Библиотека СОК

СПРАВОЧНИК строителя тепловых сетей

ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ

С. Е. ЗАХАРЕНКО, Ю. С. ЗАХАРЕНКО,

И. С. НИКОЛЬСКИЙ, М. А. ПИЩИКОВ

СПРАВОЧНИК

строителя тепловых сетей

Под общей редакцией С. Е. ЗАХАРЕНКО

Издание второе, переработанное

МОСКВА ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ 1984

ББК 31.38
С 74
УДК 697.34 (03)

Рецензент В. Ф. Боришполов

С 74

Справочник строителя тепловых сетей/С. Е. Захаренко, Ю. С. Захаренко, И. С. Никольский, М. А. Пищиков; Под общ. ред. С. Е. Захаренко. - 2-е изд., перераб. -М.: Энергоатомиздат, 1984. - 184 с, ил.

1 р. 20 к. 30 000 экз.

Содержит сведения о современных материалах, изделиях, конструкциях, арматуре, применяемых в строительстве тепловых сетей, способах изготовления и установки деталей трубопроводов, технологии производства строительных, монтажно-сварочных и изоляционных работ Первое издание вышло в свет в 1967 г. Большая часть материала обновлена с учетом изменений нормативной и технической документации.

Для инженерно-технических работников, мастеров и бригадиров.

$3\frac{2303040000}{051(01)-84}213-84$

ББК 31.38

6С9-4

СЕМЕН ЕВСЕЕВИЧ ЗАХАРЕНКО
ЮЛИЙ СЕМЕНОВИЧ ЗАХАРЕНКО
ИГОРЬ СЕРГЕЕВИЧ НИКОЛЬСКИЙ
МИХАИЛ АРКАДЬЕВИЧ ПИЩИКОВ

Справочник строителя тепловых сетей

Редактор И. С. Никольский
Редактор издательства Н. М. Пеунова
Художественный редактор В. А. Гозак-Хозак
Технический редактор Н. Н. Хотулева
Корректор З. Б. Драновская
ИВ № 3089

Сдано в набор 27.03.84. Подписано в печать 12.07.84. Т-14845. Формат 70x108 1/18- Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 16,10. Усл. кр.-отт. 16.62. Уч.-изд. л. 23,63. Тираж 30 000 экз. Заказ 786. Цена 1 р. 20 к.

Энергоатомиздат. 113114, Москва М-114, Шлюзовая наб., 10 Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000. г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

© Энергоатомиздат, 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Тепловые сети представляют собой сложный комплекс инженерных сооружений, включающий в себя изолированные трубопроводы, опоры и компенсаторы, контрольно-измерительную аппаратуру и запорно-регулирующие устройства, каналы, камеры и павильоны, дюкеры, мачты и эстакады. На тепловых сетях размещаются узлы управления, оснащенные средствами автоматики и телемеханики, включенными в единую диспетчерскую систему.

В комплекс строительства тепловых сетей входят производство земляных работ, монтаж железобетонных и металлических конструкций, монтаж, сварка и изоляция трубопроводов и оборудования, бетонные, кирпичные и гидроизоляционные работы, водоотлив и водопонижение, устройство сопутствующего дренажа и свайные работы.

Для эффективного и качественного выполнения строительно-монтажных, сварочных и изоляционных работ строителям тепловых сетей необходимы сведения по материалам, изделиям и конструкциям; технологии изготовления различных деталей трубопроводов; характеристикам механизмов и оборудования, инструментов и монтажных приспособлений. Необходимы также знания в областях экономики строительства, научной организации труда и техники безопасности.

Необходимые материалы по всему комплексу вопросов рассредоточены в различных нормативных, производственно-технических и научных источниках, пользование которыми в практической работе не всегда удобно. Ранее выпущенные справочники по тепловым сетям, как и первое издание настоящего справочника, устарели, так как в последние годы освоено производство новых изоляционных материалов и конструкций, индустриальных полносборных элементов теплопроводов повышенной заводской готовности, современных высокопроизводительных машин и механизмов. В технологии строительства тепловых сетей в последние годы преимущественное развитие получили индустриальные методы сооружения теплопроводов. Диаметр магистральных тепловых сетей возрос до 1400 мм.

В настоящий справочник включены сведения о стальных трубах, прокатной стали, фланцевых соединениях, сварочно-монтажных и вспомогательных материалах, изоляционных материалах и изделиях, строительных материалах и конструкциях, трубопроводной арматуре, индустриальных конструкциях тепловых сетей, способах их изготовления и прокладки. Справочник содержит технические характеристики строительных машин, механизмов и монтажного оборудования, инструментов и приспособлений, сведения о методах организация и технологии строительно-монтажных, изоляционных и других специальных работ. В нем отражены мероприятия по экономике и научной организации труда, охране труда и технике безопасности.

Справочник составлен с применением единиц физических величин системы МКГСС и внесистемных, так как в настоящее время при градуировке приборов и составлении технической документации используются эти единицы. Таблица некоторых единиц СИ приведена и даны соотношения между единицами различных систем.

Материал справочника распределен между авторами следующим образом: Ю. С. Захаренко - гл. 5, 13, §14.11, 14.12, 17.15; И. С. Никольский - § 16.7, 17.2, 17.14, 18.1.-18.3,18.15; Ю. С. Захаренко и И С. Никольский - гл. 1; С. Е. Захаренко и И. С. Никольский - гл 7; М. А. Пищиков -§ 17.8-17.13. Остальные разделы справочника составлены С. Е. Захаренко.

Авторы выражают благодарность канд. техн. наук М. Т. Леньшину, А. П. Макарову и А. В. Невскому и И. Ф. Истратову за помощь при подготовке рукописи.

Отзывы и замечания по справочнику читатели могут присылать по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., д. 10, Энергоатомиздат.

Авторы

ГЛАВА ПЕРВАЯ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Тепловые сети служат для передачи теплоты от источника централизованного теплоснабжения до потребителей с целью отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и обеспечения технологических нужд промышленных предприятий, сельского хозяйства, гражданских зданий и сооружений.

Источниками централизованного теплоснабжения могут быть атомные и тепловые электростанции (АТЭЦ и ТЭЦ), районные тепловые станции и котельные (РТС и РК), промышленные котельные, геотермальные тепловые станции и теплоутилизационные установки.

К тепловым сетям относятся теплопроводы- с теплозащитной и антикоррозионной изоляцией, ограждающими и несущими строительными конструкциями, насосными и дренажными станциями, павильонами, камерами и дренажными колодцами, средствами связи, управления и автоматики, а также узлы управления на тепловых сетях - абонентские вводы теплоты к потребителям тепловые пункты индивидуальные (ИТП) и центральные (ДТП), теплораспределительные станции (ТРС), контрольно-распределительные пункты (КРП)*. Теплопроводы транспортируют теплоносители низкого и среднего потенциала** в виде горячей воды с температурой до 200° С и давлением P_y до 2,5 МПа (25 кгс/см2) и пара с температурой до 440 °С и давлением P_y до 6,4 МПа (64 кгс/см2).

По. виду транспортируемого теплоносителя / теплопроводы делятся на водяные, паровые с конденсатопроводами и без них.

В зависимости от назначения тепловые сети подразделяются на:

1) магистральные, обслуживающие крупные жилые (селитебные) территории и группы промышленных предприятий - от источника централизованного теплоснабжения до камеры пли узла ответвления к микрорайону или до ввода в промышленную зону;

2) распределительные (внутриквартальные), обслуживающие группу зданий или промышленное предприятие -от камеры ответвления магистральных сетей до камер или узлов присоединения к сетям отдельных зданий;

---

* Материалы по оборудованию абонентских вводов и узлов управления на тепловых сетях в справочник не включены.

** Низкопотенциальным считается теплоноситель с температурой до 150°С, среднепотенциальным - с температурой от 150 до 350 °С.

3) сети к отдельным зданиям - ответвления от распределительных сетей до вводов или присоединений местных систем потребителей теплоты (до индивидуальных тепловых пунктов зданий).

Диаметры сооружаемых тепловых сетей приняты от 50 до 1400 мм.

Водяные тепловые сети в основном сооружаются двухтрубными, циркуляционными, подающими одновременно теплоту на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. В отдельных случаях, при наличии качественных источников водоснабжения, водяные тепловые сети строятся однотрубными. На территории промышленных предприятий, потребляющих пар на технологические нужды, тепловые сети сооружаются многотрубными.

1.2. СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Существующие прокладки тепловых сетей разделяют на три большие группы: надземные прокладки, подземные прокладки в каналах и коллекторах и бесканальные прокладки в грунте.

В зависимости от способов прокладки различают типы строительно-изоляционных конструкций теплопроводов, которые могут прокладываться тем или иным способом. В зависимости от вида применяемой изоляции они подразделяются на набивные и оберточные (изоляция под сетку), сборные (из скорлуп и сегментов), мастичные, засыпные (минеральные и органические, в том числе самоспекающиеся), литые (или заливные) и индустриальные монолитные, изготовляемые в заводских условиях. Индустриальные строительно-изоляционные конструкции имеют преимущества перед другими типами конструкций теплопроводов и получили в последние годы значительное распространение.

Тепловые сети прокладываются раздельно или совместно с другими подземными коммуникациями.

Надземные прокладки тепловых сетей выполняют на низких или высоких опорах, мачтах, эстакадах, по

пролетным строениям мостов и наружным стенам промышленных зданий. В условиях вечномерзлых грунтов допускается прокладка тепловых сетей в термоизолированных каналах, расположенных выше поверхности земли, которые могут использоваться в качестве пешеходных дорожек. В конструктивном отношении надземная прокладка теплопроводов является наиболее простои, доступной для профилактического осмотра и ремонта.

Подземные прокладки тепловых сетей выполняют открытым способом в траншеях (с разрытием поверхности земли) и закрытым способом - проколом, продавливанием, горизонтальным бурением, щитовой проходкой.

Под усовершенствованными дорогами, железнодорожными путями, насыпями тепловые сети прокладывают в каналах, стальных или железобетонных футлярах. При пересечении водных преград прокладка теплопроводов осуществляется в подводных дюкерах, по мостовым переходам или специальным эстакадам.

Комплексный характер застройки и реконструкции жилых (селитебных) и промышленных территорий обязывает рассматривать тепловые сети в качестве составного элемента их инженерного оборудования. В условиях плотной городской и промышленной застройки, высокой этажности здании, насыщенности подземного пространства инженерными сетями более рациональной оказывается совмещенная прокладка тепловых сетей с другими коммуникациями в общих коллекторах: такая прокладка обеспечивает их надежную эксплуатацию, комплексное обслуживание и автоматизированное управление. Прокладка тепловых сетей, трубопроводов горячего и холодного водоснабжения в непроходных каналах и бесканальным способом в общей траншее более эффективна при застройке территории домами средней и малой этажности, свободной планировке застраиваемых территорий, затрудняющей транзитную прокладку инженерных сетей по техническим подпольям здании. При централизованном теплоснабжении поселков с малоэтажной застройкой, отдельно расположенных зданий и сооружений предпочтение следует отдавать бесканальному способу прокладки тепловых сетей как наиболее экономичному.

Прокладка тепловых сетей в непроходных каналах получила преимущественное распространение. Этот способ имеет ряд положительных качеств, которые отвечают особым условиям работы горячих трубопроводов при переменном температурном режиме. Канал защищает изолированные конструкции теплопроводов от механических нагрузок, обеспечивает температурные деформации теплопроводов и препятствует их электрохимическому взаимодействию с окружающей грунтовой средой. Существенным недостатком этого способа прокладки является большой расход железобетонных конструкций (500-1500 м3 на 1 км прокладки).

В водонасыщенных грунтах при высоком уровне грунтовых вод тепловые сети, как правило, прокладывают в каналах и коллекторах. Однако непроходные каналы являются надежной защитой теплопроводов только при устройстве эффективного попутного дренажа. Отсутствие попутного дренажа или отказ в его работе приводит к периодическому (сезонному) подтоплению каналов, их занесу грунтом (заиливанию) и разрушению изоляционной конструкции теплопроводов.

В тяжелых гидрогеологических условиях, особенно в тонкодисперсных и плывунных грунтах, плохо отдающих воду, более целесообразной может оказаться бесканальная прокладка тепловых сетей из полносборных элементов повышенной заводской готовности или с применением литых (заливных) строительно-изоляционных конструкций. При качественном выполнении изоляционно-сварочных и монтажных работ бесканальная прокладка обеспечивает расчетную долговечность подземных коммуникаций и необходимую защиту их от коррозии. Однако к бесканальным конструкциям тепловых сетей и их прокладкам должны предъявляться повышенные требования по гидроизоляционной, механической и электрохимической защите теплопроводов.

При бесканальной прокладке теплопроводы, изолированные в заводских условиях, укладывают непосредственно в траншею на песчаное основание и засыпают песком, а затем местным грунтом. В случае применения литых и засыпных строительно-изоляционных конструкций изоляцию теплопроводов выполняют непосредственно в траншее. Сборные (из скорлуп и сегментов) и набивные строительно-изоляционные конструкции теплопроводов для бесканальной прокладки не применяются. Засыпные конструкции теплопроводов получили до сих пор ограниченное применение.

Бесканальная прокладка тепловых сетей является наиболее экономичной, обеспечивающей сокращение объема земляных и строительно-монтажных работ, экономию сборного железобетона, снижение трудоемкости строительства. Технико-экономический эффект бесканальной прокладки тепловых сетей по сравнению с прокладкой их в каналах включает: снижение сметной стоимости строительства на 20-25 %, сокращение трудоемкости строительно-монтажных и изолировочных работ в 2-2,5 раза, экономию 300-500 м3 сборного железобетона на 1 км трассы среднего диаметра.

Совмещенная прокладка нескольких видов подземных коммуникаций в общей траншее более экономична, чем раздельная. При совмещенной прокладке коммуникаций уменьшаются расстояния между ними, объем земляных работ снижается в среднем на 25-30 % и стоимость прокладки уменьшается примерно на 15 %. Сооружение коммуникаций ведется, как правило, одной строительно-монтажной организацией. При этом сокращаются сроки строительства, выполняемого по единому технологическому графику.

1.3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Нормы проектирования тепловых сетей изложены в СНиП П. 36-73 «Тепловые сети». Дополнительные требования изложены в «Нормах технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей» Минэнерго СССР.

В СНиП 11.36-73 приведены указания по выбору трассы, способам прокладки тепловых сетей, конструкциям трубопроводов, строительным конструкциям тепловых сетей, тепловой изоляции, защите трубопроводов от наружной и внутренней коррозии, электроснабжению, автоматизации, телемеханизации и связи, по прокладке тепловых сетей в особых условиях и др.

В приложениях к СНиП П.36-73 приведены указания по выбору материала и конструкций тепловой изоляции и защите труб от коррозии.

Техническим обоснованием для» проектирования магистральных тепловых сетей являются схемы развития и размещения отраслей народного хозяйства и отраслей промышленности, проекты планировки и застройки городов и населенных пунктов, а также утвержденные схемы теплоснабжения населенных пунктов, разрабатываемые согласно СН 531-80 «Инструкции о составе, порядке разработки и утверждения схем теплоснабжения населенных пунктов с суммарной тепловой нагрузкой до 116 МВт (100 Гкал/ч)». В этих схемах дастся обоснование целесообразности проектирования, строительства, реконструкции или расширения источников централизованного теплоснабжения и магистральных тепловых сетей от них, определяются стоимость строительства и другие технико-экономические показатели.

Проектно-сметная документация должна разрабатываться на основании нормативных документов по проектированию и строительству, утвержденных Госстроем СССР, и нормативных документов, утвержденных соответствующими министерствами и ведомствами СССР, органами Государственного надзора; государственных стандартов, общесоюзных каталогов типовых конструкций и изделий, а также территориальных каталогов типовых строительных конструкций, межотраслевых требований и нормативных материалов по научной организации труда, утвержденных Государственным комитетом по науке и технике при СМ СССР, Государственным комитетом СССР по труду и социальным вопросам, ВЦСПС.

Для тепловых сетей проектно-сметная документация разрабатывается в две стадии: проект и рабочая документация; в остальных случаях разрабатывается только рабочий проект.

Проекты производства работ на строительство разрабатываются генеральными строительными организациями. На строительство крупных магистральных тепловых сетей, возводимых в сложных геологических и климатических условиях, проекты производства работ могут разрабатываться но заказу генподрядных и субподрядных строительных организаций трестами Оргтехстрой или проектными организациями за счет накладных расходов в строительстве.

По «Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды Госгортехнадзора СССР» трубопроводы централизованного теплоснабжения, транспортирующие водяной пар С рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см2) или горячую воду с температурой свыше 115° С, отнесены к категориям 2, 3 и 4 (табл. 1.1).

1.4. НОРМЫ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Нормы продолжительности строительства магистральных и распределительных сетей зависят от их диаметра, протяженности и тепловой мощности, передаваемой по трубопроводам, и определены нормативами СН-440-79 (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Нормативы продолжительности строительства тепловых сетей

Dy мм	Тепловая мощность МВт (ГКалл/ч)	Протяженность. км	Общая продолжительность строительства, мес.
250-500	47-116 (40,5-100)	1	4
		3	7
600-1000	174-582 (150-500)	1	5
		3	8
		5	11
1200	988 (850)	1	6
		3	10
		5	14
		10	23

1400	1395 (1200)	1	7
		3	12
		5	16
		10	26
		15	37

В общую продолжительность строительства включен 1 мес. на подготовительный период.

Таблица 1.1. Категории трубопроводов тепловых сетей

Категория	Среда	Рабочие параметры среды	
		Температура, ºС	Давление (избыточное), МПа (кгс/см2)
2	а - перегретый пар б - то же в - горячая вода, насыщенный пар	Выше 350 до 450 (включительно	До 3,9 (39) (включительно)
		До 350 (включительно)	Более 2,2 (22) до 3,9 (39) (включительно)
		Выше 115	Более 3,9 (39) до 8,0 (80) (включительно)
3	а, б - перегретый пар в - насыщенный пар, горячая вода	Выше 250 до 350 (включительно)	До 2,2 (22) (включительно)
		До 250 (включительно)	Более 1,6 (16) до 2,2 (22) (включительно)
		Выше 115	Более 1,6 (16) до 3,9 (39) (включительно)
4	а - перегретый и насыщенный пар б - горячая вода	Выше 115 до 250 (включительно)	Более 0,07 (0,7) до 1,6 (16) (включительно)
		Выше 115	До 1,6 (16) (включительно)

Таблица 1.3. Единицы физических* величин

Единицы Международной системы СИ				Единицы других систем и внесистемные единицы			
Величина	Единица			Наименование единицы	Обозначение		Соотношение с единицами СИ
	Наименование	Обозначение			международное	русское	
		международное	русское				
Некоторые основные единицы							
Длина	Метр	m	м	Сантиметр Дюйм Километр	sm in km	cm - km	1 м = 10^2 см 1 дюйм = 2.54 см 1 км = 10^3 м
Масса	Килограмм	kg	кг	Грамм Тонна	g t	г »	1 кг-10s г 1 т-10* кг
Время	Секунда	s	с	Минута Час Сутки	mln h d	мин ч сут	1 мин = 60 с 1 ч = 360 с 1 сут = 86 400 с
Сила электрического тока	Ампер	A	А	Фарад в секунду	F/s	Ф/с	1 Ф/с = 1.0363x10x10-^{5}A
Термодинамическая температура	Кельвин	K	К	Градус Цельсия	ºС	°С	К =-°С + 273,15
Некоторые производные единицы							
Площадь	Квадратный метр	m^2	м2	Квадратный сантиметр Квадратный километр	sm2 km3	см2 км2	1 м2 = 10^4 см2 1 км2 = 10^3 м2
Объем	Кубический метр	m^3	м3	Кубический сантиметр Литр Кубический километр	sm3 l km3	см3 л км3	1 м2 = 103 см3 1 л = 1 дм3 = 10-3 м3 1 км3 = 103 м3

Скорость	Метр в секунду	m/s	м/с	Километр в час	km/h	км/ч	1 км/ч = 27,778 см/с
Плотность	Килограмм на кубический метр	kg/m^3	$кг/м^2$	Грамм на кубический сантиметр	g/sm^3	$г/см^3$	1 $г/см^3$ = 10^3 кг/м3
Удельный объем	Кубический метр на килограмм	m^3/kg	м3/кг	Кубический сантиметр на грамм	sm^3/g	см3/г	1 см3/г = 10^{-3} м3/кг
Сила, вес	Ньютон	N	Н	Килограмм сила Тонна-сила	- -	кгс тс	1 Н = 1 кг х м/с2 = 10^5 дин 1 кгс = 9,80665 Н 1 тс = 9806,65 Н
Давление. механическое напряжение, модуль упругости	Паскаль	Ра	Па	Килограмм-сила на квадратный сантиметр Килограмм-сила на квадратный метр	- -	кгс/см2 кгс/м2	1 Па = 1 Н/м2 = кгс/м2 1 кгс/см2 = 98066,6 Па =0,1 МПа = 1 ат 1 кгс/м2 = 9,80665 Па = 10 Па
Работа, энергия, количество теплоты	Джоуль	J	ДЖ	Киловатт-час Калория Ватт секунда	kW-h cal W-s	кВт-ч кал Вт-с	1 кВтч = 3,6x10^5 Дж 1 кал = 4,186 Дж 1 Дж = 1 Вт-с
Мощность, тепловой поток, поток энергии	Ватт	W	Вт	Килокалория в час Джоуль в секунду Лошадиная сила	kcal/h J/s hp	ккал/ч Дж/с л.с	1 ккал/ч = 1,163 Вт 1 кал/с = 4,1868 Вт 1 Вт = 1 Дж/с 1 кВ = 1,3410 л. с. 1 л. с. = 735,499 Вт
Теплоемкость	Джоуль на Кельвин	J/k	Дж/К	Калория на градус Кельвина	$\frac{ккал}{м^2 \cdot ч \cdot К}$	$\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot К}$	$\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot К}$ = 1,163 Вт/(мК) $\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot ºС}$ = 1,163 Вт/(м ºС)
Тепловое сопротивление	Квадратный метр-кельвин на Ватт	$\frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	$\frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	Квадратный метр-кельвин на килокалорию в час	$\frac{м^2 \cdot К \cdot h}{kcal}$	$\frac{м^2 \cdot К \cdot ч}{ккал}$	1 м2хК/Вт = 0,86 м2 К х ч/ккал
Частота	Герц	Hz	Гц	Радиан в секунду	rad/s	рад/с	1 Гц = 1 $с^{-1}$ 1 Гц = 6,2832 рад/с
Электрическое напряжение	Вольт	U	В	-	-	-	1 В = Вт/А
Электрическое сопротивление	Ом	Ω	Ом	-	-	-	1 Ом = 1 В/А

1.5. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Единицы физических величин, принимаемые в технической нормативно-проектной документации, определяются стандартом СТ СЭВ 1052-78. «Метрология. Единицы физических величин», введенным в СССР с 1.01.1980 г. В соответствии с этим стандартом допускаются к применению основные дополнительные и производные (табл. 1.3), десятичные и кратные и дольные единицы СИ (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Множитель	Приставка	Обозначение приставки		Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		русское	международное			русское	международное
10^{12}	Тера	Т	Т	10^{-1}	Деци	д	d
10^9	Гига	Г	G	10^{-2}	Санти	с	c
10^6	Мега	М	М	10^{-3}	Милли	м	m
10^3	Кило	к	к	10^{-6}	Микро	мк	u
10^2	Гекто	г	h	10^{-9}	Нано	н	п
10^1	Дека	да	da	10-12	Пико	п	Р

ГЛАВА ВТОРАЯ. СТАЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

2.1. СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА

Сталь углеродистая обыкновенного качества выпускается горячекатаной, сортовой, фасонной, толстолистовой и тонколистовой и поставляется по техническим требованиям ГОСТ 380-71*, по которому принимаются также нормы химического состава стальных труб и проволоки.

Стали подразделяют на три группы: А - поставляемые с нормируемыми механическими свойствами, Б - с нормируемым химическим составом и В - с нормируемыми механическими свойствами и химическим составом.

В тепловых сетях применяют трубы, фланцы и детали трубопроводов в основном из стали группы В.

Сталь углеродистая изготовляется следующих марок:

группа Л – Ст0, Ст1 Ст2, Ст3, Ст4, Ст5,Ст6;

группа Б – БСт0, БСт1, БСт2, БСт3, БСт4, БСт5, БСт6;

группа В – ВСт1, ВСт2, ВСт3, ВСт4, ВСт5.

В обозначении марок стали буквы Б и В перед обозначением марки указывают на группу стали. Группа А в обозначении марки стали не указывается. Цифры обозначают условный номер марки в зависимости от химического состава и механических свойств. После номера марки добавляют буквы, означающие: кп - кипящая, пс - полуспокойная, сп - спокойная, Г - повышенное содержание марганца, например ВСт3Гпс.

Технические характеристики углеродистых сталей приведены в табл. 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1. Механические свойства углеродистой стали группы А

Марка стали	Временное сопротивление МПа (кгс/мм2)	Предел текучести, МПа (кгс/мм2), для толщины, мм			Относительное удлинение. %, для толщины, мм			Изгиб на 180е (в- толщина образца, (d - диаметр оправки) для толщины, мм	
		<20	20-40	40-100	<20	20-40	>40	<20	>20
Ст0	Не менее 310 (31)		-	-	23	22	20	d = 2 a	Диаметр оправки увеличивается на толщину образца
Ст1кп	310-400 (31-40)	-	-	-	35	34	32	d = 0 (без оправки)	
Ст1пс; Ст1сп	320-420 (32-42)	-	-	-	34	33	31		
Ст1Гпс	320- 00 (32-43)	-	-	-	34	33	31		
Ст2кп	330-420 (33-42)	220 (22)	210 (21)	200 (20)	33	32	30	d = 0 (без оправки)	
Ст2пс; Ст2сп	340-440 (34-44)	230 (23)	220 (22)	210 (21)	32	31	29		
Ст2Гпс	340-450 (34-45)	230 (23)	220 (22)	210 (21)	32	31	29		
Ст3кп	370-470 (37-47)	240 (24)	230 (23)	220 (22)	27	26	24	d = 0,5 a	Диаметр оправки увеличивается на толщину образца
Ст3пс; Ст3сп	380-490 (38-49)	250 (25)	240 (24)	230 (23)	26	25	23		
Ст3Гпс	380-500 (38-50)	250 (25)	240 (24)	230 (23)	26	25	23		
Ст4кп	410-520 (41-52)	260 (26)	250 (25)	240 (24)	25	24	22	d = 2 a	
Ст4пс	420-540 (42-54)	270 (27)	260 (26)	250 (25)	24	23	21	d = 2a	
Ст4сп	420-550 (42-55)	270 (27)	260 (26)	250 (25)	24	23	21		
Ст5пс; Ст5сп, Ст5Гпс	500-640 (50-64)	290 (29)	280 (28)	270 (27)	20	19	17	d = 3a	
	460-600 (46-60)	290 (29)	280 (28)	270 (27)	20	19	17		
Ст6пс; Ст6сп	Не менее 600 (60)	320 (32)	310 (31)	300 (30)	15	14	12	-	

Таблица 2.2. Нормы ударной вязкости для стали группы В

Марка стали	Вид проката	Расположение образца относительно проката	Толщина, мм	Ударная вязкость, кДж/м2 (кгс-м/см2), не менее		
				при температуре, °С		После механического
				+20	-20	старения
ВСт3пс; ВСт3сп	Листовая сталь	Поперек	5-9	800(8)	400(4)	400(4)
			10-25	700(7)	300(3)	300(3)
			26-40	500(5)	-	-
	Широкополосная сталь	Вдоль	5-9	1000(10)	500(5)	500(5)
			10-25	800(8)	300(3)	300(3)
			26-40	700(7)	-	-
	Сортовой и фасонный прокат	Вдоль	5-9	1100(11)	500(5)	500(5)
			10-25	1000(10)	300(3)	300(3)
			26-40	900(9)	-	-
ВСт3Гпс	Листовая сталь	Поперек	5-9	800(8)	400(4)	400(4)
			10-30	700(7)	300(3)	300(3)
			31-40	500(5)	-	-
	Широкополосная сталь	Вдоль	5-9	1000(10)	500(5)	500(5)
			10-30	800(8)	300(3)	300(3)
			31-40	700(7)	-	-
	Сортовой и фасонный прокат	Вдоль	5-9	1100(11)	500(5)	500(5)
			10-30	1000(10)	300(3)	300(3)
			31-40	900(9)	-	-
ВСт4пс; ВСт4сп; ВСт4Гпс	Листовая сталь	Поперек	5-9	700(7)	-	-
			10-25	600(6)	-	-
			26-40	400(4)	-	-
	Сортовой и фасонный прокат	Вдоль	5-9	1000(10)	-	-
			10-25	900(9)	-	-
			26-40	700(7)	-	-

Для стали категорий 1-3 группы В, поставляемой для изготовления труб, изгиб в холодном состоянии не нормируется.

