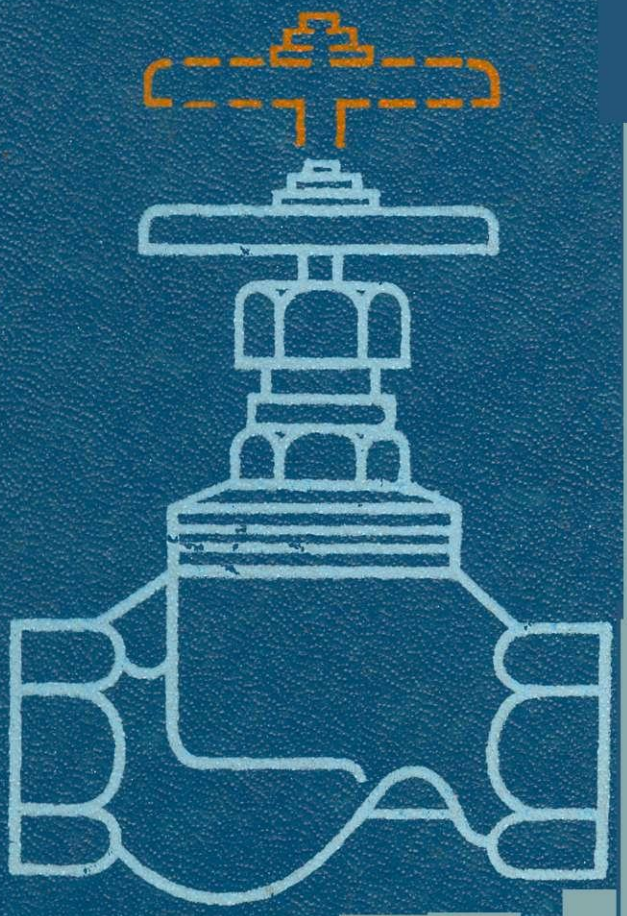
Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

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.

Справочник инженера-сантехника

Я. И. Беркман
М. Л. Косой



Я. И. Беркман

М. Л. Косой

Справочник инженера-сантехника

КИЕВ «БУДІВЕЛЬНИК» 1987

38.76я2
Б48

УДК 628 (031)

Справочник инженера-сантехника / Я. И. Беркман, М. Л. Косой.— К.: Будівельник, 1987.— 480 с.

Систематизированы нормативные материалы по подготовке, организации и производству монтажа санитарно-технических систем и оборудования из укрупненных блоков. Содержит сведения о материалах, арматуре, оборудовании для систем отопления, водо- и газоснабжения, канализации зданий, вентиляции, тепловых пунктов и котельных установок, а также технологические требования к их монтажу, испытаниям и наладке. Приведены технические характеристики механизмов, инструмента и оснастки, расчеты креплений, сведения о сварочном оборудовании, технологии соединений элементов систем на сварке, правила техники безопасности при санитарно-технических работах.
Нормативные данные приведены по состоянию на 30 декабря 1986 г.
Для инженерно-технических работников строительных, эксплуатационных и ремонтных организаций, занятых монтажом санитарно-технических систем.

Табл. 350. Ил. 146. Библиогр.: с. 467—468

Рецензенты: канд. техн. наук *В. Ф. Гершкович*, инж. *Б. А. Костенко*

Редакция литературы по коммунальному хозяйству
Зав. редакцией инж. *О. Т. Кушка*

Б $\frac{3206000000-009}{М203(04)-87}$ 68.87

© Издательство «Будівельник», 1987

ПРЕДИСЛОВИЕ

КПСС и Советское правительство уделяют большое внимание строительному производству, обеспечивающему ввод в действие мощностей, реконструкцию действующих предприятий всех отраслей народного хозяйства, строительство жилья, объектов социально-культурного и бытового назначения, нацеливают строительные организации на ускорение темпов и улучшение качества строительства.

В соответствии с «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года», принятыми XXVII съездом КПСС, главными задачами капитального строительства являются создание и ускорение обновления основных фондов народного хозяйства, предназначенных для развития общественного производства и решения социальных задач, кардинальное повышение эффективности строительного производства [1].

Основными путями решения поставленных задач являются:

осуществление дальнейшей индустриализации строительного производства, последовательное превращение его в единый промышленно-строительный процесс возведения объектов из элементов заводского изготовления, переход на комплектную поставку стройкам инженерного и технологического оборудования укрупненными блоками;

улучшение качества применяемых строительных материалов;

совершенствование организации строительного производства;

широкое внедрение передовых методов труда.

Удельный вес внутренних санитарно-технических работ составляет всего 6...8 % стоимости строительных работ, однако сроки их выполнения влияют на сроки ввода объектов в действие, особенно в зимнее время, когда пуск систем отопления определяет возможность выполнения отделочных и других работ внутри здания. Коренное улучшение организации труда и производства, совершенствование технологии монтажа и широкое применение механизированного инструмента и новых материалов ведет к сокращению ручного труда и сроков строительства.

Одним из важнейших условий эффективной работы санитарно-технических систем является высокое качество монтажа, которое определяется совершенством технических характеристик используемых для монтажа ма-

териалов, оборудования, арматуры, соответствием их последним достижениям научно-технического прогресса. Поэтому в справочнике приведены характеристики материалов и арматуры, изложены технологические требования к монтажу котельных и тепловых пунктов, систем отопления, водо- и газоснабжения, канализации, вентиляции зданий с применением наиболее прогрессивных, экономических соединений элементов, использованием пластмасс, керамики и других неметаллических материалов.

В книге описаны также механизмы и оснастка, используемые при монтаже, методы расчета элементов креплений трубопроводов и оборудования, принципы регулировки санитарно-технических систем, автоматизации их работы.

Использованы последние данные заводов-изготовителей оборудования, арматуры, материалов, конструктивные разработки проектных и монтажных организаций, а также нормативные материалы, отражающие требования к монтажу внутренних санитарно-технических систем.

1. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Подготовка производства санитарно-технических работ должна обеспечивать:

выполнение монтажно-сборочных операций индустриальными методами при постоянном повышении уровня индустриализации, что обеспечивается переносом трудоемких процессов на заготовительные предприятия;

расширение области внедрения крупносборных конструкций заводского изготовления высокой готовности и полной комплектации;

внедрение новых прогрессивных конструкций и материалов.

Основные этапы подготовки производства:

согласование, приемка проектно-сметной документации в тресте;

изучение и обработка проектно-сметной документации монтажными управлениями;

подготовка и приемка объектов под монтаж;

разработка проекта производства работ, включающего подготовку заказов на изготовление трубных заготовок и изделий на заготовительном предприятии, заявок на комплектацию необходимыми материалами и оборудованием.

В процессе подготовки производства задействованы все отделы специализированного треста и монтажных управлений, однако учитывая особую важность и непрерывность выполнения этого комплекса работ в монтажных управлениях созданы участки подготовки производства, которые подчинены главному инженеру.

1.1. Проектно-сметная документация

Проектно-сметная документация определяет выбор способа изготовления заготовок, изделий, узлов и производства монтажных работ на объектах.

Применение индустриальных методов монтажа определяется проектными организациями, закладывающими в проект решения, позволяющие унифицировать детали, узлы, изделия и обеспечить монтаж с минимальными трудозатратами из крупносборных элементов.

Поэтому подготовка производства работ начинается с тщательной проверки проектно-сметной документации, представляемой заказчиком на согласование с генподрядными и субподрядными организациями, для выбора проектных решений, обеспечивающих индустриальные методы производства работ.

Приемка, изучение, согласование, подготовка заключений на техническую документацию в большинстве случаев выполняется техническими отделами трестов, а по сметам — сметно-договорными отделами. При невозможности централизации этой работы в трестах ее должны выполнять

производственно-технические отделы строительно-монтажных управлений по единой системе и требованиям, установленным трестами. К проверке следует привлекать линейных работников, особенно по уникальным объектам.

Проектную документацию, необходимую для производства работ, можно разделить на разрабатываемую проектной организацией и документацию, разрабатываемую строительно-монтажной организацией (монтажный проект и проект производства работ).

1.1.1. Состав проекта санитарно-технических работ

В состав проекта монтажа санитарно-технических систем входят:

поэтажные планы и разрезы здания с разводками систем и оборудования;

планы чердака и подвала с нанесенными и привязанными магистралями, оборудованием и другими элементами систем;

схемы магистральных трубопроводов, стояков и разводок;

разрезы по канализационным стоякам;

планы и разрезы вентиляционных систем, камер и центров, насосных установок холодообеспечения;

чертежи водопроводных и теплофикационных вводов с узлами управления;

чертежи нестандартных узлов и отдельных сложных деталей;

типовые чертежи, на которые сделаны ссылки в проекте;

планы, разрезы котельной, бойлерной, центрального теплового пункта (ЦТП), насосной станции с указанием конструкции, размеров фундаментов;

конструктивные решения каналов, способы крепления трубопроводов, их изоляция, а также изоляция воздуховодов и других элементов систем;

сметы и пояснительная записка.

В проектной документации должны быть указаны: размеры и места отверстий для пропуска трубопроводов; способы крепления трубопроводов, приборов, водоразборной арматуры; монтажные проемы для подачи оборудования, укрупненных узлов и агрегатов к месту установки; способы звукоизоляции насосов и вентиляторов; окрасочные составы, применяемые для трубопроводов и воздуховодов.

1.1.2. Требования, предъявляемые к проектной документации для производства работ индустриальными методами

Для обеспечения индустриальных методов монтажа санитарно-технических систем при проектировании необходимо выполнять требования, касающиеся конструкции систем, расположения трубопроводов, приборов и других элементов без ухудшения их работы.

Для систем отопления эти требования заключаются в следующем: система должна быть однотрубной с односторонним подсоединением приборов, отопительные приборы — смещены от оси оконного проема к стояку, конструкция системы отопления — соответствовать параметрам унифицированных блоков; для стояка отопления предусматривается один диаметр, для увязки потерь давления допускается изменение диаметра ближайшей от магистрали подводки к отопительному прибору.

Для санитарных узлов должны быть:

определены привязочные размеры санитарных приборов и трубопроводов к строительным конструкциям;

запроектировано одностороннее подключение приборов к стоякам систем канализации и водопровода;

в жилых домах массового строительства предусмотрено устройство водопроводных гребенок диаметром 15 мм на расстоянии 200 мм от пола для

осуществления скрытой подводки водопровода в бороздах и на расстоянии 400 — при обычной отделке (окраске) узлов и открытой прокладке трубопроводов;

санитарные приборы привязаны в плане с учетом применения стандартных фасонных частей и патрубков;

системы горячего водоснабжения запроектированы посекционно с одним циркуляционным стояком на блок-секцию и полотенцесушителем, расположенным на водоразборном стояке (проточный вариант);

запроектированы однотипные санитарные приборы (умывальники, ванны, унитазы, смесители, мойки, полотенцесушители с едиными для всех объектов размерами;

для общественных зданий предусмотрены минимальные расстояния между стояками и санитарными приборами;

на объектах, строящихся по индивидуальным проектам, окончательное проектное решение принимается после монтажа эталонного узла и согласования его с заказчиком и проектной организацией.

Требования к проектной документации, обеспечивающие индустриальность методов монтажа систем вентиляции, заключаются в применении типовых конструкций крепления воздуховодов, разработке решения сочленений воздухораспределителя и подшивного потолка, использовании приточных установок вентиляционных систем, являющихся установками полной заводской готовности, и грузоподъемных механизмов, обеспечивающих монтаж и эксплуатацию оборудования в вентиляционных центрах.

В проектах систем газоснабжения должны быть выполнены такие требования, обеспечивающие возможность индустриального монтажа: диаметр типового стояка газоснабжения для жилых домов (независимо от этажности) — 20 мм, подводки от стояка до плиты — 15 мм; расположение газового стояка — за плитой вдоль ее оси; расстояние от газовой плиты до наружной стены при высоте подоконников менее высоты плиты — 150 мм, при высоте подоконников более высоты плиты — 700 мм; прокладка сети кольцевого газопровода осуществляется по фасаду здания с вводами в кухни квартир минуя лестничные клетки.

Проверенная техническим отделом треста документация должна быть передана в монтажное управление не позднее чем за 3 мес до начала работ и зарегистрирована в специальном журнале.

1.1.3. Монтажное проектирование

Монтажные проекты разрабатываются строительно-монтажными организациями для возводимых по типовым проектам жилых домов и объектов социально-культурного и коммунально-бытового назначения. В состав монтажных проектов входят монтажные и сборочно-заготовительные чертежи, а также комплектовочные ведомости. *Монтажные чертежи*, обеспечивающие возможность производства монтажных работ, состоят из пояснительной записки, содержащей указания по технологии монтажа санитарно-технических систем объекта, планов этажей, карт технологической комплектации объекта или секции. Примеры карт раскладки блоков и стояков для систем отопления приведены в табл. 1.1 и 1.2.

Аксонометрические схемы систем не вычерчиваются, все необходимые изделия указываются на планах в табличной форме.

Сборочно-заготовительные чертежи состоят из пояснительной записки, карт технологической комплектации, в которых указаны шифры и количество изделий, и рабочих чертежей на нетиповые узлы с технологической разработкой их изготовления. В пояснительной записке даны указания о порядке укладки изделий в контейнеры, а также спецификации материалов и комплектующих изделий для выполнения заказа.

1.1. Технологическая карта раскладки блоков конвектора «Комфорт» (КН20)

Адрес объекта_____ ЛК *_____

Этаж	Шифр блока	Конвекторы концевые						Конвекторы проходные				Количество блоков	Номер стояка
		КН20-1,0К	КН20-1,7К	КН20-2,3К	КН20-2,6К	КН20-2,9К	КН20-3,1К	КН20-1,0П	КН20-1,5П	КН20-2,1П	КН20-2,7П		
1	УБК **-85.00.00.00		1					1				1	2
	УБК-85.00.00.00			2						2		2	3
	УБК-85.00.00.00	1						1				1	5
	УБК-85.00.00.00				1				1			1	6
	УБК-86.00.00.00					2					2	2	10
2	УБК-85.00.00.00						2	2			2	2	2
	УБК-85.00.00.00			1						1		1	8
	УБК-86.00.00.00				2				2			2	11
	и т. д.												

* ЛК — лестничная клетка.
** УБК — унифицированный блок конвекторный.

1.2. Технологическая карта раскладки стояков

Адрес объекта_____, ЛК_____

Шифр узла или детали стояка отопления	Количество узлов или деталей стояков отопления по этажам					Всего на заказ
	1	2	3	4	5	
СОК*-001	2	2	2	2	2	10
СОК-002	1	1	1	1	1	5
СОК-003	3	3	3	3	3	15
СОК-004	2	2	2	2	2	10
СОК-005	1	1	1	1	1	5
ТСО**-002	2	2	2	2	2	10

* СОК — стояк отопления для конвекторов.
** ТСО — транзитный стояк отопления.

Комплектовочные ведомости служат для определения стоимости заказа, расчетов между СМУ и заготовительным предприятием, списания материалов. Ведомости содержат спецификации, определяющие расход основных и вспомогательных материалов, комплектующих изделий.

Монтажное проектирование обеспечивает внедрение индустриальной технологии изготовления, комплектации и монтажа на основе применения укрупненных узлов и блоков, улучшение качества заготовительных и монтажных работ, ускорение выполнения заказов.

Работа, которая основывается на монтажных проектах, позволяет усо-

вершенствовать учет и списание материалов в СМУ и на заводе, обеспечивает возможность перехода от расчетов монтажной организации и заготовительного предприятия за изделие к расчетам за комплект (здание, объект), определенный монтажным проектом.

Особое значение имеет монтажное проектирование при высоком уровне унификации узлов и блоков, деталей для них, средств крепления и наличии рабочих чертежей.

1.1.4. Проект производства работ

Проект производства работ (ППР), разрабатываемый строительно-монтажной организацией, является документом, без которого производство работ запрещено. В отдельных случаях составление ППР может быть поручено проектной организации.

Проекты производства работ должны разрабатываться в соответствии с Инструкцией по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ (СН 47-74), Положением о сквозном поточном бригадном подряде в строительстве, утвержденным Госстроем СССР, Госпланом СССР, Минфином СССР, Госбанком СССР, Госкомтрудом СССР, Стройбанком СССР и ВЦСПС 10 февраля 1983 г. № 10-Д.

Основанием для разработки ППР являются: проектно-сметная документация, директивные сроки строительства объекта, правила производства и приемки работ, действующие нормы и расценки на производство монтажных работ и правила техники безопасности, типовые схемы производства работ. ППР утверждается главным инженером управления.

В состав ППР входят:

календарные планы-графики монтажных работ и движения рабочих различных профессий, составляемые на основе совмещенного графика строительных и монтажных работ по каждому объекту;

заказы на изготовление монтажных узлов, деталей и нестандартизированного оборудования для санитарно-технических систем по рабочим и монтажным чертежам с приложением спецификации необходимых материалов;

лимитные карты на отпуск материалов и оборудования, составляемые для объекта строительства по видам работ на основе спецификации монтажных чертежей и эскизов замеров;

сводная ведомость обеспечения объекта монтажа материалами, заготовками и оборудованием с указанием поставщиков и сроков доставки, которую составляют на основании лимитных карт, данных и спецификаций проектов, а также планов-графиков производства монтажных работ. Сроки доставки должны обеспечивать производство монтажно-сборочных работ «с колес» и исключать хранение материалов, заготовок и оборудования на приобъектных складах;

график поступления поставляемого заказчиком оборудования;

производственные калькуляции — основание для выдачи бригадам нарядов-заданий, составляемые по уточненным объемам работ и единым нормам выработки и расценкам (ЕНиР);

сводная ведомость трудовых затрат и заработной платы, составляемая на основании производственных калькуляций;

технологические карты на сложные работы и работы, выполняемые новыми методами;

ведомость необходимых средств механизации погрузочно-разгрузочных и подъемных, в том числе и находящихся в распоряжении генподрядчика или других субподрядных организаций, инструмента, приспособлений и транспортных средств с указанием их типа, мощности и сроков доставки на объект;

краткие указания по технике безопасности при производстве работ;

при необходимости выкопировка объекта строительства из генерального плана с указанием согласованных с генподрядчиком мест складирования оборудования, материалов и заготовок, расположения конторы производителя работ, бытовых помещений и т. д.;

пояснительная записка с обоснованием методов монтажных работ, указаниями по их ведению в зимних условиях, содержащая также технико-экономические показатели проекта (стоимость монтажа по видам работ, физические объемы работ, среднесменная выработка на одного работающего в натуральных показателях и др.).

Проект производства работ в производственных зданиях с эксплуатируемыми коммуникациями и сооружениями до утверждения должен быть согласован с дирекцией предприятия.

Для небольших и технически простых объектов составляется сокращенный ППР, который содержит: календарные планы-графики производства монтажных работ и движения рабочих различных профессий, заказы заготовительному предприятию, сводную ведомость обеспечения объекта материалами, заготовками и оборудованием (одновременно служащую лимитной картой), производственные калькуляции, краткую пояснительную записку с указанием методов производства работ и требований техники безопасности.

1.2. Участки подготовки производства

1.2.1. Задачи участков подготовки производства

Подготовку производства осуществляют специально создаваемые во всех строительно-монтажных управлениях участки (или группы) подготовки производства (УПП), в функции которых входят:

изучение, обработка и подготовка технической документации для производства работ;

согласование с заказчиком и проектной организацией необходимых изменений в проекте;

контроль подготовки объекта под монтаж и приемка его по актам (совместно с бригадами);

разметка отверстий в местах прокладки трубопроводов;

оформление заказов на изготовление заготовок, изделий, агрегатных сборок котельных, бойлерных, насосных и др.;

производство замеров объектов, строящихся по индивидуальным проектам;

составление комплектовочных ведомостей обеспечения объекта заготовками, изделиями, оборудованием, а также графиков поставок;

контроль изготовления заказов на заготовительном предприятии и доставки их на объект;

составление актов-рекламаций на некачественную или некомплектную поставку заготовок и изделий заготовительным предприятием;

составление с заказчиком графиков передачи оборудования в монтаж;

составление лимитных карточек, заявок на материалы, которые поставляет заготовительный завод;

подготовка эталонных узлов всех систем для нетиповых объектов, разработка рабочих чертежей узлов, согласование их с проектной организацией и заказчиком (утверждает главный инженер СМУ или треста);

составление или участие (совместно с производственно-техническим отделом (ПТО) монтажного управления) в разработке ППР;

рекламация и защита рекламаций по сметам, а также составление объе-

мов работ и калькуляций заработной платы (если инженер-сметчик и нормировщик входят в состав УПП).

Главная задача УПП заключается в том, чтобы заготовки и изделия, изготавливаемые на заготовительных предприятиях, поставлялись в виде крупносборных узлов и агрегатов высокой заводской готовности в соответствии с технологической последовательностью санитарно-технических работ.

В состав УПП входят 3...4 инженерно-технических работника, замерщики, слесари-комплектовщики. Целесообразно вводить в состав участка инженера-сметчика для обработки сметной документации и нормировщика для участия в составлении калькуляции. Один из инженерно-технических работников занимается комплектацией объектов оборудованием (защищает в управлении технологической комплектации (УПТК) треста заявки, получает наряды и передает их заводу для изготовления узлов и блоков).

1.2.2. Подготовка и приемка объектов под монтаж

С целью своевременного выполнения работы совместно с генеральными подрядчиками по подготовке объектов под монтаж санитарно-технических систем все без исключения объекты, начиная с сооружения фундаментов, должны быть закреплены за участками, прорабами, мастерами и бригадирами.

Линейные работники и бригадиры в процессе строительства объекта обязаны следить за: строительной готовностью объекта; соответствием размеров сооружаемых помещений для вентиляционных центров, узлов управления, насосных станций, вентиляционных камер и пр.; устройством фундаментов под оборудование; выполнением монтажных проемов для установки оборудования, узлов, агрегатов и заготовок; обеспечением возможности производства замерочных работ; устройством отверстий для пропуска трубопроводов; оштукатуриванием мест установки отопительных приборов и др.

Согласно СНиП 3.05.01-75 монтажно-сборочные работы санитарно-технических и вентиляционных устройств следует производить только при строительной готовности объекта или захватки.

Примечание. Захватками следует считать:
для промышленных зданий — часть здания или все здание объемом до 5 тыс. м³, включающее обособленный комплекс санитарно-технических или вентиляционных устройств по признаку расположения (подвал, отдельное производственное помещение, цех, пролет и т. д.) или комплекс устройств (тепловой пункт, одна или несколько систем вентиляции, один или несколько кондиционеров и т. д.);
для жилых и общественных зданий при высоте до пяти этажей — отдельное здание, одна или несколько секций; свыше пяти этажей — 5 этажей одной или нескольких секций.

Допустимые отклонения, мм, размеров строительных конструкций при выполнении санитарно-технических работ индустриальными методами приведены далее:

Высота этажа (между отметками чистых полов)	±15
Вертикальность стен и перегородок на 1 м высоты	3
Совпадение плоскостей перегородок, на которых располагаются трубопроводы и санитарно-техническое оборудование, между этажами	±15
Совпадение отверстий в перекрытиях для пропуска трубопроводов или воздуховодов	±10
Совпадение осей отверстий для анкерных болтов в фундаментах под санитарно-техническое оборудование	±10
Расстояние от уровня чистого пола до низа оконного проема или подоконной доски	±15
Отметки верхней поверхности фундаментов (без учета подливки) под санитарно-техническое оборудование	—30

До начала монтажа внутренних санитарно-технических устройств должны быть:

устроены междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, на которых будут устанавливаться отопительные приборы и другое санитарно-техническое оборудование;

проложены выпуски канализации до первых от здания колодцев и выполнены колодцы с лотками;

оставлены отверстия и борозды в фундаментах, перекрытиях, стенах и перегородках для прокладки трубопроводов и воздуховодов;

установлены бетонные опоры под магистральные трубопроводы из чугунных канализационных труб, прокладываемых в подпольных каналах и технических подпольях. Опоры должны иметь желобки для фиксации трубопровода;

на внутренних стенах всех помещений трудносмываемой краской нанесены вспомогательные отметки в виде шашек 15 × 50 мм, верх которых соответствует проектным отметкам от чистого пола плюс 500 мм;

установлены оконные коробки, а в жилых и общественных зданиях и подоконные доски;

устроены полы (или выполнена соответствующая подготовка) в местах установки отопительных приборов на подставках;

оштукатурены или облицованы ниши и поверхности стен за нагревательными приборами и в местах прокладки трубопроводов и воздуховодов. Средства крепления при заделке их в стены или перегородки должны быть установлены до облицовки или грунтовки и окраски;

оставлены или подготовлены необходимые монтажные проемы в стенах и перекрытиях;

в строительных конструкциях установлены закладные детали для крепления оборудования, воздуховодов, трубопроводов и др.;

очищены от строительного мусора места производства монтажных работ и обеспечен свободный доступ к ним;

смонтированы железобетонные опоры на крышах зданий для установки крышных вентиляторов и выхлопных труб;

обеспечены искусственное освещение и возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов;

остеклены оконные проемы в наружных ограждениях;

установлены грузоподъемные механизмы: краны, лифты, подъемники, кран-балки;

подготовлены места складирования материалов в зоне действия грузоподъемных механизмов;

подготовлены бытовые и служебные помещения.

При передаче помещений под монтаж оборудования генподрядчик обязан подготовить рабочие площадки, обеспечить устройство лотков и каналов, выполнить обратную засыпку до проектных отметок с уплотнением грунта, освободить помещение от лесов и опалубки, выполнить черные полы, нанести на фундаментах основные, а при необходимости и вспомогательные оси и зафиксировать отметки.

Готовность объекта (захватки) под монтаж санитарно-технических систем и оборудования оформляется актом.

Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов в зданиях при отсутствии указаний в проекте принимаются в соответствии с табл. 1.3.

Для прохода воздуховодов через строительные конструкции следует оставлять отверстия: для воздуховодов круглого сечения размером $D + 150$ мм; прямоугольного — А + 150 мм и Б + 150 мм (D — диаметр воздуховода круглого сечения; А и Б — размеры сторон воздуховода прямоугольного сечения).

Взаимосвязанные общестроительные и санитарно-технические работы в

1.3. Размеры, мм, отверстий и борозд для прокладки трубопроводов

Трубопроводы	Размеры		
	отверстий	борозд	
		Ширина	Глубина
Системы отопления			
Один стояк	100 × 100	130	130
Два стояка	150 × 100	200	130
Подводка к приборам и сцепки	100 × 100	60	60
Главный стояк	200 × 200	200	200
Магистральный трубопровод	250 × 300	—	—
Водопровод и канализация			
Один водопроводный стояк	100 × 100	130	130
Два водопроводных стояка	150 × 100	200	130
Один водопроводный и один канализационный стояки диаметром, мм:			
50	200 × 150	200	130
100; 150	200 × 200	250	200
Один канализационный стояк диаметром, мм:			
50	150 × 150	200	130
100; 150	200 × 200	250	250
Два водопроводных и один канализационный стояки диаметром, мм:			
50	200 × 150	250	130
100; 150	320 × 200	380	250
Три водопроводных и один канализационный стояки диаметром, мм:			
50	450 × 150	350	130
100; 150	500 × 200	480	250
Подводка водопроводная	100 × 100	60	60
То же, канализационная	200 × 200	—	—
Магистраль водопроводная	200 × 200	—	—
То же, сборная канализационная	250 × 300	—	—

Примечания. 1. Для отверстий в перекрытиях первый размер означает длину отверстия (параллельно стене, к которой крепится трубопровод), а второй — ширину. Для отверстий в стенах первый размер означает ширину, а второй — высоту. 2. Отверстия в фундаментах зданий и сооружений для вводов и выпусков наружных сетей теплоснабжения должны иметь размер не менее 600 × 400, водопровода и канализации — не менее 400 × 400 мм. 3. В строительных конструкциях крупнопанельных зданий отверстия и борозды для прокладки трубопроводов должны выполняться на заводах-изготовителях.

санитарных узлах должны выполняться в следующей последовательности *: подготовка под полы, штукатурка стен и потолков; устройство «маяков» для установки трапов; прокладка трубопроводов и установка деталей крепления; гидравлическое испытание трубопроводов; гидроизоляция перекрытий в санузлах; огрунтовка стен, устройство чистых полов; установка ванн; установка кронштейнов под умывальники и деталей крепления смывных бачков; первая окраска стен и потолков, облицовка плитками; установка умывальников, унитазов и смывных бачков; вторая окраска стен и

* Очередность работ при изготовлении санитарно-технических кабин устанавливается предприятием-изготовителем.

потолков; установка водоразборной арматуры (перед сдачей объекта в эксплуатацию).

После прокладки трубопроводов и воздуховодов отверстия в перекрытиях, перегородках и стенах подлежат тщательной заделке с выверкой гильз, установленных на трубопроводах.

В наружных стенах поверхности борозд для скрытой прокладки трубопроводов необходимо оштукатурить до начала монтажа трубопроводов. Оштукатуривание борозд во внутренних стенах не обязательно.

В чердачных помещениях должны быть устроены: чердачное перекрытие и кровля; основания под расширительные баки, баки для воды и другое санитарно-техническое оборудование.

До монтажа центральных тепловых пунктов (ЦТП), бойлерных, насосных станций, вентиляционных центров, котельных, газораспределительных пунктов и станций (ГРП и ГРС) генеральный подрядчик обязан обеспечить: прокладку и испытание вводов тепловых сетей до узла управления; монтаж наружного водопровода до водомерного узла; устройство ввода газопровода, включая первый запорный кран на нем, вводов и выводов газопроводов в ГРП и ГРС; устройство выпусков канализации и ввод их на уровень выше пола подвала; подъездные пути и площадки для складирования оборудования и материалов; каналы для трубопроводов; нанесение отметок чистого пола; электроснабжение сварочных постов, электроинструмента и освещение помещений в местах производства работ; свободный доступ ко всем местам производства работ, утепление помещений в зимнее время с обеспечением температуры не ниже +5 °С.

Перекрытия и кровля в ЦТП и котельных при крупноблочном исполнении оборудования на заготовительном заводе выполняются после монтажа основного оборудования.

В помещениях вентиляционных камер и установок кондиционирования воздуха до начала монтажа оборудования должны быть закончены все строительные работы, включая штукатурные, а при необходимости — и окраска конструкций в местах прокладки воздуховодов. Закладные части для крепления воздуховодов должны быть установлены до малярных работ.

1.2.3. Комплектация объектов оборудованием и изделиями

Комплектация объектов оборудованием, изделиями и материалами осуществляется поэтапно:

изучение технической документации и подготовка заказов для заготовительных предприятий, заявок в УПТК треста (или где нет УПТК в другие комплектующие подразделения) на лимитируемое оборудование, арматуру и другие материалы, необходимые заводу для комплектации заказов, приемка объектов под замеры и производство замерочных работ;

составление графиков для заготовительного завода (при участии производственного отдела треста) на изготовление изделий и заготовок с указанием сроков и объектов в соответствии с графиками строительства;

комплектация заготовок, изделий, узлов, агрегатных сборок на заготовительном предприятии, сдача их УПТК или монтажным управлениям, завоз на площадку готовой продукции. Принимается только полностью законченная комплектная продукция, принятая ОТК завода, испытанная, уложенная в контейнеры, проверенная перед тем приемщиком УПТК или монтажного управления;

доставка заготовок и изделий силами и средствами УПТК треста по графикам до прихода бригады и в процессе монтажа на очередную захватку — до окончания работ на предыдущей;

комплектация и изготовление на участках комплектаций УПТК или за-

готовительном предприятии блоков санитарных приборов и поставка их на объекты ко времени установки.

При такой системе комплектации строительно-монтажные управления никаких материалов, необходимых для монтажа на объекте, кроме вспомогательных (карбид кальция, кислород, лен, сурик и др.), не получают.

Готовая продукция заготовительного завода принимается УПТК в окрашенном виде в комплекте и только в контейнерах. Крупные блоки поставляются в виде транспортабельных узлов.

Функции обеспечения материальными ресурсами возлагаются на УПТК треста, которое собирает заявки от СМУ и завода, обрабатывает их и определяет потребность в материалах по тресту в целом.

Защиту заявок на материальные ресурсы обеспечивает УПТК совместно с производственным отделом треста.

1.2.4. Обеспечение индустриальности методов монтажа

Индустриальные методы монтажа санитарно-технических систем проявляются в минимуме объемов монтажно-сборочных работ, выполняемых на объектах; переносе максимального количества трудоемких операций на заготовительные предприятия, где изготавливаются укрупненные блоки высокой заводской готовности.

Укрупненный блок — полностью собранный, установленный на металлическую раму узел, обвязанный трубопроводами, с арматурой и всеми необходимыми врезками для измерительных приборов, прошедший испытание и окрашенный. Блок транспортируют на объект в собранном виде, устанавливают краном. После установки блока на фундамент монтируют только подключения его к магистральным трубопроводам.

Для отдельно стоящих ЦТП котельных, насосных, вентиляционных центров, укрупненные блоки которых имеют значительные размеры и массу, проектом производства работ предусматривается монтаж блоков до устройства перекрытий.

ЦТП монтируют из блоков подогревателя для системы отопления с элеваторным узлом, установленным рядом с теплообменником, обвязанного трубопроводами с врезками для измерительных приборов и средств автоматизации; теплообменника горячего водоснабжения, обвязанного трубопроводами; повысительных противопожарно-хозяйственных насосов с обвязкой; насосов систем циркуляции горячего водоснабжения и отопления с обвязкой; насосов подпитки систем отопления с обвязкой; магнитной обработки воды; водомерного узла с комплектом регуляторов, а также укрупненного узла ввода тепловой сети с отключающей арматурой и соединяющими участками.

Условием применения прогрессивных методов монтажа насосных станций является то, что предусмотренное проектом количество насосов поставляется на общей раме. Насосы, обвязанные трубопроводами, должны быть испытаны и окрашены, иметь необходимую арматуру с врезками для измерительных приборов и средств автоматики.

Для изготовления унифицированных агрегатов насосных станций регламентируются их отдельные размеры и параметры, например, расстояние между первым и вторым насосами 700 мм, вторым и третьим — 1500; всасывающие и нагнетательные коллекторы выполняют одинакового диаметра, они представляют собой прямые отрезки труб с врезанными всасывающими и нагнетательными патрубками насосов, размеры которых оговорены монтажными проектами. Коллекторы с обеих сторон заглушены, что обеспечивает возможность двустороннего подключения к трубопроводам без увеличения количества типоразмеров насосных станций.

Унифицированные агрегаты насосных станций изготавливаются без замеров — по присвоенному каждому типоразмеру шифру. Монтаж их на

объекте сводится к установке на фундамент и подсоединению нагнетающего и всасывающего коллектора к сетям.

Котельные установки монтируют из собранных и испытанных в заводских условиях котлов, обвязанных трубопроводами. Котлы транспортируют «шатрами» к месту монтажа и устанавливают краном на подготовленный фундамент. Подающий и обратный коллекторы также монтируют краном. Предварительно собранные котлы устанавливают через монтажные проемы над местами установки или до устройства перекрытий.

Типизация и унификация элементов систем отопления возможны при учете в проектной документации требований, изложенных в п. 1.1.2.

Для достижения наименьших трудозатрат при монтаже объекта должны быть разработаны крупносборные узлы максимальной заводской готовности с минимальным количеством типоразмеров.

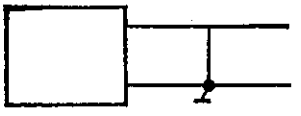


Рис. 1.1. Схема унифицированной обвязки блока с отопительным прибором.

Унифицированная обвязка блока для всех типов отопительных приборов представлена на рис. 1.1.

Обвязка отопительного прибора состоит из нижней и верхней прямых подводок и замыкающего участка одинаковой для всех типов приборов длины и конфигурации, не зависящих от вида строительной конструкции, на которую прибор устанавливается, и особенностей установки (в нишу, без ниши, размещение стояка и блока на взаимно перпендикулярных плоскостях конструкции, этаж размещения, справа или слева от стояка и т. д.). Место установки отопительного блока влияет только на конфигурацию междуэтажных вставок.

Универсальность конструкции отопительного блока дает возможность типизировать детали обвязок и изготавливать их на поточных линиях заводских участков типовых деталей независимо от назначения объекта.

Унифицированным блокам и междуэтажным вставкам системы отопления присвоены шифры, например: блокам с чугунными и стальными радиаторами — УБО (унифицированный блок отопительный); с конвекторами — УБК (унифицированный блок конвекторный); междуэтажными вставками — ЦСО (цельный стояк отопления) и СОК (стояк отопления для конвекторов).

Система шифровки блоков и междуэтажных вставок позволяет внедрить беззамерное изготовление деталей и блоков, комплектное обеспечение по технологическим картам.

Индустриальный метод монтажа разводящих магистралей на объекте возможен при изготовлении на заводе участков магистральных трубопроводов с врезанными штуцерами для отключающих устройств и спускниками, испытанными воздухом на плотность и огрунтованными. При П-образных системах отопления подающий и обратный трубопроводы прокладывают в подвале, их соединяют планками на заводе, а при монтаже на объекте остается только монтировать блоки трубопроводов. Для соединения между собой заготовленных участков магистралей длиной 4 м на одном из концов каждого приваривается стаканчик, облегчающий процесс сварки.

Аналогично изготавливаются и монтируются блоки трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения, которые вместо пробковых кранов комплектуются вентилями.

Применение индустриального метода монтажа трубопроводов не только повышает производительность труда, но и значительно улучшает на-

дежность работы систем, так как исключаются возможность попадания вырезаемой части трубы в ее живое сечение и снижение площади поперечного сечения чрезмерно заглубленными внутрь трубы штуцерами. Монтаж трубопроводов из укрупненных блоков с врезанными штуцерами и отключающей арматурой со спускниками обеспечивает возможность быстрого пуска любой части системы или стояка по мере готовности.

Системы водоснабжения и канализации монтируются из санитарных блоков типовых объектов, из заготовок-узлов, изготовленных по эталонам, которые отработаны на первом доме данной серии.

Для объектов, возводимых по индивидуальным проектам, при готовности 1-го типового этажа здания монтируют эталонные узлы (с установкой всех санитарных приборов), которые рассматриваются ведомственной комиссией во главе с главным инженером СМУ. После принятия комиссией эталонного узла он предъявляется заказчику и представителю проектной организации, с которыми согласовываются все вносимые изменения. По откорректированным чертежам, утвержденным главным инженером треста или СМУ, заготовительному предприятию заказываются укрупненные узлы на весь объект, а смонтированный узел при монтаже всего объекта служит эталоном. Чертежи утвержденных эталонов рассылаются во все подразделения треста и в дальнейшем используются при монтаже узлов аналогичной конструкции.

Технология монтажа по эталонам позволяет исключить ошибки, допускаемые при замерах, улучшить качество монтажа, усовершенствовать проектные решения, обеспечить крупносборность систем и уменьшить их металлоемкость.

Санитарные приборы (мойки, умывальники, унитазы-компакт) должны поставляться в виде блоков со встроенной арматурой:

блок-мойка — мойка, смонтированная на шкафу со смесителем, отводами для подключения к разводящим трубопроводам систем холодного и горячего водоснабжения; головки смесителя, сливной гусек, сифон и элементы гибкого подключения поставляются с партией блок-моек в отдельной упаковке;

блок умывальника — умывальник со смонтированным смесителем с гибкими подключениями; головки смесителя, сливной гусек и сифон поставляются в составе комплекта в отдельной упаковке;

блок-компакт — унитаз типа «компакт» со смонтированным на нем смывным бачком, испытанным наливом; из смывного бачка вынут шаровой кран. В комплекте партии блок-компактов шаровые краны поставляются отдельно упакованными.

Блоки санитарных приборов должны укомплектовываться и собираться на участках комплектации УПТК, заготовительных мастерских или других предприятиях с целью ликвидации ручного труда на объектах.

Транспортирование и подача блоков санитарных приборов на этажи производится в специальных контейнерах, предохраняющих их от повреждения.

Для сокращения трудозатрат при монтаже группы умывальников, устанавливаемых в одном месте и применяемых в школах, столовых, общежитиях, детских садах и других учреждениях, их группируют по два-три, монтируя на металлическом каркасе с установленными сифонами и подключениями к системам холодного и горячего водоснабжения, канализации. Из этих групп можно комплектовать любое количество умывальников, предусмотренное проектом.

При монтаже групп умывальников в количестве более трех необходимо соединить их трубопроводы подключения (к системам холодного и горячего водоснабжения и канализации), а собранную группу подключений соединить с трубопроводами предусмотренными фитингами и фасонными частями.

Наиболее высокий уровень индустриализации монтажа систем холодного, горячего водоснабжения и канализации достигается при изготовлении

санитарных кабин полной заводской готовности с установленными и подключенными санитарными приборами.

Опыт санитарно-технических трестов Главмосстроя показал, что применение их возможно не только для жидкого строительства, а и для других объектов различного назначения (детские сады, больницы, школы и др.).

Существенным фактором снижения трудозатрат при монтаже систем канализации является использование полиэтилена благодаря его низкой плотности и возможности изготовления цельносварных канализационных гребенок в заводских условиях.

Применение индустриальных методов монтажа систем газоснабжения становится возможным в результате унификации элементов газопроводов жилых домов. Выполнение требований к проектам, изложенным в п. 1.1.2, независимо от планировочных решений кухонь обеспечивает возможность монтажа систем внутреннего газоснабжения жилых домов из трех унифицированных узлов, которые изготавливаются по присвоенным шифрам: стояка первого этажа с подключением к наружной сети; стояка типового этажа, включая верхний; узла подключения плиты к стояку. Монтаж систем газоснабжения жилых домов сводится к сборке узлов, установке креплений и сварке одного стыка на этажестояк.

Использование прогрессивных приемов монтажа вентиляционных систем достигается за счет:

укрупнительной сборки в заводских условиях звеньев воздуховодов (в три звена), что экономит трудозатраты при монтаже, позволяет на заводе обнаружить дефекты, допущенные при изготовлении заготовок, и устранить их;

выполнения сечений воздуховодов и фасонных частей согласно ВСН 353-75 [11];

бесфланцевого соединения воздуховодов диаметром до 630 мм и прямоугольного сечения с размером большей стороны до 1000 мм с помощью бандажей или соответственно термоусадочных манжет и реек;

монтажа приточных систем из блоков заводского изготовления *, в которых на специальной раме смонтирован вентилятор (на виброосновании) и калориферы (на подставках с обводными клапанами, обвязанными по теплоносителю и по воздуху). Блок транспортируется на объект при застопоренных амортизаторах и устанавливается на заранее подготовленный фундамент. После монтажа установки ее подключают к источнику теплоснабжения и воздуховодам;

применения металлопласта ** для изготовления воздуховодов, работающих в агрессивной среде.

Для монтажа ливнестоков применяют асбестоцементные трубы ВТ-6 с самоуплотняющимися муфтами типа САМ6 (ГОСТ 539—80) с резиновыми кольцами. Трубы длиной 2,9 м подают к месту установки на каждый этаж; длиной 3,95 м монтируют с верхнего этажа или с крыши в заранее подготовленные отверстия. Более высокая степень индустриализации монтажа ливнестоков достигается применением бухт-стояков полной заводской готовности из труб полиэтиленовых низкой плотности (ПНП).

Бухты-стояки изготавливают на заготовительных предприятиях сваркой из отдельных полиэтиленовых труб типа СЛ (среднелегкие) диаметром 75 и 90 мм. Контактным способом их сваривают в плети, длина которых соответствует длине водосточных стояков: к концам плетей приваривают переходные патрубки для соединения труб из ПНП с металлическими элементами систем водостоков — чугунными водосточными воронками и стальными трубопроводами выпусков.

---

* Восемь типов приточных камер, монтируемых из блоков, обеспечивают подачу 2...30 тыс. м³/ч.

** Металлопласт — тонколистовой металл, покрытый полимерной пленкой с одной или двух сторон; выпускается в соответствии с ТУ 14.1-1114-74 или ТУ 95-132-72.

В процессе сварки плети на специальном барабане свертывают в бухты (см. гл. 5, табл. 5.10), скрепляют эластичными хомутами и подвергают пневматическому или гидравлическому испытанию.

1.3. Производственная база монтажной организации

Производственная база монтажных организаций включает заготовительные предприятия, изготавливающие монтажные узлы, блоки и детали, нестандартизированные изделия (например средства крепления) и монтажные приспособления, и УПТК трестов со складами для хранения материалов и готовой продукции, производственными и комплектующими подразделениями.

Заготовительные предприятия могут быть следующих видов: завод монтажных заготовок в составе треста, центральная заготовительная мастерская (ЦЗМ) монтажного управления или передвижной механизированной колонны (ПМК), участковая заготовительная мастерская (УЗМ) монтажного управления или хозрасчетного участка.

ЦЗМ и УЗМ создаются при значительной территориальной отдаленности монтажной организации или расположении ее в труднодоступном районе, а в некоторых случаях — при недостаточной мощности завода монтажных заготовок.

Мощность заготовительных предприятий монтажных организаций определяется величиной «отдачи на монтаж», представляющей собой отношение стоимости продукции заготовительных предприятий к объему строительно-монтажных работ (в денежном выражении), выполняемых монтажными организациями. Ее значение зависит прежде всего от характера монтажных работ (преобладания промышленного или гражданского строительства) и колеблется от 20 до 25 %. При определении мощности предприятия учитывают также стоимость его продукции, которая не используется в организациях данного треста.

Показатель индустриализации монтажных работ представляет собой процентное отношение объема работ (в денежном выражении) с применением изделий заготовительных предприятий (с учетом приборов и оборудования, поставляемых промышленностью полностью готовыми и не требующих доработки на объектах монтажа), к общему объему работ, выполненных монтажной организацией.

Завод монтажных заготовок является хозрасчетным предприятием, работающим на основе утвержденного годового плана по объему, номенклатуре изделий, показателям трудозатрат и себестоимости. Завод имеет самостоятельный бухгалтерский баланс (промышленный) и расчетный счет в банке. ЦЗМ и УЗМ работают на внутреннем хозрасчете и результаты их деятельности не выделяются в строительном балансе монтажного управления или участка, которому они подчинены.

Связующим звеном между заводом монтажных заготовок и монтажным управлением или ПМК является УПТК, которое по отношению к заводу выполняет функции заказчика, а по отношению к монтажным организациям — поставщика.

Наличие производственной базы не гарантирует обеспечение индустриальных методов ведения монтажно-сборочных работ из укрупненных блоков высокой заводской готовности. Для достижения высокой степени индустриализации монтажных работ необходима унификация элементов санитарно-технических систем, разработка их рабочих чертежей, чтобы для типовых объектов обеспечить возможность беззамерного монтажа, а для уникальных — монтажа по эталонам.

Работы по унификации и монтажному проектированию должна выполнять проектная группа, находящаяся в подчинении главного инженера или главного технолога строительно-монтажного треста.

1.4. Организация и планирование работ

На основе утвержденного годового народнохозяйственного плана министерства (ведомства) главные управления и тресты утверждают подведомственным строительно-монтажным организациям плановые показатели выполнения заданий государственного плана.

К основным показателям относятся:

программа строительно-монтажных работ и план ввода в действие объектов, выполняемых по генеральным и прямым договорам, с распределением объемов работ по кварталам;

численность рабочих, фонд заработной платы персонала строительно-монтажной организации;

задание по производительности труда;

задание по уровню механизации основных работ и внедрению новой техники;

себестоимость строительно-монтажных работ;

финансовые показатели.

1.4.1. Стройфинплан, производственная программа

Для выполнения плана работ и всех плановых показателей, утвержденных вышестоящей организацией, строительно-монтажная организация, состоящая на самостоятельном балансе (строительно-монтажное управление, управление начальника работ и т. д.), составляет годовой производственный и финансовый план — стройфинплан с разбивкой по кварталам.

Основанием для составления стройфинплана являются: основные плановые показатели, утвержденные трестом; титульные списки работ по объектам, включенным в программу строительства; ведомость объема работ по объектам; сметы на отдельные объекты строительства и единичные расценки. Разработка стройфинплана должна вестись на основе рабочих проектов и проекта организации работ.

Стройфинплан — основной руководящий документ, определяющий количественные и качественные показатели производственно-хозяйственной и финансовой деятельности строительной организации.

К разработке стройфинплана должен быть привлечен широкий круг работников — непосредственных его исполнителей. Этот документ утверждает начальник управления, затем представляет его в трест для контроля. Утвержденные показатели стройфинплана не подлежат изменению на протяжении года и лишь детализируются в квартальных и месячных планах.

Стройфинплан состоит из следующих взаимосвязанных разделов: производственной программы строительно-монтажных работ, плана организационно-технических мероприятий по повышению производительности труда и снижению себестоимости строительно-монтажных работ, плана по труду, плана механизации строительно-монтажных и вспомогательных работ, плана материально-технического снабжения, сметы накладных расходов основного производства, расчета потребности в собственных оборотных средствах строительно-монтажной организации, баланса доходов и расходов.

Производственная программа определяет годовой объем работ, подлежащих выполнению строительно-монтажной организацией за планируемый период.

Документами для составления производственной программы являются: договоры, заключенные организацией с генеральными подрядчиками; титульный список строительно-монтажных работ, прилагаемый к договорам; сметы или сметно-финансовые расчеты, определяющие объем и стоимость строительно-монтажных работ. Показатели производственной программы определяются в денежном и натуральном выражении.

Программа строительно-монтажных работ на планируемый год в денежном выражении составляется в соответствии с утвержденными титульными списками и объемами работ, подлежащих выполнению. Специализированные субподрядные организации включают в программу работы, выполняемые по субподрядным договорам с генеральными подрядчиками и по прямым договорам собственными силами.

Программой устанавливается также план реализации готовой продукции (сданных объектов).

Программа работ в денежном выражении необходима для проведения хозяйственного расчета и позволяет сопоставлять объем выполненных работ с планом, а также судить об уровне производительности труда в строительно-монтажной организации.

Программа работ в натуральных показателях является вспомогательным документом и составляется на работы, выполняемые в течение планового года силами строительно-монтажной организации по рабочим проектам и сметам с разбивкой по кварталам. Программа служит для оперативного руководства работами, контроля выполнения плана, а также установления планового объема работ для каждого звена строительно-монтажной организации.

План организационно-технических мероприятий содержит комплекс мероприятий по организации и производству монтажных работ, направленных на обеспечение роста производительности труда, улучшения использования механизмов, расширение применения индустриальных методов монтажа, экономию материалов, снижение накладных расходов.

Разработка плана организационно-технических мероприятий ведется после установления программы работ и должна предшествовать разработке остальных разделов стройфинплана.

Строительные министерства и ведомства организации ежегодно утверждают план внедрения новой техники и комплексной механизации производства, обеспечивающих повышение организационно-технического уровня строительства и снижение себестоимости строительно-монтажных работ.

Для санитарно-технических работ в этом плане предусматривается:

выполнение монтажных работ индустриальным методом — в процентах общего объема;

централизованная механизированная заготовка трубопроводов из стальных водогазопроводных труб, воздуховодов, канализационных узлов и гребенок — в процентах общей длины смонтированных труб;

механизация погрузочно-разгрузочных работ — в процентах общего объема этих работ;

крупносборная заготовка трубных узлов и деталей для котельных и насосных станций, камер управления, тепловых пунктов, технологического оборудования с контрольной сборкой, испытанием и маркировкой узлов перед отправкой на объект;

применение новых материалов;

применение прогрессивных технологий монтажа.

Строительно-монтажное управление, получив задание по проведению организационно-технических мероприятий, определяет техническую и экономическую эффективность каждого в конкретных условиях, дополняет перечень мероприятий своими разработками.

Организационно-технические мероприятия сводятся в таблицу, форма которой приводится (форма 1).

План по труду определяет численность рабочих, выработку, производительность труда и фонд заработной платы рабочих основного и вспомогательного производства.

По фактически достигнутым показателям прошлого года определяют потребность в трудовых ресурсах (чел.-дни) по каждому виду работ и суммар-

План организационно-

№ п/п	Мероприятие	Единица измерения	Объем применения (количество)	Сокращение трудовых затрат, чел.-дни	
				на единицу измерения	всего

ную потребность рабочих для выполнения основных работ, предусмотренных производственной программой. Плановая численность рабочих определяется по трудозатратам (чел.-дни) с учетом достигнутой производительности труда в прошедшем году за вычетом экономии трудозатрат предусмотренной планом организационно-технических мероприятий.

Плановая выработка — средняя стоимость продукции, произведенной рабочим за 1 рабочий день или год.

Для определения плановой выработки в денежном выражении сметную стоимость работ делят на общую плановую потребность в рабочих.

Выработка позволяет судить о производительности труда рабочих строительной организации в целом, а также о ее возрастании по сравнению с прошлыми годами.

Плановый размер фонда заработной платы по основным строительно-монтажным работам определяют вычитая из фонда заработной платы, вычисленного по сметным данным (по единичным расценкам), экономию заработной платы, полученную в результате выполнения плана организационно-технических мероприятий. Фонд этот должен соответствовать фонду заработной платы, установленному на планируемый период вышестоящими организациями.

Потребность в рабочих и фонд заработной платы по вспомогательным работам (обслуживание машин и механизмов, внутрипостроечный транспорт, работы, производимые за счет накладных расходов), а также все виды доплат к заработной плате сверх сметной стоимости строительства (доплаты по прогрессивно-премиальной системе, молодым рабочим, окончившим СПТУ, за выслугу лет и пр.) и дополнительная заработная плата (отпускные, доплаты бригадирам и др.) определяются на основе анализа этих затрат за прошлый год с поправками, учитывающими условия производства работ в планируемом году. Пример плана по труду дан в табл. 1.4.

1.4.2. Оперативное планирование

Оперативный план охватывает работу низовых звеньев — участков производителя работ, мастера, бригадира — по определенному объекту за короткий период (месяц, неделю, сутки). Исходными данными для его составления служат: утвержденный годовой план монтажных работ; титульные списки заказчиков; проектно-сметная документация; проекты производства работ, разработанные на основе проектно-сметной документации (с учетом директивных графиков строительства).

При определении необходимых трудозатрат учитывают перевыполнение норм выработки (на 10...15 %).

Форма месячного оперативного плана приводится (форма 2).

Кроме того, участку задается план объемов строительно-монтажных работ и трудовых показателей в соответствии с которым начальник участка совместно с прорабами или при участии начальника производственного отдела составляет график движения бригад по участку.

Форма 1

технических мероприятий

Эффективность мероприятия					
Экономия материалов, руб.		Экономия основной заработной платы, руб.		Сокращение прямых расходов, руб.	
на единицу измерения	всего	на единицу измерения	всего	на единицу измерения	всего

План подписывают начальник СМУ и начальник планового отдела, а график движения бригад утверждает главный инженер СМУ.

Примерные формы плана в объемах работ и графика движения бригад по участку — см. формы 3 и 4.

Форма 2

Месячный оперативный план

Объем работ, подлежащих выполнению участком монтажного управления треста по_____

(наименование объекта и заказчика)

§ ЕНиР	Вид работ	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы измерения	Сметная стоимость	Срок выполнения		Примечание
						Начало	Конец	

Форма 3

План

участка (производителя работ) тов._____

на _____ месяц 198_____ г.

Объем строительно-монтажных работ и трудовые показатели

Показатель	Единица измерения	Количество	В том числе по производителям работ и материалам		
Объем строительно-монтажных работ, выполняемых своими силами	тыс. руб.				
В том числе по субподрядным договорам	»				
Выработка на 1 рабочего в месяц	руб.				
Численность рабочих	чел.				
В том числе на строительно-монтажных работах и подсобных производствах	»				
Фонд заработной платы рабочих за исключением отпускных, премий и доплат	тыс. руб.				

1.4. Пример годового плана по труду

Показатели	СМУ-1		СМУ-2		СМУ-3	
	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.
Всего работников в строительстве	294	680,0	243	611,7	225	536,4
В том числе:						
рабочих	229	535,6	195	511,2	179	439,5
ИТР и служащих	64	143,8	47	99,7	45	96,3
младшего обслуживающего персонала	1	0,6	1	0,8	1	0,6
Всего работников на строительно-монтажных работах и в подсобных производствах	277	654,7	227	589,9	206	503,6
В том числе:						
рабочих	214	513,6	182	492,6	165	415,4
ИТР	62	140,5	44	95,6	40	87,6
служащих						
младшего обслуживающего персонала	1	0,6	1	0,8	1	0,6
Всего работников в обслуживающих и прочих хозяйствах	17	25,3	16	22,7	19	32,8
В том числе:						
рабочих	15	22,0	13	18,6	14	25,1
ИТР и служащих	2	3,3	3	4,1	5	8,7
младшего обслуживающего персонала						
Фонд материального поощрения, тыс. руб.— всего						
В том числе:						
на строительно-монтажных работах и подсобных производствах		42,4		34,2		27,7
в обслуживающих и прочих хозяйствах		2,5		1,1		1,4
Затраты на 1 руб. объема строительно-монтажных работ, коп.		14,91		13,55		18,15
Объем строительно-монтажных работ, тыс. руб.		4331		4295		2709
Среднегодовая выработка на одного работающего, занятого на строительно-монтажных работах и в подсобных производствах, руб.		15 635		18 921		13 150
Среднегодовая зарплата работающего, занятого на строительно-монтажных работах и в подсобных производствах, руб.		2364		2595		2445
Лимит административно-хозяйственных расходов, тыс. руб.— всего		238,9		195,0		167,6
В том числе на строительно-монтажных работах		222,8		179,8		151,2
Из них:						
по СМУ		181,6		138,5		125,8
по тресту		35,4		35,5		21,9
по главку		5,8		5,8		3,5

по организации треста «Киевспецстрой»

СМУ-4		СМУ-5		СМУ-6		Управление треста		УПТК		Итого	
среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.	среднесписочная численность	фонд зарплаты, тыс. руб.
207	517,9	219	526,9	193	532,4	87	173,7	191	410,4	1659	3989,4
164	426,6	178	439,4	151	437,1	7	10,4	145	322,7	1248	3123,5
42	90,7	40	86,9	42	95,3	79	162,5	45	86,0	404	861,2
1	0,6	1	0,6			1	0,8	1	0,7	7	4,7
193	495,5	206	504,1	180	510,7	51	116,3	36	89,5	1376	3463,4
154	410,0	168	241,8	140	418,6			31	78,2	1054	2750,2
38	84,9	37	81,7	40	92,1	50	117,5	5	11,3	316	709,2
1	0,6	1	0,6			1	0,8			6	4,0
14	22,4	13	22,8	13	21,7	36	57,4	155	320,9	283	526,0
10	16,6	10	17,6	11	18,5	7	10,4	114	245,5	194	373,3
4	5,8	3	5,2	2	3,2	29	47,0	40	34,7	88	152,0
									0,7	1	0,7
	33,7		29,2		34,3		43,3				244,8
	1,3		1,4		1,4		41,4				50,5
	15,48		13,77		9,82						14,67
	3156		3632		5140						22 263
	16 352		17 631		28 556						16 906
	2563		2447		2837						2517
	167,0		169,6		197,5				175,9		1311,5
	152,8		156,1		181,4						1043,1
	122,7		120,0		132,4						821,0
	25,9		30,2		42,2						191,1
	4,2		4,9		6,8						31,0

Форма 4

График

движения бригад по участку _____

_____ МУ треста _____

на _____ месяц 198____ г.

Наименование объектов	Ф. И. О. бригадира	Число членов бригады	План на месяц, тыс. руб.	____мес 198__г.				
				1	2	3	...	31

На основании планов участков составляется сводный план монтажного управления (форма 5).

Оперативное планирование всех звеньев специализированных монтажных управлений должно обеспечивать выполнение задач, определяющих конечный результат по объекту, массиву, потоку. Для этого на объектах, где выполнение санитарно-технических работ связано с подготовкой необходимого фронта работ и зависит от наличия материалов и оборудования, с генеральным подрядчиком составляется совмещенный график производства са-

Сводный

_____

на _____

№ п/п	Показатель	Единица измерения
1	Объем строительно-монтажных работ	тыс. руб.
2	То же, с дополнительным заданием	»
3	Объем реализации	»
4	Выработка на 1 рабочего	руб.
5	Численность по плану	»
6	Фонд зарплаты	%
7	Фонд зарплаты по плану	тыс. руб.
8	Отпускные по плану	»
9	Премиальные доплаты	»

Совмещен

производства санитарно-технических (вен

на _____

(объект)

треста (СМУ) _____

(генподрядчик)

№ п/п	Объект, этап	Сметная стоимость работ по плану на год, тыс. руб.	Остаток объемов работ по объекту, тыс. руб.

нитарно-технических и строительных работ, в котором определяются сроки доставки материалов и оборудования, передачи объекта под монтаж и ведения монтажных работ.

Примерная форма указанного графика приводится (форма 6).

Санитарно-технические и строительные работы могут вестись последовательным, параллельным или поточным методом.

При последовательном методе к санитарно-техническим работам приступают после окончания основных строительных работ (до начала отделочных). Этот метод применяют для объектов, требующих замеров только с натуры при малых объемах работ. Общий срок строительства при этом методе увеличивается.

При параллельном методе, или методе работы по совмещенному графику, санитарно-технические работы выполняются параллельно с основными строительными работами. Весь комплекс работ делится на ряд самостоятельных участков — захваток, что дает возможность переводить специализированные бригады с одной захватки на другую и одновременно выполнять несколько циклов работ. *Цикл работ* — это отдельные простые процессы одинаковой трудоемкости, на которые разбит весь комплекс работ по захватке, повторяющиеся на всех захватках, с обеспечением строгой технологической последовательности. Каждый цикл работ по каждой захватке выполняется в течение определенного отрезка времени, кратного другим

Форма 5

план

_____ монтажного управления

месяц 198_____ г.

	Номер участка					Участок комплектации	Прочие хозяйства	Всего по управлению
	1	2	3	...	...			

Форма 6

ный график

тиляционных) и общестроительных работ

на _____ месяц 198_____ года

и СМУ _____

(субподрядчик)

План, тыс. руб.		Сроки выполнения подготовительных работ		Сроки выполнения монтажных работ		Примечание
по объему	по реализации	Сдача под монтаж	Передача материалов и оборудования поставки генподрядчика	Начало	Окончание	

циклам; бригада, выполнив свой цикл работ на одной захватке, переходит на другую.

Поточный метод строительства основан на расчленении технологического процесса возведения зданий и сооружений на составляющие процессы и совмещении их выполнения при полной взаимоувязке на основании календарных планов и суточных графиков работ. Этот метод позволяет вести работы ритмично, быстрыми темпами при четкой организации работ.

При поточном строительстве предусматриваются: одновременное ведение большого количества различных видов работ по совмещенному графику, максимальное разделение труда, бесперебойное снабжение материалами и оборудованием, рациональная организация рабочих мест, широкое применение аккордно-премиальной системы оплаты труда, бригадного подряда.

Частный поток — выполнение специализированной бригадой одного и того же процесса на одном или нескольких объектах. *Общий поток* — сочетание частных потоков по всем процессам, законченный объект.

Ритм потока (модуль цикличности) — время выполнения бригадой цикла.

Технологический перерыв — это разрыв во времени, связанный с технологией производства работ. *Организационный перерыв* — перерыв с целью подготовки рабочих мест для следующего процесса.

Графическое изображение включения в поток бригад, ежедневного места их работы с движением по захваткам и этажам называется *циклограммой*.

Движение санитарно-технических бригад по захваткам общего потока иллюстрируется графиком. График потока, включающего 5 частных потоков — производственных процессов (по количеству работающих специализированных бригад) с постоянным ритмом, показан на рис. 1.2. Объект разбит на 11 захваток, ритм потока K принят равным одному дню.

Общая продолжительность потока T разбивается на два периода: T_1 — работа на первой захватке, T_2 — на всех остальных:

$$T = T_1 + T_2;$$

$$T_1 = nK; \quad T_2 = (N - 1)\,K,$$

где n — число последовательно выполняемых процессов (бригад); N — общее число захваток. Следовательно,

$$T = nK + (N - 1)\,K, \text{ или } T = K\,(n + N - 1).$$

Необходимое максимальное количество рабочих определяется по формуле

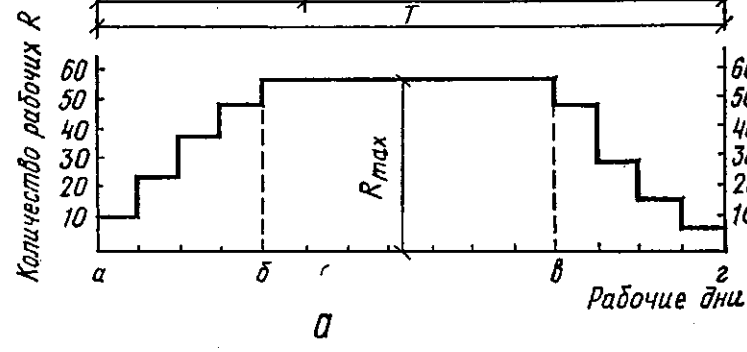
$$R_{\max} = \frac{\sum^{n} q}{KN},$$

где $\sum^{n} q$ — общая трудоемкость, чел.-дней.

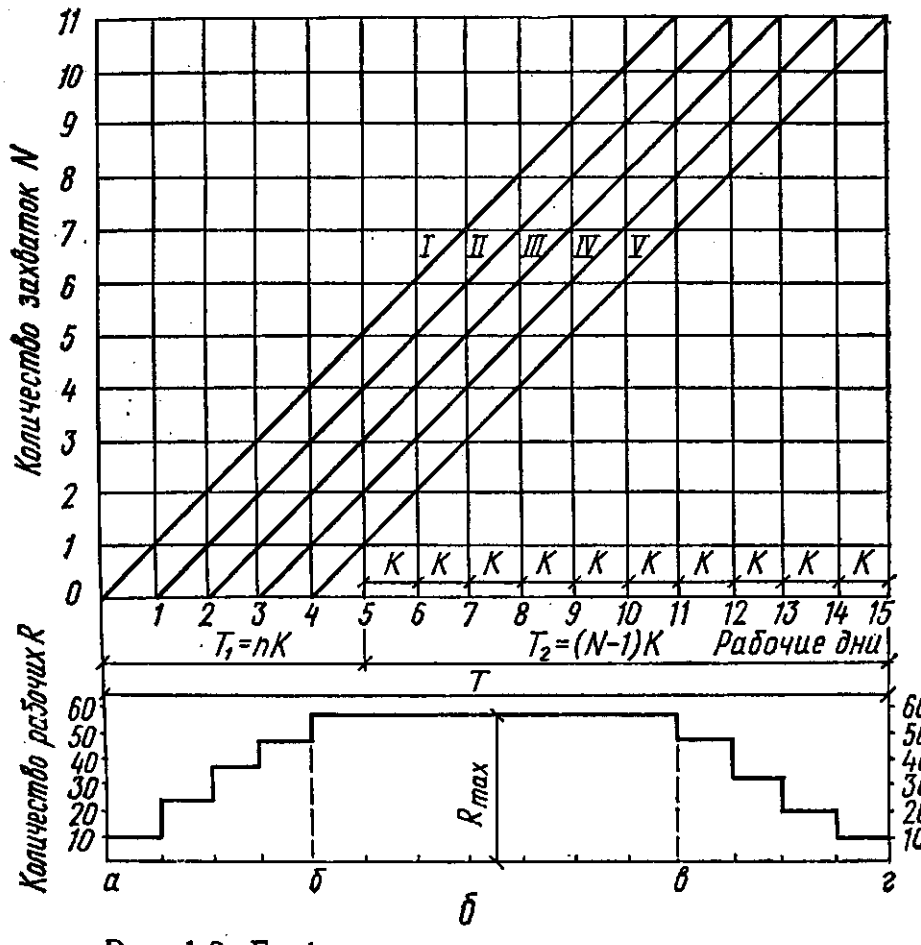
Сетевое планирование и управление. Для обеспечения ритмичной работы решающее значение имеет правильное планирование строительного производства, систематический контроль хода выполнения плана по строительной организации в целом, по каждому объекту и подразделению, своевременное устранение причин, тормозящих выполнение заданий, подтягивание отстающих участков. Для этих целей широкое применение находит сетевое планирование и управление (СПУ).

Метод СПУ используется для определения продолжительности и сроков основных этапов возведения объектов, распределения капитальных вложений по периодам строительства, позволяет целенаправленно планировать, четко и конкретно определять конечную цель и промежуточные задачи процесса строительства, персональную ответственность за каждый участок ра-

Номер процесса (бригады)	Трудоемкость чел.-дни	Количество рабочих в бригаде	Количество захваток N, шт.	Рабочие дни														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	$q_1=110$	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K			
II	$q_2=165$	15	11		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K		
III	$q_3=154$	14	11			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K	
IV	$q_4=88$	8	11				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
V	$q_5=110$	10	11					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	$\Sigma q=627$																	



а



б

Рис. 1.2. График потока с постоянным ритмом:
а — в виде горизонтальных линий; *б* — циклограмма.

Карточка-опре

Шифр работы		Наименование работы	Единица измерения	Объем	Сметная стоимость, руб.
Начальное событие	Последующее событие				
1	2	3	4	5	6

Примечание. Графы 1 и 2 заполняются после разработки и согласования се подписываются ими; графа «Продолжительность работы» заполняется в плановом

бот и концентрировать внимание руководителя на наиболее ответственных работах — работах критического пути.

Методы СПУ целесообразно применять при сметной стоимости объектов промышленного и уникального жилищного и культурно-бытового строительства не ниже 300 тыс. руб. и условном коэффициенте сложности (отношении числа работ к числу событий) более 1,2.

Для жилищного строительства по типовым проектам методы сетевого планирования не используются, так как в этом случае продолжительность строительных процессов и их последовательность хорошо известны.

Сетевая модель — графическое изображение процессов, выполнение которых необходимо для достижения одной или нескольких поставленных целей с указанием взаимосвязей между этими процессами.

Сетевой график — графическое выражение определенной последовательности производства работ установленной продолжительности. Он дает четкое представление о комплексе работ, позволяет оценить взаимосвязи работ и процессов.

Сетевой график составляет проектная организация и Оргстрой с участием непосредственных исполнителей — строительного управления и субподрядчиков.

Для составления сетевого графика необходима следующая документация:

директивный срок ввода объекта в эксплуатацию, проект организации строительства (ПОС) и ППР;

ведомость распределения объемов работ по исполнителям (включая субподрядчиков) в денежных и натуральных показателях, ведомость потребности в поставках материалов, конструкций и оборудования;

график-аналог или типовой график возведения аналогичного объекта, график пусконаладочных работ;

нормативные документы (ЕНиР, ЕРЕР) и карточка-определитель работ (форма 7).

За подготовку документации отвечает ответственный за это работник (прораб, старший прораб).

Исходный сетевой график строительства объекта составляют с учетом проектной и действующей в строительной организации технологии производства работы и достигнутых сроков их продолжительности. График рассчитывают вручную или с помощью ЭВМ: определяют критический путь, резервы времени на некритических работах.

Оптимизация сетевого графика выполняется как по времени, так и по стоимости.

Основная цель оптимизации сетевого графика по времени — определение возможности достигнуть минимального срока строительства с учетом наличных и привлекаемых ресурсов при наименьших трудозатратах, в первую

делитель работ

Форма 7

Количество смен	Трудоемкость, чел.-дни	Исполнители		Сменность работы	Потребность в механизмах		Продолжительность работы, дни
		Бригада	Количество человек в бригаде		Наименование	Количество	
7	8	9	10	11	12	13	14

тевого графика. Все графы заполняются мастером, прорабом и нормировщиком в отделе.

очередь, за счет использования резервов времени на некритических работах, совершенствования технологической последовательности работ, ликвидации простоев рабочих и механизмов, целесообразного совмещения работ и применения наиболее совершенных методов их производства.

Основными понятиями сетевого планирования, используемыми при построении сетевого графика, являются:

событие — факт окончания работы (например, «навеска радиаторов закончена» — «подающая магистраль готова» и т. д.). Оно изображается кружком и нумеруется. Событие, не имеющее предшествующих работ, называется начальным, не имеющее последующих работ — конечным;

работа — производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов (например, «монтаж стояков водопровода»); изображается одной сплошной безмасштабной стрелкой (продолжительность работы указывается под стрелкой, наименование — над стрелкой). Каждую работу сетевого графика ограничивают два события: предшествующее и последующее (рис. 1.3). Никакая работа не может быть начата, пока не выполнены все предшествующие ей работы;

ожидание — процесс, который не требует затрат труда, но занимает определенный период времени (например, «выдержка газопровода под давлением при суточном испытании на плотность»); обозначается сплошной стрелкой;

зависимость, или фиктивная работа отражает логическую связь между возможным началом или окончанием тех или иных работ, которая не требует ни затрат времени, ни ресурсов; обозначается штриховой линией;

путь — непрерывная последовательность работ в сетевом графике, длина которого определяется суммой значений продолжительности составляющих его работ;

критический путь — путь (или пути), имеющий наибольшую продолжительность между начальным и конечным событиями; определяет срок строительства. Обозначается сплошной жирной линией;

критические работы — работы, лежащие на критическом пути. Сокращение или увеличение продолжительности критических работ соответственно сокращает или увеличивает общую продолжительность работ по объекту;

дифференцированно зависимые работы — если для выполнения работы БВ (рис. 1.4) необходимо получить результаты всех работ, входящих в начальное для нее событие, а для работы БД — только одной из этих работ (например ГБ), то следует дополнительно внести новое событие $Б_1$ (рис. 1.4, *б*), которое обозначает событие, начальное для работы БД и фиктивной работы $Б_1Б$, связывающей новое событие с событием Б.

Для расчета сетевых графиков определяют все возможные пути между начальным и конечным событиями, выявляют критические пути, полные резервы времени каждого некритического пути — времени, на которое

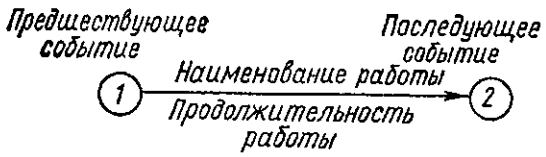


Рис. 1.3. Обозначение работы в сетевом графике.

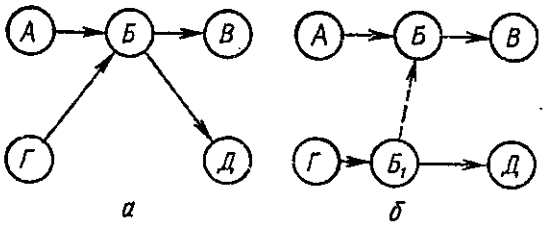


Рис. 1.4. Изображение дифференцированно зависимых работ:

а — неправильное; *б* — правильное.

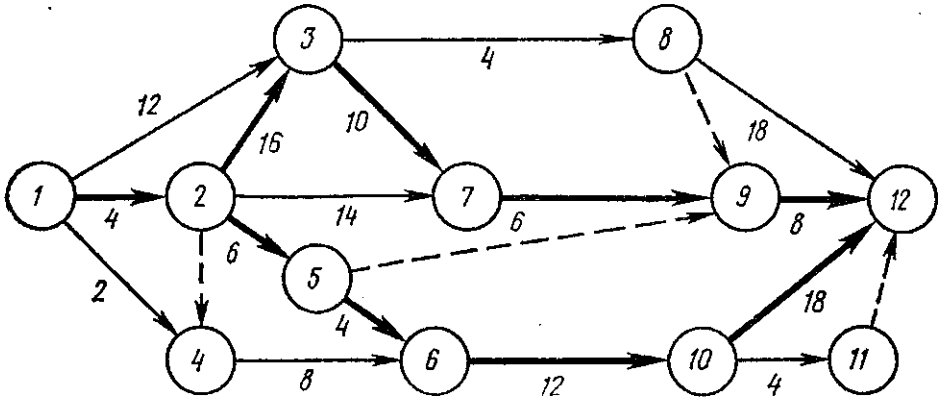


Рис. 1.5. Пример расчета сетевого графика.

можно увеличить продолжительность пути без изменения общего срока строительства объекта.

Рассмотрим пример расчета сетевого графика (рис. 1.5).

Определяем по графику все возможные пути и устанавливаем значения их продолжительности:

1) 1—2—3—8 —9 —12 = 32 дня
2) 1—2—3—8 —12 = 42 »
3) 1—2—4—6 —10—11—12 = 28 »
4) 1—2—4—6 —10—12 = 42 »
5) 1—2—5—9 —12 = 18 »
6) 1—2—7—9 —12 = 32 »
7) 1—3—7—9 —12 = 36 »
8) 1—3—8—9 —12 = 24 »
9) 1—3—8—12 = 34 »
10) 1—4—6—10—11—12 = 26 »
11) 1—4—6—10—12 = 40 »
12) 1—2—5—6 —10—11—12 = 30 »
13) 1—2—3—7 —9 —12 = 44 »
14) 1—2—5—6 —10—12 = 44 »

Сетевой график имеет два критических пути по 44 дня каждый.

Полный резерв времени на критических путях:

1) 44—32 = 12;
2) 44—42 = 2;
3) 44—28 = 16;
4) 44—42 = 2;
5) 44—18 = 26;
6) 44—32 = 12;
7) 44—36 = 8;
8) 44—24 = 20;
9) 44—34 = 10;
10) 44—26 = 18;
11) 44—40 = 4;
12) 44—30 = 14.

Резерв времени по пятому пути, который проходит через события 1, 2, 5, 9 и 12, равен 16 дням. Однако использовать этот резерв времени нельзя, поскольку все работы указанного пути, кроме работы 5—9, критические.

График содержит девять критических работ: 1—2, 2—3, 3—7, 7—9, 9—12, 2—5, 5—6, 6—10, 10—12 (работа 1—2 общая для обоих критических путей). Критических событий на графике тоже девять: 1, 2, 3, 5, 6. 7, 9, 10, 12 (события 1, 2, 12 общие для обоих критических путей).

Для выявления резервов времени и оптимизации сетевого графика по времени необходимо определить раннее начало и окончание работы, позднее начало и окончание и полный резерв времени.

Раннее начало работы $t^{р.н}_{i-j}$ определяется продолжительностью самого длинного пути от начального до предшествующего данной работе события (i — номер предшествующего события, j — последующего):

$$t^{р.н}_{i-j} = \text{макс}\,(t^{р.н}_{предш} + t_{предш}).$$

Например, для работы 6—8 (рис. 1.6)

$$t^{р.н}_{6-8} = t_{1-2} + t_{2-5} + t_{5-6} = 2 + 12 + 2 = 16 \text{ дней},$$

т. е. работу 6—8 можно начать на 17-й день.

Раннее окончание работы $t^{р.о}_{i-j}$ (время окончания работы, если она начата в ранний срок) определяется суммой времени раннего начала работы и ее продолжительности:

$$t^{р.о}_{i-j} = t^{р.н}_{i-j} + t_{i-j}.$$

Например, для работы 6—8

$$t^{р.о}_{6-8} = t^{р.н}_{6-8} + t_{6-8} =$$

$$= 16 + 6 = 22 \text{ дня}.$$

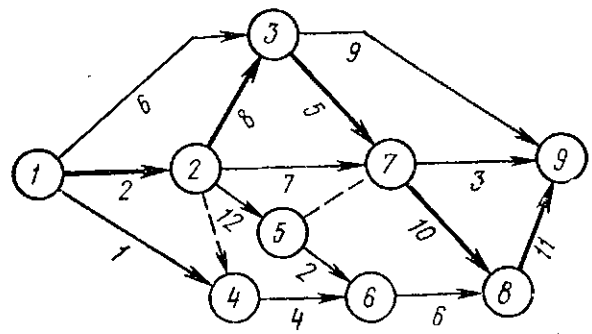


Рис. 1.6. К примеру расчета резервов времени.

Раннее начало и окончание определяются для всех работ графика последовательно, начиная с начального события.

Позднее начало работы $t^{п.н}_{i-j}$ — самое позднее время начала работы, которое не вызовет задержки окончания строительства всего объекта:

$$t^{п.н}_{i-j} = t^{п.о}_{i-j} - t_{i-j}.$$

Определяется позднее начало работы разностью продолжительности критического пути $T_{кр}$ и самого длинного пути от предшествующего данной работе события до конечного. Например, для работы 6—8

$$t^{п.н}_{6-8} = T_{кр} - (t_{6-8} + t_{8-9}) = 36 - (6 + 11) = 19 \text{ дней},$$

где $$T_{кр(1-2-3-7-8-9)} = 36 \text{ дней}.$$

Позднее окончание работы $t^{п.о}_{i-j}$ — время окончания работы, если начата она в поздний срок, определяется суммой позднего начала и продолжительности данной работы:

$$t^{п.о}_{i-j} = t^{п.н}_{i-j} + t_{i-j}.$$

Например, для работы 6—8

$$t^{п.о}_{6-8} = t^{п.н}_{6-8} + t_{6-8} = 19 + 6 = 25 \text{ дней}.$$

Позднее начало и окончание определяется для всех работ графика последовательно, начиная с конечного события.

Если ранние и поздние характеристики работы совпадают, то работа лежит на критическом пути и запаса времени у нее нет. Для остальных работ определяется резерв времени.

Полный резерв времени работы $P_п$ — время, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения общего срока строительства, определяется разностью позднего и раннего начала или позднего и раннего окончания работы:

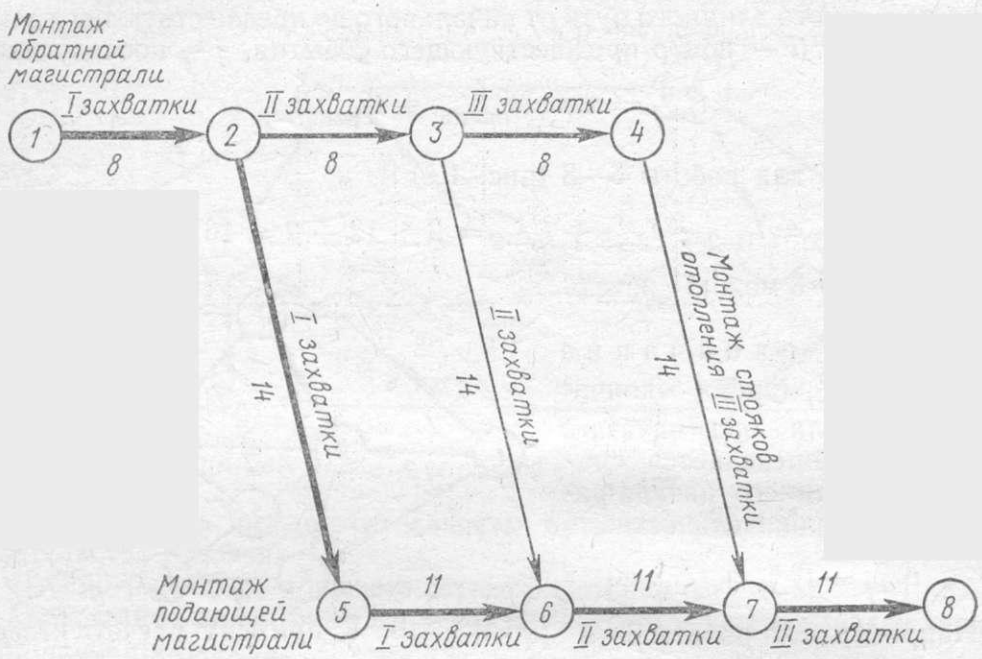


Рис. 1.7. Сетевой график монтажа системы отопления жилого здания тремя захватками.

$$P_п = t^{п.о}_{i-j} - t^{р.о}_{i-j}; \quad P_п = t^{п.н}_{i-j} - t^{р.н}_{i-j}.$$

Например, полный резерв времени для работы 6—8

$$P_{п\,6-8} = t^{п.н}_{6-8} - t^{р.н}_{6-8} = 19 - 16 = 3 \text{ дня}$$

или

$$P_{п6-8} = t^{п.о}_{6-8} - t^{р.о}_{6-8} = 25 - 22 = 3 \text{ дня}.$$

Свободный резерв времени работы $P_{св}$ — время, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ. Этот резерв бывает тогда, когда в событие входят две или более работ; определяется разностью раннего начала последующей работы и раннего окончания работы:

$$P_{св} = t^{р.н}_{посл} - t^{р.о}_{i-j}.$$

Например, свободный резерв времени для работы 6—8

$$P_{св6-8} = t^{р.н}_{8-9} - t^{р.о}_{6-8} = 25 - 22 = 3 \text{ дня}.$$

Пример. Произвести расчет сетевого графика монтажа жилого здания на трех захватках (рис. 1.7).

Ранний срок окончания работы 1—2 (монтаж обратной магистрали

I захватки), так как время раннего начала ее равно 0 дней, составит 0 + + 8 = 8 дней.

Если одним событием заканчивается несколько работ (в данном графике событием 6 заканчиваются работы 3—6 и 5—6), то раннее начало последующей работы 6—7 определяет продолжительность самого длинного пути от начального события 1 до события 6. Так, для работы 6—7 раннее начало равно 33 дням (считая по событиям 1, 2, 5, 6), а не 30 (как показывают события 1, 2, 3, 6). Следовательно, работу 6—7 можно закончить лишь через

1.5. Расчет сетевого графика

Работа	Код работы	Продолжительность	Раннее		Позднее		Резерв времени	
			начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
Монтаж обратной магистрали захватки:								
I	1—2	8	0	8	0	8	0	0
II	2—3	8	8	16	11	19	3	0
III	3—4	8	16	24	22	30	6	0
Монтаж стояков отопления захватки:								
I	2—5	14	8	22	8	22	0	0
II	3—6	14	16	30	19	33	3	3
III	4—7	14	24	38	30	44	6	6
Монтаж подающей магистрали захватки:								
I	5—6	11	22	33	22	33	0	0
II	6—7	11	33	44	33	44	0	0
III	7—8	11	44	55	44	55	0	0

44 дня после начала строительства, ибо, как видно из графика, длительность равна 33 + 11. Таким образом, сроки раннего начала и окончания работ определяют последовательно от начального события (слева направо).

Раннее окончание работы 6—7 является ранним началом работы 7—8.

Наибольшая продолжительность работ (критический путь) в данном графике проходит через события 1, 2, 5, 6, 7, 8 и составляет 55 дней.

Позднее начало работы 2—5 будет равно 55 — (11 + 11 + 11 + 14) = = 8, а не 55 — (11 + 11 + 14 + 8) = 11 дням.

Позднее окончание для работы 2—5 будет равно 8 + 14 = 22 дням.

Определив раннее начало и окончание каждой работы, а также позднее начало и окончание работ, составляем таблицу расчета сетевого графика (табл. 1.5).

Полный резерв времени определяют по таблице как разность показателей граф 6 и 4 или граф 7 и 5.

Ход выполнения сетевого графика отмечается на основании обратной информации линией АБ фактически выполненных на заданное время работ (рис. 1.8).

Цифры в знаменателе под номером события определяют количество дней от данного события до завершающего.

До срока завершения работ на объекте осталось 10 дней, а для завершения работ 1—4, 4—7, 7—8 необходимо 12 дней; работ 2—5, 5—8 — 12 дней. Для окончания работы 3—6 осталось 4 дня (часть этой работы трудоемкостью

в 1 день выполнена), для завершения работ 3—6, 6—5, 5—8 необходимо 12 дней. Таким образом, выполнение работ отстает на 2 дня. Поэтому необходимо ускорить работы введением дополнительных смен, увеличением количества рабочих и механизмов, а если это невозможно — скорректировать график.

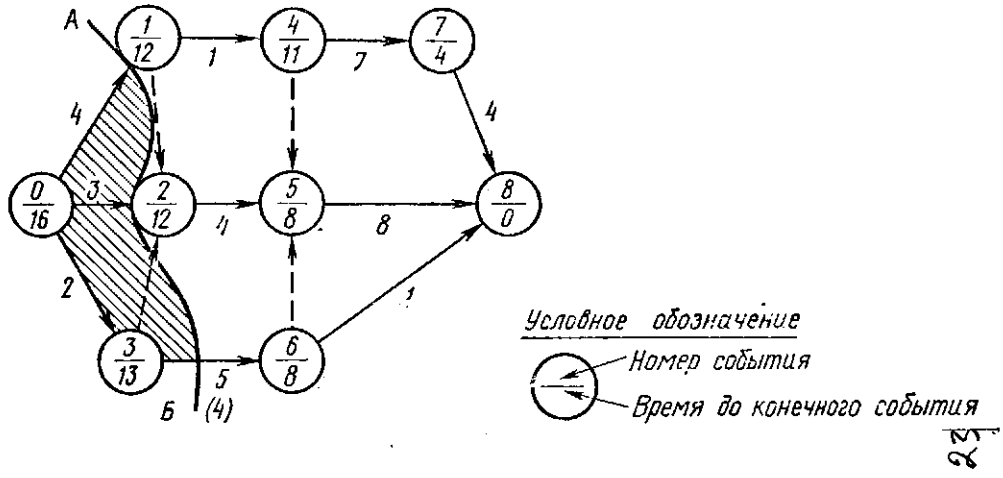


Рис. 1.8. Проверка выполнения сетевого графика.

Недельно-суточное планирование. На улучшение управления строительством и контроля ведения работ направлено внедрение единой системы оперативного планирования производства работ и материально-технического обеспечения по недельно-суточным графикам.

Оперативное планирование охватывает работу комплексных и специализированных бригад, участков мастеров, прорабов и старших прорабов строительных, строительно-монтажных и специализированных управлений, заготовительных предприятий, УПТК, трестов в целом.

Система недельно-суточного планирования в сочетании с оперативным контролем является гибкой системой управления строительным производством, создающей условия для своевременного обеспечения строительства материально-техническими ресурсами, позволяющей предвидеть и своевременно устранять причины нарушения заданного ритма.

Разработке недельно-суточных графиков предшествует изучение технической документации, условий работы на объекте, возможностей заготовительных предприятий и вспомогательных служб, а также проверка обеспеченности строительного участка рабочими, материалами, машинами и механизмами, рабочими чертежами.

Недельно-суточные графики составляют на все строительно-монтажные работы, подлежащие выполнению в течение наступающей недели. Исходными данными для их разработки служат: директивные календарные графики строительства объектов; месячные планы строительно-монтажных работ, планы и графики поставки материалов и изделий; оперативная информация о ходе выполнения недельно-суточных графиков производства работ и материально-технического обеспечения объекта за предыдущую и текущую недели; разработанные на стадии ППР мероприятия по технике безопасности; расчет потребности в основных машинах и механизмах и графики их работы; расчет потребности рабочих основных профессий и графики движения бригад и звеньев; технологические карты выполнения работ и отдельных процессов; раскладка сметной стоимости работ по объектам, исполнителям, основным укрупненным конструктивным элементам и видам работ; расчет трудоемкости работ по объекту в целом с раскладкой по укрупненным измерителям и видам работ, калькуляции трудозатрат и заработной платы по видам работ и на объект в целом.

В проект недельно-суточного графика генеральным подрядчиком включаются в первую очередь работы, открывающие фронт работ субподрядным организациям.

В недельно-суточный график (форма 8) заносят работы, выполнение которых обеспечено наличием фронта работ, необходимого количества рабочих, материально-технических ресурсов.

Объем работ, включенных в недельно-суточный график, должен соответствовать планируемому на неделю (допускаются незначительные отклонения, связанные с технологией выполнения работ). Допущенное недовыполнение плана за прошедшую неделю (период) должно включаться в недельно-суточные графики для реализации его в течение месяца.

Принятие дней начала и конца планируемой недели определяет время подготовки графика.

При составлении графика на период с понедельника до пятницы (или рабочей субботы) график должен быть утвержден не позднее пятницы, а подготовка его — вестись в среду и четверг предшествующей недели.

Субподрядные специализированные организации представляют недельно-суточные графики производства специальных строительно-монтажных работ на согласование генподрядным организациям в четверг. При согласовании недельно-суточных графиков генподрядчик указывает сроки обеспечения фронта работ, предшествующие планируемой неделе.

ПТО и плановый отдел управления рассматривают представленные проекты недельно-суточных графиков участков и субподрядных организаций и составляют сводные недельно-суточные графики, которые подписываются начальником (главным инженером) СМУ и в пятницу в двух экземплярах представляются начальниками ПТО общестроительных и субподрядных управлений в производственный отдел генподрядного треста, где под руководством главного инженера при участии главного диспетчера, главного технолога, главного механика, главного энергетика, начальника планового отдела, начальника УПТК и других отделов и служб треста проверяют:

перечни работ и сроки их выполнения по каждому объекту, которые должны соответствовать позициям директивного графика и графика поточного строительства объектов;

увязку производства работ генподрядных и субподрядных организаций;

соответствие запланированных графиками объемов работ (в денежном выражении) месячным планам по управлениям и тресту в целом;

обеспечение запланированного объема работ технической документацией проектами производства работ, технологическими картами и картами трудовых процессов;

сосредоточение трудовых и материально-технических ресурсов на пусковых и особо важных объектах;

наличие ресурсов, необходимых для обеспечения выполнения намеченных на планируемую неделю объемов работ.

Начальник производственного отдела субподрядного специализированного треста на основании недельно-суточных графиков строительно-монтажных управлений совместно с представителями подведомственных тресту заготовительных предприятий и УПТК составляет сводные графики поставки материалов, изделий и заготовок в соответствии с технологической последовательностью производства работ.

Недельно-суточные графики производства работ, материально-технического обеспечения и автоперевозок утверждаются управляющим генподрядным трестом, а в его отсутствие — главным инженером треста.

Утверждению графиков предшествует доклад начальника производственного отдела об итогах выполнения недельно-суточных графиков завершающейся недели и объемах работ, принимаемых на следующую неделю.

Работы, не обеспеченные ресурсами, должны быть исключены из недельно-суточного графика, а рабочие переведены на другие работы.

Трест _____
СМУ _____
Участок_____
Прораб _____ **Недельно-**

производства строи

«_____»_____ 198_____ г.

Объект и вид работы	Фамилия бригадира	Количество рабочих в бригаде	Передача под монтаж		Объем работ на неделю		Трудоемкость работ, чел.-дни		Стоимость работ, тыс. руб.	
			Срок	Факт	Единица измерения	Количество	Единицы измерения	Всего	Единицы измерения	Всего

Начальник (гл. инженер) СМУ
Начальник ПТО СМУ

После утверждения вносить коррективы в недельно-суточный график может только лицо, утвердившее его (управляющий или главный инженер треста).

Управляющий субподрядным специализированным трестом утверждает недельно-суточные графики после утверждения их в генподрядном тресте.

Оперативный контроль выполнения недельно-суточных графиков. В конце каждой смены мастер или прораб учитывает выполненные работы (по позициям недельно-суточного графика) и делает соответствующие отметки в исполнительной части графика.

Сводка о выполнении графика работ, получении материальных ресурсов, их наличии на конец суток передается в ПТО СУ и СМУ в начале следующего дня. ПТО управлений совместно с плановым отделом обрабатывают полученные данные, заносят в графу фактического выполнения по каждой позиции и передают укрупненные показатели в производственный отдел треста. Недельно-суточный график с отметками о выполнении за прошедшие сутки ежедневно рассматривает начальник управления.

Данные, полученные от СМУ и УПТК, в производственном отделе треста заносят в журнал оперативного учета выполнения недельно-суточных графиков и подготавливают вопросы для разбора на оперативно-диспетчерском совещании треста.

Диспетчерское совещание (рапорт) ежедневно проводит управляющий трестом или главный инженер треста (в случае болезни управляющего или отсутствия его в связи с выездом).

Цель рапорта: контроль выполнения недельно-суточного графика за прошедшие сутки; координация деятельности всех производственных звеньев; решение возникающих в течение дня неувязок в работе; вскрытие и устранение причин, мешающих работе подразделений; уточнение заданий подразделениям на следующие сутки.

Для участия в рапорте руководителей всех подразделений используются аппараты специальной диспетчерской связи.

На рапорте (у телефонных аппаратов) должны находиться руководители всех подразделений, участвующих в работах и обеспечивающих строительство, а также начальники служб и отделов треста по списку, установленному приказом.

Оперативный ежесуточный контроль выполнения графиков и оператив-

Форма 8

По плану на неделю
Представлено по графику
Утверждаю

_____
(Управляющий трестом)

суточный график

тельно-монтажных работ с

по «_____»_____ 198_____ г.

Суточный график и его выполнение												Выполнено за неделю	
Понедельник		Вторник		Среда		Четверг		Пятница		Суббота			
План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт	Объем	Стоимость, тыс. руб.

Согласовано:
Гл. инженер СУ

ное вмешательство для предупреждения срывов их выполнения, контроль выполнения решений, принятых управляющим трестом на рапорте, осуществляет диспетчерская служба треста.

Диспетчерское совещание о выполнении недельно-суточных графиков в Главке проводится в последний день недели начальником главка или при его отсутствии — заместителями.

1.4.3. Учет состояния санитарно-технических работ на объектах

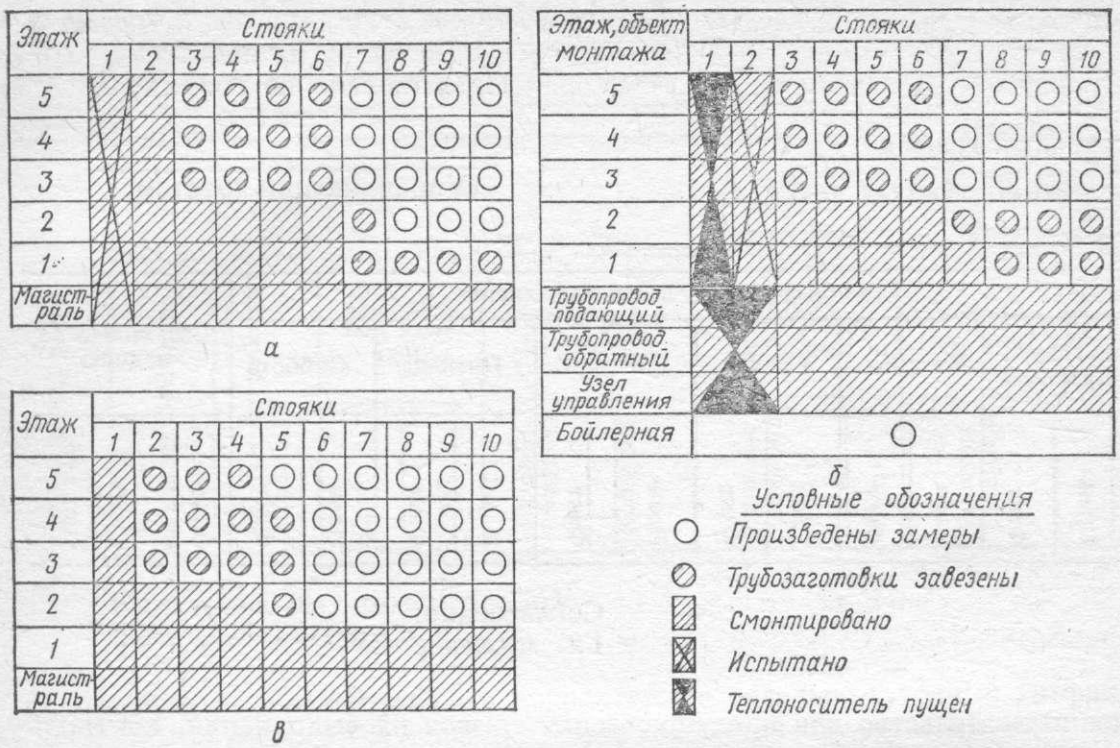
Для оперативного учета состояния монтажа санитарно-технических систем необходим учет обеспечения объекта заготовками и состояния его монтажа от начала строительства до сдачи в эксплуатацию во всех звеньях — от монтажной бригады до треста.

Методы учета должны обеспечивать наглядность, простоту, минимальные затраты времени для ведения учетной документации. Этим требованиям отвечает графический метод учета. На уровне от бригадира до начальника участка систем отопления, водоснабжения, канализации необходим учет состояния монтажа по этажестоякам. Для каждой санитарно-технической системы объекта на странице в клетку по горизонтали записывают номера стояков, а по вертикали — этажи. Получается график, в котором отражается состояние обеспечения объекта оборудованием и изделиями по мере их поставки и монтажа (рис. 1.9). Условные обозначения выполняются цветным карандашом и чернилами.

На уровне «строительно-монтажное управление — трест» заводится карточка объекта.

В СМУ, тресте ведутся графики (образец приведен на рис. 1.10), которые дают возможность определить состояние объекта в любое время, исключив громоздкие записи, сосредоточить внимание руководителей на выполнении отстающих видов работ и объектов. Принцип так называемых «белых пятен» (назакрашенных или незаштрихованных видов работ) позволяет не распылять внимания на объекты, выполнение работ на которых не вызывает особых трудностей.

По вентиляционным работам ведутся графики, форма которых приводится.



Гра

монтажа систем вентиляции

Объект	Срок ввода	Срок сдачи работ	Приточные			
			Калориферы, шт.			
			Количество по проекту	Наличие / Смонтировано	Срок поставки / монтажа	

Объект	Срок ввода	Срок сдачи работ	Вытяжные			
			Вентиляторы, шт.			
			Количество по проекту	Наличие / Смонтировано	Срок поставки / монтажа	

Объект	Срок ввода	Срок сдачи работ	Системы кондицио				
			Кондиционеры, шт.			Холоди	
			Количество по проекту	Наличие / Смонтировано	Срок поставки / монтажа	Количество по проекту	

Рис. 1.9. График учета состояния строительной готовности комплектации и монтажа объекта:

а — водоснабжение; *б* — центральное отопление; *в* — канализация.

Чтобы график не был громоздким, его можно разделить на 2 части, а при наличии систем кондиционирования — на 3. В этом случае наименование объекта, сроки ввода и окончания работ повторять не надо. В продолжении графика проставляют только порядковый номер, под которым объект значится в графике.

Постоянные, не изменяющиеся данные, проставляются в графике чернилами или тушью, изменяющиеся при доставке заготовок на объект — простым карандашом для возможности их уточнения и изменения.

Графы, соответствующие законченным работам, закрашивают цветным карандашом, чтобы легче было сосредоточить внимание на работах, выполнение которых предстоит.

Эти графики ведутся при недельно-суточном планировании, СПУ и других способах учета работ, особенно там, где СПУ нецелесообразно.

Форма 9

фик

и кондиционирования воздуха

По состоянию на «_____» _____ 198____ г.

системы

Вентиляторы, шт			Воздуховоды, м²			Подключения	
						Наличие заготовок / Смонтировано	
Количество по проекту	Наличие / Смонтировано	Срок поставки / монтажа	Количество по проекту	Наличие / Смонтировано	Срок поставки / монтажа	Воздух, м²	Теплоноситель, м

системы

Воздуховоды, м²			Подключения	
Количество по проекту	Наличие / Смонтировано	Срок поставок / монтажа	Наличие заготовок / Смонтировано	Срок поставки / монтажа

нирования воздуха

льные машины, шт.		Воздуховоды, м²			Подключения	
					Наличие заготовок / Смонтировано	
Наличие / Смонтировано	Срок поставки / монтажа	Количество по проекту	Наличие / Смонтировано	Срок поставки / монтажа	Воздух, м²	Теплоноситель, м

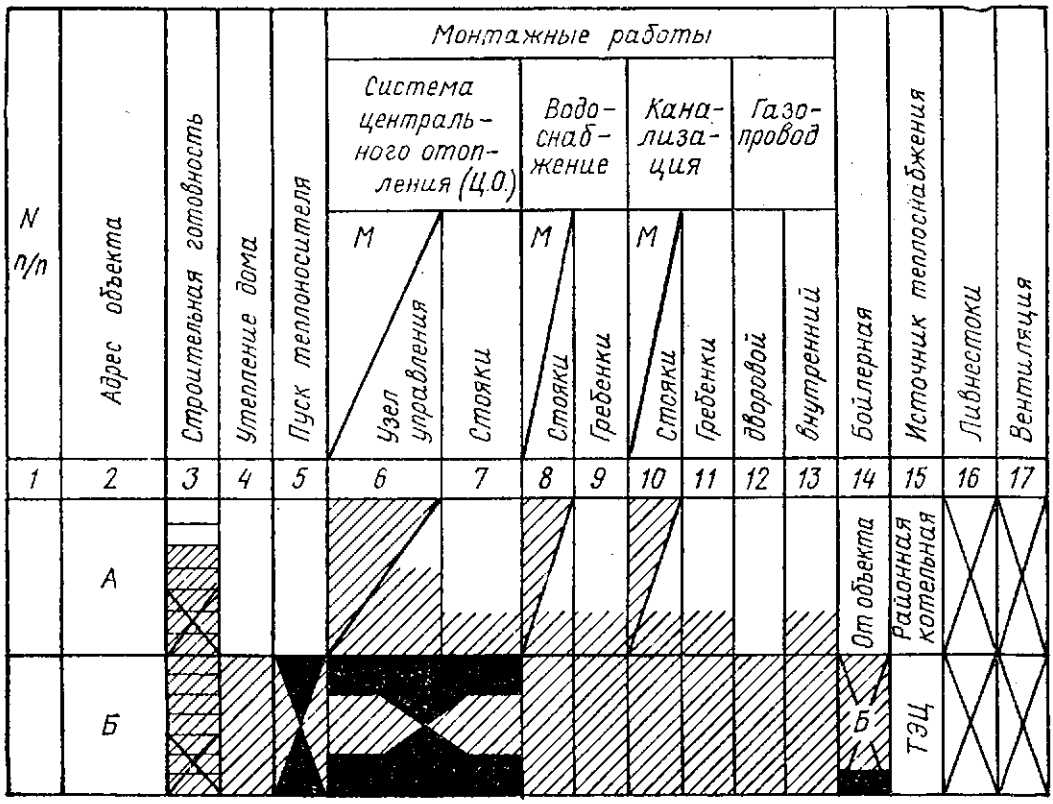


Рис. 1.10. График учета состояния строительной готовности, ком
ном управлении

1 — строительная готовность — подвал и 4 этажа; *2* — то же, под монтаж
тано; *5* — бойлерная испытана, выполнена изоляция; *6* — смонтировано,
подающих и обратных трубопроводов; *8* — магистральные

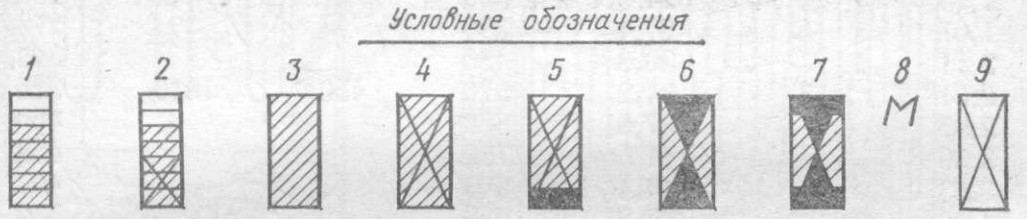
2. ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ

2.1. Котельные установки с водогрейными и паровыми котлами малой мощности

Котельные установки — это комплекс оборудования для получения высокотемпературной воды или пара заданных параметров за счет окисления горючих элементов топлива.

В зависимости от назначения котельные установки делятся на отопительные, отопительно-производственные и производственные.

Наружные сети				Готовность под установку санитарных приборов, номер лестничной клетки						Установка санитарных приборов						Акты сдачи работ									
Теплопровод	Водоснабжение	Канализация	Газопровод	1	2	3	4	5	6	Ванны	Бачки смывные	Унитазы	Мойки	Умывальники	Плиты газовые	Гидравлическое испытание Ц.О.	Форма №15	Форма 3-8	Заземление	Водоснабжение	Канализация	Горячее водоснабжение	Газоснабжение	Вентиляция	Анализ воды
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43



плектации и монтажа пусковых объектов (в строительно-монтаж- и тресте):

переданы подвал и 2 этажа; *3* — смонтировано; *4* — смонтировано и испы- теплоноситель пущен; *7* — теплоноситель пущен, выполнена изоляция трубопроводы; *9* — проектом не предусмотрено.

Отопительные котельные установки служат для выработки теплоносителя — горячей воды с расчетной максимальной температурой 95 ... 115 °С и 130 или 150 °С. Температура обратной воды, поступающей из систем теплоснабжения, составляет 70 °С.

Для технологических нужд предприятий и теплоснабжения отопительно-вентиляционных устройств монтируют также паровые котлы, вырабатывающие насыщенный или перегретый пар.

2.1.1. Водогрейные котлы

Чугунные котлы собирают из отдельных секций, что позволяет подбирать требуемую поверхность нагрева котла, а также заменять отдельные секции в случае их повреждения.

Чугунные котлы в отличие от стальных менее подвержены коррозии, имеют небольшие габариты и могут компоноваться как с внутренними, так и с выносными топками. В котлах с внутренними топками топочные устройства размещают между секциями. Предназначены они для сжигания высокосортного топлива. В котлах с выносными топками топочные устройства располагают вне поверхности нагрева, что позволяет достаточно эффективно сжигать низкосортные виды топлива с большим выходом летучих. При необходимости в чугунных котлах (при соответствующей небольшой переделке топки) можно сжигать газообразное и жидкое топливо: при этом изменяется тепловая мощность котла.

2.1. Техническая характеристика малометражных котлов КЧМ-2М и КЧМ-2

Условная площадь поверхности нагрева, м²	Количество секций, шт.	Вместимость, л	Габариты, мм			Масса, кг
			длина	ширина	высота	
			КЧМ-2М			
1,77	4	27,4	440			288
2,22	5	30,8	530			332
2,68	6	34,2	620			375
3,19	7	37,6	710	500	1055	419
3,70	8	41	800			463
4,23	9	44,4	890			507
4,73	10	47,8	980			550
			КЧМ-2			
1,23		24	300			235
1,67		27,4	390			278
2,11		30,8	480			322
2,51	3	34,2	570	450	1040	365
2,95		37,6	660			409
3,39		41	750			452
3,83		44,4	840			497
4,23		47,8	930			539

Имеется большое количество конструкций чугунных котлов с различными формами, размерами, числом и расположением секций. Большинство котлов сходны по конструктивному оформлению и их можно разбить на две группы: малометражные — с условной площадью поверхности нагрева до 4 м², предназначенные для поквартирного отопления, и котлы шатрового типа с условной площадью поверхности нагрева до 100 м² и более, предназначенные для установки во встроенных и отдельно стоящих котельных.

К малометражным относятся котлы (табл. 2.1) последней конструкции КЧМ-2М и КЧМ-2. Котел КЧМ-2 (рис. 2.1) состоит из передней, средних и задней секций. В нем имеется конвективный газоход, образуемый горизонтальными трубами средних и задней секций, имеющих стыкующиеся ребра. Котел КЧМ-2 работает на естественной тяге, обеспечивая нагрев воды до 95 °С при давлении в системе отопления не более 0,3 МПа. При этом тепловая мощность его (при работе на антраците) в зависимости от площади поверхности нагрева колеблется в пределах 20...52 кВт.

Топка котла приспособлена для сжигания твердого топлива (сортиро-

ванных антрацитов, кускового каменного угля), брикетированного малозольного топлива и дров. На сортированном антраците котел может работать без обслуживания в течение 8 ч.

При оборудовании котла автоматикой безопасности и газовой горелкой он может работать на природном газе.

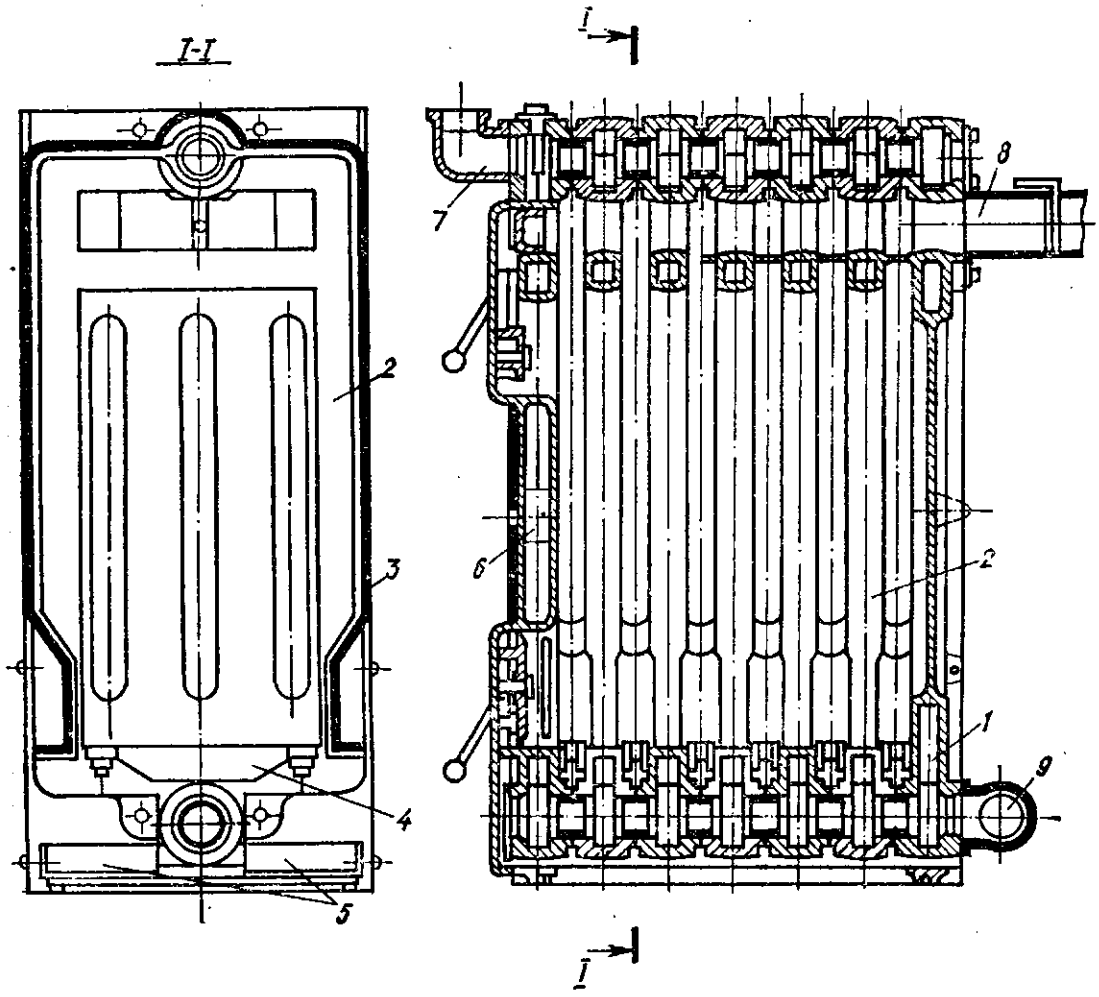


Рис. 2.1. Котел КЧМ-2:

1 — задняя стенка; *2* — средняя стенка; *3* — тепловая изоляция; *4* — колосниковая решетка; *5* — ящик для золы; *6* — передняя стенка; *7* — отвод для соединения с системой; *8* — патрубок для соединения с трубой.

Котлы шатрового типа в зависимости от тепловой мощности и площади поверхности нагрева выпускают следующих марок: КЧ-1, КЧ-2 и КЧ-3.

Котел КЧ-1. Он имеет самую низкую тепловую мощность, которая в зависимости от типоразмера колеблется в пределах 90...250 кВт (табл. 2.2). Котлы выпускаются водогрейными и поставляются в виде отдельных секций.

К группе КЧ-2 относятся котлы типа «Универсал» («Универсал-5», «Универсал-6» и «Универсал-6М»). На рис. 2.2 изображен водогрейный котел «Универсал» с внутренней топкой для сжигания твердого топлива. Котел состоит из двух пакетов, собираемых из отдельных секций, соединенных между собой коническими ниппелями и стяжными болтами. Расстояние между верхним и нижним ниппельными отверстиями составляет 1100 мм. Пакеты устанавливают на кирпичные стенки в два ряда по ширине котла. Колосниковая решетка выполнена с качающимися колосниками, привод которых

2.2. Техническая характеристика чугунных котлов

Условная площадь поверхности нагрева, м²	Количество секций		Габариты, мм			Количество кирпичей, шт.		Масса металлических частей, кг	Длина паросборника диаметром, мм, 608×4
	крайних	средних	длина	ширина	высота	красных	шамотных		
				«Универсал-5М»					
29,2	4	10	985			770	64	1590	1105
37,8	4	14	1235			940	76	1900	1360
46,4	4	18	1485			1100	88	2100	1615
55	4	22	1725	2060	1860	1980	100	2400	1870
63,6	4	26	1985			1450	112	2720	2125
72,2	4	30	2060			1620	124	3020	2380
80,8	4	34	2485			1790	136	3330	2530
				«Универсал-6»					
36	4	14	1387			1030	490	1797	1360
44	4	18	1637			1100	550	2099	1615
52	4	22	1887			1170	610	2401	1870
60	4	26	2137	1966	2465	1240	670	2703	2125
68	4	30	2387			1310	730	3005	2380
76	4	34	2637			1380	790	3307	2635
84	4	38	2887			1450	850	3609	2890
				«Тула-3»					
61,9	—	18	1710		2550	800	1360	2413	
89,4	—	26	2250	2190	3470	1000	1560	3195	
116,9	—	34	2785			1200	1760	3970	

В знаменателе приведена высота парового котла.

				«Минск-1»					
54,5	4	14	1700			1430/1440	625/1420	3060	1711
79,5	4	22	2235	2320	2434/3359	1680/1880	715/1525	3539	2278
105	4	30	2270			1930/2350	805/1725	4425	2845
				«Энергия-3М»					
52,2	—	18	1814	2315	2635	1660	610	3170	1880
78,4	—	26	2342	2315	2635	1900	700	4315	2440
104,5	—	34	2870	2315	2635	2140	790	5460	3000

Примечания. 1. Вместо крайних секций в котле «Энергия-3М» ставят перевернутые средние. 2. В знаменателе дана высота парового котла и количество кирпича на котел с форкамерными горелками.

осуществляется рукояткой. Благодаря этому зола и шлак с решетки удаляются в зольник постепенно, не нарушая процесса горения топлива.

При использовании влажного низкосортного топлива в специальные пазы, устроенные в секциях, вставляют огнеупорные кирпичи, которые образуют свод, что способствует лучшему перемешиванию выделяющихся газов и повышению температуры в топке и улучшает процесс горения топлива.

Во фронтальной плите устроены топочная дверца и зольниковая коробка с дроссельным клапаном, служащим для подвода и регулирования подачи воздуха, поступающего в топку. Вода в котел поступает через нижний патрубок и, пройдя по внутренним каналам секций, нагревается, а затем через патрубок выходит из котла. Дымовые газы из топочной камеры поднимаются вверх, омывая секции, затем поворачиваются на 180° и опускаются вниз в боковые газоходы, откуда через боров поступают в дымовую трубу.

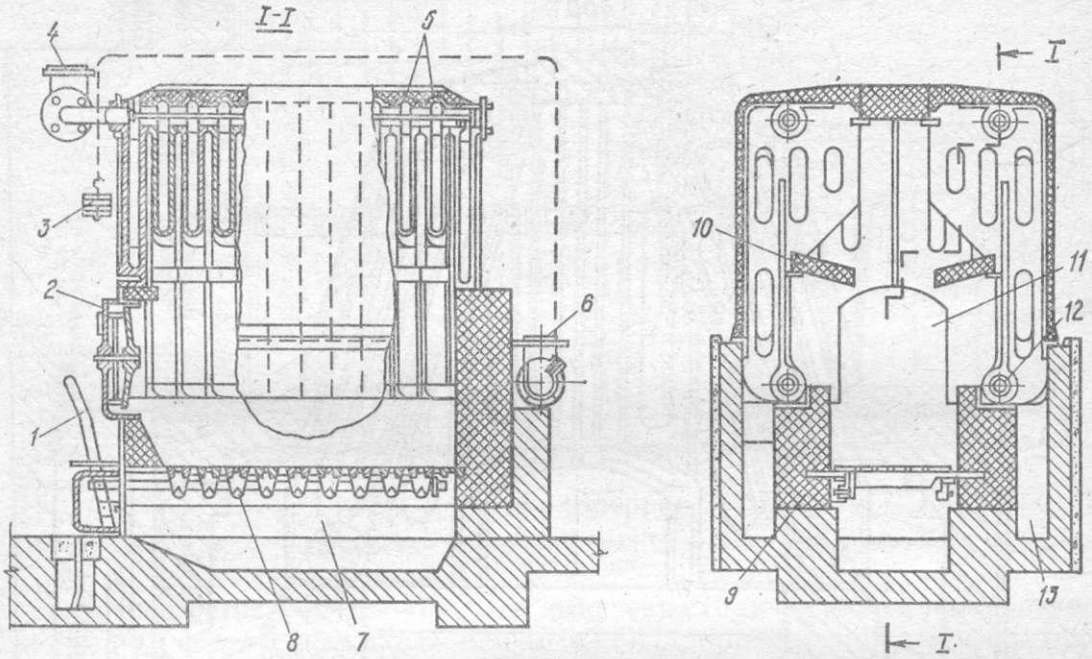


Рис. 2.2. Котел «Универсал»:

1 — рукоятка привода колосников; *2* — топочная дверца; *3* — противовес; *4* — патрубок; *5* — секция; *6* — патрубок входа воды; *7* — зольник; *8* — колосниковая решетка; *9* — стена; *10* — кирпичный свод; *11* — топка; *12* — стяжной болт; *13* — газоход.

Тяга регулируется шиберами, размещенными в боковых газоходах. Для облегчения обслуживания шиберы связаны тросами с противовесами. Зола из боковых газоходов удаляется через отверстия с фронта котла, которые во время рабочего процесса закрыты крышками.

На базе котла «Универсал» изготовляют «Универсал-5», «Универсал-6» и котел «Универсал-6М».

На рис. 2.3 приведен котел «Универсал-6М», собранный из крайних и средних секций. Для улучшения условий циркуляции воды в нем более плавно выполнен вылет топочной части секции и увеличена его прочность; кроме того, расширена колосниковая решетка до 1030 мм, а колосники в топке установлены вдоль оси котла, т. е. продольно. Такие котлы выпускаются как водогрейные, так и паровые, т. е. снабженные барабаном-паросборником.

К группе КЧ-3 (см. табл. 2.2.) относятся котлы типа «Энергия-3», «Энергия-3М», «Тула-3» и АВ. Эти котлы являются наиболее мощными — тепловая мощность их достигает 800 кВт и более. Конструктивно они выполняются в виде шатра с двусторонним отводом газов с расстоянием между ниппельными отверстиями секций 1330 мм.

На рис. 2.4 приведен продольный разрез чугунного водогрейного котла «Энергия-3М» с топкой для антрацита. Котел состоит из средних и крайних секций одного типа, соединенных между собой ниппелями и стяжными болтами.

Крайние секции устанавливают в повернутом положении на 180°. Вода в котел поступает через нижний патрубок, поднимается вверх по внутренним каналам секции, нагревается и выходит из котла через верхний патрубок.

Котел «Энергия-3М» снаружи обмуровывают обыкновенным кирпичом, а топку и верхнее перекрытие — огнеупорным.

Котел «Тула-3» (рис. 2.5) собирают из средних секций, а вместо лобовых секций применяют кирпичные ограждения стенок.

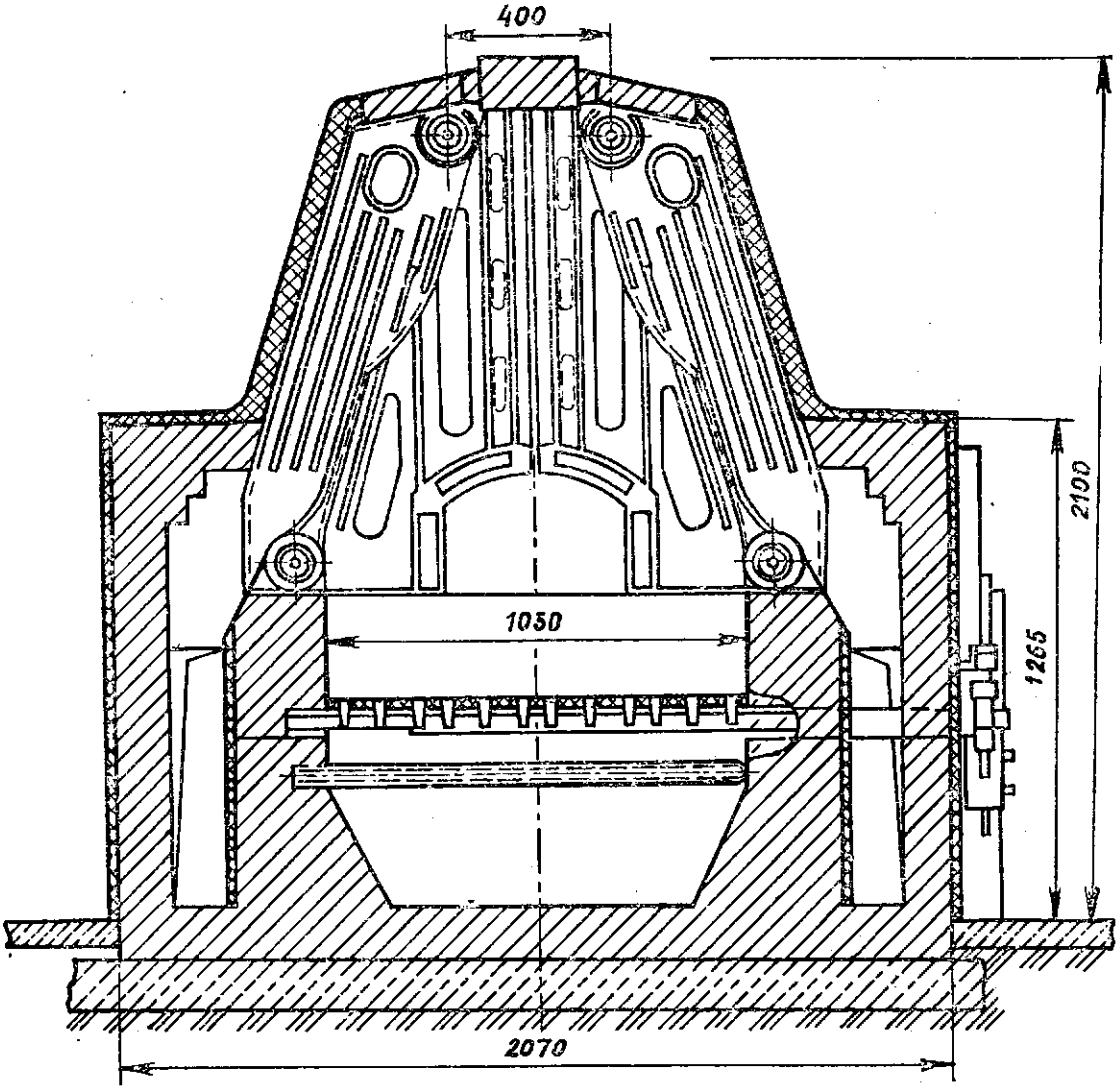


Рис. 2.3. Котел «Универсал-6М».

Котел «Минск-1» выпускается с прямоточным движением воды взамен снятого с производства «Энергия-6» и собирается из двух пакетов секций одного типа ниппелями и стяжными болтами с приваренными шайбами со срезами, располагающимися в ниппелях в чередующемся порядке, для придания воде прямоточного движения. При установке постоянных стяжных болтов в верхних ниппелях секций срезы шайб должны быть направлены вверх для обеспечения удаления воздуха, а в нижних ниппелях — вниз для удаления воды и шлама.

Промышленностью выпускается целый ряд котлоагрегатов, обеспечивающих индустриальный монтаж из агрегатных блоков повышенной заводской готовности. К ним относятся: «Братск-1Г» «Братск» с механической и ручной топками, «ПАКУ-3,72» и т. д.

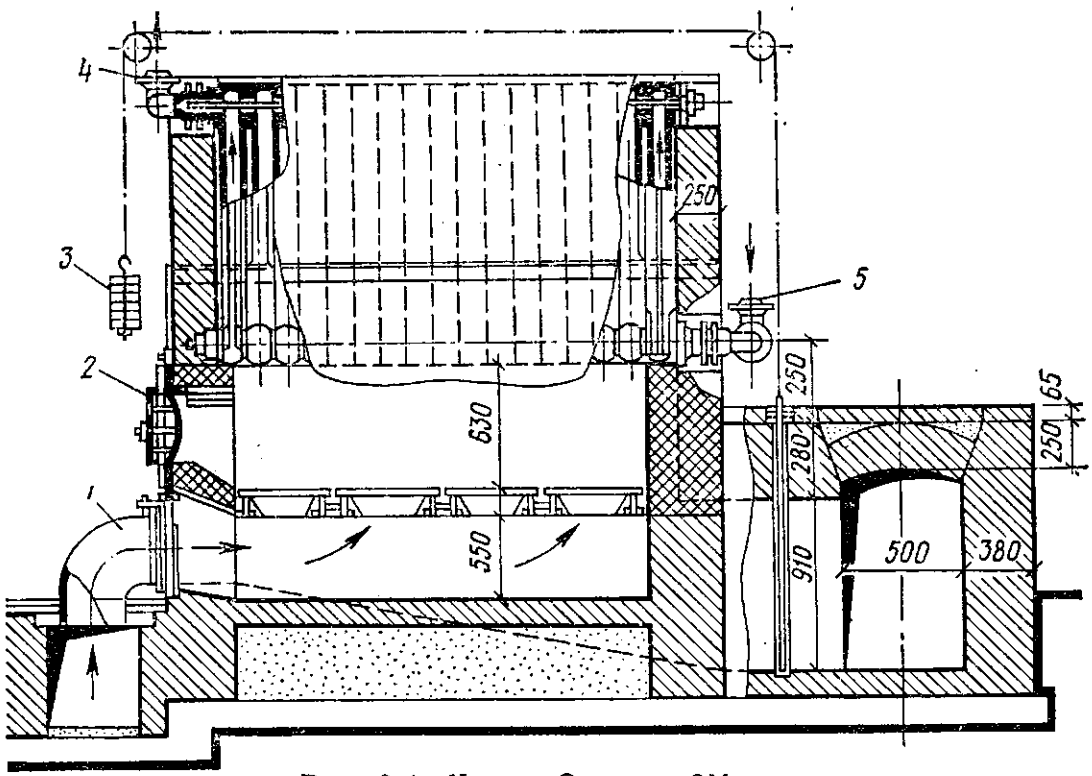


Рис. 2.4. Котел «Энергия-3М»:

1 — воздуховод; *2* — дверка; *3* — противовес; *4* — верхний патрубок; *5* — нижний патрубок.

Котлоагрегат «Братск-1Г». Для получения горячей воды с температурой до 115 °С и абсолютным давлением до 0,7 МПа, применяемой для отопления, горячего водоснабжения и технических нужд в зданиях и сооружениях различного назначения, используют котлоагрегат «Братск-1Г».

Технические характеристики котлоагрегата «Братск-1Г»

Мощность, МВт	0,09
КПД	0,9
Требуемое разрежение за котлоагрегатом, Па	35
Вид топлива	Газ природный
Давление газа перед котлоагрегатом, кПа	2,7
Тип газогорелочного блока	ЛГ-Н
Тип автоматики	АМКО-К-1
Принцип автоматического регулирования	Позиционный
Габариты, мм:	
длина	3900
ширина	1250
высота	2650
Масса котлоагрегата, кг, не более	5000

На объекты строительства котлоагрегат поставляется в собранном виде на общей раме.

Котлоагрегат «Братск» изготовляют с механической топкой для сжигания твердого топлива и устанавливают в отопительных котельных, оборудованных системами водоподготовки, топливоподачи и золоудаления.

Технические характеристики котлоагрегата «Братск» с механической топкой

Мощность, МВт	1,3
КПД	0,81
Условная площадь поверхности нагрева, м²	238
Рабочее давление теплоносителя, МПа	0,6
Температура теплоносителя, °С	115
Габариты, мм:	
длина	6200
ширина	2200
высота	3200
Масса металлических частей, кг	7700

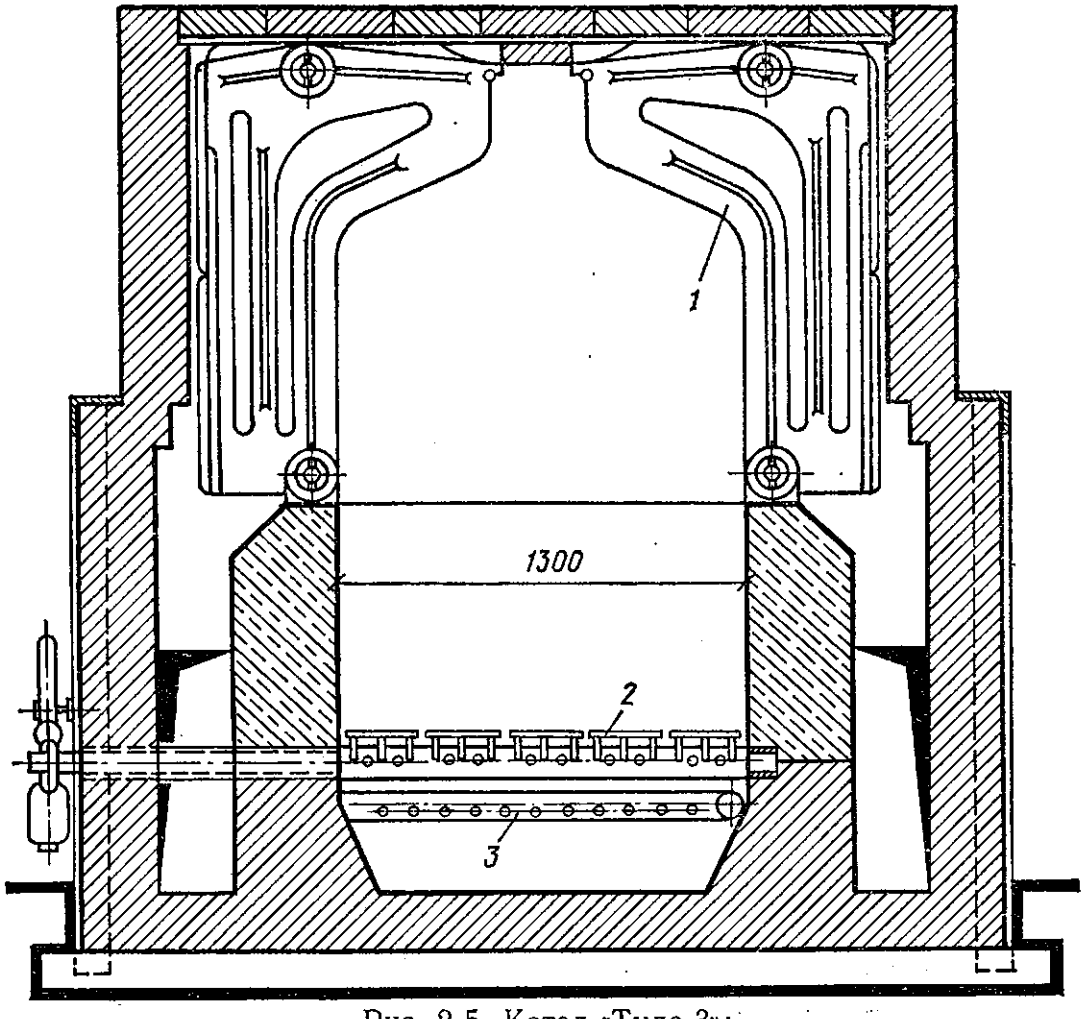


Рис. 2.5. Котел «Тула-3»:

1 — средняя секция; *2* — колосниковая решетка; *3* — труба для заливки шлака.

С ручной топкой применяется для систем теплоснабжения зданий и сооружений различного назначения и устанавливается в отопительных котельных, оборудованных системами водоподготовки.

Технические характеристики котлоагрегата «Братск» с ручной топкой

Мощность, МВт	0,715
КПД	0,75
Условная площадь поверхности нагрева, м²	131
Рабочее давление теплоносителя, МПа, не более	0,6
Температура теплоносителя, °С, не более	115
Габариты, мм:	
длина	4000
ширина	2160
высота	2500
Масса металлических частей, кг, не более	6200

Передвижная автоматизированная котельная установка ПАКУ-3,72 на жидком топливе. Предназначена для теплоснабжения зданий и сооружений различного назначения по закрытой схеме теплоснабжения.

Оборудование ПАКУ поставляется тремя блоками, в состав которых входят 2 котла ВК-1,5 химводоочистка (ХВО), вакуумная деаэрационно-подпиточная установка.

Технические характеристики ПАКУ-3, 72

Мощность, МВт	3,72
Теплоноситель	Вода
Температура теплоносителя, °С:	

на входе	70
на выходе	115
Давление теплоносителя на выходе, МПа	0,5
Топливо	Нефть
Топливо газоконденсатное легкое ТУ 51-856-79	(ГОСТ 9965—76)
Топливо печное бытовое типа ТПБ ТУ 38-101656-76	
Максимальный расход топлива, кг/ч	370
Напряжение присоединяемой электросети, В	380/220
Установленная мощность электроприемников, КВт	116
Габариты блоков, мм:	
котлоагрегатов	13 200×3250×4000
вспомогательного оборудования	13 200×3250×4000
емкости топлива	10 000×3000×4000
Масса без воды и топлива, кг:	
котлоагрегатов	30 000
вспомогательного оборудования	30 000
емкости топлива	10 000

Примечание. Высота блока указана без съемных конструкций.

Котлоагрегат «Факел». Предназначен для теплоснабжения зданий при температуре воды до 115 °С, рабочем давлении до 0,6 МПа и КПД 0,87.

Котлоагрегат поставляется комплектом, в который входят собранный пакет котельных секций ФМ-27 для жидкого топлива или горелки ФМ-34 для газообразного топлива, автоматика АМКО-К-Ш для жидкого и АМКО-К-1 для газообразного топлива, дымосос ДМ-10 и запорно-регулирующая арматура.

2.1.2. Паровые котлы

Паровые котлы, как и водогрейные, в зависимости от материала поверхности нагрева делятся на чугунные и стальные.

Чугунные паровые котлы относятся к котлам низкого давления, вырабатывающим пар с давлением $p \leqslant 0{,}07$ МПа. Все ранее рассмотренные секционные чугунные водогрейные котлы шатрового типа могут быть паровыми, если их дополнительно оборудовать барабанами-паросборниками.

Паросборник представляет собой стальной цилиндр диаметром 600...800 мм, внутри которого размещены лоток для равномерного распределения поступающей воды, дырчатый короб (труба) для приема и распределения пароводяной смеси, а также два дырчатых щита (нижний и верхний), изготовленных из стали толщиной 3 мм с отверстиями диаметром 20 мм. Нижний щит предназначен для обеспечения более равномерного и спокойного поступления пара в верхнюю зону паросборника, а верхний — для улавливания воды из пара, т. е. его осушки перед выходом из котла.

Котел соединяется с паросборником подъемными и опускными трубами: подъемные трубы присоединяются к верхним ниппельным отверстиям крайних секций котла, а опускные — к нижним.

На рис. 2.6 приведен паросборник в компоновке с котлом.

Парокотельная установка с котлом ПКН-2С (вертикально-водотрубный, двухбарабанный с экранами). Предназначена она для выработки технологического пара и пара для нужд теплоснабжения.

Технические характеристики котельной установки ПКН-2С

Мощность по пару, МВт	0,56	паровой	0,4
Расчетное давление пара, МПа	0,8	питательный	0,12
Площадь поверхности нагрева, м²:		топочного пространства	1,6
общая	26,5	Габариты, мм:	
радиационная	5	длина	6200
конвективная	21,5	ширина	3100
Объем, м³:		высота	3610
водяной	1,2	Температура пара, °С	174,5
		Масса установки, кг	8000

В котельную установку, размещенную в металлической будке, кроме котла входят: блок водоподготовки, состоящий из механического и катио-

нитного фильтров, блок автоматики горения, устройство для подпитки котла водой. Завод-изготовитель поставляет котел в облегченной обмуровке, состоящей из внутренней жаропрочной обшивки, непосредственно прилегающей к трубам, слоя минеральной ваты толщиной 120 мм и наружной обшивки из стали толщиной 1 мм, прикрепляемой на болтах к обвязочному каркасу. Вся обмуровка выполнена в виде отдельных съемных щитов, соединенных между собой болтами с прокладками из асбестового шнура, пропитанного огнестойкой пастой ЦКТИ. Таким же шнуром конопатят щели, образовавшиеся после установки щитов между барабанами и коллекторами.

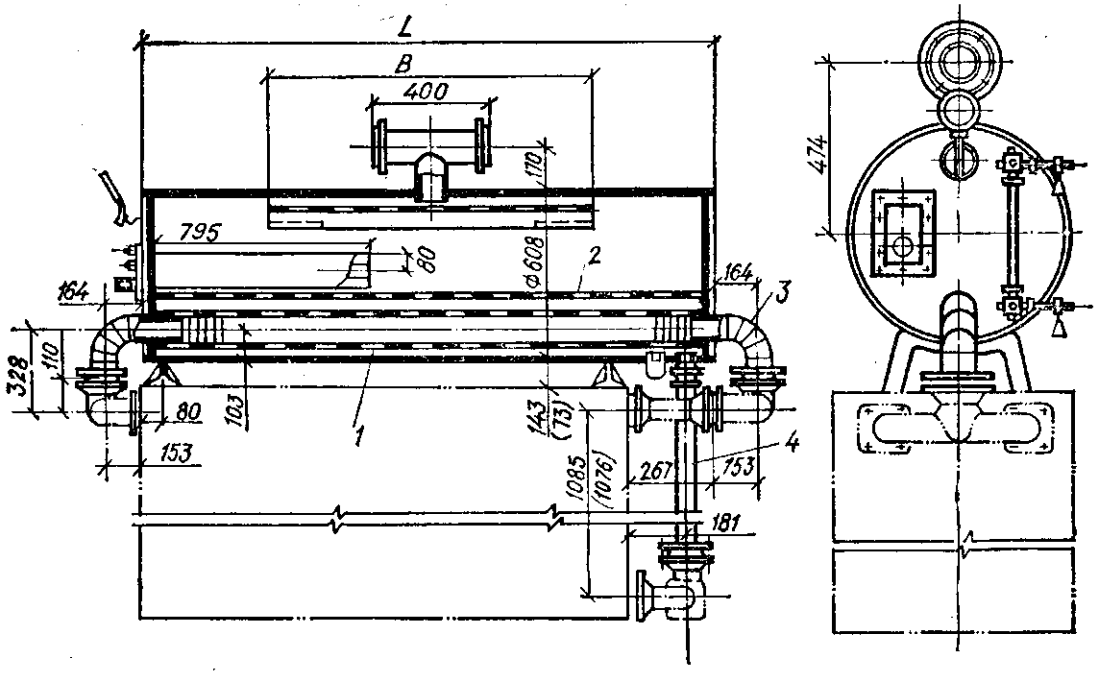


Рис. 2.6. Паросборник:

1 — дырчатая труба; *2* — щит; *3* — подъемная труба; *4* — опускная труба.

Котельный агрегат типа Е-1/9Г (модель МЗК-7Г). Предназначен для выработки насыщенного водяного пара давлением до 0,9 МПа, используемого предприятиями промышленности, транспорта и сельского хозяйства для технологических и хозяйственных нужд.

Съемная легкая тепловая изоляция котла обеспечивается за счет воздушной прослойки, образованной внутренней жаростойкой и наружной стальными обшивками, крепящимися на болтах через асбестовые прокладки. Наблюдение за режимом работы и горения возможно через гляделку, имеющуюся на боковой поверхности обшивки котла.

Дутьевой воздух вентилятором типа ВД-27 нагнетается в воздушный канал, затем через воздуховод и воздушный регистр, расположенный на верхней крышке котла, попадает в горелку и топочную камеру. Вентилятор непосредственно соединен с электродвигателем типа ВЗ-80 мощностью 1,1 кВт с частотой вращения 50 $с^{-1}$.

Для продувки котла в нижней кольцевой крышке предусмотрены два патрубка, соединяющиеся со спускными вентилями.

На воздушном регистре предусмотрена поворотная заслонка с приводом к электромагнитному исполнительному механизму, осуществляющему двухпозиционное регулирование подачи воздуха в зависимости от количества расходуемого топлива.

Короткофакельная смесительная газовая горелка типа Г-1 состоит из

центральной трубы, по которой подается газ, запального устройства и двух электродов. Газ поступает в горелку, предварительно пройдя два параллельно установленных клапана, являющихся исполнительными механизмами автоматики горения. Один из этих клапанов типа К-70 имеет диаметр условного прохода $D_у$70 мм, другой типа К-40 — $D_у$40.

Питание котла осуществляется электроприводным двухцилиндровым питательным насосом типа ПН-1,0/16 с электродвигателем типа АОЛ2-12-4 мощностью 0,8 кВт с частотой вращения 22,5 $с^{-1}$ или насосом типа ПН-1,6/16 с электродвигателем типа АОЛ2-22-4 с частотой вращения 23,6 $с^{-1}$.

Котел снабжен системой автоматики, предусматривающей поддержание заданных значений давления пара и уровня воды в котле, пропорционирование подачи воздуха в соответствии с подачей топлива; защиту котла при упуске воды, превышении давления пара, прекращении подачи воздуха, погасании пламени у горелки, прекращении подачи электроэнергии.

В комплект поставки котлоагрегата входят: собственно котел, питательный насос и дутьевой вентилятор с электродвигателем, газогорелочное устройство, система автоматики, водоподготовительная установка, трубопроводы и арматура в пределах котлоагрегата.

Технические характеристики котла Е-1/9Г

Мощность по пару, МВт	0,52	Объем, м³:	
Давление, МПа:		водяной	0,39
пара в котле	0,90	паровой	0,345
в топке	0,040	топочного пространства	0,61
Температура, °С:		Расчетный КПД	0,86
уходящих газов	250	Габариты, мм:	
питательной воды	50	длина	2240
Топливо	Природный газ	ширина	1465
		высота	2777
Площадь поверхности нагрева котла, м²	17,1	Масса, кг:	
		металла котла	1860
		общий	2600

2.1.3. Материалы, оборудование, контрольно-измерительные приборы

Чугунные секционные водогрейные и паровые котлы низкого давления оборудуются предохранительными устройствами и контрольно-измерительной арматурой.

Водогрейные котлы (с температурой воды до 115 °С) оборудуются термометрами, манометрами, предохранительными клапанами, запорными задвижками и патрубками в нижней части котла с пробочным краном или вентилем для спуска воды и грязи, а также для наполнения котла.

Термометр со шкалой до 150 °С и делением через 1 °С согласно ГОСТ 2823—73*Е устанавливают на патрубке или подающем трубопроводе котла. На падающей линии термометр устанавливается между котлом и запорной задвижкой. При наличии в котельной более двух котлов необходим также термометр на общей подающей магистрали системы. Термометры устанавливают в специальных гильзах, имеющих гнезда, заполненные машинным маслом.

Манометр по ГОСТ 8625—77*Е при естественной циркуляции устанавливают на общей обратной линии системы. При насосной циркуляции устанавливают два манометра, монтируемые на одном уровне: один — на всасывающем патрубке перед насосом, другой — на напорном после насоса.

На котлах тепловой мощностью свыше 400 кВт устанавливают два предохранительных клапана, на котлах меньшей тепловой мощностью — один клапан 17ч3бр по ГОСТ 5335—75*.

Вместо одного из предохранительных клапанов допускается устройство обвода вокруг запорной задвижки на выходе горячей воды из котла с обратным клапаном, пропускающим воду из котлов. В этом случае между котлом и расширительным баком не устанавливают других запорных устройств. Диаметры обводной линии и обратного клапана должны быть:

для котлов с площадью поверхности нагрева менее 25 м^2 и тепловой мощностью менее 280 кВт — не менее 38 мм;

для котлов с площадью поверхности нагрева свыше 25 м^2 и тепловой мощностью более 280 кВт — не менее 50 мм.

При наличии в котельной нескольких чугунных секционных водогрейных котлов, работающих на общий трубопровод горячей воды и имеющих, кроме запорных задвижек, задвижки на общем трубопроводе, разрешается вместо предохранительных клапанов устанавливать на каждом котле обводы с обратными клапанами у запорных устройств котлов. В этом случае на общем трубопроводе горячей воды устанавливают два предохранительных клапана между задвижками на котлах и общим трубопроводом. Диаметр каждого из предохранительных клапанов принимают по расчету для одного из котлов с наибольшей тепловой мощностью, но не менее 50 мм.

Запорные задвижки, присоединяемые непосредственно к котлу вставками колена, отвода или изогнутой стальной трубы, устанавливают на подающем и обратном трубопроводах от каждого котла. При наличии в котельной одного котла установка запорных задвижек не обязательна.

Запорная арматура устанавливается на трубопроводах в зависимости от условного давления и температуры (табл. 2.3; 2.4).

Паровые котлы низкого давления (до 0,07 МПа) оборудуются: запорными устройствами указателей уровня латунными или бронзовыми цапковыми 12Б1бк и фланцевыми 12Б2бк, манометрами по ГОСТ 8625—77*Е, клапанами предохранительными рычажно-грузовыми фланцевыми стальными по ГОСТ 9132—75* одинарными 17с3нж и двойными 17с5нж, запорными паровыми вентилями, а также спускными кранами, задвижками или вентилями для опорожнения котла и периодической промывкой его от шлама под давлением.

На каждом котле устанавливают не менее двух водоуказательных приборов. Один из них можно заменить двумя водопробными кранами с внутренним диаметром не менее 8 мм.

Водопробные краны выпускаются нескольких типов с диаметром условного прохода $D_у$ = 6, 10, 15 и 20 мм. Для чугунных котлов с площадью поверхности нагрева менее 25 м^2 допускается установка только одного водоуказательного прибора. Круглые водоуказательные стекла должны иметь защитные приспособления на случай разрыва.

Манометр со шкалой до 0,3 МПа с делением для первой трети через 0,01 МПа сообщается с паровым пространством котла с помощью сифонной трубки с трехходовым краном. На шкале манометра устанавливается постоянный указатель (черта или металлическая стрелка) максимально допускаемого давления пара в котле.

Предохранительное выкидное приспособление (гидравлический затвор) должно быть рассчитано так, чтобы давление пара в котле не могло превысить рабочее давление более чем на 0,01 МПа. Между котлом и выкидным приспособлением и на выкидных трубах установка запорных устройств запрещается.

Каждый гидравлический затвор имеет подводку водопровода для зарядки водой, патрубки для спуска грязи и выхлопную трубу для отвода пара в атмосферу.

Вместо гидравлических затворов могут устанавливаться самопритирающиеся безрычажные полноподъемные предохранительные клапаны типа КСШЧ-0,7-750 на давление пара до 0,07 МПа при условии, если они имеют клеймо и паспорт завода-изготовителя. Паровые котлы мощностью бо-

2.3. Техническая характеристика арматуры на трубопроводах сетевой, циркуляционной, подпиточной, питательной и продувочной воды

Диаметр условного прохода трубопровода $D_у$, мм	Тип и марка арматуры для условного давления $p_у$ 1 МПа и температуры T 200 °С	
	Вид арматуры	Обозначение арматуры
15, 20	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
25	» муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Клапан обратный	16ч3бр
32	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Клапан обратный	16ч3бр, $D_у$ = 25 мм
40	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Клапан обратный	16ч3бр
50	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка или вентиль с электроприводом	15кч922бр
	Клапан обратный	16ч3бр
65	Вентиль фланцевый	15ч14бр
	Задвижка	30ч6бр, $D_у$ = 50 мм
	Клапан обратный	16кч9п1
80	Вентиль фланцевый	15ч14бр
	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	ЗКЛПЭ-16
	Клапан обратный	16ч6бр
100	Вентиль фланцевый	15ч14бр
	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30с906бр
	Клапан обратный	16ч6бр
125	Вентиль фланцевый	15ч14бр
	Задвижка	30ч6бр
	Клапан обратный	16ч6бр, $D_у$ = 100 мм
150	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	16ч6бр
200	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	19ч16бр
250	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	19ч16бр
300	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	К344067-02
350	Задвижка	ЗКЛ2-16
	Задвижка с электроприводом	ЗКЛПЭ-16
	Клапан обратный	К344067-02, $D_у$ = 300 мм

2.4. Трубопроводы пара и конденсата

Диаметр условного прохода трубопровода $D_у$, мм	Тип и марка арматуры для условного давления $p_у$ 1 МПа и температуры T 200 °С	
	Вид арматуры	Обозначение арматуры
1	2	3
15, 20	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15с27нж1
	Конденсатоотводчик	45ч15нж
25	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Клапан обратный	16ч3бр
	» предохранительный	17ч3бр1
	» редукционный	18ч2брМ
	Конденсатоотводчик	45ч15нж
32	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Клапан обратный	16кч9п1
	Конденсатоотводчик	45ч15нж
40	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Клапан обратный	16ч3бр
	» предохранительный	17ч3бр
	Конденсатоотводчик	45ч15нж
50	Вентиль муфтовый	15ч8бр
	» фланцевый	15ч9бр
	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка или вентиль с электроприводом	15кч922бр
	Клапан обратный	16ч3бр
	» предохранительный	17ч3бр1
	Клапан редукционный	18ч2брМ
	Конденсатоотводчик	45ч15нж
65	Вентиль фланцевый	30ч6бр, $D_у$ = 50 мм
80	Клапан обратный	16кч9п1
	Вентиль фланцевый	15ч14бр
	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	ЗКЛПЭ-16
	Клапан обратный	16ч6бр
	» предохранительный	17ч3бр1
	» редукционный	18ч2брМ
100	Вентиль фланцевый	15ч14бр
	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	16ч6бр
	» предохранительный	17ч3бр1
	» редукционный	18ч2брМ
125	Вентиль фланцевый	15ч14бр
	Задвижка	30ч6бр
	Клапан обратный	16ч6бр, $D_у$ = 100 мм
	Клапан предохранительный	17с5нж1

1	2	3
125	Клапан редукционный	18ч2брМ
150	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	16ч6бр
	» предохранительный	17ч5бр1
	» редукционный	18ч2брМ
200	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	19ч16бр
250	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	19ч16бр
300	Задвижка	30ч6бр
	Задвижка с электроприводом	30ч906бр
	Клапан обратный	КЗ44067-02

лее 0,05 МВт должны иметь два клапана, один из которых (контрольный) пломбируют. Масса каждого кольцевого груза уравновешивает давление пара 0,01 МПа.

Один запорный паровой вентиль или задвижку устанавливают на отростке паропровода от патрубка котла до общей паровой магистрали после присоединения предохранительного выкидного приспособления. На питательной линии котла запорный вентиль или задвижку устанавливают на трубопроводе между котлом и обратным клапаном. В случае питания котла конденсатом, который возвращается в котел самотеком, установка обратного клапана не требуется.

При устройстве дутья в топки котлов предусматривается установка двух вентиляторов, рассчитанных каждый на полное расчетное давление и подачу. Один из дутьевых вентиляторов является рабочим, второй — резервным. Объем воздуха для дутья $V_в$, м³/ч, определяется по формуле

$$V_в = 1{,}1\alpha_т V_0 B \frac{273 + t_в}{273} \cdot \frac{1100}{p_{бар}},$$

где $\alpha_т$ — коэффициент избытка воздуха в топке; $t_в$ — температура воздуха под потолком котельной, принимаемая 20 °С; B — часовой расход топлива, кг.

Барометрическое давление $p_{бар}$ в среднем может быть принято 10^5 Па.

Дутьевые центробежные вентиляторы для преодоления всех сопротивлений движению воздуха в воздуховодах, колосниковой решетке, слое топлива и в топке котла должны развивать давление в 0,6—1 кПа.

Приняв модель центробежного вентилятора в зависимости от требуемой подачи $V_в$ и давления $H_в$ по его характеристике определяют номер вентилятора, частоту вращения и потребную мощность электродвигателя, установленного на одной оси с вентилятором.

Воздух для дутья в топке котлов следует забирать из верхней зоны помещения котельного зала. Для регулировки количества подаваемого воздуха у топок котлов на дутьевых патрубках устанавливают клапаны, а на выхлопных отверстиях вентиляторов — шиберы. Сечение подпольных дутьевых каналов принимается из расчета допустимой скорости движения воздуха 3—4 м/с.

Подбор циркуляционных насосов. Для водяного отопления с искусственной циркуляцией в котельной устанавливают два одинаковых попере-

менно работающих центробежных насоса — рабочий и резервный. Циркуляционные насосы имеют обводную линию, которая позволяет регулировать работу насосов и в случае их остановки (при авариях) поддерживать небольшую естественную циркуляцию.

Подача циркуляционных насосов, м³/ч, определяется по формуле

$$G_ц = \frac{Q_р}{(t_г - t_о)\,c} \quad \text{или} \quad G_ц = \frac{Q_р}{(t_г - t_о\gamma)\,c},$$

где $Q_р$ — расход теплоты на отопление с учетом потерь 10...20 %, Дж; $t_г$ — температура горячей воды, °С; $t_о$ — температура охлажденной воды; γ — плотность обратной воды, кг/м³; c — теплоемкость воды.

В системах водяного отопления требуется значительно меньшая подача насосов, чем в водопроводных. Развиваемый насосами напор $H_н$ (Па) должен лишь преодолеть гидравлическое сопротивление в замкнутом циркуляционном контуре, так как насосы обычно не могут поднять воду на всю высоту отапливаемого здания и обеспечить подпитку системы. Таким образом, циркуляционные насосы рассчитывают только на перемещение воды по замкнутому кольцу трубопроводов местной системы отопления, коммуникации котельной и наружной тепловой сети (при групповой котельной).

Расчет установленной мощности двигателя N, Вт, циркуляционных насосов производится по формуле

$$N = \frac{G_ц H_н K_1 K_2}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_н},$$

где $G_ц$ — количество воды, перемещаемой циркуляционным насосом, кг/ч; $H_н$ — напор, развиваемый насосом; $\eta_н$ — КПД насоса; K_1 — коэффициент, учитывающий потери на трение, равный 1,05; K_2 — коэффициент запаса мощности на пусковой момент, учитывающий перегрузку мотора: при мощности до 1 кВт $K_2 = 2$, свыше 1 кВт $K_2 = 1{,}3$.

При несовпадении требуемой по расчету характеристики насоса с данными завода-изготовителя пересчитывают подачу напора и мощность по частоте вращения насоса.

Изменение производительности G, напора $H_н$ и мощности насоса N зависит от частоты вращения n:

$$\frac{G_1}{G} = \frac{n_1}{n} \quad \text{или} \quad G_1 = G\,\frac{n_1}{n},$$

$$\frac{H_{н_1}}{H_н} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2, \quad \text{или} \quad H_{н_1} = H_н\left(\frac{n_1}{n}\right)^2,$$

$$\frac{N_1}{N} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^3, \quad \text{или} \quad N_1 = N\left(\frac{n_1}{n}\right)^3.$$

2.1.4. Монтаж котлов

Монтаж котлов и котельного оборудования должен опережать монтаж систем центрального отопления и горячего водоснабжения с целью обеспечения отопления зданий еще в процессе строительства. Для выполнения этого условия котлы монтируют индустриальными скоростными методами из укрупненных узлов и деталей, пакетов, собранных на заготовительных предприятиях.

При монтаже котлов необходимо строго соблюдать требования правил Госгортехнадзора СССР, обязательные для всех министерств и ведомств, регламентирующие габариты котельных, величину разрывов между котла-

ми и строительными конструкциями помещений, порядок размещения оборудования котельной.

Установка котлов КЧ. Транспортировать котлы к месту установки следует в заводской упаковке, предохраняющей от механических повреждений.

При установке на сгораемые конструкции здания под котлы и перед их фронтом необходимо размещать стальные листы по асбестовому картону или по войлоку, смоченному в глиняном растворе.

Присоединяют котел к дымовому каналу в стене или к дымовой трубе специальным патрубком с заслонкой, входящим в комплект котла. К системе отопления котлы присоединяют двумя патрубками.

При установке одного котла вентили не устанавливают, а при установке двух и более — на обратной линии ставят вентиль к каждому котлу.

Монтаж чугунных секционных котлов. До начала монтажа котлов согласно проекту должны быть выполнены: бетонное основание, дутьевой канал, кладка стен зольника и сборных боковых газоходов.

Стенки топки выполняют из огнеупорного кирпича, укладываемого на растворе шамотной глины, с толщиной шва не более 3 мм.

Кладку выводят на высоту до проектного уровня расположения нижних ниппельных головок секций. На стенку кладут металлический лист.

Чугунные котлы монтируют предварительно собранными в заводских условиях «шатрами» и из отдельных секций, собираемых непосредственно на объекте.

Обязательным условием индустриальной технологии монтажа — отсутствие перекрытия над котельной, причем все оборудование котельной монтируют из укрупненных узлов, блоков, собранных в заводских условиях. При этом блоки ставят на заранее приготовленные фундаменты, а укрупненные узлы на крепления и монтируют соединительные участки трубопроводов.

При невозможности монтажа котлов, собранных в заводских условиях, их собирают из отдельных секций.

Подготавливают котел к сборке последовательно. На стенки топки укладывают деревянный помост. Для стягивания секций подготавливают два монтажных болта диаметром 38 мм с прямоугольной резьбой по всей их длине, с гайками и фланцами. Специальные монтажные ключи должны быть по размеру гаек (для ускорения стягивания и устранения лишнего перегона гаек применяют закладные шайбы с прорезями, а также наставки из труб различной длины с фланцами).

Далее подготавливают к установке приспособления, предохраняющие пакеты от падения.

Пользование приспособлениями при сборке пакетов котлов обязательно. Оно состоит из крайних опорных стоек, гайки, передвижной консольной опоры, устанавливаемой на средней опорной стойке, и винтовых захватов.

Тщательная и точная сборка секций котла обеспечивается при соблюдении следующих условий:

собирать пакеты следует с передней или задней секции в зависимости от габаритов котельной;

поочередно поднимать секции на выложенные кирпичные стенки по мере присоединения секций к пакету, соблюдая правила техники безопасности;

очищенные и отшлифованные заранее пригнанные ниппели слегка промазывают графитовой или суриковой пастой и вставляют в ниппельные отверстия секций, слегка ударяя по ним деревянным молотком; на середину ниппеля навертывают 2—3 витка асбестового шнура, пропитанного пастой, свободный конец промазывают и на него надевают следующую секцию;

секции стягивают равномерно и плавно без рывков, не допуская перекосов, одновременно по нижним и верхним головкам. Величина зазора меж-

ду разделительными ребрами головок секций после их стягивания должна быть не более 2 мм. Равенством этих зазоров обеспечивается параллельное положение торцов верхних и нижних головок каждой секции в вертикальной плоскости благодаря чему исключается перекос в пакете;

последовательно присоединяя и стягивая по одной секции, собирают правый или левый пакет котла. В такой же последовательности собирают и второй пакет котла, строго отцентрированный в начале сборки по тройникам;

после окончания сборки пакетов монтажные болты заменяют постоянными стяжными болтами, после чего к собранным пакетам присоединяют отводы и тройники, а затем убирают приспособление, предохраняющее пакеты от падения;

собранный котел подвергают гидравлическому испытанию.

После удовлетворительного испытания удаляют временные заглушки и приступают к монтажу топки и арматуры котла.

2.1.5. Испытание котлов

Котлы испытывают гидростатическим методом до производства обмуровочных работ при положительной температуре в помещении котельной.

При гидростатическом испытании из водопровода к котлу подводят питающий трубопровод, на котором устанавливают пробочные краны, а между ними устанавливают тройник, в который ввертывают патрубок, снабженный вентилем или пробочным краном. Между пробочным краном и котлом размещают манометр со шкалой деления через 0,01 МПа, который перед этим проверяют на исправность. В глухой фланец верхнего штуцера котла ввертывают патрубок с резьбой, на которую навертывают кран для выпуска воздуха; все остальные отверстия котла должны быть плотно закрыты глухими фланцами. Запорная арматура на питающем трубопроводе и кран для спуска воздуха в закрытом состоянии не должны пропускать воду.

Следует учесть, что при значительном напоре в водопроводной сети быстрая подача воды в заполняемый котел может превысить в нем допустимое давление, в результате чего котел может быть поврежден.

При выявлении подтекания в швах или соединениях котла во время испытания их устраняют, а котел подвергают вторичному испытанию.

Течи в сварных швах устраняют вырубанием старой сварки и выполнением сварного шва заново, обязательно тем же способом, каким была ранее произведена сварка. Небольшие неплотности в ниппелях чугунных котлов устраняют подтягиванием стяжных болтов.

После окончательной приемки котла, открыв на некоторое время кран и понизив давление в котле до нуля, от него отключают водопровод и соединяют котел с временным ручным насосом, посредством которого из котла выкачивают воду, причем воздушный кран при этом должен быть открытым. Если котел установлен выше уровня земли или канализации, то воду из него спускают самотеком.

Величина пробного давления гидростатических испытаний котлов принимается в соответствии со стандартами или техническими условиями на оборудование.

Пробное давление выдерживают в течение 5 мин, после чего его понижают до величины максимального рабочего давления, которое и поддерживается в течение всего времени, необходимого для осмотра котла.

Котлы признаются выдержавшими гидростатическое испытание, если во время нахождения их под пробным давлением давление не будет

падать и не замечается видимых деформаций частей котла, отсутствуют капли или потение сварных швов.

По окончании испытания вода из котла должна быть полностью спущена.

2.1.6. Обмуровка котлов

Огнеупорность и химический состав мертеля для огнеупорной кладки должны соответствовать огнеупорности и химическому составу применяемого кирпича. При отсутствии готового мертеля в соответствии с ГОСТ 6137—80 его приготовляют из шамотного порошка и огнеупорной глины в соответствии с ТУ на мертель. Составы растворов и мастик приведены в табл. 2.5.

Подвижность раствора должна характеризоваться глубиной погружения конуса Стройцнил: огнеупорного жидкого при толщине шва до 2 мм — 14...15; полугустого при толщине шва до 3 мм — 12...14; теплоизоляционного густого при толщине шва до 5 мм и цементно-известкового густого для

2.5. Составы растворов и обмазок

Растворы	Составляющие	Состав, кг/м³	Область применения
Огнеупорный: 1, 2 и 3-го классов	Мертель алюмосиликатный шамотный 1, 2 и 3-го классов	1530	Кладка огнеупорного кирпича
	Вода	450...550	
1-го класса	Шамотный порошок	1110	То же
	Глина огнеупорная	420	
	Вода	550	
2-го класса	Шамотный порошок	960	»
	Глина огнеупорная	570	
	Вода	480	
3-го класса	Шамотный порошок	810	»
	Глина огнеупорная	720	
	Вода	430	
Диатомитовый	Диатомит или трепел молотый	570	Кладка диатомитового кирпича
	Вода	450...500	
Диатомитоцементный	Диатомит или трепел молотые	520	То же
	Портландцемент марки 200	180	
	Вода	450...500	
Цементный состава 1 : 4	Песок речной кварцевый	1800	Подземные борова и газоходы, участки кладки глиняного кирпича для условий повышенной влажности
	Портландцемент марки не ниже 200	450	
	Вода	250	
Известково-цементный состава 1 : 1 : 6	Песок речной кварцевый	1700	Наружная кладка красного глиняного кирпича для работы в сухих условиях
	Портландцемент марки не ниже 200	225	
	Известковое тесто	250	
	Вода	210	

кладки из красного кирпича при толщине шва до 5 мм — 10...12, цементно-известкового густого для кладки из красного кирпича при толщине шва до 7 мм — 8...10.

Растворы для изоляционной кладки, имеющие в своем составе цемент, должны быть израсходованы в течение 2 ч с момента их приготовления.

В табл. 2.6, 2.7 приведены основные характеристики кирпича, категории кладки различных изделий, соответствующие им составы растворов

2.6. Категории кладки обмуровки

Кладка	Изделия и материалы	Толщина швов, мм (не более)	Растворы, мастики	Область применения кладки
Особо тщательная огнеупорная	Шамотные марки ША	1,5	Огнеупорный 1-го класса из мертелей ШТ-1 и ШК-1 густоты сливок	Неэкранированные стены топок, амбразуры горелок и своды, работающие при температуре выше 1400 °С
Тщательная огнеупорная	То же, ШБ	2	Огнеупорный 2-го класса из мертелей ШК-1 и ШК-2 густоты сметаны	Неэкранированные или с разреженным экраном стены топок и своды, работающие при температуре до 1400 °С
Обыкновенная огнеупорная	» ШВ	3	Огнеупорный 3-го класса из мертеля ШК-3 густоты сметаны	Стены топок с плотным экранированием и стены конвективных газоходов
Изоляционная	Диатомитовый кирпич марки 500 и 600	5	Диатомитовый раствор, диатомитоцементный раствор	Изоляционный слой за огнеупорной кладкой, работающий при температуре до 900 °С
Красная	Глиняный кирпич обыкновенный М100	5	Цементный раствор состава 1 : 4; глиняный раствор	Кладка боровов и газоходов во влажной среде
	То же	7	Цементно-известковый раствор состава 1 : 1 : 6	Наружная кладка тяжелых кирпичных обмуровок

и толщины швов кладки. Расход кирпича на кладку прямых стен приведен в табл. 2.8, а расход раствора в зависимости от толщины шва на с. 63.

Толщину швов огнеупорной кладки необходимо проверять стальными щупами шириной 15 мм и толщиной, равной толщине шва. Швы считаются нормальными, если щуп проходит в шов на глубину не более 20 мм. Увеличение толщины отдельных швов не должно превышать 50 %. На 1 м² поверхности кладки допускается число утолщенных швов в кладке не более: в особо тщательной — трех швов, в тщательной — пяти, в обыкновенной — восьми, в изоляционной — десяти. Толщина внутренних швов между изоляционной и огнеупорной кладками не должна превышать 5 мм.

Допустимые отклонения, мм, от проектных размеров при выполнении кладки:

От вертикальности кладки	±5 мм на каждый метр высоты, но не более 15 мм на всю высоту кладки
Температурных швов от горизонтальности и вертикальности	±5 мм на длине 2 м, но не более 15 мм на всю длину или высоту
Впадины, выпучины и отдельные выступающие кирпичи на 1 м длины поверхности обмуровки, мм:	
внутренней	±2,5
наружной	±4
Эксцентриситет оси амбразуры по отношению к оси горелки	±10

Расход раствора на 1 м³ кладки

Толщина швов кладки, мм	1;	2;	3;	4;	5;	6;	7;	8
Расход раствора, м³	0,05;	0,084;	0,12;	0,15;	0,18;	0,21;	0,24;	0,27

В процессе выполнения работ по обмуровке необходимо вести «Журнал обмуровочных работ», в котором за подписью мастера по сменам (дням) фиксировать: описание выполненных работ и номера чертежей, по которым производились работы; марку, класс кирпича, изоляционных изделий, цемента; вид заполнителя и его гранулометрический состав; отметку об отступлениях от проекта и обнаруженных дефектах; отметку об исправлении дефектов; отметку о сроках хранения изделий в тепляке после укладки бетонов в зимнее время; отметку об условиях хранения материалов. Записи в последних разделах ведутся технадзором заказчика.

В зимних условиях работы следует выполнять в утепленных зданиях или тепляках при температуре воздуха на рабочем месте не ниже 5 °С. Температуру воздуха определяют перед началом смены. Огнеупорный кирпич и раствор при укладке должны иметь температуру не ниже 5 °С, а растворы изоляционной кладки — до 10 °С. Для достижения этого раствор подают на рабочее место с температурой не менее 30 °С, а кирпич, фасонные изделия, огнеупорная глина — не менее 20 °С. Требуемая положительная температура в зданиях или тепляках обеспечивается посредством паровых или электрических нагревательных приборов.

При приготовлении бетонов в зимних условиях заполнители, загружаемые в мешалку, должны иметь положительную температуру. Затворение бетонов производится теплой водой, чтобы температура бетонной смеси на портландцементе была не ниже 15 °С, а на глиноземистом цементе — не ниже 7 °С. Температуру жидкого стекла для бетонов доводят до 30 °С, а заполнители подогревают до такой температуры, чтобы температура бетонной смеси была около 15 °С. При укладке бетонов на глиноземистом цементе при температуре воздуха ниже 7 °С и бетонов на портландцементе при температуре ниже 15 °С бетон следует обогревать паром, электричеством, теплым воздухом. Бетоны на жидком стекле можно обогревать только «сухим» теплом.

Плотность (герметичность) обмуровки, а также воздушную и газовую плотность котла проверяют одновременно после окончания обмуровки. Герметичность топки и газоходов проверяют: при работающем дымососе с разрежением вверху топки 0,30...0,40 кПа, а также при созданном дутьевым вентилятором давлении в топке и газоходах. Неплотность в обмуровке выявляют факелом.

В первом случае в местах неплотностей пламя факела втягивается во втором — пламя факела отжимается от наружной поверхности котла. При испытании топки давлением от вентилятора неплотность определяется

2.7. Основные характеристики

Вид кирпича	Марка	Размеры, мм
Глиняный обыкновенный (красный) М100	50, 75, 100, 125, 150	250 × 120 × 65
Глиняный легковесный	А, Б, В	250 × 120 × 65
Диатомитовый обжиговый	$К_1$	250 × 123 × 65
То же	$К_2$	230 × 113 × 65
»	$К_3$	230 × 113 × 40
Пенодиатомитовый обжиговый	I сорт	250 × 123 × 65
Тугоплавкий (гжельский)	II сорт	250 × 123 × 65
Шамотный:		
большой нормальный	А, Б, В	250 × 123 × 65
большой клиновый	А, Б, В	250 × 123 × 65
малый нормальный	А, Б, В	250 × 113 × 65
малый клиновый	А, Б, В	250 × 113 × 65
легковесный	—	250 × 113 × 65

Примечание. Допускаемые отклонения по размерам составляют для ша длине: I сорта ±4 мм, II — ±6; по ширине соответственно ±2; ±3; ±2 и тугоплавкого кирпича по размерам (длине, ширине, толщине) ±5; ±7; ±3; ±4;

также дымовой шашкой — дым вдувается вентилятором вместе с воздухом в топку, а места присосов обнаруживаются выходом дыма наружу.

