9.1. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2) ... 717
42.9.2. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3) ... 718
42.10. *Пластинчатые теплообменные неразборные аппараты (сварные) типа Н* ... 719
42.10.1. Теплообменные аппараты с пластинами типа 0,75 ... 719
42.11. Теплообменные аппараты с пластинами типа 1,0 ... 720
42.12. Теплообменные аппараты, встроенные в колонны синтеза аммиака ... 723
42.13. Пластинчатые теплообменные разборные аппараты типа Р со сдвоенными пластинами (полуразборные) ... 724
42.13.1. Теплообменные аппараты со сдвоенными пластинами типа 0,5 (угол пересечения вершин гофр 120°) ... 724
42.13.2. Теплообменные аппараты на двухопорной раме (исполнение 2) ... 725
42.13.3. Теплообменные аппараты на трехопорной раме (исполнение 3) ... 726
42.14. Теплообменные аппараты со сдвоенными пластинами типа 0,7 (угол пересечения вершин гофр 120°) ... 727
Глава 43. Стальные спиральные теплообменники ... 729
43.1. Общие сведения ... 729
43.2. Спиральные теплообменники с тупиковыми каналами с крышками (тип 1) ... 730
Теплообменники (исполнение 1) ... 731
Теплообменники (исполнение 2) ... 732
Теплообменники (исполнение 3) ... 733
43.3. Спиральные теплообменники со сквозными каналами с крышками (тип 2) ... 734
Теплообменники (исполнение 1) ... 735
Теплообменники (исполнение 2) ... 735
Теплообменники (исполнение 3) ... 736
43.4. Спиральные теплообменники с глухими каналами без крышек (тип 3) ... 737
Глава 44. Трубчатые теплообменные аппараты из фторопласта ... 738
44.1. Общие сведения ... 738
44.2. Теплообменные погружные аппараты типа П ... 740
Аппарат исполнения 1, П 32-1Н-01 ... 740
Аппараты исполнения 2, П 1-2Н-01, П 2,5-2Н-01, П 4-2Н-01, П 4-2Н-02, П 6,3-2Н-01, П 6,3-2Н-0,2 и П 10-2Н-01 ... 741
Аппараты исполнения 3, П 2,5-3Н-01, П 2,5-3Н-02, П 4-3Н-01, П 4-3Н-02, П 4-3Н-03, П 6,3-3Н-01, П 6,3-3Н-02, П 6,3-3Н-03, П 10-3Н-01 и П 10-3Н-02 ... 742
Аппарат исполнения 4, П 6,3-4Н-01 ... 743
Аппарат исполнения 5, П 4-5Н-01 ... 743
Аппараты исполнения 6, П 6,3-6Н-01, П 20-6Н-01, П 32-6Н-01 и П 40-6Н-01 ... 744
44.3. *Теплообменные кожухотрубчатые аппараты типа К* ... 745
Аппарат исполнения 1, К 20-1Н-02 ... 745
Аппараты исполнения 2, К 6,3-2Н-01, К 20-2Н-01, К 32-2Н-01 и К 40-2Н-01 ... 746
Аппараты исполнения 3, К 16-3Н-01, К 20-3Н-01 и К 32-3Н-01 ... 747
Выбор площади поверхности теплообмена аппаратов типа П ... 748
Узлы подсоединения трубных решеток теплообменных емкостных аппаратов типа П ... 750
Глава 45. Выпарные трубчатые стальные аппараты ... 751
45.1. Общие сведения ... 751
45.2. Аппарные аппараты с естественной циркуляцией, соосной греющей камерой, вынесенной зоной кипения и солеотделением (тип I, исполнение 2) ... 754
45.3. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенной греющей камерой и кипением раствора в трубках (тип II, исполнение 1) ... 756