Сталь категорий 3 - 6 группы В поставляется полуспокойной и спокойной. По соглашению сторон кипящей поставляется сталь марок ВСт3 и ВСт4, при этом нормы ударной вязкости при плюс 20° С принимаются в соответствии с табл. 2.2 для спокойной и полуспокойной стали марок ВСт3 и ВСт4.

Механические свойства стали группы В при растяжении и условия испытания на загиб на 180° С в холодном состоянии должны соответствовать нормам для стали группы А (табл.2.1).

Ударная вязкость стали марок ВСт3пс, ВСт3сп, ВСт3Гпс категорий 3-6 и стали марок ВСт4пс, ВСт4сп, ВСт4Гпс категорий 3 должны соответствовать нормам табл. 2.2.

2.2. СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ

Механические свойства горячекатаной стали категории 2, поставляемой по ГОСТ 1050-74, должны соответствовать требованиям табл. 2.3.

Таблица 2.3. Механические свойства углеродистой качественной конструкционной горячекатаной стали категории 2.

Марка стали	Предел текучести МПа (кгс/мм2)	Временное сопротивление МПа (кгс/мм2)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость кДж/м2 (кгс м/см2)
	Не менее			
08	200 (20)	330 (33)	33	-
10	210 (21)	340 (34)	31	-
15	230 (23)	380 (38)	27	-
20	250 (25)	420 (42)	25	-
25	280 (28)	460 (46)	23	900(9)
30	300 (30)	500 (50)	21	800(8)
35	320 (32)	540 (54)	20	700(7)
40	340 (34)	580 (58)	19	600(6)
45	360 (36)	610 (61)	16	500(5)
50	380 (38)	640 (64)	14	400(4)
55	390 (39)	660 (66)	13	-

2.3. СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ

Сталь инструментальная изготовляется по ГОСТ 1435-74* горячекатаной, кованой, калиброванной со специальной отделкой поверхности (серебрянка), качественной марок У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13 (с содержанием хрома не более 0,2 %, никеля и меди не более 0,25 % каждого элемента) и высококачественной марок У7А, У8А...У13А (с содержанием хрома не более 0,2 %, никеля и меди не более 0,2 % каждого элемента).

Буквы и цифры в обозначении марок стали означают: У - углеродистая, следующая за ней цифра - среднее содержание углерода в десятых долях процента, Г - повышенное содержание марганца.

Сталь инструментальная легированная горячекатаная сортовая, кованая, калиброванная и шлифованная (серебрянка) изготовляется согласно требованиям, предусмотренным ГОСТ 5950-73*.

В зависимости от назначения и свойств инструментальные легированные стали подразделяются на две группы:

1) стали неглубокой и глубокой прокаливаемости для режущего и измерительного инструмента;

2) стали для штампового инструмента для деформирования п холодном и горячем состояниях, а также для ударного инструмента.

2.4. СТАЛЬ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ БЫСТРОРЕЖУЩАЯ

Сталь инструментальная быстрорежущая горячекатаная, кованая, калиброванная (серебрянка) изготовляется по ГОСТ 19265-73*. Примерное назначение стали некоторых марок: Р18 и Р12 для всех видов режущего инструмента при обработке обычных конструкционных материалов; Р6М3 для инструмента небольших сечении; Р6М5 то же. что и для стали марки Р18, предпочтительнее для изготовления резьбонарезного инструмента, работающего с ударными нагрузками.

2.5. СТАЛЬ НИЗКОЛЕГИРОВАННАЯ ПРОКАТНАЯ

Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная и рулонная различных марок по ГОСТ 19281-73 применяется в строительстве тепловых сетей для сварных конструкций и изделий, не требующих дополнительной термической обработки.

В тепловых сетях применяют сталь кремнегмарганцовистую 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 09Г2С и 10Г2С1 толщиной проката до 80 мм. Механические свойства их приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Механические свойства кремнемарганцовистых сталей

Марка стали	Толщина проката, мм	Временное сопротивление МП а (кгс/мм!)	Предел текучести, МПа (кгс/мм3)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость кДж/м2 (кгс м/см2), при температуре, °С		
		не менее			+20	-40	-70
16ГС	4-60 и >60	500-460 (50-46)	330-280 (33-28)	21	600(6,0)	400-300 (4-3)	300-25 (3-2,5)
17ГС	4-20	520-500 (52-50)	350-340 (35-34)	23		450-350 (4,5-,3,5)	-
17Г1С	4-20	520 (52)	360-350 (36-35)	23		450-400 (4,5-4,0)	-
09Г2С	4 - >80	500-440 (50-44)	350-270 (35-27)	21	650-600 (6,5-6,0)	400-350 (4,0-3,5)	300-250 (3,5-3,0)
10Г2С1	4-80	500-440 (50-44)	360-300 (36 - 30)	21	650- 600 (6,5-6,0)	400-300 (4,0-3,0)	300-250(3.0-2,5)

В марках стали цифры и буквы обозначают: двузначные слева - среднее содержание углерода в сотых долях процента, буква Г - наличие марганца, С - кремния.

Сталь широкополосная универсальная шириной от 200 до 1050 мм толщиной от 6 до 60 мм но сортаменту ГОСТ 82-70 поставляется длиной от 5 до 12 м.

Полоса стальная горячекатаная шириной от 11 до 200 мм толщиной от 4 до 60 мм по сортаменту ГОСТ 103-76 поставляется длиной от 3 до 10 м из углеродистой стали обыкновенного качества и низколегированной. Ширина полосы-11. 12, 14, 16, далее через 2 мм до 22 мм, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 45, далее через 5 мм до 60 мм. 63, 65 мм, далее через 5 мм до 110, 120, 125, 130, далее через 10 мм до 200 мм. Толщина полосы - 4 мм, далее через 1 мм до 12. мм, 14, далее через 2 мм до 25, 28, 30, 32, 36, 40. 45, 50, 56, 60 мм.

Размеры полос по ГОСТ 82-70:

по ширине, мм: 200, 210, 220, 240, 250, 260. далее через 20 мм до 420 мм, 450. 480, 500, 530, 560, 600, 630, 650, 670, 700, далее до 1050 через 50;

по толщине, мм: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60.

Масса 1 м стали определяется по номинальным размерам и плотности 7,85 г/см3.

2.6. СТАЛЬ ГОРЯЧЕКАТАНАЯ

Швеллеры изготовляются по ГОСТ 8240-72 с параллельными гранями полок и уклоном внутренних граней полок 10 %. Длина швеллеров от 4 до 13 м. Техническая характеристика швеллеров приведена в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Швеллеры (рис. 2.1)

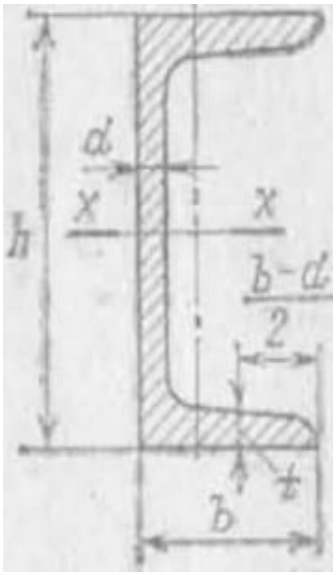


Рис. 2.1. Швеллер

Номер швеллера	Размеры, мм				Площадь сечения, см2	Момент инерции Ix см2	Момент сопротивления Wx, см3	Масса 1 м, кг
	высота h	ширина полки b	толщина стенки d	средняя ширина полки t				
5	50	32	4,4	7,0	6,16	22,8	9,10	4,84
6,5	65	36	4,4	7,2	7,51	48,6	15,0	5,90
8	80	40	4,5	7,4	8,98	89,4	22,4	7,05
10	100	46	4,5	7,6	10,90	174,0	34,8	8,59
12	120	52	4,8	7,8	13,30	304,0	50,6	10,40
14	140	58	4,9	8,1	15,60	191,0	70,2	12,30
14a	140	62	1,9	8,7	17,00	545,0	77,8	13,30
16	160	64	5,0	8,4	18,10	747,0	93,4	14,20
16a	160	68	5.0	9,0	19,50	823,0	103,0	15,30
18	180	70	5,1 '	8,7	20,70	1090,0	121,0	16,30
18a	180	74	5,1	9,3	22,20	1190,0	132,0	17,40
20	200	76	5,2	9,0	23,40	1520,0	152,0	18,40
20a	200	80	5,2	9,7	25,20	1670,0	167,0	19,80
22	220	82	5,4	9,5	26,70	2110,0	192,0	21,00
22a	220	87	5,4	10,2	28,80	2330,0	212,0	22,60
24	240	90	5,6	10,0	30,60	2900,0	242,0	24,00
24a	240	95	5,6	10,7	32,90	3180,0	265,0	25,80
27	270	95	6,0	10,5	35,20	4160,0	308,0	27,70
30	300	10£	6,5	11,0	40,50	5810,0	387,0	31,80
33	330	105	7,0	11,7	46,50	7980,0	484,0	36,50
36	360	110	7,5	12,6	53,40	10 820,0	601,0	41,90
40	400	115	8,0	13,5	61,50	15 220,0	761,0	48,30

Таблица 2.6. Двутавровые балки (рис. 2.2)

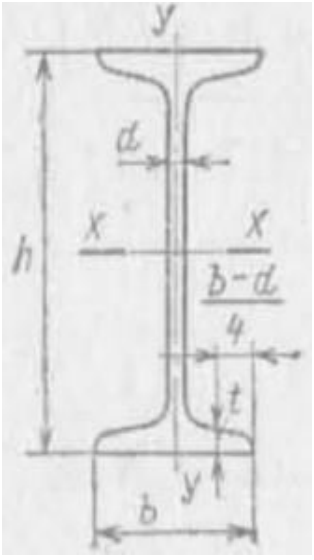


Рис. 2.2. Балки двутавровые

Номер балки	Размеры. мм				Площадь сечения, см2	Момент инерции Ix см2	Момент сопротивления Wx, см3	Масса 1 м, кг
	высота h	ширина полки b	толщина стенки d	средняя ширина полки t				
10	100	55	4,5	7,2	12,0	198	39,7	9,46
12	120	64	4,8	7,3	14,7	350	58,4	11,50
14	140	73	4,9	7,5	17,4	572	81,7	13,70
16	160	81	5,0	7,8	20,2	873	109,0	15,90
18	180	90	5,1	8,1	23,4	1290	143,0	18,40
18a	180	100	5,1	8,3	25,4	1430	159,0	19,90
20	200	100	5,2	8,4	26,8	1840	184,0	21,00
20a	200	110	5,2	8,6	28,9	2030	203,0	22,70
22	220	110	5,4	8,7	30,6	2550	232,0	24,00
22a	220	120	5,4	8,9	32,8	2790	254,0	25,80
24	240	115	5,6	9,5	34,8	3460	289,0	27,30
24a	240	125	5,6	9,8	37,5	3800	317,0	29,40
27	270	125	6,0	9,8	40,2	5010	371,0	31,50
27a	270	135	6,0	10,2	43,2	5500	407,0	33,90
30	300	135	6,5	10,2	46,5	7080	472,0	36,50
30a	300	145	6,5	10,7	49,9	7780	518,0	39,20
33	330	140	7,0	11,2	53,8	9840	597,0	42,20
36	360	145	7,5	12,3	61,9	13 380	743,0	48,60
40	400	155	8,0	13,0	72,6	19 062	953,0	57,0

Балки двутавровые изготовляются по ГОСТ 8239-72* с уклоном полок не более 12 %, длиной от 4 до 13 м. Техническая характеристика балок приведена в табл. 2.6.

Сталь прокатная угловая равнополочная изготовляется по ГОСТ 8509-72* длиной от 4 до 13 м. Масса 1 м этой стали приведена в табл. 2.7,

Таблица 2.7. Масса 1 м угловой равнополочной стали, кг

Показатель	Номер профиля												
	3,2		3.6		4			4.5			5		
Ширина полки, мм	32		36		40			45			50		
Толщина полки, мм	3	4	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
Масса, кг	1,46	1,91	1,65	2,16	1,85	2,42	2,97	2,08	2,73	3,37	2,32	3,05	3,77

Продолжение табл. 2.7

Показатель	Номер профиля													
	5.6		6.3			7					7.5			
Ширина полки, мм	56		63			70					75			
Толщина полки, мм	4	5	4	5	6	4,5	5	6	7	8	5	6	7	8
Масса, кг	3,44	4,25	3,9	4,81	5,72	4,87	5,38	6,39	7,39	8,37	5,8	6,89	7,96	9,02

Продолжение табл. 2.7

Показатель	Номер профиля												
	7,5	8				9				10			
Ширина полки, мм	75	80				90				100			
Толщина полки, мм	9	5,5	6	7	8	6	7	8	9	6,5	7	8	10
Масса, кг	10,1	6,78	7,36	8,51	9,65	8,33	9,64	10,9	12,2	10,1	10,8	12,2	15,1

Продолжение табл. 2.7

Показатель	Номер профиля												
	10			11		12,5						14	
Ширина полки, мм	100			110		125						140	
Толщина полки, мм	12	14	16	7	8	8	9	10	12	14	16	9	10
Масса, кг	17,9	20,6	23,3	11,9	13,5	15,5	17,3	19,1	22,7	26,2	29,6	19,4	21,5

Продолжение табл. 2.7

Показатель	Номер профиля												
	14	16							18		20		
Ширина полки, мм	140	160							180		200		
Толщина полки, мм	12	10	11	12	14	16	18	20	11	12	12	13	14
Масса, кг	25,5	24,7	27,0	29,4	34,0	38,51	43,o|	47,4	30,5	33,1	37,0	39,9	42,8

Продолжение табл. 2.7

Показатель	Номер профиля												
	20				22		35						
Ширина полки, мм	200				220		250						
Толщина полки, мм	16	20	25	30	14	16	16	18	20	22	25	28	30
Масса, кг	48,7	60,1	74,0	87,6	47,4	53,8	61,5	68,9	76,1	83,3	94,0	104,5	111,4

Сталь угловая неравнополочная изготовляется по ГОСТ 8510-72 длиной от 4 до 13 м. Масса 1 м этой стали приведена в табл. 2.8.

Сталь горячекатаная квадратная применяется для изготовления подвижных опор тепловых сетей. Масса 1 м квадратной стали:

Таблица 2.8. Масса 1 м неравнополочной угловой стали, кг

Показатель	Номер профиля						
	2,5/1,6	3,2/2	4/2,3	4,5/2,8	5/3,2	5,6/3,6	6,3/4,0
Ширина большей полки, мм	25	32	40	45	50	56	63
Ширина меньшей полки, мм	16	20	25	28	32	36	40

Толщина полки, мм	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	5	4	5
Масса, кг	0,91	1,17	1,52	1,48	1,94	1,68	2,20	1,90	2,49	2,81	3,46	3,17	3,91

Продолжение табл. 2.8

Показатель	Номер профиля												
	6,3/4,0		7/4,5	7,5/5			8/5		9/5,6			10/6,3	
Ширина большей полки, мм	63		70	75			80		90			100	
Ширина меньшей полки, мм	40		45	50			50		56			63	
Толщина полки, мм	6	8	5	5	6	8	5	6	5,5	6	8	6	7
Масса, кг	4,63	6,03	4,39	4,79	5,69	7,43	4,99	5,92	6,17	6,70	8,77	7,53	8,70

Продолжение табл. 2.8

Показатель	Номер профиля											
	10/6,3		11/7		12,5/8				14/9		16/10	
Ширина большей полки, мм	100		110		125				140		160	
Ширина меньшей полки, мм	63		70		80				90		100	
Толщина полки, мм	8	10	6,5	8	7	8	10	12	8	10	9	10
Масса, кг	9,87	12,1	8,98	10,9	11,0	12,5	15,5	18,3	14,1	17,5	18,0	19,8

Продолжение табл. 2.8

Показатель	Помер профиля											
	16/10		18/11		20/12,5				25/16			
Ширина большей полки, мм	160		180		200				250			
Ширина меньшей полки, мм	100		110		125				160			
Толщина полки, мм	12	14	10	12	11	12	14	16	12	16	18	20
Масса, кг	23,6	27,3	22,2	26,4	27,4	29,7	34,4	39,1	37,9	49,9	55,8	61,7

Сторона квадрата, мм	10	11	12	13	14	15	17
Масса 1 м. кг	0,785	0,95	1,13	1,33	1,54	1,77	2,27

Продолжение

Сторона квадрата, мм	18	19	20	21	22	23	25	26
Масса 1 м. кг	2,54	2,82	3.14	3.46	3,80	4.15	4.91	5,30

Продолжение

Сторона квадрата, мм	27	28	29	30	31	39	33	34
Масса 1 м, кг	5,72	6.15	6,60	7.06	7,54	8,04	8,55	9,0

2.7. ПРОВОЛОКА СТАЛЬНАЯ

Проволока стальная изготовляется диаметром от 0,8 до 8,0 мм по ГОСТ 2333-80 с круглым поперечным сечением и периодического профиля из различной по химическому составу стали, термически обработанная, отожженная, отпущенная, холоднотянутая и горячетянутая.

В тепловых сетях применяется сварочная проволока холоднотянутая диаметром до 8 мм из низкоуглеродистой и легированной стали, проволока для армирования железобетонных конструкций и бандажная для крепления теплоизоляционных изделий из низкоуглеродистой стали; для предварительно напряженных железобетонных конструкций -- из углеродистой термически обработанной и отпущенной стали.

В стали марки ВСт5пс для арматуры периодического профиля диаметром от 10 до 28 мм включительно содержание углерода должно быть 0,30 - 0,39 %, марганца - 0,6 - 0,9%, а диаметром более 28 мм - 0,28 - 0,37 % и 0,8 - 1,1 % соответственно.

Для арматурной стали периодического профили марок ВСт5пс, ВСт5сп диаметром до 40 мм предел текучести должен быть не менее 30 кгс/мм2.

Горячекатаная круглая сталь гладкого и периодического профиля для армирования обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций (стержневая арматурная сталь) по ГОСТ 5781-75 подразделяется по классам: стержни из стали класса А-I изготовляются круглыми и гладкими, классов А-II, Ас-II, А-III, А-IV и А-V - периодического профиля. Стержни из стали классов А-1 и А-11 - из углеродистой стали, остальные - из низколегированных сталей.

Марки углеродистых сталей классов А-I и А-II:

Класс стали	Диаметр стержней, мм	
А-I	6-40	Ст3кп3, Ст3пс3, ВСт3кп2, ВСт3пс2, ВСт3сп2, ВСт2Гпс2
А-II	10-40	ВСт5сп2, ВСт5пс2

Химический состав арматурной углеродистой стали соответствует ГОСТ 380-71, се технические характеристики приведены в табл. 2.9.

Таблица 2.9. Сталь стержневая арматурная углеродистая

Класс арматурной стали	Предел текучести, МПа (кгс/мм2)	Временное сопротивление, МПа (кгс/мм2)	Относительное удлинение. %	Испытание на загиб, α=180º в холодном состоянии (с - диаметр оправки, d - диаметр стержня)
	не менее			
А-I	240 (24)	380 (38)	25	с = 0,5d
А-II	300 (30)	500 (50)	19	с = 3d

Площадь поперечного сечения и масса 1 м стержней круглой стали гладкою и периодического профиля:

Номер профиля (номинальный диаметр стержней)	8	7	8	10
Площадь поперечного сечения, см2	0,283	0,385	0,503	0,785
Линейная плотность, кг/м	0,222	0,302	0,395	0,617

Продолжение

Номер профиля (номинальный диаметр стержней)	12	14	16	18	20
Площадь поперечного сечения, см2	1,131	1,54	2,01	2,54	3,14
Линейная плотность, кг/м	0,888	1,21	1,53	2,00	2,47

Продолжение

Номер профиля (номинальный диаметр стержней)	22	25	28	32	36	40

Площадь поперечного сечения, см2	3,80	4,91	6,16	8,04	10,18	12,57
Линейная плотность. кг/м	2,98	3,85	4,83	6,31	7,99	9,87

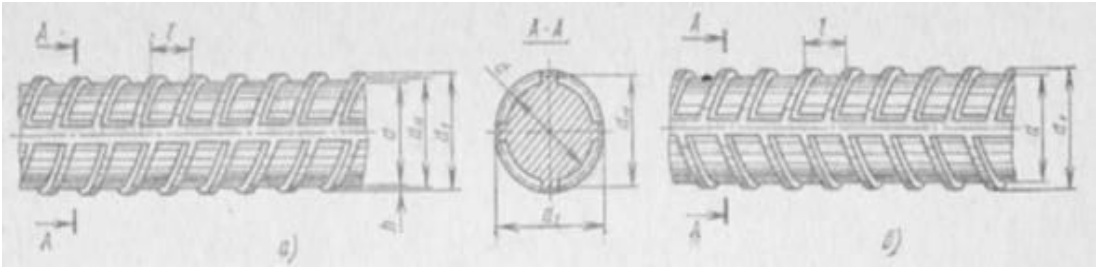


Рис. 2.3. Стержни периодического профиля из арматурной стали классов А-П (а) и А-Ш (б)

Номинальные диаметры стержней периодического профиля соответствуют номинальным диаметрам равновеликих по площади поперечного сечения круглых гладких стержней.

Арматурная сталь периодического профиля представляет собой круглые стержни с двумя продольными ребрами и поперечными выступами (рис. 2.3), идущими по трехзаходной винтовой линии. Для стержней диаметром 6 - 8 мм допускаются выступы, идущие по двухзаходной линии.

Проволока стальная холоднотянутая низкоуглеродистая для армирования железобетонных конструкций по техническим условиям ГОСТ 6727-80 изготовляется круглого сечения из стали класса В-I и периодического профиля из стали класса Вр-I. Она поставляется в мотках массой 20-100 кг. Техническая характеристика проволоки приведена в табл. 2.10.

Таблица 2.10. Проволока холоднотянутая

Номинальный диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм-	Линейная плотность, кг/м	
		стали класса В-I	стали класса Вр-I
3	7,07	0,0565	0,052
4	12,56	0,0990	0,092
5	19,63	0,1540	0,144

Проволока стальная круглая для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций изготовляется по ГОСТ 7348-81. Механические свойства проволоки приведены в табл. 2.11.

Таблица 2.11. Механические свойства стальной проволоки для предварительно напряженных железобетонных конструкций

Номинальный диаметр, мм	Временное сопротивление МПа (кгс/мм2)		Условный предел текучести, МПа (кгс/мм2)		Число перегибов на 180° при диаметре валиков 30 мм	Относительное удлинение после разрыва на расчетной длине 100 мм, %
	с государственным знаком качества	I категории	с государственным знаком качества	I категории		
3	1900 (190)	1900 (190)	1520 (152)	1520 (152)	9	4
4	1800 (180)	1800 (180)	1440 (144)	1440 (144)	7	4
5	1750 (175)	1700 (170)	1400 (140)	1360 (136)	5	4
6	1650 (165)	1600 (160)	1320 (132)	1280 (128)	Испытание на перегиб заменяется пробой на загиб	5
7	1550 (155)	1500 (150)	1240 (124)	1200 (120)		6
8	1450 (145)	1400 (140)	1100 (110)	1120 (112)		6

Проволока диаметром 6 мм и более должна выдерживать пробу на загиб в холодном состоянии на 180° вокруг оправки диаметром, равным пяти диаметрам испытываемой проволоки.

Проволока изготовляется из углеродистой конструкционной стали и подвергается низкотемпературному отпуску.

Проволока стальная периодического профиля для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций представляет собой круглую сталь с вмятинами, очерченными по цилиндрической поверхности, расположенными с двух противоположных сторон. Она изготовляется по ГОСТ 7348-81 диаметрами 3-8 мм из углеродистой конструкционной стали и подвергается низкотемпературному отпуску. Механические свойства этой проволоки приведены в табл. 2.12.

Таблица 2.12. Механические свойства стальной проволоки периодического профиля после низкотемпературного отпуска

Номинальный диаметр, мм	Временное сопротивление МПа (кгс/мм2)	Условный предел текучести, МПа (кгс/мм2)	Число перегибов на 180 ° при диаметре валиков 30 мм	Относительное удлинение после разрыва на расчетной длине 100 мм, %
3	1800(180)	1440(144)	4	4
4	1700(170)	1360(136)	3	4
5	1600(160)	1280(128)	3	4
6	1500(150)	1200(120)	Испытание на перегиб заменяют пробой на загиб	5
7	1400(140)	1120(112)		6
8	1300(130)	1040(104)		6

2.8. СТАЛЬ АРМАТУРНАЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Сталь стержневая термически упрочненная изготовляется по техническим требованиям ГОСТ 10884-81. В зависимости от механических свойств она подразделяется на классы Ат-IV, Ат-V, Ат-VI и Ат-VII. Сталь поставляется мерной длины от 5,3 до 13,5 м. Механические свойства этой стали приведены в табл. 2.13.

Таблица 2.13. Механические свойства стержневой арматурной термически упрочненной стали периодического профиля

Класс стали	Номинальные диаметры стержней, мм	Временное сопротивление МПа (кгс/мм2)	Условный предел текучести, МПа (кгс/мм2)	Относительное удлинение после разрыва, %
Ат-IV	10-8	900(90)	600 (60)	8
	20-40			7
Ат-V	10-14	1000(100)	800 (80)	7
	16-40			6
Ат-VI	10-14	1200(120)	1000 (100)	6
	16-32			5
Ат-VII	10-32	1400(140)	1200 (120)	5

Примечание. Испытание на загиб $\alpha = 45^\circ$ в холодном состоянии вокруг оправки $c = 5d$

ГЛАВА ТРЕТЬЯ. ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

3.1. УСЛОВНЫЕ ПРОХОДЫ ТРУБОПРОВОДОВ, ИХ СОЕДИНЕНИЙ И АРМАТУРЫ

Под условным проходом понимается номинальный внутренний диаметр трубопровода в миллиметрах. В зависимости от толщины стенки фактический внутренний диаметр трубы может несколько отличаться от номинального.

В строительстве тепловых сетей - магистральных, распределительных и сетей к отдельным зданиям применяют трубопроводы с условными проходами Dy 50, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 и 1400 мм. Для гидравлических и пневматических испытаний трубопроводов и для временных сооружений при строительстве тепловых сетей применяют трубы с резьбовыми соединениями с условными проходами 15, 20, 25, 32, 40, 50 и 80 мм.

3.2. ДАВЛЕНИЯ УСЛОВНЫЕ, ПРОБНЫЕ И РАБОЧИЕ ДЛЯ АРМАТУРЫ И ТРУБОПРОВОДОВ

Согласно ГОСТ 356-80 (СТ СЭВ 253-76) под условным давлением P_y понимается наибольшее избыточное давление при температуре среды 20° С (293 К), при котором допустима длительная работа арматуры и деталей трубопровода, под пробным $P_{пр}$ - избыточное давление, при котором должно проводиться гидравлическое испытание арматуры и деталей трубопровода на прочность и плотность водой при температуре не менее 5° С (278 К) и не более 70°С (343 К), под рабочим - P_p наибольшее избыточное давление, при которое обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры и деталей трубопровода.

Пробное, условное и рабочее давления для арматуры и деталей трубопроводов приведены в табл. 3.1 - 3.3.

Таблица 3.1. Давление МПа (кгс/см2), для стальной арматуры и трубопроводов из стали

Условное P_y	Пробное $P_{пр}$	Рабочее P_p при наибольшей температуре среды, ºС (К)		
		до 200 (473)	250 (523)	300 (573)
0,1 (1)	0,2 (2)	0,1 (1)	0,09 (0,9)	0,08 (0,8)
0,25 (2,5)	0,4 (4)	0,25 (2,5)	0,23 (2,3)	0,19 (1,9)
0,4 (4)	0,6 (6)	0,4 (4)	0,35 (3,5)	0,30 (3,0)
0,63 (6,3)	0,9 (9)	0,6 (6)	0,54 (5,4)	0,48 (4,8)
1,0 (10)	1,5 (15)	1,0 (10)	0,9 (9)	0,75 (7,5)
1,6 (16)	2,4 (24)	1,6 (16)	1,4 (11)	1,20 (12,0)
2,5 (25)	3,8 (38)	2,5 (25)	2,3 (23)	1,90 (19,0)
4,0 (40)	6,0 (60)	4,0 (40)	3,5 (35)	3,0 (30)

Таблица 3.2. Давление МПа (кгс/см2), для арматуры из серого чугуна СЧ18-36 и СЧ21-40 (ГОСТ 1412-79), высокопрочного чугуна ВЧ42-12 (ГОСТ 7293-79), ковкого чугуна КЧ30-6 (ГОСТ 1215-79)

Условное P_y	Пробное $P_{пр}$	Рабочее P_p при наибольшей температуре среды, °С (К)			
		до 120 (393)	200 (473)	250 (523)	300 (573)
0,10(1,0)	0,20(2,0)	0,10(1,0)	0,10(1,0)	0,10(1,0)	0,10(1,0)
0,16(1,6)	0,25(2,5)	0,16(1,6)	0,15(1,5)	0,13(1,3)	0,13(1,3)
0,25 (2,5)	0,40 (4,0)	0,25(2,5)	0,23(2,3)	0,20 (2,0)	0,20(2,0)
0,40 (4,0)	0,60(6,0)	0,40(4,0)	0,36 (3,6)	0,34 (3,4)	0,32(3,2)
0,63 (6,3)	0,90(9,0)	0,63(6,3)	0,60(6,0)	0,50(5,0)	0,50 (5,0)
1,00(10,0)	1,50(15,0)	1,00(10,0)	0,90(9,0)	0,80(8,0)	0,80 (8,0)
1,60(16,0)	2,40 (24,0)	1,60(16,0)	1,50(15,0)	1,40(14,0)	1,30(13,0)
2,50* (25,0)	3,80(38,0)	2,50 (25,0)	2,30(23,0)	2,10(21,0)	2,00 (20,0)

* - Для арматуры из чугуна ВЧ42-12 и КЧ30-6.