В зависимости от конструкции отдельных узлов обмуровки и вида материалов количество влаги различно. Количество влаги, кг, вносимое в 1 м³ обмуровки при производстве работ:

Кладка из огнеупорного кирпича	60
То же, из красного кирпича на растворе:	
сложном	50
глиняном	140
Кладка из диатомитового кирпича	140

2.8. Расход кирпича на 1 м³ кладки прямых стен [17]

Толщина стен		Расход кирпича, шт./м³										
		глиняного 250×120×65 мм			огнеупорного 250×123×65 мм			огнеупорного 230×113×65 мм			теплоизоляционного 250×123×65 мм	
		при толщине шва кладки, мм										
кирпичи	мм	7	6	5	4	3	2 и менее	4	3	2 и менее	4	5
1/2	125	451	467	475	473	483	500	563	575	590	467	473
I	250	438	457	468	466	478	500	556	570	590	460	466
1 1/2	380	434	454	463	464	477	500	554	569	590	456	464
2	510	432	453	462	463	476	500	553	568	590	453	463
2 1/2	640	429	450	461	463	476	500	550	566	590	453	463

кирпича для обмуровок [17]

Масса, кг		Огнеупорность, °С	Устойчивость	
1 шт	1 м²		по отношению к кислым шлакам	термическая
3,5...3,9	1700...2100	550...600	Низкая	
	700...1450		»	
	500...700	900		
	500...700	900		
	500...700	900	»	
	450	950	»	
	1800...2000	900...1000	»	
3,6	1800...1900	1580...1730	Удовлетворительная	Хорошая
	1800...1900	1580...1730	То же	»
3,2	1800...1900	1580...1730	»	»
	1800...1900	1580...1730	»	»
1,2...2,4	600...1300	1610...1750	Низкая	»

мотных изделий класса А и Б по длине: I сорта ± 3,5 мм, II — ±5; класса В по ±4 мм; по толщине ±1; ±2 и ±3 мм; по кривизне — 1,5; 2; 1,5 и 3 мм; для ±2 мм; по кривизне — 2 и 3 мм.

Обмуровка из жароупорного бетона:	
на цементах	210
на жидком стекле	260
Обмуровка из теплоизоляционного бетона	350

Допускается оставлять в обмуровке часть влаги, связанной при схватывании и твердении растворов и бетонов (10...30 % массы цементного вяжущего). Основная часть влаги удаляется при сушке обмуровки до ввода котла в эксплуатацию. В процессе сушки количество влаги, удаляемой из тяжелой обмуровки, ориентировочно составляет 50...100 кг/м², или 6...7 % массы сухой обмуровки, из легкой обмуровки — 10...12 кг/м², или 10...12 % массы сухой обмуровки.

Естественная сушка обмуровки начинается практически в период производства работ. Чем эффективнее был период естественной сушки, который зависит от продолжительности и температуры окружающей среды, тем менее продолжительным должен быть период искусственной сушки при заполненном котле водой.

Сушка производится горячими газами при сжигании дров или древесных отходов в топочной камере и горячими газами при сжигании в топке газа или мазута основными или временными горелками.

2.1.7. Газоснабжение котельных

Отопительные котельные могут снабжаться газом от распределительных газопроводов низкого (до 0,005 МПа), среднего (0,05...0,3 МПа) и высокого (0,3...0,6 МПа) давления. Газопроводы вводят непосредственно в помещение, где расположены котлы. Допускается выполнять вводы в смежное с котельным залом помещение (за исключением подвалов и встроенных котельных) при соединении этого помещения с котельным залом открытым проемом и устройстве вентиляции не менее как с трехкратным обменом воздуха в час.

При открытой прокладке газопроводов внутри помещений котельной расстояние между строительными конструкциями, технологическим оборудованием и трубопроводами другого назначения следует принимать из условий обеспечения возможности монтажа, осмотра и ремонта газопроводов и устанавливаемой на них арматуры. Газопровод не должен пересекать дверных и оконных проемов. Не допускается прокладывать его в местах воздействия агрессивных веществ и в местах омывания горячими продуктами сгорания. Он не должен соприкасаться с нагретым металлом. Проложенные газопроводы должны быть защищены от воздействия открытого теплового излучения. В местах прохода людей газопровод следует прокладывать на высоте не менее 2,2 м от пола до низа трубы или изоляции этой трубы. Пересечение оконных проемов газопроводом допускается только вдоль импоста оконных переплетов.

При монтаже газопроводов учитывают возможную по температурным условиям компенсацию, а при необеспечении ее предусматривают компенсаторы (кроме сальниковых).

Для доступа к арматуре, устанавливаемой на газопроводах на высоте более 2,2 м от пола, устраивают площадки из несгораемых материалов с лестницами (в том числе и переносными) или дистанционный привод.

В каждом вводе в помещение на отводе к котлу после коллектора и у горелок устанавливают отключающие устройства, которые должны быть доступны для обслуживания и достаточно освещены.

В помещениях газопроводы прокладывают открыто и в местах, удобных для обслуживания.

К строительным конструкциям газопроводы крепят кронштейнами или подвесками с хомутами. Допускается крепление их к каркасу котла после расчета его на прочность.

Повороты газопроводов диаметром до 100 мм выполняют гнутыми или круто изогнутыми отводами, диаметром более 100 мм — сварными или крутоизогнутыми в соответствии с действующими нормами.

Газопроводы внутри помещения котельной должны иметь продувочные трубопроводы (свечи) с запорным устройством в месте, наиболее удаленном от ввода в котельную, с выпуском газа за пределы котельного помещения (в атмосферу).

Расстояние от выступающих частей газовых горелок или арматуры до стен и других частей здания, оборудования и сооружений должно быть не менее 1 м. Для розжига горелок и наблюдения за их работой в топочных дверках или фронтальных плитах устраивают смотровые отверстия с крышками.

Котлоагрегаты, работающие на газовом топливе, оборудуют взрывными клапанами площадью не менее 0,05 м^2 (место установки, размер и количество клапанов определяет проектная организация). Как правило, взрывные клапаны устанавливают в верхней части топки и боровов и в местах возможного скопления газа.

В котельных для проветривания топок неработающих котлов шиберы боровов должны иметь отверстия диаметром не менее 50 мм (размер уточняется проектом).

Помещения котельных с котлами, работающими на газовом топливе, должны иметь естественное и электрическое освещение, выполненное в соответствии с требованиями действующих норм. Для подготовки к пуску котельных, встроенных в жилые, общественные и другие здания, устраивают дополнительное электроосвещение с самостоятельной проводкой, осветительной арматурой во взрывобезопасном исполнении и выносом выключателя с предохранителями вне помещения котельной. Электродвигатели и пусковую арматуру к вентиляторам газифицируемых отопительных котельных, встроенных в здания, устанавливают во взрывобезопасном исполнении.

При переводе установленных котлов с твердого топлива на газообразное помещения котельных, вентиляция, электроосвещение и электрооборудование должны удовлетворять требованиям и правилам безопасности в газовом хозяйстве, утвержденным Госгортехнадзором.

При переоборудовании чугунных котлов на газообразное топливо особое внимание должно быть уделено равномерному распределению теплоты в топке и равномерной нагрузке секций, так как неравномерное распределение теплоты как по длине, так и по высоте топки не только снижает тепловую мощность котлов, но и вызывает их преждевременный выход из строя. Устройство в топке различного рода шамотных сводиков, горок и решеток, стабилизирующих процесс горения, увеличивает неравномерность распределения теплоты по объему топки, что приводит к локальным перенапряжениям топочного объема и как следствие к перегреву чугунных секций и выходу их из строя. Соприкосновение пламени с площадью поверхности нагрева котла усиливает местный нагрев секций. Во избежание этого горелки при фронтальном расположении устанавливают на уровне или ниже колосниковой решетки, что снижает опасность образования местных перегревов, но не обеспечивает полного распределения теплоты по топочному объему. Более равномерно она распределяется в топке при горизонтальной установке газовых горелок различных конструкций на поду котла.

Для перевода котлов с твердого на газообразное топливо в чугунных котлах устанавливают газовые горелки, которые в ряде случаев работают с невысокими теплотехническими показателями и наиболее просты по способу подачи воздуха в топку. Газовые горелки делятся на диффузионные, инжекционные и смесительные с принудительной подачей воздуха. Они бывают низкого (до 0, 49 кПа) и среднего давления (0,49...98 кПа).

При переоборудовании чугунных котлов на газообразное топливо рекомендуется применять следующие типы горелок с автоматикой:

на газе низкого давления при разрежении в топке не менее 0,014 кПа подовые без принудительной подачи воздуха;

на газе среднего давления форкамерные или инжекционные ИГК в нижней части топки.

Подовые горелки без принудительной подачи воздуха относятся к диффузионным, в которых воздух для сгорания газа поступает из окружающего пространства.

Горизонтальные щелевые горелки без принудительной подачи воздуха применяются при сжигании природного газа низкого давления при расходе 15...80 м³/ч, что примерно соответствует изменению площади поверхности нагрева чугунных секционных котлов от 10 до 55 м². Эти горелки просты, устойчивы в работе и бесшумны и, кроме того, равномерно распределяют теплоту по длине топки, благодаря чему повышается прочность и долговечность чугунных секций.

В больших котлах («Энергия-3») обычно устанавливают два газовых коллектора каждый в отдельной щели, что позволяет более равномерно распределить теплоту по ширине топки. Разновидностью горизонтальной щелевой горелки без принудительной подачи воздуха являются многощелевая одноколлекторная горелка низкого давления конструкции Ленгипроинжпроекта и блочная горелка конструкции Куйбышевского политехнического института (КПИ).

В горелках Ленгипроинжпроекта высота факела несколько меньше, чем в однощелевых, однако нагрев газового коллектора выше из-за излучения раскаленных кирпичей и составляет 500...700° С.

Особенностью блочной горелки КПИ является расположение газовых коллекторов не по центру, а по краям щели. Горелочные устройства практически не подвержены нагреву от раскаленных стенок щелей, что значительно упрощает кирпичную кладку. Горизонтальные

пластины направляют воздух только в щели между газовыми коллекторами. Недостатком этой горелки, как и других горизонтальных щелевых горелок диффузионного типа, является зависимость коэффициента избытка воздуха за котлом от нагрузки. Кроме того, большая высота факела (не менее 1 м) позволяет использовать горелки только в высоких топках.

В инжекционные горелки первичный воздух подсасывается за счет энергии струи газа. В зависимости от количества инжектируемого первичного воздуха горелки могут быть частичного (атмосферного или факельного) или полного смещения. Горелки устанавливают на колосниковой решетке с зазором для прохода вторичного воздуха между образующими. Давление газа перед горелками при номинальной тепловой мощности котлов для природного газа принимается 980 Па.

Горелки создают почти равномерное температурное поле по всей площади топки, и КПД котла достигает 75...80%; они хорошо компонуются с автоматикой типа АГК-2 системы Института газа АН УССР.

Форкамерные горелки инжектируют 65...75% воздуха, необходимого для полного горения газа, а остальной воздух поступает в форкамеру за счет разрежения в топке. Нормальная работа горелок обеспечивается при разрежении в топке на высоте 1 м от верха форкамеры 9,8...19,6 Па для газа среднего давления и 5...10 Па для газа низкого давления.

По данным Укргипроинжпроекта в форкамере сгорает более 90% газа, остальное — в топке котла. Высота факела 800...1200 мм. Надежность работы форкамерной горелки достигается только при тщательной выкладке смесителей и форкамеры, строгом совпадении осей смесителей и газовых отверстий на коллекторе. Трудность соблюдения этого условия является главным недостатком работы горелок. Кроме того, для монтажа горелки требуется большое количество огнеупорного кирпича.

Инжекционные горелки ИГК конструкции Мосгазпроекта рекомендуется устанавливать под чугунным котлом только в нижней части топки примерно на 700...800 мм ниже секций. Топку футеруют шамотным кирпичом. Горелки на поду топки для более равномерного распределения теплоты в топке не устанавливают. Горелки ИГК в эксплуатации достаточно надежны и хорошо регулируются на различные нагрузки, поступают на объекты строительства в готовом виде.

Принципиальные схемы обвязочных газопроводов котлов должны быть построены так, чтобы обеспечивалась безопасная эксплуатация агрегата. В зависимости от типа горелок, запорной арматуры, давления газа и тепловой мощности агрегата выбирают необходимое число последовательно устанавливаемых отключающих устройств, предотвращающих утечку газа в топку неработающего агрегата; прокладывают трубопроводы безопасности; предусматривают автоматические клапаны блокировки газа и воздуха; устанавливают специальные штуцера с пробками, позволяющие периодически проверять герметичность запорной арматуры. Продувочные линии монтируют так, чтобы непродуваемые участки газопровода имели минимальную протяженность.

Схема газопроводов усложняется в следующих случаях: при использовании газа среднего давления, при применении в качестве отключающих устройств задвижек, которые менее герметичны, чем краны.

Наиболее простую схему газопроводов применяют для агрегатов, оборудованных инжекционными горелками низкого давления и отключающими устройствами-кранами (рис. 2.7). По этой схеме перед каждой горелкой устанавливают рабочий кран, а на ответвлении газопровода к агрегату — главный кран *2*, который одновременно является и контрольным краном. Главный кран отключает полностью агрегат, а рабочий регулирует тепловую мощность горелок и выключает отдельные горелки. Цеховой газопровод продувают через кран *5* при закрытых кранах *1*, *2* и *10*. Ответвление к агрегату продувают после цехового газопровода через

кран *10*, при закрытых кранах *1* и *5*. Окончание продувки определяют анализом пробы газа, забираемого через запальник *11*.

Для предотвращения утечек газа через запорную арматуру в топки неработающих агрегатов кран *10* находится в открытом положении, пропуская утечки через закрытый кран *2* в атмосферу по объединенному продувочному трубопроводу *8*. Проверить герметичность кранов можно, наблюдая за изменением давления по манометру *6* при поочередном закрывании кранов. Герметичность кранов *1* и *2* определяется манометром следующим образом: при закрытых кранах *1* и *2* открывается кран *10* и коллектор *9* сообщается с атмосферой. После установления в коллекторе атмо-

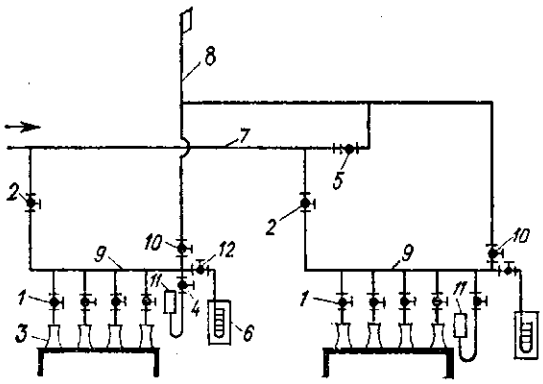


Рис. 2.7. Схема газопровода котла с инжекционными горелками низкого давления.

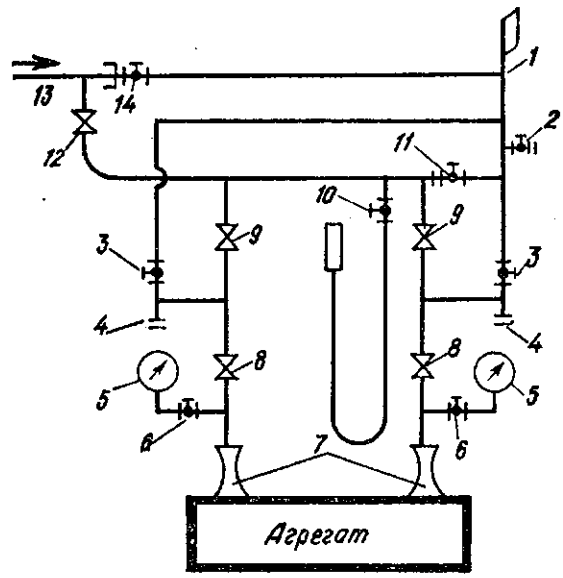


Рис. 2.8. Схема газопровода котла с инжекционными горелками среднего давления.

сферного давления кран *1* закрывается. Если давление в коллекторе, контролируемое манометром *6*, быстро повышается, то это говорит о том, что кран *2* негерметичен. Для проверки кранов *1* коллектор *9* ставят под максимальное давление, для чего открывают кран *2*, затем закрывают его. Если давление в коллекторе быстро падает, что это значит, что краны *1* пропускают газ.

Рассмотренная схема достаточно надежна и безопасна и может быть использована при газоснабжении отопительных котельных, коммунальных и небольших промышленных предприятий.

Схема газопроводов на агрегате, оборудованном инжекционными горелками среднего давления и отключающими устройствами-задвижками, показана на рис. 2.8. Для надежности отключения агрегата установлены последовательно три задвижки: главная — для отключения всего агрегата, контрольная — для отключения горелок и рабочая — для регулировки тепловой мощности горелки и ее отключения. Схема предусматривает трубопровод безопасности, который обеспечивает сброс утечек газа через закрытые отключающие устройства (задвижки) *12* и *9* в атмосферу через кран *3*, который открыт при неработающем агрегате. Следовательно, при закрытых задвижках *8*, *9* и *12* газ не может попасть в топку агрегата, даже если пропускают задвижки *12* и *9*. Продувочный трубопровод объединяют с трубопроводом безопасности.

Для периодической проверки герметичности задвижек имеется штуцер с пробкой *4*, к которому присоединяют переносный манометр. В случае применения кранов вместо задвижек эта схема может быть упрощена: устанавливают один контрольный кран на группу горелок как можно ближе к первой горелке по ходу газа.

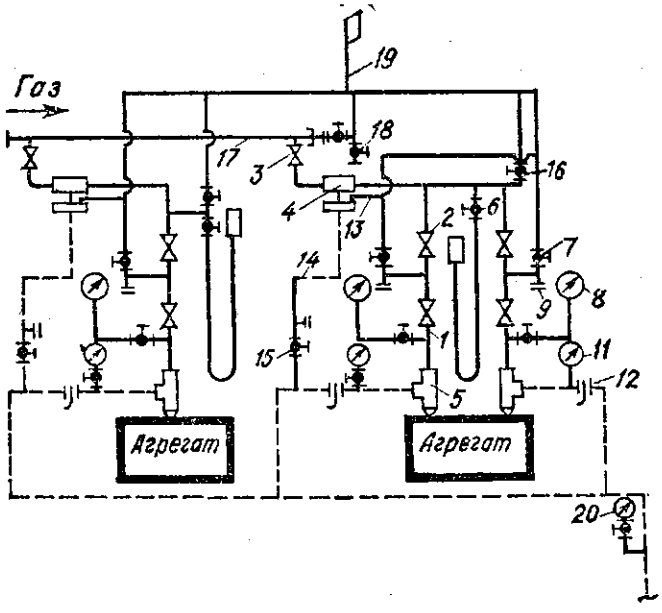


Рис. 2.9. Схема газопровода котла со смесительными горелками.

Для возможности зажигания горелок импульсный трубопровод *14* от клапана присоединяют к воздуховоду до шибера. На импульсной линии устанавливают кран *15* и штуцер с пробкой для сброса давления воздуха. Это позволяет проверять герметичность отключения газа клапаном блокировки.

Схема газопровода на агрегатах, оборудованных горелками низкого или среднего давления и задвижками в качестве отключающих устройств, показана на рис. 2.9. Если применяют краны, то схему можно упростить, заменив контрольные краны одним краном на весь агрегат. При малых расходах газа, применении кранов и горелок низкого давления схема упрощается аналогично схеме, приведенной на рис. 2.7.

2.1.8. Автоматизация чугунных котлов

Технологические процессы, происходящие в котле во время работы, характеризуются рядом взаимосвязанных параметров. Изменение одного из них, например температуры воды, должно отражаться на всех остальных: расходе топлива и объеме воздуха, отсасываемых дымовых газов и т. д. Автоматизация котлов предусматривает осуществление заданного технологического режима без непосредственного участия человека. Котел, являясь объектом регулирования, требует контроля следующих взаимосвязанных величин: температуры воды или давления пара; количества сжигаемого топлива и расхода воздуха; разрежения в топке и за котлом; наличия электропитания; устойчивости горения топлива; подачи воздуха к топливосжигающим устройствам котла.

По виду регулирования регуляторы делятся на непрерывные (пропорциональные) и многопозиционные. В автоматике непрерывного регулирования при изменении возмущаемого воздействия положение регулирующего органа изменяется плавно (системы АГК-2У, АГОК-66). В системах многопозиционного регулирования исполнительный орган всегда занимает одно из крайних положений (открыто — закрыто) (система АМКО).

Системы автоматического регулирования бывают прямого (непосредственного) и непрямого действия. В системах прямого действия используется энергия регулируемой среды, в непрямого — энергия постороннего источника (электрическая, пневматическая, гидравлическая). Электрическими системами являются АГОК-66, АМКО, пневматической — АПОК-1.

Электрическая система автоматики АГОК-66 для водогрейных котлов, работающих на газе низкого давления, предназначена для обслуживания котельной с диспетчерского пункта, объединяющего несколько котельных. Кроме того, контролируемые параметры в нем также разделены на общекотельные и котловые. Например, обязательному контролю подле-

жат циркуляции воды в системе и уровень ее в расширительном баке, так как они определяют условия работы всей системы отопления. При нарушении циркуляции прекращается подача газа ко всем котлам, т. е. отключается вся котельная.

При нарушении какого-либо из параметров, например тяги, срабатывает система автоматики безопасности того котла, на котором это возникло.

Система регулирования тепловой мощности котельной работает независимо от системы безопасности. При изменении тепловой мощности в системе АГОК-66 изменяется соотношение топливо — воздух с одновременной стабилизацией разрежения в газоходе. При нарушении каких-либо параметров в котельной в диспетчерскую подаются звуковые и световые сигналы. Данная система не имеет автоматического включения (выключения) дополнительных котлов при снижении (повышении) наружной температуры, поэтому схемой автоматики предусмотрена подача светового сигнала на щит диспетчера о необходимости включения (выключения) резервного котла. Система сигнализации фиксирует на котельных щитах автоматики причины аварийных отключений котлов.

Регулятор расхода газа связан с датчиком температуры теплоносителя, установленном в коллекторе горячей воды, и датчиком температуры наружного воздуха. Газ в основные горелки подается через контрольный и рабочий вентили. При закрытом положении клапанов горизонтальный участок газопровода между вентилями связан с атмосферой через трехходовой запально-продувочный вентиль. Для регулирования расхода газа предусмотрена обводная линия.

Минимально допустимое разрежение в топке котла контролируется сигнализатором, а перегрев воды в котле — электроконтактным термометром ЭКТ-1, датчик которого установлен в выходном патрубке горячей воды из котла.

Циркуляция воды в системе отопления контролируется электроконтактным манометром ЭКМ-1, минимальный уровень воды в расширительном баке — двумя сигнализаторами уровня.

Розжиг котла осуществляется автоматически посредством запально-контрольного устройства, катушки зажигания, электродов зажигания блока контроля пламени. Запально-контрольное устройство состоит из газовой инжекционной горелки низкого давления с электродом блока контроля наличия пламени и электродом электрозапального устройства.

Электрическая часть системы автоматического регулирования, безопасности и сигнализации смонтирована на специальном щите, дистанционный пуск котла в работу осуществляется со щита управления.

В системе автоматики АГОК-66 применяются два варианта автоматики безопасности. Упрощенный вариант, предназначенный для котлов КЧ-1 и других, предусматривает отключение подачи газа к горелкам при снижении уровня воды в расширительном баке, погасании пламени, прекращении циркуляции в системе отопления и снижении давления газа перед горелками.

Система автоматики безопасности АГОК-66 построена по блочному принципу. Конструктивно блоки представляют собой выдвижные металлические ящики-кассеты, внутри которых смонтированы реле, трансформаторы и другие элементы схемы. При выдвижении блока из щита открывается доступ к его электрической схеме. На лицевых панелях блоков размещены рукоятки, тумблеры управления, а также сигнальные лампы.

Система АМКО универсальна, предназначена для отопительных котельных с котлами типа «Универсал-6», «Минск-1» и других, имеющих одинаковую тепловую мощность. Она автоматически регулирует основные теплотехнические процессы как всей котельной, так и каждого котла, и обеспечивает автоматизацию водогрейных и паровых котлов, работающих на газе низкого и среднего давления и жидком топливе (мазут, печное и т. п.).

Системой АМКО осуществляется полуавтоматический пуск котла, поддержание в заданных пределах температуры горячей воды, давления пара, регулирование подачи воздуха и тяги в соответствии с подачей топлива, а также температуры жидкого топлива перед сжиганием.

Система АМКО защищает котел при следующих аварийных режимах: повышении температуры воды за котлом или давления пара в паросборнике сверх допустимого; падении разряжения в топке; повышении давления воды за котлом или уровня воды в паросборнике выше допустимого; понижении давления воды за котлом или падении воды в паросборнике ниже допустимого; погасании пламени горелки или форсунки; падении давления воздуха перед горелками (при наличии дутьевого вентилятора); повышении температуры мазута сверх допустимого (при работе на жидком топливе); прекращении электропитания в цепях автоматики.

При возникновении аварийной ситуации по любому из перечисленных параметров (кроме погасания пламени) контакт соответствующего датчика перекидывается из одного положения в другое. При этом реле защиты включает своими контактами схему управления горением и зажиганием. В результате соленоидные клапаны большого и малого горения топлива обесточиваются и подача топлива в котел прекращается.

В системе автоматики АМКО предусмотрены общекотельный и котловые регуляторы. Общекотельный регулятор — позиционный регулирующий прибор (ПРП) — поддерживает в заданных пределах основные параметры котельной — соотношения температуры горячей воды на выходе из котельной и температуры наружного воздуха по отопительному графику (либо только температуру горячей воды при работе котельной на горячее водоснабжение, либо давление в общей паровой магистрали при параллельной работе паровых котлов). Первичные приборы — термометры сопротивления ТСМ либо манометр электрический дистанционный МЭД. Регулятор ПРП алгебраически суммирует сигналы от первичных приборов, сравнивает суммированный сигнал с сигналом задатчика, усиливает результирующий сигнал.

В системе АМКО предусмотрена световая сигнализация, элементы которой сосредоточены на блоках управления и аварийной сигнализации. При нормальной работе котла на блоке аварийной сигнализации горит табло «напряжение», а на блоке управления — две сигнальные лампочки: «напряжение» и «нормальная работа». При отключении котла в связи с аварийным состоянием какого-либо параметра сигнальная лампочка «нормальная работа» на блоке управления гаснет, а на блоке аварийной сигнализации загорается соответствующее табло, которое не выключается даже после установления необходимого параметра. Происходит запоминание первопричины аварии и вместе с табло, фиксирующим первопричину аварии, загорается табло «факела нет». Если авария произошла от погасания пламени, то на блоке аварийной сигнализации загорается только одно световое табло — «факела нет».

Пуск котла в системе АМКО производится следующим образом. Перед пуском котла тумблер переключения напряжения необходимо поставить в соответствующее положение для того, чтобы по цепи автоматики подавалось напряжение 220 В. Аппаратура АМКО питается от сети переменного тока напряжением 220/380 В. Для пуска котла нажимают на кнопку КП. Через некоторое время, необходимое на прогрев и подготовку схемы, а также на вентиляцию топки, повторно нажимают на кнопку КП.

Искра, возникающая в электрозапальнике, воспламеняет газ. Если газ по какой-либо причине не воспламенится, то находящееся под напряжением тепловое реле времени через 15...30 с замкнет своим контактом цепь питания реле в блоке аварийной сигнализации.

Система автоматики АГК-2у предназначена для установки на водогрейных котлах тепловой мощностью до 1,1 МВт и температурой подогрева

воды до 115 °С при давлении до 0,6 МПа. Процесс сжигания природного газа в котлах происходит в инжекционных, подовых и форкамерных горелках низкого давления. Автоматика регулирует давление газа перед горелками котлов, подачу воздуха в топку, тепловую мощность котла и тягу в дымоходах за котлами. Автоматика прекращает подачу газа к горелкам котла при аварийном падении давления газа ниже 200 Па, перегреве воды в котле свыше 95 и 115 °С, погасании факела запальника и неисправностях системы автоматики.

Автоматика АГК-2у подразделяется на автоматику регулирования и безопасности. Автоматика регулирования состоит из стабилизатора давления газа (астатического регулятора прямого действия), стабилизирующего давление газа перед горелками котла и обеспечивающего давление в пределах заданного, т. е. 1000 Па при давлении до стабилизатора 850...2500 Па (пропускная способность — 50 и 250 м³/ч); стабилизатора тяги прямого действия, регулирующего величину тяги, впуская в дымоход за котлами атмосферный воздух, в результате чего изменяется количество отводимых газов, их плотность и температура (устанавливается в дымоходе); пропорционирующего клапана воздуха, подсасывающего воздух в топку котла пропорционально расходу газа и подающего воздух для сжигания газа до 30 м³/ч при разрежении в топке 20 Па; регулятора соотношения температур, устанавливающего заданную температуру теплоносителя в котле в зависимости от температуры наружного воздуха и при увеличении температуры теплоносителя выше 95...98 °С, дающего сигнал главному клапану на отсечку газа к горелкам котла; крана рода работ, переключающего автоматику для режима работы «автоматический пуск», «включено», «продувка», «работа»; щита приборов, предназначенного для измерения давления газа на входе и перед горелками, измерения тяги тягомером, проверки плотности главного клапана и давления импульсного газа тягомерами при настройке.

В автоматику регулирования и безопасности входят главный регулировочный клапан, выполняющий функции исполнительного механизма регулятора соотношения температур и защитных устройств системы автоматики безопасности (пропускная способность — 20...100 м³/ч, перепад давления при максимальном расходе — 40...60 Па); запальник с термопарой и огневой дорожкой, обеспечивающий розжиг газа, выходящего из горелок, и контролирующий горение и выход сбросового газа.

В автоматику безопасности входят реле тяги, обеспечивающее отключение подачи газа к горелкам котла при снижении тяги за котлом ниже заданной величины; электромагнитный клапан, контролирующий пламя запальника и обеспечивающий безопасный пуск котла в работу и перевод его на автоматическое управление (при погасании пламени запальника и нарушении технологии пуска котла включает автоматику безопасности); сигнальное реле, подающее сигнал при срабатывании автоматики безопасности; сигнальный щиток с лампочками, устанавливаемый на видном месте и сигнализирующий об отключении котла, циркуляционного насоса и повреждении электроцепей.

2.1.9. Пуск, наладка, регулировка котельной

Смонтированное оборудование опробывают и испытывают в целях проверки правильности монтажа и его подготовленности к комплексному испытанию котельного агрегата. В процессе опробования оборудования добиваются налаженной работы механизмов без стуков и заеданий, утечек жидкости, воздуха или мазута, а также недопустимого нагрева подшипников и других трущихся поверхностей.

Особое внимание обращают на наличие и качество смазочных материалов в подшипниках и корпусах редукторов.

До начала опробования и испытания оборудования оформляют акты поузловой проверки и проверяют выполнение следующих работ:

подливку бетоном фундаментных болтов, опорных рам механизмов, опорных конструкций трубопроводов и металлоконструкций;

обтяжку фундаментных болтов, а также болтовых соединений механизма и подсоединенных к нему трубопроводов и металлоконструкций;

законченность монтажа подключаемых к механизму коммуникаций, включая их гидроиспытание;

законченность электромонтажных работ, включая постоянное освещение рабочих площадок и установку кнопки для аварийного отключения электродвигателя;

исправность запорной арматуры, дистанционных приводов и наличие на них указателей направления вращения;

монтаж контрольно-измерительных приборов и автоматических устройств;

установку ограждений и кожухов на открытых вращающихся частях механизма;

теплоизоляцию горячих поверхностей;

перекрытие каналов, приямков, лазов и т. д., а также установку площадок обслуживания, лестниц и ограждений;

удаление посторонних предметов, мусора и грязи.

Перед пробным пуском механизма вручную прокручивают ротор и убеждаются в отсутствии заеданий и стуков. Если механизм имеет устройства автоматического отключения, проверяют их срабатывание вручную. Далее кратковременным включением электродвигателя определяют правильность направления вращения ротора механизма.Пробный пуск механизмов производят на холостом ходу. При этом могут наблюдаться различные неполадки, приведенные в табл. 2.9.

Центробежные насосы включают в работу последовательно: закрывают задвижку на напорном патрубке насоса и кран вакуумметра, а кран манометра открывают; насос и всасывающий трубопровод заливают перекачиваемой жидкостью, одновременно выпуская воздух через воздушные краны, пробки или другие устройства. В тех случаях, когда насос установлен выше уровня жидкости в приемном резервуаре, его заполняют жидкостью через воронку, врезанную во всасывающий трубопровод у насоса, или путем подсасывания жидкости эжектором или вакуум-насосом, а затем пускают в ход электродвигатель.

При работе насоса на холостом ходу энергия вращения рабочего колеса насоса затрачивается на трение и нагрев жидкости, поэтому после достижения насосом рабочей частоты вращения следует приоткрыть задвижку на нагнетательном трубопроводе для пропуска жидкости в количестве, исключающем нагрев корпуса насоса. Работа насоса считается нормальной, если отсутствуют стук и заедание, нагрев подшипников не превышает 65 °С и сальников не выше чем на 25 °С температуры воздуха помещения, а вибрация при номинальной частоте вращения не больше значений, приведенных ниже.

Частота вращения, $с^{-1}$	Вибрация, мм	Частота вращения, $с^{-1}$	Вибрация, мм
5,1...12,1	0,12	50	0,06
16,6	0,10	Более 50	0,04
25	0,08		

Опробование насоса считается законченным после нормальной и устойчивой работы в течение 2 ч.

Далее насосы испытывают под нагрузкой в течение 4 ч на его работоспособность при заданном напоре, давлении и потребляемой мощности. Во время испытания под нагрузкой насос, как правило, включают на ре-

циркуляцию. Если насос испытывают на горячей жидкости, то следят за подпором на всасывании насоса. Если напор жидкости будет меньше значений, приведенных ниже для соответствующей температуры перекачиваемой среды, произойдет вскипание жидкости и нарушение устойчивой работы насоса.

Температура жидкости, °С	100	110	120	140	150	170
Давление жидкости на всасывании насоса, МПа	0,11	0,15	0,21	0,38	0,5	0,82

Пробный пуск дымососов и вентиляторов выполняют на холостом ходу при закрытых направляющих аппаратах (шиберах). После достижения агрегатами полной частоты вращения шибер частично открывают, и в случае отсутствия неисправностей механизм работает в течение 10 мин. После этого дымосос или вентилятор останавливают и осматривают.

Если в процессе осмотра не обнаружены неисправности, механизм пускают вторично и обкатывают его вхолостую в течение 1 ч, при этом следят за отсутствием заеданий вращающихся деталей, утечек масла и повышенной вибрации. Нагрев подшипников допускается на 35...40 °С выше температуры воздуха помещения, но не более 65 °С. При удовлетворительных результатах опробования дымососа или вентилятора вхолостую их испытывают под нагрузкой (при открытых направляющих аппаратах и шиберах) в течение 4 ч. Во всех случаях во избежание перегрузки электродвигателя дымосос и вентилятор пускают на холостом ходу. Нагружать механизм следует постепенно, наблюдая при этом за показаниями амперметра. Величина потребляемого тока не должна превышать значения, указанного в паспорте механизма.

Для определения неплотностей в топке и газоходах котла в них вентиляторами создают небольшое избыточное давление (при этом шиберы перед дымососом должны быть закрыты) и одновременно в топке котла зажигают специальную дымовую шашку.

Места выхода дыма отмечают мелом и после опробования устраняют неплотности.

Обнаруженные неплотности уплотняют асбестовым шнуром с последующей обмазкой специальной смесью, состоящей из 40 % речного сухого песка, 20 асбеста сухого молотого, 20 тонкомолотого кварцевого песка, 15 каменноугольного песка, 5 % кремнефторида натрия. В качестве растворителя используют жидкое стекло.

Полученную смесь наносят на очищенную поверхность. Если толщина обмазки составляет 8...10 мм, то ее наносят вручную и выравнивают мастерком. Смесь приготавливают малыми порциями, так как она быстро сохнет и плохо наносится на поверхность кладки. В случае отсутствия одного из компонентов для приготовления такой смеси используют следующий состав: диатомит дробленый и молотый — 70 %, асбест распушенный — 30 %, растворитель — жидкое стекло.

Результаты индивидуального испытания оборудования под нагрузкой оформляют актом, который служит документом, фиксирующим окончание монтажных работ для данного оборудования.

Монтажная наладка котельной считается законченной по достижении проектной мощности котлов при нормальной работе оборудования.

Если проектных параметров достичь нельзя, а возможные дефекты монтажа устранены, назначается комиссия в составе представителей заказчика, проектной организации и составляется акт о необходимой дополнительной рекомендации или доработке проекта.

При невозможности поднятия температуры в котлах до проектной следует проверить соответствие фактической тепловой мощности или площади поверхности нагрева котлов необходимой.

2.9. Возможные неисправности в работе котельной, их причины и способы устранения

Характер	Признаки	Причины	Способы предупреждения или устранения
1	2	3	4
Температура воды в котлах и давление ниже требуемых	Чрезмерно низкая температура воды, выходящей из котла. Пониженное давление (по манометру)	Малая площадь поверхности нагрева котлов	Проверить соответствие площади поверхности нагрева котлов фактически необходимой. Применить искусственное дутье, увеличить колосниковую решетку при температуре газов выше 350 °С; увеличить площадь поверхности нагрева котлов
		Низкое качество топлива	Применить топливо, указаное в проекте или реконструировать топку в соответствии с применяемым топливом
		Неисправна дутьевая установка	Устранить неплотности в напорном подпольном воздуховоде (определяется по появлению пузырей над полом котельной, заливаемых водой из брандспойта) и местах присоединения воздуховода к дутьевой коробке и вентилятору. Устранить неисправности установки. Проверить и обеспечить необходимый приток воздуха в котельную для нормального горения
Разрушение газоходов обмуровки котла	Ухудшение тяги и выбивание газов из топки котла в помещение котельной	Плохое качество кладки, форсированная работа котла при невысохшей обмуровке; осадка котла из-за некачественной кладки фундамента	Переложить обмуровку котла и исправить фундамент. Первые несколько дней топить котел с малой форсировкой
Недостаточная тяга	Недостаточное повышение температуры воды или давления пара	Отсыревшие борова (определяется по пониженной температуре отходящих газов)	Выполнить гидроизоляцию борова или дренаж грунтовых вод
		Неплотности борова (определяется по отклонению пламени факела)	Заделать неплотности глиняным раствором и оштукатурить стенки борова
		Неплотное прилегание кожуха обмуровки к чугунному котлу	Тщательно подогнать к котлу кожух и его прочистные крышки; проложить между кожухом и котлом асбестовый картон; промазать огнеупорной глиной с асбестом все щели по краям кожуха
		Засоры в борове и устье дымовой трубы	Устранить засоры, отремонтировать обрушившуюся часть кладки газохода, сжечь опалубку свода, оставшуюся внутри борова, устроить чистки вблизи мест поворота газоходов
		Сечение и высота дымовой трубы недостаточны	Нарастить трубу по расчету так, чтобы она была на 1 м выше соседнего здания
		Открыт шибер за неработающим котлом	Закрыть шибер

		В котельную поступает мало наружного воздуха (проверяется по степени улучшения тяги при открывании входной двери в котельную)	Организовать рассеянный выпуск неподогретого приточного воздуха за котлами
		Большой зазор между шибером и его рамкой	Уменьшить зазор до 3...5 мм; шибер закрыть футляром с отверстием сверху для пропуска троса от противовеса
		Неправильный монтаж или недостаточная мощность установки искусственной тяги	Проверить правильность установки направляющих устройств дымососа, увеличить мощность сменой электродвигателя или заменой дымососа
	Отклонение языков пламени в нижней части топки котла; высокая температура отходящих газов	Некачественная сборка секций котла. Зазоры размером более 2 мм между секциями котла	Перебрать секции, а в зимнее время (временная мера) промазать зазоры мастикой из огнеупорной глины с мелкорубленным асбестом
Повышенный перепад температур воды в подающей и обратной магистралях	Температура подаваемой воды нормальная, а обратной воды — чрезмерно низкая	Недостаточная подача насоса	Очистить насос изнутри от грязи, увеличить частоту вращения насоса (по расчету) или заменить его более мощным
		Потеря давления в системе из-за плохого монтажа или отложений грязи и солей в трубах	Прочистить, промыть или заменить участки трубопроводов, исправить уклоны
		Неполностью открыты какие-либо задвижки в котельной	Полностью открыть все задвижки у работающих котлов и насосов. Отремонтировать неисправную задвижку (если она полностью не открывается)
		Плохое состояние или отсутствие изоляции трубопровода	Исправить изоляцию
		Трубопроводы проложены в подпольном канале или в земле, залиты грунтовой водой	Выполнить гидроизоляцию канала или проложить обратную магистраль в герметичных асбестоцементных трубах-футлярах
		Котлы при естественной циркуляции воды установлены слишком высоко	Увеличить диаметр главного стояка и магистральных трубопроводов, создать искусственную циркуляцию, углубить котельную и опустить котел
Пониженный перепад температур воды в подающей и обратной магистралях	Температура подаваемой воды нормальная, а обратной — чрезмерно высокая	Велика подача насосов	Уменьшить частоту вращения насосов или прикрыть задвижки в них
Неисправность насосов	Насос не подает воду	Неплотное прилегание крышки к корпусу	Сменить чрезмерно толстую прокладку на новую толщиной не более 3 мм
	Насос производит чрезмерный шум при работе	Неправильная сборка насоса и привода	Центрировать соединение
		Неправильное центрирование насоса и двигателя на одной оси	Соединить насос с двигателем болтами с резиновыми вкладышами

Продолжение табл. 2.9

1	2	3	4
		Чрезмерно большая частота вращения насоса	Заменить насос новым, обеспечивающим нужные подачу и давление при меньшей частоте вращения (определяется по расчету)
		Недоброкачественное выполнение фундамента создает вибрацию или движение насоса вдоль фундамента; фундамент соединен со стенами здания	Изолировать фундамент от строительных конструкций; проложить упругие прокладки между фундаментом и насосом
	Недостаточны подача и давление насоса	Засорение лопастей насоса	Очистить лопасти
		Лопасти насоса вращаются в обратную сторону (неправильное включение двигателя в электросеть)	Переключить фазы
		Открыта или пропускает задвижка на обводной линии у насосов	Закрыть плотно задвижку на обводной линии
	Чрезмерный нагрев насоса электродвигателя	Насос засорен грязью и песком	Разобрать и очистить насос
		Сильно затянут сальник (насос после выключения двигателя останавливается не постепенно, а сразу)	Ослабить сальник или сменить его набивку
		Заедание или повреждение смазывающего кольца	Устранить причину заедания кольца или заменить его
		В смазке много грязи и песка	Удалить смазку, промыть подшипники керосином и заполнить смазочные коробки доброкачественной смазкой
		Недостаточная мощность электродвигателя или чрезмерно велика частота вращения	Заменить электродвигатель, уменьшить частоту вращения
Питательный насос не обеспечивает требуемую подачу конденсата в котел	Увеличенный расход воды из водопровода для подпитки котла	Неисправный насос	Отремонтировать насос
		Насос расположен высоко относительно конденсационного бака	Опустить насос или поднять бак
		Слишком высокая температура конденсата в баке	Устранить причины прорыва пара в бак заменой конденсатоотводчика
		Подача насоса не соответствует проектной	Прочистить трубопровод и насос
		Заниженный диаметр питательных трубопроводов	Заменить трубопровод бóльшим по диаметру
Постепенное увеличение гидравлического сопротивления системы	Показания манометра, отставание отдельных участков системы	Наличие засоров около магистральных задвижек, в грязевиках и насосах	Проверить грязевики и насосы, промыть несколько раз
Резкое падение гидростатического давления системы	Показания манометров, опорожнение верхней части системы	Утечка воды через неплотности	Обнаружить и ликвидировать утечку воды
		Уход воды в водопроводную сеть через питательную арматуру	Исправить или заменить питательную арматуру

Площадь поверхности нагрева котлов систем водяного отопления определяют по формуле

$$F_к = \frac{1{,}2Q_к}{k},$$

где $Q_к$ — тепловая мощность котельной, Вт; k — теплоотдача 1 м² площади поверхности нагрева котла, Вт.

$$Q_к = \Sigma Q_i,$$

где ΣQ_i — соответственно сумма тепловых нагрузок зданий (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция и пр.).

Фактическая часовая тепловая мощность водяного котла может быть определена по приближенной формуле $Q = \frac{g\,(t_{гор} - t_{обр})}{\tau}\,c$, где q — масса воды, расходуемой котлами или проходящей через котлы во время наладки; c — теплоемкость воды; τ — время наладки котлов (время подкачки воды не учитывается), ч; $t_{гор}$, $t_{обр}$ — средняя температура выходящей и входящей воды, °С.

Для проверки соответствия циркуляционных насосов определяют необходимые подачу их и мощность электродвигателя насоса по формулам

$$G_{нас} = \frac{3{,}6Q_к}{(t_{гор} - t_{обр})\,c}; \quad N = \frac{G_{нас}H_{нас}a}{3600 \cdot 102\eta_{нас}}.$$

Зависимости между мощностью G и частотой вращения, между напором, развиваемым насосом, и частотой вращения выражаются формулами:

$$\frac{G_{нас}}{G_{нас1}} = \frac{n_{нас}}{n_{нас1}} \quad \text{или} \quad n_{нас} = \frac{G_{нас}n_{нас1}}{G_{нас1}};$$

$$\frac{H_{нас}}{n^2_{нас}} = \frac{H_{нас1}}{n^2_{нас1}} \quad \text{или} \quad H_{нас} = \frac{n^2_{нас}H_{нас1}}{n^2_{нас1}}.$$

Напор, который должен развивать насос, определяется как сумма потерь в наружных сетях $h_н$, в системе отопления $h_с$ и в котельной $h_к$:

$$H_{нас} = h_н + h_с + h_к.$$

Здесь $G_{нас}$ и $G_{нас1}$ — необходимая и фактическая подача насоса, м³/ч; N — мощность электродвигателя, кВт; $H_{нас}$ — напор, создаваемый насосом, м; a — коэффициент запаса, принимаемый для электродвигателей мощностью до 0,5 кВт равным 1,5, до 5 кВт — 1,1; $n_{нас}$, $n_{нас1}$ — соответственно искомая и фактическая частота вращения.

2.2. Тепловые пункты

В районах массовой застройки управление инженерными системами осуществляется через центральные тепловые пункты (ЦТП), которые, как правило, оборудуют в специальных отдельно стоящих зданиях. ЦТП, рассчитанные на обслуживание группы зданий или целого микрорайона, строят обычно по типовым проектам, что позволяет унифицировать сложные инженерные системы и оборудование и обеспечить их беззамерное изготовление

в виде готовых узлов и крупноразмерных блоков полной заводской готовности. Оборудование ЦТП монтируют до укладки панелей перекрытия: устанавливают крупноблочные элементы (желательно с транспортных средств непосредственно на свои места) и присоединяют свободные концы трубопроводов между собой и к трубопроводам вводов наружных сетей.

В ЦТП размещают блок водоподогревателей для нужд горячего водоснабжения, блоки насосов различного назначения, водомерные узлы, блок установки противонакипной обработки воды, приборы контроля и автоматики, запорно-регулирующую арматуру.

В зависимости от назначения и этажности зданий, расположенных в зоне обслуживания ЦТП, а также от условий присоединения к наружным инженерным сетям, ЦТП полностью обеспечивают системы отопления, горячего водоснабжения и вентиляции. Для этого в ЦТП устанавливают группы насосных агрегатов: два насосных агрегата (один рабочий, второй резервный) для обеспечения периодической циркуляции воды в системе горячего водоснабжения, три насосных агрегата, из которых два рабочих обеспечивают горячее и холодное водоснабжение при минимуме и максимуме водоразбора и один — резервный, включаемый при выходе из строя рабочих насосов.

В случае подключения систем центрального отопления зданий по независимой схеме в ЦТП дополнительно устанавливают еще один блок водонагревателей для нужд центрального отопления и две группы насосных агрегатов (по два в каждой группе). Одна группа обеспечивает циркуляцию воды в системах отопления, вторая — подпитку систем отопления водой. В этих группах один насос — рабочий, второй — резервный.

Тепловые пункты, в зависимости от количества присоединяемых зданий и сооружений, подразделяются на: индивидуальные (ИТП) — для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного или части зданий и центральные (ЦТП) — то же, двух и более зданий.

Индивидуальные тепловые пункты обязательны для каждого здания независимо от наличия ЦТП, причем, в них предусмотрены только те мероприятия, которые необходимы для присоединения систем потребления теплоты данного здания и не предусмотрены в ЦТП.

Для промышленных и сельскохозяйственных предприятий при теплоснабжении от внешних источников теплоты и количестве зданий более одного устройство ЦТП обязательно, а при теплоснабжении от собственных источников теплоты необходимость сооружения ЦТП определяется в зависимости от конкретных условий теплоснабжения. При этом мощность ЦТП не регламентируется.

Для жилых и общественных зданий устройство ЦТП определяется исходя от конкретных условий теплоснабжения района строительства на основании технико-экономических расчетов. В закрытых системах теплоснабжения ЦТП предусматривают один на микрорайон или группу зданий с расходом тепла в пределах 12...35 МВт по сумме максимального часового расхода теплоты на отопление и среднечасового на горячее водоснабжение.

При теплоснабжении от котельных мощностью 35 МВт и менее в зданиях предусматривают только ИТП.

В открытых системах теплоснабжения ЦТП, как правило, не предусматривают.

По мере освоения промышленностью бесфундаментных бесшумных насосов ЦВЦ с системой автоматики и водоструйных элеваторов с автоматическим регулированием в закрытых системах теплоснабжения рекомендуется предусматривать только ИТП.

В тепловых пунктах предусматривается размещение оборудования, арматуры, приборов контроля и управления, посредством которых осуществляются:

контроль параметров теплоносителя;

регулирование расхода теплоносителя и распределение его по системам потребления теплоты;

преобразование вида теплоносителя или его параметров;

заполнение и подпитка систем потребления теплоты;

защита местных систем от аварийного повышения параметров теплоносителя;

учет расходов теплоты, теплоносителя и конденсата;

сбор, охлаждение, возврат конденсата и контроль его качества, аккумулирование теплоты;

водоподготовка для систем горячего водоснабжения.

В тепловом пункте в зависимости от его назначения могут осуществляться все перечисленные функции или только часть их.

Индивидуальные тепловые пункты должны, как правило, предусматриваться встроенными в обслуживаемые ими здания и размещаться в отдельных помещениях. Допускается размещать ИТП в технических подпольях или в подвалах зданий и сооружений и пристроенными к зданиям и сооружениям, а при обосновании — отдельно стоящими.

Центральные тепловые пункты следует, как правило, предусматривать отдельно стоящими. Рекомендуется блокировать их с другими вспомогательными и производственными зданиями в один корпус. ЦТП можно пристраивать к зданиям или встраивать в отдельные помещения общественных и производственных зданий и сооружений.

При размещении тепловых пунктов, оборудованных насосами, кроме насосов ЦВЦ, внутри жилых и общественных зданий, а также в производственных и вспомогательных зданиях, к которым предъявляются повышенные требования по допустимым уровням шума и вибрации в помещениях и на рабочих местах, должны выполняться мероприятия по снижению шума.

Здания отдельно стоящих и пристроенных тепловых пунктов должны, как правило, предусматриваться наземными и одноэтажными.

2.2.1. Схемы присоединения систем к тепловым сетям

Расчетная температура воды в подающих трубопроводах распределительных водяных тепловых сетей после ЦТП должна приниматься при присоединении систем отопления зданий по зависимой схеме, равной расчетной температуре воды в подающем трубопроводе тепловых сетей до ЦТП, но не выше 150 °С.

При присоединении систем отопления и вентиляции к тепловым сетям по зависимой схеме для открытой и закрытой систем теплоснабжения в соответствии с пьезометрическим графиком следует предусматривать:

а) подкачивающие насосы на обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта — при располагаемом напоре в тепловой сети перед тепловым пунктом, недостаточном для преодоления гидравлического сопротивления трубопроводов и оборудования теплового пункта, систем потребления теплоты и тепловых сетей после ЦТП; подкачивающий насос на подающем трубопроводе, если при этом давление в обратном трубопроводе присоединяемых систем будет ниже статического давления в этих системах;

б) подкачивающие насосы на подающем трубопроводе после входа в тепловой пункт — при давлении в подающем трубопроводе тепловой сети перед тепловым пунктом, недостаточном для обеспечения невскипания воды при расчетной температуре в верхних точках непосредственно присоединенных систем потребления теплоты;

в) подкачивающие насосы на подающем трубопроводе после входа в тепловой пункт и регулятор давления «до себя» на обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта — при давлении в подающем трубопро-

воде тепловой сети перед тепловым пунктом ниже статического в системах потребления теплоты;

г) регулятор давления «до себя» на обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта, а на подающем трубопроводе после входа в тепловой пункт — при статическом давлении в тепловой сети ниже статического в системах потребления теплоты;

д) регулятор давления «до себя» на обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта — при давлении в обратном трубопроводе тепловой сети после теплового пункта ниже статического давления в системах потребления теплоты при различных режимах работы сети (в том числе при максимальном водоразборе из обратного трубопровода в открытых системах теплоснабжения);

е) отсекающий клапан на подающем трубопроводе после входа в тепловой пункт, а на обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта — подкачивающие насосы и предохранительный клапан до них — при давлении в обратном трубопроводе тепловой сети после теплового пункта, превышающим допускаемое давление для систем потребления теплоты;

ж) отсекающий клапан на подающем трубопроводе после входа в тепловой пункт, а на обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта — предохранительный и обратный клапаны — при статическом давлении в тепловой сети, превышающем допустимое давление для систем потребления теплоты.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должны присоединяться к двухтрубным водяным тепловым сетям, как правило, по зависимой схеме.

По независимой схеме, предусматривающей установку водонагревателей, допускается присоединять системы отопления зданий в 12 этажей и выше, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха зданий при гидравлических условиях, оговоренных в подпунктах «в», «е» и «ж» и при обосновании системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха других потребителей теплоты, а также системы отопления зданий района теплоснабжения от одного источника теплоты в открытых системах теплоснабжения при невозможности обеспечения требуемого качества воды другими методами.

Системы отопления зданий к тепловым сетям присоединяются по зависимой схеме следующим образом:

непосредственно, без изменения параметров теплоносителя, когда графики температур воды в системе отопления и в тепловой сети совпадают;

через элеватор при необходимости снижения температуры воды в системе отопления и располагаемом напоре перед элеватором, достаточном для его работы. К одному элеватору присоединяется одна система отопления, но допускается и несколько с обязательной увязкой гидравлических режимов этих систем;

через смесительные насосы при необходимости снижения температуры воды в системе отопления в течение всего отопительного периода и располагаемом напоре, недостаточном для работы элеватора;

через регенераторы теплоты в системах СРТ.

Смесительные насосы для систем отопления устанавливаются:

на перемычке между подающим и обратным трубопроводами при располагаемом напоре перед узлом смешения, достаточном для преодоления гидравлического сопротивления системы отопления и тепловых сетей после ЦТП, и при давлении в обратном трубопроводе тепловой сети после теплового пункта не менее чем на 0,05 МПа выше статического давления в системе отопления;

на обратном трубопроводе перед узлом смешения или на подающем трубопроводе после узла смешения при располагаемом напоре перед узлом

смешения, недостаточном для преодоления гидравлического сопротивления, указанного в подпункте «а», при этом в качестве смесительных насосов могут быть использованы подкачивающие, предусматриваемые в соответствии с подпунктами «а», «б», «в», «е».

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха к тепловым сетям зданий присоединяются по зависимой схеме, когда расчетные параметры теплоносителя не меняются; через смесительные насосы при необходимости снижения температуры воды в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, в том числе для поддержания постоянной температуры воды, поступающей в калориферы второго подогрева систем кондиционирования воздуха, а также для обеспечения невскипания воды в верхних точках трубопроводов и калориферов систем вентиляции и кондиционирования воздуха, если установка подкачивающих насосов в соответствии с требованиями подпункта «б» для других систем, присоединенных к тепловому пункту, не требуется.

В тепловых пунктах потребителей теплоты с зависимым присоединением систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, у которых режим теплопотребления не обеспечивается принятым на источнике теплоты центральным качественным регулированием отпуска теплоты, следует, как правило, предусматривать корректирующие насосы, снижающие температуру воды, поступающей в распределительные сети после ЦТП или в указанные системы после ИТП, в соответствии с графиками температур воды в этих системах. При этом температура воды должна изменяться автоматически регулятором расхода теплоты на отопление; при его отсутствии допускается использовать вентиль с ручным или дистанционным управлением, устанавливаемый дополнительно к запорной арматуре на подающем трубопроводе перед узлом смешения.

Корректирующие насосы устанавливаются, как правило, на перемычке между подающим и обратным трубопроводами после отбора воды из подающего трубопровода и до отбора воды из обратного трубопровода на водонагреватели или смесительные устройства горячего водоснабжения. Периоды работы этих насосов определяются в зависимости от принятого на источнике теплоты графика регулирования отпуска теплоты, схемы присоединения водонагревателей горячего водоснабжения, расчетного графика температур в сетях после ЦТП и расчетных температур внутреннего воздуха в помещениях.

Допускается использовать смесительные или подкачивающие насосы как корректирующие, а в ИТП для корректировки температуры воды применять водоструйные элеваторы с автоматическим регулированием.

В тепловых пунктах потребителей теплоты с независимым присоединением систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха для регулирования в соответствии с расчетным графиком температуры воды после водонагревателя предусматривается регулятор расхода теплоты на отопление; при его отсутствии допускается использовать вентиль с ручным или дистанционным управлением, устанавливаемый дополнительно к запорной арматуре на подающем трубопроводе перед водонагревателем.

Циркуляционные насосы устанавливаются на обратном трубопроводе от систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха перед водонагревателем.

При присоединении к одному ЦТП группы зданий с независимым присоединением систем отопления в ЦТП устанавливают общий водонагреватель. При наличии в этих зданиях систем вентиляции их также присоединяют по независимой схеме к общему с системами отопления водонагревателю.

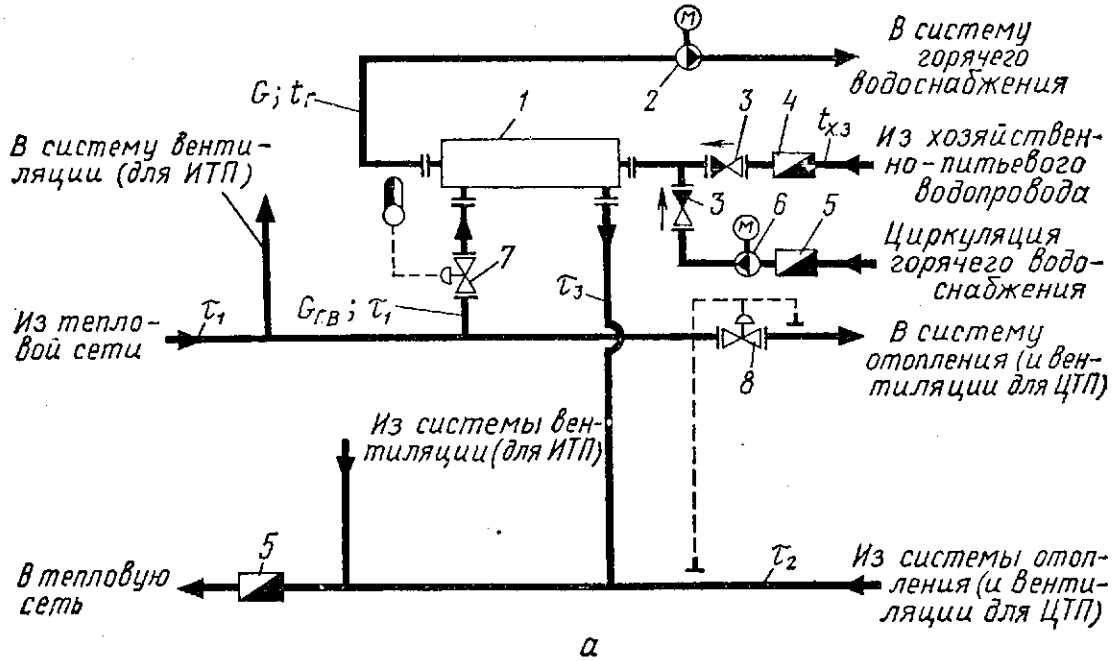
Расчетная температура воды после водонагревателя в этом случае должна приниматься в зависимости от радиуса действия тепловых сетей после теплового пункта на 10...20 °С ниже принятой в сетях до водонагре-

вателя, но не выше 150 °С. Принимать расчетную температуру воды после водонагревателя равной расчетной температуре воды в системе отопления допускается при технико-экономическом обосновании.

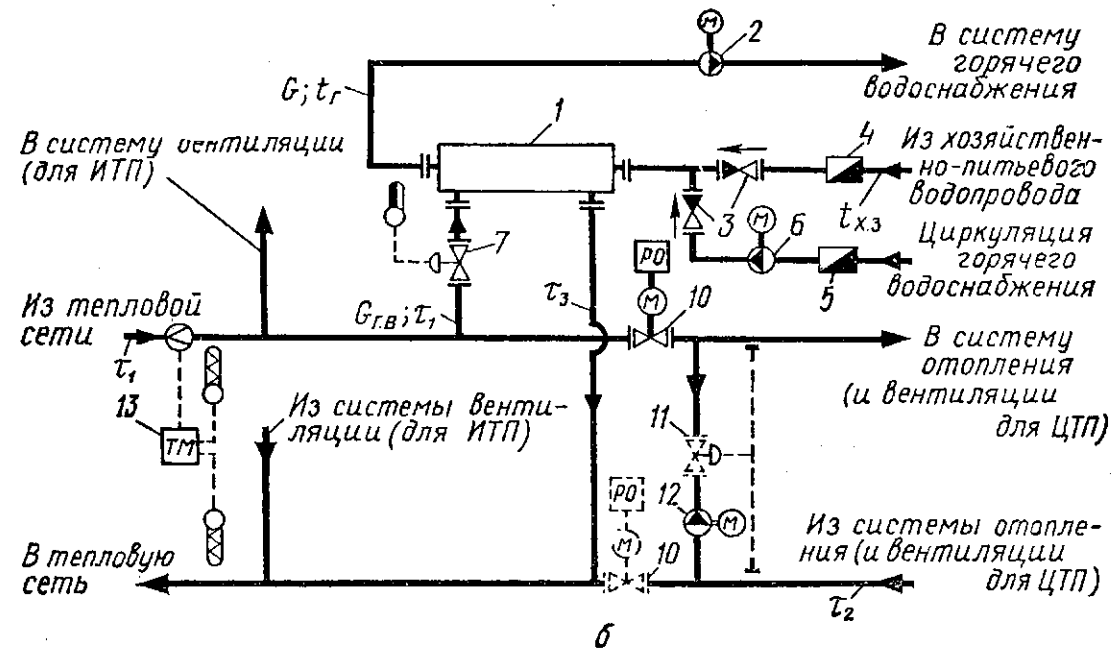
Предусматривать самостоятельные трубопроводы от ЦТП для присоединения систем вентиляции не допускается.

Заполнять и подпитывать водяные тепловые сети после ЦТП и системы потребления теплоты, присоединяемые к тепловым сетям по независимой схеме, как правило, следует водой из обратного трубопровода тепловой сети подпиточным насосом или без него, если давление в обратном трубопроводе тепловой сети достаточно для заполнения систем.

При обосновании допускается подпитка указанных систем из подающего трубопровода тепловой сети с обеспечением защиты подпитываемых



а



б

систем от превышения давления и температуры или из систем горячего водоснабжения в открытых системах теплоснабжения с установкой циркуляционного насоса на подающем трубопроводе систем горячего водоснабжения.

Схемы присоединения водонагревателей горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения определяются в зависимости от соотношения максимальных часовых расходов теплоты на горячее водоснабжение $Q_{г.в.макс}$ и на отопление $Q_о$ принятого в тепловых сетях регулирования отпуска теплоты, а также от принятых средств регулирования расхода воды или теплоты.

Для жилых и общественных зданий с расходом теплоты на приточную вентиляцию и кондиционирование воздуха не более 15 % от расхода теплоты на отопление следует принимать следующие схемы присоединения водонагревателей систем горячего водоснабжения:

при применении в тепловом пункте регуляторов расхода воды на отопление с регулированием отпуска теплоты в тепловых сетях по отопительному графику (рис. 2.10, *а*, *б*):

для $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} < 0{,}2$ и $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} > 1$ — параллельную, (см. рис. 2. 10, *а*);

для $0{,}2 \leqslant \frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} \leqslant 1$ — двухступенчатую смешанную;

при применении в тепловом пункте регуляторов расхода воды с регулированием отпуска теплоты в тепловых сетях по повышенному графику:

для $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} < 0{,}2$ и $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} > 1$ — параллельную (см. рис. 2.10, *а*);

для $0{,}2 \leqslant \frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} \leqslant 1$ — двухступенчатую последовательную (рис. 2.11, *а*, *б*, *в*, *г*);

при применении в тепловом пункте электронных регуляторов расхода теплоты на отопление независимо от графика регулирования отпуска теплоты:

для $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} < 0{,}2$ и $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} > 1$ — параллельную (см. рис. 2.10, *б*);

для $0{,}2 \leqslant \frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} \leqslant 1$ — двухступенчатую смешанную с ограничением максимального расхода воды из тепловой сети на ввод (рис. 2.12, *а*, *б*);

при применении в тепловом пункте манометрических регуляторов расхода теплоты либо с использованием в качестве исполнительного органа

Рис. 2.10. Схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения:

а — параллельная; *б* — с зависимым присоединением системы отопления и регулятором теплоты; *1* — водонагреватель горячего водоснабжения; *2* — повысительно-циркуляционный насос системы горячего водоснабжения; *3* — обратный клапан; *4* — водомер для холодной воды; *5* — водомер горячеводный; *6* — циркуляционный насос системы горячего водоснабжения; *7* — регулятор температуры воды; *8* — регулятор постоянства расхода воды на отопление; *9* — задвижка или вентиль; *10* — регулятор расхода теплоты на отопление; *11* — регулятор расхода воды; *12* — корректирующий насос; *13* — тепломер однопоточный двухточечный; G — расход нагреваемой воды; $G_{г.в}$ — то же, греющей воды; τ_1 — температура воды в подающем трубопроводе; τ_2 — температура воды в обратном трубопроводе; τ_3 — температура греющей воды на выходе; $t_{х.з}$ — температура нагреваемой воды на входе; $t_г$ — то же, на выходе.

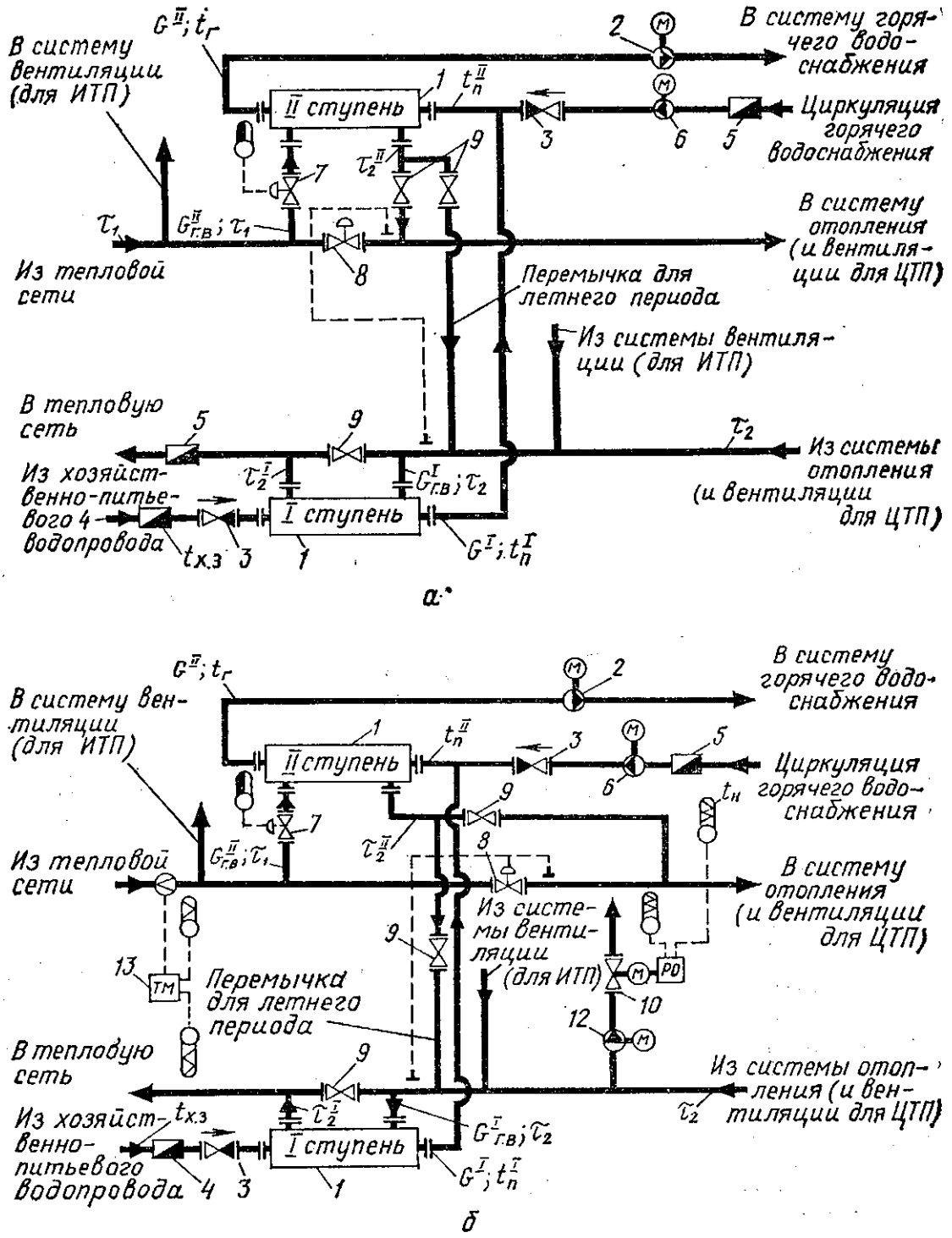
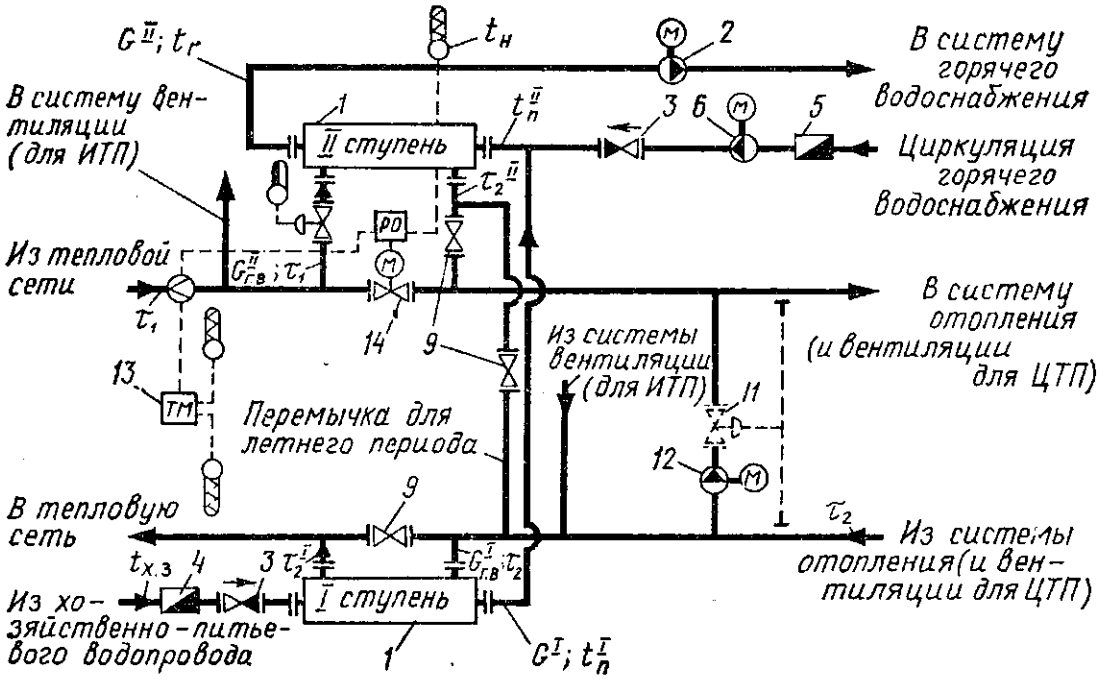


Рис. 2.11. Схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения:

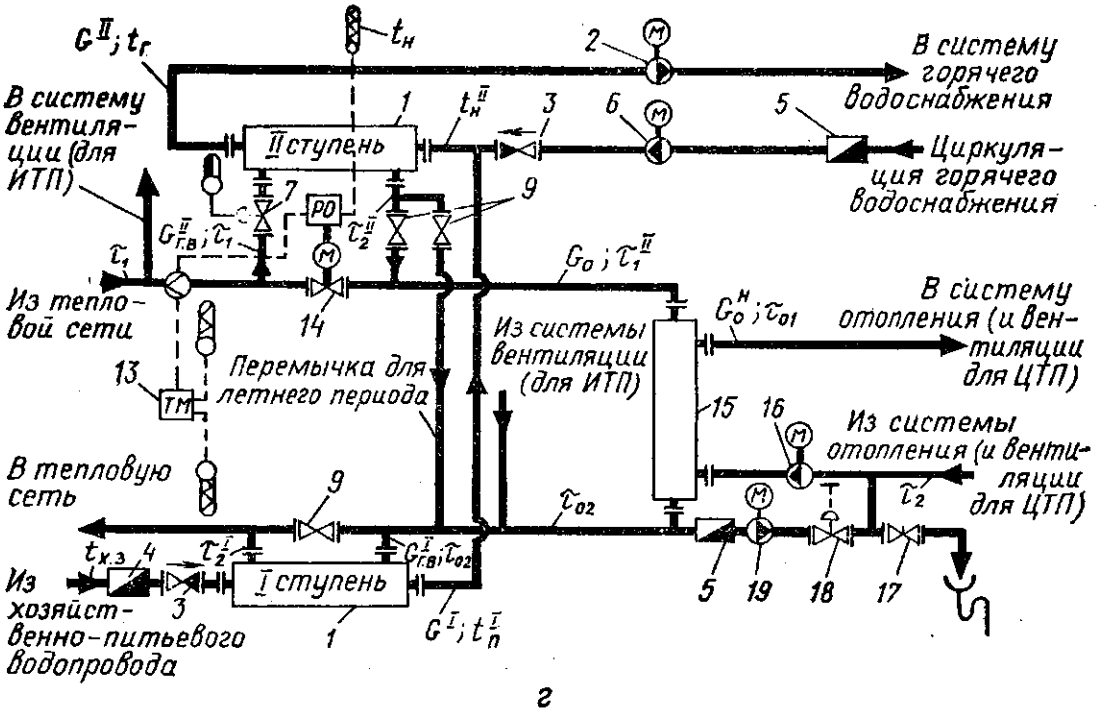
а — двухступенчатая последовательная; *б* — двухступенчатая последовательная отопления; *в* — двухступенчатая последовательная при применении регулятора отопления; *г* — то же, но с зависимым присоединением системы отопления; *1* — насос системы горячего водоснабжения; *3* — обратный клапан; *4* — водомер для горячего водоснабжения; *7* — регулятор температуры воды; *8* — регулятор расхода теплоты на отопление; *11* — регулятор расхода воды; *12* — корректирующения расхода воды на вводе по температуре наружного воздуха; *15* — водонагре- предохранительный клапан; *18* — регулятор подпитки; *19* — подпиточный насос;

нагреваемой воды в первой ступени водонагревателя горячего водоснабжения при

ход нагреваемой воды во II ступени водонагревателя; $G^{II}_{г.в}$ — то же, греющей воды;



в



г

при применении регулятора расхода теплоты с зависимо присоединенной системой на вводе по температуре наружного воздуха с зависимым присоединением системы водонагреватель горячего водоснабжения; *2* — повысительно-циркуляционный холодной воды; *5* — водомер горячеводный; *6* — циркуляционный насос системы тоянства расхода воды на отопление; *9* — задвижка или вентиль; *10* — регулятор щий насос; *13* — тепломер однопоточный двухточечный; *14* — регулятор изме- ватель системы отопления; *16* — циркуляционный насос системы отопления; *17* — *20* — регулятор ограничения максимального расхода воды на ввод; G — расход двухступенчатых схемах присоединения; $G^{I}_{г.в}$ — то же, греющей воды; G^{II} — рас- G_0 — расход греющей воды; $G^{н}_{0}$ — то же, нагреваемой воды; τ_1 — температура во-

водоструйных элеваторов с автоматическим регулированием независимо от графика регулирования отпуска теплоты:

для $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} < 0{,}2$ и $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} > 1$ — параллельную (см. рис. 2.10, *б*).

Для производственных, а также для общественных зданий с расходом теплоты на приточную вентиляцию и кондиционирование воздуха более 15 % от расхода теплоты на отопление рекомендуется принимать независимо от способа регулирования отпуска теплоты в тепловых сетях и от типа применяемых в тепловых пунктах регуляторов расхода воды или теплоты следующие схемы присоединения водонагревателей систем горячего водоснабжения:

для $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} < 0{,}2$ и $\frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} > 1$ — параллельную (см. рис. 2.10, *а*, *б*);

для $0{,}2 \leqslant \frac{Q_{г.в.макс}}{Q_о} \leqslant 1$ — двухступенчатую смешанную (см. рис. 2.12, *а*).

При двухступенчатой последовательной схеме присоединения водонагревателей (см. рис. 2.11, *а*, *б*, *в*, *г*) устраивают перемычку для работы в летний период.

При двухступенчатой смешанной схеме с ограничением максимального расхода воды на ввод и зависимом присоединении систем отопления (см. рис. 2.12, *б*) обязательна установка корректирующих насосов, подмешивающих воду из обратного трубопровода системы отопления в подающий, и не допускается применение устройств, изменяющих расход воды в распределительных сетях после ЦТП или в системе отопления при размещении водонагревателей горячего водоснабжения в ИТП.

При теплоснабжении от котельных мощностью 35 МВт и менее допускается присоединение к тепловым сетям водонагревателей систем горячего водоснабжения по параллельной схеме (см. рис. 2.10, *а*, *б*) независимо от соотношения тепловых нагрузок систем горячего водоснабжения и отопления.

В закрытых системах теплоснабжения при присоединении к тепловым сетям систем горячего водоснабжения с циркуляционным трубопроводом должны предусматриваться циркуляционные или повысительно-циркуляционные насосы.

Циркуляционный трубопровод рекомендуется подсоединять к трубопроводу нагреваемой воды между I и II ступенями водонагревателя при двухступенчатых схемах присоединения водонагревателей систем горячего водоснабжения и принудительной циркуляции.

ды в подающем трубопроводе; τ_2^{I} — температура греющей воды на выходе из I ступени водонагревателя; τ_2^{II} — то же, из II ступени водонагревателя; τ_I^{II} — температура греющей воды на входе в водонагреватель; τ_{01} — температура нагреваемой воды на выходе из водонагревателя; τ_{02} — то же, греющей воды; $t_н$ — температура наружного воздуха; $t_{х.з}$ — температура нагреваемой воды; $t_п^{I}$ — температура нагреваемой воды на выходе из водонагревателя; $t_п^{II}$ — то же, на входе во II ступень; $t_г$ — то же, на выходе.

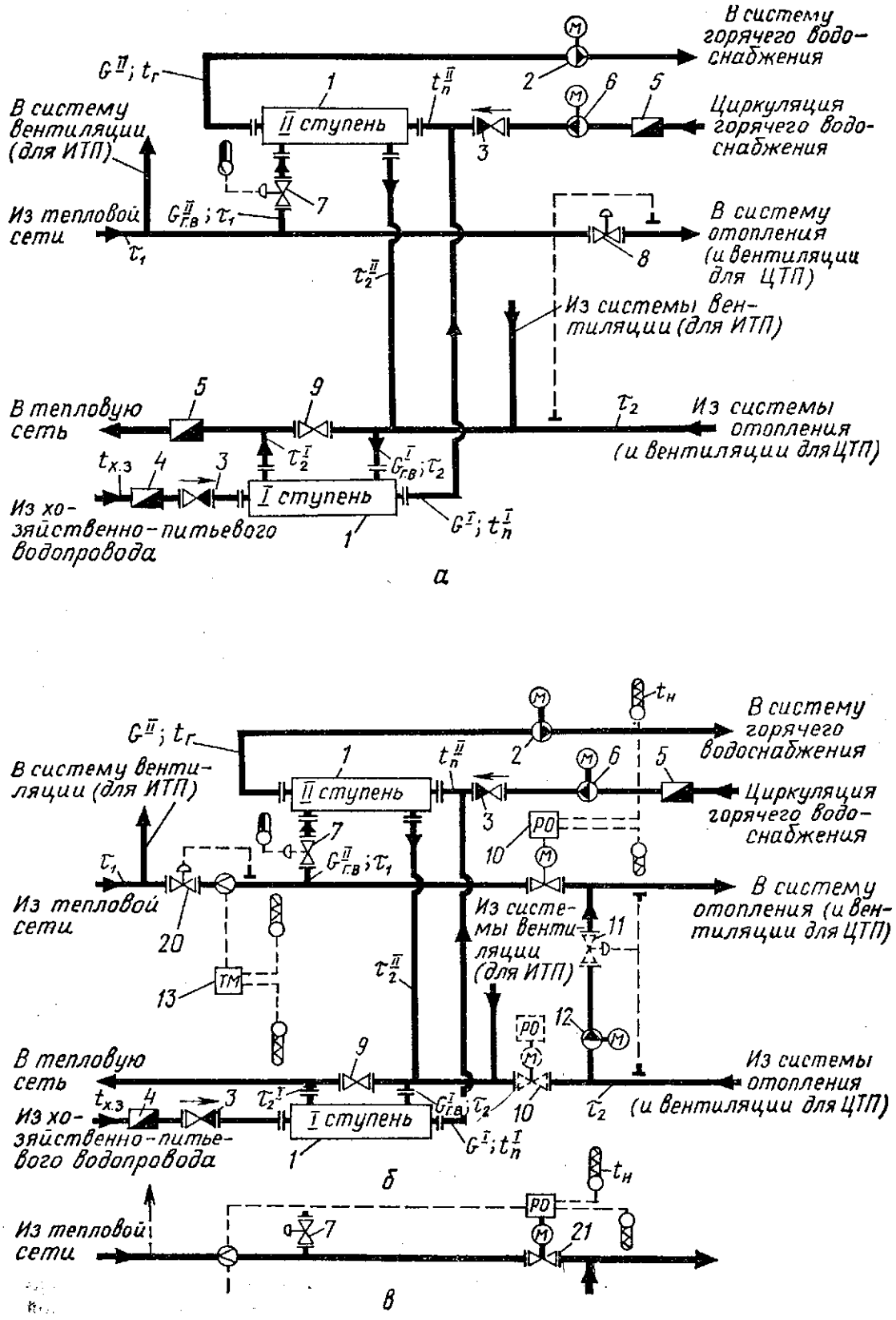


Рис. 2.12. Схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения:

а — смешанная; *б* — смешанная с ограничением максимального расхода воды из тепловой сети на ввод с регулированием расхода теплоты на отопление и ограничением расхода воды двумя регуляторами (поз. 10 и 20) с зависимым присоединением системы отопления; *в* — то же, с регулированием расхода теплоты на отопление одним регулятором.

2.2.2. Требования к монтажу тепловых пунктов

Оборудование тепловых пунктов рекомендуется монтировать в блочном исполнении, укрупняя технологически связанное между собой оборудование в транспортабельные блоки с трубопроводами, арматурой, КИП и изоляцией.

Минимальные расстояния в свету от строительных конструкций до трубопроводов и арматуры, а также между поверхностями теплоизоляционных конструкций смежных трубопроводов должны приниматься в соответствии со СНиП II-Г. 10-73* как при прокладке в тоннелях. Ширину проходов в свету следует принимать не менее, м [34]:

Между насосами с электродвигателями напряжением, В:	
до 1000	1
1000 и более	1,2
Между насосами и стеной	1
Между насосами и распределительным щитом или щитом КИПиА	2
Между неподвижными выступающими частями оборудования или выступающими частями оборудования и стеной	0,8

Для насосов с электродвигателями напряжением до 1000 В и диаметром напорного патрубка не более 100 мм допускается:

а) установка их у стены без прохода, при этом расстояние от выступающих частей насосов и электродвигателей до стены должно быть в свету не менее 0,3 м;

б) установка двух насосов с электродвигателями на одном фундаменте без прохода между ними, но с обеспечением вокруг сдвоенной установки насосов проходов шириной не менее 1 м или у стены без прохода, при этом расстояние между выступающими частями насосов и электродвигателей должно быть в свету не менее 0,3 м.

Оборудование и трубопроводы с арматурой допускается крепить непосредственно к стене; при этом минимальное расстояние в свету от выступающих частей арматуры или оборудования (с учетом теплоизоляционной конструкции) до стены должно быть не менее 0,2 м.

Высота помещений от отметки чистого пола до низа выступающих конструкций перекрытия (в свету) рекомендуется для наземных ЦТП не менее 4,2 м, для подземных не менее 3,6 м, а для ИТП не менее 2,2 м.

При размещении ИТП в технических подпольях жилых зданий допускается принимать высоту помещений и свободных проходов к ним не менее 1,8 м.

Для монтажа оборудования, габариты которого превышают размеры дверей, в наземных тепловых пунктах необходимо предусматривать монтажные проемы или ворота в стенах, а в подземных — монтажные проемы в перекрытиях.

При этом размеры монтажного проема и ворот должны быть на 0,2 м больше габаритов наибольшего оборудования или блока.

Для перемещения оборудования и арматуры или неразъемных частей блока оборудования применяют инвентарные подъемно-транспортные устройства. Стационарные устройства (монорельсы с ручными талями и кошками или краны подвесные ручные однобалочные) используют при массе перемещаемого груза от 0,1 до 1 т, при массе более 1 до 2 т — краны подвесные ручные однобалочные и при массе более 2 т — краны подвесные электрические однобалочные.

Допускается использование передвижных малогабаритных подъемно-транспортных средств при условии обеспечения въезда и передвижения транспортных средств по тепловому пункту.

Для стока воды полы проектируют с уклоном 0,005 в сторону трапа или водосборного приямка.

Для обслуживания оборудования и арматуры, расположенных на

высоте 1,4...2,5 м от пола, предусматривают передвижные площадки. В случае невозможности создания проходов для передвижных площадок, а также для обслуживания оборудования и арматуры, расположенных на высоте 2,5 м и более, необходимо устраивать стационарные площадки с ограждением и постоянными лестницами. Размеры площадок, лестниц и ограждений следует принимать согласно СНиП II-Г.10-73* (проектирование тепловых сетей).

В тепловых пунктах разрешается прокладка труб в каналах, верх перекрытия которых совмещается с уровнем чистого пола, если по этим каналам исключается попадание в тепловой пункт взрывоопасных или горючих газов и жидкостей.

Каналы должны иметь съемные несгораемые перекрытия; в местах, требующих обслуживания, съемные плиты перекрытия должны иметь массу не более 50 кг.

В помещениях тепловых пунктов допускается размещать повысительные насосные установки, подающие воду на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды, а в помещениях, пристроенных и встроенных тепловых пунктов,— также оборудование приточных вентиляционных систем, обслуживающих помещения с производствами любой категории по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности.

Размещать и подбирать оборудования указанных систем следует в строгом соответствии с требованиями СНиП II-33-75*, II-30-76 (проектирование отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, внутреннего водопровода и канализации зданий).

В отдельно стоящих тепловых пунктах следует предусматривать жесткое крепление насосов к полу, а во встроенных и пристроенных тепловых пунктах насосы необходимо устанавливать на виброизолирующие основания, как правило, с пружинными виброизоляторами.

Во встроенных и пристроенных тепловых пунктах для соединения трубопроводов с патрубками насосов необходимо использовать гибкие вставки длиной не менее 1 м, устанавливаемые, как правило, в горизонтальной плоскости. В качестве гибких вставок при температуре теплоносителя до 100 °С рекомендуется использовать резиновые напорные рукава с текстильным каркасом по ГОСТ 18698—79*, а под опоры трубопроводов и оборудования (кроме насосов) при их креплении к строительным конструкциям здания необходимо предусматривать виброизолирующие прокладки, т. е. резиновые виброизоляторы (коврики) по ГОСТ 17725—81.

В отдельно стоящих тепловых пунктах гибкие вставки можно не предусматривать.

В местах ввода трубопроводов, идущих от отдельно стоящих или пристроенных тепловых пунктов в здания, жесткая заделка труб в стены и фундаменты этих зданий не допускается.

Размеры отверстий для пропуска труб через станы и фундаменты должны обеспечивать зазор между поверхностями теплоизоляционной конструкции трубы и строительной конструкцией здания. Для заделки зазора следует применять эластичные водогазонепроницаемые материалы.

Неподвижные опоры на этих трубопроводах должны размещаться на расстоянии не менее чем 2 м от наружной стены здания.

Тепловые пункты, оборудуемые насосами, запрещается размещать смежно, под или над помещениями жилых квартир, спальных и игровых детских дошкольных учреждений, спальными помещениями школ-интернатов, гостиниц, общежитий, санаториев, домов отдыха, пансионатов, палатами и операционными больниц, помещениями с длительным пребыванием больных, кабинетами врачей, зрительными залами зрелищных предприятий.

Минимальное расстояние в свету от отдельно стоящих наземных ЦТП до наружных стен помещений принимается не менее 25 м.

В тепловых пунктах могут использоваться как горизонтальные, так и вертикальные грязевики.

Для вертикальных грязевиков при внутреннем диаметре корпуса более 500 мм днища должны быть эллиптическими или коническими.

Трубопроводы, размещенные непосредственно в тепловых пунктах, должны быть выполнены из стальных труб в соответствии со СНиП II-Г.10-73*.

Запорную арматуру следует предусматривать на:

всех подающих и обратных трубопроводах тепловых сетей на вводе и выводе их из тепловых пунктов;

ответвлениях от тепловых сетей и на подающих и обратных трубопроводах к системам потребления тепла;

всасывающем и нагнетательном патрубках каждого насоса;

подводящих и отводящих трубопроводах каждого водонагревателя.

В остальных случаях необходимость установки запорной арматуры определяется проектом, причем с минимальным ее количеством на трубопроводах для обеспечения надежной и безаварийной работы. Установка дублирующей запорной арматуры допускается при обосновании.

Запорную арматуру на вводе тепловых сетей в ЦТП, а также на вводе в ИТП, присоединяемых к тепловым сетям помимо ЦТП, или после ЦТП, в которых имеются подкачивающие насосы, следует использовать стальную, а на остальных трубопроводах — согласно СНиП II-Г.10-73*.

В подземных отдельно стоящих ЦТП на вводе трубопроводов тепловой сети должна размещаться запорная арматура с электроприводом независимо от диаметра трубопроводов.

Для промывки и опорожнения систем потребления теплоты на их обратных трубопроводах до запорной арматуры (по ходу теплоносителя) устанавливают штуцер с запорной арматурой; диаметр штуцера определяют расчетом в зависимости от вместимости и времени опорожнения систем.

Штуцера с запорной арматурой предусматриваются: в высших точках всех трубопроводов с диаметром условного прохода 15 мм для выпуска воздуха; в низших точках трубопроводов воды и конденсата, а также на гребенках — с диаметром условного прохода 25 мм для спуска воды.

В тепловых пунктах пусковые перемычки между подающим и обратным трубопроводами тепловых сетей не допускаются.

Обводные трубопроводы для насосов (кроме подкачивающих), элеваторов, грязевиков и приборов для учета расхода теплоты и воды, а также для регулирующих клапанов не устанавливают.

Обратные клапаны предусматриваются на:

циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения перед присоединением его к водонагревателям в закрытых системах теплоснабжения;

трубопроводе холодной воды перед водонагревателями системы горячего водоснабжения за водомерами по ходу воды;

трубопроводе перемычки между подающим и обратным трубопроводами систем отопления или вентиляции при установке смесительных или корректирующих насосов на подающем или обратном трубопроводах этих систем;

нагнетательном патрубке каждого насоса до задвижки;

обводном трубопроводе у подкачивающих насосов.

Площадь поперечного сечения корпуса распределительной гребенки принимается не менее суммы площадей поперечных сечений отводящих трубопроводов, а сборной — сечения подводящих трубопроводов.

Для гребенок диаметром более 500 мм плоские приварные заглушки в качестве днищ, а также нижняя врезка отводящих и подводящих трубопроводов в гребенку не допускаются.

Врезки подводящего трубопровода распределительной гребенки и от-

водящего трубопровода сборной гребенки предусматривают около неподвижной опоры.

Гребенки устанавливают с уклоном 0,002 в сторону спускного штуцера.

Предохранительные клапаны на гребенках предусматривают в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

2.2.3. Автоматизация и контроль в тепловых пунктах

Автоматизация тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения обеспечивает:

а) заданную температуру воды в системе горячего водоснабжения установкой регулятора температуры на трубопроводе греющей воды перед водонагревателем;

б) постоянный расход воды установкой регулятора на подающем трубопроводе тепловой сети — при применении регуляторов расхода воды на отопление;

в) регулирование отпуска теплоты при применении регуляторов расхода теплоты на отопление производится путем установки:

при параллельной схеме присоединения водонагревателей (рис. 2.10) — регулятора расхода теплоты на отопление с регулирующим клапаном на подающем трубопроводе тепловой сети перед перемычкой с корректирующим насосом или на обратном трубопроводе после перемычки по ходу воды при необходимости использования его в качестве регулятора подпора;

при двухступенчатой последовательной схеме — регулятора расхода воды на подающем трубопроводе на перемычке II ступени водонагревателя и регулятора расхода теплоты на отопление с регулирующим клапаном на перемычке между подающим и обратным трубопроводами тепловой сети после корректирующих насосов (см. рис. 2.11, *б*);

при двухступенчатой смешанной схеме с ограничением максимального расхода воды из тепловой сети на ввод — регулятора ограничения максимального расхода воды на подающем трубопроводе на вводе в тепловой пункт и регулятора расхода теплоты на отопление с регулирующим клапаном на подающем трубопроводе перед перемычкой с корректирующим насосом (см. рис. 2.12, *а*) или на обратном трубопроводе после перемычки по ходу воды при необходимости использования его в качестве регулятора подпора; допускается совмещение функций ограничения максимального расхода воды и регулирования расхода теплоты на отопление в одном регуляторе;

г) включение и выключение подпиточных устройств для поддержания статического давления в системах потребления теплоты при их независимом присоединении;

д) заданное давление в обратном трубопроводе перед выходом из теплового пункта или требуемый перепад давления воды в подающем и обратном трубопроводах тепловых сетей;

е) защиту систем потребления теплоты от повышения давления или температуры воды в трубопроводах этих систем при возможности превышения допустимых параметров;

ж) блокировку включения резервного насоса при отключении рабочего;

з) прекращение подачи воды в бак-аккумулятор при достижении верхнего уровня воды в баке и разбора воды из бака при достижении нижнего уровня;

и) защиту системы отопления от опорожнения;

к) включение и выключение дренажных насосов в подземных тепловых пунктах по заданным уровням воды в дренажном приямке.

2.10. Приборы для учета расхода теплоты и воды потребителями, присоединенными к водяным тепловым сетям в закрытой системе теплоснабжения [29]

Группа тепловых пунктов по способу учета теплоты	Характеристика тепловых пунктов	Приборы для учета расхода теплоты и воды
I	ЦТП независимо от расхода теплоты и ИТП с расходом теплоты на отопление более 3,5 МВт или с суммарным расходом теплоты (на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение) 2,3 МВт	Однопоточный двухточечный тепломер или самопишущий расходомер на подающем (или обратном) трубопроводе тепловой сети с самопишущими термометрами на подающем и обратном трубопроводах на вводе тепловой сети
II	ИТП с расходом теплоты на отопление до 3,5 МВт или с суммарным расходом теплоты до 2,3 МВт	Самопишущие расходомеры или водомеры: на общем трубопроводе системы отопления и вентиляции (водомеры горячеводные); на трубопроводе холодной (водопроводной) воды перед водонагревателем горячего водоснабжения (водомер для холодной воды); на циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения (водомер горячеводный)

Примечание. При установке на перемычке корректирующих насосов, характеризующихся изменением напора в пределах более 20 % (в диапазоне рабочих расходов), требуется установка регулятора расхода воды на перемычке после насоса.

Для учета расхода теплоты и воды потребителями, присоединенными к водяным тепловым сетям, следует предусматривать приборы в соответствии с табл. 2.10.

В ЦТП с регуляторами расхода теплоты на отопление дополнительно устанавливают тепломер или комплект самопишущих расходомера и термометров на подающем и обратном трубопроводах систем отопления (на выходе из ЦТП).

При независимом присоединении систем отопления к тепловым сетям рекомендуется устройство горячеводного водомера на трубопроводе для подпитки систем.

Расходомеры и водомеры следует рассчитывать на максимальный часовой расход теплоносителя и выбирать так, чтобы стандартное значение верхнего предела измерения было ближайшим по отношению к значению максимального часового расхода.

Если при различных режимах работы систем потребления теплоты возможно сокращение максимального часового расхода теплоносителя ниже допустимого для расходомера или водомера минимума, параллельно первому устанавливают второй прибор, рассчитанный на сокращенный расход теплоносителя.

Длину прямых участков трубопровода до и после измерительных

диафрагм расходомеров определяют в соответствии с требованиями действующих Правил измерения расхода жидкостей, газов и паров стандартными диафрагмами и соплами, а до и после водомеров — принимают не менее 10 условных диаметров водомера.

В тепловых пунктах с расходом теплоты более 2,3 МВт применяют такие контрольно-измерительные приборы:

а) манометры показывающие — до запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов; на распределительной и сборной гребенках водяных тепловых сетей и паропроводов; после узла смешения; на паропроводах до и после редукционных клапанов; на трубопроводах водяных тепловых сетей и паропроводах до и после регуляторов давления;

б) манометры самопишущие — после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт подающего и обратного трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;

в) штуцера для манометров — до и после грязевиков и водомеров; на подающих трубопроводах после запорной арматуры на каждом ответвлении к системам потребления теплоты и на обратных трубопроводах до запорной арматуры — из систем потребления теплоты;

г) термометры самопишущие — после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов;

д) термометры показывающие — на распределительной и сборной гребенках водяных тепловых сетей и паропроводов; на трубопроводах водяных тепловых сетей после узла смешения; на обратных трубопроводах из систем потребления теплоты по ходу воды перед задвижками.

В тепловых пунктах с расходом теплоты до 2,3 МВт должны предусматриваться:

а) манометры показывающие — после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов; после узла смешения; до и после регуляторов давления на трубопроводах водяных тепловых сетей и паропроводов; на паропроводах до и после редукционных клапанов;

б) штуцера с арматурой для манометров — до запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов; на подающих трубопроводах после запорной арматуры на каждом ответвлении к системам потребления теплоты и на обратных трубопроводах до запорной арматуры из систем потребления теплоты; до и после грязевиков и водомеров;

в) термометры показывающие — после запорной арматуры на вводе в тепловой пункт трубопроводов водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов; на трубопроводах водяных тепловых сетей после узла смешения; на обратных трубопроводах из систем потребления теплоты по ходу воды перед задвижками.

Показывающие манометры и термометры предусматриваются на входе и выходе трубопроводов греющей и нагреваемой воды для каждой ступени водонагревателей систем горячего водоснабжения и отопления, после нагнетательных и после всасывающих патрубков насосов.

При установке самопишущих термометров и манометров кроме них на тех же трубопроводах устанавливают штуцера для показывающих манометров и гильзы для термометров.

В случаях, когда приборы учета расхода теплоты комплектуются самопишущими или показывающими расходомерами, термометрами и манометрами, предусматривать дублирующие контрольно-измерительные приборы не следует.

Автоматизацию и контроль установок сбора и возврата конденсата применяют согласно СНиП II-Г.10-73*.

2.2.4. Элеваторы водоструйные

Для смешения охлажденной воды с высокотемпературной и передачи части давления, создаваемого сетевым насосом на тепловой станции, в местную систему отопления, для обеспечения циркуляции воды широко применяется смесительная установка с водоструйным элеватором.

Состоит этот элеватор (табл. 2.11, рис. 2.13) из конусообразного сопла, через которое со значительной скоростью протекает вода при температуре t_1 в количестве G_1, камеры всасывания, куда поступает охлажденная вода при температуре t_0 в количестве G_0, смесительного конуса и горловины, где происходит смешение воды, и диффузора. В диффузоре при постепенном

2.11. Размеры элеваторов

№ элеватора	L	A	$Б$	$d_с$	$d_г$	Фланец I							Фланцы II и III							Масса, кг
						$D_у$	D	D_1	D_2	b	d	n, шт.	$D_у$	D	D_1	D_2	b	d	n, шт.	
1	425	90	110	3	15	40	145	110	88	18			50	160	125	102	$\frac{18}{21}$		4	4,5
2	425	90	110	4	20	40	145	110	88	18			50	160	125	102	$\frac{18}{21}$		4	4
3	625	135	155	6	25	50	160	125	102	19			80	195	160	138	$\frac{22}{25}$		4	25,5
4	625	135	155	7	30	50	160	125	102	19	18	4	80	195	160	138	$\frac{22}{25}$	18	4	31
5	625	135	155	9	35	50	160	125	102	19			80	195	160	138	$\frac{22}{25}$		4	27
6	720	180	175	10	47	80	195	160	138	20			100	215	180	158	$\frac{22}{27}$		8	39
7	720	180	175	21	59	80	195	160	138	20			100	215	180	158	$\frac{22}{27}$		8	41,5

Примечания: 1. Размер $D_у$ у фланцев I относится к присоединяемой трубе. 2. Корпусы чугунных элеваторов № 1 и 2 выполняются из одной отливки. 3. Толщина фланцев II и III в числителе указана для чугунных элеваторов, в знаменателе — для стальных (сварных).

увеличении площади поперечного сечения по его длине гидродинамическое давление преобразуется в гидростатическое. За счет разности гидростатического давления в широкой части диффузора и в камере всасывания элеватора создается циркуляционное давление, необходимое для действия системы отопления.

Одним из недостатков водоструйного элеватора является низкий КПД, который при высокотемпературной воде практически не превышает 10 %, что существенно ограничивает насосное циркуляционное давление, передаваемое водоструйным элеватором в систему отопления из наружной тепловой сети.

2.2.5. Регулировка и наладка тепловых пунктов

Режим работы тепловых сетей, центральное регулирование отпуска теплоты обеспечиваются температурным графиком, по данным которого определяется температура подающей и обратной воды в тепловых сетях и в абонентском вводе в зависимости от наружной температуры.

В водяных системах количество поступающей теплоты можно варьировать изменением расхода воды G (количественное регулирование), а также температуры воды в подающей магистрали t_1 (качественное регулирование).

Наиболее приемлем метод качественного регулирования центрального отпуска теплоты, предусматривающий изменение температуры подающей воды t_1 при постоянном количестве воды. Однако при эксплуатации расход воды в тепловой сети меняется из-за колебаний нагрузки горячего водоснабжения.

В связи с этим строятся температурные графики: отопительный или нормальный — по отопительной нагрузке и повышенный — по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.

График давлений определяет безопасность и бесперебойность теплоснабжения, по нему можно определить перепады давлений на вводе у потребителей и увеличить коэффициент смешения в элеваторных узлах за счет

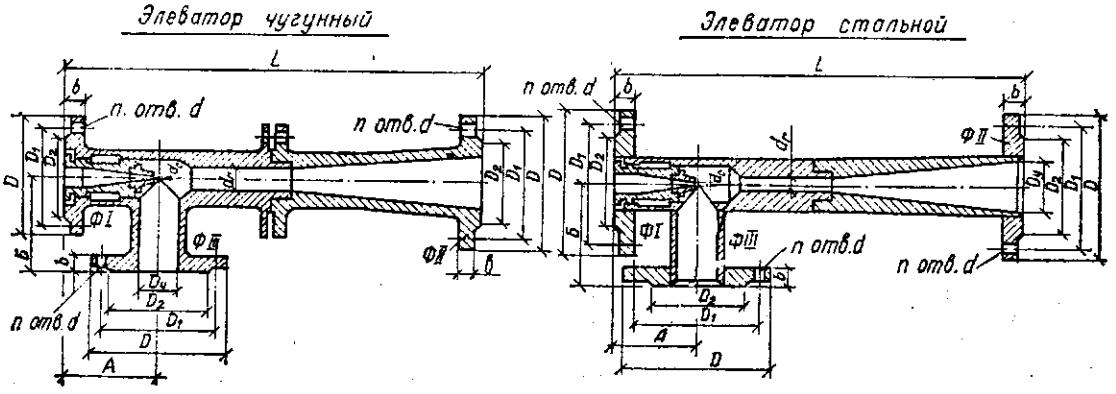


Рис. 2.13. Элеватор водоструйный.

избыточных напоров; можно определять заполнение систем отопления, давление в них и необходимость установки регулятора расхода, опасность вскипания воды в подающей магистрали, необходимые схемы присоединения потребителей к внешней сети элеваторами, подогревателей или насосов, а также необходимость в сетевых подпиточных насосах.

Количество подмешиваемой воды из обратной линии системы определяется коэффициентом смешения q.

Фактический коэффициент смешения определяется по показателям трех термометров: t_1 — на подающей линии до элеватора; t_2 — на обратной линии; $t_{см}$ — на подающей линии за элеватором:

$$q = \frac{t_1 - t_{см}}{t_{см} - t_2}.$$

Изменение теплового режима, в зависимости от текущей температуры наружного воздуха, не влияет на коэффициент смешения, так как соответственно величине t_1 меняются t_2 и $t_{см}$.

Для обеспечения расчетного коэффициента смешения необходим определенный располагаемый напор H.

Фактический располагаемый напор на вводе определяется по показаниям манометров M_1 и M_2:

$$H = M_1 - M_2,$$

где M_1 — давление на подающей линии теплосети до первой задвижки; M_2 — давление в обратной линии на выходе в тепловую сеть.

Гидравлическое сопротивление местной системы после элеватора определяется по показаниям манометра M_2 и манометра после элеватора M_3:

$$H_м = M_3 - M_2.$$

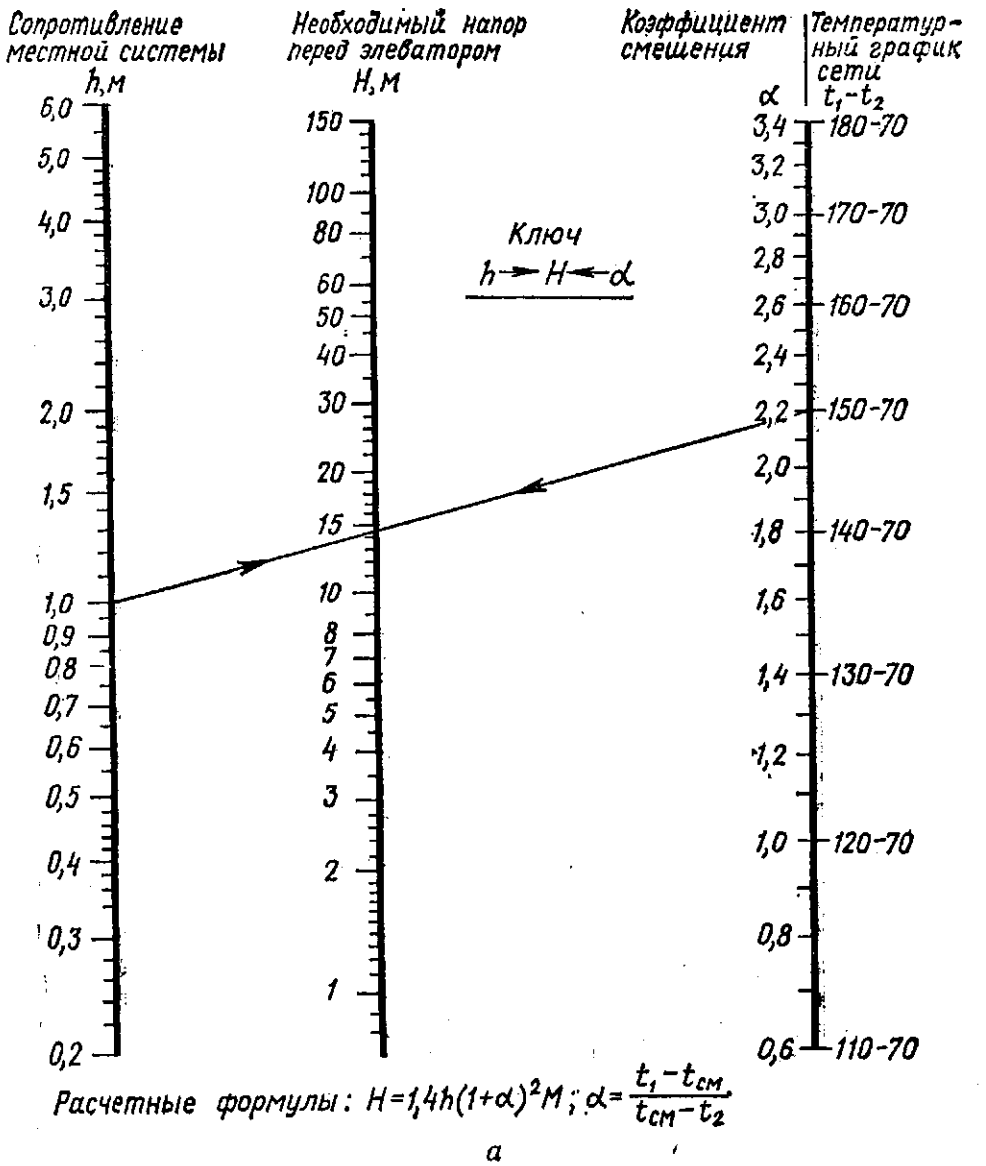


Рис. 2.14. Номограмма:

а — для определения необходимого перепада давления; *б* — для определения диаметров дроссельных диафрагм; *в* — для определения диаметра сопла.

Правильные показания M_1, M_2 и M_3 получают посредством манометров с делениями 0,01 МПа при диаметре циферблата 150 мм.

Потери давления в системе определяют ртутным дифманометром, подключенным одним концом к подающей линии элеватора, а другим — к обратной линии отопительной системы:

$$h_c = 0{,}0126H,$$

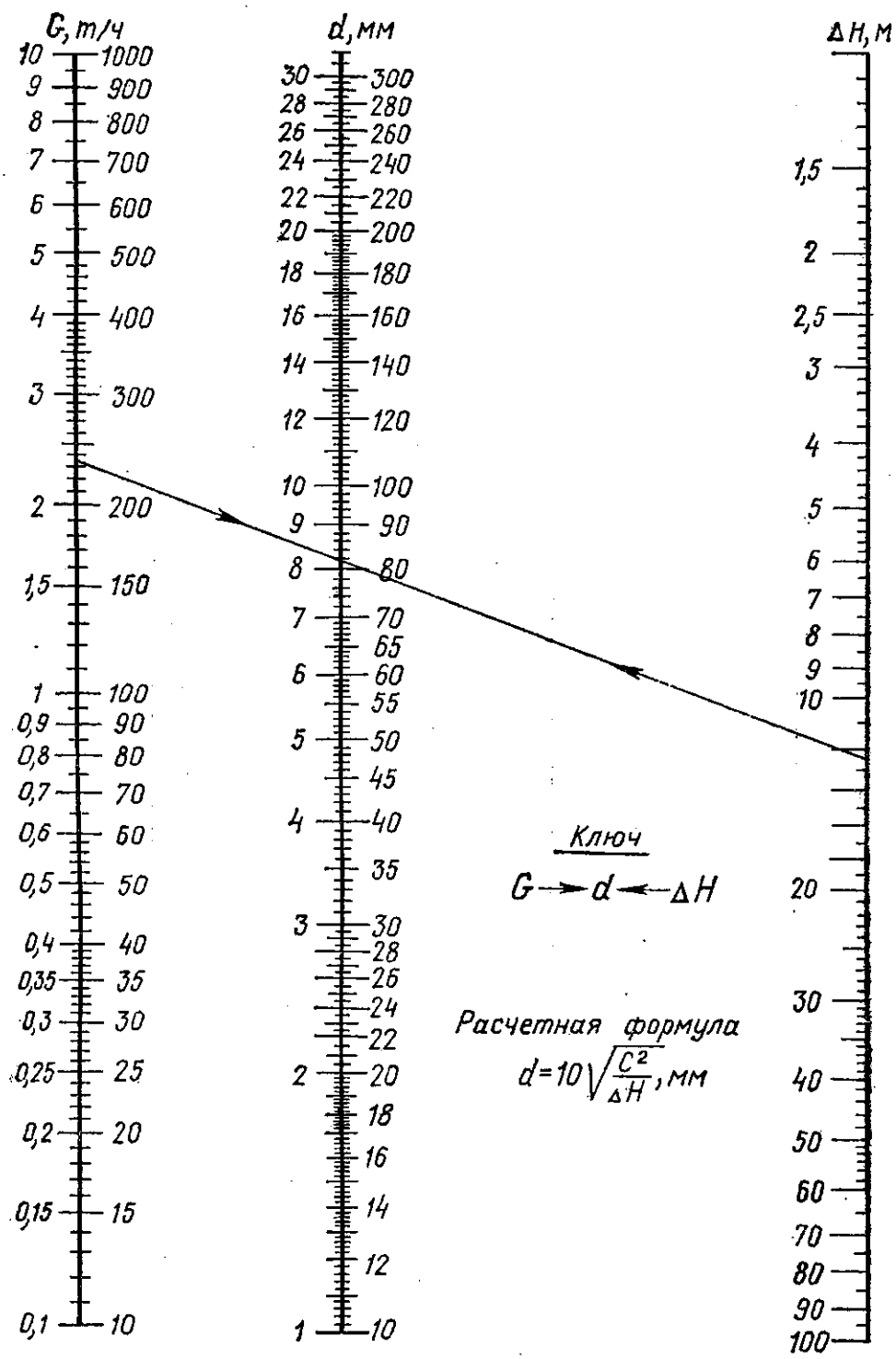
где h_c — потери (сопротивление) давления в системе, МПа; $H_м$ — перепад давления в дифманометре, МПа.

Зависимость между располагаемым напором и коэффициентом смешения определяется по формуле

$$H = 1{,}4h_c\,(1 + q)^2,\ \text{м},$$

где H — располагаемый напор.

Основными показателями работы элеваторного узла, обеспечивающими нормальную работу системы отопления, являются соответствие фактическо-

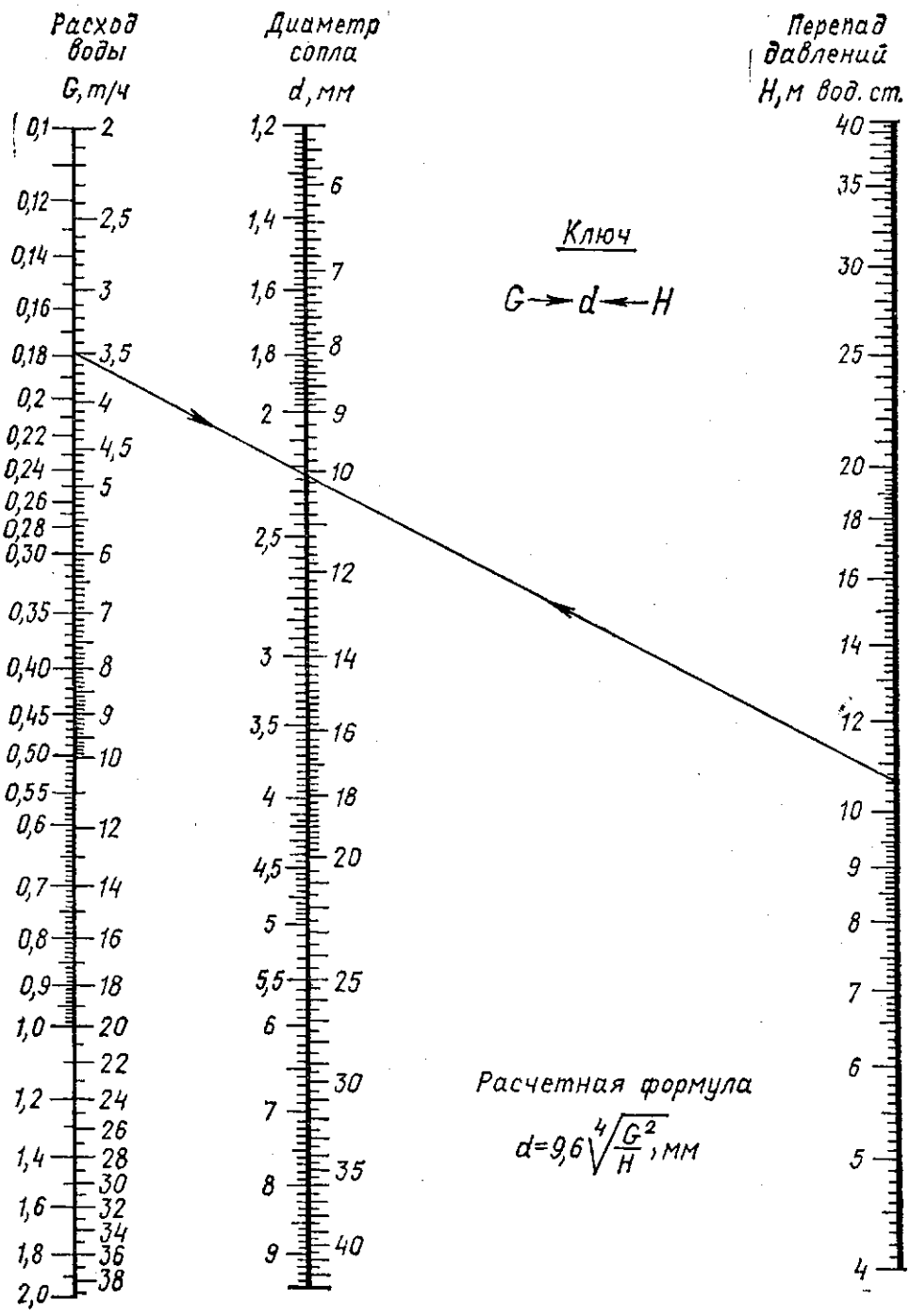


б

го расхода сетевой воды и фактического коэффициента смешения расчетным. Это особенно важно в однотрубных системах, так как уменьшение расхода воды на 20 % в однотрубной системе равнозначно уменьшению расхода воды в двухтрубной системе на 50 %.

Определяем расчетный расход сетевой воды, кг/ч,

$$G_{сет} = \frac{3{,}6Q}{c\,(t_1 - t_2)},$$



в

где Q — теплопотери здания, Вт; c — теплоемкость, Дж/°С; t_1 и t_2 — соответственно расчетная температура воды в подающей и обратной линиях теплосети, °С.

По номограмме (рис. 2.14, *а*, *б*, *в*) находим, что этот расход обеспечивается располагаемым напором H и диаметром сопла d. Проверяем фактический диаметр сопла, располагаемый напор и номер элеватора.

Завышенный номер элеватора снижает КПД, требует повышенных напоров перед элеватором, а также приводит к снижению коэффициента смешения, не выправляемого уменьшением диаметра сопла. Диаметр выходного отверстия сопла замеряют с точностью до 0,1 мм. Длину сопла проверяют по табл. 2.11.

По фактическому коэффициенту смешения и $G_{сет}$ определяются фактическое количество всей циркулирующей воды и фактически подаваемая в систему теплота:

$$G_{факт} = G_{сет}(1 + q); \quad Q_{факт} = \frac{G_{сет}(t_{см} - t_2)c}{3,6}.$$

Если $Q_{факт} = Q_{расч}$, элеваторный узел считается отрегулированным. В данном случае наладка элеваторного узла заключается в следующем:

проверке выполнения по проекту схемы элеваторного узла и системы отопления, а затем поэлементной проверке элеватора, грязевика, арматуры, КИП, а также их исправности;

определении устойчивого перепада давлений перед элеватором и проверке потерь давлений в системе;

установлении коэффициента смешения.

Регулировку элеваторного узла следует производить при режиме полной загрузки теплосети, так как при неполной загрузке фактические разности давлений могут быть выше заданных. В этом случае временный избыток напора следует погасить при однотрубной системе шайбой, а при двухтрубной — повышением коэффициента смешения. Если $Q_{факт}$ не равно $Q_{расч}$, регулировку продолжают с целью обеспечения необходимого расхода сетевой воды $G_{сет}$ и коэффициента смешения q. При этом следует учесть, что коэффициент смешения обратно пропорционален диаметру сопла:

$$\frac{d}{d_н} = \frac{1 + q_н}{1 + q},$$

где d — диаметр сопла, соответствующий коэффициенту смешения q, мм; $d_н$ — то же, соответствующий $q_н$.

Коэффициент смешения увеличивается за счет уменьшения диаметра сопла или прикрытием задвижек до элеватора. В первом случае расход воды остается неизменным, если обеспечивается необходимый дополнительный напор, а температура подаваемой воды уменьшается. Во втором случае уменьшается располагаемый напор на внешней сети, а коэффициент смешения остается постоянным (примерно до 60 % хода задвижек); после этого коэффициент смешения увеличивается до прекращения циркуляции.

Уменьшение коэффициента смешения бывает необходимо в случае компенсации понижения температуры теплоносителя в тепловых сетях увеличением расхода сетевой воды (на объектах, удаленных от источников теплоты, или в первый отопительный сезон эксплуатации).

Уменьшение коэффициента смешения может быть достигнуто увеличением диаметра сопла при необходимом увеличении расхода сетевой воды. Необоснованное увеличение диаметра сопла приводит к перегреву помещений, выгоранию паковок, разрегулировке систем теплоснабжения, так как увеличение расхода сетевой воды данного абонента происходит за счет других объектов. Уменьшить коэффициент смешения можно также повышением сопротивления местной системы отопления — прикрытием задвижки после элеватора или другой задвижки на системе. Коэффициент смешения обратно пропорционален температуре воды,поступающей в систему $t_{см}$.

В случае понижения температуры теплоносителя в тепловых сетях против расчетной для увеличения расхода сетевой воды необходимо уменьшить коэффициент смешения. Если температура сетевой воды уменьшилась на величину Δt и равна $t_{1факт}$, то новый коэффициент смешения

$$q_н = \frac{t_1 - \Delta t - t_{см}}{t_{см} - t_2} = \frac{t_{1факт} - t_{см}}{t_{см} - t_2}, \qquad \frac{G_н}{G_{расч}} = \frac{t_{1расч} - t_{2расч}}{t_{1факт} - t_{2расч}}.$$

2.12. Температура воды в подающих и обратных трубопроводах до и после элеватора в зависимости от температуры наружного воздуха, °С

Температура наружного воздуха	Температура воды в подающей теплосети при температурном графике теплосети, °С			Температура воды	
	110—70	130—70	150—70	в обратной сети	за элеватором $t_{см}$
При расчетной температуре наружного воздуха —20 °С					
+10	42,3	46,5	50,9	34,0	39,2
+5	54,8	61,6	68,5	41,0	49,6
0	66,5	75,9	85,5	47,6	59,4
—5	77,8	89,8	101,9	53,6	68,7
—10	88,8	103,6	118,3	59,3	77,7
—15	99,4	116,9	134,2	64,8	86,5
—20	110,0	130,0	150,0	70,0	95,0
При расчетной температуре наружного воздуха —21 °С					
+10	41,7	45,8	49,9	33,6	38,7
+5	53,9	60,6	67,3	40,7	49,0
0	65,4	74,6	83,8	47,0	58,5
—5	76,4	88,2	99,9	52,9	67,6
—10	87,2	101,5	115,8	58,5	76,4
—15	97,7	114,7	131,6	63,8	85,0
—20	108,1	127,6	147,1	69,0	93,4
—21	110,0	130,0	150,0	70,0	95,0
При расчетной температуре наружного воздуха —25 °С					
+10	39,9	43,5	47,2	32,5	37,1
+5	51,1	57,1	63,2	38,9	46.5
0	61,6	70,0	78,4	44,8	55,3
—5	71,9	82,6	93,3	50,4	63,8
—10	81,6	94,7	107,8	55,6	71,9
—15	91,4	106,7	122,0	60,6	79,8
—20	100,8	119,4	136,1	65,4	87,5
—25	110,0	130,0	150,0	70,0	95,0
При расчетной температуре наружного воздуха —30 °С					
+10	37,9	41,6	44,7	31,3	35,5
+5	48,1	53,6	59,1	37,3	44,1
0	57,7	65,3	72,8	42,7	52,1
—5	67,0	76,6	86,2	47,8	59,8
—10	76,0	87,6	99,3	52,6	67,2
—15	84,7	98,5	112,2	57,2	74,4
—20	93,2	109,1	125,0	61,6	81,4
—25	101,7	119,7	137,6	65,9	88,3
—30	110,0	130,0	150,0	70,0	95,0

При различных температурных графиках тепловой сети (105—70 °С; 130—70; 150—70 °С и т. д.) t_1, t и $t_{см}$ имеют различные значения и изменяются в зависимости от изменения температуры наружного воздуха (табл. 2.12).

Со снижением температуры теплоносителя на 1 °С снижается и внутренняя температура помещения: при 105 °С на 0,38, 138—0,30, при 150 °С на 0,28 °С.

В табл. 2.13 приведен требуемый расход воды при снижении температуры теплоносителя.

Во избежание снижения внутренней температуры помещений повышают температуру сетевой воды согласно графику, если же это невозможно — увеличивают расход сетевой воды подбором соответствующего диаметра сопла, что крайне нежелательно.

Среднесуточная температура на обратной линии t_2 не должна превышать температуру, предусмотренную графиком (табл. 2.13).

Всякое повышение температуры воды в обратном трубопроводе свидетельствует о повышенном расходе сетевой воды, что вызывает перегрузку (увеличение потери давления) на головных участках сети и резкое сокращение сетевой воды у концевых потребителей.

2.13. Требуемый расход воды при снижении температуры теплоносителя на 1 °С, %

Температурный график, °С	Температура наружного воздуха, °С				
	+10	0	—10	—20	—30
130	14	6	4	3	2
150	10	4	2,6	2	1,6

Если $t_2 < t_{расч}$, то это свидетельствует о недополучении системами требуемого количества сетевой воды; кроме того, понижение t_2 в обратной сети может быть причиной и дополнительных теплопотерь.

Фактические показания термометров следует сопоставлять с данными температурного графика (по температурным перепадам), одновременно анализируя и перепад давления на вводе M_1—M_2.

Зависимость между располагаемым напором и расходом сетевой воды имеет вид

$$\frac{G_{сет.н}}{G_{сет}} = \sqrt{\frac{H_н}{H}}; \quad \frac{G_{сет.н}}{G_{сет}} = \sqrt{\frac{h_{с.н}}{h_с}},$$

где $G_{сет.н}$ — новое количество сетевой воды, необходимое в связи с изменением располагаемого напора величиной H до $H_н$ или потери системы величиной $h_с$ до $h_{с.н}$; $G_{сет}$ — расход сетевой воды при H и $h_с$.

При отсутствии водомера фактический расход сетевой воды определяется по номограмме рис. 2.14, исходя из располагаемого напора M_1—M_2 и диаметра сопла.

Наладка и проверка работы ЦТП заключается в настройке регулятора температуры с регулятором расхода системы горячего водоснабжения; настройке регулятора расхода систем отопления; проверке мощности нагревателей; регулировке работы циркуляционного насоса.

Налаживать работу автоматики рекомендуется в теплый период, когда сетевая вода имеет температуру 70 °С.

По манометрам проверяют суммарные потери давлений в нагревателе и открытом регуляторе. Обычно эти потери не превышают 5—6 м. Одновременно проверяется перепад давлений, обеспечивающий работу элеваторного узла, наиболее удаленного здания с учетом потерь давления в тепловой сети (примерно 150—160 Па).

Мощность нагревательной установки проверяют при фактической нагрузке горячего водоснабжения при двух-трех режимах с постоянным расходом, который может происходить за счет слива горячей воды в тепловом

пункте. Наименьшая мощность нагревателя при минимальной температуре сетевой воды — 70 °С.

Если температура сетевой воды от нагревателя выше расчетной, то это свидетельствует о превышении максимума водоразбора против принятого в проекте, загрязнении или накипи на поверхности нагревателя или же некачественном изготовлении водонагревателя.

Дроссельные шайбы следует устанавливать на тепловом вводе на подающей линии после грязевика; установка их на обратной линии может вызвать повышение давления в системе при засорении. Шайбы устанавливают между фланцами с двумя последовательно установленными задвижками, т. е. так, чтобы обеспечить выемку их без спуска воды из системы.

Во избежание засорения не рекомендуется устанавливать шайбы с отверстием менее 3 мм; их устанавливают после промывки системы.

Диаметр отверстий d_0, мм (дроссельных шайб для водяных сетей), определяется по формуле

$$d_0 = 190 \frac{G^{0,5}}{\Delta H^{0,25}},$$

где G — расчетный расход сетевой воды, кг/с; ΔH — избыточное давление, подлежащее гашению, Па.

3. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1. Водяное отопление

Системы водяного отопления могут иметь естественное и искусственное побуждение теплоносителя. В системах с естественным побуждением движение воды происходит за счет разности значений плотности охлажденной и горячей воды. В системах с искусственным побуждением побудителем является насос — с механическим приводом или струйный (элеватор).

Если теплоноситель проходит через отопительные приборы последовательно, система отопления однотрубная, а при параллельном соединении приборов — двухтрубная.

Вертикальные однотрубные системы (рис. 3.1, *а*) с верхней разводкой и приборными узлами трех типов (проточными, с замыкающими участками и проточно-регулируемыми) применяют в зданиях, имеющих не менее четырех этажей.

Вертикальные однотрубные системы с нижним расположением обеих магистралей с П- и Т-образными стояками применяются в бесчердачных зданиях (рис. 3.1, *б*, *в*).

При нечетном количестве отопительных приборов «холостой» делают восходящую часть стояков. В пробках верхних радиаторов или в верхних точках стояков с конвекторами устанавливают воздушные краны.

При движении воды снизу вверх в стояках уменьшается затекание воды в приборы, особенно при повышенном их сопротивлении. Поэтому предпочтение отдается проточно-регулируемым приборным узлам с трехходовыми кранами и односторонним присоединением приборов к трубам и смещенным обходным участком. В таком виде эти системы применяют в бесчердачных многоэтажных зданиях, имеющих технические подполья или подвальные помещения. В крупнопанельных зданиях используют П-образные бифилярные (двухпоточные) стояки, в которых отопительные приборы каждого помещения состоят из двух половин, присоединенных отдельно к

восходящей и нисходящей частям стояка (рис. 3.1, *г*). Бифилярные стояки часто встраивают (замоноличивают) в строительные конструкции для использования бетонных отопительных приборов взамен металлических.

Систему отопления с П-образными стояками можно включать в эксплуатацию в процессе монтажа поэтажно (с устройством перемычек); эту особенность системы используют в зимнее время при выполнении внутренних отделочных работ в строящемся здании.

Вертикальные однотрубные системы с нижним расположением подающей и верхним — обратной магистрали (системы с опрокинутой циркуляцией воды — рис. 3.1, *д*) применяют в зданиях повышенной этажности (10 этажей и более). Стояки таких систем делают проточными или со сме-

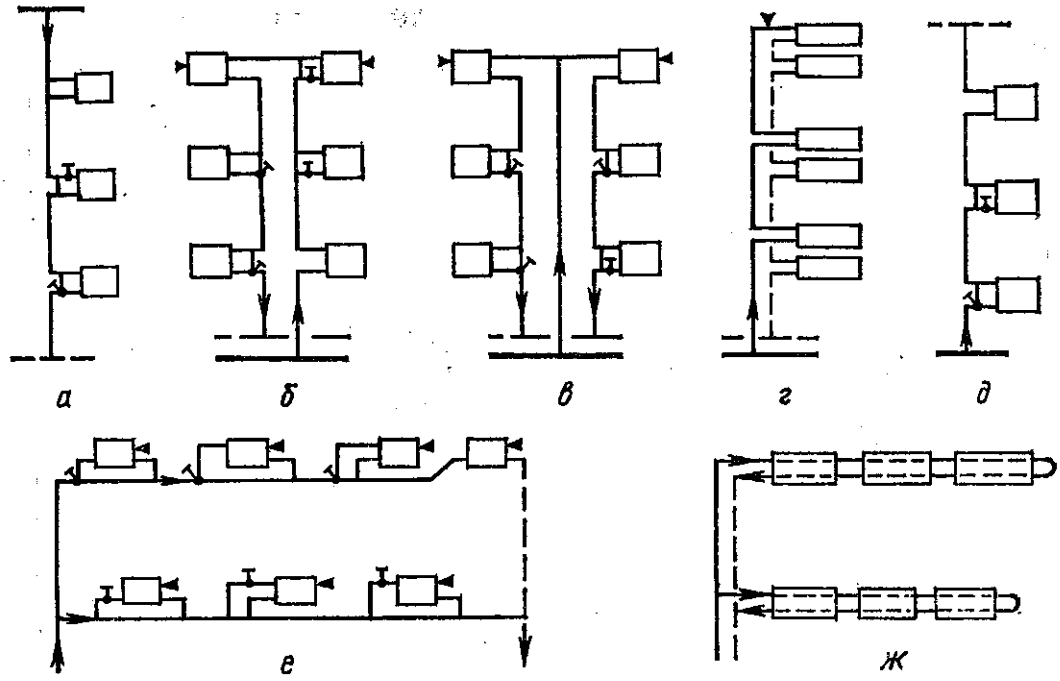


Рис. 3.1. Схемы стояков однотрубных систем отопления:
а — вертикальной системы с верхней разводкой; *б*, *в* — П- и Т-образные вертикальной системы с нижней разводкой; *г* — вертикальной бифилярной системы; *д* — вертикальной системы с опрокинутой циркуляцией; *е* — горизонтальной системы; *ж* — горизонтальной бифилярной системы.

щенными обходными участками. Гидравлическое сопротивление стояков увеличивают для обеспечения устойчивого гидравлического режима. Системы с опрокинутой циркуляцией способствуют поддержанию одинакового теплового режима во всех помещениях по высоте зданий и унификации площади поверхности нагрева приборов (когда скорость охлаждения воды соответствует скорости уменьшения теплопотерь однотипных помещений по вертикали). В таких системах избегают применения чугунных радиаторов из-за увеличения площади поверхности нагрева (до 12...14 %) при движении воды снизу вверх, а также приборов с высоким гидравлическим сопротивлением.

В горизонтальных однотрубных системах (рис. 3.1, *е*, *ж*) сокращается протяженность теплопроводов, особенно стояков и магистралей. Немногочисленные укрупненные стояки для горизонтальных однотрубных ветвей можно прокладывать во вспомогательных помещениях здания.

В горизонтальных однотрубных ветвях применяют проточные нерегулируемые приборные узлы и регулируемые узлы с замыкающими и обходными участками. Трубчатые отопительные приборы (например конвекторы или ребристые трубы) соединяют последовательно по бифилярной схеме.

При этом регулирование теплоотдачи в помещения осуществляют воздушными клапанами у приборов или общим (для всех приборов на одном этаже) регулирующим краном.

Для однотрубных систем отопления температура теплоносителя должна приниматься такой, чтобы на поверхности труб, стояков и подводок к нагревательным приборам температура соответствовала требованиям СНиП II-33-75*.

При централизованном водяном теплоснабжении (от ТЭЦ) применяют 4 основные схемы присоединения систем водяного отопления с принудительным побуждением теплоносителя.

В независимой схеме присоединения системы водяного отопления (рис. 3.2, *а*) теплообменник и систему заполняют деаэрированной водой из наружной тепловой сети, используя давление в послед-

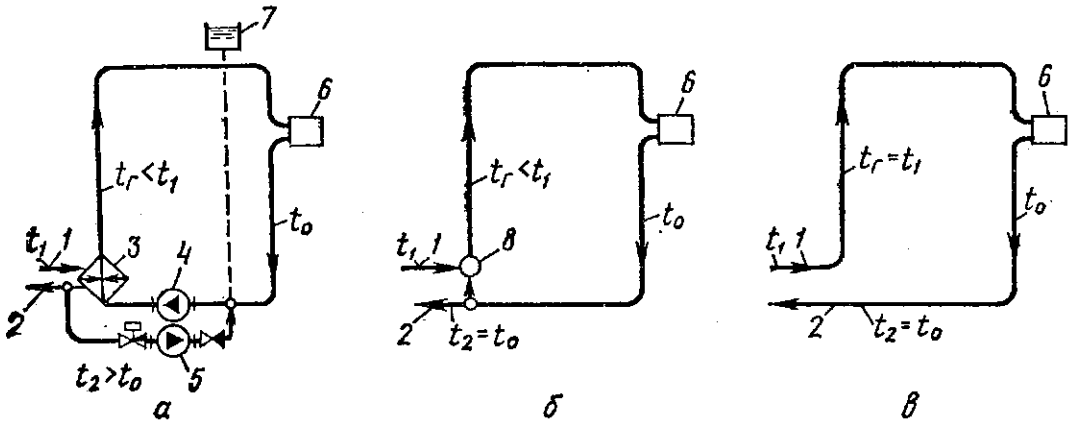


Рис. 3.2. Схемы присоединения систем водяного отопления при централизованном теплоснабжении:

а — независимая; *б* — зависимая со смесительной установкой; *в* — зависимая прямоточная: *1*, *2* — наружные подающий и обратный теплопроводы; *3* — теплообменник; *4* — циркуляционный насос; *5* — подпиточный насос; *6* — отопительные приборы; *7* — расширительный бак; *8* — смесительная установка.

ней или подпиточный насос. Воду для заполнения системы забирают, как правило, из обратного теплопровода, однако, если давление высокотемпературной воды допустимо для всех элементов системы, возможна подача воды и из подающего теплопровода.

Независимую схему применяют для поддержания теплогидравлического режима в системе отопления при пониженной температуре греющей воды ($t_г < t_1$). Первичная вода после теплообменника имеет температуру, превышающую температуру обратной воды в системе отопления ($t_2 > t_o$). Если расчетная температура $t_o = 70$ °С, для сокращения площади поверхности теплообменника принимают $t_2 = 80$ °С.

Зависимая схема присоединения системы отопления со смешением воды (рис. 3.2, *б*) проще по конструкции и в эксплуатации. Стоимость реализации этой схемы ниже стоимости независимой благодаря исключению из нее теплообменника, расширительного бака и подпиточного насоса, функции которых выполняются на тепловой станции централизованно. Эту схему применяют, когда в системе требуется температура воды $t_г < t_1$ и допускается повышение гидравлического давления до давления в наружном обратном теплопроводе. Обратная вода системы отопления смешивается с высокотемпературной водой из наружного подающего теплопровода смесительным насосом или элеватором. Насосная смесительная установка, в отличие от элеватора, позволяет осуществлять не только качественное, но и количественное регулирование, а также сохранять циркуляцию воды в системе отопления при прекращении

ее подачи. Смесительный насос можно применять в системах отопления, имеющих значительное гидравлическое сопротивление, тогда как использование элеватора возможно лишь при небольшом сопротивлении системы. Широкое распространение элеваторы получили благодаря безотказному и бесшумному действию.

Недостатком зависимого присоединения системы отопления со смесительной установкой является возможность повышения в ней гидростатического давления, передающегося непосредственно через обратный теплопро-

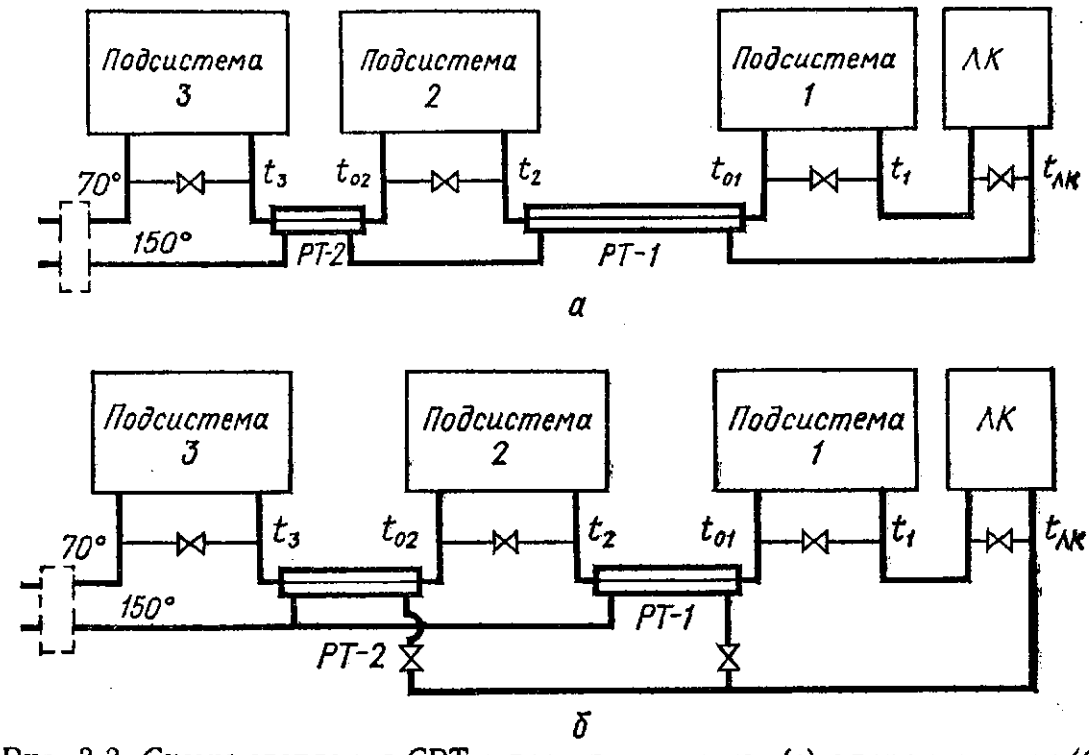


Рис. 3.3. Схемы отопления СРТ с последовательным (*а*) и параллельным (*б*) соединением РТ.

вод из обратной магистрали системы, до значения, представляющего опасность для отопительных приборов и арматуры.

Зависимая прямоточная схема присоединения системы отопления наиболее проста (рис. 3.2, *в*). Эту схему применяют, когда в системе допускаются подача высокотемпературной воды ($t_р = t_1$) и значительное гидростатическое давление.

Недостатками прямоточной схемы являются невозможность местного качественного регулирования и зависимость теплового режима здания от температуры воды в наружном подающем теплопроводе. Высота здания, для отопления которого используют высокотемпературную воду, ограничена из-за необходимости сохранить в системе достаточно высокое гидростатическое давление для предотвращения вскипания теплоносителя.

Системы со ступенчатой регенерацией теплоносителя (СРТ) применяются с целью снижения металлоемкости отопительных систем (до 20 %), что достигается за счет повышения средней температуры воды в нагревательных приборах системы отопления при использовании высокотемпературного теплоносителя.

При СРТ система отопления расчленяется на три или четыре подсистемы, соединенные последовательно по греющей воде. Перед подачей в подсистемы осуществляется регенерация теплоты, в процессе которой теплоноситель подогревается. Восстановление его температуры производится в теплообменниках, называемых регенераторами теплоты (РТ).

Отопление СРТ конструируют и рассчитывают таким образом, чтобы значения температуры воды t_1, t_2, t_3 на входе в подсистемы находились на уровне предельно допустимой для нагревательных приборов температуры $t_{доп}$ (для жилых домов 105 °С), а температура воды на выходе из всех подсистем, кроме последней, превышала расчетную температуру в обратном трубопроводе системы теплоснабжения (70 °С), что определяет эффективность использования СРТ в отопительных системах.

В схеме с последовательным соединением (рис. 3.3, *а*) используют РТ, отличающиеся площадью поверхности теплообмена и соединенные последовательно по греющей воде.

В схеме с параллельным соединением (рис. 3.3, *б*) РТ имеют одинаковые площади поверхности и соединяются параллельно по греющей воде.

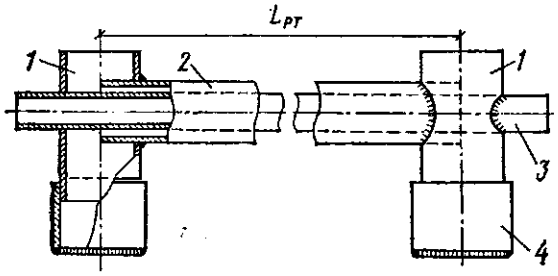


Рис. 3.4. Регенератор теплоты:
1 — присоединительный патрубок; *2* — корпус; *3* — внутренняя труба; *4* — заглушка.

В обеих схемах предусматривается потребитель теплоты, для которого допускается использование высокотемпературного теплоносителя (например, отопительный прибор лестничной клетки жилого дома), включенный перед подсистемой *1*. При отсутствии такого потребителя первая подсистема присоединяется непосредственно к РТ.

Первую схему рекомендуется применять в тех случаях, когда все подсистемы отапливают помещения, ориентированные на одну сторону здания.

Для жилых зданий рекомендуется посекционная система СРТ, сконструированная по схеме с параллельным соединением РТ таким образом, чтобы подсистема *3* отапливала ту сторону здания, на которую ориентирована лестничная клетка, а тепловая нагрузка противоположной стороны была распределена примерно поровну между первой и второй подсистемами, причем в качестве первой целесообразно выбирать подсистему с меньшей нагрузкой.

РТ следует выполнять в виде теплообменников типа «труба в трубе» (рис. 3.4) и включать их в систему так, чтобы греющая вода проходила по межтрубному пространству, а нагреваемая — в противоположном греющей воде направлении по трубе. Располагать РТ следует в техническом подполье здания таким образом, чтобы протяженность трубопроводов была минимальной. При проектировании СРТ по второй схеме следует устанавливать РТ параллельно друг другу на расстоянии 200 мм. Места присоединения трубопроводов должны быть доступны для осмотра.

РТ конструируются из водогазопроводных труб (ГОСТ 3262—75*), внутренние трубы могут иметь диаметр условного прохода $D_у$15, 20, 25 или 32 мм, а диаметр условного прохода наружной трубы принимается на два размера больше. РТ обозначается индексами, указывающими диаметр условного прохода внутренней трубы и расчетную длину. Например, РТ-20-4600 выполняется из трубы с $D_у$ 20 мм, его расчетная длина 4600 мм, диаметр условного прохода наружной трубы принимается 32 мм.

В системе отопления СРТ следует проектировать из унифицированных радиаторных узлов. Стояки выполняются, как правило, из труб с $D_у$ 15, 20 мм.

При необходимости гидравлической увязки стояков допускается использование труб и запорной арматуры с диаметром условного прохода 15

и 25 мм на участках подключения стояка к подающей и обратной магистралям в пределах подполья (подвала) и чердака.

Отопление лестничных клеток следует предусматривать рециркуляционными воздухонагревателями, собранными из конвекторов или калориферов, расположенных в нижней части лестничных клеток.

Если подсистема СРТ содержит более двух стояков, следует устанавливать на подающем трубопроводе подсистемы вентиль, а на обратном — пробко-сальниковый, а также спускной краны.

Подающий и обратный трубопроводы каждой из подсистем должны быть соединены трубопроводом (пусковой перемычкой) с установленным на нем вентилем, который при работе системы закрыт.

Все трубопроводы системы и регенераторы теплоты, проложенные в неотапливаемых помещениях, должны иметь изоляцию. Не следует изолировать только пусковые перемычки. Расчет системы следует вести в соответствии с РСН 308-85 [19].

3.2. Воздушное отопление

Воздушное отопление применяют для помещений производственного, общественного и вспомогательного назначения.

Для отопления в помещении устанавливают не менее двух агрегатов или вентиляционные камеры, воздух из которых выпускается, как правило, выше рабочей зоны. Отопление агрегатами осуществляется в тех случаях, когда приточная вентиляция отсутствует или объем приточного воздуха незначителен.

В централизованных системах воздушного отопления используются вентиляционные камеры, от которых по воздуховодам воздух направляется к распределительным устройствам и подается одной или несколькими компактными струями. Конструкция воздухораспределителя должна обеспечивать изменение угла подачи струи воздуха в вертикальной плоскости и движение обратного потока через рабочую зону.

Выпуск воздуха рекомендуется осуществлять при высоте помещения до 8 м настилающимися струями, а более 8 — ненастилающимися. Настилающаяся струя образуется при высоте выпуска воздуха над полом $h = 0{,}85H$, ненастилающаяся — при $h = (0{,}35...0{,}5)\ H$, где H — высота помещения, м.

Расстояние от мест выпуска воздуха до возможных препятствий должно составлять не менее двух значений высоты помещения.

Минимальное расстояние по вертикали от верхнего уровня рабочей зоны до места выпуска составляет $0{,}3\sqrt{F_п}$, где $F_п$ — площадь поперечного сечения помещения, перпендикулярного к направлению движения воздуха, приходящаяся на одну струю, м^2.

Воздух на рециркуляцию или вытяжку рекомендуется забирать из рабочей зоны со стороны мест выпуска.

Расстояние между агрегатами в плане при установке в ряд принимается не более 3 значений высоты помещения; при многорядной установке рекомендуется встречная раздача воздуха. Длина участка, обслуживаемого одной струей, принимается не более $m\sqrt{F_п}$, где m — скоростной коэффициент воздухораспределительного устройства.

Максимально допустимая температура подаваемого агрегатом воздуха определяется по формуле

$$t_0 = t_{р.з} + 1300\frac{v_0^2\sqrt{F_в}}{mnF_п},$$

где $t_{р.з}$; — температура в рабочей зоне; v_0 — начальная скорость воздуха, м/с, отнесенная к расчетной площади воздухораспределительного устройства; n — температурный коэффициент воздухораспределительного устройства; $F_в$ — расчетная площадь воздухораспределительного устройства, м^2. Значения v_0, m и n приведены в Рекомендациях по выбору и расчету систем воздухораспределения [27].

3.3. Материалы, арматура и оборудование

3.3.1. Трубы

Сортамент труб для систем отопления следует подбирать следующим образом: при диаметре 15...50 мм и условном давлении $P_у$ до 1,0 МПа — водогазопроводные легкие, при $P_у$ до 1,6 МПа — усиленные (ГОСТ 3262—75*) или электросварные (ГОСТ 10704—76).

Трубы стальные водогазопроводные легкие соединяются с помощью трубной цилиндрической резьбы (ГОСТ 6357—81) или сварки (ГОСТ 16037—80). Когда накатывание резьбы невозможно, допускается использовать обыкновенные стальные водогазопроводные трубы.

Для скрытой прокладки трубопроводов следует применять обыкновенные трубы.

3.3.2. Арматура

Тип и марку арматуры следует выбирать по табл. 3.1 в зависимости от диаметра трубопровода и параметров теплоносителя.

При выборе запорной арматуры для отключения стояков системы водяного отопления от разводящих трубопроводов температуру теплоносителя следует принимать по наибольшей температуре в трубопроводе.

3.3.3. Отопительные приборы

В соответствии со СНиП II-33-75* применяются отопительные приборы следующих видов:

Радиаторы отопительные:	
чугунные	ГОСТ 8690—75
стальные панельные типа РСГ-1, РСГ-2, РСВ-1	ГОСТ 20335—74
Конвекторы:	
стальные настенные с кожухом типа «Комфорт-20»	ГОСТ 20849—75*
типа «Ритм»	ГОСТ 20849—75*, ТУ 21-26-214-78
настенные без кожуха типа «Аккорд»	ТУ 21-26-036-77
островные напольные высокие КВ	ГОСТ 20849—75*, ТУ 21-26-215-78
Трубы отопительные чугунные ребристые с круглыми ребрами	ГОСТ 1816—76

Характеристики отопительных приборов и агрегатов систем воздушного отопления приведены в гл. 12.

3.1. Тип и марка арматуры в зависимости от диаметра условного прохода, давления и температуры теплоносителя

Вид арматуры	Условное давление $P_у$, МПа, температура T, °С		
	$P_у \leqslant 1{,}0$ $T \leqslant 100$	$P_у = 1{,}0$ $T \leqslant 200$	$P_у = 1{,}6$ $T \leqslant 200$
1	2	3	4
$D_у = 15;\ 20$ мм			
Кран проходной муфтовый	11ч6бк; 11Б6бк	—	—
Вентиль муфтовый	15ч8бр (п. 2)		—
	15кч18п (п. 1); 15Б1бк (п)		
Клапан обратный муфтовый	16Б1бк		
Кран регулирующий муфтовый	КРТ, КРП, КРД		—
То же, пробковый	То же		—
$D_у = 25$ мм			
Кран проходной муфтовый	11ч6бк; 11Б6бк	—	—
Вентиль муфтовый	15ч8бр (п. 2)		—
	15кч18п (п. 1); 15Б1бк (п)		
Клапан обратный муфтовый	16Б1бк		
То же, фланцевый	16ч3бр		—
$D_у = 32$ мм			
Кран проходной муфтовый	11ч6бк; 11Б6бк	—	—
Вентиль муфтовый	15ч8бр (п. 2)		—
	15кч18п (п. 1); 15Б1бк (п)		
$D_у = 40$ мм			
Клапан обратный фланцевый	16кч9 (п. 1)		—
Кран проходной муфтовый	11ч6бк; 11Б6бк	—	—
Вентиль муфтовый	15ч8бр (п. 2)		—
	15кч18п (п. 1); 15Б1бк (п)		
Клапан обратный муфтовый	16Б1бк		
То же, фланцевый	16ч3бр		—
	16кч9п		

1	2	3	4
$D_у = 50$ *мм*			
Вентиль муфтовый	15кч18п (п. 1); 15Б1бк (п)		
Задвижка	30ч47бр	30ч6бр; 31ч6нж	—
Клапан обратный муфтовый	16Б1бк		
То же, фланцевый	16ч3бр		—
	16кв9 (п. 1)		
$D_у = 80$ *мм*			
Задвижка	30ч47бр	30ч6бр	—
	—	31ч6нж	—
	ЗКЛ2-16		
Клапан обратный фланцевый	16ч6бр	19ч16бр	—
	16кч9п1; 16с13нж		
$D_у = 100$; *150 мм*			
Задвижка	30ч47бр; 30ч6бр; 31ч6нж		—
	ЗКЛ2-16		
Клапан обратный фланцевый	16ч6бр; 19ч16бр		—
	16ч13нж		

3.4. Расчет и подбор элементов систем отопления

3.4.1. Расчет отопительных приборов

Количество секций радиатора определяется по формуле

$$N = \frac{F_{расч}}{f_{экв}} b, \qquad (3.1)$$

где $F_{расч}$ — расчетная эквивалентная площадь поверхности нагрева радиатора, м^2;

$$F_{расч} = \frac{q_{расч} c \beta}{q_{экв}} - F_{тр}, \qquad (3.2)$$

$q_{расч}$ — расчетная тепловая нагрузка отопительных приборов; c — коэффициент, учитывающий остывание воды в трубопроводе систем водяного отопления (прил. 9 СН 419-70 *).

* Указания по проектированию и расчету радиаторных однотрубных систем водяного отопления с нижней разводкой магистралей: СН 419-70.— М. : Стройиздат, 1972.— 79 с.

Значение коэффициента β зависит от места установки отопительного прибора и составляет при установке его у стены без ниши:

прибор закрыт экраном, не доходящим до пола на 100 мм,— 0,9;

закрыт шкафом со щелью в верхней доске шириной не менее глубины прибора, передняя часть шкафа закрыта решеткой, не доходящей до пола на 100 мм,— 1,15;

закрыт шкафом со щелями в передней стене, у пола и в верхней доске, равными: 150 мм — 1,25; 180 — 1,19; 220 — 1,13; 260 мм — 1,12;

перекрыт доской в виде полки при расстоянии от верха прибора до низа доски: 40 мм — 1,05; 80 — 1,03; 100 мм — 1,02;

при установке в стенной нише при расстоянии от верха прибора до верха ниши: 40 мм — 1, 11; 80 — 1,07; 100 мм — 1,06;

открыто у глухой стены — 1,0.

3.2. Расчетная эквивалентная площадь поверхности нагрева 1 м трубопровода [30]

Трубопроводы	$F_{тр}$, м², при диаметре трубопровода $D_у$, мм					
	15	20	25	32	40	50
Подводки к приборам, сцепки	0,12	0,15	0,19	0,24	—	—
Стояки	0,06	0,08	0,1	0,12	0,15	0,19
Трубопроводы, проложенные:						
у пола	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28
у потолка	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09

В формуле (3.2) $F_{тр}$ — эквивалентная площадь поверхности нагрева трубы этажестояка, значения которой при различных диаметрах приведены в табл. 3.2; $q_{экв}$ — теплоотдача 1 м² эквивалентной площади поверхности отопительного прибора, определяемая по графикам рис. 3.5; $f_{экв}$ — эквивалентная площадь поверхности нагрева одной секции чугунного радиатора [35]:

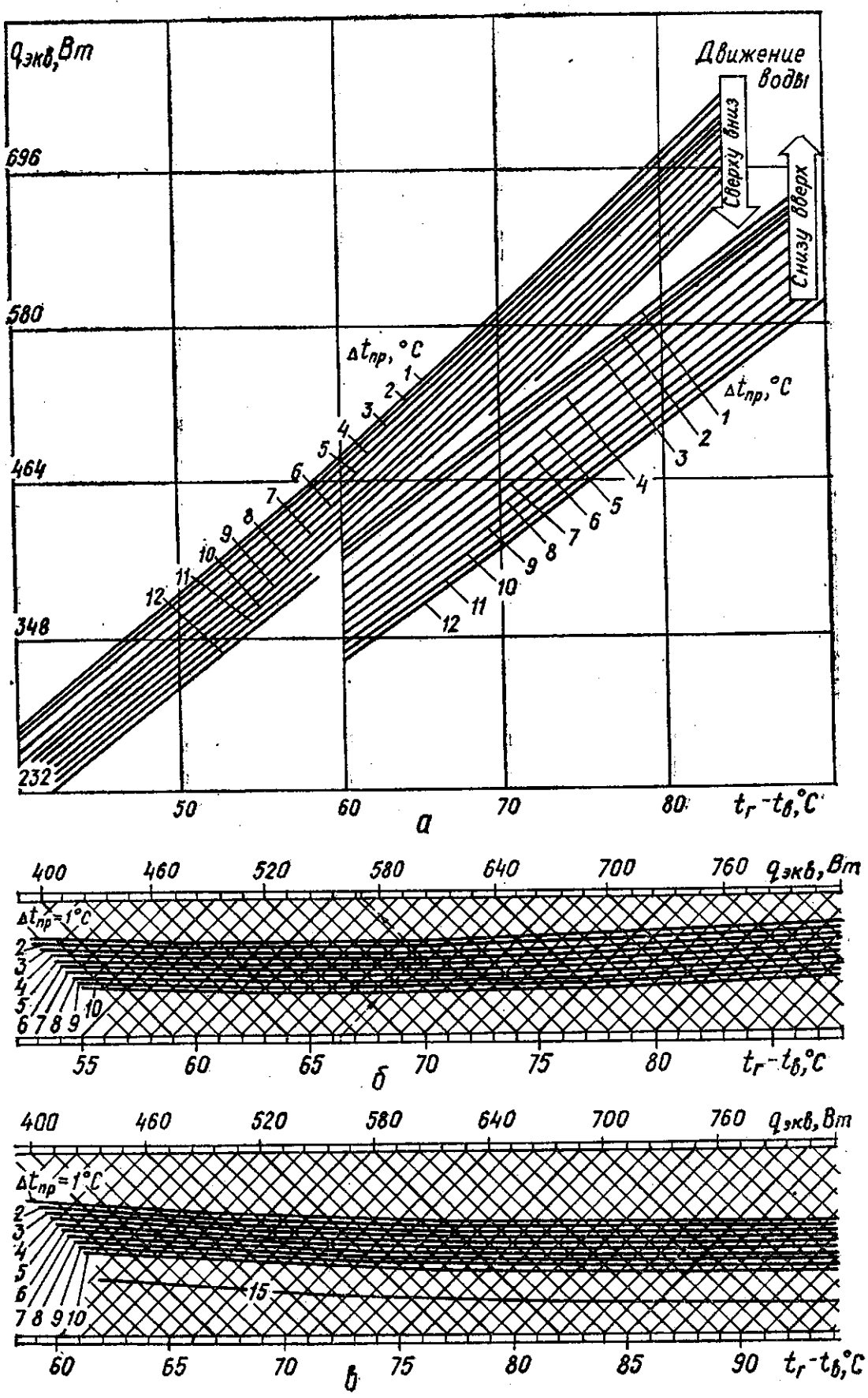
Тип радиатора	Расстояние между центрами пробок H, мм	$f_{экв}$, м²
М-140А	500	0,31
	300	0,20
М-140-АО	500	0,35
	300	0,216
РД-25, РД-90	500	0,275

b — коэффициент, принимаемый в зависимости от количества секций в приборе:

Количество секций в радиаторе	2	3	4	5	6	7	8	9
b	0,96	0,96	0,97	0,98	0,99	1,0	1,0	1,0

Количество секций в радиаторе	10; 11	12...14	15; 16	19...25
b	1,01	1,01	1,02	1,03

При округлении количества секций прибора до целого числа расчетную площадь поверхности нагрева $F_{расч}$ допускается уменьшить не более чем на 0,1 м².


$q_{экв}$, Вт
Движение воды
Сверху вниз
Снизу вверх
696
580
464
348
232
$\Delta t_{пр}$, °С
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
50
60
70
80
$t_г - t_в$, °С
а
400
460
520
580
640
700
760
$q_{экв}$, Вт
$\Delta t_{пр}$=1°С
55
60
65
70
75
80
$t_г - t_в$, °С
б
15
60
65
70
75
80
85
90
$t_г - t_в$, °С
в

3.3. Эквивалентная площадь поверхности нагрева, м², регистров из гладких труб * в зависимости от длины регистра

$D_у$, мм	Эквивалентная площадь поверхности нагрева 1 м трубы, м²/м	Количество рядов	Длина регистра, м			
			1	2	3	4
32	0,24	1	0,28	0,57	0,85	1,13
		2	0,52	1,05	1,58	2,1
		3	0,79	1,58	2,35	3,1
40	0,27	1	0,28	0,57	0,85	1,13
		2	0,48	0,98	1,46	1,95
		3	0,74	1,46	2,19	2,89
50	0,331	1	0,35	0,7	1,05	1,41
		2	0,61	1,21	1,82	2,4
		3	0,9	1,81	2,69	3,55
76 × 3	0,405	1	0,43	0,85	1,28	1,71
		2	0,74	1,46	2,19	2,89
		3	1,1	2,19	3,24	4,28
89 × 3	0,465	1	0,49	0,98	1,47	1,95
		2	0,84	1,68	2,5	3,3
		3	1,26	2,5	3,7	4,9
108 × 3,5	0,55	1	0,58	1,16	1,73	2,3
		2	1	1,98	2,94	3,88
		3	1,49	2,94	4,36	5,78

* Верхняя труба расположена на высоте до 1 м над полом.

Количество ребристых труб N определяется по формуле

$$N = \frac{F_{расч}}{f_{экв}}, \qquad (3.3)$$

где $F_{расч}$ — расчетная эквивалентная площадь поверхности нагрева ребристых труб, м², определяемая по формуле (3.2); $f_{экв}$ — эквивалентная площадь поверхности нагрева одной ребристой трубы, м² (см. гл. 12, табл. 12).

При округлении количества ребристых труб до целого числа расчетную площадь поверхности нагрева $F_{расч}$ допускается уменьшить не более чем на 10 %.

Длину регистров из гладких труб, м, определяют по формуле

$$L = \frac{F_{расч}}{f_{экв}}, \qquad (3.4)$$

Рис. 3.5. Графики для определения теплоотдачи 1 м² эквивалентной площади поверхности нагрева чугунного секционного радиатора (*а*), радиатора РСГ-1 (*б*) и конвектора «Комфорт-20» в зависимости от разности значений температуры горячей воды $t_г$ и воздуха в помещении $t_в$, перепада температуры воды в приборе $\Delta t_{пр}$.

где $F_{расч}$ — расчетная эквивалентная площадь поверхности нагрева регистра из гладких труб, м²; $f_{экв}$ — эквивалентная площадь поверхности нагрева 1 м гладкой трубы, м² (табл. 3.3).

Количество конвекторов определяется по формуле

$$N = \frac{F_{расч}}{f_{экв}}, \qquad (3.5)$$

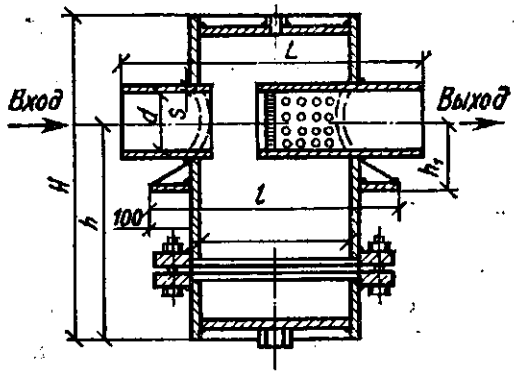
где $F_{расч}$ — расчетная эквивалентная площадь поверхности нагрева конвекторов, м², определяемая по формуле (3.2); $f_{экв}$ — эквивалентная площадь поверхности нагрева конвектора принятой длины, м², значения которой приведены в гл. 12 (табл. 12.36...12.39).

При округлении количества конвекторов до целого числа расчетную площадь поверхности нагрева $F_{расч}$ допускается уменьшать не более чем на 10 %.

3.4.2. Подбор оборудования

Грязевики устанавливают для осаждения взвешенных частиц грязи, песка и других примесей в циркулирующей воде насосных систем отопления. Корпус грязевика изготавливают сварным из труб со съемным днищем или крышкой и с трубчатым или сетчатым фильтром. К крышке и днищу грязевика приваривают патрубки для установки воздушного крана и отвода грязи. При давлении в системе отопления 1,0 МПа используют грязевики серии 10Г, 1,6 МПа — 16Г.

Грязевики подбирают по диаметру подводящих магистралей, чтобы скорость воды в поперечном сечении корпуса не превышала 0,05 м/с (табл. 3.4).



3.4. Параметры грязевиков серии 10Г и 16Г (ГПИ Сантехпроект)

Номер грязевика	Размеры, мм								Масса, кг, грязевика серии	
	$D_н$	H	L	d	S	h	h_1	l	10Г	16Г
1	159	250	350	32	3,25	155	—	—	20,76	27,72
2		270		40		170	—	—	21,28	28,29
3		310		57	3,5	200	—	—	22,08	29,42
4	273	400	450	76		255	—	—	54,14	67,83
5		500	500	108	4	360	100 *	470 *	67,01	76,73
6		600	600	133		420	130 *		68,31	84,68
7	377	700	675	159	4,5	500	150	575	133,03	168,55
8		900	700	219	6	670	180		158,4	196,93

* Размеры грязевиков, относящиеся только к серии 16Г.

Воздухосборники (рис. 3.6) применяют, как правило, проточные, сварные из труб и устанавливают в наивысших точках системы водяного отопления с насосной циркуляцией (табл. 3.5).

Диаметр проточного воздухосборника должен быть больше диаметра магистрального трубопровода для того, чтобы скорость движения воды

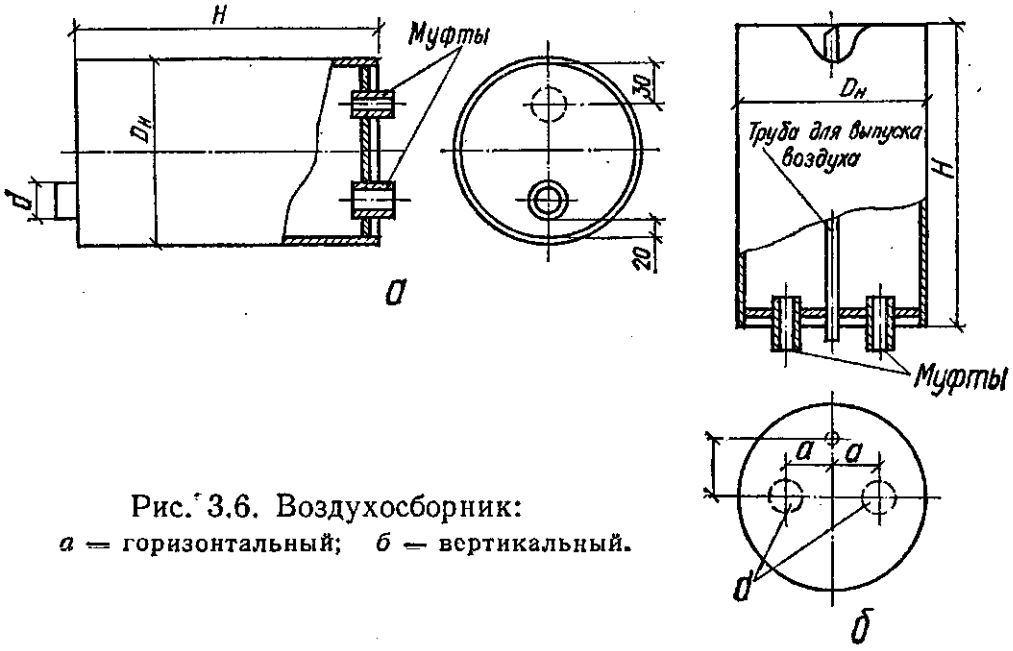


Рис. 3.6. Воздухосборник:
а — горизонтальный; *б* — вертикальный.

в нем не превышала 0,05 м/с. Воздух отводят через воздушную трубу с краном диаметром 15 мм. При централизованном удалении воздуха полезный объем проточного воздухосборника рекомендуется принимать равным 0,01 объема воды в системе.

Расширительные баки используют при тепловой мощности систем водяного отопления до 6 ГВт.

3.5. Размеры, мм, и масса, кг, проточных сварных воздухосборников (ГПИ Сантехпроект)

Воздухосборники									
горизонтальные				вертикальные					Масса
$D_н$	H	d	Масса	$D_н$	H	a	b	d	
159	355	32	7,9	159	351	45	44	20	8,9
219	476	32	19,9	273	544	70	99	50	35,9
273	690	50	40,0	325	548	75	124	70	51,4
				426	560	105	171	80	101,8

Расширительный бак устанавливается над верхней точкой системы отопления для компенсации тепловых изменений объема воды и ограничения гидравлического давления в системе отопления.

Бак имеет штуцеры для труб: расширительной, присоединяемой к нижней части бака на расстоянии 50 мм от его дна; циркуляционной —

в 100 мм от дна бака; сигнальной — на высоте 200 мм от дна; переливной — на 100 мм ниже верхней крышки бака.

Для автоматического поддержания определенного уровня воды в баке на его боковой стенке предусмотрены штуцеры для присоединения двух реле уровня РП-40: одно дает импульс на включение подпиточных устройств, другое — на выключение.

В днище бака имеется штуцер с пробкой для спуска грязи и шлама. При установке бака в отапливаемом помещении циркуляционная труба не требуется, штуцер для ее присоединения закрывают заглушкой.

3.6. Объем воды в элементах системы отопления на 1 кВт тепловой мощности отопительных приборов

Элемент системы отопления	Расчетная температура горячей воды в системе отопления, °С						
	85	95	105	110	115	130	135...150
Радиаторы чугунные глубиной, мм:							
140	10,80	9,5	8,80	8,40	8,30	7,90	6,80
90	14,30	12,9	12,00	11,40	11,00	9,60	9,20
То же, стальные панельные	8,10	7,11	6,60	6,30	6,10	5,30	5,10
Конвекторы:							
«Аккорд»; «Прогресс»	—	1,07	1,00	1,00	1,0	0,90	0,68
«Комфорт», «Ритм», «КВ»	—	0,68	0,64	0,64	0,62	0,60	0,60
Отопительные панели бетонные	—	1,72	1,65	1,50	1,46	1,30	—
Ребристые трубы чугунные	—	5,60	5,17	5,04	4,80	4,30	3,60
Регистры из гладких труб диаметром 70...100 мм	35,80	31,80	30,50	30,60	28,70	25,00	21,60
Водонагреватель скоростной	0,23	0,21	0,18	0,18	0,18	0,17	—
Котел чугунный секционный	2,58	2,58	2,58	—	—	—	—
Трубопровод местной системы	7,00	6,80	6,40	6,00	5,70	5,20	4,70
То же, наружных тепловых сетей	По расчету						

В случае установки на баке реле уровня штуцер сигнальной трубы закрывают заглушкой, а при отсутствии реле закрывают штуцеры, предусмотренные для этих устройств.

Полезным объемом расширительного бака является объем между уровнями сигнального и переливного штуцеров.

Полезный объем в зависимости от расчетной температуры горячей воды $t_г$ в системе отопления определяется по формуле

$$V_п = KQ\Sigma V, \qquad (3.6)$$

где K — коэффициент, зависящий от температуры воды в системе отопления:

$t_г$, °С	85	95	105	110	115	130	135...150
K	20	20,7	23,3	25	26,7	30,2	36,2

Q — тепловая мощность системы отопления, МВт; ΣV — суммарный объем воды в элементах системы отопления, л, принимаемый в зависимости от температуры теплоносителя, типа отопительных приборов на 1 кВт тепловой мощности системы отопления по табл. 3.6.

Подбор расширительных баков рекомендуется производить по табл. 3.7.

Для регулировки избыточного давления в сетях отопления можно применять дроссельные шайбы (рис. 3.7) или втулки (рис. 3.8).

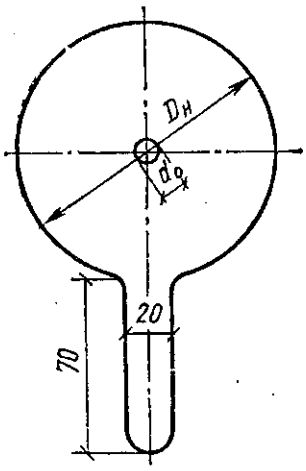


Рис. 3.7. Дроссельная шайба.

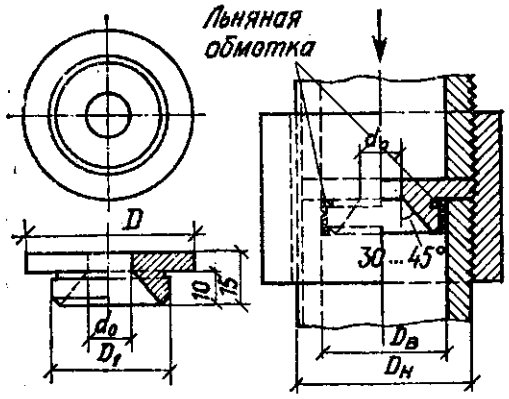
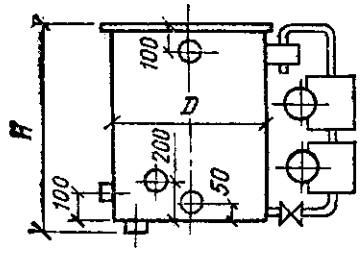


Рис. 3.8. Дроссельная втулка.