45.4. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения (тип II, исполнение 2) ... 757
45.5. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и солеотделением (тип III, исполнение 1) ... 758
45.6. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, соосной греющей камерой и вынесенной зоной кипения (тип III, исполнение 2) ... 759
45.7. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией, вынесенными греющей камерой и зоной кипения (тип IV) ... 761
45.8. Выпарные пленочные аппараты с восходящей пленкой и соосной греющей камерой (тип V, исполнение 1) ... 762
Глава 46. Роторно-пленочные аппараты ... 764
Глава 47. Сушильное оборудование ... 771
47.1. Общие сведения ... 771
47.2. Полочные вакуумные сушилки типа ПВ ... 771
Сушилки ПВ4,5-0,63НУ-01 и ПВ4,5-0,63НК-01 ... 772
Сушилки ПВ16-2НУ-01 и ПВ16-2НК-01 ... 773
47.3. Вальцовые сушилки типа ВН ... 773
Вальцовая сушилка ВН 0,8-2НУ-01 ... 774
Вальцовая сушилка ВН 1,5-5ВК-02 ... 775
Вальцовая сушилка ВН2-5НУ-01 ... 777
47.4. Барабанные вращающиеся сушилки типов БН и БГ ... 778
Барабанные вращающиеся атмосферные сушилки типа БН ... 778
Сушилки типа БН диаметром 500—2200 мм ... 779
Сушилки типа БН диаметром 2500—3500 мм ... 781
47.5. Барабанные вращающиеся сушилки типа БГ ... 784
Сушилка БГ4,25-12НУ-01 ... 784
Сушилки БГ4,5-16НУ-06 и БГ4,5-16НУ-07 ... 785
Сушилка РБ1,8-12НУ-01 ... 786
47.6. Барабанные роторные вакуумные сушилки типа РВ ... 788
Сушилка РВ0,5-0,32ВК-01 (02) ... 788
Сушилка РВ0,8-1,6ВК-01 (02) ... 789
Сушилка РВ1,2-4ВК-01 (02) ... 791
Сушилка РВ1,2-4ВТ-01 ... 792
Сушилка РВ1,2-1,6ВК-11 (биконическая) ... 793
Сушилки РВ1,6-10ВК и РВ1,6-10ВТ ... 794
47.7. Вакуумные сушилки и установки с вращающимся барабаном типа БВ ... 796
Вакуумная сушилка с вращающимся барабаном БВ2,2-6НК-01 ... 796
Сушильная установка ПП2-01БВ2,4-10НК-01 ... 797
Сушильная установка ПП2-01БВ2,8-16НК-01 ... 799
47.8. Ленточные сушилки типа ЛС, вальцеленточные сушилки типа ВЛ ... 801
Ленточные сушилки типа ЛС ... 801
Вальцеленточные сушилки типа ВЛ ... 801
Ленточные сушилки типа ЛС1,2 ... 803
Ленточные сушилки типа ЛС2 ... 804
Ленточные сушилки типа ЛС2 с питателем холодного формования ... 805
Установка ленточной сушилки ГТ4-02ЛС2,85-19НК-02 ... 806
Сушильная установка ПВ2-01ЛС1,2-12ВК-01 ... 807
Вальцеленточная сушилка типа ВЛ0,6-1,2 ... 810
Вальцеленточная сушилка типа ВЛ1,0-2,0 ... 811
Ленточная трехходовая сушилка ЛМ3,2-66ПК-03 ... 812
47.9. Распылительные сушильные установки ... 813
Сушильная установка ЭВ3-01РЦ1,2-0,9НК-21 ... 814
Сушильная установка ЭВ3-02РЦ1,2-0,9НК-21 ... 815
Сушильная установка ЭВ4-01РЦ1,0-1,2НК-21 ... 816
Сушильная установка ПВ2-01РЦ3,2-11ВК-21 ... 816
Сушильная установка ПВ2-02РЦ6,5-200НК-23 ... 817
Сушильная установка ГТ2-03РЦ6,5-200ВК-24 ... 819
47.10. Распылительные сушильные газоконтактные установки типа ЖТ ... 820
47.11. Распылительно-сушильный агрегат для чая АРСЧ-200 ... 822
47.12. Сушильная установка ПВ2-01РФ2,5-25ВК-21 ... 823
47.13. Сушильные установки-грануляторы типа РГ ... 824
47.14. Центробежные распылители для распылительных сушилок ... 825
47.15. Сушильные установки со взвешенным слоем инертного носителя ... 828
Сушильная установка ГТ3-01ПН0,5-20ПК-01 ... 828
Сушильная установка ГТ3-01ПН0,2-6,0ПК-01 (ГТ3-02ПН0,2-6,0ПК-02) ... 829
Сушильная установка ПИ2-01ПП0,8-0,5ВК-01 ... 830
Сушильная установка ГТ8-02СВ0,35-1,2ВУ-02 ... 831