Таблица 3.3. Давление, МПа (кгс/см2), для арматуры и деталей трубопроводов из бронзы (ГОСТ 613-79) и латуни (ГОСТ 17711-80, ГОСТ 15527-77)

Условное P_y	Пробное $P_{пр}$	Рабочее P_p при наибольшей температуре среды, °С (К)		
		120 (393)	200 (473)	250 (523)
0,10 (1,0)	0,20 (2,0)	0,10 (1,0)	0,10(1,0)	0,07 (0,7)
0,16 (1,6)	0,25 (2,5)	0,16 (1,6)	0,13(1,3)	0,11 (1,1)
0,25 (2,5)	0,40 (4,0)	0,25(2,5)	0,20 (2,0)	0,17 (1,7)
0',40 (4,0)	0,60 (6,0)	0,40 (4,0)	0,32 (3,2)	0,27 (2,7)
0,63 (6,3)	0,90 (9,0)	0,63 (6,3)	0,50 (5,0)	0,45 (4,5)
1,00(10,0)	1,50 (15,6)	1,00 (10,0)	0,80 (8,0)	0,70 (7,0)
1,60 (16,0)	2,40 (24,0)	1,60(16,0)	1,30 (13,0)	1,10 (11,0)
2,50 (25)	3,80 (38,0)	2,50 (25,0)	2,00 (20,0)	1,70(17,0)

3.3. РАЗМЕРЫ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

В табл. 3.4 приведены внутренние диаметры, объемы, площади наружной поверхности стальных труб в зависимости от диаметров условного прохода, наружных диаметров труб и толщин их стенок.

3.4. МАРКИ СТАЛИ ТРУБ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Для тепловых сетей применяются трубы из углеродистых и низколегированных сталей. Выбор марки стали для труб производится в зависимости от давления и температуры теплоносителя в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР.

Для трубопроводов с P_y <1,6 МПа (<16 кгс/см2) и Т<300 °С применяются трубы электросварные из стали ВСт3сп5; допускается применение труб из сталей ВСт3, Гпс5 и ВСт3пс5.

Для трубопроводов с P_y <2,5 МПа (<25 кгс/см2) и Т<300 °С применяются трубы электросварные с двусторонним швом из стали ВСт3сп5. Трубы из спокойной стали категории 5 применяются в районах строительства тепловых сетей, где расчетная температура наружного воздуха при проектировании систем отопления не ниже -40° С, а из полуспокойной стали категории 5 - в районах, где расчетная температура наружного воздуха, принятая при проектировании систем отопления, не ниже -30 °С.

Материалы для трубопроводов с P_y 1,6 и 2,5 МПа (16 и 25 кгс/см2) и Т = 300 °С принимают по ГОСТ 380-71 и ГОСТ 1050-74. Для трубопроводов больших диаметров (1000 мм и более) применяют трубы из кремнемарганцовистых сталей 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 17Г1СУ, 10Г2С1 и 14ХГС, предназначенные для P_y 2,5 и 4,0 МПа (25 и 40 кгс/см2) и Т>300 °С.

Таблица 3.4. Размеры стальных труб

Диаметр условного прохода Dy, мм	Наружный диаметр Dн, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр Dвн, мм	Внутренний объем 1 м трубы, л	Площадь наружной поверхности 1 м трубы, м2
50	57	3,0	51	20,43	0,180
50	57	3,5	50	19,63	0,180

80	89	3,5	82	52,81	0,279
80	89	4,0	81	51,53	0,279
100	108	4,0	100	7,85	0,339
125	133	4,5	124	12,08	0,417
150	159	4,5	150	17,68	0,499
200	219	6,0	207	33,65	0,688
250	273	7,0	259	52,69	0,857
300	325	8,0	309	74,99	1,020
350	377	9,0	359	101,2	1,184
400	426	7,0	412	133,3	1,338
450	480	8,0	464	169,1	1,507
500	530	7,0	516	209,1	1,664
600	630	7,0	616	298,0	1,978
600	630	8,0	614	296,1	1,978
700	720	7,0	706	391,5	2,261
700	720	8,0	704	389,3	2,261
800	820	8,0	804	507,7	2,575
900	820	9,0	802	502,2	2,575
900	920	8,0	904	641,8	2,889
900	920	9,0	902	639,0	2,889
900	920	10,0	900	636,2	2,889
1000	1020	8,0	1004	791,7	3,203
1000	1020	9,0	1002	788,5	3,203
1000	1020	10,0	1000	785,4	3,203
1000	1020	11,0	998	782,3	3,203
1200	1220	11,0	1198	1127,2	3,831
1200	1220	12,0	1196	1122,9	3,831
1200	1220	13,0	1194	1119,7	3,831
1200	1220	14,0	1192	1115,9	3,831
1400	1420	12,0	1396	1525,0	4,459
1400	1420	14,0	1392	1521,0	4,459

3.5. ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ

Трубы стальные бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8731-74 из стали группы В с нормированием механических свойств и химического состава по ГОСТ 380-71 и 1050-74 применяются в строительстве тепловых сетей для всех способов прокладки (подземных и надземных). Трубы поставляются мерной и немерной длины в пределах от 4 до 12,5 м. Значения линейной плотности груб приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5. Линейная плотность электросварных прямошовных и бесшовных горячедеформированных труб, кг/м, при различных толщинах стенки

Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенок, мм													
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0
57	4,0	4,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	—	7,38	8,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	—	—	10,26	11,49	12,70	13,90	—	—	—	—	—	—	—	—
133	—	—	12,72	14,26	15,78	17,29	—	—	—	—	—	—	—	—
159	—	—	15,29	17,15	18,99	20,82	22,64	—	—	—	—	—	—	—
219	—	—	—	23,80	26,39	28,96	31,52	32,60	41,63	46,61	—	—	—	—
273	—	—	—	—	—	—	39,51	45,92	52,28	58,60	64,73	—	—	—
325	—	—	—	—	—	—	47,29	54,90	62,54	70,14	77,68	—	—	—
426	—	—	—	—	—	—	—	72,33	82,47	92,56	102,59	112,58	122,52	—
530	—	—	—	—	—	—	—	90,26	102,99	115,64	128,24	140,79	153,30	—
630	—	—	—	—	—	—	—	107,55	122,72	137,83	152,90	167,92	182,89	212,68
720	—	—	—	—	—	—	—	123,09	140,5	157,81	175,10	192,34	209,52	243,75
820	—	—	—	—	—	—	—	140,3	160,2	180,00	199,6	219,5	239,1	278,28
920	—	—	—	—	—	—	—	157,6	179,9	202,2	224,4	246,6	268,7	312,8
1020	—	—	—	—	—	—	—	—	199,7	224,4	249,1	273,7	298,3	347,3
1220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	268,8	298,4	328,0	357,5	416,4
1420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	347,7	382,2	416,7	485,4

Примечание. Прямой линией выделены значения линейной плотности бесшовных горячедеформированных труб, штриховой линией - электросварных прямошовных труб.

Предельные отклонения по наружному диаметру и толщине стенок не должны превышать для труб обычной точности изготовления: для Dн до 219 мм ±1 %, свыше 219 мм ±1,25%; по толщине стенки + (12 - 15,0) %. Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом, фаска - под углом не менее 70° к оси труб. Трубы должны выдержать испытательное гидравлическое давление по ГОСТ 3845-75. В заводских сертификатах на поставляемые партии труб приводятся марки, химический состав стали, результаты механических и гидравлических испытаний труб.

3.6. ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ ПРЯМОШОВНЫЕ

Трубы стальные электросварные прямошовные применяются для всех видов прокладки тепловых сетей. Трубы наружным диаметром до 530 мм изготовляются электросварными, холоднотянутыми и холоднокатаными с толщиной стенок до 10 мм из углеродистых сталей. Трубы электросварные прямошовные диаметром до 1420 мм изготовляются по ГОСТ 10704-76. Линейная плотность труб в зависимости от толщин стенок труб приведена в табл. 3.5. Трубы изготовляются мерной и немерной длины. По заказу потребителя трубы из стали группы В наружным диаметром свыше 159 мм изготовляются длиной не менее 10 м. Трубы с Dн>426 мм изготовляются немерной длины от 6 до 9 м, трубы с Dн>219 мм до 426 мм -от 10 до 12 м.

При поставке стальных электросварных прямошовных труб теоретическая масса их увеличивается на 1 % за счет усиления шва. Предельные отклонения труб по наружному диаметру не должны превышать: для труб Dн до 219 мм±0,8 %; свыше 219 до 426 мм ±1%; свыше 426 до 1020 мм ±0,7%; свыше 1020 мм ±0,6 %. По заказу потребителя трубы Dн = 426 мм и более поставляются с предельным отклонением по наружному диаметру торцов труб, мм, в зависимости от класса точности:

Класс точности	1	2	3
От 426 до 720 мм	±1,5	±2,5	±3,5
Свыше 720 до 1020 мм	±2,0	±2,5	±3,5
Свыше 1020 мм	±3,5	±4,0	±5,0

Для трубопроводов тепловых сетей применение труб 2-го и 3-го класса точности нецелесообразно ввиду больших отклонений труб по наружному диаметру. Технические требования на прямошовные электросварные трубы приведены в ГОСТ 10706-76.

Для изготовления труб применяют углеродистую сталь марок Ст2, Ст3 группы В, а также низколегированные стали.

Механические свойства основного металла труб из углеродистой стали марок ВСт3пс и ВСт3сп: временное сопротивление 380 МПа (38 кгс/мм2), предел текучести 250 МПа (25 кгс/мм2), относительное удлинение 18 %. Механические свойства труб ил низколегированной стали должны быть не ниже норм для труб из стали ВСт3сп. Трубы из стали группы В должны выдержать механические испытания сварного соединения на растяжение. Временное сопротивление сварного соединения должно быть не ниже временного сопротивления основного металла, установленного для труб из стали данной марки.

По заказу потребителя трубы из стали группы В должны выдерживать испытания на ударную вязкость основного металла и сварного соединения, для труб из стали марок ВСт3пс3 и ВСт3сп3 ударная вязкость при температуре испытания +20 °С, толщине стенок от 5 до 9 мм должна быть не менее 6,0(0,6), а при толщине стенок свыше 9 до 20 мм -5,0(0,5) кгс-м/см2 (МДж/м2). Для труб из низколегированной стали ударная вязкость должна быть не ниже 2,0(0,2) при толщине стенок от 5 до 9 мм и 1,0(0,1) кгс-м/см2 (МДж/м-') при толщине стенок свыше 9 до 20 мм при температуре испытания -20 °С. Нормы ударной вязкости сварного соединения устанавливаются соглашением сторон.

Трубы Dн до 820 мм должны иметь не более одного продольного и одного поперечного шва. Трубы Dн = 820 мм и более могут иметь два продольных и один поперечный шов. Высота валика усиления швов должна быть при толщине стенок до 9 мм - 0,5-3,0 мм, свыше 9 до 13 мм -0,5-3,5 мм, свыше 13 до 16 мм - 0,5-4,0 мм.

Допускается в местах ремонта прихваток увеличение высоты валика усиления на 1 мм сверх вышеуказанных норм. Высота валика усиления по центру внутреннего шва должны быть не менее 0,5 мм. Допускается на концах труб по длине не менее 150 мм снятие валика усиления внутреннего шва до высоты 0,5 мм. Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом: отклонение от прямого угла (косина реза) не должно превышать для труб 426-720 мм - 2,5 мм; 820-1020 мм - 3,5; 1220-1420 мм - 4,5 мм. Концы труб должны иметь фаску под углом 25-30° к торцу трубы. При этом должно быть оставлено торцевое кольцо (притупление) шириной 1,0- 3,0 мм для труб диаметром 1020 мм и шириной 1,0-5,0 мм для труб диаметром 1220 и 1420 мм. На трубах допускается продольная риска глубиной не более 0,2 см, которая наносится при автоматической сварке для направления шва. Разрешается заварка дефектов труб с последующей зачисткой места заварки и повторным гидравлическим испытанием.

Переход от усиления шва к основному металлу должен быть плавным (без подрезов). По соглашению с потребителем сварные швы должны контролироваться физическими методами без разрушения трубы. Трубы поставляются партиями одного размера, одной марки стали. Количество труб в партии не должно превышать 100 шт. Каждая труба подвергается осмотру, обмеру и гидравлическим испытаниям.

Поставка труб для тепловых сетей производится в соответствии с Правилами Госгортехнадзора СССР. На каждой трубе Dy свыше 50 мм на одном из концов должен быть четко выбит товарный знак завода-изготовителя, а на трубах больших диаметров - кроме товарного знака, марка стали, номер трубы, дата изготовления и размеры трубы.

Каждая поставляемая партия труб сопровождается документом, удостоверяющим качество труб и соответствие их требованиям стандарта.

Трубы стальные электросварные (газонефтепроводные) прямошовные Dн 1020 и 1220 мм изготовляются по ТУ 13-3-3602-77.

Челябинский трубопрокатный завод (ЧТПЗ) изготовляет экспандированные трубы Dн 1020 и 1220 мм из стали 17Г1СУ класса прочности К52 с двумя продольными швами, Новомосковский трубопрокатный завод (НТЗ)-экспандированные трубы Dн = 1020 мм из стали 17Г1СУ класса прочности К52 с двумя продольными и одним поперечным швами, Харцызский трубный завод (ХТЗ) - горячеправленные трубы Dн = 1020 мм из стали 14ХГС класса прочности К50 с двумя продольными и одним поперечным швами и экспандированные трубы Dн = 1220 мм с двумя продольными швами из стали 17Г1СУ класса прочности К52. Длина труб 10,0-11,6 м.

Экспандированные трубы изготовляются из листовой термообработанной стали (с нормализацией и нормализацией с отпуском), горячеправленные трубы - из горячекатаной листовой стали. Толщина стенок выпускаемых труб Dн = 1020 мм: 11, 11,5, 12, 12,5 и 14 мм, труб Dн = 1220 мм: 11, 12, 12,5, 13, 14, 14,5 и 15,2 мм. Механические свойства основного металла труб приведены в табл. 3.6, химический состав металла труб - в табл. 3.7.

Волжский трубный завод (ВТЗ) изготовляет электросварные прямошовные трубы Dн = 1420 мм из стали марки 17ГС. Химический состав стали, %: углерод - 0,15-0,20; марганец - 1,15-1,55; кремний - 0,4-0,6; фосфор - 0,035; сера - 0,03; медь - 0,3; хром - 0,3; никель - 0,3. Механические показатели - класс прочности К52; предел текучести 36 кгс/мм2; гидравлическое испытание при давлении 52 кгс/см2. Сварные швы с пределом прочности 53 кг/мм2, ударной вязкостью 7,6 и 6,8 кгс-м/см2.

Таблица 3.6. Трубы стальные прямошовные газонефтепроводные

Класс прочности	Тип труб	Dн, мм	Марка стали	Временное сопротивление МПа (кгс/мм2)	Предел текучести, МПа (кгс/мм2)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость на образцах типа 1, при Т = 40 ºС, кДж/м2 (кгс-м/см2)
				не менее			
К50	Горячеправленные	1020	14ХГС	500 (50)	350 (35)	20	300 (3)
К52	Экспандированные	1220	17Г1СУ	520 (52)	370 (37)	20	400 (4)

Таблица 3.7. Химический состав газонефтепроводных труб

Тип труп	Dн, мм	Марка стали	Исходное состояние стали	Химический состав, %					
				Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Сера	Фосфор
								не более	
Экспандированные	1020	17Г1СУ	Термообработанная	0,15	1,15	0,4	0,3	0,02	0,025
	1220			0,20	1,55	0,6			
Горячеправленные	1020	14ХГС	Горячекатаная	0,11-0,16	1,0-1,3	0,4-0,6	0,5-0,8	0,04	0,035

3.7. ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ СО СПИРАЛЬНЫМ ШВОМ

Трубы спирально-сварные с двойным швом Dн от 426 до 1420 мм, изготовляемые по ГОСТ 8696-74, применяют в строительстве тепловых сетей на прямых участках теплопроводов, прокладываемых в каналах, коллекторах, и при надземной прокладке. Линейная плотность труб приведена в табл. 3.8.

Таблица 3.8. Линейная плотность электросварных труб со спиральным швом, кг/м

Dн, мм	Толщина стенок труб, мм									
	5,0	0,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
426	52,69	63,08	-	-	-	-	-	-	-	-
530	-	78,69	91,63	104,5	117,4	-	-	-	-	-
630	-	93,71	109,10	124,5	139,9	155,2	-	-	-	-
720	-	-	124,90	142,6	160,2	177,7	195,2	212,6	-	-
820	-	-	142,40	162,6	182,7	202,7	222,7	242,7	-	-
920	-	-	-	182,6	205,2	227,8	250,3	272,7	-	-
1020	-	-	-	202,6	227,7	252,8	277,8	302,8	-	-
1220	-	-	-	-	272,8	302,9	332,9	362,9	-	-
1420	-	-	-	-	-	352,9	388,0	422,9	457,9	492,7

Трубы изготовляются Волжским трубным заводом длиной от 10 до 12 м (по соглашению с заводом-изготовителем- до 18 м). По техническим требованиям ГОСТ 8696-74 смещение кромок при сварке труб не должно превышать 25 % номинальной толщины стенок, но не более 3 мм, овальность труб не должна превышать 2 % номинального наружного диаметра. На концах труб должна быть снята фаска под углом 25-30° к торцу трубы; при этом должно быть оставлено торцевое кольцо шириной 1-3 мм при толщине стенок 4-7 мм и 1 - 4 мм при толщине стенок 8-14 мм.

Усиление внутреннего шва должно быть не менее 0,5 мм. На внутреннем шве допускаются седловины или отдельные углубления не более 2 мм при условии, что толщина шва в месте углубления не менее чем на 1 мм превышает допускаемую минимальную толщину стенки трубы. Усиление наружного шва должно составлять 0,5-3,0 мм при толщине стенки до !0 мм и 0,5-3,5 мм при толщине стенки 10 мм и более.

Для теплопроводов применяются трубы группы В из углеродистой стали марок ВСт2 и ВСт3 категории 2 или 3 (ГОСТ 380-71) и из низколегированной стали марки 17ГС (ГОСТ 19282-73).

Механические свойства основного металла должны соответствовать нормам, установленным для данной марки стали. Трубы изготовляются с наружным и внутренним швами. На трубах допускается поперечный шов стыка рулонов и один кольцевой шов, выполненные двусторонней сваркой.

Допускается выход поперечного шва на торец трубы и пересечение его с кольцевым швом. Место пересечения спирального и поперечного швов стыка рулонов должно находиться на расстоянии не менее 300 мм от торца трубы или кольцевого шва. Трещины, плены, раковины, расслоения и закаты на поверхности трубы не допускаются. Незначительные забоины, вмятины, мелкие риски, тонкий слой окалины и следы зачистки пороков допускаются, если они не выводят толщину стенки за пределы установленных предельных отклонений.

Разрешается заварка пороков труб с последующей зачисткой места заварки и гидравлическим испытанием давлением на 10 % выше установленного. Металл сварного шва должен быть без пор, раковин, трещин и других пороков.

Непровар шва на трубах не допускается. Переход от усиления шва к основному металлу должен быть плавным, без подрезов. Допускаются отдельные подрезы глубиной до 0,5 мм, длиной не более 0,3 м с общей длиной не более 10 % длины шва. Совпадение подрезов в одном сечении по внутреннему и наружному швам не допускается. Поперечный и спиральный швы труб из сталей группы В должны выдерживать механические испытания на растяжение.

Временное сопротивление разрыву сварных швов должно быть не ниже аналогичного значения для основного металла. Каждая труба должна выдержать гидравлическое испытание давлением в соответствии с ГОСТ 3845-75 (СТ СЭВ 480 77).

3.8. ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ВОДОГАЗОПРОВОДНЫЕ

Трубы стальные водогазопроводные Dн от 15 до 80 мм применяются для подвода воды и воздуха к строительным механизмам и трубопроводам тепловых сетей при гидравлическом и пневматическом испытаниях их и для их промывки. Техническая характеристика водогазопроводных труб приведена в табл. 3.9.

Сварные трубы до нарезки должны выдерживать гидравлическое испытание давлением: легкие и обыкновенные - 2,5 МПа (25 кгс/см2); усиленные - 3,2 МПа (32 кгс/см2).

Таблица 3.9. Трубы водогазопроводные

Dy, мм	Dн, мм	Толщина стенок труб, мм			Линейная плотность труб (без муфт), кг/м		
		легких	обыкновенных	усиленных	легких	обыкновенных	усиленных
15	21,3	2,35	-	-	1,10	-	-
15	21,3	2,50	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,35	-		1.42	-	-
20	26,8	2,50	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,80	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,80	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78
40	43,0	3,0	3,5	4,0	3,33	3,84	4,34
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
65	75,5	3,2	4,0	4,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5	3,5	4,0	4,5	7,34	8,34	9,32

3.9. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ И УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ВОДОГАЗОПРОВОДНЫМ ТРУБАМ

Для соединения трубопроводов из водо-газопроводных труб с арматурой и деталями трубопроводов применяются соединительные части (фитинги) с резьбовыми соединениями. К ним откосятся: муфты переходные и соединительные, угольники, тройники, крестовины, футорки, контргайки, длинные и компенсирующие сгоны общего назначения, уточки, калачи, скобы.

В качестве уплотнительного материала для цилиндрической трубной резьбы трубопроводов горячей воды с температурой ниже 100 °С применяют длинноволокнистые сорта льняной пряди, пропитываемой свинцовым суриком или свинцовыми белилами, замешанными на натуральной олифе, а также ленты из фторопластового

уплотнительного материала, рекомендуемые для температур от -60 до +200°С.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ. ФЛАНЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.1. ТИПЫ ФЛАНЦЕВ И ИХ ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Фланцевые соединения обеспечивают присоединение к трубопроводам фланцевой запорной и регулирующей арматуры. В комплект фланцевого соединения входят фланцы с приварными ребрами и патрубками (для труб больших диаметров), прокладки, болты или шпильки, гайки, шайбы и заглушки.

В тепловых сетях применяются только стальные фланцы. Основные параметры и конструкции фланцев различных типов (рис. 4.1) приведены в табл. 4.1.

Присоединительные размеры фланцев (рис. 4.2) по ГОСТ 12815-80 для труб Dy = 100-400 мм и P_y = 0,6-2,5 МПа (6 - 25 кгс/см2) приведены в табл. 4.2. Размеры h для P_y = 0,6-2,5 МПа (6-25 кгс/см2) в зависимости от Dy: 3 мм для труб Dy = 100-250, 4 мм для труб Dy = 300-500, 5 мм для труб Dy = 600-400 мм. Предельные отклонения размера h ±2 мм.

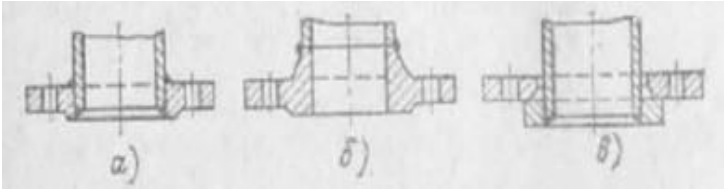


Рис. 4.1. Типы стальных фланцев:

а - плоский приварной; б -с шейкой дли припарки встык; в - свободный на приварном кольце

Таблица 4.1. Типы стальных фланцев для тепловых сетей

Тип фланца	Давление среды P_y МПа (кгс/см2)	Условный диаметр труб Dy, мм
Стальной плоский приварной по ГОСТ 12820-80	0,6(6)	До 1000
	1.0; 1,6; (10; 16)	До 600
	2,5(25)	До 500
Стальной приварной встык (с шейкой) по ГОСТ 12821-80	0,6(6)	До 1400
	1.0; 1,6; 2,5(10; 16; 25)	До 1200
Стальной свободный на приварном кольце по ГОСТ 12822-80	От 0,6 до 2,5(от 6 до 25)	До 500

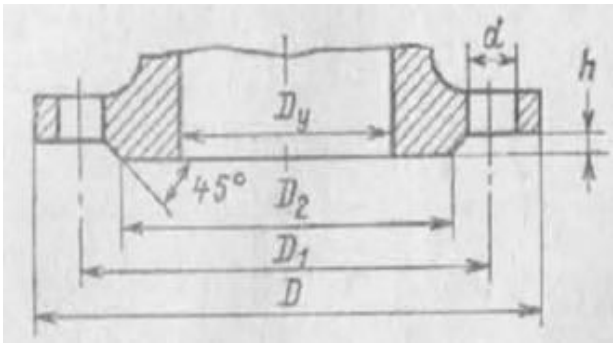


Рис. 4.2. Присоединительные размеры фланцев

4.2. ФЛАНЦЫ СТАЛЬНЫЕ ПЛОСКИЕ ПРИВАРНЫЕ С СОЕДИНИТЕЛЬНЫМ ВЫСТУПОМ И ПАТРУБКОМ

Размеры фланцев стальных плоских приварных с соединительным выступом и патрубком по ГОСТ 12820-80 для трубопроводов тепловых сетей на P_y = 0,64-2,5 МПа (6- 25 кгс/см2) приведены в табл. 4.3 (рис. 4.3 и 4.4). Присоединительные размеры и диаметры болтов или шпилек выбираются по табл. 4.2, размеры L, S, H и H1 - по табл. 4.4 и 4.5.

Общие размеры патрубков фланцевых соединений с плоскими приварными фланцами по ГОСТ 12820-80, а также длины болтов пли шпилек к соединениям трубопроводов Dy = 100-400 мм приведены в табл. 4.4 и 4.5. Основные и присоединительные размеры фланцев принимаются по табл. 4.2 и 4.3.