Наружный диаметр шайбы $D_н$, устанавливаемой во фланцевом соединении, зависит от диаметра условного прохода трубы $D_у$:

$D_у$, мм	25	40	50	70	76	90	100	125	150	200
$D_н$, мм	67	85	95	115	132	142	152	182	207	262



3.7. Технические характеристики расширительных баков

Марка	Полезная вместимость, л	Размеры, мм		Масса, кг
		D	H	
А168041.000	86	465	717	31,2
—01	102	570		39,6
—02	137	660		47,4
А168042.000	208	815	719	12,8
—01	277	940		75,8
—02	392	850	1016	84,1
—03	468	930		94,0
—04	635	1080		113,6
—05	790	1205		140,2
—06	948	1320		158,2
—07	1191	1480		184,6
А168043.000	1644	1540	1206	226,7
—01	2051	1720		26,3
—02	2476	1890		299,3
—03	2826	2040		333,1
—04	3294	2180		366,8
—05	3699	2310		397,4

Толщина шайбы при $D_у$ = 25...100 мм составляет 1...2 мм, 125 мм и более — 3...4 мм.

Размеры дроссельных втулок, устанавливаемых в резьбовых соединениях, приведены далее:

$D_у$ трубы	15	20	25	32	40	50	70
$D_н$	21,25	26,75	33,5	42,25	48,0	60,0	75,5
$D_в$	15,75	21,25	27,0	35,75	41,0	53,0	68,0
D	19	24	30	39	44	56	72
D_1	13	18	24	33	38	50	65

Диаметр отверстия шайбы или втулки, мм, для водяных сетей определяется по формуле

$$d_0 = 3{,}16 \sqrt[4]{G^2/\Delta P}, \qquad (3.7)$$

где G — расчетный расход воды в системе, т/ч; ΔP — избыточное давление, подлежащее дросселированию, МПа.

3.5. Требования к монтажу систем отопления

3.5.1. Монтаж трубопроводов

Прокладку трубопроводов систем отопления согласно СНиП 3.05.01-85, СНиП II-33-75* следует выполнять открытой, за исключением трубопроводов систем водяного отопления со встроенными в конструктивные элементы зданий отопительными элементами и стояками.

Скрытую прокладку трубопроводов допускается предусматривать при наличии обоснованных технологических, гигиенических, конструктивных или архитектурных требований. При этом во всех местах расположения разборных соединений трубопроводов и арматуры предусматривают люки.

В зданиях и сооружениях высотой более 16 этажей, а также в зданиях, имеющих технические этажи для прокладки инженерных коммуникаций, следует устраивать дренажные трубопроводы для опорожнения частей систем отопления.

Для горизонтальных систем водяного отопления предусматривают дренажные стояки для опорожнения трубопроводов, прокладываемых на каждом этаже.

Стояки систем водяного отопления присоединяют для опорожнения к дренажным трубопроводам с разрывом струи в воронки.

В жилых и общественных зданиях, во вспомогательных зданиях предприятий стояки систем отопления рекомендуется размещать в углах, образуемых наружными ограждающими конструкциями.

При невозможности обеспечения уклона не менее 0,002 допускается прокладывать магистральные трубопроводы диаметром свыше 50 мм и распределительные линии горизонтальных систем водяного отопления (независимо от диаметра) без уклона. При этом скорость движения воды должна составлять не менее 0,25 м/с.

Уклоны труб подводок к отопительным приборам должны быть направлены в сторону движения теплоносителя, допустимое превышение отметок — 5...10 мм на всю длину подводки. При длине подводки до 500 мм предусматривать уклон не следует.

Прокладку подающих и обратных трубопроводов систем отопления в жилых и общественных зданиях, во вспомогательных зданиях предприятий следует предусматривать на технических этажах, чердаках, в подвалах, подпольях или, при их отсутствии, под полом первого этажа (в каналах), а при обосновании — над полом первого этажа.

В производственных зданиях и сооружениях следует прокладывать

трубопроводы по стенам, колоннам и другим строительным конструкциям, а при невозможности такого размещения — в подпольных каналах.

Прокладку трубопроводов диаметром до 40 мм допускается осуществлять в толще бетонной подготовки пола.

Прокладка транзитных трубопроводов систем отопления через помещения специального назначения не допускается.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки строительных конструкций до оси неизолированных стояков и горизонтальных трубопроводов систем отопления следует принимать при диаметре труб до 32 мм 35...55 мм, при диаметре 40 — 50 50...60 мм.

При прокладке в бороздах или шахтах трубопроводы не должны прикасаться к поверхности строительных конструкций.

Расстояния от трубопроводов с теплоносителем, температура которого превышает 105 °С, до сгораемых конструкций зданий и сооружений следует принимать не менее 100 мм или изолировать указанные конструкции.

В двухтрубных системах отопления расстояние между осями смежных неизолированных стояков диаметром до 32 мм следует принимать равным 80 мм с отклонением +5 мм; подающие стояки следует располагать справа.

На трубопроводах, подводящих теплоноситель к элементам систем отопления, встроенным в конструкции здания, необходимо предусматривать компенсирующие устройства.

Элементы систем (регистры), встроенные в конструкции зданий и сооружений, допускается использовать как неподвижные опоры.

В местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок на трубопроводах следует предусматривать гильзы из несгораемых материалов, обеспечивающие свободное перемещение труб при температурных деформациях. Края гильз следует располагать в одном уровне с поверхностями стен, перегородок, потолков и на 20...30 мм выше поверхности чистого пола помещений.

Между гильзой и трубой должен быть кольцевой зазор не менее 15 мм, заполненный несгораемым теплоизоляционным материалом.

Производить прокладку стояков через несгораемые перекрытия без установки гильз допускается в однотрубных системах отопления с проточным присоединением отопительных приборов и смещенными замыкающими участками. Расстояние от стояка до смещенного замыкающего участка или от стояка до отопительного прибора в проточной системе отопления и диаметре трубы стояка не более 20 мм должно быть не менее 200 мм.

На трубах, соединяющих расширительный бак с отопительной системой, не размещают запорные и регулирующие устройства.

В насосных системах расстояние между точками присоединения расширительной и циркуляционной труб к обратному трубопроводу должно быть не менее 2 м.

Магистраль верхней разводки рекомендуется располагать не ближе 1 м от внутренней поверхности наружных стен чердака или технического этажа. От стен подвала или канала трубы должны прокладываться на расстоянии не менее 110 мм для обеспечения возможности их изоляции. Расстояние от поверхности изоляции до дна канала должно быть не менее 40, до съемных плит канала — не менее 25 мм.

Трубопроводы должны прочно крепиться к строительным конструкциям зданий и плотно лежать на опорах.

Крепление трубопроводов на деревянных пробках не допускается. Стыки трубопроводов не следует располагать на опорах.

Конструкции креплений трубопроводов должны обеспечивать свободное перемещение труб под влиянием температурных деформаций.

Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках при отсутствии в проекте особых указаний принимаются в соответствии с табл. 3.8.

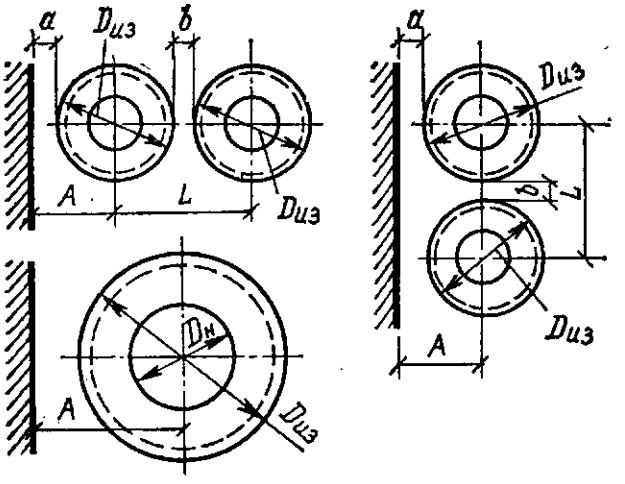


Рис. 3.9. Монтажное положение изолированных труб.

3.8. Наибольшие расстояния между креплениями и опорами, м [31]

$D_у$, мм	Трубопроводы	
	неизолированные	изолированные
15	2,5	1,5
20	3,0	2,0
25	3,5	2,0
32	4,0	2,5
40	4,5	3,0
50	5,0	3,0
70	6,0	4,0
80	6,0	4,0
100	6,0	4,5
125	7,0	5,0
150	8,0	6,0

В жилых и общественных зданиях стояки из стальных труб следует прокладывать: при высоте этажа до 3 м без установки креплений, свыше 3 — с их установкой на половине высоты этажа. Крепления стояков в производственных зданиях следует устраивать через 3 м.

Для обеспечения возможности выполнения изоляционных работ необходимо, чтобы расстояния трубопроводов от стен и между собой (рис. 3.9) соответствовали данным табл. 3.9.

В качестве уплотнителя для резьбовых соединений труб при температуре перемещаемой среды до 105 °С следует использовать льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком или белилами на натуральной олифе или ленту ФУМ, более 105 °С и для конденсационных линий — смесь асбестовых и льняных прядей, пропитанных графитом на натуральной олифе.

Для фланцевых соединений трубопроводов при температуре перемещаемой среды до 105 °С следует применять прокладки из термостойкой резины, более 105 °С — прокладки из паронита толщиной 2...3 мм.

3.9. Параметры монтажного положения изолированных трубопроводов, мм [37]

$D_у$	$D_{из}$	a	b	A	L
25	112			206	212
32	120	150	100	210	220
50...80	160			230	260
100	190			265	330
125	215			283	355
150	240	170	140	290	380
200	300			320	440
250	353			357	493
300	405			362	565
350	430	200	160	375	590

Стальные фланцы должны быть установлены перпендикулярно к оси труб. Головки болтов следует располагать с одной стороны соединения; на вертикальных трубопроводах гайки располагают снизу. Концы болтов не должны выступать из гаек более чем на 0,5 диаметра болта.

Фланцы соединяются с трубой сваркой; конец трубы, включая шов приварки фланца к трубе, не должен выступать за зеркало фланца.

Прокладки во фланцевых соединениях должны доходить до болтовых отверстий и не выступать внутрь трубы.

Установка между фланцами нескольких или скошенных прокладок не допускается.

3.5.2. Установка отопительных приборов

При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проема, а отопительный стояк — размещаться на расстоянии 150 ± 50 мм от кромки оконного проема с устройством подводок к приборам длиной не более 400 мм.

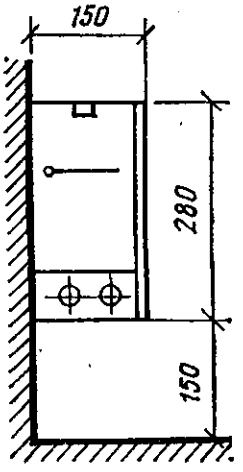


Рис. 3.10. Монтажное положение радиаторов (размеры в скобках — для установки приборов в лечебно-профилактических, санаторно-курортных и детских дошкольных учреждениях).

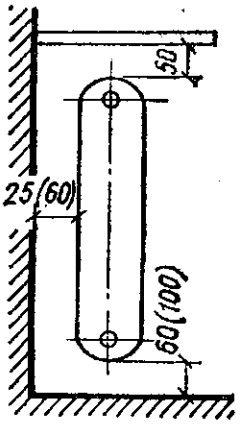


Рис. 3.11. Монтажное положение конвекторов «Комфорт».

При установке отопительных приборов под оконными проемами совмещение вертикальных осей симметрии приборов и проемов не обязательно.

Минимальные расстояния от строительных конструкций здания до отопительных приборов и между последними следует принимать:

для радиаторов — в соответствии с рис. 3.10 (для устанавливаемых в помещениях лечебно-профилактических, санаторно-курортных и детских дошкольных учреждениях — см. размеры в скобках);

для конвекторов настенного типа «Комфорт» — рис. 3.11.

При открытой прокладке трубопроводов расстояние от стен отопительных приборов в плане должно обеспечивать возможность прокладки подводок к приборам по прямой линии.

Местные отопительные приборы и калориферы с теплоносителем, температура которого более 105 °С, необходимо размещать на расстоянии не менее 0,1 м от сгораемых элементов здания или изолировать эти элементы здания несгораемыми материалами.

В зданиях до 12 этажей допускается предусматривать расположение всех отопительных приборов лестничных клеток на 1 этаже, не размещая часть их на лестничных площадках; отопительные приборы следует присоединять к стоякам системы отопления по однотрубной проточной схеме.

Отопительные приборы на лестничных клетках на высоте до 2 м от пола площадок и от ступеней следует размещать так, чтобы они сокращали требуемую ширину маршей и площадок и не выступали из плоскости стены на уровне роста человека.

Отопительные приборы и воздухонагреватели необходимо размещать с обеспечением возможности их осмотра, ремонта и очистки.

При установке радиаторов высота подоконной ниши для прибора должна превышать высоту прибора на 0,15 м, а ниши в глухой стене — на 0,26 м; ширина ниши при подводке труб к радиатору по прямой линии — превышать ширину прибора на 0,4 м, при подводке с уткой — на 0,6 м; глубина ниши должна быть в кирпичных стенах не менее 0,13 м, в стенах из других материалов — 0,10 м; минимальное расстояние прибора от пола — 60, подоконника — 50 мм.

Установка отопительных приборов «на сцепке» допускается в пределах одного помещения, а в раздевальнях, коридорах, уборных допускается присоединять «на сцепке» к радиаторам соседних помещений.

При числе секций в радиаторах более 25 (для водяных систем с естественной циркуляцией — более 15) или при соединении «на сцепке» более двух отопительных приборов следует предусматривать разностороннее присоединение радиаторов к трубопроводу.

Для вертикальных однотрубных систем отопления с осевыми или смещенными замыкающими участками и проходными кранами разностороннее присоединение подводок к радиаторам не допускается (за исключением радиаторов верхних этажей в П-образных системах отопления). При одностороннем присоединении подводок к двум отопительным приборам диаметр сцепок следует принимать равным диаметру ниппельного отверстия прибора.

В горизонтальных проточных системах отопления с приборами, соединенными «на сцепке», должна быть предусмотрена компенсация тепловых удлинений.

Установка ребристых труб и чугунных конвекторов, у которых количество поврежденных ребер превышает 5 % от общего количества, не допускается. Продольные ребра — приливы располагают в вертикальной плоскости.

Отопительные приборы устанавливают на кронштейнах или подставках. Число кронштейнов, требуемых для установки чугунных радиаторов, принимается из расчета один кронштейн на 1 м^2 площади поверхности нагрева прибора, но не менее трех на радиатор (кроме радиаторов в две секции), а для ребристых труб — два кронштейна на трубу. Вместо верхних кронштейнов разрешается устанавливать радиаторные планки, которые должны быть расположены на уровне $^2/_3$ высоты радиатора.

Кронштейны устанавливают под шейки радиаторов или у фланцев ребристых труб.

При установке радиаторов на подставках число последних должно равняться 2 при количестве секций до 10, 3 — более 10. Верх радиатора должен быть закреплен.

Кронштейны для установки отопительных приборов следует крепить к бетонным стенам дюбелями, а к кирпичным стенам — дюбелями или заделкой кронштейнов цементным раствором на глубину не менее 100 мм (без учета толщины слоя штукатурки).

Крепления дюбелями к кирпичным стенам следует производить с помощью монтажных поршневых пистолетов ПЦ 52-3.

Применение деревянных клиньев для заделки кронштейнов не допускается. Навешенные приборы должны опираться на все кронштейны.

Отопительные приборы, устанавливаемые у стен из керамзитобетона, многопустотного кирпича и других облегченных конструкций, а также у деревянных стен, должны монтироваться на подставках и специальных кронштейнах.

Количество креплений на блок конвекторов без кожуха следует принимать при однорядной и двухрядной установке — два (к стене или полу), трехрядной и четырехрядной — три крепления к стене или два — к полу.

Конвекторы «Комфорт-20» устанавливают на стене. Общая длина элементов соединенных последовательно конвекторов из условия обеспечения компенсации удлинений не должна превышать 3,8 м. При большей длине необходимо предусматривать специальные компенсационные устройства.

При установке нескольких конвекторов в ряд необходимо выдерживать зазор не менее 150 мм между лицевыми панелями кожуха для обеспечения доступа к рукоятке воздушного клапана.

Монтаж конвекторов производится по оштукатуренной поверхности. При монтаже работы производятся в такой последовательности: размечают места установки крепежных деталей, отопительный элемент с клапаном закрепляют на стене, соединяют элемент с системой отопления.

Не допускается установка прибора друг над другом, замена лицевой панели какими-либо декоративными деталями, устройство дополнительных ограждений. Невыполнение этих требований приводит к снижению тепловой мощности конвектора.

При установке конвектора «Комфорт-20» необходимо учитывать, что его кожух выполняет не только декоративные, но и теплотехнические функции. При снятых панелях теплоотдача прибора снижается в 1,5 раза.

Бытовая регулировка теплоотдачи осуществляется воздушным клапаном; максимальная тепловая мощность достигается при полностью открытом клапане, теплоотдача уменьшается в 3,3 раза — при закрытом.

Кроме того, предусмотрена фиксация клапана в двух промежуточных положениях с обеспечением соответствующих значений тепловой мощности прибора.

При засорении межреберного пространства тепловая мощность конвектора снижается. После окончания отделочных работ необходимо очистить конвектор от строительного мусора и прочих загрязнений.

4. СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ХОЛОДНОГО И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

4.1. Классификация систем холодного водоснабжения

Тип системы внутреннего водоснабжения производственных и вспомогательных зданий выбирают в зависимости от санитарно-гигиенических и противопожарных требований, технологии производства и с учетом принятой схемы наружного водопровода.

В зависимости от назначения зданий применяют следующие системы водоснабжения: хозяйственно-питьевую, производственную, противопожарную.

Сети объединенного хозяйственно-питьевого, противопожарного, производственного водопровода используют на предприятиях, где для производственных нужд используется вода питьевого качества, а устройство отдельной сети противопожарного водопровода экономически нецелесообразно; при малой потребности воды на производственные нужды; при наличии на промышленной площадке только централизованных сетей городского водопровода или подземных вод питьевого качества.

Объединенный производственный и противопожарный водопровод предусматривается при невозможности подачи воды на противопожарные и производственные нужды из наружного хозяйственно-питьевого водопровода.

Раздельные хозяйственно-питьевые, противопожарные и производственные системы водоснабжения устраивают на промышленных предпри-

ятиях, производства которых являются опасными в пожарном отношении и требуют устройства специальной системы пожаротушения, где на производственные нужды воду берут из источников водоснабжения непитьевого качества или же технология производства требует специальной водоподготовки.

В зависимости от технологии производства на промышленных предприятиях применяют следующие системы водоснабжения: прямоточное, повторное и оборотное.

При прямоточной системе водоснабжения после одноразового использования воду сбрасывают в канализацию. Сети прямоточной системы могут быть кольцевые и тупиковые, последние устраивают только в случае, когда допускается перерыв подачи воды на производственные нужды.

Кольцевые водопроводные сети проектируют для хозяйственно-противопожарного или производственно-противопожарного водоснабжения при установке более 12 пожарных кранов, а также если производственное оборудование требует непрерывной подачи воды.

Система повторного использования воды применяется на тех предприятиях, где после использования в одном производственном процессе ее можно применить в других процессах.

Система оборотного водоснабжения находит применение для охлаждения технологических растворов, продукции и оборудования; состоит из подающего и обратного трубопроводов, циркуляционных насосов и охлаждающего устройства. Для систем водоснабжения небольшой производительности целесообразно применять комплексные пленочные вентиляторные градиенты типа ГПВ, которые могут устанавливаться как в здании, так и на открытом воздухе. Тип и размеры охладителей принимаются с учетом расходов воды или количества теплоты, получаемой от охлаждаемых аппаратов, расчетной температуры охлаждаемой воды и требований технологического процесса к устойчивости охладительного эффекта, режима работы охладителей.

Для водоснабжения высотных зданий (16 и более этажей) предусматривают, как правило, зонную систему водоснабжения, что вызвано необходимостью обеспечения допустимого гидростатического давления — не более 0,6 МПа для наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Первая зона, охватывающая нижние этажи здания, обычно обеспечивается за счет напора наружной сети водопровода, а последующие зоны — повысительными насосными установками, обслуживающими отдельные зоны. При зонном водоснабжении вода к санитарным приборам верхней зоны может подаваться от водонапорных или гидропневматических баков, а также непосредственно из наружного водопровода насосами. При зонном водоснабжении в здании предусматривается, как правило, две водопроводные сети: хозяйственно-питьевая и противопожарная. Это обусловливается значительными различиями в значениях напоров, необходимых для подачи воды для хозяйственно-питьевых и противопожарных нужд. Высотные здания при зонировании систем снабжаются водой по трем основным схемам: последовательной, параллельной и общей.

При последовательной схеме вода подается из одной зоны в другую. Насосы и баки при такой схеме размещают на технических этажах зданий, что значительно увеличивает эксплуатационные расходы. Кроме того, эта схема отличается низкой степенью надежности, так как при аварии на нижних этажах потребители верхних зон остаются без воды.

Преимущество параллельной схемы заключается в том, что все насосы расположены в одном помещении и водоснабжение каждой зоны независимо от водоснабжения другой.

Основная трудность в организации водоснабжения высотных зданий —

непроизводительный расход воды, связанный с избыточным давлением у водоразборной арматуры. Поэтому в высотных зданиях для экономии воды необходима установка регуляторов давления и диафрагм.

Для водоснабжения жилых и общественных зданий используют следующие системы внутреннего водопровода:

без водонапорного бака и повысительного насоса;

с водонапорным баком;

с повысительными насосами;

с повысительными насосами и водонапорным баком;

с повысительными насосами и пневматической установкой.

Систему внутреннего водопровода без повысительного насоса и водонапорного бака, являющуюся наиболее простой, применяют в тех случаях, когда располагаемый напор в наружной сети водопровода превышает напор H, требуемый для подачи воды к водоразборным устройствам и всегда достаточен для работы внутреннего водопровода: $H_{р.н} \geqslant H$.

Системы с водонапорным баком устраивают в тех случаях, когда располагаемый напор в наружном водопроводе периодически снижается и становится недостаточным для работы внутреннего водопровода. В периоды повышенного напора в наружном водопроводе вода накапливается в баках и одновременно питает внутренний водопровод, а в часы, когда напор в наружной сети недостаточен, внутренний водопровод питается от бака.

Системы с повысительными насосами применяют в тех случаях, когда располагаемый напор в наружной сети постоянно или периодически недостаточен для работы внутреннего водопровода, т. е. $H_{р.н} \leqslant H$. Постоянная работа насосной установки целесообразна при равномерной подаче воды. При неравномерном расходе насосы рассчитывают на подачу максимального расхода, что делает их непрерывную работу экономически нецелесообразной. Поэтому при значительной неравномерности расхода воды в здании кроме повысительного насоса устанавливают и водонапорный бак.

Если напор в наружной сети бывает недостаточным периодически, повысительный насос работает только в часы недостаточного напора. Устанавливают его на обводной линии таким образом, чтобы при достаточном напоре в наружной сети вода поступала во внутреннюю сеть минуя насос.

Вопрос о выборе схемы с установкой водонапорного бака или повысительного насоса решается при технико-экономическом обосновании целесообразного варианта. Системы с повысительными насосами и водонапорным баком применяют в тех случаях, когда напор в наружной сети всегда недостаточен для работы внутреннего водопровода и когда непрерывное использование повысительного насоса неэкономично. При наличии бака насос включается и выключается автоматически.

Системы с повысительными насосами и пневматической установкой применяют для повышения напора во внутреннем водопроводе без водонапорных баков или повысительных насосов и баков.

Пневматическая установка имеет воздушные герметические баки.

4.2. Системы горячего водоснабжения

Системы горячего водоснабжения предназначены для подачи потребителям воды с температурой 50...75 °С. Поддержание требуемой температуры достигается за счет постоянной циркуляции воды в системе, что позволяет использовать систему горячего водоснабжения для отопления ванных комнат. Схема системы горячего водоснабжения приведена на рис. 4.1.

Магистральный трубопровод, транспортирующий воду от нагревающего устройства к водоразборным стоякам, имеет головной участок и участки с присоединением стояков. Все стояки одного здания присоединяют к подающей магистрали здания.

Вода в водозаборные стояки подается обычно снизу, что при недостаточном давлении обеспечивает водоснабжение только нижних этажей здания.

Циркуляционный насос служит для постоянного побуждения циркуляции в системе, что обеспечивает заданную температуру воды в системе.

Циркуляционные стояки и магистрали служат для подачи охлажденной воды к нагревателю.

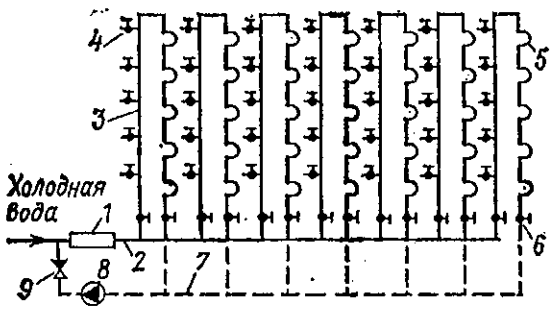


Рис. 4.1. Основные элементы систем горячего водоснабжения:

1 — устройство для нагрева воды; *2* — подающий трубопровод; *3* — водоразборный стояк; *4* — водоразборная арматура; *5* — циркуляционный стояк; *6* — отключающая арматура; *7* — циркуляционный трубопровод; *8* — циркуляционный насос; *9* — обратный клапан.

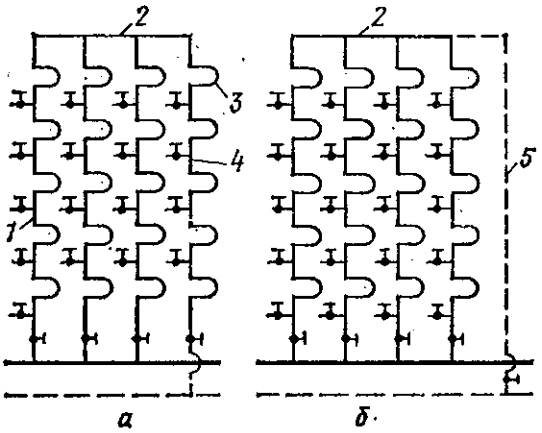


Рис. 4.2. Схема внутридомовых систем с кольцующими перемычками:

а — секционный узел с циркуляционно-водоразборным стояком; *б* — секционный узел с циркуляционным стояком; *1* — водоразборный стояк; *2* — кольцующая перемычка; *3* — полотенцесушитель; *4* — циркуляционно-водоразборный стояк; *5* — циркуляционный стояк.

В системах, обслуживающих одно здание, где протяженность трубопроводов по горизонтали невелика и циркуляция может быть обеспечена за счет разности значений плотности нагретой и охлажденной воды, возможно функционирование системы горячего водоснабжения без циркуляционного насоса — с естественной циркуляцией.

Получившая распространение схема с расположенными на водоразборных стояках полотенцесушителями дала возможность объединить стояки в секционные узлы и обслуживать каждый секционный узел одним циркуляционным стояком и обеспечивать постоянный прогрев полотенцесушителей; при этом на стояках у кольцующей перемычки устанавливают пробкосальниковые краны (рис. 4.2).

Схему сети трубопроводов горячего водоснабжения принимают, как правило, тупиковой.

При необходимости в системах горячего водоснабжения применяют установки подготовки воды и аккумуляторные баки. В зависимости от качества используемой воды водоподготовку предусматривают для защиты трубопроводов и оборудования от коррозии, а также для предотвращения накипеобразования.

Особенности систем горячего водоснабжения в ы с о т н ы х з д а н и й (более 16 этажей) обусловлены тем, что статическое давление воды в нижних частях стояков превышает допустимые для водоразборной арматуры пре-

делы (0,6 МПа). Поэтому системы необходимо разделять по вертикали на зоны. Каждая зона, как правило, представляет собой самостоятельную систему со своими нагревательными установками и насосами (рис. 4.3, *а*). В нижнюю зону многозонных систем вода может подаваться под напором городской водопроводной сети.

При зонировании систем горячего водоснабжения возникают трудности в подборе циркуляционных насосов верхних зон, когда высокое давление

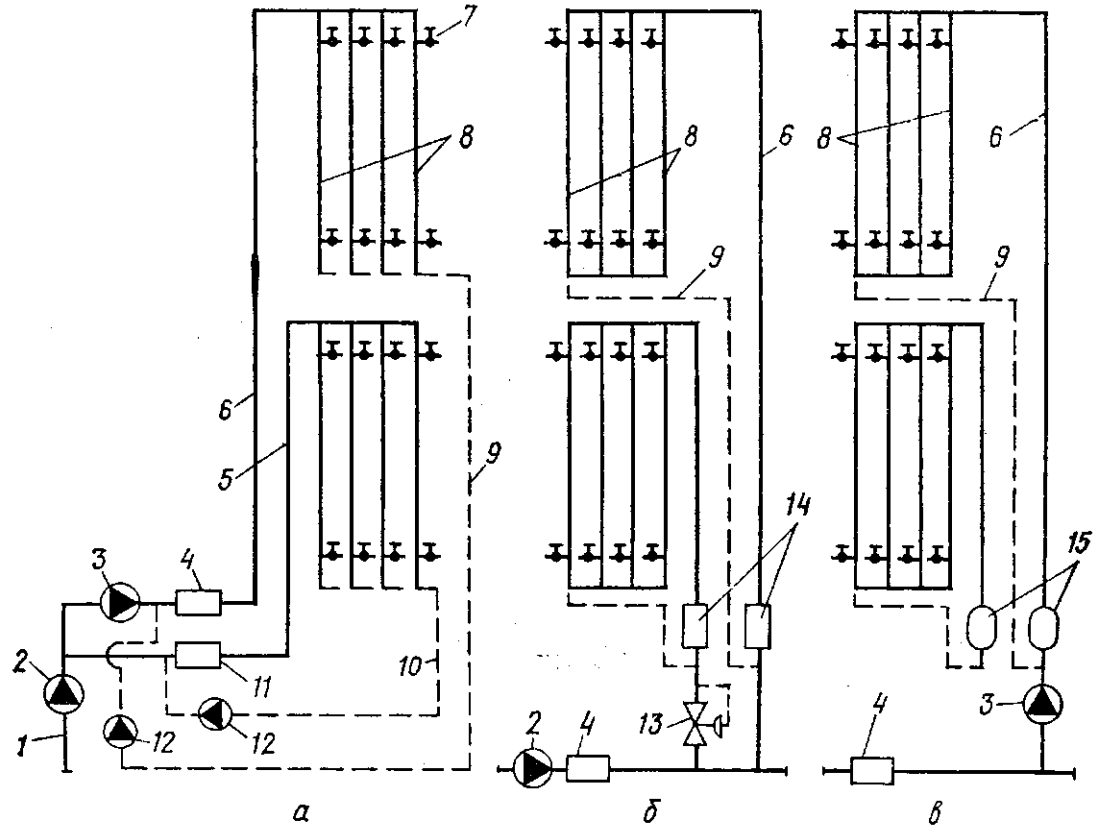


Рис. 4.3. Схемы двухзонной системы горячего водоснабжения с принудительной (*а*) и естественной (*б*, *в*) циркуляцией в зонах:

1 — ввод; *2* — общий повысительный насос; *3* — дополнительный повысительный насос второй зоны; *4*, *11* — водоподогреватели; *5*, *6* — главные стояки; *7* — водоразборная арматура; *8* — водоразборные стояки; *9*, *10* — циркуляционные стояки; *12* — циркуляционный насос зоны; *13* — регулятор давления после себя; *14* — догреватели воды для ночного режима; *15* — баки-аккумуляторы.

в циркуляционной линии требует применения в насосном оборудовании специальных сальниковых уплотнений. Использование схем с автономными контурами и естественной циркуляцией воды в стояках решает эту проблему. Необходимое давление обеспечивается регулятором, устанавливаемым в нижней зоне (рис. 4.3, *б*), если давление в магистрали не соответствует давлению в нижней зоне.

Для двухзонной системы горячего водоснабжения могут быть применены схемы с естественной циркуляцией воды (рис. 4.3, *б*, *в*), в которых для обеспечения циркуляционного режима используются догревающие теплообменники и баки-аккумуляторы теплоты. В последнем случае запас теплоты, необходимый для возмещения теплопотерь в стояках во время ночного перерыва водоразбора, аккумулируется в баках в период активного водоразбора. Баки рассчитывают таким образом, чтобы к началу водоразбора в них оставался 10 %-ный запас воды с нормативной температурой (60 °С). При первом водоразборе используется запас воды с высокой температурой из бака, в который поступает горячая вода непосредственно из во-

донагревателя, за счет чего температура в баке восстанавливается до необходимой.

В схеме, изображенной на рис. 4.4, *а*, система нижней зоны присоединяется к сети через регулятор давления. Подогрев циркуляционной воды нижней зоны происходит в теплообменнике, где используется теплота воды, циркулирующей в верхней зоне. В момент активного водоразбора теплообмен между контурами нижней и верхней зон не происходит, поскольку температура воды, подаваемой потребителям обеих зон, одинакова.

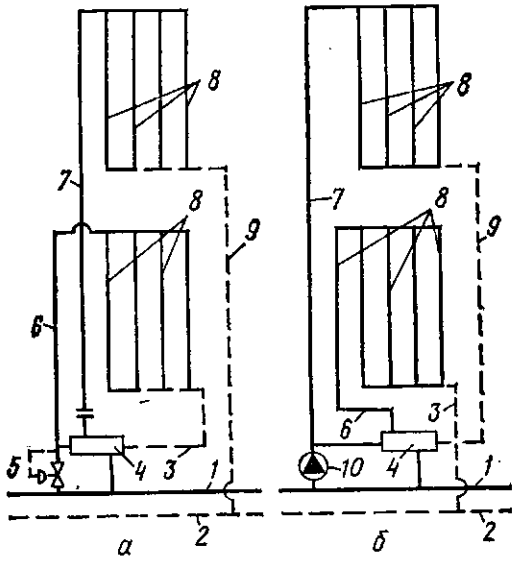


Рис. 4.4. Схемы двухзонных систем горячего водоснабжения с естественной циркуляцией в нижней (*а*) и верхней (*б*) зонах:

1, *2* — соответственно подающая и циркуляционная магистрали; *3*, *9* — циркуляционные стояки соответственно нижней и верхней зон; *4* — догревающие теплообменники; *5* — регулятор давления; *6*, *7* — главные стояки нижней и верхней зон; *8* — водоразборный стояк; *10* — повысительный насос.

Аналогичный вариант системы горячего водоснабжения с присоединением нижней зоны системы к циркуляционной магистрали может быть применен для отдельно стоящих зданий высотой до 16 этажей (рис. 4.4, *б*). В данном случае нижняя система водоснабжения является частью квартальной системы; верхняя зона присоединяется к квартальной сети через повысительный насос. Догревающий теплообменник обеспечивает нормальный тепловой режим в верхней зоне системы при естественной циркуляции.

Выбор диаметров трубопроводов секционного узла для жилых зданий можно производить по следующим данным [22]:

Трубопроводы	Рекомендуемый диаметр условного прохода, мм
Водоразборные стояки жилых зданий высотой 9...16 этажей	25
Дополнительные стояки, прокладываемые в кухнях для подачи воды к мойкам, в зданиях высотой 9...16 этажей	20
Главные стояки при верхней разводке в зданиях высотой:	
14 этажей при обслуживании узлом квартир:	
до 70	50
70...110	70
15, 16 этажей	80
Участки кольцующих перемычек циркуляционные верхние или нижние	25
Подключающие участки подающих трубопроводов при обслуживании ими водоразборных стояков:	
одного	25
двух	32
трех и более	40

Примечание. Дополнительные стояки в кухнях при выборе диаметров перемычек и подводящих участков допускается не учитывать.

Определение расчетных параметров может выполняться по табл. 4.1 в зависимости от этажности здания, числа кольцуемых стояков и длины этажестояка. В зданиях до 12 этажей секционные узлы системы горячего

4.1. Расчетные параметры секционных узлов [22]

Этажность жилого здания	Число стояков в секционном узле, устанавливаемых: в санузлах	в кухнях	Число квартир в узле	Расчетный расход на водоразбор $q_в^р$, л/с	Длина этажа-стояка, м	Теплопотери в подающей части узла $Q_п$, кВт	Требуемый циркуляционный расход $q_ц$, л/ч	Потери давления в подающей части узла, Па: при требуемом циркуляционном расходе $h_{п.у}$	при водоразборе $h_в$	Схема подачи воды на водоразбор
5	4	—	20	1,01	5	2,5	255,7	0,2	10,2	Нижняя
					6	3,0	306,8	0,4	32,4	разводка
					7	3,5	358,0	0,6	48,6	
9	4	—	36	1,4	5	4,5	460,3	0,9	43,1	То же
					6	5,4	552,3	1,7	56,6	
					7	6,3	644,4	2,8	68,5	
12	4	—	48	1,67	5	7,2	613,6	1,96	75,2	»
					6	7,2	736,4	3,32	88,5	
					7	8,4	859,2	5,77	11,3	
14	4	2	56	1,84	5	8,2	831,2	3,03	48,1	Верхняя
					6	9,6	974,4	4,5		разводка
					7	11,0	1117,8	6,9		
14	6	—	84	2,38	5	10,6	1074,0	2,8	31,9	То же
					6	12,7	1288,0	4,4		»
					7	14,8	1503,6	7,6		
14	8	—	112	2,89	5	14,1	1432,0	3,0	27	»
					6	17,0	1718,3	4,9		
					7	19,8	2004,7	8,0		
16	4	—	64	2,0	5	9,0	818,2	3,2	23,4	»
					6	9,7	982,0	5,7		
					7	11,3	1145,6	8,9		
16	6	—	96	2,6	5	12,1	1227,4	3,7		»
					6	14,5	1718,3	8,9		
16	8	—	128	3,16	5	16,2	1636,5	3,6	28,4	»
					6	19,4	1963,8	6,0		
					7	22,6	2291,7	8,7		
16	4	2	64	2,0	5	9,4	949,2	3,0	23,4	»
					6	11,0	1113,6	5,1		
					7	12,6	1277,3	3,7		
16	6	2	96	2,6	5	13,4	1359,1	3,2	25,7	»
					6	15,92	1604,6	5,2		
					7	18,2	1850,0	7,9		
9	4	4	36	1,4	5	6,01	608,4	0,6	15,6	Нижняя
					6	6,92	700,5	0,9	19,3	разводка
					7	7,83	792,5	1,4	22,5	

водоснабжения проектируют с нижней разводкой и циркуляционным стояком, присоединенным к кольцующей перемычке на чердаке либо под потолком верхнего этажа. В зданиях высотой свыше 12 этажей предусматривают секционные узлы с верхней разводкой и присоединением циркуляционного трубопровода к нижней кольцующей перемычке.

Расчетные значения расхода водоразбора в таблице определены при среднем количестве проживающих в квартире 4 чел. Требуемый циркуляционный расход вычислен по перепаду температуры в узле 8,5 °С при общем остывании воды в системе 10 °С. Потери давления в подающей части узла при требуемой циркуляции $h_{ц.у}$ и в режиме водоразбора $h_в$ определялись с учетом кольцевания водоразборных стояков, а также расчетного зарастания трубопроводов отложениями.

В соответствии со СНиП II-34-76 потери давления в секционных узлах горячего водоснабжения при требуемом циркуляционном расходе $h_у = 0{,}02...0{,}04$ МПа, причем в циркуляционных узлах одной системы они могут отличаться от заданных не более, чем на 10 %. Поэтому диаметр циркуляционного трубопровода выбирают с учетом потерь давления в нем, определяемых по формуле

$$h_{ц.у} = (h_у - h_{п.у}) \pm 0{,}1h_у.$$

Если подобрать диаметр циркуляционного трубопровода по указанным потерям давления невозможно, устанавливают регулирующую диафрагму или на горизонтальном участке делают вставку из трубы другого диаметра. Значения $h_{п.у}$ для различных жилых домов принимают по табл. 4.1.

Потери давления при расчетном водоразборе в секционных узлах систем горячего водоснабжения подсчитаны без учета циркуляционного расхода. В зданиях с верхней подачей воды потери определены до мест присоединения водоразборных стояков к верхней кольцующей перемычке, так как потери в самих стояках при верхней разводке компенсируются гидростатическим напором.

4.3. Требования к монтажу систем водоснабжения

4.3.1. Монтаж трубопроводов

Прокладку всех трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения в зданиях и сооружениях следует предусматривать в местах, доступных для осмотра и ремонта. Допускается скрытая прокладка трубопроводов систем горячего и холодного водоснабжения к водоразборным приборам за облицовкой, в штрабах, стенах и полах.

Выпуск воздуха следует предусматривать в верхних точках трубопроводов систем горячего водоснабжения, а также через водоразборную арматуру, расположенную в верхних точках системы (верхний этаж).

В нижних точках трубопроводов систем следует предусматривать спускные устройства, если в этих точках не установлена водоразборная арматура.

Магистральные трубопроводы, разводящие участки и подводки к приборам, должны трассироваться с уклоном 0,002...0,005 для спуска из них воды. Уклон разводящих участков должен быть направлен в сторону стояков или водоразборных приборов.

Внутренний водопровод следует прокладывать в помещениях с температурой воздуха в зимнее время выше 2 °С, если температура не превышает 2 °С — предусматривать мероприятия, предохраняющие воду в трубопроводах от замерзания.

При открытой совместной прокладке сети холодного водоснабжения с трубопроводами, транспортирующими горячую воду или пар, указанные сети должны размещаться ниже горячих трубопроводов с устройством термоизоляции, а при прокладке в бороздах, каналах, шахтах, кабинах, тоннелях с теплопроводами, а также в помещениях с повышенной влажностью (за исключением противопожарных стояков) — иметь изоляцию от конденсата.

Прокладка водопроводных труб в вентиляционных и дымовых каналах не допускается.

В общественных зданиях, производственных и вспомогательных помещениях промышленных предприятий рекомендуется предусматривать прокладку стояков совместно с трубопроводами другого назначения в специальных несгораемых шахтах, проходящих через все этажи и имеющих в каждом этаже дверь и перекрытие. При этом стояки систем горячего водоснабжения прокладывают, как правило, справа от стояков холодного водоснабжения.

Прокладку разводящих сетей водопровода в жилых и общественных зданиях следует предусматривать в подпольях, подвалах и технических этажах, а при их отсутствии — в подпольных каналах первого этажа совместно с трубопроводами отопления и горячего водоснабжения или под полом с устройством съемного фриза, а также по конструктивным элементам, допускающим открытую прокладку трубопроводов. Прокладку стояков и разводок внутреннего водопровода следует выполнять открытой по стенам душевых, кухонь и других помещений, а скрытую прокладку трубопроводов предусматривать для помещений, к отделке которых предъявляются повышенные требования.

Скрытая прокладка трубопроводов, соединяемых на резьбе (за исключением угольников для присоединения настенной арматуры), не допускается.

Борозды для прокладки трубопроводов в стенах следует заделывать штукатуркой по сетке или облицовывать, а в местах установки арматуры предусматривать дверки.

Прокладка магистральных и разводящих сетей водопровода внутри производственных зданий должна предусматриваться, как правило, открытой — по фермам, колоннам, стенам и под перекрытиями. При невозможности открытой прокладки допускается размещать водопроводные сети в общих каналах с другими трубопроводами (за исключением трубопроводов, транспортирующих горючие или ядовитые жидкости и газы). Совместная прокладка хозяйственно-питьевых водопроводов с канализационными трубопроводами допускается только в проходных каналах. Специальные каналы для прокладки водопроводных сетей предусматривают только в исключительных случаях при соответствующем обосновании. Трубопроводы, подводящие воду к технологическому оборудованию, удаленному от стен и колонн, допускается прокладывать в полу или под полом.

4.3.2. Монтаж арматуры, счетчиков, диафрагм

Для учета расхода воды на вводах в здание или на ответвлениях сети, подводящих воду к группе потребителей, на вводах производственного водопровода, а также на ответвлениях водопроводных сетей в магазины, столовые, рестораны, встроенные в жилые, производственные, общественные здания и получающие воду от общего ввода, при расходе более 0,1 м^3/ч надлежит устанавливать счетчики. Их устанавливают за наружной стеной в легкодоступном месте с искусственным или естественным освещением, температурой не ниже 2 °С на высоте от 0,3 до 1,0 м от уровня чистого пола. Ось водомерного узла должна быть горизонтальной,

С каждой стороны счетчика располагают прямые участки трубопроводов и задвижки или вентили. Между счетчиком и вторым (по движению воды) вентилем или задвижкой должен устанавливаться спускной кран.

Обводная линия обязательна при наличии одного ввода в здание, а также в случаях, когда счетчик не рассчитан на пропуск расчетного расхода воды на внутреннее пожаротушение. Обводная линия должна пропускать максимальный расход, на ней устанавливают задвижку, опломбированную в закрытом положении.

Если счетчики не рассчитаны на пропуск воды при пожаре, на обводной линии устанавливают электрозадвижки, открывающиеся одновременно с пуском пожарных насосов, а при достаточном давлении в сети — от кнопок, расположенных у пожарных кранов или автоматических устройств.

Водоразборная и запорная арматура должна быть вентильного типа, пробковые краны допускается устанавливать при давлении в сети не более 0,1 МПа. При выборе типа запорной арматуры необходимо руководствоваться следующим:

применяют, как правило, наиболее дешевые муфтовые вентили;

при установке арматуры большого диаметра — фланцевые задвижки;

на кольцевых или закольцованных вводами водопроводных сетях с переменным движением воды — только задвижки;

вентили бронзовые и из ковкого чугуна устанавливают при давлении до 1 МПа, стальные вентили — более 1 МПа.

Для уплотнения стыков используют резину, фибру, кожу и бронзу.

Запорную арматуру в системах горячего водоснабжения следует устанавливать: на ответвлениях трубопроводов к секционным узлам водоразборных стояков и к отдельным зданиям и сооружениям; на ответвлениях трубопровода в каждую квартиру или помещение, в котором установлены водоразборные приборы; у оснований подающих и циркуляционных стояков в зданиях высотой 3 этажа и более.

Обратные клапаны в системах горячего водоснабжения необходимо размещать: на участках трубопроводов, подающих воду к смесителям, обеспечивающим группу приборов; на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водонагревателю и обратному трубопроводу тепловой сети в системах с непосредственным водоразбором из трубопроводов; на ответвлениях обратного трубопровода тепловой сети к терморегулятору.

Запорную арматуру в системах холодного водоснабжения следует устанавливать:

на каждом вводе;

на кольцевых разводящей сети для обеспечения возможности отключения отдельных ее участков (не более, чем полукольца), сети противопожарного водопровода (из расчета выключения не более одного стояка) и сети производственного водопровода (из расчета обеспечения двусторонней подачи воды к агрегатам, не допускающим перерыва в подаче);

перед наружными поливочными кранами;

у основания стояков хозяйственно-питьевой или производственной сети в здании высотой 3 этажа и более, пожарных стояков с числом пожарных кранов не менее пяти;

на ответвлениях, питающих пять и более водоразборных приборов, ответвлениях от магистральных линий водопровода, на ответвлениях в каждую квартиру, на подводках к смывным бачкам, смывным кранам и водонагревательным колонкам, на ответвлениях к групповым душам и умывальникам;

при необходимости перед приборами, аппаратами или агрегатами специального назначения (производственными, лечебными, опытными).

Расстояние от магистрали до запорной арматуры, установленной на стояке или ответвлении, не должно превышать 120 мм.

На вводах внутри здания следует устанавливать обратные клапаны,

если на внутренней водопроводной сети установлены водонапорные баки или проектируется несколько вводов, соединенных между собой трубопроводами внутри здания. При подаче воды во внутреннюю сеть через два ввода, расположенных в одном колодце, с установкой между ними разделительной задвижки, а также в случаях, когда водомеры на вводах не предусмотрены, установка обратных клапанов не требуется.

Дросселирующие диафрагмы для систем горячего водоснабжения следует устраивать из латуни или нержавеющей стали.

5. СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ И ВОДОСТОКОВ

5.1. Системы внутренней канализации

5.1.1. Элементы систем внутренней канализации

Различают следующие виды канализации: хозяйственно-фекальную (бытовую) и производственную, объединенную, водостоки.

Хозяйственно-фекальная канализация предназначена для отвода хозяйственных вод от кухонных раковин и моек, умывальников, ванн, душевых, прачечных, бань и т. п., фекальных вод от унитазов и писсуаров в жилых, общественных и производственных зданиях.

Производственную канализацию устраивают для отвода производственных сточных вод, которые из внутренней сети поступают в наружную сеть специальной производственной канализации или в объединенную сеть производственной и хозяйственно-фекальной канализации (иногда после предварительной местной очистки).

Система внутренней канализации состоит из: санитарных приборов, предназначенных для гигиенических процедур и хозяйственных нужд, а также из различных приемников сточных вод (от производственных аппаратов, сливов и др.);

канализационной сети, состоящей из отводных линий, стояков, сборных участков и выпусков;

местных насосных, очистных установок, если они требуются по особым условиям.

Местные насосные установки в системах канализации устраивают в тех случаях, когда сточные воды от отдельных приемников не могут быть отведены в наружную сеть самотеком.

Установки для местной обработки сточных вод (решетки, песколовки, отстойники, бензиноуловители и т. п.) применяют в тех случаях, когда непосредственный спуск сточных вод в наружную сеть канализации без предварительной очистки недопустим.

Сортамент труб, используемых для устройства сетей внутренней канализации, область их применения — табл. 5.1.

5.1.2. Проверочный расчет канализационных стояков

Диаметр канализационного стояка определяют с учетом пропуска расчетного расхода сточной жидкости, а также с учетом недопущения срыва гидравлических затворов в санитарных приборах, присоединенных к данному стояку.

Допустимые расходы сточной жидкости для различных диаметров канализационных стояков с учетом диаметра поэтажных отводных линий

5.1. Сортамент и область применения труб [4]

Наименование, материал труб	$D_у$, мм	Область применения
Трубы стальные водогазопроводные оцинкованные легкие по ГОСТ 3262—75*	25...65	Сети внутренней бытовой (от групп умывальников) и производственной канализации
Трубы чугунные напорные под резиновые манжеты по ГОСТ 21053—75	65...300	Сети внутренней производственной канализации (напорной)
Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним по ГОСТ 6942.0—80...6942.24—80	50...150	Сети внутренней бытовой и производственной канализации
Трубы асбестоцементные напорные марки ВТ-6, ВТ-9 и ВТ-12 по ГОСТ 539—80	100...500	Напорные сети внутренней производственной канализации для слабокислых и слабощелочных сточных вод
Трубы асбестоцементные для безнапорных трубопроводов по ГОСТ 1839—80	100...150	Сети внутренней бытовой и производственной канализации для слабокислых и слабощелочных сточных вод
Трубы напорные из полиэтилена низкой плотности по ГОСТ 18599—83	10...160	Сети внутренней бытовой и производственной канализации
Трубы из непластифицированного поливинилхлорида по ТУ 6.19-051-463-83	50...100	Сети внутренней бытовой и производственной канализации
Трубы стеклянные для надземных трубопроводов по ГОСТ 8894—77***	45...122	Сети внутренней канализации для агрессивных сточных вод (за исключением плавиковой кислоты)
Трубы керамические канализационные по ГОСТ 286—82	150...600	Сети внутренней бытовой и производственной канализации

5.2. Выбор диаметра канализационного стояка [4]

Диаметр поэтажных отводов, мм	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Допустимые расходы сточной жидкости, л/с, при диаметре канализационного стояка, мм			
		50	100	125	150
50	90	0,80	4,30	7,35	11,45
	60	1,21	6,40	11,00	17,0
	45	1,40	7,40	12,20	19,6
	90	—	3,20	5,50	8,5
100	60	—	4,87	8,30	12,8
	45	—	5,50	9,40	14,5
	90	—	—	5,00	7,8
125	60	—	—	7,65	11,8
	45	—	—	9,00	13,4
	90	—	—	—	7,2
150	60	—	—	—	11,0
	45	—	—	—	12,6

и углов их присоединения к стояку приведены в табл. 5.2. Причем диаметр канализационного стояка должен быть не менее наибольшего диаметра поэтажных отводов, присоединенных к этому стояку.

Диаметр участков сборного вентиляционного трубопровода, объединяющего вверху канализационные стояки, принимают не менее: 100 мм —

5.3. Выбор диаметра невентилируемого канализационного стояка

Рабочая высота стояка, м	Пропускная способность стояка, л/с, при диаметре, мм			Рабочая высота стояка, м	Пропускная способность стояка, л/с, при диаметре, мм		
	50	100	150		50	100	150
1	1,60	6,30	14,0	7	0,40	0,90	1,96
2	1,00	3,70	8,00	8	0,40	0,72	1,63
3	0,64	2,40	5,40	9	0,40	0,64	1,40
4	0,50	1,76	3,90	10	0,40	0,64	1,20
5	0,40	1,36	2,96	11	0,40	0,64	1,00
6	0,40	1,00	2,40	12	0,40	0,64	0,96
				13	0,40	0,64	0,90

Примечание. Рабочая высота невентилируемого канализационного стояка — расстояние по вертикали от точки присоединения к стояку наиболее высоко расположенных в здании санитарно-технических приборов до точки перехода стояка в горизонтальный выпуск.

при числе санитарных приборов не более 120; 150 мм — до 1200; 200 мм — более 1200 приборов.

Если в здании имеется более одного канализационного стояка, допускается устройство невентилируемых канализационных стояков. Конструктивные размеры таких стояков и их пропускную способность следует определять по табл. 5.3.

5.1.3. Требования к монтажу систем канализации

Отводные канализационные трубопроводы могут быть проложены открыто и скрыто: открыто — в подвалах, технических подпольях, цехах, коридорах, подсобных и вспомогательных помещениях, санитарных узлах жилых, общественных и производственных зданий, технических этажах высотных зданий и в специально выделенных для этого помещениях с обязательным креплением к элементам и конструкциям зданий или на специальных опорах; скрыто — в земле, специальных каналах, шахтах, бороздах, под облицовкой колонн, в приставных коробах у стен, в подшивных потолках и в полу.

Не допускается прокладывать внутренние канализационные трубопроводы:

под потолком, в стенах и полу жилых комнат, спальных помещений детских учреждений, больничных палат, лечебных кабинетов, обеденных залов, рабочих комнат административных зданий, залов заседаний и зрительных залов, библиотек, учебных аудиторий и школьных классов, электрощитовых и трансформаторных, пультов управления автоматики, приточных вентиляционных камер, а также производственных помещений, требующих особого санитарного режима;

под потолком кухонь, предприятий общественного питания, торговых залов, складов пищевых продуктов и ценных товаров, вестибюлей, помещений с высокохудожественным оформлением, производственных помещений над технологическим оборудованием, на которое попадание влаги

не допускается или где производятся ценные товары и продукция, качество которых может снизиться при попадании воды.

Отводные трубопроводы внутренней канализации от приборов в уборных жилых и административных зданий, от раковин и моек в кухнях, умывальников в лечебных кабинетах, больничных палатах, подсобных помещениях разрешается прокладывать над полом с устройством гидроизоляции и облицовки.

5.4. Уклоны трубопроводов бытовой канализации [4]

Диаметр труб, мм	Уклон		Диаметр труб, мм	Уклон	
	средний	наименьший		средний	наименьший
50	0,035	0,025	150	0,010	0,007
100	0,020	0,012	200	0,008	0,005

5.5. Уклоны трубопроводов производственной канализации [4]

Диаметр труб, мм	Наименьшие уклоны трубопроводов производственной канализации для отвода сточных вод		Диаметр труб, мм	Наименьшие уклоны трубопроводов производственной канализации для отвода сточных вод	
	незагрязненных	загрязненных		незагрязненных	загрязненных
50	0,020	0,030	150	0,005	0,007
100	0,008	0,012	200	0,004	0,005

Примечание. Наибольший уклон трубопроводов канализационной сети не должен превышать 0,15 (за исключением ответвлений от приборов длиной до 1,5 м).

Трубопроводы для транспортировки производственных сточных вод в производственных и складских помещениях предприятий общественного питания, подсобных помещениях магазинов допускается прокладывать в коробах без установки ревизий.

Под полом первого этажа прокладывают отводные канализационные трубопроводы в крупных промышленных или общественных зданиях. При этом наименьшую глубину заложения труб определяют исходя из условия предохранения их от разрушения под действием постоянных и временных нагрузок, а также с учетом типа полов указанных помещений. В бытовых помещениях канализационные трубы допускается прокладывать на глубине 0,1 м (от поверхности пола до верха трубы).

Трубопроводы, транспортирующие агрессивные и токсичные сточные воды под полом помещений, прокладывают в каналах. Объединять с другими канализационными сетями трубопроводы, отводящие стоки от взрывоопасных цехов, запрещается; они должны иметь собственные выпуски с гидрозатворами и вентиляционные стояки.

Уклоны трубопроводов бытовой канализации следует принимать по табл. 5.4, а производственной и ливневой — по табл. 5.5.

Расстояние между креплениями чугунных канализационных труб при горизонтальной прокладке следует принимать не более 2 м, при вертикальной — одно крепление на этаж.

Для обеспечения нормальной работы канализационных трубопроводов следует устанавливать ревизии или прочистки:

на стояках при отсутствии на них отступов — на первом и верхнем этажах, а при наличии отступов — также и в вышерасположенных над отступами этажах; располагают на высоте 1 м от чистого пола до центра ревизии и не менее чем на 0,15 м выше борта присоединенного прибора;

в зданиях, имеющих 5 и более этажей,— не реже чем через три этажа;

при изменении направления движения стоков, если отсутствует возможность прочистки через соседний участок сети;

прочистку — в начале участка (по движению стоков), если дальше присоединены три прибора и более, не имеющие прочистных устройств.

Расстояния между прочистными устройствами на прямых горизонтальных участках трубопроводов принимают согласно табл. 5.6.

5.6. Установка ревизий и прочисток на внутренних канализационных трубопроводах [4]

Диаметр отводных труб, мм	Вид прочистного устройства	Расстояние, м, между ревизиями и прочистками в зависимости от характера сточных вод		
		Производственные незагрязненные и водостоки	Бытовые и производственные, по качеству близкие к бытовым	Производственные, содержащие большое количество взвешенных веществ
50	Ревизия	15	12	10
50	Прочистка	10	8	6
100...150	Ревизия	20	15	12
100...150	Прочистка	15	10	8
200 и более	Ревизия	25	20	15

На подвесных канализационных линиях, прокладываемых под потолком помещения, вместо ревизий следует устанавливать прочистки с выводом их в вышележащий этаж и устройством люка или открыто — в зависимости от назначения помещения.

Если труба проложена под полом, ревизию следует устанавливать в колодце диаметром не менее 0,7 м, имеющем днище с уклоном не менее 0,05 к фланцу ревизии.

Канализационные стояки прокладывают, как правило, в помещениях, где установлены санитарные приборы; они отводят сточные воды, поступающие через отводные трубопроводы, а также вентилируют канализационную сеть.

Если стояки бытовой канализации проходят через помещения предприятий общественного питания, их заключают в оштукатуренные короба, а ревизию не устраивают. Во всех других случаях скрытой прокладки канализационных стояков против места установки ревизии предусматривают люк размером не менее 300 × 400 мм. На уровне низа люка устраивают цементную диафрагму в борозде по всему ее поперечному сечению.

Диаметр вытяжной части канализационного стояка должен быть равен диаметру сточной его части. Стояк через кровлю или сборную вытяжную вентиляционную шахту выводят от неэксплуатируемой кровли на высоту 0,5 м, эксплуатируемой — 3,0 м от обреза сборной вентиляционной шахты — на 0,1 м.

При объединении стояков диаметр вытяжного вентиляционного трубопровода, объединяющего канализационные стояки, принимают в зависимости от числа присоединенных к ним приборов.

Во всех зданиях после проведения специального расчета допускается устройство невентилируемых канализационных стояков, у которых отсутствует вентиляционная часть и в раструбе прямого отростка тройника на уровне присоединения к этому стояку наиболее высоко расположенных приборов установлена прочистка.

Если при расчете канализационного стояка окажется, что расход превышает допустимый, приведенный в табл. 5.2, устраивают дополнительный вентиляционный стояк, присоединяемый к основному через этаж перемычкой с косым тройником раструбом вверх выше борта санитарного прибора. Внизу стояк подключают ниже последнего нижнего прибора, а сверху, под потолком верхнего этажа,— на косой тройник раструбом вниз. Диаметр вентиляционного стояка принимают на один размер меньше основного диаметра. Отвод стоков по вентиляционному стояку не допускается.

Канализационные трубопроводы и стояки необходимо предохранять от возможного механического повреждения (в подвалах, помещениях угольных складов, кладовых и т. д.), кроме того, их утепляют в местах возможного замораживания.

Перед сборкой в узлы следует проверить качество **чугунных канализационных труб** и фасонных частей — осматривают их и обстукивают легкими ударами молотка. Плоскости, отрезки или перерубки труб должны быть перпендикулярны к их осям, при этом на концах труб допускаются трещины длиной до 15 мм.

Перед заделкой стыков концы труб и раструбы очищают от грязи.

Стыки труб должны быть уплотнены просмоленной прядью с последующей зачеканкой цементом или асбестоцементом, заливкой расширяющимся цементом или природной расплавленной серой. Заделка раструбов допускается и другими материалами, обеспечивающими герметичность и прочность стыков.

Раструбы труб, предназначенных для пропуска агрессивных сточных вод, следует уплотнять просмоленной прядью с последующей заливкой кислотоупорным цементом или иным материалом, стойким против агрессивного воздействия, а в ревизиях — устанавливать прокладки из кислотоупорной резины.

Для предупреждения засорения труб в процессе монтажа открытые концы трубопроводов санитарно-технических кабин необходимо закрывать инвентарными заглушками.

Раструбы труб и фасонных частей (кроме двухраструбных муфт) должны быть направлены против движения воды.

Поворот канализационного стояка на участке перехода его в выпуск должен выполняться из одного отвода радиусом 400 мм или двух отводов с углами поворота 135°.

Применение одноплоскостных крестовин на горизонтальных линиях хозяйственно-фекальной и производственной канализации, отводящей загрязненные сточные жидкости, не допускается.

Запрещается соединять вытяжную часть канализационного стояка с вентиляционной системой здания и дымоходом.

Через стену подвала или технического подполья выпуск должен проходить через отверстие, позволяющее обеспечить зазор 0,2 м между трубопроводом и строительными конструкциями. Заделку отверстия необходимо осуществлять водо- и газонепроницаемыми эластичными материалами, а в мокрых грунтах — с применением набивных сальников.

Выпуск к наружной сети необходимо присоединять под углом не менее 90° (по движению сточных вод). Длину выпуска, с учетом его диаметра, принимают по следующим данным:

Диаметр труб, мм	50	100	150 и более
Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца, м	6,0	7,5	10,0

К наружной канализационной сети выпуск присоединяют «шелыга в шелыгу». При большом заглублении наружной канализационной сети на выпуске канализации устраивают перепады: до 0,3 м — открытые, по бетонному водосливу в лотке, входящему с плавным поворотом в колодец наружной канализации; более 0,3 м — закрытые, в виде стояка, сечение которого не менее сечения подводящего трубопровода.

Минимальная глубина заложения выпуска (у здания) принимается с учетом опыта эксплуатации канализационных сетей в данном районе, но не менее 0,7 м от планировочной отметки грунта до верха трубы. При этом допустимое превышение отметки промерзания грунта составляет 0,3 м.

Диаметр колодца на выпуске зависит от глубины заложения и, если она не превышает 1,2 м, принимается 700 мм. При больших глубинах заложения диаметр колодца должен составлять не менее 1000 мм.

Пластмассовые трубопроводы для систем внутренней бытовой канализации следует применять преимущественно в домах с санитарно-техническими кабинами или блоками, доставляемыми на строительную площадку для монтажа в готовом виде.

Пластмассовые трубы диаметром до 110 мм прокладывают, как правило, в шахтах, коробах, бороздах и т. п. В местах возможного механического повреждения пластмассовых труб следует применять только скрытую прокладку (в бороздах, каналах, шахтах).

К местам прокладки пластмассовых трубопроводов должен быть обеспечен легкий доступ, для чего устанавливаются дверки, съемные щиты, решетки и т. п.

Трубопроводы не должны вплотную примыкать к поверхности строительных конструкций. Расстояние в свету между трубами и строительными конструкциями принимается не менее 20 мм.

Расстояние в свету между пластмассовыми и проложенными параллельно стальными трубами отопления и горячего водоснабжения должно быть не менее 100 мм, между пересекающимися — не менее 50 мм. Пластмассовые трубы пропускают, как правило, ниже труб отопления и горячего водоснабжения.

В местах прохода через строительные конструкции пластмассовые трубы необходимо прокладывать в футлярах, длина которых на 30...50 мм превышает толщину конструкции. Расположение стыков труб в футлярах не допускается.

На канализационных трубопроводах, соединенных при помощи раструбов с резиновыми уплотнительными кольцами, воспринимающими температурные деформации, установку компенсаторов предусматривать не следует.

Компенсация температурных деформаций сварных и клеевых соединений труб обеспечивается при использовании резиновых уплотнительных колец, вставляемых в обычный или компенсационный (удлиненный) раструб.

При скрытой прокладке канализационных трубопроводов в местах установки ревизий и прочисток следует устраивать смотровые люки с дверцами.

Вытяжную часть стояка канализации рекомендуется выполнять из пластмассовых труб, при этом трубу, расположенную над кровлей, следует защищать футляром.

Следует предусматривать жесткое и прочное крепление санитарных приборов, приемников бытовых сточных вод.

Для соединения гладких концов деталей из полиэтилена высокой плотности (ПВП) с наружными диаметрами 107,5...108,3 и 48,6...49,2 мм с раструбами труб из поливинилхлорида (ПВХ), наружные диаметры которых соответственно 110, 0..,110,6 и 50,0...50,4 мм, используют переходные патрубки.

Для соединения гладких концов деталей с наружными диаметрами 110,0...110,6 и 50,0...50,4 мм из ПВП и ПВХ с раструбами деталей из ПВП, наружные диаметры которых 107,5...108,3 и 48,6...49,2 мм, следует предусматривать калибровку гладких концов на размеры раструбов деталей. Соединения уплотняются резиновыми кольцами.

Соединение сварных разводок с полиэтиленовыми канализационными стояками, а также разводок между собой в условиях строящегося объекта надлежит производить на раструбе с резиновым уплотнительным кольцом; при соединении разводок допускается применение двухраструбных муфт, которые необходимо закреплять.

Выпуски унитазов соединяют с пластмассовыми канализационными трубами соединительными патрубками с резиновыми манжетами.

Гладкие концы чугунных деталей (выпуски трапов) следует соединять с пластмассовыми трубами соединительными раструбными патрубками с резиновыми кольцами с последующим заполнением зазора раствором расширяющегося цемента.

Соединение гладких концов труб из ПВП, ПВХ и раструбов чугунных канализационных труб того же диаметра выполняют с использованием круглых резиновых колец с заполнением раструбов раствором расширяющегося цемента. При отсутствии колец допускается заделка раструба просмоленной прядью и раствором расширяющегося цемента, при этом внутрь конца пластмассовой детали следует запрессовать отрезок стальной трубы.

Поверхность труб из ПВХ на длину раструба надлежит очищать растворителем, затем покрыть слоем клея и обсыпать песком, а поверхность деталей из полиэтилена низкой плотности (ПНП) и ПВП следует оплавить, после чего покрыть песком или применить металлические соединительные муфты с резиновым кольцом.

Пластмассовые отводные трубы диаметром 40 мм от сифонов умывальников, моек и ванн к сети внутренней канализации диаметром 50 мм следует присоединять с помощью перехода 50 × 40 мм или переходной резиновой детали.

Канализационные стояки, смонтированные в санитарно-технических кабинах, следует соединять междуэтажной вставкой.

Между трубопроводом и хомутом или подвеской следует помещать прокладку из мягкого материала (резины) на клее 88Н (ТУ 38-105-540-73). Ширина прокладки должна превышать ширину хомута или подвески не менее чем на 10 мм.

Расстановку креплений на внутреннем трубопроводе системы бытовой канализации следует предусматривать, учитывая следующие условия:

крепления должны направлять деформации трубопровода в сторону соединений, используемых в качестве компенсаторов;

крепления, устанавливаемые на гладких концах трубы или фасонных частях, должны располагаться от раструба на расстоянии, допускающем температурные деформации трубопровода;

на патрубках, используемых для присоединения унитазов и трапов, а также на отводных трубах пластмассовых сифонов установку креплений предусматривать не следует;

на трубопроводах рекомендуется установка одного разъемного соединения с резиновым уплотнительным кольцом между двумя неподвижными креплениями. При этом удлинение трубопровода не должно превышать компенсирующей способности соединения.

Расстояния между креплениями на горизонтальных трубопроводах бытовой канализации должны быть не более $10D$, на вертикальных — $20D$, где D — наружный диаметр трубы.

Крепления трубопроводов следует покрывать антикоррозионными покрытиями.

Пластмассовые трубы должны храниться на стеллажах в закрытых по-

мещениях или под навесами, а в условиях строительной площадки — в тени или под навесами в горизонтальном положении или укладываться в штабеля. Высота штабеля не должна превышать для труб из ПНП — 2,3, ПВП — 2,8, ПВХ — 2,6 м.

Хранить пластмассовые трубы и фасонные части следует не ближе 1 м от отопительных приборов.

Пластмассовые трубы и фасонные части необходимо оберегать от механических нагрузок и ударов.

При перевозке пластмассовые трубы необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, не имеющую острых металлических углов и ребер.

При перевозке труб длиной более 8 м свешивающиеся с кузова машины или прицепа концы труб не должны превышать 1,5 м.

Узлы трубопровода надлежит доставлять на объекты строительства, как правило, в контейнерах, детали трубопроводов в которых должны быть закреплены. На контейнерах должна быть надпись «Не бросать».

Транспортировка, погрузка и разгрузка пластмассовых труб из ПВП, как правило, должна производиться при температуре не ниже минус 20 °С, ПНП — минус 30 °С, а ПВХ — минус 15 °С. Так как трубы из ПВХ имеют повышенную хрупкость при температуре ниже 0 °С, их транспортировка в зимнее время допускается при использовании пакетов или других устройств, обеспечивающих фиксацию труб, а также при особых мерах предосторожности.

Пластмассовые трубы и трубозаготовки перед монтажом должны быть выдержаны при температуре свыше 0 °С не менее 2 ч.

Крепление санитарных приборов к строительным конструкциям должно производиться дюбелями или шурупами. Применение деревянных пробок для их крепления не допускается. К деревянным конструкциям санитарные приборы крепятся шурупами.

Раструб отводной трубы под унитаз с прямым выпуском должен быть установлен заподлицо с полом.

Унитазы следует крепить к полу шурупами или приклеивать клеем, состав которого приведен в табл. 5.7. Приклеивание должно производиться при температуре не ниже + 5 °С. Для достижения необходимой прочности в течение не менее 12 ч должно быть обеспечено отсутствие деформаций и нагрузок приклеенных унитазов.

5.7. Состав эпоксидного клея в частях по массе

Компонент	Состав	
	1-й	2-й
Эпоксидная смола:		
ЭД-5	100	—
ЭД-6	—	100
Дибутилсебацинат	10	—
Дибутилфталат	—	15
Портландцемент М400 или вибромолотый кварцевый песок	250	150
Полиэтиленполиамин (отвердитель)	13	13

Рекомендуется также применять клей следующего состава: компаунд К-293 — 100 частей по массе и отвердитель (кубовой остаток гексаметилендиамина) — 25 частей. Компаунд К-293 состоит из эпоксидной смолы

ЭД-6 — 100 частей по массе пластификатора (полиэфира МГФ-9) — 11, растворителя (дибутилфталата) — 20 частей.

Хорошие результаты получены при использовании клея на основе мономера ФА, разработанного Киевским отделом ВНИИГС: мономер ФА-100; портландцемент М400; эпоксидная смола ЭД-5 или ЭД-6 и полиэтиленполиамин — 30 частей по массе каждого компонента. Мономер ФА перемешивают с вводимой в него эпоксидной смолой до получения однородного состава, а затем, продолжая перемешивание, постепенно вводят цемент. Полученный состав расфасовывают в герметическую упаковку (полиэтиленовые пакеты, металлические емкости), где он хранится достаточно долго. Твердеет только после смешивания с отвердителем — полиэтиленполиамином; смешивание производят непосредственно на объекте после подготовки достаточного фронта работ по установке унитазов.

Поверхности сопряжения приборов и пола должны быть чистыми, сухими и обезжиренными *.

При определении необходимого количества подготовленного к работе клея (смешанного с отвердителем) следует учитывать, что жизнеспособность клея составляет 1...1,5 ч, в течение этого времени его необходимо полностью израсходовать. Площадь склеивания должна быть не менее 20 см^2, а толщина клея — составлять 4...5 мм.

Выпуск унитаза, имеющий наружные канавки, смазывают суриком, разведенным на олифе, сверху наматывают смоляную прядь так, чтобы она не доходила на 3...4 мм до конца отростка.

Унитаз устанавливают на пол с одновременным вводом выпуска в тройник или отводной патрубок и плотно прижимают к полу.

Высота установки санитарных приборов должна приниматься по табл. 5.8.

Каждый прибор присоединяется к канализационной сети через гидравлический затвор — сифон, если сифон не входит в конструкцию прибора.

Для группы умывальников в количестве не более шести, установленных в одном помещении, или мойки с несколькими отделениями допускается устанавливать один сифон диаметром 50 мм.

До испытаний систем водоотведения в сифонах под санитарными приборами для предохранения их от загрязнения должны быть вывернуты нижние пробки, а у бутылочных сифонов — стаканчики.

Выпуски санитарных приборов при соединении их с сифонами (за исключением бутылочных) заделываются просмоленной прядью на суриковой замазке или устанавливаются уплотнительные резиновые манжеты (кольца).

Ванны устанавливают с уклоном в сторону выпуска. Корпус ванны и трубы водопроводной сети для уравнивания электрических потенциалов необходимо соединять специальными металлическими проводниками.

Присоединение отводных труб производственного оборудования к канализационным сетям следует выполнять с разрывом струи не менее 20 мм.

Присоединение к канализационной сети переливных труб от баков воды питьевого качества следует предусматривать с разрывом струи при устройстве переливных бачков. Нижний конец переливной трубы от бака следует располагать на 25 мм выше верха приемной переливной воронки, присоединяемой к канализации.

Мойки, устанавливаемые в общественных столовых, кухнях и групповых помещениях детских учреждений и школ, в продовольственных магазинах, должны иметь между выпуском и сифоном воздушный разрыв 20...30 мм.

---

* Для клея на основе мономера ФА обезжиривание не требуется.

5.8. Высота установки приборов [31]

Прибор	Высота от чистого пола, мм		
	в жилых, общественных и производственных зданиях	в школах	в детских садах и яслях
Умывальник (до верха борта)	800	700	600
Раковина, мойка (до верха борта)	850	850	850
Высокорасполагаемый смывной бачок к унитазу (до низа бачка)	1800	1800	1800
Чаша чугунная, утопленная в пол (верх чаши)	300	300	—
Писсуар настенный (до борта)	650	450	450
Индивидуальный гигиенический душ (верх чаши)	400	—	—
Смывные трубы к лотковым писсуарам (от дна лотка до оси трубы)	1500	1500	—
Унитаз (до верха борта)	400	400	330
Ванна (до борта)	600...650	—	—
Питьевой фонтанчик (до борта)	900	750	650
Полотенцесушитель:			
до низа	Не менее 600	—	—
до верха	Не более 1700	—	—

Примечания. 1. В детских садах и яслях в помещениях для детей младшего возраста расстояние от пола до верха борта умывальников принимается 0,5 м. 2. Смывные трубы для промывки писсуарного лотка должны быть направлены отверстиями вниз к стене под углом 45°. 3. Допускаемые отклонения по высоте для отдельно стоящих приборов 20 мм, при групповой установке однотипных приборов — 5 мм.

Трапы следует устанавливать в наиболее низких местах полов и заделывать в перекрытия, обеспечивая водонепроницаемость мест заделки. Верх решетки трапа должен быть на 5...10 мм ниже уровня чистого пола или дна лотка.

Если в подвальном помещении здания установлены санитарные приборы, борта которых расположены ниже люка ближайшего смотрового колодца, их подключают к отдельной системе канализации и устанавливают отдельный выпуск. Уклон такого выпуска принимается не менее 0,02. На выпуске размещают задвижку с электрифицированным приводом, управляемым автоматически по сигналу датчика, размещаемого на трубопроводе канализируемого подвала. Кроме того, должна быть обеспечена подача аварийного сигнала в дежурное помещение или диспетчерский пункт.

5.1.4. Испытание и приемка канализационной сети

Перед испытанием смонтированной системы внутренней канализации необходимо произвести ее тщательный внешний осмотр, обращая особое внимание на прямолинейность горизонтально проложенных участков трубопроводов, отсутствие переломов в раструбных соединениях и соблюдение необходимых уклонов. Нужно проверить также заделку монтажных раструбных соединений, особенно с тыльной стороны, т. е. обращенной к стене, правильность установки и надежность креплений, которые следует устанав-

ливать под раструбами на стояках, рядом с раструбами — на горизонтальных участках чугунных трубопроводов.

Испытание системы канализации должно выполняться методом пролива воды путем одновременного открывания 75 % приборов, подключенных к проверяемому участку. При этом не должно быть течей.

Отводные канализационные трубы, проложенные в конструкциях междуэтажных перекрытий, в грунте под полами, необходимо испытывать до их закрытия наполнением трубопроводов водой на высоту этажа.

Для отключения испытываемого этажестояка или ответвления канализации, заделанного в перекрытии, применяют различные инвентарные заглушки.

В зимнее время заполнение трубопроводов водопроводной водой, имеющей температуру ниже температуры воздуха в помещении, следует производить за несколько часов до испытания, чтобы конденсат, образовавшийся на поверхности испытываемого трубопровода, не создал ложного впечатления течей.

Трубопроводы канализации необходимо испытывать при температуре воздуха в помещении не ниже 5 °С. Испытания оформляются актом.

При приемке систем канализации предъявляется следующая техническая документация:

рабочие чертежи с надписями, сделанными лицами, ответственными за производство монтажных работ, о соответствии выполненных работ этим чертежам или внесенных изменениях;

акты освидетельствования скрытых работ;

акты испытания наполнением водой канализационных трубопроводов, проложенных в междуэтажных перекрытиях и в грунте под полами.

В акте приемки систем внутренней канализации указывают результаты испытания скрытых участков канализационных трубопроводов, данные об исправности работы санитарных приборов и качестве выполненных работ.

5.2. Внутренние водостоки

Атмосферные осадки (дождевые и талые воды) отводятся с кровель зданий по сети водостоков.

Для жилых и общественных зданий, имеющих относительно небольшую площадь кровли, применяют водоспуски — водосточные стояки из листовой кровельной стали, укрепляемые на наружных стенах зданий. Такие водостоки недолговечны и требуют значительных затрат на ремонт.

В жилых зданиях, имеющих совмещенные кровли, а также в общественных и промышленных зданиях с пологими и плоскими кровлями, в том числе и пересеченными световыми фонарями (в многопролетных производственных корпусах), для отвода дождевых и талых вод применяют внутренние водостоки.

Системы внутренних водосточных сетей бывают двух видов:

с закрытым выпуском воды в систему наружных подземных водостоков или в систему общесплавной наружной канализации (в которой объединены канализация и водостоки) или в сеть производственной канализации; при этом выпуск в бытовую канализацию не допускается;

с открытым выпуском воды на поверхность земли, отмостки зданий, тротуары, в лотки и т. д.

Конструкция покрытия здания при применении внутренних водостоков должна удовлетворять следующим требованиям: профиль кровли — обеспечивать полный отвод атмосферных осадков с ее поверхности, т. е. кровля должна состоять из отдельных участков, имеющих уклоны к прием-

ным воронкам водостока. Кровля не должна иметь мест, в которых скапливается и застаивается вода и где нельзя расположить водосточные воронки.

Приемные воронки внутренних водостоков обычно устанавливают на границах отдельных пролетов, по возможности ближе к наружному периметру здания в ендовах (местах перелома профиля кровли). Уклоны кровли и ендовы при этом должны быть не менее 0,015.

Внутреннюю водосточную сеть устраивают, как правило, в отапливаемых зданиях (для исключения промерзания водостоков зимой, забивки их льдом и повреждения).

5.9. Сортамент и область применения труб [4]

Материал труб	Диаметр условного прохода D_y, мм	Область применения
Трубы стальные электросварные по ГОСТ 10704—76*, за исключением диаметров 100 и 125 мм, которые надлежит принимать по ГОСТ 8732—78*	80...300	Горизонтальные (подвесные) участки внутренних водостоков при наличии вибрационных нагрузок и открытые выпуски из зданий
Трубы чугунные напорные под резиновые уплотнительные манжеты по ГОСТ 21053—75	65...300	Стояки водостоков при давлении более 0,1 МПа
Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним по ГОСТ 6942.0...6942.24—80	50...150	Сети внутренних водостоков при давлении менее 0,1 МПа
Трубы асбестоцементные напорные ВТ-6, ВТ-9 и ВТ-12 по ГОСТ 539—80	100...500	Стояки внутренних водостоков
Трубы напорные из полиэтилена по ГОСТ 18599—83	75...110	То же
Трубы и фасонные части из непластифицированного поливинилхлорида по ТУ 6-19-051-463-83	50...100	Сети внутренних водостоков при давлении менее 0,1 МПа

При необходимости устройства внутренних водостоков в неотапливаемых зданиях следует предусматривать устройства, обеспечивающие в холодное время года температуру среды в трубопроводах и воронках выше 0 °С.

Сеть водостоков состоит из:

водосточных воронок, принимающих атмосферные воды с перекрытий зданий;

отводных труб, соединяющих водосточные воронки со стояками;

водосточных стояков;

системы водосточных выпусков, состоящих из водосточных коллекторов, принимающих воду от стояков, и выпусков, отводящих ее в наружную сеть водостоков;

специальных устройств на сети водостоков (прочисток, ревизий, колодцев и др.), служащих для осмотра и прочистки сети, а также обогрева системы.

Конструкция водосточных воронок определяется местом их расположения и типом кровли. Водосточная воронка должна иметь такую конструкцию, чтобы были обеспечены быстрый прием всех выпавших на кровлю атмосферных осадков и задержание крупных частиц мусора, листьев, бумаги и пр., попавших на кровлю.

По форме водосточные воронки подразделяются на колпаковые и плоские; колпаковые применяют для наклонных кровель зданий, а также для

плоских кровель, где не предусмотрено пребывание людей; плоские — для плоских кровель (террас), на которых возможно пребывание людей. Их устанавливают заподлицо с кровлей. Установка плоских воронок возможна и на наклонных кровлях, если установка колпаковых невозможна по местным условиям.

Область применения труб для водостоков — приведена в табл. 5.9 на с. 47.

5.2.1. Требования к монтажу внутренних водостоков

На открытых выпусках должны устанавливаться гидравлические затворы высотой 100 мм в помещениях с температурой не менее 5 °С. Открытый выпуск в месте пересечения с наружной стеной должен быть изолирован слоем минеральной ваты или другого материала не тоньше 50 мм, отверстие с внутренней и наружной сторон стены должно быть заделано цементным раствором.

Присоединение к одному стояку воронок, расположенных на разных уровнях, допускается в случае, когда общий расчетный расход по стояку не превышает значений, приведенных далее.

Диаметр воронки или стояка, мм	80	100	150	200
Расчетный расход дождевых вод на одну водосточную воронку (один водосточный стояк), л/с	5 (10)	12 (20)	35 (50)	—(80)

У всех деформационных швов (температурных и осадочных) устанавливают две воронки — по обе стороны шва. В случае присоединения этих воронок к одному стояку или к общей подвесной линии следует предусматривать возможность некоторого смещения труб.

Минимальные уклоны отводных трубопроводов водостоков должны приниматься для подвесных трубопроводов 0,005, подпольных трубопроводов при диаметре 50 мм — 0,020; 100 — 0,008; 150 — 0,005; 200 мм — 0,004.

Присоединение водосточных воронок к стоякам должно выполняться при помощи компенсационных раструбов с эластичной заделкой.

Начальный участок подвесной линии, отводящей воду от нескольких воронок, рекомендуется располагать на расстоянии от кровли, равном не менее 12 диаметров воронки.

Расстояние от поверхности кровли до подвесных трубопроводов, соединяющих одну воронку со стояком, не лимитируется.

На сети внутренних водостоков для прочистки ее следует предусматривать установку ревизий, прочисток и смотровых колодцев.

На прямолинейных участках подвесных трубопроводов диаметром 75...150 мм наибольшее расстояние между ревизиями составляет 20 м, 200 мм и более — 25 м.

Монтаж водосточных стояков из асбестоцементных труб. Для монтажа водосточных стояков применяют асбестоцементные трубы (ГОСТ 539—80) или трубы ВТ-6 (ТУ 21-24-74).

Соединение асбестоцементных труб производится самоуплотняющимися асбестоцементными муфтами типа САМ6 (ГОСТ 539—80).

Монтаж стояков из асбестоцементных труб производится снизу вверх. Сначала монтируют водоотводящие коллекторы с выводом раструба с ревизией выше уровня пола 1-го этажа, затем стояки из асбестоцементных труб.

Асбестоцементные трубы, идущие в монтаж, не должны иметь трещин и сколов на торцах.

Асбестоцементные трубы к месту монтажа при длине труб 2,95 м подаются на каждый этаж, а при длине 3,95 м — через заранее подготовленные отверстия в перекрытиях этажей спуском их с верхнего этажа до установки плит покрытия или с крыши здания с помощью специального приспособления в соответствии с монтажной схемой.

Технология производства работ предусматривает следующие операции:

установку и закрепление металлического патрубка с раструбом на первом этаже;

очистку проточенной части и торцов асбестоцементных труб от загрязнений;

ввод асбестоцементной трубы в раструб на первом этаже, уплотнение стыка;

вставку резинового кольца в асбестоцементную муфту;

нанесение грифелем или краской отметки на соединяемых асбестоцементных трубах на расстоянии 65 мм от торца трубы, установку струбцины на трубе так, чтобы упорные пластины находились на нанесенной отметке (рис. 5.1).

Затем смазывают тонким слоем глицерина поверхности и торец соединяемых асбестоцементных труб на расстоянии 50 мм от торца трубы, надвигают муфту на обточенный конец трубы вращательным движением сверху вниз до упора о струбцину, размещают ее в строго горизонтальном положении. Вводят асбестоцементную трубу в муфту вращательным движением сверху вниз до отметки на трубе, закрепляют трубу металлическим хомутом; вводят металлическую трубу водоприемной воронки в асбестоцементную муфту-раструб и уплотняют последний.

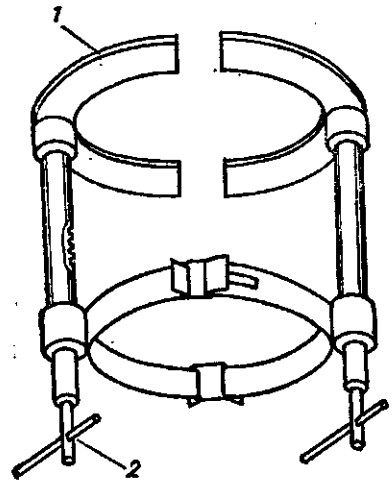


Рис. 5.1. Струбцина для монтажа водостоков из асбестоцементных труб:
1 — упорная пластина; 2 — прижимный болт.

При визуальной проверке состояния всех стыков обращают особое внимание на отсутствие перекосов в стыках. Испытание водостоков осуществляется через сутки после монтажа в соответствии с требованиями СНиП III-28-75.

В случае обнаружения во время испытания дефектов в трубах или муфтах (поперечные или продольные трещины, свищи и др.) муфты подлежат замене, а на трещину или свищ в трубе должен быть наложен клееармированный бандаж.

Монтаж стояков водостоков из полиэтиленовых труб. Монтаж систем стояков водостоков с применением труб из ПНП производится во вновь строящихся зданиях, высота которых не превышает 16 этажей.

Водосточные стояки из ПНП можно прокладывать только в шахтах и штрабах, закрываемых несгораемыми материалами, например асбестоцементными листами.

Компенсация температурных деформаций стояков происходит благодаря самокомпенсирующей способности труб из ПНП, которые в штрабах и шахтах укладываются «змейкой», или за счет компенсационных раструбов.

В системах внутренних водостоков необходимо использовать напорные трубы из полиэтилена по ГОСТ 18599—83.

Тип труб из ПНП в зданиях до 9 этажей — легкий, от 9 до 16 — среднелегкий.

Трубы из ПВП принимаются легкого типа. При применении трубопроводов сварной конструкции следует использовать трубы типа СЛ.

Для систем внутренних водостоков трубы из ПНП могут применяться в виде бухт-стояков полной заводской готовности или отдельных труб. Допускается сварная конструкция бухт-стояков из труб типа СЛ с наружным диаметром 75 и 90 мм.

Рекомендуемая технология изготовления в системах водостоков бухт-стояков полной заводской готовности включает следующие операции:

на заводе трубы сваривают контактным способом в плети, длина которых соответствует длине водосточных стояков;

к концам плетей приваривают переходные патрубки для соединения труб из ПНП с металлическими элементами систем водостоков — чугунными водосточными воронками и стальными трубопроводами выпусков;

плети либо трубы в процессе сварки свертывают в бухты на специальном барабане, скрепляя эластичными хомутами, и подвергают пневматическим (гидравлическим) испытаниям.

При намотке труб без промежуточных сварных соединений диаметр барабана должен составлять для труб диаметром, мм: 75 — 2 м; 90 — 2,5 м; 110 — 2,8 м.

5.10. Диаметр барабана для намотки труб, м, в зависимости от температуры воздуха в процессе намотки

Наружный диаметр труб, мм	Свыше 10 °С	0...10 °С	—10...0 °С
75	2,2	2,5	2,8
90	2,7	2,9	3,2

При изготовлении бухт-стояков сварной конструкции из труб ПНП типа СЛ диаметр барабана определяют по данным табл. 5.10.

Бухты-стояки доставляют на строительный объект, поднимают башенным краном на крышу, разматывают в шахту или штрабу, крепят трубы к строительным конструкциям, а переходные патрубки подсоединяют к воронкам и выпускам.

Транспортировать бухты-стояки из ПНП можно при температуре не ниже —25 °С. Монтаж их разрешен при температуре до —20 °С.

Для крепления труб из ПНП к строительным конструкциям следует использовать металлические крепежные хомуты, состоящие из двух половин, соединяемых двумя болтами с гайками.

Между скобами и трубами следует укладывать резиновые или полиэтиленовые прокладки с буртиками (для предотвращения их выскальзывания из хомутов). Толщина прокладки 1,5 мм, ширина — 25 мм.

Хомуты и штыри креплений изготавливают из стали. Крепления устанавливают на высоте 1,3...1,5 м от пола каждого этажа.

Стояки из ПНП не должны вплотную примыкать к поверхности строительных конструкций: расстояние в свету между трубами и конструкциями — не менее 20 мм.

Заделку штраб, коробов и отверстий в междуэтажных перекрытиях следует выполнять после окончания всех работ по монтажу и испытания трубопроводов.

5.2.2. Испытание и приемка внутренних водостоков

Испытание внутренних водосточных сетей следует производить наполнением их водой до уровня наивысшей водосточной воронки. Продолжительность испытания — 10 мин, при этом утечка воды не допускается.

Испытания производят при температуре не ниже 5 °С.

Плотность стыков и места утечек воды определяются внешним осмотром стыковых соединений, наблюдением за уровнем воды в испытываемом трубопроводе.

При приемке систем водостоков предъявляется следующая документация:

комплект рабочих чертежей с надписями, сделанными лицами, ответ-

ственными за производство монтажных работ, о соответствии выполненных работ этим чертежам или внесенных изменениях;

акты осмотра скрытых работ;

акты испытания наполнением водой водостоков, проложенных в междуэтажных перекрытиях и в грунте под полами.

При приемке внутренних систем водостоков должны быть определены соответствие смонтированных систем проекту и требованиям СНиП II-30-76 и СНиП 3.05.01-85, правильность уклонов, надежность крепления трубопроводов, исправность работы сети, отсутствие течи в соединениях.

6. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

6.1. Внутреннее газоснабжение

Для газопроводов городов, поселков и сельских населенных пунктов установлены следующие значения давления газа, МПа:

Низкое	До 0,005
Среднее	Более 0,005...0,3
Высокое	» 0,3...1,2

В газопроводах низкого давления при снабжении бытовых потребителей природным газом должно использоваться давление 0,003 МПа.

В газопроводах, прокладываемых внутри помещений, допускаются следующие значения давления:

на промышленных предприятиях, в отдельно стоящих котельных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятиях — 0,6 МПа;

на коммунальных предприятиях, встроенных в здания,— 0,3 МПа;

в жилых, общественных зданиях, предприятиях общественного питания, а также во встроенных в здания отопительных котельных и предприятиях бытового обслуживания — до 0,005 МПа.

Номинальное давление перед бытовыми приборами для природного газа чисто газовых и газонефтяных месторождений, смеси сжиженных углеводородных газов с воздухом и других газов с объемной теплотой сгорания 33,6...42,0 МДж/м^3 — 2 кПа;

в населенных пунктах со сложившимися системами газоснабжения, для искусственных и смешанных газов объемной теплотой сгорания 14,7... ...18,9 МДж/м^3 — 1,3 кПа.

6.1.1. Материалы и оборудование

Выбор труб. Для газопроводов следует принимать трубы, изготовленные, как правило, из углеродистой стали обыкновенного качества.

Толщина стенок и диаметр труб для газопроводов должны определяться расчетом в соответствии с требованиями указаний по расчету стальных трубопроводов различного назначения и приниматься с учетом ограничений, приведенных в СНиП II-37-76.

Выбор труб для наружных надземных газопроводов, прокладываемых в районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха не ниже минус 40 °С, а также подземных и внутренних газопроводов независимо от района их строительства приводится по табл. 6.1.

Для внутренних и наружных газопроводов давлением до 0,3 МПа с соединением труб на резьбе допускается применение соединительных частей, изготовленных из труб с толщиной стенки, увеличенной по сравнению

6.1. Трубы стальные для систем газоснабжения давлением 1,6 МПа

ГОСТ или ТУ	Марка стали, ГОСТ или ТУ на сталь	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки трубы, мм, при прокладке газопроводов	
			надземной и внутренней	подземной
1	2	3	4	5
	Электросварные прямошовные			
ГОСТ 10705—80 (группа «В»)	ВСт2сп2,	10	1,2	—
	ВСт3сп2...6	18	1,2	—
	ВСт4сп2	22	1,8	—
	0, 8, 10, 15, 20	25	2,0	—
	ГОСТ 1050—74 **	32	2,0	3
		38; 45; 57; 76; 89	2,0	3
		108	2,5	3
		127; 159	3,0	3
		219	3,5	3,5
		273	4,0	4,0
		325	4,5	5,0
		426	6,0	6,0
		530	6,0	6,0
ТУ 14-3-943-80	ВСт2сп2	219	3,5	3,5
	ГОСТ 380—71*,	273	4,0	4,0
	10	325	4,5	5,0
	Электросварные спирально-шовные			
ГОСТ 20295—74 *	ВСт3сп2...3 (К38)	159; 219	4,0	4,0
	ГОСТ 380—71*	273	5,0	5,0
	10 (К34),	159 **	3,5	3,5
	15 (К38),	219 **	4,0	4,0
	20 (К42)			
	ГОСТ 1050—74*			
ТУ 14-3-684-77	ВСт3сп2	530	6,0	6,0
	ГОСТ 380—71	630	6,0	7,0
	20	820	7,0	7,0
ГОСТ 8696—74 * (группа «В»)	ВСт2сп2	159	3,0	3,0
	ВСт3сп2...3	219	3,0	3,5
		273	4,0	4,0
		325	4,5	5,0
		530	6,0	6,0
		630	6,0	7,0
		720	7,0	7,0

** Трубы электросварные прямошовные.

Продолжение табл. 6.1.

1	2	3	4	5
ГОСТ 8696—74* (группа «В»)	ВСт3сп2...3	820	8,0	8,0
		1020	9,0	9,0
		1220	9,0	10,0
Бесшовные горячедеформированные				
ГОСТ 8731—74* (группы «В» и «Г») и ГОСТ 8732—78*	10, 20 ГОСТ 1050—74	45; 57	3,0	3,0
		76	3,5	3,5
		89	3,5	3,5
		108; 127	4,0	[4,0]
		159	4,5	4,5
		219	6,0	6,0
		273	7,0	7,0
		325	8,0	8,0

Примечания. 1. Трубы бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8731—74* применяют только для газопроводов жидкой фазы сжиженных углеводородных газов давлением свыше 0,6 МПа. 2. Электросварные трубы диаметром 159 мм и более (ГОСТ 10705—80) следует применять для строительства газопроводов давлением до 0,6 МПа включительно.

с толщиной, приведенной в табл. 6.1, или из труб стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262—75*. При этом для газопроводов давлением 0,005... ...0,3 МПа должны применяться трубы только высшей категории качества, а их наружный диаметр — не превышать 50 мм.

Вместо стальных допускается применение медных труб по ГОСТ 617—72* из меди марок М1, М2, М3 (ГОСТ 859—78*), а также резиновых и резинотканевых рукавов по ГОСТ 18698—79*, ГОСТ 9356—75* и ГОСТ 10362—76* для присоединения к импульсным газопроводам, контрольно-измерительным приборам и приборам автоматики.

Напорные полиэтиленовые трубы (ГОСТ 18599—83) применяются для подземных газопроводов: низкого давления — типа СЛ; среднего — С и высокого давления до 0,6 МПа — Т.

Асбестоцементные трубы (ГОСТ 539—80) класса ВТ-9 и ВТ-12 используют для газопроводов низкого давления.

Арматура. В системах газоснабжения низкого давления следует использовать арматуру из серого чугуна, в системах с рабочим давлением до 1,6 МПа — из ковкого. При монтаже чугунной арматуры следует исключить работу фланцев на изгиб.

Стальную арматуру устанавливают в системах газоснабжения с давлением до 6,4 МПа. У газовых приборов, использующих газ с содержанием сероводорода до 2 мг/м^3, необходимо устанавливать арматуру из медных сплавов.

Газовая арматура (табл. 6.2) подразделяется на запорную, предохранительную, обратного действия, конденсатоотводящую, аварийную и отсечную; по способу присоединения — на фланцевую, муфтовую, цапфовую, под сварку.

Контрольно-измерительные приборы необходимы на газопроводах для постоянного контроля параметров давления, температуры, расхода газа. Подразделяются на показывающие, интегрирующие или самопишущие, объемные счетчики и расходомеры.

Для измерения давления и разрежения служат манометры, вакуумметры, мановакуумметры (табл. 6.3, 6.4).

6.2. Технические характеристики арматуры систем газоснабжения

Тип арматуры	$D_у$, мм	Давление $P_{раб}$, МПа	Область применения	Присоединительные фланцы, ГОСТ
1	2	3	4	5
Задвижки:				
параллельные с выдвижным шпинделем 30ч7бк	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400	0,4	Газопроводы внутренней, надземной и подземной прокладки	Фланцы литые из серого чугуна ГОСТ 12817—80
клиновые с невыдвижным шпинделем 30ч17к	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600	0,6	То же	То же
30ч27бк	150; 200; 250	0,4	»	»
то же, с выдвижным шпинделем: 30с64нж	100; 150; 200; 250	2,0	Газопроводы внутренней, подземной и надземной прокладки	Фланцы стальные приварные
30с972нж	300; 400; 500	2,0	Газопроводы высокого давления	Фланцы стальные свободные на приварном кольце ГОСТ 12822—80
Вентили запорные фланцевые: 15кч12бт	20; 25	2,0	Трубопроводы сжиженного газа	Фланцы литые из серого чугуна ГОСТ 12817—80
15кч16бт, 15кч16нж, 15кч16бр	25; 32; 40: 50;	2,0	То же	То же
15кч32бт	70; 80; 20; 25;	1,6	»	»
15кч19бр	25; 32; 40; 50	1,4	»	»
15с22бр, 15с22нж	40; 50; 70; 80; 100; 125; 150; 200	3,8	»	»
То же, угловые цапковые: 15с13бк, 15с13бк1	6; 10	2,0	Импульсные газопроводы	—
15с14бк	6	2,0	То же	—
Вентили запорные цапковые: 15с11бк	15	2,0	То же	—
15с10бк	15	1,5	»	—
Краны натяжные газовые муфтовые: 11б10бк, 11б10бк1	15; 20	0,01	Внутриквартирные и наружные надземные газопроводы	—
11ч3бк	25; 32; 40; 50; 70; 80	0,01	То же	—
То же, сальниковые муфтовые: 11ч66к	15; 20; 25; 32; 40; 50; 70; 80	0,3	Внутренние и импульсные газопроводы	
11ч8бк	25; 40; 50; 70; 80	0,3	То же	
» сальниковые фланцевые 11ч18бк	25; 32; 40; 50; 70; 80	0,6	Газопроводы высокого давления	Фланцы стальные свободные на приварном кольце ГОСТ 12822—80

1	2	3	4	5
Краны пробковые со смазкой фланцевые 11ч7бк	15; 20; 25; 32; 40; 50; 70; 80	0,6	Внутренние, импульсные, надземные и подземные газопроводы	То же
« проходные со смазкой фланцевые КСР	50; 80; 100	1,6	Внутренние газопроводы	»
« запорные со смазкой фланцевые КСП	50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400	1,6	Газопроводы высокого давления	»
Обратные клапаны фланцевые подъемные 16кч9бт	25; 32; 40; 50; 70; 80	2,5	Трубопроводы сжиженного газа	»
То же, поворотные 19с17нж	50; 80; 100; 150; 200; 400	4,0	Газопроводы высокого давления	»

Электроконтактные приборы (см. табл. 6.4) предназначены для сигнализации о предельных значениях давления или автоматического двухпозиционного регулирования давления газа.

Для измерения расхода газов по перепаду давления в сужающих устройствах, определения давления на замерных шайбах, пылеуловителях ГРС, фильтрах ГРП и др. предназначены дифманометры типа ДТ (табл. 6.5). Определить перепад давления газа, его расход позволяют и дифманометры типа ДП (табл. 6.6).

Для учета объемного расхода газа используют ротационные счетчики (табл. 6.7).

Для контроля температуры служат термометры. *Термометры расширения* стеклянные жидкостные содержат ртуть, толуол, этиловый спирт, пектан и пр. Изготавливают термометры по ГОСТ 2823—73*Е прямые (тип А) и угловые (тип Б) с углом 90° и 135°. *Термометры контактные ртутные* (ГОСТ 9871—75*Е) предназначены для замыкания и размыкания цепи электрического тока с целью поддержания заданной температуры. *Термометры манометрические* (ГОСТ 8624—80*) предназначены для дистанционного измерения температуры газов и жидкостей в стационарных промышленных установках в пределах от —60 до +600 °С; бывают газовые, жидкостные и парожидкостные, показывающие, самопишущие, бесшкальные, сигнализирующие и электроконтактные. *Термометры электрического сопротивления* (ГОСТ 6651—84) предназначены для длительного измерения температуры в пределах от —200 до +750 °С. Термометры работают как датчики со вторичными электроизмерительными приборами — лагометрами, мостами, измеряющими сопротивление термометра и показывающими соответствующую этому сопротивлению температуру среды.

6.1.2. Требования к монтажу сетей газоснабжения

К началу работ по монтажу сетей внутреннего газоснабжения должны быть выполнены:

отверстия для прокладки газопроводов в фундаментах, перекрытиях и перегородках;

каналы и борозды для прокладки газопроводов;

устройство чистых полов, их окраска в местах установки оборудования.

Трубопроводы диаметром до 40 мм должны крепиться к строительным конструкциям разъемными хомутами или крючьями, свыше 40 мм — на кронштейнах.

Расстояние от стен до оси газопровода, если нет особых указаний в проекте, следует принимать не менее наружного диаметра труб

6.3. Приборы для измерения давления и разрежения [14]

Тип прибора	Марка	Размеры корпуса или диаметр, мм	Пределы измерения, МПа	Место установки на газопроводах и оборудовании
		Манометры		
Показывающие стеклянные жидкостные У-образные ГОСТ 9933—75*Е	ПР-637 ПР-620 ПР-619 ПР-650 ПР-664	690×60 390×60 190×60 240×60 890×60	0...0,003 0...0,006 0...0,001 0...0,0015 0...0,008	Низкого давления
То же, технические в обыкновенном исполнении по устойчивости к механическим воздействиям (в обыкновенном корпусе)	ОБМ1-100 ОВМ1-100б ОБМ1-160 МТП-100	100 160 100	От 0 до 0,1; 0,16; 0,25; 0.4; 0,6; 1,0; 1,6 То же От 0 до 0,006; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,6; 2,5	Среднего и высокого давления То же »
Показывающие	МП-4-IV МП4-III МП4-У	160 160×150 160	»	Во взрывоопасных помещениях
Самопишущие:				
с часовым приводом	МТС-712	280×340×124	От 0 до 0,06; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6	Во взрывоопасных помещениях
с электроприводом	МТС-711		То же	
сильфонные с электроприводом	МСС-711; МСС-711р	280×340×124	От 0 до 0,025; 0,04; 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4	Во взрывоопасных помещениях
		Вакуумметры		
Показывающие во взрывонепроницаемом корпусе	ВЭ-16рб	160	0...0,1	То же
Самопишущие сильфонные с электроприводом, с часовым приводом	МВТС-711 МВТ2С-711 МВТС-712 МВТ2С-712	280×340×124	От 0,1 до 0,06; 0,15; 0,3; 0,5; 0,9; 1,5	Среднего и высокого давления
Самопишущие регулирующие с электроприводом	МВТ-711Р	270×340×124	От —0,1 до 0,5 и 0,9	То же
То же, с часовым приводом	МВТ-712Р		То же	Во взрывоопасных помещениях

6.4. Электроконтактные приборы для измерения давления и разрежения [14]

Прибор	Марка	Пределы измерения, МПа
Манометр	ЭКМ-1У	От 0 до 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0
	ЭКМ-2У	От 0 до 15; 25; 40
Мановакуумметр	ЭКМВ-1У	От —0,1 до 0,006; 0,15; 0,3; 0,5; 0,9; 1,5; 2,4
	ЭКВ-1У	От 0 до —0,1

6.5. Дифманометры трубные показывающие [14]

Марка	Габариты, мм	Пределы измерений, МПа	Верхний предел давления, МПа
ДТ-5	790 × 290	0...0,0025	0,5
ДТ-50	1280 × 290	0...0,0075	5,0
ДТ-150	1100 × 290	0...0,0050	15,0

6.6. Дифманометры поплавковые [14]

Марка	Тип	Назначение
ДП-780Р ДП-780	Показывающие	Измерение расхода или перепада давления неагрессивного газа давлением до 25 МПа
ДП-710чР ДП-710ч	Самопишущие с часовым механизмом и записью	То же
ДП-710Р ДП-710	То же, с синхронным электродвигателем	»
ДП-781Р	Показывающие с интегратором	»
ДП-712Р	Самопишущие с интегратором и записью	Измерение и суммирование расхода газа давлением до 25 МПа
ДП-787Р ДП-787	Показывающие с пневмодатчиком	Измерение расхода или перепада давления неагрессивных газов давлением до 2,5 МПа во взрывоопасных помещениях; для передачи показаний на расстояние
ДП-778Р ДП-778	То же, с трехконтактным фотоэлектрическим сигнальным устройством	Измерение расхода и сигнализация о предельных значениях; работает как трехпозиционный регулятор

Примечание. Питание дифманометров ДП-710, ДП-710Р, ДП-781Р, ДП-712Р, ДП-778Р и ДП-778 — ток напряжением 220 В; ДП-787 и ДП-787Р — сжатый воздух давлением 0,14 МПа.

6.7. Ротационные счетчики [14]

Показатель	РГ-40-I	РГ-100-I	РГ-250-I	РГ-400-I	РГ-600-I	РГ-1000-I
Расход, м³/ч:						
номинальный	40	100	250	400	600	1000
максимальный	48	120	300	480	720	1200
минимальный	4	10	25	40	60	100
Габариты, мм						
длина	260	340	425	530	620	710
ширина	177	260	380	380	470	545
высота	175	240	360	360	440	500
Диаметр, мм						
присоединительных штуцеров	50	80	125	150	150	200
фланцев	140	185	235	260	260	315
окружности болтов	110	150	200	225	225	280
болтовых отверстий	14	14	18	18	18	18
Количество болтовых отверстий	4	4	8	8	8	8
Масса, кг	9	28	75	90	142	225

Примечание. Потери давления при номинальном расходе — не более 3 МПа, рабочее давление 0,1 МПа.

газопровода, обеспечивая при этом возможность их осмотра и ремонта. Сети газопровода не должны пересекать дверных и оконных проемов.

Соединение труб внутренних газопроводов должно производиться сваркой. Резьбовые и фланцевые соединения допускаются в местах установки отключающих устройств, компенсаторов, регуляторов давления, контрольно-измерительных приборов, подключения газовых приборов и горелок. Газопроводы не должны иметь перекосов, а все сварные соединения труб с диаметром условного прохода более 50 мм — быть проверенными физическими методами контроля.

Расположение опор, расстояния между ними и способы крепления газопроводов должны приниматься в соответствии с проектом. При разметке расположения опор следует учитывать необходимость крепления газопроводов в местах установки запорной арматуры, поворотов, ответвлений и в местах обхода колонн, пилястр, воздуховодов и т. д.

Газопроводы должны лежать на опорах плотно, без зазоров.

6.8. Минимальные расстояния в свету, мм, от газопроводов до электропроводки в зависимости от вида прокладки [26]

Коммуникации	Параллельная прокладка	Пересечение
Электрокабель или открытая электропроводка изолированных проводов	250	100
Электропроводка скрытая или проложенная в трубе	50	10

Примечание. Расстояние от газопроводов до токонесущих частей открытых (голых) электропроводов напряжением до 1000 В не зависит от вида прокладки и составляет 1000 мм.

При транспортировке осушенного газа допускается прокладывать газопроводы внутри зданий без уклонов, а при транспортировании влажного газа (в том числе паровой фазы сжиженного газа) — с уклоном не менее 0,003. На газопроводах, прокладываемых в цехах промышленных предприятий, должны предусматриваться конденсатосборники или штуцера для спуска конденсата.

При установке газового счетчика уклон газопровода устраивается от счетчика.

Для газопроводов, транспортирующих влажный газ и прокладываемых в помещениях, где температура воздуха может быть ниже 3 °С, должна предусматриваться теплоизоляция.

В местах пересечения газопровода с фундаментами, перекрытиями, лестничными площадками, стенами и перегородками устанавливаются футляры, изготовленные из стальных труб. Допускается применение футляров из других материалов, удовлетворяющих условиям прочности и долговечности. Зазор между газопроводом и футляром должен заделываться просмоленной паклей и битумом. Конец футляра должен выступать над полом на 50 мм, при пересечении стен и перегородок длина футляра не должна превышать толщины стены. Футляр следует выполнять из труб такого диаметра, чтобы зазор между наружной стенкой газопровода и внутренней стенкой футляра был не менее 5 мм для газопроводов диаметром до 32 мм и не менее 10 мм — для газопроводов большего диаметра. Не допускается прокладка газопроводов через шахты лифтов, вентиляционные и дымовые шахты и каналы.

Максимальное расстояние между газопроводом и электропроводкой следует принимать по табл. 6.8.

Газопроводы должны обходить распределительные и коммутационные электрощиты или шкафы на расстоянии 300 мм. Инженерные коммуникации

(водопровод, канализация и др.) должны трассироваться с обеспечением возможности монтажа, безопасной эксплуатации и ремонта газопроводов и самих инженерных коммуникаций. Расстояние между пересекающимися трубопроводами в свету — не менее 20 мм.

Расстояние газопровода от штепсельных розеток, электрических звонков и других элементов электрической сети должно приниматься в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ) [26].

Через помещения, где газ не используется, допускается прокладывать газопровод только низкого и среднего давления при условии, что здесь не устанавливается арматура и в помещение обеспечен круглосуточный доступ персонала, обслуживающего газопровод.

Не допускается прокладывать газопроводы транзитом через подвальные помещения, помещения взрывоопасных производств, электрораспределительных устройств и подстанций, склады взрывоопасных и горючих материалов, вентиляционные камеры, а также через помещения с агрессивной средой. Эти требования не распространяются на газопроводы, прокладываемые в лестничных клетках, тамбурах, коридорах жилых и общественных зданий.

Прокладку стояков газопроводов в жилых домах следует производить в кухнях, лестничных клетках или коридорах. Трассировать стояки в жилых помещениях, ванных комнатах и санитарных узлах не допускается. На стояках и разводящих участках газопроводов, прокладываемых в зданиях, установка заглушек запрещена.

На газопроводы в помещениях и каналах должны быть нанесены стойкие лакокрасочные покрытия.

В каналах, совместно с газопроводами, допускается прокладка воздуховодов, трубопроводов инертных газов, горячего водоснабжения, отопления и технологического теплоснабжения при условии соединения труб в канале на сварке без установки арматуры. Пересечение таких каналов другими запрещается.

Совместная прокладка газопровода с другими трубопроводами на общих опорах возможна при обеспечении условий для осмотра и ремонта каждого трубопровода. При этом в местах прохода людей газопроводы должны размещаться на высоте не менее 2,2 м (от пола до низа газопровода).

Стояки газопроводов устанавливают вертикально, допустимое отклонение — 2 мм на 1 м длины.

Для удобства сборки и разборки труб необходимо устанавливать сгоны после отключающих кранов, а также в местах соединения отдельных узлов газопровода.

Установку отключающих устройств на газопроводах, прокладываемых в жилых и общественных зданиях, следует производить:

на каждом стояке, если от одного ввода предусматривается устройство двух и более стояков, каждый из которых обслуживает более 4 этажей;

перед счетчиком;

перед каждым газовым прибором, печью или другим агрегатом, переводимым на газовое топливо;

на ответвлениях к отопительным печам или приборам;

на газопроводах перед горелками варочных котлов, ресторанных плит, отопительных печей и другого оборудования, где необходимо устанавливать два устройства: одно — для отключения оборудования в целом, второе — для отключения горелок (перед газовыми приборами, отключающее устройство горелок которых предусмотрено конструкцией, устанавливается одно устройство).

Отключающие устройства стояков допускается размещать в лестничных клетках, тамбурах и коридорах.

В цехах промышленных и коммунальных предприятий отключающие устройства газопроводов устанавливаются: на вводе газопровода внутри

6.9. Вспомогательные материалы

Материал, ГОСТ	Толщина, мм	Область применения
Паронит (ГОСТ 481—80*)	1...4	Газопроводы природного и сжиженного газа давлением до 1,6 МПа
Алюминий листовой (ГОСТ 21631—76*)	1...4	То же давлением до 1,2 МПа и газопроводы сернистого газа давлением до 1,6 МПа
Медь листовая (ГОСТ 495—77*)	1...4	Газопроводы природного газа, газопроводы и установки сжиженного газа давлением до 1,6 МПа.
Пластины резиновые и резинотканевые (ГОСТ 7338—77)	3...5	»
Фторопласт-4 (ГОСТ 100007—80Е)	1...4	»
Лента фторопластовая ФУМ (ГОСТ 24222—80)	0,1	»
Белила свинцовые густотертые (ГОСТ 12287—77*), олифа натуральная (ГОСТ 7931—76*), сурик свинцовый (ГОСТ 19151—73*), лен трепаный (ГОСТ 10330—76*)		Газопроводы давлением до 0,6 МПа

6.10. Сальниковые набивки (ГОСТ 5152—84)

Набивка	Толщина или размеры, мм	Максимальные допустимые параметры	
		Давление, МПа	Температура, °С
Асбестовая маслобензостойкая (АМБ) квадратная:			
сплошного плетения	4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 19; 22; 25; 28	3,0	300
с многослойным оплетением сердечника	4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 19; 22; 25; 28; 32; 35; 38; 42; 45; 50	3,0	300
Асбестовая прорезиненная сухая (АПС) квадратная сквозного плетения	3; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18	30,0	450
Асбестовая прорезиненная пропитанная (АПП) квадратная	3; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18	32,5	200
То же, прямоугольная	6 × 8; 7 × 10; 10 × 12	32,5	200
Асбестовая, пропитанная суспензией фторопласта-4 с тальком (АСТ) сквозного плетения:			
квадратная	4; 5; 6; 8; 10; 13	25	—200...300
прямоугольная	13 × 16; 16 × 19; 19 × 22; 22 × 25	25	—200...300

помещения; на ответвлениях к оборудованию; перед горелками и запальниками; на продувочных трубопроводах.

Краны на вертикальных и горизонтальных газопроводах должны устанавливаться таким образом, чтобы ось пробки крана была параллельна стене; установка крана упорной гайкой в сторону стены не допускается.

Арматура, устанавливаемая на газопроводах, должна быть доступна для осмотров и ремонта. При расположении арматуры на высоте более 2,2 м следует предусматривать площадки из несгораемых материалов с лестницами или дистанционный привод. Допускается применять переносные лестницы.

Газопроводы цехов промышленных предприятий и котельных должны быть оборудованы продувочными трубопроводами. Продувочные трубопроводы должны предусматриваться от наиболее удаленных от места ввода участков газопровода, а также перед последним по ходу газа отключающим устройством на линиях к агрегатам.

Продувочные трубопроводы, диаметр которых должен составлять не менее 20 мм, выводят выше карниза здания не менее чем на 1 м. При этом необходимо исключить возможность попадания атмосферных осадков в трубопровод и продувочных газов в здания и помещения, расположенные рядом.

Допускается объединение продувочных трубопроводов от газопроводов с одинаковым давлением газа. Для газов, плотность которых превышает плотность воздуха, такое объединение не допускается.

На продувочном трубопроводе следует предусматривать штуцер с краном для отбора проб с целью определения окончания продувки, если для этого не может быть использован штуцер для присоединения запальника.

При расположении здания вне зоны молниезащиты выводы продувочных трубопроводов должны заземляться.

В отдельных случаях вместо продувочных трубопроводов допускается установка запорного устройства с глухим штуцером-заглушкой.

При монтаже систем газоснабжения используют вспомогательные материалы, область применения которых приведена в табл. 6.9, и сальниковые набивки для арматуры и приборов (табл. 6.10).

6.1.3. Испытание и сдача газопроводов

Строительно-монтажные организации испытывают смонтированные газопроводы на прочность и плотность, причем на плотность — обязательно в присутствии представителей заказчика и предприятия газового хозяйства с соответствующей записью об этом в строительном паспорте объекта.

При пневматических испытаниях газопроводов давлением до 0,01 МПа для его контроля применяют жидкостные *V*-образные манометры, заполненные водой. При испытательном давлении выше 0,01 МПа можно использовать *V*-образные манометры с ртутным заполнением или контрольные пружинные манометры.

При испытании на прочность давлением свыше 0,1 МПа применяют пружинные манометры класса не ниже 1.5 (ГОСТ 8625—77 *Е), а при испытании на плотность — образцовые и пружинные контрольные манометры или дифманометры. При испытании на прочность необходимо отключить оборудование, если оно не рассчитано на испытательное давление. Допускается производить испытание на прочность отдельных участков газопровода.

Плотность газопроводов в местах присоединения к ним газовых горелок при пневматических испытаниях газопроводов проверяют представители наладочной или эксплуатационной организации с применением мыльной эмульсии при розжиге оборудования под рабочим давлением газа.

В жилых и общественных зданиях и на коммунально-бытовых объектах газопроводы низкого давления испытывают воздухом:

на прочность — давлением 0,1 МПа для выявления дефектных мест на участке от отключающего устройства на вводе в здание или лестничную клетку до кранов приборов. Испытание производят до установки счетчика (если он не рассчитан на испытательное давление), причем газопровод в месте, отведенном для счетчика, соединяют перемычкой;

на плотность — давлением 4 кПа с подключенными газовыми приборами и установленным счетчиком. При отсутствии счетчиков, а также при использовании сжиженного газа испытание производят давлением 5 кПа.

Испытание внутренних газопроводов на плотность производят после выравнивания значений температуры воздуха внутри газопровода и окружающей среды.

Газопровод считается выдержавшим испытание на плотность, если падение давления в нем в течение 5 мин не превышает 200 Па.

Внутренние газопроводы низкого давления в отопительных и производственных котельных и помещениях промышленных и коммунальных предприятий на участке от отключающего устройства на вводе газопровода в здание (или от узла редуцирования, расположенного в здании) до отключающего устройства у газовых горелок испытывают на прочность воздухом давлением 0,1 МПа для выявления дефектных мест и на плотность давлением 10 кПа; продолжительность испытания на плотность — не менее 1 ч, допустимое падение давления за это время — 600 Па.

Газопроводы среднего давления до 0,1 МПа испытывают воздухом *на прочность* давлением 0,2 МПа и *на плотность* давлением 0,1 МПа. Падение давления в течение 1 ч при испытании на плотность не должно превышать 1,5 %.

Газопроводы среднего давления более 0,1 МПа испытывают на прочность давлением 0,45 МПа в течение 1 ч, при этом падение давления не допускается; на плотность — давлением 0,3 МПа — допустимое падение давления P определяется по формуле $P = 50/D$, где D — внутренний диаметр испытываемого газопровода, мм.

Трубы, фитинги и арматуру с обнаруженными во время испытания дефектами заменяют. Заделка или замазка трещин, раковин и свищей категорически запрещается.

Акт испытания системы на плотность подписывают представители монтажной и эксплуатационной организаций.

Испытанную на прочность и плотность систему монтажная организация предъявляет приемочной комиссии в составе представителя заказчика, монтажной организации, эксплуатационной организации и Госгортехнадзора (для объектов, на которые распространяются правила техники безопасности Госгортехнадзора).

При приемке оборудования и арматуры внутренних систем газоснабжения проверяют соответствие проекту и требованиям СНиП III-29-76:

выполненных монтажных работ;

уклонов газопроводов, прочности их креплений;

использованных материалов;

комплектности газовых приборов и оборудования.

6.2. Газорегуляторные пункты и установки

6.2.1. Оборудование

Газорегуляторные пункты (ГРП) сооружают на территории городов, населенных пунктов, промышленных и коммунальных предприятий, газорегуляторные установки (ГРУ) размещают внутри газифицируемых зданий. ГРП и ГРУ с давлением газа до 0,3 МПа — среднего давления и высокого с давлением 0,3...1,2 МПа.

6.11. Технические характеристики регуляторов давления РДУК-2

Тип регулятора	Диаметр условного прохода $D_у$, мм	Давление газа на выходе, кПа	Максимальная пропускная способность, тыс. м³/ч
РДУК2Н-50/35	50	0,5...60	6,5
РДУК2В-50/35	50	60...600	6,5
РДУК2Н-100/50	100	0,5...60	10,5
РДУК2В-100/50	100	60...600	10,5
РДУК2Н-100/70	100	0,5...60	25,0
РДУК2В-100/70	100	60...600	25,0
РДУК2Н-200/105	200	0,5...60	48,0
РДУК2В-200/105	200	60...600	48,0
РДУК2Н-200/140	200	0,5...60	72,0
РДУК2В-200/140	200	60...600	72,0

Примечание. Максимальное давление газа на входе 1,2 МПа (за исключением регуляторов РДУК2Н-200/140 и РДУК2В-200/140, для которых оно составляет 0,6 МПа).

6.12. Основные характеристики регуляторов прямого давления

Тип регулятора	Диаметр условного прохода, $D_у$, мм	Максимальное давление газа на входе, МПа	Давление газа на выходе, кПа	Максимальная пропускная способность, м³/ч
Управления:				
кн-2	—	1,2	0,5...60	10
кв-2	—	1,2	60...600	10
Давления:				
РД-32М/Є-10	32	0,1	0,9...2,0	100
РД-32М/С-6	32	0,6	0,9...2,0	130
РД-32М/Ж-6	32	1,0	2,0...3,5	190
РД-32М/Ж-4	32	1,6	2,0...3,5	142
РД-50М/С-25	50	0,1	0,9...2,0	380
РД-50М/С-20	50	0,3	0,9...2,0	610
РД-50М/С-15	50	0,6	0,9...2,0	710
РД-50М/С-11	50	1,0	2,0...3,5	616
РД-50М/С-8	50	1,6	2,2...3,5	512

В ГРП давление газа снижается с высокого и среднего до требуемых значений.

При выборе оборудования ГРП необходимо принимать во внимание расчетный расход газа, его давление на выходе в одной или двух нитках газопровода, возможность учета потребляемого газа, требования СНиП II-37-76 и СНиП III-29-76.

Для снижение давления газа применяются регуляторы давления типа РД, РДУК (табл. 6.11), в качестве их управляющих органов — регуляторы управления кн-2 или кв-2 и регуляторы давления РД-32М, РД-50М (табл. 6.12).

Прекращение подачи газа при давлении его после регулятора выше или ниже необходимого осуществляется предохранительными запорными клапанами типа ПКН или ПКВ, сброс избыточного количества газа при

неполном закрытии предохранительного запорного клапана или регулятора — предохранительными сбросными клапанами ПСК или ППК.

В качестве контрольно-измерительных приборов в ГРП при давлении газа 1,2...0,02 МПа применяются технические манометры ОБМ-1-100, при давлении до 0,02 МПа — напоромеры НПМ, для записи давления 1,2... ...0,1 МПа — дифманометры ДСС-734 чН или манометры МТС-712, при входном давлении не менее 0,02 МПа — дифманометры ДСС-710 чН, и для учета расхода — камерные диафрагмы и ротационные газовые счетчики РГ. Для определения температуры газа применяются термометры показывающие стеклянные технические и самопишущие ТЖС-712.

6.13. Газовые фильтры типа ФГ

Типоразмер	Максимальный расход газа, м³/ч	Диаметр условного прохода, мм	Допустимое давление, МПа	Длина, мм
ФГ-7-50	7	50	0,6	600
ФГ-9-50	9	50	1,2	600
ФГ-13-100	13	100	0,6	850
ФГ-19-100	19	100	1,2	850
ФГ-36-200	36	200	0,6	1000
ФГ-46-200	46	200	1,2	1000
ФГ-80-300	80	300	0,6	1400
ФГ-100-300	100	300	1,2	1400

Регуляторы давления непрямого действия применяются при входном давлении газа более 1,2 МПа и выходном — более 0,6 МПа. Кроме того, их используют при устройстве ГРП с пропускной способностью 100... ...300 тыс. м³/ч. Источником энергии для приведения регулятора в действие служит сжатый воздух и газ давлением 0,2...1,0 МПа.

Эти регуляторы работают вместе с фильтром, редуктором воздуха и пневматическим регулирующим клапаном.

Характеристики регуляторов давления непрямого действия типа РД приведены ниже:

Давление сжатого воздуха или газа в пневмоустройстве, МПа:	
на входе	0,12...0,14
на выходе	0,01
Пределы настройки регулируемого давления, МПа:	
РД-4	0,1...0,3
РД-6	0,1...0,5
РД-8	0,2...0,6
РД-16	0,3...1,2
РД-25	0,5...2,0
РД-30	0,6...2,4
Габариты, мм:	
высота	280
диаметр	200
глубина	100
Масса, кг	6

Газовые фильтры (табл. 6.13, 6.14) предназначены для очистки газа от механических примесей, устанавливают их на каждом ГРП и ГРУ.

При размещении ГРУ на предприятии фильтры не устанавливаются, если газ подается через ГРП и если на вводе газопровода на предприятие оборудован централизованный пункт очистки газа. В ГРУ, удаленных от ГРП на расстояние более 1000 м, установка фильтров обязательна.

Предохранительные запорные клапаны предназначены для автоматического отключения подачи газа перед регулятором при повышении или понижении контролируемого давления за регулятором. По конструкции клапаны бывают рычажно-грузовые, пружинные, импульсные. Устанавливают

6.14. Фильтры волосяные с чугунным корпусом

Показатель	Типоразмер фильтра				
	1042-00А	1043-00А	1044-00А	1045-00А	1046-00А
Максимальная пропускная способность, м³/ч, при давлении газа до 1,2 МПа	18 820	8830	4910	2190	1570
Диаметр условного прохода, мм	300	200	150	100	80
Условное давление, МПа	0,6; 1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Габариты					
длина	320	280	280	280	280
ширина	670	500	390	300	300
высота	610	470	375	339	315
Масса, кг	164	105	71	53	45

6.15. Технические характеристики предохранительных клапанов типа ПКН и ПКВ

Наименование	Диаметр условного прохода $D_у$, мм	Габариты, мм			Масса, кг
		Длина	Высота	Ширина	
ПКН-50, ПКВ-50	50	230	450	305	32
ПКН-80, ПКВ-80	80	310	595	310	42
ПКН-100, ПКВ-100	100	350	600	310	51
ПКН-200, ПКВ-200	200	600	750	400	150

их непосредственно на котлах, аппаратах; установка запорных устройств между потребителями и клапанами не допускается.

Технические характеристики предохранительных клапанов типа ПКН и ПКВ приведены в табл. 6.15.

Предохранительные клапаны ПСК-15, —25, —50 рассчитаны на диаметр условного прохода соответственно 15, 25 и 50 мм, их масса — 6,8; 1,5 и 3 кг. Клапан ППК4-40-16 используется при $D_у$ = 50 мм, его масса 6,8 кг.

6.2.2. Требования к размещению и монтажу

ГРП рекомендуется размещать в отдельно стоящих зданиях или в шкафах. ГРП коммунальных предприятий и отдельно стоящих отопительных котельных с давлением до 0,6 МПа разрешается размещать в пристройках к зданиям, в которых расположены газовые установки.

На промышленных предприятиях допускается размещать ГРП с давлением до 0,6 МПа в пристройках к огнестойким зданиям, с давлением 0,6...1,2 МПа — в пристройках к цехам, где используют газ давлением более 0,6 МПа. Отдельно стоящие ГРП располагают от зданий и сооружений, железнодорожных и трамвайных путей (ближайший рельс), при давлении газа на вводе в пункт до 0,6 МПа — на расстоянии 10 м, 0,6... ...1,2 МПа — 15 м.

Автодороги могут проходить не ближе 5 м от ГРП с давлением газа до 0,6 МПа, 8 м — 0,6...1,2 МПа.

Линии электропередачи должны отстоять от ГРП на расстоянии, превышающем 1,5 высоты опоры.

На территории промышленного предприятия ГРП можно располагать на открытых площадках под навесом, если климатические условия допускают нормальную работу оборудования. Можно выносить на площадку часть оборудования ГРП. Не разрешается располагать ГРП и ГРУ в подвальных и полуподвальных помещениях, колодцах.

ГРП, располагаемые в шкафах (табл. 6.16), устанавливают на отдельных несгораемых опорах. Шкафные ГРП промышленных и коммунальных предприятий с давлением газа до 0,6 МПа можно крепить к огнестойким стенам газифицируемых зданий, а жилых зданий и объектов коммунально-бытового назначения — только при давлении газа до 0,3 МПа. Шкафы следует располагать на высоте, удобной для обслуживания и ремонта. Расстояние от шкафа до окна или двери должно быть не менее 1 м при условии,

6.16. Технические характеристики шкафных ГРП

Марка	Выходное давление, кПа	Диаметр клапанного седла регулятора, мм	Максимальный расход природного газа, м³/ч, при входном давлении, МПа			Масса, кг
			0,1	0,3	0,6	
ШП-1	0,5—3,5	35	450	1200	2000	375
ШП-2	2,0—3,5	15	—	350	600	270
		20	—	550	—	
		25	300	—	—	
ШП-3	2,0—3,5	6	—	60	110	240
		10	40	110	—	
ШРУ-2н	2,0—3,5	15	2	360	600	352
		20	—	550	—	
		25	300	—	—	
ШРУ-3н	2,0—3,5	6	—	60	110	240
		10	40	110	—	
ШРУ-3с	110,0	10	—	90	160	268
	50,0		30	120	230	
	10,0		60	150	240	
ШРУ-2с	110,0	25	—	400	1000	353
	50,0		180	500	1100	
	10,0		300	600	1200	

что давление газа не превышает 0,3 МПа, если оно находится в пределах 0,3...0,6 МПа, шкафные ГРП монтируют только на стенах, не имеющих дверных и оконных проемов.

ГРУ промышленных и коммунальных предприятий и отопительных котельных располагают непосредственно в помещениях и котельных, где находятся использующие газ агрегаты, или в смежных помещениях, соединенных с ними открытыми дверными проемами. В последнем случае смежные помещения должны иметь не менее чем трехкратный воздухообмен. Максимальное давление газа на входе в ГРУ должно быть не более 0,6 МПа. Запрещается размещать ГРУ в жилых и общественных зданиях.

Предохранительные клапаны монтируют перед регуляторами давления. Установку сбросных устройств (предохранительных клапанов или гидравлических предохранителей) производят за регуляторами давления после расходомеров.

В ГРП и ГРУ для измерения входного и выходного давления используют показывающие манометры; установка регистрирующих манометров должна обосновываться проектной организацией.

Трубопроводы для продувки газопроводов и от сбросных предохранительных устройств должны выводиться наружу с обеспечением безопасных условий рассеивания газа — не менее чем на 1 м выше карниза здания. Трубопроводы, отводящие газ от предохранительных устройств шкафных ГРП, устанавливаемых на отдельно стоящих опорах, должны выводиться на высоту не менее 4 м от уровня земли.

Диаметр условного прохода трубопроводов, отводящих газ от сбросных предохранительных устройств и гидравлических затворов должен быть не менее 20 мм. Допускается объединение продувочных трубопроводов и трубопроводов от сбросных предохранительных устройств с одинаковым давлением газа в общую линию.

Продувочные трубопроводы должны иметь минимальное число поворотов, а также устройства для исключения попадания атмосферных осадков.

В ГРП расстояние между параллельными рядами оборудования в свету должно быть не менее 0,4 м, ширина основного прохода помещения — превышать 0,8 м.

Трубы импульсных линий для контрольно-измерительных приборов и газового оборудования следует прокладывать с плавными изгибами и располагать в местах, удобных для обслуживания и контроля.

Соединения импульсных линий высокого давления со штуцерами отбора и приборами следует выполнять соединительными гайками с уплотнительными шайбами из паронита или красной меди. Для уплотнения соединений импульсных линий применять паклю и сурик не допускается.

7. ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

7.1. Назначение и требования к монтажу систем вентиляции

7.1.1. Классификация вентиляционных систем

Вентиляционная система — это совокупность устройств для обработки, подачи или удаления воздуха. Кроме того, посредством вентиляционной системы создается воздухообмен в помещении.

Вентиляционные системы бывают приточные, осуществляющие подачу свежего воздуха в помещения, вытяжные, удаляющие из помещения загрязненный воздух, и воздушные либо воздушно-тепловые завесы, предотвращающие проникание холодного воздуха через открытые проемы производственных зданий или двери общественных зданий в холодный период года.

Как приточные, так и вытяжные вентиляционные системы могут быть общеобменные и местные, причем местные намного эффективнее общеобменных, так как удаляют воздух у мест образования вредных веществ с более высокой их концентрацией.

По способу перемещения воздуха вентиляционные системы различают естественные и искусственные. Воздухообмен осуществляется еще инфильтрацией и эксфильтрацией. Если в помещении нет выделения вредных веществ, то приточные системы вентиляции выполняют так, чтобы часть воздуха они забирали снаружи, а часть из помещения, что позволяет уменьшить расход теплоты на нагрев воздуха в холодный период.

Системы кондиционирования могут быть центральными, если помещения здания снабжены кондиционированным воздухом из одного центра от центрального кондиционера, и местными, когда один кондиционер обслу-

живает одно помещение или часть его. При кондиционировании воздуха часто применяют рециркуляцию, которая помимо снижения расхода теплоты в холодное время года экономит холод летом.

7.1.2. Требования к монтажу вентиляционных систем

Монтаж вентиляционных систем должен производиться согласно проекту, независимо от наличия технологического оборудования.

Воздуховоды систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления должны быть, как правило, круглого сечения, а при обосновании допускаются прямоугольного или другого сечения.

Размеры поперечного сечения металлических асбоцементных и пластмассовых воздуховодов приведены в табл. 7.1.

Воздуховоды вытяжных систем местных отсосов, по которым выводится смесь воздуха с горючими газами легче воздуха, проектируют с подъемом в направлении движения газовоздушной смеси по всей его длине.

Воздуховоды для транспортирования влажного воздуха (с относительной влажностью более 80 %) и газовоздушной смеси с легкоконденсирующимися парами проектируют с уклоном или вертикальными, а при расположении в помещениях, в которых температура воздуха может быть ниже температуры точки росы транспортируемой смеси, следует предусматривать дренирование или тепловую изоляцию воздуховодов. Причем уклон необходимо предусматривать преимущественно по направлению движения воздуха и назначать его величину в пределах 0,005...0,01.

В жилых, общественных и вспомогательных зданиях, а также помещениях предприятий воздуховоды, по которым перемещается воздух с относительной влажностью до 60 %, допускается размещать у наружных стен. Во избежание конденсации влаги между стеной и воздуховодом оставляют воздушную прослойку или принимают другие меры.

Вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от отвесной линии более чем на 2 мм на 1 м длины воздуховода.

Воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, монтируют так, чтобы в нижней их части не было продольных швов.

Разводящие участки воздуховодов, у которых возможно выпадение росы из транспортируемого влажного воздуха, прокладываются с уклоном 0,01...0,015 в сторону дренирующих устройств.

Расстояние между стенками вытяжных воздуховодов, температура наружной поверхности которых выше 80 °С, и стенками воздуховодов и трубопроводов, по которым перемещаются пыле- и газовоздушные смеси со взрывоопасными веществами, должно приниматься не менее 0,3 м (для изолированных воздуховодов и трубопроводов — от наружной поверхности изоляции), причем при расположении воздуховодов друг над другом выше размещают воздуховоды, поверхности которых имеют более высокую температуру.

Запрещается прокладка газопроводов и трубопроводов с горючими жидкостями транзитом через внутреннее пространство воздуховодов или размещение на их стенках, а также в помещениях, предназначенных для вентиляционного оборудования и кондиционеров.

Не допускается пересечение внутренних пространств воздуховодов, по которым перемещаются пыле- и газовоздушные смеси со взрывоопасными или легковоспламеняющимися веществами, теплопроводами.

Прокладки между фланцами воздуховодов должны обеспечивать плотность соединения и не выступать внутрь воздуховодов.

Прокладки должны быть изготовлены из следующих материалов: ленточной пористой или монолитной резины толщиной 4...5 мм или полимерного мастичного жгута (ПМЖ), бутепрола — для воздуховодов,

7.1. Нормируемые размеры поперечного сечения воздуховодов [21]

Внутренний диаметр воздуховодов круглого сечения, мм	Внутренний размер воздуховодов прямоугольного сечения, мм			Внутренний диаметр воздуховодов круглого сечения, мм	Внутренний размер воздуховодов прямоугольного сечения, мм		
1	2	3	4	1	2	3	4
100	100×150	500×500	600×2400 *	500	250×500	800×800	2000×2000
125	100×200	500×600		560	250×600 *	800×1000	2000×2400
140	100×250 *	500×800	800×2400 *	630	250×800 *	800×1200	2000×3200
160	150×150	500×1000	800×3200 *	710		800×1600	2000×4000
180	150×200	500×1200 *	1000×2400 *		300×300	800×2000 *	
200	150×250	500×1600 *	1000×3200 *	800	300×400	1000×1000	
	200×200	500×2000 *	1000×4000 *	900	300×500	1000×1200	2400×2400
225	200×250			1000	300×600	1000×1600	2400×3200
250	200×300	600×600	1200×2400	1120	300×800 *	1000×2000	2400×4000
280	200×400	600×800	1200×3200 *	1250	300×1000 *		
315	200×500 *	600×1000	1200×4000 *	1400	400×400	1200×1200	3200×3200
		600×1200		1600	400×500	1200×1600	3200×4000
355	250×250	600×1600 *	1600×2400	1800	400×600	1200×2000	
400	250×3000	600×2000 *	1600×3200	2000	400×800	1600×1600	
450	250×400		1600×4000 *		400×1000 *	1600×2000	
					400×1200 *		

* Указанный размер следует применять только при обосновании (например, для увязки потерь давления в воздуховодах, по архитектурным и другим требованиям).

Примечания. 1. Для воздуховодов из кровельной и тонколистовой стали за нормируемые размеры допускается принимать наружные размеры поперечного сечения воздуховода, указанные в таблице.

Размеры воздуховодов из пластмасс и асбестоцемента следует уточнять по данным заводов-поставщиков. 2. Толщину стали, мм, для воздуховодов, по которым перемещается воздух с температурой не более 80 °С, следует принимать:

а) для воздуховодов круглого сечения, указанных в графе 1, диаметром, мм, включительно:

до 200	0,5
225...450	0,6
500...800	0,7
900...1600	1
1800...2000	1,4

б) для воздуховодов прямоугольного сечения, указанных в графе 2 и 3, с применением при необходимости элементов жесткости, мм, включительно:

100 × 150... 200 × 250	0,5
200 × 300...1000 × 1000	0,7
1000 × 1200...1600 × 2000	0,9

в) для воздуховодов прямоугольного сечения, указанных в графе 4, имеющих одну из сторон более 2000 мм и воздуховодов сечением 2000 × 2000 мм, толщину стали устанавливают при проектировании. 3. При перемещении воздуха с температурой более 80 °С, при перемещении воздуха с механическими примесями, а также для воздуховодов прямоугольного сечения, указанных в графе 4, допускается применять листовую сталь толщиной до 1,4 мм. При перемещении воздуха с абразивными пылями выбор толщины стали для воздуховодов необходимо обосновать. 4. При техническом обосновании (отсутствие дальних перевозок воздуховодов и др.) допускается предусматривать применение для изготовления воздуховодов листовой стали меньшей толщины, чем указано в пунктах 2 и 3 данного примечания.

по которым перемещается воздух, пыль или отходы материалов с температурой до 70 °С;

асбестового шнура или асбестового картона — с температурой выше 70 °С;

кислотостойкой резины или кислотостойкого прокладочного пластика — для воздуховодов, по которым перемещается воздух с парами кислот.

Для составных кожухов вентиляторов и шумоглушителей применяются прокладки, выполненные из того же материала, что и для воздуховодов.

Болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, а все гайки расположены с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки, как правило, размещают с нижней стороны соединения.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов следует устанавливать на расстоянии не более 4 м друг от друга при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400 мм, на расстоянии не более 3 м друг от друга — при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения 400 мм и более. При обосновании расстояния между креплениями воздуховода увеличивают.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов следует устанавливать на расстоянии не более 4 м друг от друга.

Крепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховода не допускается.

Хомуты должны плотно охватывать металлические воздуховоды. Свободно подвешиваемые воздуховоды должны быть расчалены путем установки двойных подвесок через каждые две одинарные подвески при их длине 0,5...1,5 м. При длине подвесок более 1,5 м двойные подвески устанавливают через каждую одинарную подвеску, а воздуховоды крепят так, чтобы их масса не передавалась на вентиляционное оборудование.

Воздуховоды, как правило, присоединяются посредством виброизолирующих патрубков, выполненных из стеклоткани или другого материала, обеспечивающего гибкость, плотность и долговечность.

Ткань виброизолирующего патрубка после его установки должна иметь незначительное провисание.

При монтаже вертикальных асбестоцементных воздуховодов крепления следует устанавливать через 3...4 мм, а при монтаже горизонтальных — при муфтовых соединениях по два крепления на каждую секцию и по одному — при раструбных соединениях. Крепление выполняется у раструба.

При переноске, укладке, погрузке и разгрузке коробов и фасонных частей запрещается бросать их и подвергать ударам.

Воздуховоды, выполненные в строительных конструкциях, должны быть герметичны и иметь гладкую внутреннюю поверхность.

Несгораемые конструкции здания разрешается использовать в качестве стенок вентиляционных воздуховодов при условии их оштукатуривания и окраски масляной краской.

Использование сгораемых и трудносгораемых конструкций для этих целей не допускается.

Приточные и вытяжные вентиляционные короба, прокладываемые рядом, должны иметь самостоятельные стенки.

Металлические конструкции подшивных потолков, пространство которых используется в качестве воздуховодов, защищают антикоррозионным покрытием.

При установке вентиляторов на пружинные виброизоляторы последние должны иметь равномерную осадку. При установке на жесткое основание станина вентилятора должна плотно прилегать к звукоизолирующим прокладкам.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка центробежного вентилятора как в осевом, так и в радиальном направлении не должны превышать 1 % диаметра рабочего колеса.

Валы центробежных вентиляторов устанавливают строго горизонтально (валы крышных вентиляторов строго вертикально), вертикальные стенки

кожухов центробежных вентиляторов не должны иметь перекосов и наклона.

Болты в гнездах фундамента после установки и выверки вентиляторов заливают цементным раствором состава 1 : 2 и закрепляют контргайками.

Осевые вентиляторы, устанавливаемые в отверстия наружных стен окон, снабжают клапанами, управление которыми должно находиться внутри помещения на высоте 1,5...1,8 м от пола.

Для осевых вентиляторов аварийных систем вытяжной вентиляции предусматривают самозакрывающиеся обратные клапаны.

На всасывающих и нагнетательных отверстиях вентиляторов, не присоединенных к воздуховодам, предусматривают защитные ограждения.

Электродвигатели должны быть точно выверены с установленными вентиляторами и прочно закреплены. Оси шкивов электродвигателей и вентиляторов при ременной передаче должны быть параллельными, а средние линии шкивов — совпадать.

Салазки электродвигателей должны быть взаимно параллельными и установлены по уровню. Опорная поверхность салазок должна соприкасаться по всей плоскости с фундаментом.

Корпусы электродвигателей необходимо заземлять.

Соединительные муфты и ременные передачи следует ограждать.

Правильность установки вентиляторов должна быть проверена под нагрузкой на:

прочность и правильность соединения электродвигателя с вентилятором;

прочность крепления вентилятора и электродвигателя к опорам;

правильность балансировки колеса вентилятора.

Фильтрующий материал матерчатых фильтров должен быть хорошо натянут, не иметь провесов и морщин. Если фильтрующий материал имеет начес, то его располагают со стороны поступления воздуха.

Ячейки фильтров необходимо полностью загружать фильтрующим материалом, они легко и свободно должны устанавливаться и выниматься из каркаса.

Масляные самоочищающиеся фильтры следует устанавливать так, чтобы сетка, имеющая большую скорость перемещения, была первой по ходу воздуха.

Сетки самоочищающихся фильтров должны перемещаться свободно, без заедания и перекосов.

В масляных ячейковых фильтрах ячейки должны плотно прилегать друг к другу.

Циклоны, скрубберы и другое оборудование для очистки воздуха от пыли должны быть выверены и прочно закреплены к основаниям.

Секции подогрева кондиционеров следует собирать на прокладках из листового и шнурового асбеста. Остальные секции, камеры и узлы кондиционеров должны собираться на прокладках из ленточной резины толщиной 3...4 мм или на мастиках.

Кондиционеры должны быть установлены строго горизонтально. Вертикальные стенки камеры узлов и секций не должны иметь вмятин, перекосов и наклонов.

Подставки под секции, камеры и узлы кондиционеров должны устанавливаться перпендикулярно к оси кондиционера.

Регулирующие устройства (шиберы, дроссель-клапаны, задвижки) должны легко открываться и закрываться и иметь свободный доступ. Снаружи воздуховодов и камер должны быть устроены приспособления для фиксации шиберов и дроссель-клапанов и указатели положений их запорных органов.

Приводы для управления регулирующими устройствами вентиляционных систем должны располагаться на высоте не более 1,8 м от уровня пола или площадки.

7.2. Материалы и оборудование

7.2.1. Материалы

Материалы для воздуховодов следует принимать в зависимости от транспортируемой среды по табл. 7.2, руководствуясь данными о новых материалах, с учетом требований взрывопожарной, пожарной и взрывной безопасности.

7.2.2. Вентиляторные агрегаты

Для вентиляции в основном используют радиальные и осевые вентиляторы общепромышленного назначения. При выборе этих вентиляторов используют критерий быстроходности

$$n_y = 53L^{1/2}\omega p^{3/4},$$

где L — расчетный расход воздуха, м³/с, приведенный к стандартным условиям; ω — частота вращения, с$^{-1}$; p — расчетное давление, Па.

Если критерий n_y, рассчитанный для стандартных частот вращения 75, 100, 150, 300 рад/с (n = 12; 16; 24,2; 48,3; с$^{-1}$), составляет 100 и более, то предпочтительнее принять осевой вентилятор, а если $n_y < 100$ — радиальный. Можно ориентироваться также по расчетному давлению. Так, если $p > 300$ Па, то выгодно принять радиальный вентилятор.

Различают радиальные вентиляторы низкого (до 1000 Па), среднего (от 1000 до 3000 Па) и высокого давления (свыше 3000 Па).

Стандартные диаметры рабочих колес, дм: 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50, что соответствует номерам вентиляторов.

Радиальные вентиляторы обозначают индексами, в которых первая буква Ц, вторая (ее может и не быть) обозначает специфику вентилятора, например ЦП — пылевой, первая цифра — округленное значение пятикратной величины коэффициента полного давления (например, 0,8 · 5 = = 4), цифра после дефиса — критерий быстроходности.

Конструктивно вентиляторы подразделяют по видам исполнения. Кроме этого, при выборе радиального вентилятора определяют его вращение (левое или правое) и расположение спирального корпуса. При определении вращения рассматривают спираль кожуха со стороны входа воздуха в вентилятор.

Вентиляторы выполняют из различных материалов в зависимости от перемещаемой среды и параметров газов.

Стальные вентиляторы изготовляют для неагрессивных сред, не содержащих липких веществ, с температурой газов до 80 °С и содержанием пыли до 100 мг/м³. Для аспирационных систем и установок пневмотранспорта используют пылевые вентиляторы, транспортирующие газы с содержанием пыли свыше 100 мг/м³. Взрывоопасные среды перемещают вентиляционными агрегатами, выполненными в искрозащищенном исполнении. Агрессивные газы перемещают коррозиеустойчивыми вентиляторами, изготовленными из нержавеющей стали, алюминия, титана или пластмасс.

Вентиляторы из титана применяют при особо агрессивных средах

7.2. Материалы для воздуховодов [21]

Транспортируемая по воздуховодам, среда	Материалы
Воздух с температурой менее 80 °С при относительной влажности не более 60 %	Бетонные и железобетонные блоки; асбестоцементные трубы (безнапорные) и короба; известково-гипсовые, керамзитобетонные, шлакоалебастровые, арболитовые плиты и другие неметаллические материалы; сталь кровельная и тонколистовая; бумага и картон
То же, при относительной влажности воздуха более 60 %	Бетонные и железобетонные блоки; асбестоцементные трубы (безнапорные) и короба; пластмассовые трубы, короба и плитки; алюминий листовой; плиты из влагостойких строительных материалов; керамические трубы и короба; сталь тонколистовая оцинкованная; бумага и картон с соответствующей пропиткой.
Воздушная смесь с химически активными газами и пылью	Керамические трубы и короба; пластмассовые трубы, короба и плитки; химически стойкие строительные материалы; сталь листовая; бумага и картон с соответствующими транспортируемой среде защитными покрытиями и пропиткой (для бумаги и картона); блоки из кислотоупорного бетона и пластбетона
Воздух с химически нейтральной пылью и газами	Керамические трубы и короба; бумага и картон с соответствующими пропитками (для газов); асбестоцементные трубы (безнапорные) и короба (для газов); пластмассовые трубы, короба и плитки (для газов); бетонные и железобетонные блоки (для газов); известково-гипсовые, шлакоалебастровые, арболитовые плиты (для газов); сталь тонколистовая (для пыли и газов); алюминий листовой (для газов); блоки из пластбетона (для газов)

Примечания. 1. При относительной влажности среды, транспортируемой по воздуховодам, более 60 % предусматривают кровельную и тонколистовую сталь с покрытиями влагостойкими лаками и красками. 2. Для жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий и помещений предприятий предусматривают воздуховоды из неметаллических материалов. 3. Блоки из пластбетона должны быть заводского изготовления.

(влажный хлор; пары растворов хлоридов и щелочей, азотной кислоты, 20 %-ной соляной кислоты при температуре до 60 °С, 20 %-ной серной кислоты при температуре до 60 °С и 95 %-ной при температуре до 20 °С, пары серной и азотной кислот, органических кислот — молочной, дубильной, винной, фосфорной; влажный сернистый ангидрид без примесей тумана серной кислоты при температуре не выше 20 °С, гидрат окиси натрия).

Вентиляторы из пластмасс применяют для агрессивных сред, разрушающих металл, но не воздействующих на пластмассы. Их изготовляют из винипласта, полиэтилена, полистирола, пенопропилена и других материалов. Пластмассовые вентиляторы нельзя использовать для перемещения горючих и взрывоопасных смесей. Температура потока газов и паров должна быть не ниже —5 и не выше +40 °С.

Вентиляторы выбирают по их аэродинамическим характеристикам.

Вентиляторы Ц4-70 и Ц4-76 общепромышленного назначения, низкого давления применяют для приточных и вытяжных установок с температу-

рой воздуха до 100 °С и содержанием пыли до 150 мг/м³. В искрозащищенном исполнении вентиляторы используют для перемещения взрывоопасных газов.

Вентиляторы Ц14-46 применяют для тех же целей, что и Ц4-70, но при средних давлениях.

Вентиляторы В-ЦП7-40 и В-ЦП-45 предназначены для создания разрежения (давления) до 3400 Па в аспирационных и пневмотранспортных системах с очисткой выбрасываемого воздуха.

Вентиляторы высокого давления типа ВВД и Ц10-28 служат для перемещения газов, не содержащих липких и длинноволокнистых веществ при температуре до 100 °С и концентрации пыли до 150 мг/м³.

В аспирационных и газоочистных установках, а также в системах централизованного приготовления приточного воздуха применяют дымососы и дутьевые вентиляторы.

Радиальные крышные вентиляторы типов КЦ3-90 и КЦ4-84в используют для общеобменной вытяжной вентиляции, причем целесообразно подключать их к вытяжным воздуховодам.

Осевые вентиляторы типа ВО6-300 и В-2, 3-130 применяют для общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.

7.2.3. Устройства для регулирования

Устройства для регулирования и отключения вентиляционных систем устанавливают на отдельных ответвлениях вентиляционных систем.

Заслонки (табл. 7.3) размещают в системах приточной (вытяжной) вентиляции для предотвращения проникновения наружного воздуха в приточные камеры и помещения при неработающем вентиляторе. Заслонки

7.3. Клапаны воздушные утепленные КВУ (с подогревом) и П (без подогрева)

Размеры клапана, мм	Исполнительный механизм		Мощность электронагревателя, кВт, при соединении	
	электрический	пневматический	смешанном	параллельном
600 × 1000	МЭО-4/100	МИМ-К-200-100-05В	0,3	1,2
1600 × 1000			0,8	3,6
1800 × 1000	МЭО-10/1000		1,07	4,4
1800 × 1400			1,07	4,4
2400 × 1000			1,2	5,6
2400 × 1400			1,2	5,6

Примечания. 1. Первый размер клапана — высота, второй — ширина. 2. Потребляемая мощность 180 Вт при напряжении 220 В и частоте 50 Гц. 3. Командное давление воздуха 0,02...0,1 МПа. 4. КВУ — клапан воздушный утепленный с подогревом, КВУ и П — клапан без подогрева.

могут быть как с электроподогревом (КВУ), так и без него (П). Электронагреватели в клапанах служат только для разогревания створок в случае их обледенения, во избежание их поломки при открывании. Электронагреватели клапанов включают на 5—7 мин перед открыванием клапана.

Заслонки воздушные неутепленные прямоугольного сечения устанавливают в прямоугольных воздуховодах и проемах для регулирования и отключения подачи воздуха в вентиляционных системах с рабочим давлением до 1000 Па. Они могут иметь электрический, пневматический или

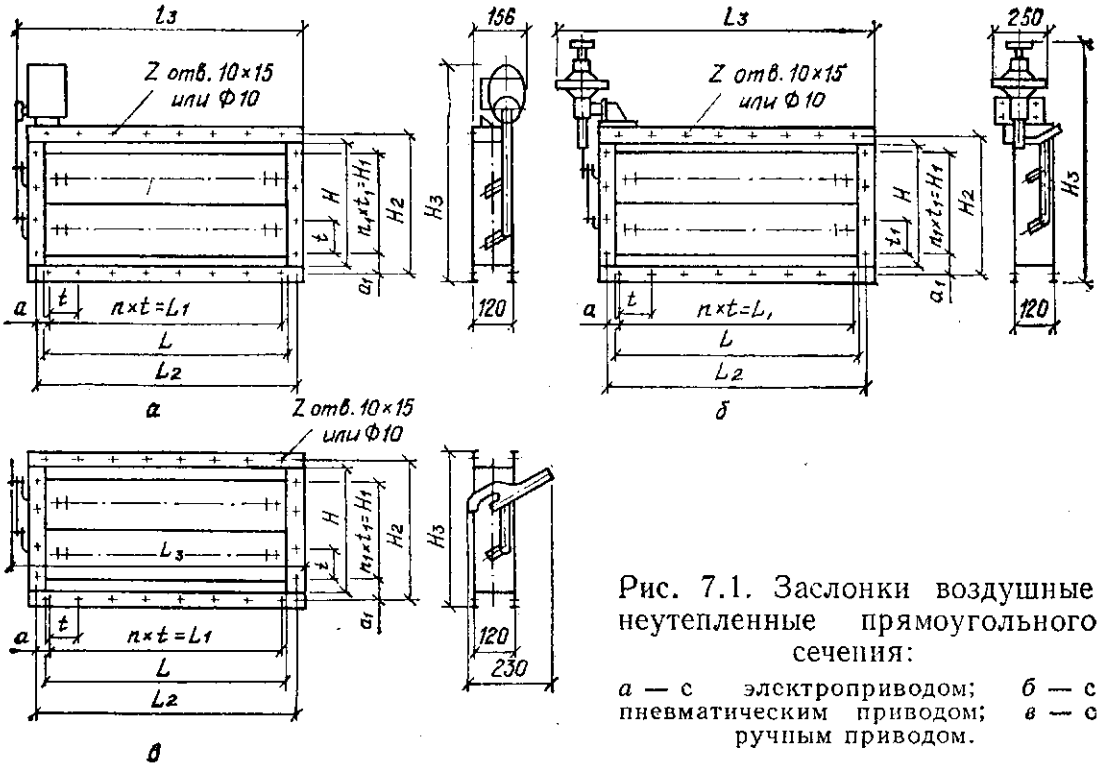


Рис. 7.1. Заслонки воздушные неутепленные прямоугольного сечения:

а — с электроприводом; *б* — с пневматическим приводом; *в* — с ручным приводом.

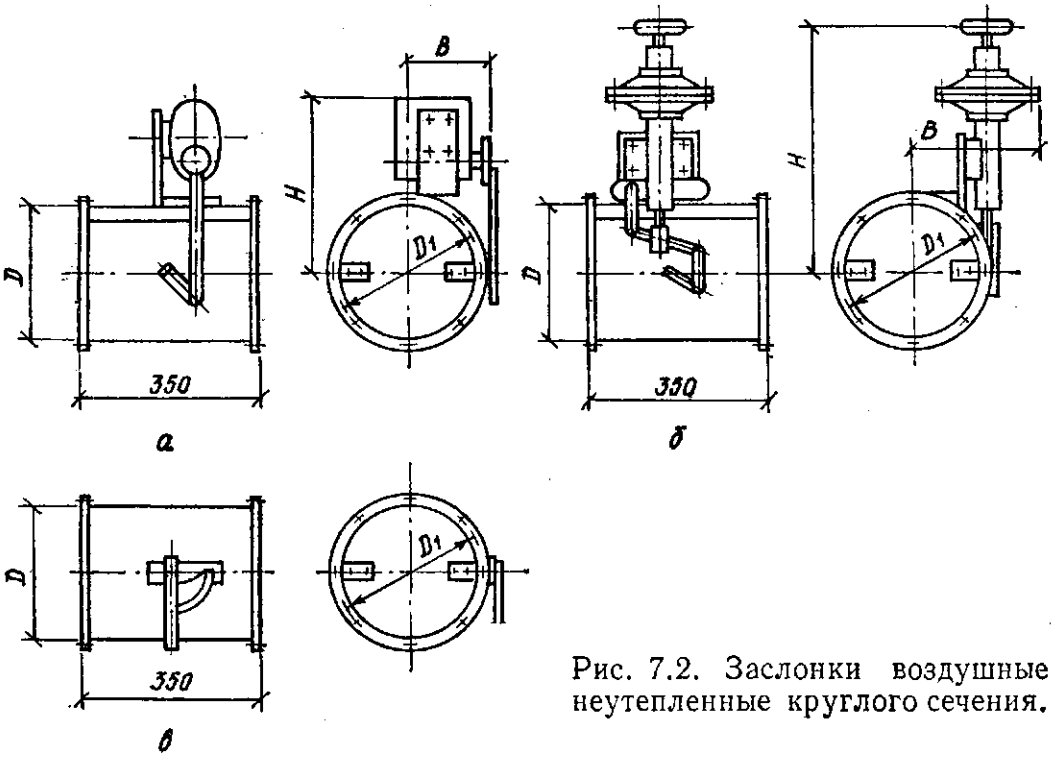


Рис. 7.2. Заслонки воздушные неутепленные круглого сечения.

ручной привод (рис. 7.1). Основные размеры, мм, заслонок прямоугольного сечения приведены в табл. 7.4, размеры и технические данные заслонок круглого сечения (рис. 7.2) — в табл. 7.5, 7.6.

Дроссель-клапаны управляются вручную рукояткой или рычагом с тросами. Секторную рукоятку устанавливают так, чтобы при открытом положении полотна клапана она располагалась параллельно оси патрубка. Основные размеры клапанов (рис. 7.3) приведены в табл. 7.7, 7.8.

7.4. Основные размеры, мм, воздушных

Сечение воздуховода	L	L_1	L_2	L_3 для заслонок с приводом			H	H_1	H_2
				электрическим	пневматическим	ручным			
200 × 200	200	200	230	322	343	305			
200 × 250	250	100	280	372	393	355	204	—	230
200 × 400	400	400	430	522	543	505			
250 × 250	250	100	280	372	393	355			
250 × 400	400	400	430	522	543	505	250	100	280
250 × 500	500	500	530	622	643	605			
400 × 400	400	400	430	522	543	505			
400 × 500	500	500	530	622	643	605	400	200	430
400 × 800	800	800	830	922	943	905			
500 × 500	500	500	530	622	643	605			
500 × 800	800	800	830	922	943	905	500	300	530
500 × 1000	1000	875	1034	1122	1143	1105			
800 × 800	800	800	830	922	943	905			
800 × 1000	1000	875	1034	1122	1143	1105	800	600	830
1000 × 1000	1000	875	1034	1122	1143	1105	1000	875	1034

7.6. Технические данные воздушных неутепленных заслонок

Диаметр воздуховода D, мм	С электрическим приводом		С пневматическим приводом	
	обозначение	шифр	обозначение	шифр
200	АЗД003-000	Р200Э	АЗД025-000	Р200П
225	АЗД023-01	Р225Э	АЗД025-01	Р225П
250	АЗД023-02	Р250Э	АЗД025-02	Р250П
280	АЗД023-03	Р2803	АЗД025-03	Р280П
315	АЗД023-04	Р315Э	АЗД025-04	Р315П
355	АЗД023-05	Р355Э	АЗД025-05	Р355П
400	АЗД023-06	Р400Э	АЗД025-06	Р400П
450	АЗД023-07	Р450Э	АЗД025-07	Р450П
500	АЗД023-08	Р500Э	АЗД025-08	Р500П
560	АЗД023-09	Р560Э	АЗД025-09	Р560П
630	АЗД024-000	Р630Э	АЗД026-000	Р630П
710	АЗД024-01	Р710Э	АЗД026-01	Р710П
800	АЗД024-02	Р800Э	АЗД026-02	Р800П
900	АЗД024-03	Р900Э	АЗД026-03	Р900П
1000	АЗД024-04	Р1000Э	АЗД026-04	Р1000П

Примечание. Конструкция заслонок принята единой независимо от выбран заслонок с электрическим приводом к шифру добавляется буква Э, с пневматиче

заслонок прямоугольного сечения

$H_з$ для заслонок с приводом			t	t_1	a	a_1	n	n_1	Количество отверстий
электрическим	пневматическим	ручным							
					15		2		8
499	640	284	100	100	90	115	1	—	6
					15		4		12
					90		1		8
549	690	330	100	100	15	90	4	1	14
					15		5		16
							4		16
699	840	480	100	100	15	115	5	2	18
							8		24
			100		15		5		20
799	940	580	100	100	15	115	3		26
			125		79,5		7		24
			100		15		8		32
1099	1240	880	125	100	79,5	115	7	6	30
1299	1440	1080	125	125	79,5	79,5	7	7	32

круглого сечения

С ручным приводом		Масса заслонок, кг, с приводом		
обозначение	шифр	электрическим	пневматическим	ручным
АЗД027-000	Р200Р	11,75	20,35	4,85
АЗД027-01	Р225Р	12,31	20,91	5,4
АЗД027-02	Р250Р	12,94	21,54	6,03
АЗД027-03	Р280Р	13,61	21,65	6,69
АЗД027-04	Р315Р	14,57	23,17	7,64
АЗД027-05	Р355Р	16,25	24,86	9,33
АЗД027-06	Р400Р	17,74	26,34	10,8
АЗД027-07	Р450Р	20,5	29,09	13,54
АЗД027-08	Р500Р	23,04	31,64	16,08
АЗД027-09	Р560Р	25,32	33,92	18,34
АЗД028-000	Р630Р	35,13	43,36	28,47
АЗД028-01	Р710Р	39,05	47,28	32,38
АЗД028-02	Р800Р	43,5	51,71	36,8
АЗД028-03	Р900Р	51,04	60,28	44,25
АЗД028-04	Р1000Р	57,2	65,42	50,5

ного типа привода: электрического, пневматического или ручного. При обозначении
ским приводом — буква П и с ручным приводом — буква Р.

7.5. Размеры, мм, воздушных неутепленных заслонок круглого сечения

Диаметр воздуховода, D	D_1	H для заслонок с приводом		B для заслонок с приводом		Болты, соединяющие заслонки с воздуховодами	
		электрическим	пневматическим	электрическим	пневматическим	болты	количество
200	230	353	550	131	250		
225	255	363	560	141	260	М6	6
250	280	368	565	156	275		
280	310	378	575	171	290		
315	345	388	685	186	305	М6	8
355	385	398	595	206	325		
400	430	413	610	231	350		
450	480	423	620	256	375	М6	10
500	530	433	630	271	390		
560	590	453	650	281	400		
630	660	407	570	336	407		
710	740	422	585	376	497	М8	12
800	830	442	605	422	543		
900	940	462	625	472	593		
1000	1040	482	645	522	643	М8	16

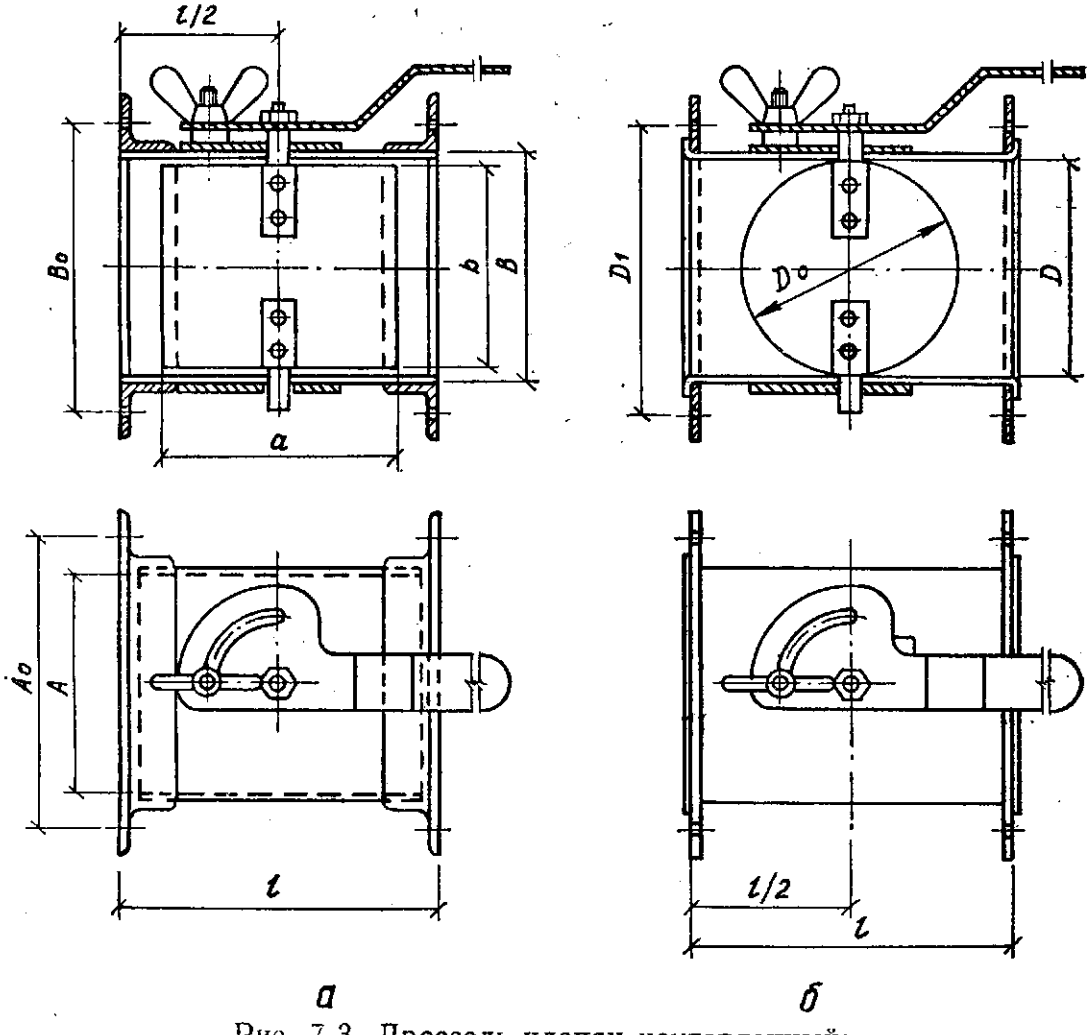


Рис. 7.3. Дроссель-клапан неутепленный:
а — прямоугольного сечения; *б* — круглого сечения.

7.7. Основные размеры, мм, дроссель-клапанов прямоугольного сечения

Индекс клапана	A	Патрубок				Полотно		Площадь сечения, м²	Масса, кг
		A_0	B	B_0	L	a	b		
Р135	150	185	100	135	130	145	95	0,015	2,35
Р136	150	185	150	185	180	145	145	0,0225	2,55
Р137	200	235	100	135	130	195	95	0,02	3,28
Р138	200	235	150	185	180	195	145	0,03	3,49
Р139/Р225	200	235	200	235	210	195	195	0,04	3,49/6,23
Р140/Р226	250	285	200	235	260	245	195	0,05	3,76/6,49
Р141/Р227	250	285	250	260	245	245	245	0,0625	4,23/6,96
Р142/Р228	300	335	200	235	310	295	195	0,06	5,28/7,96
Р143/Р229	300	335	250	285	310	295	245	0,075	6,4/8,84
Р144/Р230	300	335	300	335	310	295	295	0,09	6,79/9,47
Р145/Р231	400	435	250	285	410	395	245	0,1	7,6/10,31
Р146/Р232	400	435	300	335	410	395	295	0,12	8,95/11,68
Р147/Р233	400	435	400	435	410	395	395	0,16	11,53/14,27
Р148/Р234	500	535	300	355	510	495	295	0,15	17,15/19,88
Р149/Р235	500	535	300	435	510	495	395	0,2	19,45/22,19
Р150/Р235	500	535	500	535	510	495	495	0,25	22,83/25,56
Р151/Р237	600	640	440	400	610	595	895	0,24	25,7/28,64
Р152/Р238	600	640	540	500	510	595	495	0,3	29/31,92
Р153/Р239	700	740	540	500	710	695	495	0,35	33,5/36,43

Примечание. В числителе приведена масса дроссель-клапанов с управлением рукояткой (вручную), в знаменателе — рычагом с тросом.

7.8. Основные размеры, мм, дроссель-клапанов круглого сечения

Индекс клапана	D	D_0	D_1	L	Масса, кг	Индекс клапана	D	D_0	D_1	L	Масса, кг
Р101	100	95	130	120	1,3	Р112/Р124	320	315	350	355	6,1/9,2
Р102	115	110	145	135	1,4	Р113/Р125	375	370	410	410	6/10
Р103	130	125	160	150	1,5	Р114/Р126	440	435	475	475	12,7/15,6
Р104	140	135	170	160	1,6	Р115/Р127	495	490	530	530	15,2/18,7
Р105	150	145	180	170	1,7	Р116/Р128	545	540	580	580	17,8/20,7
Р106	165	160	195	185	1,9	Р117/Р129	595	590	630	630	20,3/23,2
Р107	195	190	230	230	3,2	Р118/Р130	660	655	705	695	28,8/31,7
Р108/Р120	215	210	250	250	3,6/6,6	Р119/Р131	775	770	820	810	37,9/40,8
Р109/Р121	235	230	270	270	4/7,1						
Р110/Р122	265	260	300	300	4,7/7,8						
Р111/Р123	285	280	320	320	5,2/8,2						

Примечание. В числителе приведена масса дроссель-клапанов с управлением рукояткой (вручную), в знаменателе — рычагом с тросами.

7.2.4. Воздухораспределители и воздухоприемные устройства

Приточный воздух может подаваться в верхнюю, среднюю или рабочую зоны помещения через воздухораспределители, образующие компактные, плоские, веерные, закрученные или конические струи.

Воздухораспределители подбирают согласно Рекомендациям по выбору и расчету систем воздухораспределения [27].

Наиболее простыми воздухораспределителями являются приточные отверстия в воздуховодах, затянутые проволочной сеткой и имеющие движки для регулирования расхода воздуха. Обычно приточные отверстия делают прямоугольной формы или щелевыми для более равномерного распределения воздуха по помещению.

Часто в качестве воздухораспределителя используют различные решетки: жалюзийные, декоративные и др. Широко применяют приточные

7.9. Технические характеристики приточных регулирующих решеток типа РР

Тип решетки	Размеры, мм				Масса, кг
	в свету	a	$б$	H	
РР1	100 × 200	250	150		1,05
РР2	100 × 400	450	150		1,8
РР3	200 × 200	250	250	112	1,7
РР4	200 × 400	450	250		3
РР5	200 × 600	650	250		4,5

регулирующие решетки типа РР с поворотными жалюзями, позволяющими изменять направление воздушного потока, и устройствами для изменения расхода воздуха. Решетки РР изготавливают нескольких типоразмеров (рис. 7.4). Основные размеры решеток типа РР приведены в табл. 7.9.