47.16. Краткие рекомендации по выбору сушильных аппаратов для химических продуктов ... 832
Глава 48. Печи общего назначения ... 834
48.1. Печи двухопорные с вращающимися барабанами ... 834
48.2. Печи многоопорные с вращающимися барабанами ... 846
48.3. Трубчатые печи ... 857
Глава 49. Колонные аппараты ... 874
49.1. Общие сведения ... 874
49.2. Колонные аппараты тарельчатые царговые диаметром от 400 до 800 мм ... 878
49.3. Колонные аппараты тарельчатые цельносварные диаметром от 1000 до 3600 мм ... 881
49.4. Колонные аппараты с насыпной насадкой царговые диаметром от 400 до 800 мм ... 883
49.5. Колонные аппараты с насыпной насадкой цельносварные диаметром от 1000 до 2800 мм ... 885
49.6. Колонные аппараты с регулярной насадкой царговые диаметром от 400 до 800 мм ... 887
49.7. Колонные аппараты с регулярной насадкой цельносварные диаметром от 1000 до 3600 мм ... 890
49.8. Условное обозначение колонных аппаратов для заказа ... 895
Глава 50. Оборудование очистки газовых выбросов от органических веществ и оксида углерода ... 896
50.1. Контактные аппараты типа КР ... 896
50.2. Рекуперационные адсорберы типа АВКФп ... 899
Глава 51. Технологическая аппаратура с использованием физических методов интенсификации процессов ... 904
51.1. Акустические аппараты ... 904
Высокочастотные аппараты. Ультразвуковой аппарат ЦМС-8М ... 904
Низкочастотные емкостные аппараты. Аппарат АПГ 2 ... 905
Аппарат АР2-4 ... 906
Роторные аппараты типа ГАР. Аппараты погружного типа ... 908
Аппараты проходного типа ГАР-280-4К и ГАР-140-4К-01 ... 908
Пластинчатые аппараты. Грануляторы АГ-С16, АГ-С20, РА 1400 К 01, РА 1400 К 02, РА 1800 К 01, АВ 1400 К 01, АВ 1800 К 01 ... 909
51.2. Проточные аппараты с магнитно-вихревым слоем ... 911
Общие сведения ... 911
Аппарат В-100К-09 ... 912
Аппараты В-100К-11 и В-150К-05 ... 914
Аппараты В-100К-06 и В-150К-04 ... 917
51.3. Установки типа МР мембранного разделения жидких сред ... 919
51.4. Аппараты и установки ультрафильтрационные ... 920
Аппараты разделительные ультрафильтрационные на полых волокнах ... 920
Установка УПЛ-0,6 ... 920
Установка для очистки моющих растворов ОМ-21619-01 ... 920
Ультрафильтрационные волокнистые аппараты (УВА) ... 921
Полупромышленная установка на полых волокнах УПВ-6,0/3 ... 921
Лабораторная установка на полых волокнах УПВ-0,6/3 ... 921
Установка ультрафильтрации воды финишная УОВТПЭ-0,5-010 ... 922
Установка ультрафильтрации воды УОВ ТП-2,5-014 ... 922
Ультрафильтрационная установка А1-ОУВ для обезжиренного молока ... 922
Установка ультрафильтрационная марки А1-ОУС ... 923
Установка ультрафильтрационная марки А1-ОУП ... 923
51.5. Аппараты и установки обратноосмотические ... 923
Установка обратноосмотическая для очистки воды 11ЧЖМ-2-007 ... 923
Аппараты разделительные обратноосмотические (АРО) ... 924
Установка ОВ-1 ... 924
Установка УРЖ-1200 ... 924
Установка УРЖ-500 ... 925
51.6. Аппараты и установки газоразделительные ... 925
Мембранные газоразделительные установки МВК ... 925
Блок автоматического регулирования среды БАРС-5 ... 926
Электролизные опреснительные установки ЭОУ-НИИПМ-25М и ЭОУ-НИИПМ-25М/БАУ «Родник-3» ... 926
Глава 52. Эмалированное оборудование ... 927
52.1. Введение ... 927
52.2. Общие сведения ... 929
52.3. Сборники и другое емкостное оборудование ... 932
52.4. Установки резервуаров-смесителей стальных эмалированных горизонтальных ... 970
52.5. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами ... 972
52.6. Выпарное оборудование ... 1003
52.7. Теплообменники ... 1005
52.8. Фильтры ... 1012
52.9. Колонные аппараты ... 1016
ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ ... 1017



ТИМОНИН
Александр Семенович

Заслуженный изобретатель РФ, действительный член академии теоретических проблем, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированное конструирование машин и аппаратов» Московского государственного университета инженерной экологии. Известен своими трудами в области конструирования и расчёта аппаратов химических производств, природоохранного оборудования, тепло- и массопереноса в системах с твёрдой фазой. Имеет более 150 научных публикаций, в том числе автор восьми монографий.

Тимонин Александр Семенович

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ПРИРОДООХРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Справочник

Том 2

Лицензия ИД 06130 от 26.10.01
выдана Министерством РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

Подписано в печать 08.02.2002. Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Гарнитура "Таймс".
Объем 128,5 п. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 617.

Издательство Н. Бочкаревой, 248023, г. Калуга, пл. Победы, 2-28,
тел.: (084-2)57-88-77, (084-2)547-107, 547-347.

Отп. в ИПП "Гриф и Ко", г. Тула, ул Октябрьская, 81А
ПЛР № 060231 от 20.10.97

От рукописи — к книге

Издательство
научной литературы
приглашает к сотрудничеству авторов
тел. (084-2)57-88-77

Уважаемые господа!

По вопросу приобретения справочника в 3-х томах
А.С.Тимонина «Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования»
обращайтесь по одному из адресов:

- 107884, Москва, ГСП, ул. Старая Басманная, д.21/4, МГУИЭ, каф. АКМ и А, к проф. А.С. Тимонину
- тел. (095) 267-19-91
- факс 261-96-12 (МГУИЭ для А.С. Тимонина)
- электронная почта: timonin@msuie.ru
- издательство (084-2) 57-88-77.