Таблица 4.2 Присоединительные размеры фланцев

Dy, мм	D, мм				D1, мм				D2, мм			
	P_y, МПа (кгс/см2)											
	0,6 (6)	1 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)
100	205	215	215	230	170	180	180	190	148	158	158	158
125	235	245	245	270	200	210	210	220	178	184	184	184
150	260	280	280	300	225	240	240	250	202	212	212	212
200	315	335	335	360	280	295	295	310	258	268	268	278
250	370	390	403	425	335	350	355	370	312	320	320	335
300	435	440	460	485	395	400	410	430	365	370	370	390
400	535	565	580	610	495	515	525	550	405	482	482	505
500	640	670	710	730	600	620	650	660	570	585	585	615
600	755	780	840	840	705	725	770	770	670	685	685	720
700	860	895	910	960	810	840	840	875	775	800	800	820
800	975	1010	1020	1075	920	950	950	990	880	905	905	930
900	1075	1110	1120	1185	1020	1050	1050	1090	980	1005	1005	1030
1000	1175	1220	1255	1315	1120	1160	1170	1210	1080	1110	1110	1140
1200	1400	1455	1485	1525	1340	1380	1390	1420	1295	1330	1330	1350
1400	1620	1675	1685	1750	1560	1590	1590	1640	1510	1530	1530	1560

Продолжение таблицы 4.2

d, мм				Количество отверстий, штук				Диаметр болтов или шпилек			
P_y, МПа (кгс/см2)											
0,6 (6)	1 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0,6 (6)	1 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0,6 (6)	1 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)
18	18	18	22	4	8	8	8	M16	M16	M16	M20
18	18	18	26	6	8	8	8	M16	M16	M16	M24
18	22	22	26	8	8	8	8	M16	M20	M20	M24
18	22	22	26	8	8	12	12	M16	M20	M20	M24
18	22	26	30	12	12	12	12	M20	M20	M24	M27
22	22	26	30	12	12	12	16	M20	M24	M27	M27
22	26	30	33	16	16	16	16	M20	M24	M27	M30
22	26	33	39	16	20	20	20	M20	M24	M30	M36

26	30	39	39	20	20	20	20	M24	M27	M33	M36
26	30	39	45	24	24	24	24	M24	M27	M33	M42
30	33	39	45	24	24	24	24	M27	M30	M36	M42
30	33	39	52	24	28	28	28	M27	M30	M36	M48
30	33	45	56	28	28	28	28	M27	M33	M39	M52
33	39	52	56	32	32	32	32	M30	M36	M45	M52
33	45	52	62	36	36	36	36	M33	M39	M52	M56

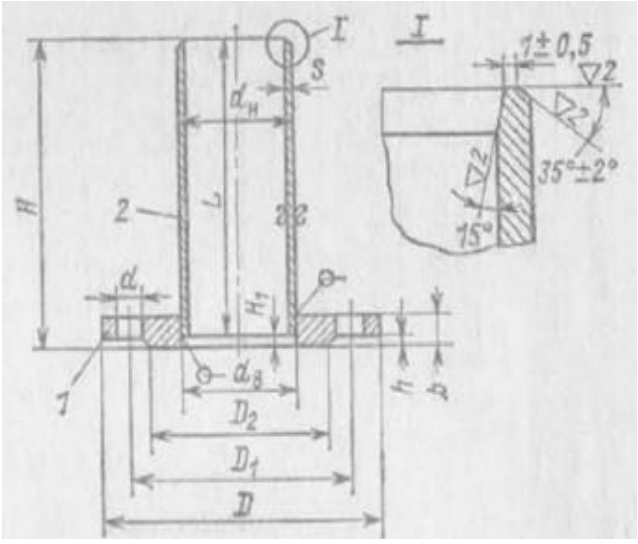


Рис. 4.3. Фланцы плоские приварные с патрубками для трубопроводов Dy<1000 мм:
1 - фланец; 2 - патрубок

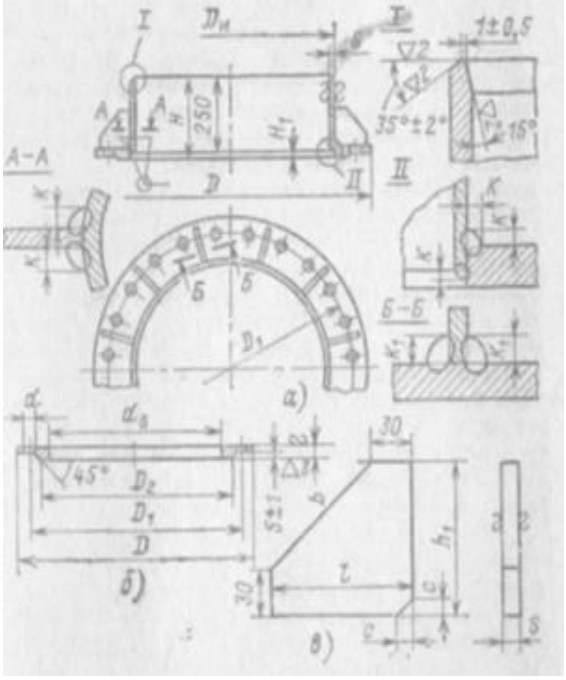


Рис. 4.4. Фланцы плоские приварные с патрубками и ребрами для трубопроводов Dy = 600-1400 мм:
а- фланцевое соединение в сборе с патрубком и ребрами; б - фланец плоский с соединительным выступом, в - ребро

Таблица 4.3. Размеры фланцев с патрубками, мм, и их масса, кг (без патрубков), для трубопроводов тепловых сетей

Dy	dн	dв	Условное давление. МПа (кгс/см2)							
			0.6(6)		1.0(10)		1.6(16)		2.5(25)	
			b	Масса не более	b	Масса не более	b	Масса не более	b	Масса не более
100	108	110	15	2,85	19	3,96	23	4,73	25	5,92
125	133	135	17	3,88	21	5,40	25	6,38	27	8,26
150	159	161	17	4,39	21	6,62	25	7,81	27	10,12
200	219	222	19	5,89	21	8,05	27	10,10	29	13,34
250	273	273	20	7,67	23	10,65	28	14,49	31	18,90
300	325	325	20	10,28	24	12,90	28	17,78	32	23,95
400	426	426	24	15,20	26	21,56	34	31,00	40	44,62
500	530	530	25	19,72	28	27,70	44	57,01	48	67,30
600	630	630	25	26,24	31	39,40	45	80,03	-	-
700	720	720	27	36,68	-	-	-	-	-	-
800	820	820	27	46,14	-	-	-	-	-	-
900	920	920	29	55,10	-	-	-	-	-	-
1000	1020	1020	31	64,36	-	-	-	-	-	-

Таблица 4.4. Размеры патрубков фланцевых соединений для трубопроводов Dy =100-600 мм и длина болтов или шпилек к ним, мм

Dy	S	L	Недовод трубы Н	Сварной катет К	Длина болтов дли трубопроводов на P_y, МПа (кгс/см2)	
					1.6(16)	2.5(25)
100	4	150	5	4	70	80
125	4	150	5	4	80	90
150	4,5	150	6	5	80	90
200	6,0	150	7	6	90	90
250	7,0	225	8	7	90	100
300	7,0	225	8	7	90	100
400	9,0	225	10	9	110	120
500	9,0	275	10	9	130	140
600	9.0	275	10	9	140	-

Фаски под углом 15° снимаются при размере уступа более 2 мм. При применении труб с толщиной стенки 5, большей, чем указано в табл. 4.4 и 4,5, катеты швов и недовод трубы должны быть соответственно увеличены. Длина L патрубка в табл. 4.4 минимальная. В целях сокращении количества сварных швов целесообразно увеличить длину патрубка с соответствующим увеличением размера Н по табл. 4.5.

Материал фланцев болтов, шпилек и гаек принимается по табл. 4.6. Материал фланцев приварных встык принимается по техническим требованиям ГОСТ 12816-80. Гайка из стали 10 применяется для P_y не более 1,6 МПа (16 кгс/см2). Фланцы толщиной до 25 мм допускается применять для трубопроводов с температурой среды до 300 °С из стали марки ВСт3пс. Легированные стали применяются только в термически обработанном состоянии.

Таблица 4.5. Размеры патрубков и ребер фланцевых соединений для трубопроводов Dy = 600-1400 мм (рис. 4.4) и длина болтов или шпилек к ним, мм

Dy, мм	Патрубок Dн x S	Ребра					H	Недовод трубы H1	Катеты шва		Длина болтов
		S1	h1	l	c	Количество			K	K1	
P_y = 1,6 МПа (16 кгс/см2)											
700	720x9	12	100	100	10	12	260	10	9	12	100
800	820x9	12	120	110	12	12	260	10	9	12	100
900	920X9	14	120	120	10	14	260	10	9	12	100
1000	1020x11	14	125	132	12	14	262	12	10	16	120
1200	1220x14	16	140	145	12	16	265	15	14	16	130
1400	1420X14	18	160	160	12	18	265	15	14	16	130
P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2)											
600	630x11	12	100	90	12	10	262	12	10	16	100
700	720X12	12	100	100	10	12	262	12	10	16	120
800	820x14	16	120	110	12	12	265	15	14	16	120
900	920x14	16	120	120	12	14	265	15	14	16	130
1000	1020x14	16	125	132	12	14	265	15	14	16	Шпильки 220
1200	1220x14	16	140	145	12	16	265	14	12	16	Шпильки 220
1400	1420X14	16	160	160	12	18	265	15	14	16	Шпильки 220

Примечание. Минимальная длина патрубка 250 мм.

Таблица 4.6. Материал фланцев, болтов, шпилек и гаек

Тип фланца	Параметры среды	
	P_y, МПа (кгс/см2)	Температура ºС(К)
Стальной плоский приварной	До 2,5(25)	До 300 (573)
Стальной свободный на приварном кольце		До 350 (623)

Продолжение

Марка материала		
фланца	болта или шпильки	гайки
ВСт3сп не ниже 2-й категории по ГОСТ 380-71*	Сталь 20, 25, 35 по ГОСТ 1050-74**	Сталь 10, 20, 25 по ГОСТ 1050-74**
	20х13 по ГОСТ 5632-72	
09Г2С по ГОСТ 19282-73 и 10Г2 по ГОСТ 4543-71*	14Х1742	по ГОСТ 5632-72

На необработанных и обработанных поверхностях фланцев и колец допускаются отдельные вмятины, забоины, раковины, шлаковые включения и другие дефекты, не влияющие на прочность и герметичность деталей. Допускается местная зачистка поверхности фланцев под гайки или головки болтов глубиной не более 1 мм. Маркировка, упаковка, транспортирование производится по ГОСТ 12816-80. Материал патрубков для труб Dy = 700-1000 мм - сталь ВСт3сп5 по ГОСТ 380-71*, для труб Dy = 1200-1400 - сталь 10Г2С1 по ГОСТ 19282-73.

4.3. ФЛАНЦЫ СТАЛЬНЫЕ ПРИВАРНЫЕ ВСТЫК (С ШЕЙКОЙ) С СОЕДИНИТЕЛЬНЫМ ВЫСТУПОМ

Фланцы стальные приварные встык (с шейкой) изготовляются по ГОСТ 12821-80 (рис. 4.5). Присоединительные размеры D, D1, D2, d, h, число отверстий n и диаметры резьбы болтов принимаются по табл. 4.2, остальные размеры фланцев - по табл. 4.7.

Таблица 4.7. Размеры фланцев, мм, приварных встык для трубопроводов на P_y, МПа (кгс/см2)

Dy, мм	0.6(6)						1.0(10)					
	d1	b	h	Dm	Dн	Масса, кг, не более	d1	b	h	Dm	Dн	Масса, кг, не более
100	96	13	38	122	110	3,35	96	17	48	128	110	4,70
125	191	15	40	148	135	4,66	121	19	57	156	135	6,71
150	146	15	43	172	161	5,37	146	19	57	180	161	8,17
200	209	17	50	235	222	8,37	202	19	58	240	222	11,35
250	254	18	50	288	278	10,99	254	21	60	290	278	14,64
300	303	18	50	340	330	14,82	303	22	60	345	330	18,66
400	398	18	50	440	432	20,55	398	22	60	445	432	30,00
500	501	19	50	545	535	26,63	501	24	65	550	535	39,20
600	602	19	55	650	636	35,79	602	24	65	650	636	48,80
700	692	19	55	740	726	44,31	692	25	65	744	726	65,26
800	792	19	60	844	826	56,17	792	27	75	850	826	87,24
900	892	21	60	944	926	66,79	892	29	80	950	926	103,02
1000	992	21	60	1044	1028	73,51	992	29	80	1050	1028	119,19
1200	1192	23	70	1248	1228	111,43	1192	33	90	1256	1228	179,91
1400	1392	27	85	1456	1428	156,58	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 4.7

1.6(16)						25(2.5)					
d1	b	h	Dm	Dн	Масса, кг, не более	d1	b	h	Dm	Dн	Масса, кг, не более
96	17	50	130	110	4,90	96	21	58	132	110	6,51
121	19	57	156	135	6,75	121	23	65	160	135	9,41
146	19	57	180	161	8,30	146	25	68	186	161	12,52
202	21	58	240	222	11,79	202	27	75	245	222	17,44
254	23	65	292	278	17,36	254	29	75	300	278	24,40
303	24	66	346	330	22,76	303	32	80	352	330	33,29
398	32	75	450	432	43,00	398	40	100	464	432	64,81
501	38	90	559	535	70,97	500	44	100	570	535	88,91
602	41	90	660	636	99,30	600	49	115	670	636	123,70
692	43	95	750	726	105,90	690	53	125	766	726	166,81
792	45	95	850	826	130,57	790	55	135	874	826	213,90
892	47	110	958	926	157,83	892	57	145	980	926	252,91

992	49	110	1060	1028	203,39	992	59	150	1084	1028	312,12
1192	51	125	1268	1228	284,94	1192	62	160	1288	1228	387,50
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

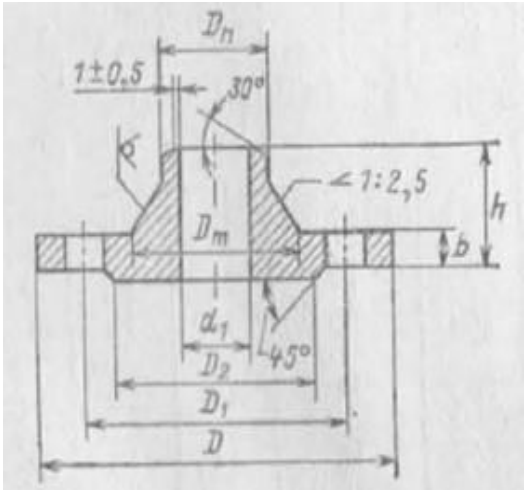


Рис. 4.5. Фланец приварной встык с шейкой и соединительным выступом

4.4. ФЛАНЦЫ СТАЛЬНЫЕ СВОБОДНЫЕ НА ПРИВАРНОМ КОЛЬЦЕ

Фланцы стальные свободные на приварном кольце изготовляются по ГОСТ 12822-80 (рис. 4.6). Присоединительные размеры D, D1, D2, d, число отверстий n и диаметры резьбы болтов принимаются по табл. 4.2. dн и dв - по табл. 4.3. Остальные размеры приведены в табл. 4.8.

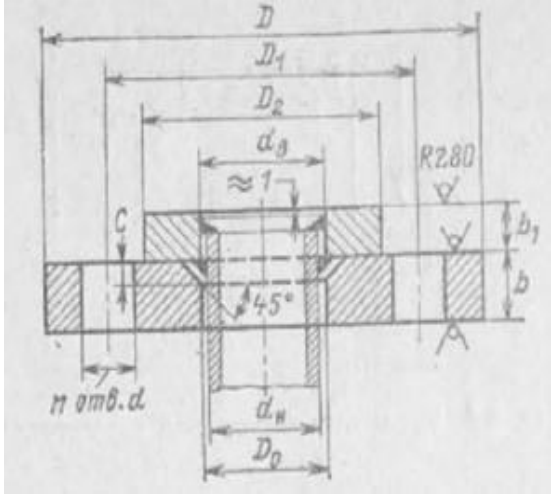


Рис. 4.6. Фланец свободный на приварном кольце

4.5. ФЛАНЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ НА P_y <2,5 МПа (2,5 кгс/см2) С АРМАТУРОЙ НА P_y = 4,0 МПа (40 кгс/см2)

Рабочие чертежи в соответствии с номенклатурой арматуры приведены в [4]. Для арматуры, имеющей фланцы с гладкой уплотнительной поверхностью (рис. 4.7, а) или с впадиной (рис. 4.7, б), размеры фланцевых соединений и масса фланцев приведены в табл. 4.9 (D1 - в табл. 4.2).

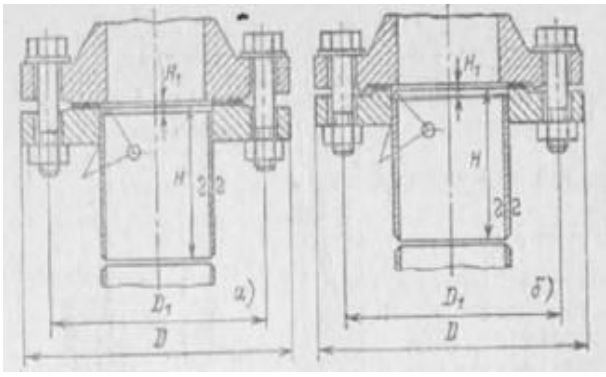


Рис. 4.7. Фланцевые соединения трубопровода на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) с арматурой на P_y = 4,0 МПа (40 кгс/см2):

а - фланец с гладкой уплотнительной поверхностью; б - фланец с впадиной

Таблица 4.8. Размеры, мм, фланцев свободных на приварном кольце для трубопроводов на P_y, МПа (кгс/см2)

Dy, мм	0.6(6)						1.0(10)					
	Do	b	b1	c	Масса, кг, не более		Do	b	b1	c	Масса, кг, не более	
					фланца	кольца					фланца	кольца
100	112	14	14	6	2,38	0,88	112	24	16	6	4,55	1,31
125	138	14	14	6	2,81	1,27	138	26	18	6	6,09	1,96
150	164	16	16	6	3,72	1,53	164	26	18	6	7,50	2,18
200	225	18	18	8	4,93	2,06	225	26	20	8	9,02	2,94
250	279	20	18	11	6,38	2,53	279	28	22	11	11,30	3,78
300	331	24	20	11	10,35	3,40	331	30	22	11	13,87	4,24
400	443	32	24	12	17,04	5,14	433	34	26	12	24,38	8,15
500	537	38	26	12	25,44	7,05	537	38	28	12	33,25	10,25

Продолжение

Dy, мм	1.6(16)						2.5(25)					
	Do	b	b1	c	Масса, кг не более		Do	b	b1	c	Масса, кг. не более	
					фланца	кольца					фланца	кольца
100	112	26	20	6	4,93	1,64	112	28	22	6	6,19	1,95
125	138	28	20	6	6,56	2,18	138	30	24	6	8,82	2,61
150	164	28	22	6	8,09	2,67	164	30	24	6	10,52	3,29
200	225	28	22	8	9,36	3,24	225	30	24	8	12,62	4,34
250	279	30	24	11	13,90	4,12	279	32	26	11	17,72	6,04
300	331	32	24	11	17,90	5,51	331	34	26	11	22,82	7,45
400	433	36	28	12	29,08	10,12	433	42	30	12	42,51	13,60
500	537	42	30	12	49,26	16,86	537	50	32	12	64,57	19,21

Таблица 4.9 Размеры, мм. фланцевых соединений труб на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) с арматурой на

P_y = 4,0 МПа (40 кгс/см2)

Dy	D	H (минимальная)	H1	Масса, кг, по рис. 4.7 а 1 б	
100	230	156	6	9,89	9,5
125	270	156	6	15,13	-
150	300	156	6	18,24	17,72
200	375	158	8	28,56	27,87
250	446	234	9	44,47	-
300	510	235	10	59,80	58,83
400	655	235	11	103,72	102,28

4.6. ЗАГЛУШКИ ФЛАНЦЕВЫЕ

Заглушки фланцевые с соединительным выступом имеют присоединительные размеры D, D1, D2, d и число отверстий п. по табл. 4.2. Остальные размеры заглушек приведены в табл. 4.10 (рис. 4.8).

Заглушки плоские приварные для трубопроводов на P_y = 25 МПа (2,5 кгс/см2) и Т<300 °С изготовляются из листовой стали марки ВСт3Сп5 (ГОСТ 380-71) размерами в соответствии с табл. 4.11 (рис. 4.9) для труб Dy = 100+500 мм, P_y = 1,0+2,5 МПа (10-25 кгс/см2). Диаметр D днищ уточняется по фактическим внутренним диаметрам труб с учетом допускаемого зазора не более 2 мм на сторону.

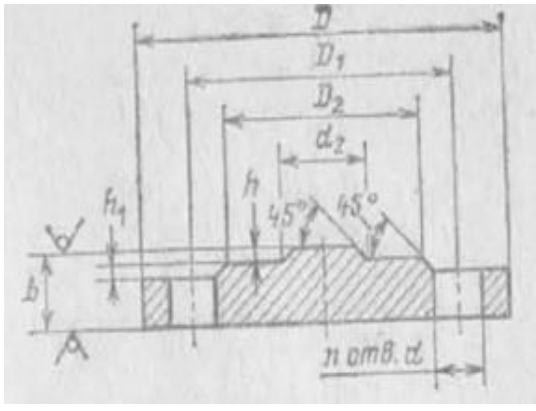


Рис. 4.8. Заглушка фланцевая с выступом

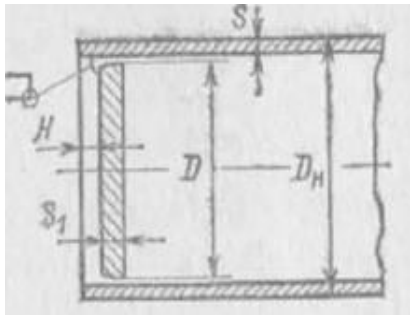


Рис. 4.9. Заглушка плоская приварная для труб Dy = 100-500 мм

Таблица 4.10. Размеры, мм, заглушек фланцевых для трубопроводов на P_y, МПа (кгс/см2)

Dy, мм	0.6 (6)	1.0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0.6 (6)	1.0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0.6 (6)	1.0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0.6(6)	1.0(10)	1.6(16)	2.5(25)
	b				h1				h				Масса, кг			
100	14	14	16	20	3	3	3	3	2	2	2	2	2,75	2,97	3,51	5,07
125	16	16	16	22	3	3	3	3	2	2	2	2	4,30	4,69	4,69	7,83
150	16	16	18	24	3	3	3	3	2	2	2	2	5,38	6,07	6,99	10,95
200	16	16	20	26	3	3	3	3	2	2	2	2	8,22	9,09	11,49	17,51
250	16	18	24	30	3	3	3	3	2	2	2	2	11,51	14.26	19,74	28,93
300	18	20	28	34	4	4	4	4	3	3	3	3	17,18	19,88	29,58	42,00
400	20	26	34	40	4	4	4	4	3	3	3	3	30,28	44,43	58,96	81,12
500	24	30	40	48	4	4	4	4	3	3	3	3	54,33	74,31	102,69	140,22
600	28	34	45	50	5	5	5	5	4	4	4	4	87,20	119,27	161,98	194,50
700	32	40	50	63	5	5	5	5	4	4	4	4	131,85	187,99	232,50	321,39
800	34	42	52	63	5	5	5	5	4	4	4	4	181,65	242,06	300,60	409,97
900	40	45	50	-	5	5	5	-	4	4	4	-	264,98	316,43	394,43	-
1000	45	50	63	-	5	5	5	-	4	4	4	-	360,91	429,64	542,16	-
1200	45	55	75	-	5	5	5	-	4	4	4	-	512,66	673,13	922,18	-
1400	50	-	-	-	5	-	-	-	4	-	-	-	769,99	-	-	-

Таблица 4.11. Размеры, мм, заглушек плоских приварных на P_y, МПа (кгс/см2)

Dy	<1,0(<10)					<1,6(<16)					<2,5<<25)				
	Dн x S	D	S	H	Масса, кг	Dн x S	D	S	H	Масса, кг	Dн x S	D	S	H	Масса, кг
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108x3,5	98	8	6	0,49
125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133x3,5	123	10	8	0,87
150	-	-	-	-	-	159x4,5	148	10	8	1,27	159x4,5	148	12	8	1,49
200	219x5	202	12	8	2,90	219x6	202	16	12	3,20	219x6	202	16	12	3,20
250	273x7	256	16	10	6,02	273x7	256	16	10	6,02	275x7	256	20	12	7,40
300	325x7	307	16	12	8,86	325x8	307	20	12	11,00	325x8	307	25	12	13,14
400	426x7	410	20	12	20,30	426x9	410	25	12	24,20	426x9	410	32	12	30,00
500	530x8	512	25	12	38,07	530x8	512	32	12	47,76	-	-	-	-	-

4.7. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФЛАНЦЕВ, ФЛАНЦЕВЫХ ЗАГЛУШЕК И СБОРКА ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Фланцы для арматуры следует заказывать заводу - изготовителю арматуры, который по требованию потребителя обязан поставлять фланцы вместе с арматурой. При необходимости изготовления фланцев силами и средствами строительно-монтажных организаций на своих производственных базах последние должны быть оснащены механизмами и оборудованием для резки, гнутья и автоматической сварки стали, токарно-винторезными, сверлильными и другими металлообрабатывающими станками.

При изготовлении фланцев из листовой стали разметка производится концентрическими окружностями так, чтобы внутренние вырезы больших диаметров могли быть использованы при изготовлении фланцев для труб меньших диаметров.

Стальные плоские приварные фланцы изготовляются также штамповкой или гибкой из полосовой стали.

Фланцы приварные встык (с шейкой) для трубопроводов на P_y <1,6 МПа (16 кгс/ см2) и труб Dy = 500-1200 мм можно изготовлять из гибкой прокатной стали в виде фланцевых угольников (рис. 4.10).

Размеры фланцевых угольников приведены в табл. 4.12. Материал угольников - сталь ВСт3Сп5 выбирается по ГОСТ 380-71.

Таблица 4.12. Размеры, мм, фланцевых угольников

Номер угольника, N	B	H	h	S	S1	R	R1	Масса 1 м, кг
1	70	65	28	18	10	6	5	19,5
2	80	80	30	22	12	10	5	25,5
3	100	95	34	26	14	12	7	36,3
4	125	120	46	31	16	14	7	58,8

Для разметки отверстий во фланцах служат постоянные инвентарные шаблоны, на которых зафиксированы центры фланца и отверстий для болтов.

При расточке внутренних отверстий в приварных фланцах Dy>200 мм следует учесть допускаемые отклонения размеров наружных диаметров труб с зазором на сторону не более 2,5 мм; для фланцев Dy<200 мм допускается выполнение внутреннего диаметра без зазора. Все фланцы на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) рассчитаны на применение в соединениях мягких эластичных или асбометаллических прокладок.

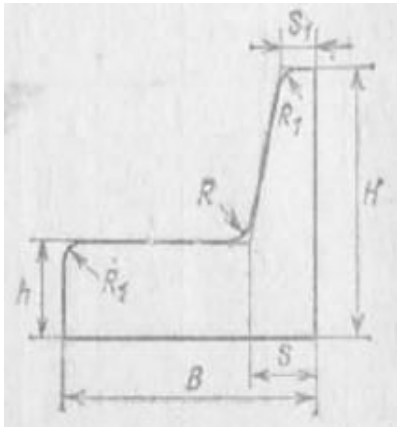


Рис. 4.10. Угольник фланцевый

Длина свободного конца болтов фланцевого соединения должна быть не более 5-10 мм. Затяжка болтов при установке арматуры должна производиться гаечными ключами

Приварка фланцев к трубам, а также колец для свободных фланцев производится электросваркой электродами типа Э42 или Э42А. При приварке фланцев их плоскость должна быть установлена строго перпендикулярно оси трубы, что проверяется специальным угольником.

Установка на место трубопроводов с фланцами для арматуры производится так, чтобы отверстия для болтов во фланцах не совпадали с вертикальной и горизонтальной осями поперечного сечения трубопроводов. Это требование обусловливается удобством монтажа и демонтажа.

4.8. ПРОКЛАДКИ ДЛЯ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Прокладки из паронита и листовой паронит изготовляются по ГОСТ 481-80 для различных рабочих сред, давлений и температур семи марок.

Для уплотнения фланцевых соединений типов «гладкие», «шип - паз», «выступ - впадина» применяется паронит марок ПОН и ПОН-1 при P_y теплоносителя до 4 МПа (40 кгс/см2) и температуре воды до 250 °С, а водяного пара до 450 °С.

Толщина прокладок принимается для труб Dy до 300 мм 2 мм, для труб Dy более 300 мм - 3 мм.

Размеры поставляемых листов паронита марки ПОН мм: 400х300, 500х500, 750х500, 1000х750, 1500х1000, 1500х1500 и 3000х1500; толщина, мм: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0 - 6.0; толщина листов марки ПОН-1, мм - 2,0; 2,5 и 3,0; плотность, г/см3, паронита марок ПОН и ПОН-1 1,6- 2,0.

Поверхность паронита и прокладок из него должна быть ровной и гладкой без разрывов, складок, задиров и надломов. Допускается незначительные ворсистость и непрокрашенность асбеста.

При вырубке прокладок из листов паронита он не должен расслаиваться и крошиться, чтобы обеспечивать полную герметичность уплотняемых соединений и устойчивость к изгибу.

При упаковке допускается паронит толщиной до 2 мм свертывать в рулоны. Прокладки из паронита соответствующих размеров связывают в пачки от 25 до 100 шт.

Гарантийный срок хранения паронитовых прокладок 2 года со дня изготовления.

Прокладки перед установкой пропитываются цилиндровым маслом и покрываются графитом или маслографитовой пастой состава масло: графит 1:2,5.

Размеры прокладок из паронита и их масса при толщине прокладок в 2 мм в соответствии с ГОСТ 15180-70 приведены в табл. 4.13.