В общественных зданиях приточный воздух обычно раздают в верхнюю зону, поэтому воздухораспределители (плафоны) типа ВДШп в таких зданиях монтируют в подвесном потолке.

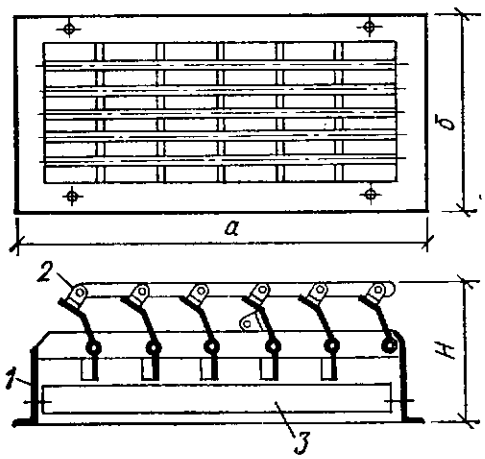


Рис. 7.4. Решетка регулируемая РР:

1 — корпус; *2* — регулирующее устройство; *3* — направляющее устройство.

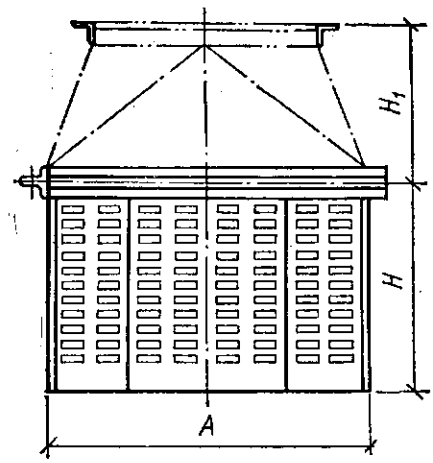
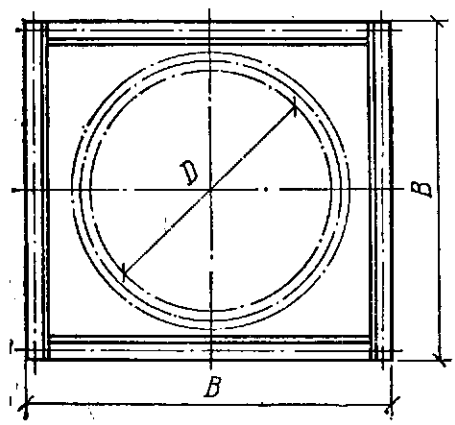


Рис. 7.5. Приколонный воздухораспределитель НРВ:

1 — корпус; *2* — присоединительный фланец; *3* — патрубок; *4* — решетка РР; *5* — тяга; *6* — диафрагма.



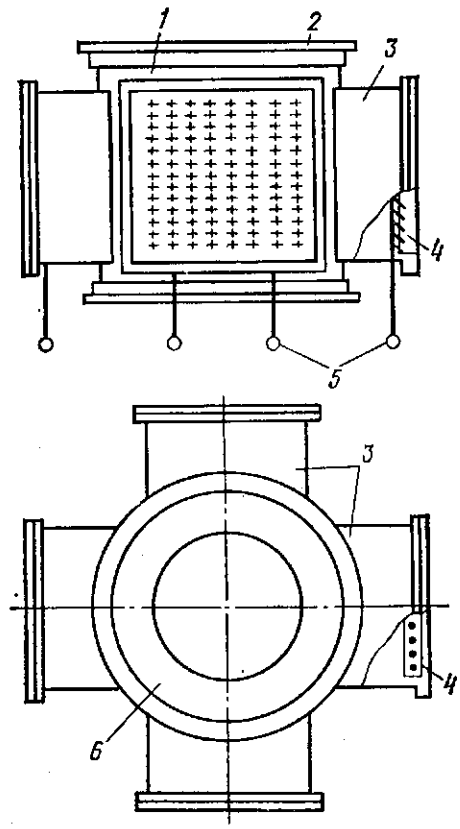


Рис. 7.6. Пристенный воздухораспределитель ВП.

Воздухораспределительные двухструйные шестидиффузорные ВДШ изготовляют с круглыми ВДШк и квадратными ВДШп диффузорами. Эти воздухораспределители оборудованы направляющей решеткой и перфорированной диафрагмой, которые обеспечивают равномерную подачу воздуха.

Приколонные воздухораспределители НРВ (рис. 7.5) состоят из цилиндрического корпуса с двумя или четырьмя патрубками прямоугольной формы и регулирующих решеток типа РР. Внутри корпуса установлена диафрагма для выравнивания поля скоростей воздуха, выходящего из решеток. Управление регуляторами расхода воздуха в решетках РР осуществляется тягами. Фланцем воздухораспределитель присоединяется к вертикальному участку (опуску) приточного воздуховода. Устанавливают воздухораспределитель у колонн на высоте 3...4 м от пола. Воздухораспределители НРВ выпускают с корпусами диаметром 315...1400 мм и массой 12...220 кг.

7.10. Основные данные щелевых регулирующих решеток

Схема	Тип решетки	Количество		Размеры		Масса, кг
		решеток, шт.	винтов или шурупов, шт.	окна в воздуховоде, мм	решетки, мм	
I	Р150	1	4	150 × 150	190	0,41
	Р200			200 × 200	242	0,64
II	Р150	2	6	340 × 150	190	0,82
	Р200			440 × 200	242	1,28
	Р150			150 × 340	190	0,82
IIа	Р200	2	6	200 × 440	242	1,28
	Р150			530 × 150	190	1,23
III	Р200	3	8	680 × 200	242	1,92
	Р300			340 × 340	190	1,64
IV	Р400	4	8	440 × 440	242	2,56

Пристенный воздухораспределитель ВП (рис. 7.6, табл. 7.10) предназначен для подачи воздуха в рабочую зону производственных помещений через три перфорированные стенки. Язычки перфораций отогнуты внутрь корпуса под углом 90°. Дно и четвертая стенка, обращенная к строительной конструкции здания, перфораций не имеют. Воздухораспределители устанавливают на высоте 0,7...1,25 м от пола и присоединяют переходами к круглым воздуховодам.

Для струйной подачи воздуха и воздушного душирования больших площадей разработаны поворотные душирующие патрубки ППД (рис. 7.7). Благодаря «дальнобойности» эти патрубки можно располагать в некотором отдалении от рабочих мест. Патрубок состоит из трех звеньев: круглого верхнего, соединяемого с воздуховодом, среднего, снабженного поворотным устройством, и прямоугольного насадка, который может поворачиваться вокруг шарнира. Для равномерного распределения потока воздуха по всему сечению выходного отверстия в нижнем звене размещены лопатки-рассекатели. Патрубки ППД выпускают трех типоразмеров с диаметром присоединительного фланца 500, 630 и 800 мм и общей массой 61, 88 и 125 кг.

Вытяжной шкаф является наиболее эффективным местным отсосом, так как вредные выделения собираются внутри него. Воздух поступает в шкаф через рабочий проем со скоростью 0,6...2 м/с, которая предотвращает попадание вредных выделений в помещение, и удаляется через верх-

нюю или нижнюю зоны шкафа, либо через обе зоны, как указано на рисунке.

Отсасывающие панели используют в тех случаях, когда по технологическим условиям невозможно обеспечить более полное укрытие источника вредных выделений. Отсасывающие панели устанавливают сбоку от источника, вертикально либо наклонно. Применение панелей менее эффективно, чем вытяжных шкафов. Для уменьшения влияния горизонтальной подвижности воздуха отсасывающие панели оборудуют экранами.

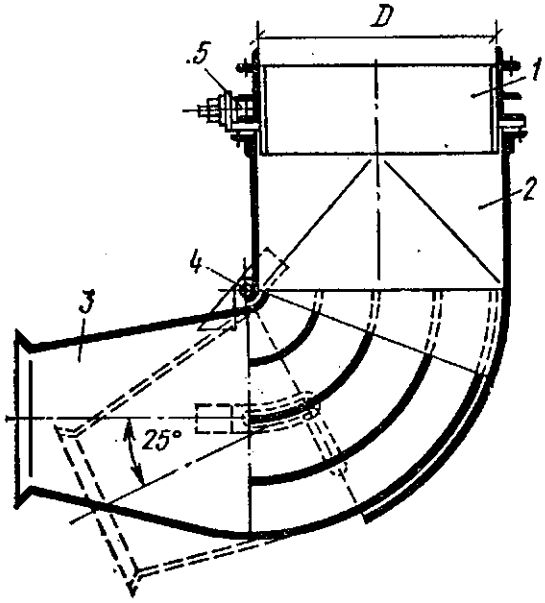


Рис. 7.7. Душирующий патрубок:
1 — верхнее звено; *2* — переходное звено; *3* — поворотный насадок; *4* — шарнир; *5* — поворотное устройство.

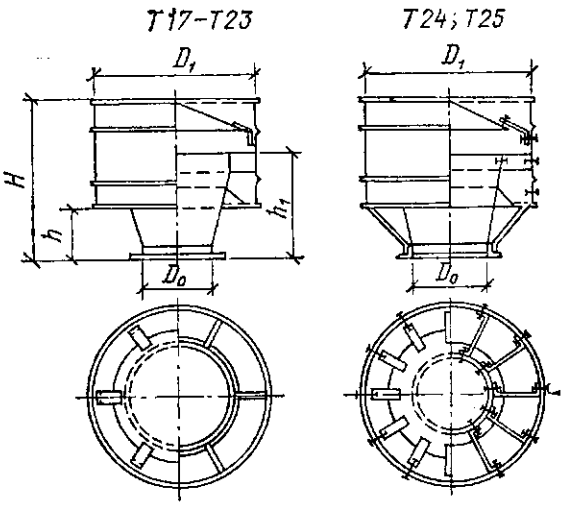


Рис. 7.8. Дефлекторы.

Кожухи-воздухоприемники, устраиваемые у заточных, шлифовальных и других станков, выполняют из тонколистовой стали толщиной 2... 4 мм.

Аспирационные укрытия применяют для обеспыливания технологического процесса в местах наибольшего пылеобразования. Разрежение, образуемое вытяжной системой в аспирационном укрытии, препятствует прониканию пыли за его пределы.

Вытяжные зонты — наиболее распространенные и наименее эффективные местные отсосы. Они предназначены для улавливания вредных

7.11. Основные размеры дефлекторов

Тип	Площадь сечения, м²	Размеры, мм					Общая масса, кг
		D_0	D_1	H	h	h_1	
T17	0,0314	200	400	340	100	200	7,4
T18	0,049	250	500	425	125	250	10,5
T19	0,078	315	630	540	160	315	15,5
T20	0,125	400	800	680	200	400	23,3
T21	0,2	500	1000	850	250	500	36,1
T22	0,312	630	1260	1075	315	630	54,9
T23	0,5	800	1600	1360	400	800	86,2
T24	0,785	1000	2000	1700	500	1000	199,6
T25	1,23	1250	2500	2125	625	1250	302,5

выделений, направленных вверх, вместе с конвективными тепловыми потоками. Работа вытяжных зонтов в большой степени зависит от подвижности воздуха в цехе. Приемное отверстие зонта в плане должно перекрывать источник вредных выделений, а угол раскрытия не должен превышать 60°. Зонты рекомендуется устанавливать в тех случаях, когда оборудование расположено выше рабочей зоны.

Дефлекторы предназначены для усиления тяги в вытяжных шахтах (рис. 7.8), основные параметры которых приведены в табл. 7.11.

7.2.5. Фильтры для очистки воздуха

Фильтры для очистки воздуха подразделяют на три класса: I, II и III (табл. 7.12).

Начальное пылесодержание очищенного наружного воздуха принимают по размерам у проектируемого объекта, а при отсутствии их — по данным табл. 7.13.

7.12. Применение фильтров

Класс фильтра	Размеры эффективно улавливаемых частиц, мкм	Средняя эффективность очистки не менее, %	Применение фильтров по их эффективности
I	Все размеры	99	Применяют при наличии специального обоснования в качестве последней ступени очистки после фильтров II или III классов
II	Размером более 1 мкм	85	Для очистки наружного и рециркуляционного воздуха, когда запыленность систематически превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК). Для защиты вентиляционного оборудования и кондиционеров от запыления Предохранение внутренней отделки зданий от загрязнений мелкодисперсной пылью. Могут устанавливаться после фильтров III класса
III	Размеры от 10 до 50 мкм	60	То же, что и II класса и для очистки воздуха, подаваемого системами воздушного душирования

7.13. Степень загрязненности атмосферного воздуха в разных местностях и районах

Степень загрязненности	Характер местности	Среднесуточная концентрация пыли в атмосферном воздухе, мг/м³
Чистый	Сельские местности и непромышленные поселки	До 0,15
Слабо	Жилые районы промышленных городов	До 0,5
Сильно	Индустриальные районы промышленных городов	До 1
Чрезмерно	Территория предприятий с большими пылевыми выбросами	До 3 и более

При повышенной запыленности воздуха следует применять механизированные фильтры III класса. При больших объемах воздуха (более 20 тыс. м³/ч) и при запыленности 0,5 мг/м³ и более и при повышенном содержании крупных фракций пыли (10 мкм и более) применяют масляные самоочищающиеся фильтры. При запыленности от 0,5 до 1 мг/м³ (при технико-экономическом обосновании) для очистки больших объемов воздуха можно использовать рулонные волокнистые фильтры.

7.14. Технические данные фильтров для очистки приточного воздуха

Наименование	Класс эффективности	Воздушная нагрузка на входное сечение, м³/(ч · м²)		Начальное сопротивление, Па	Пылеемкость входного сечения, г/м²	Средняя начальная запыленность очищаемого воздуха, мг/м³		Регенерация фильтров
		рекомендуемая	допустимая			допустимая	предельная	
Фильтры механизированные и электрические								
Рулонные волокнистые типа ФРУ и ФР5	III	10 000	12 500	55	2500	1	10	Смена фильтрующего материала
Рулонные типа ФРП	III	5000	9000	100	1000	4	6	Пневматическая очистка
Электрические двухзональные промывные типа ФС	II	7000	8000	10/40	1500	2	10	Промывка водой, смена противоуносного фильтра
Ячейковые								
ФяУ	III	6000	7000	40	570	0,3	0,5	Смена материала
ФяР				60	2300	1	1	Промывка в содовом растворе
ФяВ	III	5000	7000	60	2600	1	3	То же
ФяП	III			100	1000	4	6	Промывка в воде
ЛАИК ФяЛ	I	125	—	100	430	0,05	0,15	Смена фильтра Смена фильтрующего материала

Примечания. 1. Пылеемкость фильтров указана при увеличении начального сопротивления примерно в 3 раза. 2. Сопротивление электрических фильтров с противоуносным фильтром указано в знаменателе, без фильтра — в числителе.

При запыленности менее 0,5 мг/м³ могут применяться также все виды сухих фильтров II и III классов эффективности.

При запыленности менее 0,15 мг/м³ можно использовать все указанные фильтры, а также фильтры I класса эффективности.

В табл. 7.14 приведены основные технические данные фильтров.

Фильтры из винипластовых гофрированных сеток более удобны в эксплуатации. Пластмассовые сетки не подвержены коррозии, поэтому их можно использовать, не применяя масло. Технические показатели сухих фильтров ФяВ практически те же, что и промасленных фильтров. Следовательно, их целесообразно использовать в тех случаях, когда применение масла нежелательно. При изготовлении каркаса фильтров ФяВ из коррозиеустойчивых материалов фильтры можно подвергать орошению водой, что позволяет применять их при значительной начальной запыленности воздуха. Сопротивление их не растет, так как осевшая на сетках пыль смывается водой.

Стальные сетки фильтров ФяВ (Рекка) пропитывают висциновым, индустриальным или другими маслами. Запыленный фильтр вначале промывают в 10 %-ном содовом растворе температурой 60 °С, затем в чистой горячей воде, просушивают и замасливают вновь, погружая ячейки в бак с маслом. Пропитанные маслом ячейки устанавливают вертикально и после того, как стекут излишки масла, ставят на место. У фильтров ФяП вынимают пенополиуретан из корпуса ячейки, промывают в теплой мыльной воде, затем в чистой воде, просушивают, и ставят на место.

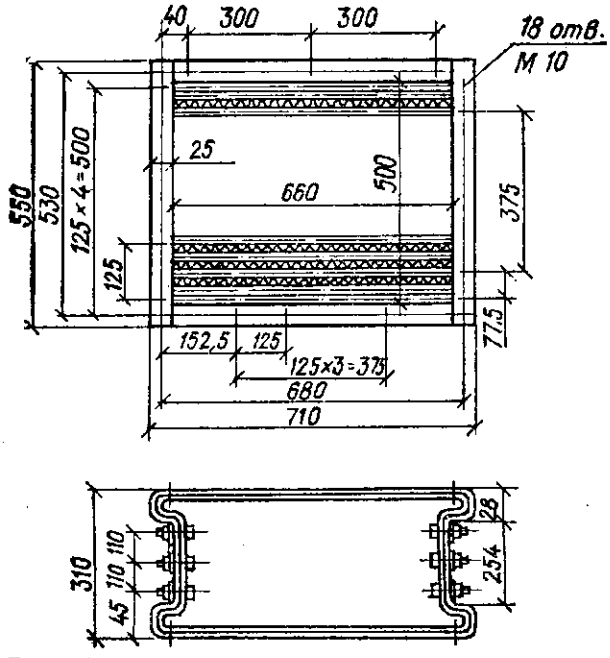


Рис. 7.9. Ячейковый волокнистый фильтр ФяЛ-1.

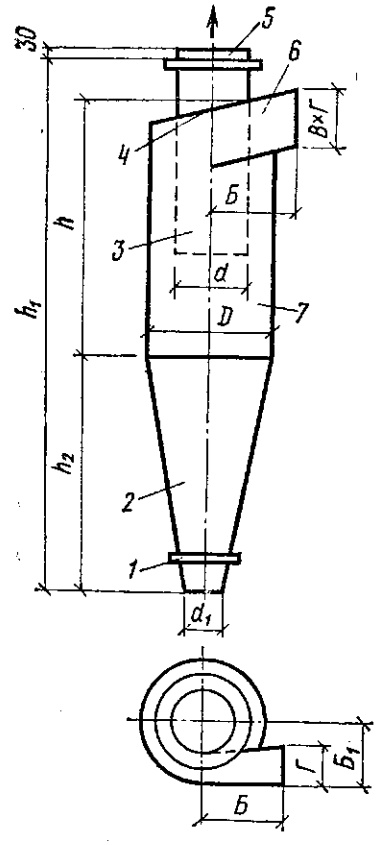


Рис. 7.10. Циклон ЦН-11 НИИОГаз:

1 — опорный фланец; *2* — конусная часть корпуса; *3* — выхлоп; *4* — винтообразная крышка; *5* — выходной патрубок; *6* — входной патрубок; *7* — цилиндрическая часть корпуса.

Ячейковые волокнистые фильтры ФяЛ-1 (рис. 7.9) с фильтрующим материалом ФП предназначены для полной очистки воздуха от пыли и микроорганизмов в системах приточной вентиляции и кондиционирования воздуха (I класс). Они рассчитаны на неограниченное повторное использование основных элементов конструкции.

Фильтры собирают из П-образных дюралюминиевых или винипластовых планок, фиксируемых специальными пазами в боковинах и верхней и нижней крышках фильтра. Между рамками натягивают фильтрующий материал, перекладываемый гофрированными сепараторами из плотного картона.

Сопротивление фильтра контролируется тягомерами. Срок замены фильтрующего материала определяют ростом его сопротивления проходу воздуха по мере запыления. Фильтры монтируют в камере.

Технические характеристики фильтра ФяЛ-1

Фильтрующая площадь поверхности, м²	16
Пропускная способность при удельной воздушной нагрузке 125 м³/(ч · м²), м³/ч	2000

Площадь рабочего сечения, м²	0,33
Марка фильтрующего материала	ФПП-15-1,5; ФПП-25-2,5
Эффективность очистки, %	100
Начальное сопротивление, Па	100
Пылеемкость фильтра при увеличении сопротивления вдвое, г/м² (любого сечения)	430
Масса, кг	42,7

7.2.6. Пылеулавливатели

Воздух, выбрасываемый в атмосферу вентиляционными установками и системами местных отсосов, содержащий загрязнения в виде пыли выше допустимых пределов, подвергают очистке.

Пылеулавливатели подразделяют на пять классов (табл. 7.15) по эффективности.

Полная эффективность улавливания частиц должна рассчитываться по дисперсному составу конкретной пыли с учетом фракционной эффективности пылеулавливателя.

В табл. 7.16 приведена характеристика некоторых пылеулавливателей.

Простейшими пылеулавливателями являются пылеосадочные камеры, применяемые при больших концентрациях крупнодисперсной пыли. Скорости движения частиц по горизонтали принимают не более 0,6 м/с.

Циклоны используют для грубой и средней очистки воздуха от сухой пыли. Запыленный воздух входит в корпус циклона по касательной со скоростью до 20 м/с, совершая вращательное движение в кольцевом пространстве между стенкой корпуса и внутренней трубой. Под действием центробежной силы пылевые частицы, перемещаясь радиально, прижимаются к стенкам корпуса. Воздух, освобожденный от пыли, выходит наружу через внутреннюю трубу, а пыль поступает в сборный бункер. Циклоны устанавливают одиночно (как правило, больших диаметров) и группами с параллельным соединением.

Для очистки воздуха от любых видов нецементирующейся пыли, в том числе пыли известняка, а также пыли, содержащей волокнистые включения, применяют мокрые пылеулавливатели — циклоны с водяной пленкой (ЦВП).

Для очистки воздуха от смачиваемой пыли различных видов, кроме цементирующейся и волокнистой, используют скоростные промыватели СИОТ.

Циклоны ЦН-11 НИИОГаз. Эти циклоны (рис. 7.10, табл. 7.17) предназначены для очистки воздуха от сухой неслипающейся неволокнистой пыли, образующейся в дробильных и помольных установках, при транспортировании сыпучих материалов, а также летучей золы. Потерю давления в этих циклонах рекомендуется принимать в пределах 700...1200 Па. Принимать потерю давления ниже 500 Па не рекомендуется. Коэффициент гидравлического сопротивления циклонов, отнесенный к средней условной скорости воздуха, в площади поперечного сечения корпуса циклона составляет для одиночного циклона 250, а для групповой их установки — 300. Циклоны могут иметь выход воздуха вверх через выхлопную трубу или горизонтально через улитку.

Циклоны ЦН-15 НИИОГаз. Циклоны предназначены для сухой очистки газов от невзрывоопасной неслипающейся пыли, а также для очистки воздуха в различных отраслях промышленности. При использовании циклонов для очистки газа или воздуха, содержащих абразивную пыль, в местах, подвергающихся износу (нижняя часть корпуса, входная часть улитки), с наружной стороны предусматривают приварку дополнительных стальных листов.

Циклоны диаметром менее 800 мм из-за повышенного износа не следует применять для улавливания абразивной пыли. Их устанавливают

7.15. Классификация пылеулавливателей по их эффективности

Класс пылеулавливателя	Размеры эффективно улавливаемых пылевых частиц, мкм, более	Группа пыли по дисперсности	Эффективность, %, по массе пыли
I	0,3...0,5	V	<80
		IV	99,9...80
II	2	III	99,9...92
		IV	92...45
III	4	II	99,9...99
		III	99...80
IV	8	I	>99,9
		II	99,9...95
V	20	I	>99

Примечание. Классификация пыли по группам дисперсности: I — очень крупнодисперсная пыль; II — крупнодисперсная пыль (например, мелкозернистый песок для строительных растворов); III — среднедисперсная пыль (например, цемент); IV — мелкодисперсная пыль (например, кварц молотый пылевидный); V — очень мелкодисперсная пыль.

7.16. Область применения некоторых пылеулавливателей

Вид	Тип	Класс по эффективности	Область применения: группа пыли в зависимости от дисперсности				
			I	II	III	IV	V
Гравитационные	Пылеосадочные камеры	V	+	+	—	—	—
Инерционные	Циклоны большой производительности (одиночные и групповые)	V	+	+	—	—	—
	Циклоны высокой эффективности, в том числе батарейные	IV	—	+	+	—	—
	Центробежные скрубберы и циклоны-промыватели	IV	—	+	+	—	—
	Струйные мокрые типа ПВМ	III	—	—	+	—	—
	Типа Вентури	II	—	—	+	+	—
Промыватели	Пенные	II	—	—	+	+	—
Тканевые	Сетчатые (для улавливания волокнистой пыли)	V	+	—	—	—	—
	Матерчатые (рукавные)	II	—	—	+	+	—

как на всасывающей, так и на нагнетательной стороне вентилятора. При абразивной пыли циклоны рекомендуется ставить перед вентилятором.

Коэффициент гидравлического сопротивления для одиночного циклона, отнесенный к скорости движения воздуха в горизонтальном его сечении с учетом поправки на запыленность, составляет 147. Допустимую запыленность очищаемого газа, г/м^3, для слабослипающейся пыли следует принимать не более 1000, а для среднеслипающейся — не более 250. Температура газа принимается не более 400 °С, а максимальное давление (разрежение) не более 5 кПа.

Одиночный циклон ЦН-15 с улиткой приведен на рис. 7.11, а размеры — в табл. 7.18.

Циклоны СИОТ применяют для очистки воздуха от сухой неслипающейся неволокнистой пыли. Устанавливают их как на всасывающей, так и на нагнетательной стороне вентилятора. При абразивных пылях нижнюю часть циклона необходимо бронировать корунд-цементом.

Воздух из циклона может выходить через раскручиватель с винтовой крышкой (рис. 7.12 и табл. 7.19), устанавливаемый на всасывании или через шахту с колпаком.

Сопротивление циклона, Па, находится в пределах 600...1200, максимальное давление (разрежение) составляет 5 кПа.

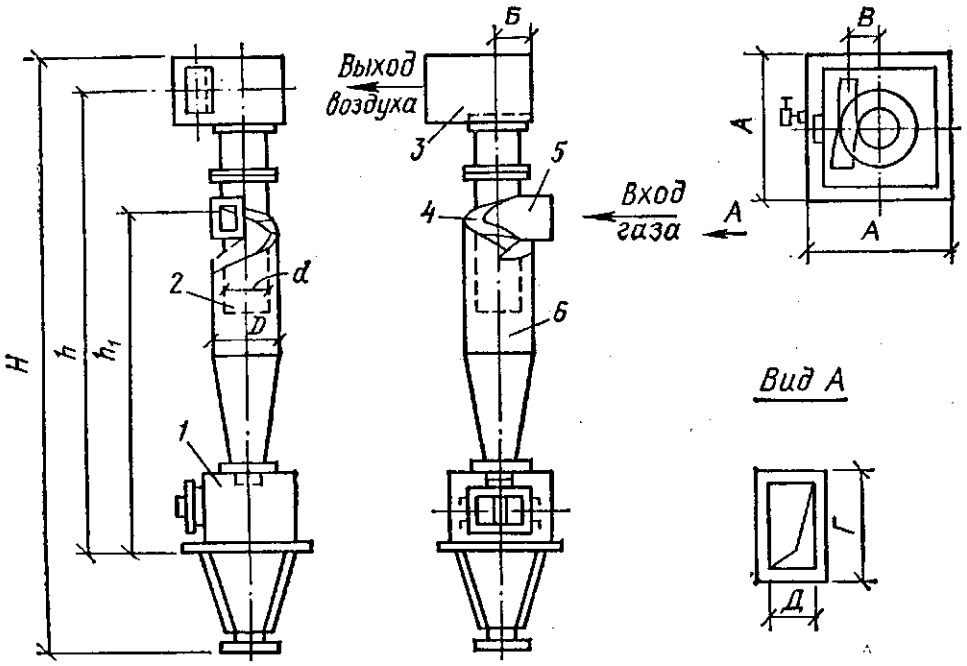


Рис. 7.11. Циклон ЦН-15:

1 — бункер; *2* — выхлопная труба; *3* — улитка для выхода газа; *4* — крышка; *5* — входной патрубок; *6* — корпус.

Циклоны ВЦНИИОТ с обратным корпусом (табл. 7.20). Циклоны предназначены для средней очистки воздуха от сухой неслипающейся неволокнистой пыли. Используют их для очистки воздуха от абразивных и от слипающихся пылей — сажи и талька. Нижняя часть циклона, в отличие от других типов, выполнена в виде расширяющегося к низу конуса, где расположен внутренний конус, угол раскрытия которого зависит от характера пыли: для сухой пыли — 45°, а для сажи и талька 60°. Циклоны рекомендуется устанавливать перед вентилятором на всасывающей стороне.

Циклоны типа Ц Гипродревпрома. Циклоны Гипродревпрома (рис. 7.13, табл. 7.21, 7.22) служат для улавливания древесных отходов. Устанавливают их только на нагнетательной стороне вентилятора; они могут быть правого или левого исполнения. У циклона правого исполнения, если смотреть сверху, воздух движется по часовой стрелке, а левого — наоборот. Коэффициент очистки воздуха находится в пределах 0,98, коэффициент гидравлического сопротивления циклона, отнесенный к скорости входа воздуха, равен 5,4.

Скоростные промыватели СИОТ. Скоростные промыватели СИОТ (рис. 7.14, табл. 7.23 и 7.24) применяют для очистки воздуха от пыли различных видов, за исключением цементирующейся и волокнистой. Частицы

7.17. Размеры, мм, циклонов ЦН-11

Диаметр циклона, D	$Б$	$Б_1$	$В$	$Г$	h	h_1	h_2	d	d_1	Площадь поперечного сечения, м²	Масса, кг
400	240	200	192	104	832	1862	800	240	120	0,126	66
500	300	250	240	130	1040	2300	1000	300	150	0,196	88
630	378	315	302	164	1310	2870	1260	378	190	0,312	247
800	480	400	384	208	1665	3615	1600	480	240	0,503	391

7.18. Размеры одиночных циклонов ЦН-15 с улитками

Диаметр циклона, D	d	$А$	$Б$	$В$	$Г$	$Д$	$Н$	h	h_1	Масса, кг
300	172	692	230	111	206	86	2493	2003	1770	208
400	230	692	290	148	274	114	3000	2376	2162	270
500	290	790	360	185	340	140	3666	3010	2515	385
600	350	930	420	222	406	166	4382	3593	3120	515
700	410	1032	480	259	472	192	5088	4166	3612	660
800	470	1115	540	296	538	218	5704	4649	4015	875
900	540	1230	600	333	604	244	6310	5122	4408	995
1000	590	1330	660	370	670	270	6926	5605	4810	1185
1200	710	1530	780	444	802	322	8248	6661	5707	1890
1400	830	1720	900	518	934	374	9470	7717	6603	2155

7.19. Размеры, мм, циклона СИОТ

№ циклона	$А$	$А_1$	$А_2$	$А_3$	$Б$	$Б_1$	$Б_2$	$Б_3$	$Б_4$	D
1	703	368	264	135	675	345	255	355	760	650
2	1015	532	380	195	970	495	370	510	1100	930
3	1242	651	465	240	1184	610	450	624	1350	1140
4	1428	748	535	275	1363	700	520	718	1550	1310
5	1593	835	597	310	1520	780	580	800	1730	1460
6	1698	890	635	330	1620	832	615	853	1840	1560
7	1943	966	690	355	1758	900	670	926	2000	1690

Продолжение табл. 19

№ циклона	H	h	h_1	h_2	h_3	h_4	d	d_1	d_2	Масса, кг
1	1720	1360	235	130	95	595	170	68	325	51
2	2455	1960	335	175	135	850	245	98	465	102
3	2995	2400	407	305	165	1040	300	120	570	148
4	3440	2765	460	330	185	1195	345	138	655	195
5	3830	3075	525	360	205	1335	385	154	730	244
6	4080	3280	555	370	220	1420	410	164	780	275
7	4428	3555	605	385	240	1540	445	178	845	323

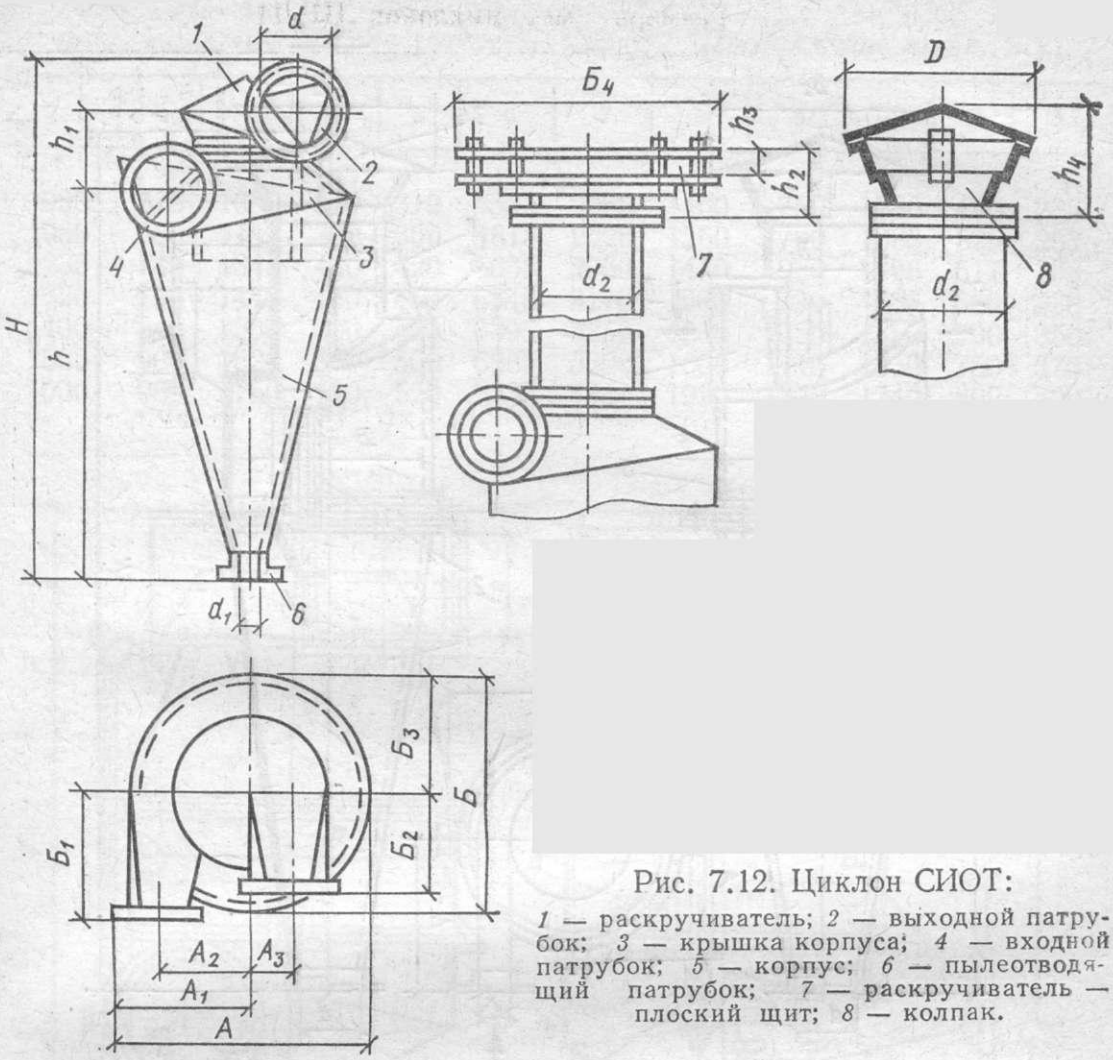


Рис. 7.12. Циклон СИОТ:

1 — раскручиватель; *2* — выходной патрубок; *3* — крышка корпуса; *4* — входной патрубок; *5* — корпус; *6* — пылеотводящий патрубок; *7* — раскручиватель — плоский щит; *8* — колпак.

7.20. Технические данные циклонов ВЦНИИОТ с обратным конусом

№ циклона	Внутренний диаметр циклона, мм	Пропускная способность циклона, м³/ч, при скорости движения воздуха во входном патрубке, м/с			Масса, кг	
		14	15	16	с бункером	с выдвижным сборником
1	100	130	140	150	17,46	20,6
2	150	290	302	314	30,55	35,4
3	200	525	563	600	45,7	54,2
4	250	880	900	920	64,8	73
5	300	1170	1250	1330	124,6	97
6	370	1790	1395	2000	169,4	136
7	455	2620	2810	3000	231	192
8	525	3500	3750	4000	438,7	244,8
9	585	4375	4687	5000	528,5	296
10	645	5250	5625	6000	588,7	352
11	695	6130	6565	7000	654	401,6

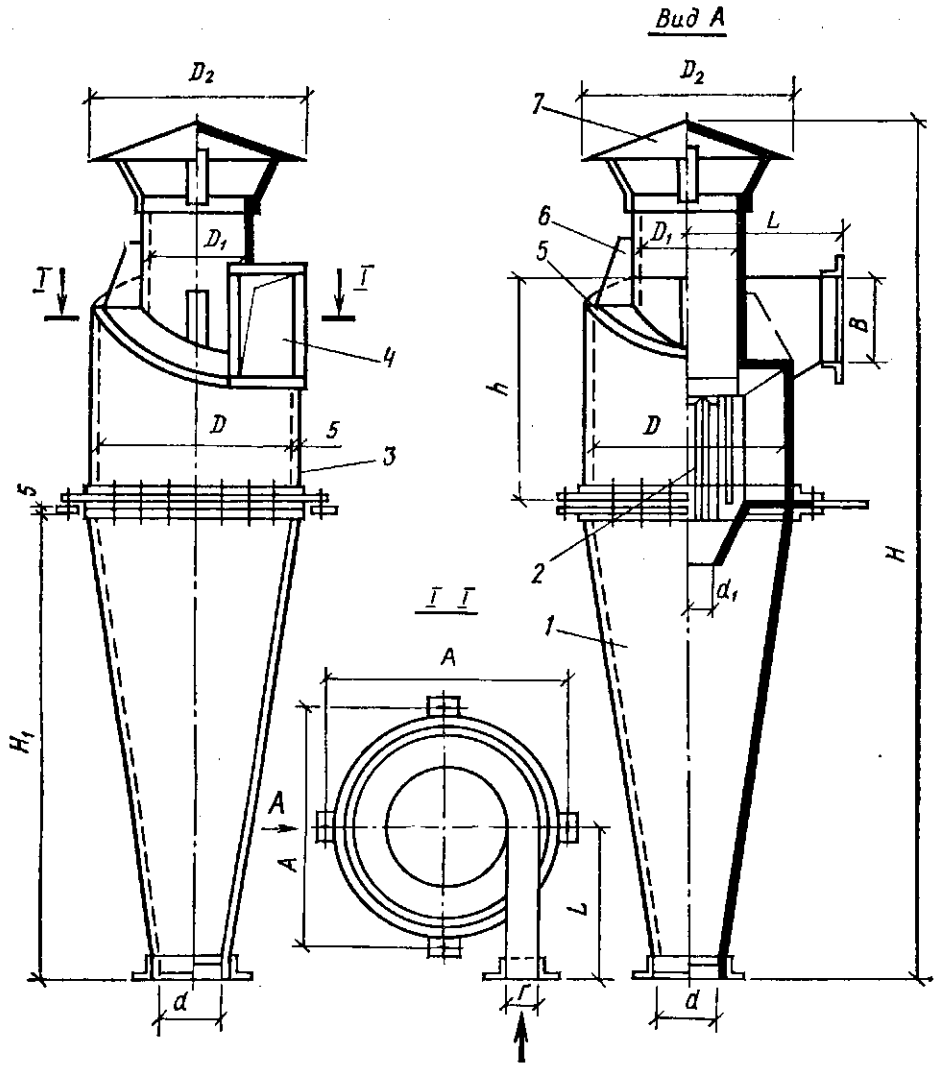


Рис. 7.13. Циклон типа Ц Гипродревпрома:

1 — конус; *2* — сепаратор; *3* — корпус; *4* — входной патрубок; *5* — крышка корпуса; *6* — косынка; *7* — зонт.

7.21. Размеры, мм, циклона типа Ц Гипродревпрома

Диаметр циклона D	D_1	D_2	d	d_1	H	H_1	h	L	A	B	$Г$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
250	150	270	100	105	1150	600	300	190	340	130	65
300	185	340	110	125	1380	700	370	225	390	165	70
375	225	410	135	150	1720	900	450	300	470	185	96
450	270	490	160	170	2035	1050	540	340	550	225	160
500	330	600	200	205	2505	1300	660	450	650	270	140
600	355	655	220	215	2755	1440	720	450	730	300	150
675	400	720	250	230	3053	1660	800	570	810	325	170
730	440	795	270	245	3345	1750	880	550	865	365	183
800	480	870	300	260	3650	1900	960	600	970	400	200
870	520	950	320	285	3980	2080	1040	650	1040	485	218

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
950	575	1030	350	310	4335	2250	1150	750	1080	490	235
1050	630	1145	390	350	4815	2520	1260	790	1283	525	263
1235	740	1345	460	420	5635	2960	1480	930	1406	617	308
1320	790	1440	490	450	6045	3170	1580	990	1508	660	330
1400	840	1500	500	480	6395	3350	1680	1050	1350	700	350
1500	900	1620	550	500	6885	3600	1800	1140	1650	750	370
1600	960	1750	590	520	7335	3840	1920	1200	1740	800	400

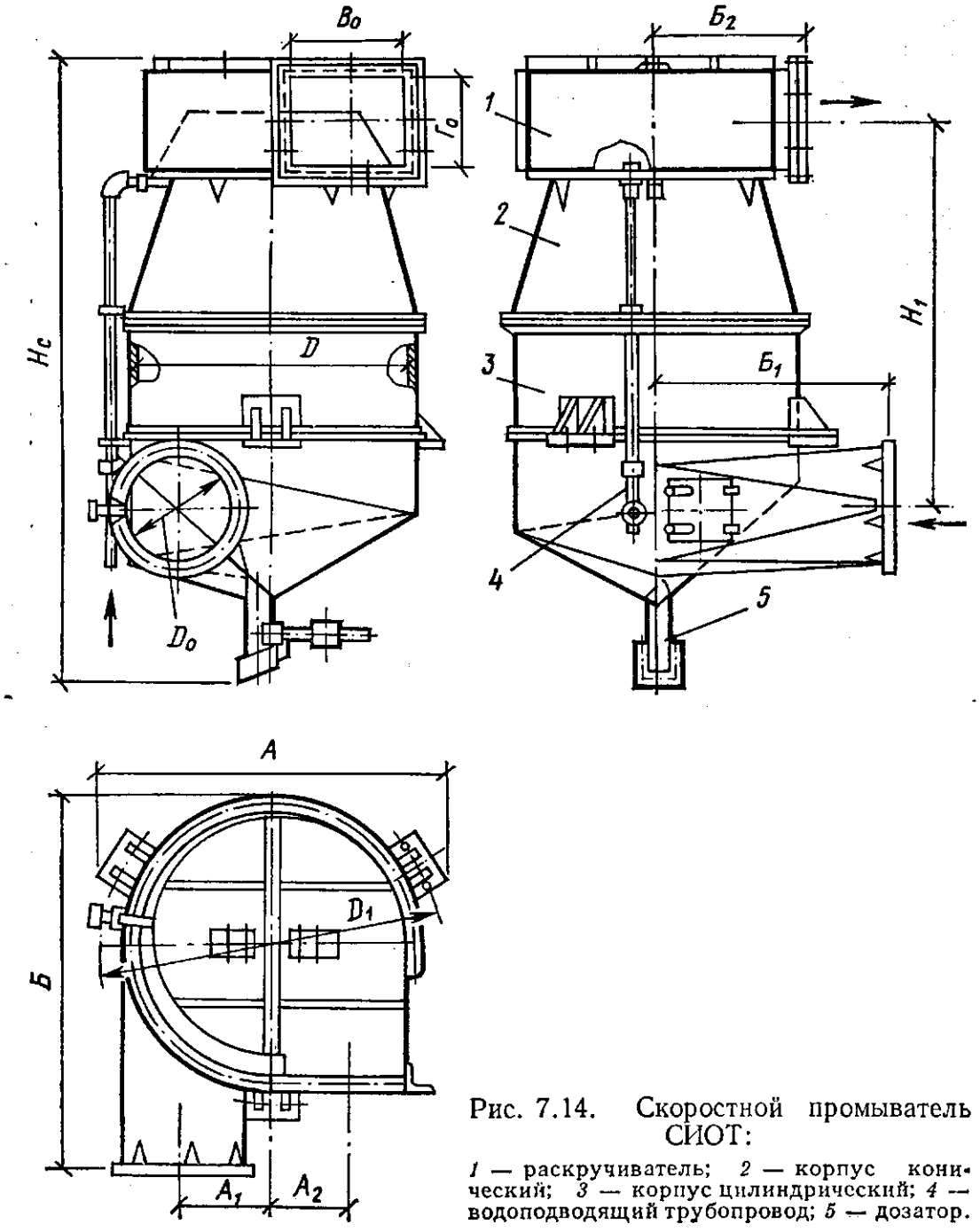


Рис. 7.14. Скоростной промыватель СИОТ:

1 — раскручиватель; *2* — корпус конический; *3* — корпус цилиндрический; *4* — водоподводящий трубопровод; *5* — дозатор.

7.22. Технические данные циклонов типа Ц Гипродревпрома

Диаметр циклона D	Площадь сечения входного патрубка, м²	Пропускная способность, м³/ч	Диаметр циклона D	Площадь сечения входного патрубка, м²	Пропускная способность, м³/ч
250	0,00845	500...700	870	0,0948	5450...6850
300	0,01235	900...1000	950	0,115	6600...9500
375	0,01755	1000...1500	1050	0,138	7950...9950
450	0,0259	1500...2200	1235	0,19	11 000...13 000
500	0,0378	2200...3200	1320	0,218	12 550...13 700
600	0,045	2600...3250	1400	0,249	14 000...20 000
675	0,0553	3200...4500	1500	0,277	15 000...23 000
730	0,0668	3850...4800	1600	0,32	18 400...23 000
800	0,08	4500...6600	1600	0,32	18 400...23 000

7.23. Размеры, мм, скоростного промывателя СИОТ

№ промывателя	D	D_1	A	A_1	A_2	$Б$	$Б_1$
5	1344	1545	1590	448	366	1855	1125
6	1596	1795	1800	532	435	2190	1335
7	1896	2095	2085	632	517	2590	1585
8	2256	2515	2500	752	617	3160	1885
9	2688	2945	2900	896	734	3740	2245
10	3192	3450	3320	1064	872	4145	2665
11	3792	3905	3800	1264	1036	5260	3165
12	4512	4625	4520	1504	1231	6220	3765
13	5400	5565	5420	1800	1475	7450	4495

Продолжение табл. 7.23

№ промывателя	$Б_2$	H_c	H_1	D_0	B_0	$Г_0$	Масса, кг
5	752	3170	1900	560	618	504	755
6	850	3660	2255	665	734	600	1070
7	947	4250	2674	790	870	711	1440
8	1200	4970	3161	940	1036	846	2300
9	1347	5820	3758	1120	1234	1008	3150
10	1655	6820	4465	1330	1465	1197	4500
11	1945	8000	5033	1580	1741	1422	5950
12	2147	9430	6309	1880	2072	1692	8700
13	2379	11 170	7526	2240	2480	2000	14 030

пыли улавливаются при их осаждении на смоченные стенки промывателя под действием центробежных сил, а также промывкой воздуха водой, распыляемой воздушным потоком. Вода стекает со стенок промывателя и поступает на винтовое коническое днище. В сливной патрубок поступает самая тяжелая загрязненная часть вращающейся воды (пульпа), а остальная ее часть продолжает циркулировать в аппарате. Затвором на сливном патрубке служит плоская наклонная мигалка.

7.24. Технические данные циклонов промывателей СИОТ

Показатели	№ скоростного промывателя СИОТ								
	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Диаметр входного патрубка, мм	560	665	790	940	1120	1330	1590	1880	2240
Пропускная способность, тыс. м³/ч, при входной скорости, м/с:									
14	12,5	17,5	25	35	50	70	100	140	200
20	17,5	25	35	50	70	100	140	200	280
Максимальный расход воды, м³/ч	2	2,8	3,9	5,5	7,7	11	15,5	22	31
Расчетная нагрузка на строительные конструкции, т	2,5	4	5,5	9	14	22	32	53	95

Большая часть воды через форсунки подается в верхнюю зону промывателя на водораспределительное кольцо, с которого она стекает, смачивая стенки корпуса. Остальная часть воды через нижнюю форсунку подается в нижнюю зону промывателя. Сопла для подачи воды выполняют из коррозиеустойчивой стали. Раскручиватель (улитка) на выходе воздуха преобразовывает винтовое движение выходящего воздуха в прямолинейное. В крышке раскручивателя имеется два смотровых отверстия, закрытых крышками с резиновым уплотнением.

Гидравлическое сопротивление циклонов промывателя СИОТ зависит от скорости воздуха во входном патрубке:

Скорость воздуха, м/с	14	15	16	17	18	19	20
Сопротивление, Па	810	920	1030	1140	1250	1360	1470

7.2.7. Виброизоляторы пружинные

Пружинные виброизоляторы предназначены для снижения вибрации вентиляторных агрегатов. Их устанавливают под основание вентиляторных агрегатов. На рис. 7.15 приведены схемы, а в табл. 7.25 технические данные распространенных пружинных стальных виброизоляторов, применяемых в установках вентиляции и кондиционирования воздуха.

7.25. Технические данные пружинных стальных виброизоляторов

Тип	Нагрузка, Н		H	H_0	Деформация пружины под нагрузкой, мм		d	$D_{ср}$	A	$В$	$Б$	d_1	d_2	Масса, кг
	рабочая	предельная			рабочая	предельная								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ДО-38	124	155	72	68	27	33,7	3	30	100	70	60	—	—	0,27
ДО-39	223	278	92	88	36	45	4	40	110	80	70	12	8,5	0,4
ДО-40	346	432	113	107	41,7	52	5	50	130	100	90	—	—	0,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ДО-41	550	687	129	123	43,4	54	6	54	130	100	90	—	—	1
ДО-42	960	1200	170	164	57,2	72	8	72	150	120	110	14	10,5	1,56
ДО-43	1680	2100	192	186	56	70	10	80	160	130	120	—	—	2,4
ДО-44	2430	303,7	226	220	66,5	83	12	96	180	150	140	—	—	3,65
ДО-45	3800	4750	281	275	84,5	106	15	120	220	180	170	16	12,5	6,45

Примечания. 1. Деформация (осадка пружины) под нагрузкой, отличающейся от указанной в таблице, применяется пропорционально нагрузке. 2. Для виброизоляторов всех типов число витков пружины равно 6,5. 3. Для виброизоляторов ДО-38, ДО-39 $S = 2$ мм, для остальных виброизоляторов $S = 3$ мм, S_1 равно соответственно 5 и 10 мм. В резиновых прокладках во всех случаях $S_1 = S_2 + 3,5$ мм. 4. H, H_0 — высота виброизолятора без нагрузки.

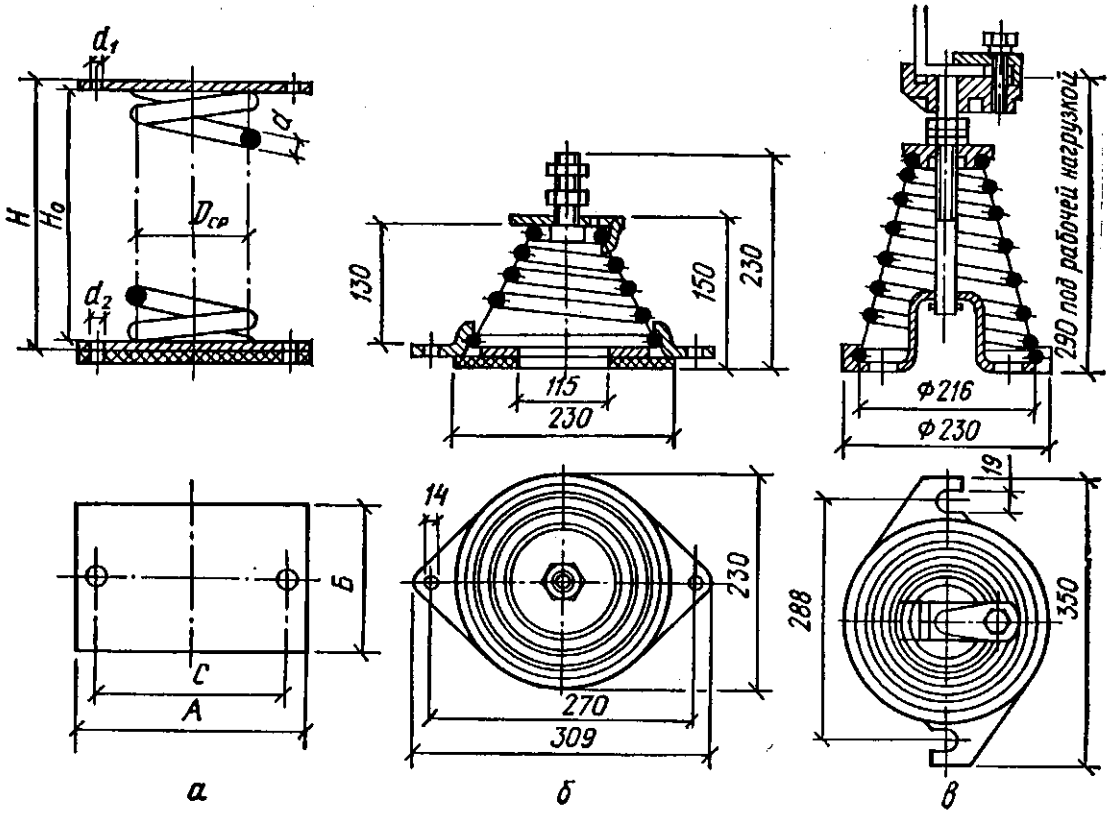


Рис. 7.15. Виброизоляторы:
а — тип ДО; *б* — тип 1376а; *в* — тип 10.00.20.

7.3. Механизмы и инструменты

7.3.1. Механизмы для выполнения монтажных работ

Монтаж воздуховодов и оборудования связан с перемещением отдельных деталей и узлов с приобъектных площадок для складирования в зону монтажа и их подъемов или опусков на проектные отметки. Для этого применяются подъемные машины и механизмы: автомобильные и башенные краны, краны на пневмоколесном ходу, автопогрузчики, тельферы.

Большинство подъемных механизмов предназначены для подъема монтажников и мелких деталей в зону монтажа (табл. 7.26).

Большая высота подъема кранов в сочетании с высокой грузоподъемностью позволяет устанавливать оборудование непосредственно на проектные отметки.

Для подъема вентиляционного оборудования и воздуховодов на небольшую высоту, перемещения в пределах строительной площадки, надвижку на фундамент применяют автопогрузчики, оборудованные как вилочными захватами, так и консолью с крюком.

7.26. Основные данные подъемных машин и механизмов

Подъемная машина или механизм	Наибольшая высота подъема крюка или площадки, м	Вылет стрелы, м	Грузоподъемность, т	Габариты в транспортном положении, м			Масса, т
				длина	ширина	высота	
Полноповоротные самоходные автомобильные краны:							
МКА-6,3 на шасси ЗИЛ-164	5,9	3,4	6,3	9,25	2,6	3,9	9,8
АК-75 то же ЗИЛ-130	7,5 и 12	2,8 и 5	7,5 и 2,6	10,2	2,5	3,5	8,8
МКА-10М » МАЗ-500	10 и 18	4 и 5,5	10 и 5	13,3	2,65	3,95	14,6
МКА-16 » КрАЗ-219	10,5	4,1	16	14,3	2,7	4,0	23,6
Краны на пневмоходу:							
МКП-10	10 и 18	4 и 6,5	10 и 3,8	14,3	3,2	3,8	16
МКП-16	10,5 и 23	4,1 и 7,5	16 и 5,5	14,5	3,2	4,0	24
Краны на гусеничном ходу:							
МКГ-6,3	10 и 18	4 и 5,5	6,3 и 2,8	5,13	3,0	3,6	15,9
МКГ-10А	10 и 18	4 и 5,5	10 и 4,5	5,55	3,2	3,5	20
МКГ-16М	10 и 26	4 и 8	16 и 4,6	15,3	3,2	3,4	25,5
Автопогрузчики:							
4041М	2,5	—	3,2	4,65	2,2	2,5	5,65
4045Н	4,0	—	5,0	5,02	2,25	2,5	5,65
4008	4,5	—	10,0	6,56	2,7	3,75	13,3
Телескопические вышки:							
ВИ-15М на базе ГАЗ-51А	13,6	—	0,2	6,2	2,28	3,42	4,3
ВИ-23А то же ЗИЛ-164	21,65	—	0,35	8,4	2,35	3,27	7,1
Монтажная вышка с шарнирной стрелой МШТС-2А на базе ЗИЛ-157	17,8	—	0,4	10,2	2,6	3,26	11,4
Монтажные автогидроподъемники:							
АГП-12М на базе ГАЗ-53А	12	—	0,2	8,0	2,65	3,32	6,0
А-96 то же УРАЛ-377	18	—	0,35	10,2	2,6	3,5	12,3
АГП-28 » ЗИЛ-133Г2	28	—	0,3	13,3	2,5	3,8	15
АГП-36 » КрАЗ-500	36	—	0,3	14,5	2,5	3,8	24
Самоходный подъемник ПСС-0,5	6	—	0,05	—	—	—	3,13
Выдвижные самоходные подмости:							
ПВС-8	8	—	0,9	5,0	2,5	3,5	4,7
ПВС-12	12	—	0,6	5,0	2,5	3,2	5,0

Монтажный автогидроподъемник АГП-12М на базе автомобиля ГАЗ-53А имеет две стрелы (нижнюю и верхнюю) и две рабочие площадки.

Движением стрелы и перемещением площадок управляют дистанционно с пульта. Автогидроподъемник АГП-12М может поднять двух рабочих с инструментом на высоту до 12 м (грузоподъемность 200 кг) или опустить на глубину до 4 м ниже поверхности площадки, на которой стоит механизм. При любом положении стрел рабочую площадку располагают горизонтально.

Выдвижные самоходные подмости ПВС-8 предназначены для подъема рабочих с инструментом и материалами на высоту до 8 м при максимальной нагрузке на рабочую площадку 900 кг. Рабочая площадка размером 2000 ×

× 5000 мм оборудована краном-укосиной грузоподъемностью 100 кг. Площадка расположена на двухколонном телескопическом подъемнике, снабженном лебедкой.

7.3.2. Рекомендуемые наборы инструментов

Бригады монтажников обеспечиваются инструментом и средствами малой механизации в зависимости от типов монтируемых объектов, принятой технологии производства работ на основании заранее разработанных ППР и табл. 7.27; 7.28; 7.29; 7.30.

Необходимым условием для обеспечения технологии монтажа является организация централизованного ремонта и своевременная замена главным механиком СМУ инструмента и средств малой механизации.

Инструмент, приспособления периодического применения должны храниться у главного механика СМУ в исправном состоянии и поставляться на объект только по заявке начальника участка согласно ППР с последующим возвратом.

7.27. Набор инструмента и средств малой механизации повседневного пользования для комплексной бригады из шести — восьми слесарей-вентиляционников

Инструмент	Количество, шт.	ГОСТ, организация-калькодержатель
Молоток слесарный	6	ГОСТ 2310—77
Кувалда тупоносая двухкилограммовая	1	ГОСТ 11401—75
Зубило слесарное 20 × 60	2	ГОСТ 7211—72
Оправка удлиненная СТД-931/1	6	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Отвес-рулетка СТД-972/2	2	То же
Уровни строительные длиной 300 мм	1	ГОСТ 9416—83
Рулетка РЖ-1	6	ГОСТ 7502—80
Электрический гайковерт ИЗ-3170 с двойной изоляцией электродвигателя	1	Завод «Электроинструмент», Ростов-на-Дону
Удлинитель СТД-76, насадка на гайковерт для труднодоступных мест	1	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Ключ гаечный двусторонний, мм:		
8...10	7	
13...14	4	
17...19	2	ГОСТ 2839—80*Е
22...24	1	
27...30	1	
32...36	1	
Ключ трещоточный без холостого хода с размером зева сменных головок 10, 11, 14, 17 мм СТД-961/7Б	6	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Ключ разводной 19 мм	2	ГОСТ 7275—75
Лестница-стремянка АЛ-4	2	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Ящик инструментальный переносной трехсекционный	4	ВНИИМонтажспецстрой

7.28. Индивидуальный набор инструмента, средств малой механизации слесаря-вентиляционника

Инструмент	ГОСТ, организация-калькодержатель	Срок службы, мес
Молоток слесарный А-5	ГОСТ 2310—77	24
Оправка удлиненная СТД-931/1	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва	6
Рулетка РЖ-1	ГОСТ 7502—80*	—
Ключ гаечный двусторонний, мм:		
8...10	ГОСТ 2838—80*Е	24
13...14	То же	24
17...19	» »	24
Ключ трещоточный без холостого хода с размером зева сменных головок 10, 11, 14, 17 мм СТД-961/7Б	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва	24

7.29. Набор электросварочного оборудования для комплексной бригады из шести — восьми слесарей-вентиляционников

Инструмент	Количество, шт.	Срок службы, мес	ГОСТ, организация-калькодержатель
Трансформатор сварочный ТС-300	1	60	ГОСТ 95—77Е
Кабель сварочный ПРГД, мм:			
1 × 50	50	12	ГОСТ 6731—77*Е
1 × 35	50	12	» »
Кабель КРПТ 3 × 6 мм²	15	12	ГОСТ 13497—77*Е
Электрододержатель ЗП-2А	1	12	Заводы Главэлектромонтажа
Щиток сварщика	2	18	ГОСТ 12.4.023—16
Светофильтры стеклянные	6	6	ГОСТ 12.4.080—79
Щетка стальная	1	6	Гипрооргсельстрой

7.30. Набор инструмента и средств малой механизации периодического пользования для комплексной бригады из шести — восьми слесарей-вентиляционников

Инструмент	Количество, шт.	Срок службы, мес	ГОСТ, организация-калькодержатель
1	2	3	4
Ножницы ручные для резки тонких металлических листов СТД-48	2	24	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Молоток кровельный МКР-8	2	24	ГОСТ 11042—83
Киянка	2	3	ГОСТ 11775—74
Кернер	2	12	ГОСТ 7213—72*

1	2	3	4
Ломик-кантователь с опорной пятой СТД-973	2	24	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Скарпель	2	18	Гипрооргсельстрой чертеж КБ-59034
Клещи СТД-153	4	24	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
То же, для сборки реечных прямоугольных воздуховодов СТД-544	4	24	
Струбцина для сборки бесфланцевых воздуховодов круглых СТД-149/1	6 6	24 24	
Электрическая сверлильная машина ИЭ-1302 с двойной изоляцией электродвигателя	1	36	Завод «Электроинструмент», г. Даугавпилс
Механизм монтажный тяговый с приводом от электродрели СТД-999/5	2		ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Электрическая шлифовальная машина ИЭ-2005 с двойной изоляцией электродвигателя	1	26	Завод «Электроинструмент», г. Назрань
Сверло *D*24 мм для сверления отверстий в кирпичных стенах СТD-911	2	6	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Лебедка ручная рычажная грузоподъемностью 1,5...3 т	2	36	Завод «Главстроймеханизация», г. Туапсе
Лебедка ручная грузоподъемностью 0,5 т СТД-697	1	36	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Блок однорольный 1 т	4	36	ПИ Промстальконструкция, завод «Красный блок»
Строп облегченный *D* 8,7—11 мм длиной 4 м	2	12	
Строп с крюками на концах *D* 8,7—11 мм, длиной 2 м	4	12	ГОСТ 14110—80
То же, *D* 13—15,5 мм, длиной 4 м	2	12	» »
Сжимы для стального каната диаметром, мм:			
6	6	12	
9	6	12	ПИ Промстальконструкция
12	6	12	
Домкрат Р-3	1	24	
Стенд монтажный СТД-1016	2	24	ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва
Уровень гибкий водяной	1	24	НИИСП Госстроя УССР
Шнур длиной 15 м в корпусе	1	18	То же
Контейнер	1		
Катушка монтажная с кабелем СТД-422	2		ПКБ треста Сантехдеталь, г. Москва

7.4. Производство монтажных работ

7.4.1. Монтаж металлических воздуховодов

Воздуховоды монтируют как внутри здания, так и снаружи. Внутри здания горизонтальные воздуховоды прокладывают в межферменном пространстве, по колоннам, по стенам, под фермами покрытий, под потолком, над подвесными потолками. Горизонтальные воздуховоды имеют ответвления для подсоединения воздухораспределителей или местных отсосов.

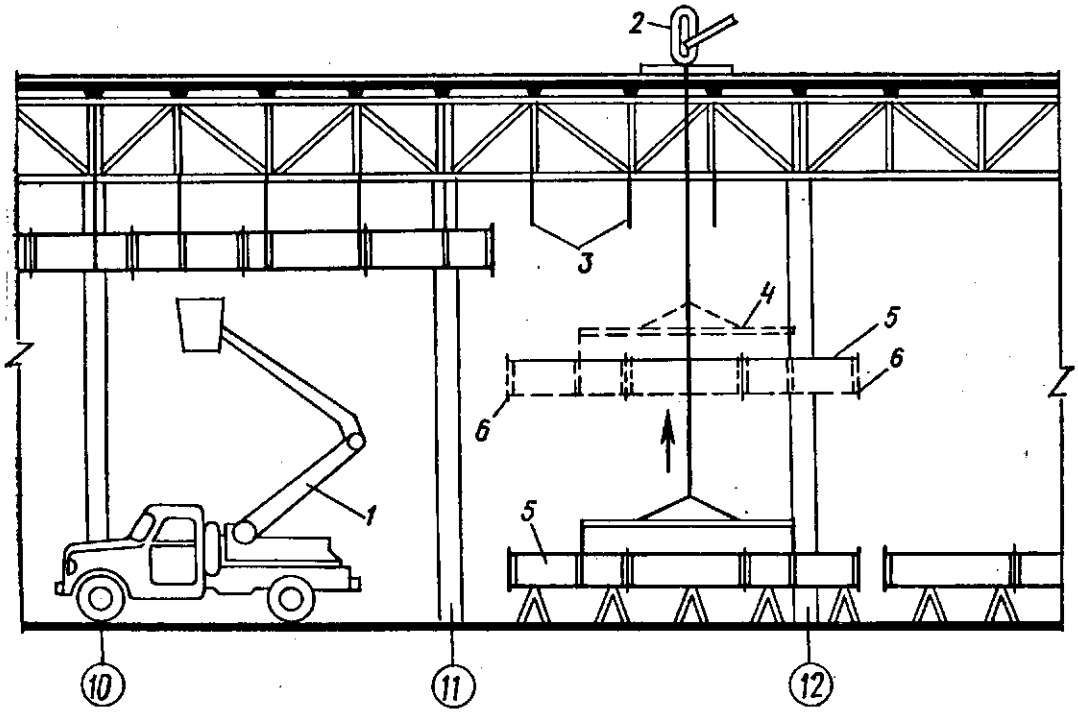


Рис. 7.16. Монтаж воздуховодов укрупненными блоками:
1 — автогидроподъемник; *2* — лебедка; *3* — подвески; *4* — траверса; *5* — воздуховоды; *6* — оттяжка.

В производственных цехах обычно прокладывают вначале магистральные горизонтальные воздуховоды и коллекторы, а затем вертикальные опуски к воздухораздаточным или воздухоприемным устройствам. Для соединения ответвлений с магистралями, выполняемыми на высоте по индивидуальным подмерам, целесообразно применять гибкие воздуховоды из стеклоткани, что значительно снизит трудоемкость этих работ.

Вне зданий горизонтальные воздуховоды прокладывают по стенам либо эстакадам.

Прежде чем приступить к монтажу, определяют рациональные пути транспортировки воздуховодов, места сборки деталей в укрупненные узлы, потребность в грузоподъемных средствах. Если принятые способы и последовательность монтажа воздуховодов отличаются от рекомендаций проекта производства работ (ППР), то со строителями согласовывают места установки средств креплений, блоков, лебедок и пр. и делают об этом соответствующую запись в ППР.

После этого размечают места установки средств креплений (рис. 7.16), сверлят отверстия, устанавливают крепления и размещают грузоподъемные средства, закрепляя их к строительным конструкциям. Затем в зону монтажа доставляют детали воздуховодов в определенной последователь-

ности согласно предварительной разбивке системы и собирают их в укрупненные узлы.

Собирают узлы на инвентарных подставках электро-, пневмогайковертами или трещеточными ключами. В процессе сборки на воздуховоды надевают хомуты для последующего крепления к подвескам.

После сборки узла его стропуют, используя траверсу, и закрепляют по концам узла оттяжки пеньковым канатом диаметром 18—23 мм. Трос для поднятия траверсы опускают через отверстие в кровле, над которым на подкладках установлена ручная лебедка. При другом варианте подъема, отводной блок крепят к нижнему поясу ферм, а лебедку устанавливают в помещении. Пробными подвешиваниями уточняют положение центра тяжести, корректируют положение строп, поднимают узлы на проектную высоту и крепят к заранее выставленным подвескам. Затем проверяют правильность положения воздуховода и соединяют его с ранее смонтированным узлом. Посторонним лицам находиться в зоне производства работ запрещается.

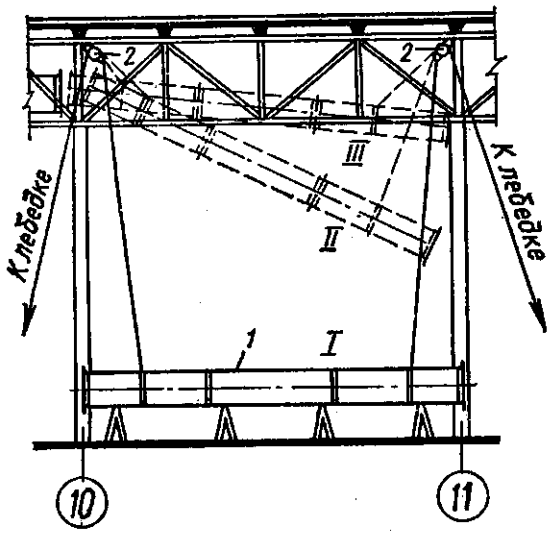


Рис. 7.17. Монтаж воздуховодов в межферменном пространстве двумя лебедками:

1 — воздуховод; *2* — монтажный блок; I; II; III — положение воздуховода.

При монтаже горизонтальных воздуховодов в межферменном пространстве подача укрупненных узлов осложняется наличием металлических связей нижнего пояса и ограниченным расстоянием между стропильными фермами покрытия. Если связи нижнего пояса ферм не мешают подъему укрупненного блока, то блок соответствующей длины поднимают под некоторым углом к горизонтали двумя лебедками (рис. 7.17) и заводят в проектное положение. После крепления поднятого блока к заранее установленным подвескам монтируют следующий блок.

При наличии подвесного потолка на нижнем поясе ферм воздуховоды можно монтировать в межферменном пространстве, используя временную конструкцию транспортного пути, выполненного из угловой стали или швеллера, и монтажную тележку. В этом случае транспортный путь должен быть смонтирован над трассой воздуховода. Отдельные звенья поднимают лебедкой через монтажный проем, оставленный в подвесном потолке. Звенья последовательно один за другим подают на тележке к месту монтажа, соединяют и крепят в вертикальном положении. По окончании монтажа временный транспортный путь демонтируют.

Такой способ монтажа приемлем и при отсутствии подвесного потолка.

Монтаж горизонтальных воздуховодов в пространстве между перекрытием и подшивным потолком при ограниченной высоте, например, в административных зданиях, производится двумя или четырьмя распорными стойками.

Укрупненный блок воздуховодов собирают на инвентарных опорах, установленных на полу. Распорные стойки закрепляют по бокам — в начале и в конце блока. Тросы лебедок, которыми оснащены стойки, стропят к траверсам, поднимают блок в проектное положение, соединяют с ранее поднятым блоком и крепят к подвескам.

Монтаж горизонтальных воздуховодов по наружным стенам зданий начинают с установки кронштейнов, используя телескопические вышки,

7.31. Выбор швеллера и сечения каната в зависимости от массы поднимаемого узла

Масса узла, кг	Номер швеллера	Сечение стального каната, мм
500	12	8,7
1000	16	11
1500	20	13

подмости, автогидроподъемники. Укрупненные блоки воздуховодов поднимают лебедкой, причем на перекрытии устанавливают балку (табл. 7.31) с отводным блоком на конце и закрепляют ее на перекрытии.

Вертикальные воздуховоды монтируют как внутри здания (в специальных вентиляционных шахтах и без них), так и вне зданий (по стенам). Подготовительные работы аналогичны работам при монтаже горизонтальных воздуховодов.

Монтаж вертикальных воздуховодов внутри многоэтажных административных или производственных корпусов обычно выполняют способом наращивания снизу. Воздуховоды подают к месту монтажа на нулевую отметку. Предварительно на перекрытии здания над монтажным проемом устанавливают лебедку, а трос ее опускают вниз. Первое звено воздуховода стропят за оголовок, присоединенный к фланцу воздуховода.

До подъема воздуховодов должны быть установлены средства крепления. Первое звено поднимают до отметки, на которой нижний фланец будет находиться немного выше верхнего фланца второго звена. Соединенные два звена болтами с прокладками поднимают вверх и присоединяют следующее. После подъема всего воздуховода его закрепляют на кронштейнах хомутами или опорными фланцами. Сняв оголовок и грузоподъемные средства, монтируют звенья, расположенные над перекрытием. Таким образом можно монтировать вертикальные воздуховоды массой, не превышающей грузоподъемности лебедки.

На кровле производственных зданий монтируют большое количество выхлопных вентиляционных шахт. Для крепления шахт используют типовые железобетонные стаканы, через которые на кровлю выходят воздуховоды вытяжных вентиляционных систем.

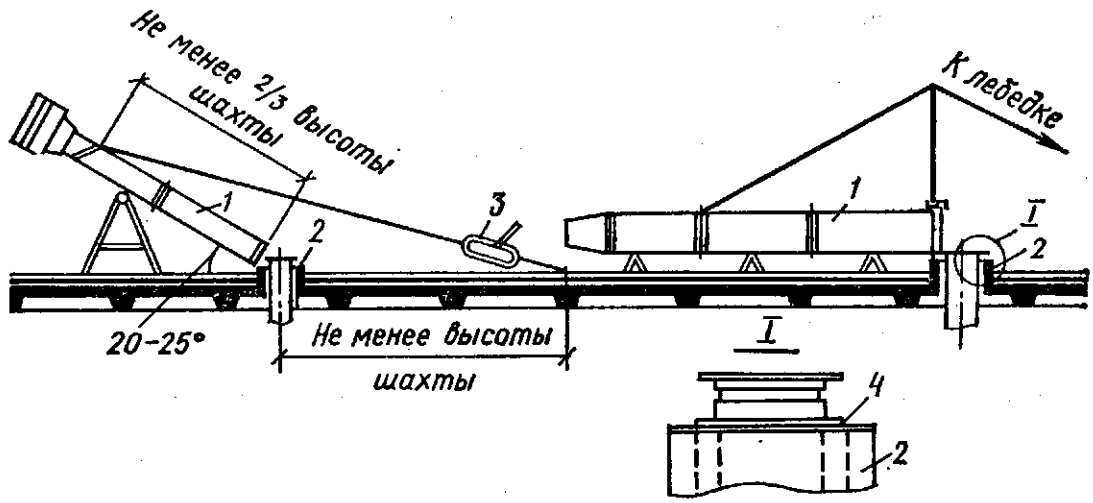


Рис. 7.18. Монтаж вентиляционных шахт на кровле здания:
1 — шахта; *2* — железобетонный стакан; *3* — лебедка; *4* — опорный фланец.

Наиболее просто вентиляционные шахты монтируются башенным краном в процессе устройства кровли.

Вентиляционные шахты высотой до 6 м могут быть установлены одной лебедкой (рис. 7.18) в такой последовательности:

собирают шахту из отдельных звеньев и прикрепляют к ней растяжки;

закрепляют к перекрытию три растяжки из четырех;

закрепляют к перекрытию лебедку;

стропуют шахту полуавтоматическим стропом;

поднимают шахту в проектное положение, крепят четвертую растяжку, соединяют нижний фланец шахты;

проверяют вертикальность установки и натягивают растяжки талрепами.

Вертикальные воздуховоды на наружных стенах здания целесообразно монтировать автокранами. Сначала воздуховод собирают на нулевой отметке и стропят его на расстоянии примерно $^1/_3$ его длины от верхнего фланца. Предварительную установку кронштейнов и последующее крепление воздуховода

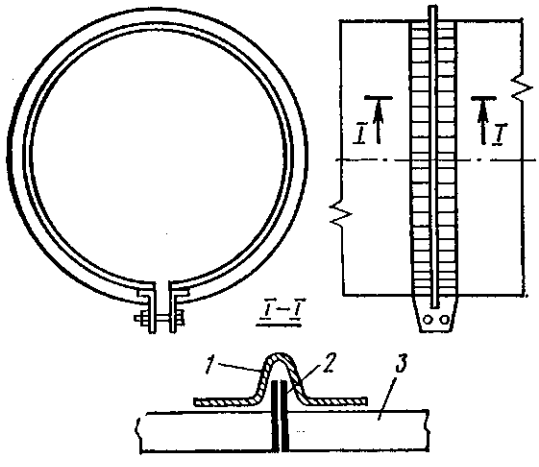


Рис. 7.19. Бандажное соединение воздуховодов:

1 — бандаж; *2* — бутепрол; *3* — воздуховод.

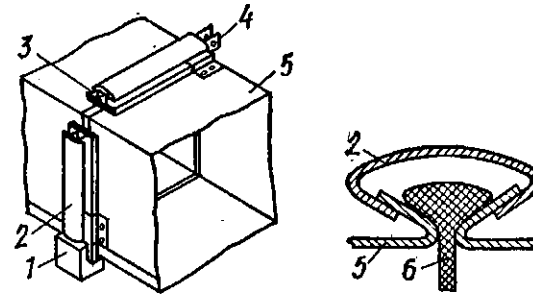


Рис. 7.20. Бесфланцевое реечное соединение:

1 — декоративный угол; *2* — рейка; *3* — отбортовка; *4* — уголки жесткости; *5* — воздуховод; *6* — уплотнительная прокладка.

производят с автогидроподъемника, телескопической автовышки либо подмостей.

Монтаж круглых и прямоугольных воздуховодов на бесфланцевом соединении снижает металло- и трудоемкость.

Бандажные соединения круглых воздуховодов (рис. 7.19) выполняют следующим образом:

освобождают от креплений бандаж, надетый для предохранения при транспортировке детали;

не снимая бандажа с первой детали, разводят его и вставляют в ручей бандажа вторую отбортованную деталь, совмещая отбортовки в одной плоскости;

струбциной или клещами стягивают концы бандажа и соединяют их сначала одним болтом. Сняв струбцину, устанавливают второй болт и завертывают его.

Аналогично соединяют остальные стыки укрупненного блока.

При сборке воздуховодов иногда требуется укоротить какое-либо звено. В этом случае часть воздуховода обрезают и специальным приспособлением или вручную отбортовуют отрезанный конец шириной 8...10 мм. Бандажное соединение выполняют описанным выше способом.

Длина укрупненного блока при диаметре до 315 мм может доходить

до 10 м, при большем диаметре — до 6 м. Для подъема укрупненных блоков используют траверсу.

При сборке бандажного соединения на высоте или в труднодоступных местах используют центровочное приспособление.

Прямоугольные воздуховоды на бесфланцевом реечном соединении (рис. 7.20) собирают на монтажных столах, центрируют две соединяемые детали удлиненными оправками, вставляемыми в отверстия уголков жесткости *4*. Затем одну сторону соединения стягивают фиксаторными клещами и на соединение легкими ударами молотка через прокладку надвигают рейку *2*. Соединительные рейки устанавливают сначала на вертикальные стороны, затем на горизонтальные, после чего на углы соединения надевают декоративные уголки *1*.

При подгонке звеньев воздуховодов по длине отрезают часть воздуховода с шинами. К обрезанному концу на заклепках, самонарезающих шурупах или на сварке подсоединяют накладные фасонные шины такого же профиля, укладывают в пазы профилированную резину и выполняют соединение указанным выше способом.

При бесфланцевом реечном соединении длина укрупненных блоков не должна превышать 6 м. При использовании траверсы для подъема длина блока может быть увеличена до 8...10 м.

На проектной отметке стыки соединяют, устанавливая соединительную рейку сначала на верхние шины.

7.4.2. Монтаж вентиляторов

Вентиляторы должны проходить домонтажную подготовку на заготовительных заводах или базах УПТК, что сократит необходимое технологическое время при сдаче объекта и в то же время будет проверено следующее:

наличие смазки в подшипниках электродвигателя;

работа вентилятора и сопротивление изоляции электродвигателя;

правильность сборки вентилятора; при этом проверяются зазоры между колесом вентилятора и задней стенкой кожуха вентилятора и между колесом и диффузором.

Центробежные вентиляторы 6-го исполнения поставляются на объект в разобранном виде — отдельными укрупненными узлами.

До начала монтажа необходимо произвести осмотр вентилятора и электродвигателя, а также сверить их характеристики с проектными данными; выверить и принять фундамент или место установки (площадку, кронштейны) под монтаж, обязательно проверив соответствие проекту размеров и привязки основания к строительным конструктивным элементам здания.

Сборку ведут в следующей последовательности:

устанавливают рамы виброоснования на деревянные бруски высотой, несколько большей высоты виброизоляторов;

располагают виброизоляторы под рамой;

крепят лебедки и блоки (при монтаже лебедками);

стропят вентилятор или отдельные его части, поднимают и перемещают по горизонтали к месту установки;

устанавливают (или собирают) вентилятор на раму;

закрепляют временно вентилятор на раме;

монтируют электродвигатель на салазках, прикрепляя его к раме;

подняв вентиляторную установку, удаляют временные подставки (деревянные бруски);

опускают вентиляторную установку на виброизоляторы;

отрегулировав виброизоляторы, окончательно закрепляют вентилятор и виброизоляторы к раме;

на шкивы натягивают ремни; выверив установку электродвигателя, его окончательно закрепляют на салазках;

устанавливают ограждения ремней;

проверяют работу вентилятора после подключения его к электросети.

При подъеме вентиляторных агрегатов с центром тяжести, расположенным выше монтажных скоб, стропуют четырьмя стропами.

При агрегировании необходимо учитывать, что виброизоляторы должны размещаться в плане симметрично относительно центра тяжести всей установки (с возможно наименьшими отклонениями). Если в комплектовании установки (электродвигателем, салазками, шкивом) имеются отступления от рекомендаций каталога, отверстия в раме основания под опору салазок и для крепления виброизоляторов сверлят по месту после пробной сборки.

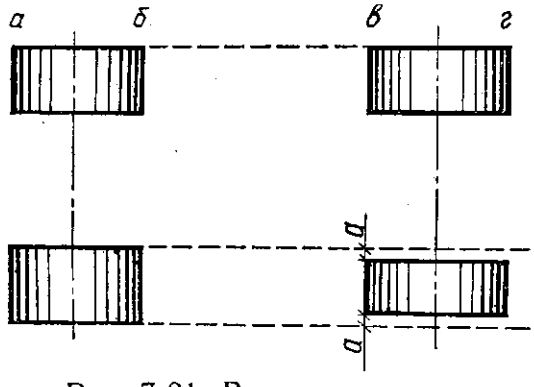


Рис. 7.21. Выверка шкивов.

Правильность сборки и установки вентилятора определяют перед окончательным его закреплением следующим образом:

отбалансированное рабочее колесо вентилятора при легком его прокручивании останавливается в любом положении (предварительно нанесенные мелом риски на турбине и диффузоре не совпадают); при наличии дебаланса колесо при остановке занимает определенное положение (риски совпадают);

зазор между задней стенкой кожуха и рабочим колесом вентилятора должен составлять 4 % диаметра колеса, а между колесом и диффузором — соответственно 1 %;

при ременной передаче установку шкивов выверяют натянутым шнуром, приложенным к их кромкам. При одинаковой ширине шкивов точки *а*, *б*, *в*, *г* (рис. 7.21) должны совпадать с натянутым шнуром, который не должен иметь изломов.

Осевые вентиляторы можно монтировать автокраном, одной или двумя лебедками. При установке вентилятора в воздуховоде фланцы вентилятора соединяют болтами с фланцами воздуховодов, обязательно закрепляя вентилятор к строительным конструкциям. В воздуховоде, расположенном со стороны электродвигателя вентилятора, устанавливают лючок, необходимый для подключения электродвигателя к электросети и проведения профилактического осмотра. При установке вентилятора в стенном проеме его закрепляют болтами к закладной металлической раме, обрамляющей проем, при этом:

устанавливают опоры под вентилятор с последующей выверкой (по уровню) и заделывают их цементным раствором;

проверяют вращение рабочего колеса вентилятора;

устанавливают вентилятор в проектное положение;

закрепляют опорные болты.

После подключения вентилятора к электросети проверяют его работу.

7.4.3. Монтаж крышных вентиляторов

Крышные вентиляторы монтируют после подготовки основания в виде специальной усиленной железобетонной плиты со стаканом и закладными деталями (анкерные болты для крепления поддона) или выполняют из металла в соответствии с проектом.

Для установки вентилятора типа КЦЗ-90 применяют железобетонные стаканы диаметром 700 мм с квадратным наружным контуром, в верхней

части которых предусмотрен круглый бурт высотой 60 мм. К опорному стакану вентиляторы крепят восемью закладными анкерными болтами, обязательно навертывая по две гайки на каждый болт. Между вентилятором и стаканом устанавливают резиновую прокладку.

Перед установкой вентилятора необходимо:

проверить размеры отверстий в кровле и привязку их к строительным конструкциям;

проверить диаметр и высоту стаканов и соответствие установленных анкерных болтов в стакане (как закладных деталей) шагу и диаметру крепежных отверстий вентилятора;

осмотреть вентилятор и электродвигатель и при обнаружении механических повреждений их устранить; сверить характеристики вентилятора и электродвигателя с проектными данными;

отрегулировать зазор между входным патрубком и рабочим колесом центробежных вентиляторов, при этом радиальный и осевой зазоры не должны превышать значений, указанных в паспорте; соответственно отрегулировать зазор между рабочим колесом и обечайкой у осевых вентиляторов;

очистить вентилятор от смазки, нанесенной с целью консервации, от пыли и других загрязнений (особенно рабочее колесо);

к всасывающему патрубку центробежного вентилятора КЦЗ-90 присоединяют самооткрывающийся клапан или первое звено воздуховода в случае присоединения к вентилятору сети воздуховодов (в соответствии с проектом); воздуховоды к строительным конструкциям следует крепить так, чтобы их масса не передавалась на вентилятор; при монтаже вентиляторов типа КЦ4-84-в первое звено воздуховода необходимо присоединить к стакану на анкерные болты до установки вентилятора на стакан;

установить поддон, прикрепив его к стакану четырьмя болтами, пропущенными через закладные трубки в стенках стакана.

После монтажа вентиляторов необходимо выполнить следующее:

проверить от руки легкость вращения валов вентилятора и электродвигателя;

проверить легкость хода самооткрывающегося клапана и отрегулировать его работу перемещением противовеса. Легкость хода клапана отрегулировать опорным болтом оси клапана. Клапан должен открываться воздушным потоком при включении вентилятора и закрываться под действием массы противовеса при выключении;

на виброизолирующих основаниях освободить виброизоляционную часть, для чего вывернуть стопорные болты и удалить распорные втулки, фиксирующие виброизолированную часть при транспортировании и такелаже;

проверить возможность свободного движения виброизолированной части вентилятора на пружинах и крепление пружин виброизолятора;

проверить наличие смазки в подшипниках электродвигателя. Для подшипников электродвигателей влагоморозостойкого исполнения применяется смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73*);

у вентиляторов КЦ4-84-в проверить наличие смазки в подшипниках узла привода рабочего колеса. Отрегулировать натяжение приводных клиновых ремней и проверить параллельность валов вентилятора и электродвигателя.

7.4.4. Монтаж калориферов, приточных установок кондиционеров

Калориферы монтируют после домонтажной подготовки. При этом в заводских условиях производят сборку калориферов, обвязку трубопроводами и арматурой, гидравлические испытания, комплектовку

присоединительным патрубком, обводным клапаном и металлической подставкой.

Калориферные установки необходимо монтировать, составляя их из минимального числа калориферов с устройствами, обеспечивающими регулирование производительности по теплоте. Это достигается установкой воздушных клапанов на обводных каналах калориферов и регулирующих клапанов на трубопроводах теплоносителя. Как правило, следует применять многоходовые калориферы с последовательным соединением по воде. Допускается параллельное соединение их по воде при расположении последовательно по ходу воздуха. При последовательном соединении по воде калориферов, установленных в несколько рядов по ходу воздуха, теплоноситель рекомендуется подавать в первый по ходу движения воздуха ряд, а удалять из последнего по ходу движения воздуха ряда. Должна предусматриваться возможность независимого регулирования, отключения и опорожнения отдельных калориферов, рядов или групп калориферов (в больших установках).

Клапаны автоматического регулирования калориферов при теплоносителе-паре надлежит размещать на трубопроводе, подводящем пар, а при теплоносителе-воде — на трубопроводе обратной воды. Если максимальное полное давление в подающем трубопроводе (при закрытом клапане) может превышать допустимое давление в калориферах, регулирующий клапан следует размещать на подающем трубопроводе.

При монтаже калориферов необходимо обеспечить плотность примыкания их к строительным конструкциям, устранить зазоры между калориферами и соблюдать следующую последовательность производства монтажных работ:

проверить размеры проема и наличие закладной рамы;

сверить характеристику калориферов с проектом;

установить по чертежу подставку под калориферы;

произвести строповку сгруппированных калориферов, лебедкой установить их на подставку и закрепить к постаменту, присоединив к раме.

Монтаж приточных установок. Проекты предусматривают оборудование вентиляционных систем приточными установками, состоящими из вентилятора и калорифера, соединенных диффузором.

С целью сокращения трудозатрат на монтаже и улучшения качества работы вентиляционных систем приточные установки монтируют блоками. Блок состоит из рамы, на которой устанавливают вентилятор и калорифер, соединенные диффузором. Вентилятор установлен на виброоснованиях, фиксируемых монтажными упорами на период транспортировки. Калорифер обвязывается трубопроводами.

Установка в заводских условиях проходит ревизию, прокрутку и балансировку.

Приточную установку на объект поставляют в собранном виде. Монтаж ее заключается в установке блока в проектное положение и подсоединение его к вентиляционной системе и трубопроводам теплоснабжения.

Монтаж кондиционеров. Кондиционеры монтируют после приемки помещений под монтаж, выполняя при этом те же подготовительные работы, что и при монтаже вентиляторов. Особое внимание следует обратить на наличие и размеры закладных деталей и обрамлений отверстий, к которым крепятся приемные секции и утепленные клапаны, а также на правильность расположения, размеры и отметки фундаментов под вентиляторные агрегаты и бетонных оснований под оросительные камеры. Приемка помещений под монтаж оформляется актом.

Минимальные размеры монтажных проемов зависят от степени сборки отдельных узлов и секций кондиционеров. Кондиционеры КД-10А и КД-20А поставляются полностью собранными секциями, а унифицированное оборудование параметрического ряда кондиционеров КТЦ — отдельными эле-

7.32. Минимальные размеры монтажных проемов и отверстий для транспортировки секций центральных кондиционеров

Тип кондиционера	Минимальные размеры монтажных проемов, мм, при сборке			
	из отдельных узлов и деталей		из предварительно собранных секций	
	в стенах	в перекрытиях	в стенах	в перекрытиях
КД-10А	1500 × 2300	1500 × 2300	—	—
КД-20А	2200 × 2300	2200 × 2300	—	—
КТЦ-31,5	2500 × 3000	2500 × 4000	2500 × 3200	2500 × 4000
КТЦ-40	2500 × 3000	2500 × 4000	2500 × 3600	2500 × 4000
КТЦ-63	2500 × 2500	2500 × 4300	3200 × 3200	3200 × 4300
КТЦ-80	2500 × 2500	2500 × 4300	3200 × 3600	3200 × 4300
КТЦ-125	2700 × 2900	2700 × 4700	4000 × 5100	4100 × 4700
КТЦ-160	2500 × 2600	2500 × 5900	3700 × 6100	3700 × 5900
КТЦ-200	2800 × 3200	2800 × 6500	3700 × 5100	3700 × 6500
КТЦ-250	2800 × 3200	2800 × 6500	4200 × 6100	4200 × 6500

7.33. Максимальная масса детали или секции центральных кондиционеров КТЦ

Тип кондиционера	Максимальная масса детали или секции, кг, при сборке		Тип кондиционера	Максимальная масса детали или секции, кг, при сборке	
	из отдельных узлов и секций	из предварительно собранных секций		из отдельных узлов и секций	из предварительно собранных секций
КД-10А	504	—	КТЦ-80	2000	3000
КД-20А	770	—	КТЦ-125	3000	4215
КТЦ-31,5	1500	1530	КТЦ-160	3500	5450
КТЦ-40	1500	1730	КТЦ-200	4000	5800
КТЦ-63	2000	2710	КТЦ-250	4000	8965

ментами, которые собирают в секции либо в зоне монтажа на фундаменте, либо на отдельной сборочной площадке и затем подают к месту установки. В табл. 7.32 приведены размеры монтажных проемов и отверстий в зависимости от способа предварительной сборки секций, а в табл. 7.33 — масса наиболее тяжелой детали или секции для выбора грузоподъемных механизмов.

Приборы контроля и автоматики устанавливают после завершения монтажных и отделочных строительных работ в вентиляционной камере или помещении, где установлен кондиционер.

В производственных зданиях центральные кондиционеры обычно располагают группами (по несколько установок) в специальных помещениях — вентиляционных камерах, расположенных в подвалах, на отметке пола первого этажа или на антресолях. В некоторых случаях кондиционеры устанавливают в отдельно стоящих энергоцентрах, обеспечивающих предприятие сжатым воздухом, горячей водой и т. д.

Одиночные кондиционеры размещают в общественных зданиях, для обслуживания отдельных помещений производственных зданий (помещения высокоточного оборудования, системы душирования воздуха и т. д.).

При установке кондиционеров в подвалах и на антресолях эти помещения оборудуют монорельсами и электротельферами, предназначенными для последующей эксплуатации кондиционеров. Кроме того, их используют и для подачи отдельных секций и узлов от монтажного проема непосредственно к месту монтажа. В этом случае монтаж кондиционеров следует вести с приемного клапана, подсоединяемого к каналу воздухозабора, по направлению к вентилятору. Узлы и секции кондиционеров, устанавливаемых в подвалах многоэтажных зданий, можно подавать через специальные монтажные приямки, закрываемые затем съемными перекрытиями.

В горизонтальном направлении к месту установки секции перемещают ручными рычажными или электрическими лебедками с использованием катков. При установке кондиционеров на отметке пола первого этажа производственных зданий или в вентиляционных центрах узлы и секции можно подавать без нарушения их упаковки башенными кранами сразу на фундамент до устройства перекрытий вентиляционных камер. В этом случае кондиционеры монтируют после завершения строительных работ в камере. Небольшая высота подъема оборудования, устанавливаемого на нулевой отметке, позволяет широко применять автопогрузчики.

При монтаже кондиционеров на антресолях и площадках секции и узлы подают автомобильными кранами или электрическими и ручными лебедками. При подаче секций и узлов кондиционеров к месту монтажа следует руководствоваться указаниями проекта производства работ и типовыми технологическими картами.

Сборку кондиционеров в металлическом исполнении обычно начинают с оросительной камеры, в которой воздух вступает в контакт с водой, распыленной форсунками. Фундамент камеры заливают слоем горячего битума толщиной 10...15 мм и на него устанавливают бак. Предварительно днище бака очищают от грязи и ржавчины и покрывают двумя слоями праймера (битум, растворенный в бензине).

В некоторых случаях кондиционеры оборудуют поверхностными воздухоохладителями. Хладоносителем для них служит холодная вода. Воздух, проходя воздухоохладитель, охлаждается в теплообменниках, и часть водяных паров, находящихся в нем, может конденсироваться и стекать вниз в бак.

Монтаж поверхностного воздухоохладителя начинают с установки бака на подставки. Затем на бак устанавливают поддоны, боковые стенки и гребенки каплеуловителя. Монтируют на баке теплообменники. В каждом теплообменнике имеются два или три ряда труб, оребренных спиральнонавитой стальной лентой, внутри которых циркулирует хладоноситель. Монтаж воздухоохладителя заканчивается установкой пластин каплеуловителя и закреплением потолка.

Воздухонагреватели служат для подогрева обрабатываемого воздуха. Собирают их из базовых теплообменников двух типоразмеров: высотой 1 и 1,5 м, шириной до 1655 мм.

Все соединения выполняются на болтах с применением прокладок из листового асбеста либо асбестового шнура. Теплообменники первого яруса кондиционеров КТЦ-120 — КТЦ-250 прикрепляют болтами к подставке, а теплообменники последующих ярусов крепят к специальным фланцам. Теплообменники первого яруса кондиционеров КТЦ-31,5 — КТЦ-80 не снабжаются подставками, а крепятся к листу. В пазы специальных фланцев вставляют перегородки.

Сборка воздухонагревателя заканчивается установкой потолка. При устройстве на воздухонагревателе обводного клапана или клапана их собирают отдельно и закрепляют болтами к теплообменникам.

Перед пуском воздухонагревателя проверяют надежность затяжки

болтов всех соединений и продувают оребренные поверхности теплообменников.

Сухие воздушные фильтры кондиционеров с объемным нетканым фильтрующим материалом предназначены для очистки воздуха от пыли в условиях среднегодовой запыленности наружного воздуха до 1 мг/м^3 и кратковременной запыленности до 10 мг/м^3.

Монтаж фильтра начинают со сборки корпуса в такой последовательности:

соединяют между собой верхние и нижние панели стенок;

присоединяют собранную левую стенку фильтра и нижнюю крышку к соседней секции кондиционера и одновременно закрепляют опоры к фланцу нижней крышки;

устанавливают правую стенку фильтра, так, чтобы валы катушек попали в предназначенные для них отверстия, и присоединяют стенку и верхнюю крышку к фланцу соседней секции кондиционера;

закрепляют, если это необходимо, опоры на фундаменте;

устанавливают опорную площадку и лестницу с ограждением;

монтируют катушки фильтров, площадки приводов и электроприводы.

В соединениях корпуса необходимо применять резиновые прокладки.

Собранный фильтр без фильтрующего материала опробывают, для чего включают электродвигатель привода и проверяют направление вращения катушек.

Воздушные клапаны кондиционера предназначены для регулирования расхода воздуха или полного отключения системы.

Клапаны поставляют в собранном виде. Привод клапана (электрический или пневматический) упаковывается отдельно. В комплект каждого клапана входят уплотнительная прокладка и крепежные изделия. Приемный клапан комплектуется контрфланцем для крепления к проему в строительной конструкции.

Присоединяется клапан на болтах к переходной вставке, устанавливаемой между клапаном и секцией кондиционера. Затем вставку соединяют с фланцем секции. С клапана снимают транспортировочные косынки, устанавливают кронштейн привода. Второй стороной клапан присоединяют к фланцу воздухозаборной шахты или воздуховода. На кронштейне монтируют ручной привод или исполнительный механизм и подсоединяют тягу. По окончании работ проверяют плотность перекрытия лопатками живого сечения клапана. При неплотном прилегании лопаток к упору и между собой необходимо ослабить болт крепления вильчатых рычагов, повернуть лопатку до упора и закрепить вильчатые рычаги. Проверяют также возможность свободного (без заеданий) поворота лопаток и надежность затяжки болтов всех соединений.

Секции корпуса кондиционера подразделяют на камеры обслуживания, выравнивания, воздушные, а также присоединительные секции.

Секции корпуса кондиционера монтируют в такой последовательности:

производят внешний осмотр сборочных единиц и проверяют наличие комплектующих деталей;

соединяют отдельные панели камер между собой и с фланцем рабочей секции кондиционера, устанавливая уплотнительные прокладки;

устанавливают экранирующие козырьки (выпуклостью навстречу потоку воздуха) и электросветильник;

устанавливают опоры под камеры и фиксируют их.

Вентиляционные агрегаты кондиционеров КТЦ-31,5 и КТЦ-40 состоят из радиального вентилятора Ц4-76 № 12, привода с электродвигателем, виброизолирующего основания, направляющего аппарата. Поставляются они в собранном виде.

Прежде чем приступить к монтажу вентиляционного агрегата следует расконсервировать узлы и детали, произвести их внешний осмотр и устранить замеченные повреждения, образовавшиеся при транспортировке. При монтаже вентиляционного агрегата на фундаменте нужно снять транспортировочные подставки и установить вентиляторный агрегат на виброизоляторах. Отклонение оси вала рабочего колеса вентилятора от горизонтали не должно превышать 0,5 мм на 1 м. Регулировку положения вала выполняют установочными болтами виброизоляторов. Затем закрепляют виброизоляторы к раме и фундаменту и проверяют зазор между входным патрубком и рабочим колесом.

Зазор регулируют следующим образом: отпускают гайки крепления электродвигателя к раме, выворачивают болт натяжного устройства и, придвинув электродвигатель к валу вентилятора, снимают клиновые ремни. Затем отпускают гайки крепления узла вала и, перемещая его за счет зазоров между крепежными болтами и отверстиями в раме, устанавливают требуемый рабочий зазор. Если этим способом не удается выставить зазор, то снимают болты крепления входного патрубка к фланцу и, перемещая его, устанавливают требуемый зазор. После этого сверлят отверстия для крепления входного патрубка в новом положении и закрепляют патрубок к фланцу болтами. Следует убедиться в свободном (без заеданий и касаний) вращении от руки рабочего колеса вентилятора с валом. Отрегулировав натяжение клиновых ремней, проверив наличие смазки в подшипниках, затяжку болтов всех соединений, обратив внимание на крепление узла вала к стойке и электродвигателя к раме, кратковременным включением электродвигателя проверяют правильность направления вращения рабочего колеса. После этого гибкими вставками подсоединяют нагнетательный воздуховод и переходную секцию кондиционера.

Кондиционеры-доводчики обычно монтируют в подоконном пространстве обслуживаемого помещения. Воздух от доводчика подается через решетку в подоконной панели. Сначала в помещении на полу прокладывают воздуховод первичного воздуха, поступающего от центрального кондиционера.

Воздуховод, имеющий патрубок для подсоединения к доводчику, монтируется на опорах, лежащих на полу. Затем монтируют опоры под сам доводчик и трубопроводы холодной и горячей воды.

Доводчик устанавливают на металлический каркас и соединяют с воздуховодом первичного воздуха гофрированным патрубком диаметром 100 мм. Теплообменники доводчика соединяют с трубопроводами. В подоконной панели устанавливают приточную решетку, а сам доводчик закрывают декоративной съемной вертикальной панелью с решеткой для забора воздуха из помещения, эжектируемого первичным воздухом, поступающим в доводчик.

7.4.5. Монтаж пылеулавливающих устройств

Циклоны в зависимости от габаритов доставляют на объект в собранном виде либо отдельными транспортабельными деталями (бункер, корпус, улитка). К постаментам или кронштейнам крепится болтами нижний фланец циклона. Отдельные элементы циклона собирают на болтах. Уплотняющим материалом служит резина. Во всех случаях установки циклонов бункера снабжают герметическими затворами либо пылесборниками.

При монтаже циклонов СИОТ для нормальной их работы необходимо выдерживать размер кольцевого пространства между корпусом циклона и обрезом выхлопной трубы. При монтаже циклонов необходимо обеспечивать герметичность собираемых узлов и выверять установку элементов по вертикали.

При сборке узлов вначале стропят циклон и устанавливают его в

проектное положение, выверив по отвесу и закрепив болтами к постаменту, а затем размещают на бункере пылесборник и герметический затвор.

Монтаж отдельных элементов батарейного циклона производят в такой последовательности:

поднимают корпус выше отметки площадки, подкладывают опорные балки под опорное кольцо или башмаки; устанавливают и закрепляют корпус;

стропят бункер за кольца, заранее приваренные внутри бункера (трос пропустить через корпус), и поднимают;

поднятый бункер прихватывают к корпусу циклона электросваркой, после выверки его окончательно закрепляют, приваривают к корпусу и снимают стропы;

поднимают на площадку циклонные элементы и устанавливают их на нижнюю решетку, корпус циклонного элемента устанавливают строго по отвесу так, чтобы центр отверстия верхней решетки совпадал с центром корпуса циклонного элемента и приваривают их к нижней решетке;

поднимают и устанавливают направляющие аппараты;

стропят, поднимают и устанавливают на корпус циклона его крышку, предварительно поставив прокладку;

после установки циклона подсоединяют воздуховоды к его патрубкам;

устанавливают затвор.

Циклоны, как правило, монтируют автокранами, которые выбирают в зависимости от массы и габаритов циклонов.

Скрубберы и другие мокрые пылеуловители поставляют в собранном виде комплектно с форсунками для распыла воды и гидрозатворами для удаления шлама. Как и циклоны, скрубберы крепят к опорам косынками, приваренными к их корпусам. Металлоконструкции опор для скрубберов должны быть приняты по акту до начала монтажа. Такелаж и подъем скрубберов на проектную отметку производят автокраном или лебедками.

Проверив вертикальность установки корпуса скруббера, его крепят к опорам, монтируют систему распыла воды и соединяют гидрозатвор скруббера с системой шламоудаления. Соединив входной и выходной патрубки скруббера с воздуховодами вытяжной вентиляционной системы и подключив воду, его испытывают на герметичность.

Монтаж фильтров. Наиболее сложным является монтаж рукавных фильтров. Прежде чем приступить к монтажу, необходимо выполнить такие работы:

разметить места установки фильтра на перекрытии (площадке), разбив осевые линии всех отверстий в соответствии с проектом и монтажными чертежами;

пробить отверстия в перекрытии (площадке) для крепления опорной конструкции;

подготовить болты с гайками и шайбами для крепления бункера к опорной конструкции;

проверить соответствие отверстий на фланцах изготовленных коллекторов расположению отверстий на фланцах клапанных коробок и конуса;

проверить наличие патрубка для отвода пыли и его размеры.

Монтажные работы производят в следующей последовательности:

устанавливают бункер с желобами и шнеками по разметке в отверстие перекрытия или пола;

ставят на место днище, внутренние перегородки и наружные стенки шкафа и соединяют их болтами, предварительно установив резиновые прокладки в каждом соединении;

устанавливают крышку фильтра с механизмами встряхивания и клапанами переключения обратной продувки, проверяют плотность стыков, правильность установки шкафа и окончательно закрепляют болты;

подсоединяют к клапанным коробкам коллектор всасывающего воздуховода;

подвешивают подъемные ремни к встряхивающим рычагам;

подвешивают диски (с предварительно надетыми на них и укрепленными рукавами) к подъемной раме, надевают нижние концы рукава на бурты днищ шкафа и зажимают их кольцами; в местах стыков колец закладывают прокладки, не допуская образования складок на рукавах;

монтируют пылесборник (под перекрытием или ниже поверхности пола) и шлюзовой затвор с электроприводом;

провертывают встряхивающий механизм вручную и регулируют необходимую для встряхивания подвижность рукавов (для всех одинаковую); натяжение рукавов всей секции регулируют повертыванием гаек подвесного стержня;

после установки фильтра подтягивают все крепежные болты, испытывают на герметичность фильтр, заправляют подшипники и редуктор смазкой, смазывают шестерни и ролики встряхивающих рычагов, проверяют работу фильтров вращением механизма вручную, после чего надевают передаточный ремень и пускают фильтр на холостой ход.

Во время работы фильтра на холостом ходу особое внимание необходимо обратить на следующее:

масло не должно вытекать из подшипников, а нагрев их не должен быть выше 20 °С температуры окружающего воздуха;

в подшипниках с кольцевой смазкой следует проверить работу смазочных колец; при обнаружении каких-либо дефектов необходимо немедленно остановить механизм и полностью устранить выявленные неисправности;

шестерни должны работать плавно, с равномерным зацеплением, без рывков, а кулачковые зацепления должны проходить поочередно без заедания и срывов;

валы и шкивы во время работы не должны «бить»; недопустим сбег передаточного ремня на край обода шкива.

После 30—40 минутной непрерывной нормальной работы на холостом ходу фильтр можно включить в работу с нагрузкой.

Фильтр ЛАИК марки СП устанавливают стороной стерилизующего материала к входу воздуха, а стороной марлевой подложки — к выходу. При нагнетании очищенного воздуха в бокс насадку располагают марлевой стороной к боксу. В этом случае между фланцами на выходе устанавливают жалюзи щелями кверху. При удалении загрязненного воздуха из бокса насадку устанавливают стерилизующим материалом к боксу. Между фланцами вместо жалюзи ставят металлическую сетку. Для регулирования подачи воздуха между воздуховодом и приемным отверстием кожуха устанавливают шиберную заслонку.

Фильтры ЛАИК поступают в собранном виде. Они могут поставляться заводом-изготовителем для их группирования в блоки по 6, 8, 10 и 12 фильтрующих ячеек; в этом случае их монтируют в специально изготовленных рамах.

Унифицированные ячейковые фильтры с кассетами стандартного размера 500 × 500 × 55 мм устанавливают в плоских панелях с числом ячеек от 2 до 25 шт. Размеры плоских панелей от 518 × 1034 до 2582 × × 2582 мм. Установочные рамки кассет соединяют между собой заклепками и закрепляют в панели. Плоские панели закрепляют на болтах к закладным деталям проема для фильтра. При монтаже очень важно устранить все неплотности между панелью и проемом для фильтра, во избежание пропускания неочищенного воздуха. Для сбора масла, стекающего с фильтров, под панелью устанавливают поддон.

7.5. Автоматизация вентиляционных систем

7.5.1. Автоматизация приточных систем и защита калориферов от замораживания

Автоматизация приточных вентиляционных систем обеспечивает поддержание санитарно-гигиенических условий воздушной среды в вентилируемых помещениях. В зависимости от используемого теплоносителя и назначении приточной системы применяют различные схемы автоматизации.

В системе автоматического регулирования приточной системы с калорифером, питаемым горячей водой чувствительный элемент регулятора температуры устанавливается в канале приточного воздуха или в вентилируемом помещении. При отклонении температуры воздуха от заданной

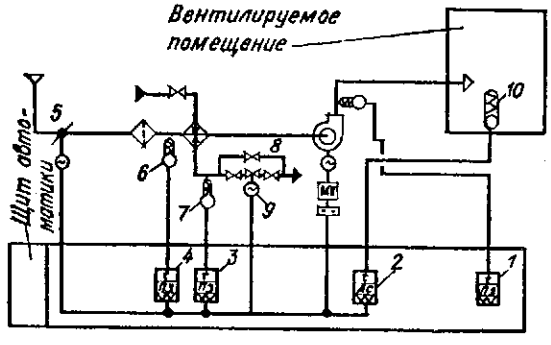


Рис. 7.22. Схема автоматизации приточной системы при теплоносителе-воде:

1—4 — регуляторы; *5* — утепленный клапан; *6, 7* — датчики; *8* — регулирующий клапан; *9* — исполнительный механизм; *10* — чувствительный элемент.

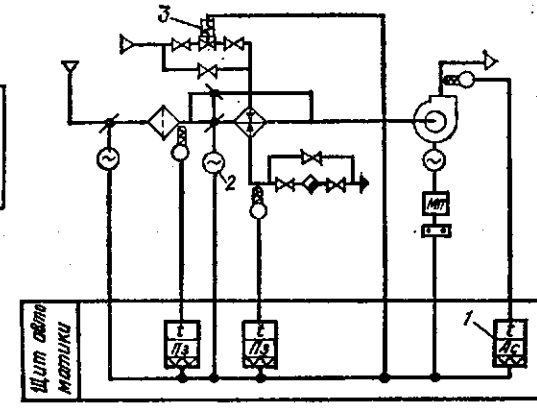


Рис. 7.23. Схема автоматизации приточной системы при теплоносителе-паре:

1 — регулятор; *2* — исполнительный механизм; *3* — вентиль.

чувствительный элемент воздействует на исполнительный механизм регулирующего клапана. Регулирующий клапан изменяет расход воды, протекающей через калорифер, и соответственно степень нагрева воздуха (рис. 7.22).

Калорифер от замораживания защищают следующим образом. На трубопроводе после калорифера устанавливают датчик *7* позиционного регулятора температуры *3*, настроенного на 20...30 °С , а в воздуховоде — датчик *6* позиционного регулятора *4*, настроенного на температуру 3... 4 °С. Если температура воды после калорифера понизится до 20...30 °С, а температура наружного воздуха будет ниже 3...4 °С, сработает позиционный регулятор температуры, автоматически выключится вентилятор, закроется утепленный клапан *5*, установленный в воздуховоде, и откроется регулирующий клапан. При отключенном вентиляторе калориферы предохраняют от замораживания периодическим их прогревом позиционным регулятором температуры, управляемым исполнительным механизмом.

При большой тепловой инерционности вентилируемого помещения, температура приточного воздуха может значительно снизиться, что приведет к дискомфортным условиям в некоторых зонах помещения. В отдельных случаях регулирующий клапан *8* по сигналу регулятора температуры *2* полностью закрывается, в результате чего срабатывает защита калори-

фера от замораживания и система останавливается. Во избежание этого, в воздуховоде за вентилятором устанавливают датчик позиционного регулятора *1*, настроенный на минимально допустимую температуру приточного воздуха. Если по команде регулятора *2* регулирующий клапан закрывается и температура приточного воздуха понижается до минимально допустимой, срабатывает регулятор *1* и управляющий сигнал на исполнительный механизм прерывается.

При теплоносителе-паре применяется схема регулирования тепловой мощности калориферов путем изменения соотношений количества воздуха, проходящего через основной проход и обвод калорифера (рис. 7.23). Регулятор температуры при отклонении температуры воздуха за вентилятором от заданной воздействует на исполнительный механизм сдвоенного клапана перед калорифером. Поворачиваясь, створки клапана изменяют количество воздуха, проходящего через калорифер и обводной канал, и поддерживают на требуемом уровне температуру воздуха за вентилятором. После того как створчатый клапан полностью закроет основной проход калорифера, закроется соленоидный вентиль, установленный на паропроводе, и подача пара в калорифер прекратиться. Это необходимо для предотвращения перегрева воздуха, так как из-за неплотностей между створками клапана, даже если он полностью закрыт, часть воздуха будет нагреваться калорифером.

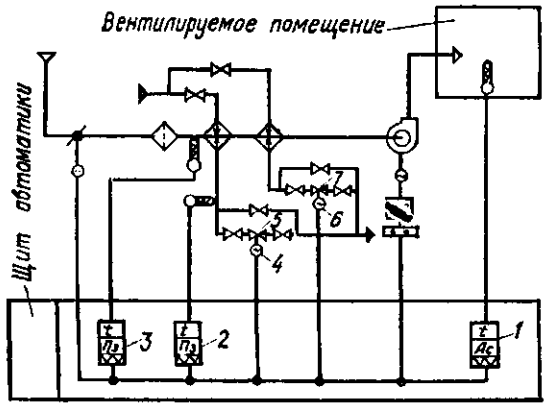


Рис. 7.24. Схема автоматизации приточной системы, совмещенной с воздушным отоплением:

1—3 — регуляторы; *4, 6* — исполнительный механизм; *5, 7* — регулирующий клапан.

Защита калорифера от замерзания при теплоносителе-паре аналогична его защите при теплоносителе-воде.

Одним из существенных недостатков приведенной выше схемы регулирования является необходимость установки большого числа створчатых клапанов при большой площади калориферов.

Способ регулирования тепловой мощности калориферов изменением расхода пара наиболее простой, однако применяется он редко в связи с повышенной опасностью замерзания калориферов.

Особенностью авторегулирования приточной вентиляционной системы, совмещенной с воздушным отоплением (рис. 7.24) является калориферная группа (несколько калориферов по ходу воздуха), обеспечивающая подогрев воздуха до 40...50 °С. Требуемая температура воздуха в вентилируемом помещении поддерживается терморегулятором *1*, воздействующим на исполнительные механизмы *4* и *6* регулирующих клапанов *5* и *7*. Регулирующие клапаны работают последовательно. При повышении температуры воздуха в помещении сначала закрывается регулирующий клапан *7* второго по ходу воздуха калорифера, потом первого. При понижении температуры воздуха в помещении сначала открывается регулирующий клапан *5* первого по ходу воздуха калорифера, а затем второго. От замораживания регуляторами *2* и *3* защищается только первый калорифер.

Автоматизация приточной вентиляционной системы (рис. 7.25), калориферы которой рассчитаны на наружную температуру воздуха по параметрам *А* (расчетная температура для вентиляции), обеспечивает не только поддержание требуемой температуры приточного воздуха, но и экономию тепла. При понижении температуры наружного воздуха ниже расчетной по параметрам *А* регулятор, воздействуя на исполнительный

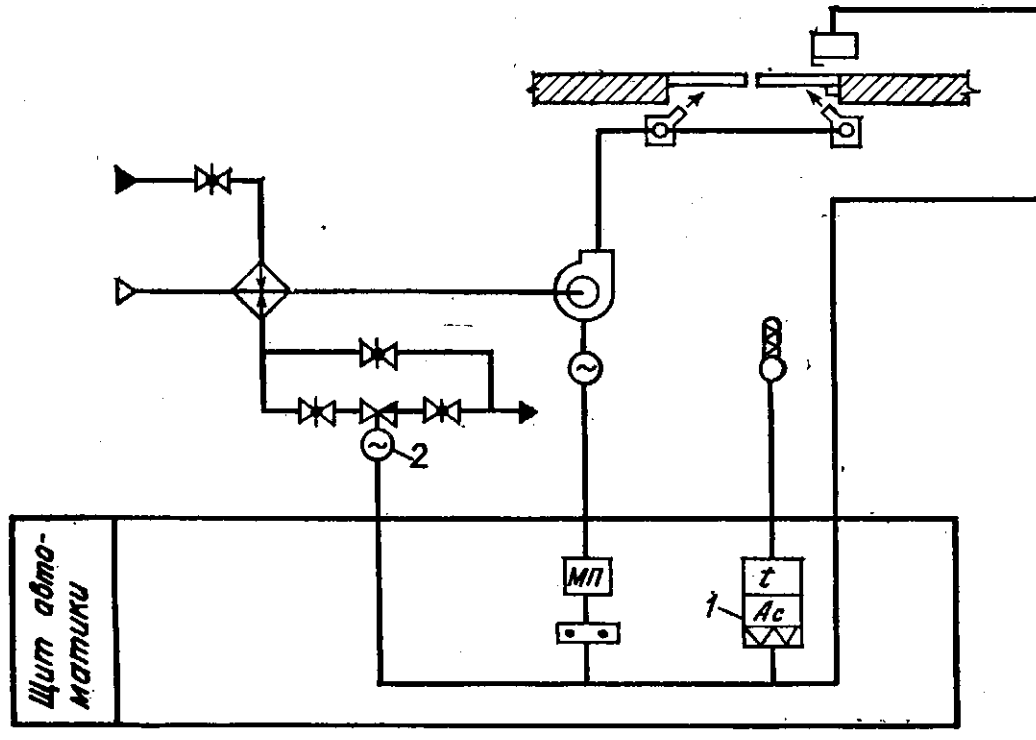


Рис. 7.25. Схема автоматизации приточной системы с изменением подачи вентилятора:

1 — регулятор; *2* — исполнительный механизм.

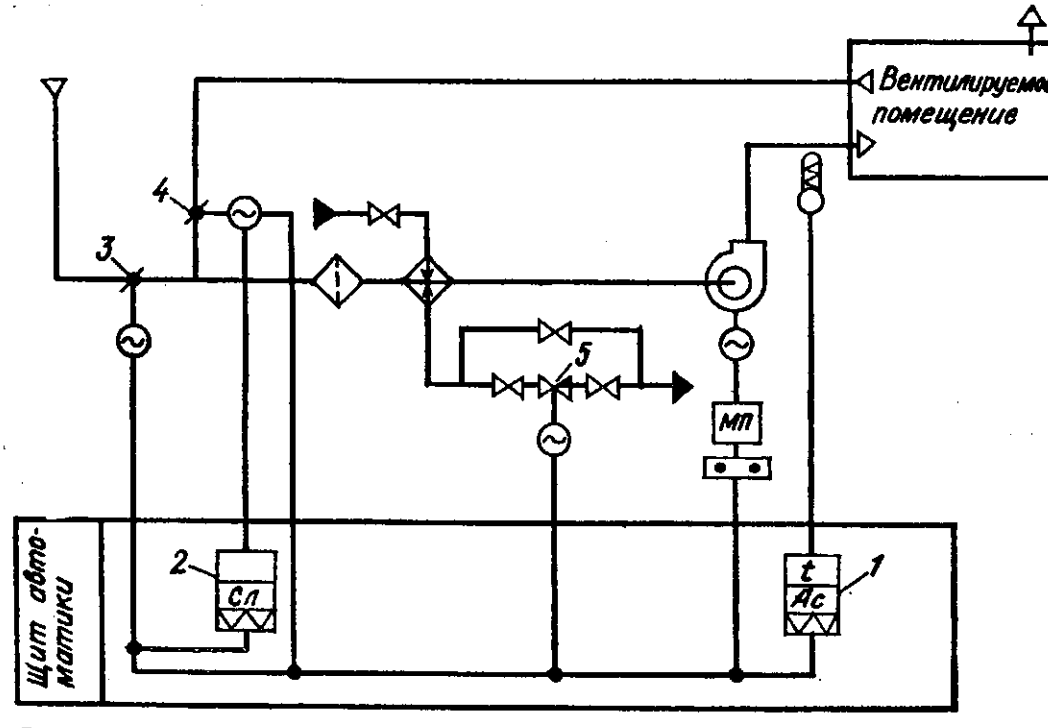


Рис. 7.26. Схема автоматизации приточной системы с переменной рециркуляцией:

1 — регулятор; *2* — балансное реле; *3—5* — клапаны.

механизм, пропорционально понижению температуры уменьшает количество приточного воздуха. При повышении температуры происходит обратный процесс: направляющий аппарат открывается, увеличивая подачу воздуха в вентилируемое помещение. В остальном схема автоматического регулирования системы аналогична представленной на рис. 7.21.

В некоторых случаях с целью экономии тепла приточные установки проектируют с частичным подмешиванием воздуха помещения к наружному. При автоматизации приточной системы с переменной рециркуляцией (рис. 7.26) регулирование температуры приточного воздуха осуществляется регулятором, воздействующим на створчатые клапаны *3* и *4*, установленные в каналах наружного и рециркуляционного воздуха.

При понижении температуры приточного воздуха клапан *3* постепенно закрывается, а клапан *4* открывается. Исполнительные механизмы клапанов работают синхронно с помощью балансного реле. Если клапан *3* закроется до положения, соответствующего пропуску санитарной нормы наружного воздуха, и температура приточного воздуха будет ниже нормы, начнет открываться регулирующий клапан *5* теплоносителя. При повышении температуры наружного воздуха процесс происходит в обратной последовательности — закрывается клапан теплоносителя, открывается створчатый клапан канала наружного воздуха и закрывается синхронно с ним рециркуляционный клапан.

При положительной температуре смеси наружного и рециркуляционного воздуха во всем диапазоне работы установки защиту калорифера от замораживания не предусматривают. При отрицательной температуре смеси защиту осуществляют по схеме, приведенной на рис. 7.22.

7.5.2. Автоматизация вытяжных систем воздушных завес и систем дымоудаления

Одновременно с изменением подачи приточного вентилятора должна изменяться и подача вытяжного вентилятора.

При автоматизации вытяжной системы (рис. 7.27) подача вытяжного вентилятора изменяется направляющим аппаратом *5*. При повороте исполнительного механизма *2* направляющего аппарата *3* приточного вентилятора, синхронно, на такой же угол, балансовым реле поворачивается исполнительный механизм *6* направляющего аппарата *5* вытяжного вентилятора. Исполнительные механизмы поворачивают лопатки направляющих аппаратов на одинаковый угол, обеспечивая тем самым изменение подачи приточного и вытяжного вентиляторов.

Автоматизация воздушно-тепловых завес предусматривает такие процессы:

пуск и останов завесы соответственно при открывании и закрывании ворот;

изменение подачи вентилятора воздушной завесы в зависимости от температуры наружного воздуха;

изменение теплоотдачи калориферов завесы в зависимости от температуры наружного воздуха или температуры воздуха в помещении около ворот;

останов завесы и одновременное автоматическое отключение подачи теплоносителя в калориферы.

Автоматический пуск и останов воздушной завесы в зависимости от положения ворот осуществляется следующим образом:

при открывании ворот срабатывает концевой выключатель, подается питание на катушку магнитного пускателя электродвигателя вентилятора и завеса начинает работать;

при закрывании ворот тем же концевым выключателем останавливается электродвигатель вентилятора завесы.

Воздушные завесы рассчитывают на минимальную температуру наружного воздуха, при более высокой температуре расчетный расход воздуха намного превышает необходимый; при этом, если не уменьшить подачу вентилятора воздушной завесы, наружу будет выброшено большое количество теплого воздуха, что приведет к переохлаждению помещения

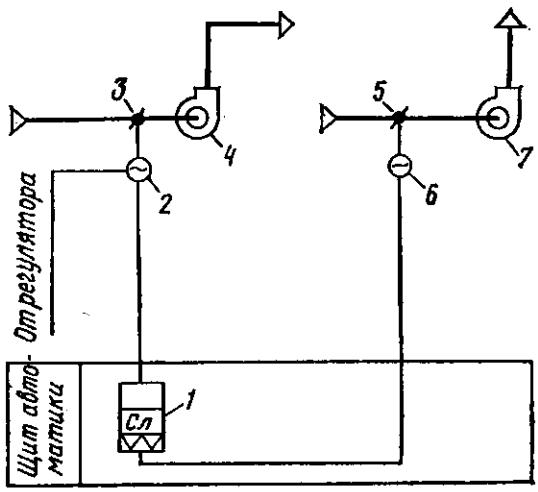


Рис. 7.27. Схема автоматизации вытяжной системы с переменной производительностью:

1 — реле; *2*, *6* — исполнительные механизмы; *3*, *5* — направляющие аппараты; *4*, *7* — вентилятор.

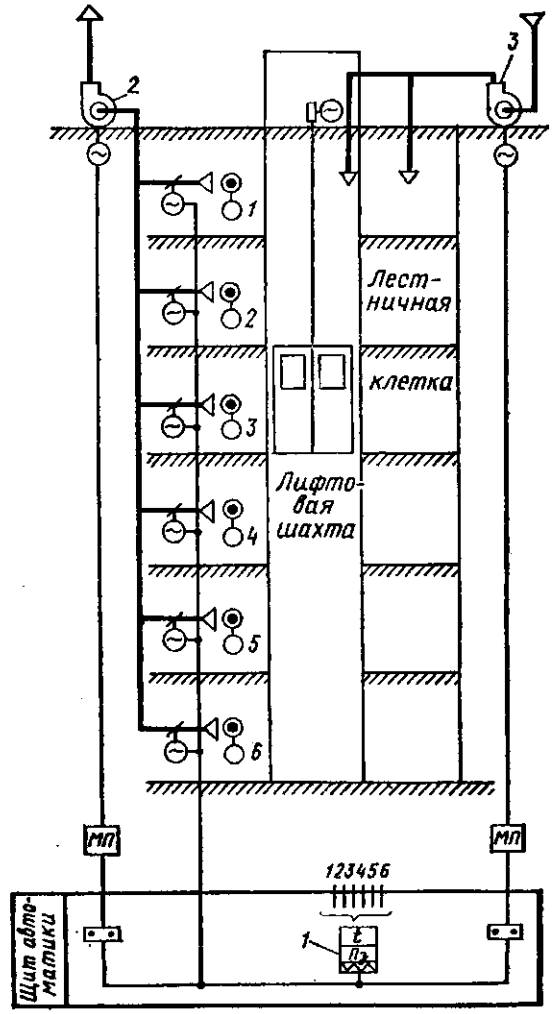


Рис. 7.28. Схема автоматизации системы дымоудаления:

1 — прибор пожарной сигнализации; *2* — вытяжной вентилятор; *3* — приточный вентилятор.

и нарушению работы естественной вентиляции. Регулирование подачи вентилятора воздушной завесы не только позволяет улучшить состояние воздушной среды помещения, но и дает экономию электроэнергии и тепла. Регулирует теплоотдачу воздушной завесы по разности температур. Поскольку температура воздуха в здании поддерживается в течение отопительного периода на одном уровне, регулирование можно вести по температуре наружного воздуха.

Схема регулирования подачи вентилятора воздушной завесы аналогична представленной на рис. 7.27.

При регулировании температуры воздуха в помещении около ворот включение и выключение завесы осуществляется концевым выключателем ворот. Регулятор при повышении температуры воздуха в зоне ворот воздействует на исполнительный механизм регулирующего клапана, уменьшая подачу теплоносителя в калорифер. При понижении температуры воздуха в зоне ворот регулирующий клапан постепенно открывается, уве-

личивая подачу теплоносителя в калорифер. При закрытых воротах, в случае понижения температуры воздуха в помещении, терморегулятор включает в работу завесу.

При остановке электродвигателя вентилятора завесы автоматически срабатывает исполнительный механизм регулирующего клапана, прекращая подачу теплоносителя в калорифер.

Для быстрого удаления дыма из коридора при возникновении пожара, а также для подачи свежего воздуха в пути эвакуации (лестничные клетки и лестничные шахты) устраивают систему дымоудаления. В случае пожара систему дымоудаления включают либо вручную кнопками у пожарных кранов, либо автоматически системой автоматической пожарной сигнализации, состоящей из станции пожарной сигнализации, устанавливаемой в помещении пожарного поста, и подключенных к ней датчиков.

Срабатывание датчиков фиксируется на приемной станции звуковым и световым сигналами, оповещающими о зоне пожара. Одновременно с подачей сигнала о пожаре автоматически включаются приточные и вытяжные вентиляционные установки.

На рис. 7.28 приведена схема автоматизации систем дымоудаления многоэтажного административного здания. Приточный и вытяжной вентиляторы установлены на техническом этаже здания. От вентиляционного стояка вытяжного вентилятора в коридор каждого этажа выведен отвод, оборудованный створчатым клапаном с электроприводом.

На каждом этаже установлены тепловые датчики пожарной сигнализации.

При возникновении пожара на каком-либо этаже срабатывает прибор пожарной сигнализации, включается вытяжной вентилятор и открывается створчатый клапан этого этажа — начинается интенсивное удаление дыма из коридора. Одновременно с вытяжным включается приточный вентилятор, и свежий воздух начинает поступать в лестничную клетку и лифтовую шахту, обеспечивая возможность эвакуации людей из здания.

7.6. Испытание, монтажная наладка и сдача вентиляционных систем в эксплуатацию

7.6.1. Испытание

После окончания монтажа вентиляционных систем, подключения электродвигателей вентиляторных агрегатов и другого оборудования, а также подсоединения трубопроводов горячей воды или пара для калориферов, водопровода для оросительных камер кондиционеров и для мокрых пылеуловителей, трубопроводов сжатого воздуха для исполнительных механизмов автоматики проводится обкатка оборудования и испытание систем. Установки вентиляции и кондиционирования воздуха до их испытания должны непрерывно и исправно проработать в течение 7 ч. Обкатка проводится после ревизии вентиляционного оборудования и замера электрического сопротивления изоляции электродвигателей.

Обкатка начинается с кратковременного включения вентилятора для определения правильности вращения рабочего колеса. При обкатке вентилятор должен быть соединен с системой воздуховодов, в противном случае подача вентилятора может быть выше проектной, и электродвигатель может перегреться до опасных пределов. Для исключения перегрева электродвигателя следует замерить силу тока, проходящего через один из проводов его электропитания. При силе тока выше номинальной указанной на табличке двигателя, снизить количество воздуха, перемещаемого вентилятором, до значения, когда показания амперметра не будут превышать номинального для данного электродвигателя значения. Во время обкатки

надо контролировать температуру подшипников вентилятора и электродвигателя, которая не должна превышать более чем на 25 °С температуру окружающей среды, и не должна быть выше 65 °С. Обкатку производят в присутствии представителей заказчика и генерального подрядчика и оформляют актом.

Перед предпусковыми испытаниями проверяют соответствие установленного вентиляционного оборудования проектным данным, качество сборки воздуховодов, соединений их с оборудованием, законченность строительных работ в вентиляционных камерах, эксплуатационную готовность оборудования. На все выявленные при проверке дефекты составляют ведомость и передают генподрядчику. Дефекты должны быть устранены до начала предпусковых испытаний организациями, выполнявшими работы.

Затем производят индивидуальные испытания вентиляционных систем в подготовленных к сдаче помещениях при наличии акта обкатки оборудования. Системы кондиционирования воздуха разрешается испытывать до окончания монтажа систем автоматики на ручном управлении. Вентиляционные установки, связанные с технологическим оборудованием (местные отсосы, укрытия), испытывают после монтажа оборудования.

Работу технологического оборудования можно не учитывать.

При испытаниях, выявляющих фактическую характеристику вентиляционной системы, проверяют:

объемы воздуха, проходящего через воздухоприемные и воздухораздаточные устройства местных вентиляционных систем, обслуживающих технологическое оборудование и отдельные производственные места;

объемы воздуха, проходящего через воздухораздаточные или воздухоприемные устройства общеобменных систем и установок кондиционирования воздуха по отдельным помещениям, и соответствие этих объемов проектным данным;

подачу вентилятора и ее соответствие проектным данным;

отсутствие неплотностей в воздуховодах и других элементах систем;

скорость выхода воздуха из приточных отверстий;

равномерность распыла воды форсунками оросительных камер кондиционеров;

равномерность прогрева калориферов;

сопротивление проходу воздуха в калориферах, пылеуловителях, фильтрах, оросительных камерах, местных отсосах.

Испытания систем естественной вытяжной вентиляции в жилых и общественных зданиях ограничиваются проверкой фактических сечений и трассировки воздуховодов, соответствия их проектным данным и наличия тяги в каждом воздухоприемном отверстии. Тяга проверяется крыльчатым анемометром, задымлением или по отклонению тонких бумажных ленточек.

Испытания вентиляционной системы заключаются в следующей последовательности:

ознакомлении с рабочими чертежами и изменениями, внесенными в них проектной организацией в ходе выполнения монтажных работ;

ознакомлении с вентиляционной системой в натуре, выявлении отступлений от проекта и нанесении их на аксонометрическую схему системы;

выявлении дефектов монтажных работ и оборудования и составлении перечня дефектов;

проверке действия всех воздухорегулирующих устройств (дроссель-клапанов, диафрагм и пр.) и установке их в полностью открытое положение;

проверке установления дефектов по перечню;

нанесении на схему системы точек, в которых требуется определить мощность;

разметке выбранных точек замера на воздуховодах для последующего сверления отверстий в них по разметке;

определении фактических расходов воздуха в точках замера;

расчете результатов испытаний и разноске их в соответствующие таблицы паспорта вентиляционной системы;

определении необходимости регулирования системы по степени соответствия проектных и фактических расходов воздуха и разработке рекомендаций по устранению причин несоответствия проектных и фактических расходов воздуха в системе.

Допускаются следующие отклонения по объему воздуха от предусмотренных проектом данных, выявленных при испытании вентиляционных систем, %:

Проходящего через воздухораздаточные и воздухоприемные устройства общеобменных систем вентиляции и кондиционирования воздуха	±10
Удаляемого местными отсосами и подаваемого через душирующие патрубки	До ±10

7.6.2. Регулировка и сдача вентиляционных систем

Существуют два вида регулирования вентиляционных систем: монтажная регулировка на проектную мощность, проводимая для каждой вентиляционной системы, прошедшей испытание, но имеющей отклонения от проектных данных выше допустимых, и наладка на санитарно-гигиенический эффект.

Монтажную регулировку осуществляет организация, монтирующая вентиляционные системы до сдачи их в эксплуатацию. Наладка на санитарно-гигиенический эффект, учитывающая определенные технологические требования (допустимое содержание в воздухе рабочей зоны вредных газов и паров, требуемые температура и влажность, соответствие воздушной среды действующим санитарным нормам и т. д.), производится при полной технологической нагрузке вентилируемых помещений специализированной наладочной организацией по прямому договору с заказчиком (к сдаче вентиляционных систем в эксплуатацию наладка на санитарно-гигиенический эффект отношения не имеет).

Расход воздуха, перемещаемого по вентиляционной сети, может изменяться дросселирующими устройствами.

Вентиляционная сеть может регулироваться изменением частоты вращения рабочего колеса вентилятора или заменой вентиляторного агрегата в целом с подходящим по развиваемому давлению и подаче, а также введением дополнительного сопротивления в виде диафрагм для достижения проектных расходов по отдельным ветвям или в магистрали вентиляционной системы.

Монтажную регулировку выполняют либо наладочная группа монтажного управления, либо специальное пусконаладочное управление или специальный отдел проектного института.

Если проектная мощность вентиляционной системы не достигается установленным агрегатом, то его замена на более мощный согласовывается с проектной организацией.

После окончания работ по испытаниям и регулировке установок следует составить приемочный акт, приложением к которому должны являться следующие документы:

комплект рабочих чертежей с надписями, сделанными лицами, ответственными за ведение монтажных работ, о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них изменениям;

акты освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки конструкций;

акт о результатах испытаний и регулировки вентиляционного оборудования;

паспорт на каждую установку.

При приемке установок вентиляции и кондиционирования воздуха должны быть определены:

соответствие выполненных работ проекту и требованиям настоящих правил (правильность изготовления и монтажа воздуховодов, установки вентиляционного оборудования и регулирующих устройств, надежность крепления устройств, выполнение работ по звукоизоляции вентиляционных агрегатов, устройству вентиляционных камер и шахт и др.);

исправность состояния воздуховодов и исправность действия вентиляционного оборудования, кондиционеров и регулирующих устройств.

7.7. Проверочный расчет элементов вентиляционных систем

7.7.1. Подбор калориферов

Калориферы подбирают в следующем порядке.

1. Определяют расход теплоты, Вт, на нагрев воздуха:

$$Q = 0{,}28 c_в G_в (t_к - t_н),$$

где $c_в$ — удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг · °С); $G_в$ — количество нагреваемого воздуха, кг/ч; $t_н$ и $t_к$ — начальная и конечная температура нагреваемого воздуха, °С.

Площадь поверхности нагрева калориферов систем вентиляции, проектируемых для холодного периода по параметрам *А* и совмещенных с воздушным отоплением, при теплоносителе-воде рассчитывают по суммарной потребности в теплоте на отопление и вентиляцию при расчетной температуре наружного воздуха, соответствующей параметрам *Б*, и сохранении полного расхода наружного воздуха.

2. Задаваясь массовой скоростью воздуха $v\rho$, кг/(м² · °С), определяют требуемую площадь живого сечения, м², калориферов по воздуху;

$$f' = G_в/3600 v\rho.$$

3. По характеристике калориферов, исходя из значения требуемой площади живого сечения f', выбирают число калориферов, которое должно быть минимальным. Одновременно находят действительную площадь живого сечения по воздуху f и площадь живого сечения трубок калориферов для прохода воды (по теплоносителю) $f_{тр}$. Выбирают компоновку и обвязку калориферов.

4. Находят действительную массовую скорость, кг/(м² · с):

$$v\rho = G_в/3600 f.$$

5. Определяют скорость воды, м/с, в трубках калориферов:

$$w = Q/\rho_в c_в f_{тр} n (t_п - t_0),$$

где $\rho_в$ — плотность воды, равная 1000 кг/м³; $c_в$ — удельная теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/(кг · °С); n — число параллельных потоков теплоносителя, проходящих по калориферной установке; $t_п$ и t_0 — температура

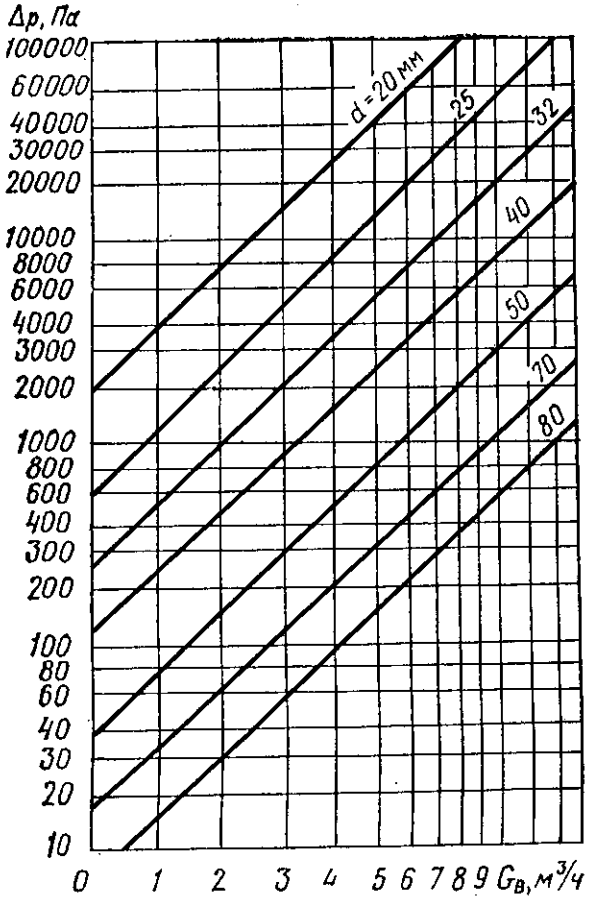


Рис. 7.29. График для определения потери давления в калориферах.

теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводах, °С.

6. Рассчитывают необходимую площадь поверхности нагрева калориферной установки, м²:

$$F_н = Q/k\Delta t_{ср},$$

где k — коэффициент теплопередачи, Вт/(м² · °С), значения которого приведены в таблицах: $\Delta t_{ср}$ — средняя разность температур, °С, определяемая по формуле

$$\Delta t_{ср} = T_{ср} - \frac{t_н + t_к}{2}.$$

$T_{ср}$ — средняя температура теплоносителя, °С; при теплоносителе-воде $T_{ср} = (t_п + t_0)^2$; при насыщенном паре давлением до 29,4 кПа $T_{ср} = 100$ °С, а при давлении свыше 29,4 кПа $T_{ср}$ равно температуре пара.

7. Сравнивая $F_н$ с фактической площадью поверхности нагрева выбранных калориферов $F_ф$, определяют запас площади поверхности нагрева $\frac{F_ф - F_н}{F_ф} \times$ $\times$ 100 %, который следует предусматривать в пределах 10...20 %. При запасе более 20 % принимают другую модель или номер калорифера и производят повторный расчет.

8. Используя действительную массовую скорость воздуха, определяют потерю давления воздуха, проходящего через калорифер. При последовательной по воздуху установке калориферов потерю давления определяют умножением потери давления одного ряда калориферов на число рядов и принимают ее с запасом 10 %.

9. В зависимости от расхода воды и диаметра подводящего патрубка по графику, представленному на рис. 7.29, находят потерю давления в одном ходе калорифера и, умножая на поправочный коэффициент, учитывающий число ходов (табл. 7.34), определяют потерю давления в калорифере. Общую потерю давления калориферной установки определяют умножением числа последовательно соединенных по воде калориферов на потерю давления в одном калорифере.

Потерю давления по воде, кПа, биметаллических калориферов типа КСк определяют по формуле

$$\Delta p = bw^2,$$

где b — коэффициент, учитывающий конструктивные параметры калориферов (табл. 7.35).

При подборе калориферов следует иметь в виду, что сверхнормативный запас площади поверхности нагрева при автоматическом регулировании снижает температуру обратной воды, что может привести к замерзанию калориферной установки. Автоматическими системами регулиро-

7.34. Значения поправочного коэффициента a, учитывающего число ходов n

n	a	n	a	n	a
1	1	5	3,4	9	6,1
2	1,5	6	4,1	10	6,8
3	2	7	4,7	11	7,5
4	2,7	8	5,4	12	8,2

7.35. Значение коэффициента b

Тип калорифера	Значения b для номера калорифера						
	6	7	8	9	10	11	12
КСк3	13,3	14,5	15,7	16,8	19,2	34,1	47,8
КСк4	16,7	17,8	19	20,2	22,5	36,1	50,2

вания предусматривается отключение вентиляторов при достижении нижнего предельного значения температуры обратной воды 20 °С. При определенных условиях отключение вентилятора может быть частым. Для устранения пульсаций расходов, давлений и температуры в системе рекомендуется устанавливать обводной воздушный клапан.

7.7.2. Проверочный расчет вентилятора

Вентилятор выбирают по заводской характеристике при заданных расходе воздуха $L_в$, м³/ч, и перепаде давления $p_в$, Па — разности давлений на выходе и входе вентиляторов.

Характеристики вентилятора относятся к стандартным условиям: барометрическому давлению $p_{бар} = 1010$ кПа, температуре воздуха $t = 20$ °С, плотности воздуха $\rho_в = 1{,}2$ кг/м³ и относительной влажности $\varphi = 50$ %.

Вентилятор, который должен обеспечить подачу воздуха L_p с заданной температурой t и барометрическим давлением $p_{бар}$, подбирают по производительности $L_b = L_p$ и перепаду давления

$$p_в = p_р \frac{273 + t}{293} : \frac{1010}{p_{бар}},$$

где $p_р$ — расчетное давление вентилятора при рабочих условиях, Па, равное расчетному сопротивлению вентиляционной сети с оборудованием с надбавкой до 10 % на неучтенные потери.

Мощность вентилятора, устанавливаемого за пределами обслуживаемого помещения, принимают с учетом подсоса воздуха в вытяжных и потерь воздуха в приточных системах, вводя повышающие коэффициенты к расчетным производительностям: 1,1— для систем с воздуховодами из металла, пластмасс и асбестоцементных труб длиной до 50 м; 1,15 — для систем с воздуховодами из других материалов, а также для систем с воздуховодами из металла, пластмасс и асбестоцементных труб длиной более 50 м.

Длина воздуховода определяется для общеобменных приточных и вытяжных систем по длине воздуховодов, прокладываемых вне обслужи-

ваемых помещений, а для систем местных отсосов — по расстоянию от наиболее удаленного отсоса до вентилятора.

При подборе вентиляторов необходимо, чтобы КПД вентилятора для рабочей точки составлял не менее 0,9 максимального КПД для данного вентилятора.

8. СВАРКА

8.1. Общие положения

8.1.1. Терминология и условные обозначения сварки

Сварка — один из основных технологических процессов при изготовлении заготовок, укрупненных блоков и монтаже санитарно-технических систем.

Основные термины (ГОСТ 2601—84)

Сварка плавлением	Сварка с местным расплавлением соединяемых частей без применения припоя
Дуговая сварка	Сварка плавлением, при которой нагрев осуществляют электрической дугой
Дуговая сварка плавящимся электродом	Дуговая сварка, выполняемая электродом, который, расплавляясь при сварке, служит присадочным металлом
Сварка открытой дугой	Дуговая сварка плавящимся электродом, осуществляемая без подачи защитного газа или сварочного флюса, при которой зона дуги доступна для наблюдения
Дуговая сварка неплавящимся электродом	Дуговая сварка, выполняемая нерасплавляющимся при сварке электродом
Дуговая сварка в защитном газе	Дуговая сварка, при которой в зону дуги подается защитный газ
Полуавтоматическая дуговая сварка	Дуговая сварка, при которой механизирована только подача электродной проволоки
Автоматическая дуговая сварка	Дуговая сварка, при которой подача плавящегося электрода и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок механизированы
Ручная дуговая сварка	Дуговая сварка штучными электродами, при которой подача электрода и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок производится вручную
Газовая сварка	Сварка плавлением, при которой нагрев кромок соединяемых частей производится пламенем газов, сжигаемых на выходе горелки для газовой сварки
Стыковая контактная сварка	Контактная сварка, при которой соединение свариваемых частей происходит по поверхности стыкуемых торцов
Стыковая сварка оплавлением	Контактная сварка, при которой нагрев металла сопровождается оплавлением соединяемых торцов
Точечная контактная сварка	Контактная сварка, при которой соединение элементов происходит на участках, ограниченных площадью торцов электродов, подводящих ток и передающих усилие сжатия
Шовная контактная сварка	Контактная сварка, при которой соединение элементов выполняется внахлестку вращающимися дисковыми электродами в виде непрерывного или прерывистого шва
Прихватка	Короткий сварочный шов, применяемый для фиксации взаимного расположения, размеров и формы собираемых под сварку элементов

Монтажный шов	Сварной шов, осуществляемый на месте монтажа конструкции
Усиление стыкового шва	Часть металла стыкового шва, возвышающаяся над поверхностью свариваемых частей
Сварка неповоротных стыков	Сварка стыковых швов по замкнутому контуру, при которой объект сварки неподвижен
Скос кромки	Прямолинейный срез кромки, подлежащий сварке
Притупление кромки	Нескошенная часть торца кромки
Отбортовка кромки	Изгиб кромки листа под прямым углом
Угол скоса	Острый угол между плоскостью скоса кромки и торцом детали
Угол разделки кромок	Угол между скошенными кромками свариваемых частей
Сжатая дуга	Дуга, столб которой сжат с помощью сопла плазменной горелки или потока газа
Дуга прямого действия	Дуга, при которой объект сварки является одним из электродов
Дуга косвенного действия	Дуга, при которой объект сварки не включен в цепь сварочного тока
Прямая полярность	Полярность, при которой электрод присоединяется к отрицательному полюсу источника питания дуги, а объект сварки — к положительному
Обратная полярность	Полярность, при которой электрод присоединяется к положительному полюсу источника питания дуги, а объект сварки — к отрицательному
Грат	Металл, выдавленный осадкой

Условные обозначения способов и положений сварки даны в табл. 8.1.

Основные положения и условные обозначения сварки плавлением (ГОСТ 11969—79) приведены в табл. 8.2.

8.1. Условные обозначения основных способов и положений сварки

Условное обозначение	Вид сварки или сварочного шва	ГОСТ
1	2	3
ИН	Сварка в инертных газах неплавящимся вольфрамовым электродом без присадочного материала	ГОСТ 14771—76
ИНп	То же, с присадочным материалом	То же
ИП	Сварка в инертных газах и их смесях с активными газами плавящимся электродом	»
Ф	Соединения сварные точечные	ГОСТ 14776—79
УП	Сварка в углекислом газе плавящимся электродом	То же
УН	То же, в углекислом газе неплавящимся электродом	»
ИП	» » в инертных газах плавящимся электродом	»
ИН	» » в инертных газах неплавящимся электродом	»
ПЗ	Полуавтоматическая сварка в защитных газах плавящимся электродом	ГОСТ 14806—80
А-3	Автоматическая сварка в защитных газах плавящимся электродом, одноду-говая	То же

1	2	3
	То же, стальных трубопроводов	ГОСТ 16037—80
Кт	Контактная электросварка точечная	ГОСТ 15878—79
Кш	То же, шовная	То же
П-Ф	Полуавтоматическая сварка под флюсом стальных трубопроводов	ГОСТ 16037—80
Р	Ручная электродуговая сварка стальных трубопроводов	То же
Рн-3/П-3	Ручная электродуговая сварка стальных трубопроводов: первый проход — ручная сварка неплавящимся электродом в защитных газах, последующие — полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в защитных газах	»
Рн-3/Р	То же, первый проход — ручная сварка неплавящимся электродом в защитных газах, последующие — ручная электродуговая сварка	»
Кco	Контактная сварка методом плавления стальных трубопроводов	»

8.2. Основные условные обозначения сварки плавлением

Наименование основного положения	Обозначение	Тип шва		Угол, град	
		угловой	стыковой	α*	β**
1	2	3	4	5	6
В лодочку	Л	$\overline{g}_0$	—	0	0
Нижнее	Н	$\overline{g}_0$ β $\overline{g}$	—	0	45
		—	$\overline{g}_0$	0	0

* α — угол между осью шва и нулевым положением.
** β — угол между поперечной осью сечения шва и нулевым положением.

1	2	3	4	5	6
Полугоризонтальное	Пг	—		0	45
Горизонтальное	Г			0	90
Полувертикальное	Пв			45	—
Вертикальное	В			90	—
Полупотолочное	Пп			0	135
				135	—

1	2	3	4	5	6
Потолочное	Пт			0	180

8.3. Вспомогательные знаки обозначения сварных швов

Вспомогательный знак	Значение	Расположение относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва со стороны	
		лицевой *	оборотной
	Усиление шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его на место по монтажному чертежу		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии 60°		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака — 3...5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение ясно из чертежа		

* Лицевая сторона одностороннего шва сварного соединения — сторона, с которой производят сварку; двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками — сторона, с которой производят сваривание основного шва, а с симметрично подготовленными кромками — любая сторона.

Схемы структур условного обозначения стандартных и нестандартных швов (ГОСТ 2.312—72) показаны на рис. 8.1 и 8.2, вспомогательные знаки обозначения сварных швов приведены в табл. 8.3.

Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений по ГОСТ 2.312—72 приведены в табл. 8.4.

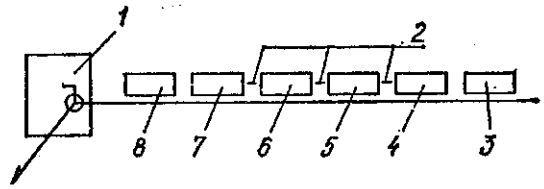


Рис. 8.1. Обозначение стандартного шва по замкнутой линии или одиночной сварной точки:

1 — вспомогательные знаки шва по замкнутой линии и монтажного шва; *2* — знаки «дефис»; *3* — вспомогательные знаки;

4 — для прерывистого шва — длина провариваемого участка, знак / или Z, шаг; для одиночной сварной точки — расчетный диаметр точки; для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочного — расчетный диаметр точки или электрозаклепки, знак / или Z и шаг; для шва шовной контактной сварки — расчетная ширина шва; для прерывистого шва шовной контактной сварки — расчетная ширина шва, знак умножения, длина провариваемого участка, знак / и шаг;

5 — знак ◺ и размер катета (согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений); *6* — обозначение способа сварки (допускается не указывать); *7* — буквенно-цифровое обозначение; *8* — обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

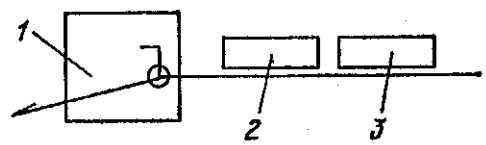


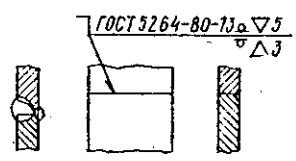
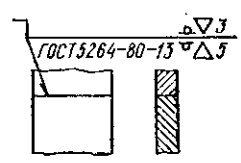
Рис. 8.2. Обозначение нестандартного шва или одиночной сварной точки:

1 — вспомогательные знаки шва по замкнутой линии и монтажного шва;

2 — для прерывистого шва — длина провариваемого участка, знак / или Z и шаг; для одиночной сварной точки — расчетный диаметр точки; для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочного — расчетный диаметр точки или электрозаклепки, знак / или Z и шаг; для шва шовной контактной сварки — расчетная ширина шва; для прерывистого шва шовной контактной сварки — расчетная ширина шва, знак умножения, длина провариваемого участка, знак / и шаг;

3 — вспомогательные знаки.

8.4. Условное обозначение швов

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже со стороны	
		лицевой	обратной
1	2	3	4
Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполненный электродуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Шероховатость поверхности шва лицевой стороны — Δ5, обратной — Δ3			

1	2	3	4
Шов электрозаклепочный нахлесточного соединения, выполняемый аргонно-дуговой сваркой плавящимся электродом. Диаметр электрозаклепки 9 мм, шаг 100 мм. Электрозаклепки расположены в шахматном порядке. Усиление снято. Шероховатость обработанной поверхности — Δ4	ГОСТ 14776-79-Н1-ЭПл3-	ГОСТ 14778-79-Н1-ЭПл3-9Z100▽Δ4	
Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняется сваркой нагретым газом с присадкой	ГОСТ 16310-80-С2-НГП	ГОСТ 16310-80-С2-НГП	
Одиночные электрозаклепки нахлесточного соединения, выполняемые электродуговой сваркой под флюсом. Диаметр электрозаклепки 11 мм. Усиление снято. Шероховатость обработанной поверхности — Δ3	ГОСТ 14776-79-Н1-ЭФ3-11▽3		
Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний прерывистый с шахматным расположением, выполняемый электродуговой ручной сваркой в защитном газе неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина привариваемого участка 50 мм, шаг 100 мм	ГОСТ 14806-80-Т5-Рн3-Δ6-50Z100	ГОСТ 14806-80-Т5-Рн3-Δ6-50Z100	
Одиночные точки нахлесточного соединения, выполняемые контактной точечной электросваркой. Расчетный диаметр точки 5 мм	ГОСТ 15878-79-Н1-Кт-5	ГОСТ 15878-79-Н1-Кт-5	
Шов нахлесточного соединения прерывистый, выполняемый шовной контактной электросваркой. Ширина шва 6 мм, длина провариваемого участка 50 мм, шаг 100 мм	ГОСТ 15878-79-Н6-Кр-6×50/100	ГОСТ 15878-79-Н6-Кр-6×50/100	

1	2	3	4
Шов нахлесточного соединения без скоса кромок, односторонний по незамкнутой линии, выполняемый электродуговой полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Катет шва 5 мм			

8.1.2. Свариваемость сталей

Конструкционные стали по свариваемости условно разделяются на четыре группы: хорошо, удовлетворительно, ограниченно и плохо свариваемые.

Содержание углерода (У) до 0,25 % не ухудшает свариваемость стали. Увеличение количества углерода, которое может служить причиной закалки металла в переходных зонах и возникновении трещин, резко ухудшает свариваемость. Свариваемость стали ухудшает наличие марганца (Г), кремния (С), хрома (Х), молибдена (М), ванадия (Ф), вольфрама (В); улучшают — никель (Н), медь (Д), титан (Т), ниобий (Б).

Сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380—71*) делится на кипящую (кп), спокойную (сп) и полуспокойную (пс), поставляется по трем группам: А — механическим свойствам; Б — химическому составу; В — механическим свойствам и химическому составу.

В зависимости от нормируемых показателей сталь подразделяют на категории: группы А — 1, 2, 3; группы Б — 1, 2; группы В — 1, 2, 3, 4, 5, 6.

По ГОСТ 380—71* с учетом степени раскисления и с повышенным содержанием марганца сталь выпускается следующих марок:

группа А — Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст1сп, Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, Ст6пс, Ст6сп;

группа Б — БСт0, БСт1кп, БСт1пс, БСт1сп, БСт2кп, БСт2пс, БСт2сп, БСт3кп, БСт3пс, БСт3сп, БСт3Гпс, БСт4кп, БСт4пс, БСт4сп, БСт5пс, БСт5сп, БСт5Гпс, БСт6пс, БСт6сп;

группа В — ВСт2кп, ВСт2пс, ВСт2сп, ВСт3кп, ВСт3пс, ВСт3сп, ВСт3Гпс, ВСт4кп, ВСт4пс, ВСт4сп, ВСт5пс, ВСт5сп, ВСт5Гпс, ВСт6пс, ВСт6сп.

В обозначении сталей углеродистых качественных конструкционных (ГОСТ 1050—74**) двузначная цифра (10, 10кп, 15 и т. д.) указывает на среднее содержание углерода в сотых долях процента. При повышенном содержании марганца в обозначение дополнительно вводится буква Г (15Г, 20Г и т. д.); цифры, стоящие после букв, указывают примерное содержание легирующего элемента в белых единицах. Отсутствие цифры означает, что в марке содержится до 1,5 % этого легирующего элемента. Буква А в конце наименования марки обозначает «высококачественная сталь», буква Ш через тире — «особо высококачественная».

В табл. 8.5. приведены данные о маркировке стали краской, а в формуле — химические символы элементов.

8.5. Определение основных марок стали по маркировке краской

Наименование	Марка или класс стали	Цвет краски на торце
Сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380—71*)	Ст0, БСт0, СтIкп, СтIпс, СтIсп, БСтIкп	Красный и зеленый
	БСтIпс, БСтIсп	Белый и черный
	Ст2кп, Ст2пс, Ст2сп, БСт2кп, БСт2пс, БСт2сп, ВСт2кп, ВСт2пс, ВСт2сп, Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп, Ст3Гпс, БСт3кп, БСт3пс, БСт3пс	Желтый
	БСт3Гпс, ВСт3кп, ВСт3пс,	Красный
	ВСт3сп, ВСт3Гпс, Ст4кп, Ст4пс, Ст4сп, БСт4кп, БСт4пс, БСт4сп,	Черный
	ВСт4кп ВСт4пс, ВСт4сп, Ст5пс, Ст5сп, Ст5Гпс, БСт5пс, БСт5сп, БСт5Гпс	
	ВСт5пс, ВСт5сп, ВСт5Гпс, Ст6пс, Ст6сп, БСт6пс	Зеленый
	БСт6сп, ВСт6пс, ВСт6сп	Синий
Сталь толстолистовая и широкополосная (универсальная) углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 14637—79)	ВСтТ	Красный и желтый
Сталь легированная конструкционная (ГОСТ 4543—71*)	Хромистая	Зеленый и желтый
	Марганцовистая	Коричневый и синий
	Хромомарганцевая	Синий и черный
	Хромокремнистая	Синий и красный
	Хромомолибденовая, хромомолибденованадиевая	Зеленый и фиолетовый
	Хромованадиевая	Зеленый и черный
	Никельмолибденовая	Желтый и фиолетовый
	Хромоникелевая, хромоникелевая с бором	Желтый и черный
	Хромокремнемарганцевая	Красный и фиолетовый
	Хромоникелемолибденовая	Фиолетовый и черный

Свариваемость стали основного металла можно оценить по его химическому составу путем вычисления показателя $C_э$ — эквивалента углерода, подсчитываемого по формуле

$$C_э = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cr + Mo + V}{10},$$

где C, Mn, Ni, Cч, Mo и V — содержание элемента в стали, %.

При $C_э \leqslant 0{,}25$ свариваемость хорошая, 0,25...0,35 — удовлетворительная, 0,35...0,45 — ограниченная, более 0,45 — плохая.

При санитарно-технических работах применяются три способа термической обработки изделий после сварки: отжиг, нормализация и отпуск.

Отжиг (снятие напряжений) состоит из постепенного нагрева изделий в печи до температуры 600...800 °С, выдержки из расчета 2,5 мин на 1 мм толщины металла, но не менее 30 мин, постепенного охлаждения одновременно с охлаждением печи.

Для получения мелкозернистой структуры, повышении прочности и твердости металла изделия нормализуют, т. е. нагревают до 700...900 °С и охлаждают на воздухе.

Стали, склонные к закалке, подвергаются после нормализации отпуску, включающему нагрев до 400...700 °С и медленное охлаждение.

8.2. Электросварка

8.2.1. Источники питания сварочной дуги

Источники питания сварочной дуги можно разделить по следующим признакам: роду тока — переменного (сварочные трансформаторы), постоянного (сварочные выпрямители, преобразователи, агрегаты); способу установки — стационарные, передвижные и встроенные; количеству обслуживающих постов — одно- и многопостовые; назначению — универсальные и специализированные; виду сварки — для дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах и под флюсом, для сварки неплавящимся электродом и плазменно-дуговой сварки и резки, для электрошлаковой сварки; схеме подключения к питающей сети — одно- и трехфазные.

К источникам питания переменного тока относятся сварочные трансформаторы.

Однопостовые однофазные трансформаторы для ручной дуговой сварки изготавливаются по ГОСТ 95—77* Е. Сварочные аппараты переменного тока изготавливают: со встроенным дросселем, с подвижным магнитным шунтом, с увеличенным магнитным рассеянием и подвижной обмоткой.

Аппарат состоит из понижающего трансформатора, обеспечивающего питание дуги переменным током напряжением 60...70 В; специальное устройство служит для регулирования силы сварочного тока.

Технические характеристики сварочных трансформаторов приведены в табл. 8.6, малогабаритных — табл. 8.7.

К источникам питания сварочной дуги постоянного тока относятся сварочные выпрямители, преобразователи и агрегаты с приводом от двигателя внутреннего сгорания.

Сварочный выпрямитель состоит из трансформатора с устройством для регулирования сварочного тока или напряжения и выпрямительного блока. Для ручной дуговой сварки применяются выпрямители ВД, ВДУ, ВПС, ВСК; для дуговой полуавтоматической сварки в защитных газах — ВЖ, ВС, ВДГ, ВС, ВСЖ.

8.6. Технические характеристики сварочных трансформаторов

Тип трансформатора	Сварочный ток, А		Номинальный режим работы ПВ, %	Напряжение, В		Номинальная мощность, кВт	Габариты, мм	Масса, кг	Назначение
	номинальный	пределы регулирования		рабочее номинальное	холостого хода				
С подвижными катушками									
ТД-300У2	315	70...365	60	32	80	19,4	692×710×620	137	Ручная дуговая сварка
ТД-500У2	500	90...650	60	30	76	32,0	570×720×835	200	То же
ТС-120	120	50...160	65	25	68	9,0	630×340×880	90	»
ТС-300	300	110...385	65	30	63	20,0	760×520×970	185	»
ТС-500	500	165...650	65	30	60	32,0	840×575×1060	250	»
ТСК-500	500	165...650	65	30	63	32,0	840×575×1060	280	»
С увеличенным магнитным рассеянием									
СТШ-300	300	110...405	60	30	63	20,5	545×695×707	156	
СТШ-500	500	145...650	60	30	60	33,0	670×666×753	220	
С нормальным магнитным рассеянием									
ТСД-500	500	200...600	60	45	80	42	950×818×1242	450	Ручная полуавтоматическая и автоматическая дуговая сварка под флюсом
ТСД-500-1	500	200...600	65	45	80	42	950×818×1242	475	

Примечание. Напряжение питающей сети 330 В, частота 50 Гц.
ПВ — продолжительность включения.

8.7. Технические характеристики малогабаритных сварочных трансформаторов для ручной дуговой сварки

Тип трансформатора	Сварочный ток, А		Номинальный режим работы ПВ, %	Напряжение, В			Номинальная мощность, кВт	Габариты, мм	Масса, кг
	номинальный	пределы регулирования		питающей сети	рабочее номинальное	холостого хода			
ТД-101	50	30...50	20	220	22	65	2,1	405×200×375	20
АДЗ-50У4	50	30...50	20	220	22	65	16,0	400×379×400	20
АДЗ-101	50	30...50	20	220	22	65	2,1	420×200×375	20
ТДП-1 (ТД-102)	160	58...180	20	380	26	68	11,4	435×290×535	38
ТСП-1	160	105...180	20	380	25	70	12,0	254×424×435	55
СТШ-200-ТМ2	200	70...260	20	380	25	61	13,0	420×380×425	69
ТСМ-250	250	90...250	20	380	30	60	16,0	370×400×450	35
ТСП-2	250	90...300	25	380	30	70	17,5	630×365×590	65
«Разряд-250»	250	90...250	20	380	30	60	16,0	400×370×490	44

Сварочный преобразователь состоит из асинхронного электродвигателя и генератора постоянного тока, собранных в одном корпусе. Преобразователи бывают однопостовые и многопостовые, стационарные и передвижные; изготавливаются по ГОСТ 7237—82Е. Области применения сварочных преобразователей приведены далее.

Тип преобразователя	Назначение
УДЗ-101, САМ-300-1, ПСО-300-3, САМ-250-1, СУГ-2Р, ПСО-300-2, ПД-502, ПС-300, ПС-300-1, ПС-300М	Ручная дуговая сварка
ПСО-500, ПД-303, ПСО-300, ПД-305, ПСО-300М, ПСО-315М, ПД-501, ПС-1000, ПСО-500	Ручная, полуавтоматическая и автоматическая дуговая сварка под флюсом
ПС-300, ПСУ-500, ПСУ-500-2	То же, и в защитных газах
ПСО-300-1, ПСГ-500-1, ПСГ-500	Полуавтоматическая и автоматическая дуговая сварка в защитных газах
АСО-2000	Дуговая сварка под флюсом на трубосварочных станах
ПД-502	Ручная дуговая сварка и сварка под флюсом

Сварочные агрегаты. Источники питания, у которых в качестве привода электромашинного генератора используется двигатель внутреннего сгорания. Сварочные агрегаты изготавливают по ГОСТ 2402—82Е, в обозначении типа: Б — приводной карбюраторный двигатель; Д — приводной дизельный двигатель. Технические характеристики сварочных агрегатов приведены в табл. 8.8.

Агрегаты предназначаются для ручной дуговой сварки в полевых и монтажных условиях.

Осцилляторы применяются для облегчения зажигания дуги и повышения ее устойчивости. Осциллятор состоит из повышающего трансформатора, преобразователя частоты и устройства ввода высокого напряжения в цепь дуги; подключают его параллельно или последовательно к сварочной цепи. Осцилляторы используются в основном для ручной дуговой сварки электродами с низкими ионизирующими свойствами и дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом.

Основные типы осцилляторов — ТУ, ОС, ОСЦН, ОСЦВ и ОСП. Номинальная мощность — 0,02...1,0 кВт, масса — 4...25 кг.

Электрическая схема подключения предусматривает блокировку основных элементов схемы в случае, если сварщик случайно не выключил тумблер на сварочной головке после сварки.

Назначение полуавтоматов для дуговой сварки в защитных газах приведено далее:

Тип полуавтомата	Назначение
А-1234	Сварка стальных труб в защитных газах
А-825, А-825М	Сварка и наплавка в углекислом газе сплошной и порошковой проволоками
ПДГ-302-1	Сварка в углекислом газе
ПДГ-305, ПДГ-306	Многопостовая сварка в углекислом газе
ПГШ-Юг	Сварка в углекислом газе
А-1750	Дуговая сварка в защитных газах
«Гранит 2», «Гранит 3», А-537У, А-547Р, А-547У, ПДГ-303, А-1230МУ4, ПДГ-302, «Нева 2»	Сварка в углекислом газе
«Спутник 2»,	Сварка конструкций из стали, алюминия и медноникелевых сплавов

8.8. Технические характеристики

Агрегат	Генератор	Сварочный ток, А		Номинальный режим работы ПР, %
		номинальный	пределы регулирования	
АДД-304	ГД-307	250	100...300	60
АСБ-300М VI	ГСО-300М	250	100...300	60
АДД-309	ГД-312	315	60...350	60
АД-301	ГСО-300-12	300	100...300	60
АДБ-318 VI	ГД-312	315	40...380	60
АДБ-306	ГСО-300-5	315	15...350	60
АСД-300	ГСО-300	315	100...315	65
АСБ-300-7 VI	ГСО-300-5	315	100...315	60
АСУМ-400	ГСМУ-00	400	100...400	65
АСДП-500	СГП-3-VIII	500	120...500	60
АСДП-1000Г	ГС-1000-3	1000	—	60

Примечание. ПР — продолжительность работы.

8.2.2. Контактная сварка

Для сварки воздуховодов при монтаже и на заготовительных предприятиях применяется точечная сварка, а для сварки большого количества труб в плети (при устройстве ледового поля, греющих полов и др.) применяется стыковая сварка, обеспечивающая высокую производительность труда и хорошее качество сварки.

Точечные машины переменного тока типа МТП и МТ применяются для точечной сварки низкоуглеродистой стали толщиной от 0,2 + 0,2 мм до 5,0 + 5,0 мм; машины МТП-150/1200-3, МТ-1616 — и для сварки алюминия; МТ-1602, МТ-1605, МТ-1608, МТП-100-3, МТ-2002, МТПУ-300 — кроме углеродистой стали, для сварки алюминия толщиной 0,3 + 0,3 мм...5,0 + 5,0 мм, титана — 0,5 + 0,5...4,0 + 4,0 мм при максимальном вылете 250...1200 мм и производительности от 2 до 18 тыс. сварок в час.

Подвесными точечными машинами типа КТ, МТП и К сваривают листы из низкоуглеродистой стали толщиной до 5 + 5 мм при максимальном вылете 204 мм, рабочем ходе до 200 мм и производительности 10 тыс. сварок в час (КТ = 801).

Подвесные клещи для точечной сварки типа КТГ и КТП применяются как в заводских условиях, так и на монтаже. Для разных видов клещей их масса 9,4...22 кг, рабочий ход 25...75 мм, вылет клещей 41...300 мм.

Точечные машины постоянного тока МТВ, МТВР обеспечивают сварку низкоуглеродистых, легированных сталей, титана, а также легких сплавов толщиной 10 + 10 мм при вылете некоторых моделей машин до 1500 мм, растворе до 700 мм и производительности 0,2...9,0 тыс. сварок в час.

Машины шовной сварки переменного тока марок МШ, МШП, МШЛ, МШПР, МШПС предназначены для сварки металла толщиной 0,5 + 0,5...5,0 + 5,0 мм при вылете 400...1300 мм, рабочем ходе 30...290 мм и производительности 12...600 м/ч.

Шовные машины постоянного тока МШВ, МШМ предназначены для сварки конструкций из низкоуглеродистых и легиро-

сварочных агрегатов

Напряжение, В		Номинальная мощность, кВт	Габариты, мм	Масса, кг
рабочее номинальное	холостого хода			
30	74	9,6	1820 × 980 × 1450	850
32	90	20,0	1070 × 1670 × 870	550
32	90	10,0	1900 × 875 × 1140	850
32	—	32,0	1915 × 895 × 1250	900
32	85	10,0	1890 × 880 × 1200	530
32	80	9,6	1915 × 895 × 1165	640
32	90	9,6	1915 × 845 × 1400	920
32	80	9,6	1670 × 870 × 1665	635
70	100	28,0	1660 × 560 × 920	850
40	80	20,0	6350 × 2350 × 2785	4400
50	—	120,0	6335 × 2850 × 2900	6250

ванных сталей, титана, алюминия и легких сплавов; МШМ-1 — для продольных швов радиаторов из холоднотянутой ленты.

Стыковые машины типа МС и МСО предназначены для сварки сопротивлением или оплавлением заготовок из низкоуглеродистых, легированных сталей, цветных металлов. Возможно выполнение сварки с предварительным подогревом заготовок (МСО-0802) и термической обработкой сварного соединения (МС-403).

Машины МСО-1201 предназначены для автоматической сварки непрерывным оплавлением с подогревом котельных труб диаметром 25...83 мм, а машины МСО-501 и МС-2001 — для сварки змеевиков из труб диаметром 25...42 мм толщиной стенок 2,5...5,0 мм.

8.2.3. Проволока сварочная, электроды

В зависимости от назначения стальную сварочную проволоку подразделяют на проволоку для сварки (наплавки) и для изготовления электродов (СЭ).

Пример условного обозначения:

Проволока сварочная диаметром 4 мм марки Св-08А для сварки (наплавки) с омедненной поверхностью:
*4Св-08А-О ГОСТ 2246—70**

Каждая партия проволоки должна сопровождаться сертификатом, в котором указывают: товарный знак предприятия-изготовителя, условное обозначение проволоки, химический состав, %, результаты испытаний, массу проволоки нетто, кг.

Цифры, следующие за индексом Св (сварочная), указывают на среднее содержание углерода (в сотых долях процента). Цифры, следующие за буквенными обозначениями химических элементов, указывают на среднее содержание элемента (в процентах). После буквенного обозначения элементов, содержащихся в небольших количествах, цифры не проставляют.

Буква А в конце условного обозначения марки проволоки указывает на повышенную чистоту металла по содержанию серы и фосфора. В проволоке марки Св-0,8АА сдвоенная буква А указывает на пониженное содержание серы и фосфора по сравнению с проволокой Св-08.

Химический состав стальной сварочной проволоки (ГОСТ 2246—70*) приведен в табл. 8.9.

Электроды покрытые металлические для сварки и наплавки сталей (табл. 8.10) обозначаются следующим образом (ГОСТ 9466—75):

по назначению: для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 600 МПа — У; для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопро-

8.9. Химический состав проволоки стальной сварочной, %

Марка проволоки	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден
			Низкоуглеродистая проволока			
Св-08	До 0,10	До 0,3	0,35...0,60	До 0,15	До 0,30	—
Св-08А	До 0,10	До 0,3	0,35...0,60	До 0,12	До 0,25	—
Св-08АА	До 0,10	До 0,3	0,35...0,60	До 0,10	До 0,25	—
Св-08ГА	До 0,10	До 0,3	0,80...1,10	До 0,10	До 0,25	—
			Легированная проволока			
Св-08ГС	До 0,10	0,60...0,85	1,40...1,70	До 0,20	До 0,25	—
Св-12ГС	До 0,14	0,60...0,90	0,80...1,10	До 0,20	До 0,30	—
Св-08Г2С	0,05...0,11	0,70...0,95	1,80...2,10	До 0,20	До 0,25	—
Св-10ГН	До 0,12	0,15...0,35	0,90...1,20	До 0,20	0,90...1,20	—
Св-10НМА	0,07...1,12	0,12...0,35	0,40...0,70	До 0,20	1,0...1,50	0,40...0,50
Со-08МХ	0,06...0,10	0,12...0,30	0,35...0,60	0,45...0,65	До 0,30	0,40...0,60

Примечание. Содержание серы и фосфора в Св-08 — до 0,04 %, остальных элементов, не указанных в таблице,— 0,02...0,03 %.

тивлением разрыву свыше 600 МПа — Л; для сварки легированных теплоустойчивых сталей — Т; для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами — В; для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами — Н;

по толщине покрытия: тонкое — М; среднее — С; толстое — Д; особо толстое — Г;

по качеству изготовления, состоянию поверхности покрытия, содержанию серы и фосфора — на группы 1, 2, 3;

по видам покрытия: кислое — А, основное — Б; целлюлозное — Ц, рутиловое — Р, смешанное — соответствующее двойное обозначение, прочее — П;

по допустимым пространственным положениям сварки или наплавки: для всех положений — 1; для всех положений, кроме вертикального сверху — 2; для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального снизу вверх — 3; для нижнего и нижнего в лодочку — 4;

по роду тока, полярности постоянного тока и номинальному напряжению холостого хода источника питания сварочной дуги переменного тока частотой 50 Гц.

Условное обозначение электродов состоит из марки, диаметра, группы электродов и обозначения стандарта.

Пример условного обозначения электродов типа 346А по ГОСТ 9467—75, марки УОНИ-13/45, диаметром 3 мм, для сварки углеродистых и низколегированных сталей У, с толстым покрытием Д, 2-й группы, с установленной по ГОСТ 9467—75 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва:

8.10. Характеристика электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей

Тип электрода	Марка электрода	Ток, полярность	Положение сварки
Э42	АНО-5, АНО-6	Постоянный и переменный	Любое
	ВСП-1, ВСП-2	»	»
Э42А	УОНИ-13/45	То же	»
	СМ-11	Постоянный и переменный	»
	УП-1/45	То же	»
	УП-2/45	Постоянный и переменный	»
	ОЗО-2	Постоянный, на электроде (+)	»
Э46	АНО-3	Постоянный и переменный	»
	АНО-4	То же	»
	МР-3	»	»
Э46	ОЗС-4	»	»
	РБУ-4	»	»
	РБУ-5	»	»
	ЭРС-2	»	»
	ОЗС-3	»	Нижнее
	АНО-13	»	Вертикальное
	ЗРС-1	Постоянный и переменный	Нижнее
	ОЗС-9	То же	Любое
	ОЗС-12	»	То же
Э46А	Э138/45Н	Постоянный, на электроде (+)	»
Э50	ВСЦ-3	Постоянный	»
	ВСЦ-4А	Постоянный, на электроде (+)	Любое
Э50А	УОНИ-13/45	То же	То же
	СК2-50	Постоянный, на электроде (+)	Любое
	УП-1/55	То же	То же
	АНО-11	»	»
	Э138/50Н	Постоянный, на электроде (+)	»
	АНО-10	Постоянный и переменный	Нижнее, вертикальное
Э55	УОНИ-13/55У	Постоянный и переменный, на электроде (+)	Горизонтальное и вертикальное
Э60А	УОНИ-13/65	Постоянный, на электроде (+)	Любое
Э70	ЛКЗ-70	То же	Нижнее
	48Н-1	»	Любое
	АНП-2	»	То же
Э85	УОНИ-13/85	—	»
	УОНИ-13/85У	Постоянный и переменный	»

Примечание. Марка сварочной проволоки Св-08 или Св-08А.

на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами — $\frac{Э46—УОНИ-13/45-3,0-УД2}{Е\ 43\ 2\ (5) — Б10}$ *ГОСТ 9466—75, ГОСТ 9467—75;*
в документации — *электроды УОНИ-13/45-3,0-2 ГОСТ 9466—75.*

8.2.4. Пост электросварщика

Пост электросварщика — рабочее место, оборудованное всем необходимым для выполнения сварочных работ.

В комплект инструментов и приспособлений электросварщика входит: электрододержатель, молоток для очистки шлаков (массой 4...7 кг), щетки металлические для зачистки швов, зубило, набор шаблонов, клеймо с присвоенной буквой или номером для клеймения швов, ключ разводной гаечный, пенал для сушки и хранения электродов, переносной металлический ящик для огарков, защитный щиток или маска.

Электрододержатели должны удовлетворять следующим требованиям: иметь массу не более 500 г, надежную электроизоляцию, не нагреваться, быть удобными для быстрого закрепления электродов в нужном положении под любым углом и легкого освобождения от огарков.

Технические характеристики электрододержателей приведены в табл. 8.11.

Щитки и маски (табл. 8.12) предназначены для защиты глаз и лица электросварщика от брызг расплавленного металла и вредных излучений дуги. Рамка щитков и масок, предназначенная для установки светофильтра и покровного стекла, должна иметь размер в свету 40 × 90 мм. Щитки и маски должны поставляться со светофильтрами, характеристики которых приведены в табл. 8.13.

Светофильтр (цветное стекло) закрывается снаружи обычным оконным стеклом.

Марки *проводов для электродуговой сварки* и их сечения приведены в табл. 8.14.

Допустимые нагрузки тока на провода в зависимости от их сечения приведены далее:

Сечение провода, мм²	16	25	35	50	70	95	120	150
Наибольшая нагрузка, А	100	140	175	225	280	335	400	460

Для удобства сварки, особенно в вертикальном и потолочном положениях, подсоединяемая к держателю часть кабеля должна быть более гибкой, чем остальной кабель.

Допустимая нагрузка тока на сварочные провода для электрододержателей (длина которых не должна превышать 1,5 м) приведены в табл. 8.15.

Сечение обратного провода («сварочной земли») должно соответствовать сечению основного провода.

Провода соединяются между собой и с электрододержателем механическим путем, сваркой или пайкой. При токах более 600 А токоподводящий провод должен присоединяться к электрододержателю минуя рукоятку. Места соединения тщательно изолируются. Для соединения проводов применяется муфта МС-2, для подключения обратного провода к свариваемым деталям — клемма заземления КЗ-1.

Для сушки электродов на рабочем месте электросварщика пользуются специальным пеналом. Его подключают к тому же источнику питания,

8.11. Технические характеристики электрододержателей для ручной дуговой сварки плавящимся электродом

Марка электрододержателей	Сварочный ток, А	Диаметр электродов, мм	Сечение подсоединяемого сварочного кабеля, мм²	Тип крепления	Масса, кг
ЭП-2	250	До 5	50	Пассатижный	0,43
ЭП-3	500	6...8	70	То же	0,80
ЭД-125	125	1,6...3	25	»	0,32
ЭД-315	315	2...6	50	»	0,48
ЭД-500	500	4...10	70	»	0,62
ЭР-1	300	До 6	50	Рычажный	0,52
ЭР-2	500	6...8	70	То же	0,72
ЭВ-2	500	6...8	70	Винтовой	0,50
ЭВ-3	315	4...6	50	То же	0,37
ЭВ-4	125	До 4	35	»	0,27
ЭДС-125	125	До 4	25	Защелочный	0,22
ЭДС-315	315	3...6	50	То же	0,34
ЭУ-300	315	3...6	50	»	0,40
ЭУ-500	500	5...8	70	»	0,42

8.12. Параметры защитных щитков и масок

Марка	Габариты, мм	Масса, кг
Щиток ЩС	300 × 220 × 150	0,48
Маска МС	300 × 220 × 150	0,50
Щиток-маска универсальная	410 × 250 × 150	0,57

8.13. Светофильтры (ГОСТ 9411—81Е)

Обозначение светофильтра	Классификационный номер	Марка стекла и размеры	Назначение
Э-1	9	ТС-3, 52 × 102 мм, толщиной 1,5...40 мм	При сварке током 30...75 А
Э-2	10		То же
Э-3	11		При сварке током 75...200 А
Э-4	12		То же, 200...400 А » более 400 А
П-1	22	СС-11 52 × 102 мм или очковое круглое d = 30...60 мм	Для вспомогательных рабочих при электросварке
П-2	23		
П-3	24		

8.14. Провода для электродуговой сварки

Характеристика провода	Марка	Сечение провода, мм²
Кабель одножильный с резиновой изоляцией	ПРГД	16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150
Кабель изолированный, судовой, гибкий, силовой	РШМ НРШМ	6; 10; 16; 25; 35 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240
Кабель с резиновой изоляцией, переносной	КРПТ	6; 10; 16; 25; 35; 70

Примечание. Длина сварочного провода не должна превышать 50 м для обеспечения падения напряжения в цепи не более 5 %.

8.15. Допустимая сила тока проводов для электрододержателей

Сечение гибкого провода, мм²		Допустимая сила тока, А	Сечение гибкого провода, мм²		Допустимая сила тока, А
одинарного	двойного		одинарного	двойного	
25	—	200	70	2 × 25	450
50	2 × 16	300	95	2 × 35	600

что и сварочную дугу, напряжением 65...70 В постоянного или переменного тока. Пенал утеплен, поэтому в нем сохраняется температура 100... ... 110 °С в течение 1,0...1,5 ч.

8.3. Газовая сварка

При газовой сварке нагрев металла осуществляется высокотемпературным газовым пламенем, получаемым при сжигании горючего газа или паров жидкости в смеси с технически чистым кислородом.

Газовую сварку выполняют с применением присадочной проволоки и без нее за счет расплавления кромок основного металла.

Недостатками газовой сварки являются понижение производительности с увеличением толщины свариваемого металла и большая зона нагрева.

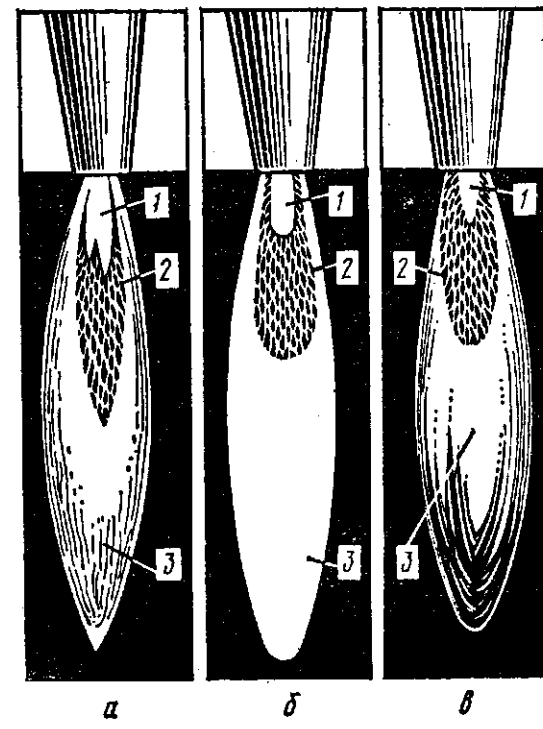
Для получения нормального пламени отношение кислорода к горючему газу должно составлять для ацетилена 1,1...1,2; природного газа — 1,5...1,6; пропана — 3,5.

Все горючие газы, содержащие углеводороды, образуют сварочное пламя, которое имеет три ярко различимые зоны: ядро, восстановительную зону и факел (рис. 8.3). Водородное пламя ярко различимых зон не имеет, что затрудняет его регулировку по внешнему виду.

Окислительное пламя (рис. 8.3, *а*) получается при подаче в горелку на один объем ацетилена более 1,3 объема кислорода. Избыток кислорода приводит к окислению металла шва, шов получается пористым и хрупким. Окислительное пламя можно применять при сварке латуни и пайке твердыми припоями.

Науглероживающее (рис. 8.3, *в*) пламя получается при избытке ацетилена, когда в горелку на один объем ацетилена подается до

Рис. 8.3. Сварочное пламя:
а — окислительное; *б* — нормальное; *в* — науглероживающее: *1* — ядро; *2* — восстановительная зона; *3* — факел.



0,95 объема кислорода. При большом избытке ацетилена пламя начинает коптить из-за недостатка кислорода, необходимого для полного сгорания горючего газа. Находящийся в пламени избыточный углерод легко поглощается расплавленным металлом и ухудшает качество шва.

Характер пламени и угол наклона мундштука к поверхности свариваемого металла выбирается в зависимости от свариваемого металла и его свойства. Чем толще металл и больше его теплота сгорания, тем больше должен быть угол наклона мундштука горелки к поверхности свариваемого металла.

Левым способом газовой сварки называется способ, при котором сварка производится справа налево, сварочное пламя направляется на еще не сваренные кромки металла, а присадочная проволока перемещается впереди пламени. Применяется при сварке тонких и легкоплавких металлов.

При правом способе сварка производится слева направо, сварочное пламя направляется на сваренный участок шва, а присадочная проволока перемещается вслед за горелкой. Мундштуком горелки при этом выполняют незначительные поперечные колебания.

Правый способ экономичнее левого, качество шва выше, производительность сварки при правом способе на 20...25 % выше, а расход газа на 15...20 % меньше, чем при левом. Правый способ целесообразно применять при сварке деталей толщиной более 5 мм и при сварке металлов с большой теплопроводностью. При сварке металла толщиной до 3 мм более производительным является левый способ.

Мощность сварочной горелки для стали при правом способе сварки выбирается из расчета 0,12...0,15 м^3/ч ацетилена, а при левом — 0,10... ...0,13 м^3/ч ацетилена на 1 мм толщины свариваемого металла.

Диаметр присадочной проволоки $d = S/2 + 1$ мм при левом способе, а при правом — $d = S/2$, где S — толщина свариваемого металла, мм.

8.3.1. Газы и жидкости для сварки

Ацетилен — горючий газ, используемый для газопламенной сварки и резки металлов. Температура плавления при сгорании его в смеси с кислородом достигает 3150 °С.

Ацетилен образует взрывоопасные смеси с воздухом при объемной доле его 2,2...81 % и нормальном атмосферном давлении, а с технически чистым кислородом при объемной доле ацетилена — 2,3...93 %. Взрыв смеси может произойти от сильного нагрева и искры. Наиболее взрывоопасны смеси, содержащие 7...13 % ацетилена. Взрываемость ацетилена понижается при растворении его в ацетоне.

Технический ацетилен получают из карбида кальция, природного газа, нефти, угля. К месту сварки ацетилен доставляют в специальных стальных баллонах.

8.16. Основные свойства горючих газов и жидкостей,

Газ	Плотность при давлении 0,1 МПа, кг/м³	Низшая объемная теплота сгорания при 20 °С и 0,1 МПа, МДж/м³	Температура пламени в смеси с кислородом, °С	Количество кислорода, кг на 1 м³ газа
Ацетилен	1,09	52,8	3100...3200	1,0...1,3
Водород	0,084	10,1	2400...2600	0,3...0,4
Коксовый	0,4...0,55	14,7...17,6	2100...2300	0,6...0,8
Городской газ	0,84—1,05	17,2...21,0	2000...2300	1,5...1,6
Нефтяной газ	0,87—1,37	41,0...56,6	2000...2400	1,5...1,6
Метан	0,67	35,6	2400...2700	1,5...1,8
Пропан	1,88	93,0	2600...2750	3,4...3,8
Бутан	2,54	116,5	2400...2500	3,2...3,4
Пропан-бутан	1,867	22,2	2500...2700	3,5
Бензин	700...760	10,5	2490...2590	1,1...1,4 *
Керосин	820...840	10,0...10,2	2400	1,7...2,4 *

* Значения приведены в м³ на 1 кг жидкости.

При кислородной резке используются горючие газы, которые при сгорании в смеси с кислородом дают пламя с температурой не ниже 2000 °С.

Основные свойства применяемых для газовой сварки и резки газов и жидкостей приведены в табл. 8.16.

Основным сырьем для получения ацетилена является карбид кальция — химическое соединение кальция с углеродом (CaC_2), твердое вещество темно-серого или коричневого цвета.

Для разложения 1 кг карбида кальция берут 5...20 л воды. Скорость разложения карбида кальция зависит от температуры и чистоты воды, грануляции и чистоты карбида кальция. Куски карбида кальция 8 × 15 мм разлагаются в течение 6,5 мин, 50 × 80 мм — 13 мин. Карбидная пыль (частицы до 2 мм) при взаимодействии с водой разлагается почти мгновен-

применяемых для сварки и резки металлов

Пределы взрываемости смеси, %		Область применения	Способ транспортировки и хранения
с воздухом	с кислородом		
2,2...81,0	2,3...93,0	Все виды газопламенной обработки	Растворенный в ацетоне в баллонах под давлением до 1,9 МПа
3,3...81,5	2,6...95,0	Для сварки сталей толщиной до 2 мм, чугуна, алюминия, латуни	Газообразный в баллонах под давлением до 15 МПа
—	—	Сварка легкоплавких металлов, пайка, кислородная резка	По газопроводу
3,8...24,6	10,0...73,6	То же	По газопроводу под давлением до 0,3 МПа и в баллонах под давлением 15 МПа
—	—	»	По газопроводу
4,8...16,7	5,0...59,2	»	Газообразный в баллонах под давлением 15 МПа или по трубопроводу
2,0...9,5	2,0...48	Кислородная резка, сварка и пайка цветных металлов, сварка стали толщиной до 6 мм, металлизация, правка, гибка, огневая зачистка	В жидком виде в баллонах под давлением 1,6 МПа
1,5...8,5	2,0...45,0	То же	В жидком виде в баллонах под давлением 1,6 МПа
—	—	»	То же
0,7...6,0	2,1...28,4	Кислородная резка стали, пайка легкоплавких металлов	В жидком виде в цистернах или бочках
1,4...5,5	2,0...28	То же	То же

8.17. Нормы выхода ацетилена, м³/кг, в зависимости от сырья и сорта получаемого ацетилена

Размер кусков карбида кальция, мм	Сорт ацетилена	
	I	II
2 × 8	0,255	0,235
8 × 15	0,265	0,245
15 × 25	0,275	0,255
25 × 80	0,285	0,265
Смешанные размеры	0,275	0,265

но, поэтому применять ее в обычных ацетиленовых генераторах нельзя, так как это может привести к взрыву.

Нормы выхода ацетилена в зависимости от размера кусков карбида кальция (ГОСТ 1460—81) приведены в табл. 8.17.

Кроме ацетилена при сварке и резке металлов применяют и другие более дешевые и менее дефицитные, горючие газы и пары горючих жидкостей.

Температура пламени при сварке должна примерно в два раза превышать температуру плавления металлов, поэтому газы-заменители используют для сварки металлов с более низкой, чем у стали, температурой плавления.

8.3.2. Баллоны для сжатых газов. Вентили, редукторы

Для хранения и транспортировки сжатых, сжиженных и растворенных газов, находящихся под давлением, наибольшее распространение получили баллоны вместимостью 0,04 м³. Эти баллоны имеют высоту 1390 мм, наружный диаметр 219 мм, толщину стенки — 7 мм. Масса баллона без

8.18. Характеристики баллонов для сжиженных газов

Тип баллона	Давление, МПа		
	условное	гидравлическое	пневматическое
100	10	15,0	10
150	15	22,5	15
200	20	30,0	20
150Л	15	22,5	15
200Л	20	30,0	20

газа 67 кг, рассчитан он на рабочее давление 15, испытательное — 22,5 МПа. Типы баллонов для сжиженных газов приведены в табл. 8.18.

Ацетиленовые баллоны заполняют пористой массой из активированного древесного угля, пропитанного ацетоном. Хорошо растворяясь в ацетоне, ацетилен становится взрывобезопасным, и его можно хранить в баллоне.

Давление ацетилена в полном баллоне изменяется при изменении температуры:

Температура, °С	—5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Давление, МПа	1,34	1,4	1,5	1,65	1,8	1,9	2,15	2,35	2,6	3,0

Максимальное допустимое давление ацетилена в баллоне 3 МПа.

Для уменьшения потерь ацетона во время работы ацетиленовые баллоны необходимо держать в вертикальном положении. Пустые ацетиленовые баллоны рекомендуется хранить в горизонтальном положении.

Баллоны для пропан-бутана (ГОСТ 15860—84) рассчитаны на максимальное давление 1,6 МПа. Максимальный отбор газа не должен превышать 1,25 м³/ч.

Цвета окраски газовых баллонов (ГОСТ 949—73*) указаны в табл. 8.19.

В зависимости от газа вентили изготавливаются различной конструкции и присоединительной резьбы; отличаются по способу уплотнения и виду материала.

Кислородные вентили изготавливают из латуни, ацетиленовые — из стали с отличающейся от других резьбой, для пропан-бутана — из стали с чулком-ниппелем на шпинделе.

Редукторы служат для понижения давления газа, отбираемого из баллона, до рабочего и для автоматического поддержания этого давления постоянным, независимо от изменения давления газа в баллоне или газопроводе.

Согласно ГОСТ 6268—78* редукторы для газопламенной обработки классифицируются: по схемам редуцирования — одноступенчатый (О) и двухступенчатый (Д) с механической установкой давления, одноступенчатый с пневматической установкой давления (У); по редуцируемому газу — ацетиленовый (А), кислородный (К), пропан-бутановый (П), метановый (М).

Кислородные редукторы, применяемые при газопламенной сварке и резке металлов, окрашивают в голубой цвет и крепят к вентилям баллонов накидными гайками. Технические характеристики редукторов приведены в табл. 8.20.

8.19. Окраска газовых баллонов, вид резьбы

Газ	Цвет баллона	Цвет надписи	Цвет полосы	Резьба
Азот	Черный	Желтый	Коричневый	Правая
Аргон:				
технический	То же	Синий	Синий	То же
чистый	Серый	Зеленый	Зеленый	»
Ацетилен	Белый	Красный	—	Левая
Бутан	Красный	Белый	—	То же
Водород	Зеленый	Красный	—	»
Воздух	Черный	Белый	—	Правая
Гелий	Коричневый	То же	—	То же
Кислород	Голубой	Черный	—	Правая
Углекислый газ	Черный	Желтый	—	»
Другие горючие газы	Красный	Белый	—	»
Негорючие газы	Черный	Желтый	—	»

8.20. Технические характеристики кислородных редукторов типа ДКД и ДКП

Показатель	Тип редуктора		
	ДКД-8	ДКД-15	ДКП-2-78
Давление газа на входе в редуктор, МПа	20	20	20
Рабочее давление, МПа:			
наибольшее	0,8	1,5	1,5
наименьшее	0,05	0,1	0,1
Расход газа, м³/ч, при рабочем давлении:			
наименьшем	3,0	7,5	7,5
наибольшем	25	60	60
Габариты, мм	180 × 174	180 × 224	170 × 190
Масса, кг	3,6	3,8	2,25

Ацетиленовые редукторы ДАП-1-65 и ДАД-1-65 (двухкамерный) рассчитаны на наибольшее давление на входе 3 МПа, рабочее давление

0,12 МПа и расход газа при этом 5 м³/ч. Наименьшее рабочее давление составляет 0,01 МПа при расходе газа 3 м³/ч. Редукторы присоединяются к баллону хомутом.

Пропан-бутановый редуктор (одноступенчатый) выпускается согласно ГОСТ 6268—78*, рассчитан на максимальное давление газа 2,5 МПа, наибольшее рабочее давление 0,3 МПа, расход газа при котором 5 м³/ч. Наименьшее рабочее давление составляет 0,01 МПа при расходе газа 3 м³/ч. Масса редуктора 2 кг.

8.3.3. Ацетиленовые генераторы. Предохранительные затворы

Ацетиленовые генераторы (ГОСТ 5190—78*) классифицируются по производительности (передвижные с производительностью 1,25...3, стационарные — 5...640 м³/ч), давлению (низкого — до 0,02, среднего — 0,02...0,15 МПа), по способу взаимодействия карбида кальция с водой: генераторы системы КВ («карбид в воду»), в которых разложение карбида кальция осуществляется при подаче определенного количества карбида

8.21. Технические характеристики передвижных ацетиленовых генераторов (производительность 1,25 м³/ч)

Марка генератора	Система генератора	Рабочее давление, МПа	Норма загрузки карбида кальция, кг	Масса генератора (без воды и карбида кальция), кг
ГНВ-1,25	ВК и ВВ	0,0025...0,008	4,0	42
АНВ-1,25-73	То же	0,0015...0,0025	4,0	42
АСМ-1,25-3	ВВ	0,01...0,07	2,2	18
АСМ-1-66	То же	0,01...0,07	2,0	37
АСВ-1,25	»	0,01...0,07	3,0	19
ГВР-1,25М	ВК и ВВ	0,08...0,015	4,0	50
АМВ-1,25	ВВ	0,01...0,07	3,5	21

Примечание. Размер кусков карбида кальция 25 × 80 мм.

кальция в воду, находящуюся в реакционном пространстве; системы ВК («вода на карбид»), в которых разложение карбида кальция происходит при подаче определенного количества воды в реакционное пространство, где находится карбид кальция; системы ВВ («вытеснение воды»), в которых разложение карбида кальция осуществляется при соприкосновении его с водой в зависимости от изменения уровня воды, находящейся в реакционном пространстве и вытесняемой образующимся газом.

На корпусе генератора прикрепляется табличка со следующими данными: марка, заводской номер и год выпуска генератора; производительность, м³/ч; рабочее давление, МПа; единовременная загрузка карбида кальция, кг; пределы изменения температуры, при которой ацетиленовый генератор может работать.

Технические характеристики передвижных — ацетиленовых генераторов приведены в табл. 8.21.

Предохранительные затворы защищают ацетиленовые генераторы и газопроводы от обратных ударов, если скорость истечения горючей смеси станет меньше скорости ее сгорания.

Предохранительные затворы устанавливают между ацетиленовым генератором или ацетиленопроводом и горелкой или резаком. Если сварка

или резка производится от ацетиленового баллона, предохранительный затвор не ставят.

Каждый затвор должен иметь устройство для контроля уровня воды в нем. На корпусе каждого затвора должны быть нанесены его паспортные данные. Окрашивают водяные предохранительные затворы в белый цвет.

Затворы имеют пропускную способность 0,8; 1,25; 2,0; 3,2 м³/ч; по

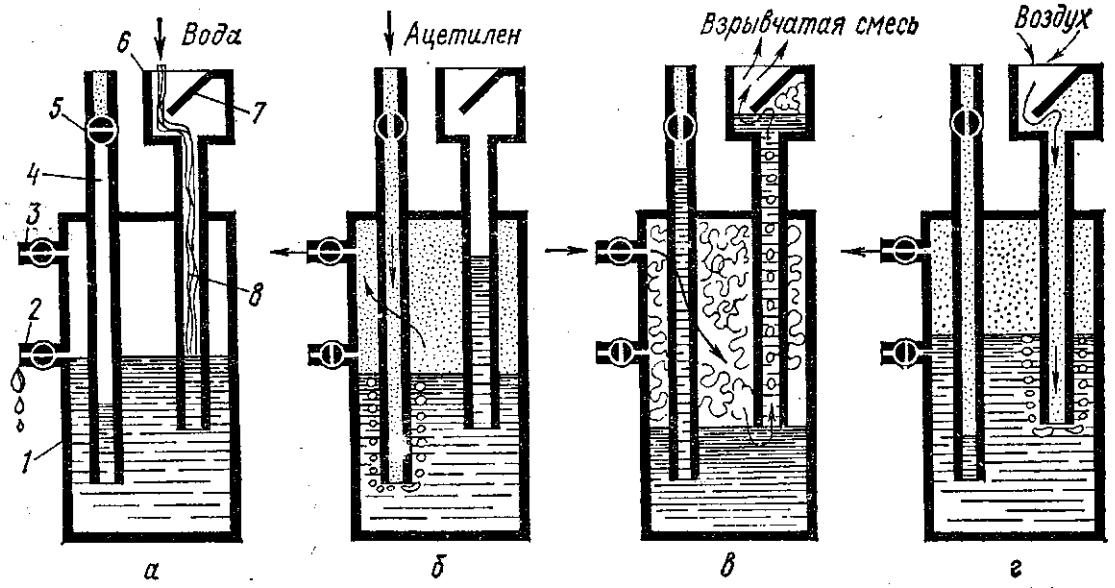


Рис. 8.4. Схема работы водяного предохранительного затвора:

а — заполнение затвора водой; *б* — нормальная работа; *в* — момент обратного удара; *г* — подсос воздуха при недостатке ацетилена:
1 — цилиндрический корпус; *2* — контрольный] кран; *3* — газовыпускной кран; *4* — газопроводящая трубка; *5* — кран; *6* — воронка; *7* — отбойник; *8* — предохранительная трубка.

предельному давлению делятся на затворы низкого давления, в которых предельное давление ацетилена не превышает 0,01 МПа, среднего — 0,07 и высокого — 0,15 МПа.

Конструкция предохранительного затвора должна обеспечивать:

наименьшее сопротивление потоку газа;

задержку прохождения ацетилено-кислородного пламени с удалением взрывчатой смеси в атмосферу;

минимальный вынос воды с проходящим через затвор газом;

не допускать возможного прохождения кислорода и воздуха через затвор со стороны потребителя.

Принцип работы водяного затвора показан на рис. 8.4.

Преимуществом *сухих затворов* является возможность эксплуатации при любой температуре окружающей среды.

Пропускная способность затворов ЗСЗ-1 и ЗСА-1 — 5 м³/ч ацетилена при рабочем давлении 0,15 МПа, пропускная способность затвора ЗСМ-1 — 3,2 м³/ч.

Очистители. Для очистки от влаги ацетилена, вырабатываемого сварочным генератором, применяют *осушители и влагоотделители,* для очистки от фосфористого водорода и сероводорода — *химические очистители.*

8.3.4. Сварочные горелки

Сварочные горелки (ГОСТ 1077—79Е) подразделяются:

по способу подачи горючего газа и кислорода в смесительную камеру — инжекторные и безынжекторные;

8.22. Технические характеристики инжек

Показатель	Номер	
	1	2
Толщина свариваемого металла (низкоуглеродистая сталь), мм	0,5...1,5	1,0...2,5
Расход, м³/ч:		
ацетилена	0,05...0,125	0,120...0,24
кислорода	0,055...0,135	0,13...0,26
Давление кислорода, МПа	0,1...0,4	0,15...0,4
Масса, кг	0,56	0,58

Примечание. Давление ацетилена не менее 0,001 МПа.

по роду применяемого горючего газа — ацетиленовые, для газов — заменителей ацетилена, для жидких горючих веществ и водородные;

по назначению — универсальные (для сварки, резки, пайки, наплавки) и специализированные (выполнение одной операции);

по мощности пламени — горелки микромощности (расход ацетилена 5...60 л/ч), малой мощности (25...700 л/ч), средней (50...2500 л/ч) и большой (2500...7000 л/ч).

Горелки бывают ручные и машинные, одно- и многопламенные.

Инжекторные горелки — это горелки, в которых подача горючего газа в смесительную камеру осуществляется за счет подсоса его струей кислорода, вытекающего с большой скоростью из отверстия сопла.

Для нормальной работы инжекторных горелок необходимо, чтобы давление кислорода было 0,15...0,5 МПа, а давление ацетилена значительно ниже — 0,001...0,12 МПа.

Устойчивое горение пламени обеспечивается при скорости истечения горючей смеси 50...170 м/с.

Технические характеристики горелок приведены в табл. 8.22 и 8.23.

Горелка Г-2-02 предназначена для сварки низкоуглеродистой стали толщиной 0,2...7 мм, Г-3-02 — 0,5...30 мм. Давление кислорода 0,15... 0,36 МПа.

Горелку ГЗМ-3 используют для ручной газовой сварки, наплавки, пайки и нагрева деталей из черных и цветных металлов и сплавов (кроме меди). Горелка работает на пропан-бутане или газах — заменителях ацетилена. Толщина свариваемых деталей из низкоуглеродистой стали 0,5...

8.23. Технические характеристики инжекторных горелок «Звездочка» и ГС-2

Показатель	Номер наконечника			
	0	1	2	3
Толщина свариваемого металла (углеродистая сталь), мм	0,2...0,7	0,5...1,5	1,0...2,5	2,5...4,0
Давление кислорода на входе в горелку, МПа	0,05...0,4	0,05...0,4	0,15...0,4	0,2...0,4
Расход, м³/ч:				
кислорода	0,03...0,08	0,06...0,14	0,13...0,26	0,25...0,44
ацетилена	0,03...0,06	0,05...0,13	0,12...0,24	0,25...0,44

Примечания. 1. Давление ацетилена на входе в горелку — не ниже 0,001 МПа.
2. Масса горелки с наконечником № 3 — 0,53...0,54 кг.

торных горелок «Звезда» и ГС-3

наконечника				
3	4	5	6	7
2,5...4,0	4...7	7...11	10...18	17...30
0,230...0,42	0,40...0,70	0,66...1,10	1,05...1,75	1,70...2,80
0,25...0,44	0,43...0,750	0,74...1,20	1,15...1,95	1,90...3,10
0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4
0,59	0,65	0,76	0,78	0,85

4 мм. Давление кислорода 0,1...0,4 МПа, пропан-бутана — не менее 0,003 МПа. Масса горелки 0,58...0,64 кг в зависимости от номера наконечника. Горелка инжекторного типа состоит из трех сменных наконечников, ствола горелки ГС-2 с регулировочными вентилями для кислорода и горючего газа и штуцеров с ниппелями для присоединения резинотканевых рукавов.

Горелка ГВЦ-5 предназначена для пайки небольших деталей из черных и цветных металлов, это горелка инжекторного типа с принудительной подачей газа и сжатого воздуха. Горелка состоит из ствола серийной сварочной горелки типа Г-2 и трех сменных наконечников, которые имеют смесительную камеру с инжектором, соединительную трубку и стабилизатор с рассеивателем.

Безынжекторные горелки — это горелки, в которых горючий газ и кислород подаются под одинаковым давлением. Инжектор в них заменен смесительным соплом, ввертываемым в трубку наконечника горелки. Для нормальной работы безынжекторных горелок сварочный пост должен быть оборудован регулятором давления, автоматически обеспечивающим равенство значений рабочего давления кислорода и ацетилена.

Технические характеристики горелок приведены в табл. 8.24.

Сварочные горелки работают на газах, которые образуют взрывоопасные смеси с кислородом и воздухом. Поэтому при обращении с горелками необходимо соблюдать все правила техники безопасности.

Исправная горелка дает нормальное и устойчивое сварочное пламя. Если горение неровное, пламя гаснет или отрывается от мундштука, происходят обратные удары, необходимо отрегулировать и проверить все узлы горелки.

8.24. Технические характеристики безынжекторной горелки ГС-1

Показатель	Номер наконечника		
	000	00	0
Толщина свариваемого металла, мм	0,05...0,10	0,10...0,25	0,25...0,60
Давление кислорода и ацетилена, МПа	0,01...0,06	0,02...0,06	0,02...0,08
Расход, м³/ч:			
кислорода	0,006...0,011	0,011...0,028	0,028...0,065
ацетилена	0,005...0,010	0,010...0,025	0,025...0,060

Примечание. Масса горелки 0,24 кг.

8.25. Свариваемость пластмасс при

Пластмасса	Свар		
	контактным нагревом	нагретым воздухом	нагретым инертным газом
Полиэтилен НП * (листы, пленки)	Хорошая	Удовлетворительная	Хорошая
То же (трубы, прутки)	То же	То же	То же
Полиэтилен ВП ** (трубы, прутки)	»	»	»
Полипропилен (листы, трубы)	»	»	Удовлетворительная
Винипласт (листы, трубы, пленки)	Удовлетворительная	Хорошая	Хорошая
Поливинилхлоридный пластикат, линолеум	Хорошая	То же	То же
Полистирол	То же	»	»
Полиметилметакрилат (оргстекло)	Удовлетворительная	»	»
Пенополистирол	То же	—	—

* НП — низкой плотности.
** ВП — высокой плотности.

8.3.5. Пост газосварщика

Для оборудования газосварочного поста необходимы: кислородный баллон с редуктором; ацетиленовый генератор или ацетиленовый баллон с редуктором; резиновые рукава для подачи кислорода и ацетилена в горелку или резак; сварочные горелки с набором наконечников; резаки с комплектом мундштуков и приспособлениями для резки; присадочная проволока для сварки и наплавки; очки со светофильтрами для защиты глаз от сварочного пламени; набор ключей, молоток, зубило, стальные щетки и др.; сварочный стол в стационарных условиях, приспособления для сборки; средства пожаротушения; ведро с водой для охлаждения горелки; герметический бачок — тара для карбида кальция.

Оправы очков могут быть круглыми диаметром 30...60 мм, размер стекла для щитка маски — 52 × 102 мм.

Светофильтры типа Г-1, Г-2, Г-3 (ГОСТ 9411—81Е) изготавливают из стекла ТС-2.

8.4. Сварка пластмасс

Сварка пластмасс — соединение деталей с применением теплоты и давления с присадкой или без присадки дополнительного материала. Для этого используют тепловую энергию газового теплоносителя, нагретого инструмента, расплавленного присадочного материала, ультразвука, токов высокой частоты.

Сведения о свариваемости пластмасс при различных видах сварки приведены в табл. 8.25.

Сварка нагретым газовым теплоносителем основана на нагреве кромок свариваемых деталей и присадочного прутка

различных способах сварки

ка					Температура сварки, °С
расплавленным прутком	трением	инфракрасным излучением	ТВЧ	ультразвуком	
Удовлетворительная	—	Хорошая	—	Хорошая	160...200
То же	Хорошая	То же		То же	200...220
»	То же	»	—	»	220...240
»	—	»	—	»	220...260
Хорошая	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Хорошая	—	220...270
То же	—	То же	То же	Хорошая	180...200
—		—	—	—	200...240
—	Удовлетворительная	—	Удовлетворительная	—	130...140

струей горячего воздуха или инертного газа до пластического состояния и приложения давления к присадочному прутку.

Сварка нагретым инструментом основана на контактной передаче теплоты нагревательного устройства свариваемым деталям.

8.26. Технические характеристики горелок для сварки пластмасс

Показатель	Горелка		
	ГГК-1	ГГП-1	ГЭП-1-67
Принцип нагрева газа-теплоносителя	От поверхности, нагретой при сгорании горючего газа	За счет смешивания с продуктами сгорания	Электроподогрев, напряжение на спирали 36 В, мощность 0,5 кВт
Давление, МПа			
пропана или природного газа	0,05...0,1	0,01...0,1	—
воздуха	0,1...0,2	0,08...0,5	0,015...0,1
Расход, м³/ч:			
пропана	0,12	0,025...0,04	—
природного газа	0,36	0,03...0,11	—
воздуха	До 3	До 3,5	До 3
Температура газа-теплоносителя, °С	До 500	1700	До 500
Диаметр присадочного прутка, мм	До 3	3...6	3...5
Масса горелки, кг	0,85	0,60	0,68

При достижении температуры сваривания нагревательное устройство отводят, детали прижимают друг к другу.

Период между снятием нагревательного инструмента с оплавленных труб и их сжатием должен составлять 1...2 с. Контроль продолжительности контакта с нагревательным инструментом осуществляется с помощью секундомера или реле времени.

Технические характеристики ручных горелок для сварки пластмасс газовым теплоносителем с присадочным прутком приведены в табл. 8.26.

8.5. Особенности сварки санитарно-технических систем

8.5.1. Сварка трубопроводов

Сварка трубопроводов санитарно-технических систем регламентируется указаниями СНиП 3.05.01-85, а сварка трубопроводов, наружный диаметр которых более 76 мм, транспортирующих пар с давлением выше 0,1 МПа или перегретую воду с температурой более 120 °С — Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденными Госгортехнадзором [25].

Сварка труб со стенками разной толщины допускается при условии, если значение смещения кромок не превышает 0,1...0,15 толщины стенок свариваемых труб. При разнице значений толщины менее 30 % (но не более 5 мм) и равенстве внутренних диаметров свариваемых труб допускается плавный переход за счет наклонного расположения шва.

Плоскости обреза стыкуемых труб должны быть перпендикулярны оси трубы (допустимое отклонение — не превышать 0,5 мм), а заусеницы с внутренней и наружной сторон сняты.

Продольные сварные швы деталей должны располагаться в узлах таким образом, чтобы после монтажа они были доступны для осмотра и подварки.

Перед сваркой кромки труб необходимо очистить от масла, грязи, окалины, ржавчины и зачистить до блеска участок шириной не менее 10 мм.

При сварке Т-образных и крестообразных соединений оси труб должны быть взаимно перпендикулярны, а ось привариваемого патрубка — совпадать с центром отверстия в трубе; приваривать патрубки к трубам в местах расположения кольцевых сварных швов не допускается; отверстия в трубах малого диаметра (до 40 мм) для приварки патрубков (штуцеров) сверлят или фрезеруют, заусеницы после сверления необходимо снять. При сверлении отверстий пользуются специальными приспособлениями, обеспечивающими точность расположения центров отверстий в пределах 0,5 мм.

Торцевая поверхность привариваемого патрубка (штуцера) должна примыкать к поверхности основной трубы с зазором не более 1 мм. Вставлять патрубок внутрь отверстия, просверленного в трубе, не допускается.

Для сварки оцинкованных труб применяется электродуговая сварка рутиловыми электродами диаметром 3 мм, что позволяет в 1,6...1,7 раза увеличить производительность труда, втрое уменьшить выгорание цинка. Процесс осуществляют тремя способами:

частично механизированной сваркой в углекислом газе проволокой марки Св-08Г2С (Св-08ГС, Св-12ГС) диаметром 1 мм на постоянном токе обратной полярности полуавтоматами ПРМ, А-547УМ и пр. при силе тока 140...180 А, напряжении дуги 20...22 В, вылете электрода 10...14 мм;

частично механизированной сваркой самозащитной проволокой марки Св-15ГСТЮЦА (ЭП-439) диаметром 0,8...1 мм на постоянном токе прямой полярности 120...150 А и напряжении дуги 22...23 В. Кроме полуавтоматов ПРМ, А-547УМ применяются специальные полуавтоматы А-1114М;

дугоконтактной сваркой труб диаметром 15 и 20 мм автоматической головкой марки УДК-204 (сила тока 260 А, напряжение дуги 28 В). Установка УДК-27-01 позволяет сваривать трубы диаметром 8...27 мм на расстоянии до 75 м от источника тока. Производительность сварки составляет 50...60 стыков в 1 час.

Ориентировочные режимы сварки оцинкованных труб даны в табл. 8.27.

8.27. Режимы сварки оцинкованных труб

Способ сварки	Толщина металла, мм	Сварочный материал		Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В
		Марка	Диаметр, мм		
В углекислом газе	1,6	Св-08Г2С	0,8...1,0	80...100	20
	3,0	То же	1,0...1,2	110...150	19...20
Самозащитной проволокой	1,6	Св-15ГСТЮЦ	0,6...0,8	60...90	20...21
	3,0	То же	1,0	100...130	21...23

При сооружении стальных газопроводов могут применяться все виды сварки, обеспечивающие необходимое качество сварных соединений, соответствующее требованиям СНиП III-29-76.

8.5.2. Сварка воздуховодов

Для сваривания прямых участков воздуховодов из низкоуглеродистой и нержавеющей стали, а также фланцев и фасонных частей применяют следующие виды сварки: ручную электродуговую с металлическим электродом, автоматическую и полуавтоматическую в углекислом газе и под слоем флюса, полуавтоматическую голой, легированной и порошковой проволокой, а также контактную точечную и шовную.

Воздуховоды из низкоуглеродистой стали сваривают, как правило, с применением аппаратов постоянного тока. При переменном токе применяют осцилляторы.

При полуавтоматической и автоматической сварке низкоуглеродистой стали в среде углекислого газа вид соединения зависит от толщины свариваемых листов (табл. 8.28).

Нержавеющую сталь сваривают с применением аппаратов постоянного тока нержавеющими электродами или в среде углекислого газа полуавтоматической сваркой нержавеющей проволокой. По сравнению со сваркой низкоуглеродистой стали силу сварочного тока и напряжение уменьшают на 20...25 % для предотвращения коробления металла и образования трещин.

При сварке алюминия необходимо обезжирить кромки и удалить окисную пленку, зачистить металлическими щетками из нержавеющей стали, обезжирить авиационным бензином, ацетоном или уайт-спиритом.

8.28. Вид соединения и диаметр электрода в зависимости от толщины свариваемых листов

Толщина листа, мм	Вид соединения	Диаметр электрода, мм
0,8...1,0	Внахлестку	0,6...1,0
1,5...2,0	То же	0,7...1,2
3,0 и более	Встык	1,0...1,2

Алюминий и сплавы на его основе сваривают в среде аргона плавящимся и неплавящимся электродом автоматами и полуавтоматами, а ручную аргонно-дуговую сварку выполняют установкой УДАР-300. Применяются также стационарные и подвесные машины для контактной точечной сварки и машины контактной шовной (роликовой) сварки.

Листовой винипласт сваривают ручной горелкой с использованием воздуха, нагретого электричеством или газом, прутками из основного материала. Давление воздуха, подаваемого в горелку — 0,04...0,06 МПа.

Для сварки титана и его сплавов применяют аргонно-дуговую сварку неплавящимся электродом с использованием постоянного тока прямой полярности (минус на электроде). В качестве электродов используют лантанированные вольфрамовые прутки. Для сварки применяют пост ПРС-3М.

8.5.3. Расход материалов на сварку

Расход электродов и материалов (газа, карбида кальция, сварочной проволоки) на один стык свариваемых труб приведен в табл. 8.29 и 8.30. Расход материалов при сварке воздуховодов из низкоуглеродистой, нержавеющей стали, алюминия и его сплавов дан в табл. 8.31 и 8.32, укрупненные нормы расхода сварочных материалов на 100 т труб и 1 млн. руб. сметной стоимости — в табл. 8.33.

8.29. Расход электродов на один поворотный стык трубопровода, кг, в зависимости от толщины стенки трубы [2]

Наружный диаметр труб, мм	Толщина стенки трубы, мм												
	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0
25	0,017	0,020	0,026	0,034	0,043	0,053	0,063	—	—	—	—	—	—
32	0,021	0,025	0,034	0,044	0,055	0,068	0,083	—	—	—	—	—	—
38	0,025	0,029	0,040	0,052	0,066	0,082	0,099	—	—	—	—	—	—
42	0,028	0,033	0,044	0,058	0,073	0,091	0,110	0,132	0,171	—	—	—	—
57	—	0,046	0,060	0,078	0,100	0,124	0,152	0,182	0,24	0,27	0,31	—	—
76	—	—	0,079	0,104	0,133	0,167	0,200	0,250	0,32	0,37	0,43	0,57	0,70
89	—	—	0,093	0,122	0,157	0,196	0,240	0,290	0,38	0,44	0,50	0,67	0,83
102	—	—	0,106	0,140	0,180	0,230	0,280	0,330	0,43	0,50	0,58	0,78	0,96
108	—	—	0,113	0,148	0,190	0,240	0,290	0,350	0,46	0,53	0,62	0,82	1,02
159	—	—	—	0,220	0,280	0,460	0,540	0,620	0,75	0,85	0,95	1,57	1,84
168	—	—	—	0,230	0,300	0,490	0,570	0,650	0,79	0,89	1,00	1,86	1,96
194	—	—	—	0,270	0,340	0,560	0,660	0,760	0,92	1,04	1,16	1,93	2,30
219	—	—	—	—	0,390	0,690	0,740	0,860	1,04	1,17	1,32	2,20	2,60
273	—	—	—	—	—	0,820	0,930	1,070	1,31	1,47	1,65	2,80	3,30
377	—	—	—	—	—	—	—	1,490	1,81	2,00	2,30	3,80	4,50
426	—	—	—	—	—	—	—	1,680	2,0	2,30	2,60	4,30	5,10
530	—	—	—	—	—	—	—	2,100	2,5	2,90	3,10	5,40	—

Примечание. При сварке неповоротных стыков значение расхода электродов умножить на коэффициент 1,1.

8.30. Расход материалов при газовой сварке труб (на один стык) [2]

Диаметр и толщина трубы, мм	Кислород, л		Горючий газ, л		Карбид кальция, кг	Сварочная проволока, кг
	для ацетилена	для пропан-бутана	пропан-бутан	ацетилен		
1	2	3	4	5	6	7
25 × 3	4,5	8,2	2,34	3,9	0,016	0,007
38 × 3	7,0	12,6	3,61	6,08	0,025	0,010
48 × 3	14,0	26,5	7,56	12,6	0,060	0,014

1	2	3	4	5	6	7
57 × 3	20,0	35,7	10,20	17,0	0,077	0,018
70 × 4	41,0	75,6	21,60	35,0	0,150	0,036
78 × 5	93,0	168,4	48,12	80,2	0,334	0,069

Примечания. 1. При подсчете потребности в материалах применять цифры для одного из горючих газов. 2. Средний расход карбида кальция на 1 кг присадочной проволоки составляет 4 кг.

8.31. Расход материалов при сварке воздуховодов из низкоуглеродистой и нержавеющей стали [9]

Материал	Расход материала, кг				
	на 1000 кг воздуховодов	на 100 м² воздуховодов при толщине металла, мм			
		1,2	1,5	2	3
Электроды	15...18	14...16	19...22	26...29	38...44
Проволока сварочная	8,1...9,7	7,6...8,6	10,3...11,9	14,0...15,7	20,6...23,8
Двуокись углерода	7,2...10,0	6,8...8,5	9...12	12,6...15,8	18...24
Флюс	8...10	7,5...8,5	10...12	14,0...15,8	20,6...23,8

8.32. Расход материалов при сварке воздуховодов из алюминия и его сплавов

Материал	Расход материала	
	на 100 м² воздуховодов	на 1 м шва при толщине листа 2...3 мм
Сварочная проволока алюминиевая, кг	5...7	0,1...0,16
Аргон для сварки, л:		
ручной	1800...2700	40
автоматической или полуавтоматической	700...1100	12...16
Вольфрам, кг	10...15	0,2

8.33. Укрупненные нормы расхода сварочных материалов при монтаже санитарно-технических систем [9]

Материалы	Расход, кг (газов — м³), на 100 т труб						Расход, кг (газов — м³), на 1 млн. руб. сметной стоимости работ		
	водогазопроводных с диаметром условного прохода 15...50 мм			стальных с диаметром условного прохода более 50 мм					
	Изготовление	Монтаж	Всего	Изготовление	Монтаж	Всего	Изготовление	Монтаж	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Электроды	362	263	625	1 418	885	2 303	10 608	6 160	16 768
Проволока электродная	204	145	349	812	512	1 324	6 064	3 542	9 606

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Проволока присадочная	232	155	387	852	620	1 472	6 410	4 243	10 653
Ацетилен	246	232	478	1 191	573	1 764	8 444	4 135	12 579
В том числе:									
для газовой сварки	233	155	388	1 086	550	1 636	7 753	3 807	11 560
для резки	13	77	90	105	23	128	691	328	1 019
Карбид кальция	993	934	1 927	4 811	2 311	7 122	36 426	16 703	53 129
В том числе:									
для газовой сварки	943	626	1 569	4 389	2 221	6 610	33 626	15 377	49 003
для резки	50	308	358	422	90	512	2 800	1 326	4 126
Кислород	417	442	859	2 007	748	2 755	14 057	5 747	19 804
В том числе:									
для газовой сварки	372	192	564	1 535	674	2 209	10 981	4 666	15 647
для резки	45	250	295	472	74	546	3 076	1 081	4 157
Флюс	232	175	407	918	577	1 495	6 859	4 010	10 869
Углекислый газ	34	29	63	103	58	161	769	426	1 195

Примечание. Нормы расхода сварочных материалов даны из расчета 100 %-ного использования каждого вида. При применении нескольких видов сварочных материалов предварительно определяют процентное содержание каждого из них, затем рассчитывают потребность по видам материалов.

8.6. Контроль качества сварных швов

8.6.1. Дефекты сварных соединений

К дефектам сварных соединений (ГОСТ 2601—84) относится каждое несоответствие их характеристик требованиям, установленным нормативной документацией. Дефекты в сварных швах приводят к уменьшению прочности и снижению эксплуатационной надежности сварных конструкций.

Основные виды дефектов сварных швов и причины их появления приведены ниже:

Подрезы, наплывы, прожоги, незаделанные кратеры, оставшиеся после сварки шлак и брызги	Чрезмерные сила тока и напряжение на дуге, большой диаметр электрода; неправильное движение электрода в процессе сварки; плохая сборка под сварку; низкая квалификация и небрежность сварщика
Газовые поры и свищи	Грязный и ржавый основной или присадочный металл; влажные электроды, флюс, порошковая проволока или газ; плохая газовая защита; сварка длинной дугой, большие значения скорости сварки и затвердевания наплавленного металла; частый отрыв пламени горелки; повышенное содержание углерода в наплавленном металле
Шлаковые включения	Тугоплавкость или повышенная вязкость шлаков; плохая зачистка поверхности кромок и отдельных слоев при многослойной сварке; затекание шлака в зазоры между свариваемыми кромками и в места подрезов; недостаточное раскисление металла шва; избыток кислорода в пламени горелки
Поверхностное окисление сварного соединения	Окислительное пламя; частый отрыв горелки, длительный нагрев сварочной ванны при температуре, превышающей температуру плавления металла; повышенный режим сварки; неудовлетворительная защита шва
Непровары	Плохая очистка кромок; большая скорость сварки; неправильная подготовка кромок под сварку (малый угол скоса кромок и зазор, большое притупление, перекос или смещение кромок и т. д.); малые поперечные колебания при газовой сварке; недостаточная тепловая мощность дуги или пламени; неправильный угол наклона электрода или горелки; направление дуги

	(пламени) на одну из кромок; неправильная установка электрода при механизированной сварке; чрезмерно большой диаметр электрода для данных размеров и формы подготовки кромок; неправильный выбор полярности; наличие непроваренных (или неудаленных) дефектных прихваток
Трещины (макро- и микроскопические)	Неправильная последовательность наложения швов; повышенное количество наплавленного металла; нерациональная конструкция с большим количеством швов, особенно пересекающихся; повышенная скорость охлаждения закаливающихся сталей и чугуна; повышенное содержание серы, фосфора и углерода в металле; наличие непроваров, кратеров и других дефектов в швах; сварка без предварительного и сопутствующего подогрева

8.6.2. Методы контроля качества швов

Проверка качества сварных швов должна осуществляться пооперационным контролем, которому подлежат все элементы технологического процесса сварки, включая проверку качества исходных материалов.

Внешний осмотр (ГОСТ 3242—79) — определение наружных дефектов в сварных швах. Производится невооруженным глазом или с помощью лупы 10-кратного увеличения.

Просвечиванием сварных соединений (ГОСТ 3242—79, ГОСТ 7512—82 и ГОСТ 23055—78) с помощью рентгеновских лучей выявляют в металле толщиной до 60 мм дефекты размером 0,5... 3 % толщины металла, гамма-просвечиванием — в металле толщиной до 100 мм размером 2...5 %. В местах, где имеются поры, шлаковые включения или непровары, на пленке (пластине) образуются более темные пятна.

Магнитографический контроль (ГОСТ 3242—79) основан на обнаружении полей рассеивания, образующихся в местах дефектов при намагничивании контролируемых изделий. Поля рассеивания фиксируются на эластичной магнитной ленте, плотно прижатой к поверхности шва.

Ультразвуковой метод (ГОСТ 3242—79, ГОСТ 22368—77) основан на различном отражении направленного пучка высокочастотных звуковых колебаний (0,8...2,5 МГц) от металла (сварного шва) и имеющихся в нем дефектов.

Контроль плотности методом химических реакций (ГОСТ 3242—79). На наружный шов металла толщиной до 16 мм наносят 4 %-ный раствор фенолфталеина или накладывают марлю, пропитанную 5 %-ным раствором азотнокислого серебра. В изделие нагнетают воздух в смеси с аммиаком.

В местах течей фенолфталеин окрашивается в ярко-красный цвет, а азотнокислое серебро — в серебристо-черный.

Керосиновая проба (ГОСТ 3242—79) обнаруживает дефекты размером 0,1 мм и выше сварных швов на металле толщиной до 10 мм. Доступную для осмотра сторону шва покрывают водной суспензией мела или каолина и подсушивают. Противоположную сторону 2...3 раза смачивают керосином. Появление желтых пятен на поверхности, покрытой мелом или каолином, свидетельствует о наличии дефектов (проницаемости) шва. Продолжительность испытания должна составлять не менее 4 ч при температуре выше 0 °С и не менее 8 ч — ниже 0 °С.

Гидравлическое испытание (ГОСТ 3242—79, ГОСТ 3285—77) производят давлением, предусмотренным СНиП, ТУ или ГОСТ, пневматическое испытание — ГОСТ 3242—79.

Объем неразрушаемого контроля для различных сварных конструкций должен составлять, %, не менее:

Технологические трубопроводы категории:	
I	5
II	3
III	2
IV	1
Газопроводы высокого давления наружные надземные, а также внутренних помещений и ГРП	2
Сосуды давлением до 1,6 МПа при температуре стенки —40...+200 °С	25
Трубопроводы тепловых сетей диаметром не более 450 мм с теплоносителем давлением до 1,6 МПа (пар температурой до 250 °С, вода — до 115 °С)	3*
Трубопроводы систем водоснабжения и канализации с давлением, МПа:	
до 1	2*
1...2	5*
более 2	10**

* Количество стыков должно быть не менее двух, свариваемых каждым сварщиком.
** То же, не менее трех.

Надземные и размещенные внутри помещения газопроводы низкого и среднего (до 0,3 МПа) давления, газопроводы с таким же давлением внутри помещения, а также газопроводы внутри жилых зданий, за исключением трубопроводов диаметром 76 мм и более, проложенных в технических подпольях и подвалах, проверке физическими методами не подлежат.

В сварных швах не допускаются:

трещины любых размеров и направлений;

свищи, подрезы глубиной более 0,5 мм на металле толщиной до 10 мм и более 1 мм на металле толщиной свыше 10 мм при общей их длине более 20 % длины шва, незаплавленные кратеры, поджоги;

непровары по кромкам, по сечению шва в соединениях, доступных для сварки с двух сторон или на подкладке, особенно в конструкциях из высокопрочных сталей;

непровары в вершине шва в соединениях, доступных для сварки только с одной стороны, если их глубина превышает 15 % толщины металла (3 мм в металле толщиной свыше 20 мм), а длина — 200 мм на 1 м шва;

непровары в трубопроводах высокого давления;

скопления газовых пор более пяти на 1 см^2;

шлаковые включения при суммарной длине цепочки более 200 мм на 1 м шва;

суммарное значение непровара, пор и шлаковых включений в одном сечении (если шов доступен только с одной стороны), составляющее 15 % толщины металла или более 3 мм в металле толщиной более 20 мм. В соединениях технологических трубопроводов и при газопламенной сварке недопустимы названные дефекты при их глубине более 10 % толщины металла или 2 мм для стали толщиной более 20 мм;

поверхностное окисление соединений из титана.

8.6.3. Правила аттестации сварщиков

Порядок и объем испытаний сварщиков, допускаемых к выполнению сварки при сооружении и ремонте объектов, контролируемых Госгортехнадзором, регламентируются следующими правилами.

Каждый сварщик, независимо от стажа работы, ежегодно подвергается испытаниям по одному или нескольким способам сварки и видам работ, а при перерыве в работе свыше 6 мес или систематическом браке в работе — досрочно. Сварщиков, работа которых отличается высоким качеством, освобождают от повторных испытаний сроком до 1 года, но не более трех раз подряд. Теоретические и практические испытания по согласованию с местным органом Госгортехнадзора проводит постоянно действующая

квалификационная комиссия во главе с главным сварщиком или руководителем сварочных работ организации. Результаты испытаний и решение комиссии оформляют протоколом, а сварщикам, выдержавшим испытания, выдают удостоверения. Не выдержавшие имеют право на повторные испытания не ранее чем через 1 мес.

Обязанности прораба, мастера, руководителя сварочных работ по контролю качества сварки заключаются в обеспечении входного, пооперационного и приемочного контроля.

Входной контроль производится до начала сборочно-сварочных работ. Прорабом, мастером совместно с производственно-техническим отделом, сварочной лабораторией изучается проект, проверяется технологичность сварных узлов.

Проверяются также квалификация сварщиков, наличие удостоверений, сроки испытаний, сертификаты на материалы, комплектность и исправность сварочного оборудования.

При пооперационном и приемочном контроле проверяют: подготовку и зачистку кромок; соответствие марки и диаметра электродов или проволоки требуемым для прихватки и сварки; соответствие атмосферных условий режиму сварки; последовательность наложения швов; испытание контрольных образцов; снятие копий удостоверений сварщиков, сертификатов, актов испытаний, составление исполнительной документации и актов, необходимых для сдачи работ.

8.7. Резка металлов

8.7.1. Газовая резка

По способу подогрева резка металлов делится на газовую и газоэлектрическую. Процесс газовой резки металлов основан на способности металла сгорать в струе технически чистого кислорода и удаления этой струей образующихся продуктов сгорания.

Хорошо режутся низкоуглеродистые стали, содержащие до 0,3 % углерода, до 4 % кремния, до 6 % марганца, до 7 % никеля, 0,15...0,25 % молибдена. При содержании хрома от 1,5 до 5 % резка возможна после предварительного подогрева, более 5 % — можно резать только кислородно-флюсовым способом. Недостаток кислорода при газовой резке приводит к неполному сгоранию железа и неполному удалению окислов, а избыток кислорода охлаждает металл.

Резаки служат для смешения горючего газа с кислородом, образования подогревающего пламени и подачи к разрезаемому металлу струи режущего кислорода.

Ручные резаки для газовой резки классифицируются по следующим признакам:

роду горючего газа — использующие для работы ацетилен и другие газы (заменители ацетилена), жидкие горючие вещества;

принципу смешения горючего газа и кислорода — инжекторные и безынжекторные;

назначению — универсальные и специальные;

виду резки — разделительной, поверхностной, кислородно-флюсовой, копьевой.

В настоящее время широкое применение получили универсальные резаки, обеспечивающие возможность резки стали толщиной 3...300 мм в любом направлении, устойчивые к обратным ударам, имеющие малую массу и удобные в обращении.

Ручной резак РАВ (безынжекторный) предназначен для ручной разделительной резки низкоуглеродистой стали толщиной 3...

300 мм с использованием пламени, образующегося при сгорании смеси ацетилена с кислородом. Работает при давлении ацетилена 0,05...0,07 МПа, характеризуется повышенной надежностью против образования обратного удара и скоростью резки низкоуглеродистой стали, экономичным расходом ацетилена. Замена мундштука позволяет применять различное горючее.

При оснащении резака приспособлением для подачи флюса его можно использовать для резки легированных сталей, чугуна и цветных металлов, а также неметаллических материалов.

Резак РАП-1 инжекторного типа предназначен для удаления корней сварных швов струей кислорода и выплавки небольших пороков в стальном литье; горючий газ — ацетилен.

Резак комплектуется пятью внутренними мундштуками, двумя наружными, циркульным устройством и тележкой. Масса резака 1,78 кг.

Резак универсальный РАУ-70 инжекторного типа предназначен для ручной разделительной резки стали с использованием ацетилена.

Универсальные резаки «Ракета-1» и «Ракета-2» инжекторного типа предназначены для ручной разделительной резки низкоуглеродистых сталей толщиной 3...300 мм. «Ракета-1» работает на ацетилене, «Ракета-2» — на заменителях ацетилена. Узел инжекции находится в головке резака.

Резаки комплектуют тележкой и циркульным устройством.

Резаки «Маяк-1-02» и «Маяк-2-02» инжекторного типа предназначены для ручной резки низкоуглеродистых и низколегированных сталей толщиной 3...350 мм с использованием ацетилена и его заменителей.

При необходимости частого чередования сварки и резки целесообразно пользоваться вставными резаками, которые отличаются устройством мундштуков, присоединяются к стволу горелки вместо сменного наконечника.

Вставной резак РГС-70 инжекторного типа предназначен для ручной разделительной резки углеродистой стали толщиной 3...70 мм, присоединяется к стволу горелок типа ГС-3 и «Звезда», горючий газ — ацетилен.

Вставной резак РГМ-70 предназначен для разделительной резки низкоуглеродистых сталей 3...50 мм, комплектуют со сварочной горелкой «Звездочка». По конструкции аналогичен резаку типа РГС-70, горючий газ — ацетилен.

Универсальные вставные резаки РАВ-2 и РАВ-3 инжекторного типа присоединяют соответственно к стволу сварочной горелки типа ГС-2 и ГС-3. С горелкой типа ГС-2 резаки обеспечивают резку сталей толщиной до 80, ГС-3 — до 140 мм. Горючий газ — ацетилен.

Резаки можно использовать для нагрева деталей, подготовки кромок под сварку и пробивки отверстий в стальных заготовках толщиной до 30 мм, при оснащении их циркульным устройством — для резки фланцев, вырезки отверстий, при оснащении флюсопитателем — для резки легированных сталей. Масса резака РАВ-2 — 0,59, РАВ-3 — 0,6 кг.

Вставной резак РАТ-70 инжекторного типа предназначен для резки труб. Резак присоединяют к стволу горелки ГС-3 и «Звезда» накидной гайкой. Этим резаком можно резать трубы диаметром более 45 мм с толщиной стенки 3...20 мм. Масса резака 0,605 кг.

Для ацетилено-кислородной резки металлов используют также переносные **газорезательные машины**, которые представляют собой самоходные тележки, оснащенные резаком и перемещающиеся по направляющему рельсу или по разрезаемому металлу.

В качестве привода используются электродвигатели, пружинные механизмы и газовые турбинки.

Газорезательная машина «Микрон-2» предназна-

чена для прямолинейной механизированной кислородной резки листовой низкоуглеродистой стали толщиной 5...100 мм, вырезки деталей с большим радиусом кривизны, фланцев и дисков. Большая скорость перемещения (100...4000 мм/мин) обеспечивает высококачественную резку.

На машине установлены два малогабаритных резака инжекторного типа, имеется циркульное устройство.

Машиной можно разрезать полосы шириной 330 мм и фланцы диаметром 300...3000 мм. Масса машины с блоком электропитания 21 кг.

Газорезательная машина МГП-2 предназначена для ацетилено-кислородной резки низкоуглеродистой стали толщиной 5... 300 мм. Можно отрезать полосы, раскраивать листы, вырезать фланцы и детали. Машина оснащена двумя резаками, но может работать и с одним.

Фланцерез ПГФ-2-67 предназначен для вырезки фланцев и дисков диаметром до 450 мм из листовой низкоуглеродистой стали толщиной 5...60 мм, снабжен шаблоном — искателем наружного диаметра, регулятором скорости. Максимальный расход при резке, м³/ч: кислорода — 10,0, ацетилена — 0,7, пропана — 0,4. Масса фланцереза — 26 кг.

8.7.2. Газоэлектрическая резка

В последние годы широкое распространение получили способы газоэлектрической резки: плазменно-дуговой, кислородно-дуговой, воздушно-дуговой и плазменной струей.

При газоэлектрической резке используют низкотемпературную плазму* температурой 5000...20 000 °С, образующуюся при нагреве газа дуговым разрядом, возбуждающемся в узком выходном канале плазмотрона.

В сварочной технике используют две схемы плазмообразования (рис. 8.5). Первая схема соответствует сварочной дуге прямого действия, возбуждаемой между электродом и обрабатываемым изделием. В этом случае изделие является токоведущим электродом. По второй схеме дуга возбуждается между независимыми электродами (дуга косвенного действия), а обрабатываемое изделие в электрическую цепь не включено.

Сжатую дугу, полученную по первой схеме, принято называть плазменной дугой, а по второй схеме — плазменной струей.

Плазменно-дуговая резка заключается в проплавлении металла плазменной дугой по линии реза и удалении расплавленного металла струей плазмы, образующейся в дуге.

Плазменную дугу применяют для разделительной и поверхностной резки металлов. При поверхностной резке режущий плазмотрон устанавливают под острым углом к обрабатываемому изделию.

Питание плазменной дуги можно осуществлять как постоянным, так и переменным током. Современные режущие плазмотроны работают на постоянном токе прямой полярности.

Для получения плазмы и защиты вольфрамового электрода от окисления применяют аргон, азот и смеси аргона с азотом, водородом и воздухом. Электрод из лантинированного вольфрама ВЛ-15 располагают соосно с соплом плазмотрона.

Кислородно-дуговую резку плавящимся электродом применяют для резки углеродистых сталей. Отличается она от дуговой тем, что на нагретый до температуры плавления металл подают струю кислорода, которая интенсивно окисляет металл и удаляет из разреза образующие окислы. При сгорании металла в струе кислорода образуется дополнительная теплота, которая ускоряет процесс резки. В качестве

---

* Низкотемпературную плазму называют также дуговой или газоразрядной плазмой.

электродов используют стальные трубки наружным диаметром 8 мм, длиной 340...400 мм.

Воздушно-дуговую резку применяют для разделительной и поверхностной резки. Этот способ заключается в выплавлении металла по линии реза угольной дугой между концом угольного электрода и металлом и принудительном удалении расплавленного жидкого металла струей сжатого воздуха. Воздушно-дуговую сварку применяют в основном для углеродистых сталей; цветные металлы и чугун поддаются воздушно-дуговой резке хуже, чем стали. Ее используют для удаления дефектных

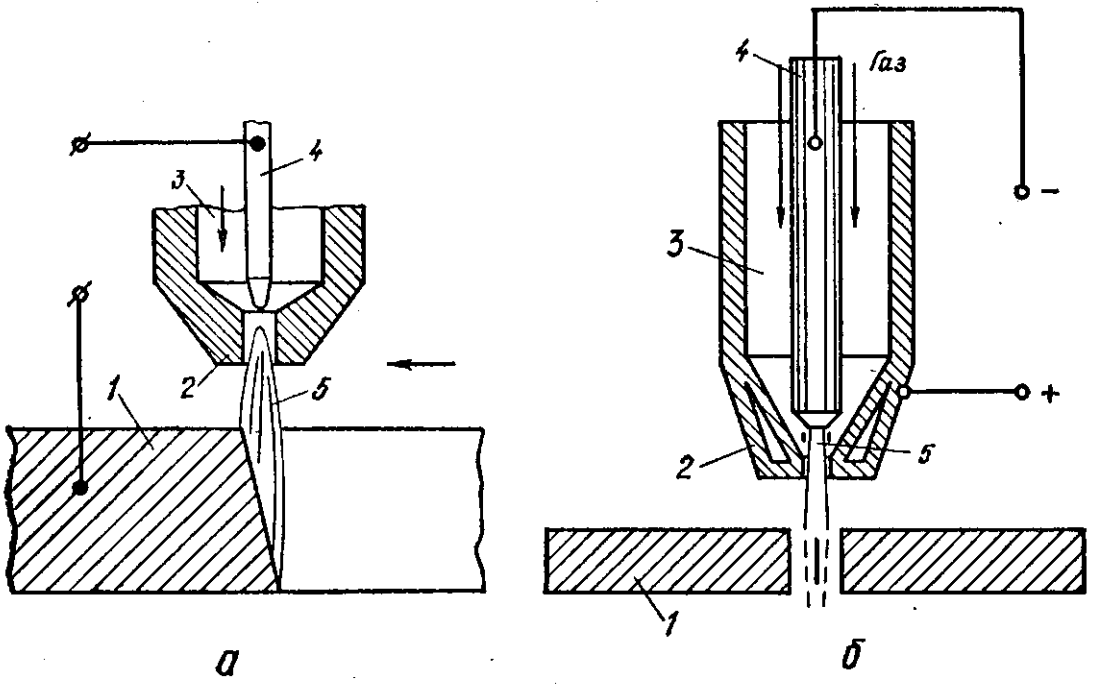


Рис. 8.5. Схема резки:

а — плазменной дугой; *б* — плазменной струей; *1* — разрезаемый металл; *2* — сопло; *3* — полость мундштука плазмотрона; *4* — электрод; *5* — струя плазмы.

мест сварных швов. Недостатком этого способа резки является науглероживание поверхностного слоя металла.

При резке плазменной струей разрезаемый металл не включается в электрическую цепь дуги. Дуга горит между концом вольфрамового электрода и внутренней стенкой охлаждаемого водой наконечника плазмотрона. Сущность резки плазменной струей заключается в выплавлении металла струей плазмы и выдувании расплавленного металла из воны реза.

Плазмотрон РДМ-2-66 предназначен для ручной разделительной плазменной резки алюминия и его сплавов толщиной до 25, нержавеющих сталей — до 20 мм. Резку выполняют в аргонно-водородной или аргонно-азотной смеси на постоянном токе прямой полярности.

Плазмотроны РДП-1 с водяным охлаждением и *РДП-2* — с воздушным являются разновидностью плазмотрона РДМ-2-66.

В качестве источника питания используют сварочный генератор ПСО-500, сварочный выпрямитель ВКС-500, а для подачи воздуха — компрессор с подачей 20...30 м^3/ч.

9. КРЕПЛЕНИЯ

9.1. Расчет элементов крепления

9.1.1. Опоры, кронштейны

При монтаже систем инженерного оборудования зданий следует применять типовые крепления, однако возможны случаи, когда необходимо провести расчет элементов крепления.

Расчет несущей способности опор P в зависимости от схемы закрепления концов элемента производят по следующим формулам:

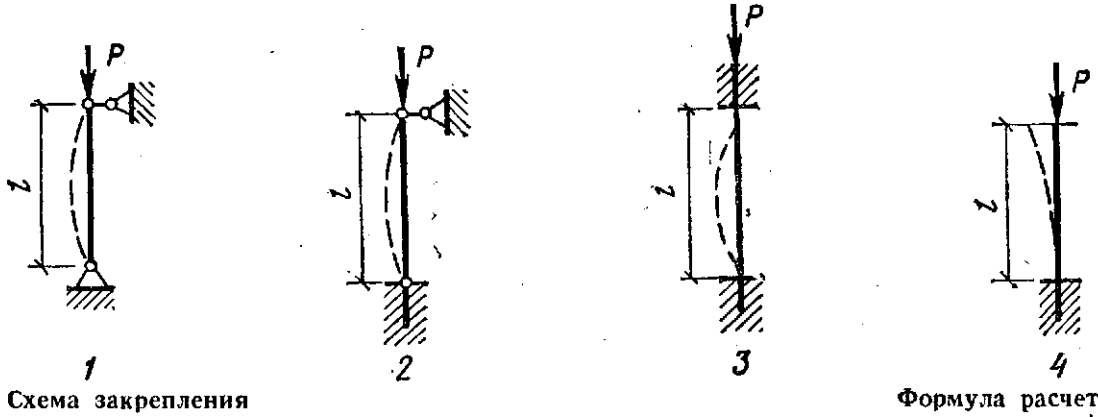


Схема закрепления	Формула расчета
1. Оба конца свободны и остаются на одной оси	$P = P_0$
2. Один конец защемлен, а другой удерживается на первоначальной оси	$P = 2P_0$
3. Оба конца защемлены и удерживаются на одной оси	$P = 4P_0$
4. Один конец защемлен, а другой свободен	$P = \frac{P_0}{4}$

Значения расчетной несущей способности конструктивных элементов — P_0 приведены в табл. 9.1.

Несущая способность P_0 сжатых элементов определена для случая, когда оба конца стойки свободны. При других способах закрепления концов стойки той же длины и сечения значение расчетной несущей способности элемента, приведенное в табл. 9.1, следует изменить в соответствии с формулами, приведенными на с. 268.

Расчет несущей способности элементов, работающих на продольное сжатие, выполнен по формуле

$$P_0 = m\varphi RF \cdot 1000,$$

где m — коэффициент условий работы, для сжатия равный 0,75; φ — коэффициент понижения, возрастающий при понижении гибкости λ рассчитываемого элемента *: $\lambda = l/i_{min}$ (l — длина элемента; i_{min} — наименьший радиус инерции сечения элемента); R — расчетное сопротивление (допустимое напряжение) материала — для стали Ст3 $R = 210$ МПа; F — площадь поперечного сечения рассчитываемого элемента.

Расчетное сопротивление $R_{см}$ основания, воспринимающего нагрузку от опор балок и стоек, можно принимать по следующим данным:

Вид основания	$R_{см}$, МПа
Кирпичная кладка на растворе:	
известковом	0,5
смешанном	0,7
цементном	1,0
Бетон	4,0

* Наибольшая гибкость элементов ограничена значением $\lambda = 150$. Для основных несущих колонн следует принимать $\lambda \leqslant 120$.

Шлакобетонные камни	0,5
Дерево	3,0
Грунт	0,15...0,25

Расстояние между опорами, м, следует определять по формуле

$$l = \frac{12\sigma_н W}{q}, \qquad (9.1)$$

где $\sigma_н$ — допустимое напряжение на изгиб, принимаемое не более 25 МПа; W — момент сопротивления труб, м³; q — вес, Н, 1 м трубы с водой и изоляцией.

Вертикальная расчетная нагрузка на опору определяется по формуле

$$P_{верт.расч} = 1{,}2ql. \qquad (9.2)$$

Осевая расчетная нагрузка на опору, возникающая вследствие температурных деформаций трубопровода при нагревании или охлаждении,

$$P_{ос.расч} = 1{,}2\mu ql, \qquad (9.3)$$

где μ — коэффициент трения, принимаемый для скользящих опор 0,3, катковых — 0,1.

Как видно из формул (9.2) и (9.3), осевая нагрузка для скользящих опор может быть принята равной 30 % вертикальной нагрузки, а для катковых — только 10 %.

Вертикальные и осевые нагрузки для скользящих опор и пролеты между опорами для трубопроводов различных диаметров приведены в табл. 9.2, расчетная несущая способность стальных двутавровых балок — в табл. 9.3.

9.1. Значения расчетной несущей способности P_0 элементов стальных конструкций, работающих на растяжение и продольное сжатие [16]

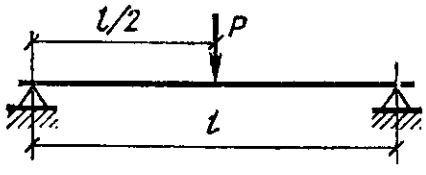
Номер профиля или наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	P_0, кН, элементов, работающих на растяжение	сжатие при расчетной длине, м				
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
1	2	3	4	5	6	7	8
Сталь прокатная угловая равнополочная (ГОСТ 8509—72)*							
5	3	62,2	27,9	14,9			
	4	81,6	36,6	19,5			
	5	104,0	45,2	24,1			
5,6	3,5	81	41,7	23,0			
	4	92	48,5	26,7			
	5	114	58,6	32,3			
6,3	4	104	58,4	35,0			
	5	129	72,2	43,4			
	6	153	85,6	51,4			
7	4,5	130	77,8	50,5	33,0		
	5	144	86,2	56,0	36,0		
	6	171	102,5	66,5	43,5		
	7	198	118,0	76,8	50,2		
	8	224	134,5	87,5	57,2		
7,5	5	155	95	69,5	44,0		
	6	184,5	113	82,7	52,3		
	7	212	130	95,2	60,2		

1	2	3	4	5	6	7	8
7,5	8	241	148	108,0	68,5		
	9	269	164	120,0	78,5		
	5,5	181	115	86,7	55,6		
8	6	197	125	94,3	60,5		
	7	226	144	108,5	69,5		
	8	258	164	123,3	79,0		
	6	222	145	122	85,2	60	
9	7	258	168	141	96,8	69,5	
	8	292	190	159	111,0	78,5	
	9	327,5	213	179	125,0	88	
	6,5	269	176	150	118,5	79	63,3
	7	290	192	164	130	86,5	69,0
	8	327,5	218	186	147	98	78,5
10	10	403	268	229	181	120	96,5
	12	478	318	272	214	143	114,0
	14	552	368	314	248	165	132,0
	16	624	415	354	280	186	149,0
Балки двутавровые (ГОСТ 8239—72)*							
10		252	139,5	82,8			
12		309	185	138,5	78,5		
14		366	226	172	109		
16		424	272	222	145,5	104	
18		491	324	276	206	143	
18а		534	358	323	259	183	140
20		564	378	341	265	189	143
20а		607	412	376	326	240	181
Швеллеры (ГОСТ 8240—72)*							
10		229	137	89	58,1		
12		280	173	129,3	83,5		
14		328	210	171	112,5	81	
14а		357	235	200	141,5	101,5	
16		380	250	213	151	108	
16а		410	272	238	183	188,5	
18		435	290	254	195	136,5	
18а		465	314	282	237	171	143
20		492	334	302	254	184	158
20а		530	360	332	284	221	182
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные (ГОСТ 8732—78)*							
57	3,5	123	813	683	51	36,1	
	3	144	98,5	93	82,5	67,7	51,7
76	3,5	167	114	107	95	77,8	59,1
	4	190	131	122,5	112	87,5	67,2
	4	273	194	188	180	168	151
108	4,5	307	218	210	201	188	169
	5	339	241	233	222	207	186
	4	340	245	240	232	223	212
133	4,5	382	275	269	260	250	238
	5	424	424	305	299	288	267
	4,5	457	332	328	319	309	300
159	5,0	507	369	365	354	343	332
	5,5	556	404	398	388	376	363

9.2. Нагрузки на скользящие опоры, расстояния между ними для трубопроводов из водогазопроводных и бесшовных горячедеформированных труб [16]

Наружный диаметр и толщина стенки для бесшовных труб, мм	Вес, Н, 1 м трубопровода с водой		Толщина изоляции, мм	Максимальный пролет l, м, между опорами трубопровода		Расчетная нагрузка, кН, на скользящую опору трубопровода			
						неизолированного		изолированного	
	неизолированного	изолированного		неизолированного	изолированного	вертикальная	осевая	вертикальная	осевая
Водогазопроводные трубы (ГОСТ 3262—75)*									
21,25	16	70	40	2,5	1,5	0,048	0,014	0,126	0,038
26,75	23	82	40	3	2	0,083	0,024	0,198	0,059
33,5	34	125	50	3,5	2	0,142	0,043	0,30	0,090
42,25	46	148	50	4	2,5	0,220	0,066	0,443	0,133
48,0	58	166	50	4,5	3	0,313	0,094	0,60	0,180
60,0	80	200	50	5	3	0,48	0,144	0,72	0,216
Бесшовные горячедеформированные трубы (ГОСТ 8732—78)*									
76 × 3,5	100	240	50	6	4	72	0,216	1,15	0,345
89 × 3,5	127	280	50	6	4	91	0,273	1,34	0,40
108 × 4	180	400	60	6,5	4,5	140	0,42	2,16	0,65
133 × 4	250	490	60	7	5	210	0,63	2,94	0,88
159 × 4,5	350	640	60	8	6	355	1,0	4,60	1,38
219 × 6	652	1020	60	8	7	625	1,88	8,55	2,56
273 × 7	986	1426	60	9	8	1060	3,18	13,70	4,10
325 × 8	1375	1880	60	9	9	1480	4,44	20,30	6,08

Примечания. 1. Вес 1 м² изоляции трубопровода принять равным 7 кН. 2. Максимальные пролеты между опорами приняты по СНиП III-28-75.



9.3. Расчетная несущая способность P, кН, стальных двутавровых балок, свободно лежащих на опорах, при воздействии нагрузки на верхний пояс посередине пролета (сталь Ст3 и Ст4, R = 210 МПа) [16]

Номер профиля балки	Расстояние между опорами l, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	16,7	10,2	6,8	4,6	3,1						
12	24,2	14,8	9,4	6,1	4,3						
14	34,0	20,6	12,9	8,3	5,9	4,3					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	45,2	27,4	16,9	10,8	7,6	5,7	4,3	3,4			
18	59,5	36,2	22,2	14,4	10,0	7,4	5,7	4,5	3,7	3,0	
18а	67,2	42,9	28,2	18,2	12,7	9,5	7,3	5,8	4,8	4,0	3,3
20	77,5	47,0	29,1	18,9	13,2	9,7	7,5	6,0	4,9	4,1	3,5
20а	85,5	53,5	36,8	23,6	16,5	12,2	9,4	7,6	6,1	5,1	4,2
22	97,5	59,9	38,5	24,2	16,9	12,5	9,7	7,8	6,2	5,3	4,4
22а	107,0	68,4	46,5	30,0	21,0	15,6	11,8	9,5	7,7	6,4	5,5
24	121,5	76,0	49,8	31,6	21,9	16,3	12,4	10,0	8,0	6,6	5,7
24а	133,4	86,2	58,7	39,0	27,2	20,2	15,3	12,1	9,8	8,2	7,1
27	156,0	97,8	64,7	40,5	27,5	20,5	15,6	12,4	10,3	8,5	7,2
27а	171,0	111,7	76,0	51,2	34,8	25,8	19,6	15,9	13,0	10,6	9,1

Примечания. 1. При концах балки, заделанных в стену, а также при свободных концах и равномерно распределенной по всей длине нагрузке расчетная несущая способность балки может быть увеличена в 1,7 раза по сравнению со значениями, приведенными в таблице; при заделанных в стену концах балки и равномерно распределенной нагрузке несущая способность балки может быть увеличена в 2,5 раза. 2. Концы балок и стоек могут считаться заделанными (защемленными) только в том случае, когда способ заделки (защемления) обеспечивает неизменность положения оси балки или стойки в нагруженном и ненагруженном состоянии. Если это условие не выполняется, концы балок и стоек при расчете считают свободными.

9.4. Расчетная несущая способность *P*, кН, стальных двутавровых балок (Ст3 и Ст4, *R* = 210 МПа) при воздействии нагрузки на конец балки в центре тяжести сечения [16]

Номер профиля балки	Вылет консоли *l*, м							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
10	16,7	8,3	5,5	4,1	3,3			
12	24,6	12,3	8,2	6,1	4,9	4,0		
14	33,7	16,8	11,2	8,4	6,7	5,5	4,5	
16	45,8	22,9	15,2	11,4	9,1	7,5	6,1	5,1
18	60,0	30,0	20,0	15,0	12,0	10,0	8,1	6,9
18а	66,8	33,4	22,2	16,7	13,3	11,1	9,5	7,9
20	77,5	38,7	25,8	19,3	15,5	12,9	10,8	9,1
20а	85,5	42,7	28,4	21,4	17,1	14,2	12,2	10,3
22	97,5	48,7	32,5	24,4	19,5	16,2	13,9	11,7
22а	106,8	53,4	35,6	26,7	21,4	17,8	15,3	12,6
24	121,4	60,7	40,5	30,4	24,3	20,2	17,3	14,4
24а	133,2	66,6	44,4	33,3	26,6	22,2	19,0	16,6
27	156,0	78,0	52,0	39,0	31,2	26,0	22,3	18,7
27а	171,0	85,5	57,0	42,7	34,2	28,5	24,4	21,4
30	198,0	99,0	66,0	49,4	39,6	33,0	28,3	24,6
30а	217,0	108,5	72,4	54,2	43,4	36,2	31,0	27,1

Примечание. При равномерно распределенной по всей длине консоли нагрузке расчетную несущую способность следует увеличить в 2 раза по сравнению со значениями, указанными в таблице.

Расчет консолей из двутавровых балок под скользящие и катковые опоры трубопроводов производится по табл. 9.4 с введением коэффициента понижения несущей способности (табл. 9.5), который учитывает одновременное воздействие вертикальной и осевой нагрузок на опору.

9.5. Значения коэффициентов понижения несущей способности консолей из двутавровых балок в зависимости от номера профиля балки [16]

Опора	Номер профиля балки							
	10	12	14	16	18	18а	20	20а
Скользящая	0,35	0,33	0,31	0,30	0,30	0,32	0,28	0,31
Катковая	0,62	0,59	0,58	0,57	0,56	0,59	0,55	0,58

Пример 9.1. В пролете между двумя стенами, находящимися на расстоянии 6 м, необходимо установить бак для воды вместимостью 4 м³. Масса пустого бака 0,6 т. Определить сечение опоры для установки бака.

Расчетная нагрузка от бака с водой с коэффициентом перегрузки 1,2

$$P = 1{,}2gQ,$$

где Q — масса бака с водой.

$$P = 1{,}2 \cdot 9{,}81\,(4 + 0{,}6) = 55 \text{ кН}.$$

Груз распределяем на две балки поровну, поэтому расчетная нагрузка на одну балку $P_{расч} = P/2 = 55/2 = 27{,}5$ кН.

Балка свободно опирается на стены, концы не заделаны. По табл. 9.3 для восприятия такой нагрузки при пролете 6 м требуется двутавровая балка № 27 (расчетная несущая способность 27,5 кН).

Если стена достаточно прочна и широка, концы балки можно заделать в стену на глубину, предохраняющую балку от изгиба под воздействием нагрузки. В этом случае в соответствии с примечанием к табл. 9.3 можно принять для установки двутавровую балку № 20а вместо № 27, так как каждая из этих балок имеет расчетную несущую способность $P_{расч} = 6{,}5 \cdot 1{,}7 = 28$ кН $> 27{,}5$ кН.

Пример 9.2. Требуется рассчитать металлические стойки под бак для воды вместимостью 12 м³. Масса пустого бака 2 т. Верхние концы стоек шарнирно связаны со стеной и между собой. Крепления нижних концов стоек предусмотреть в двух вариантах: 1) свободно опирающимися на фундамент; 2) прочно заделанными в фундамент. Высота стоек над фундаментом 2 м.

Расчетная нагрузка от бака с водой (с коэффициентом перегрузки 1,2) $P = 1{,}2 \cdot gQ = 1{,}2 \cdot 9{,}81\,(12 + 2) = 168$ кН.

1-й вариант. Нижние концы стоек свободно опираются на фундамент (через прокладку). Крепление концов стоек соответствует схеме *1* (см. с. 267). Принимаем для расчета четыре стойки. Расчетная нагрузка на каждую стойку $P/4 = 168/4 = 42$ кН. По табл. 9.1 для элементов, работающих на сжатие, находим, что для восприятия такой нагрузки при $l = 2$ м можно использовать угловую равнополочную сталь профиля № 7 с толщиной стенки 6 мм, так как ее несущая способность $P_0 = 43{,}5$ кН > 42 кН.

2-й вариант. Нижние концы стоек жестко заделаны в фундамент. Крепление концов стоек соответствует схеме *2* (см. с. 267). В этом случае расчетная несущая способность элементов $P = 2P_0$, т. е. вдвое превышает значения, указанные в табл. 9.1. Та же угловая равнополочная сталь профиля № 7 с толщиной стенки 6 мм будет иметь несущую способность $P = 2P_0 = 2 \cdot 43{,}5 = 87$ кН. Для восприятия нагрузки 168 кН в этом случае достаточно двух стоек.

Пример 9.3. Требуется рассчитать кронштейны для установки горизонтального емкостного водонагревателя, масса которого без воды 552 кг, а масса воды в нагревателе — 1760 кг.

Общая масса нагревателя и воды 2312 кг. Учитывая вес поддерживающих металлоконструкций, примыкающих к водонагревателю труб, их изоляции, принимаем расчетный вес водонагревателя равным 28 кН. Этот вес распределяется на два кронштейна, каждый из которых воспринимает нагрузку 14 кН. Схема кронштейна, нагрузки на него и действующих на элементы конструкции сил представлены на рис. 9.1. По этой схеме находим:

силу, сжимающую подкос кронштейна:

$$P_1 = \frac{P}{\cos 45^\circ} = \frac{14}{0{,}707} = 19{,}8 \text{ кН};$$

силу, растягивающую горизонтальную балку:

$$R = P = 14 \text{ кН}.$$

Изгибающей нагрузке эта балка не подвержена.

Длина подкоса $L = 0{,}65\sqrt{2} = 0{,}915$ м. По табл. 9.1 находим, что для такой длины подкоса может быть принята угловая равнополочная сталь № 5 при толщине стенки 3 мм, поскольку ее несущая способность при расчетной длине 1 м составляет 27,9 кН > 19,8 кН. Для горизонтальной балки может быть принята та же угловая сталь № 5, так как при работе на растяжение (см. табл. 9.1) она может воспринимать нагрузку 62,2 кН > 14 кН.

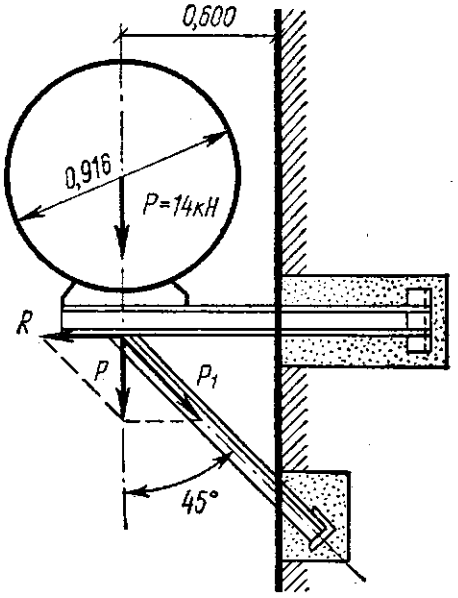


Рис. 9.1. Расчетная схема.

По табл. 9.4 определяем, что для восприятия нагрузки 14 кН при растяжении несущего элемента длиной 0,65 м может быть принята консоль из двутавровой балки № 12 без подкоса, поскольку для такой балки при вылете 0,65 м допустимая нагрузка, определяемая интерполяцией,

$$P = \frac{(24{,}6 - 12{,}3) \cdot 0{,}65}{0{,}5} = 15{,}99 \text{ кН} > P = 14 \text{ кН}.$$

9.1.2. Болты, винты, шпильки

Для болтов фланцевых соединений усилие затяжки, МН, определяют по формуле

$$Q = k\frac{\pi d_п^2}{4n}P_0, \tag{9.4}$$

где k — коэффициент затяжки, равный для прокладок: мягких 1,3...2,5; металлических фасонных — 2,0...3,5; металлических плоских — 3...5; $d_п$ — средний диаметр уплотняющей прокладки, м; P_0 — давление рабочей среды, МПа; n — число болтов.

Напряжение в болте, МПа, должно соответствовать следующему условию:

$$\sigma = \frac{Q_0 \cdot 4}{\pi d_1^2} \leqslant (0{,}4...0{,}7)\,\sigma_т, \tag{9.5}$$

где Q_0 — усилие затяжки, определяемое по формуле (9.4); d_1 — внутренний диаметр резьбы, м; $\sigma_т$ — предел текучести материала, МПа; для стали

9.6. Допустимые постоянные нагрузки и момент затяжки для болтов, винтов, шпилек и стержней с метрической резьбой, изготовленных из стали марки Ст3 [16]

Диаметр резьбы, мм	Нагрузка, кН, при затяжке		Момент затяжки, Н·м	Диаметр резьбы, мм	Нагрузка, кН, при затяжке		Момент затяжки, Н·м
	неконтролируемой	контролируемой			неконтролируемый	контролируемый	
6	0,75	3,4	2,2	20	14,0	43,0	95
8	1,4	6,2	5,4	22	19,0	54,0	130
10	2,4	10,0	11	24	23,0	62,0	160
12	3,6	14,0	19	27	33,0	82,0	240
14	5,0	20,0	30	30	45,0	100,0	320
16	7,5	27,0	48	36	70,0	146,0	580
18	10,0	33,0	66				

Примечания. 1. При неконтролируемой затяжке нагрузка не учитывает условия затяжки, при контролируемой точно учитывается нагрузка, включая усилие затяжки. Контролируемая затяжка обеспечивается гаечными ключами, у которых крутящий момент устанавливается с помощью специального устройства. Затяжку болтов обычными гаечными ключами следует считать неконтролируемой. 2. Под моментом затяжки понимается произведение усилия на плечо рычага (ключа) при затяжке болта. Предельный момент затяжки и предел текучести материала связаны соотношением $\sigma_{зат} = 0{,}4\sigma_т$.

9.7. Несущая способность болтов, кН, при работе на срез (данные Промстройпроекта)

Размер болта	Болты		Размер болта	Болты	
	черные	чистые		черные	чистые
М10	9,0	13,2	М18	29,3	43,3
М12	13,0	19,2	М20	36,1	53,4
М14	17,7	26,2	М22	43,7	64,6
М16	23,1	34,2	М24	52,0	76,9

Примечания. 1. В таблице дана несущая способность болтов при одинарном срезе, при двойном их несущая способность удваивается. 2. Для черных болтов $R_{ср} = 115$ МПа, чистых — 170 МПа.

марки Ст5 — 240 МПа; марки 25—280 МПа; 0,4...0,7 — диапазон изменения коэффициента, значение которого зависит от диаметра болта: для болтов малого диаметра (до 18 мм) следует принимать меньшие значения, большого — бо́льшие.

При расчете болтов, винтов, шпилек допустимые нагрузки, моменты затяжки определяются по табл. 9.6, несущая способность болтов — по табл. 9.7.

Пример 9.4. Требуется рассчитать подвеску для изолированной трубы $D_у = 70$ мм.

По табл. 9.2 определяем расчетную вертикальную нагрузку на опору изолированной трубы: при длине пролета 4 м она составит 1,15 кН. Принимаем диаметр тяги для подвески 10 мм ($d_1 = 8{,}05$ мм). Напряжение материала в сечении по резьбе при работе на разрыв

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{1{,}15 \cdot 4}{\pi d_1^2} = \frac{1{,}15 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 0{,}008^2} = \frac{4{,}6}{3{,}14 \cdot 0{,}000064} = 23 \text{ МПа},$$

что меньше допустимого — 31,2 МПа.

Таким образом, сечение подвески заведомо прочно. Конец ушка приварен к стержню, поэтому кольцо на тяге можно не рассчитывать на разгиб. Принятый для подвески болт черный М10 при работе на двойной срез (табл. 9.7) может выдержать нагрузку 18 кН.

Проверим на разрыв сечение хомута в месте ослабления его отверстиями для болта. Толщина хомута $\delta = 2$ мм, ширина $a = 30$ мм. Рабочее его сечение $F = (a - d)\,\delta \cdot 2 = (30 - 12\,^{*})\,2 \cdot 2 = 72$ мм^2 $= 72 \times 10^{-6}$ м^2.

Напряжение материала хомута при нагрузке $P = 1{,}15$ кН

$$\sigma = \frac{1{,}15}{72 \cdot 10^{-6}} = 16{,}0 \text{ МПа} < \sigma_{доп} = 84{,}0 \text{ МПа}.$$

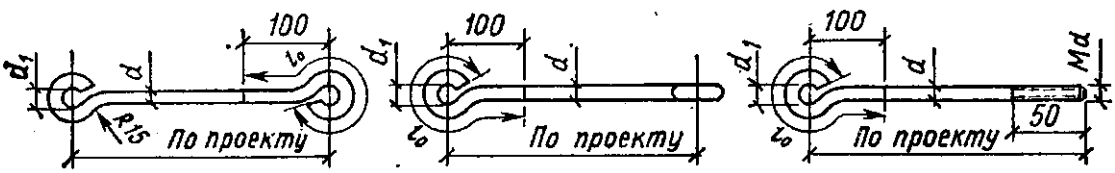
Расчет подвески показывает, что она выполнена с большим запасом прочности.

9.2. Средства крепления

9.2.1. Крепление трубопроводов

Магистральные трубопроводы крепят к стенам, колоннам, перекрытиям на опорах, подвесках (тягах) и хомутах (табл. 9.8, 9.9).

9.8. Основные данные тяг из стали марки Ст3 для подвески стальных труб



Трубы $D_у$, мм (не более)		Размеры, мм			Масса, кг	
неизолированные	изолированные	d	d_1	l_0	участок l_0	1 м стержня
50	40	10	14	171	0,11	0,62
125	100	12	18	187	0,17	0,89
150	150	16	18	197	0,31	1,58

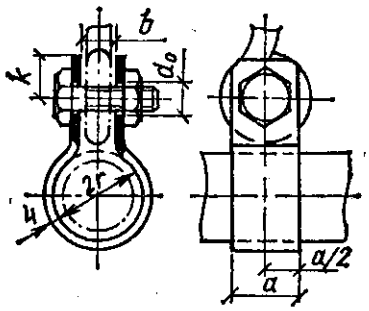
Скользящие опоры применяют при всех способах прокладки трубопроводов.

Для крепления стояков и длинных подводок используют хомутики (табл. 9.10...9.15) и крючки (табл. 9.16, 9.17).

9.2.2. Крепление отопительных и санитарных приборов

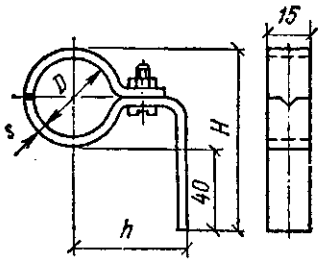
Радиаторы и ребристые трубы устанавливают с помощью кронштейнов и радиаторных планок. Их вставляют в специально просверливаемые в каменных стенах гнезда — отверстия, заделываемые бетонным раствором.

* 12 мм — диаметр отверстия под болт М10.



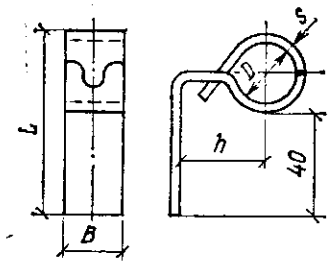
9.9. Основные данные хомутов для подвески стальных труб

Труба		Размеры хомута, мм					Болт $Md \times l$	Масса в сборе, кг
$D_у$, мм	$D_н$, мм	a	b	r	h	d_0		
15	21	25	14	11	15	12		0,09
20	26,7	25	14	14	15	12		0,10
25	33,5	25	14	17	15	12		0,11
32	42,25	25	14	22	15	12	M10 × 30	0,12
40	48	25	14	25	15	12		0,13
50	60	25	14	31	15	12		0,14
70	76	30	16	39	20	14		0,21
80	89	30	16	46	20	14		0,24
100	108	40	16	55	20	14	M12 × 35	0,33
125	133	40	16	68	20	14		0,37
150	159	40	20	81	20	14	M12 × 40	0,44



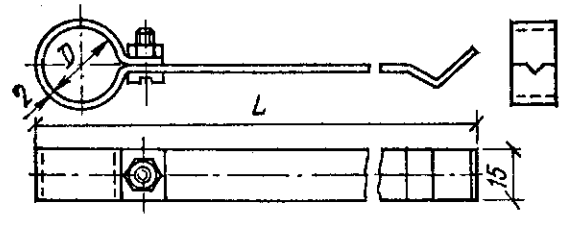
9.10. Размеры, мм, и масса, кг, хомутиков угловых для крепления водогазопроводных труб к бетонным стенам дюбель-гвоздями

$D_у$ трубы	D	h	H	s	Масса
15	22	35	66	2,0	0,041
20	27	35	71	2,0	0,045
25	34	35	79	2,5	0,054
32	43	35	88	2,5	0,063
40	49	50	94	2,5	0,073



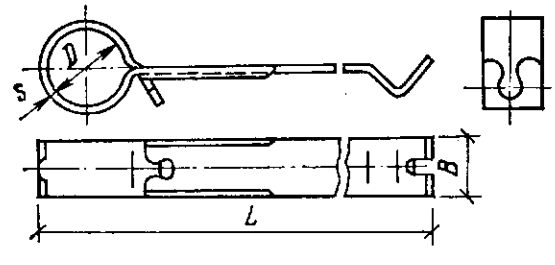
9.11. Размеры, мм, и масса, кг, хомутиков угловых с защелкой для крепления водогазопроводных труб к бетонным стенам дюбель-гвоздями

$D_у$ трубы	D	h	B	L	s	Масса
15	22	35	20	66	2,0	0,049
20	27	35	20	71	2,0	0,054
25	34	35	25	79	2,5	0,096
32	43	35	25	88	2,5	0,111
40	49	50	25	94	2,5	0,126



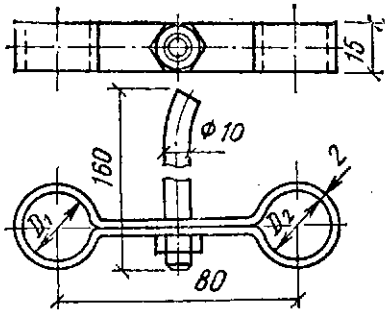
9.12. Размеры, мм, и масса, кг, хомутиков прямых для крепления водогазопроводных труб к кирпичным стенам

$D_у$ трубы	D	L	Масса	$D_у$ трубы	D	L	Масса
15	22	153	0,056	32	43	164	0,071
20	27	155	0,060	40	49	177	0,076
25	34	159	0,062				



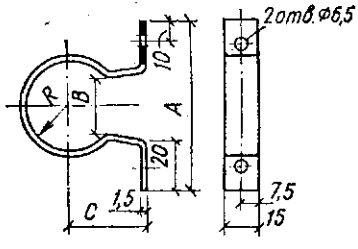
9.13. Размеры, мм, и масса, кг, хомутиков прямых с защелкой для крепления водогазопроводных труб к кирпичным стенам

$D_у$ трубы	D	B	L	s	Масса
15	22	20	153	2,0	0,065
20	27	20	155	2,0	0,071
25	34	25	159	2,5	0,117
32	43	25	164	2,5	0,129
40	49	25	177	2,5	0,142



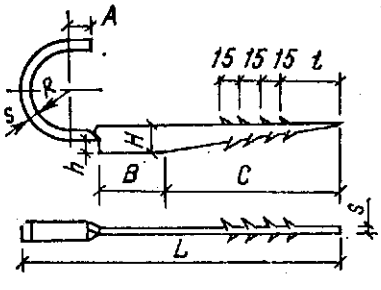
9.14. Размеры, мм, и масса, кг, хомутиков двойных для крепления водогазопроводных труб к кирпичным стенам

$D_у$ трубы	D_1	D_2	Масса	$D_у$ трубы	D_1	D_2	Масса
15	22	22	0,166	25	34	26	0,174
20	26	22	0,168	25	34	34	0,178
20	26	26	0,17				



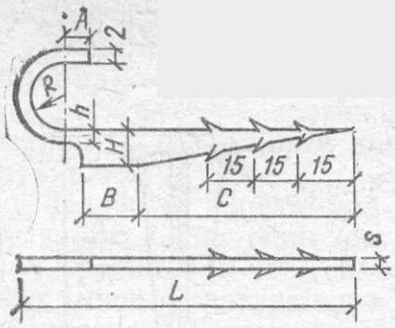
9.15. Размеры, мм, и масса, кг, хомутиков для крепления водогазопроводных труб к кирпичным стенам шурупами или дюбель-гвоздями

$D_у$ трубы	R	A	B	C	Масса
15	11,0	54	12	35	0,026
20	13,5	59	16	35	0,027
25	17,0	66	20	35	0,029
32	21,5	75	26	35	0,032
40	24,0	81	30	50	0,039



9.16. Размеры, мм, и масса, кг, крючков для крепления чугунных канализационных труб

$D_у$ трубы	A	l	s	B	C	R	H	h	L	Масса
50	15	40	5	50	130	30	20	10	235	0,146
100	25	80	6	40	180	57	24	12	313	0,287



9.17. Размеры, мм, и масса, кг, крючков для крепления водогазопроводных труб

$D_у$ трубы	A	B	s	C	R	H	h	L	Масса
15	9	20	3	75	11,0	12	5	115	0,019
20	12	22	3	75	14,0	14	6	122	0,025
25	15	24	4	90	17,5	16	7	143	0,034
32	18	26	4	100	21,5	16	7	163	0,130
40	21	27	5	110	24,5	16	7	178	0,180

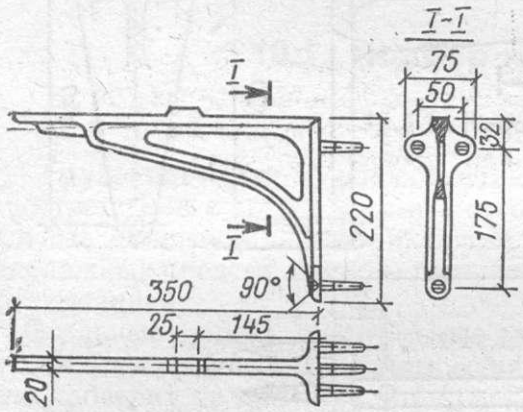


Рис. 9.2. Кронштейн чугунный для крепления мойки.

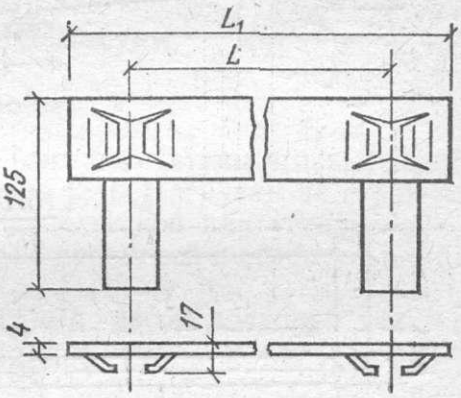


Рис. 9.3. Планка для крепления кронштейнов умывальника.

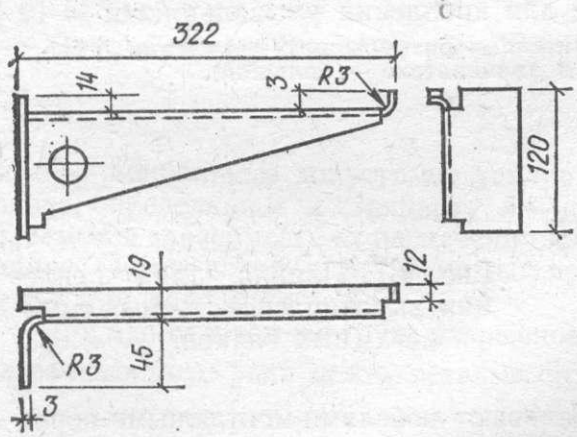


Рис. 9.4. Кронштейн стальной для крепления умывальника.

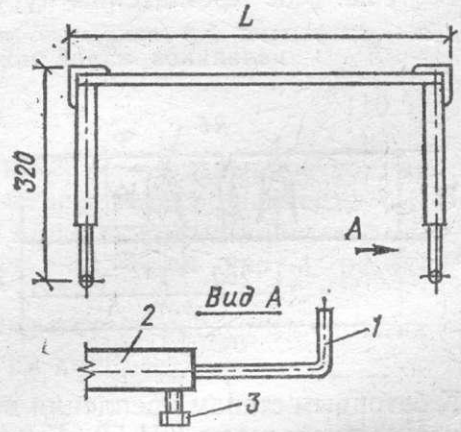


Рис. 9.5. Кронштейн для крепления умывальника телескопический:

1 — прижимный крюк; *2* — направляющая; *3* — болт.

Рис. 9.6. Кронштейны чугунные для крепления умывальников:
а — открытые; б — закрытые (в числителе — размеры для крепления умывальников малой модели, в знаменателе — большой).

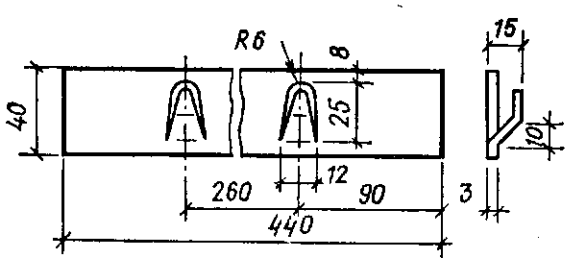


Рис. 9.7. Планка для крепления высокорасполагаемых смывных бачков.

К бетонным стенам крепления пристреливают дюбелями монтажными поршневым пистолетом ПЦ-52. К деревянным и облегченным стенам и перегородкам кронштейны прикрепляют болтами или используют стальные стойки с приваренными кронштейнами.

Радиаторные планки различных конструкций применяют вместо верхних кронштейнов при креплении радиаторов к каменным стенам для удержания их от опрокидывания.

Кронштейны изготавливаются на заготовительных предприятиях.

Санитарные приборы устанавливают на кронштейнах (рис. 9.2...9.6), которые крепят к стенам и перегородкам заделкой шурупов в отверстия, предварительно заполненные отрезком хлорвиниловой трубки, или дюбелями. К деревянным конструкциям санитарные приборы прикрепляют шурупами.

Наиболее широко для крепления умывальников и моек применяются чугунные кронштейны (см. рис. 9.2, 9.6).

Кронштейны выпускаются большой и малой моделей. Кронштейны всех типов поставляются в комплекте с винтами, шурупами и резиновыми прокладками. Скрытые кронштейны входят во внутренние полости бортов умывальника, положение которого фиксируют распорными винтами.

Мойки устанавливают также на деревянных шкафах.

Высокорасполагаемые смывные бачки унитазов прикрепляют к стенам с помощью специальных планок (рис. 9.7) на добелях или шурупах. Крепление с применением деревянных пробок в гнездах каменных стен не допускается.

10. ОСНАСТКА, МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

10.1. Подбор и расчет оснастки

10.1.1. Канаты и стропы

Грузоподъемные приспособления должны быть рассчитаны и испытаны в соответствии с требованиями Госгортехнадзора [24]. Нагрузки на строительные конструкции, возникающие в связи с подвеской или установкой такелажных средств, должны быть согласованы с проектной и строительной организацией.

Стальные канаты, применяемые для такелажных работ, должны соответствовать требованиям действующих стандартов и проходить периодическую проверку на прочность при растяжении.

Канаты односторонней свивки обладают наибольшей гибкостью, но легко раскручиваются, поэтому в грузоподъемных механизмах для такелажных работ применяют преимущественно канаты крестовой свивки типа ТК6 × × 91 = 114, ТК6 × 37 = 222.

Канаты рассчитывают на растяжение по формуле

$$S = \frac{P}{k}, \qquad (10.1)$$

где S — наибольшее допустимое усилие в канате; P — разрывное усилие каната, определяемое по стандарту; k — коэффициент запаса прочности, выбираемый в зависимости от назначения каната: для подъемных канатов с механическим приводом — 5,0; с ручным приводом — 4,0; для вант и расчалок — 3,5; для строп — 6,0.

При одном и том же грузе разрывное усилие в стропах $S_{стр}$ изменяется в зависимости от угла между ветвями строп и их количества:

$$S_{стр} = \frac{Q}{n \cos \frac{\alpha}{2} k}, \qquad (10.2)$$

где Q — вес груза; n — число строп; α — угол между ветвями строп; k — расчетный коэффициент неравномерности нагрузки на каждую ветвь стропа (для четырех ветвей принимается равным 0,75).

10.1.2. Блоки, полиспасты

Наименьший допустимый диаметр барабана или блока, огибаемого стальным канатом, определяется по формуле

$$D \geqslant (A - 1)\, d, \qquad (10.3)$$

где D — диаметр барабана или блока, измеряемый по наименьшему размеру; A — коэффициент, зависящий от грузоподъемного механизма (табл. 10.1); d — диаметр каната.

10.1. Наименьшее допустимое значение коэффициента A

Грузоподъемный механизм	Привод	Режим работы	A
Грузоподъемные машины всех типов (за исключением электрических талей и лебедок)	Ручной	—	18
	Машинный	Легкий	20
		Средний	25
		Тяжелый и весьма тяжелый непрерывный	30
Электрические тали	Машинный	Легкий	20
Лебедки	Ручной	То же	16

Полиспасты применяют для уменьшения тягового усилия на лебедку. Длина каната L для оснастки полиспаста определяется по формуле

$$L = n\,(h + 3d) + l + 10, \qquad (10.4)$$

где n — число блоков полиспаста; h — наибольшая высота подъема груза; d — диаметр блока; l — расстояние от точки подвеса неподвижного блока до лебедки с учетом огибания отводных блоков. В этой формуле 10 — расчетный запас длины каната (м).

Наибольшее усилие в ветви полиспаста, идущей на барабан лебедки,

$$P = \frac{\varphi}{n}\, Q = \rho Q, \qquad (10.5)$$

где φ — коэффициент, учитывающий потери от трения и жесткости троса при огибании им одного ролика, равный при чугунных втулках 1,06, бронзовых — 1,04, подшипниках качения — 1,02; Q — вес поднимаемого груза; n — число рабочих ветвей полиспаста.

Значения коэффициента ρ приведены в табл. 10.2.

Диаметр роликов d в обоймах полиспаста принимается в зависимости от веса поднимаемого груза Q:

Q, кН	0,5	1	2	3	4	6	10
d, мм	125	150	150	150	250	250	250

В случае подбора полиспаста по имеющейся в наличии лебедке пользуются формулой

$$Q = Pm, \qquad (10.6)$$

где Q — вес поднимаемого груза; P — подъемная сила лебедки; m — коэффициент, учитывающий отношение веса поднимаемого груза к наибольшему усилию в ветви полиспаста, идущей на барабан лебедки, и зависящий от количества ветвей в полиспасте и числа отводных блоков (табл. 10.3).

10.2. Значения коэффициента ρ

Количество рабочих ветвей	Количество роликов в блоках полиспаста	Число отводных роликов						
		0	1	2	3	4	5	6
		Втулки чугунные						
1	0	1,0	1,060	1,124	1,191	1,262	1,338	1,418
2	1	0,514	0,544	0,576	0,610	0,647	0,686	0,728
3	2	0,353	0,374	0,396	0,420	0,445	0,470	0,501
4	3	0,273	0,289	0,306	0,325	0,344	0,364	0,385
5	4	0,224	0,237	0,252	0,267	0,283	0,300	0,318
6	5	0,192	0,204	0,216	0,229	0,243	0,257	0,284
7	6	0,169	0,179	0,190	0,201	0,213	0,226	0,239
8	7	0,152	0,161	0,171	0,181	0,192	0,203	0,213
9	8	0,139	0,147	0,156	0,165	0,175	0,186	0,197
10	9	0,129	0,136	0,144	0,153	0,162	0,172	0,182
11	10	0,120	0,127	0,134	0,142	0,151	0,160	0,170
12	11	0,113	0,119	0,126	0,134	0,142	0,150	0,159
13	12	0,106	0,113	0,120	0,127	0,134	0,142	0,151
14	13	0,101	0,107	0,114	0,121	0,128	0,136	0,144
		Подшипники качения						
1	0	1,0	1,020	1,040	1,061	1,082	0,104	1,126
2	1	0,520	0,530	0,541	0,552	0,563	0,563	0,575
3	2	0,340	0,347	0,355	0,362	0,369	0,377	0,384
4	3	0,257	0,262	0,270	0,275	0,280	0,286	0,292
5	4	0,208	0,211	0,216	0,220	0,225	0,230	0,234
6	5	0,175	0,179	0,183	0,187	0,191	0,195	0,199
7	6	0,152	0,155	0,158	0,161	0,164	0,167	0,170
8	7	0,134	0,137	0,140	0,143	0,144	0,149	0,152
9	8	0,121	0,123	0,126	0,128	0,131	0,133	0,136
10	9	0,109	0,111	0,113	0,116	0,118	0,120	0,123
11	10	0,100	0,102	0,104	0,106	0,108	0,110	0,113
12	11	0,093	0,095	0,097	0,098	0,100	0,102	0,104
13	12	0,087	0,088	0,09	0,092	0,094	0,096	0,098
14	13	0,081	0,081	0,083	0,084	0,086	0,088	0,091

10.3. Значения коэффициента *m*

Количество рабочих ветвей	Количество рабочих блоков в общих обоймах	Число блоков				
		0	1	2	3	4
1	0	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85
2	1	1,96	1,88	1,81	1,73	1,66
3	2	2,88	2,76	2,65	2,55	2,44
4	3	3,77	3,62	3,47	3,33	3,20
5	4	4,62	4,44	4,26	4,09	3,92

10.1.3. Лебедки

При установке лебедок необходимо соблюдать следующие условия: направление набегающего на барабан лебедки каната должно быть перпендикулярно к оси барабана лебедки; направление сбегающего конца каната — параллельно плоскости установки лебедки вне зависимости от расположения последней и перемещаемого груза (достигается установкой отводного блока); отводной блок следует располагать на расстоянии, равном 20 значениям длины барабана.

Устойчивость лебедки проверяется расчетом на опрокидывание вокруг переднего ребра рамы.

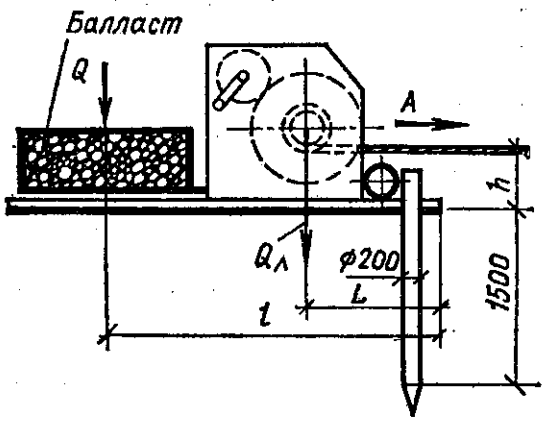


Рис. 10.1. Схема установки лебедки.

10.4. Допустимые усилия на якорь, кН, при глубине его забивки 1 м

Грунт	Диаметр якоря, мм		
	160	200	240
Песок пылевидный	0,48	0,54	0,65
То же, средней крупности	3,20	4,0	4,8
Глинистый	4,80	6,0	7,2
Песок гравелистый	8,00	10,0	12,0

Сдвигающее усилие воспринимается якорями, а опрокидывающий момент — балластом, находящимся на раме лебедки (рис. 10.1).

Вес балласта Q определяется из уравнения моментов относительно точки опрокидывания:

$$Q = k\frac{Ah - Q_л L}{l}, \qquad (10.7)$$

где k — коэффициент устойчивости лебедки (обычно принимаемый равным 2); A — усилие в тросе, идущем на лебедку; h — расстояние от основания лебедки до троса; $Q_л$ — вес лебедки; L — расстояние от ребра опрокидывания до оси, проходящей через центр тяжести лебедки; l — расстояние от ребра опрокидывания до оси, проходящей через центр тяжести балласта.

Неподвижное положение лебедки при малых грузах обеспечивается загрузкой рамы балластом с таким расчетом, чтобы сопротивление трения рамы с балластом и лебедкой превышало усилие в якоре (табл. 10.4). В качестве якорей применяют сосновые бревна или шпалы. При забивке якоря на глубину 1,5—2,0 м допустимое усилие увеличивается в 1,5 ... 2,0 раза. Яму, в которой установлен якорь, следует засыпать слоями грунта 250 ...300 мм, плотно утрамбовывая в грунт булыжник.

Усилие в канате при передвижении груза определяют:

при горизонтальной поверхности и установившемся движении по формуле

$$P = fQ; \qquad (10.8)$$

при трогании с места и горизонтальной поверхности —

$$P_0 = 1{,}25fQ; \qquad (10.9)$$

при наклонной поверхности и установившемся движении —

$$P_{н} = Q \cos \alpha \left(\frac{H}{L} + f \right); \qquad (10.10)$$

при трогании с места и наклонной поверхности —

$$P_{он} = 1{,}25Q \cos \alpha \left(\frac{H}{L} + f \right), \qquad (10.11)$$

где Q — вес груза; α — угол наклона поверхности; H — высота подъема; L — длина пути; f — коэффициент трения, принимаемый при скольжении деревянных полозьев по сухой земле 0,6 ...0,8; сырой земле — 0,3; деревянному настилу — 0,3 ...0,4; снегу и льду — 0,03...0,04; при скольжении стальных полозьев по стали — 0,15...0,25; то же, со смазкой — 0,1.

10.1.4. Треноги и козлы

Усилие P, действующее при подъеме груза на балку козел или вершину треноги, определяют: при подъеме блоком по формуле $P = 2{,}1Q$ (Q — вес груза); талью — $P = 1{,}1Q$, полиспастом — $P = (1{,}3...1{,}5)Q$ (диапазон изменения зависит от числа блоков на полиспасте).

Расчет усилия P, действующего на стойку при подъеме груза талью, производится по формуле

$$P = \frac{1{,}1Q \cdot 1{,}5}{n}, \qquad (10.12)$$

где Q — вес груза; 1,1 — коэффициент, учитывающий дополнительные усилия при подъеме груза талью; 1,5 — коэффициент, учитывающий возможную неравномерность загрузки стоек; n — число стоек.

Сечение стоек определяется по усилию P.

10.2. Машины, механизмы и приспособления для монтажных работ

10.2.1. Машины и механизмы

При монтаже оборудования, трубопроводов, воздуховодов для подъема их в проектное положение применяют краны, автопогрузчики, телескопические вышки, гидроподъемники и другое оборудование, назначение и технические характеристики которого представлены далее.

Телескопическая катучая вышка ВТК-9 предназначена для подъема одного рабочего при производстве монтажных работ на высоте 4,5...10,5 м.

Технические характеристики ВТК-9 [15]

Высота рабочей площадки, м	3,8...9,0
Грузоподъемность рабочей площадки, кг	100
Размеры рабочей площадки, мм	650 × 650
Скорость подъема площадки, м/мин	1,2
Усилие на рукоятке, Н	60
Время выдвижения телескопа, мин	4,5
Расстояние между осями винтовых опор, мм	2100 × 2250
Габариты в транспортном положении, м:	
длина	4,8
ширина	0,89
высота	2,1
Масса, кг	506

Телескопические вышки ВИ-15М на автомобиле ГАЗ-51А, ВИ-23А на автомобиле ЗИЛ-164, технические характеристики которых приведены в

10.5. Технические характеристики телескопических вышек [15]

Показатель	ВИ-15М	ВИ-23А
Максимальная грузоподъемность, кг	200	200
Скорость перемещения корзины, м/мин:		
при подъеме	8	5,7
при опускании	8	6,1
Габариты в транспортном положении, м:		
длина	6,225	8,41
ширина	2,28	2,35
высота	3,42	3,27
Максимальная высота подъема корзины, м	13,6	21,65
Масса с автомобилем, т	4,32	7,10

10.6. Технические характеристики самоходных подмостей [15]

Показатель	ПВС-8	ПВС-12
Максимальная высота рабочей площадки, м	8	12
Размер рабочей площадки, м	5,0 × 2,0	
Нагрузка на рабочую площадку, Н	900	600
Допустимый наклон подмостей, град	4	3
Время выдвижения подмостей, с	40	120
Расстояние между осями гусениц, м	2,0	2,2
Скорость передвижения, м/мин	11	12,3
Грузоподъемность кран-укосины, кг	100	
Вылет стрелы кран-укосины, м	1,2	
Скорость подъема груза кран-укосиной, м/мин	6,2	
Мощность двигателей, кВт	8,67	9,27
Габариты в транспортном положении, м:		
длина	5,0	5,0
ширина	2,5	2,5
высота	3,49	3,2
Масса, т	4,7	5,0

табл. 10.5, предназначены для подъема двух монтажников с инструментом.

Самоходные подмости ПВС-8 и ПВС-12 на гусеничном ходу (табл. 10.6) предназначены для подъема рабочих с инструментом и материалами на высоту.

Гидроподъемник АГП-12А на базе автомобиля ГАЗ-53А предназначен для подъема двух рабочих на высоту до 12 м.

Технические характеристики АГП-12А

Грузоподъемность, кг	200
Максимальная высота подъема корзины, м	12,0
Максимальный вылет корзины, м	9,0
Угол поворота мачты, град	360
Габариты в транспортном положении, м:	
длина	8,0
ширина	2,65
высота	3,32
Масса гидроподъемника с автомобилем, т	5,9

Машина МШТС-2а на базе автомобиля ЗИЛ-131 предназначена для подъема двух рабочих на высоту до 18 м и может быть использована для

10.7. Технические характеристики домкратов реечных [15]

Показатель	ДР-5	ДРМ-5	ДР-7	ДР-12
Грузоподъемность, т	5		7	12
Высота подъема, мм	300	400	350	300
Наименьшее расстояние от пола до верхней плоскости лапы, мм	45		60	68
Габариты, мм				
ширина	230	250	442	460
высота	725	700	850	1120
Масса, кг	22	29,1	47	70

10.8. Технические характеристики домкратов винтовых [15]

Тип домкрата	Грузоподъемность, т	Высота, мм		Масса, кг
		подъема груза	домкрата	
БО-3	3	130	300	6,2
БО-5	5	300	510	17
БТ-5	5	300	510	21
БТ-10	10	330	595	37
БТ-15	15	350	610	48

10.9. Технические характеристики талей ручных червячных (ГОСТ 1107—62) различной грузоподъемности

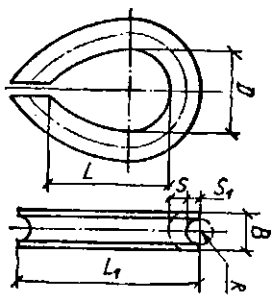
Показатель	Грузоподъемность, т				
	1	3	5	8	12,5
Подъемная сила цепи механизма подъема, кН	0,35	0,65	0,75	0,75	0,75
Масса с цепями, кг	32	75	145	270	410

10.10. Технические характеристики лебедок электрических однобарабанных

Показатель	Номинальная подъемная сила в канате, кН		
	4; 6,3	10; 12,5	20; 32; 50
Скорость навивки каната, м/с	0,5	0,4	0,25
Расчетная канатоемкость барабана, м	80		250

10.11. Технические характеристики лебедок

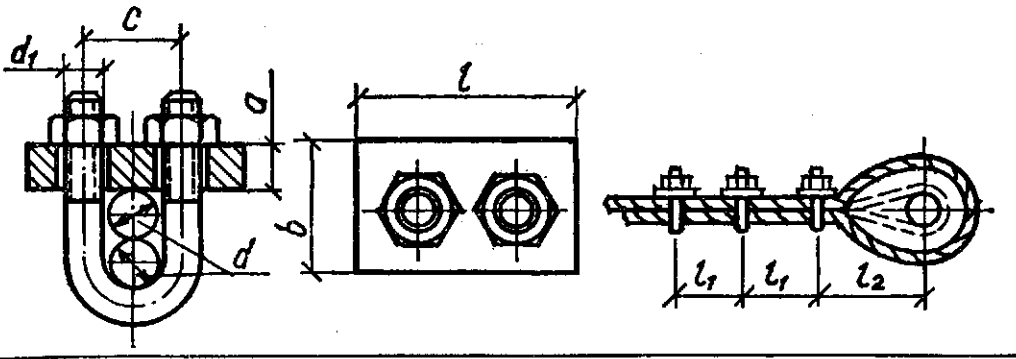
Показатель	ЛР-1,25	ЛР-3,2	ЛР-5	ЛР-8
Наибольшая подъемная сила каната, кН, на передаче:				
первой	12,5	32	50	80
второй	8	20	32	50
Расчетный диаметр каната, мм	11	16,5	21	27,5
Канатоемкость барабана, м	50		75	
Габариты при снятых рукоятках, м:				
длина	0,8	0,85	1,05	1,30
ширина	0,6	0,70	0,95	1,25
высота	0,8	0,90	1,00	1,30
Масса, кг	160	260	500	500



10.12. Размеры, мм, и масса, кг, коушей стальных для стальных канатов (ГОСТ 2224—72 *)

Диаметр каната	D	B	L	L_1	S	S_1	R	Масса
2,5...3,5	12	7	20	32	2,0	1,5	2,5	0,008
Свыше 3,5...4,6	15	10	24	40	3,0	2,0	4,0	0,015
» 4,6...5,7	20	11	33	50	3,5	2,0	4,0	0,025
» 5,7...7,0	25	12	41	62	4,0	2,0	5,0	0,035
» 7,0...8,6	30	14	50	74	5,0	3,0	6,0	0,058
» 8,6...10,2	34	18	56	84	6,0	4,0	7,0	0,110
» 10,2...12,5	40	20	65	100	7,0	5,0	9,0	0,150
» 12,5...15,5	45	24	74	115	9,0	6,0	11,0	0,200
» 15,5...18,5	56	28	92	144	10,0	8,0	13,0	0,400
» 18,5...22,0	63	32	104	160	12,0	10,0	16,0	0,550
» 22,0...25,5	75	38	125	190	14,0	11,0	19,0	0,970
» 25,5...30,0	85	42	142	225	16,0	12,0	21,0	1,320
» 30,0...34,5	95	50	158	255	19,0	14,0	24,0	1,850

10.13. Размеры, мм, и масса, кг, сжимов для стальных канатов

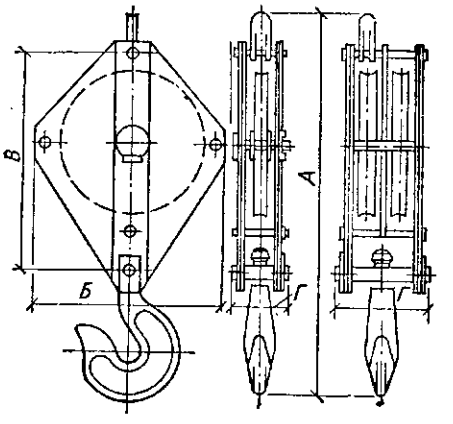


Диаметр каната d	a	b	d_1	c	l	l_1	l_2	Масса	Количество сжимов на одно соединение, шт.
8,7	10	25	M10	22	45	100	80	0,18	3
12,5	12	34	M10	24	54	100	105	0,26	3
15,5	14	40	M12	31	65	100	130	0,43	3
17,5	16	45	M16	35	75	120	145	0,70	4
19,5	16	52	M16	37	80	120	100	0,85	4
22,0	16	52	M16	40	85	140	175	0,9	4
24,0	20	60	M20	45	92	150	195	1,45	5

Примечания. 1. Расстояние от последнего сжима до короткого конца каната такое же, как между сжимами. 2. Сжимы следует затягивать так, чтобы канат был обжат примерно на $^1/_2$ его диаметра.

10.14. Блоки монтажные (треста «Стальконструкция»)

Грузоподъемность, т	Диаметр ролика, мм	Размеры, мм					Масса, кг
		Максимальный диаметр стального каната	А	Б	В	Г	
		Однорольные					
1	150	8,7	505	240	297	80	10,5
5	300	19,5	890	426	535	130	46,0
10	400	24,0	1170	560	700	165	93,5
		Двухрольные					
10	300	19,5	1040	440	570	210	88,0
15	400	24,0	1300	560	725	235	175,0
20	450	24,0	1380	560	750	245	203,0



разгрузки, подъема и установки оборудования массой до 2 т на высоте до 6,5 м. Машина оборудована грузовой лебедкой, привод механизмов — гидравлический.

Технические характеристики МШТС-2а

Максимальная нагрузка монтажных люлек, Н	400
Максимальный вылет стрелы, м	15,35
Максимальная высота подъема монтажных люлек, м	17,8

Длина шарнирных плеч, м	6; 10
Поворот стрелы в горизонтальной плоскости, град	360
Максимальная грузоподъемность кранового оборудования, кг, при вылете нижнего плеча стрелы 5,6 м	2000
Высота машины в транспортном положении, м	3,26
Масса, т	11,0

При работе на высоте кроме самоходных механизмов применяют реечные и винтовые домкраты, тали, технические характеристики которых приведены в табл. 10.7...10.9.

Основные показатели применяемых при монтаже лебедок электрических (ГОСТ 2914—80) приведены в табл. 10.10, лебедок типа ЛР (ГОСТ 7014—74*) — в табл. 10.11. Лебедка ручная ЛМ-0,5 рассчитана на максимальную подъемную силу 5 кН; длина каната 12 м, рабочая длина рычага 0,86 м, габариты 295 × 125 × 105 мм, масса лебедки 12,1 кг.

10.2.2. Монтажные приспособления

При монтажных работах используют такие инвентарные приспособления, как коуши, сжимы, монтажные блоки (табл. 10.12...10.14).

11. МАТЕРИАЛЫ

11.1. Трубы

Диаметром условного прохода арматуры, соединительных частей и трубопроводов называют их номинальный внутренний диаметр и обозначают $D_у$ с добавлением его размера, мм, например $D_у$ 20 мм, $D_у$ 40 мм и т. п.

Внутренний диаметр цельнотянутых и сварных стальных труб, изготовляемых с постоянным наружным диаметром, зависит от толщины их стенки. Диаметр условного прохода этих труб отличается от действительного. Его определяют округлением величины действительного прохода до ближайшего значения $D_у$ следующих диаметров, мм: 6, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 225, 250, 275, 300 и т. д. до 4000. Диаметр условного прохода литых стальных и чугунных труб и арматуры равен действительному, соединительных частей трубопроводов (отводов, тройников, крестовин, переходов) и фланцев равен диаметру условного прохода тех труб, для соединения которых они предназначены. Трубы, арматура, фасонные и соединительные части трубопроводов изготавливают согласно техническим условиям и стандартам.

ГОСТ 356—80 устанавливает шкалу давлений, на которые рассчитывают арматуру, фасонные и соединительные части и трубы, применяемые в народном хозяйстве и, в частности, для санитарно-технических устройств (для труб этот ГОСТ является рекомендуемым), и определяет соотношение условного $p_у$, пробного $p_{пр}$ и рабочего $p_р$ давлений.

Под условным давлением понимают наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей (изделий) из принятых материалов при температуре транспортируемой среды 20 °С.

Пробным называется избыточное давление, при котором проводят гидравлическое испытание материала изделий водой при температуре не более 100 °С.

Рабочим называется наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа изделий при рабочей (фактической) температуре транспортируемой среды.

При температуре транспортируемой среды, отличающейся от расчетной (при расчете на прочность), у обозначения рабочего давления вместо индекса «р» указывают индекс, соответствующий температуре среды в градусах Цельсия. Например, рабочее давление при температуре 250 °С обозначают p_{250}.

Давления и температуры для изделий не должны превышать значений, установленных для данного материала и условий эксплуатации. Рабочее давление для промежуточных значений температуры среды определяют интерполяцией.

Температуру транспортируемой среды принимают равной наивысшей температуре, сохраняемой в течение длительного периода без учета кратковременных отклонений, допускаемых соответствующими стандартами или техническими условиями.

Стальные трубопроводы, транспортирующие пар с рабочим давлением более 0,07 МПа или горячую воду с температурой выше 115 °С в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» делят на четыре категории.

Водогазопроводные сварные трубы до нарезки резьбы испытывают гидравлическим давлением: обыкновенные и легкие — 2,5 МПа, усиленные — 3,2.

Водогазопроводные трубы изготавливают двух видов: неоцинкованные (черные) и оцинкованные. Оцинкованные трубы применяют для устройства систем хозяйственно-питьевого водопровода.

Сварные трубы до нарезки резьбы испытывают гидравлическим давлением: 1,5 МПа (15 кгс/см²) обыкновенные и легкие; 3,2 МПа (32 кгс/см²) — усиленные.

Согласно ГОСТ 3262—75* трубы обыкновенные обозначают следующим образом:

Черная труба немерной длины без резьбы и без муфт, $D_у$ 25 мм	Труба 25 ГОСТ 3262—75*
Черная труба немерной длины с муфтой, $D_у$ 32 мм	Труба М32 ГОСТ 3262—75*
С цинковым покрытием немерной длины с резьбой, $D_у$ 25 мм	Труба Ц-25 ГОСТ 3262—75*
Черная мерной длины 4 м с резьбой, $D_у$ 50 мм	Труба 50—4000 ГОСТ 3262—75*

Для усиленных труб после слова «труба» пишут букву У; для легких труб — букву Л.

Для легких труб под накатку после слова «труба» пишут букву Н.

11.1.1. Трубы стальные и соединительные части к ним

Размеры и масса поставляемых стальных труб приведены в табл. 11.1—11.7.

Согласно ГОСТ 8733—74 трубы условно обозначают следующим образом:

Труба наружным диаметром 20 мм, толщиной стенки 2 мм; мерной длины 6000 м из стали марки БСт2сп, изготавливаемая по группе Б ГОСТ 8733—74	Труба 20 × 2 × 6000 ГОСТ 10707—80 / БСт2сп ГОСТ 8733—74

Соединительные части из ковкового чугуна с цилиндрической трубной резьбой по ГОСТ 8943—75. Соединительные части из ковкого чугуна служат для соединения водогазопроводных труб согласно ГОСТ 3262—75 в санитарно-технических устройствах при температуре среды (вода, пар, горючий газ и т. п.) не более 175 °С и условным давлением не выше 1,6 МПа при

диаметре условного прохода до 40 мм и не выше 1 МПа при диаметре условного прохода более 40 мм.

Размеры широко применяемых соединительных частей из ковкого чугуна приведены в табл. 11.8—11.11.

11.1. Размеры, мм, и масса (без муфты), кг, водогазопроводных стальных труб по ГОСТ 3262—75 *

Диаметр условного прохода	Наружный диаметр	Легкие		Обыкновенные		Усиленные	
		Толщина стенки	Масса 1 м	Толщина стенки	Масса 1 м	Толщина стенки	Масса 1 м
6	10,2	1,8	0,37	2	0,4	2,5	0,47
8	13,5	2	0,57	2,2	0,61	2,8	0,74
10	17	2	0,74	2,2	0,8	2,8	0,98
15	21,3	2,5	1,16	2,8	1,28	3,2	1,43
20	26,8	2,5	1,5	2,8	1,66	3,2	1,86
25	33,5	2,8	2,12	3,2	2,39	4	2,91
32	42,3	2,8	2,73	3,2	3,09	4	3,78
40	48	3	3,33	3,5	3,84	4	4,34
50	60	3	4,22	3,5	4,88	4,5	6,16
65	75,5	3,2	5,71	4	7,05	4,5	7,88
80	88,5	3,5	7,34	4	8,34	4,5	9,32
90	101,3	3,5	8,44	4	9,6	4,5	10,74
100	114	4	10,85	4,5	12,15	5	13,44
125	140	4	13,42	4,5	15,04	5,5	18,24
150	165	4	15,88	4,5	17,81	5,5	21,63

Примечания. 1. По согласованию с потребителем легкие трубы поставляют с накатанной резьбой. Если резьба изготовляется методом накатки, то допускается уменьшение внутреннего диаметра трубы до 10 % по всей длине резьбы. 2. По заказу потребителя трубы с диаметром условного прохода более 10 мм могут изготавливаться с цилиндрической длинной или короткой резьбой на обоих концах и муфтами с той же резьбой из расчета одна муфта на каждую трубу. 3. Трубы поставляют немерной, мерной и кратной мерной длины: немерной — 4...12 м; мерной или кратной мерной — 4...8 м (по соглашению между изготовителем и потребителем и 8...12 м) с припуском на каждый рез по 5 мм и предельным отклонением на всю длину +10 мм.

11.2. Размеры, мм, и масса, кг, гладкообрезных стальных труб

Диаметр условного прохода $D_у$	Наружный диаметр	Толщина стенки	Масса 1 м	Диаметр условного прохода $D_у$	Наружный диаметр	Толщина стенки	Масса 1 м
10	16	2	0,69	32	41	2,8	2,4
15	20	2,5	1,08	40	47	3	3,26
20	26	2,5	1,45	50	59	3	4,14
25	32	2,8	2,02	65	47	3,2	5,59

Примечания. 1. Гладкообрезные трубы, изготавливаемые по заказу потребителя, предназначаются под накатку резьбы. 2. По согласованию с потребителем гладкообрезные трубы могут поставляться с толщиной стенки меньше указанной в таблице. 3. Трубы поставляют немерной, мерной и кратной мерной длины (см. примечание табл. 11.1).

11.3. Размеры, мм, и масса, кг, электросварных прямошовных стальных труб по ГОСТ 10704—76 (неполный сортамент)

Наружный диаметр $D_н$	Масса 1 м при толщине стенки					
	1	2	2,5	3	3,5	4
32	0,764	1,48	1,82	2,15	2,46	—
38	0,912	1,78	2,19	2,59	2,98	—
45	1,09	2,12	2,62	3,11	3,58	—
57	—	2,71	3,96	4	4,62	5,23
76	—	3,65	4,53	5,4	6,26	7,1
89	—	4,29	5,33	6,36	7,38	8,39
114	—	—	6,87	8,21	9,54	10,85
133	—	—	—	9,62	11,18	12,72
159	—	—	—	11,54	13,42	15,29
219	—	—	—	—	—	—
273	—	—	—	—	—	—
325	—	—	—	—	—	—
377	—	—	—	—	—	—
426	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 11.3

Наружный диаметр $D_н$	Масса 1 м при толщине стенки						
	4,5	5	5,5	6	7	8	9
32	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—
57	—	—	—	—	—	—	—
76	7,93	8,76	9,56	—	—	—	—
89	9,38	10,36	11,33	—	—	—	—
114	12,15	13,44	14,72	—	—	—	—
133	14,62	15,78	17,29	—	—	—	—
159	17,15	18,90	20,82	22,64	26,24	29,8	—
219	23,8	26,39	28,96	31,52	36,6	41,6	46,61
273	—	—	—	39,51	49,52	52,28	58,6
325	—	39,46	43,34	47,2	54,9	62,54	70,14
377	—	—	—	—	63,87	72,8	81,68
426	—	—	—	—	72,33	82,47	92,56

Примечание. Трубы изготавливают наружным диаметром 8...1420 мм с толщиной стенки 1...16 мм.

11.4. Размеры, мм, и масса, кг, бесшовных холоднодеформированных стальных труб по ГОСТ 8734—75 * (неполный сортамент)

Наружный диаметр $D_н$	Масса 1 м при толщине стенки							
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
25	1,39	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,64	2,81
34	1,94	2,29	2,63	2,96	3,27	3,58	3,87	4,14
40	2,31	2,74	3,15	3,55	3,94	4,92	4,69	5,03
45	2,62	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77
57	3,36	4	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55
60	3,55	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99
70	4,16	4,96	5,74	6,51	7,27	8,01	8,75	9,47
76	4,53	5,4	5,26	7,1	7,94	8,76	9,56	10,36
89	5,33	6,37	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	12,28
108	6,5	7,77	9,02	10,26	11,49	12,7	13,9	15,09
120	7,2	8,65	10,06	11,44	12,82	14,18	15,53	16,87
130	7,9	9,39	10,92	12,43	13,93	15,41	16,89	18,35
140	8,48	10,14	11,78	13,42	15,04	16,45	18,24	19,83
150	9,1	10,88	12,65	14,4	16,15	17,89	19,6	21,31
160	9,7	11,62	13,5	15,39	17,26	19,11	20,96	22,79
170	10,33	12,36	14,37	16,38	18,37	20,35	22,31	24,27

Примечания. 1. Трубы изготавливают наружным диаметром 5...250 мм с толщиной стенки 0,3...24 мм. 2. Трубы поставляют немерной, мерной и кратной мерной длины: немерной — 1,5...11,5 м; мерной — 4,5...9 м с предельным отклонением по длине + 10 мм; кратной мерной — 1,5...9 м с припуском на каждый рез по 5 мм. 3. Кривизна на любом участке трубы $D_н$ более 10 мм не должна превышать 1,5 мм на 1 м длины.

11.5. Размеры, мм, и масса, кг, бесшовных горячедеформированных стальных труб по ГОСТ 8732—78 (неполный сортамент)

Наружный диаметр $D_н$	Масса 1 м при толщине стенки							
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
25	1,39	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,65	2,81
32	1,82	2,15	2,45	2,76	3,05	3,33	3,59	3,85
45	2,62	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77
50	2,93	3,48	4,01	4,93	5,05	5,55	6,04	6,51
57	—	4	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55
60	—	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99
70	—	4,96	5,74	6,51	7,27	8,02	8,75	9,47
76	—	5,4	6,26	7,1	7,91	8,76	9,50	10,35
83	—	—	6,86	7,79	8,71	9,62	10,51	11,39
89	—	—	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	12,28
102	—	—	8,5	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21
108	—	—	—	10,26	11,40	12,7	13,9	15,09
114	—	—	—	10,85	12,15	13,44	14,72	15,98
121	—	—	—	11,54	12,93	14,2	15,67	17,02
133	—	—	—	12,73	14,26	15,78	17,29	18,79
140	—	—	—	—	15,04	16,65	18,24	19,83
159	—	—	—	—	17,15	18,99	20,82	22,64
180	—	—	—	—	—	21,68	23,67	25,75
194	—	—	—	—	—	23,31	25,6	27,82
203	—	—	—	—	—	—	—	29,14
219	—	—	—	—	—	—	—	31,52

Примечания. 1. Трубы изготавливают диаметром 14...1620 мм с толщиной стенки 1,6...20 мм. 2. Трубы поставляют немерной, мерной и кратной мерной длины 4...12,5 м.

11.6. Размеры, мм, и масса, кг, стальных труб общего назначения со спиральным швом по ГОСТ 8696—74 * (неполный сортамент)

Наружный диаметр $D_н$	Масса 1 м при толщине стенки									
	3,5	4	5	6	7	8	9	10	11	12
159	13,62	15,52	—	—	—	—	—	—	—	—
219	—	21,53	26,7	—	—	—	—	—	—	—
273	—	—	33,54	—	—	—	—	—	—	—
325	—	—	40,5	47,91	—	—	—	—	—	—
377	—	—	—	55,71	—	—	—	—	—	—
426	—	—	—	—	73,41	83,7	—	—	—	—
480	—	—	—	—	82,87	94,51	—	—	—	—
530	—	52,06	65,70	78,69	91,63	104,5	117,5	—	—	—
630	—	—	78,22	93,71	109,1	124,5	139,9	155,2	—	—
720	—	—	89,48	107,2	124,9	142,6	160,2	177,7	195,2	212,6
820	—	—	102	122,3	142,4	162,6	182,7	202,7	222,7	242,7

Примечания. 1. Трубы по ГОСТ 8696—74* не применяют для магистральных газопроводов и нефтепроводов. 2. Трубы поставляют длиной 10...12 м, диаметром 159...1420 мм с толщиной стенки 3.5...14 мм.

11.7. Размеры, мм, и масса, кг, труб стальных электросварных холоднодеформированных по ГОСТ 10707—80

Наружный диаметр $D_н$	Теоретическая масса 1 м при толщине стенки, мм									
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3,0
10	0,22	0,26	0,30	—	—	—	—	—	—	—
12	0,25	0,32	0,34	0,41	0,46	0,49	0,53	0,59	—	—
14	0,27	0,38	0,43	0,49	0,54	0,59	0,64	0,70	—	—
15	0,32	0,41	0,47	0,53	0,59	0,64	0,69	0,77	—	—
16	0,35	0,44	0,50	0,57	0,63	0,69	0,75	0,83	—	—
18	0,42	0,50	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,96	—	—
20	0,47	0,56	0,64	0,71	0,81	0,89	0,97	1,08	—	—
22	0,52	0,62	0,71	0,81	0,90	0,99	1,07	1,20	1,33	1,41
24	0,57	0,67	0,78	0,89	0,98	1,09	1,18	1,35	1,46	1,55
25	0,59	0,70	0,81	0,92	1,03	1,13	1,24	1,39	1,53	1,63
28	0,67	0,79	0,92	1,04	1,16	1,28	1,40	1,57	1,74	1,85
30	0,71	0,85	0,99	1,12	1,25	1,38	1,51	1,70	1,88	2,00
32	0,76	0,91	1,05	1,20	1,34	1,48	1,62	1,82	2,02	2,15
34	0,81	0,97	1,13	1,28	1,43	1,58	1,73	1,94	2,15	2,29
35	0,84	1,00	1,16	1,32	1,47	1,63	1,78	2,00	2,22	2,37
36	—	1,03	1,20	1,36	1,52	1,68	1,83	2,07	2,29	2,44
38	—	1,09	1,26	1,44	1,61	1,78	1,94	2,19	2,43	2,59
40	—	—	1,33	1,52	1,70	1,87	2,05	2,31	2,57	2,74
42	—	—	1,40	1,59	1,79	1,97	2,16	2,44	2,71	2,89
45	—	—	1,51	1,71	1,91	2,12	2,32	2,62	2,91	3,12
48	—	—	1,61	1,83	2,05	2,27	2,48	2,81	3,12	3,33
50	—	—	1,68	1,91	2,14	2,37	2,59	2,93	3,26	3,48
53	—	—	1,78	2,03	2,27	2,52	2,76	3,11	3,47	3,70
56	—	—	1,89	2,15	2,41	2,66	2,92	3,30	3,67	3,92
57	—	—	1,92	2,18	2,45	2,71	2,97	3,36	3,74	4,0
60	—	—	—	2,30	2,58	2,86	3,14	3,55	3,95	4,22
63	—	—	—	—	2,73	3,01	3,30	3,73	4,16	4,44
65	—	—	—	—	2,81	3,11	3,41	3,85	4,30	4,59
70	—	—	—	—	3,03	3,35	3,68	4,16	4,64	4,96
75	—	—	—	—	3,25	3,60	3,95	4,47	4,99	5,33

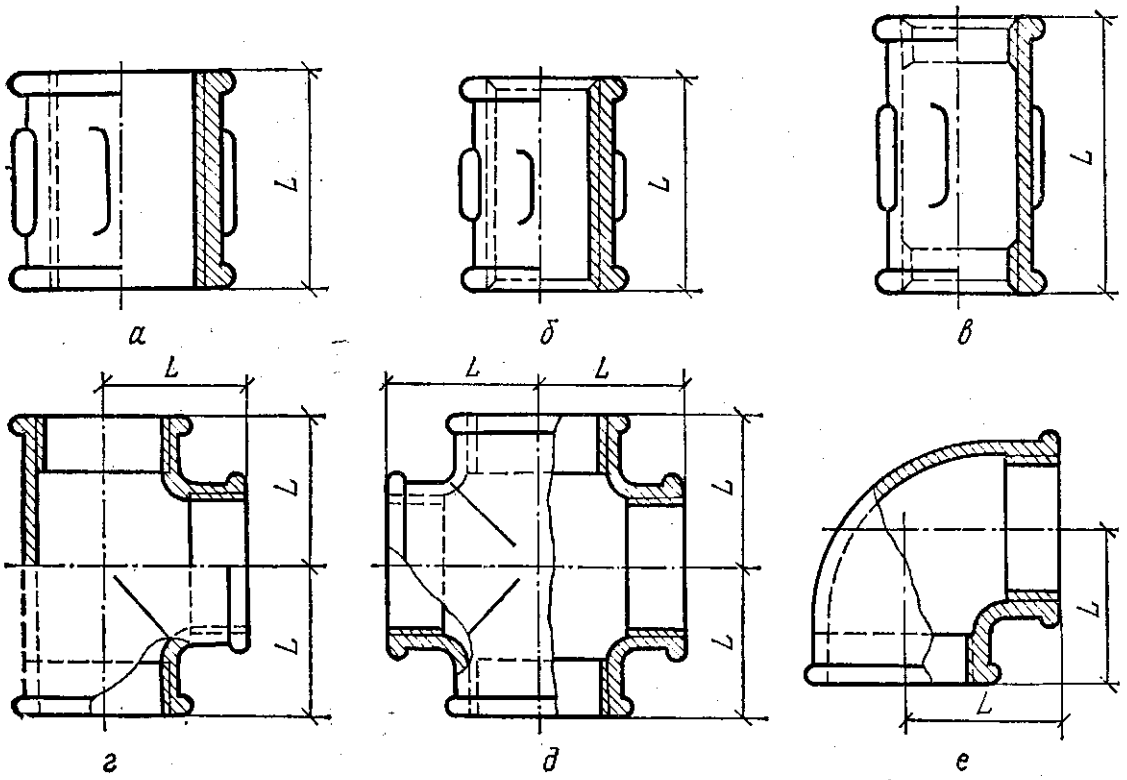


Рис. 11.1. Соединительные части из ковкого чугуна (прямые).

11.8. Размеры, мм, и масса, кг, прямых коротких, прямых длинных и компенсирующих муфт, прямых тройников и крестов, прямых угольников

Диаметр условного прохода $D_у$	Прямые короткие муфты по ГОСТ 8954—75 * (рис. 11.1, *а*)		Прямые длинные муфты по ГОСТ 8955—75 * (рис. 11.1, *б*)		Компенсирующие муфты по ГОСТ 8956—85 * (рис. 11.1, *в*)	
	L	Масса	*L*	Масса	*L*	Масса
15	28	0,036	36	0,07	100	0,175
20	31	0,096	39	0,108	100	0,236
25	35	0,155	45	0,173	100	0,342
32	30	0,266	50	0,245	100	0,462
40	43	0,309	55	0,342	100	0,582
50	47	0,480	65	0,560	100	0,832

Продолжение табл. 11.8

Диаметр условного прохода $D_у$	Прямые тройники по ГОСТ 8948—75 (рис. 11.1, *г*), прямые кресты по ГОСТ 8951—75 * (рис. 11.1, *д*)			Прямые угольники по ГОСТ 8946—75 * (рис. 11.1, *е*)	
	L	Масса		*L*	Масса
		тройника	креста		
15	28	0,133	0,163	28	0,094
20	33	0,206	0,284	33	0,146
25	38	0,318	0,383	38	0,229
32	43	0,490	0,585	45	0,352
40	50	0,637	0,797	50	0,494
50	58	1,088	1,251	58	0,790

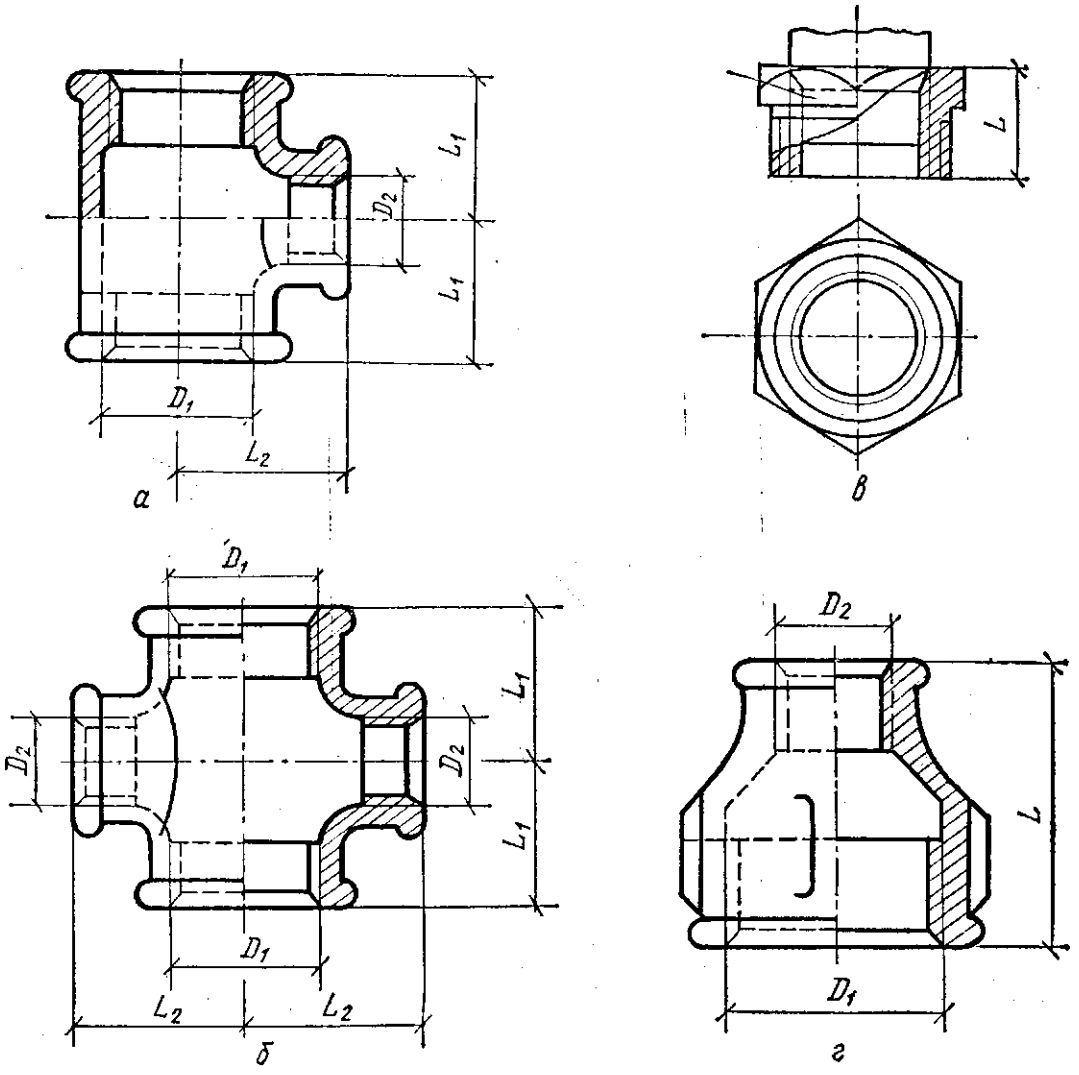


Рис. 11.2. Соединительные части из ковкого чугуна (переходные).

11.9. Размеры, мм, и масса, кг, переходных тройников, крестов, футорок и муфт

Диаметры условных проходов $D_у$	Переходные тройники по ГОСТ 8949—75 (рис. 11.2, *а*) и кресты по ГОСТ 8952—75 (рис. 11.2, *б*)				Футорки по ГОСТ 8960—75 (рис. 11.2, *в*)		Переходные муфты по ГОСТ 8957—75* (рис. 11.2, *г*)	
	L_1	L_2	Масса		L	Масса	L	Масса
			Тройник	Крест				
20×15	30	31	0,183	0,212	26	0,054	39	0,095
25×15	32	34	0,255	0,284	29	0,106	65	0,134
25×20	35	36	0,285	0,329	29	0,184	45	0,147
32×15	34	38	0,352	0,382	30	0,221	50	0,185
32×20	36	41	0,382	0,428	31	0,180	50	0,209
32×25	40	42	0,430	0,492	31	0,146	50	0,218
40×15	36	42	0,459	—	31	0,299	55	0,243
40×20	38	44	0,494	0,543	31	0,256	55	0,258
40×25	42	46	0,552	0,619	31	0,198	55	0,280
40×32	46	48	0,616	0,709	31	0,122	55	0,325
50×25	44	52	0,788	0,859	35	0,471	65	0,416
50×32	48	54	0,807	0,964	35	0,360	65	0,447
50×40	52	55	0,940	1,055	35	0,271	65	0,473

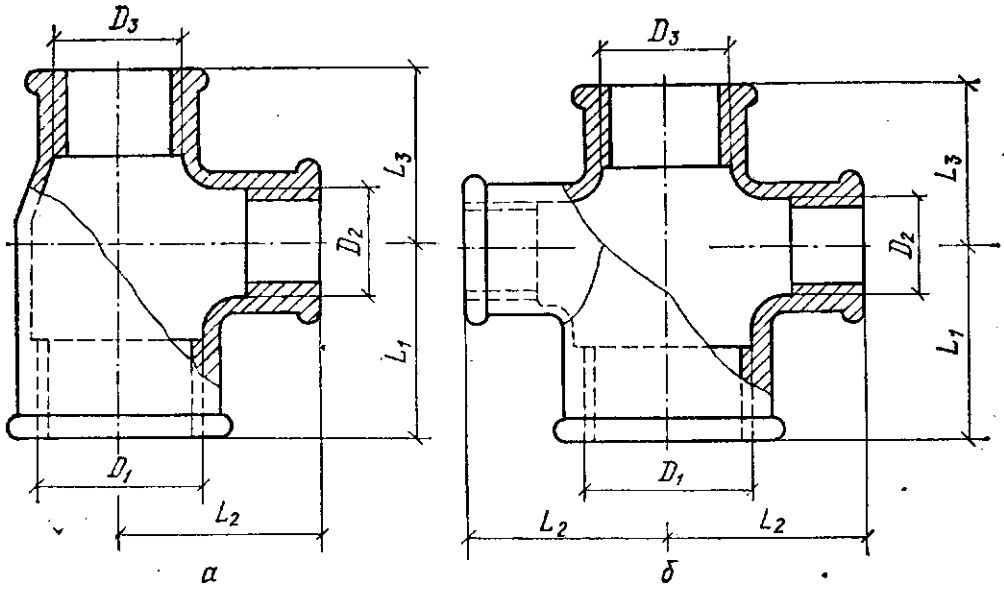


Рис. 11.3. Соединительные части из ковкого чугуна с двумя переходами.

11.10. Размеры, мм, и масса, кг, тройников и крестов с двумя переходами

Диаметры условного прохода $D_1 \times D_2 \times D_3$	Тройники с двумя переходами по ГОСТ 8950—75 (рис 11.3, *а*)				Кресты с двумя переходами по ГОСТ 8953—75 (рис. 11.3, *б*)			
	L_1	L_2	L_3	Масса	L_1	L_2	L_3	Масса
20 × 15 × 15	30	31	28	0,158	30	31	28	0,200
20 × 20 × 15	33	33	31	0,185	33	33	31	0,264
20 × 15 × 20	32	34	30	0,215	32	34	30	0,252
25 × 20 × 20	36	36	33	0,246	35	36	33	0,316
32 × 20 × 25	36	41	35	0,329	36	41	35	0,396
32 × 25 × 25	40	42	38	0,374	—	—	—	—
40 × 25 × 32	42	46	40	0,477	—	—	—	—

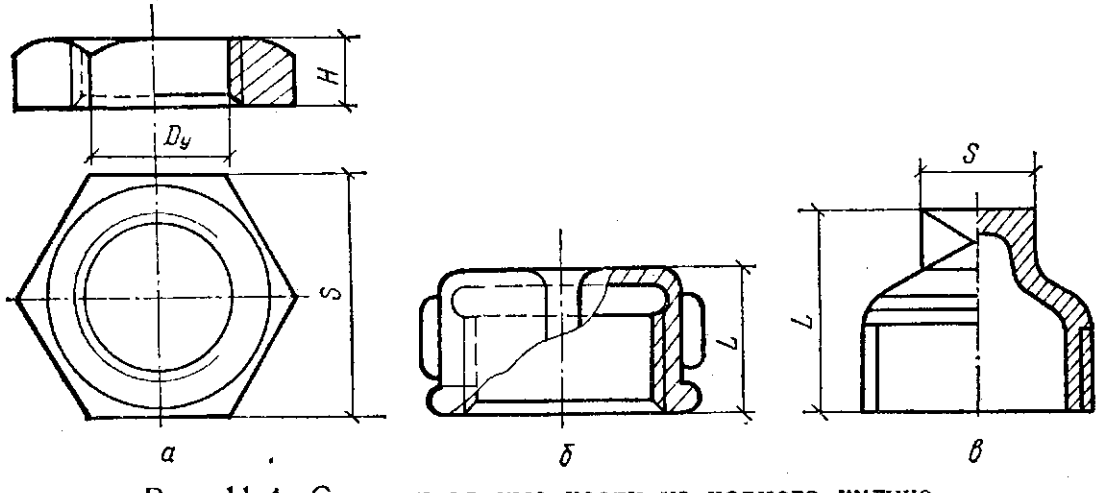


Рис. 11.4. Соединительные части из ковкого чугуна.

11.11. Размеры, мм, контргаек, колпаков и пробок

Диаметр условного прохода $D_у$	Контргайки по ГОСТ 8961—75 (рис. 11.4, *а*)		Колпаки по ГОСТ 8962—75 (рис. 11.4, *б*)	Пробки по ГОСТ 8963—75 (рис. 11.4, *в*)	
	H	*S*	*L*	*L*	*S*
15	8	32	19	26	14
20	9	36	22	32	17
25	10	46	24	36	19
32	11	55	27	39	22
40	12	60	27	41	22
50	13	75	32	48	27

Сортамент наиболее широко применяемых стальных соединительных частей приведен в табл. 11.12.

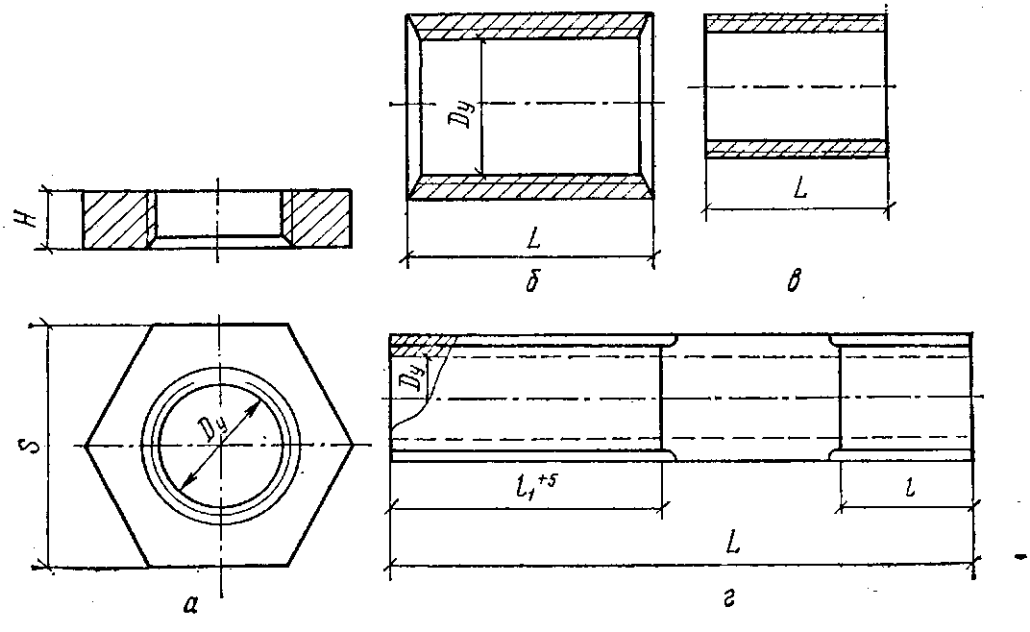


Рис. 11.5. Стальные соединительные части.

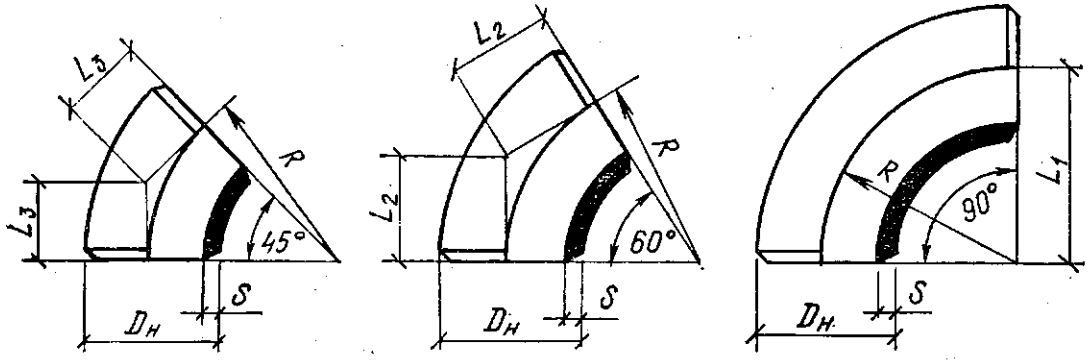
11.12. Размеры, мм, стальных контргаек, прямых муфт, ниппелей и сгонов

Диаметр условного прохода $D_у$	Контргайки по ГОСТ 8968—75 (рис. 11.5, *а*)		Прямые муфты ГОСТ 8966—75 (рис.11.5, *б*)	Ниппели по ГОСТ 8967—75 (рис. 11.5, *в*)	Сгоны по ГОСТ 8969—75 (рис. 11.5, *г*)		
	H	*S*	*L*	*L*	*L*	*l*	l_1
15	8	32	34	24	100	9	40
20	9	36	36	27	110	10,5	45
25	10	46	43	30	120	11	50
32	10	55	48	34	130	13	55
40	10	60	48	38	140	14	60
50	10	75	56	42	150	15	65

Примечания. 1. В муфтах и контргайках должны быть обработаны и перпендикулярны к оси резьб соответственно обе и одна торцовые плоскости. 2. По требованию заказчика стальные соединительные части изготовляют оцинкованными.

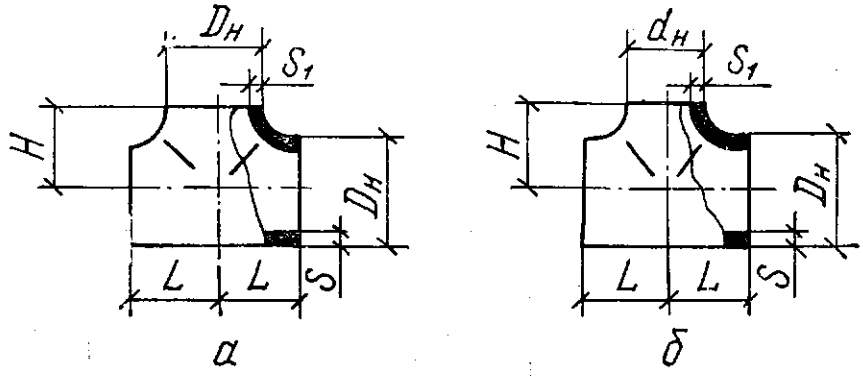
Соединительные части и детали из углеродистой стали для трубопроводов под приварку. Согласно ГОСТ 17374 — 83, ГОСТ 17380—83, изготовляют следующие соединительные части и детали: отводы (ГОСТ 17375—83), тройники (ГОСТ 17376—83), седловины (ГОСТ 17377—83), переходы (ГОСТ 17378—83), заглушки (ГОСТ 17379—83), размеры и масса которых приведены в табл. 11.13—11.17.