Таблица 4.13. Прокладки из паронита фланцевых соединений на P_y, МПа (кгс/см2)

Dy, мм	До 0.6 (6)	1.0 (10)	1.6 (16)	2.5 (25)	4,0 (40)	От 0.1 до 4.0 (1-4)	До 0,6 (6)	1.0 (10)	1.6 (16)	2.5 (25)	4.0 (40)
	Наружный диаметр, мм					Внутренний диаметр, мм	Масса 1 прокладки, кг. при толщине прокладки 2 мм				
100	151	161	161	166	166	106	0,037	0,047	0,047	0,052	0,052
150	206	216	216	222	222	161	0,053	0,066	0,066	0,075	0,075
200	261	271	271	282	288	216	0,069	0,086	0,086	0,105	0,116
250	318	327	327	338	350	264	0,101	0,120	0,120	0,143	0,170
300	372	376	382	398	415	318	0,119	0,129	0,144	0,183	0,228
400	473	487	495	515	543	421	0,149	0,192	0,211	0,282	0,377
500	576	592	615	620	620	528	0,170	0,230	0,319	0,338	0,338
600	677	693	728	728	739	620	0,237	0,307	0,467	0,467	0,518
700	782	808	798	827	844	720	0,298	0,431	0,477	0,531	0,622
800	888	915	908	942	970	820	0,372	0,528	0,487	0,689	0,861
900	988	1015	1008	1034	-	920	0,416	0,589	0,544	0,713	-
1000	1088	1125	1122	1150	-	1020	0,459	0,721	0,700	0,903	-
1200	1305	1338	1334	1360	-	1220	0,687	0,967	0,933	1,157	-

4.9. БОЛТЫ, ШПИЛЬКИ ТОЧЕНЫЕ, ГАЙКИ И ШАЙБЫ

Болты и шпильки точеные с шестигранной головкой для фланцевых соединений изготовляются по ГОСТ 7798-70 и техническим условиям ГОСТ 1759-70 нормальной точности (рис. 4.11). Основные размеры болтов приведены в табл. 4.14, длина резьбы болтов lo при номинальном диаметре резьбы - в табл. 4.15. Болты изготовляются горячей и холодной высадкой с последующей нормализацией.

Таблица 4.14. Размеры, мм, болтов точеных

Номинальный диаметр резьбы d	Диаметр описанной окружности D	Размер под ключ S	Высота головки H	Радиус под головкой r не менее
10	18,7	17	7	0,4
12	20,9	19	8	0,6
16	26,5	24	10	0,6
20	33,3	30	13	0,8
24	39,6	36	15	0,8
27	45,2	41	17	1,0

30	50,9	46	19	1.5
36	60,8	55	23	2,0
42	72,1	65	26	2,0
48	80,4	75	30	2,0
52	82,0	80	33	1,6
56	94,5	85	35	1,6

Примечание. D1 = (0,9-0,95).

Масса болтов с шестигранной головкой нормальной точности с крупным шагом резьбы приведена в табл. 4.16.

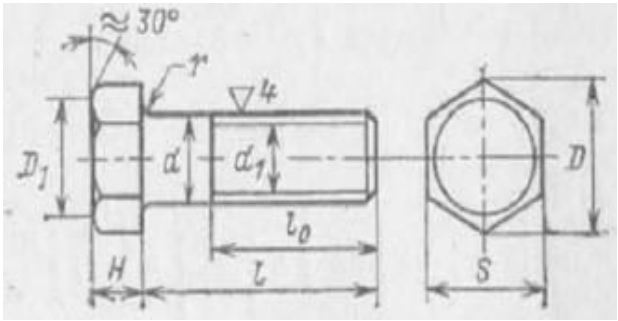


Рис. 4.11. Болты с шестигранной головкой

Шпильки точеные, гайки и шайбы для фланцевых соединений трубопроводов с температурой среды до 650 °С изготовляются по техническим условиям ГОСТ 9064-75, ГОСТ 9065-75, ГОСТ 9066-75 и ГОСТ 20700-75. Однако указанные стандарты не распространяются на фланцевые соединения объектов, подведомственных Госгортехнадзору СССР, с P_y менее 4 МПа (40 кгс/см2).

Таблица 4.15. Длина резьбы болтов lo

Номинальный диаметр резьбы d, мм	Длина болтов l, мм														
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	120	130	140
10	26	26	26	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	30	30	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	38	38	38	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	46	46	46	46	46	46	46	46	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	54	54	54	54	54	54	54	54	54	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60	60	60	60
30	-	-	-	-	-	-	-	-	66	66	66	66	66	66	66
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	90
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102

Таблица 4.16. Масса 100 шт. болтов, кг

Длина болта l, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм									
	10	12	16	20	24	27	30	36	42	48
40	3,696	5,287	-	-	-	-	-	-	-	-
45	4,005	5,731	-	-	-	-	-	-	-	-
50	4,313	6,176	11,36	19,4	-	-	-	-	-	-
55	4,622	6,620	12,15	20,68	-	-	-	-	-	-
60	-	-	12,94	21,91	32,99	-	-	-	-	-
65	-	-	13,73	23,15	34,88	46,77	60,94	-	-	-
70	-	-	14,52	24,38	36,65	49,11	63,54	-	-	-
75	-	-	15,31	25,61	38,43	51,36	66,40	-	-	-
80	-	-	16,10	26,81	40,21	53,61	69,18	-	-	-
90	-	-	-	29,32	43,76	58,10	74,73	115,10	-	-
100	-	-	-	31,78	47,32	62,60	80,28	123,10	-	-
110	-	-	-	-	50,87	67,109	85,84	131,10	188,0	-
120	-	-	-	-	54,42	71,60	91,39	139,10	198,9	276,0
130	-	-	-	-	-	76,10	96,95	147,10	209,8	290,3
140	-	-	-	-	-	80,6	102,50	155,10	220,7	304,5

Таблица 4.17. Размеры и масса шайб

Показатель	Диаметр резьбы болтов, мм									
	10	12	16	20	24	27	30	36	42	48
Внутренний диаметр, мм	10,5	13,0	17,0	21,0	25,0	28,0	31,0	37,0	43,0	50,0
Наружный диаметр, мм	21,0	24,0	30,0	37,0	44,0	50,0	56,0	66,0	78,0	92,0
Толщина, мм	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	5,0	7,0	8,0
Масса 100 шт., кг	0,41	0,63	1,13	1,72	3,23	4,23	5,36	9,21	10,83	12,94

Шайбы для фланцевых соединений под гайки болтов и двусторонних шпилек изготовляются из стали 10 или 20 по ГОСТ 1050-74. Размеры и масса шайб приведены в табл. 4.17.

Гайки шестигранные нормальной точности для крепления болтов фланцевых соединений изготовляются по ГОСТ 5616-81, ГОСТ 5915-70, ГОСТ 15521-70. ГОСТ 15522-70 и техническим условиям ГОСТ 1759-70* из стали 10. 20 и 25 по ГОСТ 1050-74 ** холодной высадкой. Размеры и масса гаек приведены в табл. 4.18.

Таблица 4.18. Размеры и масса гаек шестигранных

Показатель	Номинальный диаметр резьбы, мм									
	10	12	16	20	24	27	30	36	42	48
Гайки по ГОСТ 5915-70										
Размер под ключ, мм	17	19	24	30	36	41	46	55	65	75
Высота, мм	8	10	13	16	19	22	24	29	34	38
Масса 100 шт., кг	1,137	1,54	3,317	6,26	10,70	16,14	22,45	37,69	62,39	65,92
Гайки с уменьшенным размером под ключ по ГОСТ 15521-70										
Размер под ключ, мм	14	17	22	27	32	36	41	50	60	70
Высота, мм	8	10	13	16	19	22	24	29	34	38

Масса 100 шт., кг	0,63	1,04	2,40	4,33	7,18	10,25	15,14	27,73	75,47	76,45
Гайки низкие по ГОСТ 5616-81										
Размер под ключ, мм	17	19	4	30	36	41	46	55	65	75
Высота, мм	6	7	8	9	10	12	12	14	16	18
Масса 100 шт., кг	0,85	1,06	1,96	3,47	5,54	8,67	1,10	1,82	2,94	4,43
Гайки низкие с уменьшенным размером под ключ по ГОСТ 15522-70										
Размер под ключ, мм	14	17	22	27	32	36	41	50	60	70
Высота, мм	6	7	8	9	10	12	12	14	16	18
Масса 100 шт., кг	0,46	0,71	1,63	2,01	4,31	5,32	8,47	12,77	21,74	34,05

ГЛАВА ПЯТАЯ. ПАРОВОДЯНАЯ АРМАТУРА И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

5.1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Пароводяная арматура [7] применяется с ручным и механическим приводами. Арматура с ручным приводом управляется вращением маховика, насаженного на шпиндель, или через редуктор, приводная арматура снабжена электроприводом. К числу автоматически действующей арматуры относятся обратные клапаны, регуляторы давления (РД), расхода (РР) и конденсатоотводчики.

Для тепловых сетей применяется арматура фланцевая и бесфланцевая под приварку. Муфтовая арматура применяется главным образом на вводах тепловых сетей к потребителям и на временных трубопроводах для гидравлических испытаний и пневмогидравлических промывок и санитарно-бытовых нужд строителей.

При монтаже задвижек следует соблюдать правильное положение шпинделя, указанное в паспорте.

Для некоторых видов арматуры - обратных клапанов, регуляторов давления, конденсатоотводчиков направление движения среды обусловлено, а для других, например задвижек и кранов, - среда может двигаться в любом направлении.

Трубопроводная запорная и регулирующая арматура для тепловых сетей применяется преимущественно стальная. Для тепловых сетей с рабочим давлением пара 0,07 МПа (0,7 кгс/см2) и менее и температурой воды 115 °С и менее допускается применять арматуру из ковкого чугуна марки не ниже КЧЗО-6 по ГОСТ 1215-79 или из серого чугуна марки не ниже СЧ15-32 по ГОСТ 1412-79 независимо от диаметра трубопровода.

Применение арматуры из серого чугуна на спускных и дренажных устройствах не допускается.

При установке чугунной арматуры должна предусматриваться защита ее от изгибающих усилий.

В районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже - 30 °С не разрешается применять арматуру из ковкого чугуна, а при температуре ниже -10°С - из серого чугуна независимо от параметров теплоносителя и диаметров трубопроводов.

Выбор арматуры производится по [7] в соответствии с указаниями СНиП Н-36-73 «Тепловые сети». Все виды арматуры имеют условные обозначения в соответствии с таблицами и рисунками каталогов, например: 30с964брБ. Первые две цифры обозначают номер таблицы в каталоге на данное изделие, следующие буквы - материал корпуса; цифры после букв указывают на конструктивные особенности арматуры. Из трех цифр первая указывает на вид привода, последние две - на номер рисунка изделия в каталоге. Последние буквы означают материал уплотнительных поверхностей.

5.2. ЗАДВИЖКИ

Задвижки стальные клиновые фланцевые (Dy = 100:250 мм) типа 30с997нж и (Dy = 200-1000/800) типа 30с964нж с выдвижным шпинделем и электроприводом предназначены для теплопроводов на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) и температуру до 300 °С. В этих задвижках предусмотрена возможность ручного управления маховиком с помощью червячного редуктора электропривода. Задвижка устанавливается на горизонтальном трубопроводе вертикально (электроприводом вверх). Допускается установка задвижки с горизонтальным расположением шпинделя при условии смазывания червячной пары и роликоподшипников густой смазкой ВНИИНП-223 или ВНИИНП-228 и при наличии опоры под электропривод.

Технические характеристики задвижек 30с997нж (рис. 5.1) приведены в табл. 5.1, электроприводов к ним - в табл. 5.2, задвижек 30с964нж (рис. 5.2) - в табл. 5.3 и электроприводов к ним - в табл. 5.4.

Таблица 5.1. Задвижки типа 30с997нж (размеры - в мм)

Dy	L	H	H1	l	l1	Масса, кг	Примечание
100	300	795	525	460	470	130	Размеры D, D1, D2, b, d, n - по табл. 4.2
150	350	1280	850	460	470	190	
200	400	1265	995	495	468	284	
250	450	1265	995	495	468	303	

Таблица 5.2. Электроприводы к задвижкам типа 30с997нж

Dy, мм	Марка электропривода	Марка электродвигателя	Мощность. кВт	Время открытия задвижки, мин.
100	87Б015	АОЛС2-11-4	0,6	0.4
150	87Б015	АОЛС2-11-4	0,6	0,5
200	87Б025	АОЛС2-21-4	1,3	0,6
250	87Б025	АОЛС2-21-4	1,3	0,6

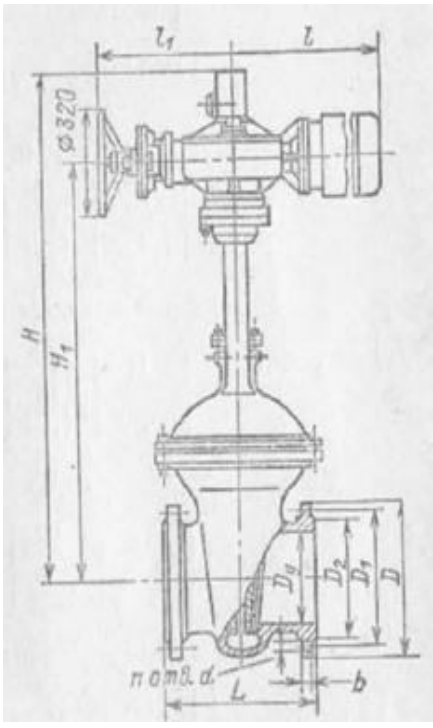


Рис. 5.1. Задвижка 30с997нж

Таблица 5.3. Задвижки типа 30с964нж (размеры - в мм)

Dy	L	H	H1	l	l1	Do	Масса, кг	Примечание
200	400	1225	955	495	470	240	264	Размеры D, D1, D2, b, d, n - по табл. 4.2
300	500	1590	1315	565	465	320		
500	700	2484	2052	820	788	400	1588	
1000/800*	1000	3772	3234	820	788	400	5173	

* - Задвижка Dy = 1000/800 имеет патрубки под приварку

Таблица 5.4. Электроприводы к задвижкам типа 30с964нж

Dy, мм	Марка электропривода	Марка электродвигателя	Мощность, кВт	Время открытия задвижки, мин
200	87Б025	АОЛС2-21-4	1,3	0,6
300	87В050	АОЛС2-22-4	2,0	1,1
500	87Г230	АОС2-42-4	7,5	1,23
1000/800	87Д755	АОС2-42-4	7,5	5,9

Задвижки стальные клиновые фланцевые (Dy = 500-800 мм) типа 30с927иж (рис. 5.3) с невыдвижным шпинделем и электроприводом предназначены для теплопроводов на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) и температуру до 300 °С. По особому заказу задвижки могут быть изготовлены с патрубками для приварки к трубам. Они устанавливаются на горизонтальном теплопроводе электроприводом вверх. Допускается установка их с горизонтальным расположением шпинделя при условии смазывания червячной пары и роликоподшипников густой смазкой ВНИИНП-223 или ВНИИНП-228 и при наличии опоры под электропривод. Технические характеристики задвижек 30с927нж приведены в табл. 5.5, электроприводов к ним - в табл. 5.6.

Задвижки стальные клиновые фланцевые с невыдвижным шпинделем типа 30с527нж (Dy 500 и 600 мм) с коническим редуктором и типа 30с327нм (Dy 800 мм) с червячным редуктором (рис. 5.4) предназначены для теплопроводов на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) и температуру до 300 °С.

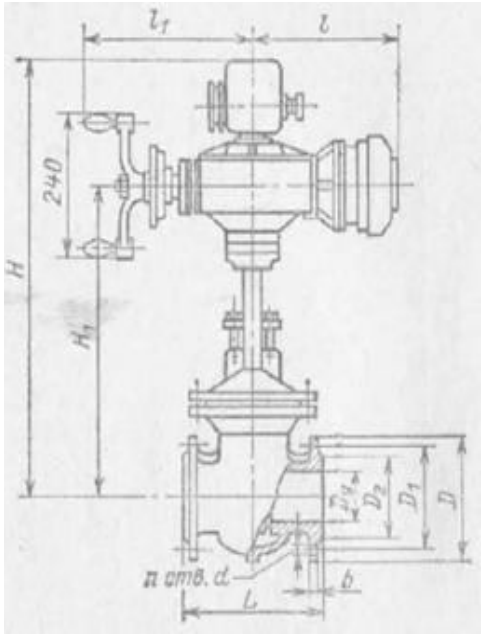


Рис. 5.2. Задвижка 30с964нж

Таблица 5.5. Задвижки типа 30с927нж (размеры - в мм)

Dy	L	H	H1	Масса, кг	Примечание
500	700	1945	1635	1600	Размеры D, D1, D2, b, d, n - по табл. 4.2
600	800	2080	1800	2185	
800	1000	2645	2445	4450	

Таблица 5.6. Электроприводы к задвижкам к типа 30с927нж

Dy, мм	Марка электропривода	Марка электродвигателя	Мощность, кВт	Время открытия задвижки, мин
500	87Г230	АОС2-42-4	7,5	1,2
600	87Г230	АОС2-42-4	7,5	1,2
800	87Д755	АОС2-42-4	7,5	5,4

По особому заказу они могут изготовляться с патрубками для приварки к трубам. Они устанавливаются на трубопроводах в любом положении.

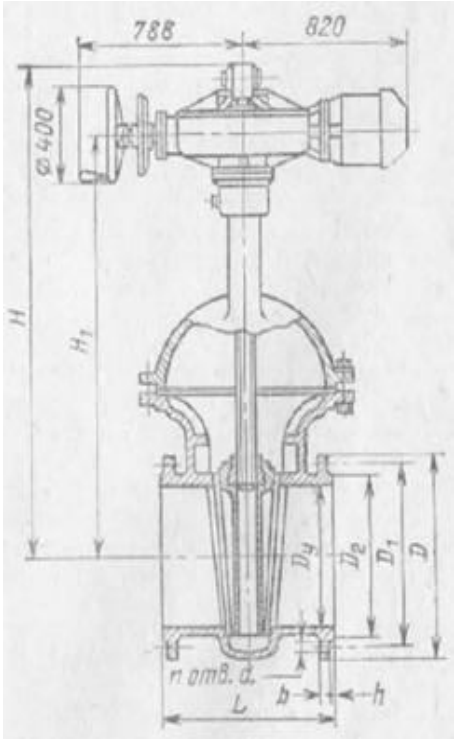


Рис. 5.3. Задвижка 30с927нж

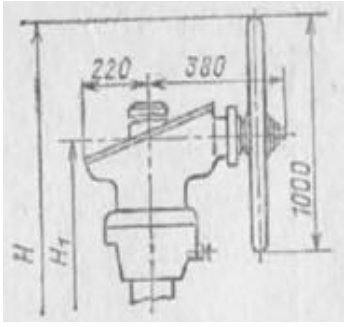


Рис. 5.4. Задвижки 30с527нж В 30с327нж

Технические характеристики задвижек 30с526нж и 30с327нж приведены в табл. 5.7.

Таблица 5.7. Задвижки типов 30с527нж и 30с327нж (размеры -в мм)

Dy	L	H	H1	Масса, кг	Примечание

500	700	1945	1635	1390	Размеры D, D1, D2, b, d, n - по табл. 4.2
600	800	2080	1800	1985	
800	1000	2584	2250	3890	

Задвижки стальные клиновые НА11053 (Dy = 150-250 мм) с выдвижным шпинделем, устанавливаемые на фланцевых соединениях или изготавливаемые с патрубками под сварку (рис. 5.5), предназначены для теплопроводов на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) и температуру до 250 °С. Они могут устанавливаться в любом положении. Управление задвижками ручное при помощи маховика. Технические характеристики задвижек приведены в табл. 5.7а.

Таблица 5.7а. Задвижки типа НА11053 (размеры - в мм)

Dy	L	D	D1	D2	D3	b	d	d1	H	H1	Do	n	Масса, кг	
													с фланцем	с патрубком
150	350	300	250	218	204	27	27	159	735	575	320	8	76	53,5
200	400	360	310	270	260	29	27	219	1000	800	360	12	123	97
250	450	425	370	335	313	31	30	273	1195	940	400	12	195	147

Задвижки стальные клиновые фланцевые (Dy 300 и 400 мм) с выдвижным шпинделем и электроприводом МА11022-07 (рис. 5.6) предназначены для теплопроводов на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) и рабочую температуру до 425 °С. Они устанавливаются на горизонтальном трубопроводе вертикально электроприводом вверх. Допускается установка их с горизонтальным расположением шпинделя на ребро и плашмя при наличии опоры под электропривод. Управление задвижками производится электроприводом 87В085 с электродвигателем АОЛС2-Х1-4 мощностью 3 кВт. Открытие и закрытие электроприводом производится при давлении не более 1,6 МПа (16 кгс/см2). Технические характеристики задвижек МА11022-07 приведены в табл. 5.8.

Задвижки стальные клиновые фланцевые (Dy 300 и 500 мм) с выдвижным шпинделем 30с564нж предназначены для теплопроводов на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) и температуру до 300 °С.

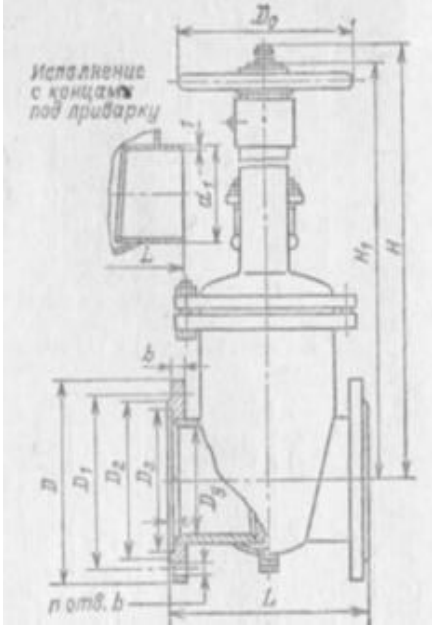


Рис. 5.5. Задвижка НА 11053

Они управляются вручную при помощи маховика через редуктор с конической зубчатой передачей (рис.

5.7). Могут устанавливаться на трубопроводе в любом поло-женин. Технические характеристики задвижки типа 30с564нж приведены в табл. 5.9.

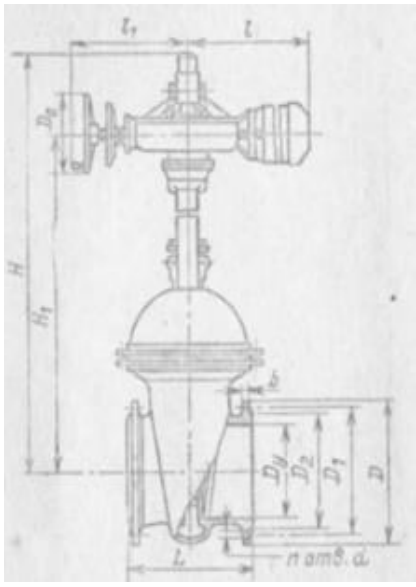


Рис. 5.6. Задвижка МА11022-07

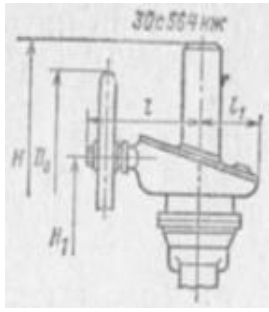


Рис. 5.7. Привод к задвижке 30с564нж

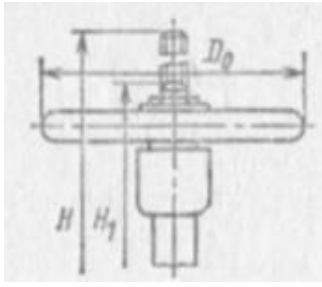


Рис. 5.8. Привод к задвижке 30с97нж

Таблица 5.8. Задвижки типа МА11022-07 (размеры - в мм)

Dy	L	H	H2	I	I1	Масса, кг	Примечание
300	500	1565	1325	670	556	530	Размеры D, D1, D2, b, d, n - по табл. 4.2
400*	600	1640	1355	603	439	620	

_____

* - Задвижки с Dy = 400 мм изготовляются с сужением прохода.

Задвижки стальные клиновые двухдисковые с выдвижным шпинделем с фланцевым присоединением типа 30с97нж предназначены для теплопроводов на P_y = 2,5МПа (25 кгс/см2) и температуру до 300 °С. Управление задвижками ручное при помощи маховика (рис. 5.8).

Таблица 5.9. Задвижки типа 30с564нж (размеры - в мм)

Dy	L	H	H2	l	l1	Do	Масса, кг	Примечание
300	500	1410	1345	275	135	450	472	Размеры D, D1, D2, b, d, n - по табл. 4.2
500	700	2380	2092	325	220	1000	1320	

Они могут быть установлены на трубопроводе в любом положении. Технические характеристики задвижек типа 30с97нж приведены в табл. 5.10.

Задвижки стальные клиновые фланцевые (Dy = 500 мм) с невыдвижным шпинделем, червячной передачей и электроприводом типов 30с975нж и 30с375нж (рис. 5.9) предназначены для теплопроводов на P_y <6,4 МПа/(64 кгс/см7) и температуру до 300 °С. Они могут также изготовляться с фланцами под приварку к трубам.

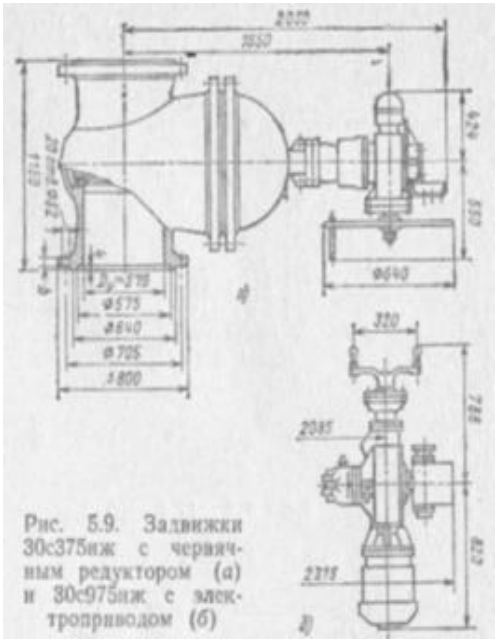


Рис. 5.9. Задвижки 30с375нж с червячным редуктором (а) и 30с975нж с электроприводом (б)

Таблица 5.10. Задвижки типа 30с97нж (размеры - в мм)

Dy	L	H	H1	Do	Масса, кг	Примечание
100	300	675	540	280	74	Размеры D, D1, D2, b, d, n - по табл. 4.2
150	350	895	710	320	140	
200	400	1140	900	450	230	
250	450	1140	900	450	249	

Задвижка типа 30с975нж управляется электроприводом, задвижка 30с375нж - маховиком через червячную передачу. Эти задвижки оснащаются обводами для уменьшения усилия, необходимого для открытия задвижки.

Задвижки типа 30с975нж устанавливаются на горизонтальном трубопроводе вертикально (электроприводом вверх). Допускается установка задвижек горизонтально в положении на ребро и плашмя при смазывании червячной пары и роликоподшипников густой смазкой и при наличии опоры под электропривод. Задвижки тина 30с375нм устанавливаются на горизонтальном трубопроводе редуктором вертикально вверх.

Электропривод типа 87Д755 с электродвигателем АОС2-42-4 мощностью 7,5 кВт. Время открытия или закрытия задвижки электроприводом 4,1 мин.