11.13. Размеры, мм, и масса, кг, отводов крутоизогнутых



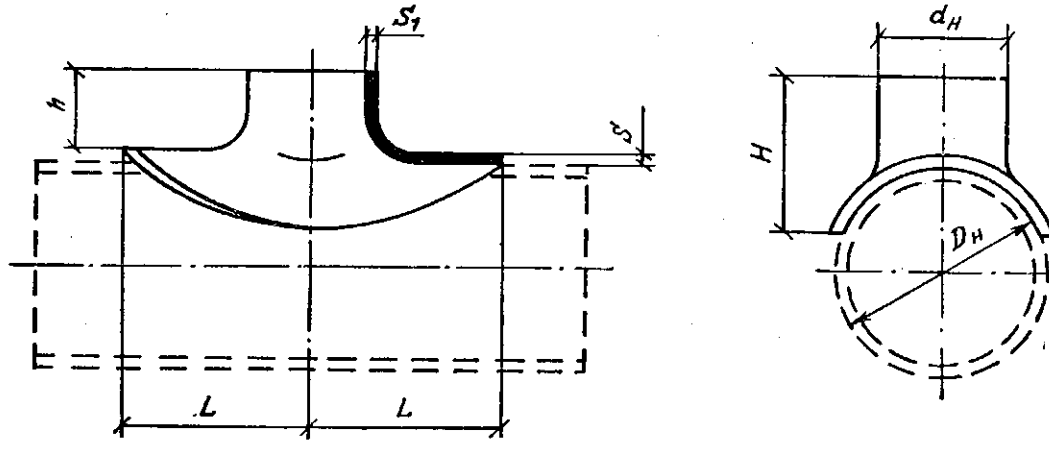
Наружный диаметр $D_н$	$R = L_1$	L_2	L_3	S	Масса при угле отвода, град		
					45	60	90
45	60	35	25	2,5	0,2	0,2	0,3
				4	0,3	0,3	0,5
57	75	43	30	3	0,3	0,3	0,5
				5	0,4	0,5	0,8
76	100	57	41	3,5	0,5	0,7	1
89	120	69	50	3,5	0,7	0,9	1,4
108	150	87	62	4	1,3	1,7	2,5
133	190	110	79	4	1,9	2,5	3,8
159	225	130	93	4	3,1	4,1	6,1
219	300	173	124	6	7,5	10	14,9
273	375	217	155	7	15,4	20,5	30,8
325	450	260	186	8	22 1	29,3	43,9
377	525	303	217	10	37,3	49,7	74,6
426	600	346	248	10	60,5	80,7	121
530	500	289	207	10	60	80	120

11.14. Размеры, мм, и масса, кг, тройников равнопроходных (*а*) и переходных (*б*)



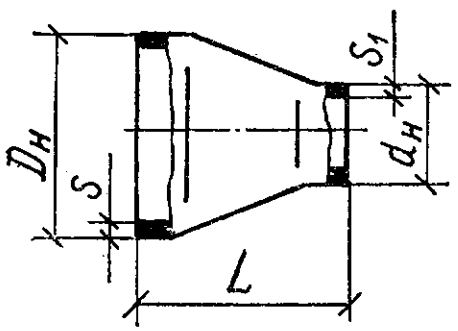
Наружные диаметры $D_н \times D_н$ — равнопроходных и $D_н \times d_н$ — переходных	L	H	S	S_1	Масса
45 × 45	40	40	2,5	2,5	0,5
			4	4	0,7
57 × 57	50	50	3	3	0,8
			5	5	1
57 × 45	50	45	3	2,5	0,7
			5	4	1
76 × 76	65	65	3,5	3	1,6
76 × 57	65	65	3,5	3	1,5
76 × 45	65	60	3,5	2,5	1,2
89 × 89	80	80	3,5	3,5	2,6
89 × 76	80	70	3,5	3,5	2,2
89 × 57	80	65	3,5	3	1,9
100 × 108	100	90	4	4	3,3
108 × 89	100	90	4	4	3,2
108 × 76	100	90	4	3,5	3,1
133 × 133	110	100	4	4	4,3
133 × 108	110	100	4	4	4,1
133 × 89	110	95	4	3,5	3,8
159 × 159	130	120	4,5	4,5	6,6
159 × 133	130	120	4,5	4	6,2
159 × 108	130	115	4,5	4	6
219 × 219	160	150	6	6	13,8
219 × 159	160	140	6	4,5	13,2
219 × 133	160	140	6	4	13,7
273 × 273	190	190	8	8	32
273 × 219	190	180	8	6	27,7
273 × 159	190	180	8	4,5	23,1
325 × 325	220	220	8	7	41,3
325 × 273	220	210	8	7	36
325 × 219	220	205	8	6	38,1
377 × 377	240	240	9	9	54,7
377 × 325	240	230	9	8	54,2
377 × 273	240	225	9	8	55,2
426 × 426	270	260	9	8	77,5

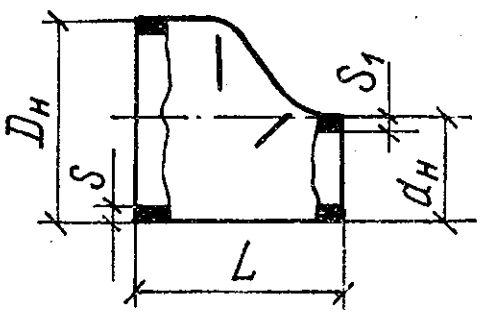
11.15. Размеры, мм, и масса, кг, седловин накладных



Наружные диаметры $D_н \times d_н$	L	H	h	S	S_1	Масса	Наружные диаметры $D_н \times d_н$	L	H	h	S	S_1	Масса
108×57	48	40	18	4	3	0,3	219×108	90	75	35	6	4	1,9
108×45	38	30	15	4	2,5	0,3	219×89	75	60	30	6	3,5	1,6
108×38	30	20	12	4	2	0,2	219×76	60	40	22	6	3,5	1,2
133×76	60	50	22	4	3,5	0,6	273×133	112	95	45	8	4	4
133×57	47	35	18	4	3	0,4	273×108	90	65	35	8	4	3,1
133×45	37	25	15	4	2,5	0,3	273×89	75	55	30	8	3,5	2,5
159×89	75	65	30	4,5	3,5	1	325×159	130	105	50	8	4,5	5,5
159×76	60	45	22	4,5	3,5	0,7	325×133	112	85	45	8	4	4,8
159×57	48	35	18	4,5	3	0,6	325×108	90	60	35	8	4	3

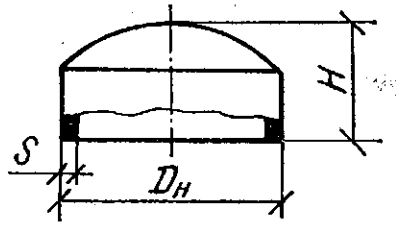
11.16. Размеры, мм, и масса, кг, переходов





Наружные диаметры $D_н \times d_н$	L	S	S_1	Масса	Наружные диаметры $D_н \times d_н$	L	S	S_1	Масса
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
45×32	30	2,5	2	0,1	89×57	75	3,5	3	0,6
		4	4	0,2	89×45	75	3,5	2,5	0,6
45×25	30	2,5	1,6	0,1	108×89	80	4	3,5	1
		4	3	0,2	108×76	80	4	3,5	0,9
57×45	60	4	2,5	0,2	108×57	80	4	3	0,9
		5	4	0,3	133×108	100	5	4	1,7
57×32	45	4	2	0,2	133×89	100	4	3,5	1,5
57×25	45	4	1,6	0,2	133×76	100	5	3,5	1,6
		5	3	0,3	133×57	100	4	3	1
76×57	70	3,5	3	0,4	159×133	130	4,5	4	2,6
76×45	70	3,5	2,5	0,4	159×108	130	4,5	4	2,4
76×38	55	3,5	2,5	0,3	159×89	100	4,5	3,5	2,4
		6	3	0,5	159×76	100	4,5	3,5	1,9
89×76	75	3,5	3,5	0,6	159×57	100	4,5	3	1,9

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
219×159	140	9	4,5	5,3	273×133	180	8	4	6,8
219×133	140	6	4	4,2	273×108	180	8	4	6,8
219×108	140	6	4	4,2	325×273	180	8	8	12,2
219×89	140	6	3,5	4,2	325×219	180	10	8	14
219×76	140	6	3,5	4,2	325×159	180	8	4,5	11,4
219×57	140	6	3	4,2	325×133	180	8	5	11,2
273×219	180	7	6	8,6	325×108	180	10	4	13,1
273×159	180	7	4,5	8,1					



11.17. Размеры, мм, и масса, кг, заглушек эллиптических

Наружный диаметр $D_н$	H	S	Масса	Наружный диаметр $D_н$	H	S	Масса
32	15	2	0,1	159	65	4,5	1,5
		3	0,1	219	75	8	5,2
38	20	3	0,1	273	85	8	6,3
45	25	2,5	0,1	325	100	10	13
		4	0,2	377	115	9	15,4
57	30	3	0,2	426	125	8	17,4
76	40	3,5	0,3	530	150	10	30
89	45	3,5	0,4				
108	50	4	0,7				
133	55	4	1				

Фланцы. В санитарно-технических системах применяют круглые фланцы двух основных типов: стальные плоские приварные и стальные приварные встык. Фланцы изготовляют как с соединительным выступом, так и без выступа. На соединительном выступе фланцы могут иметь уплотнительные канавки. Приварные встык фланцы приваривают одним швом, поэтому они более приемлемы. Между фланцами устанавливают прокладки из паронита толщиной 1...1,5 мм или из других материалов в зависимости от транспортируемой среды.

На ремонтных работах при $p_у$ до 0,6 МПа и при отсутствии оборудования для сварки применяют плоские свободные фланцы, надеваемые на отбортованную трубу.

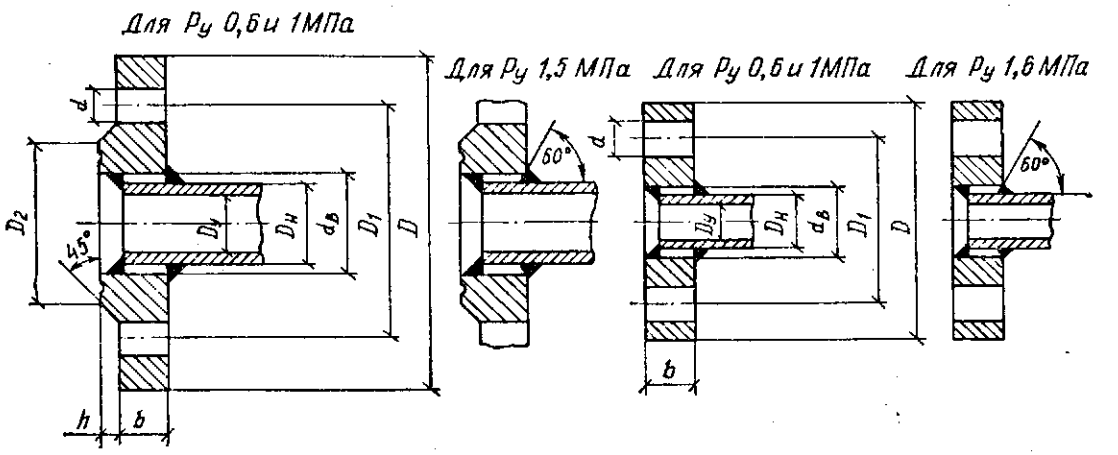
В табл. 11.18—11.19 приведены монтажные размеры фланцев (неполный сортамет), а в табл. 11.20 указана их масса.

Для труб $D_у$ 200 мм допускается расточка внутреннего диаметра фланца по фактическому наружному диаметру трубы с зазором на сторону не более 2,5 мм.

Количество болтовых отверстий n во фланцах:

$D_у$, мм	n
50...80 при $p_у$ 0,6; 1 и 1,6 МПа	4
100 при $p_у$, МПа:	
0,6	4
1,0 и 1,6	8
125 и 150 при $p_у$ 0,6; 1 и 1,6 МПа	8
200 при $p_у$, МПа:	
0,6 и 1,0	8
1,6	12
250, 300, 350 при $p_у$ 0,6; 1 и 1,6 МПа	12
400 при $p_у$ 0,6; 1 и 1,6 МПа	16

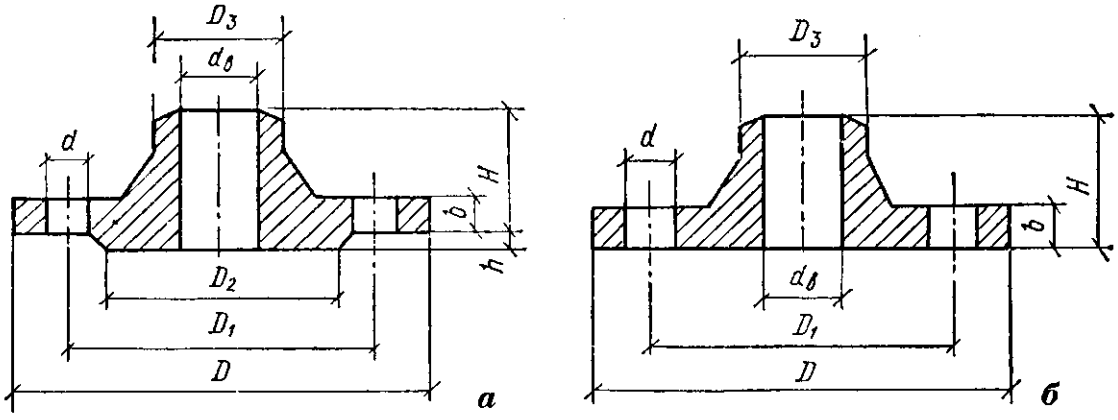
11.18. Размеры, мм, стальных круглых плоских приварных фланцев с соединительным выступом и без выступа по ГОСТ 12820—80 *



Диаметр условного прохода трубы $D_у$	$D_н$	$d_в$	D		D_1		D_2		b			d			Диаметр болтов		
			при $p_у$, МПа														
			0,6	1,0; 1,6	0,6	1,0; 1,6	0,6	1,0; 1,6	0,6	1,0	1,6	0,6	1,0	1,6	0,6	1,0	1,6
50	57	59	140	160	110	125	90	102	13	15	19	14	18	18	12	16	16
65	76	78	160	180	130	145	110	122	15	17	21	14	18	18	12	16	16
80	89	91	185	195	150	160	128	138	15	17	21	18	18	18	16	16	16
100	108	110	205	215	170	180	148	158	15	19	23	18	18	18	16	16	16
125	133	135	235	245	200	210	178	188	17	21	25	18	18	18	16	16	16
150	159	161	260	280	225	240	202	212	17	21	25	18	23	23	16	20	20
200	219	222	315	335	280	295	258	268	19	21	27	18	23	23	16	20	20
250	273	276	370	390/405	335	350/355	312	320	20	23	28	18	23	27	16	20	24
300	325	325	435	440/460	395	400/410	365	370/378	20	24	28	23	23	27	20	20	24
350	377	377	485	500/520	445	460/470	415	430/438	22	24	30	23	23	27	20	20	24
400	425	426	535	565/580	495	515/525	465	482/490	24	26	34	23	27	30	20	24	24

Примечания. 1. В числителе приведены размеры для $p_у$ 1 МПа, в знаменателе — для $p_у$ 1,6 МПа. 2. Высота соединительного выступа h для $D_у$ до 250 мм равна 3 мм, для $D_у$ более 250 мм — 4 мм.

11.19. Размеры, мм, стальных круглых приварных встык фланцев с соединительным выступом по ГОСТ 12821—80



Диаметр условного прохода трубы $D_у$	D_3	$d_в$	H при $p_у$, МПа			b при $p_у$, МПа		
			0,6	1,0	1,6	0,6	1,0	1,6
50	58	49	35	42	45	12	13	13
65	77	66	35	45	47	12	15	15
80	90	78	37	47	50	13	15	17
100	110	96	38	48	50	13	17	17
125	135	121	40	57	57	15	19	19
200	222	202	50	58	58	17	19	21
250	278	254	50	60	65	18	21	23
300	330	303	50	60	66	18	22	24
350	382	351	50	60	70	18	22	28
400	432	398	50	60	75	18	22	32

Примечание. Значения D, D_1, D_2, d и h см. в табл. 11.18.

11.20. Масса, кг, стальных круглых плоских приварных и приварных встык фланцев

Диаметр условного прохода трубы $D_у$, мм	Фланцы плоские приварные при $p_у$, МПа						Фланцы приварные встык при $p_у$, МПа					
	0,6	1,0	1,6	0,6	1,0	1,6	0,6	1,0	1,6	0,6	1,0	1,6
	без выступа			с выступом			без выступа			с выступом		
50	1,23	1,93	2,44	1,33	2,06	2,58	1,39	2,1	2,12	1,53	2,26	2,28
65	1,5	2,62	3,24	1,63	2,8	3,42	1,78	2,96	2,98	1,97	3,17	3,19
80	2,28	2,98	3,68	2,44	3,19	3,71	2,59	3,41	3,95	2,76	3,67	4,21
100	2,65	3,69	4,66	2,85	3,96	4,73	2,87	4,52	4,59	3,35	4,7	4,9
125	3,61	5,08	6,2	3,88	5,4	6,38	4,32	6,43	6,35	4,66	6,71	6,75
150	4,1	6,25	7,44	4,39	6,62	7,81	5,05	7,87	7,87	5,37	8,17	8,3
200	5,55	7,6	9,77	5,89	8,05	10,1	7,84	10,57	10,68	8,37	11,35	11,79
250	7,21	10,1	13,94	7,67	10,65	14,49	10,31	13,9	16,62	11	14,64	17,36
300	9,53	12,08	16,79	10,28	12,9	17,78	13,73	17,47	21,41	14,82	18,66	22,75
350	11,76	14,71	21,56	12,58	15,85	22,88	16,4	23,32	30,44	17,69	24	32,04
400	14,26	20,21	29,46	15,2	21,56	31	19,03	27,32	40,94	20,55	80	43

Допускается изготовление фланцев методом гибки из полосового проката с последующей сваркой стыка.

На поверхности фланцев не должно быть раковин, трещин, плен, заусенцев и других дефектов.

Внутренние диаметры приварного встык фланца и трубы в месте стыка должны совпадать. При несовпадении внутренних диаметров выполняют плавный переход под углом не более 10°.

11.1.2. Трубы чугунные раструбные напорные

Напорные чугунные раструбные трубы класса ЛА, А и Б изготовляют по ГОСТ 9583—75 и со стыковым соединением под резиновые уплотнительные манжеты — по ГОСТ 21053—75. Сортамент труб (неполный) приведен в табл. 11.21.

11.21. Размеры, мм, и масса, кг, труб напорных чугунных по ГОСТ 9583—75 и ГОСТ 21055—75 **

Диаметр условного прохода $D_у$	Наружный диаметр $D_н$	Толщина стенки и масса 1 м труб (без раструба) класса					
		ЛА		А		Б	
		S	Масса	S	Масса	S	Масса
65	81	6,7	11,3	7,4	12,4	8	13,3
80	98	7,2	14,9	7,9	16,2	8,6	17,5
100	118	7,5	18,9	8,3	20,8	9	22,3
125	144	7,9	24,5	8,7	26,8	9,5	29,1
150	170	8,3	30,5	9,2	33,7	10	36,4
200	222	9,2	44,6	10,1	48,8	11	52,9
250	274	10	60,1	11	65,9	12	71,6
300	326	10,8	77,6	11,9	85,2	13	92,7

Примечания. 1. Трубы по ГОСТ 9583—75 изготовляют диаметром $D_н$ 81...1048 мм, длиной L 2...10 м с толщиной стенки S до 22,5 мм. 2. Трубы по ГОСТ 21053—75** изготовляют диаметром $D_н$ 81...326 мм (кроме $D_н$ 144 мм), длиной L 2...6 м.

11.1.3. Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним

Трубы и фасонные части к ним, предназначенные для систем внутренней канализации и водостоков зданий, изготовляют по ГОСТ 6942.0—80 — ГОСТ 6942.24—80 из серого чугуна по ГОСТ 1412—79. Их поверхности (наружные и внутренние) покрывают нефтяным битумом. Это покрытие должно иметь гладкую, прочную поверхность, быть сплошным, не липким, не растворимым в воде и не размягчающимся при температуре ниже 60 °С.

Трубы и фасонные части должны выдерживать гидравлическое давление 0,1 МПа после нанесения антикоррозионного покрытия, а выдерживающие гидравлическое давление — 0,15 МПа. Их используют для замоноличенных систем и открытых трубопроводов в зданиях, к отделке которых предъявляются повышенные требования.

Сортамент труб и фасонных частей приведен в табл. 11.22.

Трубы выпускают диаметрами трех условных проходов: 50, 100 и 150 мм. Размеры и масса труб приведены в табл. 11.23.

11.22. Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним (по ГОСТ 6942.1—80)

Наименование	Диаметр условного прохода, мм		Условные обозначения	
			графические	буквенно-цифровые, конструкция и размеры
Трубы	50 100 150	— — —	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.3—80
Патрубки	50 100 150	— — —		По ГОСТ 6942.4—80
Патрубки компенсационные	100 150	— —	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.5—80
Патрубки переходные	50/100 100/150	—	По ГОСТ 2.784—80	По ГОСТ 6942.6—80
Колена	50 100 150	— — —		По ГОСТ 6942.7—80
Колена низкие	100	—		По ГОСТ 6942.8—80
Отводы 110° и 120°	50 100	— —		По ГОСТ 6942.9—80
Отводы 135°	50 100 150	— — —		
Отводы 150°	50 100 100Д 150	— — — —		По ГОСТ 6942.9—80
Отводы-тройники приборные	100	50		По ГОСТ 6942.10—80
Отступы	50 100 150	— — —	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.11—80

Наименование	Диаметр условного прохода, мм		Условные обозначения	
			графические	буквенно-цифровые, конструкция и размеры
Тройники прямые	50 100 100 100 100 150 150 150	50 50 100 100К 100Д 50 100 150		По ГОСТ 6942.12—80
Тройники прямые компенсационные	100 150	50 50	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.13—80
Тройники прямые низкие	100	100	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.14—80
Тройники прямые переходные	100/50	100	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.15—80
Тройники прямые переходные низкие	100/50	100	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.16—80
Тройники косые 45° и 60°	50 100 100 150 150 150	50 50 100 50 100 150		По ГОСТ 6942.17—80
Крестовины прямые	50 100 100 150 150	50 50 100 50 100		По ГОСТ 6942.18—80
Крестовины прямые со смешанной осью отвода	100	50/100		По ГОСТ 6942.19—80
Крестовины косые 45° и 60°	50 100 100 150 150	50 50 100 50 100		По ГОСТ 6942.20—80
Крестовины двухплоскостные	100 150	100; 50 100; 50	По ГОСТ 2,784—70	По ГОСТ 6942.21—80
Муфты	50 100 150	— — —	По ГОСТ 5.784—70	По ГОСТ 6942.22—80

Наименование	Диаметр условного прохода, мм		Условные обозначения	
			графические	буквенно-цифровые, конструкция и размеры
Муфты надвижные	50 100 150	— — —	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.23—80
Ревизии	50 100 150	— — —	По ГОСТ 2.784—70	По ГОСТ 6942.24—80

Пример диаметра условного обозначения чугунно-канализационной трубы $D_у = 100$ мм, $L = 2000$ мм: Труба ТЧК-100—2000 ГОСТ 6942.3—80.

Фасонные части. Раструбы и хвостовики фасонных частей изготовляют четырех типов: раструб; раструб компенсационный; раструб отросток; раструб низкий (табл. 11.24).

Размеры и масса фасонных частей приведены в табл. 11.24...11.33.

Размеры и масса патрубков приведены в табл. 11.25.

Пример условного обозначения патрубка $D_у = 100$ мм, $L = 250$ мм: патрубок П-100...250 ГОСТ 6942.4—80. То же, компенсационный патрубок $D_у = 100$ мм: ПК-100 ГОСТ 6942.5—80.

Пример условного обозначения отвода с $\alpha = 120°$ и $D_у = 50$ мм: отвод О120° — 50 ГОСТ 6942.9—80; то же, $\alpha = 150°$ и $D_у = 100$Д; отвод О150° — 100Д ГОСТ 6942.9—80; то же, колено $D_у = 100$ мм: К — 100 ГОСТ 6942.7—80.

Примеры условных обозначений:

тройник прямой $D_у \times d_у = 50 \times 50$;

тройник ТП = 50 × 50 ГОСТ 6942.12—80;

то же $D_у \times d_у = 100 \times 100$ К мм;

тройник ТП = 100 × 100 К ГОСТ 6942.12—80;

тройник косой с $\alpha = 45°$ $D_у \times d_у = 100 \times 50$ мм;

тройник ТК45° — 100 × 50 ГОСТ 6942.17—80;

тройник прямой компенсационный $D_у \times d_у = 100 \times 50$ мм;

тройник ТПК = 100 × 50 ГОСТ 6942.13—80.

Примеры условных обозначений:

Переходной патрубок $D_у \times d_у = 100 \times 50$ мм

Патрубок ПП-100/50 ГОСТ 6942.6—80

То же, крестовина прямая $D_у \times d_у = 100 \times 50$ мм

Крестовина КП-100 × 50 ГОСТ 6942.18—80

То же, крестовина косая $D_у \times d_у = 100 \times 100$ мм

с $\alpha = 45°$: крестовина КК45° — 100 × 100 ГОСТ 6942.20—80.

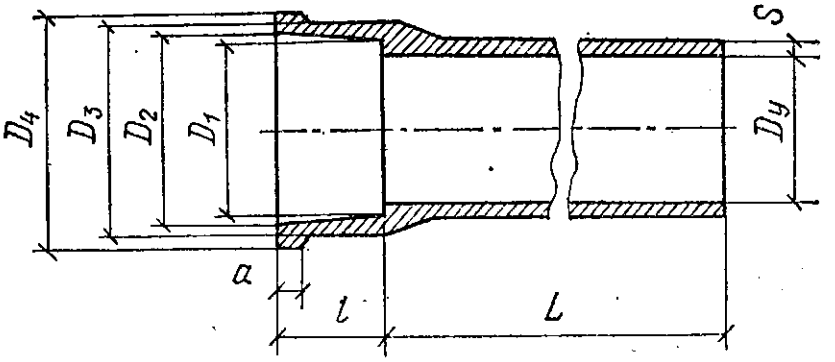
Пример условного обозначения ревизии $D_у = 100$ мм: ревизия Р-100 ГОСТ 6942.24—80.

Пример условного обозначения двухплоскостной крестовины: $D_у = 150$ мм в правом исполнении:

крестовина КД = 150 × 100 × 50 ГОСТ 6942.21—80;

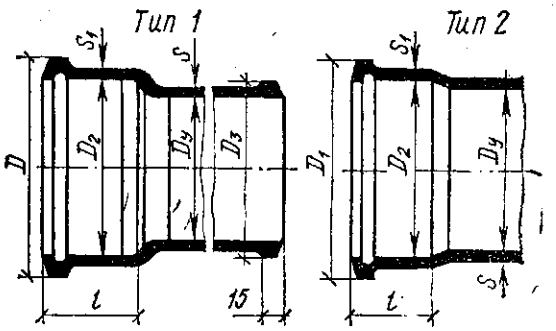
То же, в левом исполнении:

крестовина ЛКД = 150 × 100 × 50 ГОСТ 6942.21—80.



11.23. Размеры, мм, и масса, кг, труб

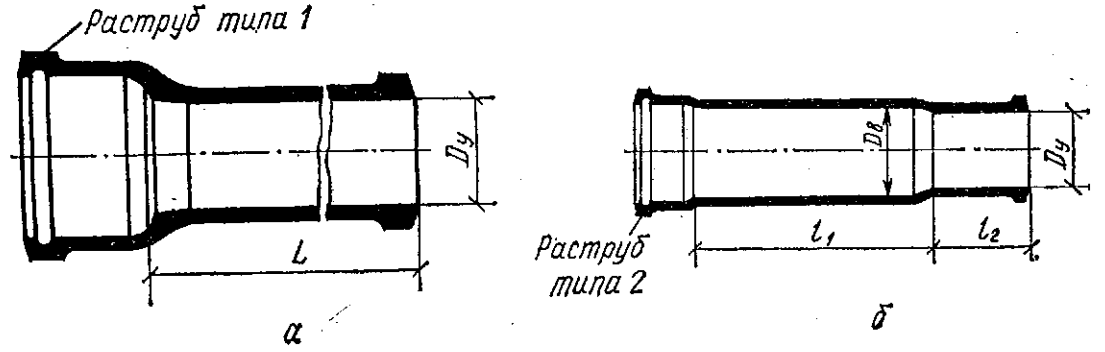
Диаметр условного прохода D_y	D_1	D_2	D_3	D_4	a	l	S	Масса при строительной длине труб L, мм					
								750	1000	1250	2000	2100	2200
50	65	74	84	94	13	60	4	4,6	5,9	—	11	—	—
100	118	125	136	149	14	70	4,5	10,5	—	16,3	25	26,2	27,3
150	168	178	190	204	15	75	5	—	—	—	40	41,8	43,6



11.24. Размеры, мм, раструбов фасонных частей

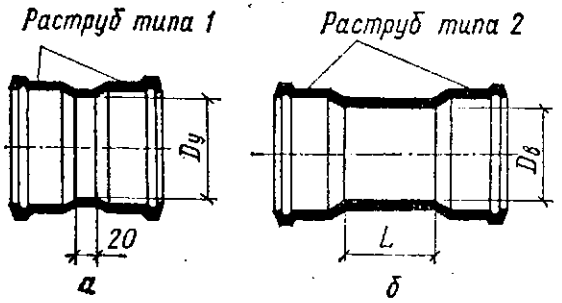
Диаметр условного прохода D_y	D_1	D_2	D_3	l для типа		S	S_1
				1	2		
50	90	72	62	60	55	4	4,5
100	145	123	114	65	65	4,5	5
150	202	176	164	70	70	5	5,5

11.25. Размеры, мм, и масса, кг, патрубков (*а*) и компенсационных патрубков (*б*)



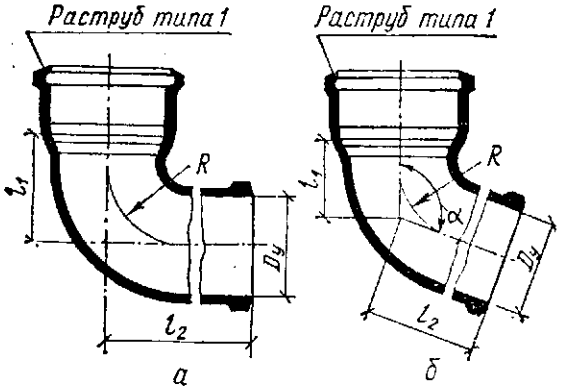
Диаметр условного прохода $D_у$	Масса патрубков при L, мм				Патрубки компенсационные			
	200	250	350	400	$D_в$	l_1	l_2	Масса
50	—	2,1	2,7	3,0	—	—	—	—
100	4	4,6	5,9	—	118	370	120	9,1
150	—	—	—	9,1	170	380	130	13,7

11.26. Размеры, мм, и масса, кг, муфт обыкновенных (*а*) и надвижных (*б*)



Диаметр условного прохода $D_у$	Масса муфт обыкновенных	Муфты надвижные		
		$D_в$	L	Масса
50	1,4	67	80	1,8
100	3,2	118	100	4,1
150	5,6	170	120	6,5

11.27. Размеры, мм, и масса, кг, колен (*а*) и отводов (*б*)

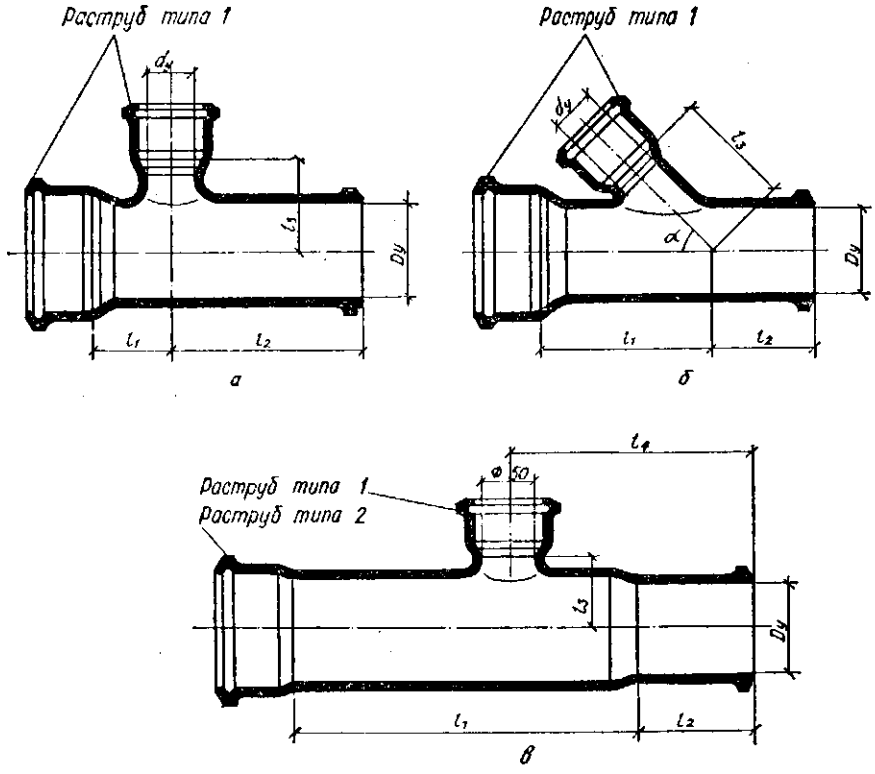


Диаметр условного прохода $D_у$	Колена				Отводы 110°			
	l_1	l_2	R	Масса	l_1	l_2	R	Масса
50	90	150	70	2,1	70	135	70	1,8
100	150	170	75	5,1	75	150	75	4,3
100Д	—	—	—	—	—	—	—	—
150	160	220	130	9,4	—	—	—	—

Диаметр условного прохода $D_у$	Отводы 120°				Отводы 135°				Отводы 150°			
	l_1	l_2	R	Масса	l_1	l_2	R	Масса	l_1	l_2	R	Масса
50	60	125	70	1,7	50	115	70	1,6	65	130	167	1,8
100	65	140	75	3,8	55	125	75	3,7	125	175	335	5,1
100Д	—	—	—	—	—	—	—	—	125	275	335	6,2
150	—	—	—	—	100	165	175	7,7	65	125	130	6,4

Примечание. Буквой Д отмечено удлиненное исполнение.

11.28. Размеры, мм, и масса, кг, тройников прямых (*а*), косых (*б*) и прямых компенсационных (*в*)

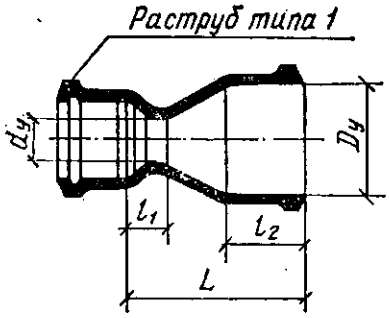


Диаметр условного прохода $D_у \times d_у$	Тройники прямые				Тройники косые с углом							
					45°				60°			
	l_1	l_2	l_3	Масса	l_1	l_2	l_3	Масса	l_1	l_2	l_3	Масса
50×50	70	130	70	2,7	135	100	135	3,1	100	110	105	3
100×50	75	160	90	5,5	165	120	170	6	120	115	120	5,3
100×100	95	170	150	7,7	205	125	205	8,4	150	140	150	7,7
100×100К	95	170	60	61	—	—	—	—	—	—	—	—
100×100Д	95	220	150	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—
150×50	40	155	95	6,4	145	80	170	6,9	100	115	130	6,7
150×100	70	190	95	8,5	185	110	195	9,2	130	140	145	8,6
150×150	95	210	95	10,8	220	150	220	13,2	160	170	160	13,6

Продолжение табл. 11.23

Диаметр условного прохода $D_у \times d_у$	Тройники прямые компенсационные				
	l_1	l_2	l_3	l_4	Масса
50×50	—	—	—	—	—
100×50	370	120	65	240	9,5
100×100	—	—	—	—	—
100×100К	—	—	—	—	—
100×100Д	—	—	—	—	—
150×50	380	130	95	250	14,6
150×100	—	—	—	—	—
150×150	—	—	—	—	—

Примечания. 1. Буквой К отмечено укороченное исполнение. 2. Тройник прямой низкий по ГОСТ 6942.14—80 приведен на рис. 11.8, тройник прямой переходной по ГОСТ 6942.15—80 — на рис. 11.9, тройник прямой переходной низкий по ГОСТ 6942.16—80 — на рис. 11.10, отвод-тройник приборный 150° по ГОСТ 6942.10—80 — на рис. 11.11.



11.29. Размеры, мм, и масса, кг, патрубков переходных

Диаметры условных проходов $D_y \times d_y$	Патрубки переходные			
	L	l_1	l_2	Масса
100 × 50	145	30	65	2,2
150 × 100	155	35	70	4,4

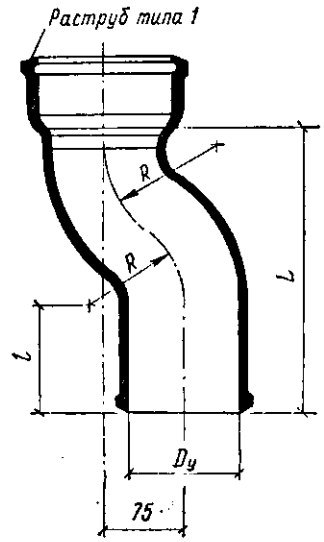
11.30. Размеры, мм, и масса, кг, крестовин прямых (*а*) и косых (*б*) (см. эскиз на с. 314)

Диаметры условных проходов $D_y \times d_y$	Крестовины прямые				Крестовины косые с углом, град							
					45				60			
	l_1	l_2	l_3	Масса	l_1	l_2	l_3	Масса	l_1	l_2	l_3	Масса
50 × 50	70	130	70	3,5	135	100	135	4,1	100	110	105	3,8
100 × 50	75	160	90	6,5	165	120	170	7,2	120	115	120	6,2
100 × 100	95	170	100	8,8	205	125	205	10,9	150	140	150	10,2
150 × 50	40	155	95	7,2	145	80	170	7,8	100	115	130	7,4
150 × 100	70	190	95	10,3	185	110	195	10,8	130	140	145	10,3

11.31. Размеры, мм, и масса, кг, ревизий (см. эскиз на с. 314)

Диаметр условного прохода D_y	l_1	l_2	l_3	A	A_1	d	Масса
50	60	140	32	80	40	10	3
100	95	210	56	130	80	12	8
150	120	220	82	170	85	12	14,2

Примечания. 1. При D_y = 150 мм число гаек с болтами равно четырем. 2. Для прокладок используют пластины резиновые и резинотканевые по ГОСТ 7338—77*.

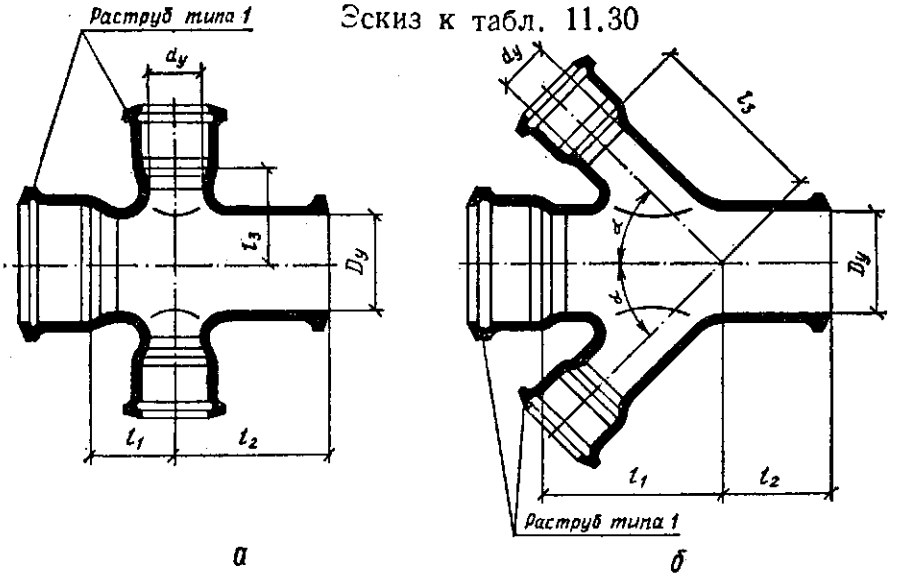


11.32. Размеры, мм, и масса, кг, отступов

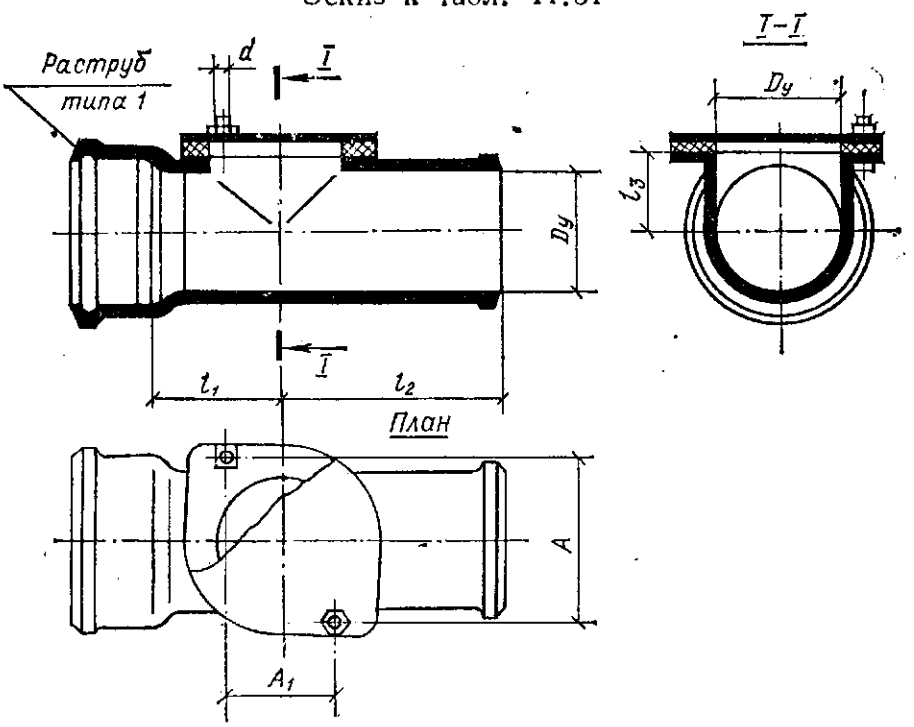
Диаметр условного прохода D_y	L	l	R	Масса
50	210	81	60	2,1
100	260	97	85	5,2
150	260	90	90	8,2

Пример условного обозначения отступа D_y = 100 мм: отступ ОТС-100 ГОСТ 6942.11—80.

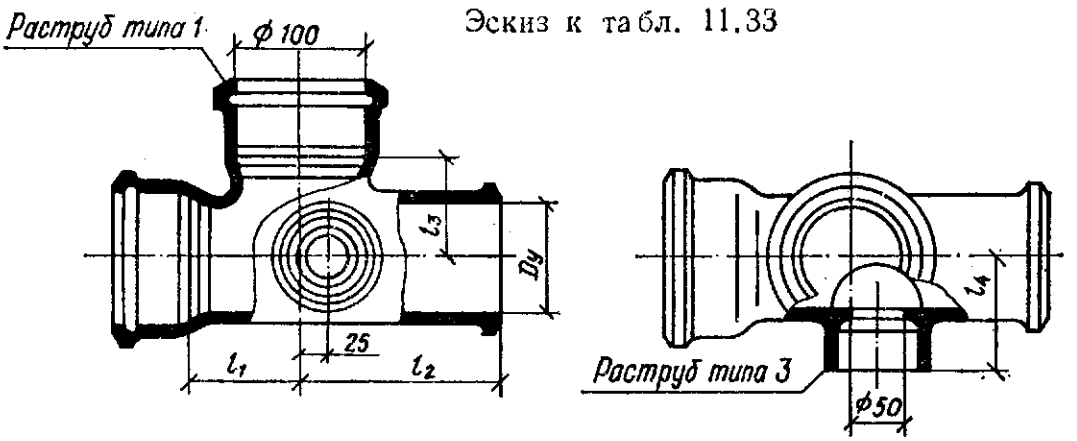
Эскиз к табл. 11.30



Эскиз к табл. 11.31



Эскиз к табл. 11.33



11.33. Размеры, мм, и масса, кг, крестовин двухплоскостных
(см. эскиз на с. 314)

Диаметр условного прохода $D_у$	l_1	l_2	l_3	l_4	Масса
100	95	180	90	120	8,6
150	100	180	130	145	13,6

11.1.4. Латунные трубы тянутые и холоднокатаные

Латунные трубы применяются для подогревателей и систем автоматики. Неполный сортамент их дан в табл. 11.34.

Условное обозначение поставляемых латунных труб следующее: тянутая холоднокатаная — Д; прессованная — Г; круглая — КР; нормальной точности — Н; повышенной точности — П; мягкая — М; твердая — Т;

11.34. Латунные трубы по ГОСТ 494—76* (неполный сортамент)

Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая линейная плотность, кг/м, при толщине стенки, мм					
	0,50	0,80	1,00	1,50	2,00	2,50
3	0,0334	—	—	—	—	—
4	0,467	—	—	—	—	—
5	0,0601	0,0891	0,107	—	—	—
6	0,0734	0,110	0,134	0,180	0,213	—
7	0,0868	0,131	—	—	—	—
8	0,100	0,153	0,187	0,260	0,320	—
9	0,113	0,174	0,214	0,300	0,374	—
10	0,127	0,194	0,240	0,340	0,427	—
11	—	—	0,267	0,381	0,480	—
12	0,154	0,238	0,294	0,420	0,534	0,634
13	0,167	0,259	0,320	0,460	0,587	—
14	0,180	—	0,347	0,500	0,641	—
15	0,194	—	0,374	0,540	0,694	0,825
16	0,207	0,324	0,400	0,581	0,747	0,891
17	0,220	—	—	—	—	0,967
18	—	—	0,454	0,661	0,854	—
19	0,247	0,386	0,480	0,701	0,907	—
20	—	—	0,507	0,741	0,961	1,168
21	—	—	—	—	1,014	1,234
22	—	—	0,560	0,821	1,068	1,301
23	—	—	0,587	0,861	—	1,368
24	—	—	0,614	—	1,174	—
25	—	—	0,641	0,941	1,228	1,501
26	—	—	0,667	—	1,281	1,568
27	—	—	0,694	—	1,334	—
28	—	—	0,721	1,061	0,388	—
29	—	—	0,747	—	1,441	—
30	—	—	0,774	0,141	1,495	1,885

Примечание. Фактическая толщина стенки равна указанной в таблице ±10 %.

немерной длины — НД; кратной длины — КД; антимагнитная — А; полутвердыми — ПТ (со снятыми растягивающими напряжениями).

Знак «Х» ставится вместо отсутствующих данных.

Примеры условного обозначения:

Труба тянутая или холоднокатаная, круглая, наружным диаметром 28 мм, с толщиной стенки 3 мм, нормальной точности изготовления, мягкая, длиной, кратной 1500 мм, из латуни марки Л63:

Труба ДКРНМ 28 × 3 КД 1500 Л63 ГОСТ 494—76*

То же, повышенной точности изготовления:

Труба ДКРПМ 28 × 3 Л63 ГОСТ 494—76

То же, мерной длины 3500 мм:

Труба ДКРПМ 38 × 3 × 3500 Л63 ГОСТ 494—76

Тоже, полутвердая, немерной длины антимагнитная:

Труба ДКРПА 28 × 3 Л63А ГОСТ 494—76

То же, прессованная:

Труба ГКРХХ 28 × 3 НД Л63А ГОСТ 494—76.

Химический состав материала труб должен соответствовать требованиям ГОСТ 15528—70.

11.1.5. Асбестоцементные трубы

Асбестоцементные напорные трубы. Асбестоцементные напорные трубы применяют в санитарной технике, в основном для наружных сетей водопровода и внутренних водостоков.

Торцы труб должны быть чисто обрезаны перпендикулярно к ее продольной оси и обработаны на конус под углом 20...25°. Длина конусной части труб $D_у$ 100...150 мм должна составлять 6—10 мм, труб $D_у$ 200 мм и более — 12...18 мм.

Напорные асбестоцементные трубы изготавливают по ГОСТ 539—80 трех марок: ВТ6, ВТ9 и ВТ12 на рабочее давление соответственно 0,6; 0,9 и 1,2 МПа (табл. 11.35).

Размеры и масса асбестоцементных труб приведены в табл. 11.35...11.37.

Напорные трубы соединяют цилиндрическими асбестоцементными муфтами марок САМ6, САМ9 и САМ12 по ГОСТ 539—80 или чугунных муфт по ГОСТ 17584—72* с двумя резиновыми кольцами по ГОСТ 5228—76*. Выпускают резиновые кольца трех типов: фигурные для муфт САМ, круглые и трапециевидные для чугунных муфт. Рабочая поверхность фигурных и трапециевидных колец имеет рифление.

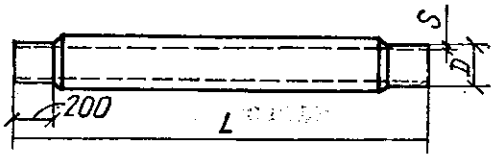
На трубопроводах, работающих при давлении до 0,3 МПа, устанавливают двубортные муфты (имеющие на обоих концах внутренний борт) на резиновых кольцах. При давлении в трубопроводе выше указанного устанавливают самоуплотняющиеся муфты САМ с резиновыми фигурными манжетами.

Герметизацию стыка обеспечивают первоначальное обжатие манжет при монтаже и дополнительное уплотнение их в муфте гидравлическим давлением среды внутри трубы.

Концы напорных асбестоцементных труб обтачивают на токарном станке для создания правильной цилиндрической формы в местах установки муфт.

Асбестоцементные безнапорные трубы. Асбестоцементные трубы для безнапорных трубопроводов изготовляют по ГОСТ 1839—80 (табл. 11.36).

На заводе-изготовителе безнапорные асбестоцементные трубы независимо от диаметра подвергают гидравлическому испытанию на давление не менее 0,4 МПа.



11.35. Размеры, мм, и масса, кг, напорных асбестоцементных труб

Диаметр условного прохода $D_у$	D	L	S труб марки			Масса 1 м труб марки		
			ВТ6	ВТ9	ВТ12	ВТ6	ВТ9	ВТ12
100	122	2950	9	11	13	7,8	9,2	10,4
150	168	2950	11	13,5	16,5	12,9	15,2	17,9
200	224	3950	14	17,5	21,5	22,1	26,4	31,2
250	274	3950	15	19,5	23	28,4	35,9	41,1
300	324	3950	17,5	22,5	27	40,2	49,4	57,4
350	373	3950	19,5	25,5	30,5	50,9	63,7	74
400	427	3950	23	29,5	35,5	68,8	84,7	98,7
500	528	3950	27,5	36	43,5	101,6	127,3	149,2

11.36. Размеры, мм, и масса, кг, безнапорных асбестоцементных труб

Диаметр условного прохода $D_у$	Наружный диаметр $D_н$	Внутренний диаметр $d_в$	L	Толщина стенки S	Масса
100	118	100	2950	9	18
			3950		24
150	161	141	2950	10	28
			3950		39
200	211	189	3950	11	52
300	307	179	3950	14	99
400	402	368	3950	17	160

11.37. Размеры, мм, и масса, кг, муфт асбестоцементных для соединения безнапорных асбестоцементных труб по ГОСТ 1839—80

Диаметр условного прохода трубы $D_у$	Внутренний диаметр $D_в$	Наружный диаметр $D_н$	L	Толщина стенки S	Масса
100	140	160	150	10	1,4
150	188	212	150	12	2
200	234	262	150	14	3
300	334	366	150	16	5
400	441	477	180	18	9

Для соединения безнапорных асбестоцементных труб применяют цилиндрические муфты (табл. 11.37).

Кольцевое пространство между наружной поверхностью трубы и внутренней поверхностью муфты заделывают льняной прядью и цементным раствором или битумной мастикой.

Для присоединения асбестоцементных труб к чугунным трубам и арматуре применяют чугунные патрубки с раструбами.

11.1.6. Трубы напорные и фасонные части к ним из полиэтилена

Для систем хозяйственно-питьевого водопровода согласно ГОСТ 18599—83* допускается применять трубы из полиэтилена высокой (ПВП) и низкой (ПНП) плотности при температуре воды до 30 °С. Трубы напорные из полиэтилена изготовляют легкого — Л, среднелегкого — СЛ, среднего — С и тяжелого Т типов.

При транспортировании воды и неагрессивных продуктов с температурой выше 30 °С рабочее давление не должно превышать значений, приведенных в табл. 11.38.

Сортамент труб из ПВП (неполный) приведен в табл. 11.39, из ПНП — в табл. 11.40. Толщина стенки указана номинальная, т. е. без предельных отклонений.

11.38. Максимально допустимое рабочее давление в трубах из полиэтилена при транспортировании воды и неагрессивных продуктов в зависимости от температуры среды

Температура, °С, до	Максимально допустимое рабочее давление, МПа							
	в трубах из ПНП типа				в трубах из ПВП типа			
	Л	СЛ	С	Т	Л	СЛ	С	Т
30	0,25	0,4	0,6	1,0	0,25	0,4	0,6	1,0
40	0,1	0,2	0,3	0,5	—	0,08	0,1	0,25
50	0,05	0,1	0,16	0,3	—	—	0,05	0,1

11.39. Размеры, мм, и масса, кг, напорных труб из ПВП

Наружный диаметр номинальный $D_н$	Л		СЛ		С		Т	
	толщина стенки	масса	толщина стенки	масса	толщина стенки	масса	толщина стенки	масса
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	—	—	—	—	—	—	2	0,05
12	—	—	—	—	—	—	2	0,06
16	—	—	—	—	—	—	2	0,09
20	—	—	—	—	—	—	2	0,12
25	—	—	—	—	2	0,15	2,3	0,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
32	—	—	—	—	2	0,2	2,9	0,27
40	—	—	2	0,25	2,3	0,29	3,6	0,42
50	—	—	2	0,31	2,8	0,43	4,5	0,65
63	2	0,4	2,5	0,49	3,6	0,68	5,7	1,03
75	2	0,48	2,9	0,68	4,3	0,97	6,8	1,47
90	2,2	0,63	3,5	1	5,1	1,38	8,2	2,11
110	2,7	0,94	4,3	1,45	6,2	2,04	10	3,14
125	3,1	1,22	4,8	1,84	7,1	2,65	11,4	4,07
140	3,5	1,53	5,4	2,3	7,9	3,3	12,7	5,07
160	3,9	1,95	6,2	3,02	9,1	4,33	14,6	6,66
180	4,4	2,47	7	3,83	10,2	5,45	16,4	8,41
200	4,9	3,05	7,7	4,69	11,4	6,77	18,2	10,4
225	5,5	3,84	8,7	5,95	12,8	8,55	20,5	13,1
250	6,1	4,72	9,7	7,36	14,2	10,5	22,8	16,2

Примечания. 1. Трубы из ПВП изготавливают наружным диаметром 10... ...630 мм. 2. Пример условного обозначения трубы:

труба из полиэтилена высокой плотности наружным диаметром 63 мм среднелегкого типа по ГОСТ 18599—83* ... труба ПВП 63 СЛ ГОСТ 18599—83*.

11.40. Размеры, мм, и масса, кг, напорных труб из ПНП

Наружный диаметр номинальный $D_н$	Л		СЛ		С		Т	
	толщина стенки	масса	толщина стенки	масса	толщина стенки	масса	толщина стенки	масса
10	—	—	—	—	—	—	2	0,05
12	—	—	—	—	—	—	2	0,06
16	—	—	—	—	2	0,09	2,7	0,11
20	—	—	—	—	2	0,11	3,3	0,17
25	—	—	2	0,15	2,7	0,19	4,2	0,27
32	2	0,19	2,4	0,22	3,4	0,3	5,3	0,43
40	2	0,24	3	0,35	4,3	0,47	6,7	0,68
50	2,4	0,36	3,7	0,53	5,4	0,74	8,3	1,05
63	3	0,56	4,7	0,85	6,7	1,15	10,5	1,65
75	3,6	0,8	5,6	1,2	8	1,63	12,5	2,36
90	4,3	1,14	6,7	1,71	9,6	2,35	15	3,4
110	5,2	1,68	8,1	2,52	11,8	3,52	18,3	5,05
125	6	2,19	9,3	3,28	13,4	4,54	20,8	6,54
140	6,7	2,74	10,4	4,01	—	—	—	—
160	7,7	3,7	11,9	5,53	—	—	—	—

Напорные трубы из ПВП и ПНП изготавливают в виде прямых отрезков номинальной длиной 6, 8, 10 и 12 м. Трубы из ПВП диаметром до 40 мм включительно и из ПНП диаметром до 63 мм включительно могут поставляться в бухтах.

Допустимое отклонение от номинальной длины не должно превышать 50 мм.

При поставке труб в бухтах внутренний диаметр бухты должен быть не менее 40 наружных диаметров трубы, а наружный диаметр бухты не более 3 м.

Трубы свертывают в бухты при температуре их не более 30 °С.

11.1.7. Пластмассовые безнапорные канализационные трубы и фасонные части к ним

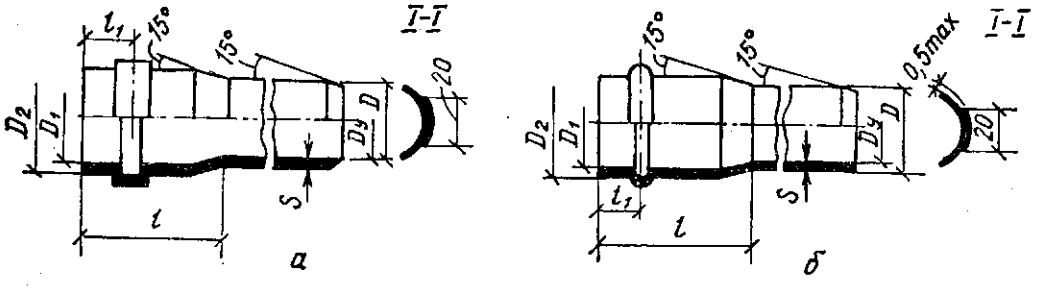
Пластмассовые трубы и фасонные части к ним для систем внутренней канализации изготавливают по ГОСТ 22689.0—77 ... ГОСТ 22689.20—77 из полиэтилена высокой плотности (ПВП), полиэтилена низкой плотности (ПНП), полипропилена (ПП) и непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ).

Максимальная температура постоянных стоков из труб из ПВП и ПНП 60 °С, из ПП — 70 °С, из ПВХ 50 °С.

Трубы соединяют резиновыми уплотнительными кольцами, склеиванием, накидной гайкой и резиновой прокладкой, а также сваркой.

Раструбы и гладкие концы фасонных частей изготовляют четырех типов (ГОСТ 22689.2—77):

11.41. Размеры, мм, раструбов (*а*) и гладких концов (*б*) фасонных частей типа I



Диаметр условного прохода $D_у$	Диаметр гладкого конца наружный D	Диаметр раструба внутренний D_1	Диаметр раструба наружный D_2	Длина раструба l	Расстояние канавки под кольцом	Толщина стенки S
40	40	40,5	49,6	41	11	3
50	50	50,6	59,6	41	11	3
85	90	90,8	101,5	74	14	3
100	110	110,9	121,9	74	14	3,8

I — для соединения изделий из ПВХ, ПВП и ПП резиновым уплотнительным кольцом или склеиванием (только ПВХ);

II — для соединения изделий из ПВП, ПНП и ПП контактной раструбно-стыковой сваркой.

III — для соединения изделий из ПВП, ПНП и ПП накидной гайкой и резиновой прокладкой;

IV — для соединения изделий из ПВП, ПНП и ПП муфтой с вкладкой электроспиралью или контактной стыковой сваркой (только ПВП).

Размеры раструбов и гладких концов фасонных частей всех типов приведены в табл. 11.41...11.43.

Трубы по ГОСТ 22689.3—77 изготавливают в виде прямых отрезков, а по требованию потребителя — с раструбами и с подготовленными под соединение гладкими концами (табл. 11.44), а также в виде соединенных с фасонными частями узлов, поэтажных стояков и разводок.

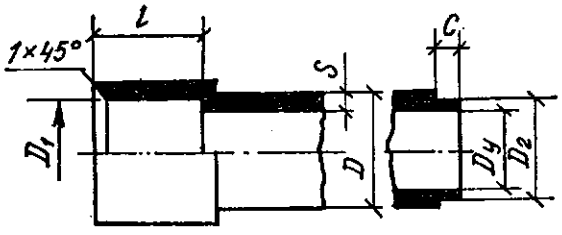
Раструбы труб из ПВХ формуют, а из ПВП, ПНП и ПП получают привариванием к трубам патрубков по ГОСТ 22698.4—77 или муфт по ГОСТ 22689.13—77. Раструбы и гладкие концы должны соответствовать ГОСТ 22689.2—77. На гладких концах труб, соединяемых по типу I резиновым уплотнительным кольцом по ГОСТ 22689.19—17 (табл. 11.41—11.42) нанесены монтажные метки.

Размеры и масса труб, раструбов и фасонных частей из пластмассы и полиэтилена приведены в табл. 11.41...11.63.

В табл. 11.47 приведены размеры уплотнительных прокладок по ГОСТ 22689.20—77.

Для соединения пластмассовых труб $D_у$ 40 мм с фасонными частями $D_у$ 50 мм применяют резиновую переходную деталь. Пример условного обозначения прокладочной ленты: лента Л ГОСТ 22689.18—77.

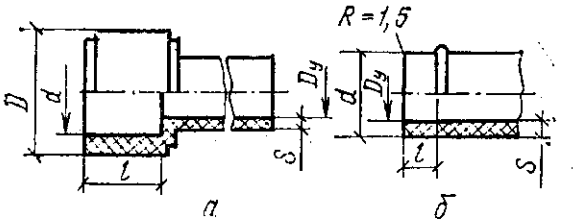
В табл. 11.48...11.62 приведены размеры пластмассовых соединительных частей.



11.42. Размеры, мм, раструбов и гладких концов фасонных частей типа II

Диаметр				Длина		Толщина стенки при материале изделий		
условного прохода $D_у$	гладкого конца наружный D	раструба внутренний D_1	проточки гладкого конца наружный D_2	раструба l	проточки гладкого конца c	ПВП	ПНП	ПП
40	40	39,5	38	12...20	4	3	3	3
50	50	49,5	48	15...25	4	3	3	3
85	90	89,4	87	22...45	5	3	4,3	3
100	110	109,3	107	26...55	5	3,5	5,2	3,5

11.43. Размеры, мм, раструбов и гладких концов фасонных частей типа III (*а*) и IV (*б*)



Диаметр условного прохода $D_у$	Тип III					Тип IV		
	D	d	l	S при материале изделий		d	l	S
				ПВП и ПП	ПНП			
40	50	40,6	25	3	4	40	20	3
50	60	50,6	25	3	4	50	25	3
85	—	—	—	—	—	90	45	3
100	—	—	—	—	—	110	55	3,5

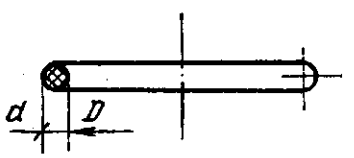
11.44. Размеры, мм, пластмассовых труб

Диаметр условного прохода $D_у$	D	D_1	L	C	S при материале труб			
					ПВХ	ПВП	ПНП	ПП
32	32	—	3000	—	—	2	2,4	2
40	40	38	6000	4	3	2	3	2
50	50	48	8000	4	3	3	3	2
85	90	87	10 000	5	3	3	4,3	2,8
100	110	107	12 000	5	3,5	3,5	5,2	3,5

Примечания. 1. По требованию потребителя могут изготавливаться трубы с другими значениями. 2. Примеры условного обозначения труб:

отрезок трубы из полиэтилена высокой плотности $D_у$ 50 мм для соединения по типу I..... труба ТК-ПВП-50-I ГОСТ 22689.3—77;

труба с раструбом и гладким концом из полиэтилена низкой плотности $D_у$ 50 мм для соединения по типу II..... труба ТКР-ПНП-50-II ГОСТ 22689.3—77.



11.45. Размеры, мм, резиновых уплотнительных колец для соединения труб и фасонных частей и комплектации компенсационных патрубков

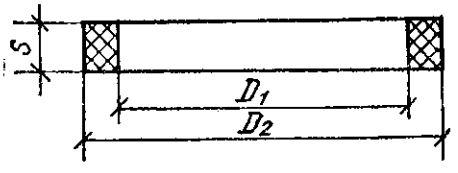
$D_у$ трубы	D колец				d
	при материале изделий			для комплектации компенсационных патрубков из ПВП, ПНП и ПП	
	ПВХ	ПВП	ПП		
40	39	38	39	39	6
50	49	48	49	49	6
85	89	87	88	89	7
100	109	107	108	109	7

Примечание. Пример условного обозначения кольца: кольцо из полиэтилена высокой плотности $D_у$ 100 мм для соединения по типу I..... кольцо КУ 100 ПВП-I ГОСТ 22689.19—77.

11.46. Размеры, мм, уплотнительных колец для комплектации приборных патрубков (изображение см. в табл. 11.47)

$D_у$ труб	D	d
50	56	8
85	96	12
100	107	10

Примечание. Пример условного обозначения уплотнительного кольца для комплектации приборного патрубка:
уплотнительное кольцо с размерами $D = 56$ мм и $d = 8$ мм... кольцо КУ 56 × 8 ГОСТ 22689.19—77.

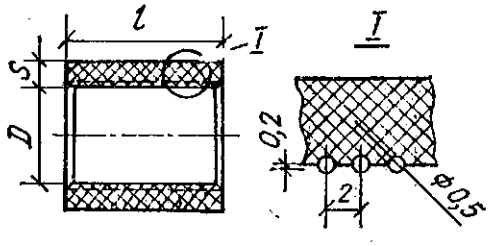


11.47. Размеры, мм, уплотнительных прокладок к трубам и фасонным частям из ПВП, ПНП, ПП и ПВХ

$D_у$ трубы	D_1	D_2	S
40	39	45	3
50	49	55	3
85	93	102	2
100	103	112	2

Примечание. Пример условного обозначения уплотнительной прокладки:
уплотнительная прокладка $D_у$ 100 мм .... прокладка ПУ-100 ГОСТ 22689.20—77.

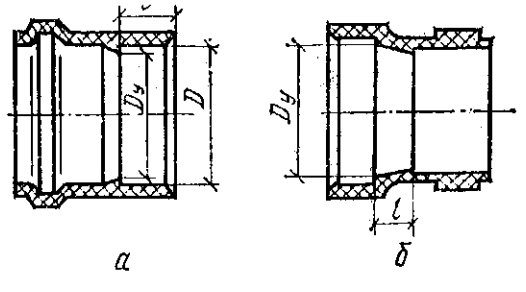
11.48. Размеры, мм, муфт с вкладной электроспиралью



$D_у$ трубы	Диаметр внутренний $D_в$	Длина муфты l	Толщина стенки S при материале муфт	
			ПВП и ПП	ПНП
40	40	40	3	4,5
50	50	50	3	4,5
85	90	90	3,3	6
100	110	110	4	7,5

Примечание. Пример условного обозначения муфты:
муфта из полиэтилена высокой плотности $D_у$ 50 мм ..... муфта МЭ-50 ПВП ГОСТ 22689.14—77.

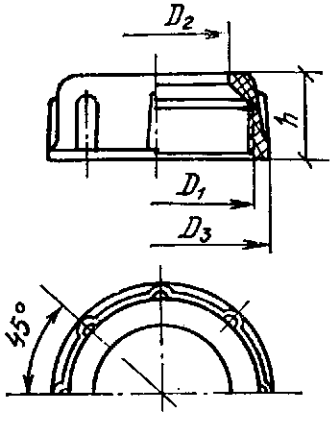
11.49. Размеры, мм, патрубков для соединения труб с раструбом типа I и гладким концом типа II (*а*) и с раструбом типа II и гладким концом типа III (*б*)



Диаметр условного прохода $D_у$	Материал		l
	ПВП	ПП	
50	48,1	49,1	15
85	87,4	89,1	22
100	107	109,1	26

Примечания. 1. Условное обозначение патрубка из ПВП: патрубок из полиэтилена высокой плотности $D_у$ 50 мм для соединения по типу I ..... патрубок П-ПВП-50-I ГОСТ 22689.4—77. 2. Патрубки для соединения по типу I поставляют в комплекте с уплотнительными кольцами по типу III — с накидными гайками и прокладками.

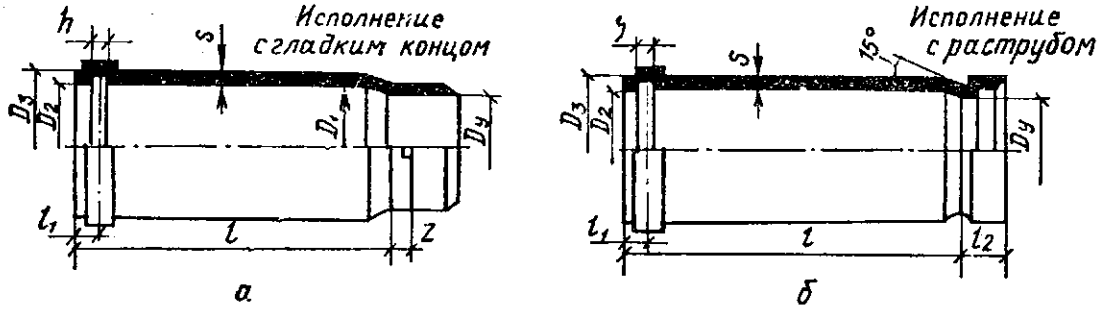
11.50. Размеры, мм, накидных гаек



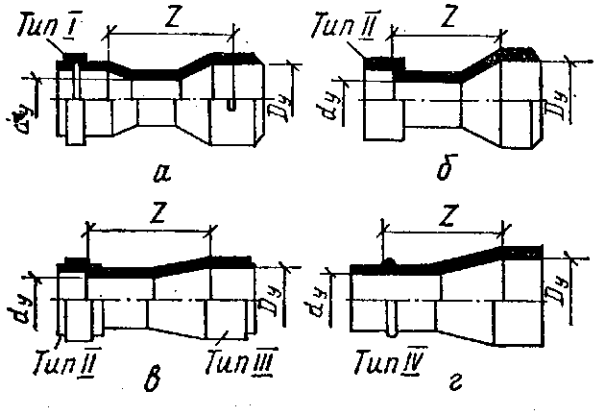
$D_у$ трубы	D_1	D_4	D_3 гаек из		h
			ПВП и ПП	ПНП	
40	50	41	62	64	21
50	60	51	74	78	21

Примечание. Условное обозначение гайки: гайка из полиэтилена высокой плотности $D_у$ 40 мм ..... гайка Г-40-ПВП ГОСТ 22689.17—77.

11.51. Размеры, мм, компенсационных патрубков с гладким концом (*а*) и с раструбом (*б*)



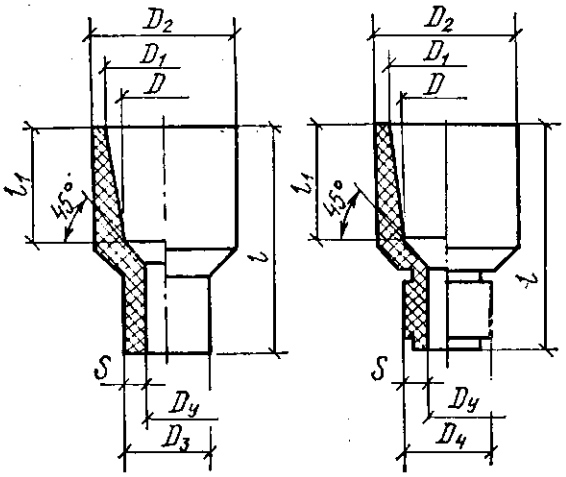
Диаметр условного прохода труб $D_у$	D_1	D_2	D_3	l, не более	l_1	l_2	h, не менее	S изделий из ПВП и ПП	S изделий из ПНП	z
50	50	50,7	59,6	150	11	15	8,1	3	3	15
85	90	90,8	101,5	230	14	20	9	3	4,3	20
100	110	110,9	121,5	230	14	20	9	3,5	5,2	20



11.52. Размеры, мм, переходных патрубков по ГОСТ 22689.7—77 из ПВП, ПП и ПВХ (*а*), из ПВП, ПНП и ПП (*б* и *в*), из ПВП (*г*)

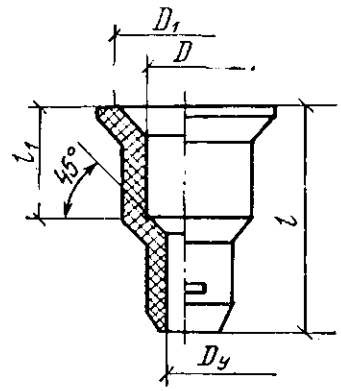
Диаметры условных проходов трубы $D_у \times d_у$	z
50 × 40	34
85 × 50	42
100 × 50	54
100 × 85	50

11.53. Размеры, мм, патрубков приборных по ГОСТ 22689.6—77 для присоединения к выпускам раковин



Диаметр условного прохода $D_у$	D	D_1	D_2 патрубков из		D_3
			ПВП и ПП	ПНП	
40	49	52	55	57	38

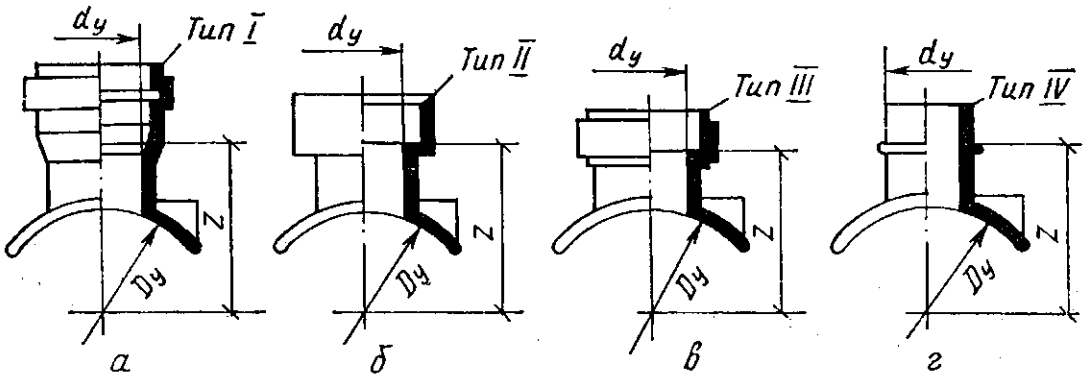
Диаметр условного прохода $D_у$	D_4	l	l_1	S патрубков из	
				ПВП и ПП	ПНП
40	44	100	60	2	3



11.54. Размеры, мм, патрубков приборных по ГОСТ 22689.6—77 для присоединения к унитазам, трапам и чугунным трубам (из ПВП, ПНП, ПП и ПВХ)

Диаметр условного прохода $D_у$	D	D_1	l для присоединения		l_1
			унитаза	чугунной трубы или трапа	
50	71	75	—	110	60
85	124	130	250	—	60
100	124	130	250	150	75

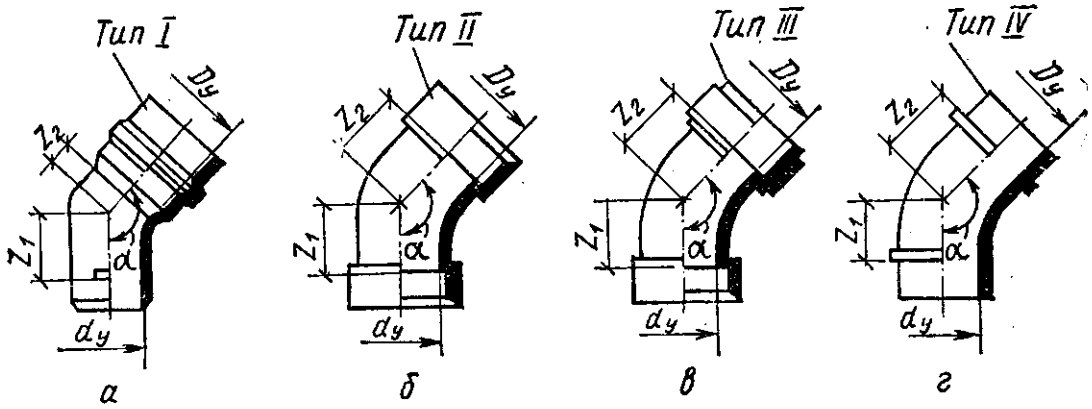
11.55. Размеры, мм, седельчатых патрубков по ГОСТ 22689—77 из ПВП, ПП и ПВХ (*а*), из ПВП, ПНП и ПП (*б* и *в*), из ПВП (*г*)



Диаметры условного прохода $D_у \times d_у$	z
50 × 40	36
85 × 40	56
85 × 50	56
100 × 50	66
100 × 85	78

Примечание. Седельчатые патрубки для соединения по типу I поставляют в комплекте с уплотнительными кольцами, а по типу III — с накидными гайками и прокладками. Седельчатые патрубки из ПВХ присоединяют к трубам на клею, а из ПВП, ПНП и ПП — контактной стыковой сваркой или муфтой с вкладной электроспиралью.

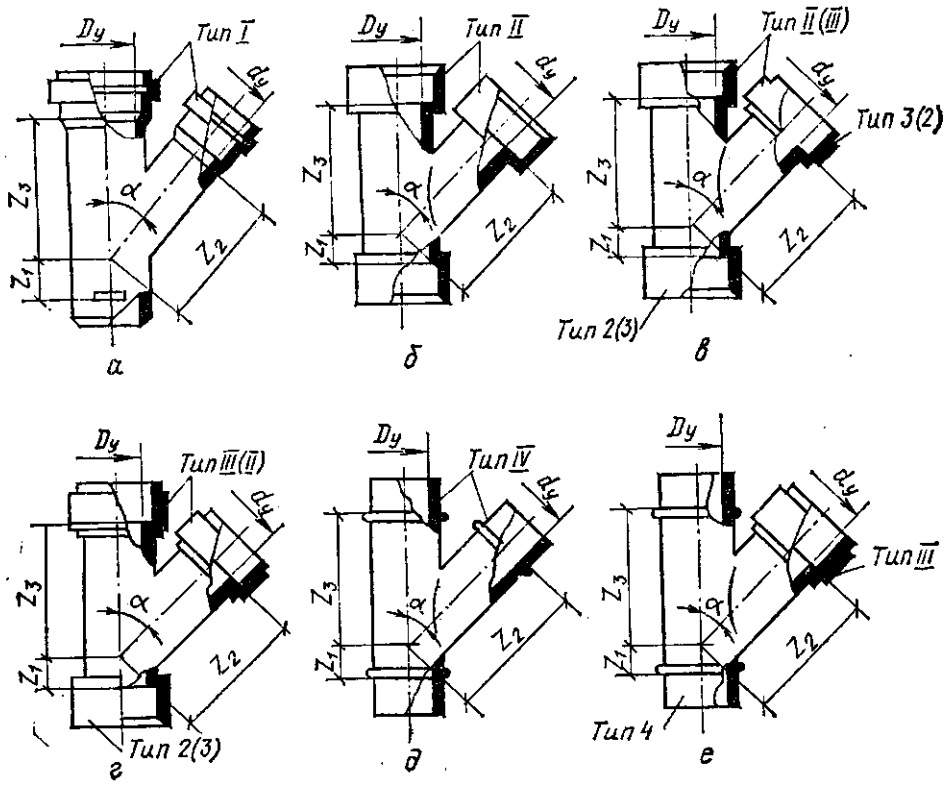
11.56. Размеры, мм, отводов по ГОСТ 22689.9—77 из ПВП, ПП и ПВХ (*а*), из ПВП, ПНП и ПП (*б* и *в*), из ПВП (*г*)



Диаметры условного прохода $D_у \times d_у$	Z_1, Z_2 и Z_3 при угле α						Предельные отклонения от Z_1 и Z_2
	92°30′		135°		150°		
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	
40 × 40	33	33	14	14	9	9	+9
50 × 40	31	39	14	17	9	11	+9
50 × 50	39	39	17	17	11	11	+9
85 × 85	73	73	29	29	22	22	+11
100 × 100	85	85	42	42	24	24	+12

Примечание. Отводы для соединения по типу I поставляют в комплекте с уплотнительными кольцами, а по типу III — с накидными гайками и прокладками.

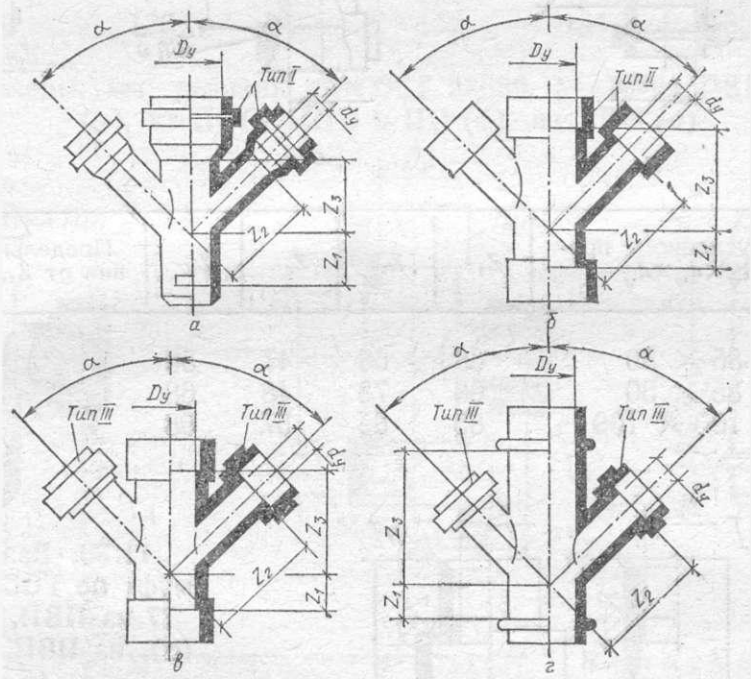
11.57. Размеры, мм, тройников по ГОСТ 22689.10—77 из ПВП, ПВХ и ПП, из ПВП, ПНП и ПП из ПВП



Диаметры условного прохода $D_у \times d_у$	Угол α								
	45°			60°			87°30′		
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_1	Z_2	Z_3	Z_1	Z_2	Z_3
50 × 40	9	58	56	16	65	40	31	36	22
50 × 50	17	63	63	23	46	46	39	39	26
85 × 50	30	81	83	11	68	57	36	56	26
85 × 85	30	111	11	16	80	80	68	68	27
100 × 50	14	105	93	5	80	63	34	66	47
100 × 85	20	125	121	35	92	86	68	78	48
100 × 100	37	136	136	50	98	98	85	85	57

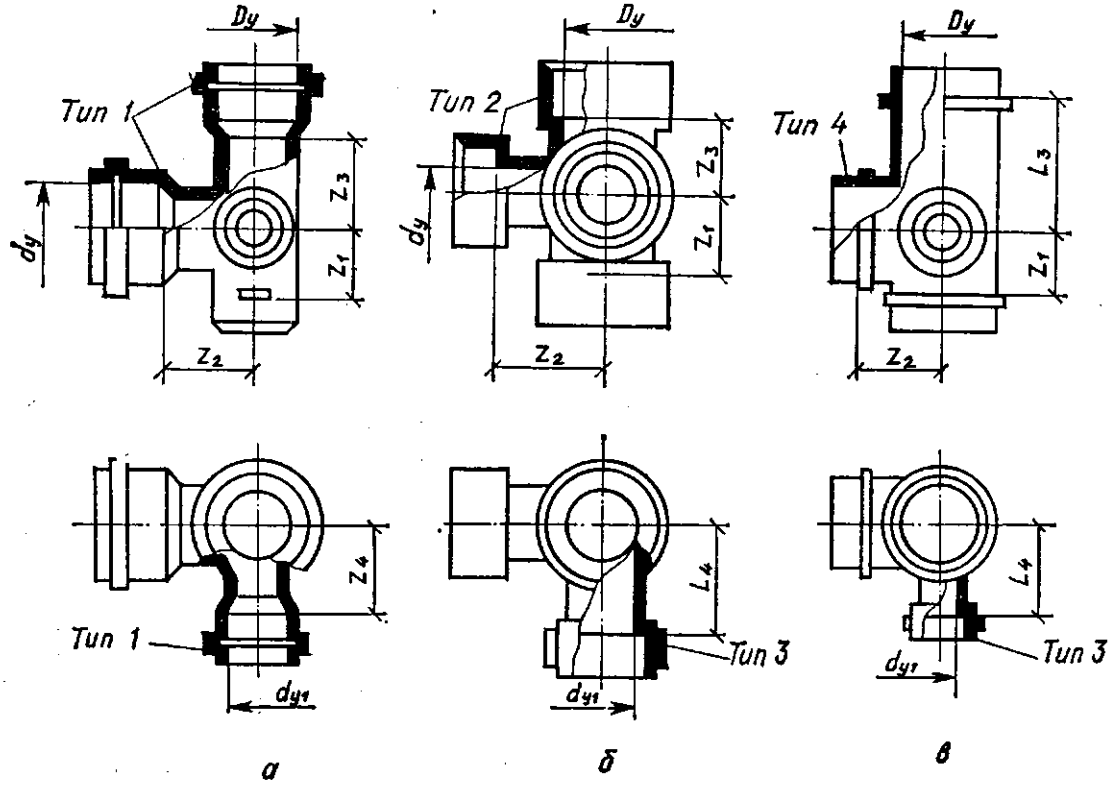
Примечания. 1. Предельное отклонение от Z_1, Z_2 и Z_3 равно +12 мм. 2. Тройники для соединения по типу I поставляют с уплотнительными кольцами, по типу III — с накидными гайками и прокладками.

11.58. Размеры, мм, крестовин по ГОСТ 22689.11—77 из ПВП, ПП и ПВХ (*а*), из ПВП, ПНП и ПП (*б* и *в*), из ПВП (*г*)

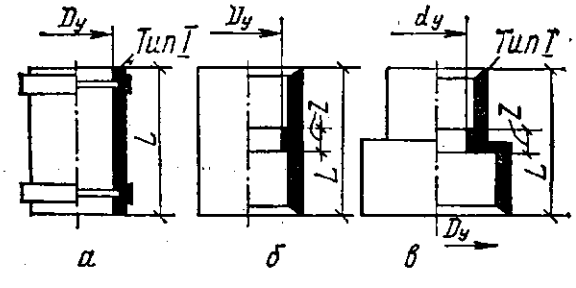


Диаметры условного прохода $D_у \times d_у$	Угол α									Предельные отклонения от Z_1, Z_2 и Z_3
	45°			60°			87°30′			
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_1	Z_2	Z_3	Z_1	Z_2	Z_3	
85 × 50	30	81	83	11	68	57	36	56	27	+11
85 × 85	30	111	111	16	80	80	68	68	47	+11
100 × 50	14	105	93	50	80	63	68	66	28	+12
100 × 85	20	125	125	35	92	86	68	78	48	+12
100 × 100	37	136	136	50	98	98	85	85	57	+12

11.59. Размеры, мм, двухплоскостных крестовин по ГОСТ 22689.12—77 из ПВП, ПП и ПВХ (*а*), из ПВП и ПНП (*б*), из ПВП (*в*)



Диаметры условного прохода $D_у \times d_у \times d_у$	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Предельные отклонения от Z_1, Z_2, Z_3 и Z_4
85 × 85 × 50	68	68	47	56	+11
100 × 85 × 50	68	78	48	68	+11
100 × 100 × 100	85	85	57	58	+12

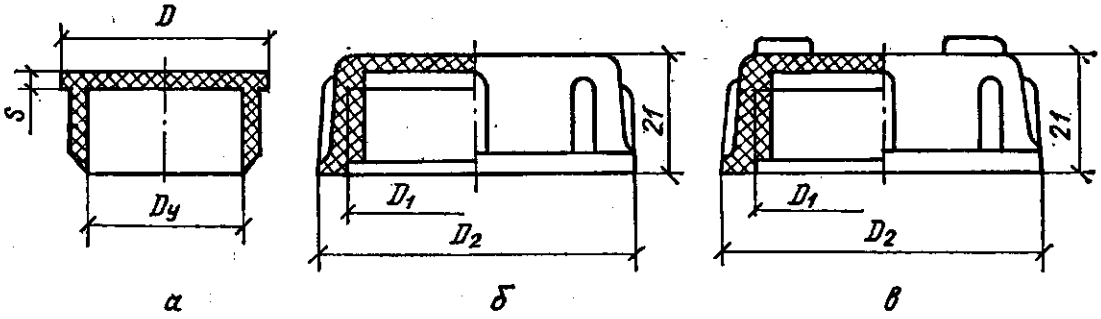


11.60. Размеры, мм, муфт по ГОСТ 22689.13—77 из ПВП, ПП и ПВХ (*а*), из ПВП, ПНП и ПП (*б* и *в*)

Диаметры условного прохода $D_у \times d_у$	L	Предельные отклонения от L	Z	Предельные отклонения от Z
50 × 40	87	+9	5	+9
50 × 50	87	+9	5	+9
85 × 85	153	+11	5	+11
100 × 100	153	+12	5	+12

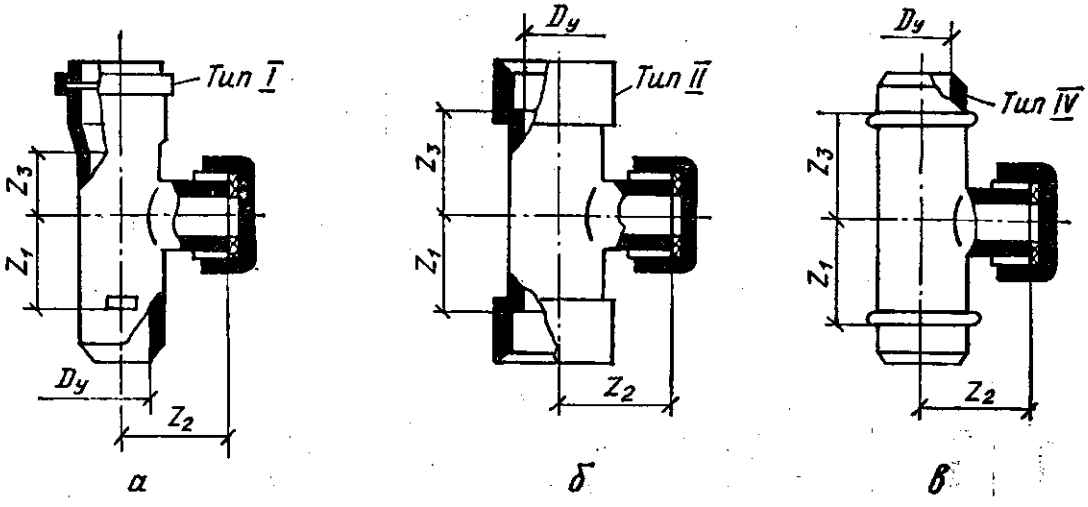
Примечание. Муфты для соединения по типу I комплектуют уплотнительными кольцами.

11.61. Размеры, мм, заглушек для труб и фасонных частей по ГОСТ 22689.16—77 при соединении по типу I (*а*) и по типу III (*б* и *в*)



$D_у$ трубы	D	D_1	D_2, при материале заглушек			S
			ПВХ	ПВП и ПП	ПНП	
40	52	50	—	62	64	3,5
50	64	60	—	74	78	4
85	84	110	120	119	123	5
100	126	120	132	131	135	5

11.62. Размеры, мм, ревизий по ГОСТ 22689.15—77 из ПВП, ПП и ПВХ (*а*), из ПВП, ПНП и ПП (*б*), из ПВП (*в*)



$D_у$	Z_1	Z_2	Z_3	Предельные отклонения от Z_1, Z_2, Z_3 и Z_4
50	39	48	26	+9
85	70	68	46	+11
100	86	82	57	+12

Примечание. Пример условного обозначения ревизии:
ревизия из полиэтилена высокой плотности $D_у$ 85 мм для соединения по типу IV ..... ревизия Р-85-ПВП-IV ГОСТ 22689.15—77.

11.2. Сталь профильная и листовая

Употребляемая в сантехнике сталь прокатная, холоднотянутая и гнутых профилей приведена в таблицах 11.63...11.74.

11.2.1 Сталь профильная

11.63. Сталь горячекатаная круглая (ГОСТ 2590—71*) и квадратная (ГОСТ 2591—71 *)

Диаметр или сторона квадрата, мм	Площадь поперечного сечения, см²		Теоретическая масса 1 м, кг		Диаметр или сторона квадрата, мм	Площадь поперечного сечения, см²		Теоретическая масса 1 м, кг	
	круглой	квадратной	круглой	квадратной		круглой	квадратной	круглой	квадратной
5	0,20	0,25	0,15	0,2	21	3,64	4,41	2,72	3,46
5,5	0,24	—	0,19	—	22	3,8	4,84	2,98	3,8
6	0,28	0,36	0,22	0,28	24	4,52	5,76	3,55	4,52
6,3	0,31	—	0,25	—	25	4,91	6,25	3,85	4,91
6,5	0,33	—	0,26	—	26	5,31	6,76	4,17	5,3
7	0,38	0,49	0,3	0,38	28	6,16	7,84	4,83	6,15
8	0,5	0,64	0,4	0,5	30	7,07	9,0	5,55	7,06
9	0,63	0,81	0,5	0,64	32	8,04	10,24	6,31	8,04
10	0,78	1,0	0,62	0,78	34	9,08	11,56	7,13	9,07
11	0,95	1,21	0,75	0,95	36	10,2	12,96	7,99	10,17
12	1,13	1,44	0,89	1,13	38	11,34	14,44	8,9	11,24
13	1,33	1,69	1,04	1,33	40	12,57	16,0	9,87	12,56
14	1,54	1,96	1,21	1,54	42	13,85	17,64	10,87	13,85
15	1,77	2,25	1,39	1,77	45	15,9	20,25	12,48	15,9
16	2,01	2,56	1,58	2,01	48	18,1	23,04	14,21	18,09
17	2,27	2,89	1,78	2,27	50	19,64	25,0	15,42	19,63
18	2,55	3,24	2,0	2,54	53	22,06	28,09	17,32	22,05
19	2,84	3,64	2,23	2,82	56	24,63	31,36	19,33	24,61
20	3,14	4,0	2,47	3,14	60	28,27	36,0	22,19	28,26

11.64. Сталь прокатная полосовая (ГОСТ 103—76*)

Ширина, мм	Теоретическая масса 1 м, кг, при толщине, мм								
	4	5	6	7	8	10	12	14	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	0,38	0,47	0,57	0,66	0,75	—	—	—	—
14	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	—	—	—	—
16	0,5	0,63	0,75	0,88	1	1,26		—	—
18	0,57	0,71	0,85	0,99	1,13	1,41	—	—	—
20	0,63	0,79	0,94	1,1	1,26	1,57	1,88	—	—
22	0,69	0,86	1,04	1,21	1,38	1,73	2,07	—	—
25	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14
30	0,94	1,18	1,41	1,65	1,88	2,36	2,83	3,36	3,77
36	1,13	1,41	1,69	1,97	2,26	2,82	3,39	3,95	4,52
40	1,26	1,57	1,88	2,2	2,51	3,14	3,77	4,4	5,02
45	1,41	1,77	2,12	2,47	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28
56	1,76	2,2	2,64	3,08	3,52	4,39	5,27	6,15	7,03
60	1,88	2,36	2,83	3,3	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54
65	2,04	2,55	3,06	3,57	4,08	5,1	6,12	7,14	8,16
70	2,2	2,75	3,3	3,85	4,4	5,5	6,59	7,69	8,79
75	2,36	2,94	3,53	4,12	4,71	5,89	7,07	8,24	9,42
80	2,51	3,14	3,77	4,4	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05
90	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	7,07	8,48	9,89	11,3
100	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56

11.65. Сталь прокатная угловая равнополочная (ГОСТ 8509—72*)

Номер профиля	Ширина полки, мм	Толщина полки, мм	Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг	Номер профиля	Ширина полки, мм	Толщина полки, мм	Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2	20	3	1,13	0,89	7,5	75	6	8,78	6,89
		4	1,46	1,15			7	10,1	7,96
2,5	25	3	1,43	1,12			8	11,5	9,02
		4	1,86	1,46			9	12,8	10,1
2,8	28	3	1,62	1,27	8	80	5,5	8,63	6,78
3,2	32	3	1,86	1,46			6	9,38	7,36
		4	2,43	1,91			7	10,8	8,51
3,6	36	3	2,1	1,65			8	12,3	9,65
		4	2,75	2,16	9	90	6	10,6	8,33
4	40	3	2,35	1,85			7	12,3	9,64
		4	3,08	2,42			8	13,9	10,9
4,5	45	3	2,65	2,08			9	15,6	12,2
		4	3,48	2,73	10	100	6,5	12,8	10,1
		5	4,29	3,37			7	13,8	10,8
5	50	3	2,96	2,32			8	15,6	12,2
		4	3,89	3,05			10	19,2	15,1
		5	4,8	3,77			12	22,8	17,9
5,6	56	3,5	3,86	3,03			14	26,3	20,6
		4	4,38	3,44			16	29,7	23,3
		5	5,41	4,25	11	110	7	15,2	11,9
6,3	63	4	4,96	3,9			8	17,2	13,5
		5	6,13	4,81	12,5	125	8	19,7	15,5
		6	7,28	5,72			9	22	17,3
7	70	4,5	6,2	4,87			10	24,3	19,1
		5	6,86	5,38			12	28,9	22,7
		6	8,15	6,39			14	33,4	26,2
		7	9,42	7,39			16	37,8	29,6
		8	10,7	8,37	14	140	9	24,7	19,4
7,5	75	5	7,39	5,80			10	27,3	21,5

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
14	140	12	32,5	25,5	16	160	14	43,3	34
		10	31,4	24,7			16	49,1	38,5
		11	34,4	27			18	54,8	43
		12	37,4	29,4			20	60,4	47,4

11.66. Сталь прокатная угловая неравнополочная (ГОСТ 8510—72*)

Номер профиля	Ширина полки, мм		Толщина стенки, мм	Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
	большей	меньшей			
1	2	3	4	5	6
2,5/1,6	25	16	3	1,16	0,91
3,2/2	32	20	3	1,49	1,17
4/2,5	40	25	3	1,89	1,48
			4	2,47	1,94
4,5/2,8	45	28	3	2,14	1,68
			4	2,8	2,2
5/3,2	50	32	3	2,42	1,9
			4	3,17	2,49
5,6/3,6	56	36	3,5	3,16	2,48
			4	3,58	2,81
			5	4,41	3,46
6,3/4	63	40	4	4,04	3,17
			5	4,98	3,91
			6	5,9	4,63
			8	7,68	6,03
7/4,5	70	45	4,5	5,07	3,98
			5	5,59	4,39
7,5/5	75	50	5	6,11	4,79
			6	7,25	5,69
			8	9,47	7,43
8/5	80	50	5	6,36	4,99
			6	7,55	5,92
9/5,6	90	56	5,5	7,86	6,17
			6	8,54	6,7
			8	11,18	8,77

1	2	3	4	5	6
10/6,3	100	63	6	9,59	7,53
			7	11,1	8,7
			8	12,6	9,87
			10	15,5	12,1
11/7	110	70	6,5	11,4	8,98
			7	12,3	9,64
			8	13,9	10,9
12,5/8	125	80	7	14,1	11
			8	16	12,5
			10	19,7	15,5
			12	23,4	18,3
14/9	140	90	8	18	14,1
			10	22,2	17,5
16/10	160	100	9	22,9	18
			10	25,3	19,8
			12	30	23,6
			14	34,7	27,3

11.67. Сталь прокатная. Швеллеры (ГОСТ 8240—72*)

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг	Номер профиля	Размеры, мм			Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
	Высота	Ширина полки	Толщина стенки				Высота	Ширина полки	Толщина стенки		
5	50	32	4,4	6,16	4,84	18	180	70	5,1	20,7	16,3
6,5	65	36	4,4	7,51	5,9	18а	180	74	5,1	22,2	17,4
8	80	40	4,5	8,98	7,05	20	200	76	5,2	23,4	18,4
10	100	46	4,5	10,9	8,59	20а	200	80	5,2	25,2	19,8
12	120	52	4,8	13,3	10,4	22	220	82	5,4	26,7	21
14	140	58	4,9	15,6	12,3	22а	220	87	5,4	28,8	22,6
14а	140	62	4,9	17	13,3	24	240	90	5,6	30,6	24
16	160	64	5	18,1	14,2	24а	240	95	5,6	32,9	25,8
16а	160	68	5	19,5	15,3	27	270	95	6	35,2	27,7
						30	300	100	6,5	40,5	31,8

11.68. Сталь прокатная. Балки двутавровые (ГОСТ 8239—72*)

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг	Номер профиля	Размеры, мм			Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
	Высота	Ширина	Толщина				Высота	Ширина	Толщина		
10	100	55	4,5	12	9,46	20а	200	110	5,2	28,9	22,7
12	120	64	4,8	14,7	11,5	22	220	110	5,4	30,6	24
14	140	73	4,9	17,4	13,7	22а	220	120	5,4	32,8	25,8
16	160	81	5	20,2	15,9	24	240	115	5,6	34,8	27,3
18	180	90	5,1	23,4	18,4	24а	240	125	5,6	37,5	29,4
18а	180	100	5,1	25,4	19,9	27	270	125	6	40,2	31,5
20	200	100	5,2	26,8	21	27а	270	135	6	43,2	33,9
						30	300	135	6,6	46,5	36,5

11.69. Уголки стальные гнутые равнополочные (по ГОСТ 19771—74*)

Размеры полки, мм		Площадь сечения, см²	Масса 1 м, кг	Размеры полки, мм		Площадь сечения, см²	Масса 1 м, кг
Ширина	Толщина			Ширина	Толщина		
25	1,5	0,71	0,56	70	3	4,04	3,17
	2	0,92	0,73		4	5,3	4,16
	2,5	1,14	0,98				
32	1,5	0,91	0,72	80	3	4,64	3,64
	2	1,2	0,95		4	6,1	4,79
	2,5	1,48	1,16		5	7,55	5,92
36	2	1,36	1,07	100	4	7,7	6,05
	2,5	1,69	1,33		5	9,55	7,49
	3	2	1,57		6	11,3	8,89
40	2	1,52	1,2	120	4	9,3	7,3
	2,5	1,89	1,48		5	11,55	9,06
	3	2,24	1,76		6	13,78	10,78
50	2,5	2,39	1,88	160	4	12,5	9,81
	3	2,84	2,23		5	15,55	12,2
55	3	3,14	2,46		6	18,53	14,55
60	3	3,44	2,7		7	21,53	16,9
	4	4,5	3,53				

11.70. **Швеллеры стальные гнутые равнополочные (по ГОСТ 8278—83) (неполный сортамент)**

Размер, мм			Площадь сечения, см²	Масса 1 м, кг
Высота	Ширина	Толщина		
32	20	1,5	1,00	0,78
		2	1,29	1,03
	25	3	2,11	1,66
	32	1,5	1,36	1,07
		2	1,77	1,39
		2,5	2,18	1,71
40	20	2	1,45	1,14
	32	2	1,93	1,52
		2,5	2,38	1,87
	40	2	2,25	1,77
		2,5	2,78	2,18
		3	3,25	2,55
50	32	2	2,13	1,67
		2,5	2,63	2,07
	40	2	2,45	1,92
		2,5	3,03	2,38
		3	3,58	2,81
	47	6	7,30	5,73
	50	2,5	3,53	2,77
		3	4,18	3,28
		4	5,4	4,24
60	26	2,5	2,56	2,01
	50	2,5	4,78	3,76
		3	5,68	4,47
		4	7,4	5,81
		5	9,09	7,14
		6	10,66	8,37
100	60	3	6,28	4,93
		4	8,2	6,44
	80	3	7,48	5,87
		4	9,8	7,7
		5	12,09	9,49
	100	3	8,65	6,79
		6	16,66	13,08
120	25	4	6,2	4,87
	50	3	6,28	4,03
		4	8,2	6,44
	60	4	9,0	7,07
		5	11,09	8,71
		6	13,06	10,25
	80	4	10,6	8,32
		5	13,09	10,28
140	60	4	9,8	7,7
		5	12,09	9,4
		6	14,26	11,2
	80	4	11,4	8,95
		5	14,09	11,06
60	32	2,5	2,89	2,26
		3	3,4	2,67
		4	4,37	3,43
	40	2	2,65	2,08
		2,5	3,28	2,58
		3	3,88	3,04
	50	3	4,45	3,50
	60	3	5,08	3,99
		4	6,6	5,18
	80	3	6,25	4,91
70	30	2	2,45	1,92
	40	3	4,18	3,28
	60	4	7,0	5,5
	65	4	7,41	5,81
80	25	4	4,61	3,61
		2,5	3,78	2,97
	40	3	4,48	3,51
	35	4	5,41	4,24
	50	4	6,6	5,18
	60	3	5,68	4,46
		4	7,4	5,81
		6	10,66	8,37
	80	3	6,88	5,4

Размер, мм			Площадь сечения, см²	Масса 1 м, кг
Высота	Ширина	Толщина		
80	80	4	9,0	7,07
	100	6	15,46	12,14
160	40	3	5,08	3,99
	40	3	6,88	5,4
		5	11,09	8,71
	50	2,5	6,28	4,93
		4	9,81	7,7
		5	12,09	9,49
		6	14,26	11,2
	60	2,5	6,78	5,32
		3	8,08	6,34
		4	10,6	8,32
		5	13,09	10,28
		6	15,46	12,14
	70	4	11,4	8,95
	80	3	9,28	7,28
		4	12,2	9,58
		5	15,09	11,85
		6	17,86	14,02
	100	3	10,48	8,22
		4	13,8	10,84
		6	20,2	15,9
	120	5	19,09	14,99
	160	6	27,46	21,56
180	50	3	8,08	6,34
		4	10,6	8,32
	60	4	11,4	8,95
		5	14,09	11,06
	70	5	15,09	11,85
		6	17,85	14,02
	80	4	13,0	10,21
		5	16,09	12,63
		6	19,08	14,96
	100	5	18,09	14,26
		6	21,46	16,84
200	50	3	8,68	6,81
		4	11,41	8,95
	60	4	12,21	9,58
		5	15,09	11,8
	80	4	13,81	10,83
		5	17,09	13,42
		6	20,26	15,91
	100	3	11,68	9,17
		5	19,09	14,99
		6	22,66	17,79
206	75	6	20,02	15,72
250	25	3	8,68	6,81
	35	3	9,28	7,28
	60	3	10,78	8,46
		4	14,21	11,15
		5	17,59	13,81
	80	4	15,81	12,41
		5	19,59	15,38
	100	5	21,59	16,95
		6	25,66	20,14
	125	6	28,66	22,5
300	80	6	26,26	20,62
380	65	6	29,26	22,97

11.71. Лента стальная горячекатаная (ГОСТ 6009—74)

Ширина, мм	Масса 1 м, кг, при толщине, мм				
	1,5	2	2,5	3	3,5
30	0,353	0,471	0,589	0,707	0,824
40	0,471	0,628	0,785	0,942	1,099
50	0,589	0,785	0,981	1,178	1,374
60	—	0,942	1,178	1,413	1,649
70	—	1,072	1,374	1,649	1,923
80	—	1,256	1,57	1,884	2,198
90	—	—	1,766	2,12	2,473
100	—	—	1,963	2,355	2,748
120	—	—	2,355	2,826	3,297
150	—	—	2,944	3,533	4,121
160	—	—	3,136	3,768	4,396
190	2	2	3,724	4,475	5,22
200	—	—	3,92	4,71	5,495

11.2.2. Сталь листовая

11.72. Сталь листовая горячекатаная (по ГОСТ 19903—74 *)

Толщина листа, мм	Длина листа, мм, при ширине, мм							
	600	800	1000	1250	1400	1500	1600	1800
0,5; 0,55; 0,6	1200							
0,8; 0,9	2000	1500						
1	2000	1600	2000					
1,2; 1,3; 1,4	2000	2000	2000	2500				
				2800				
				3000				
1,5; 1,6; 1,8; 2; 2,2;	2000	2000	2000	2000	2000	2000		
2,5; 2,8		2200	2200	2200	2200	2200		
		2500	2500	2500	2500	2500		
		2800	2800	2800	2800	2800		
		3000	3000	3000	3000	3000		
		3500	3500	3500	3500	3500		
		4000	4000	4000	4000	4000		
		4500	4500	4500	4500	4500		
		5000	5000	5000	5000	5000		
		5500	5500	5500	5500	5500		
		6000	6000	6000	6000	6000		
3; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
		2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
		2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
		2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
		3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
		4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
		4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
		5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
		5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
		6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

Примечание. Для подсчета теоретической массы листовой горячекатаной стали масса листа толщиной 1 мм и площадью 1 м² принимается равной 7,85 кг. Толщину листа следует измерять на расстоянии не менее 100 мм от угла и 40 мм от кромки листа.

11.73. Сталь листовая горячекатаная (по ГОСТ 19903—74 *)

Толщина листа, мм	Длина листа, мм, при ширине, мм							
	1000	1250	1400	1500	1600	1800	2000	2200
4; 4,5; 5	2000	2000	2000					
	2200	2200	2200					
	2500	2500	2500					
	2800	2800	2800					
	3000	3000	3000	3000	3000			
	3500	3500	3500	3500	3500			
	4000	4000	4000	4000	4000			
	4500	4500	4500	4500	4500			
	5000	5000	5000	5000	5000			
	5500	5500	5500	5500	5500			
	6000	6000	6000	6000	6000			
6; 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
8; 9; 10; 11; 12	2000	2000	2000	2000				
	2200	2200	2200	2200				
	2500	2500	2500	2500				
	2800	2800	2800	2800				
	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
8; 9; 10; 11; 12				6500	6500	6500	6500	6500
				7000	7000	7000	7000	7000
				7500	7500	7500	7500	7500
				8000	8000	8000	8000	8000
13; 14; 15; 16; 17;	2500	2500	2500					
18; 19; 20; 21; 22; 25	2800	2800	2800					
	3000	3000	3000	3000	3000			
	3500	3500	3500	3500	3500			
	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	
	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500	6500
		7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
		7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500
		8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000

11.74. Сталь тонколистовая кровельная оцинкованная и декапированная (по ГОСТ 19904—74*)

Толщина листов, мм	Длина листов, мм, при ширине, мм						
	500	550	600	650	700	710	750
0,5	1000	1100	1200	1300	1400	1400	1500
0,5	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
0,55	1000	1100	1200	1300	1400	1400	1500
0,65	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
0,75	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
0,8	1000	1100	1200	1300	1400	1400	1500
1	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
1,1	1000	1100	1200	1300	1400	1400	1500
1,3	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
1,4	1000	1100	1200	1300	1400	1400	1500
2	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
2,2	1000	1100	1200	1300	1400	1400	1500
2,5	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Продолжение табл. 11.74

Толщина листов, мм	Длина листов, мм, при ширине, мм						
	800	850	900	950	1000	1100	1250
0,5	1500	1500	1500	1500	1500	1500	—
0,5	2500	2500	3000	3000	3000	3000	—
0,55	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
0,65	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3500
0,75	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000
0,8	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
1	3000	3000	3500	3500	3500	3500	4000
1,1	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
1,3	3000	3000	3500	3500	3500	3500	4000
1,4	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2	3000	3000	3000	3500	4000	4000	4000
2,2	1500	1500	1500	1500	1500	1500	2000
2,5	3000	3000	3000	3000	4000	4000	6000

Примечание. По договоренности заказчика и изготовителя листы могут изготавливаться других размеров.

Жесть белая изготовляется в виде листов размером 512 × 712 мм. Средняя толщина листа приведена ниже и соответствует номеру жести:

№ жести	25;	28;	32;	36;	40;	45;	50
Средняя толщина листа, мм	0,25;	0,28;	0,32;	0,36;	0,4;	0,45;	0,5

Сталь тонколистовая коррозиеустойчивая и жаростойкая (горячекатаная и холоднокатаная) изготавливается с размерами листов по ГОСТ 19903—74* (см. табл. 11.72 и 11.73).

Толщина горячекатаных листов 0,8...4 мм, толщина холоднокатаных листов не более 3,6 мм.

Лента стальная холоднокатаная из низкоуглеродистой стали (по ГОСТ 503—81*) изготовляется толщиной 0,05...3,6 мм. Промежуточная толщина лент 0,3...2 мм — через 0,05 мм; более 2 мм — через 0,1 мм. Ширина ленты

4...300 мм. Промежуточная ширина до 20 мм — через 1 мм; до 40 мм — через 2 мм; до 100 мм — через 3...4 мм (например, 40, 43, 46, 50); до 250 мм через 5 мм; более 250 мм — через 10 мм.

Сталь тонколистовая рулонная холоднокатаная углеродистая (по ТУ 14-309-44-74 Минчермета СССР) используется для производства электросварных спирально-шовных труб. Ширина стали, мм: 100, 400, 625, 750, 1250. Толщина стали, мм: 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,5 и 2. Размеры по толщине, ширине и длине согласуются поставщиком и потребителем.

11.3. Изделия из алюминия и алюминиевых сплавов

11.3.1. Листы и угловые профили из алюминия

Изделия из алюминия, алюминиевых сплавов, применяемые в промышленности, приведены в табл. 11.75—11.76.

11.75. Листы из алюминия и алюминиевых сплавов (по ГОСТ 21631—76*), длина листа 2000 мм, ширина мм: 400, 500, 600, 800, 1000

Толщина листа, мм	Масса 1 м², кг	Толщина листа, мм	Масса 1 м², кг	Толщина листа, мм	Масса 1 м², кг
0,4	1,084	1,8	4,878	5	13,55
0,5	1,355	2	5,42	6	16,26
0,6	1,026	2,5	6,775	7	18,97
0,8	2,168	3	8,13	8	21,68
1	2,71	3,5	9,485	9	24,39
1,2	3,252	4	10,84	10	27,1
1,5	4,065				

11.76. Угловые профили из алюминиевых сплавов (по ГОСТ 13737—80)

№ профиля	Размер полки, мм		Площадь сечения, см²	Масса 1 м, кг	№ профиля	Размер полки, мм		Площадь сечения, см²	Масса 1 м, кг
	Ширина	Толщина				Ширина	Толщина		
6	20	1	0,397	0,113	19	40	2,5	1,944	0,554
7	20	1,5	0,584	0,166	20	40	3	2,32	0,661
8	20	2	0,764	0,18	21	40	3,5	2,694	0,768
9	20	1,5	0,734	0,209	22	40	4	3,057	0,871
10	25	2	0,964	0,275	23	45	4	3,457	0,985
11	25	2,5	1,189	0,339	24	45	5	4,277	1,219
12	25	3,2	1,509	0,43	25	50	3	2,92	0,832
13	30	1,5	0,884	0,252	26	50	4	3,857	1,099
14	30	2	1,164	0,332	27	50	5	4,777	1,361
15	30	2,5	1,441	0,411	28	50	6	0,655	1,612
16	30	3	1,72	0,49	29	60	5	5,777	1,646
17	35	3	2	0,57	30	60	6	6,855	1,954
18	40	2	1,564	0,446					

11.3.2. Изделия из титана

Титан применяют для изготовления вентиляционных воздуховодов и деталей к ним при перемещении агрессивных сред. Коррозиеустойчивость титана превышает коррозиеустойчивость нержавеющих сталей.

Титан используют при наличии в воздухе сернистого газа, паров серной, соляной и азотной кислот, окислов азота, паров растворов почти всех хлористых солей. Для изготовления воздуховодов, местных отсосов и деталей вентиляционных систем применяют либо технически чистый титан марки ВТ1-00 или ВТ1-0, либо низколегированные сплавы повышенной пластичности марки СТ4-0 или СТ4-1, толщиной 0,4—4 мм. Масса 1 м^3 титана — 4500 кг.

Применяемые в вентиляционных системах сплавы титана имеют высокую пластичность, их можно штамповать, вальцевать и гнуть в холодном состоянии на том же оборудовании, что и для стальных заготовок. При толщине листа до 1,2 мм можно применять фальцевые соединения воздуховодов, а при большей толщине — сварные соединения.

11.3.3. Сетки проволочные латунные

Сетки латунные применяют для изготовления фильтров в баки воды, емкости оборотного водоснабжения и др.

Размеры и масса сеток приведены в табл. 11.77.

11.77. Сетки проволочные латунные тканые с квадратными ячейками (нормальной точности) по ГОСТ 6613—73 *

№ сетки	Диаметр проволоки, мм	Размер стороны ячейки в свету, мм	Масса 1 м^2 сетки, кг	№ сетки	Диаметр проволоки, мм	Размер стороны ячейки в свету, мм	Масса 1 м^2 сетки, кг
2,5	0,5	2,5	1,15	0,7	0,3	0,7	1,24
2	0,5	2	1,38	0,63	0,25	0,63	1,33
1,6	0,5	1,6	1,64	0,56	0,25	0,56	1,06
1,25	0,4	1,25	1,35	0,5	0,2	0,5	1,15
1	0,4	1	1,58	0,45	0,16	0,45	0,85
0,9	0,4	0,9	1,7	0,4	0,16	0,4	0,63
0,8	0,3	0,8	1,13				

11.4. Крепежные изделия

Крепежные изделия приведены в таблицах ниже.

11.4.1. Болты, гайки и шайбы

11.78. Размеры, мм, болтов с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798—70

Диаметр стержня	Размер под ключ	Высота головки	Длина		Диаметр стержня	Размер под ключ	Высота головки	Длина	
			болта	резьбы				болта	резьбы
6	10	4	22...75	18	16	24	10	45...150	38
8	13	5,5	28...85	22	(18)	27	12	50...150	42
10	17	7	32...150	26	20	30	13	55...150	46
12	19	8	35...150	30	(22)	32	14	60...150	50
14	22	9	40...150	34	24	36	15	65...150	54

Примечания. 1. Приведенные в таблице два размера через тире означают, что длина болтов кроме указанных величин может быть равна любой из промежуточных величин: 25, 28; 30; 32; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140 мм. 2. Размеры в скобках применять не рекомендуется.

11.79. Масса, кг, болтов (по ГОСТ 7798—70)

Длина болта, мм	Масса 1000 шт. при номинальном диаметре, мм									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
22	6,596	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	7,126	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	7,655	16,82	—	—	—	—	—	—	—	—
30	8,462	17,59	—	—	—	—	—	—	—	—
35	9,569	19,51	32,62	46,27	—	—	—	—	—	—
38	10,24	20,45	34,21	48,88	—	—	—	—	—	—
40	10,68	21,22	35,42	50,61	71,36	—	—	—	—	—
42	11,12	21,99	36,63	52,35	73,74	—	—	—	—	—
45	11,79	23,14	38,44	54,96	77,3	101,7	—	—	—	—
50	12,9	25,06	41,46	59,3	83,23	109,5	147,2	—	—	—
60	15,11	28,9	47,5	67,99	95,1	125	166,9	212,3	249,2	—
70	17,33	32,74	53,54	76,68	107	140,6	186,6	236,6	278,7	355,1
80	—	36,58	59,58	85,37	118,8	156,1	206,3	260,9	308,1	390,2
90	—	—	65,62	94,06	130,7	171,6	226	285,2	337,6	425,3
100	—	—	71,66	102,8	142,6	187,2	245,7	309,5	367	460,4
110	—	—	77,16	110,5	153,4	201,8	263,7	331,5	394,4	491,7
120	—	—	83,2	119,2	165,3	217,3	283,4	355,9	423,8	526,8
130	—	—	89,24	127,9	172,2	232,9	303,1	380,2	453,3	561,9
140	—	—	95,28	136,6	189	248,5	322,8	404,5	482,7	596,9
150	—	—	101,3	145,3	200,9	263,9	342,5	428,8	512,2	632

11.80. Размеры, мм, и масса, кг, гаек шестигранных (нормальной точности по ГОСТ 5915—70*)

Диаметр резьбы	Размер под ключ	Высота	Масса 1000 шт.
6	10	5	2,514
8	14	6	6,074
10	17	8	11,68
12	19	10	17,24
(14)	22	11	25,22
16	24	13	33,54
18	27	14	46,15
20	30	16	64,47
22	32	18	79,09
24	36	19	110,2

Примечание. Размеры в скобках применять не рекомендуется.

11.81. Размеры, мм, и масса, кг, шайб (по ГОСТ 11371—78*)

Номинальный диаметр крепежной детали	Диаметр отверстия	Наружный диаметр	Толщина	Масса 1000 шт.
6	6,4	12,5	1,6	1,14
8	8,4	17,0	1,6	2,15
10	10,5	21,0	2,0	4,08
12	13,0	24,0	2,5	6,27
14	15,0	28,0	2,5	8,62
16	17,0	30,0	3,0	11,30
18	19,0	34,0	3,0	14,70
20	21,0	37,0	3,0	17,16
22	23,0	39,0	3,0	18,35
24	25,0	44,0	4,0	32,33

11.4.2. Заклепки, шплинты, шурупы, винты, гвозди

11.82. Размеры, мм, заклепок с полукруглой головкой (нормальной точности) по ГОСТ 10299—80

Диаметр стержня	Диаметр головки	Высота головки	Длина стержня	Диаметр стержня	Диаметр головки	Высота головки	Длина стержня
3	5,3	1,8	5...20	8	14	4,8	16...60
4	7,1	2,4	6...40	10	16	6	16...85
5	8,8	3	8...40	12	19	7,2	20...90
6	11	3,6	10...60	16	25	9,5	28...120

11.83. Теоретическая масса, кг, 1000 шт. заклепок

Диаметр стержня × длина, мм	Масса	Диаметр стержня × длина, мм	Масса	Диаметр стержня × длина, мм	Масса	Диаметр стержня × длина, мм	Масса
1	2	1	2	1	2	1	2
3 × 5	0,462	4 × 40	4,374	6 × 20	5,973	8 × 50	23,1
3 × 10	0,739	5 × 8	2,053	6 × 30	8,193	8 × 60	27,05
3 × 15	1,017	5 × 10	2,361	6 × 40	10,41	10 × 16	16,07
3 × 20	1,294	5 × 15	3,131	6 × 50	12,63	10 × 20	18,54
4 × 6	1,018	5 × 20	3,901	6 × 60	14,85	10 × 30	24,72
4 × 10	1,413	5 × 30	5,441	8 × 16	9,67	10 × 40	30,89
4 × 15	1,907	5 × 40	6,891	8 × 20	11,24	10 × 50	37,06
4 × 20	2,4	6 × 10	3,753	8 × 30	15,2	10 × 60	43,23
4 × 30	3,387	6 × 15	4,863	8 × 40	19,15	10 × 70	49,4

1	2	1	2	1	2	1	2
10 × 80	55,57	12 × 60	62,99	16 × 40	85,07	16 × 100	179,9
10 × 85	58,66	12 × 70	71,87	16 × 50	100,9	16 × 110	195,7
12 × 20	27,47	12 × 80	80,75	16 × 60	116,7	16 × 120	211,5
12 × 30	36,35	12 × 90	89,63	16 × 70	132,5		
12 × 40	45,23	16 × 28	66,11	16 × 80	148,3		
12 × 50	54,11	16 × 30	69,27	16 × 90	164,1		

11.84. Размеры, мм, шплинтов (по ГОСТ 397—79 *)

Условный диаметр шплинта, равный диаметру отверстия	Длина	Диаметр номинальный
2	8...45	1,8
2,5	10...50	2,2
3,2	12...60	2,7
4	16...70	3,6
5	16...80	4,6
6,3	20...110	5,6

Примечание. Приведенные в таблице два размера через отточие означают, что длина шплинтов, кроме указанных величин, может быть равна любой из промежуточных величин: 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100 мм.

11.85. Теоретическая масса, кг, 1000 шт. шплинтов

Длина шплинта, мм	Масса, кг, при условном диаметре, мм					
	2	2,5	3,2	4	5	6,3
8	0,293	—	—	—	—	—
10	0,333	0,531	—	—	—	—
12	0,373	0,591	0,995	—	—	—
14	0,413	0,651	1,085	—	—	—
16	0,453	0,71	1,175	2,211	3,962	—
18	0,493	0,77	1,265	2,371	4,223	—
20	0,533	0,83	1,355	2,351	4,484	7,168
22	0,573	0,869	1,445	2,691	4,745	7,554
25	0,633	0,979	1,58	2,93	5,136	8,135
28	0,693	1,068	1,714	3,17	5,528	8,715
32	0,773	1,188	1,894	3,49	6,05	9,488
36	0,852	1,307	2,074	3,809	6,572	10,26
40	0,932	1,426	2,254	4,129	7,093	11,03
45	1,032	1,576	2,478	4,528	7,746	12
50	—	1,725	2,703	4,928	8,398	12,97
55	—	—	2,928	5,327	9,05	13,94
60	—	—	3,153	5,727	9,703	14,9
70	—	—	—	6,526	11,01	16,84
80	—	—	—	—	12,31	18,76
90	—	—	—	—	—	20,7
100	—	—	—	—	—	22,64
110	—	—	—	—	—	24,57

11.86. Размеры, мм, и масса, кг, шурупов с полукруглой головкой (по ГОСТ 1144—80*)

Диаметр стержня	Диаметр головки	Высота головки	Справочная масса 1000 шт. при длине, мм									
			20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
3	6	2,1	1,0	1,22	1,43	—	—	—	—	—	—	—
4	8	2,8	1,8	2,23	2,61	2,99	3,36	3,74	4,12	4,87	—	—
5	10	3,5	3,07	3,66	4,26	4,85	5,45	6,04	6,64	7,83	9,02	—
6	12	4,2	4,61	5,47	6,32	7,18	8,03	8,88	9,74	11,45	13,15	14,86

11.87. Размеры, мм, и масса, кг, шурупов с потайной головкой (по ГОСТ 1145—80*)

Диаметр стержня	Диаметр головки	Высота головки	Справочная масса 1000 шт. при длине, мм									
			20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
3	6	1,5	0,84	1,06	1,27	—	—	—	—	—	—	—
4	8	2,0	1,48	1,86	2,24	2,61	2,99	3,37	3,75	4,50	—	—
5	10	2,5	2,35	2,95	3,55	4,14	4,73	5,33	5,92	7,11	8,30	—
6	12	3,0	3,35	4,20	5,06	5,91	6,77	7,62	8,47	10,18	11,89	13,6

11.88. Размеры, мм, винтов с полукруглой головкой (по ГОСТ 17473—80)

Диаметр стержня	Длина стержня	Длина резьбы	Диаметр головки	Высота головки
4	70	14	7	2,8
5	70	16	8,5	3,5
6	70	18	10	4,2
8	70	22	13	5,6
10	70	26	16	7
12	70	30	18	8

11.89. Винты с полукруглой головкой самонарезающие для металла и пластмасс, размеры, мм (по ГОСТ 10621—80)

Номинальный диаметр резьбы	Головка		Шлиц	
	Диаметр	Высота	Ширина	Глубина
2,5	4,5	2,1	0,6	1,2
3	5,5	2,5	0,8	1,4
4	7	3,2	1	1,8
5	9	4	1,2	2,2
6	10,5	4,5	1,6	2,5
8	13	6	2	3,2

11.90. Винты самонарезающие, масса, кг, размеры, мм

Длина винта	Масса 1000 шт. винтов при номинальном диаметре					
	2,5	3	4	5	6	8
1	2	3	4	5	6	7
6	0,269	0,421	—	—	—	—
8	0,318	0,491	0,932	—	—	—
10	0,365	0,563	1,063	1,827	—	—
12	0,417	0,634	1,193	2,076	2,966	—

1	2	3	4	5	6	7
14	0,466	0,705	1,323	2,281	3,262	—
16	0,515	0,776	1,454	2,485	3,558	6,666
18	0,559	0,847	1,584	2,680	3,885	7,203
20	—	0,918	1,714	2,894	4,151	7,74
22	—	—	1,844	3,098	4,447	8,277
25	—	—	2,059	3,404	4,891	9,083
30	—	—	2,365	3,917	5,631	10,043
35	—	—	2,691	4,435	6,374	11,769
40	—	—	—	5,448	7,825	14,543
50	—	—	—	—	8,591	15,811

11.91. Размеры, мм, и масса, кг, гвоздей строительных (по ГОСТ 4028—63*)

Диаметр × × длина	Справочная масса 1000 шт.	Диаметр × × длина	Справочная масса 1000 шт.	Диаметр × × длина	Справочная масса 1000 шт.
1,8 × 32	0,675	2,5 × 60	2,31	5 × 120	18,3
1,8 × 40	0,817	3 × 70	3,88	5 × 150	22,4
1,8 × 50	0,997	3 × 80	4,44	6 × 150	33,2
2 × 40	0,986	3,5 × 90	6,8	6 × 200	44,2
2 × 50	1,23	4 × 100	9,8	8 × 250	98,2
2,5 × 50	1,93	4 × 120	11,77		

11.5. Вспомогательные материалы

11.5.1. Материалы для пайки, кабели

Материалы, применяемые для пайки, приведены в табл. 11.92.

Припои изготовляют в виде чушек, круглых и трехгранных прутков, круглой проволоки, а также круглых трубок, заполненных флюсом.

11.92. Припои оловянно-свинцовые (по ГОСТ 21931—76*)

Марка припоя	Состав, %		
	Олово	Сурьма	Свинец
ПОС 61	60...62	—	Остальное
ПОС 40	39...41	—	
ПОССу 40-0,5	39...41	0,2...0,5	
ПОССу 30-0,5	29...31		
ПОССу 25-0,5	24...26		
ПОССу 95-0,5	94...96	4...5	
ПОССу 40-2	39...41	1,5...2	
ПОССу 5-1	4...5	0,5...1	
ПОССу 4-6	3...4	5...6	

Бура (по ГОСТ 8429—77*) применяется в качестве флюса для пайки листов стали и медных сплавов и входит как составная часть флюсов при пайке чугуна и нержавеющей стали, а также при пайке серебрянным припоем. Буру упаковывают в бумажный, а затем бумажный в хлопчатобумажный мешок, или в два вкладываемых один в другой четырехслойных бумажных мешка. Масса одного мешка буры 30...35 кг. Буру перевозят в крытых вагонах и хранят в сухом крытом помещении.

Кабели силовые гибкие приведены в табл. 11.93...11.96.

11.93. Кабели силовые гибкие на напряжение до 220 В по ГОСТ 6731—77*Е

Марка	Жилы	Количество	Площадь сечения основных и вспомогательных жил, мм²	Наружный диаметр кабелей, мм²
РГД	Основная	1	16...150	11,5...26,8
РГДО	»	1	16...70	10,1...17,8
РГДВ	»	1	26...150	14,8...26,2
	Вспомогательная	2,4	0,75	—

11.94. Размеры, мм, и масса, кг, кабелей

Площадь сечения основных жил, мм²	Наружный диаметр и масса 1 км кабеля марок					
	РГД		РГДО		РГДВ	
	Диаметр	Масса	Диаметр	Масса	Диаметр	Масса
16	11,5	252	10,1	241	—	—
25	13,4	363	11,9	351	14,8	439
35	15,7	498	13,7	468	15,5	558
50	17,4	680	15,3	645	18,0	737
70	19,8	895	17,8	857	19,7	952
95	22,0	1188	—	—	22,4	1243
120	25,2	1489	—	—	23,5	1490
150	26,8	1781	—	—	26,2	1799

Строительная длина кабелей не менее 100 м. Кабели изготовляют: с медными жилами с резиновой изоляцией — марки РГД; с медными жилами с резиновой оболочкой — марки РГДО; с основной жилой и изолированными вспомогательными жилами с общей резиновой изоляцией, обладающей защитными свойствами,— марки РГДВ. Кабели применяют для соединения электрододержателей автоматических или полуавтоматических аппаратов с источником номинального переменного напряжения до 220 В, частотой 50 Гц или постоянного напряжения.

Кабели предназначены для работы при температуре окружающей среды —50...+50 °С.

Кабели поставляются в бухтах или намотанными на деревянные барабаны. Масса бухты не более 50 кг.

11.95. Кабели силовые гибкие на напряжение 660 В по ГОСТ 13497—77 *Е

Марка	Характеристика	Применение
КРПТ	С медными жилами с резиновой изоляцией в резиновой оболочке	При температуре среды —40...+50 °С $R_{изг} \geqslant 8d_к$

Марка	Характеристика	Применение
КРПТН	То же, в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение	При температуре среды —30..+50 °С при возможности попадания на оболочку масла, дезинфицирующих и агрессивных веществ $R_{изг} \geqslant 8d_к$
КРПГ	С медными жилами повышенной гибкости с резиновой изоляцией в резиновой оболочке	При температуре среды —30...+50 °С $R_{изг} \geqslant 5d_к$
КРПГН —	То же, в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение	При температуре среды —30...+50 °С при возможности попадания на оболочку масла, дезинфицирующих и агрессивных веществ $R_{изг} \geqslant 5d_к$
КРПС	То же, с профилированным сердечником в резиновой оболочке	При температуре среды —50...+50 °С при возможности воздействия ударных и раздавливающих нагрузок $R_{изг} \geqslant 5d_к$
КРПСН	То же, в резиновой маслостойкой оболочке, не распространяющей горение	При температуре среды —30...+50 °С при возможности воздействия на кабель ударных раздавливающих нагрузок и попадания на обмотку дезинфицирующих и агрессивных веществ $R_{изг} \geqslant 5d_к$
КРШК	С медными жилами повышенной гибкости с резиновой изоляцией с заполнениями в резиновой оболочке	При температуре среды —50...+50 °С $R_{изг} \geqslant 10d_к$

Примечания. 1. В таблице приняты следующие обозначения: $R_{изг}$ — радиус изгиба; $d_к$ — диаметр кабеля. 2. На токопроводящих жилах кабеля длительно допустимая температура не должна превышать 65 °С.

11.96. Номинальное сечение, мм, жил

Сечение жил			Сечение жил			Сечение жил		
основных	заземления	вспомогательных	основных	заземления	вспомогательных	основных	заземления	вспомогательных
0,75	0,75	—	6,0	4,0	4,0	50	16	10
1,0	1,0	—	10,0	6,0	6,0	70	25	—
1,5	1,0	1,5	16,0	6,0	6,0	95	35	—
2,5	1,5	1,5	25	10	10	120	35	—
4,0	2,5	2,5	35	10	10	150	50	—

11.5.2. Лакокрасочные материалы, топливо

Олифа натуральная (по ГОСТ 7931—76*) применяется при приготовлении суриковой замазки, разведении грунтовки и густотертых красок, а также для пропитывания картонных уплотнительных прокладок.

Время полного высыхания тонкого слоя олифы, нанесенного кистью на поверхность при температуре окружающего воздуха +22 °С и относительной влажности воздуха 60—70 % — не более 24 ч.

Олифа должна храниться в плотно закрытой таре, защищенной от воздействия солнечных лучей и влаги. При транспортировании на таре должен быть предупредительный знак «Боится нагрева». При длительном хранении тара должна быть полностью заполнена.

Олифа оксоль (по ГОСТ 190—78) — заменитель натуральной олифы. Олифа выпускается двух марок:

В — для изготовления масляных красок, применяемых для наружных и внутренних малярных работ, исключая окраску полов;

ПВ — для изготовления масляных красок, применяемых только для внутренних малярных работ, исключая окраску полов.

Грунтовка ГФ-02 красно-коричневая (ТУ 6.10.1642-77) ГФ-021 ГОСТ 25129-82 используется для грунтования металлических и деревянных поверхностей под покрытие различными эмалями. Наносится краскораспылителем, кистью, окунанием или распылением в электростатическом поле. Для получения рабочей вязкоти грунтовку разбавляют сольвентом, ксилолом или смесью одного из указанных растворителей с уайт-спиритом. Сушат грунтовку при температуре 18...22 °С в течение 24 ч, а при температуре 100...110 °С — в течение 35 мин.

Белила свинцовые густотертые (по ГОСТ 12287—77*) представляют собой пасту из смеси сухих свинцовых белил и тяжелого шпата, затертых на натуральной олифе или растительных маслах (льняном или подсолнечном). Свинцовые белила выпускают следующих марок: МА-011; МА-011-Н-1 и МА-011-Н-2.

Перед употреблением белила разводят натуральной олифой до необходимой консистенции. Свинцовыми белилами пропитывают льняную прядь, используемую в качестве уплотнителя в резьбовых соединениях трубопроводов отопления с температурой теплоносителя до 105 °С и горячего водоснабжения.

Белила цинковые густотертые (по ГОСТ 482—77) представляют собой пасту из сухих цинковых белил (при смеси их с наполнителем), затертых на натуральной льняной олифе или растительных маслах.

Белила выпускаются следующих марок: МА-011-0; МА-011-1; МА-011-2; МА-011-1Н (с наполнителем); МА-011-2Н (с наполнителем).

Белила, разведенные натуральной олифой до малярной консистенции, применяют как атмосфероустойчивое покрытие различных поверхностей.

Белила могут использоваться также для пропитывания льняной пряди, применяемой в качестве уплотнителя в резьбовых соединениях трубопроводов холодной воды.

Сурик свинцовый (по ГОСТ 19151—73*) — тяжелый порошок или паста яркого красно-оранжевого цвета. Порошок выпускают пяти марок: М-1, М-2 и М-3 — для лакокрасочных материалов; М-4 — для аккумуляторов; М-5 — для оптических и художественных стекол.

Суриком, разведенным натуральной олифой (в соотношении 2 : 1 по массе), можно пропитывать льняную прядь, применяемую в качестве уплотнителя в резьбовых соединениях трубопроводов отопления с температурой теплоносителя до 105 °С, горячего водоснабжения и газоснабжения.

Сурик железный (по ГОСТ 8135—74*) — естественный минеральный пигмент, состоящий в основном из окиси железа. В зависимости от назначения его выпускают следующих четырех марок:

АК — для грунтовок общего применения и для противокоррозионных красок;

Э — для эмалей общего назначения;

К — для тертых красок и шпатлевок;

Г — для лакокрасочных материалов специального назначения.

Краски масляные цветные густотертые (по ГОСТ 8292—75*) представляют собой смесь пигментов и наполнителей, затертых на натуральной олифе или ее заменителях.

Краски, разведенные олифой до рабочей вязкости, применяют как антикоррозионные покрытия и для придания изделиям отличительной окраски. Покрытия атмосфероустойчивые.

Масляные краски различных цветов выпускают следующих марок: МА-011, МА-014 и ПФ-014.

Краски наносят на поверхность краскораспылителем, кистью или валиком. Время полного высыхания при температуре 20 ± 2 °С не более 24 ч.

Гарантийный срок хранения 12 мес со дня изготовления краски.

Лак БТ-577 битумный (по ГОСТ 5631—79*) представляет собой раствор синтетических смол, битума, растительных масел и сиккатива в органических летучих растворителях. Применяется для противокоррозионной защиты металлических поверхностей, а также для изготовления алюминиевой краски.

Лак битумный наносят на поверхность краскораспылителем. Перед применением его разбавляют до необходимой вязкости бензино-растворителем, сольвентом, скипидаром или их смесью. Время высыхания пленки лака при 20 °С не более 24 ч, при 100...110 °С не более 20 мин.

11.98. Характеристика основных

Вид топлива	Марка и группа топлива	Низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг
Бензин	—	43 830
Керосин	—	43 092
Дизельное автотракторное	—	42 756
Соляровое масло	—	42 462
Моторное топливо	—	41 496
Мазут топочный малосернистый и сернистый	40	41 370
	100	40 950
Мазут топочный высокосернистый	40	40 530
	100	40 152
	200	39 900

Для разбавления олифы применяют скипидар, грунтовки и малярных красок — сольвент каменноугольный (ГОСТ 1928—79), бензин-растворитель (ГОСТ 3134—78), ксилол.

Металл перед покрытием лакокрасочным материалом очищают уайт-спиритом или едким натром + тринатрий фосфат + жидкое стекло.

Топливо. Для котельных различного назначения (отопительные, отопительно-производственные, производственные) основными видами топлива являются:

каменные и бурые угли, антрациты (последние для котельных поставляются в ограниченном количестве);

природный газ;

жидкое топливо — топочный мазут (ГОСТ 10585—75), дизельное топливо (ГОСТ 10585—75), керосин (ГОСТ 4753—68*), бензин (ГОСТ 8505—80*); фрезерный торф используют для котельных торфодобывающих предприятий;

горючие сланцы;

дрова и древесные отходы.

За условное принимается топливо, низшая теплота сгорания которого на рабочую массу $Q_н^р$ составляет 29400 кДж/кг (при 1 ккал = 4,2 кДж).

11.97. Классификация углей по размеру кусков

Класс	Условное обозначение	Размер кусков, мм	Класс	Условное обозначение	Размер кусков, мм
Плитный	П	Более 100	Семечко	С	6...13
Крупный	К	50...100	Штыб	Ш	0...6
Мелкий	М	13...25	Рядовой	Р	0...200
Орех	О	25...50			

видов жидкого топлива

Калорийный эквивалент $Э_к$	Приведенные характеристики топлива, %			Расход топлива, кг, при КПД установки 0,7 для выработки	
	Влажность $W_п$	Зольность $A_п$	Сернистость $S_п$	1 кДж	1 т условного пара $i_{п.в}$ = 2680 кДж/кг при $t_{п.в}$ = 30 °С $i_{п.в}$ = = 210 кДж/кг
1,492	—	—	—	33	80
1,463	—	—	—	33	82
1,452	—	—	—	33	83
1,445	—	—	—	34	83
1,412	—	—	—	34	83
1,417	—	0,012	0,1...0,2	35	86
1,382	—	0,014	0,1... 0,21	35	86
1,378	—	0,013	0,36	35	87
1,365	—	0,015	0,37	36	88
1,358	—	0,032	0,37	36	89

11.99. Плотность некоторых видов топлива

Вид топлива	Плотность, кг/м³	Вид топлива	Плотность, кг/м³
Антрацит (АРШ, АШ, АМ, АС)	1000	Дрова влажностью, %:	
Каменный уголь	850	25	400
Бурый уголь	700...800	50	540
Торф фрезерный	670	Опилки и стружки	250
Горючие сланцы	1000...1100	Нефтяные остатки	900
		Природный газ (сухой)	0,73...0,9

Отношение низшей теплоты сгорания натурального (рабочего) топлива к теплоте сгорания условного топлива называется калорийным эквивалентом $Э_к$:

$$Э_к = Q_н^р/29\,400.$$

Приведенной влажностью, зольностью и сернистостью топлива называется процентное содержание в топливе влаги, золы и серы (по рабочему составу), отнесенное к 4200 кДж/кг низшей теплоты сгорания топлива. Классификация углей по размеру кусков приведена в табл. 11.97, а характеристика основных видов жидкого топлива — в табл. 11.98.

Плотность некоторых видов топлива приведена в табл. 11.99.

12. САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

12.1. Водонагреватели

Водонагреватели предназначены для нагрева воды в системах горячего водоснабжения и водяного отопления, подразделяются на пароводяные и водяные, где греющей средой является соответственно пар или вода.

По конструктивному исполнению водонагреватели подразделяются на емкие и скоростные.

12.1.1 Водонагреватели пароводяные емкие

К емким пароводяным горизонтальным водонагревателям пар подводится к верхнему патрубку змеевика, конденсат отводится через нижний; холодная вода поступает в корпус через нижний патрубок, а нагретая — отводится через верхний.

Водонагреватели этого типа предназначены для систем горячего водоснабжения с периодическим разбором воды.

Рабочая вместимость водонагревателя определяется объемом воды, находящейся выше змеевика (табл. 12.1). Стальные корпус и змеевик водонагревателя испытывают гидравлическим давлением 0,8 МПа. Максимальное рабочее давление пара и нагреваемой воды — 0,5 МПа.

12.1. Технические характеристики водонагревателей

Обозначение водонагревателя	Вместимость, л		Змеевик				Масса без воды и арматуры, кг
	общая	рабочая	Площадь поверхности нагрева, м²	Число трубок	Наружный и внутренний диаметры трубок $d_н/d_в$, мм	Площадь живого сечения трубок $f_{тр}$,	
3073 (№ 0,4)	440	400	0,475	2	33,5/27	0,0012	209
3074 (№ 0,6)	690	640	0,76	2	33,5/27	0,0012	269
3075 (№ 1)	1125	1100	1,22	3	48/41	0,0039	408
3076 (№ 1,6)	1766	1600	1,93	3	48/41	0,0039	529
3077 (№ 2,5)	2680	2500	2,88	4	48/41	0,0052	678
3078 № 4))	4400	4000	4,7	4	48/41	0,0052	950

Для каждого типоразмера водонагревателя установлена определенная площадь поверхности нагрева змеевика, обеспечивающая нагрев рабочего объема воды от 5 до 75 °С в течение 1 ч при рабочем давлении пара в змеевике 0,5 МПа. При более низком давлении пара время нагрева воды увеличивается.

Основные размеры водонагревателя (рис. 12.1) приведены в табл. 12.2.

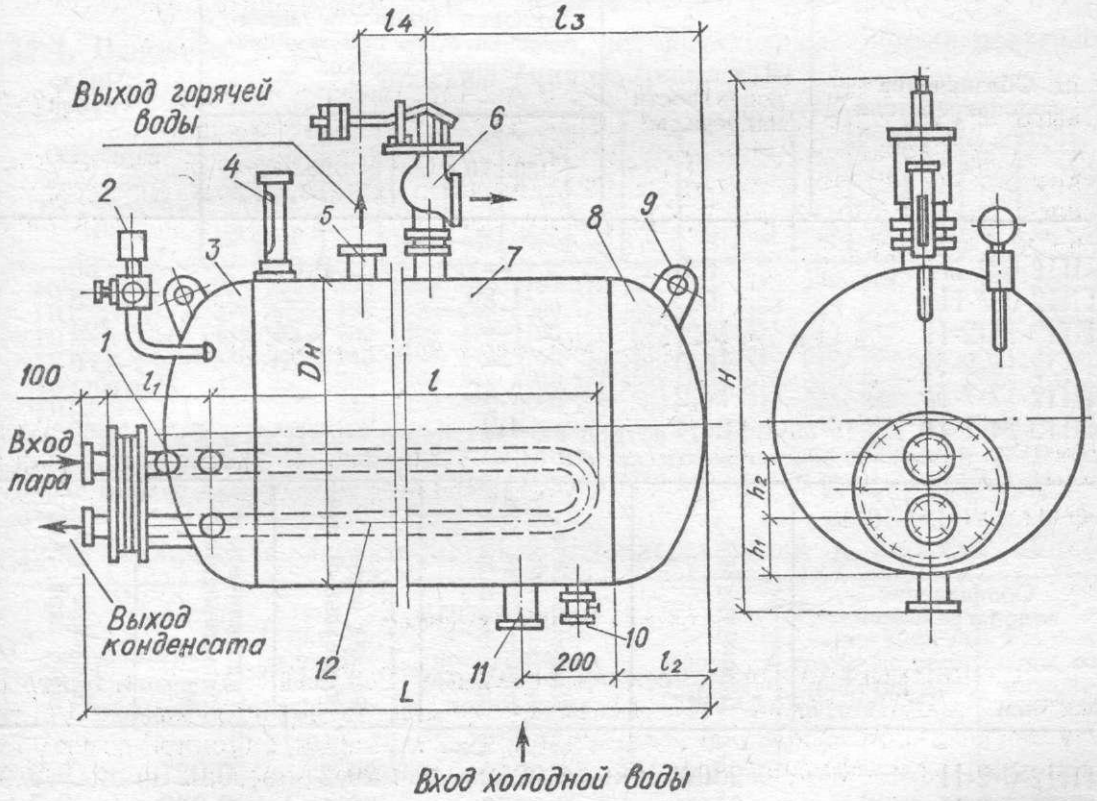


Рис. 12.1. Пароводяной емкий горизонтальный водонагреватель:

1 — горловина; *2* — манометр; *3* — днище переднее; *4* — термометр; *5* — патрубок горячей воды; *6* — клапан предохранительный; *7* — обечайка; *8* — днище заднее; *9* — петля; *10* — вентиль запорный; *11* — патрубок холодной воды; *12* — змеевик.

12.2. Основные размеры водонагревателей, мм

Обозначение водонагревателя	$D_н$	$D_{вн}$	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	H	h_1	h_2
3073 (№ 0,4)	712	700	1515	900	290	206	406	440	1250	115	200
3074 (№ 0,6)	712	700	2155	1567	290	206	506	900	1250	115	200
3075 (№ 1)	916	900	2155	1127	341	258	458	900	1454	156	260
3076 (№ 1,6)	916	900	3157	1906	341	258	1958	900	1454	156	260
3077 (№ 2,5)	1216	1200	2813	2193	341	333	1033	900	1754	188	260
3078 (№ 4)	1216	1200	4313	3693	341	333	2533	900	1754	188	260

Примечание. Диаметр отверстия фланца для патрубков входа и выхода воды, змеевика — 57 мм. Диаметр окружности размещения болтовых отверстий на фланце змеевика — 110 мм. Диаметр отверстий для болтов: фланцев патрубков — 8 мм, фланцев змеевика — 14 мм; число отверстий для болтов — 4.

12.1.2. Водонагреватели пароводяные скоростные (ОСТ 108.271.105—76)

В пароводяные скоростные водонагреватели пар подается в межтрубное пространство через верхний патрубок, а конденсат отводится через нижний; холодная вода поступает через нижний патрубок, а нагретая — отводится через верхний патрубок трубной камеры.

12.3. Технические характеристики двухходовых водонагревателей с плоским днищем

Обозначение водонагревателя	Площадь поверхности нагрева, м²	Тепловая мощность номинальная, МВт, при температурном графике, °С		Число трубок
		130...70	95...70	
ПП2-6-2-II	6,3	—	0,678	68
ПП2-9-7-II	9,5	1,89	—	68
ПП2-11-2-II	11,4	—	1,24	124
ПП2-16-2-II	16,0	—	1,76	176
ПП2-17-7-II	17,2	3,46	—	124
ПП2-24-7-II	24,4	4,9	—	176

Обозначение водонагревателя	Длина трубок, мм	Площадь сечения межтрубного пространства для прохода воды, м²	Расход воды номинальный, т/ч	Гидравлическое сопротивление, МПа	Давление греющего пара, МПа
ПП2-6-2-II	2000	0,0052	29,2	0,021	0,2
ПП2-9-7-II	3000	0,0052	32,4	0,030	0,7
ПП2-11-2-II	2000	0,0096	53,4	0,021	0,2
ПП2-16-2-II	2000	0,0136	76,0	0,021	0,2
ПП2-17-7-II	3000	0,0096	59,0	0,030	0,7
ПП2-24-7-II	3000	0,0136	83,5	0,030	0,7

Для водонагревателей этого типа рабочее давление греющего пара должно быть не более 1,0 МПа при температуре до 300 °С, воды — 1,6 МПа при 200 °С. Выпускают их двух- и четырехходовыми с плоским и эллиптическим днищем (табл. 12.3...12.12).

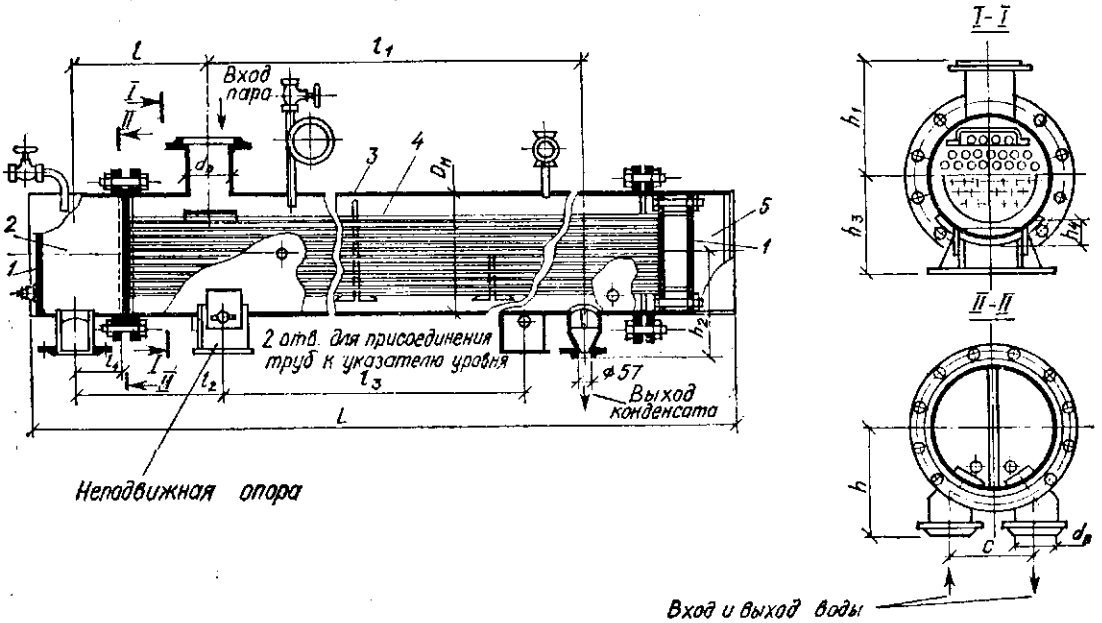


Рис. 12.2. Пароводяной скоростной двухходовой водонагреватель с плоским днищем:

1 — днище; *2* — передняя камера; *3* — корпус; *4* — трубная система; *5* — задняя камера.

12.4. Основные размеры, мм, и масса, кг, двухходовых водонагревателей с плоским днищем (рис. 12.2)

Обозначение водонагревателя	$D_н$	L	l	l_1	l_2	l^3	l_4	c	h	h_1	h_2	h_3	h_4	$d_в$	$d_п$	Масса
ПП2-6-2-II	325	2550	490	1300	460	1100	170	250	340	293	293	288	60	108	108	390
ПП2-9-7-II	325	3550	490	2300	545	2000	170	250	340	293	293	288	60	108	108	485
ПП2-11-2-II	426	2575	500	1300	470	1100	170	292	370	413	348	348	72	133	159	600
ПП2-16-2-II	480	2630	540	1300	510	1100	210	330	417	440	375	385	80	159	159	755
ПП2-17-7-II	426	3575	500	2300	545	2000	170	292	370	413	348	348	72	133	159	730
ПП2-24-7-II	480	3630	540	2300	590	2000	210	330	417	440	375	385	80	159	159	915

Примечание. Число отверстий для болтов патрубков входа и выхода воды, входа пара n — 8, их диаметр d — 18 мм (за исключением отверстий патрубков входа пара у водонагревателей ПП2-11-2-II, ПП2-16-2-II, ПП2-17-7-II; ПП2-24-7-II, диаметром 23 мм).

12.5. Технические характеристики водонагревателей с плоским днищем

Обозначение водонагревателя	Площадь поверхности нагрева, м²	Теплопроизводительность номинальная, МВт, при температурном графике 150...70 °С	Число трубок	Площадь сечения межтрубного пространства для прохода воды, м²	Расход воды номинальный, т/ч
ПП2-9-7-IV	9,5	1,31	68	0,0026	16,1
ПП2-17-7-IV	17,2	2,41	124	0,0048	29,4
ПП2-24-7-IV	24,4	3,41	176	0,0068	41,7

Примечание. Длина трубок — 3000 мм, гидравлическое сопротивление — 0,06 МПа, давление греющего пара — 0,7 МПа.

12.6. Основные размеры, мм, и масса, кг, четырехходовых водонагревателей с плоским днищем

Обозначение водонагревателя	$D_н$	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	c	h	h_1	h_2	h_3	h_4	Фланцы патрубка входа пара			Масса
														$d_п$	n	d	
ПП2-9-7-IV	325	3550	490	2300	545	2000	170	250	340	293	293	288	60	108	8	18	485
ПП2-17-7-IV	426	3575	500	2300	545	2000	170	300	385	413	348	348	72	159	8	23	730
ПП2-24-7-IV	480	3630	540	2300	590	2000	210	325	405	440	375	385	80	159	8	23	915

Примечания: 1. Для всех типоразмеров водоподогревателей патрубки входа и выхода воды имеют следующие размеры: $d_в$ = 108 мм; n = 8; d = 18 мм; патрубки выхода конденсата: $d_к$ = 57 мм; n = 4; d = 18 мм. 2. Обозначение основных размеров см. рис. 12.2.

12.7. Технические характеристики двухходовых водонагревателей с эллиптическим днищем

Обозначение водонагревателя	Площадь поверхности нагрева, м²	Теплопроизводительность номинальная, МВт	Число трубок	Площадь сечения для прохода воды, м²	Расход воды номинальный, т/ч
Температурный график 130...70 °С					
ПП1-9-7-II	9,5	1,89	68	0,0052	32,4
ПП1-17-7-II	17,2	3,46	124	0,0096	59,0
ПП1-24-7-II	24,4	4,90	176	0,0136	83,5
ПП1-32-7-II	32,0	6,46	232	0,0180	110,5
ПП1-53-7-II	53,9	10,67	392	0,0302	182,0
ПП1-76-7-II	76,8	15,30	560	0,0432	261,0
ПП1-108-7-II	108,0	21,00	792	0,0604	358,0
Температурный график 95...70 °С					
ПП1-6-2-II	6,3	0,679	68	0,0052	29,2
ПП1-11-2-II	11,4	1,24	124	0,0096	53,4
ПП1-16-2-II	16,0	1,76	176	0,0136	76,0
ПП1-21-2-II	21,2	2,31	232	0,0180	103,5
ПП1-35-2-II	35,3	3,92	392	0,0302	169,0
ПП1-50-2-II	50,5	5,82	560	0,0432	251,0
ПП1-71-2-II	71,0	7,93	792	0,0604	342,0

Примечание. Длина трубок для температурного графика 130...70 °С составляет 3000 мм, 95...70 °С — 2000 мм, гидравлическое сопротивление для указанных температурных графиков составляет 0,03 и 0,021 МПа, давление греющего пара — 0,7 и 0,2 МПа.

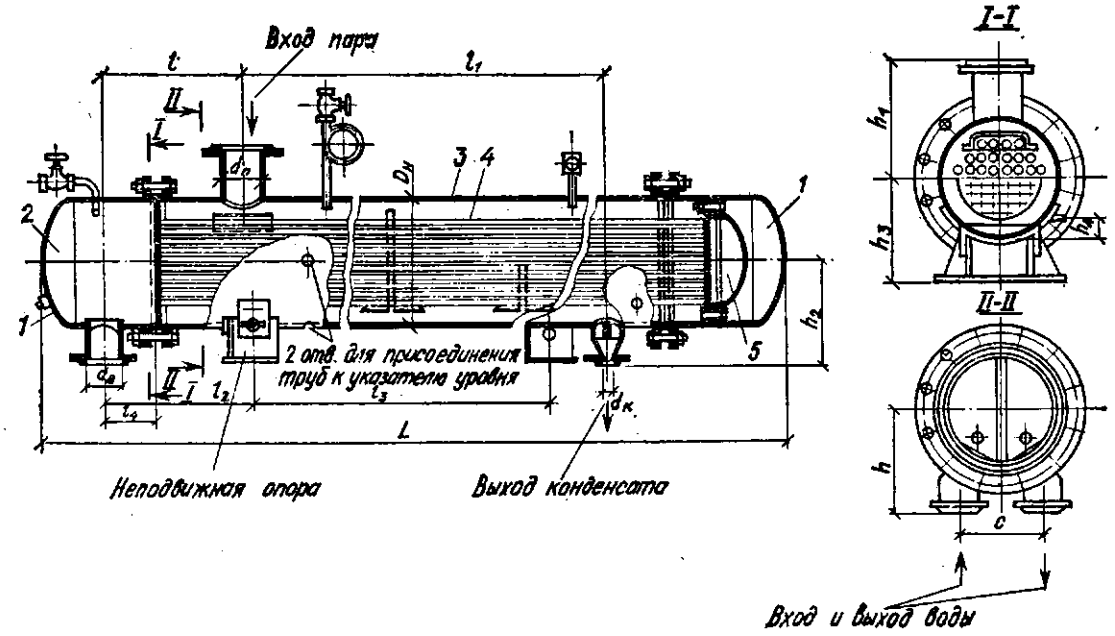


Рис. 12.3. Пароводяной скоростной двухходовой водонагреватель с эллиптическим днищем:

1 — днище; *2* — передняя камера; *3* — корпус; *4* — трубная система; *5* — задняя камера.

12.8. Основные размеры, мм, и масса, кг, двухходовых водонагревателей с эллиптическим днищем (рис. 12.3)

Обозначение водонагревателя	$D_н$	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	c	h	h_1	h_2	h_3	h_4	Масса
ПП1-9-7-II	325	3590	490	2300	545	2000	170	250	340	293	293	288	60	470
ПП1-17-7-II	426	3630	500	2300	545	2000	170	292	370	413	348	348	72	700
ПП1-24-7-II	480	3750	540	2300	590	2000	210	330	417	440	375	385	80	870
ПП1-32-7-II	530	3790	540	2300	590	2000	210	355	440	477	420	440	85	1090
ПП1-53-7-II	630	3915	590	2300	640	2000	250	440	516	526	500	490	78	1565
ПП1-76-7-II	720	4015	745	2100	640	1900	250	460	560	570	556	535	85	2000
ПП1-108-7-II	820	4155	800	2100	700	1900	300	510	605	620	606	610	78	2600
ПП1-6-2-II	325	2590	490	1300	460	1100	170	250	340	293	293	288	60	380
ПП1-11-2-II	426	2630	500	1300	470	1100	170	292	370	413	348	348	72	570
ПП1-16-2-II	480	2750	540	1300	510	1100	210	330	417	440	375	385	80	710
ПП1-21-2-II	530	2800	540	1300	510	1100	210	355	440	477	420	440	85	900
ПП1-35-2-II	630	2915	590	1300	560	1100	250	440	516	526	500	490	78	1290
ПП1-50-2-II	720	3015	745	1100	565	1000	250	460	560	570	556	535	85	1615
ПП1-71-2-II	820	3155	800	1100	620	1000	300	510	605	620	606	610	78	2125

12.9. Присоединительные размеры, мм, патрубков двухходовых водонагревателей с эллиптическим днищем

Обозначение водонагревателя	Входа и выхода воды			Входа пара			Выхода конденсата	
	$d_в$	n	d	$d_п$	n	d	$d_к$	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПП1-9-7-II	108	8	18	108	8	18	57	4
ПП1.17-7-II	133	8	18	159	8	23	57	4
ПП1-24-7-II	159	8	23	159	8	22	57	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПП1-32-7-II	159	12	23	219	8	23	89	4
ПП1-53-7-II	219	12	23	273	12	23	89	4
ПП1-76-7-II	273	12	27	273	12	23	133	8
ПП1-108-7-II	273	12	27	325	12	23	133	8
ПП1-6-2-II	108	8	18	108	8	18	57	4
ПП1-11-2-II	133	8	18	159	8	23	57	4
ПП1-16-2-II	159	8	23	159	8	23	57	4
ПП1-21-2-II	159	12	23	219	8	23	89	4
ПП1-35-2-II	219	12	23	273	12	23	89	4
ПП1-50-2-II	273	12	27	325	12	23	133	8
ПП1-71-2-II	273	12	27	377	16	23	133	8

Примечание. Диаметр отверстий для болтов патрубка входа конденсата — 18 мм.

12.10. Технические характеристики четырехходовых водонагревателей с эллиптическим днищем

Обозначение водонагревателя	Площадь поверхности, нагрева, м²	Теплопроизводительность номинальная, МВт, при температурном графике 150...70 °С	Число трубок	Площадь сечения для прохода воды, м²	Расход воды номинальный, т/ч
ПП1-9-7-IV	9,5	1,31	68	0,0026	16,1
ПП1-17-7-IV	17,2	2,41	124	0,0048	29,4
ПП1-24-7-IV	24,4	3,41	176	0,0068	41,7
ПП1-32-7-IV	32,0	4,5	232	0,0090	55,0
ПП1-53-7-IV	53,9	7,6	392	0,0151	93,0
ПП1-76-7-IV	76,8	10,9	560	0,0216	133,0
ПП1-108-7-IV	108,0	15,43	792	0,0302	188,0

Примечание. Длина трубок — 3000 мм, гидравлическое сопротивление — 0,06 МПа, давление греющего пара — 0,7 МПа.

12.11. Основные размеры, мм, и масса, кг, четырехходовых водонагревателей с эллиптическим днищем

Обозначение водонагревателя	$D_н$	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	c	h	h_1	h_2	h_3	h_4	Масса
ПП1-9-7-IV	325	3590	490	2300	545	2000	170	250	340	293	293	288	60	470
ПП1-17-7-IV	426	3630	500	2300	545	2000	170	300	385	413	348	348	72	700
ПП1-24-7-IV	480	3750	540	2300	590	2000	210	325	405	440	375	385	80	870
ПП1-32-7-IV	530	3790	540	2300	590	2000	210	345	415	477	420	440	85	1090
ПП1-53-7-IV	630	3915	590	2300	640	2000	250	405	480	526	500	490	78	1565
ПП1-76-7-IV	720	4015	745	2100	640	1900	250	465	556	570	556	535	85	2000
ПП1-108-7-IV	820	4155	800	2100	700	1900	300	516	600	620	606	610	78	2600

Примечание. Обозначение основных размеров см. рис. 12,3.

12.12. Присоединительные размеры, мм, патрубков четырехходовых водонагревателей с эллиптическим днищем

Обозначение водонагревателя	Входа и выхода воды			Входа пара			Выхода конденсата
	$d_в$	n	d	$d_п$	n	d	$d_к$
ПП1-9-7-IV	108	8	18	108	8	18	57
ПП1-17-7-IV	108	8	18	159	8	23	57
ПП1-24-7-IV	108	8	18	159	8	23	57
ПП1-32-7-IV	133	8	18	219	8	23	89
ПП1-53-7-IV	159	8	23	273	12	23	89
ПП1-76-7-IV	219	12	23	273	12	23	133
ПП1-108-7-IV	219	12	23	325	12	23	133

Примечание. Число отверстий для болтов патрубка выхода конденсата — 4, их диаметр — 18 мм.

12.1.3. Водонагреватели водоводяные скоростные

При установке водоводяных водонагревателей в системе отопления греющая вода проходит по трубам, а нагреваемая — по межтрубному пространству, в системе горячего водоснабжения — греющая вода проходит по межтрубному пространству, а нагреваемая — по латунным трубам.

Корпус водонагревателей стальной, трубки — латунные диаметром 16 мм с толщиной стенок 1 мм, рассчитаны на давление 1,0 и 1,6 МПа при максимальной температуре воды 200 °С. Технические характеристики и размеры водонагревателей этого типа (рис. 12.4) приведены в табл. 12.13 и 12.14.

12.13. Технические характеристики секционных разъемных водонагревателей

Обозначение водонагрева	Длина трубок L, мм	Внутренний диаметр корпуса $D_{вн}$, мм	Площадь поверхности нагрева одной секции, м²	Число трубок, шт.	Площадь живого сечения трубок, м²	Площадь межтрубного пространства, м²
1	2	3	4	5	6	7
Z-01 или Z-26	2000	50	0,37	4	0,00062	0,00116
Z-02 » Z-27	4000		0,75			
Z-03 » Z-28	2000	69	0,65	7	0,00108	0,00233
Z-04 » Z-29	4000		1,31			
Z-05 » Z-30	2000	82	1,11	12	0,00185	0,00287
Z-06 » Z-31	4000		2,24			
Z-07 » Z-32	2000	106	1,75	19	0,00293	0,005
Z-08 » Z-33	4000		3,54			
Z-09 » Z-34	2000	158	3,4	37	0,00570	0,0122
Z-10 » Z-35	4000		6,9			

1	2	3	4	5	6	7
Z-11 » Z-36	2000	207	5,89	64	0,00985	0,02079
Z-12 » Z-37	4000		12,0			
Z-13 » Z-38	2000	259	10,0	109	0,01679	0,03077
Z-14 » Z-39	4000		20,3			
Z-15 » Z-40	2000	309	13,9	151	0,02325	0,04464
Z-16 » Z-41	4000		28,0			
Z-17 » Z-42	2000	359	19,8	216	0,03325	0,05781
Z-18 » Z-43	4000		40,1			
Z-19 » Z-44	2000	408	25,8	283	0,04356	0,07191
Z-20 » Z-45	4000		52,5			
Z-21 » Z-46	2000	512	41,0	450	0,06927	0,11544
Z-22 » Z-47	4000		83,4			

Примечание. В обозначении водонагревателя Z — число комплектующих секций; цифры 01...22 относятся к водонагревателям, рассчитанным на давление до 1,6 МПа.

12.14. Основные размеры, мм, и

Обозначение водонагревателя	$D_н$	D	D_1	D_2	D_3	d	d_1	$d_н$	$d_{н1}$	L	L_1
Z-01 или Z-26 Z-02 » Z-27	57	110	145	110	145	18	18	45	45	2000 4000	2110 4110
Z-03 » Z-28 Z-04 » Z-29	76	125	160	125	160	18	18	57	57	2000 4000	2150 4150
Z-05 » Z-30 Z-06 » Z-31	89	145	180	145	180	18	18	76	76	2000 4000	2170 4170
Z-07 » Z-32 Z-08 » Z-33	114	160	195	160	195	18	18	89	89	2000 4000	2212 4212
Z-09 » Z-34 Z-10 » Z-35	168	180	215	210	250	18	18	133	108	2000 4000	2310 4310
Z-11 г Z-36 Z-12 » Z-37	219	240	280	240	280	23	23	168	159	2000 4000	2416 4416
Z-13 » Z-38 Z-14 » Z-39	273	295	335	295	335	23	23	219	219	2000 4000	2516 4516
Z-15 » Z-40 Z-16 » Z-41	325	295	335	350 355 *	390 395 *	23	23 27 *	273	219	2000 4000	2616 4616
Z-17 » Z-42 Z-18 » Z-43	377	350 355 *	390 405 *	400 410 *	440 460 *	23 27 *	23 27 *	325	273	2000 4000	2715 4715
Z-19 » Z-44 Z-20 » Z-45	426	400 410 *	440 460 *	460 470 *	500 520 *	23 27 *	23 27 *	377	325	2000 4000	2812 4812
Z-21 » Z-46 Z-22 » Z-47	530	460 470 *	500 520 *	515 525 *	565 * 575 *	23 27 *	27 30 *	426	377	2000 4000	2776 4776

12.2. Насосы

В санитарно-технических системах применяют в основном центробежные и ручные насосы. По конструктивному исполнению привода центробежные насосы поставляют с эластичной муфтой на общей фундаментной плите с электродвигателем и в моноблоке.

12.2.1. Насосы ЦВЦ

Циркуляционные малошумные насосы типа ЦВЦ предназначены для перекачивания воды с температурой до 100 °С в системах центрального отопления и горячего водоснабжения. Частота вращения насосов — 50 $с^{-1}$. Они представляют собой малогабаритную компактную конструкцию с встроенным синхронным электродвигателем короткозамкнутого типа, на валу которого установлено рабочее колесо бессальникового насоса. Такая конструкция позволяет обеспечить эксплуатацию насосов без постоянного наблюдения и использовать их в системах с автоматическим регулированием. Устанавливают их непосредственно на трубопроводах, к которым присоединяют при помощи ниппельных (резьбовых) или фланцевых соединений в зависимости от типоразмера (рис. 12.5).

Основные технические характеристики насосов типа ЦВЦ, их размеры и масса приведены в табл. 12.15 и 12.16.

12.2.2. Центробежные консольные насосы общего назначения

Центробежные насосы типа К (табл. 12.17...12.19) и КМ предназначены для перекачивания чистой воды с температурой до 85 °С в установках водоснабжения, их используют в качестве циркуляционных в системах тепло-

масса, кг, водонагревателей

l	H	h	n	n_1	Масса			
					Z-01...Z-22		Z-26...Z-47	
					одной секции	каждой последующей	одной секции	каждой последующей
70	150	75	4	4	32,2 45,2	27,1 40,1	35,4 48,3	29,7 42,6
80	200	100	4	4	43 61,6	38 56,6	47,6 66,3	41,5 60,2
85	240	120	4	4	55,2 80,4	49,1 74,3	60,4 85,5	53 78,1
90	300	150	4	4	76,5 114	70,3 108	82 120	74 112
142	400	200	8	8	136 207	133 204	145 216	139 210
154	500	250	8	8	213 322	222 331	228 337	232 341
178	600	300	8 12 *	8 12 *	304 487	324 507	332 515	345 528
200	700	350	8 12 *	12	413 663	468 718	446 697	496 747
322	800	400	12	12	559 901	635 977	627 969	691 1033
374	900	450	12	16	719 1138	829 1248	810 1220	904 1323
342	900	450	16	16	958 1561	1080 1683	1160 1764	1249 1853

* Размеры относятся к водонагревателям от № 26 до № 47.

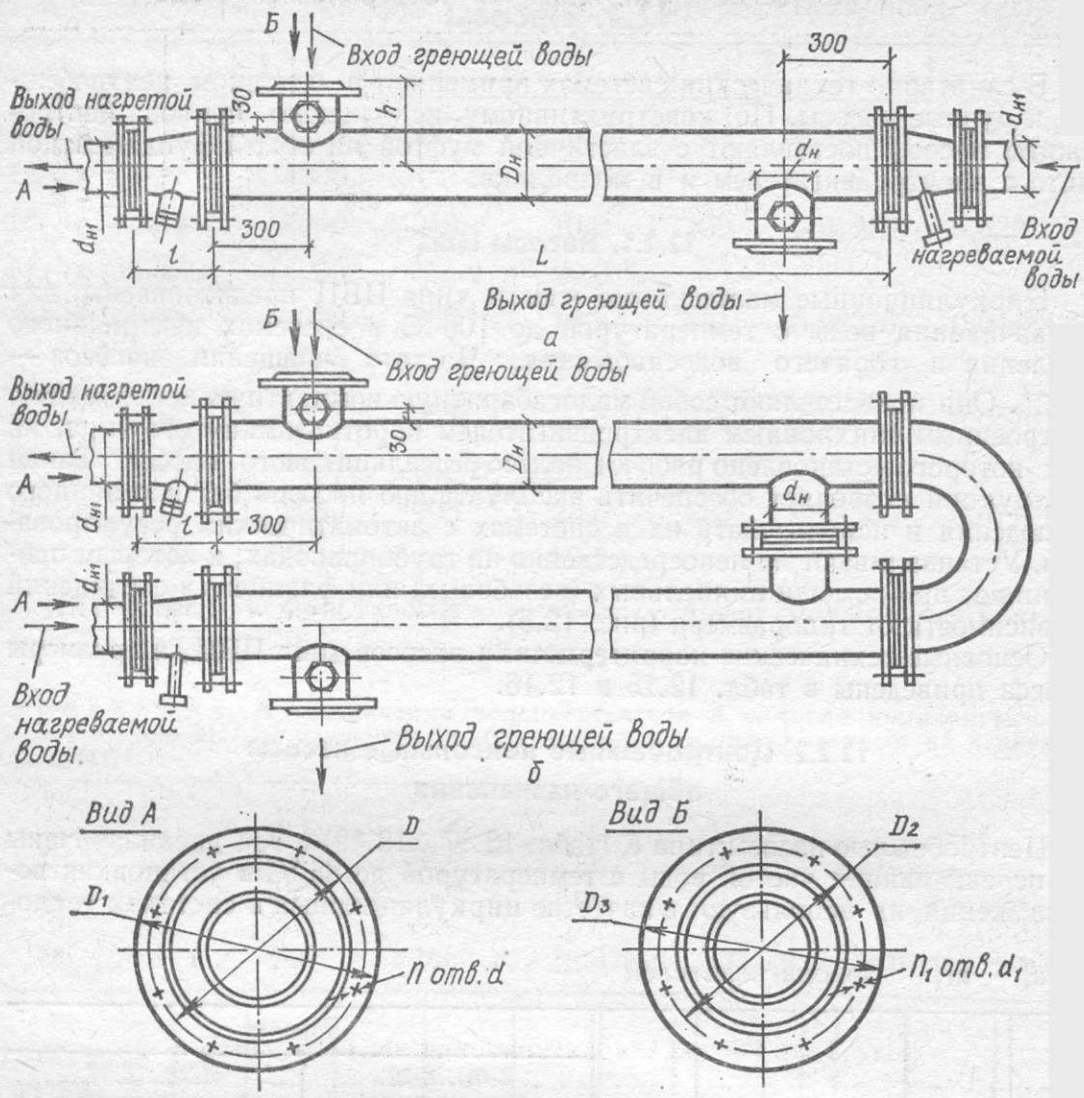


Рис. 12.4. Водоводяные скоростные водонагреватели:
а — односекционный; *б* — многосекционный разъемный.