5.3. КРАНЫ И ВЕНТИЛИ

Краны пробковые сальниковые муфтовые чугунные на P_y = 1,0 МПа (10 кгс/см2) типа 11ч6бк предназначены для применения при рабочей температуре среды $t_ср$ <100 °С. Они устанавливаются в любом положении и имеют следующую массу:

Dy, мм	15	20	25	32	40	50	65	80
Масса, кг	1,1	1,85	2,95	3,6	6,5	12,25	17,8	

Краны проходные пробковые сальниковые фланцевые чугунные на P_y = 1,0 МПа (10 кгс/см2) типа 11ч8бк предназначены для применения при рабочей температуре среды $t_ср$ <100 °С. Они устанавливаются в любом рабочем положении и имеют следующую массу:

Dy, мм	25	40	50	65	80	100
Масса, кг	3,4	7,3	10,6	16,8	22,0	28,6

Краны шаровые проходные сальниковые чугунные на P_y = 1,0 МПа (10 кгс/см2) типов 11ч37п (фланцевые) и 11ч38п (муфтовые) предназначены для применения при рабочей температуре среды $t_ср$ <100 °С. Они устанавливаются в любом рабочем положении и имеют следующую массу:

Dy, мм	40	50	65	80	100
Масса, кг, фланцевых крапов	5,5	8,3	11,2	15,4	26,0
муфтовых кранов	3,6	6,0	-	-	-

Вентили запорные чугунные на P_y = 1,6 МПа (16 кгс/см2), применяемые при температуре до 225 °С, типов 15ч8п2 (муфтовые) 15ч9п2, 15ч14бр и 15ч14п (фланцевые) могут устанавливаться в любом рабочем положении. Рабочая среда в них подается под золотник. Прокладки между корпусом и крышкой из паронита, сальниковая набивка из пропитанного асбеста АП или сухого асбеста (в задвижках типов 15ч14бр и 15ч14п). Масса вентилей типа 15ч8п2:

Dy, мм	15	20	25	32	40	50	60	600
Масса, кг	0.75	1.10	1.75	2,70	4.15	5,80	14,0	17,

Масса вентилей типа 15ч9п2:

Dy, мм	25	32	40	50
Масса, кг	3,6	5,5	7,65	19,30

Габаритные размеры и масса вентилей типов 15ч14бр и 15ч14п (рис. 5.10):

Dy, мм	65	80	100	125	150	200
L, мм	290	310	350	400	480	600
H, мм	317	335	395	440	530	682
Dn, мм	160	200	200	240	320	400
Масса, кг	22	29	39,7	60	87	142

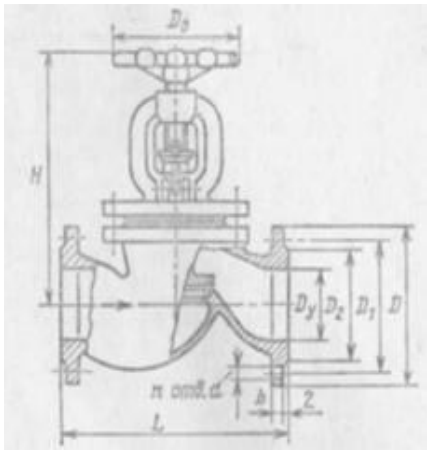


Рис. 5.10. Вентили чугунные 15ч14бр и 15ч14п

Вентили запорные из ковкого чугуна муфтовые на P_y = 1,6 МПа (16 кгс/см2), применяемые при температуре до 200 °С - типа Кч18п и до 225 °С -типов 15кч18п1 и 15кч18п2, могут устанавливаться на трубопроводе в любом рабочем положении. Рабочая среда подастся под золотник. Прокладка между корпусом и крышкой из паронита, в качестве набивки применяется пропитанный асбест АП. Масса вентилей 15кп18п, 15кч18п1 и 15кч18п2:

Dy, мм	15	20	25	32	40	50
Масса, кг	0,7	0,9	1,4	2,1	3,7	5,0

Вентили запорные из ковкого чугуна фланцевые на P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2) типа 15кч16нж, применяемые при температуре пара до 300 °С: типов 15кч16П и 15кч16бр, применяемые при температуре воды или пара до 225 °С могут устанавливаться в любом рабочем положении. Уплотнение запорного крана производится в корпусе уплотнительными кольцами и наплавкой золотника из коррозионно-стойкой стали (15кч16нж) или латунными уплотнительными кольцами (15кч16бр). Прокладка между крышкой и корпусом и? паронита, набивка сальника из пропитанного асбеста. Масса вентилей 15кч16нж, 15кч1бП и 15кч16бр:

Dy, мм	40	50	65	80
Масса, кг	12,5	14,5	26,0	33,5

5.4. КЛАПАНЫ ОБРАТНЫЕ

Клапаны обратные (подъемные или поворотные) (рис. 5.11 - 5.13, табл. 5.11 - 5.14) устанавливаются для предотвращения обратного потока теплоносителя (пара, воды) по трубопроводам при остановке сетевых, подкачивающих, подпиточных и других насосов.

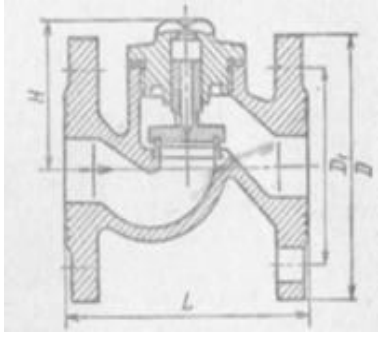


Рис. 5.11. Клапан обратный подъемный фланцевый

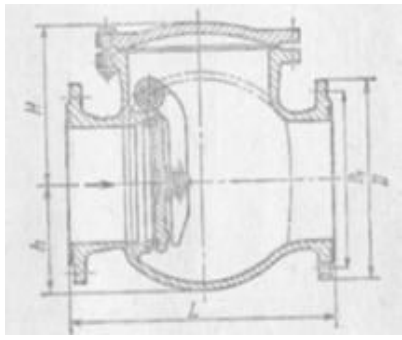


Рис. 5.12. Клапан обратный поворотный фланцевый

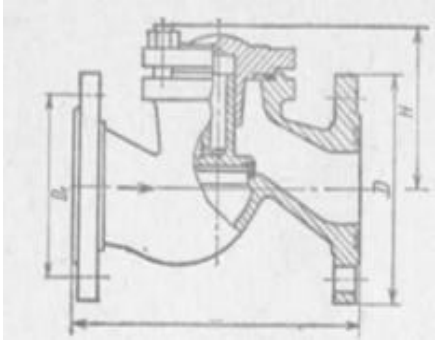


Рис. 5.13. Клапан обратный подъемный фланцевый

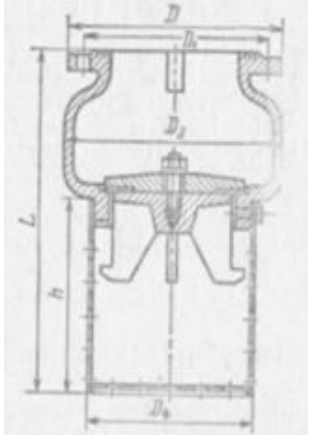


Рис. 5.14. Клапан обратный приемный фланцевый с сеткой

Таблица 5.11. Клапан обратный подъемный фланцевый 16ч6бр[1]

Dy, мм	Размеры, мм			Масса, кг	Примечание
	L	D	H		
40	170	145	95	7	P_y = 1,6 МПа (16 кгс/см2), t = 225 °С
50	200	160	105	9,4	
80	310	195	155	23,5	P_y = 1 МПа (10 кгс/см2) t = 200 °С
100	350	215	175	35,5	
150	480	280	230	74	

1 - Рабочее положение клапана па горизонтальном трубопроводе крышкой вверх.

Клапаны обратные приемные (рис. 5.14, табл. 5.14) с сеткой устанавливаются на дренажных трубопроводах и в иных случаях для защиты системы или насосов от попадания посторонних тел, мусора и т. п.

Рабочее положение обратных клапанов принимается по стрелке, указанной на клапане.

Таблица 5.12. Клапаны обратные поворотные фланцевые 19ч16бр, 19ч16бр1 и К 344067-021[1]

Dy, мм	Размеры, мм				Масса, кг	Примечание
	L	D	H	h		
50	230	150	140	80	14,2	P_y = 1.6 МПа (16 кгс/см2), t = 225 °C
80	310	195	168	97	33	
100	350	215	172	108	40,8	
150	460	280	235	140	72	P_y = 1 МПа (10 кгс/см2), t = 225°C
200	500	335	270	170	107	
250	600	390	310	200	148	
300	700	440	347	233	209,3	

_____

1 - Рабочее положение клапанов на горизонтальном трубопроводе крышкой вверх и на вертикальном трубопроводе уплотнительной поверхностью затвора корпуса вверх.

Таблица 5.13. Клапаны обратные подъемные фланцевые 16с13нж[1]

Dy, мм	Размеры, мм			Масса, кг	Примечание
	L	D	H		
40	200	145	117	10,5	P_y = 4 МПа (40 кгс/см2), t = 425°C
50	230	160	117	12,0	
80	310	195	156	27,3	
100	350	230	193	37,1	
150	480	300	270	82,7	
200	600	375	282	147,9	

_____

1 - Рабочее положение на горизонтальном трубопроводе - крышкой вверх.

Таблица 5.14. Клапан обратный приемный с сеткой фланцевый 16ч42р[1]

Dy, мм	Размеры, мм					Масса, кг	Примечание
	L	D	h	D1	D2		
50	160	140	84	140	85	4	P_y = 0,25 МПа (2,5 кгс/см2), t = 50 ºC
80	230	185	120	185	120	8,5	
100	280	205	156	205	140	11,5	
150	390	260	216	206	200	22	
200	480	315	274	315	265	43	
250	570	370	290	470	370	100	
300	660	435	344	555	440	155	
400	770	535	390	770	645	215	

_____

1 - Рабочее положение - сеткой вниз.

Рабочая среда - вода.

5.5. КОНДЕНСАТООТВОДЧИКИ

Конденсатоотводчики термодинамические муфтовые чугунные на P_y = 1,6 МПа (16 кгс/см2) типа 45ч12нж (рис. 5.15) применяются для паропроводов для автоматического отвода конденсата с t<200°С. Присоединение резьбовое муфтами с дюймовой трубной резьбой, установка крышкой вверх. Корпус и крышка из чугуна, прокладка из паронита.

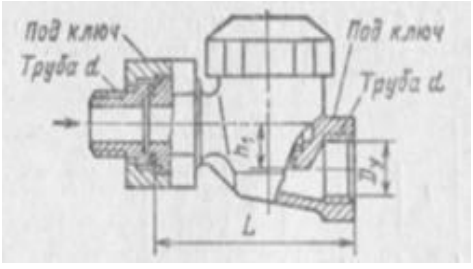


Рис. 5.15. Конденсатоотводчик типа 45ч12нж

Уплотнение обеспечивается седлом и тарелкой из стали 20Х13. Рабочее давление до P_y = 1,6 МПа (16 кгс/см2) при t_y <120°С и до P_y = 1,5 МПа (15 кгс/см2) при t_y 200 °С. Масса и установочная длина конденсатоотводчиков типа 45ч12нж:

Dy, мм	15	20	25	32	40	50
Масса, кг	0,9	1,4	2,0	3,5	4,5	6,7
Установочная длина L, мм	90	100	120	140	170	200

Аналогичные конденсатоотводчики с обводом для принудительного отвода и продувки обозначаются 45ч15нж (рис. 5.16). Их установочная длина такая же, как у конденсатоотводчиков типа 45ч12нж, масса:

Dy, мм	15	20	25	32	40	50
Масса, кг	2,1	2,7	4,3	5,4	8,6	11,5

Конденсатоотводчики типа 45с13нж (рис. 5.17) присоединяются к паропроводу или пароприемнику приваркой; устанавливаются в рабочем положении крышкой вверх. Корпус и крышка из стали, прокладка из паронита.

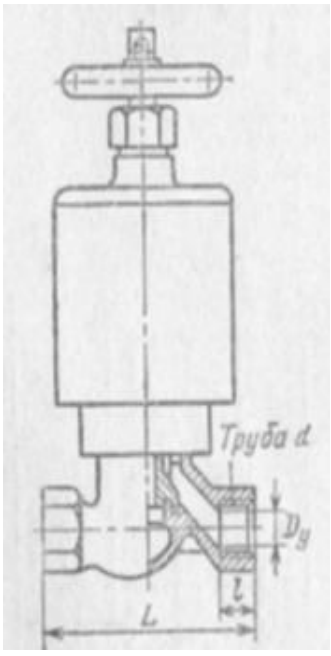


Рис. 5.16. Конденсатоотводчик 45ч15нж

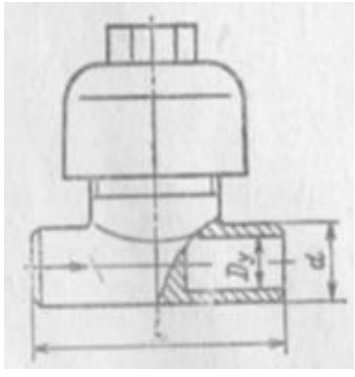


Рис. 5.17. Конденсатоотводчик 45с13нж

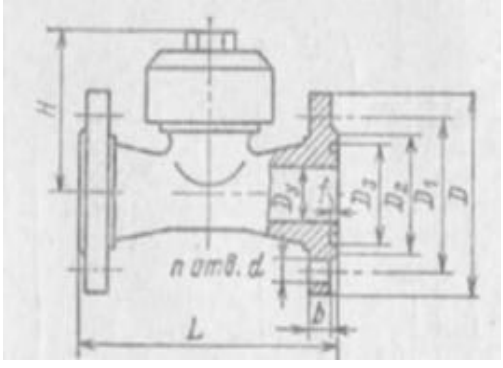


Рис. 5.18. Конденсатоотводчик 45с14нж

Рабочее давление допускается до P_p = 4,0 МПа (40 кгс/см2) при рабочей температуре t_p <200°С и до P_p 3,2 МПа (32 кгс/см2) при t_p = 300 °С.

Конденсатоотводчики типа 45с14нж (рис. 5.18) термодинамические фланцевые стальные на P_y = 4,0 МПа (40 кгс/см2) применяются при

t_y <225°С. Корпус и крышка из стали, прокладка из паронита. Их масса и установочная длина:

Dy, мм	15	20	25	32	40	50
Масса, кг	4	5,7	7,4	10	12,7	19,3
Установочная длина, мм	175	190	270	210	225	250

5.6. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Схемы установок измерительных приборов показаны на рис. 5.19. Там же приведены примеры установки термометра на горизонтальном трубопроводе Dy = 100-1400 мм с параметрами волы и пара P_y = 2,5 МПа (25 кгс/см2), t<200°С (рис. 5.19.а); термометра под углом 90° на вертикальном и горизонтальном паропроводах Dy = 100-1000 мм с параметрами пара P_y <2,5 МПа (25 кгс/см2), t <350°С (рис. 5.19,6); термометра под углом 135° на горизонтальном паропроводе Dy = 100-1000 мм с параметрами пара P_y <2,5 МПа (25 кгс/см2), t <350°С (рис 5.19, в); манометра на горизонтальном трубопроводе Dy = 100-1400 мм с параметрами воды P_y <2,5 МПа (25 кгс/см2), t<200°С и на паропроводе Dy = 100 + 400 мм, P_y <6,4 МПа (64 кгс/см2), t<425°С и манометра на вертикальном трубопроводе Dy = 100-1400 мм с параметрами воды P_y <2,5 МПа (25 кгс/см2), t<200°С и паропроводе Dy = 1004-400 мм с параметрами пара P_y <6,4 МПа (64 кгс/см2), t<425°С (рис. 5.19, д).

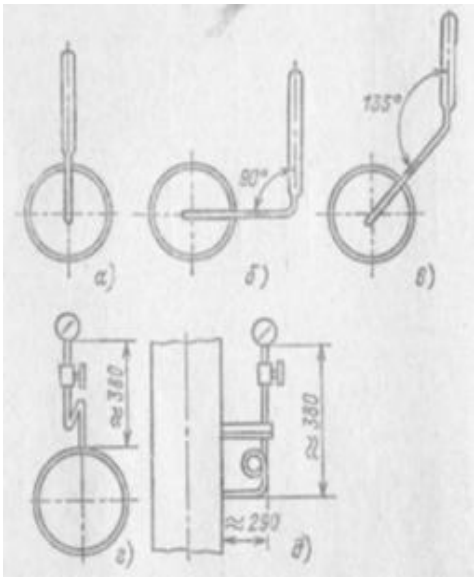


Рис. 5.19. Схемы установок измерительных приборов

Технические стеклянные ртутные термометры служат для измерения температуры теплоносителя. Они бывают прямые и угловые. Термометры устанавливаются в усиленных оправах, защищающих их от поломок при скорости горячей воды в трубах свыше 1 м/с, пара - свыше 20 м/с. Конструкции оправ выполняются из простейших деталей. Угловые термометры устанавливаются на горизонтальном, вертикальном и наклонном участках теплопровода. Зазор между термометром и оправой заполняется металлическими опилками, прижатыми набивкой из асбестового шнура или другого термостойкого материала.

Технические стеклянные термометры (ТТ) с погружаемой нижней частью изготовляются для измерения температуры среды от -90 до + 600 °С. В зависимости от нижней части термометра его исполнение подразделяется на прямые (П) и угловые (У).

Диаметр корпуса	40	60

Класс точности (без дополнительного устройства)	2,5	1,5; 2,5; 4
Верхний предел измерения давления, МПа (кгс/см2)	0,2 (2)	От 0,1 до 4,0 и более (от 1 до 40 и более)

Технические характеристики термометров технических стеклянных приведены в табл. 5.15.

Таблица 5.15. Термометры технические

Номер термометра	Предел измерения, ºС от 0 до	Цена деления шкалы, ºС при длине верхней части, мм	
		240	160
4	100	1	1
5	160	1 или 2	2
6	200	1 или 2	-
7	300	2	-
8	350	5	-
9	400	5	-

Манометры избыточного давления в зависимости от числа измерений изготовляются однострелочными и многострелочными с классами точности 0,4; 0,6; 1,0; 1.5; 2,5 и 4. Однострелечные манометры в круглом корпусе без фланцев с радиальным штуцером имеют следующие показатели:

100	160	950
1.0; 1,5; 2.5	0.6; 1,0; 1; 1.5	0.4
От 0,06 до 4.0 и более (от 0.6 до 40 и более)	От 0.06 до 4.0 и более (от 0,6 до 40 и более)	От 0,1 до 4.0 и более (от 1 до 40 п более)

Манометры устанавливаются на кольцевых трубах и трехходовых кранах; прокладки из паронита ПОН.

ГЛАВА ШЕСТАЯ. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ СВАРОЧНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1. ПРОВОЛОКА СТАЛЬНАЯ СВАРОЧНАЯ

Проволока стальная сварочная холоднотянутая из низкоуглеродистых и легированных сталей, изготовляемая по ГОСТ 2246-70*,

применяется для газо- и электросварочных работ при монтаже трубопроводов и металлоконструкций тепловых сетей.

Химический состав стали сварочной проволоки приведен в табл. 6.1. В маркировке проволоки буква Св означает сварочная, следующие цифры показывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буква Г свидетельствует о наличии в проволоке марганца, буква А указывает на повышенную чистоту металла по содержанию серы и фосфора, вторая буква А в марке Св-08АА-на пониженное содержание серы и фосфора по сравнению с проволокой марки Св-08А, цифра 2 после буквы Г - на повышенное содержание марганца, буква С - на повышенное содержание в проволоке кремния.

Таблица 6.1. Химический состав стали сварочной проволоки, %

Мерка проволоки	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Сера	Фосфор	Алюминий
	не более			не более				
Проволока из низколегированной стали								
Св-08	0,10	0,03	0,35-0,60	0,15	0,30	0,040	0,040	0,01
Св-08А	0,10	0,03	0,35-0,60	0,12	0,25	0,030	0,030	0,01

Св-08АА	0,10	0,03	0,35-0,60	0,10	0,25	0,020	0,020	0,01
Св-08ГА	0,10	0,06	0,80-1,10	0,10	0,25	0,025	0,030	-
Св-10ГА	0,12	0,06	1,10-1,40	0,20	0,30	0,025	0,030	-
Св-10Г2	0,12	0,06	1,50-1,90	0,20	0,30	0,030	0,030	-
Проволока из легированной стали								
Св-08ГС	0,10	0,60-0,85	1,40-1,70	0,20	0,25	0,025	0,030	-
Св-12ГС	0,14	0,60-0,90	0,80-1,10	0,20	0,30	0,025	0,030	-
Св-08Г2С	0,05-0,11	0,70-0,95	1,80-2,10	0,20	0,25	0,025	0,030	-

Содержание азота не должно превышать: в проволоке марки Св-08АА - 0,008%, марок Св-08А, Св-08ГА, Св-10ГА, С-10ГА, Св-10Г2, Св-08ГС, Св-12ГС и Св-08Г2С - 0,01,%.

Проволока поставляется в мотках, обернутых в мешочную или парафинированную бумагу. Проволока должна храниться в сухом закрытом помещении.

6.2. ЭЛЕКТРОДЫ

Для ручной дуговой сварки (электросварки) трубопроводов тепловых сетей и их деталей из углеродистых и низколегированных сталей применяются электроды из стальной сварочной проволоки с защитным покрытием.

Основное назначение покрытия электродов- обеспечить выполнение при сварке важнейших требований к качеству сварного шва и технологии самой сварки. Виды покрытий электродов и их обозначение: кислое - А, основное - Б, целлюлозное - Ц, рутиловое - Р; при введении в состав покрытия железного порошка более 20% в обозначении добавляется буква Ж.

Для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением до 50 кгс/мм2 применяются электроды типов Э38, Э42, Э46 и Э50; с временным сопротивлением до 50 кгс/мм2 при предъявлении к металлу сварных швов повышенных требований по пластичности и ударной вязкости - типов Э42А, Э46А и Э50А; с временным сопротивлением свыше 50 до 60 кгс/мм2 - типов Э55 и Э60.

Рекомендуемая длина электродов:

Диаметр, мм	1,6	2,0	2,5
Длина, мм	200 и 250	250	250 и 300

Продолжение

Диаметр, мм	3,0	4,0	5,0; 6,0; 8,0
Длина, мм	300 и 350	350 и 400	450

Длина незащищенного покрытием конца электрода при диаметрах от 1,6 до 2,5 мм составляет (20±5) мм, от 3 до 8 мм-(25± ±5) мм.

Механические свойства сварного соединения (металла шва), выполненного электродами при нормальной температуре наружного воздуха, должны соответствовать показателям, приведенным в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Механические свойства металла шва сварочного соединения

Тип электрода	Временное сопротивление, МПа (кгс/мм2)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, МДж/м (кгс-м/см2)
	не менее		
Э38	380 (38)	14	30 (3)
Э42	420 (42)	18	80 (8)
Э42А	420 (42)	22	150 (15)
Э46	460 (46)	18	80 (8)
Э46А	460 (46)	22	140 (14)

Э50	500 (50)	16	70 (7)
Э50А	500 (50)	20	130 (13)
Э55	550 (55)	20	120 (12)
Э60	600 (00)	18	100 (10)

Ниже приводятся основные типы и марки электродов, применяемых для сварки углеродистых и низколегированных сталей, а также род тока и его полярность (при прямой полярности « + » присоединяется к свариваемой трубе или металлу детали, при обратной полярности - к электроду):

Тип	Марка	Вид покрытия	Род тока и полярность
Э42	ВСЦ-4	Ц	Постоянный, любая полярность
Э42А	СМ-11	Б	» обратная полярность; переменный
Э46	ДНО-3 и АНО-4	Р	Постоянный, любая полярность; переменный
Э46	ОЗС-6	РЖ	Постоянный, обратная полярность; переменный
Э46	РБУ-4	Р	» обратная полярность
Э46А	УОНИИ-13/45	Б	» любая полярность
Э50	ВСЦ-4А	Ц	» обратная полярность
Э50	ВСН-3	Б	» » »
Э50А	УОНИИ-13/55	Б	» » »
Э50А	ДСК-50	Б	» » » переменный
Э50А	К-5А	Б	» » »
Э50А	АНО-9	Р	» » »
Э50А	ЦУ-5 и ТМУ-21	Б	» » »

Кроме перечисленных электродов в практике строительства тепловых сетей применяют электроды при сварке во всех положениях в пространстве переменным или постоянным током (обратная полярность):

Э42 с обмазкой ОММ-5 для сварки труб; механические показатели сварных швов: временное сопротивление разрыву 400-450 МПа (40-45 кгс/мм2), угол загиба 110-145°; ударная вязкость 100-130 МДж/м (10- 13 кгс-м/см2);

Э42А с обмазкой VI1-2/45 для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей; механические показатели сварных швов: предел прочности 470-520 МПа (47-52 кгс/мм2); относительное удлинение 25-30 %; ударная вязкость 200-250 МДж/м (20-25 кгс-м/см2); угол загиба 180°.

По техническим требованиям ГОСТ 9466-75 покрытие электродов должно быть однородным, плотным, прочным, без вздутий, наплывов, надрывов и трещин. Покрытие не должно разрушаться при свободном падении электрода плашмя на гладкую стальную плиту с высоты 1 м (диаметром менее 4 мм) и 0,5 м (диаметром 4 мм и более). Допускаются частичные откалывания покрытия - до 5% длины покрытия.

При соблюдении режимов и условий сварки, установленных паспортом на электроды, дуга должна легко возбуждаться и стабильно горсть. Покрытие должно плавиться равномерно, без чрезмерного разбрызгивания, отваливания кусков и образования чехла или козырька, препятствующих нормальному плавлению электрода при сварке во всех положениях в пространстве. Образующийся при сварке шлак должен обеспечивать правильное формирование валиков шва и легко удаляться после охлаждения. В металле шва не должно быть трещин, надрывов и поверхностных пор; максимальные размеры внутренних газовых и шлаковых включений в металле шва, выполненного электродами диаметром свыше 5 мм, не должны превышать 1 мм, а при диаметре электрода до 5 мм - не более 0,2d. Количество газовых и шлаковых включений на длине шва 100 м в местах их наибольшего скопления не должно быть более одного в однопроходном и двух в многопроходном шве.

Электроды следует хранить в сухих отапливаемых помещениях при температуре не ниже + 15 °С в условиях, предохраняющих их от загрязнения, увлажнения и механических повреждений.

6.3. ТЕХНИЧЕСКИЙ КИСЛОРОД

Технический газообразный кислород применяют для газовой резки, сварки и подогрева металла. Он

поставляется в стальных окрашенных в голубой цвет баллонах под давлением 15±0,5 МПа (150±5 кгс/см2). На баллоне черной краской наносится надпись «Кислород». Количество кислорода в баллоне определяется умножением его вместимости на давление газа, которое зависит от его температуры. При температуре +20 °С, вместимости баллона 40 л и давлении 15 МПа (150 кгс/см2) содержание кислорода в баллоне составляет примерно 40х150 = 6000 л. Масса баллона при таком заполнении 82 кг. На каждом баллоне керном выбивается дата его следующего испытания, которое проводится каждые 3 года.

При возврате баллона предприятию для заполнения остаточное давление кислорода в баллоне должно быть в пределах 0,05 - 0,50 МПа (0,5-5 кгс/см2).

6.4. АЦЕТИЛЕН

Ацетилен растворенный, газообразный, технический (Q_p^s = 11470 ккал/м3, полезно используемая теплота при сварке 5000 ккал/м3, температура пламени 3400-3600 °С) представляет собой находящийся под давлением в баллоне раствор ацетилена в ацетоне, равномерно распределенный в пористой массе. Он применяется для ацетиленокислородной резки труб и металла при изготовлении металлоконструкций и деталей трубопроводов, для подогрева кромок труб и фасонных деталей при их подгонке. Ацетилен транспортируют в стальных баллонах. Согласно ГОСТ 5457-75 * давление газа в баллоне при температуре + 20 °С должно быть не более 1,9 МПа (19 кгс/см2). При этом давлении ацетиленовый баллон вместимостью 40 л вмещает около 5 м3 газа. Остаточное давление при возврате баллона должно быть не менее: при температуре от -5 до 0 °С -0,05(0,5), от 0 до + 15 °С-0,1(1,0), от +15 до 25 °С - 0,2(2,0), от +25 до + 35 °С -0,3(3,0) МПа (кгс/см2). Ацетиленовый баллон окрашивается в белый цвет. На цилиндрической части баллона красной краской наносится надпись «Ацетилен».

Исправность и герметичность вентиля баллона проверяют смачиванием мыльной водой мест соединения вентиля с баллоном и хомута с вентилем, а также всех наружных резьбовых соединений в двух крайних положениях шпинделя: полностью закрыто и полностью открыто. При испытании с открытым шпинделем к вентилю присоединяют редуктор или хомут с заглушкой. На смоченных местах не должно быть мыльных пузырьков, указывающих на утечку газа.

На складе и при эксплуатации баллоны с ацетиленом или кислородом должны находиться в вертикальном положении и должны быть закреплены во избежание их падения.

При транспортировании баллоны должны быть предохранены от смещения, ударов и перевозиться только с плотно навернутыми колпаками.

Баллоны должны быть защищены от прямого действия солнечных лучей и находиться на расстоянии не менее 5 м от открытого огня (зажженных горелок, топок, печей, горнов и т. п.).

Ацетиленовые (и кислородные) баллоны на трассах строительства тепловых сетей надлежит хранить в переносных запираемых металлических кожухах или шкафах, исключающих доступ к ним посторонних лиц.

Содержание пустых и наполненных кислородом баллонов и баллонов для растворенного ацетилена, их окраска, маркировка, хранение, эксплуатация, освидетельствование и транспортирование должны соответствовать требованиям, предусмотренным действующими «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденными Госгортехнадзором.

Ацетилен получают с ацетиленового завода или на месте производства работ из карбида кальция в генераторах. Ацетилен, получаемый в генераторах, содержит вредные примеси: водород, сероводород, фосфористый водород, кремнистый водород, аммиак, мышьяк, и окись углерода.

Пользование ацетиленом из баллонов представляет большие удобства, так как освобождает от необходимости ухода за генератором.

6.5. ПРОПАН-БУТАН

Пропан-бутан применяют как заменитель ацетилена при газовой сварке и кислородной резке малоуглеродистой стали. Он представляет собой сжиженную смесь газов пропана и бутана. Отбор пропан-бутана для работ осуществляется из баллонов или из распределительных трубопроводов (газопроводов низкого давления).

Баллоны для пропан-бутана вмещают 55 л газа и содержат 22-23 кг жидкого пропан-бутана (11 - 11,5 м3 газа) при максимальном давлении в баллоне 1,6 МПа (16 кгс/см2).