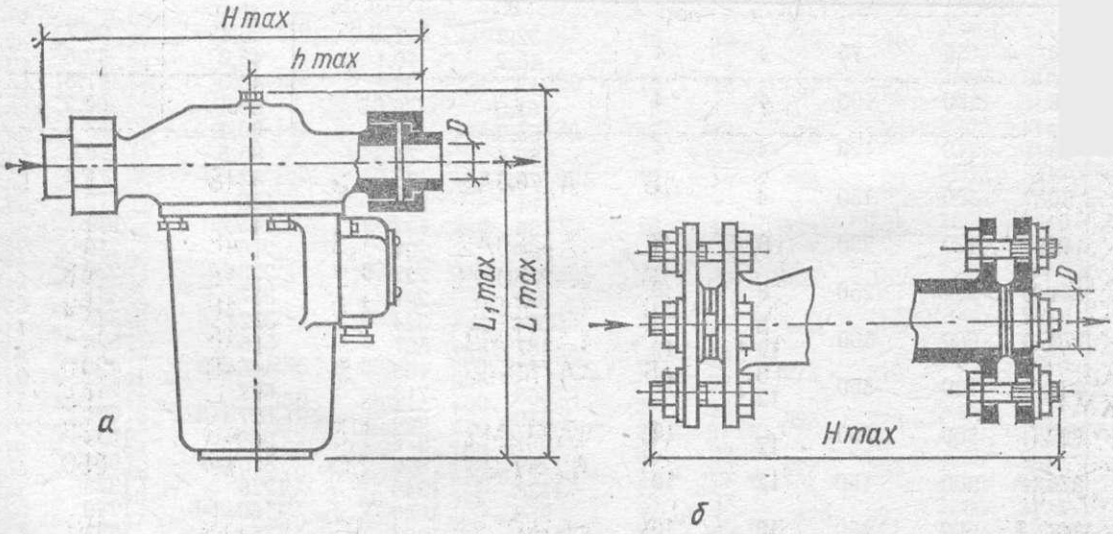


Рис. 12.5. Электронасос ЦВЦ, присоединяемый при помощи ниппельных (резьбовых) (*а*) и фланцевых (*б*) соединений.

12.15. Технические характеристики электронасосов ЦВЦ

Марка насоса	Диаметр рабочего колеса, мм	Подача		Полный напор, м	КПД насоса, %	Потребляемая мощность, Вт
		м³/ч	л/с			
ЦВЦ2,5-2	52	2,5	0,70	2,0	17	110
ЦВЦ4-2,8	57	4	1,10	2,8	20	180
ЦВЦ6,3-3,5	67	6,3	1,75	3,5	25	240
ЦВЦ10-4,7	74	10	2,80	4,7	36	425
ЦВЦ16-6,7	88	16	4,45	6,7	41	845
ЦВЦ25-9,2	104	25	6,95	9,2	45	1620

Примечания: 1. Допустимое давление на всасывании (подпор) для насоса марки ЦВЦ2, 5-2 — 0,6 МПа, для остальных насосов — 1,0 МПа. 2. Напряжение 380/220 В.

12.16. Основные размеры, мм, и масса, кг, электронасосов типа ЦВЦ

Марка насоса	$D_у$	L_{max}	L_{1max}	H_{max}	h_{max}	Масса
ЦВЦ2,5-2	25	252	203	281	136	8
ЦВЦ4-2,8	32	285	232	305	153	10
ЦВЦ6,3-3,5	40	287	231	360	173	12
ЦВЦ10-4,7	40	301	238	360	143	34
ЦВЦ16-6,7	50	379	299	402	196	38
ЦВЦ25-9,2	65	395	322	457	226	43

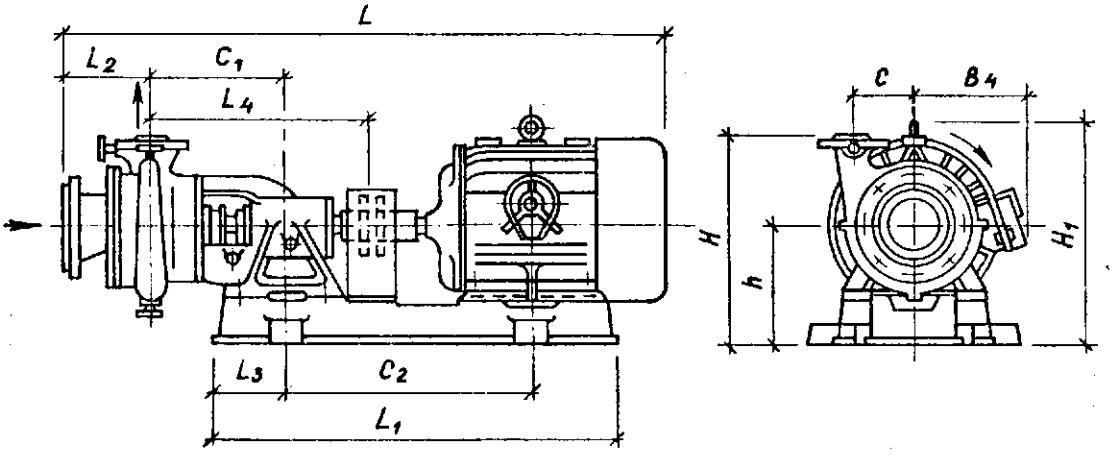
12.17. Технические характеристики насосов типа К

Насос			Электродвигатель			Масса агрегата, кг
Марка	Подача, м³/ч	Напор, м	Тип	Мощность, кВт	Частота вращения, с⁻¹	
1	2	3	4	5	6	7
К-8/18	8	18	4А*X*80А2	1,5	48	64
КМ8/18						
КМ20/18а	16,8	16	4А*X*80А2	1,5	48	55
К20/18	20	18	4А*X*80В2	2,2	48	68
К20/30	20	30	4А100*S*2	4,0	48	92
К45/30	45	30	4А112М2	7,5	48	134
К45/55	45	55	4А160*S*2	15	48	310
КМ45/55						198
К90/20	90	20	4А112М2	7,5	48	138
К90/85	90	85	А2-81-2	55	48	550
К90/35						
КМ90/35	90	35	4А160*S*2	15	48	197
К90/55	90	55	4А180*S*2	22	48	350

1	2	3	4	5	6	7
КМ90/55а	90	43	4А160М2	22	48	217
К160/30	160	30	А2-72-4	30	24	455
К160/20	160	20	4А160S4	15	24	370
КМ160/20						237
К290/30	290	30	А2-81-4	40	24	600
К290/18	290	18	А2-71-4	22	24	430

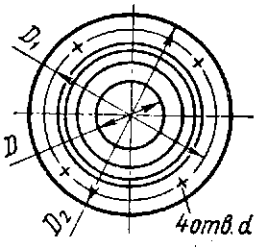
Примечание. В марке насоса К — консольный, КМ — моноблочный, в числителе дроби — подача, м³/ч, в знаменателе — напор, м.

12.18. Основные размеры, мм, и масса, кг, насосов типа К



Марка насоса	L	L_1	L_2	L_3	L_4	B	C	C_1	C_2	C_3	C_4	H	H_1	h	Масса агрегата
К8/18	768	308	120	113	346	257	75	189	308	210	215	310	321	185	64
К20/18	788	508	120	113	346	257	80	189	308	210	215	310	321	185	68
К20/30	867	585	120	113	346	332	98	189	358	210	290	335	339	185	109
К20/30	832	543	120	113	346	299	98	189	337	210	257	335	343	185	92
К45/30	1084	725	150	146,5	427	367	105	235	451	250	325	375	405	225	168
К45/30	1030	665	150	146,5	427	332	105	235	413	250	290	375	413	225	134
К90/20	1084	725	150	146,5	427	367	105	235	451	250	325	375	405	225	174
К90/20	1030	665	150	146,5	427	332	108	235	413	250	290	375	413	225	138

12.19. Присоединительные размеры насосов типа К



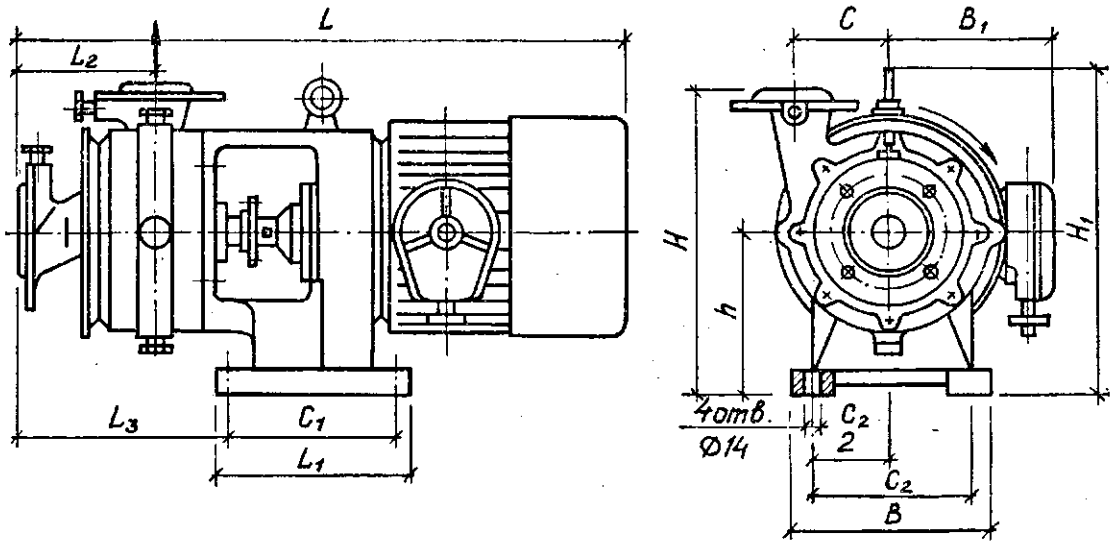
Марка насоса	D	D_1	D_2	d
К8/18	40/32	100/90	130/120	14
К20/18	50/40	110/100	140/130	14
К20/30	50/40	110/100	140/130	14
К45/30	80/50	150/110	185/140	18
К90/20	100/80	170/150	205/185	18

Примечание. В числителе приведены размеры для всасывающего патрубка, в знаменателе — нагнетательного.

снабжения. По специальным заказам изготавливают насосы для перекачивания жидкости температурой до 150 °С. Насосы К и КМ одноступенчатые с осевым подводом воды, горизонтальные консольного типа с односторонним всасыванием. У моноблочных насосов КМ (табл. 12.20, 12.21) корпусные детали монтируются на фланце электродвигателя, а рабочее колесо насажено непосредственно на удлиненный вал электродвигателя. Насосы с индексами «а» отличаются от основного насоса диаметром рабочего колеса.

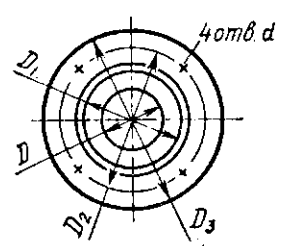
В комплект поставки входят насос, электродвигатель, фундаментная плита и соединительная муфта (в сборе). Насосы поставляют с направленным вертикально вверх напорным патрубком; другое направление патрубка необходимо оговаривать в заказе.

12.20. Основные размеры, мм, и масса, кг, насосов типа КМ



Марка насоса	L	L_1	L_2	L_3	B	B_1	C	C_1	C_2	H	H_1	h	Масса агрегата
КМ8/18	532	170	120	205	190	150	80	140	150	265	267	140	50,5
КМ8/18	558	170	120	205	190	132	75	140	150	265	265	140	50,5
КМ20/18	587	170	120	205	190	132	80	140	150	265	265	140	55,0
КМ20/18а	560	190	120	205	190	150	80	140	150	265	267	140	51,0
КМ20/18а	587	170	120	205	190	132	80	140	150	265	265	140	55,0
КМ20/30	604	170	120	205	190	173	98	140	150	265	290	140	77,4
КМ45/30	733	250	150	315	250	207	105	160	210	310	338	160	124,0
КМ90/20	733	250	150	315	250	207	108	160	210	310	338	160	130,0

12.21. Присоединительные размеры, мм, насосов типа КМ



Марка насоса	D	D_1	D_2	D_3	d
КМ8/18	40/32	80/70	100/90	130/120	14
КМ20/18	50/40	90/80	110/100	140/130	14
КМ20/30	50/40	90/80	110/100	140/130	14
КМ45/30	80/50	128/90	150/110	185/140	18/14
КМ90/20	100/80	148/128	170/150	205/185	18

Примечание. В числителе приведены размеры для всасывающего патрубка, в знаменателе — для нагнетательного.

12.2.3. Вихревые насосы

Насосы ВК, ВКС, ВКО предназначены для подачи воды, нейтральных и химически активных жидкостей, кинематической вязкостью до 36×10^{-6} м²/с с массовым содержанием твердых включений не более 0,01 %, размеры которых не более 0,05 мм.

Требования к вихревым насосам содержит ГОСТ 10392—80 Е.

Насосы изготавливаются с уплотнением вала сальником с мягкой набивкой и не допускают перекачивания горючих жидкостей и жидкостей на взрывоопасных производствах и установках.

По материалу основных деталей проточной части изготавливаются насосы чугунного (А), бронзового (Б) и нержавеющего (К) исполнения:

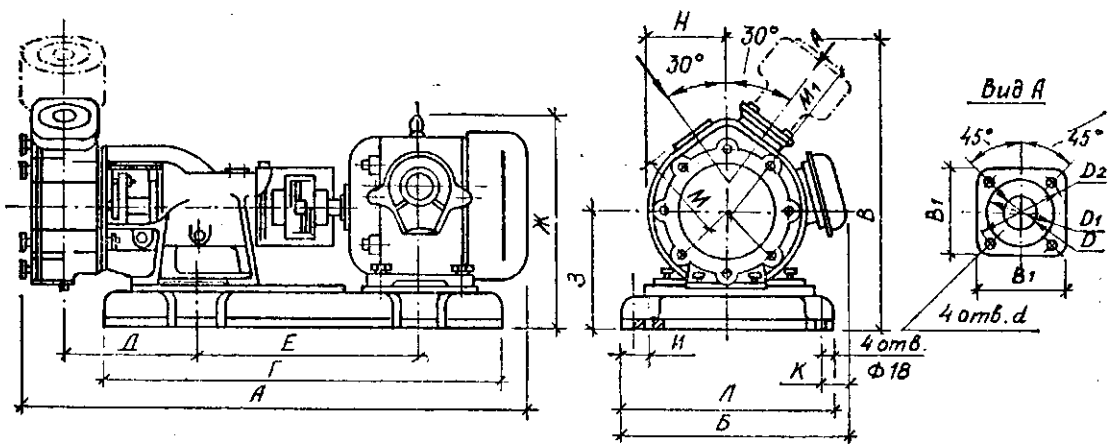
ВК — исполнение А, Б, К;
ВКС — « А, Б;
ВКО — « А.

Температура перекачиваемой жидкости для насосов исполнения А — 15... +85 °С, Б и К — 40... +85 °С.

В обозначении насоса буквы и цифры означают: ВК — вихревой консольный, С — самовсасывающий, О — обогреваемый (охлаждаемый); число в числителе дроби — подача, л/с, в знаменателе — напор, м.

Технические характеристики агрегатов приведены в табл. 12.22...12.24.

12.23. Габариты, присоединительные размеры, мм, и масса, кг, агрегатов



Марка агрегата	Электродвигатель		А	В *	В		Г
	Тип	Мощность, кВт			ВК, ВКО	ВКС	
1	2	3	4	5	6	7	8
ВК 1/16	АОЛ2-22-4	1,5	799	322	326	438	580
ВКС 1/16			806	327	328	440	600
ВКО 1/16			810	333	308	420	575
	4АХ8084	1,5	754	238	326	438	520
			761	239	313	425	545
			765	259	308	420	510
	ВА022-4	1,5	854	355	326	438	580

12.22. Технические характеристики вихревых насосов

Показатель	Типоразмеры				
	ВК1/16 ВКС1/16 ВКО1/16	ВК2/26 ВКС2/26 ВКО2/26	ВК4/24 ВКС4/24 БКО4/24	ВК5/25 ВКС5/24 ВКО5/24	ВК10/45 ВКС10/45 ВКО10/45
Подача, л/с (м³/ч)	1,0 (3,6)	2,0 (7,2)	4,0 (14,4)	5,0 (18,0)	10,0 (36,0)
Напор, м	16	26	24	24	45
Максимально допустимый кавитационный запас, м	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0
Максимальная высота самовсасывания (для насосов ВКС), м	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0
КПД насоса, %	28	33	41	38	35
Максимальная мощность насоса, кВт	1,5	4,0	7,0	11,0	30,0

Примечание. Допустимая продолжительность самовсасывания — 600 с, максимальное давление на входе в насос — 0,25 МПа. Частота вращения насосов — 24 $с^{-1}$.

вихревых насосов в зависимости от типа электродвигателя и вида основа-

Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	$М_1$	Н	Масса агрегата
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		307	198	240	254	310	115			70
190	369	309	200	240	254	320	—	246	106	72
		289	180	285	285	332	115	—		68
		336	198	240	240	290	115	—		69
190	336	323	185	240	240	292	—	246	93	71
		318	180	285	285	332	115	—		67
		453	198	240	254	310	115	—		100

1	2	3	4	5	6	7	8
			861	360	328	440	600
			865	366	308	420	575
	В80В4	1,5	781	285	326	438	520
			788	286	313	425	545
			792	306	308	430	510
ВК 2/26	А02-32-4	3,0	843	330	328	448	590
ВКС 2/26			848	330	328	448	623
ВКО 2/26			869	370	310	430	600
	АОЛ2-32-4	3,0	843	330	328	448	590
			848	330	328	448	623
			869	370	310	430	600
	А02-41-4	4,0	918	377	340	460	640
			923	382	342	462	644
			944	407	322	442	645
	А02-42-4	5,5	956	377	340	460	680
			961	382	342	462	702
			982	407	322	444	685
	4А100*S*4	3,0	805	272,5	328	448	555
			831	285	328	448	558
			810	283,5	310	430	575
	4А100*L*4	4,0	835	272,5	328	448	580
			840	285	328	448	616
			861	283,5	310	430	590
ВК 2/26	ВАО 42-4	5,5	1030	485	340	460	680
ВКС 2/26			1025	490	342	462	702
ВКО 2/26			1056	515	322	442	685
	В112М4	5,5	1040	375	328	448	620
			1045	375	328	448	650
			1066	415	310	430	625
ВК 2/26	АМ-51-4	4,5	943	403	368	488	770
ВКС 2/26			948	403	—	—	770
	А02-42-4М	5,5	956	381	340	460	680
			961	381	—	—	680
	П40М	2,8	964	313	368	488	680
			969	313	—	—	680
ВК 4/24	А02-42-4	5,5	968	377	344	454	680
ВКС 4/24			968	382	346	456	702
ВКО 4/24			988	407	326	436	685
	4А112М4	5,5	914	275	332	442	620
			914	275	332	442	650
			934	315	314	424	625
	А02-51-4	7,5	1008	405	372	482	695
			1008	418	374	484	726
ВК 4/24	4А132*S*4	7,5	942	306	344	454	640
ВКС 4/24			962	311	346	456	664
	ВАО 51-4	7,5	1092	4925	372	482	695
			1112	510	374	484	726
	В132*S*4	7,5	1057	385	344	454	640
			1077	390	346	456	664
ВК 4/24	А02-51-4М	7,5	1008	400,5	378	—	695
	П51М	7,4	1093	344	402	—	750

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
190	369	455	200	240	254	320	—	246	110	102
		435	180	285	285	332	115	—		98
		374	198	240	240	290	115	—		79
190	336	361	185	240	240	292	—	246	94	81
		356	180	285	285	332	115	—		77
		352	198	240	240	290	117	—		94
192	386	352	198	240	240	290	—	248	122	127
		334	180	325	325	370	117	—		103
		352	198	240	240	290	117	—		82
192	386	352	198	240	240	290	—	248	122	86
		334	180	325	325	325	117	—		81
	432	388	210	240	254	310	117	—		114
192	432	388	212	240	254	320	—	248	143	118
	430	370	192	325	325	370	117	—		113
	451	354	210	240	254	310	117	—		126
192	451	388	212	240	254	320	—	248	143	132
	365	370	192	325	325	370	117	—		124
	365	356	198	250	250	310	117	—		90
192	365	356	198	240	285	335	—	248	117,5	94
	373	343	180	285	285	332	117	—		89
	379	356	198	250	250	310	117	—		97
192	379	356	198	240	285	335	—	248	117,5	101
	373	343	180	285	285	332	117	—		96
	451	500	210	210	240	310	117	—		166
192	451	513	212	240	240	320	—	248	170	170
	450	495	192	325	325	370	117	—		164
	413	501	198	240	240	290	117	—		154
192	413	501	198	240	240	290	—	248	140	158
	400	483	180	325	325	370	117	—		164
	520	399	238	303	303	366	117	—	157	119
192	520	399	238	303	303	366	—	248	157	124
192	451	388	210	240	254	310	117	—	143	118
	451	388	210	240	254	310	—	248	143	131
192	454	433	238	270	270	326	117	—	247	119
	454	433	238	270	270	326	—	248	247	116
	451	388	210	240	254	310	120	—		32
195	451	388	212	240	254	320	—	251	143	147
	450	370	192	325	325	370	120	—		133
	413	396	198	240	240	290	120	—		116
195	413	396	198	240	240	290	—	251	130	131
	400	378	180	325	325	370	120	—		116,6
195	470	439	238	240	266	325	120	—	165	162
	470	441	240	240	266	360	—	251	165	168
195	432	428	210	240	254	310	120	—	151	141
	432	428	212	240	254	320	—	251	151	206,8
195	470	558	238	240	266	325	120	—	178	203
	470	560	240	240	266	360	—	251	178	217
195	432	538	210	240	254	310	120	—	170	198
	432	538	212	240	254	320	—	251	170	198
195	470	445	244	240	266	325	120	—	165	217
195	497	488	268	266	266	340	120	—	290	206

1	2	3	4	5	6	7	8
ВК 5/24	А02-42-4	5,5	974	377	350	464	680
ВКС 5/24			974	382	352	466	702
ВКО 5/24			994	407	332	446	675
	4А112М4	5,5	920	275	338	452	620
			920	273	338	452	650
			940	315	320	434	620
ВК 5/24	А02-52-4	10,0	1044	400,5	378	492	730
ВКС 5/24			1064	418	380	494	758
ВК 5/24	4А132М4	11,0	998	306	350	464	680
ВКС 5/24			1018	311	352	466	702
	ВАО 52-4	10,0	1133	492,5	378	492	730
			1153	510	380	494	758
	В132М4	11,0	1098	385	350	464	680
			1089	390	352	466	702
ВК 5/24	А02-52-4М	10,0	1014	400,5	378	—	730
	П51М	7,4	1099	344	408	—	750
ВК 10/45	4А160М	18,5	1172	349,5	392	547	780
ВКС 10/45			1202	349	392	547	890
	4А180М4	30,0	1207	388	412	567	815
			1238	420	412	567	890
	А02-62-4	17,0	1172	458	412	567	815
			1202	490	412	567	890
	А2-62-4	17,0	1101	458	412	567	815
			1136	490	412	567	890
	А02-72-4	17,0	1226	518	432	587	877
			1257	528	432	587	890
ВК 10/45	А2-72-4	17,0	1151	418	432	587	577
ВКС 10/45			1182	428	432	587	890
	ВАО 72-4	30,0	1285	595	432	587	877
			1315	605	432	587	890
	В180М4	30,0	1300	523	412	567	815
			1330	555	412	567	890
ВК 10/45	А02-72-4М	30,0	1225	521	432		877

* Размеры указаны для агрегатов с основанием соответственно «сварная рама»

12.24. Присоединительные размеры вихревых насосов, мм (см. эскиз табл. 12.23)

Типоразмер насоса	B_1	D	D_1	D_2	d
ВК, ВКС, ВКО 1/16	78	25	60	75	М10
ВК, ВКС, ВКО 2/26	100	40	80	100	М12
ВК, ВКС, ВКО 4/24	100	40	80	100	М12
ВК, ВКС, ВКО 5/24	108	50	90	110	М12
ВК, ВКС, ВКО 10/45	120	65	110	130	М12

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	451	388	210	240	254	310	125	—		140
195	451	388	212	240	254	320	—	256	143	144
	450	370	192	325	325	370	125	—		141
	413	396	198	240	240	290	125	—		116,8
195	413	396	198	240	240	290	—	256	130	131
	400	378	180	325	325	370	125	—		116,6
195	486	439	238	240	266	325	125	—	165	187
	486	141	240	240	266	360	—	256	165	183
195	451	428	210	240	254	310	125	—	151	157
	451	428	212	240	254	310	—	256	151	156
195	486	558	238	240	266	325	125	—	178	221
	486	560	240	240	266	360	—	256	178	225
195	451	538	210	240	254	310	125	—	170	207
	451	538	212	240	254	320	—	256	170	211
195	486	439	238	240	266	325	125	—	165	221
195	497	488	268	266	266	340	125	—	290	195
205	560	512	242	290	290	341	140	—	179	234
	560	512	242	315	332	430	—	301	179	238,4
205	560	652	262	315	315	366	140	—	205	272
	560	652	262	315	332	430	—	301	205	276
205	560	492	262	315	315	366	140	—	196	241
	560	492	262	315	332	430	—	301	196	246
205	560	492	262	315	315	366	140	—	180	220
	560	492	262	315	332	430	—	301	180	225
205	560	543	282	315	315	410	140	—	230	318
	560	543	282	315	332	430	—	301	230	323
205	560	543	282	315	315	410	140	—	213	285
	560	543	282	315	332	430	—	301	213	318
205	560	692	282	315	310	410	140	—	240	397
	560	692	282	315	332	430	—	301	240	402
205	560	652	262	315	315	366	140	—	220	397
	560	652	262	315	332	430	—	301	220	402
205	560	543	282	315	315	410	140	—	230	326

«литая плита» и «штампованная плита».

12.25. Технические характеристики насосов ФГ

Марка насоса	Диаметр рабочего колеса, мм	Подача			
		Расчетный режим		Рабочая область	
		м³/ч	л/с	м³/ч	л/с
1	2	3	4	5	6
ФГ16/27	150	16,0	4,4	9...21	2,5...5,8
ФГ29/40	185	29,0	8,1	16,2...38	4,5...10,5
ФГ145/10	185	14,5	4,0	8,1...19	2,3...5,3

Продолжение табл. 12.25

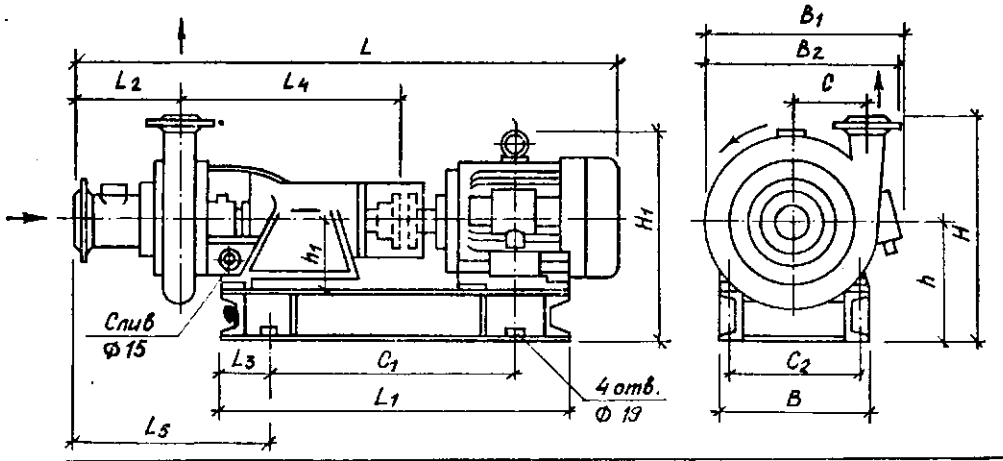
1	2	3	4	5	6
ФГ51/58	220	51,0	14,0	28...70	7,7...19,4
ФГ25,5/14,5	220	25,5	7,1	14...35	3,8...9,6
ФГ115/38	192	15,0	32,0	43...115	11,9...32,0
ФГ57,5/9,5	192	57,5	16,0	30,6...86,5	8,5...24,0
ФГ81/31	314	81,0	22,5	44...110	12,2...30,8
ФГ81/18	245	81,0	22,5	43...112	11,9...31,0

Продолжение табл. 12.25

Марка насоса	Напор, м		Допустимая высота всасывания, м	КПД насоса, %	Частота вращения, $с^{-1}$	Мощность электродвигателя, кВт	Диаметр сечения проточной части, мм
	Расчетный режим	Рабочая область					
ФГ16/27	27,0	30...25	7,6	49	48	4	20
ФГ29/40	40,0	44,0...35,6	6,4	54	48	10	25
ФГ145/10	10,0	11...8,9	8,6	54	24	1,5	25
ФГ51/58	58,0	64...52	4,8	58	48	22	30
ФГ25,5/14,5	14,5	16,2...13,5	8,3	58	24	3	30
ФГ115/38	38,0	48...38	4,5	61	48	30	52
ФГ57,5/9,5	9,5	11,5...7,8	8,8	61	24	4	52
ФГ81/31	31,0	34...28	6,7	63	24	17	44
ФГ81/18	18,0	21...15	8,4	62	24	10	52

Примечание. Значения подачи, напора и высоты всасывания приведены для оптимального режима работы насоса.

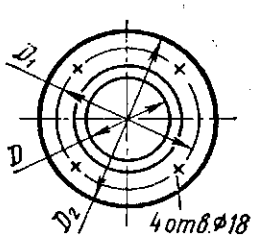
12.26. Основные размеры, мм, и масса, кг, насосов



Марка насоса	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	B	B_1	B_2	C	C_1	C_2	H	H_1	h	h_1	Масса агрегата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ФГ16/27	1050 1026	700	156	100	493	360	260	315	290	94	515	200	430	426	272	140	133 125

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ФГ29/40	1200	830						382						513			240
							270					210					
	1160	775						366						444			230
			163	100	489	366			328	112	515		462		272	140	
ФГ14,5/10	1022	695						326						376			150
							270					200					
	998	750						310						359			145
ФГ51/58	1335							478						562			365
		900										300					
	1330			105			380	440					562	542	332		290
	1255	830	180		495	390		403	375	130	515	270		522		140	230
ФГ25,5/14,5	1050							277						435			150
		700		100			277					200	500		270		
	1050							350						424			140
ФГ115/38	1335	940															360
			145	105	493	355	350	468	416	150	515	300	557	593	332	140	
	1300	900															330
ФГ115/38	1295	900	145	105	493	355	350	448	416	150	515	300	537	542	312	140	290
ФГ57,5/9,5	1035																160
		695	145	100	493	355	260	285	416	150	515	200	492	424	267	140	
	1005																150
ФГ81/31	1550													545			345
		950	320	160	570	615	370	521	530	194	630	300	625		315	180	
	1512													542			325
ФГ81/18	1455																285
		870	310	160	570	600	370	441	460	165	600	320	562	513	312	180	
	1425																270

12.27. Присоединительные размеры насосов



Марка насоса	D	D_1	D_2
ФГ16/27 (1,5Ф-6) *	40/32	110/100	145/135
ФГ29/40 (2Ф-6)			
ФГ14,5/10	50/40	125/110	160/145
ФГ51/58 (2,5Ф-6)			
ФГ25,5/14,5	65/50	145/125	180/160
ФГ115/38 (3Ф-12)			
ФГ57,5/9,5	80/80	150/150	185/185
ФГ81/31 (4Ф-6)	100/70	170/145	205/185
ФГ81/18 (4Ф-9)	100/80	170/150	205/180

Примечание. В числителе приведены размеры для всасывающего патрубка, в знаменателе — для нагнетательного.

* Старая марка насоса.

12.2.4. Фекальные насосы

Фекальные насосы типа ФГ предназначены для перекачки фекальных и других загрязненных нейтральных жидкостей с температурой до 100 °С и плотностью 1050 кг/м³. Насосы этого типа — центробежные горизонтальные одноступенчатые; их характеристики и размеры приведены в табл. 12.25...12.27.

12.2.5. Центробежные погружные насосы

Центробежные погружные насосы типа ГНОМ (табл. 12.28) предназначены для перекачивания загрязненной жидкости температурой до 35 °С, массовым содержанием твердых включений до 10 %, размеры которых до 5 мм.

12.28. Технические характеристики погружных насосов типа ГНОМ

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Масса агрегата, кг
ГНОМ 16-15	16	15	1,7	32
ГНОМ 16-15В	16	15	2,0	76
ГНОМ 100-25	100	25	15,0	140
ГНОМ 100-25В2	100	25	15,0	250

Примечание. Частота вращения насосов 48 $с^{-1}$.

12.2.6. Ручные насосы

Ручные поршневые насосы типа БКФ — одноцилиндровые двойного действия. Они предназначены для перекачки чистой пресной воды с температурой до 90 °С. Применяются для подпитки систем местного отопления, в

12.29. Технические характеристики ручных насосов

Марка насоса	Диаметр цилиндра, мм	Диаметр патрубков, мм	Ход поршня, мм	Ход рукоятки, мм	Подача, л/с	Масса, кг
БКФ-4	100	40	90	710	1,08	25
НР-20	65	20	50	778	0,33	16
НР-40	100	40	86	990	1,08	38

ЦТП, бойлерных, узлах управления теплоносителями, котельных, а также для откачки воды из систем и приямков.

Ручные поршневые насосы типа НР — одноцилиндровые двойного действия. Они предназначены для перекачки пресной и соленой воды с температурой до 100 °С (табл. 12.29).

12.3. Санитарные приборы

12.3.1. Умывальники керамические

Умывальники фаянсовые, полуфарфоровые, фарфоровые (ГОСТ 2359—79) устанавливаются в жилых, общественных и производственных зданиях. Изготавливаются умывальники следующих типов:

Полукруглый со спинкой	ПксС
То же, без спинки	ПкбС
» с открытым бортом	ПкоБ
Овальный со скрытой установочной поверхностью	Овсп
Прямоугольный со спинкой	ПрсС
То же, без спинки	ПрбС
Трапециевидный встроенный	Трвс
Угловой со спинкой	УгсС
То же, без спинки	УгбС

12.30. Основные размеры умывальников, мм

Величина умывальника	Длина L	Минимальная ширина B	Минимальная глубина чаши
Первая	400...500	300	135
Вторая	550	420	150
Третья	600	450	150
Четвертая	650	500	150
Пятая	700	600	150

Полукруглые, овальные и прямоугольные умывальники всех типов изготавливаются первой, второй, третьей, четвертой и пятой величин. Основные размеры полукруглых, овальных и прямоугольных умывальников

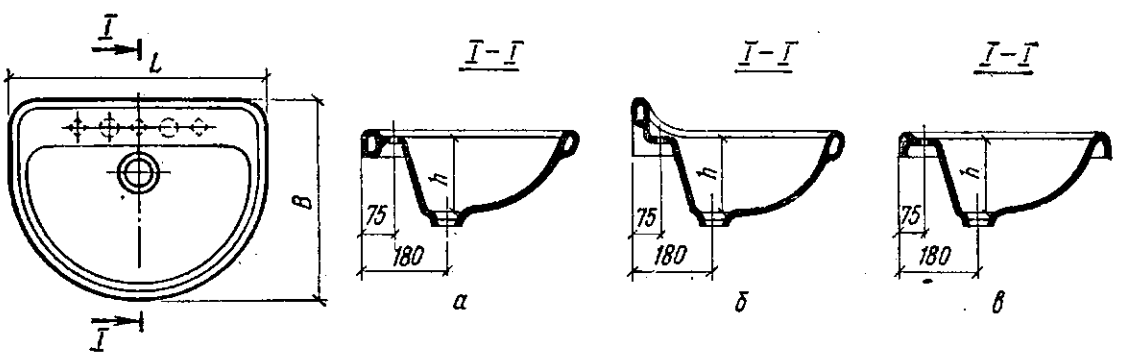


Рис. 12.6. Умывальник полукруглый:
а — ПКбС; *б* — ПУсС; *в* — ПкоБ.

должны соответствовать указанным в табл. 12.30 (рис. 12.6...12.9) и керамического пьедестала — на рис. 12.10.

Условное обозначение умывальника при заказе должно состоять из слова «Умывальник», обозначения типа, величины (цифры), буквы М для умывальника с мыльницей и стандарта.

Пример условного обозначения полукруглого умывальника со спинкой, второй величины с мыльницей:

Умывальник ПксС-2-М ГОСТ 23759—~~79~~ 85

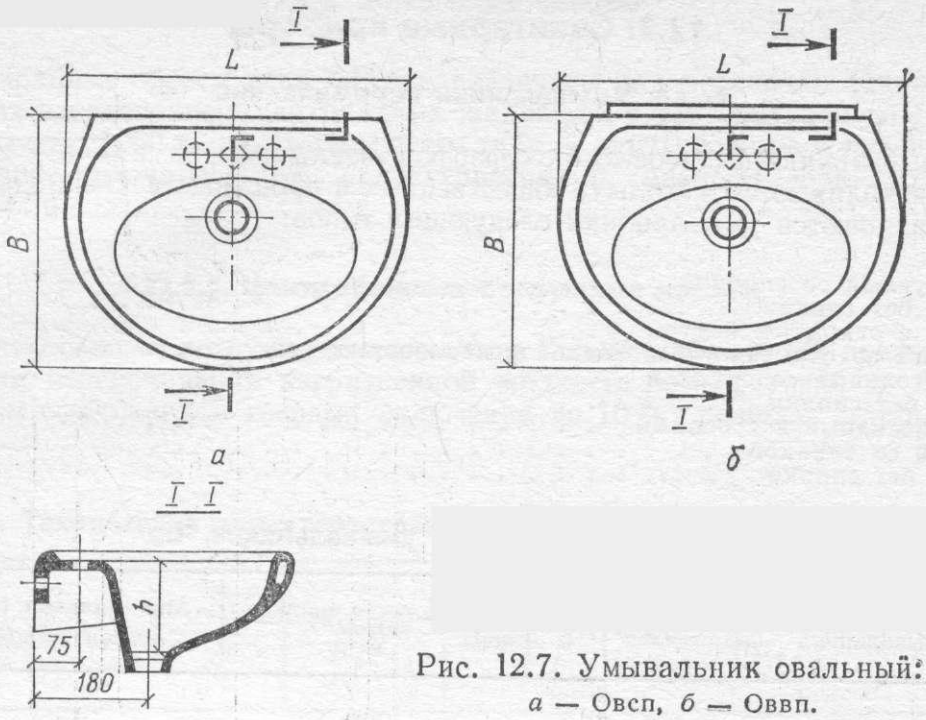


Рис. 12.7. Умывальник овальный:
а — Овсп, *б* — Оввп.

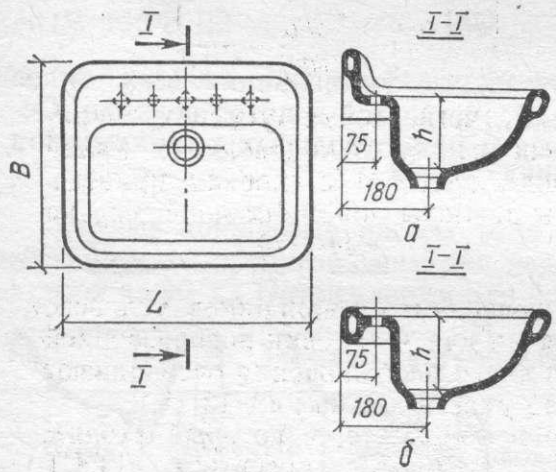


Рис. 12.8. Умывальник прямоугольный:
а — ПрбС; *б* — ПрсС.

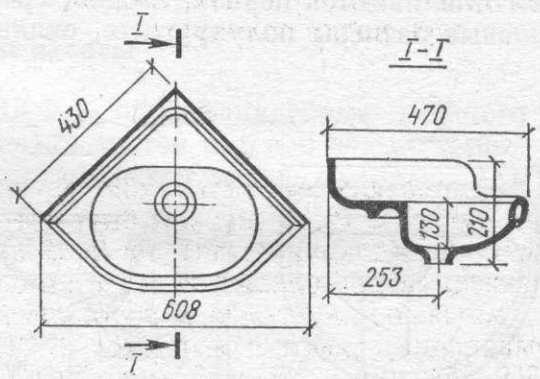


Рис. 12.9. Умывальник угловой УгсС.

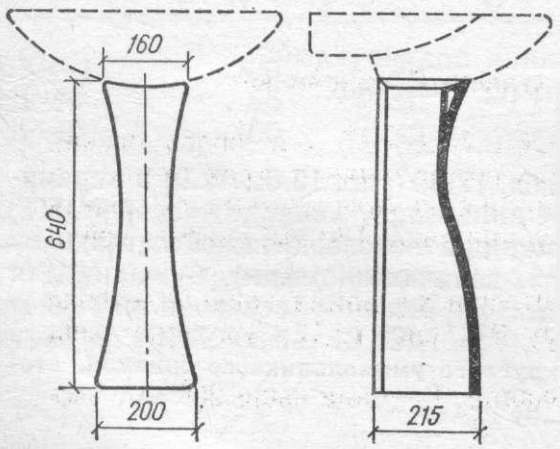


Рис. 12.10. Керамический пьедестал для умывальников.

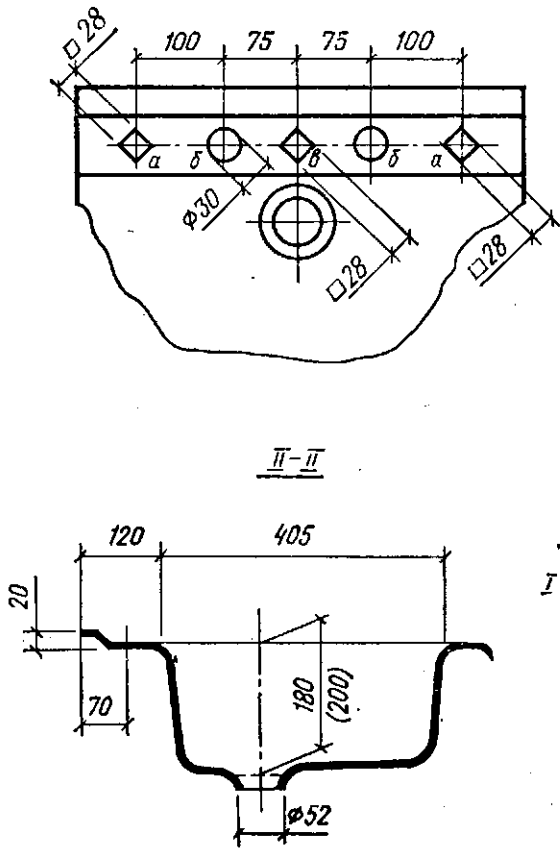


Рис. 12.11. Размеры отверстий для установки арматуры.

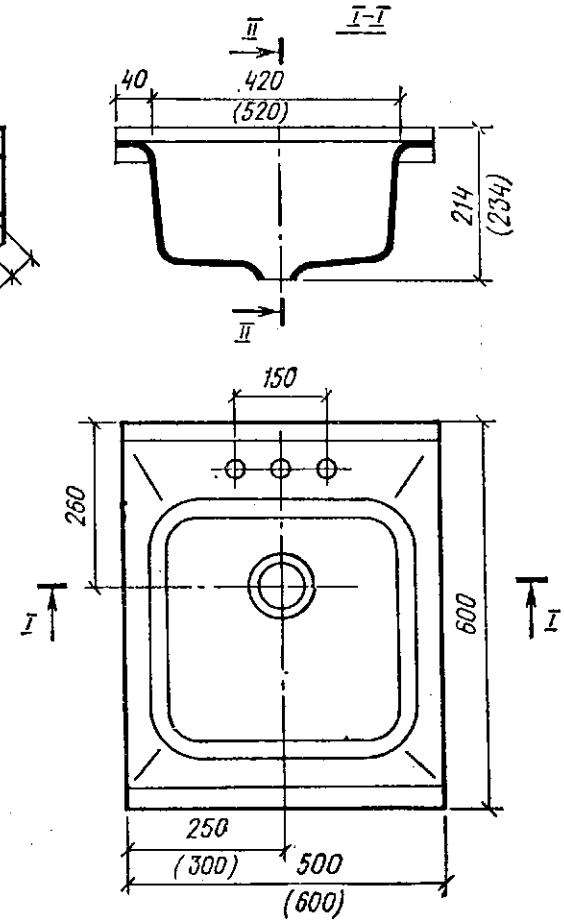


Рис. 12.12. Мойка чугунная эмалированная на одно отделение малой модели М4-1-М (в скобках приведены размеры мойки большой модели М4-1-Б).

В полочках умывальников, за исключением умывальников углового типа (см. рис. 12.9), должны быть отверстия для установки водоразборной арматуры. Их количество, вид (*а*, *б*, *в*) и место расположения оговаривают в заказе, размеры должны соответствовать указанным на рис. 12.11.

Умывальники должны поставляться в комплекте, в который входят: умывальник, сифон с выпуском (ГОСТ 23412—79), смеситель (ГОСТ 25809—83) или туалетный кран (ГОСТ 20275—74), два кронштейна (ГОСТ 1153—76).

12.3.2. Мойки чугунные и стальные, раковины

Чугунные эмалированные мойки (ГОСТ 7506—83) для оборудования кухонь в жилых и общественных зданиях изготавливают трех типов:

МЧ-1-М — для кухонь жилых зданий, на одно отделение малой модели для установки на шкафу (рис. 12.12). Глубина чаши 180 мм, масса мойки 23 кг;

МЧ-1-Б — для кухонь жилых и общественных зданий на одно отделение большой модели для установки на шкафу (см. рис. 12.12). Глубина чаши 200 мм, масса мойки 31 кг;

МЧ-2 — для кухонь общественных зданий. Глубина чаши 200 мм, масса мойки 40 кг.

Мойка может иметь одно или два отверстия для смесительной арматуры настольного типа. В комплект поставки моек входят чугунный или пластмассовый сифон-ревизия, латунный выпуск, смеситель.

Мойки и раковины стальные эмалированные (ГОСТ 24843—81) устанавливаются в кухнях жилых зданий, а стальные эмалированные раковины с отъемной спинкой устанавливаются в бытовых и других подобных помещениях общественных зданий, зданий промышленных и сельскохозяйственных

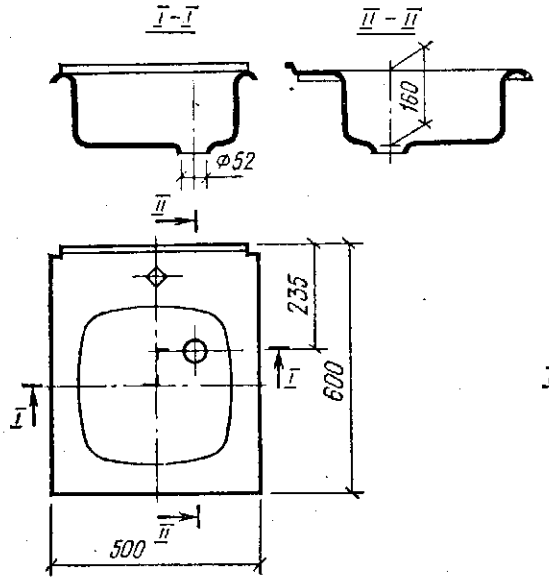


Рис. 12.13. Мойка стальная эмалированная на одно отделение накладная МСН.

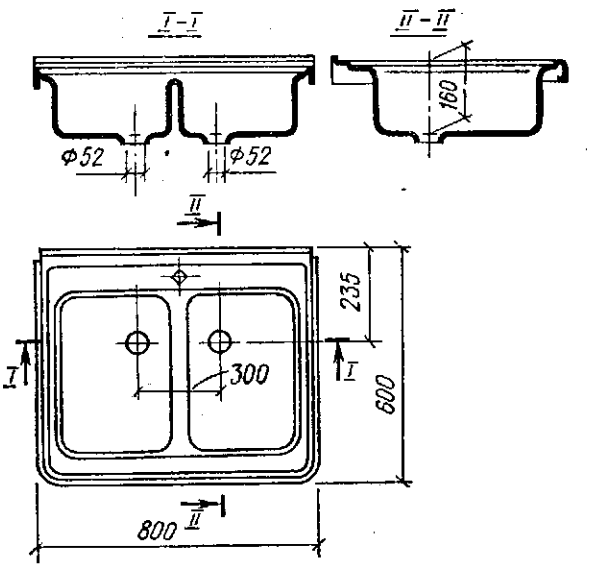


Рис. 12.14. Мойка стальная эмалированная на два отделения накладная МСН-2.

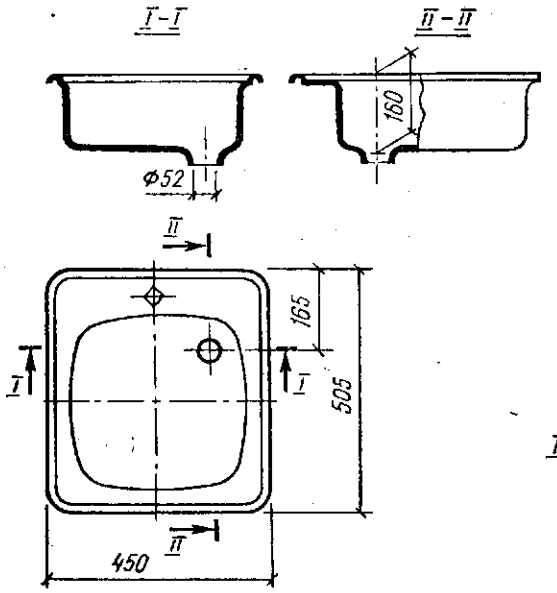


Рис. 12.15. Мойка стальная эмалированная на одно отделение встраиваемая МСВ.

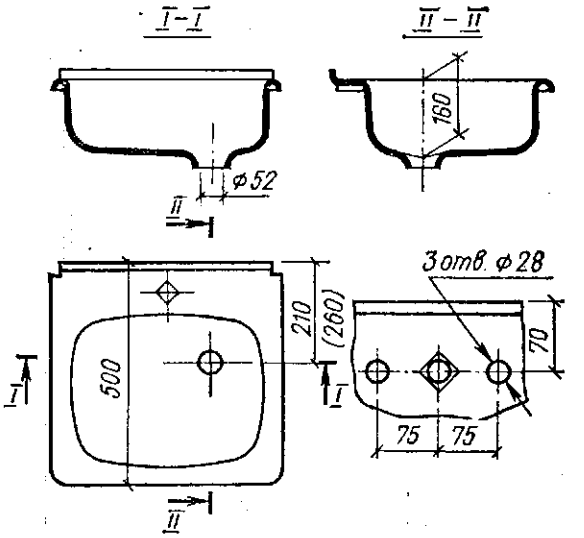


Рис. 12.16. Мойка стальная эмалированная на одно отделение, устанавливаемая на кронштейнах — МСК.

Рис. 12.17. Размеры отверстий на мойках для смесительной арматуры.

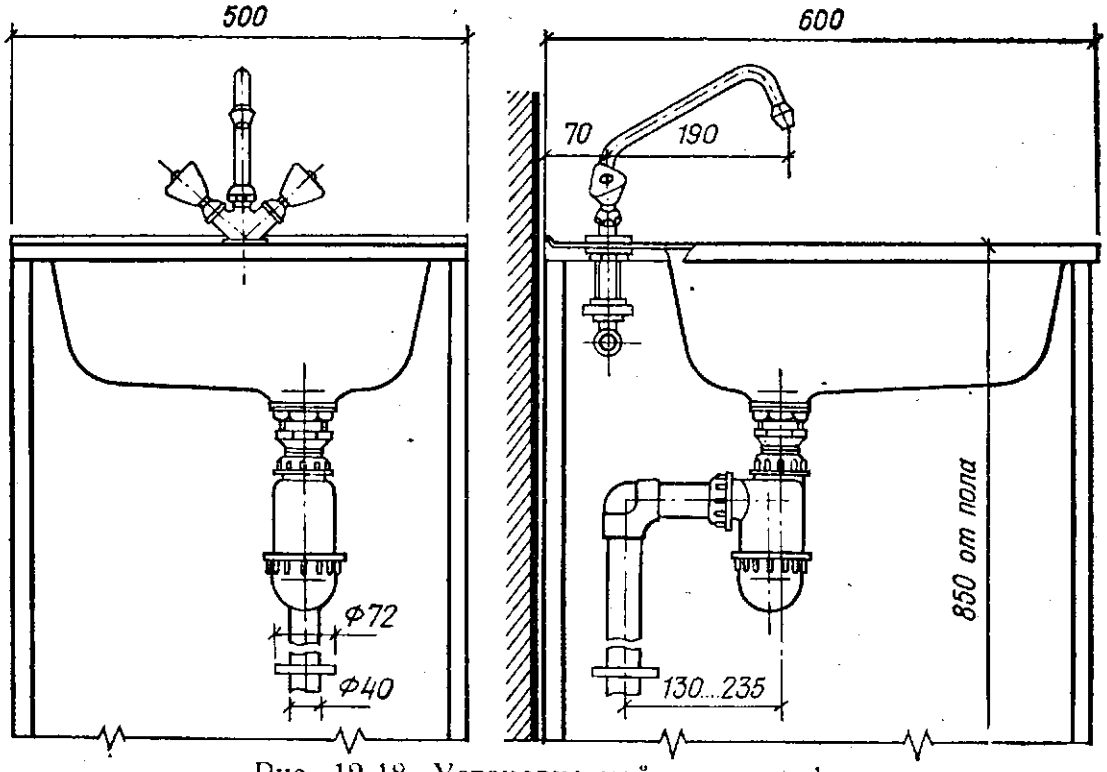


Рис. 12.18. Установка мойки на шкафу.

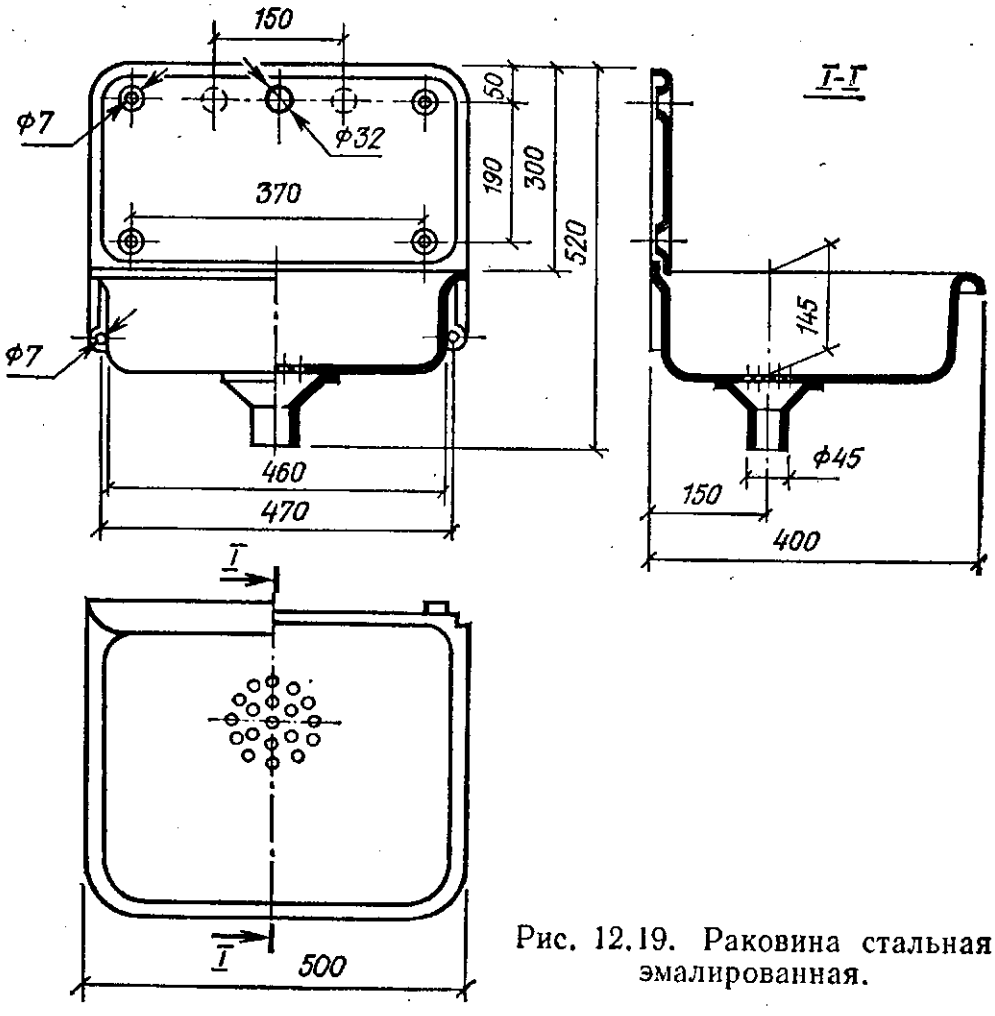


Рис. 12.19. Раковина стальная эмалированная.

предприятий в местах водоразбора холодной и горячей воды. Ниже приведены типы стальных эмалированных моек.

Мойка стальная эмалированная на одно отделение накладная	МСН
То же, со сливной доской накладная	МСНД
Мойка стальная эмалированная на два отделения накладная	МСН-2
То же, на одно отделение встраиваемая	МСВ
» на одно отделение со сливной доской встраиваемая	МСВД
» на два отделения встраиваемая	МСВ-2
» на одно отделение, устанавливаемая на кронштейнах	МСК

Основные размеры моек должны соответствовать указанным на рис. 12.13...12.16, отверстий для смесительной арматуры — на рис. 12.17.

Условное обозначение мойки при заказе должно состоять из слова «Мойка», обозначения типа, букв: Ц — для центрального смесителя; Щ — для смесителя со щеткой; Р — для смесителя с одной рукояткой; Н — для смесителя с нижней камерой смешения. В обозначении моек типа МСНД, МСВД и МСВ-2 в левом исполнении указывается буква Л. Затем указывается стандарт.

Пример условного обозначения стальной эмалированной мойки на одно отделение с отверстиями для установки смесителя со щеткой:
Мойка МСНЩ ГОСТ 24843—81

Пример установки мойки на шкафу — см. на рис. 12.18.

Стальные эмалированные раковины изготавливают следующих типов: РС-1 и РС-2 с одним или двумя отверстиями в спинке (рис. 12.19).

12.3.3. Ванны чугунные эмалированные

Ванны чугунные эмалированные устанавливаются в ванных комнатах жилых домов и в санитарно-бытовых помещениях общественных зданий. Ванны изготавливаются следующих типов:

Ванна чугунная эмалированная	ВЧ-1500
То же, модернизированная	ВЧМ-1500
» модернизированная с набортным смесителем	ВЧМ1-1500
Ванна чугунная эмалированная	ВЧ-1700
То же, модернизированная	ВЧМ-1700
» модернизированная с набортным смесителем	ВЧМ1-1700
Ванна чугунная эмалированная	ВЧ-1800
То же, сидячая	ВЧСд-1200

Примечание. Число, входящее в обозначение типа ванны, соответствует ее длине, мм.

Размеры ванн типа ВЧ приведены в табл. 12.31 и на рис. 12.30, ВЧСд — рис. 12.31.

12.31. Размеры, мм, и масса, кг, ванн типа ВЧ

Тип	L	$L_{1\,max}$	$L_{1\,min}$	l	$l_{1\,max}$	h	H	Масса
ВЧ-1500	1500	1390	60	700	600	60	145	102
ВЧ-1700	1700	1530	105	750	620	75	460	118
ВЧ-1800	1800	1630	105	750	620	75	460	125

Условное обозначение ванны при заказе должно состоять из слова «Ванна», обозначения типа и стандарта.

Пример условного обозначения ванны длиной 1700 мм:
Ванна ВЧ-1700 ГОСТ 1154—80

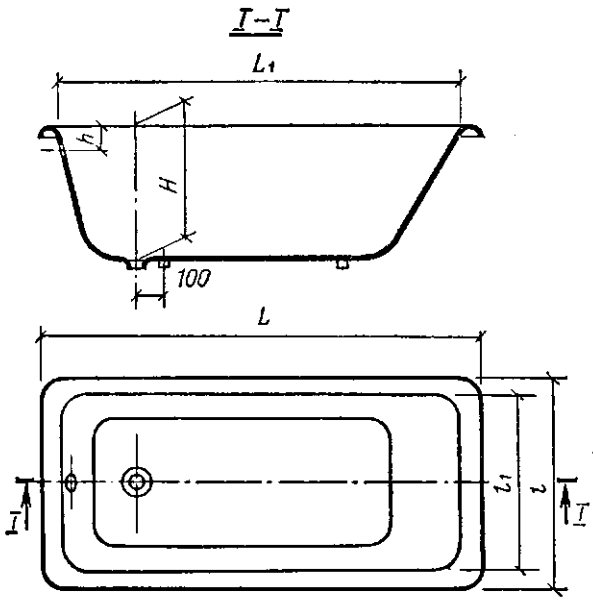


Рис. 12.20. Ванна чугунная эмалированная типа ВЧ.

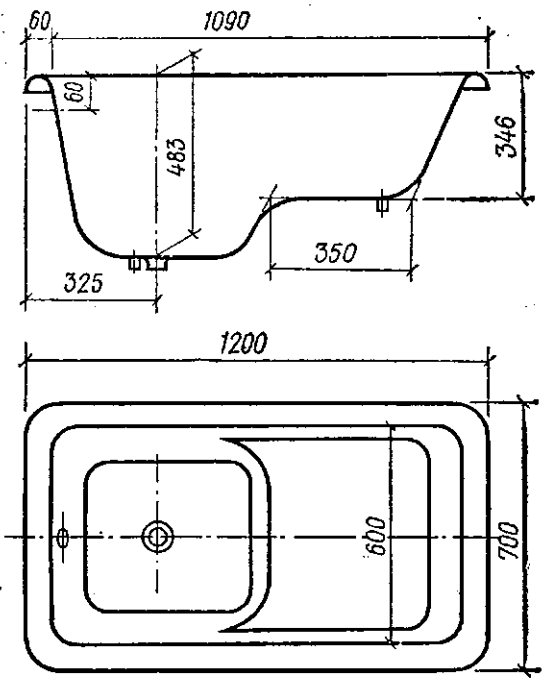


Рис. 12.21. Ванна чугунная эмалированная ВЧСд-1200.

Ванны должны поставляться комплектно. В комплект поставки входят: ванна, четыре ножки, детали их крепления, уравнитель электрических потенциалов, комплект водосливной арматуры (по ГОСТ 23412—79 и техническим условиям), инструкция по эксплуатации. В комплект ванн типа ВЧМ1 дополнительно входят набортный смеситель и заглушка, устанавливаемая в одном из отверстий.

12.3.4. Поддоны душевые чугунные эмалированные

Поддоны (ГОСТ 10161—83) изготавливаются следующих типов (рис. 12.22...12.24):

Поддон душевой чугунный мелкий размером 800 × 800 мм . . .	ПДЧМ 800
То же, мелкий размером 900 × 900 мм	ПДЧМ 900
» глубокий размером 800 × 800 мм	ПДЧГ 800

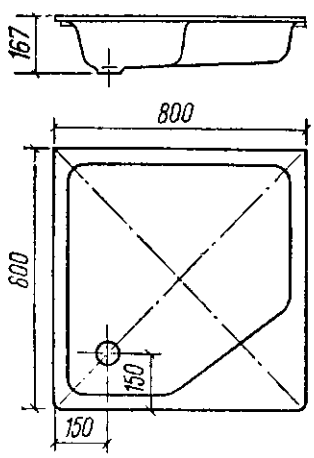


Рис. 12.22. Поддон ПДЧМ 800.

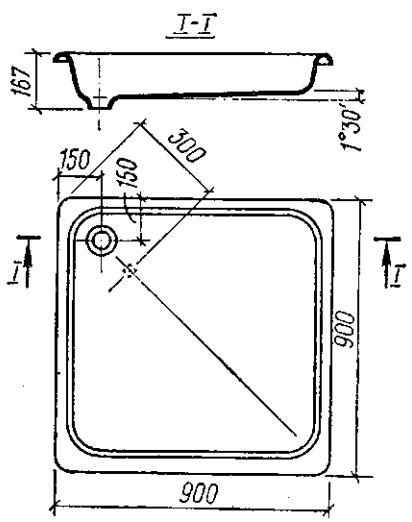


Рис. 12.23. Поддон ПДЧМ 900.

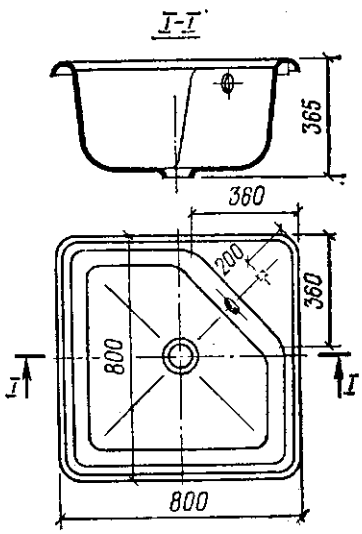


Рис. 12.24. Поддон ПДЧГ 800.

Условное обозначение поддона при заказе должно состоять из слова «Поддон», обозначения его типа, а также стандарта.

Пример условного обозначения мелкого поддона размером 800 × 800 мм:
Поддон ПДЧМ 800 ГОСТ 10161—83

Поддоны должны поставляться комплектно. В комплект входят: поддон, водосливная арматура (по ГОСТ 23412—79 и техническим условиям), уравнитель электрических потенциалов.

12.3.5. Унитазы керамические и биде

Унитазы керамические (ГОСТ 22847—85) бывают тарельчатые и козырьковые, их выпускают с прямым и косым выпуском. Тарельчатые и козырьковые унитазы имеют одинаковые размеры, устанавливают их как с высоко-, так и низкорасполагаемыми смывными бачками, которые непосредственно соединены с унитазами (типа «Компакт»). Унитазы могут иметь цельноотлитую или приставную полочку для установки смывных бачков. Типы и основные размеры унитазов приведены на рис. 12.25...12.28.

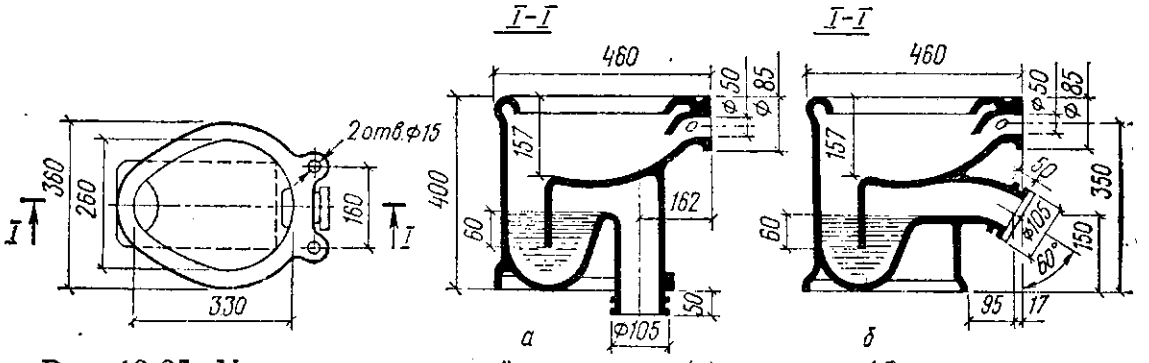


Рис. 12.25. Унитаз тарельчатый с прямым (*а*) и косым (*б*) выпуском.

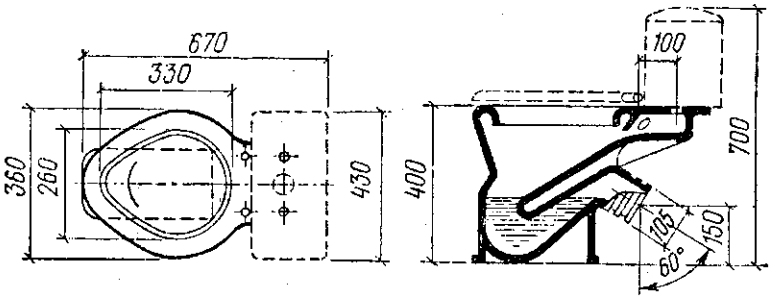


Рис. 12.26. Унитаз козырьковый с косым выпуском.

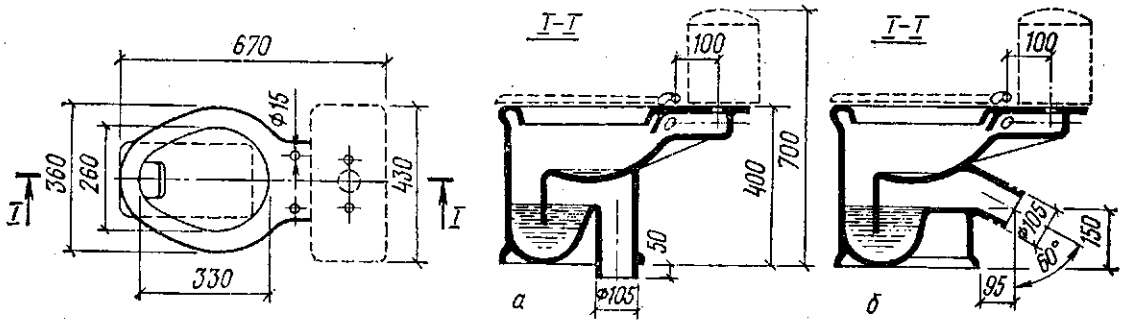


Рис. 12.27. Унитаз тарельчатый с цельноотлитой полочкой для смывного бачка с прямым (*а*) и косым (*б*) выпуском.

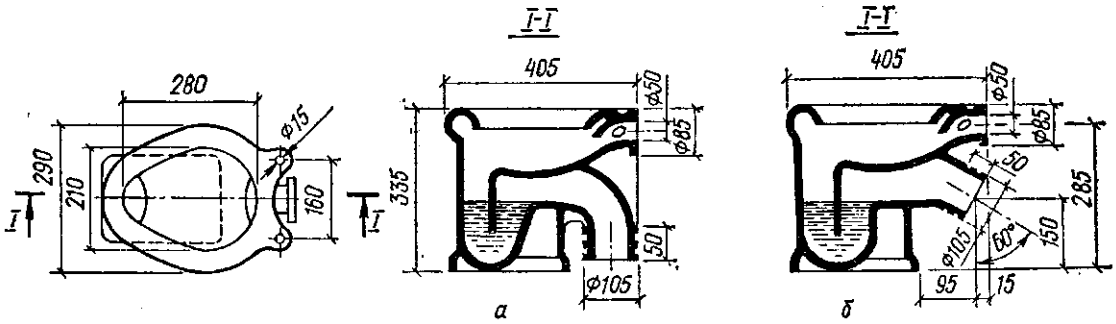


Рис. 12.28. Унитаз тарельчатый детский с прямым (*а*) и косым (*б*) выпуском.

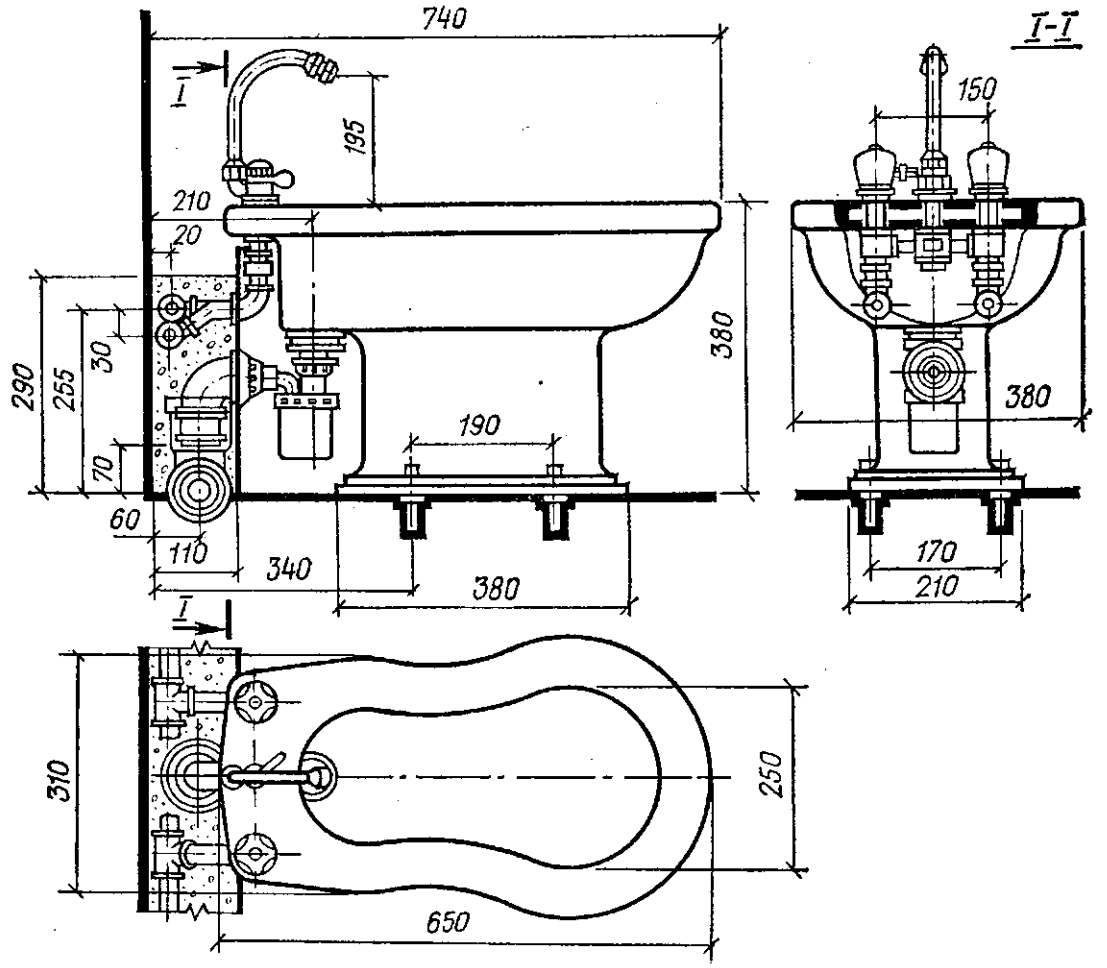


Рис. 12.29. Биде (гигиенический душ).

Биде (гигиенический душ) предназначен для установки в жилых и общественных зданиях (рис. 12.29). Поставляется в комплекте со смесительной и водосливной арматурой.

12.3.6. Писсуары керамические настенные и напольные

Писсуары настенные (ГОСТ 755—85) устанавливают в туалетных помещениях общественных и промышленных зданий. Их изготавливают трех типов: с цельноотлитым керамическим сифоном и без него, удлиненными с цельноотлитым керамическим сифоном (рис. 12.30, 12.31). Писсуары поставляют комплектно с писсуарными кранами и четырьмя шурупами с никели-

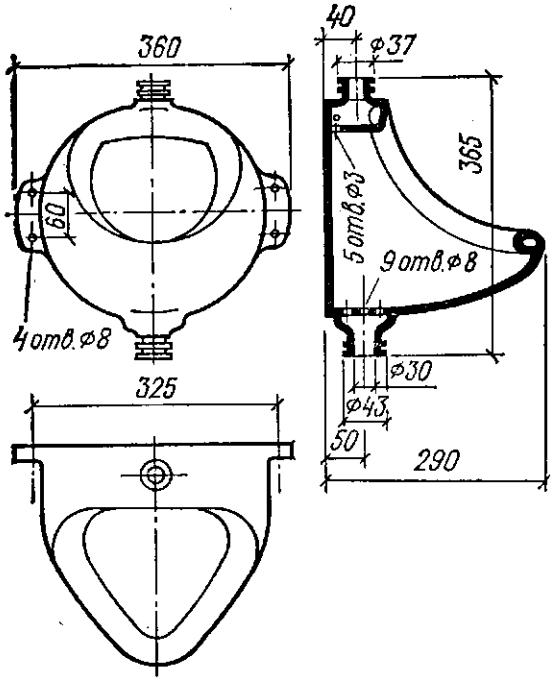


Рис. 12.30. Писсуар (тип II).

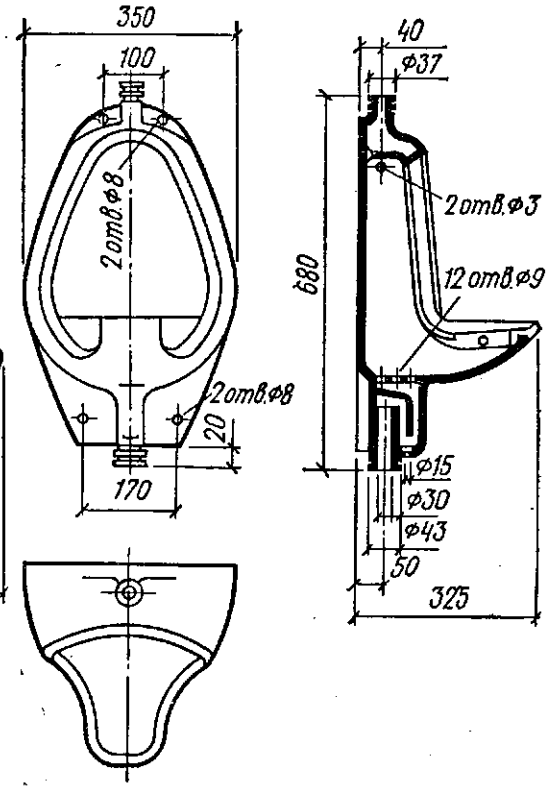


Рис. 12.31. Писсуар с цельноотлитым сифоном (тип. III).

рованными головками. Писсуары без цельноотлитого сифона укомплектовывают чугунными, пластмассовыми или латунными сифонами.

Писсуары напольные (рис. 12.32) могут состоять из одной или нескольких секций, изготавливают их из шамотного фаянса. Вода для промывки писсуаров поступает из бачка, располагаемого на высоте 2 м (один бачок на три писсуара).

12.3.7. Фонтанчик питьевой напольный Фт17

Фонтанчик питьевой (ТУ 21-26-104-75) устанавливают в помещениях общественных и промышленных зданий. Пуск воды осуществляется нажатием педали, регулятор давления устанавливает траекторию струи. Масса фонтанчика 31 кг.

12.3.8. Бачки смывные

Бачки смывные керамические с верхним (ГОСТ 21485.4—76) и боковым пуском (ГОСТ 21485.5—76), непосредственно присоединяемые к унитазу, поставляются в комплекте с поплавковым клапаном, спускной арматурой и резиновой прокладкой. Основные размеры бачков приведены на рис. 12.33 и 12.34.

Корпус бачка смывного высокорасполагаемого изготавливается из чугуна, фаянса, полуфарфора и пластмассы. Полезная вместимость бачка 6,5 л, масса чугунного бачка — 14,3 кг. Основные размеры чугунного бачка приведены на рис. 12.35.

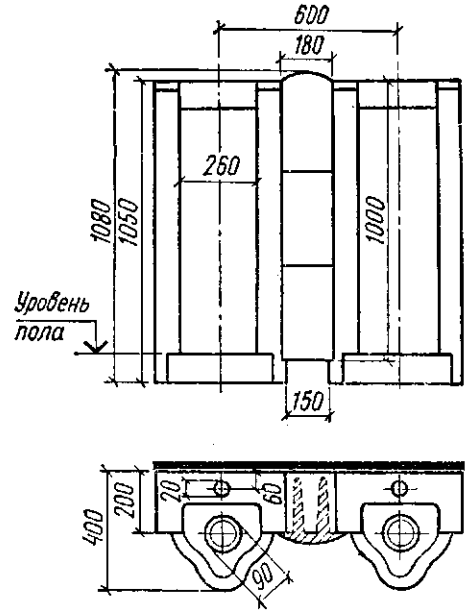


Рис. 12.32. Писсуар напольный.

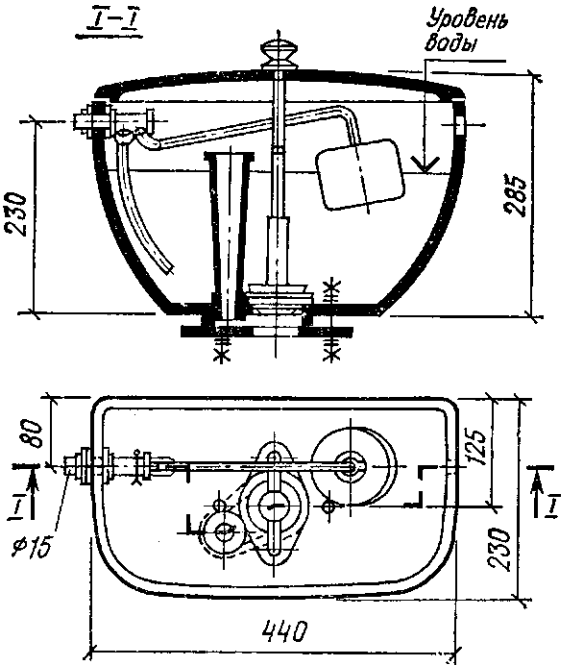


Рис. 12.33. Бачок смывной керамический с верхним пуском.

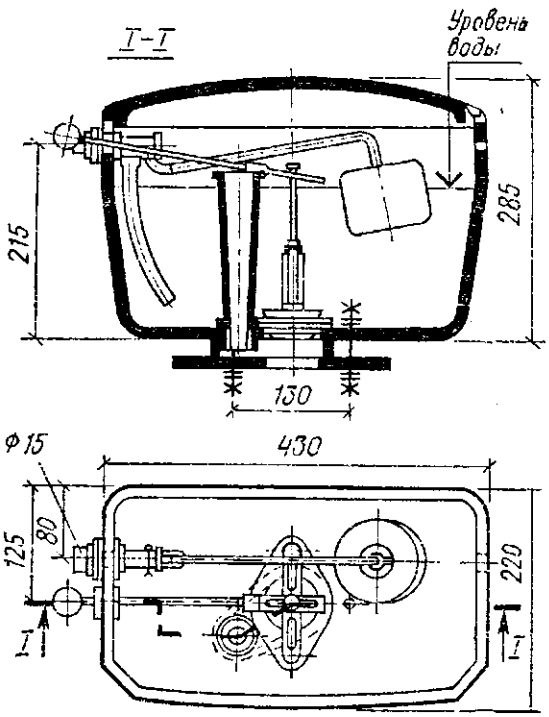


Рис. 12.34. Бачок смывной керамический с боковым пуском.

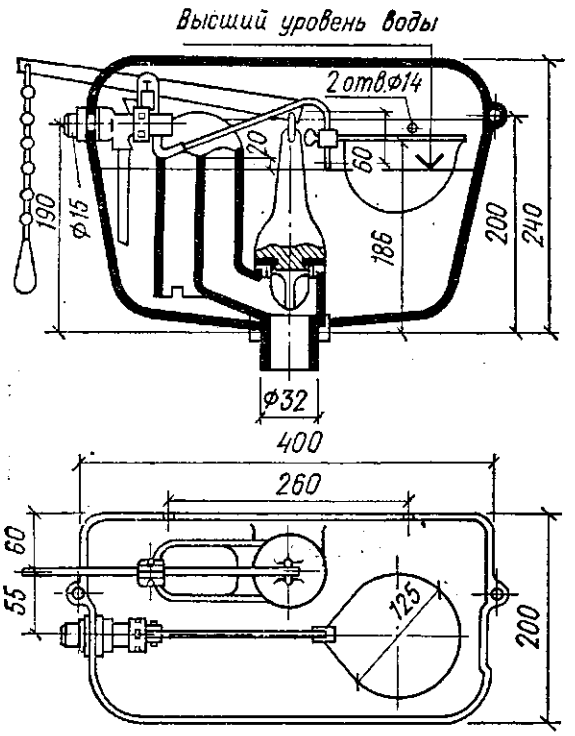


Рис. 12.35. Бачок смывной высокорасполагаемый.

12.3.9. Чаши чугунные эмалированные напольные, сифоны

Чаши чугунные напольные (ГОСТ 3550—83) устанавливаются в санитарных узлах общественных и промышленных зданий и в общественных туалетах (рис. 12.36). Чаши поставляются в комплекте с: сифоном двухоборотным чугунным СФДЧ (рис. 12.37) и пластмассовым СФДП

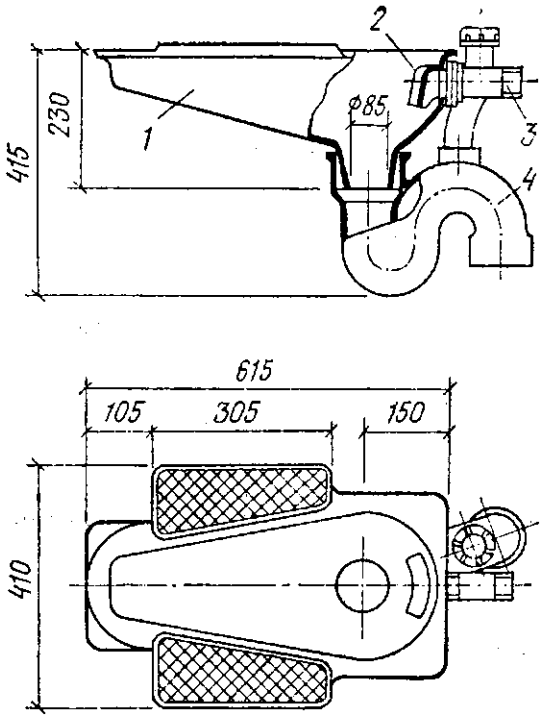


Рис. 12.36. Чаша чугунная эмалированная напольная:

1 — корпус чаши; *2* — водораспределительное устройство; *3* — патрубок подвода воды; *4* — сифон.

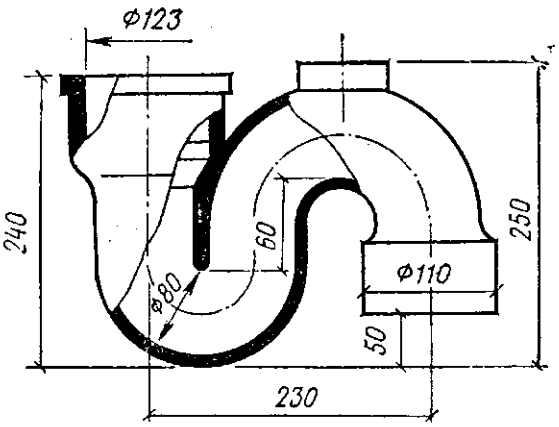


Рис. 12.37. Сифон СФДЧ.

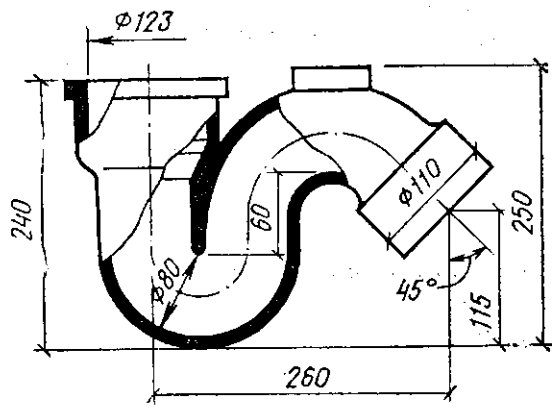


Рис. 12.39. Сифон СФКЧ.

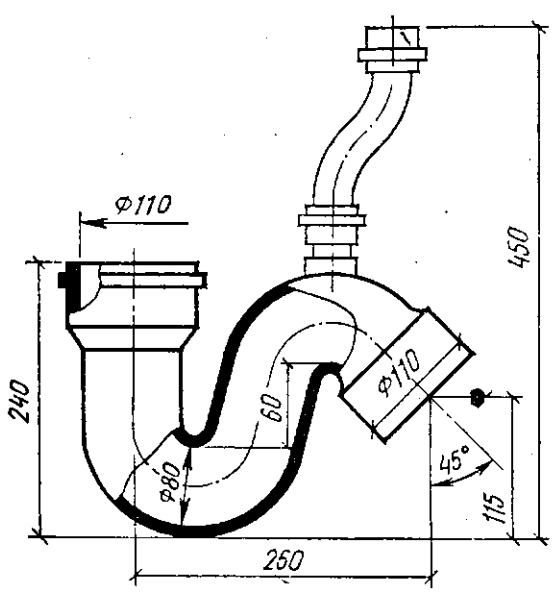


Рис. 12.38. Сифон СФДП.

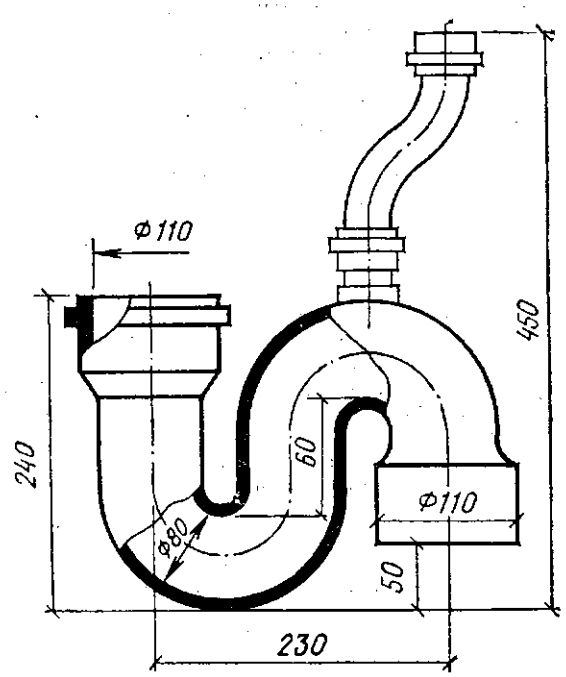


Рис. 12.40. Сифон СФКП.

(рис. 12.38), сифоном косым чугунным СФКЧ (рис. 12.39) и пластмассовым СФКП(рис. 12.40).

Условное обозначение чаши с сифоном должно состоять из слова «Чаша», букв ЧЧ, обозначения типа сифона и стандарта.

Пример условного обозначения чаши с двухоборотным сифоном:
Чаша ЧЧ-СФДЧ ГОСТ 3550—83

12.3.10. Сифоны-ревизии чугунные

Сифоны-ревизии предназначены для создания водяного затвора при отводе сточных вод в канализацию. Сифоны изготавливаются четырех типов, указанных в табл. 12.32. Размеры их указаны на рис. 12.41.

12.32. Сифоны-ревизии

Тип сифона	Наименование	Область применения
Сф 150Д	Сифон-ревизия двухоборотный с вылетом 150 мм	Мойки
Сф 110Д	То же, 110 мм	Раковины
СфК	Сифон-ревизия чугунный косой	Мойки и раковины
СфП	То же, прямой	То же

12.3.11. Арматура водосливная

Сифоны, выпуски, переливы (ГОСТ 23412—79) предназначены для отведения в канализационную сеть сточных вод из санитарно-технических приборов (ванн, душевых поддонов, умывальников, моек), устанавливаемых в жилых домах, общественных и производственных зданиях.

Основные типы водосливной арматуры приведены ниже:

Сифон бутылочный пластмассовый с выпуском и вертикальным или горизонтальным отводом для умывальников	СБПУ
То же, для моек	СБПМ
» для моек на два отделения	СБП2М
Сифон бутылочный пластмассовый с латунным выпуском и вертикальным или горизонтальным отводом для моек	СБПВсЛМ
То же, латунный с выпуском и горизонтальным отводом для умывальников	СБЛУ
Сифон двухоборотный пластмассовый с выпуском для умывальников	СДПУ
То же, для моек	СДПМ
» с латунным выпуском для умывальников	СДПВсЛУ
» с латунным выпуском для моек	СДПВсЛМ
Сифон прямой пластмассовый с выпуском для умывальников	СПрПУ
То же, для моек	СПрПМ
Сифон прямой пластмассовый с выпуском и переливом для ванн и глубоких душевых поддонов	СПрПВн
То же, с выпуском для мелких душевых поддонов	СПрППМ
Сифон прямой чугунный с латунным выпуском для мелких душевых поддонов	СПрЧВн

Примечание. Для бутылочных сифонов с горизонтальным отводом к условному обозначению добавляется буква Г, а с вертикальным — В.

При заказе должно быть указано наименование и обозначение типа изделия (для бутылочных сифонов — добавлена буква, характеризующая вид отвода), номер стандарта.

Пример условного обозначения бутылочного пластмассового сифона с горизонтальным отводом для умывальников:

Сифон СБПУГ ГОСТ 23412—79

Размеры сифонов должны соответствовать приведенным на рис. 12.42... 12.46.

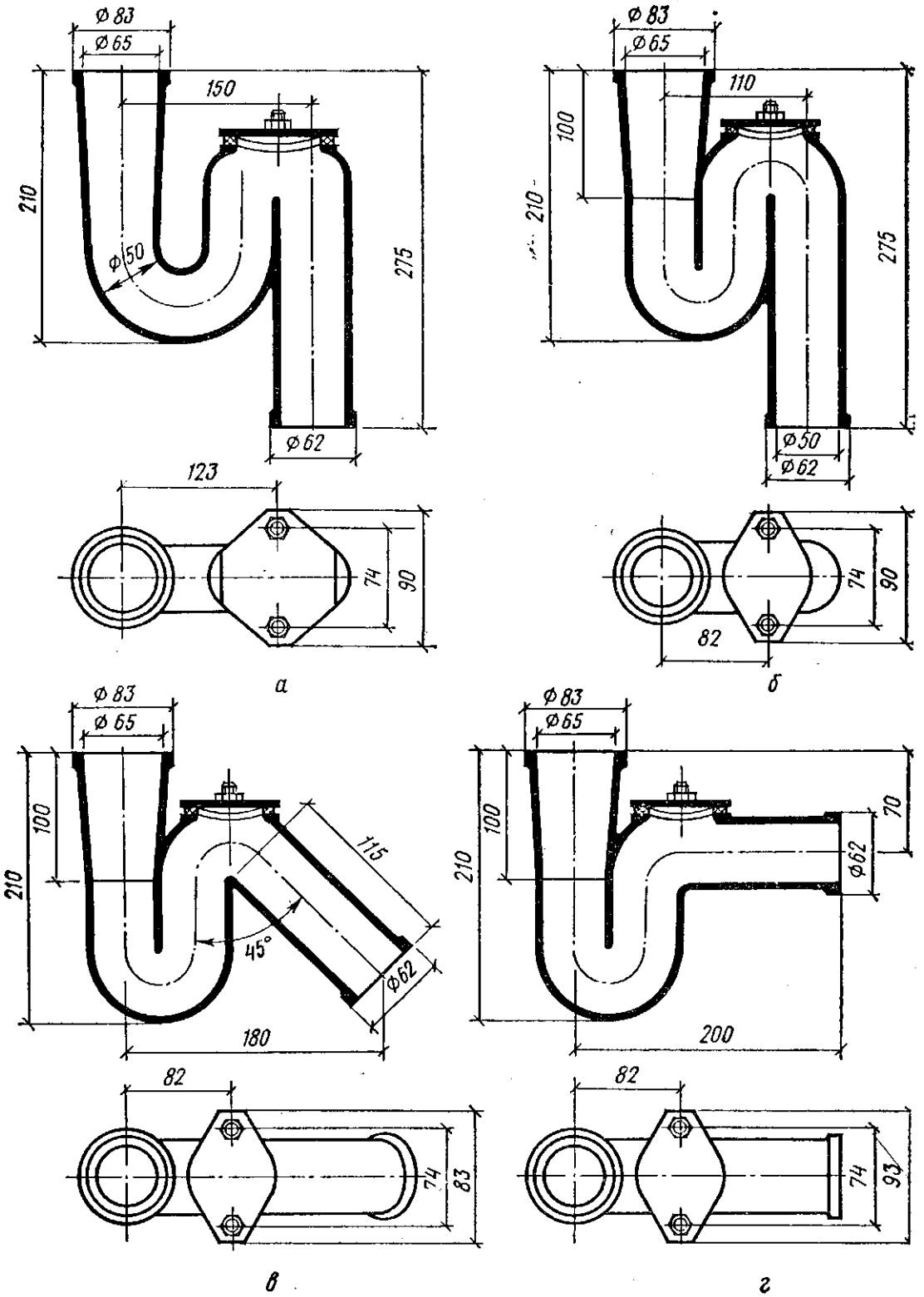


Рис. 12.41. Сифоны-ревизии чугунные:
а — Сф 150Д; *б* — Сф 110Д; *в* — СфК; *г* — СфП.

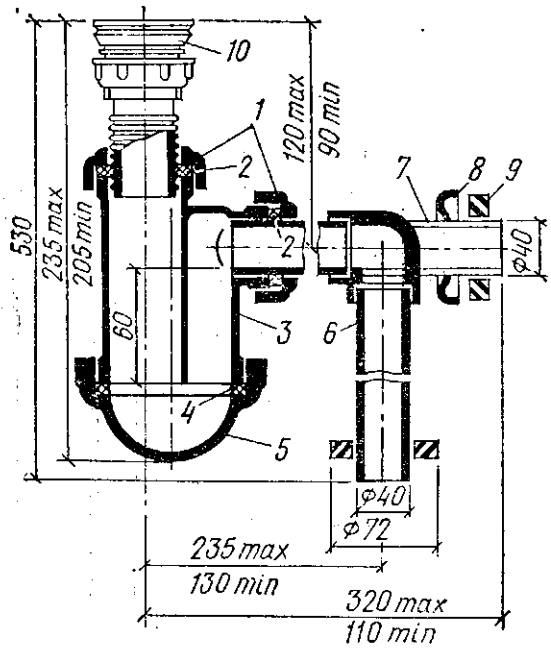


Рис. 12.42. Сифон бутылочный пластмассовый с выпуском и вертикальным или горизонтальным отводом (СБПУ, СБПМ):

1 — гайка накидная; *2* — прокладка; *3* — корпус сифона; *4* — прокладка; *5* — отстойник; *6* — отвод вертикальный; *7* — отвод горизонтальный; *8* — шайба облицовочная; *9* — шайба упорная (для подсоединения к чугунным фасонным частям); *10* — выпуск.

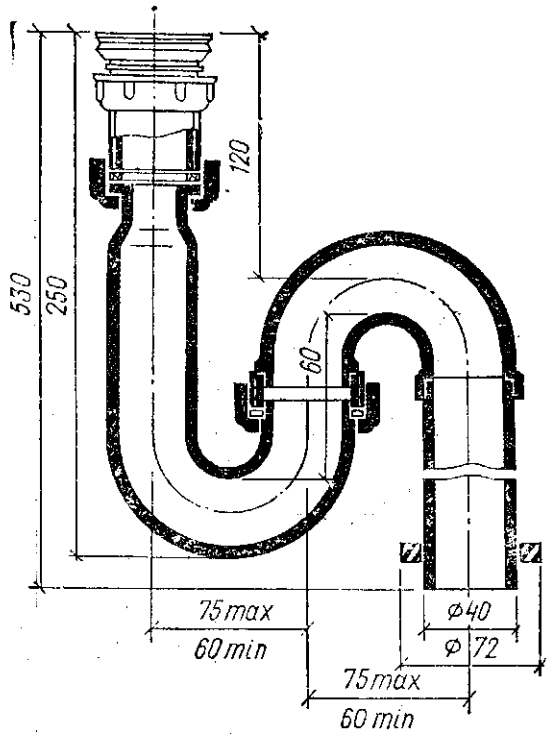


Рис. 12.43. Сифон двухбортный пластмассовый с выпуском для умывальников и моек (СДПУ, СДПМ).

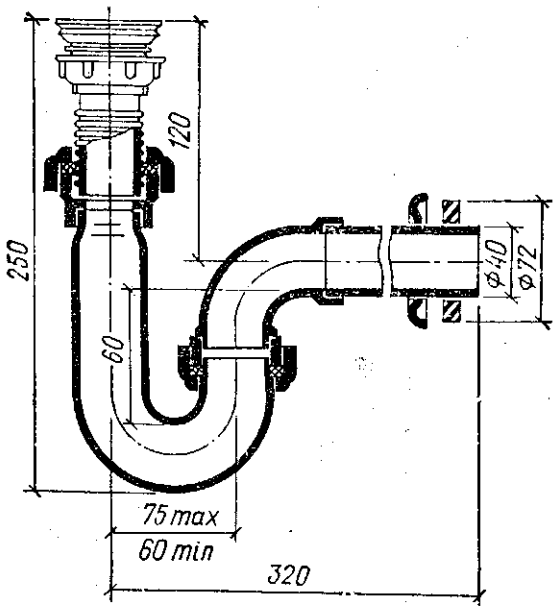


Рис. 12.44. Сифон прямой пластмассовый с выпуском для умывальников и моек (СПрПу, СПрПМ).

12.3.12. Трапы чугунные эмалированные

Трапы чугунные эмалированные (ГОСТ 1811—81) устанавливаются в общественных и производственных зданиях для приема и отведения в канализационную сеть сточных вод с поверхности пола. Трапы изготавливают следующих типов:

Чугунный эмалированный трап с прямым отводом $D_у = 50$ мм	Т50
То же, с косым отводом $D_у = 50$ мм	ТК50
» с прямым отводом $D_у = 100$ мм, малый	Т100М
» с косым отводом $D_у = 100$ мм, малый	ТК100М
» с прямым отводом $D_у = 100$ мм, большой	Т100Б
» с косым отводом $D_у = 100$ мм, большой	ТК100Б

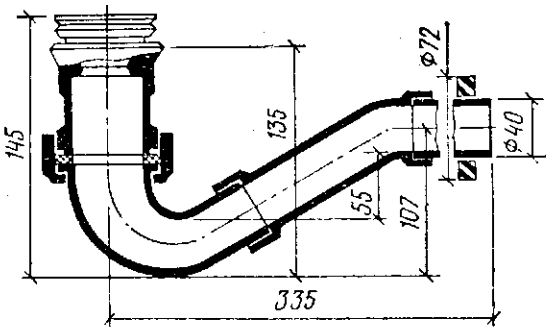


Рис. 12.45. Сифон прямой пластмассовый с выпуском для мелких душевых поддонов (СПрППМ).

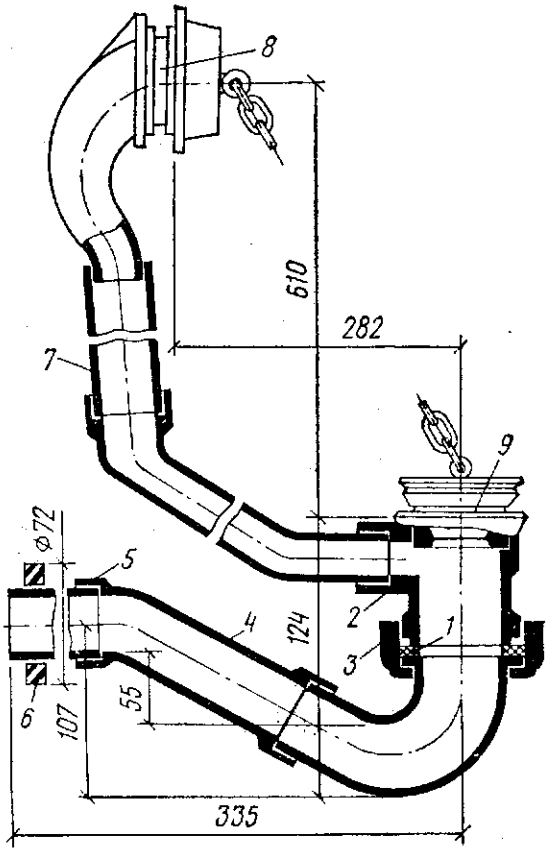
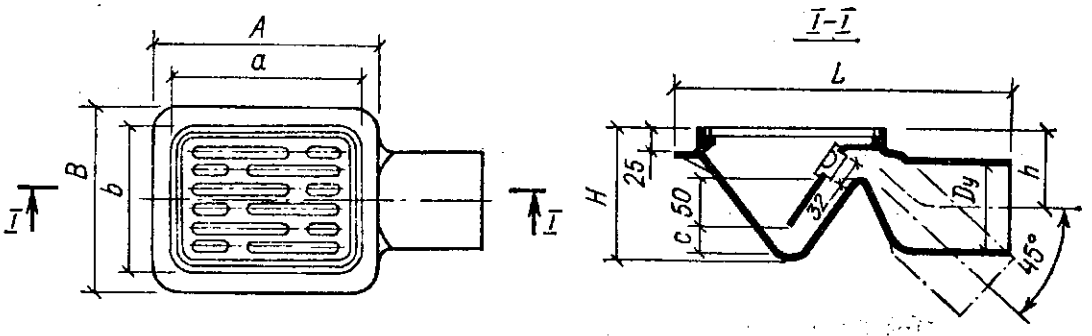


Рис. 12.46. Сифон прямой пластмассовый с выпуском и переливом для ванн и глубоких душевых поддонов (СПрПВн):

1 — прокладка; *2* — тройник; *3* — гайка накидная; *4* — корпус сифона; *5* — отвод горизонтальный; *6* — шайба упорная; *7* — труба переливная; *8* — перелив; *9* — выпуск.

Основные размеры трапов должны соответствовать размерам, приведенным в табл. 12.33.

12.33. Размеры, мм, и масса, кг, трапов



Тип трапа	$D_у$	L	A	a	H	h	B	b	e	Масса
Т50	50	260	185	100	110	50	140	100	15	4,7
ТК50										4,9
Т100М	100	355	250	200	140	85	200	150	32	9,8
ТК100М										10,3
Т100Б	100	415	320	250	180	85	260	200	50	15,0
ТК100Б										15,5

Условное обозначение при заказе чугунного эмалированного трапа должно состоять из слова «Трап», обозначения типа трапа и стандарта.

Пример условного обозначения чугунного эмалированного трапа с прямым отводом, диаметр условного прохода которого 50 мм:

Трап Т50 ГОСТ 1811—81

Трапы Т50 и ТК50 обеспечивают отведение сточных вод в количестве не менее 0,7 л/с, Т100М и ТК100М — превышающем 2,1 л/с, Т100Б — не менее 3,7 л/с.

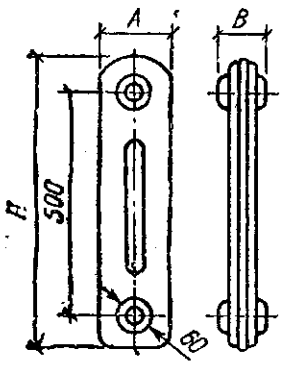
В комплект трапа входят корпус, решетка и резиновая пробка.

12.4. Отопительные приборы

12.4.1. Радиаторы чугунные отопительные

Радиаторы чугунные (ГОСТ 8690—75) на заводе-изготовителе собирают из секций по спецификации заказчика, но не более восьми секций в одном радиаторе. При отсутствии спецификации радиаторы собирают по семь секций. Размеры секций приведены в табл. 12.34.

12.34. Основные технические характеристики и размеры секций чугунных радиаторов



Тип радиатора	Площадь поверхности нагрева, м²	Вместимость, л	H	A	B	Масса секции с ниппелями и пробками, кг
М-140А	0,254/0,31 *	5,0	582	140	96	7,44
М-140АО	0,299/0,35	4,1	582	140	96	8,23
М-90	0,200/0,26	4,8	582	90	96	6,58
МС-140	0,238/0,31	—	592	140	98	7,50

Примечание. Радиаторы рассчитаны на максимальное рабочее давление 0,6 МПа, пробное давление соответствует 1,2 МПа.

* В числителе приведена фактическая площадь, в знаменателе — эквивалентная.

Каждый радиатор снабжается двумя глухими пробками с левой резьбой и двумя пробками с резьбовыми отверстиями диаметром 15 мм (20 мм — по требованию заказчика).

12.4.2. Радиаторы отопительные стальные панельные

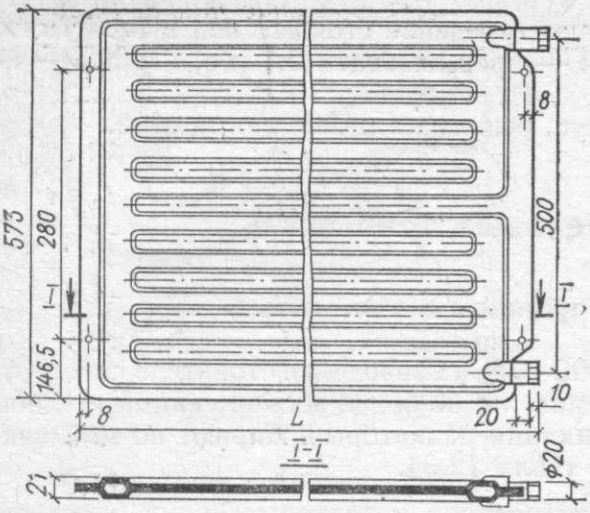
Радиаторы стальные панельные типа РСГ-1 и РСГ-2 (ГОСТ 20335—74) предназначены для использования в системах водяного отопления с обескислороженным теплоносителем (не более 0,05...0,1 г O_2 в 1 м³ воды) и рассчитаны на рабочее давление 0,6 МПа, пробное — 0,9 МПа.

Основные параметры радиаторов приведены в табл. 12.35 на с. 392.

12.4.3. Конвекторы стальные настенные «Комфорт-20»

Конвекторы типа «Комфорт-20» (ГОСТ 20849—75 *) применяют в системах отопления жилых, общественных и промышленных зданий с температурой теплоносителя до 150 °С и избыточным давлением до 1 МПа. Конвекторы выпускаются двух модификаций — концевые, в которых трубы с одной стороны оканчиваются короткой резьбой, а с другой замкнуты калачом, и проходные, имеющие на одном конце короткую, а на другом — длинную резьбу.

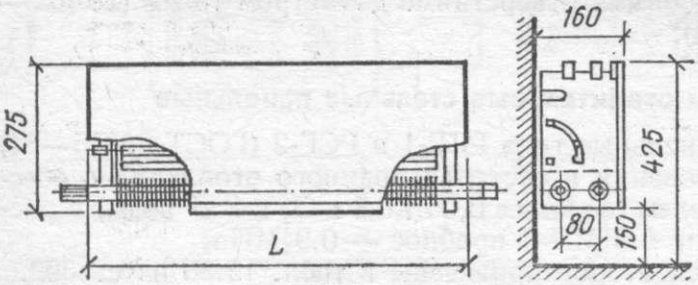
Основные технические характеристики конвекторов приведены в табл. 12.36 на с. 392.



12.35. Основные технические характеристики радиаторов типа РСГ-I и РСГ-2

Типоразмер радиатора	Монтажная длина панели, мм	Площадь поверхности нагрева, м²	Масса, кг	Типоразмер радиатора	Монтажная длина панели, мм	Площадь поверхности нагрева, м²	Массы, кг
РСГ1-1-3	545	0,73/0,97	8,37	РСГ2-1-3	600	0,65/0,90	8,3
РСГ1-1-4	694	0,93/1,24	10,55	РСГ2-1-4	750	0,84/1,12	10,4
РСГ1-1-5	844	1,13/1,51	12,1	РСГ2-1-5	910	1,05/1,36	12,3
РСГ1-1-6	1018	1,35/1,81	14,2	РСГ2-1-6	1090	1,28/1,62	15,1
РСГ1-1-7	1190	1,60/2,13	16,74	РСГ2-1-7	1270	1,51/1,87	17,1
РСГ1-1-8	1375	1,72/2,29	18	РСГ2-1-8	1460	1,76/2,14	19,6
РСГ1-1-9	1538	2,05/2,73	21,5	РСГ2-1-9	1630	1,98/2,40	22,6
РСГ1-2-3	545	1,46/1,65	17,76	РСГ2-2-3	730	1,30/1,50	16,9
РСГ1-2-4	694	1,86/2,11	22,12	РСГ2-2-4	880	1,68/1,86	22,1
РСГ1-2-5	844	2,26/2,56	25,22	РСГ2-2-5	1040	2,10/2,26	24,9
РСВ1-2-6	1018	2,70/3,08	29,42	РСГ2-2-6	1220	2,56/2,69	30,5
РСГ1-2-7	1190	3,20/3,59	34,5	РСГ2-2-7	1440	3,02/3,11	34,5
РСГ1-2-8	1375	3,44/3,86	37,02	РСГ2-2-8	1590	3,52/3,56	39,2
РСГ1-2-9	1538	4,10/4,65	44,02	РСГ2-2-9	1760	3,96/3,99	44,5

Примечание. В числителе приведена фактическая площадь, в знаменателе — эквивалентная.



12.36. Основные технические характеристики конвекторов «Комфорт-20»

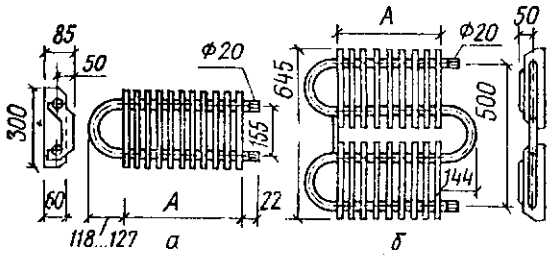
Типоразмер конвектора	Длина оребренной части, мм	Длина кожуха L, мм	Расстояние между креплениями, мм	Эквивалентная площадь поверхности нагрева, м²	Масса, кг
1	2	3	4	5	6
КН 20-0,65	200	300	140	0,65	5,6
КН 20-0,9	300	400	240	0,9	7,1
КН 20-1,1	400	500	340	1,1	8,7

1	2	3	4	5	6
КН 20-1,4	500	600	440	1,4	10,2
КН 20-1,7	600	700	540	1,7	11,75
КН 20-2,0	700	800	640	2,0	13,3
КН 20-2,3	800	900	740	2,3	14,9
КН 20-2,6	900	1000	840	2,6	16,4
КН 20-2,9	1000	1100	940	2,9	17,9
КН 20-3,2	1100	1200	1040	3,2	19,5
КН 20-3,5	1200	1300	1140	3,5	21,0

12.4.4. Конвекторы настенные без кожуха типа «Аккорд»

Конвекторы «Аккорд» (ТУ 21-26-036-77) предназначены для использования в системах водяного отопления жилых, общественных и промышленных зданий с температурой теплоносителя до 150 °С и давлением до 1 МПа.

Основные технические характеристики конвекторов приведены в табл. 12.37.



12.37. Основные технические характеристики конвекторов типа «Аккорд»

Типоразмер конвектора	Длина пакета (без концов труб и калача) А, мм	Число элементов оребрения	Число рядов по высоте конвектора	Площадь поверхности нагрева *, м²	Масса конвектора с кронштейном **, кг
1	2	3	4	5	6
А-12	460	12	1	0,98/0,60	4,95
2А-12		2 × 12	2	1,96/1,105	10,26
А-16	620	16	1	1,3/0,80	6,32
2А-16		2 × 16	2	2,6/1,47	13,00
А-20	780	20	1	1,63/1,00	7,7
2А-20		2 × 20	2	3,26/1,84	15,76
А-24	940	24	1	1,96/1,20	9,07
2А-24		2 × 24	2	3,92/2,21	18,50
А-28	1100	28	1	2,28/1,40	10,45

* В числителе приведена фактическая площадь, в знаменателе — эквивалентная.
** При толщине пластин 0,8 мм, труб — 2,2 мм.

1	2	3	4	5	6
2А-28		2 × 28	2	4,56/2,58	21,26
А-32	1260	32	1	2,61/1,60	11,83
2А-32		2 × 32	2	5,22/2,94	24,02
А-36	1420	32	1	2,94/1,80	13,2
2А-36		2 × 36	2	5,88/3,31	26,76
А-40	1580	40	1	3,26/2,00	14,57
2А-40		2 × 40	2	6,52/3,68	29,50

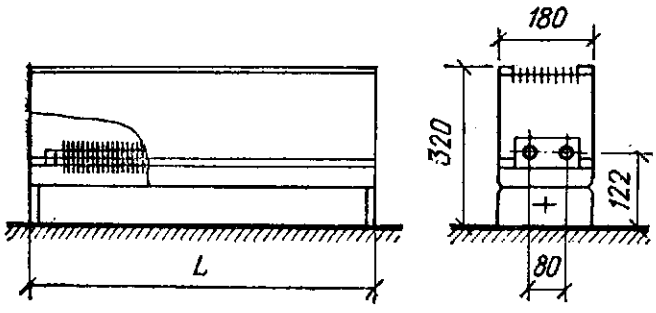
Примечание. К типоразмеру проходного конвектора добавляется буква п, например А-20п.

12.4.5. Конвекторы с кожухом типа «Ритм»

Конвекторы «Ритм» (ГОСТ 20849—79) предназначены для групповой установки в общественных зданиях и могут использоваться в системах отопления с температурой теплоносителя до 150 °С и избыточным давлением до 1 МПа. Кожух имеет основание, на котором установлены подвижные кронштейны, корпус и воздуховыпускная решетка.

Основные размеры конвекторов должны соответствовать данным табл. 12.38.

12.38. Основные технические характеристики конвекторов типа «Ритм»



Типоразмер конвектора	Длина L, мм	Эквивалентная площадь поверхности нагрева, м²	Масса, кг
КО 20-2, 4К	990	2,4	22,5
КО 20-2, 4П	990	2,4	22,5
КО 20-1, 6П	990	1,6	20,0
КО 20-Т *	25	—	0,7
КО 20-Т1 **	25	—	0,7
КО 20-У ***	180	—	1,44
КО 1,6К	990	1,6	20,0
КО 3,75К	1500	3,75	32,0
КО 3,75П	1500	3,75	32,0

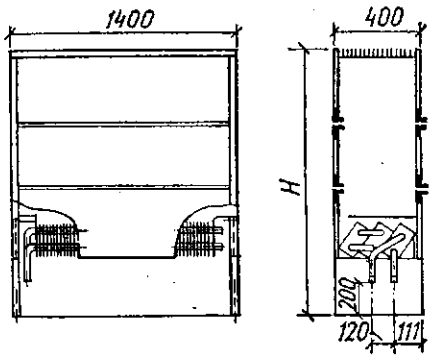
* Торцевая деталь с отверстием для пропуска подводящих трубопроводов.
** Торцевая деталь глухая, устанавливается со стороны калача конвектора концевой модификации.
*** Угловая деталь.

12.4.6. Конвекторы высокие с кожухом КВ

Конвекторы высокие с кожухом (ГОСТ 20849—75 *) предназначены для отопления лестничных клеток, вестибюлей, холлов и других помещений большого объема при температуре теплоносителя до 150 °С и избыточном давлении до 1 МПа.

Основные данные конвектора приведены в табл. 12.39.

12.39. Технические характеристики конвекторов высоких



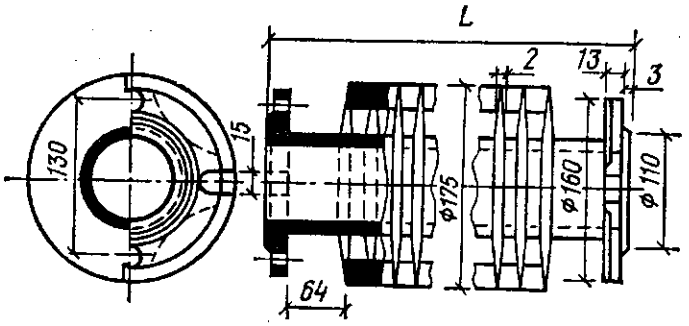
Типоразмер конвектора	Полная высота H, мм	Эквивалентная площадь поверхности нагрева, м²	Масса, кг
КВ 20-10-600	600	10	69,5
КВ 20-12-900	900	12	82,4
КВ 20-12-1200	1200	13	95,0

12.4.7. Трубы отопительные чугунные ребристые с круглыми ребрами

Трубы чугунные ребристые (ГОСТ 1816—76) предназначены для горизонтальной установки в системах центрального отопления промышленных зданий, рассчитаны на избыточное давление 0,6 МПа.

Основные данные отопительных труб приведены в табл. 12.40. Для фланцевого соединения труб используются болты М12 × 50.

12.40. Технические характеристики чугунных ребристых труб с круглыми ребрами



Длина трубы L, м	Площадь поверхности нагрева трубы *, м²	Вместимость 1 м трубы, м²	Масса трубы, кг
1,0	2/1,38	3,85	35,0
1,5	3/2,07	5,8	52,5
2,0	4/2,76	7,7	70,0

* В числителе приведена фактическая площадь, в знаменателе — эквивалентная (при установке труб в один ряд).

12.5. Отопительные агрегаты

Промышленностью выпускаются следующие паро- и водовоздушные отопительные агрегаты: подвесные типа СТД-100, АПВС, АПВ, напольные СТД-300М с калориферами СТД, имеющими плоскоовальные трубки (агрегаты АПВС и АПВ заменяются на АОД2).

Технические данные отопительного агрегат СТД-100

Вентилятор	Осевой четырехлопастный № 6 ЦЗ-04

Электродвигатель АОЛ2-11-4:	
мощность, кВт	0,6
частота вращения, c^{-1}	22,5
Калорифер	Пластинчатый СТД
Площадь поверхности нагрева, м²	24,3
Число калориферов, шт., при теплоносителе:	
пар давлением 0,5 МПа	1
вода температурой 150...70 °С	2
Тепловая мощность, кВт, при теплоносителе:	
пар давлением 0,5 МПа	116
вода температурой 150...70 °С	112
Подача воздуха, м³/ч	8770
Скорость выхода воздуха, м/с	7,5
Температура воздуха, °С:	
начальная	16
конечная	55

12.41. Габариты агрегатов типа АПВС, мм

Агрегат	А	$А_1$	$А_2$	$А_3$	$А_4$	$А_5$	Б	$Б_1$	D	D_1	а × б
АПВС 50-30	540	470	610	581	380	308	532	410	400	404	470 × 470
АПВС 70-40	696	626	816	690	475	405	682	526	600	606	626 × 612
АПВС 110-80	852	772	954	691	490	420	852	708	700	707	782 × 782

12.42. Технические данные агрегатов типа АПВС

Показатель	Марка агрегата		
	АПВС 50-30	АПВС 70-40	АПВС 110-80
Тип вентилятора	МЦ4	МЦ6	МЦ7
Электродвигатель			
тип	А02-12-2	А02-12-4	А02-31-4
мощность, кВт	1,1	1,1	2,2
частота вращения, c^{-1}	47	23	24
Площадь поверхности нагрева спирально-навивного калорифера, м²	10,85	18,3	29,4
Диаметр присоединительных штуцеров $d_у$, мм	40	50	65
Тепловая мощность, кВт, при теплоносителе — паре давлением, МПа:			
0,01	46,4	58	93
0,1	52	67	116
0,2	58	79	128
То же, при теплоносителе — воде (t = 130...70 °С)	35	45	93
Температура нагретого воздуха, °С, при начальной температуре 16 °С и теплоносителе — паре давлением, МПа:			
0,01	58,2	60,7	56
0,1	63	68	66
0,2	69	77	71
То же, при теплоносителе — воде (t = 130...70 °С)	48	51	56
Скорость выхода воздуха, м/с	4,15	2,84	3,14
Подача воздуха, м³/ч	3300	3900	6900
Масса, кг	91	167	217

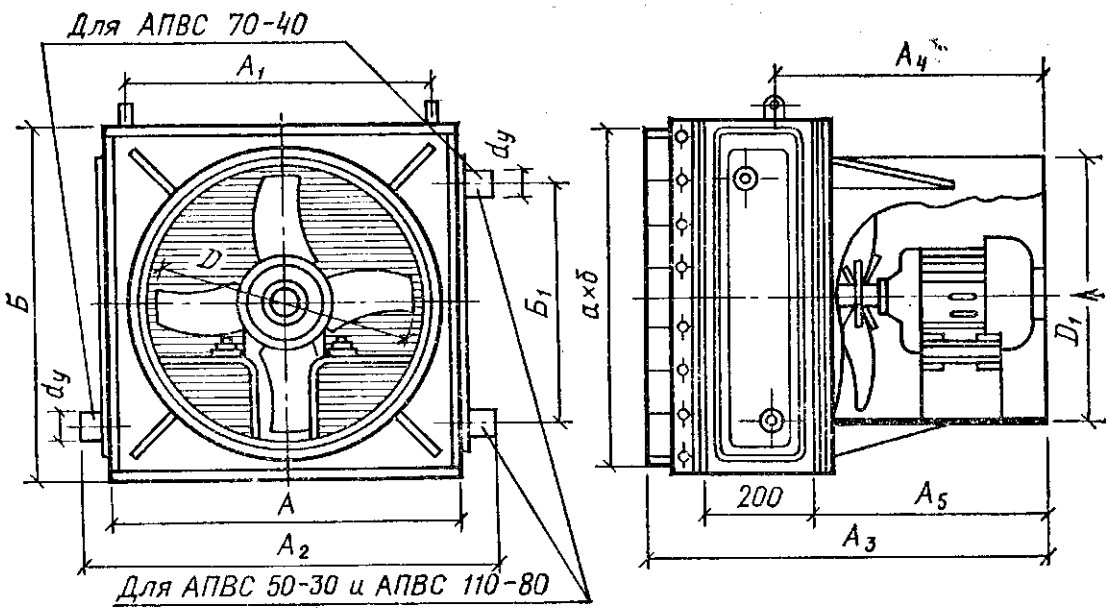


Рис. 12.47. Отопительный агрегат АПВС.

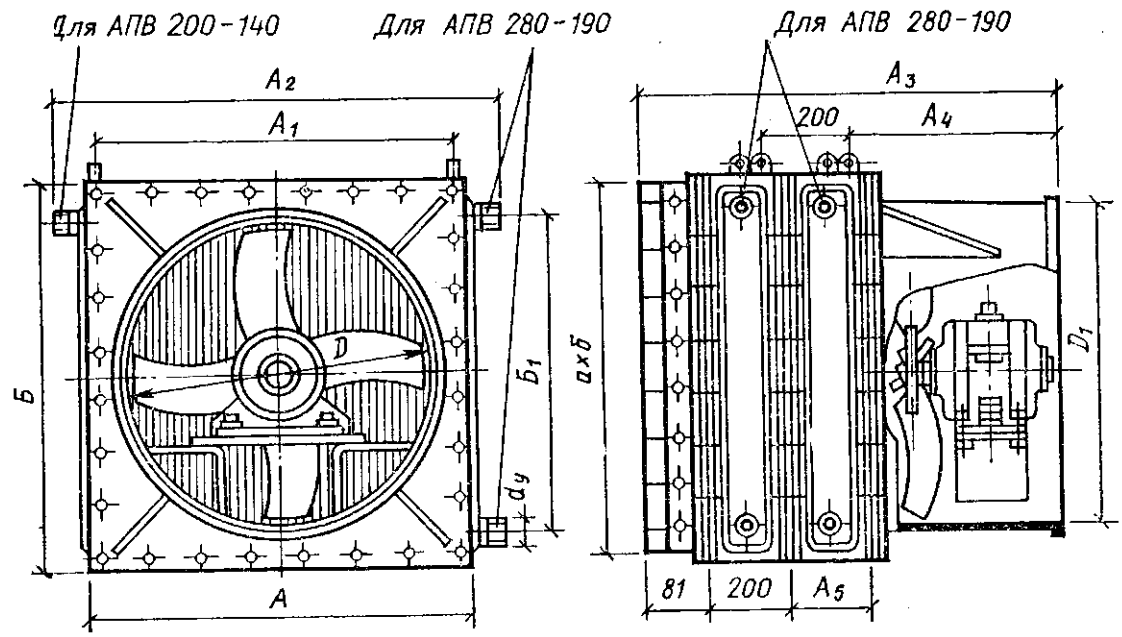


Рис. 12.48. Отопительный агрегат АПВ.

12.43. Габариты агрегатов типа АПВ, мм

Агрегат	А	$А_1$	$А_2$	$А_3$	$А_4$	$А_5$	Б	$Б_1$	D	D_1	а × б
АПВ 200-140	1080	1010	1242	985	560	200	904	750	800	808	184 × 996
АПВ 280-190	1230	1150	1410	10,7	620	240	1100	860	1000	1010	1130 × 1146

12.44. Технические характеристики агрегатов типа АПВ

Показатель	Марка агрегата	
	АПВ 200-140	АПВ 280-190
Тип вентилятора	МЦ8	МЦ10
Электродвигатель:		
тип	А02-32-4	А02-41-6
мощность, кВт	3,0	3,0
частота вращения, $с^{-1}$	24	16
Площадь поверхности нагрева пластинчатого калорифера, $м^2$	85,2	124,5
Диаметр присоединительных патрубков, мм	65	80
Тепловая мощность, кВт, при теплоносителе — паре давлением, МПа:		
0,01	162	220
0,1	197	278
0,2	232	325
То же, при теплоносителе — воде (t = 130... 70 °С)	162	220
Температура нагретого воздуха, °С, при начальной температуре 16 °С и теплоносителе — паре давлением, МПа:		
0,01	51	51
0,1	59	60
0,2	66	68
То же, при теплоносителе — воде (t = 130... 70 °С)	51	51
Скорость выхода воздуха, м/с	5	4
Подача воздуха, $м^3/ч$	20 370	27 570
Масса, кг	526	703

Агрегаты отопительные типа АПВС (рис. 12.47) оборудуют спирально-навивными калориферами, габариты агрегатов приведены в табл. 12.41, технические характеристики — табл. 12.42.

Агрегаты отопительные типа АПВ (рис. 12.48) отличаются размерами (табл. 12.43), тепловой мощностью и оборудованием (табл. 12.44).

13. АРМАТУРА

13.1. Арматура трубопроводная

Трубопроводную арматуру в зависимости от назначения подразделяют на запорную, регулирующую, предохранительную и контрольную. Предохранительную и контрольную арматуру называют арматурой безопасности. К запорной арматуре относятся краны, вентили, задвижки и поворотные затворы. Запорную арматуру выпускают как с ручным, так и с электрическим приводом.

Посредством запорной арматуры включают и отключают отдельные участки трубопроводов в процессе эксплуатации, причем, она работает периодически. Запорная арматура должна обеспечивать плотность отключения в

закрытом состоянии и оказывать минимальное сопротивление протекающей среде в открытом состоянии.

Регулирующая арматура предназначена для изменения давления, температуры и расхода транспортируемого продукта в трубопроводе. К ней относятся: приводные регулирующие вентили, самодействующие регулирующие клапаны прямого действия, регуляторы уровня и конденсатоотводчики.

Регулирующая арматура приводится в действие либо ручным приводом, либо механическим, гидравлическим и электромагнитным.

Самодействующая регулирующая арматура прямого действия приводится в действие в результате движения продукта в трубопроводе или изменения его давления.

13.1. Пределы применения чугунной и стальной арматуры для внутренних сетей

$D_у$, мм (до)	Материал арматуры	Значения параметров для внутренних трубопроводов	
		$p_{раб}$, МПа	$t_в$, °С
200	Серый чугун	1,3	300
400		1,3	200
500		1,3	150
300		0,8	300
500		0,8	200
600		0,8	150
500		0,5	300
200		0,25	Любая
80	Ковкий чугун	4,0	400
100		2,5	300
Любой	Углеродистая сталь	6,4	400; 450

Примечания. 1. При наземной прокладке трубопроводов не допускается установка арматуры из ковкого чугуна — при температуре воздуха ниже —30 °С и из серого чугуна — ниже —10 °С. В этих случаях устанавливают стальную арматуру. 2. Допускается установка арматуры из серого чугуна на дренажных и конденсационных линиях трубопроводов.

Большинство арматуры с $D_у$ до 400 мм имеет ручной привод, недостатком которого является медленное открывание или закрывание арматуры и необходимость приложения больших физических усилий.

Предохранительная арматура служит для защиты трубопровода от чрезмерного повышения давления (т. е. для автоматического открывания или закрывания прохода, если давление в трубопроводе превысит заданное), а также для предотвращения движения потока продуктов, транспортируемых по трубопроводу, в обратном направлении. К предохранительной арматуре относятся предохранительные и обратные клапаны, автоматически выпускающие в атмосферу избыточное давление или автоматически закрывающиеся при движении потока в обратном направлении.

Для наблюдения за движением продукта и определения его уровня служит контрольная арматура. К ней относятся пробные и трехходовые краны, указатели уровня и др.

Трубопроводную арматуру изготавливают из чугуна, углеродистой и легированной сталей, цветных металлов и сплавов и т. п. Чугунную и стальную арматуру применяют согласно правилам Гостехгорнадзора и СНиП (табл. 13.1).

По конструкции присоединения к трубам и оборудованию изготовляют фланцевую, муфтовую, цапковую и приварную арматуру.

Муфтовая арматура на присоединительных концах имеет внутреннюю резьбу. Выпускают такую арматуру с D_y 15...80 мм и применяют для трубопроводов на p_y до 1 МПа.

Для установки приборов контроля и автоматики выпускают цапковую арматуру диаметром до 20 мм, присоединительные резьбы которой нарезаны снаружи.

На трубопроводах, не требующих разборки, транспортирующих малоагрессивные продукты, используют приварную арматуру.

13.1.1. Обозначение арматуры и ее окраска

При составлении заказных спецификаций на промышленную арматуру необходимо указывать ее условное обозначение по общепринятой классификации ЦКБА (Центрального конструкторского бюро арматуростроения).

Условное обозначение (шифр) промышленной трубопроводной арматуры, изготовляемой специализированными арматурными заводами, состоит из последовательно повторяемых цифровых и буквенных знаков. Первые две цифры (первая часть шифра) обозначают вид арматуры, следующие за ними одна или две буквы (вторая часть шифра) — материал корпуса. Одна или две цифры после букв указывают номер фигуры арматуры данного вида по каталогу в зависимости от ее конструктивных особенностей. При наличии в этой характеристике трехзначного числа первая цифра (третья часть шифра) обозначает тип привода. Последние одна или две буквы (четвертая часть шифра) в условном обозначении определяют материал уплотнительных поверхностей или внутреннего покрытия арматуры. Римская цифра в конце условного обозначения определяет различные варианты конструктивного исполнения основного изделия, а арабская — вариант конструктивного исполнения для различных сред и режимов.

Например, шифр 15с 979нж обозначает: 15 — вентиль; с — корпус из углеродистой стали; 9 — привод электрический; 79 — номер фигуры; нж — с уплотнительными кольцами из нержавеющей стали.

Некоторую трубопроводную арматуру обозначают номерами чертежей, условными техническими знаками и ссылками на ГОСТ. Так условные обозначения арматуры, изготовляемой по чертежам Гипронефтемаша, состоят из букв и цифр. Буквы обозначают тип арматуры, цифры — модификацию данного изделия. Цифры, следуемые после тире, указывают: первые — диаметр условного прохода, вторые — условное давление. Например, задвижка клиновая литая с D_y = 200 мм и p_y = 1,6 МПа второй модификации обозначается: *ЗКЛ2-200-1,6*.

Помимо условных обозначений, для арматуры введена отличительная окраска. В зависимости от материала наружные необработанные поверхности (корпус, крышка, сальник и т. п.) чугунной и стальной арматурой (кроме приводных устройств) окрашивают в различные цвета. На приводные устройства (маховик, рычаг и т. п.) в зависимости от материала уплотнительных деталей наносят дополнительную отличительную окраску. У арматуры, имеющей внутреннее покрытие, дополнительно окрашивают: боковые наружные поверхности присоединительных фланцев по ободу — для фланцевой арматуры, наружную поверхность шестигранников муфтовых концов круговой полоской — для муфтовой арматуры и наружную поверхность уплотнительных буртов цапок или корпус цапковых концов круговой полоской — для цапковой арматуры.

В табл. 13.2 и 13.3 приведены условные обозначения арматуры и ее отличительная окраска.

При изготовлении арматуры без привода, но с предусмотренной возможностью для установки привода первой цифрой трехзначного числа будет 0.

13.2. Условные обозначения типа арматуры и привода

Арматура	Шифр	
	первая часть	третья часть (первая цифра)
Арматура		
Краны:		
пробно-спускной	10	—
для трубопровода	11	—
Указатель уровня жидкости	12	—
Вентиль	14 и 15	—
Клапаны:		
обратный подъемный и приемный с сеткой	16	—
предохранительный	17	—
редукционный	18	—
обратный поворотный	19	—
запорный и отсечной	22	—
регулирующий давление, расход и уровень	25	—
Задвижка	30 и 31	—
Затвор	32	—
Эжектор	40	—
Конденсатоотводчик	45	—
Привод:		
механический с передачей червячной	—	3
то же, цилиндрической	—	4
то же, конической	—	5
пневматический	—	6
гидравлический	—	7
электромагнитный	—	8
электрический	—	9

13.3. Условные обозначения материала корпуса и уплотнительных поверхностей и их отличительная окраска

Материал	Условное обозначение			
	корпуса		уплотнительных поверхностей	
	вторая часть шифра	цвет окраски	четвертая часть шифра	цвет окраски
1	2	3	4	5
Сталь:				
углеродистая	с	Серый	—	—
легированная	лс	Синий	—	—
Коррозиеустойчивая сталь, кислотостойкая и нержавеющая	нж	Голубой	нж	Голубой
Чугун:				
серый	ч	Черный	—	—
ковкий	кч	—	—	—

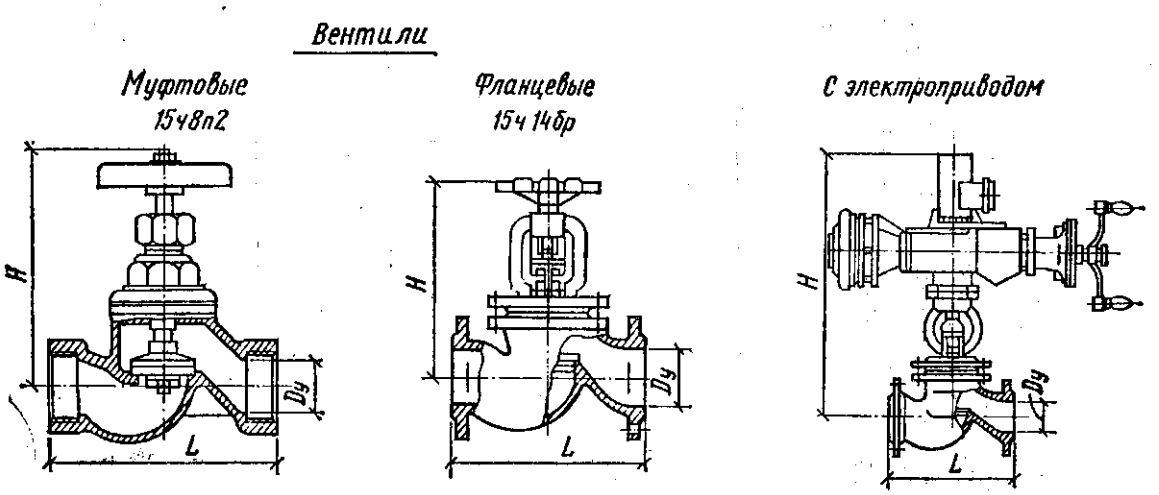
1	2	3	4	5
Латунь, бронза	Б	—	бр	Красный
Алюминий	—	—	—	—
Монель-металл	мн	—	мн	Серый с желтыми полосками
Винипласт	вп	—	вп	Серый с фиолетовыми полосками
Пластмассы (кроме винипласта)	п	—	п	Серый с красными полосками
Фарфор	к	—	—	—
Титан	тн	—	—	—
Баббит	—	—	бт	Желтый
Стеллит	—	—	ст	—
Сормайт	—	—	ср	—
Кожа	—	—	к	Коричневый
Эбонит	—	—	э	Зеленый

Примечания. 1. Для обозначения арматуры с уплотнительными поверхностями, выполненными непосредственно на самом корпусе, в четвертой части шифра ставится обозначение бк (без колец). 2. Допускается поставка неокрашенной стальной и чугунной арматуры. 3. Внутреннее покрытие (четвертая часть шифра) осуществляется следующими способами: гуммированием — гм; эмалированием — эм; освинцованием — св; футерованием пластмассой: цвет окраски соответственно зеленый, красный, желтый и синий.

13.1.2. Тип и пределы применения трубопроводной арматуры

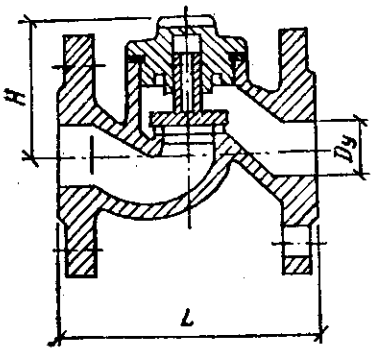
С целью унификации номенклатуры применяемой арматуры ГПИ Сантехпроект разработаны рекомендации по выбору запорной арматуры, которые согласованы с Союзглаварматурой при Госстрое СССР.

В табл. 13.4...13.6 приведены технические характеристики арматуры для трубопроводов воды, пара и конденсата и систем водоподготовки в зависимости от диаметра трубопровода, давления и температуры (в табл. 13.4 эскизы для всей арматуры, эскизы приведены на с. 402, 403, 406, 407). Пределы применения чугунной арматуры ограничены в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды [25].

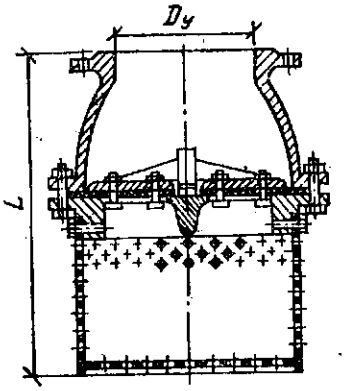


Клапаны

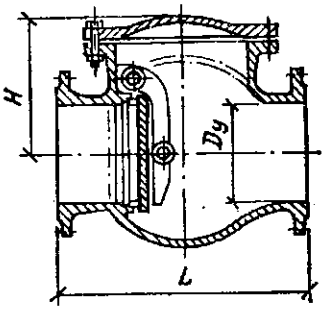
Обратные подъемные
16ч3бр



Обратные приемные
16ч42р

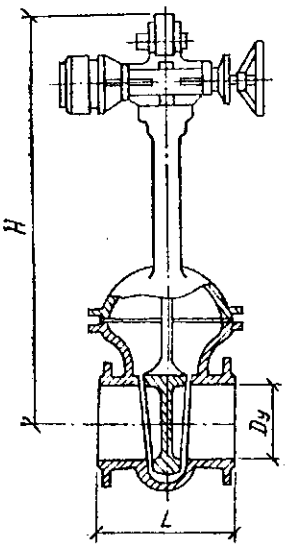


Обратные поворотные
19ч16бр

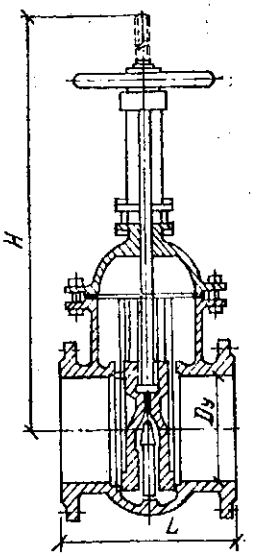


Задвижки

С электроприводом
30с96нж

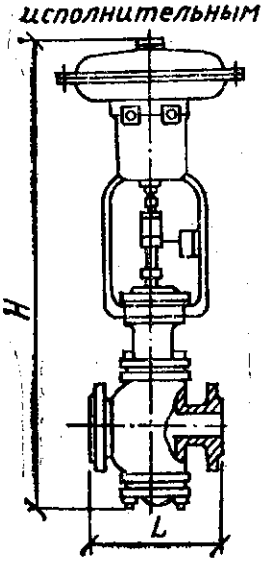


Фланцевые
30ч6бр

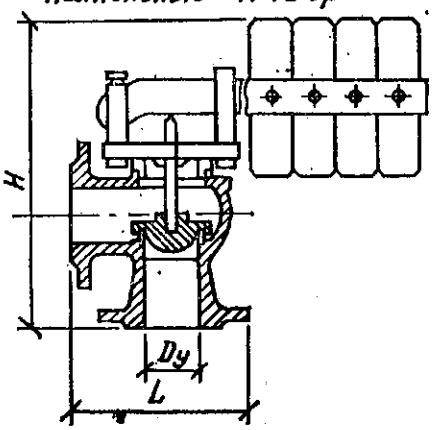


Клапаны

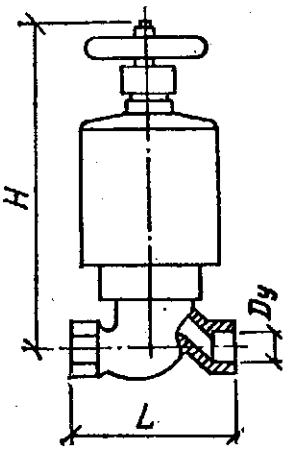
Регулирующие с мембранным исполнительным механизмом



Малоподъемные предохранительные 17ч3бр



Конденсатоотводчик
45ч15нж



13.4. Основные размеры, мм, и масса, кг, арматуры для трубопроводов и продувочной

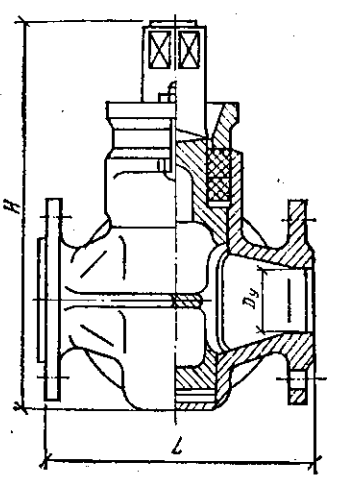
Вид арматуры	$D_у$	Условное обозначение	L	H	Масса
			при $p_у \leqslant 1$ МПа и $t \leqslant 200$ °С		
Вентиль:					
муфтовый	15; 20	15ч8бр (2п)	90; 100		0,75 1,1
фланцевый		—	—	—	—
Вентиль:					
муфтовый	25	15ч8бр (2п)	120	—	1,75
фланцевый		15ч9бр (2п)	120	132	3,53
Клапан обратный		16ч3бр	120	—	3,3
Вентиль:					
муфтовый	32	15ч8бр (2п)	140	—	2,7
фланцевый		15ч9бр (п2)	140	133	5,15
Клапан обратный		16кч9бр	180	90	6,2
Вентиль:					
муфтовый	40	15ч8бр (2п)	170	160	4,15
фланцевый		15ч9бр (п2)	170	164	7,65
Клапан обратный		16ч3бр	170	—	7
Вентиль:					
муфтовый	50	15ч8бр (2п)	200	—	5,8
фланцевый		15ч9бр (п2)	200	—	10,3
Задвижка		30ч6бр	180	350	18,4
Задвижка или вентиль		15кч922нж	230	628	38
Клапан обратный		16ч3бр	200	—	9,4
Вентиль фланцевый	65	15ч14бр (п1)	290	317	22
Клапан обратный		16кч9бр	290	140	19,8
Вентиль фланцевый	80	15ч14бр (п1)	310	—	29
Задвижка		30ч6бр	210	440	29
		ЗКЛПЭ-16	210	1125	170
Клапан обратный		16ч6бр	310	155	23,5
Вентиль фланцевый		15ч14бр (п1)	350	416	39,7
		30ч6бр	230	515	39,5
Задвижка	100	ЗКЛПЭ-16	230	1165	190
Клапан обратный		16ч6бр	350	175	35,5
Вентиль фланцевый		15ч14бр (п1)	400	514	60
Задвижка	125	30ч6бр	255	635	58,5
Клапан обратный		—	—	—	—
		30ч6бр	280	720	77
Задвижка	150	ЗКЛПЭ-16	280	920	270
Клапан обратный		16ч6бр	480	230	74
		30ч6бр	330	900	125
Задвижка	200	ЗКЛПЭ-16	330	1560	300
Клапан обратный		19ч16бр1	500	302	106
		30ч6бр	450	1090	179
Задвижка	250	ЗКЛПЭ-16	450	1780	400
Клапан обратный		19ч16бр	600	342	146
Задвижка		30ч6бр	500	1285	253
	300	ЗКЛПЭ-16	500	1910	500
Клапан обратный		КЗ44067-02	700	347	209
Задвижка	350	ЗКЛ2-16	550	1850	480
		ЗКЛПЭ-16	550	2165	780
»	400	30с572нж	600	1900	640
		30с972нж	600	1842	730
Клапан обратный		19с36нж2	550	—	135
Задвижка		В-781-Ц (850-450)	1000	1910	1783
	450	850-450-Э	—	—	—
Задвижка	500	ЗКЛПЭ-16	700	2765	1485
»	600	ЗКЛПЭ-16	800	3035	2112
Клапан обратный		19с36нж2	700	—	378
Задвижка	800; 900	30с927нж	1000	2770	3500
Клапан обратный		19с35нж1	500	—	790
Задвижка	1000	30с964нж	1900	3835	5200
Клапан обратный		19с35нж1	500	—	1183

систем отопления сетевой, циркуляционной, подпиточной, питательной воды

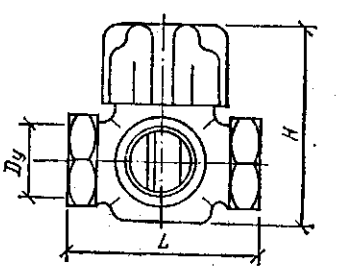
Условное обозначение	L	H	Масса	Условное обозначение	L	H	Масса
	при $p_у \leqslant 1{,}6$ МПа и $t \leqslant 200$ °С				при $p_у \leqslant 2{,}5$ МПа и $t \leqslant 300$ °С		
15кч18п1	90; 100		0,7; 0,9	ВМ	90; 110	206; 247	3,21; 4,54
—	—	—	—	15с27нж1	175; 190	230; 256	7; 9,5
15кч18п11	120	131,5	1,4	ВМ	130	175	6,3
15кч19п1	120	132	2,7	15с27нж1	200	293	12,5
16Б1бр	120	70	3,3	—	—	—	—
15кч18бр11	140	131,5	2,1	ВКС	160	—	12,9
15кч19п1	140	135	4,3	16с27нж1	210	364	17,6
16кч9бр	180	90	6,2	—	—	—	—
15кч18п11	170	163,5	3,7	ВКС	190	—	15
15кч19п1	170	160	5,8	15с22нж	200	280	15,5
16кч9бр	200	105	8,4	16с13нж	200	117	10,5
15кч18п11	200	164,5	5	ВКС	200	—	18,6
15кч19п1	200	168	8	15с22нж	230	280	17,4
ЗКЛ2-16	180	505	131, 025	—	—	—	—
15кч922нж	230	623	38	ЗКЛПЭ-40	250	1045	164
16кч9бр	230	106	11,2	16с13нж	230	117	12
15кч16п1	290	325	25	15с22нж	290	360	33,6
16кч9бр	290	140	19,8	16с13нж	290	156	23,3
15кч16п1	310	360	32	15с22нж	310	360	36
ЗКЛ2-16	210	630	40	—	—	—	—
ЗКЛПЭ-16	210	1125	170	ЗКЛПЭ-40	310	1125	178
16кч9бр	310	155	29,7	—	—	—	—
15с22нж	350	370	50	15с22нж	350	370	50
ЗКЛ2-16	230	690	55	ПФ-11010-00	300	608	57
ЗКЛПЭ-16	230	1165	190	ЗКЛПЦ-40	350	1260	240
16с13нж	350	193	371	16с13нж	350	193	37,1
15с22нж	400	445	75	15с22нж	400	445	75
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	16с13нж	400	241	80,8
ЗКЛ2-16	280	920	105	30с64нж	350	780	117
ЗКЛПЭ-16	280	920	270	—	—	—	—
16с13нж	480	270	82,7	16с13нж	480	270	82,7
ЗКЛ2-16	330	1120	140	30с64нж	400	1040	210
ЗКЛПЭ-16	330	1560	300	30с964нж	400	1225	264
16с13нж	600	282	147,9	16с13нж	600	282	147,9
ЗКЛ2-16	450	1345	230	3л11025сп1	450	1140	249
ЗКЛПЭ-16	450	1780	400	3л11025сп2	450	1265	303
—	—	—		—	—	—	—
ЗКЛ2-16	500	1530	305	30с564нж	500	1410	472
ЗКЛПЭ-16	500	1910	500	30с964нж	500	1590	560
19с36нж2	450	—	78	19с36нж2	450	—	78
ЗКЛ2-16	550	1850	480	951 (Б-2с-22-5)	—	—	—
ЗКЛПЭ-16	550	2165	760	ЗКЛПЭ-16	550	1850	760
30с572нж	600	1300	640	30с572нж	600	2165	640
30с972нж	600	1842	730	30с972нж	600	1300	730
19с36нж2	550	—	136	19с36нж2	550	1842	136
В-781-Ц (850-450)	1000	1910	1783	В-781-Ц (850-450)	1000	1910	1783
850-450-Э	—	—	—	850-450-Э	—	—	—
ЗКЛПЭ-16	700	2765	1465	30с927нж	—	—	—
ЗКЛПЭ-16	800	3035	2112	ЗКЛПЭ-16	800	3035	2112
19с36нж2	700	—	378	19с36нж2	700	—	378
30с927нж	1000	2770	3500	30с927нж	1000	2770	3500
19с35нж1	500	—	790	19с35нж1	500	—	790
30с964нж	1300	3835	5200	30с964нж	1900	3835	5200
19с35нж1	500	—	1183	19с35нж1	500	—	1183

Вид арматуры	$D_у$	Условное обозначение	L	H	Масса
			при $p_у \leqslant 1$ МПа и $t \leqslant 200$ °С		
Краны регулирующие ГОСТ 10944—75 муфтовые	10	КРТ	50	60	0,35
	15		55	60	0,4
	20		60	70	0,5
	10	КРД	50	60	0,3
	15		55	60	0,4
	20		60	70	0,5
	10	КРП	50	60	0,28
	15		55	70	0,3
	20		60	80	0,4
			$p_у \leqslant 0,6$ МПа $t \leqslant 100$ °С		
Краны трехходовые муфтовые, латунные	15	КТЛ15	72,5	—	0,39
	20	КТЛ20	75	—	0,45
Трехходовые фланцевые сальниковые	25	11ч8бк	145	185	4,4
	40		180	276	10,4
	50		200	318	11,3
	65		230	370	16
	80		260	406	27
	100		310	440	46,2
			$p_у \leqslant 1$ МПа $t < 100$ °С		
Краны пробковые проходные из серого чугуна, муфтовые	15		80	110	0,60
	20		90	132	1,1
	25		110	150	1,83
	32	11ч6бк	130	178	2,95
	40		150	230	3,6
	50		170	260	8,5
	65		220	305	12,2
	80		250	345	16,7

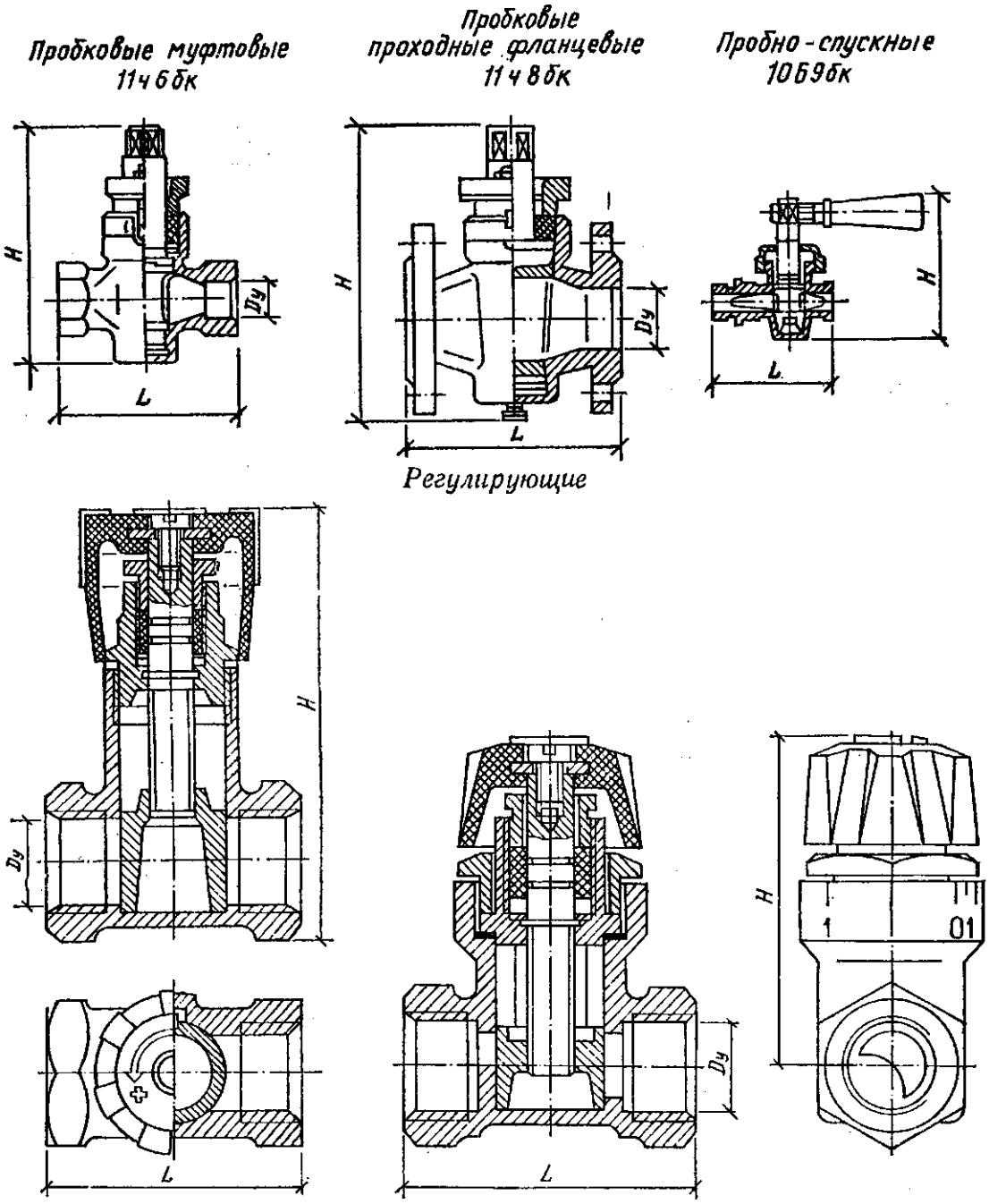
Кран трехходовой фланцевый сальниковый 11ч18бк



Кран трехходовой



Краны



Далее приведена характеристика арматуры различного назначения.

Регуляторы давления прямого действия рычажные фланцевые чугунные с мембранным исполнительным механизмом «после себя» 21ч10нжНО и «до себя» 21ч12нжНЗ предназначены для жидких и газообразных неагрессивных сред при $p_y \leqslant 1{,}6$ МПа и t — 15...300 °С (табл. 13.7). Устанавливают регуляторы на горизонтальном трубопроводе приводом вверх. Массу грузов подбирают по табл. 13.8.

В табл. 13.7 приведены также коэффициенты условной пропускной способности регуляторов при полностью открытом клапане K_{Vy}, соответствующие расходу среды, м³/ч, через клапан при перепаде давлений на клапане 0,1 МПа.

13.5. Основные размеры, мм, и масса, кг,

Вид арматуры	$D_у$	Условное обозначение	L при и
1	2	3	4
Вентиль:			
муфтовый	15; 20	15ч8бр(2п)	90; 100
фланцевый		15с27нж	175; 190
Конденсатоотводчик		45ч15нж	90; 100
Вентиль:			
муфтовый		15ч8бр(2п)	120
фланцевый		15ч9бр(п2)	120
Клапан:			
обратный	25	16ч3бр	120
предохранительный		17ч3бр1	85
редукционный		18ч2брМ	135
Конденсатоотводчик		45ч15нж	120
Вентиль:			
муфтовый		15ч8бр(2п)	140
фланцевый		15ч9бр(п2)	140
Клапан обратный	32	16кч9бр	180
Конденсатоотводчик		45ч15нж	140
Вентиль:			
муфтовый		15ч8бр(2п)	170
фланцевый		15ч9бр(п2)	170
Клапан:			
обратный		16ч3бр	170
предохранительный	40	17ч3бр1	115
Конденсатоотводчик		45ч15нж	170
Вентиль:			
муфтовый		15ч8бр(2п)	200
фланцевый		15ч9бр(п2)	200
		30ч6бр	180
Задвижка	50	15кч922бр	230
Клапан:			
обратный		16ч3бр	200

арматуры для трубопроводов пароснабжения

H	Масса	Условное обозначение	L	H	Масса
$p_y \leqslant 1$ МПа $t \leqslant 200$ °С			при $p_y \leqslant 2{,}5$ МПа и $t \leqslant 300$ °С		
5	6	7	8	9	10
110; 100	0,75; 1,1	ВМ	90; 100	206; 247	3,4; 4,54
225; 260	7,2; 9,3	15с27нж	175; 130	225; 260	7,2; 9,3
210; 235	2,45; 4,05	45с13нж	90	32	1
135	1,75	ВМ	130	175	6,3
132	3,53	15с27нж1	200	293	12,5
70	3,3	—	160	156	2,8
245	4,6	—	—	—	—
214	9	—	—	—	—
278	6,55	45с15нж	120	98	1,7
136	2,7	ВКС	160	—	12,9
133	5,15	15с27нж1	210	364	17,6
90	6,2	—	—	—	—
335	8,5	45с13нж	140	125	2,8
160	4,15	ВКС	190	—	15
164	7,65	15с22нж	200	280	15,5
97	7	16с13нж	200	117	10,5
360	8,9	17ч3бр1	115	360	8,9
355	11,67	45с13нж	170	136	4
168	5,8	ВКС	200	—	18,6
168	10,3	15с22нж	230	280	17,4
350	18,4	—	—	—	—
628	38	ЗКЛПЭ-40	250	1045	164
105	9,4	16с13нж	230	117	12

1	2	3	4
предохранительный	50	17ч3бр	125
редукционный		18ч2брМ	200
Конденсатоотводчик		45ч15нж	200
Вентиль фланцевый	65	15ч14бр(п1)	290
Клапан обратный		16кч9бр	290
Вентиль фланцевый		15ч14бр(п1)	310
Задвижка		30ч6бр	210
	80	ЗКЛПЭ-16	210
Клапан:			
обратный		16ч6бр	310
предохранительный		17ч3бр1	155
		17ч5бр	155
редукционный		18ч2брМ	260
Вентиль		15ч14бр(п1)	350
Задвижка	100	30ч6бр	230
		30ч906бр	230
Клапан:			
обратный		16ч6бр	350
предохранительный		17ч3бр1	175
редукционный		18ч2брМ	300
Вентиль фланцевый		15ч14бр(п1)	400
Задвижка		30ч6бр	255
Клапан:			
обратный	125	—	—
предохранительный		17ч5бр	135
редукционный		18ч2брМ	350
Задвижка		30ч6бр	280
		30ч906бр	280
Клапан:			
обратный	150	16ч6бр	480
предохранительный		17ч5бр1	200
редукционный		18ч2брМ	400
Задвижка	200	30ч6бр	330
		30ч906бр	330
Клапан обратный		—	—
Задвижка		30ч6бр	450
	250	30ч906бр	450
Клапан обратный		19ч16бр	600
Задвижка		30ч6бр	500
	300	30ч906бр	500
Клапан обратный		К344067-02	700
Задвижка		30с572нж	600
	400	30с972нж	600
Клапан обратный		19с36жг	550
Задвижка	500	30с927нж	700
	600	30с927нж	800

5	6	7	8	9	10
375	19	17с3нж1	125	375	20
620	30	Т-20б	340	390	58
385	17,3	45с13нж	200	147	6
317	22	15с22нж	290	360	33,6
140	19,8	16с13нж	290	156	23,3
303	29	15с22нж	310	360	36
440	29	3кл2-40	310	600	45
1125	170	3клПЭ-40	310	1125	178
155	23,5	16с13нж	310	156	27,3
468	32	17с3нж1	155	480	35
420	35,2	—	—	—	—
990	57,4	—	—	—	—
416	39,7	15с22нж	350	370	50
515	39,5	3кл2-40	350	712	70
685	75	3клПЭ-40	350	1260	240
175	35,5	16с13нж	350	193	37,1
510	44	—	—	—	—
1070	83,6	—	—	—	—
514	60	15с22нж	400	445	75
635	58,5	—	—	—	—
—	—	16с13нж	400	241	80,8
468	73,9	17с5нж1	185	355	83
1200	168	—	—	—	—
720	77	30с64нж	350	780	117
805	112	30с964нж	—	—	—
230	74	16с13нж	480	270	82,7
495	92,0	—	—	—	—
1336	221	—	—	—	—
900	125	30с64нж	400	1040	210
1050	183	30с964нж	400	1225	264
—	—	16с13нж	600	282	147,9
1090	179	3л11025сп1	450	1140	249
1185	242	3л11025сп2	450	1265	203
310	148	—	—	—	—
1285	253	30с564нж	500	1410	472
1340	310	30с964нж	500	1590	560
347	209	19с36нж2	450	—	78
1900	640	30с572нж	600	1900	640
1840	730	30с972нж	600	1840	730
—	136	19с36нж2	550	—	136
1690	1482	30с927нж	700	1690	1482
1955	1483	30с927нж	800	1955	1483

13.6. Основные размеры, мм, масса, кг, арматуры для

Вид арматуры	$D_у$	Условное обозначение	L	H	Масса	Условное обозначение
			при $p_у \leqslant 0,6$ МПа			
1	2	3	4	5	6	7
Кран:						
пробно-спускной	15; 20	10Б9бк	78; 94	98; 107	0,5	10Б9бк
сальниковый, муфтовый		11Б6бк	55; 65	75; 90	0,36	11Б6бк
муфтовый		15Б3РК (до 50 °С)	55; 65	—	0,36	15Б3РК (до 50 °С)
Вентиль:	15					15Б3КР $t \leqslant 50$ °С
запорный	20					
муфтовый	25					
	32					
	40					
	50					
Клапан:	15					16к41р 50 °С
обратный	20					
подъемный муфтовый	25					
для воды	32					
Вентиль для коррозионной среды	15; 20	15ч74п1 (до 60 °С)	110; 130	—	2,3	15ч74эм1
Кран						
муфтовый		11Б6бк	80	108	1	11Б6бк
фланцевый		11ч8бк	110	164	3,4	11ч8бк
муфтовый		15ч8р (до 50 °С)	120	—	1,75	15ч8р (до 50 °С)
Вентиль:	25					
фланцевый		15ч9р	100	—	3,6	15ч9р
для коррозионной среды		15ч75п1 (до 60 °С)	150	—	5,1	15ч75п1 (до 60 °С)
Клапан обратный для воды		16Б1бр	80	—	0,5	16Б1бр
Кран муфтовый		11Б6бк	95	123	1,6	11Б6бк
		15Б3РК (до 50 °С)	95	—	1,06	15Б3РК (до 50 °С)
Вентиль:						
фланцевый		15ч9р	—	—	—	15ч9р
для коррозионной среды	32	15ч75п1 (до 60 °С)	170	143	8,5	15ч75п1 (до 60 °С)
Клапан:						
обратный		16кч9бр	180	87	6,2	16кч9бр
обратный для коррозионной среды		16кч9нж	180	—	6,2	16кч9нж
Кран:						
муфтовый		11Б6бк	110	168	2,77	11Б6бк
фланцевый	40	11ч8бк	150	230	7,3	11ч8бк
муфтовый		15Б3РК (до 50 °С)	110	—	1,67	15Б3РК (до 50 °С)
Вентиль:						
фланцевый		15ч9р	170	—	7,65	15ч9р
для коррозионной среды	40	15ч75п1 (до 60 °С) —	190	184	9,5	15ч75п1 (до 60 °С)
Клапан:						
обратный		16ч3р	170	—	7	16ч3р
обратный для коррозионной среды		16кч9нж	200	—	8,4	16кч9нк
Кран:						
муфтовый		11Б6бк	130	186	4,3	11Б6бк
фланцевый		11ч8бк	170	260	10,6	11ч8бк
муфтовый		15Б3РК (до 50 °С)	130	—	2,56	15Б3РК (до 50 °С)
Вентиль фланцевый	50	15ч9р	200	—	10,3	15ч9р
для коррозионной среды		15ч75п1 (до 60 °С)	200	208	11,2	15ч75п1 (до 60 °С)
Задвижка		30ч6бр	180	305	18,4	30ч6бр

L	H	Масса	Условное обозначение	L	H	Масса
при $p_у \leqslant 1$ МПа				при $p_у \leqslant 1{,}6$ МПа		
8	9	10	11	12	13	14
78; 94	98; 107	0,5	—	—	—	—
55; 65	75; 90	0,36	—	—	—	—
55; 65	—	0,36	15Б1бр	55; 65	—	0,39 (0,48)
55	82	0,32	15кч18р	90	110	0,7
65	88	0,45	Р2 $t \leqslant 50$ °С	100	112	0,9
80	103	0,84		120	136	1,4
95	112	1,2		140	137	2,1
110	124	1,5		170	162	3,7
130	145	2,3		200	170	5
90	55	0,5				
100	60	0,8				
120	65	1				
140	75	1,8				
110; 130	110; 122	2,2	15нж6бк	58	136	1
80	108	1	—	—	—	—
110	164	3,4	—	—	—	—
120	—	1,75	15ч8бр	120	—	1,75
100	—	3,6	15ч9бр	100		3,6
150	—	5,1	15нж65бк	160	235	5,2
80	—	0,5	16Б1бр	80	—	0,5
95	123	1,6	—	—	—	—
95	—	1,06	15Б1бр	95	—	1,08
—	—	—	15ч9бр	—	—	—
170	143	8,5	15нж65бк	180	240	8,4
180	87	6,2	—	—	—	—
180	—	6,2				
110	168	2,77	—	—	—	—
150	230	7,3	—	—	—	—
110	—	1,67	15Б1бр	110	—	1,81
170	—	7,65	15ч9бр	170	—	7,65
190	184	9,5	15нж65бк	200	270	11,5
170	—	7	16ч3бр	170	—	7
200	—	8,4	16кч9нж	200	—	8,4
130	186	4,3	—	—	—	—
170	260	10,6	—	—	—	—
130	—	2,56	15ч8бр (2п)	200	—	5,8
200	—	10,3	15ч9бр	200	—	10,3
180	350	18,4	—	—	—	—
200	208	11,2	15нж65бк	230	285	13,2

1	2	3	4	5	6	7
Клапан:						
обратный для воды		16ч3р (до 50 °С)	200	—	9,4	16ч3р (до 50 °С)
обратный для коррозионной среды	50	16кч9нж	230	—	11,2	16кч9нж
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм 22ч7гм (до 60 °С)	230	—	20	—
Кран:						
муфтовый		11ч6бк	220	—	12,2	11ч6бк
фланцевый		11ч8бк	220	305	16,75	11ч8бк
Вентиль:						
муфтовый		15ч8р (до 50 °С)	260	—	13,7	15ч8р (до 50 °С)
фланцевый		15ч14бр (п1)	290	—	22	15ч14бр (п1)
для коррозионной среды	65	15ч76эм1	—	—	—	15нж65бк
Клапан:						
обратный		16ч6р (до 50 °С)	290	—	18	16ч6р (до 50 °С)
обратный для коррозионной среды		16кч9нж	290	—	19,8	16кч9нж
мембранный		22ч6гм, 22ч7гм, (до 60 °С)	—	—	—	—
Кран:						
муфтовый		11ч6бк	250	—	17,7	11ч6бк
фланцевый		11ч8бк	250	345	21,9	11ч8бк
Вентиль:						
муфтовый		15ч8РК (до 50 °С)	290	—	16,8	15ч8РК (до 50 °С)
фланцевый		15ч14бр (п1)	310	—	29	15ч14бр (п1)
для коррозионной среды		15ч76п1 (до 60 °С) 15ч76п2	240	—	22,8 (23,1)	15нж65бк
Задвижка	80	30ч6бр	210	436	29	30ч6бр
Клапан:						
обратный для воды		16ч6р (до 50 °С)	310	—	23,5	16ч6б (до 50 °С)
обратный для коррозионной среды		16кч9нж	310	142	24,7	—
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм 22ч7гм (до 60 °)	310	—	32,6	—
Кран фланцевый		11ч8бк	300	392	28,6	11ч8бк
Вентиль:						
фланцевый		15ч14бр (п1)	350	416	39,7	15ч14бр (п1)
для коррозионной среды	100	15ч76п1 (до 60 °С) 15ч76п2	300	—	34,8 (35,4)	15нж65бк
Задвижка		30ч6бр	230	510	39,5	30ч6бр
Клапан:						
обратный для воды		16ч6р (до 50 °С)	350	180	35,5	16ч6р (до 50 °С)
обратный для коррозионной среды		19нж17бк	350	—	40	19нж17бк
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм 22ч7гм (до 60 °С)	350	—	39	—
Вентиль:						
фланцевый		15ч14бр (п1)	400	514	60	15ч14бр (п1)
для коррозионной среды		ВКГМ (15ч36гм)	400	580	52	ВКГМ (15ч63гм)
Задвижка		30ч6бр	255	635	58,5	30ч6бр
Клапан:	125	19нж17бк	—	—	—	19нж17бк
обратный для коррозионной среды и воды						
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм 22ч7гм (до 60 °С)	400	—	52,5	—

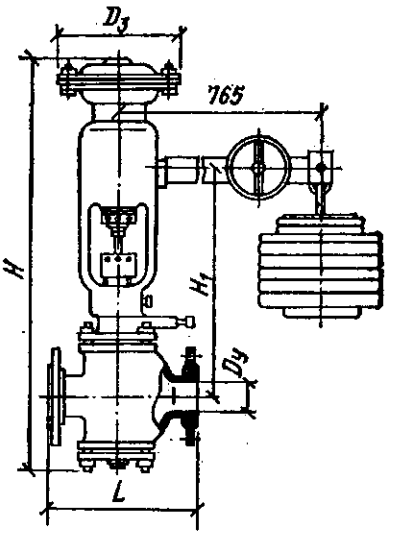
8	9	10	11	12	13	14
200	—	9,4	16ч3бр	200	—	9,4
230	—	11,2	16кч9нж	230	—	11,2
—	—	—	—	—	—	—
220	—	12,2	—	—	—	—
220	305	16,75	—	—	—	—
260	—	13,7	15ч8бр (2п)	260	—	13,7
290	—	22	15ч14бр (п1)	290	—	22
290	350	24,15	15нж65бк	290	350	24,15
290	—	18	16кч9бр	290	135	19,8
290	—	19,8	16кч9нж	290	—	19,8
—	—	—	—	—	—	—
250	—	17,7	—	—	—	—
250	345	21,9	—	—	—	—
290	—	16,8	15ч8бр (2п)	290	—	16,8
310	—	29	15ч14бр (п1)	310	—	29
310	355	27,3	15нж65бк	310	355	27,3
			ЗКЛ2-16	210	630	38
310	—	23,5	16ч6бр	310	—	23,5
—	—	—	16кч9нж	310	142	24,7
—	—	—	—	—	—	—
300	392	28,6	—	—	—	—
350	416	39,7	15ч14бр (п1)	350	416	39,7
350	395	42	15нж65бк	350	395	42
230	510	39,5	ЗКЛ2-16	230	690	52
350	180	35,5	16ч6бр	350	180	35,5
350	—	40	19нж17бк	350	—	40
—	—	—	—	—	—	—
400	514	60	—	—	—	—
400	580	52	ВКГМ (15ч63гм)	400	580	52
255	636	58,5	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7
Кран для коррозионной среды		11ч12бк	450	680	188	—
Вентиль:	150					
фланцевый		15ч14бр (пl)	480	611	87	15ч14бр (пl)
для коррозионной среды		ВКГМ (15ч63гм) (до 65 °С)	480	660	72	Д311053
Задвижка	100	30ч6бр	280	720	77	30ч6бр
Клапан:						
обратный для воды		19ч16р5 (до 50 °С) 19ч16бр1	460	—	72	19ч16р5 (до 50 °С) 19ч16бр1
обратный для коррозионной среды		19нж17бк	480	—	62	19нж17бк
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм, 22ч7гм (до 60 °С)	480	—	83	—
Кран для коррозионной среды		11ч12бк	500	890	305	—
Вентиль:						
фланцевый		15ч14бр (пl)	600	715	142	15ч14бр (пl)
для коррозионной среды		ВКГМ (15ч63гм) (до 65 °С)	600	730	130	Д311053
Задвижка	200	30ч6бр	330	900	125	30ч6бр
Клапан:						
обратный для воды		19ч16р5 (до 50 °С) 19ч16бр1	500	—	106	19ч16р5 (до 50 °С) 19ч16бр1
обратный для коррозионной среды		19нж17бк	550	—	160	19нж17бк
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм 22ч7гм (до 60 °С)	600	—	138	—
Вентиль для коррозионной среды		ВКГМ (15ч63гм) (до 65 °С)	730	—	219	Д311053
Задвижка		30ч6бр	450	1090	179	—
Клапан:						
обратный для воды	250	19ч16р5 (до 50 °С) 19ч16бр1	600	—	146	19ч16р5 (до 50 °С) 19ч16бр1
обратный для коррозионной среды		19нж36бк	—	—	—	19нж36бк
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм 22ч7гм (до 60 °С)	730	—	255	—
Вентиль для коррозионной среды		ВКГМ (15ч63гм) (до 65 °С)	850	870	264	—
Задвижка		30ч6бр	500	1285	253	30ч6бр
Клапан:						
обратный для воды	300	К344067-01	130	—	44,6	К34467-01
обратный для коррозионной среды		19нж36бк	450	—	78	19нж36бк
мембранный для коррозионной среды		22ч6гм 22ч7гм (до 60 °С)	850	—	334	—

8	9	10	11	12	13	14
—	—	—	—	—	—	—
480	611	87	15ч14бр (п1)	480	611	87
350	—	105	—	—	—	—
280	720	77	ЗКЛ2-16	280	920	100
460	—	72	19ч16р5 (до 50 °С)	460	—	72
480	—	82	19ч16бр1 19нж17бк	480	—	82
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
600	715	142	15ч14бр (п1)	600	715	142
400	—	135	ВКГМ (15ч63гм) (до 65 °С)	600	730	130
330	900	125	Зкл2-16	330	1120	140
500	—	106	—	—	—	—
550	—	160	19нж17бк	550	—	160
—	—	—	—	—	—	—
450	—	480	ДЗ11053	450	—	480
—	—	—	Зкл2-16	450	1345	230
600	—	146	19ч16р5 (до 50 °С)	600	—	146
—	—	—	19ч16бр1 19нж36бк	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
500	1285	253	Зкл2-16	500	1530	305
130	—	44,6	19с36нж2	450	—	78
450	—	78	19нж36бк	450	—	78
—	—	—	—	—	—	—

13.7. Размеры, мм, и масса, кг, регуляторов давления прямого действия рычажных 21ч10нжНО и 21ч12нжНЗ

$D_у$ трубы	L	H	H_1	$K_{Vу}$, м³/ч	Масса без груза при $D_з$		
					375	225	185
50	230	680	122	40	71	58	56
80	310	750	158	100	96	83	81
100	350	820	190	160	117	104	102
150	480	920	235	360	174	161	159



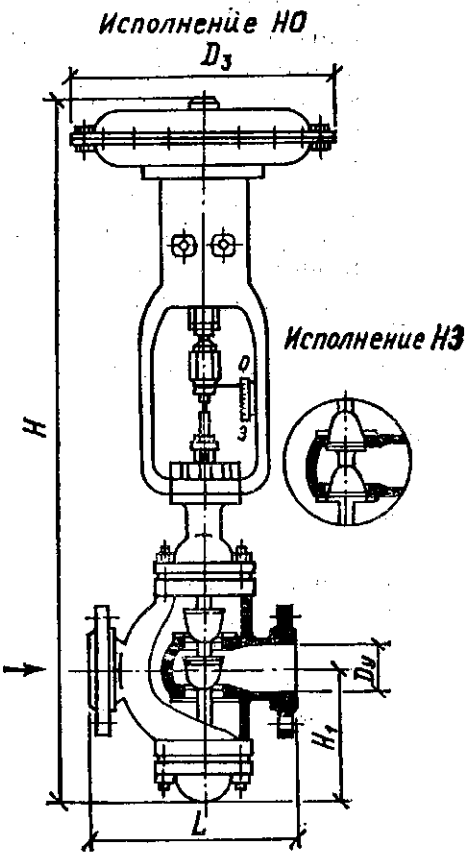
13.8. Масса грузов, кг, к регуляторам 21ч10нжНО и 21ч12нжНЗ

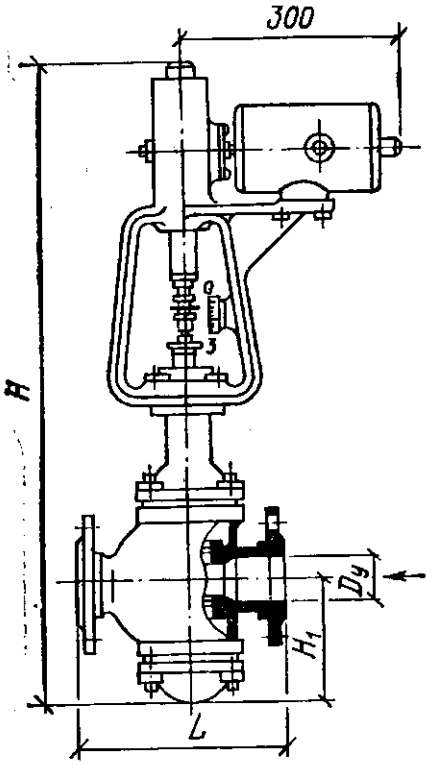
$D_з$, мм	Пределы настройки отрегулированного давления, МПа	Общая масса груза	$D_з$, мм	Пределы настройки отрегулированного давления, МПа	Общая масса груза
	0,015...0,065	12	225	0,2...0,25	11
375	0,065...0,085	17		0,25...0,35	18
	0,085...0,1	21		0,35...0,5	30
	0,1...0,2	8		0,5...0,8	17
			185	0,8...0,95	21
				0,95...1,3	30

13.9. Размеры, мм, и масса, кг, регулирующих клапанов с пневматическим мембранным исполнительным механизмом 25ч30нжНО и 25ч32нжНЗ

$D_у$ трубы	$D_з$	L	H	H_1	$K_{Vу}$	K_{V60}	Масса
					м³/ч		
15	250	130	600	90	6,3	4	19
20	250	150	620	100	10	5,3	23
25	250	160	650	120	16	10	24
32	310	180	760	120	25	16	36
40	310	200	790	140	40	25	38
50	310	230	820	160	63	40	40
65	380	290	1040	190	100	63	68
80	380	310	1070	210	160	100	76
100	460	350	1390	280	250	160	126
120	460	400	1450	320	400	250	150
150	460	480	1530	360	630	400	175
200	570	600	1940	460	1000	630	345
250	570	730	2080	530	1600	1000	475
300	570	850	2220	610	2500	1600	660

Примечание. В клапанах $D_у$ 300 мм пропускная характеристика указывается при заказе.