6.6. КАРБИД КАЛЬЦИЯ

Карбид кальция представляет собой сплав извести с антрацитом или коксом. Разложение карбида

сопровождается выделением теплоты (около 475 ккал на 1 кг карбида).

Карбид кальция выпускается рассортированным по размеру кусков и выходу ацетилена на 1 кг карбида:

Обозначение	Размер кусков, мм	Выход ацетилена (не менее), л/кг	
		1-й сорт	2-й сорт
2/8	2-8	250	230
8/15	8-15	260	240
15/25	15-25	270	250
25/50	25-50	280	260
50/80	50-80	280	260

Карбид кальция содержится в стандартных железных барабанах цилиндрической формы с гофрированным корпусом и герметически завальцованной крышкой.

Барабаны, предназначенные для дальних перевозок и длительного хранения (свыше 6 мес.), покрываются снаружи олифой, асфальтовым лаком или масляной краской.

Обязательна маркировка, указывающая размеры кусков и сорт карбида, наименование завода-изготовителя, массы нетто и брутто.

При разложении карбида кальция водой получается ацетилен в газообразном виде и гашеная известь в виде отходов.

6.7. КАНАТЫ СТАЛЬНЫЕ

Канаты стальные (тросы) используются в кранах и экскаваторах, бульдозерах, лебедках, стропах, полиспастах, расчалках, оттяжках, захватных приспособлениях и являются основным элементом других такелажных приспособлений.

Для грузоподъемных механизмов и приспособлений в строительстве тепловых сетей применяются канаты (тросы) грузовые из круглой проволоки, крестовой двойной свивки, круглопрядные с органическим сердечником (ос) из натуральных или синтетических материалов по ГОСТ 3241-80.

В качестве смазок канатов применяются составы: «Торсиол-55», «Торсиол-35», смазка 39У. К-40 и БОЗ-1.

Канат должен иметь по всей длине равномерный шаг свивки всех элементов. Шаг свивки наружного слоя проволок в прядях должен составлять не более 9 расчетных диаметров пряди (а канатах с линейным касанием проволок). Шаг свивки проволок в канатах и прядях конструкции 1+6 должен быть не более 11 расчетных диаметров пряди.

Канаты наматываются на деревянные или металлические барабаны, а канаты массой до 400 кг могут быть смотаны в бухты. Канат, смотанный в моток, должен быть перевязан мягкой проволокой не менее чем в трех местах и обернут тарной тканью или рогожей. При длительном хранении канаты должны периодически (не реже чем через 6 мес.) осматриваться по наружному слою и смазываться канатной смазкой.

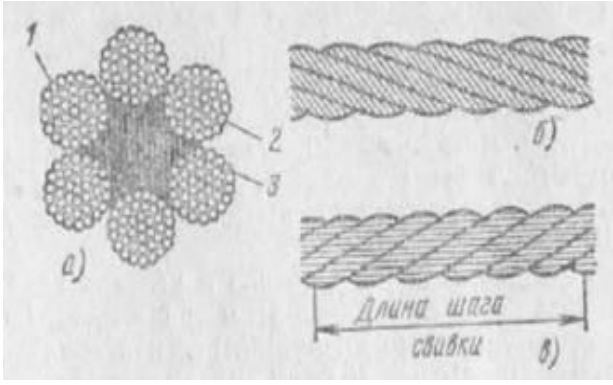


Рис. 6.1. Определение шага свивки канатов а - поперечное сечение:

1 - прядь; 2 - проволока; 3 - пеньковый сердечник: б - канат односторонней свивки; в - канат крестовой свивки

Нормы браковки стальных канатов. Согласно действующим Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов браковка находящихся в работе стальных канатов (тросов) производится по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки каната.

Браковка канатов, изготовленных из проволок одинакового диаметра, производится по данным рис. 6.1 (б - канат крестовой свивки, в - канат односторонней свивки).

Шаг свивки каната определяют следующим образом. На поверхности какой-либо пряди наносят метку, от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате), и на следующей после отсчета пряди (в данном случае на седьмой) наносят вторую метку. Расстояние между метками а и б принимают за шаг свивки каната.

Браковку каната, изготовленного из проволок разного диаметра конструкции 6х19 = 114+1ос или 6х37 = 222+1ос с одним органическим сердечником, производят по указаниям, содержащимся в табл. 6.3, причем при подсчете обрывов принимается: обрыв тонкой проволоки - за единицу, обрыв толстой проволоки - за 1,7.

Таблица 6.3. Браковка канатов

Первоначальный коэффициент запаса прочности при установленном отношении D/d	Конструкция канатов			
	6х19 = 114+1ос		6х37 = 222+1ос	
	Число обрывов проволок на длине одного шага свивки, при котором канат должен быть забракован			
	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки
До 6	12	6	22	11
Свыше 6 до 7	14	7	26	13
Свыше 7	16	8	30	15

D - диаметр барабана, мм; d- диаметр каната, мм.

Допустимое число обрывов проволок каната, конструкция которого не указана в табл. 6.3, определяют по этой же таблице интерполяцией, например, для каната 8х19 = 152 с одним органическим сердечником ближайшим является канат 6х19 = 114. Допустимое число обрывов на одном шаге свивки для каната 8х19 = 152 находят умножением числа обрывов ближайшего каната на коэффициент 96:72 = 1,33, где 96 и 72 - число проволок в наружных слоях прядей одного и другого каната.

Число проволок в наружных слоях прядей определяют по ГОСТ на соответствующий канат или расчетом.

При обнаружении у каната поверхностного износа или коррозии число обрывов проволок в шаге свивки (как признак браковки) должно быть уменьшено: при уменьшении диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии на 10, 15, 20, 25 % число обрывов проволок на шаг свивки, при котором канат должен быть забракован, принимается соответственно 85, 75, 70, 60 %.

При износе или коррозии, достигших 40 % и более первоначального диаметра проволок, канат должен быть забракован.

Определение износа или коррозии проволок по диаметру производят при помощи микрометра или иного инструмента, обеспечивающего достаточную точность. Для этого отгибают конец проволоки в месте обрыва на участке наибольшего износа. Диаметр проволоки измеряют у отогнутого конца после предварительного удаления с него грязи и ржавчины.

При меньшем числе обрывов проволок на длине одного шага свивки, чем определено выше, а также при поверхностном износе проволок, но без обрыва их канат можно использовать при условии:

тщательного наблюдения за его состоянием при периодических осмотрах с записью результатов в журнал осмотра;

смены каната по достижении степени износа, указанной выше.

Если груз подвешен на двух канатах, то каждый канат бракуют в отдельности, причем допускается замена только одного более изношенного каната.

При обнаружении в канате оборванной пряди канат к дальнейшей работе не допускается.

Расчет стального каната по «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов производят по формуле

$$P/S \geq K,$$

где К - коэффициент запаса прочности; Р - разрывное усилие каната в целом, кг, принимаемое по сертификату на канаты; S - наибольшее натяжение ветви каната (без учета динамических нагрузок), кг.

Значения коэффициентов запаса прочности канатов:

Для грузовых и стреловых канатов:	
при ручном приводе	4,0
при машинном приводе в режиме работы:	
легком	5,0
среднем	5,5
тяжелом и весьма тяжелом	6,0

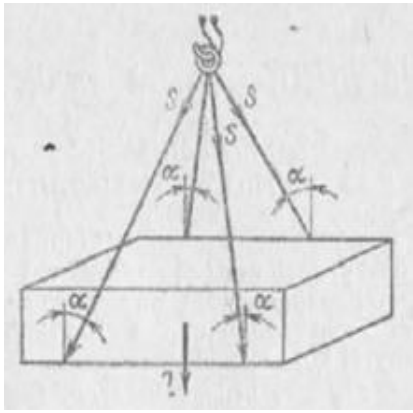


Рис. 6.2. Определение натяжения расчалочных канатов в зависимости от угла наклона к вертикали

Продолжение

Для стреловых канатов, являющихся растяжками	3,5
Для грейферов с раздельным двухмоторным приводом (принимая, что вес грейфера с материалом равномерно распределен на вес канаты)	6,0
Для грейферов с односторонним приводом	5,0
Для грейферов одноканатных и моторных	5,0
Для оттяжки мачт и опор:	
постоянно действующих кранов	3,5
временно действующих кранов (со сроком работы до 1 года)	3,0
Для тяговых канатов, применяемых на кранах	4,0

Стальные чалочные канаты рассчитывают с учетом числа ветвей каната и угла наклона их к вертикали (рис. 6.2). Так, если груз Q подвешивается к крюку при помощи п ветвей чалочного каната, наклоненных под углом а к вертикали при известном весе груза Q, усилие натяжения S, кгс, возникающее в каждой ветви, определяется по формуле

$$S = \frac{1}{\cos\alpha}\frac{Q}{n} = m\frac{Q}{n},$$

где:

α	0º	30°	45°	№э
Коэффициент m	1	1,15	1,42	2

При расчетах расчалочных канатов, имеющих на концах крюки, кольца или серьги для подвешивания груза, коэффициент запаса прочности К принимается равным не менее 6.

При расчете расчалочных канатов, предназначенных для обвязки грузов до 50 т, должен приниматься коэффициент запаса прочности не менее 8.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ. ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ

7.1. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

К теплоизоляционным материалам относятся материалы с малой объемной массой и низкой теплопроводностью. Согласно ГОСТ 16381-77 теплоизоляционные материалы классифицируют по:

1) структуре строения: пористо-волокнистые (минеральная вата, стекловата); пористо-зернистые (перлитовые, вермикулитовые, известково-кремнеземистые); ячеистые (пенобетон, газобетон, пеностекло, пено- и поропласты);

2) виду основного сырья: неорганические (асбестовые, минераловатные, перлитобетонные); органические (пенопласты, поропласты); комбинированные (битумоперлит, полимербетон);

3) объемной массе: особо легкие - от 15 до 100 кг/м3; легкие -от 125 до 300 кг/см3; тяжелые - от 400 до 600 кг/м3;

4) теплопроводности λ, Вт/(м-К) [ккал/ (м-ч-°С)]:

	tср, ºС		
	25	125	300
Малотеплопроводные	0.03 (0,05)	0,08 (0.07)	0,13 (0,11)
Среднетеплопроводные	0,12 (0.10)	0.14 (0,12)	0.19 (0,16)
Повышенной теплопроводности	0,17 (0,15)	0,21 (0,18)	0.27 (0,23)

Материалы для тепловой изоляции теплопроводов и оборудования выбирают при проектировании. При замене одного теплоизоляционного материала другим следует учитывать целесообразность повышения термического сопротивления изоляционной конструкции и снижения фактических тепловых потерь, характер взаимодействия изоляционного материала с поверхностью изолируемого трубопровода и оборудования (коррозионную активность к металлу, проницаемость, сцепление с изолируемой поверхностью), увлажняемость изоляционного материала и его долговечность в условиях переменного температурно-влажностного режима эксплуатации тепловых сетей, а также способ прокладки теплопроводов.

Завод-изготовитель обязан выдавать на все виды поставляемых изоляционных материалов и изделий технический паспорт, в котором указывается номер государственного стандарта или технических условий и гарантии поставщика. Упаковка, маркировка и транспортировка поставляемой продукции должна соответствовать требованиям соответствующих ГОСТ и технических условий.

7.2. МИНЕРАЛЬНАЯ ВАТА И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕЕ

Минеральная вата представляет собой рыхлый волокнистый материал, состоящий из тонких стекловидных волокон, которые получают переработкой силикатного расплава горных пород, металлургических шлаков или их смеси. Минеральная вата из шлаков известна также под наименованием «шлаковата».

В строительстве тепловых сетей минеральная вата служит для изготовления из нее минераловатных изделий (матов, теплоизоляционных скорлуп, цилиндров).

По техническим условиям ГОСТ 4640-76 минеральная вата в зависимости от объемной массы подразделяется на марки, указанные в табл. 7.1. Допустимая влажность поставляемой минеральной ваты - не более 2 % по массе, содержание органических примесей - не более 2%, серы -не более 1 %.

Таблица 7.1. Минеральная вата, применяемая при строительстве тепловых сетей

Показатель	Марка			
	75		100	
	Высшая категория	Первая категория	Высшая категория	Первая категория
Плотность (объемная масса) не более, кг/м3	73	75	97	100
Содержание «корольков» размером свыше 0,25 мм, %, не более	10	12	15	20
Модуль кислотности - отношение $SiO_2+Al_2O_3$ CaO_2+MgO не менее	1,5	1,2	1,4	1,2

Средний диаметр волокна, мкм, не более	6	8	7	8
Содержание волокна диаметром свыше 15 мкм, %, не более	5	7	5	7
pH не более	5	7	5	7
Температура применения, К (°С), не более	973 (700)	873 (600)	973 (700)	873 (600)
Теплопроводность λ, Вт/(м-К) [ккал/ (м-ч-°С)] при tср, К, не более: 298 (25 °С)	0,042 (0,036)		0,044 (0,038)	
373 (100 °С)	0,058 (0,05)		0,058 (0,05)	
573 (300 °С)	0,106 (0,092)		0,102 (0,088)	

В целях обеспыливания производства в минеральную вату вводят битум или минеральные масла. Минеральную вату поставляют в рулонах в мягкой (бумага, пергамин, синтетическая пленка) или жесткой упаковке; масса упакованного места не более 50 кг (при контейнерной перевозке - не более 200 кг).

Транспортирование должно производиться в крытых вагонах или других закрытых транспортных средствах, не допускающих ее увлажнения; хранят минеральную вату и изделия из нес рассортированными по маркам в закрытом складе или под навесом, защищающим вату от увлажнения, уплотнения и загрязнения. Высота штабеля минеральной ваты, упакованной в мягкую тару, не должна превышать 2,5 м.

Изоляцию из минеральной ваты применяют при высоких (до 700°С) и низких температурах, но ее применение неиндустриально и требует специальных фиксаторов, ограничивающих осадку изоляции.

Более технологичны индустриальные изделия из минеральной ваты на различных связках, выпускаемые отечественной промышленностью и зарубежными фирмами.

Вата минеральная фильерная рулонированная марки ВФ (ТУ 21-24-50-73) получается методом вытяжки расплавленной шихты через фильеры (мелкие отверстия) и обладает лучшими теплозащитными свойствами, поставляется в рулонах шириной 1 м и массой 8 кг.

Технические характеристики ваты фильерной:

Объемная масса, кг/см3 при удельной нагрузке 0,02 кг/см3, не более	75
Содержание «корольков» размером свыше 0.25 мм, %. не более	12
Теплопроводность. Вт/(м-К) |ккал/(мхЧ-°С)1 при tср = 325±5 К(50±5 ºС), не более	0,051 (0,044)
Температура применения, К (ºС), не выше	973 (700)

Вата стеклянная весьма близка по своей природе и техническим показателям к минеральной вате, но менее теплостойка и водостойка, изготавливается раздувом или центрифугированием жидкого расплава стекломассы и служит для изготовления из нее теплоизоляционных изделий (матов, скорлуп, цилиндров).

Стеклянные волокна разделяют на штапельные (длиной от нескольких миллиметров до 1-2 м). и непрерывные (без ограничения длины). Штапельное стеклянное волокно выпускают трех видов: супертонкое СТВ диаметром волокон 1-3 мкм, тонкое -4-12 мкм и утолщенное - 13-25 мкм. Непрерывное стеклянное волокно выпускается диаметром 10- 30 мкм.

Технические характеристики ваты стеклянной:

Объемная масса, кг/см3 при удельной нагрузке 0,02 кг/см3, не более	130
Диаметр волокон, мкм, не более	30
Теплопроводность. Вт/(м-К) [ккал/(мхЧ-°С)1 , не более	0.029+0,00026 tср (0,034+0,0003 tср)
Температура применения, К (ºС), не выше	723 (450)

Упаковка - в бумажных и хлопчатобумажных мешках, масса одной упаковки не более 60 кг.

Маты прошивные представляют собой гибкие изделия из минеральной или стеклянной ваты с обкладкой из пергамина металлической сетки, гофрированной бумаги, стеклосетки и др., применяются в качестве подвесных конструкций тепловой изоляции трубопроводов, арматуры и оборудования при всех способах прокладки кроме бесканальной. Конструкция изоляции требует надежного крепления и прочного защитно-покровного слоя в виде асбестоцементной штукатурки по металлической сетке или из рулонных материалов.

Маты минераловатные прошивные (ГОСТ 21880-76) с обкладками с одной или двух сторон или без них предназначены для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. В зависимости от объемной массы подразделяются на марки 75, 100, 125 и 150. В тепловых сетях применяются маты марок 75 и 100.

Технические характеристики матов должны соответствовать данным табл. 7.2.

Таблица 7.2. Технические характеристики минераловатных матов

Показатель	Марка	
	75	100
Плотность, кг/м3, без учета обкладок, для матов высшей и первой категорий качества	50-75	76-100
Теплопроводность без учета обкладок Вт/ (м-К) (ккал/(м-ч-°С], при средней температуре 398±5 К (125± ±5°С), не более	0,067 (0,058)	
Влажность по массе, %, не более	2	о
Содержание органических веществ по массе, %, не более	3	3

Применение прошивных минераловатных матов ограничено предельной температурой изолируемых поверхностей в зависимости от материала обкладок (табл. 7.3).

Маты должны быть прошиты сплошными швами в продольном и поперечном направлениях.

Таблица 7.3. Минераловатные маты

Марка мата	Материал обкладок	Допустимая температура применения. К (°С), не выше
1м	Без обкладок	873 (600)
2м	С обкладками из металлической сетки, асбестовой ткани АТ-7 или АТ-5, стеклоткани или стеклосетки и стекловолокнистого холста	873 (600)
3м	С обкладками из гофрированного или кровельного картона или мешочной водонепроницаемой бумаги	423 (150)

Расстояние между швами, кромкой и крайним швом и шаг шва должны соответствовать табл. 7.4.

Таблица 7.4 Прошивка матов (размеры - в мм)

Показатель	Нормы для матов категорий	
	высшей	первой
Расстояние между кромкой и крайним швом	50	100
Расстояние между швами	100	180
Шаг шва	80	120

Разрыв шва более чем на 240 мм не допускается. Общая длина разрывов швов не должна превышать 10 % длины швов.

Маты и плиты теплоизоляционные (мягкие и полужесткие) из минеральной ваты на синтетическом связующем (ГОСТ 9573-82) применяются для тепловой изоляции трубопроводов с температурой до +400 °С. Они подразделяются на марки 50, 75, 100, 125 и 150.

Плиты изготавливаются шириной 500 и 1000, длиной 1000 мм при толщине 40. 50 и 60 мм. Маты вертикально слоистые шириной 500 и 1000 мм. длиной 2000. 3000 и 4000 мм при толщине 70, 80, 90 и 100 мм изготовляют из полос, нарезанных из минераловатных плит и наклеенных при вертикальном положении волокон на покровный материал - алюминиевую фольгу, дублированную стеклотканью Т или стеклосеткой СЭ; стеклопластик РСТ; фольгоизол; фольгорубероид; по согласованию с заводом-изготовителем могут выпускать других размеров.

Технические характеристики мягких плит а матов приведены в табл. 7.5.

Таблица 7.5. Мягкие плиты и маты

Показатель	Норма для мягких плит и магов, марки	
	50	75
Объемная масса, кг/м3, не более	50	75

Теплопроводность Вт/ (м-К) [ккал/(м-ч-°С], при tcp = 398±5 К (125±5 °С), не более	0,077 (0,066)

Мягкие плиты и маты при сгибании вокруг цилиндра диаметром 108 мм не должны иметь расслоений и разрывов. Предел прочности при разрыве мягких плит и матов не менее 7.84 кН/м2 (0.08 кгс/см2).

Влажность изделий не должна превышать 1 % по массе.

Меты из базальтового штапельного супертонкого волокна по ТУ 21-РСФСР-669-75 марки МБВ-3 изготовляют размерами по спецификации заказчика, теплопроводность при tcp = 25 °С 0,03 ккал/(м-ч-°С), объемная масса при нагрузке 1 кгс/см2 30 кг/м3. маты поставляются упакованными в бумагу или полиэтиленовую пленку и обвязанными шпагатом, масса упаковки до 20 кг.

Маты из базальтового штапельного супертонкого волокна по РСТ УССР-5012-76 марки АТМ-10 покрыты с двух сторон стеклянной сеткой (марка АТМ-10с), кремнеземистой тканью (марка АТМ-10к) или кремнеземистой термостойкой тканью (АТМ-10т), простеганы нитками. Они изготовляются длиной 1100±50 мм. шириной 600 ±50 мм с простежкой между продольными строчками через 40- 50 мм.

Технические характеристики матов ЛТМ-10т, которые могут получить применение в тепловых сетях:

Марка	Толщина, мм	Масса покровной ткани, г	Масса 1 м2 мата, г	Объемная масса, кг/м3
АТМ-10т-20	20	440	1220	60
АТМ-10т-60	60	1320	3000	50

Теплоизоляционные изделия из стеклянного штапельного волокна (ГОСТ 10499-78) изготовляют на синтетическом связующем. Они предназначены для тепловой изоляции трубопроводов с температурой поверхности до +180 °С. Маты из стеклянного штапельного волокна изготовляют длиной от 1000 до 13 000 мм, шириной 500, 900, 1000 и 1500 мм, толщиной 30. 40, 50, 60, 70 и 80 мм.

Объемная масса волокна марки МТ-35 от 25 до 35, марки МТ-50-от 36 до 50 кг/м3; средний диаметр волокон - не более 11 мкм; содержание неволокнистых включений не более 3%; содержание связующего органического вещества не более 6 % по массе; упругое сжатие не менее 90 %.

Теплопроводность при температуре (25 ± ±5) °С не более 0,04 Вт/(м-К) [0,0034 ккал/ (м-°С)].

Изделия МТ-35 высшей категории качества должны иметь плотность не более 25 кг/м3, средний диаметр волокон не более 8 мкм, не должны содержать неволокнистых включений, теплопроводность при температуре 25±5 °С не более 0.045 Вт/(м-К) (0,038 ккал/(м.ч-°С)]. При работе в помещениях обязательно наличие приточно-вытяжной вентиляции и индивидуальных средств защиты.

Полые цилиндры и полуцилиндры (скорлупы) из минеральной ваты на синтетическом связующем (ГОСТ 23208-78) предназначены для тепловой изоляции теплопроводов Dy<200 мм при температуре изолируемых поверхностей до 400 °С. В зависимости от объемной массы они подразделяются па марки: цилиндры - 150, 200 и 250; скорлупы -100, 150, 200. Длина изделий 500. 750, 1000 и 1500 мм.

Толщина изделий в зависимости от внутреннего диаметра принята:

Внутренний диаметр, мм	25-89	108
Толщина стенки скорлуп и цилиндров, мм	40, 50, 60	40, 50, 80
Внутренний диаметр, мм	133, 159	219
Толщина стенки скорлуп и цилиндров, мм	40, 70 40, 60, 80	40, 50, 80

Технические характеристики изделий приведены в табл. 7.6 и 7.7.

Таблица 7.6 Цилиндры марок 150, 200, 250

Показатель	150		200		250	
	Категория качества					
	высшая	первая	высшая	первая	высшая	первая
Плотность {объемная масса), кг/м3	От 100 до 150	От 100 до 150	От 150 до 200	Свыше 150 до 200	Свыше 200 до 250	Свыше 200 до 250
Теплопроводность Вт/ (м-К) [ккал/(м-ч-°С], при tcp, более (25±5) ºС	0,049 (0,042)	0,052 (0,441)	0,052 (0,044)	0,053 (0,046)	0,053 (0,046)	0,056 (0,048)
(125±5) ºС	0,067 (0,058)	0,077 (0,065)	0,070 (0,060)	0,077 (0,065)	0,074 (0,064)	0,077 (0,066)
Предел прочности при растяжении, МПа (кгс/см2). не менее	0,025 (0,25)	0,012 (0,12)	0,03 (0,30)	0,014 (0,14)	0,040 (0,40)	0,025 (0,25)

Таблица 7.7. Полуцилиндры (скорлуп) марок 100, 150,200

Показатель	100		150		200	
	Категория качества					
	высшая	первая	высшая	первая	высшая	первая
Объемная масса (плотность), кг/м3	От 75 до 100	От 75 до 100	Свыше 150 до 150	Свыше 100 до 150	Свыше 150 до 200	Свыше 150 до 200
Теплопроводность, Вт/(м-К) [ккал/(м-ч-ºС)], при /ср. не более (25 ±5) °С	0,046 (0,040)	0,049 (0,042)	0,049 (0,042)	0,051 (0,044)	0,051 (0,044)	0,053 (0,046)
(125±5) °С	0,065 (0,065)	0,070 (0,070)	0,067 (0,058)	0,076 (0,065)	0,70 (0,060)	0,075 (0,065)
Предел прочности при растяжении, МПа (кгс/ см2), не менее	0,015 (0,15)	0,010 (0,10)	0.020 (0,20)	0,015 (0,15)	0,025 (0,25)	0,020 (0,20)

Цилиндры и полуцилиндры должны иметь однородную структуру без пустот и расслоений с равномерным распределением связующего, влажность не должна превышать 1 % по массе, содержание синтетического связующего в изделиях должно быть не более 6 % по массе.

Теплоизоляционные конструкции из минеральной ваты для изоляции трубопроводов диаметром до 250 мм при их наземной прокладке выпускаются двух типов (ТУ 1180-78):

ТК - полносборная теплоизоляционная конструкция, состоящая из теплоизоляционного слоя (минераловатная скорлупа или мат), наружного защитного покрытия и крепежных деталей (ТУ 36-1180-78). Составные элементы ТК собирают в заводских условиях и поставляют на объект комплектно;

СТК - сборная теплоизоляционная конструкция, состоящая из тех же элементов, но не скрепленных между собой крепежными деталями.

Для защитного покровного слоя применяют тонколистовой металл 0,3- 1 мм (алюминий и его сплавы, сталь кровельная и оцинкованная), синтетические и дублированные материалы (рулонированный стеклопластик РСТ, фольгорубероид, фольгостеклопластик, металлопласт, и т. п. Крепление ТК и СТК на трубопроводе выполняют с помощью бандажей и самонарезающих винтов. Длина конструкции 540-1040 мм. толщина изоляции 40; 50; 60; 70; 80 и 90 мм.

Конструкции поставляются в жесткой таре или контейнерах. Предельная масса ТК 30 кг, масса упакованного места до 100 кг. Хранятся ТК в вертикальном положении защищенными от увлажнения.

7.3. АСБЕСТ И АСБЕСТОСОДЕРЖАЩИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Асбест хризотиловый (ГОСТ 5.1180-71) или горный лен представляет собой минерал класса силикатов (группы серпентина и амфиболы) волокнистого строения с объемной массой 2,4-2,6 т/м3.

Волокна асбеста обладают высокой прочностью на разрыв (300 кгс/см2) и теплостойкостью, способностью впитывать большое количество воды, а затем отдавать ее при нагреве. Его температура плавления 1450-1500 °С, термостойкость при длительном постоянном нагреве 500, при кратковременном - 700 °С. «Распушенным» называется асбест, в котором волокна деформированы и перепутаны между собой.

В строительстве тепловых сетей применяется распушенный мягкий асбест текстуры 6-го и 7-го сортов марок М-6-40, М-6-30. К-6-45, К-6-30. К-6-20, К-6-5, 7-300, 7-370, 7-450 и 7-520.

Асбест служит основным сырьем для производства термостойких теплоизоляционных изделий, к числу которых относятся асбестовые шнур, картон, бумага и ткань. Кроме того, асбест входит в качестве армирующей добавки во многие изоляционные материалы и изделия (асбозурит, ньювель, совелит, вулканит и др.).

В зависимости от длины волокон асбест делят на девять сортов. Три первых сорта с наибольшей длиной волокон допускают текстильную обработку и используются для изготовления асбестовых тканей. Асбест мягкой текстуры 4-го и 5-го сортов применяют для изготовления теплоизоляционных материалов (совелит, вулканит, ньювель). Асбест 6-го и 7-го сортов входит в состав порошкообразного теплоизоляционного материала - асбозурита и теплоизоляционных штукатурок.

Аббревиатура марок асбеста означает текстуру (первая буква), сорт асбеста (первая цифра), последующие цифры - остаток на сите с ячейкой в свету 1,6 мм или объемную массу асбеста в насыпном состоянии.

В асбесте не должно быть бумаги, ткани и других примесей; волокно не должно быть ломким.

Теплопроводность асбеста в зависимости от объемной массы -от 0,016 до 0,27 Вт/(мК) [от 0,01 до 0,23 ккал/(м-ч-°С)]. Объемная масса для 1-4-го сортов - от 220 до 250 кг/м3; 5-го и 6-го сортов - от 400 до 500 кг/м3; 7-го сорта -от 370 до 520 кг/м3. Асбест транспортируют в бумажных мешках по 20-50 кг. Его следует хранить защищенным от атмосферных осадков в закрытых складах или под навесом и перевозить в крытых вагонах.