13.10. Размеры, мм, и масса с приводом, кг, регулирующих клапанов с электрическим исполнительным механизмом 25ч931нжНО

$D_у$	L	H	H_1	$K_{Vу}$	K_{V60}	Масса
				м³/ч		
15	130	638	80	6,3	4,3	23,3
20	150	638	103	10	6,3	26,5
25	160	675	110	16	10	27,9
40	200	755	140	40	25	35,1
50	230	756	141	63	40	43,3
80	310	947	217	160	100	51

Уплотнение затвора клапанов обеспечивается плунжером и седлом из стали. Корпус и крышка чугунные, прокладки — из паронита, набивка сальника — из пропитанного асбеста.

Степень неравномерности регулятора равна 20 % первоначально настроенного отрегулированного давления. Допустимая нечувствительность для $D_у$ 50 и 80 мм составляет 0,05 МПа, для $D_у$ 100 и 150 мм — 0,03 МПа.

Клапаны регулирующие фланцевые чугунные с пневматическим мембранным исполнительным механизмом 25ч30нжНО и 25ч32нжНЗ (без ручного дублера и позиционера) предназначены для жидких и газообразных неагрессивных сред при $p_у \leqslant 1{,}6$ МПа и $D_у$ 15...300 (табл. 13.9). Клапаны могут быть установлены в любом положении. В табл. 13.9 приведены коэффициенты условной пропускной способности клапанов при их полном открытии $K_{Vу}$ и текущее значение коэффициента пропускной способности при заданной величине хода штока затвора в процентах (60 %) K_{V60} при перепаде давлений 0,1 МПа.

В процессе эксплуатации на клапане допускаются следующие перепады давлений среды:

$D_у$, мм	≤80	≥100
p, МПа, для сред:		
жидких	1,5	0,7
газообразных	1,6	1,2

Полный ход плунжера происходит при изменении командного давления сжатого воздуха 0,015...0,105 МПа.

Регулирующий клапан с электрическим исполнительным механизмом 25ч931нж устанавливают на трубопроводах вертикально (табл. 13.10).

13.2. Смесительная, водоразборная и смывная арматура

13.2.1. Смесители водоразборные (ГОСТ 25809—83)

Смесители для умывальников, моек, ванн и душа предназначены для смешения холодной воды с горячей (температурой до 75 °С), поступающей из централизованных или местных систем холодного и горячего водоснабжения с давлением до 0,60 МПа. Смесители изготавливают нескольких типов.

Смесители для умывальников

См-Ум-Ц — смеситель для умывальника центральный (рис. 13.1): L = = 120, 190, 250 мм; H = 70, 130 мм;

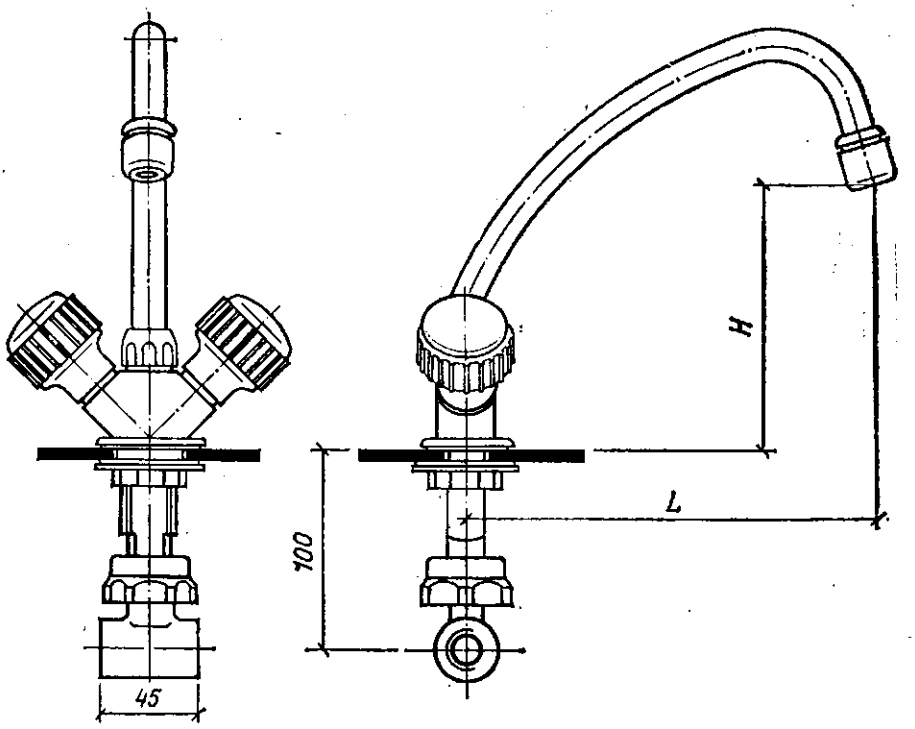


Рис. 13.1. Смеситель для умывальника центральный и для мойки центральный.

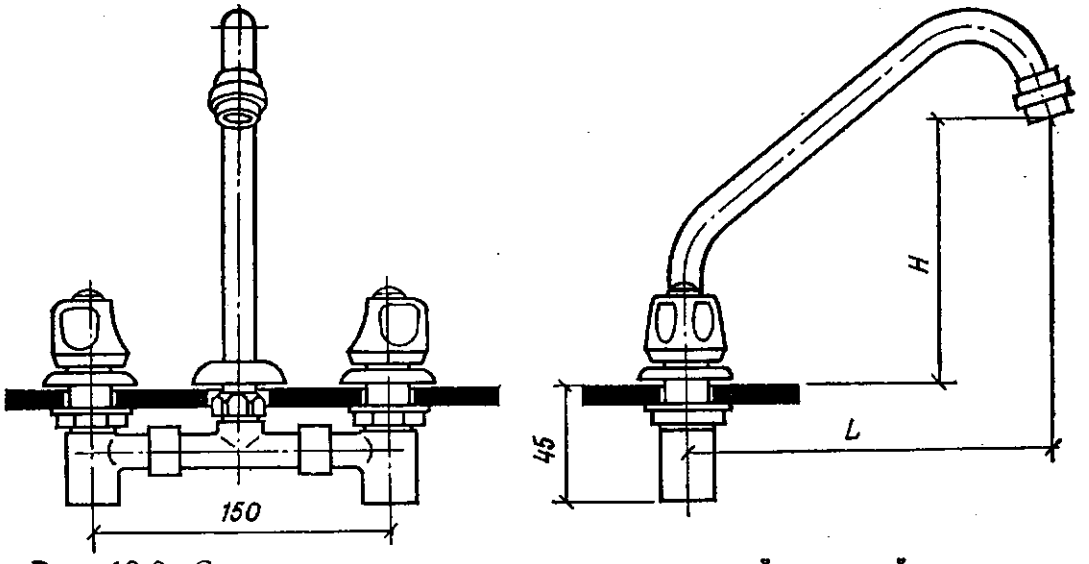


Рис. 13.2. Смеситель для умывальника с нижней камерой смешения.

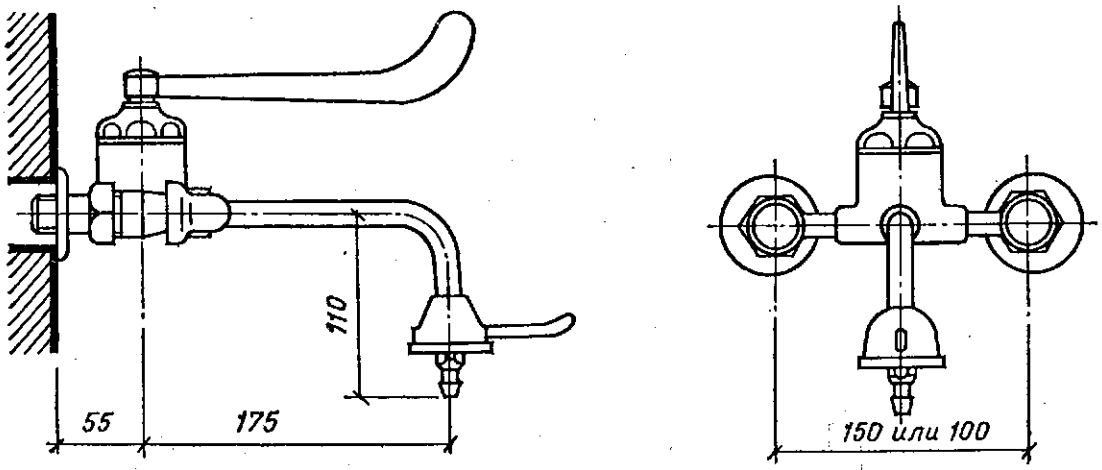


Рис. 13.3. Смеситель для хирургических умывальников.

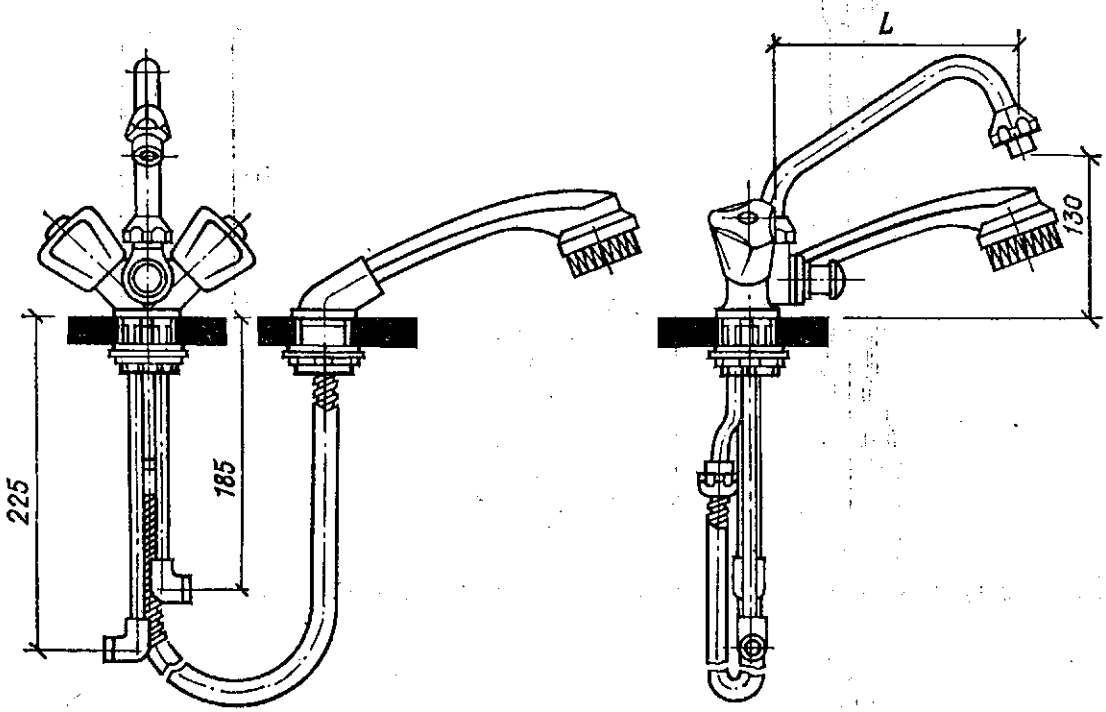


Рис. 13.4. Смеситель для мойки центральный со щеткой.

См-Ум-НВ — смеситель для умывальника настенный с верхним изливом;
См-Ум-НВФ — смеситель для умывальника настенный с верхним изливом и фарфоровым корпусом;
См-Ум-НКС — смеситель для умывальника с нижней камерой смешения (рис. 13.2);
См-Ум-ОР — смеситель для умывальника с одной рукояткой;
См-Ум-НЛ — смеситель для хирургического умывальника настенный локтевой (рис. 13.3);
См-Ум-ПШл — смеситель для парикмахерского умывальника с гибким шлангом и сеткой;
См-Ум-В — смеситель для умывальника встраиваемый.

Смесители для моек

См-М-Ц — смеситель для мойки центральный;
См-М-ЦЩн — смеситель для мойки центральный со щеткой с нижним ее креплением (рис. 13.4): L = 190, 250 мм.

См-М-ЦЩв — смеситель для мойки центральный со щеткой с верхним ее креплением;
См-М-ОР — смеситель для мойки с одной рукояткой;
См-М-НН — смеситель для мойки настенный с нижним изливом;
См-М-ННФ — смеситель для мойки настенный с нижним изливом и фарфоровым корпусом;
См-М-НЩ — смеситель для мойки настенный со щеткой;
См-М-НКС — смеситель для мойки с нижней камерой смешения.

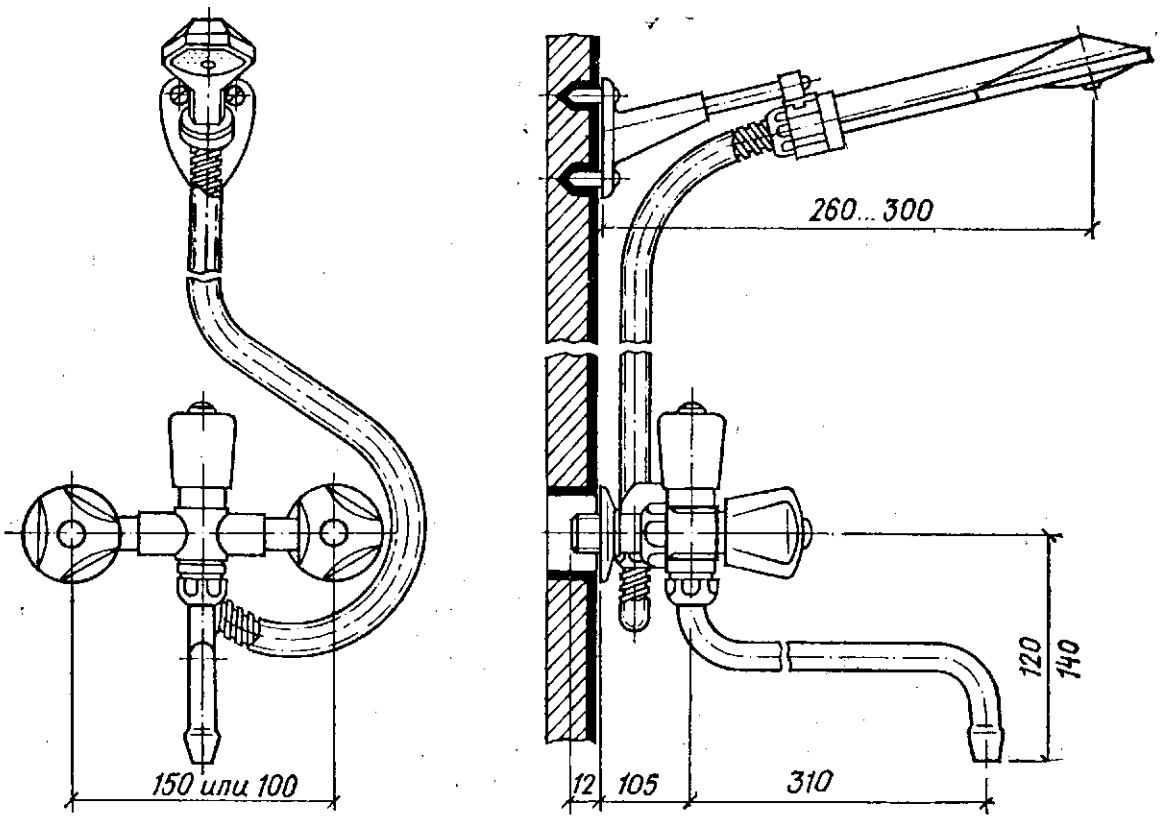


Рис. 13.6. Смеситель общий для ванны и умывальника.

Смесители для ванн

См-В-Ст — смеситель для ванны со стационарной душевой трубкой и сеткой;
См-В-Шл — смеситель для ванны с душевой сеткой на гибком шланге;
См-В-ШлБШт — смеситель для ванны с душевой сеткой на гибком шланге набортный со штангой;
См-ВУ-ШлН — смеситель общий для ванны и умывальника с душевой сеткой на гибком шланге настольный (рис. 13.5);
См-ВУ-Шл — смеситель общий для ванны и умывальника с душевой сеткой на гибком шланге;
См-ВУ-Шлф — смеситель общий для ванны и умывальника с душевой сеткой на гибком шланге (рис. 13.6);
См-ВУ-Ст — смеситель общий для ванны и умывальника со стационарной душевой трубкой и сеткой;
См-В-В — смеситель для ванны встраиваемый.

Смесители для душа

См-Д-Ст — смеситель для душа со стационарной душевой трубкой и сеткой;
См-Д-СтФ — смеситель для душа со стационарной душевой трубкой и сеткой и фарфоровым корпусом (рис. 13.7);

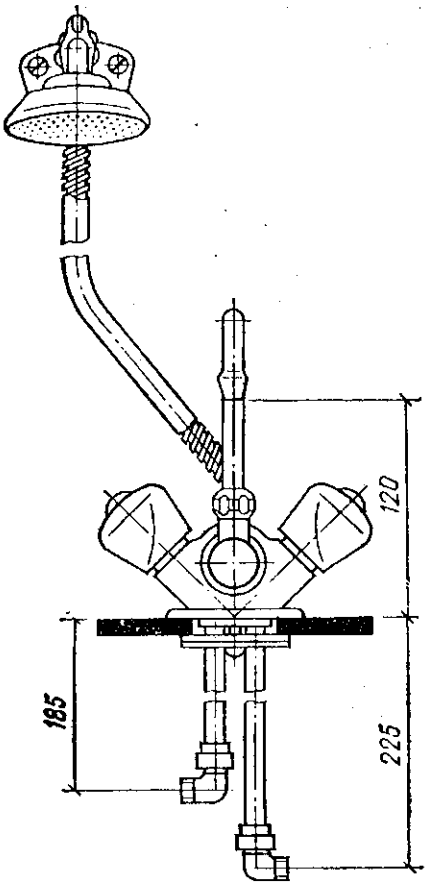


Рис. 13.5. Смеситель общий для ванны и умывальника с душевой сеткой на гибком шланге настольный.

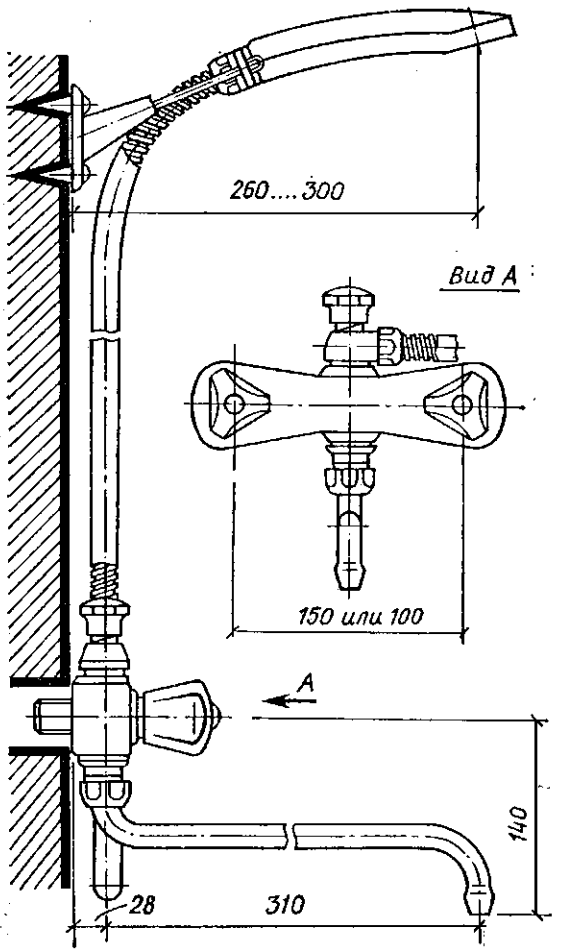


Рис. 13.7. Смеситель для душа со стационарной душевой трубкой и сеткой и фарфоровым корпусом.

См-Д-ШЛ — смеситель для душа с душевой сеткой на гибком шланге;
См-Д-ШлФ — смеситель для душа с душевой сеткой на гибком шланге и фарфоровым корпусом;
См-Д-ВШт — смеситель для душа встраиваемый со штангой;
См-К — смеситель к водогрейной колонке.

Условное обозначение смесителя в технической документации и при заказе должно состоять из слова «Смеситель», обозначения типа смесителя, буквы А — при наличии аэратора в изливе смесителя, буквы С — при наличии струевыпрямителя в изливе, буквы Р — при развальцованном носике излива, буквы Д — для смесителей, предназначенных для комплектования моек на два отделения, числа 100 — для смесителей с расстояниями между центрами штуцеров для присоединения патрубков подвода воды, равным 100 мм, букв ВУ — для смесителей к водогрейной колонке общих для ванн и умывальников, цифры 1 — для смесителя к водогрейным колонкам типов КВЭ-1 и КВЦ-1, цифры 2 — для смесителя к водогрейной колонке типа КВЭ-П по ГОСТ 8870—79 и обозначения стандарта. Пример условного обозначения смесителя для мойки на два отделения, центрального, с аэраторов в изливе:

Смеситель См-М-ЦАД ГОСТ 25809-83.

То же, смесителя для ванны с душевой сеткой на гибком шланге и расстоянием между центрами штуцеров для присоединения патрубков подвода воды, равным 100 мм;

Смеситель См-В-Шл100 ГОСТ 25809—83.

Настенные смесители изготавливают с расстояниями между центрами штуцеров для присоединения патрубков подвода воды, равными 100 и 150 мм, в соответствии с заказами потребителей.

Термостатический смеситель прямого действия типа ТСВБ-50 (рис. 13.8) предназначен для установки в групповых и индивидуальных душевых кабинах, физиотерапевтических кабинетах, детских ванных и т. п. для автоматического поддержания заданной температуры воды, подаваемой в души и ванны.

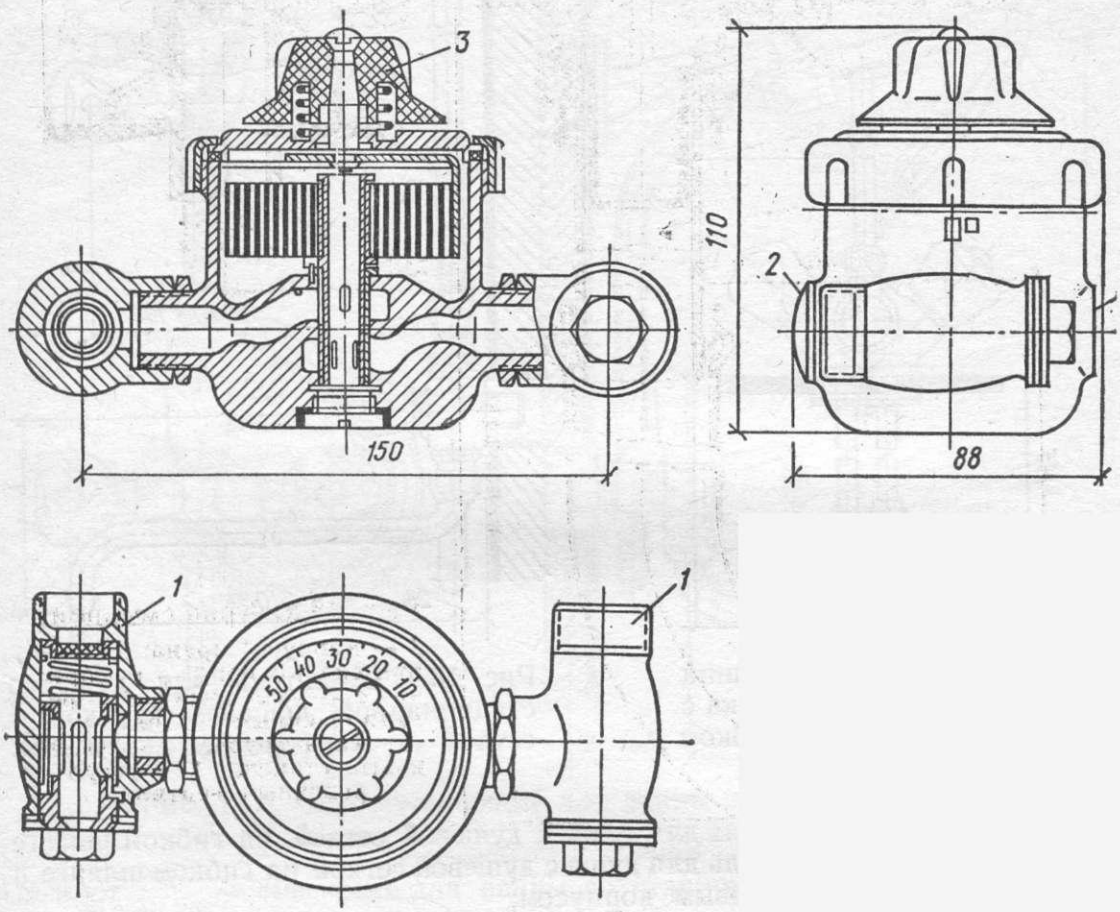


Рис. 13.8. Термостатический смеситель.

Термостатический смеситель может устанавливаться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении в зависимости от схемы подводки трубопроводов горячей и холодной воды.

Трубопроводы горячей и холодной воды $D_у$ 15 мм присоединяются к входным штуцерам *1* смесителя с наружной резьбой 2М 27 × 1,5 ниппелями и накидными гайками с прокладками, поставляемых комплектно со смесителем. Трубопроводы горячей и холодной воды могут присоединяться к любому из штуцеров — правому или левому.

Присоединение трубопровода смешанной воды $D_у$ 15 мм производится к переднему или заднему штуцеру *2* в корпусе смесителя с резьбой или к обоим штуцерам одновременно. Если присоединение смешанной воды производится к одному из штуцеров, второй закрывается пробкой, имеющейся на смесителе. Регулируют температуру смешанной воды рукояткой *3*.

Термостатический смеситель не имеет запорных устройств для прекращения подачи воды, поэтому для возможности отключения его в случае ремонта на трубопроводе смешанной воды, а также на трубопроводах хо-

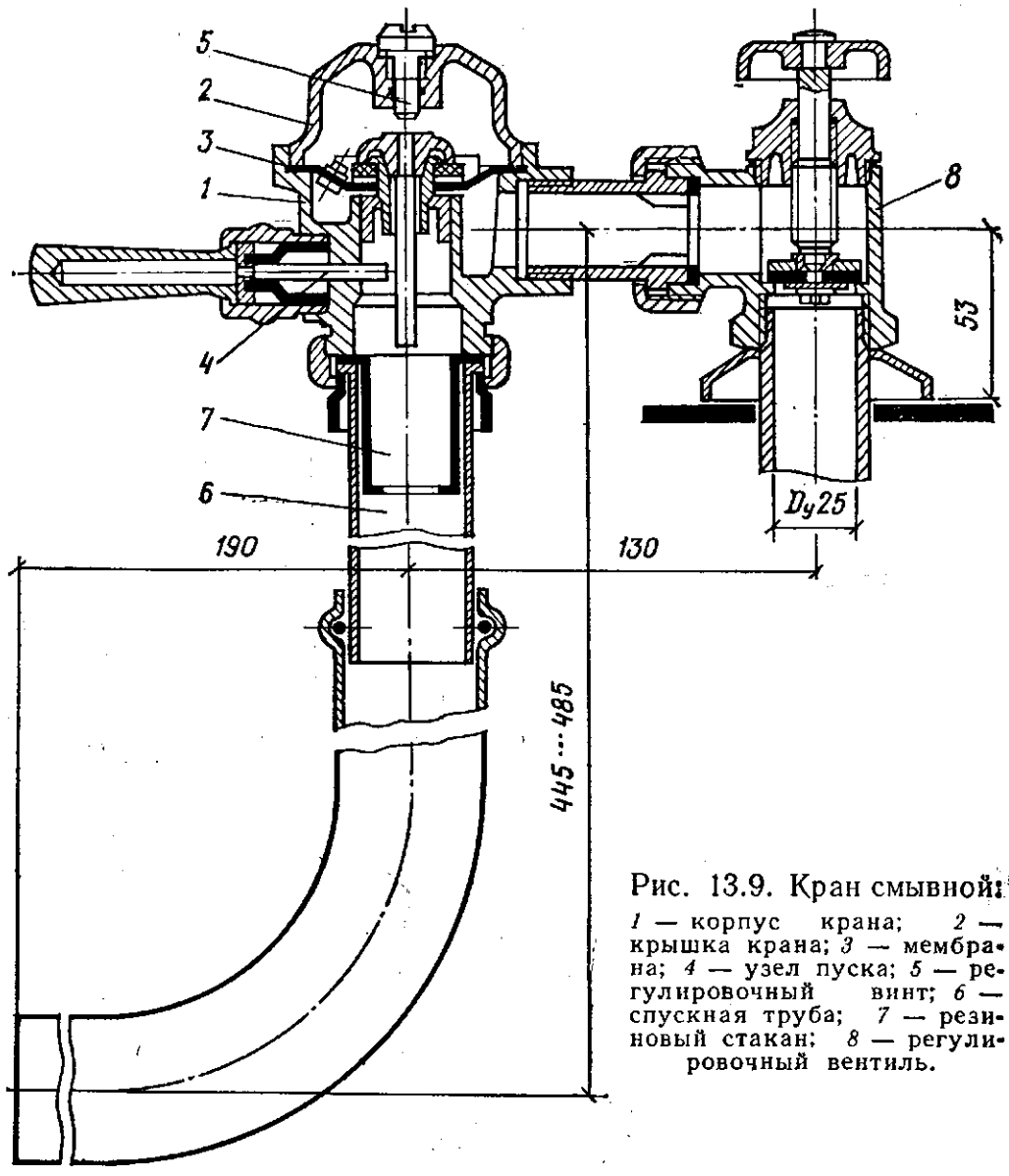


Рис. 13.9. Кран смывной:
1 — корпус крана; *2* — крышка крана; *3* — мембрана; *4* — узел пуска; *5* — регулировочный винт; *6* — спускная труба; *7* — резиновый стакан; *8* — регулировочный вентиль.

лодной и горячей воды перед смесителем должны быть установлены запорные вентили.

Водоразборные латунные краны по ГОСТ 20275—74 применяют для моек, раковин и рукомойников в жилых, общественных и производственных зданиях для подачи холодной или горячей воды из централизованных или местных систем водоснабжения. В табл. 13.11 приведены основные данные настенных кранов для раковин и умывальников в общественных и производственных зданиях.

13.11. Размеры, мм, и масса, кг, настенных кранов без аэратора

Тип	*D* труб	*D*	*L*	*l*	Масса
КВ15Д	15	30	90	13	0,3
КВ20Д	20	35	105	14	0,35

Краны смывные полуавтоматические латунные мембранные по ГОСТ 22256—76 * типа КР-141 (рис. 13.9) применяют для промывки унитазов и напольных клозетных чаш водой непосредственно из водопроводной сети в туалетах общественных, лечебных и промышленных зданий. Кран работает при давлении воды перед ним не менее 0,08 и не более 0,6 МПа.

Состоит кран из корпуса (*1*), крышки (*2*), мембраны (*3*), узла пуска (*4*), регулировочного винта (*5*), спускной трубы (*6*), резинового стакана (*7*) и регулировочного вентиля (*8*).

Количество воды, подаваемой краном за 1 раз, можно регулировать винтом в пределах 3...13 л. Регулировать следует на единовременный расход 6,5—7,5 л.

13.3. Предохранительные приспособления

Самопритирающийся клапан КСШ-07-810 на $p_р \leqslant 0{,}07$ МПа (рис. 13.10) применяют взамен гидравлических выкидных приспособлений на паровых котлах любых типов и различной мощности по пару, если рабочее давление пара в них не превышает 0,07 МПа.

Пропускная способность клапана (по пару) при давлении пара в котле 0,08 МПа равна 810 кг/ч. Масса клапана — 40 кг.

Предохранительное выкидное приспособление для паровых котлов (рис. 13.11) устанавливают у каждого парового котла (при отсутствии клапанов КСШ-07-810) с рабочим давлением не выше 0,07 МПа и соединяют с паровой частью котла.

Высоту *H* предохранительного приспособления принимают равной расчетному рабочему давлению пара в котлах, выраженному в метрах водяного столба, плюс 1 м.

Диаметры условных проходов труб $D_у$, мм, подбирают в зависимости от тепловой мощности котла (табл. 13.12).

Между котлом и выкидным приспособлением, а также на пароотводящей трубе запрещается установка каких-либо запорных устройств. При установке нескольких выкидных приспособлений допускается устройство общей пароотводящей трубы площадью сечения не менее 1,25 суммы площадей сечения труб, присоединяющих выкидное приспособление к котлу. Для предотвращения заполнения бачка водой, образующейся при конденсации пара в соединительной трубе вследствие его охлаждения, следует предусматривать отводную трубку от бачка, присоединяемую к муфте с уклоном к раковине. Муфты служат для присоединения спускной и наполнительной (от водопровода) труб.

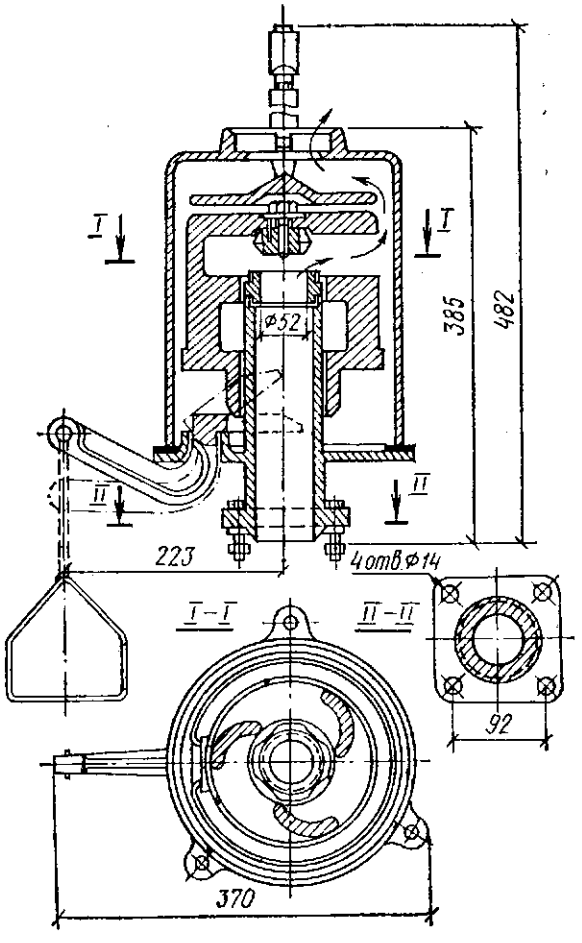


Рис. 13.10. Клапан самопритирающийся КСШ-07-810.

13.12. Диаметры условных проходов $D_у$ труб выкидного приспособления

Тепловая мощность котла, кВт	$D_у$, мм	Тепловая мощность котла, кВт	$D_у$, мм
46,4...92,8	50	522...928	125
92,8...174	65	928...1508	150
174...278	75	1508...2320	200
278...522	100		

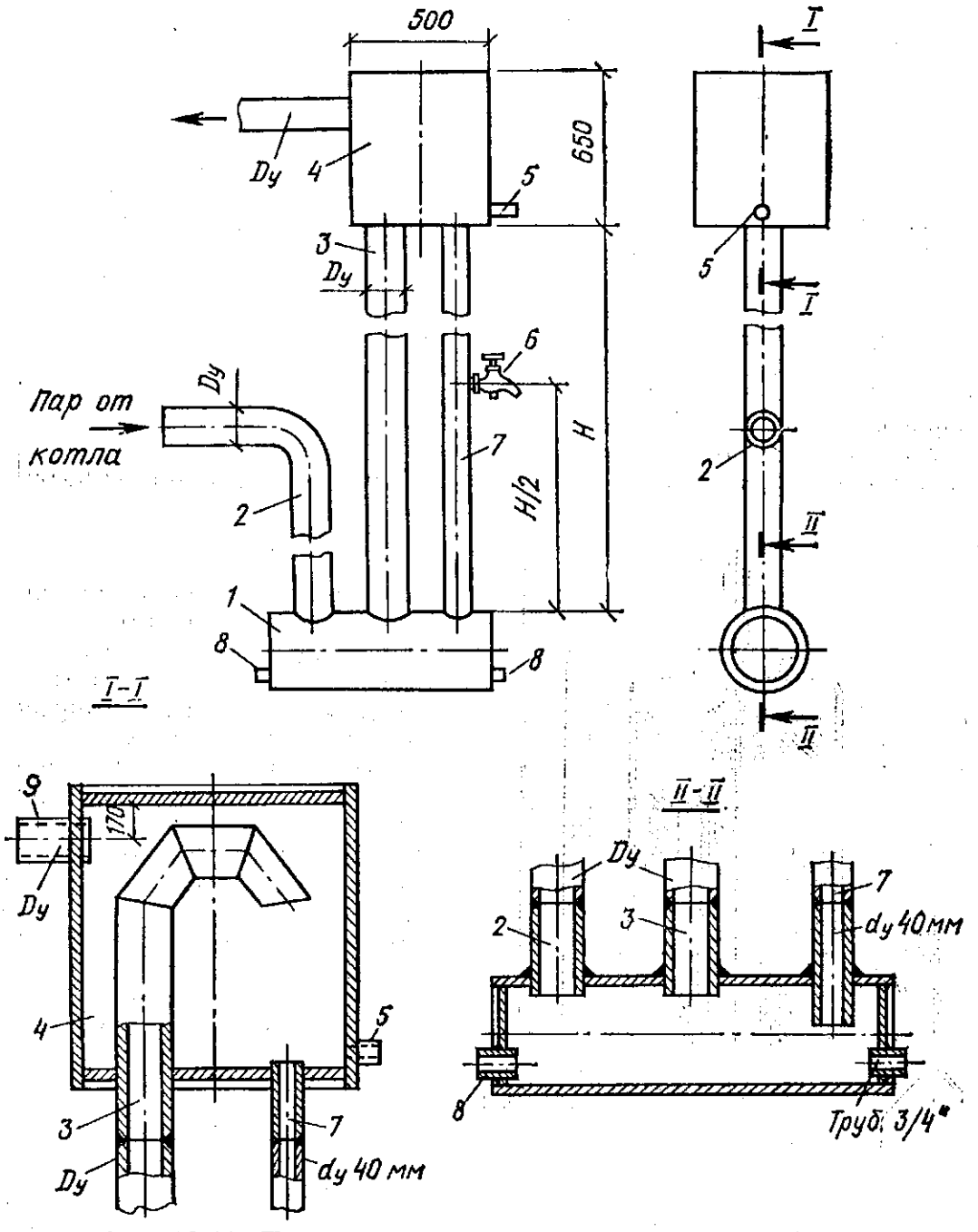


Рис. 13.11. Предохранительное выкидное приспособление:

1 — нижний коллектор; *2* — соединительная труба к паровому котлу; *3* — выкидная труба; *4* — верхний бачок; *5* — муфта для присоединения отводной трубки к раковине; *6* — контрольный кран $D_у$ — 15 мм; *7* — возвратная труба; *8* — муфты приварные; *8* — паровыкидная труба.

13.3.1. Указатели уровня

Указатели уровня жидкостей 12 кч11бк (табл. 13.13) на $p_у$ 2,5 МПа и 250 °С применяют для запорных устройств указателей уровня воды и других неагрессивных жидкостей.

Рамка поставляется в сборе с рифленым стеклом. Корпус и крышку рамки изготовляют из ковкого чугуна, трубки — из стали.

Стекла цилиндрические (трубки) для установки в крановых запорных устройствах должны иметь наружный диаметр $D_н$ 20 мм и выдерживать максимальное давление 3 МПа. Концы трубок должны быть ровно обрезаны и зашлифованы.

13.13. Размеры, мм, и масса, кг, рамок указателей уровня жидкости 12кч11бк

№ рамки	H	H_1	H_2	№ стекла рифленого «ТЗ»	Масса
2	300	162	124	2	2,3
4	360	224	174	4	3,2
5	390	254	204	5	3,6
6	420	284	234	6	3,8
8	490	354	304	8	4,8

Запорные устройства указателей уровня латунные или бронзовые для воды и пара цапковые 12Б1бк и фланцевые 12Б2бк (тип I) на $p_у$ 1,6 МПа и 225 °С и фланцевые 12Б3бк (тип II) на $p_у$ 2,5 МПа применяют для установки на котлах, сосудах и т. п. Масса запорных устройств соответственно 3, 3,15 и 6,5 кг.

Набивка сальников — асбестовая, пропитанная марки АП.

Запорные устройства типа I устанавливают со стеклянными водомерными трубками $D_н$ 20 мм, а типа II — либо с такими же трубками, либо с рамками указателя уровня 12кч11бк.

Стеклянные водомерные трубки и рамки в комплект поставки запорных устройств не входят.

При применении цилиндрических стеклянных трубок накидные гайки могут быть выполнены с цилиндрическим выступом для крепления предохранительной сетки.

Длина цилиндрических трубок и рамок указателей уровня должна быть менее установочного размера A для типа I на 20 мм, для типа II на 36 мм.

14. ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

14.1. Вентиляторы

14.1.1. Вентиляторы радиальные (центробежные) типа Ц4-70, Ц4-75, ВЦ4-76 и ВЦ-14-46 общего назначения

Вентиляторы типа Ц4-70 и Ц4-75, ВЦ4-76; ВЦ 14-46 общего назначения предназначены для перемещения воздуха и других газовых смесей, агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха с температурой до 80 °С,

не содержащих пыли и других твердых примесей в количестве более 100 мг/м³, а также липких веществ и волокнистых материалов. Вентиляторы применяют в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления производственных, общественных и жилых зданий, а также для других санитарно-технических и производственных целей.

Вентиляторы № 2.5; 3.15 (3.2); 4; 5; 6.3; 8; 10; 12.5 изготавливаются по конструктивной схеме исполнения 1 с колесом, непосредственно установленным на валу электродвигателя.

Вентиляторы № 8; 10; 12; 5; 16 изготавливаются по конструктивной схеме исполнения 6, со шкивом для привода через клиновременную передачу. Вентиляторы № 2.5; 3.15 (3.2); 4; 5; 6.3; 8; 10; 12.5 выпускаются с промежуточными диаметрами рабочих колес, что дает возможность не меняя корпус, менять его характеристику устанавливая одно из колес: для № 5; 8 — 90; 95; 100 или 105 % номинального диаметра для вентиляторов № 3.15; 4; 5; 6.3; — 95; 100 или 105 % номинального диаметра и для вентиляторов № 10; 12.5—90, 95, 100 % номинального диаметра.

Корпуса вентиляторов № 8; 10 и 12.5 с промежуточными диаметрами колес как левого, так и правого вращения устанавливают во все положения по ГОСТ 5976—73 *.

При заказе вентилятора следует указать:

наименование и индекс вентилятора согласно техническим условиям;

тип двигателя;

частоту вращения рабочего колеса (для 6-й схемы исполнения);

обозначение технических условий.

Пример условного обозначения радиального вентилятора типа ВЦ4-10 № 5, правого вращения, с диаметром рабочего колеса 100 %, с двигателем 4А80В4У3:

Вентилятор радиальный В-Ц4-70-5-01У3 4А80В4У3 ТУ 22-3151-75.

В комплект поставки вентилятора входят: вентилятор агрегированный с электродвигателем и техническая документация.

По заказу потребителя вентиляторы комплектуют виброизоляторами.

Технические характеристики и основные их размеры приведены в табл. 14.1...14.6.

Вентиляторы радиальные (центробежные) типа В-Ц4-76. Вентиляторы изготавливаются в агрегированном виде по конструктивной схеме исполнения левого или правого вращения согласно ГОСТ 5976—73 *.

Для регулирования подачи вентиляторы В-Ц4-16-16 и В-Ц4-76-20, которыми комплектуют центральные кондиционеры, оснащаются осевыми направляющими аппаратами с плоскими радиальными лопатками.

Спиральные корпуса вентиляторов В-Ц4-76-8 и В-Ц4-10-10 устанавливаются во все положения согласно ГОСТ 5976—73.

Спиральные корпуса вентиляторов В-Ц4-76-16 и В-Ц4-76-20 устанавливаются в положения Пр0°, Пр45°, Пр90°, Пр180°, Пр315°; Л0°, Л45°, Л90°, Л180°, Л315° согласно ГОСТ 5976—73 *.

Технические характеристики указанных вентиляторов и их размеры приведены в табл. 14.7...14.10.

Вентиляторы типа В-Ц-14-46 общего назначения. Вентиляторы изготавливаются по конструктивной схеме исполнения 1 правого и левого вращения согласно ГОСТ 10616—73 *.

При заказе должны быть указаны: наименование и индекс вентилятора согласно техническим условиям, тип двигателя и обозначение технических условий.

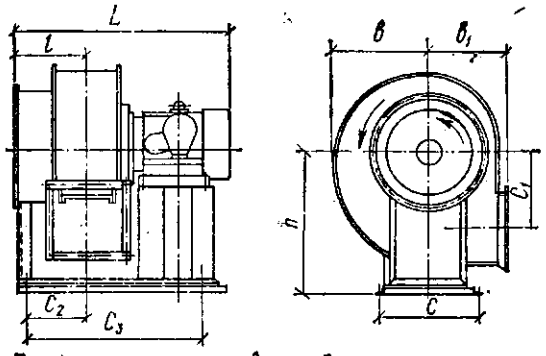
Пример условного обозначения радиального вентилятора типа В-Ц14-46 № 5, правого вращения, с двигателем АО2-52-6: *Вентилятор радиальный В-Ц14-46-5-01, А02-52-61, ТУ22-3154-74.* В комплект поставки вентилятора входят: вентилятор агрегированный и техническая документация.

Индекс вентилятора, 1 схема исполнения	Диаметр рабочего колеса, от $D_{ном}$	Подача, тыс., м³/ч		Полное дав
		номинальная	в рабочей зоне	номинальное
1	2	3	4	5
		0,6	0,4...0,75	145
В-Ц4-70-2,5	95		0,8...1,2	
		1,2	0,8...1,5	580
		0,68	0,4...0,9	180
В-Ц4-70-2,5	100	1,35	0,7...1,8	670
		0,11	0,44...0,91	150
В-Ц4-75-2,5		1,42	0,88...1,8	600
		0,70	0,48...0,95	190
В-Ц4-70-2,5	105			
		1,4	0,95...1,95	800
		1,28	0,75...1,85	230
В-Ц4-70-3,15	95			
		2,65	1,6...3,5	970
		1,38	1...1,8	270
В-Ц4-70-3,15			2...3	
	100	2,7		1160
		1,4	0,88...1,8	245
В-Ц4-75-3,15		2,9	1,79...3,7	1016
		1,5	1...1,92	320
В-Ц4-70-3,15	105			
		1,5	2...3,7	1350
		1,8	1,2...2,3	170
В-Ц4-70-4	95			
		2,7	1,95...3,4	370
		1,7	1,42...2,6	195
В-Ц4-70-4	100			
		2,8	18,4...5,8	450
		1,95	1,21...2,48	180
В-Ц4-75-4		2,9	1,82...3,74	409
		6,0	3,7...7,65	1732
		2	1,25...2,52	230
В-Ц4-70-4	105			
		3	2...4,3	550
		3,5	2,3...4,2	220
В-Ц4-70-5	90			
		5,2	3,5...6,5	480
		3,8	2,5...4,7	260
В-Ц4-70-5	95	5,7	3,8...6,8	600
			3,8...7,2	
		3,7	2,3...5,5	310
В-Ц4-70-5	100	5,8	3,5...4,5	720
			3,5...8,5	
		3,8	2,34...4,8	290
В-Ц4-75-5				
		5,8	3,57...7,4	676
		4,1	2,6...5,3	360
В-Ц4-70-5	105	6,4	4...6	840
			4...8,2	
		7,2	4,8...9,2	400

вентиляторов В-Ц-4-70

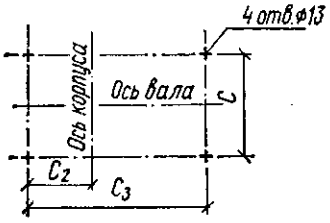
ление, Па	КПД$_{макс}$	Электродвигатель		
в рабочей зоне		тип	синхронная частота вращения, $С^{-1}$	мощность установочная, кВт
6	7	8	9	10
120...160		4А 56 А4	23	0,12
600...620	0,715	4А 63 А2		0,37
490...630		4А 63 В2	46	0,55
130...190		4А 56 А4	23	0,12
530...760	0,735	4А 63 В2	46,6	0,55
98...180	0,77	—	23,3	0,06
368...721	0,77	—	46,6	0,55
150...220		4А 56 А4	23	0,12
	0,735		47,3	
610...900		4А 71 А2	23	0,55
120...260		4А 63 А4		0,25
	0,73			
650...1050		4А 80 А2	47,5	1,5
220...290		4А 63 А4	23	0,25
1000...1200	0,755	4А 80 А2		1,5
900...1200		4А 80 В2	47,5	2,2
216...284	0,8		47,5	0,18
623...1221				1,1
250...370		4А 63 В4	23	0,37
	0,755			
1100...1500		4А 80 В2	47,5	2,2
120...180		4А 71 А6	15	0,37
	0,759			
270...420		4А 71 А4	23	0,55
14,2...210		4А 71 А6	15	0,37
	0,776			
540...48		4А 71 В4	23	0,75
110...216			15,6	0,18
251...492	0,82		23,5	0,55
1062...2082			48,3	4,0
170...270		4А 71 А6	15	0,37
	0,785			
400...600		4А 80 А4	15	1,1
162...250		4А 71 В6	15	0,55
	0,775			
370...680		4А 80 В4	23,6	1,5
190...300		4А 71 В6	15	0,55
500...700	0,79	4А 80 В4	23,6	1,5
450...700		4А 90 L4	23,7	2,2
170...350		4А 80 А6	15	0,75
400...850	0,80	4А 80 В4	23,6	1,5
		А4 90 L4		2,2
180...349			15,5	0,55
415...813	0,85		23,7	1,5
270...410		4А 80 А6	15	0,75
870...970	0,805	4А 90 L4	23,7	2,2
620...980		4А 100 S4	23,8	3
320...470		4А 90 L6	15,6	1,5

1	2	3	4	5
В-Ц4-70-6,3	95	10,5	6,5...8	900
			7,2...14	
		7,5	4,5...9,5	500
В-Ц4-70-6,3	100	11,5	7...10,5	1200
			7...14,2	
		7,57	4,68...9,04	460
В-Ц4-75-6,3		11,7	7,25...11,9	1100
		8	5,3...11	600
В-Ц4-70-6,3	105	12,5	8,2...15	1400
			9...13	
В-Ц4-70-8	100	16,2	9,2...22	950
		24	11...24	800
В-Ц4-70-10	100	33	20...42	1500
		24	14,7...30,3	714
		32	19,5...40,2	1260



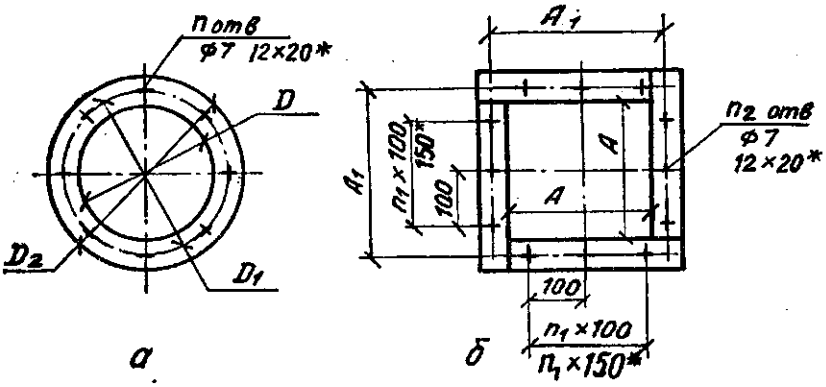
14.2. Установочные размеры, мм, и масса, кг, вентиляторов

План расположения отверстий под фундаментные болты



№ вентилятора	Тип электродвигателя серии 4А	b	b_1	b_2	b_3	b_4	c	c_1	c_2	c_3	$L_{макс}$	l	l_1	$H_{макс}$	$h_{макс}$	d	Масса (без электродвигателя)
2,5	4А 56А4 4А 63В2 4А 63А4	234	190	251	202	288	260	163	87	400	490	142,5	430	515	325	12	21,6
3,15	4А80А2 4А80В2 4А71А6	290	235	317	256	361	315	208	139	560	805	167	565	637	390	12	31,5
4	4А 71В4 4А 80А6	365	295	402	315	410	370	260	187	650	785	210	680	780	512	12	47,66
5	4А80В4 4А 90L4 4А 100L6	456	355	503	391	440	390	326	202	730	838	245	770	927	582	15	76
6,3	4А 112М4 4А 132S4	565	430	632	488	522	480	410	256	900	109,8	292	930	1192	748	15	143

6	7	8	9	10
1020...1100	0,79	4А 100 L4	23,7	4
720...1100		4А 112 М4		5,5
420...560	0,805	4А 100 L6	15,8	2,2
1220...1320		4А 112 М4	24,2	5,5
960...1300	0,85	4А 132 S4		7,5
289...559			15,5	1,5
677...1327			23,7	5,5
420...680		4А 100 L6	15,8	2,2
1020...1600	0,805	4А 132 S4	24,2	7,5
900...950		4А 132 S8	12	4,0
680...1000	0,8	4А 132 М6	16,1	7,5
320...900		4А 160 М8	12,1	11
800...1550	0,8	4А 200 М6	16,2	22
433...859	0,85		15,2	5,5
774...1517			16,1	15



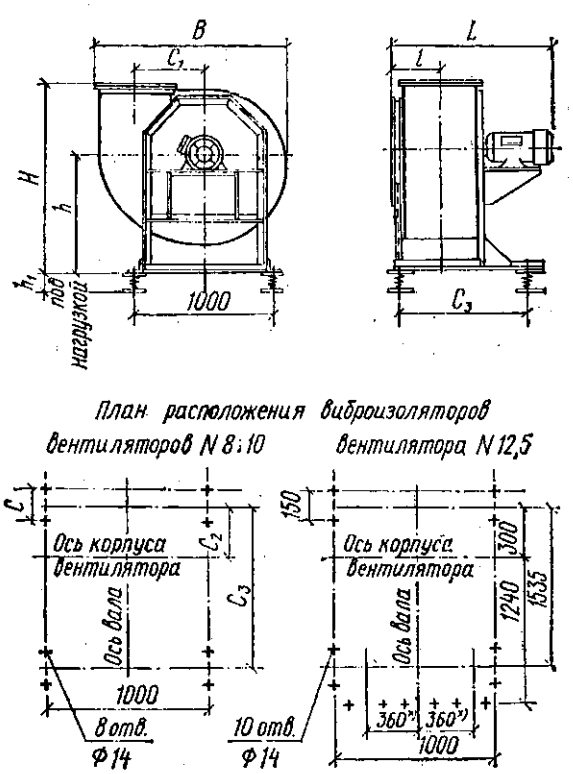
14.3. Присоединительные размеры, мм, вентиляторов Ц4-70

№ вентилятора	Фланец входного патрубка			Фланец выходного патрубка			
	D	D_1	Количество отверстий, n	A	A_1	n_1	Количество отверстий, n_2
2,5	250	280		175	200		8
3,15	315			224	225	2	
			8				
4	400	430		280	320		12
5	500	530	16	350	380	3	16
6,3	630	660		441	470	4	20
8	804	835	16	560	600	4	16
10	1004	1045	24	700	750	5	20
12,5	1254	1295	24	875	875	7	28

* Размер для вентиляторов 8...12,5.

14.4. Технические характеристики вентиляторов

Индеко	Диаметр рабочего колеса, % от $D_{ном}$	Подача по воздуху, тыс. м³/ч в рабочей зоне	Давле	
			номинальное	
В-Ц4-70-8-04А	$1D_н$	10...23	930	
		7,5...17	490	
В-Ц4-70-8-05А	$0,95D_н$	10...21	705	
		7,5...16	392	
В-Ц4-70-8-06А	$0,9D_н$	9,5...19,5	560	
В-Ц4-70-8-07А	$1,05D_н$	11...24	1080	
В-Ц4-70-10-04А	$1D_н$	21,5...45	1420	
		16...33	735	
В-Ц4-70-10-05А	$0,95D_н$	20...41	1080	
		14,5...30	588	
В-Ц4-70-10-06А	$0,9D_н$	19...38	883	
		14...28	490	
В-Ц4-70-12,5-03А	$1D_н$	29.. 65	1270	
В-Ц4-70-12,5-04А	$0,95D_н$	27...58	960	
В-Ц4-70-12,5-0,5А	$0,9D_н$	27...55	785	



14.5. Основные размеры, мм, и масса, кг, вентилятора с промежуточным колесом

№ 8...12,6 исполнения с промежуточным колесом

ние, Па		КПД$_{макс}$, %	Электродвигатель		
	в рабочей зоне		Тип	Мощность установочная, кВт	Частота вращения, с$^{-1}$
	1030.. 657	80	4А 132 М6	7,5	16,1
	560...344		4А 132 S8	4	12,1
	834...490	79	4А 132 S6	5,5	16,1
	441...265		4А 132 S8	4	12,1
	667...392	78	4А 132 S6	5,5	16,1
	1180...735	80	4А 160 S6	11	16,1
	1500...981	80	4А 200 М6	22	16,1
	834...540		4А 160 М8	11	12,1
	1220...735	79	4А 160 М6	15	16,1
	685...422		4А 160 S8	7,5	12,1
	1030...589	78	4А 160 S6	11	16,1
	588...344		4А 160 S8	7,5	12,1
	1430...931	80	4А 225 М8	30	12,1
	1130...685	79	4А 200 М8	18,5	12,1
	882...560	78	4А 180 М8	15	12,1

Продолжение табл. 14.5

Индекс вентилятора	Тип виброизолятора	Количество виброизоляторов	$L_{макс}$	l	$B_{макс}$	C	C_1
В-Ц4-70-8-04А	Д042	4	1167	385	1455	120	520
В-Ц4-10-04А	Д043		1597	437	1805,5	130	650
В-Ц4-70-12,5-04А	Д044	5	1740	543	2244	150	812,5

Продолжение табл. 14.5

Индекс вентилятора	Тип виброизолятора	Количество виброизоляторов	C_2	C_3	$H_{макс}$	h	h_1	Масса без электродвигателя
В-Ц4-70-8-04А	Д042		320	900	1461	930	113	245
В-Ц4-10-04А	Д043	4	305	1100	1756	1100	136	345
В-Ц4-70-12,5-04А	Д044	5	300	1535	2161	1350	160	520

14.6. Технические данные вентиляторов

Индекс	Подача, тыс. м³/ч, в рабочей зоне	Полное давление, Па	
		номинальное	в рабочей зоне
		Вентилятор (конструктивная схема	
В-Ц4-70-10	11...23	430	460...300
	12,3...28	560	580...380
	13,5...29	680	700...480
	15...31	850	890...630
	17,5...33	1100	1180...800
	20...43	1400	1430...950
В-Ц4-70-12,5	15,5...37,5	420	450...280
	17...42	540	580...380
	19...47	660	700...480
	22...52	860	930...600
В-Ц4-70-16	24...58	1050	110...75
	27...65	1350	150...95
	27...68	—	540...394
	32...73	—	705...490
	35...80	—	840...590
	37...90	—	1030...735
	42...98	—	1180...885
	45...106	—	1470...1050
	50...120	—	1760...1325

Примечание. Вентиляторы могут быть укомплектованы двигателями других ма

14.7. Технические харак

Индекс	Подача, тыс. м³/ч		Полное давление, Па	
	номинальная	в рабочей зоне	номинальная	в рабочей зоне
			Вентилятор	
В-Ц4-76-8	20	11...26	1130	755...1320
	23	12...30	1470	1010...1720
	25,5	13...33	1800	1210...2120
	28	14...38	2310	1510...2720
В-Ц4-76-10	32	21...43	1100	686...1245
	36	17...46	1360	960...1600
	41	21...52	1710	1210...1980
	46	22...60	2150	1350...2510

№ 10...16 6 исполнения

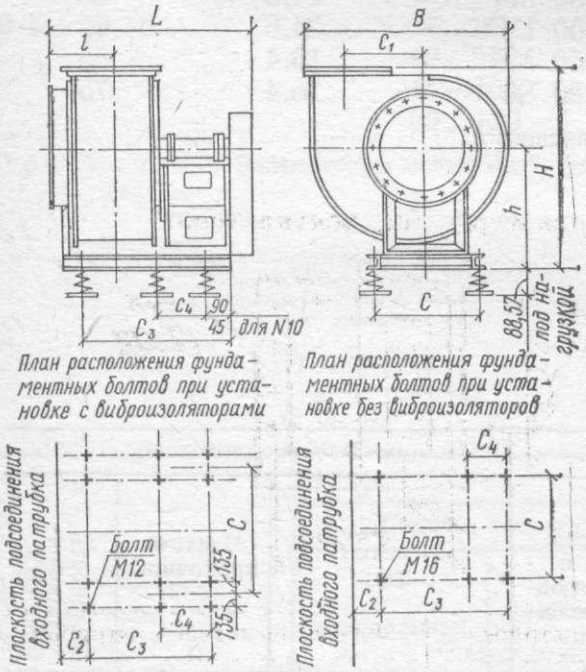
исполнения 6)		Электродвигатель		
$КПД_{макс}$, %	Частота вращения рабочего колеса, $с^{-1}$	Тип	Частота вращения, $с^{-1}$	Мощность установочная, кВт
	8,8	4А 112М В6	15,8	4
	10	4А 132 S6	16	5,5
	11,1	4А 132 М6	14,5	7,5
80	12,5	4А 160 S6		11
	14	4А 160 М6	16,2	15
	15,8	4А 180 М6		18
		4А 200 М6		22
	7	4А 132 S6	16	5,5
	7,9	4А 132 М6	14,5	7,5
80	8,8	4А 160 S6	16,2	11
	10	4А 160 М6	16,2	15
		4А 180 М6		18,5
	11,1	4А 200 М6	16,2	22
	12,6	4А 200 L6	16,3	30
	6,1	4А 160 S6	24,4	15
	7	4А 160 М4	24,4	18,5
	7,5	4А 180 S4	24,5	22
80	8,3	4А 180 М4	24,5	30
	9,1	4А 200 L4	24,6	45
	10	4А 250 М6	16,4	55
	11,1	4А 280 S6	16,4	75

рок с сохранением мощности и частоты вращения.

теристики вентиляторов

				Электродвигатель		
Частота вращения рабочего колеса, $с^{-1}$	Мощность потребляемая в номинальном режиме, кВт	$КПД_{макс}$, %	Масса, кг, с электродвигателем	Тип	Частота вращения, $с^{-1}$	Мощность установочная, кВт
19,2	9,5		607,1	4А132М4	24,3	11
21,5	14	84	649	4А160S4	24,4	15
24	19		736,1	4А180S4	24,8	22
27	29		778,2	4А180М4	24,5	30
15,1	13		894,3	4А160М4	24,4	18,5
16,9	18	84	935	4А180S4	24,5	22
24	25		923,2	4А180М4	24,5	30
21,3	38		1104,4	4А200L4	24,6	45

№ вентилятора	Вентилятор				
	Подача, тыс. м³/ч, номинальная	Полное давление, Па, номинальное	Частота вращения рабочего колеса, c^{-1}	$КПД_{макс}$, %	Масса, кг
		600	7		2346
	60	800	7,9		2376
16		1200	9,2		2495
		600	7,6	84	2376
	80	800			2501
		1200	8,5		2585
		1600	10,3		2649
		600	6		4145
20	120	800	6,6	84	4175
		1200	7,7		4215



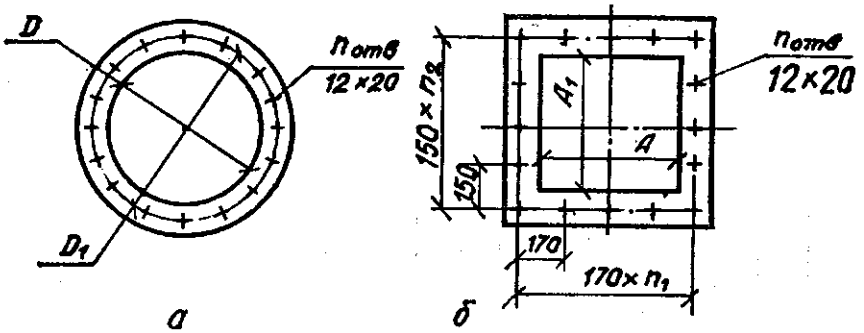
14.9. Установочные размеры, мм, вентиляторов

Индекс	L	l	B	C	C_1	C_2	C_3	C_4	H	h
В-Ц4-76-8-01	1432	368	1576	750	560	160	950	—	1545	1005
В-Ц4-76-8-02	1495					242		240		
В-Ц4-76-10-01	1666	462	1980	840	698	202	1200	500	1900	1230
В-Ц4-76-10-02	1748					272		250		

теристики вентиляторов

Электродвигатель					
Тип	Частота вращения, c^{-1}	Мощность установочная, кВт	Тип	Частота вращения, c^{-1}	Мощность установочная, кВт
А02-71-6		17	4А180М6		18,5
А02-72-6		22	4А200М6		22
А02-81-6	16,3	30	4А200L6	16,3	30
А02-72-6		22	4А200М6		22
А02-81-6		30	4А200L6		30
А02-82-6		40	4А225М6		37
А02-91-6		55	4А250М6	16,4	55
А02-81-6	16,3	30	4А200L6	16,3	30
А02-82-6	16,3	40	4А225М6	16,3	37
А02-91-6	16,4	55	4А250М6	16,4	55

14.10. Присоединительные размеры, мм, вентиляторов

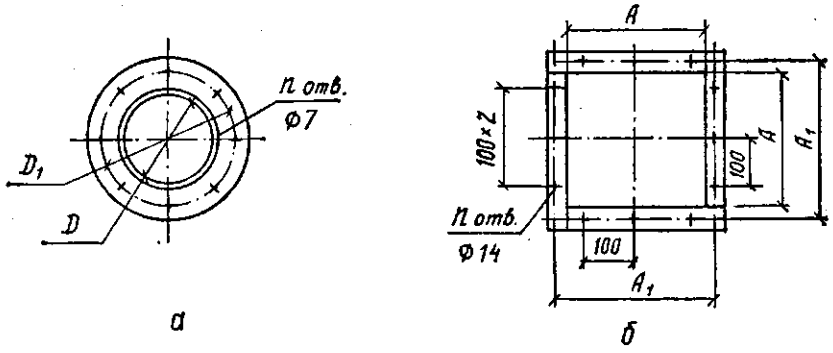


Индекс	Фланец входного патрубка			Фланец выходного патрубка		
	D	D_1	Количество отверстий, n	A	A_1	Количество отверстий, n
В-Ц4-76-9	800	830	16	640	560	16
В-Ц4-76-10	1000	1035	20	810	710	24
В-Ц4-76-16	1440	1490	36	1280	1190	34
В-Ц4-76-20	1800	1870	50	1660	1476	50

14.11. Технические характеристики вентиляторов

Вентилятор				Электродвигатель		
Индекс	Подача, тыс. м³/ч, номинальная	Полное давление, Па, номинальное	КПД$_{макс}$, %	Тип	Частота вращения, с$^{-1}$	Мощность установочная, кВт
В-Ц14-46-2	0,92	300		4А56В4	22,7	0,18
				4А63А4	23	0,25
			56	4А63В4	22,7	0,37
				4А71В2	46,8	1,1
	1,9	1250		4А80А2		1,5
				4А80В2	47,5	2,2
	1,5	480		4А63В4	22,7	0,37
				А471А4	23,1	0,55
В-Ц14-46-2,5			65	4А90L2	47,3	3
	3,2	2100		4А100SA2	47,6	4
				4А100LB2	48	5,5
				4А71А6	15,1	0,37
	2,1	350		4А71В6	15	0,55
				4А80А6	15,2	0,75
В-Ц14-46-3,15			68	4А80А4	23,6	1,1
	3,4	870		4А80В4	23,5	1,5
				4А90LА4	23,7	2,2
	4,5	660		4А90L6	15,6	1,5
				4А100L6	15,8	2,2
В-Ц14-46-4			69	4А112МА6	15,9	3
				4А100L4	23,8	4
	7	1500		4А112М4	24	5,5
				4А132S4		7,5
				4А132S6	16	5,5
В-Ц14-46-5	10	1100	71	4А132М6	16	7,5
				4А160S6	16,25	11
В-Ц14-46-5	15	2400		4А132М4	24,3	11
				4А160М4	24,3	18,5
				4А132М8	12	5,5
В-Ц14-46-6,3	15	1000	73	4А160S8	12,2	7,5
				4А160М8	12,2	11
				4А160S6	16,3	11
В-Ц14-46-6,3	19,5	1800	73	4А160М6		15
				4А180М6	16,3	18,5
				4А180М8	12,2	15
В-Ц14-46-8	26	1450	70	4А200М8	12,2	18,5
				4А200М6	15,2	22
				4А225М8	12,2	30
В-Ц14-46-8	37	2700	70	4А225М6	16,3	37
				4А250S6	16,4	45

14.12. Основные присоединительные размеры, мм



№ вентилятора	Фланец входного патрубка		Фланец выходного патрубка		
	D	D_1	A	A_1	Количество отверстий n
2	202	235	140	170	8
2,5	250	280	175	200	8
3,15	315	345	224	255	12
4	400	430	280	310	12
6	510	530	352	380	16
6,3	640	660	444	470	20
8	820	850	563	566	16

* Для вентиляторов 5; 6,3; 8.

По заказу потребителя вентиляторы комплектуются виброизоляторами. Технические характеристики и основные их размеры приведены в табл. 14.11...14.14.

14.1.2. Вентиляторы осевые типа О6-300, В-2.3-130 из углеродистой стали

Вентиляторы осевые типа О6-300 предназначены для перемещения воздуха и других невзрывоопасных газовых смесей, агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха с температурой до 40 °С, не содержащих пыли и других твердых частиц в количестве более 10 мг/м^3, а также липких веществ и волокнистых материалов.

Вентиляторы типа О6-300 применяются в системах воздушного отопления и вентиляции производственных, общественных и жилых зданий, а также для других санитарно-технических и производственных целей. Выполняются они с горизонтальной осью вращения по конструктивной схеме исполнения 2а для вентиляторов № 4; 5 и 6.3 и по конструктивной схеме исполнения 2 для вентиляторов № 8, 10 и 12,5 согласно ГОСТ 11442—74 *.

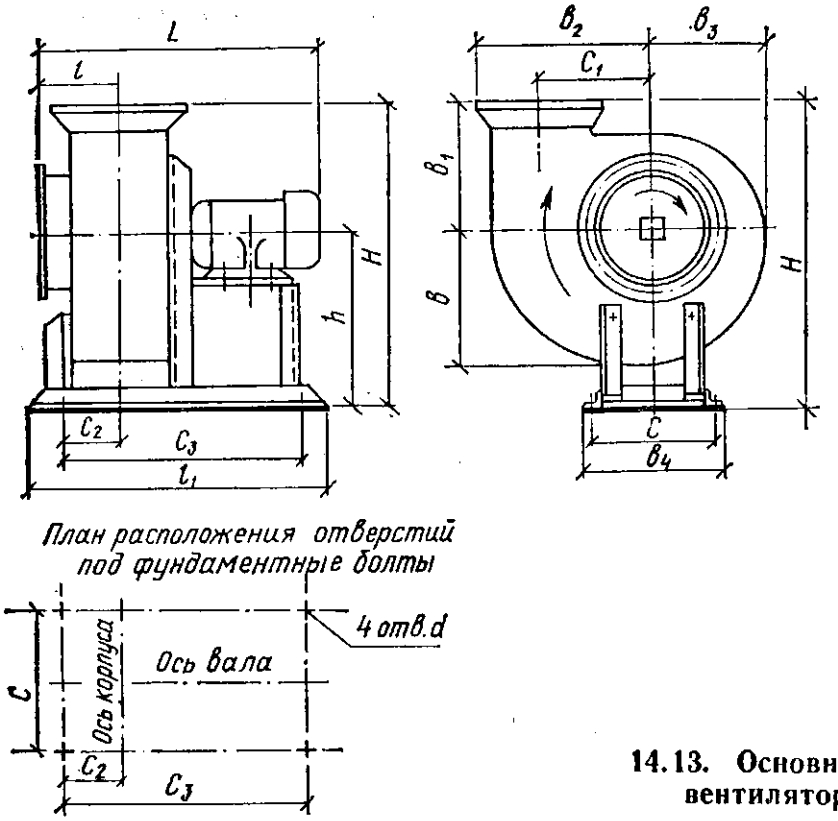
При заказе вентилятора должно быть указано:

наименование и индекс вентилятора согласно техническим условиям;

тип двигателя,

обозначение технических условий.

Пример условного обозначения вентилятора осевого типа О6-300 № 10 с двигателем 4А100L6;



14.13. Основные размеры, мм, вентиляторов, масса, кг

Индекс	B	B_1	C	C_1	C_2	C_3	L	l	H	h	Масса без электродвигателя
В-Ц14-46-2	191	167	290	130	141	135	489	137,5	416	250	18
В-Ц14-46-2,5	234	197	260	162,5	126	400	605	152,5	558	355	22
В-Ц14-46-3,15	296	240	340	208	164	560	600	177	666	410	36
В-Ц14-46-4	366	291	370	260	200	650	758	205,5	847	532	55

14.14. Установочные размеры, мм, и масса, кг, вентилятора

№ вентилятора	Тип двигателя	B	B_1	B_2	B_3	B_4	C	C_1
В-Ц14-46	4А132S6							
5	4А132М6	451	338,5	526	388,5	450	410	325
	4А160S6							
	4А132М4	451	338,5	526	388,5	650	400	324
	4А160М4							
	4А132М8							
6,3	4А160S8	566	420	658	486,5	500	460	409,5

Продолжение табл. 14.14

№ вентилятора	Тип двигателя	B	B_1	B_2	B_3	B_4	G	C_1
	4А160М8							
	4А132М8							
	4А160S6	566	420	658	486,5	810	450	409,4
	4А160М6							
	4А180М6							
8	4А200М6							
	4А200L6	714	533	835	614	950	594	520
	4А250S6							
В-Ц14-46	4А180М8							
8	4А200М8	714	533	835	614	662	606	520
	4А225М8							

Продолжение табл. 14.14

№ вентилятора	Тип двигателя	C_2	C_3	D	l	l_1	h	Масса
В-Ц14-46	4А132S6			838				151
5	4А132М6	252	285	888	253	374	542	165
	4А160S6			930			570	206
	4А132М4	113,5	600	888	252	835	650	184,6
	4А160М4			985				248,9
	4А132М8			982			542	219
6,3	4А160S8	298,5	285	1028	298,5	374	570	261
	4А160М8			1082				284
	4А132М8			982				245
	4А160S6	153	650	1027	298,5	927	720	286,3
	4А160М6			1082				309,3
	4А180М6			1119				338,9
8	4А200М6			1321				507,1
	4А200L6	202	1050	1361	378	1268	905	537,1
	4А250S6			1454				727,1
В-Ц14-46	4А180М8			1254			740	398
8	4А200М8	425	350	1317	378	569	760	469
	4А225М8			1380			785	594

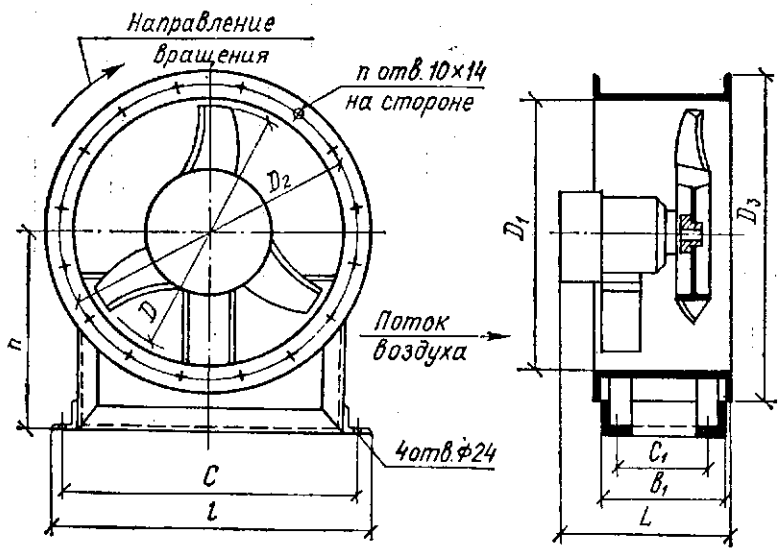
14.15. Технические характеристики вентиляторов

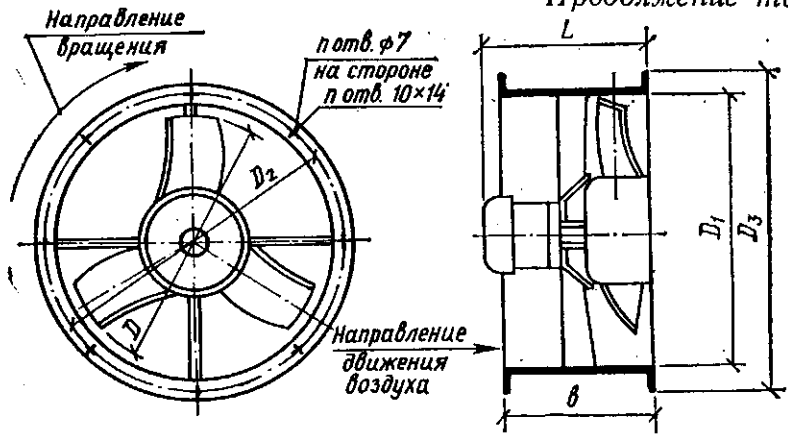
Вентилятор				
Индекс	Подача, тыс. м³/ч		Полное давление, Па	
	номинальная	в рабочей зоне	номинальное	в рабочей зоне
1	2	3	4	5
В-06-300-4	2,5	2...3,5	74	86...44
	5,2	4...6,6	294	344...167
В-06-300-5	5,3	3,9...6,5	108	137...73,5
	7,0	5,2...8,6	76,5	93...49

1	2	3	4	5
В-06-300-6,3	10,5	7,8...13	172	216...113
В-06-300-8	14	10...16	93	127...64
	21	15...26	216	294...157
В-06-300-8Д	14	10...16	93	127...64
В-06-300-10	28	21...35	157	206...88
В-06-300-10А	28	21...35	157	206...88
В-06-300-12,5	42	31...55	147	196...88
В-06-300-12,5А	42	31...55	147	196...88

Индекс	$КПД_{макс}$, %	Электродвигатель		
		Тип	Частота вращения, $с^{-1}$	Мощность, кВт
1	6	7	8	9
В-06-300-4	66	4А 56-4	22,9	0,12
		4А 71 А2	47,3	0,75
В-06-300-5	68	4А 63 В4	22,8	0,37
В-06-300-6,3	72	4А 71 А6	15,2	0,37
		4А 71 В4	23,16	0,75
В-06-300-8	75,5	4А 80 А6	15,25	0,75
		4А 100 S4	23,91	3
В-06-300-8Д	77	4А 80 А6	15,5	0,75
В-06-300-10	75,5	4А 100 L6	15,8	2,2
В-06-300-10А	77	4А 100 S6	15,5	2,28
В-06-300-12,5	75,5	4А 112М В8	11,6	3
В-06-300-12,5А	77	4А 112М А8	13,2	3

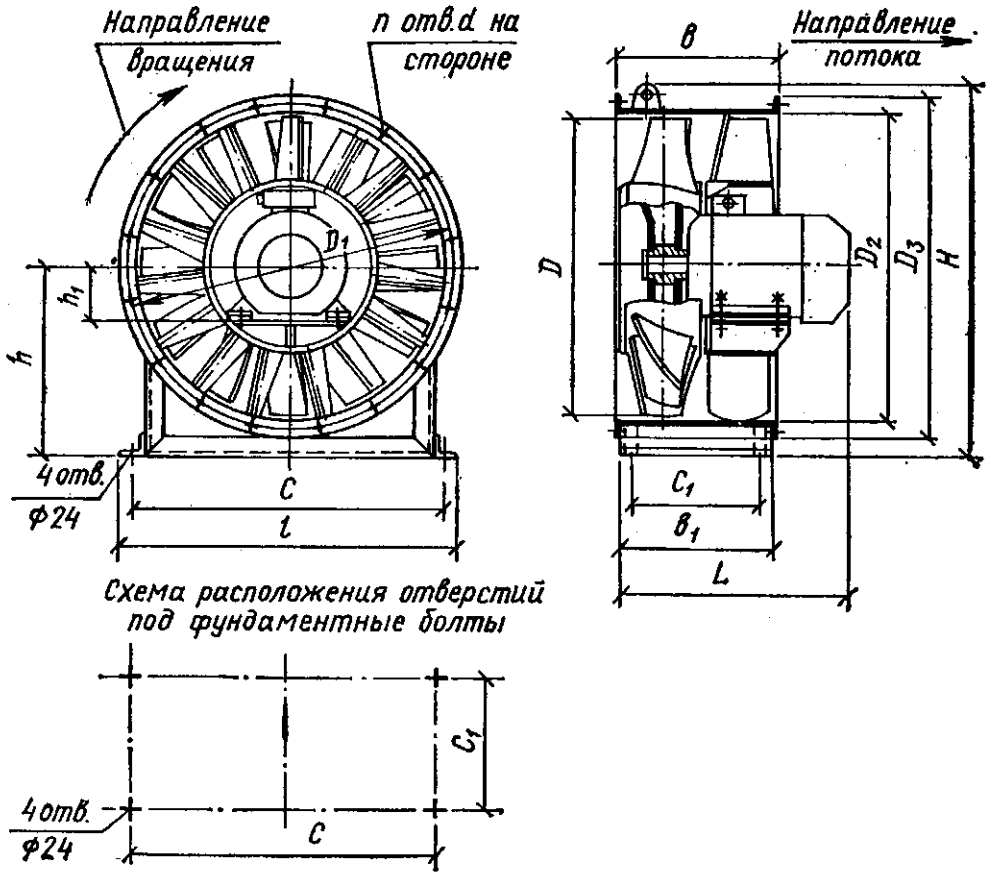
14.16. Установочные и присоединительные размеры, мм, вентиляторов





№ вентилятора	Диаметр рабочего колеса	D_1	D_2	D_3	b	C	C_1	l	h	Количество	Масса без двигателя
4	403	403	430	460	200					8	10
5	500	503	530	560	250						17,2
6.3	630	633	660	690	315					16	32
8/8A	800	805	835	860	315	750	250	806	550	16	54
10/10A	1000	1006	1045	1060	394	900	330	960	670	16	86
12.5/12.5A	1250	1258	1295	1320	494	1100	400	1160	850	24	137

14.17. Установочные и присоединительные размеры, мм, и масса, кг, вентиляторов В-2.3-130



Продолжение табл. 14.17

№ вентилятора	Диаметр рабочего колеса, D	D_1	D_2	D_3	b	b_1	C	C_1	L
8	800	835	805	860	375	370	770	310	610
10	1000	1045	1008	1060	475	468	900	408	740
12,5	1250	1295	1258	1320	560	552	1100	492	893

Продолжение табл. 14.17

№ вентилятора	Диаметр рабочего колеса, D	l	H	h	h_1	d	Количество отверстий, n	Масса без электродвигателя
8	800	830	955	495	134			9174
10	1000	960	1155	595	162	10×14	16	151,7
12,5	1250	1160	1410	725	202		24	200,2

14.18. Технические характеристики вентиляторов В-2,3-130

Вентилятор					
Индекс	Подача, тыс. м³/ч		Полное давление, Па		$КПД_{макс}$, %
	номинальная	в рабочей зоне	номинальное	в рабочей зоне	
В-2,3-130-8-01	31	23...35	790	92...580	
В-2,3-130-10-01	38	30...44	580	650...430	80
В-2,3-130-12,5-01	76	62...90	930	102...650	

Продолжение табл. 14.18

Вентилятор	Электродвигатель			
Индекс	Тип	Частота вращения, c^{-1}	Мощность установочная, кВт	Частота тока, Гц
В-2,3-130-8-01	4А 132 М4	24,3	11	
В-2,3-130-10-01	4А 160 S6	16,2	11	50
В-2,3-130-12,5-01	4А 200 L6	16,3	30	

Вентилятор осевой В-06-300-10, 4А100L6, ТУ 22-2636-73.

Технические характеристики указанных вентиляторов приведены в табл. 14.15...14.18.

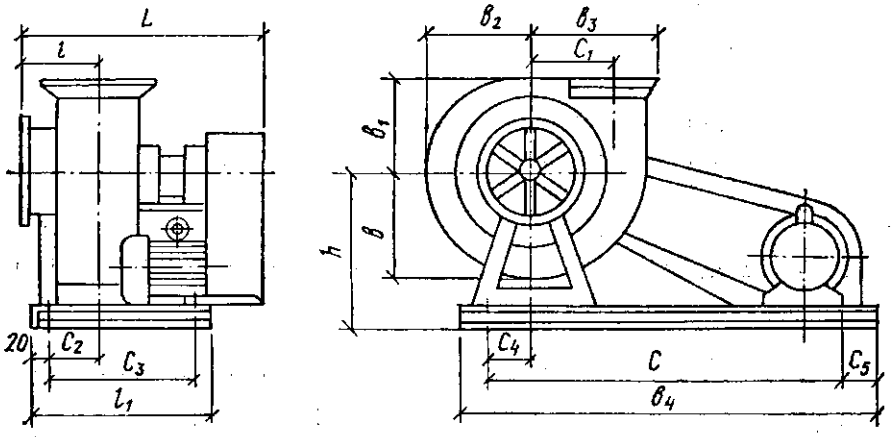
14.1.3. Вентиляторы радиальные (центробежные) пылевые типа В-ЦП7-40

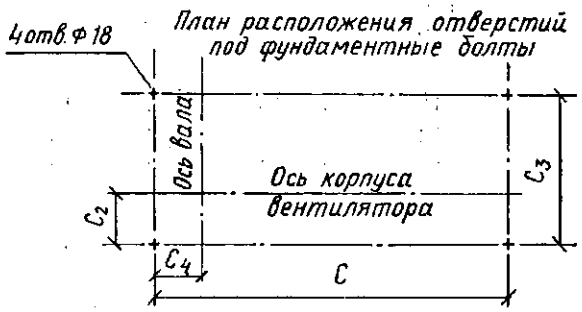
Вентиляторы радиальные (центробежные) пылевые типа В-ЦП7-40 предназначены для перемещения невзрывоопасных неабразивных пылегазовоздушных смесей, агрессивность которых по отношению к углеродистой стали обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха, имеющих температуру не выше 80 °С, не содержащих липких веществ и волокнистых материалов, с содержанием механических примесей в перемещаемой среде до 1 кг/м³.

Вентиляторы применяются для удаления древесных стружек, металлической пыли от станков, в системах пневмотранспорта зерна и для других санитарно-технических и производственных целей. Вентиляторы В-ЦП7-40 № 5 и 6 выпускаются в двух вариантах: вентилятор агрегированный, поставляющийся комплектно с приводом, ограждением клиноременной передачи и виброизолирующими устройствами;

14.19. Установочные и присоединительные размеры, мм, и масса, кг, вентиляторов В-ЦП7-40

Вентилятор агрегированный





№ вентилятора	B	B_1	B_2	B_3	B_4	C	C_1	C_2	C_3	C_4
5	376	300	338	437	1300	1120	250	190	680	175
6	450	360	405	518	1500	1290	300	222	786	200

Продолжение табл. 14.19

№ вентилятора	C_5	L	l	l_1	h	D	D_1	D_2	Масса без двигателя
5	90	825	242	720	550	300	342	368	245
6	105	935	300	806	620	360	402	428	332

14.20. Технические характеристики вентиляторов типов В-ЦП7-40

Индекс	Вентилятор			
	Подача, тыс. м³/ч	Полное давление, КПа	Частота вращения рабочего колеса, с⁻¹	$КПД_{макс}$, %
1	2	3	4	5
В-ЦП7-40-5-01			26,1	
	2...7,5	1...3,7	29,3	56
			37,5	
В-ЦП7-40-5К-01			41,7	
			23,8	
В-ЦП7-40-6-01	4,5...10	1,5...3,25	26,7	56
			29,8	
В-ЦП7-40-6К-01	4,5...10	1,5...3,25	33,3	56

Продолжение табл. 14.20

Индекс	Электродвигатель		
	Тип	Частота вращения, с⁻¹	Мощность установочная
1	6	7	8
	4A100L4	23,8	4
В-ЦП7-40-5-01	4A112M-4	24,2	5,5
	4A132S-4	24,2	7,5
	4A232M-4	24,3	11
В-ЦП7-40-5К-01	4A160S-4	24,4	15
	4A132S-4	24,2	7,5
В-ЦП7-40-6-01	4A132M-4	24,3	11
	4A160S-4	24,4	15
В-ЦП7-40-6К-01	4A160M-4	24,4	18,5
	4A180S-4	24,5	22

14.21. Технические характеристики вентиляторов типа ЦП6

Индекс	Вентилятор				$КПД_{макс}$, %
	Подача по воздуху, тыс. м³/ч		Давление полное, кПа		
	номинальная	в рабочей зоне	номинальное	в рабочей зоне	
		9...13,5		2...1,9	
	13,5	13,5...17	1,90	1,9...1,8	58
		17...22		1,8...1,55	
		9,5...12		2,65...2,4	
ЦП6-45-8	15	12...16,5	2,40	2,40...2,35	58

Индекс	Электродвигатель					
	Частота вращения рабочего колеса, $с^{-1}$	Тип	Мощность установочная, кВт	Частота вращения, $с^{-1}$	Масса, кг	
					без электродвигателя	с электродвигателем
		16,5...22,5		2,35...2,10		
	17	17...23	2,95	2,95...2,70		58
		23...27,5		2,70...2,40		
		4А16054	15	24,4		700
	21,4	4А160М4	18,5	24,4	565	725
		4А18054	22	24,5		740
		4А16РМ4	18,5	24,4		730
ЦП6-45-8	24	4А18054	22	24,5	570	745
		4А180М4	30	24,4	590	785
		4А200М4	37	24,6		885
	26,9	4А200М4	45	24,6	615	925

вентилятор неагрегированный, поставляющийся в комплекте с электродвигателем и шкивом на валу вентилятора. Вентилятор состоит из рабочего колеса, спирального корпуса с входным патрубком, узла вала и станины. Рабочее колесо имеет 6 лопаток, загнутых вперед по направлению вращения. Вентилятор изготавливается левого и правого вращения, а спиральный корпус может быть установлен во все положения согласно ГОСТ 5976—73 *, кроме положений Пр180°, Пр135°, Л180° и Л135°.

Технические характеристики таких вентиляторов приведены в табл. 14.19...14.21.

14.2. Калориферы

14.2.1. Калориферы многоходовые типа КСК

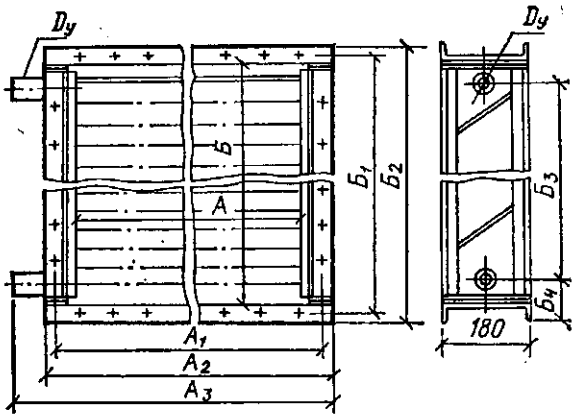
Многоходовые калориферы типа КСК имеют биметаллическое накатное оребрение, в качестве теплоносителя в них используется горячая или перегретая вода.

Рабочее давление теплоносителя не должно превышать 1,2 МПа, а температура должна быть не выше 180 °С. Калориферы имеют по направлению движения воздуха три и четыре ряда теплопередающих трубок (КСК 3 и КСК 4) и выпускаются с 6-го по 12-й номер.

Присоединительные размеры и технические характеристики калориферов (табл. 14.30, 14.31) приведены согласно ГОСТ 7201—80 *.

Для получения компактных поверхностей нагрева, состоящих из нескольких калориферов, в конструкции последних предусматриваются съемные боковые щитки, что позволяют соединить калориферы по высоте торцами трубных решеток.

Теплообменный элемент калориферов типа КСК состоит из двух трубок, насаженных одна на другую. Внутренняя трубка — стальная диаметром 16 × 1,2 мм, наружная — алюминиевая с накатным оребрением. Ребристая поверхность имеет диаметр на верхних ребрах 39 мм, на основаниях ребер 20 мм, толщина ребер у основания составляет 1,15 мм, у вершины — 0,5 мм. Ребра накатываются с шагом 3,4 мм и имеют гладкую винтообразную поверхность.



14.22. Установочные и присоединительные размеры, мм, калориферов типа КСк

Номер калорифера	Обозначение калорифера	A	A_1	A_2	A_3	$Б$
6	КСк3-6-02ХЛ3	538	578	602	650	503
7	КСк3-7-02ХЛ3	663	703	727	775	503
8	КСк3-802ХЛ3	788	828	852	900	503
9	КСк3-9-02ХЛ3	913	953	977	1025	503
10	КСк3-10-02ХЛ3	1163	1203	1227	1275	503
11	КСк3-11-02ХЛ3	1663	1703	1727	1774	1003
12	КСк3-12-02ХЛ3	1663	1703	1727	1774	1503
6	КСк4-6-02ХЛ3	538	578	602	650	503
7	КСк4-7-02ХЛ3	663	703	727	775	503
8	КСк4-8-02ХЛ3	788	828	852	900	503
9	КСк4-9-02ХЛ3	913	953	977	1025	503
10	КСк4-10-02ХЛ3	1163	1203	1227	1275	503
11	КСк4-11-02ХЛ3	1663	1703	1727	1774	1003
12	КСк4-12-02ХЛ3	1663	1703	1727	1774	1503

Продолжение табл. 14.22

Номер калорифера	Обозначение калорифера	$Б_1$	$Б_2$	$Б_3$	$Б_4$	Диаметр патрубка, $D_у$
6	КСк3-6-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
7	КСк3-7-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
8	КСк3-802ХЛ3	551	575	436	69,5	25
9	КСк3-9-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
10	КСк3-10-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
11	КСк3-11-02ХЛ3	1051	1075	924	71	40
12	КСк3-12-02ХЛ3	1551	1575	1410	74	50
6	КСк4-6-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
7	КСк4-7-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
8	КСк4-8-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
9	КСк4-9-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
10	КСк4-10-02ХЛ3	551	575	436	69,5	25
11	КСк4-11-02ХЛ3	1051	1075	924	71	40
12	КСк4-12-02ХЛ3	1551	1575	1410	74	50

14.23. Технические характеристики калориферов типа КСк

Номер калорифера	Обозначение калорифера	Поверхность нагрева, м²	Площадь проходного сечения				
			по воздуху		по теплоносителю $f_ω$, м²·10⁶	коллекторных крышек $f_к$, м²·10⁶	патрубка $f_п$, м²·10⁶
			фронтальная $f_ф$, м²	свободная (живая) $f_ж$, м²			
6	КСк3-6-02ХЛ3	10,85	0,27	0,111	847	1700	572
7	КСк3-7-02ХЛ3	13,37	0,333	0,137	847	1700	572
8	КСк3-8-02ХЛ3	15,89	0,396	0,163	847	1700	572
9	КСк3-9-02ХЛ3	18,41	0,458	0,188	847	1700	572
10	КСк3-10-02ХЛ3	23,45	0,585	0,24	847	1700	572
11	КСк3-11-02ХЛ3	68,01	1,66	0,685	2577	1700	1320
12	КСк3-12-02ХЛ3	102,5	2,5	1,027	3884	1700	2205
6	КСк4-6-02ХЛ3	14,26	0,27	0,111	1113	1956	572
7	КСк4-7-02ХЛ3	17,57	0,333	0,137	1113	1956	572
8	КСк4-8-02ХЛ3	20,88	0,396	0,163	1113	1956	572
9	КСк4-9-02ХЛ3	24,19	0,458	0,189	1113	1956	572
10	КСк4-10-02ХЛ3	30,82	0,585	0,24	1113	1956	572
11	КСк4-11-02ХЛ3	90,04	1,66	0,685	3412	1956	1320
12	КСк4-12-02ХЛ3	136,02	2,5	1,027	5174	1956	2205

Продолжение табл. 14.23

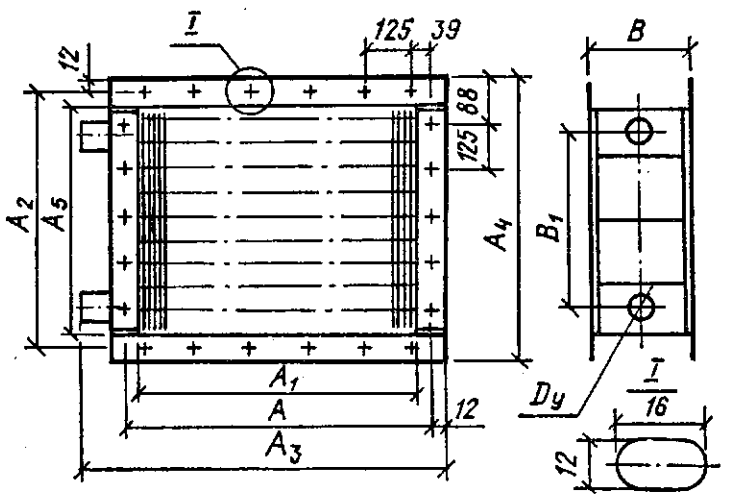
Номер калорифера	Обозначение калорифера	Количество ходов, n	Длина трубки l, м	Коэффициент местного сопротивления ξ	Гидравлический коэффициент A	Масса, кг
6	КСк3-6-02ХЛ3	6	0,538	26,7	1335	46
7	КСк3-7-02ХЛ3	6	0,665	29,12	1456	51,8
8	КСк3-8-02ХЛ3	6	0,788	31,54	1577	58,9
9	КСк3-9-02ХЛ3	6	0,913	33,97	1698	65,4
10	КСк3-10-02ХЛ3	6	1,163	38,76	1938	76,3
11	КСк3-11-02ХЛ3	4	1,663	74,39	3719	193
12	КСк3-12-02ХЛ3	4	1,663	116,81	5840	286
6	КСк4-6-02ХЛ3	6	0,538	35,77	1788	57,1
7	КСк4-7-02ХЛ3	6	0,665	38,2	1910	65,4
8	КСк4-8-02ХЛ3	6	0,788	40,63	2031	73,8
9	КСк4-9-02ХЛ3	6	0,913	43,06	2153	82,1
10	КСк4-10-02ХЛ3	6	1,163	47,84	2392	98,8
11	КСк4-11-02ХЛ3	4	1,633	98,84	4942	251
12	КСк4-12-02ХЛ3	4	1,663	155,28	7764	370

14.2.2. Многоходовые стальные пластинчатые калориферы КВС, КВБ

Калорифер КВС-П, КВВ-П. Многоходовые стальные пластинчатые калориферы КВС-П и КВБ-П имеют четыре хода по движению теплоносителя. Нагревательный элемент калориферов представляет собой стальные круглые трубки с насаженными на них стальными гофрированными пластинками толщиной 0,4 мм.

14.25. Технические характеристики калориферов КВС-П и КВБ-П

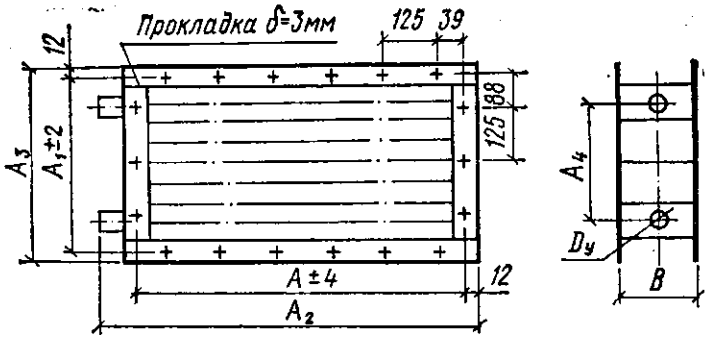
Модель и номер калорифера	Площадь поверхности нагрева, м²	Площадь живого сечения, м²			Масса, кг
		по воздуху	по теплоносителю		
			КВС-П	КВБ-П	
КВС1-П	8,55	0,1046			43,9
КВБ1-П	11,38	0,1046			56,4
КВС2-П	10,62	0,1292			51
КВБ2-П	14,21	0,1292			66
КВС3-П	12,7	0,1539			58,2
КВБ3-П	16,86	0,1539	0,0008686	0,001159	75,6
КВС4-П	14,67	0,1786			65,2
КВБ4-П	19,48	0,1786			84,7
КВС5-П	18,81	0,2279			79,5
КВБ5-П	25	0,2279			103,6
КВС6-П	11,4	0,1392			56,2
КВБ6-П	15,14	0,1392			72,7
КВС7-П	14,16	0,172			65,6
КВБ7-П	18,81	0,172	0,001159	0,001544	84
КВС8-П	16,92	0,2048			74,8
КВБ8-П	22,44	0,2048			96,6
КВС9-П	19,56	0,2376			83,8
КВБ9-П	16	0,2376			109,1
КВС10-П	25,08	0,3033			102,2
КВБ10-П	33,34	0,3033			133,7
КВС11-П	72	0,8665	0,00232		262,6
КВБ11-П	95,63	0,8665	0,00309		351
КВС12-П	108	1,2985	0,00347		389,9
КВБ12-П	143,5	1,2985	0,00463		518,3



14.26. Установочные и присоединительные размеры, мм, калориферов КВС-П и КВБ-П (ГОСТ 7201—80)

Номер калорифера	A	A_1	A_2	A_3	$Б$	$Б_1$	$Б_2$	$Б_3$	$D_у$	n_1	n_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	530	578	610	675						4	
2	655	703	735	800						5	
3	780	828	860	925	378	426	450	305	32	6	2
4	905	953	985	1050						7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	1155	1203	1235	1300						9	
6	530	578	610	675						4	
7	655	703	735	800						5	
8	780	828	860	925	503	551	575	430	32	6	3
9	905	953	985	1050						7	
10	1155	1203	1235	1300						9	
11				1860	1003	1051	1075	912	50		7
	1655	1703	1735		1503	1551	1575	1412	50 (70)	13	11
				1890				(1392)			



14.27. Присоединительные и установочные размеры, мм, калориферов типа КВСА-ПУЗ, КВБА-ПУЗ

Индекс калориферов		A_2	A_3	B	
Число рядов труб				Число рядов труб	
3	4			3	4
КВС6А-ПУЗ	КВБ6А-ПУЗ	651	575	180	220
КВС7А-ПУЗ	КВБ7А-ПУЗ	776	575	180	220
КВС8А-ПУЗ	КВБ8А-ПУЗ	901	575	180	220
КВС9А-ПУЗ	КВБ9А-ПУЗ	1028	575	180	220
КВС10А-ПУЗ	КВБ10А-ПУЗ	1276	575	180	220
КВС11А-ПУЗ	КВБ11А-ПУЗ	1774	1075	180	220
КВС12А-ПУЗ	КВБ12А-ПУЗ	1774	1575	180	220

Продолжение табл. 14.27

Индекс калориферов		A	A_1	A_4		$D_т$	
Число рядов труб				Число рядов труб			
3	4			3	4	3	4
КВС6А-ПУЗ	КВБ6А-ПУЗ	570	551	430	430	38	38
КВС7А-ПУЗ	КВБ7А-ПУЗ	701	551	430	430	38	38
КВС8А-ПУЗ	КВБ8А-ПУЗ	825	551	430	430	38	38
КВС9А-ПУЗ	КВБ9А-ПУЗ	953	551	430	430	38	38
КВС10А-ПУЗ	КВБ10А-ПУЗ	1203	551	430	430	38	38
КВС11А-ПУЗ	КВБ11А-ПУЗ	1703	1051	912	912	50	50
КВС12А-ПУЗ	КВБ12А-ПУЗ	1703	1551	1412	1392	50	70

14.28. Технические характеристики калориферов КВС

Марка калорифера	Площадь поверхности нагрева, м²	Тепловая мощность, кВт	Габариты	Масса, кг
КВС 6Б-ПУ3	12,92	40,5	180 × 575 × 651	55
КВС 7Б-ПУ3	15,92	51,2	280 × 575 × 776	65
КВС 8Б-ПУ3	18,96	62,2	180 × 575 × 901	76
КВС 9Б-ПУ3	22,02	73,6	180 × 575 × 1026	85
КВС 10Б-ПУ3	28,11	96,8	180 × 575 × 1276	105
КВС 11Б-ПУ3	80,3	274,9	180 × 1075 × 1774	273
КВС 12Б-ПУ3	120,36	412	180 × 1575 × 1774	401
КВБ 6Б-ПУ3	17,22	48,5	220 × 575 × 651	71
КВБ 7Б-ПУ3	21,22	61,3	220 × 575 × 776	84
КВБ 8Б-ПУ3	25,29	74,6	220 × 575 × 901	97
КВБ 9Б-ПУ3	29,34	88,0	220 × 575 × 1026	111
КВБ 10Б-ПУ3	37,48	115,7	220 × 575 × 1276	137
КВБ 11Б-ПУ3	107,08	328,6	220 × 1075 × 1774	359
КВБ 12Б-ПУ3	160,49	492,4	220 × 1575 × 1774	529

14.29. Технические данные электрокалориферов СФО

Показатели	Тип			
	5/1ТМО1	10/1ТМО1	16/1ТМО1	25/1ТМО1
Потребляемая мощность, кВт	4,8	9,6	15	22,5
Число электрических секций	1	2	2	3
Перепад температур воздуха, °С	18...5	33...12	25...15	40...20
Количество нагреваемого воздуха при указанном перепаде температур, м³/ч	800...2400	800...2400	1600...2800	1600...2800
Аэродинамическое сопротивление калорифера по воздуху, Па, не более	100	100	150	150

Продолжение табл. 14.29

Показатели	Тип				
	40/1ТМО1	60/1ТМО1	100/1ТМО1	160/1ТМО1	250/1ТМО1
Потребляемая мощность, кВт	45	67,5	90	157,5	225
Число электрических секций	3	3	3	3	3
Перепад температур воздуха, °С	50...30	56...32	51...30	65...38	63...39
Количество нагреваемого воздуха при указанном перепаде температур, м³/ч	2400...4300	3300...5700	4500...9000	6600...12 000	9800...18 000
Аэродинамическое сопротивление калорифера по воздуху, Па, не более	150	250	250	300	350

Примечания. 1. Условное обозначение калорифера: С — вид нагрева — сопротивление; ф — тип калорифера; О — наименование среды — окислителя; Т — тип нагревателя — трубчатый; МО1 — исполнение первое; М — шифр предприятия-разработчика. 2. Напряжение сети 380 В, частота 50 Гц, число фаз три. 3. Напряжение на трубчатом нагревателе 220 В. 4. Максимальная температура на поверхности трубчатого нагревателя 180 °С. 5. Схема соединения трубчатых нагревателей — звезда.

14.30. Установочные и присоединительные размеры, мм, электрокалориферов СФО

Марка электрокалорифера	H	Марка электрокалорифера	H
СФО-5/1Т-М01	270	СФО-60/1Т-М01	540
СФО-10/1Т-М01	270	СФО-100/1Т-М01	675
СФО-16/1Т-М01	270	СФО-160/1Т-М01	1080
СФО-25/1Т-М01	270	СФО-250/1Т-М01	1620
СФО-40/1Т-М01	405	—	—

14.31. Технические характеристики калориферов КВБ-6Б—КВБ-12Б

Показатели	КВБ6Б-ПУЗ	КВБ7Б-ПУЗ	КВБ8Б-ПУЗ
Подача, $м^3/ч$	2662	3293	3923
Тепловая мощность, кВт	48,5	61,3	74,6
Коэффициент теплопередачи, $Вт/(м^2 \cdot °C)$	26,17	26,98	27,68
Аэродинамическое сопротивление, Па	58,6	58,6	58,6
Гидравлическое сопротивление, Па	177	304	500
Площадь поверхности теплообмена, $м^2$	17,22	21,22	25,29
Площадь фронтального сечения для прохода воздуха, $м^2$	0,267	0,329	0,392
Площадь сечения (среднее значение) для прохода теплоносителя, $м^2$	0,00116	0,00116	0,00116
Площадь сечения патрубка, $м^2$	0,00101	0,00101	0,00101
Площадь сечения коллектора, $м^2$	0,00245	0,00245	0,00245
Длина одной трубки, м	0,53	0,655	0,780
Число ходов по теплоносителю	6	6	6
Масса, кг	71	84	97
Габариты и присоединительные размеры, мм:			
A	578 ± 4	703 ± 4	828 ± 4
A_1	530	655	780
A_2	551 ± 2	551 ± 2	551 ± 2
A_3	651	776	901
A_4	575	575	575
A_5	503	503	503
B	220	220	220
B_1	430	430	430
$D_у$	32	32	32

Показатели	КВБ9Б-ПУЗ	КВБ10Б-ПУЗ	КВБ11Б-ПУЗ	КВБ12Б-ПУЗ
Подача, м³/ч	4551	5815	16 613	24 890
Тепловая мощность, кВт	88,0	115,7	328,6	492,4
Коэффициент теплопередачи Вт/(м² · °С)	28,26	29,31	29,08	29,08
Аэродинамическое сопротивление, Па	58,6	58,6	58,6	58,6
Гидравлическое сопротивление, Па	765	1500	1785	2296
Площадь поверхности теплообмена, м²	29,34	37,48	107,08	160,49
Площадь фронтального сечения для прохода воздуха, м²	0,455	0,581	1,660	2,488
Площадь сечения (среднее значение) для прохода теплоносителя, м²	0,00116	0,00116	0,00348	0,00592
Площадь сечения патрубка, м²	0,00101	0,00101	0,00221	0,00221
Площадь сечения коллектора, м²	0,00245	0,00245	0,00409	0,00409
Длина одной трубки, м	0,905	1	1,655	1,655
Число ходов по теплоносителю	6	6	4	4
Масса, кг	111	137	359	520
Габариты и присоединительные размеры, мм:				
A	953±4	1203±4	1703±4	1703±4
A_1	905	1155	1655	1655
A_2	551±2	551±2	1051±2	1051±2
A_3	1026	1276	1774	1774
A_4	575	575	1075	1575
A_5	503	503	1003	1503
B	220	220	220	220
B_1	430	430	912	1392
$D_у$	32	32	50	65

14.32. Технические характеристики калориферов КВС6Б — КВС12Б

Показатели	КВС6Б-ПУЗ	КВС7Б-ПУЗ	КВС8Б-ПУЗ
1	2	3	4
Производительность по воздуху, м³/ч	2662	3293	3923
Тепловая мощность, кВт	40,5	51,2	62,2
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м² · °С)	28,03	28,84	29,66
Аэродинамическое сопротивление, Па	42,3	42,3	42,3
Гидравлическое сопротивление, Па	226	402	657
Площадь поверхности теплообмена, м²	12,92	15,92	18,96
Площадь фронтального сечения для прохода воздуха, м²	0,267	0,329	0,392

Продолжение табл. 14.32

1	2	3	4
Площадь сечения (среднее значение) для прохода теплоносителя, м²	0,00087	0,00087	0,00087
Площадь сечения патрубка, м²	0,00101	0,00101	0,00101
Площадь сечения коллектора, м²	0,00143	0,00143	0,00143
Длина одной трубки, м	0,53	0,655	0,780
Число ходов по теплоносителю	6	6	6
Масса, кг	55	65	75
Габариты и присоединительные размеры, мм:			
A	578 ± 4	703 ± 4	828 ± 4
A_1	530	655	780
A_2	551 ± 2	551 ± 2	551 ± 2
A_3	651	776	901
A_4	575	575	575
A_5	503	503	503
B	180	180	180
B_1	430	430	430
$D_у$	32	32	31

Продолжение табл. 14.32

Показатели	КВС9Б-ПУЗ	КВС10Б-ПУЗ	КВС11Б-ПУЗ	КВС12Б-ПУЗ
1	5	6	7	8
Производительность по воздуху, м³/ч	4554	5815	16 613	24 890
Тепловая мощность, кВт	73,6	96,8	274,9	412,0
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м² · °С)	30,24	31,40	31,17	31,17
Аэродинамическое сопротивление, Па	42,3	42,3	42,3	42,3
Гидравлическое сопротивление, Па	1001	2001	2263	3149
Площадь поверхности теплообмена, м²	22,02	28,66	80,30	120,36
Площадь фронтального сечения для прохода воздуха, м²	0,455	0,581	1,660	2,488
Площадь сечения (среднее значение) для прохода теплоносителя, м²	0,00087	0,00087	0,00261	0,00392
Площадь сечения патрубка, м²	0,00101	0,00101	0,00221	0,00221
Площадь сечения коллектора, м²	0,00143	0,00143	0,00300	0,00300
Длина одной трубки, м	0,905	1,156	1,655	1,655
Число ходов по теплоносителю	6	6	4	4
Масса, кг	85	105	273	401
Габаритные и присоединительные размеры, мм:				
A	953±4	1203±4	1703±4	1703±4
A_1	905	1155	1655	1655

1	5	6	7	8
A_2	551±2	551±2	1051±2	1551±2
A_3	1026	1276	1774	1774
A_4	575	575	1075	1575
A_5	503	503	1003	1503
B	180	180	180	180
B_1	430	430	912	1412
$D_у$	32	32	50	50

Калориферы КВС-П, КВБ-П. имеют соответственно 3 и 4 ряда трубок, расположенных со смещением на 0,5 диаметра по ходу воздуха; глубина этих калориферов соответственно равна 180 и 220 мм. В качестве теплоносителя применяется вода с температурой до 150 °С. Рабочее давление теплоносителя 1,2 МПа. Основные размеры и характеристика калориферов КВС-П, КВБ-П, КВСА, КВБА, КВС-6Б...КВС-12Б, КВБ-6Б... КВБ-12Б; СФО приведены в табл. 14.25...14.32.

15. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

15.1. Общие положения

Линейные инженерно-технические и другие работники по списку должностей, утвержденному вышестоящей организацией, обязаны не реже одного раза в год проходить проверку знаний техники безопасности.

Руководители организации обязаны обеспечить обучение рабочих безопасным методам труда и проведение инструктажа по безопасности труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004—79.

До прохождения обучения рабочие к самостоятельному выполнению работ не допускаются.

Ответственность за соблюдение требований безопасности работающих возлагается:

за техническое состояние машин и средств защиты — на организацию, на балансе которой они находятся;

за проведение обучения и инструктажа по безопасности труда — на организацию, в штате которой состоят работающие;

за соблюдение требований безопасности труда при производстве работ — на организацию, осуществляющую работы.

При работе на объекте строительства нескольких организаций необходимо предусматривать мероприятия по безопасности труда в соответствии с Положением о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

Перед началом работ на территории действующего предприятия или цеха заказчик и генеральный подрядчик с участием субподрядных организаций обязаны оформить наряд-допуск. Ответственность за соблюдение мероприятий, предусмотренных нарядом-допуском, несут руководители строительно-монтажных управлений и указанного предприятия.

Перед началом работ в местах, где имеется или может возникнуть опасность, ответственный исполнитель должен получить наряд-допуск на производство работ повышенной опасности.

Наряд-допуск выдается на срок, необходимый для выполнения заданного объема работ. В случае изменения условий производства наряд-допуск аннулируется и возобновление работ разрешается только после выдачи нового наряда-допуска.

Лицо, выдавшее наряд-допуск на производство работ, обязано осуществлять контроль за выполнением ответственным руководителем мероприятий по обеспечению безопасности труда.

К выполнению монтажных работ, к которым предъявляются дополнительные требования по безопасности труда, допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие профессиональные навыки, прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ и получившие соответствующие удостоверения.

Руководители строительно-монтажных организаций обязаны обеспечить рабочих, инженерно-технических работников и служащих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений и ГОСТ 12.4.011—75 *.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, соответствующие ГОСТ 12.4.087—84. Рабочие и инженерно-технические работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

Руководители строительно-монтажных организаций обязаны обеспечить работников санитарно-бытовыми помещениями и оборудованием в соответствии с требованиями, утвержденными Минздравом СССР 18 июня 1967 г.*

Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой соответствует санитарным требованиям. Питьевые установки располагаются на расстоянии не более 75 м по горизонтали и 10 м по вертикали от рабочих мест.

Входы в строящееся здание (сооружение) должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее ширины входа с вылетом на расстояние не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и вышерасположенной стеной, должен составлять 70...75°.

Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3 м и более должны быть ограждены временными ограждениями в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.059—78. При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте должны выполняться с использованием предохранительных поясов по ГОСТ 12.4.089—80, исправность которых проверяется каждые 6 мес.

Проемы в перекрытиях, предназначенные для монтажа оборудования, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты сплошным настилом или иметь ограждения.

15.2. Монтажные работы

При производстве монтажных работ необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.002—75 * и предусматривать такую технологическую последовательность производственных операций, чтобы предыдущая операция не являлась источником опасности при выполнении последующих.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Рабочее место монтажника должно быть свободным от посторонних предметов и материалов. Монтировать трубопроводы и воздуховоды на

* Гигиенические требования к устройству и оборудованию санитарно-бытовых помещений для рабочих строительных и строительно-монтажных организаций. — В кн.: Сб. документов по охране труда в строительстве / Под ред. И. А. Колесникова.— М. : Стройиздат, 1980, 519 с.

высоте внутри производственного помещения следует с подмостей, лесов, люлек, настилов. Подвесные люльки должны иметь ограждения. Пользоваться подвесными лесами, не раскрепленными раскосами и тросами, запрещается. Ширина настилов лесов и подмостей должна быть не менее 1 м, с обеих сторон их необходимо оградить перилами высотой не менее 1 м с остроганной бортовой доской шириной 0,18 м. Запрещается класть инструмент на край настила лесов.

Приставные лестницы, длина которых не превышает 5 м, должны иметь врезные ступени, внизу — нескользящие наконечники, а вверху — захваты, крепящиеся к прочным, устойчивым конструкциям. Работать с них разрешается на высоте не более 3 м. Подъем тяжестей с лестниц не допускается. Раздвижные лестницы-стремянки должны иметь приспособления, не допускающие произвольного раздвигания во время работы. Конструкции лестниц должны соответствовать ГОСТ 12.2.012—75.

Прочность подмостей и лесов мастер или производитель работ должен проверять до начала работ.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в секции (захватке, участке) на этажах (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

При возведении односекционных зданий или сооружений одновременное выполнение монтажных работ на разных этажах (ярусах) допускается при наличии между ними прочных (обоснованных расчетом на действие ударных нагрузок) междуэтажных перекрытий. Для этого необходимо письменное распоряжение главного инженера, которое может быть дано после осуществления мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, при условии пребывания непосредственно на месте работ специально назначенных лиц, ответственных за безопасное выполнение операций, связанных с монтажом и перемещением грузов кранами, а также осуществляющих контроль выполнения крановщиком, стропальщиком и сигнальщиком производственных инструкций по охране труда.

При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием, а также на оборудовании должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Очистку подлежащих монтажу элементов трубопроводов от грязи и наледи следует производить до их подъема.

Установленные в проектное положение элементы трубопроводов или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость.

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ.

Не допускается нахождение людей под монтируемым оборудованием до установки его в проектное положение и закрепления.

При производстве монтажных работ на действующем предприятии эксплуатируемые электросети и другие инженерные системы в зоне работ должны быть отключены, а оборудование и трубопроводы — освобождены от взрывоопасных и горючих веществ.

При надвижке (передвижке) оборудования лебедками грузоподъемность тормозных лебедок и полиспастов должна быть равна грузоподъемности тяговых, если иные требования не установлены проектом.

Распаковка и расконсервация подлежащего монтажу оборудования должны производиться в зоне, отведенной в соответствии с проектом производства работ, и осуществляться на специальных стеллажах или подкладках высотой не менее 100 мм. Укрупнительная сборка, нарезка резьбы на трубах, гнутье труб, подгонка стыков и т. п. должны выполняться в специально предназначенных для этого местах, вне подмостей.

В процессе выполнения сборочных операций совмещение отверстий и проверка их совпадения в монтируемых деталях должны производиться с использованием специального инструмента (конусных оправок, сборочных пробок и др.). Проверять совпадение отверстий в монтируемых деталях вручную, без указанного инструмента не допускается.

Монтаж узлов оборудования и звеньев трубопроводов и воздуховодов в пределах расстояния от электрических проводов, равного длине наибольшего монтируемого узла или звена, должен производиться при отключенной электросети. При невозможности отключения монтаж необходимо производить лишь в соответствии с нарядом-допуском, утвержденным в установленном порядке.

15.3. Перемещение оборудования и трубопроводов механизмами

Погрузочно-разгрузочные работы (перемещение оборудования) должны вестись в соответствии с требованиями безопасности ГОСТ 12.3.009—76*.

До выполнения работ по перемещению оборудования необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом.

Все сигналы, за исключением сигнала «Стоп», подает только бригадир, звеньевой или стропальщик. Сигнал «Стоп» может быть подан любым работником, заметившим явную опасность. В особо ответственных случаях сигналы должен подавать бригадир монтажной бригады в присутствии инженерно-технических работников, ответственных за обеспечение требований безопасности.

Элементы монтируемых трубопроводов или оборудования во время перемещения необходимо предохранять от раскачивания и вращения при помощи оттяжек, во время перерывов в работе запрещается оставлять на весу.

Съемные грузозахватные приспособления подлежат осмотру: траверсы — каждые 6 мес; захваты — 1 мес; стропы — 10 дней.

Расстроповку трубопроводов и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после надежного закрепления (постоянного или временного).

При монтаже оборудования с использованием лебедок или домкратов должны быть приняты меры, исключающие возможность перекоса или опрокидывания. Установку лебедок следует производить в соответствии с указаниями гл. 10.

15.4. Электросварочные и газопламенные работы

15.4.1. Общие положения

При выполнении электросварочных и газосварочных работ необходимо выполнять требования СНиП III-4-80, ГОСТ 12.3.003—75, а также Санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, утвержденных Минздравом СССР, и ГОСТ 12.1.013—78 по электробезопасности.

Инструктаж электросварщиков по безопасности труда должен производиться не реже одного раза в 3 мес.

Места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на расположенных ниже ярусах должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и установок (в том числе газовых баллонов и газогенераторов) — не менее 10 м.

Производить открытым пламенем сварку, резку и нагрев аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих любые жидкости или газы под давлением, не допускается без согласования мероприятий по обеспечению безопасности с эксплуатирующей организацией.

При выполнении электросварочных и газопламенных работ внутри закрытых емкостей рабочие места надлежит обеспечивать вытяжной вентиляцией. Скорость движения воздуха внутри емкости должна составлять 0,3...1,5 м/с. Если для сварки применяются сжиженные газы (пропан, бутан) и углекислота, вытяжная вентиляция должна иметь отсос внизу.

Освещение внутри емкостей должно осуществляться светильниками, установленными снаружи, или ручными переносными лампами напряжением не более 12 В.

Сварочный трансформатор надлежит размещать вне свариваемой емкости.

В электросварочных аппаратах и источниках питания должны быть установлены надежные ограждения элементов, находящихся под напряжением.

Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и постом электросварщика не допускается.

В помещении при сварке открытой дугой пост сварщика должен быть отделен от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами высотой не менее 1,8 м. При сварке на открытом воздухе такие ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

15.4.2. Эксплуатация сварочного оборудования

Напряжение холостого хода сварочных генераторов не должно превышать 90, а трансформаторов — 75 В.

При работе в стесненных условиях или в замкнутых помещениях сварочная установка должна иметь блокировку, обеспечивающую автоматическое отключение сварочной цепи или понижение напряжения при обрыве дуги до 12 В с выдержкой не более 0,5 с.

Корпуса сварочных агрегатов, каркасы распределительных щитов и шкафов подлежат заземлению. Схемы подключения показаны на рис. 15.1.

Длина проводов между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом не должна превышать 10 м.

Соединение сварочных кабелей следует производить, как правило, опрессовкой, сваркой или пайкой. Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи кабельных наконечников.

При перемещении сварочных кабелей необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, с горючими газами — не менее 1 м.

Ацетиленовые генераторы должны соответствовать ГОСТ 12.2.008—75 *.

Запрещается пользоваться самодельными ацетиленовыми генераторами. К каждому генератору должен быть приложен паспорт, а также утвержденная главным инженером управления инструкция по эксплуатации и технике безопасности, составленная на основании технической характеристики генератора (паспорта) с учетом особенностей его эксплуатации в местных условиях.

Размещение ацетиленовых генераторов в проездах, местах массового

нахождения или прохода людей, а также вблизи мест забора воздуха компрессорами или вентиляторами не допускается.

Запрещается устанавливать генератор наклонно и рядом с кислородным баллоном; во время работы его следует охранять от толчков и падения. Не допускается зарядка генератора карбидом кальция меньшей грануляции, чем предусмотрено инструкцией.

Работа генератора без водяного затвора и с неисправным затвором не допускается. Уровень жидкости в водяном затворе следует проверять не реже двух раз в смену и обязательно перед началом работ, а также после каждого обратного удара. При замерзании воды в затворе, генераторе или шлангах их отогревают горячей водой.

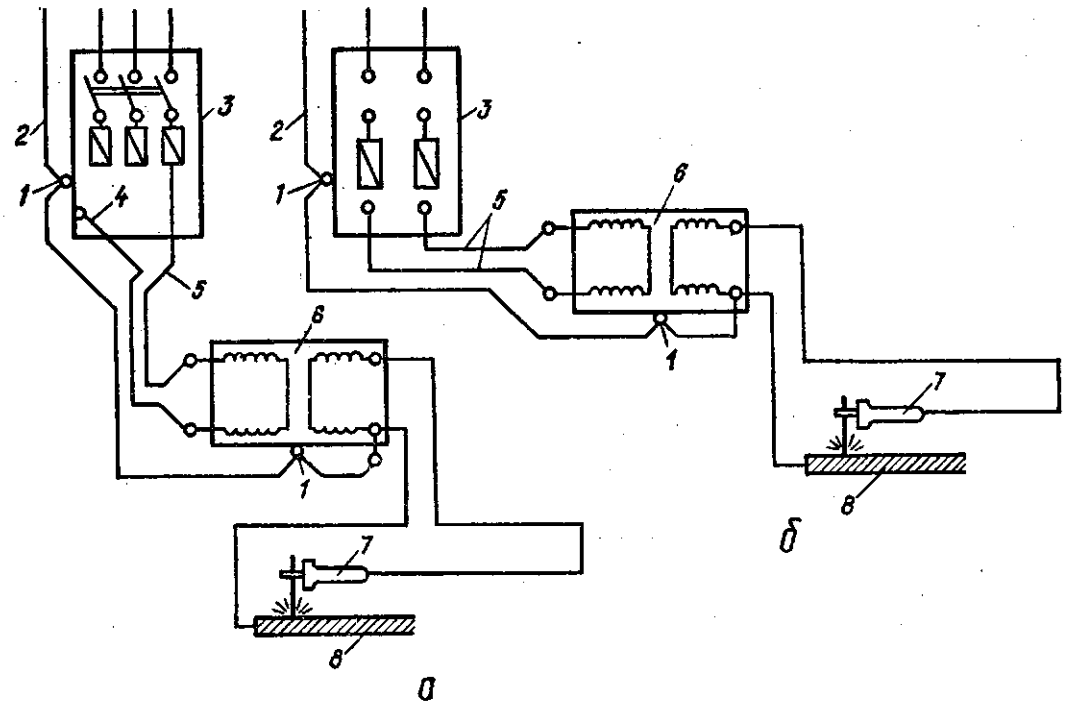


Рис. 15.1. Схема подключения сварочного трансформатора напряжением 220 (*а*) и 380 В (*б*):

1 — заземляющий болт; *2* — заземляющий провод; *3* — вводный ящик разрыва; *4* — нулевой провод; *5* — фазовый провод; *6* — сварочный трансформатор; *7* — держатель; *8* — свариваемая деталь.

В качестве газоподводящих к сварочным горелкам применяются резиновые рукава (ГОСТ 9356—75*) диаметром 16 мм, длиной не более 20 м. Шланги испытывают не реже одного раза в месяц кислородные — давлением 2,0, ацетиленовые — 0,5 МПа.

Закрепление газоподводящих рукавов на горелках, резаках и редукторах, а также в местах наращивания рукавов необходимо осуществлять стяжными хомутами.

Для подвода сварочного тока к электрододержателям и горелкам для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на максимальные электрические нагрузки с учетом продолжительности сварки.

Электрододержатели для ручной дуговой сварки должны быть заводского изготовления и соответствовать ГОСТ 14651—78* Е.

Газовые баллоны разрешается перевозить, хранить и получать только лицам, прошедшим обучение по обращению с ними.

Транспортировка баллонов со сжатыми газами разрешается на рессорных транспортных средствах, специальных ручных тележках и носилках,

в специальных контейнерах с вертикальным закреплением баллонов. Переноска их вручную не допускается. В пределах рабочего места баллон можно кантовать в слегка наклонном положении.

Не менее двух рабочих, прошедших специальный инструктаж, должно заниматься погрузкой и разгрузкой баллонов. Не допускается их сбрасывание, удары друг о друга. При замерзании вентиля кислородного баллона отогревать его следует ветошью, смоченной в горячей воде, или паром.

На сварочном посту баллоны устанавливают вертикально в специальных стойках и прочно крепят хомутами или цепями. Баллоны должны быть предохранены от ударов, удалены от отопительных приборов на расстоянии не менее 1 м.

При работе с кислородными баллонами должны быть обеспечены меры по предотвращению соприкосновения баллонов и газопроводящих рукавов со смазочными материалами, а также одеждой, имеющей следы масел. В летнее время баллоны необходимо защищать от солнечных лучей брезентовыми чехлами.

Барабаны с карбидом кальция хранят в сухих, хорошо проветриваемых несгораемых складах с легкой кровлей, не допускающей проникновения атмосферных осадков. На складах предусматривают меры противопожарной безопасности.

Из вскрытых или поврежденных барабанов карбид следует пересыпать в специальные герметически закрывающиеся бидоны и расходовать в первую очередь. При погрузке и разгрузке барабанов курить запрещается.

15.5. Испытание оборудования и трубопроводов

Испытание смонтированного оборудования должно производиться в соответствии с требованиями инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации данного оборудования. Перед испытанием необходимо:

руководителю работ — ознакомить персонал, участвующий в испытаниях, с порядком проведения работ и мероприятиями по безопасному их выполнению;

провести визуальную, при необходимости — с помощью приборов, проверку крепления оборудования, состояния изоляции и заземления электрических сетей, наличия и исправности арматуры, пусковых и тормозных устройств, контрольно-измерительных приборов и заглушек;

предупредить работающих на смежных участках о времени проведения испытания;

установить аварийную сигнализацию (при необходимости);

обеспечить возможность аварийного выключения испытуемого оборудования;

проверить отсутствие внутри и снаружи оборудования посторонних предметов;

оградить и обозначить следующими знаками зону испытаний;

обозначить предупредительными знаками места установки временных заглушек, люков и фланцевых соединений;

определить места безопасного пребывания лиц, занятых испытанием;

обеспечить освещенность рабочих мест не менее 50 лк;

определить лиц, ответственных за выполнение мероприятий по обеспечению безопасности, предусмотренных программой испытаний.

При манометрических испытаниях трубопроводов следует соблюдать требования Инструкции по манометрическому испытанию.

Не допускается производить пневматическое испытание трубопроводов на прочность в действующих цехах, а также на эстакадах, в каналах и лотках, где уложены действующие трубопроводы.

Начинать испытание оборудования разрешается только после получения разрешения руководителя испытаний и предупреждения окружающих. В процессе проведения испытания оборудования не допускается:

снимать защитные ограждения;

открывать люки, ограждения, чистить и смазывать оборудование, прикасаться к его движущимся частям;

проверять и исправлять электрические цепи, электрооборудование и приборы автоматики.

Испытание оборудования под нагрузкой следует производить после испытания его вхолостую.

Осмотр оборудования должен производиться после снижения испытательного давления до рабочего.

Устранение недоделок, обнаруженных в процессе испытания оборудования, следует производить после его выключения и полной остановки.

Одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на опорных конструкциях или эстакадах, допускается в случае, если эти конструкции или эстакада рассчитаны на соответствующие нагрузки.

При пневматическом испытании трубопроводов предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на соответствующее давление.

Обстукивание сварных швов непосредственно во время испытания трубопроводов и оборудования не допускается.

Присоединять и разъединять линии, подводящие воздух от компрессора к испытываемому трубопроводу, разрешается только после прекращения подачи воздуха и снижения давления до атмосферного.

15.6. Средства индивидуальной защиты

Администрация строительно-монтажной организации обязана обеспечивать рабочих индивидуальными средствами защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений рабочим и служащим, занятым на строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах, утвержденными Госкомтрудом СССР и Президиумом ВЦСПС 24 мая 1983 г. № 100/П-9.

В табл. 15.1 приведен список профессий рабочих, выполняющих санитарно-технические работы, которые имеют право на бесплатное получение спецодежды и спецобуви, сроки носки.

Сроки носки теплой спецодежды и спецобуви установлены со дня выдачи ее рабочим в календарных месяцах, в зависимости от климатического пояса (табл. 15.2).

Теплую спецодежду и спецобувь, предусмотренные нормами, выдают рабочим только на период холодного времени года. Спецодежда и спецобувь должны быть исправными и соответствовать росту и размеру рабочего. Бывшие в употреблении спецодежду и спецобувь выдают другому лицу только после стирки, дезинфекции и ремонта; срок их носки определяется в зависимости от степени износа.

Для защиты рук от механических повреждений используют рукавицы комбинированные, от ожогов — брезентовые. Для защиты рук от щелочей, кислоты и т. п. рекомендуется применять пасты и мази, защитный слой которых препятствует попаданию раздражающих веществ на кожу.

Для защиты органов дыхания от газов, паров, пыли применяют фильтрующие и изолирующие приборы (респираторы и промышленные противогазы). Для защиты органов слуха от шума служат наушники ВЦНИИОТ-2М.

Для защиты зрения и кожи лица электросварщики и их подручные должны закрывать лицо щитком, маской или шлемом, в смотровое отверстие

15.1. Нормы бесплатной выдачи спецодежды и спецобуви [13]

Профессия	Спецодежда и спецобувь	Срок носки, мес
Слесарь-сантехник	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	1...3
	Куртка и брюки ватные (для постоянно занятых только на наружных работах зимой)	По климатическим поясам
	Валенки (в особом, IV и III поясах)	То же
Слесарь-вентиляционник	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	3
	Куртка и брюки ватные (для постоянно занятых только на наружных работах зимой)	По климатическим поясам
	Валенки (в особом, IV и III поясах)	То же
Слесарь трубопроводчик	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	1...3
	Костюм брезентовый (для занятых на наружных работах в осенне-зимний период) *	—
Жестянщик	Куртка хлопчатобумажная	12
	Фартук хлопчатобумажный	6
	Рукавицы комбинированные	1...3
Газосварщик	Костюм хлопчатобумажный с огнеустойчивой пропиткой	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы брезентовые	1
	Куртка и брюки ватные (для занятых на наружных работах зимой)	По климатическим поясам
	Валенки	То же
Электросварщик	Костюм брезентовый	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы брезентовые	2
	Куртка и брюки ватные (для занятых на наружных работах зимой)	По климатическим поясам
	Валенки	То же

* Дежурный, выдается в случае необходимости.

15.2. Сроки носки спецодежды и спецобуви, мес, в зависимости от климатического пояса [13]

Спецодежда и спецобувь	I	II	III	IV	Особый пояс
Куртка ватная	36	30	24	18	18
Брюки ватные	36	30	24	18	18
Валенки	48	36	30	24	24

которых вставлено специальное стекло — светофильтр, которое выбирают в зависимости от сварочного тока (см. табл. 8.13). Для защиты окружающих лиц от воздействия излучения дуги при монтажных работах применяют переносные щиты или ширмы.

Все работы, связанные с газопламенной обработкой металлов, следует выполнять в защитных очках закрытого типа со стеклами марки ТС и светофильтрами ГС-3, ГС-7 и ГС-12 (в зависимости от расхода ацетилена).

Список литературы

1. Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.— М.: Политиздат, 1986.— С.
2. *Бондарь В. Х., Шкуратовский Г. Д.* Справочник сварщика-строителя.— К.: Будівельник, 1982.— 240 с.
3. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения / А. М. Тугай, В. Д. Ивченко, В. И. Кулик и др.; Под ред. А. М. Тугая.— К.: Будівельник, 1983.— 255 с.
4. Внутренний водопровод и канализация зданий : СНиП II-30-76.— М., 1977.—48 с.
5. Газоснабжение. Внутренние устройства. Наружные сети и сооружения: СНиП III-29-76.— М., 1977.— 112 с.
6. Газоснабжение. Внутренние и наружные устройства: СНиП II-37-76.— М., 1977.— 87 с.
7. Горячее водоснабжение: СНиП II-34-76.— М., 1977.— 28 с.
8. *Днепров Ю. В., Смирнов Д. Н., Файнштейн М. С.* Монтаж котельных установок малой и средней мощности.— М.: Высш. шк., 1980.— 335 с.
9. *Журавлев Б. А.* Справочник мастера-вентиляционника.— М. : Стройиздат, 1983.— 366 с.
10. *Ионин А. А.* Газоснабжение.— М.: Стройиздат, 1981.— 414 с.
11. Инструкция по применению и расчету воздуховодов из унифицированных деталей: ВСН 353-75.— М., 1976.— 35 с.
12. Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб: СН 478-80.— М., 1977. — 87 с.
13. Каталог моделей спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты для рабочих-строителей / Н. М. Шибаков, Э. А. Кузнецов, З. А. Молошенко и др.— М.: Профиздат, 1985.— 128 с.
14. *Кулаков Н. Г., Бережнов И. А.* Справочник по газоснабжению.— К. : Будівельник, 1979.— 223 с.
15. Монтаж вентиляционных систем / Б. А. Блюменкранц, А. С. Павлов, О. С. Панкратов и др.; Под ред. И. Г. Староверова.— М.: Стройиздат, 1978.— 591 с.
16. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / Ю. Б. Александрович, Б. А. Блюменкранц, Д. Я. Вигдорчук и др.; Под ред. И. Г. Староверова.— М.: Стройиздат, 1984.— 783 с.
17. Монтаж отопительно-производственных котельных установок / В. А. Березнов, В. В. Бондаренко, Е. В. Грузинов; Под ред. Е. В. Грузинова.— М.: Стройиздат, 1980.— 470 с.
18. Насосы : Каталог-справочник.— М.: Машгиз, 1982.— 120 с.
19. Нормы проектирования систем водяного отопления со ступенчатой регенерацией тепла: РСН 308-85.— К., 1985.— 20 с.
20. Организация строительства жилых и общественных зданий: Справоч-

ник проектировщика / В. А. Гусев, П. И. Недавний, Е. П. Колесников, А. В. Борейко. 3-е изд., перераб. и доп.— К.: Будівельник, 1981.— 248 с.
21. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха СНиП II-33-75*.— М., 1983.— 96 с.
22. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения Н. Н. Чистяков, М. М. Грудзинский, В. И. Ливчак, Е. И. Прохоров.— М.: Стройиздат, 1980.— 270 с.
23. *Прох П. У., Шпаков Б. М. Яворская Н. М.* Справочник по сварочному оборудованию.— К.: Техніка, 1983.— 208 с.
24. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов: Утв. Госгортехнадзором СССР 24.04.64.— М., 1974.— 190 с.
25. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды: Утв. Госгортехнадзором СССР 10.03.70.— М., 1970.— 64 с.
26. Правила устройства электроустановок.— М.: Энергоатомиздат, 1985.— 640 с.
27. Рекомендации по выбору и расчету систем воздухораспределения : АЗ-669/ГПИ Сантехпроект.— М., 1979.— 68 с.
28. Рекомендации по теплогидравлическому расчету, монтажу и эксплуатации однотрубных вертикальных систем водяного отопления с настенными конвекторами «Комфорт-20» / ЦНИИЭПжилища.— М., 1980.— 44 с.
29. Руководство по проектированию тепловых пунктов / ВГНИПИИ Атомтеплоэлектропроект Минэнерго СССР, МНИИТЭП ГлавАПУ Мосгорисполкома, ГПИ Сантехпроект Госстроя СССР.— М.: Стройиздат, 1983.— 72 с.
30. *Русланов Г. В., Розкин М. Я., Ямпольский Э. Л.* Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий.— К.: Будівельник, 1983.— 273 с.
31. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений : СНиП 3.05.01-85.— М., 1985.— 40 с.
32. *Сканави А. Н.* Конструирование и расчет систем водяного отопления зданий.— М.: Стройиздат, 1983.— 304 с.
33. *Соколов Н. И.* Газовая сварка и резка металлов.— И.: Высш. шк., 1981.— 320 с.
34. Справочник по материально-техническому снабжению / Под ред. М. А. Гуревича.— К.: Будівельник, 1983.— 329 с.
35. Строительный каталог / ГПИ Сантехпроект.— Ч. 10, разд. 1, подразд. 10 : Нагревательные приборы.— М., 1981.— 168 с.
36. Строительный каталог / ГПИ Сантехпроект.— Ч. 10, разд. 1, подразд. 40 : Вентиляторы.— М., 1981.— 168 с.
37. Тепловые сети. Нормы проектирования: СНиП II-Г.10.73* (II-36-73*).— М., 1985.— 52 с.
38. *Торговников Б. М., Табачник В. Е. Ефанов Е. М.* Проектирование промышленной вентиляции : Справочник.— К.: Будівельник, 1983.— 256 с.

Предметный указатель*

А

Автоматизация
вентиляционных систем 215
котлов 70
Агрегаты
отопительные 395—398
сварочные 238
Аккумуляторный бак — *см.* Бак-аккумулятор теплоты 129
Алюминий и его сплавы 340
Арматура
аварийная 153
водоразборная 420
водосливная 387
запорная 398
конденсатоотводящая 153
контрольная 398, 399
предохранительная 398, 399
регулирующая 398, 399
Аттестация сварщиков 262
Ацетилен 245
Ацетиленовые генераторы — *см.* Генераторы ацетиленовые

Б

База производственная монтажной организации 19
Баки
водонапорные 127
воздушные 127
расширительные 106, 117, 118
Бак-аккумулятор теплоты 129
Балансировка 206
Баллоны для сжатых газов 248
ацетиленовые 248
кислородные 248
пропан-бутановые 248
цвет окраски 249
Блок водонагревателей 80
Блоки монтажные 289

В

Вентилятор
крышный 206
осевой 206, 441
центробежный 205, 428, 429
Вентиляции система
вытяжная 167, 218
естественная 167
искусственная 167
приточная 167
Виброизолятор 195, 205
Водонагреватель
водоводяной 359
емкий 352
пароводяной 352, 354
скоростной 359
Водопровод — *см.* Водоснабжения система
Водоразборные стояки — *см.* Стояки водоразборные
Водоснабжение
высотных зданий 126
жилых и общественных зданий 127
зонное 126
оборотное 126
повторное 126
прямоточное 126
Водоснабжения система 125
объединенная 125
производственная 125
противопожарная 125
хозяйственно-питьевая 125
Водоспуски 146

* Указатель отражает весь текст справочника за исключением предисловия. Ссылки к тексту даны на страницы справочника, где приводятся те или иные термины и раскрываются существенные стороны их смысла. При построении указателя принят алфавитный порядок расположения материала «слово за словом».

Водостоки внутренние 146
Воздуховоды
круглые 168, 169
прямоугольные 168, 169
сварка — *см.* Сварка воздуховодов
Воздухораспределитель 180—182
Воздухосборник 117
Вспомогательные материалы 160
Втулка дроссельная 118, 119
Выпрямители сварочные 235
Выпуски канализационные 141
Вышки телескопические 285, 286

Г

Газопроводы 155, 158, 159, 161
Газорегуляторные пункты 162
Газорегуляторные установки 162
Газорезательные машины — *см.* Машины газорезательные
Генераторы ацетиленовые 250
Гидроподъемники 285
Горелки
инжекционные 68, 69
форкамерные 68
Горелки сварочные 251
Горячее водоснабжение — *см.* Водоснабжение горячее
Грязевик 116

Д

Диафрагма 132
Дифманометры
поплавковые 156
трубные показывающие 157
Диффузор 208
Догревающий теплообменник — *см.* Теплообменник догревающий
Домкрат
винтовой 287
реечный 287
Дроссельная втулка — *см.* Втулка дроссельная

З

Заготовительные предприятия — *см.* Предприятия заготовительные
Замораживание 215
Затворы предохранительные 250
Защита калорифера 215, 216

И

Изделия крепежные 342
Индивидуальные средства защиты— 465
см. Средства защиты индивидуальные
Индустриальные методы монтажа
требования к проектной документации 6
Инструмент 196, 198, 199
Испытания
газопроводов 161, 162
вентиляционных систем 220, 221
водостоков 150
котлов 60

К

Кабели для электросварки 347
Калорифер 208, 215, 216, 449—458
Камера оросительная 210
Канаты 281
Канализация 135
объединенная 135
производственная 135
хозяйственно-фекальная (бытовая) 135
Карбид кальция 245
Клапаны
предохранительные 163
сбросные 164
Клещи подвесные для точечной сварки 238
Колодцы смотровые 141
Комплектация объектов заготовками, изделиями 14
Кондиционер
доводчик 212
местный 167
центральный 167
Коуши 288
Крепежные изделия — *см.* Изделия крепежные
Крепление
воздуховодов 170
приборов санитарных 275
трубопроводов 121, 275
Котел
водогрейный 43
паровой 51
Кран
водоразборный 425
пробко-сальниковый 407
пробко-спускной 401
смывной 425
Кронштейн
стальной 279
телескопический 279
чугунный 280
Крючки 278, 279

Л

Лакокрасочные материалы — *см.* Материалы лакокрасочные
Лебедки 284
Линия
  импульсная 167
  продувочная 69, 161

М

Магистраль циркуляционная 128
Мановакуумметры 153
Манометры 153
Материалы лакокрасочные 349
Машины газорезательные 264
Машины сварочные 238
  точечные 238
    подвесные 238
    постоянного тока 238
    переменного тока 238
  стыковые машины 239
    шовные 238
Метод производства работ
  параллельный 27
  поточный 28
    термины 27
    последовательный 27
Механизмы для монтажных работ 285
Монтаж
  воздуховодов 201
    вертикальных 203
    горизонтальных 202
    круглых 204
    прямоугольных 204
  индустриальные методы
  калориферов 207
  кондиционеров 207, 208
  приточных установок 207, 208
  пылеулавливающих устройств 212
Монтажное проектирование — *см.* Проектирование монтажное

Н

Набивка сальниковая 160
Нагрузка элементов крепления
  допускаемая 274
  осевая 268
  расчетная 268
Наряд-допуск 458, 459
Насос
  вихревой 366
  консольный 361
  корректирующий 83
  моноблочный 365
  погружной 374
  ручной 374
  смесительный 82
  фекальный 374
  циркуляционный 83

О

Обмуровка 61
Обработка термическая 235
  нормализация 235
  отжиг 235
  отпуск 235
Оборудование
  газораспределительных пунктов 162
  (ГРП)
  вентиляционное 428
Ограждения 459
Окраска
  баллонов для сжатых газов 249
Опоры скользящие 270
Отключающие устройства — *см.* Устройства отключающие
Отопление
  водяное 104
  воздушное 109
Оттяжки 202
Очки защитные 254, 467

П

Писсуары 383
Плазмотроны 266
Пламя сварочное 245
Планирование
  недельно-суточное 36
  сетевое 28
Подвесные клещи для точечной сварки — *см.* Клещи подвесные для точечной сварки
Поддоны 381
Подмости самоходные 197
Полиспасты 282
Полуавтоматы для дуговой сварки 237
Предохранительные затворы — *см.* Затворы предохранительные
Предприятия заготовительные 19
Преобразователи сварочные 237
Приборы санитарные 275
Присоединения системы отопления схема
  зависимая 106
  независимая 106
    прямоточная
    со смешением воды 107
  со ступенчатой регенерацией теплоносителя — см. также Регенераторы теплоты 107, 108

Провода для электросварки 244
Проволока сварочная присадочная 239
Продувочные трубопроводы — *см.* Трубопроводы продувочные
Проектирование монтажное 7
Прочистные устройства — *см.* Устройства прочистные
Пункты
газораспределительные — *см. также* Оборудование ГРП
газорегуляторные 162
индивидуальные 80
центральные тепловые — *см.* Центральные тепловые пункты 79, 80
Пылеулавливатели 187

Р

Радиаторы
стальные 391
чугунные 391
Ревизии — *см.* Устройства прочистные 139
Регенераторы теплоты 108
Регуляторы давления
непрямого действия 164
прямого действия 164
управления 163
Редукторы 249
Резаки
ручные 263
безынжекторные 263
инжекторные 264
универсальные 264
Резка металлов 263
газовая 263
газоэлектрическая 266
воздушно-дуговая 266
кислородно-дуговая 265
плазменно-дуговая 265
плазменной струей 266

С

Свариваемость сталей 233
Сварка 226
воздуховодов 257
оцинкованных труб 256
трубопроводов 256
Сварные швы — *см.* Швы сварные
Светофильтры 243
Секционный узел — *см.* Узел секционный
Сжимы 289
Система водоснабжения — *см.* Водоснабжения система
Система вентиляции — *см.* Вентиляции система
Сифоны 387
Смесители водоразборные 420
Смотровые колодцы — *см.* Колодцы смотровые
Соединение
бандажное 204
реечное 204
Соединительные части 296
под приварку 299
с трубной резьбой 296
Способы сварки 277
Средства защиты индивидуальные 465
Стояки
водоразборные 128
канализационные 139
циркуляционные 128
Стропы 281
Счетчики ротационные 157

Т

Тали
ручные 287
червячные 287
Теплообменники догревающие 129
Термическая обработка — *см.* Обработка термическая
Термометры
контактные ртутные 155
манометрические 155
расширения 155
электрического сопротивления 155
Трансформаторы сварочные 235
малогабаритные 236
Трапы 390
Трубопроводы продувочные 167
Трубы 290
асбестоцементные 316
бесшовные 294
горячедеформированные 294
холоднодеформированные 294
водогазопроводные 292
латунные 315
полиэтиленовые 318
чугунные канализационные 306
электросварные 293
прямошовные 293
со спиральным швом 295
холоднодеформированные 295
Тяги 275

У

Узел секционный 128, 130, 132
Умывальники 375—377
Унитазы 382
Установки
  газорегуляторные 162
  пневматические 127
  приточные 208
Указатели уровня 428
Управление производственной технологической комплектации (УПТК) 14
Устройства отключающие 159
Устройства для регулирования 174
Устройства прочистные
  прочистки 139
  ревизии 139
Участки подготовки производства (УПП) 10

Ф

Фильтры 164, 184, 185, 186
Фонтанчики питьевые 384
Фасонные части
  чугунные 309
  пластмассовые 320

Х

Хомутики
  двойные 278
  прямые 277
  угловые 277
Хомуты 275

Ц

Центральные тепловые пункты 79—82
(ЦТП)
Циркуляционная магистраль — *см.* Магистраль циркуляционная

Ч

Чаши чугунные 385

Ш

Швы сварные 231
  дефекты 260
  качество 261
  контроль 261

Э

Электрододержатели 243
Электроды сварочные 241

Оглавление

Предисловие 3

1. Подготовка производства санитарно-технических работ 5

1.1. Проектно-сметная документация 5
1.1.1. Состав проекта санитарно-технических работ 6
1.1.2. Требования, предъявляемые к проектной документации для производства работ индустриальными методами . . . 6
1.1.3. Монтажное проектирование 7
1.1.4. Проект производства работ 9
1.2. Участки подготовки производства 10
1.2.1. Задачи участков подготовки производства 10
1.2.2. Подготовка и приемка объектов под монтаж 11
1.2.3. Комплектация объектов оборудованием и изделиями 14
1.2.4. Обеспечение индустриальности методов монтажа 15
1.3. Производственная база монтажной организации 19
1.4. Организация и планирование работ 20
1.4.1. Стройфинплан, производственная программа 20
1.4.2. Оперативное планирование 22
1.4.3. Учет состояния санитарно-технических работ на объектах 39

2. Источники теплоснабжения и тепловые пункты 42

2.1. Котельные установки с водогрейными и паровыми котлами малой мощности 42
2.1.1. Водогрейные котлы 43
2.1.2. Паровые котлы 51
2.1.3. Материалы, оборудование, контрольно-измерительные приборы 53
2.1.4. Монтаж котлов 58
2.1.5. Испытание котлов 60
2.1.6. Обмуровка котлов 61
2.1.7. Газоснабжение котельных 65
2.1.8. Автоматизация чугунных котлов 70
2.1.9. Пуск, наладка, регулировка котельной 73
2.2. Тепловые пункты 79
2.2.1. Схемы присоединения систем к тепловым сетям 81
2.2.2. Требования к монтажу тепловых пунктов 90
2.2.3. Автоматизация и контроль в тепловых пунктах 93
2.2.4. Элеваторы водоструйные 96
2.2.5. Регулировка и наладка тепловых пунктов 96

3. Системы отопления 104

3.1. Водяное отопление 104
3.2. Воздушное отопление 109
3.3. Материалы, арматура и оборудование 110
3.3.1. Трубы 110
3.3.2. Арматура 110
3.3.3. Отопительные приборы 110
3.4. Расчет и подбор элементов систем отопления 112
3.4.1. Расчет отопительных приборов 112
3.4.2. Подбор оборудования 116
3.5. Требования к монтажу систем отопления 120
3.5.1. Монтаж трубопроводов 120
3.5.2. Установка отопительных приборов 123

4. Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения . . . 125

4.1. Классификация систем холодного водоснабжения 125
4.2. Системы горячего водоснабжения 127
4.3. Требования к монтажу систем водоснабжения 132
4.3.1. Монтаж трубопроводов 132
4.3.2. Монтаж арматуры, счетчиков, диафрагм 133

5. Системы внутренней канализации и водостоков 135

5.1. Системы внутренней канализации 135
5.1.1. Элементы систем внутренней канализации 135
5.1.2. Проверочный расчет канализационных стояков 135
5.1.3. Требования к монтажу систем канализации 137
5.1.4. Испытание и приемка канализационной сети 145
5.2. Внутренние водостоки 146
5.2.1. Требования к монтажу внутренних водостоков 148
5.2.2. Испытание и приемка внутренних водостоков 150

6. Газоснабжение 151

6.1. Внутреннее газоснабжение 151
6.1.1. Материалы и оборудование 151
6.1.2. Требования к монтажу сетей газоснабжения 155
6.1.3. Испытание и сдача газопроводов 161
6.2. Газорегуляторные пункты и установки 162
6.2.1. Оборудование 162
6.2.2. Требования к размещению и монтажу 165

7. Вентиляционные системы 167

7.1. Назначение и требования к монтажу систем вентиляции 167
7.1.1. Классификация вентиляционных систем 167
7.1.2. Требования к монтажу вентиляционных систем 168
7.2. Материалы и оборудование 172
7.2.1. Материалы 172
7.2.2. Вентиляторные агрегаты 172
7.2.3. Устройства для регулирования 174
7.2.4. Воздухораспределители и воздухоприемные устройства 180
7.2.5. Фильтры для очистки воздуха 184
7.2.6. Пылеулавливатели 187
7.2.7. Виброизоляторы пружинные 195
7.3. Механизмы и инструменты 196
7.3.1. Механизмы для выполнения монтажных работ 196
7.3.2. Рекомендуемые наборы инструментов 198

7.4. Производство монтажных работ 201
7.4.1. Монтаж металлических воздуховодов 201
7.4.2. Монтаж вентиляторов 206
7.4.3. Монтаж крышных вентиляторов 206
7.4.4. Монтаж калориферов, приточных установок кондиционеров 207
7.4.5. Монтаж пылеулавливающих устройств 212
7.5. Автоматизация вентиляционных систем 215
7.5.1. Автоматизация приточных систем и защита калориферов от замораживания 215
7.5.2. Автоматизация вытяжных систем воздушных завес и систем дымоудаления 218
7.6. Испытание, монтажная наладка и сдача вентиляционных систем в эксплуатацию 220
7.6.1. Испытание 220
7.6.2. Регулировка и сдача вентиляционных систем 222
7.7. Проверочный расчет элементов вентиляционных систем 223
7.7.1. Подбор калориферов 223
7.7.2. Проверочный расчет вентилятора 225

8. Сварка 226

8.1. Общие положения 226
8.1.1. Терминология и условные обозначения сварки 226
8.1.2. Свариваемость сталей 233
8.2. Электросварка 235
8.2.1. Источники питания сварочной дуги 235
8.2.2. Контактная сварка 238
8.2.3. Проволока сварочная, электроды 239
8.2.4. Пост электросварщика 242
8.3. Газовая сварка 244
8.3.1. Газы и жидкости для сварки 245
8.3.2. Баллоны для сжатых газов. Вентили, редукторы . . . 248
8.3.3. Ацетиленовые генераторы. Предохранительные затворы 250
8.3.4. Сварочные горелки 251
8.3.5. Пост газосварщика 254
8.4. Сварка пластмасс 254
8.5. Особенности сварки санитарно-технических систем 256
8.5.1. Сварка трубопроводов 256
8.5.2. Сварка воздуховодов 257
8.5.3. Расход материалов на сварку 258
8.6. Контроль качества сварных швов 260
8.6.1. Дефекты сварных соединений 260
8.6.2. Методы контроля качества швов 261
8.6.3. Правила аттестации сварщиков 262
8.7. Резка металлов 263
8.7.1. Газовая резка 263
8.7.2. Газоэлектрическая резка 265

9. Крепления 267

9.1. Расчет элементов крепления 267
9.1.1. Опоры, кронштейны 267
9.1.2. Болты, винты, шпильки 273
9.2. Средства крепления 275
9.2.1. Крепление трубопроводов 275
9.2.2. Крепление отопительных и санитарных приборов . . . 275

10. Оснастка, машины и механизмы 281

10.1. Подбор и расчет оснастки 281
10.1.1. Канаты и стропы 281
10.1.2. Блоки, полиспасты 282
10.1.3. Лебедки 284
10.1.4. Треноги и козлы 285
10.2. Машины, механизмы и приспособления для монтажных работ 285
10.2.1. Машины и механизмы 285
10.2.2. Монтажные приспособления 290

11. Материалы 290

11.1. Трубы 290
11.1.1. Трубы стальные и соединительные части к ним 291
11.1.2. Трубы чугунные раструбные напорные 306
11.1.3. Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним 306
11.1.4. Латунные трубы тянутые и холоднокатаные 315
11.1.5. Асбестоцементные трубы 316
11.1.6. Трубы напорные и фасонные части к ним из полиэтилена 318
11.1.7. Пластмассовые безнапорные канализационные трубы и фасонные части к ним 320
11.2. Сталь профильная и листовая 330
11.2.1. Сталь профильная 330
11.2.2. Сталь листовая 337
11.3. Изделия из алюминия и алюминиевых сплавов 340
11.3.1. Листы и угловые профили из алюминия 340
11.3.2. Изделия из титана 341
11.3.3. Сетки проволочные латунные 341
11.4. Крепежные изделия 342
11.4.1. Болты, гайки и шайбы 342
11.4.2. Заклепки, шплинты, шурупы, винты, гвозди 343
11.5. Вспомогательные материалы 346
11.5.1. Материалы для пайки, кабели 346
11.5.2. Лакокрасочные материалы, топливо 349

12. Санитарно-техническое оборудование 352

12.1. Водонагреватели 352
12.1.1. Водонагреватели пароводяные емкие 352
12.1.2. Водонагреватели пароводяные скоростные 354
12.1.3. Водонагреватели водоводяные скоростные 359
12.2. Насосы 361
12.2.1. Насосы ЦВЦ 361
12.2.2. Центробежные консольные насосы общего назначения 361
12.2.3. Вихревые насосы 366
12.2.4. Фекальные насосы 374
12.2.5. Центробежные погружные насосы 374
12.2.6. Ручные насосы 374
12.3. Санитарные приборы 375
12.3.1. Умывальники керамические 375
12.3.2. Мойки чугунные и стальные, раковины 377
12.3.3. Ванны чугунные эмалированные 380
12.3.4. Поддоны душевые чугунные эмалированные 381
12.3.5. Унитазы керамические и биде 382
12.3.6. Писсуары керамические настенные и напольные 383

12.3.7. Фонтанчик питьевой напольный Фт17 384
12.3.8. Бачки смывные 384
12.3.9. Чаши чугунные эмалированные напольные, сифоны . . 385
12.3.10. Сифоны-ревизии чугунные 387
12.3.11. Арматура водосливная 387
12.3.12. Трапы чугунные эмалированные 389
12.4. Отопительные приборы 391
12.4.1. Радиаторы чугунные отопительные 391
12.4.2. Радиаторы отопительные стальные панельные 391
12.4.3. Конвекторы стальные настенные «Комфорт-20» 391
12.4.4. Конвекторы настенные без кожуха типа «Аккорд» . . . 393
12.4.5. Конвекторы с кожухом типа «Ритм» 394
12.4.6. Конвекторы высокие с кожухом КВ 394
12.4.7. Трубы отопительные чугунные ребристые с круглыми ребрами 395
12.5. Отопительные агрегаты 395

13. Арматура 398

13.1. Арматура трубопроводная 398
13.1.1. Обозначение арматуры и ее окраска 400
13.1.2. Тип и пределы применения трубопроводной арматуры 402
13.2. Смесительная, водоразборная и смывная арматура 420
13.2.1. Смесители водоразборные (ГОСТ 25809—83) 420
13.3. Предохранительные приспособления 426
13.3.1. Указатели уровня 428

14. Вентиляционное оборудование 428

14.1. Вентиляторы 428
14.1.1. Вентиляторы радиальные (центробежные) типа Ц4-70, Ц4-75, ВЦ4-76 и ВЦ-14-46 общего назначения 428
14.1.2. Вентиляторы осевые типа 06-300, В-2.3-130 из углеродистой стали 441
14.1.3 Вентиляторы радиальные (центробежные) пылевые типа В-ЦП7-40 447
14.2. Калориферы 449
14.2.1. Калориферы многоходовые типа КСК 449
14.2.2. Многоходовые стальные пластинчатые калориферы КВС, КВБ 451

15. Техника безопасности 458

15.1. Общие положения 458
15.2. Монтажные работы 459
15.3. Перемещение оборудования и трубопроводов механизмами 461
15.4. Электросварочные и газопламенные работы 461
15.4.1. Общие положения 461
15.4.2. Эксплуатация сварочного оборудования 462
15.5. Испытание оборудования и трубопроводов 464
15.6. Средства индивидуальной защиты 465
Список литературы 467
Предметный указатель 469

Справочник специалиста

Яков Исаакович Беркман
Мирон Липович Косой

СПРАВОЧНИК ИНЖЕНЕРА-САНТЕХНИКА

Редакторы *Е. Г. Фесенко, Т. И. Ширяева*
Обложка художника *М. М. Суханкина*
Художественный редактор *Н. Г. Аникина*
Технические редакторы *К. Е. Ставрова, З. П. Золотарева*
Корректоры *Н. М. Мирошниченко,*
Г. Я. Грухаль, Н. Н. Басенко

ИБ № 2402

Сдано в набор 31.03.86. Подп. в печ. 12.12.86. БФ 03991. Формат 84×108 1/32. Бум. кн.-журн. Гарн. лит. Печ. выс. Усл. печ. л. 25,2. Усл. кр.-отт. 25,2. Уч.-изд. л. 35,57. Тираж 40 000 экз. Изд. № 104. Заказ № 6—1402. Цена 2 р. 10 к.

Издательство «Будівельник». 252053, Киев-53, Обсерваторная, 25

Головное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграфкнига», 252057, Киев, ул. Довженко, 3.

Беркман Я. И., Косой М. Л.

Б48 Справочник инженера-сантехника.— К. : Будівельник, 1987.— 480 с.: ил.— Библиогр.: с. 467—468.

В справочнике систематизированы нормативные материалы по подготовке, организации и производству монтажа санитарно-технических систем и оборудования из укрупненных блоков. Содержатся сведения о материалах, арматуре, оборудовании для систем отопления, водо- и газоснабжения, канализации зданий, вентиляции, тепловых пунктов и котельных установок, а также технологические требования к их монтажу, испытаниям и наладке. Приведены технические характеристики механизмов, инструмента и оснастки, расчеты креплений, сведения о сварочном оборудовании и др. Рассчитан на инженерно-технических работников строительных, эксплуатационных и ремонтных организаций, занятых монтажом санитарно-технических систем.

Б $\frac{3206000000-009}{М203(04)-87}$ 68.87 38.76я2