Шнуры асбестовые (ГОСТ 1779-72) выпускаются трех типов (асбестовый, асбестовый магнезиальный и асбестовый пуховый) и девяти марок (табл. 7.8), применяются для изоляции горячих трубопроводов малых диаметров, фасонных частей и вибрирующих участков различных систем. Изоляция из шнуров легко демонтируется.

Шнуры выпускаются намотанными в бобины, клубки или бухты массой от 5 до 60 кг.

Таблица 7.8. Асбестовые шнуры

Марка	Назначение асбестовых шнуров	Максимальная температура применения, °С	Диаметр шнуров, мм
ШАОИ	Общего назначения для теплоизоляции и уплотнения	400	0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 18; 20; 22; 25
ШАИ-1	Для теплоизоляции	400	35; 55
ШАИ-2	То же	425	
ШАМ	Магнезиальный для уплотнения	425	
ШАП-1, ШАП-2	Пуховый для теплоизоляции	400	
ШАТ	Теплостойкий для теплоизоляции и уплотнения	250	0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15; 18; 20; 22; 25; 30
ШАПТ	Повышенной теплостойкости для теплоизоляции и уплотнения	350	
ШАВТ	Высокой теплостойкости для теплоизоляции и уплотнения	425	

Асбестовый шнур состоит из плотной асбестовой нитяной оплетки, внутренняя полость которого заполнена волокнистым или порошкообразным асбестом, минеральной ватой или их смесью. Шнур, заполненный распушенным асбестом, называют «асбопухшнуром». Гарантийный срок хранения 3 года со дня изготовления.

Расчетная теплопроводность асбестовых шнуров, Вт(м-К) [ккал/(м-ч-°С)] при tср = 100 °С:

Асбестовый 0,11 +0,00022 $t_{ср} \approx 0{,}14$

Магнезиальный 0,096+0,00025 $t_{ср} \approx 0{,}12$

Пуховый 0,08 +0,00017 $t_{ср} \approx 0{,}10$

Ткань асбестовую (ГОСТ 6102-78) изготовляют девяти марок (АТ-1-АТ-9) из асбестовых нитей на ткацких станках. Ткань используется в зависимости от температуростойкости в качестве теплоизоляционного и прокладочного материала для фланцев арматуры и оборудования, сальниковых компенсаторов и т. п., в качестве наружной оплетки изоляционных матрацев, изготовляемых на объектах строительства (производственных базах) путем заполнения волокнистыми (в том числе асбестом) и сыпучими материалами, для обшивки горячих трубопроводов малого дна метра с целью предохранения от ожогов.

Технические характеристики основных видов асбестовых тканей:

Марка ткани	Массовое содержание хлопка, %. не более	Толщина ткани, мм	Допустимая температура применения, °С	Масса 1 м. кг
АТ-1	15,5	1,4-1,7	250	0,9-1.1
АТ-3	-	2,0-2,9	250	1,2-1,5
АТ-4	18,5	2,6-3,5	250	1,4-1,85
АТ-7	10	2,2-2,5	250	1,45-1,6
АТ-8	10	3,0-3,5	450	2,0-2,2
АТ-9	10	1,9-2,0	450	1,05-1,2
АСТ-1	13,5	1,4-2,1	500	0,9-1,2

Расчетная теплопроводность при t = 50 °С составляет 0,128 Вт/(м-К) [0,11 ккал/(м-ч х °С)].

Ткань поставляется в рулонах шириной 1040-1500 мм и длиной до 25 м в упаковке из тарной ткани; масса одного места около 80 кг.

Картон асбестовый (ГОСТ 2850-78). Огнестойкий листовой материал из хризотилового асбеста, применяется в качестве температуростойких прокладок, для уплотнения фланцевых соединений, теплоизоляции арматуры и оборудования при температуре изолируемых поверхностей до 600 °С, выпускается двух марок общего назначения (КАОН-1 и КАОН-2) в виде листов размерами 900х900, 900х1000 и 1000х1000 мм, толщиной 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8 и 10 мм.

Физико-механические показатели картона:

	КАОН-1	КАОН-2
Плотность, г/см3	1,0-1,4	1,0-1,4
Предел прочности при разрыве, МПа (кгс/см2), не менее:		
в продольном направлении	1,2 (12)	1,5 (15)
в поперечном направлении	0,6 (6)	0,9 (9)
Влажность, %, не более	3	10

Расчетная теплопроводность при $t_{ср}$ = 100 °С, λ = 0,175 Вт/(м-К) [0,15 ккал/(м-ч х °С)]. Гарантийный срок хранения 10 лет.

Картон в сухом состоянии ломкий. Перед укладкой на криволинейные поверхности его следует увлажнить.

Бумага асбестовая. Температуростойкий изоляционный материал аналогичен асбестовому картону, выпускается марки БТ в листах (1000х950, толщиной 0,5; 1 и 1,5 мм) и рулонах (шириной 670, 950 и 1150 мм, толщиной 0,3; 0,4; 0,5; 0,65 и 1 мм).

Технические характеристики бумаги асбестовой теплоизоляционной:

Объемная масса, кг/м3, не более	1250
Теплопроводность при $t_{ср}$ = 100 °С, Вт/(мК) [ккал/ (м-ч-°С)]	0,175 (0,15)
Допустимая температура применения, °С, не более	500

Бумага асбестовая поставляется в рулонах, обернутых в целлофан или бумагу, массой не более 70 кг, или в кипах в деревянном обрешетнике массой до 100 кг.

Асбозурит или асбестодиатомит (ТУ 36-130-77) -порошкообразный теплоизоляционный материал, состоящий из смеси диатомитового порошка или трепела - высококремнистых осадочных горных пород (70-85%) и распушенного асбеста 6-го и 7-го сортов (30-15%); в растворе применяется в виде мастичной изоляции сложных поверхностей, где необходима повышенная прочность наружного покрытия, а также для промазки швов при тепловой изоляции трубопроводов и оборудования жесткими штучными изделиями - скорлупами и сегментами. Допустимая температуре применения не выше 900 °С. Объемная масса в порошке около 500 кг/м3. Перевозится навалом, хранится в условиях, исключающих загрязнение и увлажнение.

Технические характеристики асбозурита:

Объемная масса отформованной изоляции, кг/м3	600	700	800
Предел прочности при изгибе, кг/см2	6	8	9
Теплопроводность при $t_{ср}$ = 125 °С, Вт/(мК) [ккал/ (м-ч-°С)]	0,19 (0,163)	0,213 0,183)	0,27 (0,23)

Совелит (ТУ 36-131-77) - порошкообразный теплоизоляционный материал, изготовляемый из смеси углекислых солей магния и кальция (80 %) и распушенного асбеста 6-го и 7-го сортов (20 %), применяется как наполнитель теплоизоляционных матрацев, в растворе - как мастичная изоляция. Поставляется также в виде изделий - скорлуп, сегментов и плит по ГОСТ 6788-74 (табл. 7.9). Предельная температура изолируемых поверхностей не выше 500 °С.

Плиты совелитовые выпускаются размерами: длина 250 и 500 мм, ширина 170, 250 и 500 мм, толщина 40, 50, 60 и 75 мм. Геометрические характеристики скорлуп (полуцилиндров) и сегментов приведены в табл. 7.10.

Таблица 7.9. Совелит и изделия из него

Показатель	Порошок	Штукатурка	Норма для изделий марок	
			350	400
Объемная масса, кг/м3, не более	250	440	350	40

Теплопроводность, Вт/(м-К) [ккал/ (м-ч°С)], не более при $t_ф$: (25±5) °С [(298 ±5) К]	-	-	0,079 (0,068)	0,084 (0,072)
(125±5) °С [(398±5) К)	-	-	0,091 (0,078)	0,096 (0,082)
200 °С (473 К)	0,087 (0,075)	-	-	-
Предел прочности при изгибе, МПа (кгс/см2)	-	-	0,2 (2,0)	0,22 (2,2)

Таблица 7.10. Совелитовые изделия

Геометрическая характеристика	Полуцилиндры						Сегменты				
Внутренний диаметр, мм	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426
Толщина, мм	50; 80	40; 70	50; 65	55; 80	40; 70	55; 80	50; 80	50,75	50; 75	50; 75	50; 75
Количество по окружности	2						4	5	6	7	8

Совелитовые теплоизоляционные изделия должны быть правильной геометрической формы, иметь однородную структуру, не иметь пустот и посторонних включений.

Дефектами изделия считаются отбитости и притупленности ребер и углов, трещины глубиной более 1/3 толщины изделия, искривления плоскости и ребер более 5 мм. Общее количество изделий с указанными дефектами в партии не должно быть более 10 %.

Ньювель (магнезия) (ТУ 6-22-20-74) - сыпучий теплоизоляционный материал - смесь углекислой магнезии (85 %) и распушенного асбеста не ниже 3-го сорта (15%), применяется как заполнитель теплоизоляционных матрацев и для приготовления мастичной изоляции, накладываемых на поверхность паропроводов с температурой не выше 330 °С после покрытия труб слоем асбеста.

Технические характеристики магнезии ньювель:

Объемная масса, кг/м3:	
порошка	200
штукатурки	400
Теплопроводность штукатурки, Вт/(м-К) [ккал/ (м-ч°С)], при $t_ф$ = 200 ºС	0,093 (0,08)

Известково-кремнеземистые изделия (ИКИ) (ТУ 34-4601-77) изготовляют из смеси извести, кремнеземистого материала (кварцевый песок, диатомит, трепел) и асбеста при автоклавной обработке, выпускаются в виде плит размером 1000х500 мм и толщиной 50 и 105 мм; скорлуп и сегментов длиной 1000 мм и толщиной от 50 до 150 мм на диаметры труб Dy = 50-450 мм. Предельная температура изолируемых поверхностей не выше 600 °С. Технические характеристики ИКИ:

Объемная масса, кг/м3	225
Теплопроводность при 100 °С, Вт/(м-К) [ккал/(м-ч-°С)]	0,072 (0,062
Предел прочности при изгибе, МПа (кгс/см2)	0,3 (3)

Вулканитовые теплоизоляционные изделия (ГОСТ 10179-74) изготовляют из диатомита (60%), извести (20%) и асбеста (20%) посредством формования, автоклавной обработки и сушки.

Промышленность выпускает плоские и лекальные плиты, скорлупы (полуцилиндры) и сегменты трех марок (300, 350 и 400) для изоляции горячих поверхностей с температурой не выше 600 °С. По техническим свойствам вулканитовые изделия близки к известково-кремнеземистым изделиям (ИКИ).

Технические характеристики вулканитовых изделий:

Объемная масса, кг/м3	300	350	400
Теплопроводность при $t_ф$ = 125 °С, Вт/(м-К) [ккал/(м-ч-°С)]	0,088 (0,076)	0,093 (0,080)	0,099 (0,085)
Предел прочности при изгибе. МПа/ (кгс/см2)	0,3 (3)	0,35 (3,5)	0,4 (4)
Влажность изделии, %, не более			30

Размеры плит: длина 500, ширина 170, толщина 40 и 50 мм; длина 250, ширина 250 и 500, толщина 60 и 75 мм. Длина полуцилиндров и сегментов 500 мм.

Геометрические характеристики полуцилиндров (скорлуп) и сегментов в зависимости от диаметров и толщины изделий приведены в табл. 7.11.

Изделия должны быть правильной геометрической формы, иметь однородную структуру, быть без пустот и посторонних включений, не иметь отбитости и притупленности ребер и углов размером более 5 мм, трещин глубиной более 1/3 толщины изделий, искривлений плоскости и ребер более 5 мм. Общее количество изделий с дефектами в партии не должно быть более 5 %.

Таблица 7.11. Вулканитовые изделия

Геометрическая характеристика	Полуцилиндры (скорлупы)						Сегменты				
Внутренний диаметр, мм	57	76	89	108	133	159	219	273	325	377	426
Толщина, мм	50; 80	40; 70	50; 65	55; 80	40; 70	55; 80	50; 80	50; 75	50; 75	50; 75	50; 75
Количество по окружности	2						4	5	6	7	8

7.4. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ЯЧЕИСТЫЕ БЕТОНЫ

Теплоизоляционные ячеистые бетоны представляют собой искусственные пористые материалы на гидравлическом вяжущем (цементе, извести), получаемые при автоклавном или безавтоклавпом твердении. Наполнителем служит тонкомолотый кварцевый песок. Для образования пористой смеси применяют клееканифольный пенообразователь или газообразователь - алюминиевую пудру. Автоклавная обработка улучшает свойства ячеистых бетонов и обеспечивает снижение расхода вяжущего.

Для изоляции тепловых сетей применяют армопенобетон автоклавного твердения марки 400 в виде монолитной индустриальной конструкции, наносимой на трубу в заводских условиях, а также в виде скорлуп и сегментов для изоляции сварных стыков. Количество скорлуп и сегментов по окружности трубопровода: Dy<400 мм - 2 шт., Dy = 500-600 мм - 5 шт.; Dy = 700-900 мм - 6 шт.; Dy = 1000 мм - 8 шт. Изделия в конструкциях и при хранении должны быть защищены от увлажнения.

7.5. МАТЕРИАЛЫ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ЗАЩИТНО-ПОКРОВНЫЕ

Изол - рулонный материал, применяемый в качестве оклеечного антикоррозионного покрытия стальных труб (теплопроводов) при температуре теплоносителя до 150 °С, а также в качестве гидроизоляции для защиты изоляционных конструкций от увлажнения при бесканальной прокладке тепловых сетей.

Изол выпускается в рулонах шириной полотна 800 и 1000 мм, толщиной 2 мм марки И-БД без полимерных добавок (площадь рулона 10 м2, масса рулона 24 кг и площадь 15 м2, масса рулона 36 кг), а также марки И-ПДС с полимерными добавками (площадь рулона 10 м2, масса 24 кг и площадь рулона 15 м2, масса 36 кг).

В состав изола входят битум, инден-кумароновая смола, каменноугольное масло, тальк, талькомагнезит, асбест, полиэтилен высокого и низкого давлений, каучук, полиизобутилен, мел, бутилкаучук, резиновая крошка и антраценовое масло.

Технические характеристики изола приведены в табл. 7.12. Изол должен быть гибким, температуростойким.

Таблица 7.12. Технические характеристики изола

Показатель	И-БД	И-ПД
Предел прочности на растяжение, МПа (кгс/ см2), не менее	0,5(5,0)	0,6(6,0)
Относительное удлинение, %, не менее	70	80
Относительное остаточное удлинение, %, не более	25	30
Водопоглощение, г/м2, не более	22	18
Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение	По ГОСТ 10296-79	

Торцы рулона изола, а также края полотна стыка рулона должны быть ровно обрезаны. Нижняя

поверхность изола (внутренняя в рулоне) должна быть покрыта сплошным слоем пылевидной посыпки. Полотно изола не должно быть слипшимся.

Бризол представляет собой безосновный рулонный материал, изготовляемый методом вальцевания и последующего каландрирования смеси нефтяного битума, резиновой крошки, асбеста и пластификатора. Он предназначен для антикоррозионной защиты подземных стальных трубопроводов (обратных труб) с температурой до 100 °С, а также для гидроизоляции подземных каналов и камер тепловых сетей. Размеры полотна бризола: ширина 425, толщина 1,5 мм. По согласованию с предприятием-изготовителем допускается изготовление и поставка бризола другой ширины и толщины. Длина рулона должна быть (50±1)м. В одном рулоне допускается не более двух полотен при минимальной длине одного из полотен не менее 20 м.

На полотне бризола не должно быть посторонних включений, непереработанных частиц резины, трещин, надрывов кромок, отверстий более 1 см2. Отверстия менее 1 см2 должны быть заклеены кусочками бризола, обеспечивающими водонепроницаемость полотна. Внутренняя поверхность полотна должна быть равномерно пропудрена тонко измельченным сухим минеральным порошком: мелом, известняком. Полотно бризола в рулоне не должно быть слипшимся. Температурные границы применения бризола приведены в табл. 7.13.

Таблица 7.13. Температурные границы применения бризола

Марка бризола	Наименование	Допустимая температура наружного воздуха, °С
Бр-С	Бризол средней прочности	От +50 до -5
Бр-П	Бризол повышенной прочности	От +45 до -15

Бризол марки Бр-П может применяться при температуре окружающего воздуха до -25 °С при условии хранения его до момента использования в помещениях с температурой + 20-25 °С.

Технические характеристики бризола:

	Бр-С	Бр-П
Предел прочности при разрыве, МПа (кгс/ см2), не менее	0,8(8)	1,5(15)
Относительное удлинение, %, не менее	70	72
Остаточное удлинение, %, не более	15-35	15-33
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	0,5	0,3
Эластичность, количество двойных перегибов, не менее	10	12

Срок хранения бризола не должен превышать 4 мес. со дня изготовления.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение - по ГОСТ 17176-71.

Рубероид представляет собой кровельный рулонный материал, изготовляемый путем пропитки кровельного картона мягкими нефтяными битумами с последующим покрытием его с обеих сторон тугоплавким нефтяным битумом с наполнителями и посыпкой.

Рубероид подразделяется на кровельный и подкладочный. Для гидроизоляции каналов и камер следует применять подкладочный рубероид. На обеих сторонах подкладочного рубероида должна быть мелкая или пылевидная минеральная посыпка с крупностью зерен не выше 0,5 мм.

Рубероид выпускается в рулонах шириной полотна 1000, 1025 и 1050 мм. Площадь рулона 20 м2.

Покровная масса должна быть нанесена на обе стороны рубероида по всей поверхности полотна равномерным слоем без пузырей и просветов.

В разрезе рубероид должен быть черным или черным с коричневым оттенком, без светлых прослоек непропитанного картона и без посторонних включений.

Полотно рубероида в рулоне не должно быть слипшимся. Рубероид не должен иметь трещин, дыр, разрывов и складок. Рулон рубероида должен иметь розные торцы. Рубероид должен быть термостойким. При нагревании в вертикальном положении в течение 2 ч при температуре 80 °С посыпка не должна сползать и не должно появляться вздутий и других дефектов покровного слоя. Потеря массы при этом должна составлять не более 0,5%.

Рубероид марок РКК-500А, РКК-400А, РКК-400Б и РКК-400В имеет толщину 1,5- 2.0 мм; масса 1 м2 рубероида 3,2-3,9 кг/м2; предел прочности на разрыв 2,8-3,2 МПа (28-32 кгс/см2).

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение - по ГОСТ 10923-70.

Стеклорубероид гидроизоляционный марки С-РМ - рулонный гидроизоляционный материал на стекловолокнистой основе, получаемый путем двустороннего нанесения битумного вяжущего на стекловолокнистый холст. Он применяется для оклеечной гидроизоляции каналов и камер, выпускается

толщиной 2,5±0,5 мм в рулонах шириной полотна 960 и 1000 мм и площадью одного рулона 10±0,5 м2. Масса рулона марки С-РМ не менее 23 кг.

Стеклорубероид должен быть гибким, водонепроницаемым, и при испытании образцов гидростатическим давлением 0,08 МПа (0,8 кгс/см2) в течение не менее 10 мин на поверхности образца не должно появляться признаков проникновения воды. Битумное вяжущее должно быть нанесено па обе стороны стеклорубероида по всей поверхности полотна ровным слоем без пузырей, просветов и рифлений, выступающих из плоскости поверхности полотна. Лицевая поверхность должна быть равномерно покрыта сплошным слоем крупнозернистой или чешуйчатой посыпки. Нижняя поверхность должна иметь мелкую или пылевидную минеральную посыпку - тальком или мелким кварцевым песком.

Полотно стеклорубероида не должно слипаться в рулоне и иметь трещин, дыр, разрывов и складок. Торцы рулонов должны быть ровными. В одном рулоне допускается не более двух полотен.

Технические характеристики гидроизоляционного стеклорубероида:

Температура размягчения битумного вяжущего по методу «кольцо и шар», °С, не менее	85
Общая масса битумного вяжущего, г/м2, не менее	2100
Водопоглощение, г/м3, не более	25
Сопротивление растяжению полоски шириной 50 мм в продольном направлении, кгс, не менее	30
Температуростойкость*, °С, не менее	80

_____

* - при нагревании в вертикальном положении в течение 2 ч посыпка не должна сползать и не должна появляться вздутий и других дефектов битумного вяжущего.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение – по ГОСТ 15879-70.

Пергамин кровельный применяется в строительстве тепловых сетей для изготовления пришивных матов. Он выпускается в рулонах шириной полотна 1000, 1025 и 1050 мм. В одном рулоне допускается не более двух полотен. Пергамин марки П-300 площадью рулона 40 м2 имеет массу 26 кг, а площадью 20 м2 - 13 кг. Пергамин марки П-350 площадью 40 м2 имеет массу 30 кг, а площадью в 20 м2 - 15 кг. Технические характеристики:

Температура размягчения пропиточного битума по методу «кольцо и шар», ºС, не ниже	40-50
Водопоглощение за 24 ч, % по массе, не более	20
Водонепроницаемость под давлением столба воды высотой 5 см, сут, не менее	5

Пергамин должен быть гибким, поверхность его должна быть матовой и не иметь неровностей и вздутий. Полотно не должно быть слипшимся. При температуре 5°С и выше рулон должен легко раскатываться без образования трещин.

Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение - по ГОСТ 2697-75.

Фольгоизол марки ФГ применяется в качестве покровного защитного гидроизоляционного слоя тепловой изоляции теплопроводов, прокладываемых наземным способом и в коллекторах.

Фольгоизол - рулонный материал, состоящий из тонкой рифленой фольги толщиной в 0,08, 0,10, 0,15, 0,20 мм, покрытой с нижней стороны слоем резинобитумного вяжущего, смешанного с минеральным наполнителем и антисептиком. Он выпускается в рулонах шириной полотна 960 и 1000 мм, площадью в 10 м2, массой от 23 до 26,5 кг в зависимости от толщины фольги. Во избежание слипания фольгоизола в рулоне он поставляется с прокладками полиэтиленовой пленки или целлофана, парафинированной или оберточной бумаги. Его температуростойкость не менее 110 °С. Для резинобитумного вяжущего применяется битум, резиновая крошка, каучук синтетический, асбест хризотиловый, смола инден-кумароновая, канифоль сосновая, пластификатор нефтяной, масла каменноугольное и автомобильные.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение -по ГОСТ 20429-75.

Сетки стальные проволочные крученые с шестиугольными трапециевидными ячейками покрытые изготовляются из низкоуглеродистой отожженной оцинкованной проволоки. Параметры сетки с шестиугольными ячейками:

Номер сетки (размер ячейки), мм	Диаметр проволоки. мм
10	0,5/0,6
20	0,5/0,6
25	0,5/0,6/1,3
50	0,5/0,6/1,6/1,8

Продолжение

Номер сетки (размер ячейки), мм	Ширина сетки, м
10	0,5; 1,0; 1,5
20	0,5; 1,0; 1,5; 2,0
25	0,5; 1,0; 1,5; 2,0
50	1,0; 1,5; 2,0; 3,0

Продолжение

Номер сетки (размер ячейки), мм	Масса 1 м2 сетки, кг
10	0,424/0,662
20	0,214/0,314
25	0,172/0,252/1,194
50	0,088/0,129/0,929/1,175

Параметры сетки с трапециевидными ячейками:

Номер сетки	d, мм	Ширина сетки, м	Масса 1 м2, кг
50/2	1,6	1,0; 1,5; 2,0; 3,0	1,612

Сетки стальные проволочные плетеные одинарные с ромбическими и квадратными ячейками изготовляются из низколегированной термически необработанной или оцинкованной проволоки. Номер сетки соответствует размеру стороны ячейки. Основные параметры сетки с ромбической ячейкой:

Номер сетки (размер ячейки), мм	Диаметр проволоки, мм	Ширина сетки, м	Масса 1 м2 сетки, кг
10	1,2/1,4		2,2/3,0
12	1,4/1,6	1,0; 1,5	2,48/3,24
15	1,6/1,8		2,57/3,25

Параметры сетки с квадратной ячейкой:

15	2,0	1,0; 1,5	3,60
20	2,0		2,66
25	2,0/2,5	1,0; 1,5; 2,0	2,15/3,36
35	2,0/2,5		1,56/2,44
45	2,5/3,0	1.5; 2,0	1,87/2,70
50	3,0	1,5; 2,0	2,42

Технические требования, упаковка, маркировка, транспортирование и хранение - по ГОСТ 5336-80.

Сталь тонколистовая кровельная, горячекатаная и холоднокатаная низкоуглеродистая, изготовляется размерами 710х1420; 750х1500 и 1000х2000, мм, толщиной 0,8 мм. Она поставляется в отожженном состоянии, с обрезанными со всех сторон краями, чистой и гладкой поверхностью, тонким слоем неотделяющейся окалины, без плен, пузырей, закатов, трещин, загрязнений и расслоений.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение -по ГОСТ 17715-72.

Сталь тонколистовая кровельная оцинкованная. Масса листов размерами 710х1420 мм:

Толщина листов, мм	0,5	0,55	0,63	0,70	0,75	0,80	0,90	1,0
Масса, кг	4,0	4,4	5,0	5,5	5,9	6,3	7,1	7,9

Масса листов размерами 750х1500 мм:

Толщина листов, мм	0,5	0,55	0,63	0,70	0,75	0,80	0,90	1,0
Масса, кг	4,4	4,9	5,6	6,2	6,65	7,1	8,0	8,9

Сортамент - по ГОСТ 8075-56 и ГОСТ 19904-74.

Битумы нефтяные строительные выпускаются марок БН50/50, БН70/30, БН90/10. Они применяются для гидроизоляции стен, перекрытий каналов и камер, подземных частей мачт и эстакад.

В обозначении марок битумов в числителе указана температура размягчения по методу «кольцо и шар» в градусах Цельсия в знаменателе - глубина проникания иглы (пенетрация) в 0,1 мм при 25 °С.

Температура размягчения битумов по методу «кольцо и шар» должна быть не ниже 50 для марки БН50/50, 70 для марки БН70/30 и 90 °С для марки БН90/10. Температура вспышки не более 220, 230 и 240 °С.

Строительные нефтяные битумы являются горючим веществом с температурой вспышки 220-300 °С. Минимальная температура самовоспламенения 368 °С.

При производстве, сливе и отборе проб строительных битумов следует применять спецодежду и индивидуальные средства защиты согласно типовым отраслевым нормам, утвержденным Государственным

комитетом СССР по труду и социальным вопросам и ВЦСПС. В случае загорания небольших количеств строительного битума его тушат песком, кошмой, пенным огнетушителем, специальными порошками.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение -по ГОСТ 6617-66.

Битумы нефтяные изоляционные выпускаются трех марок: БНИ-1V-3, БНИ-IV и БНИ-V. Они применяются для изоляции трубопроводов от почвенной коррозии, для приготовления праймера и битумных мастик для противокоррозионных покрытий наружной поверхности труб тепловых сетей.

Технические характеристики изоляционных нефтяных битумов:

	ВНН-IV-3	БНИ-IV	БНИ-V
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °С, не менее	65	75	90
Глубина проникания иглы, (0,1 мм):			
при 25 °С	30-50	25-40	Не менее
при 0 °С не менее	15	12	20 9
Температура вспышки, °С, не менее	230	230	230
Растяжимость при 25 °С, см, не менее	4	3	2
Содержание парафина, %, не более	4	-	-
Содержание воды	Следы	Следы	Следы
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	0,2	0,2	0,2
Содержание водорастворимых соединений, %, не более	0,2	0,2	0,2
Изменение массы после нагрева, %, НС более	0,5	0,5	0,5

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение -по ГОСТ 9812-74.

Мастика битумно-резиновая изоляционная представляет собой многокомпонентную массу, состоящую из нефтяного битума (или смеси битумов), наполнителя и пластификатора, и предназначается для изоляции подземных стальных трубопроводов и других сооружении с целью защиты их от наружной коррозии.

Мастика в зависимости от температуры размягчения выпускается марок МБР-65 МБР-75, МБР-90 и МБР-100.

Для изготовления мастики в качестве органического вяжущего применяются битумы нефтяные изоляционные или строительные; в качестве наполнителя - крошка резиновая, получаемая дроблением из амортизированных автомобильных покрышек; в качестве пластификатора и антисептика - масло зеленое.

Мастика должна быть однородной, без посторонних включений и не иметь частиц наполнителя, не покрытых битумом.

Технические характеристики битумно-резиновых мастик:

	МБР-65	МБР-75	МБР-90	МБР-100
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °С, не менее	65	75	90	100
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм, не менее	40	30	20	15
Растяжение при 25 °С, см, не менее	4	4	3	2
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	0,2	0,2	0,2	0,2

Битумно-резиновые мастики являются горючим веществом с температурой вспышки 240-300 °С.

При производстве изоляционных работ следует применять спецодежду и индивидуальные средства защиты согласно типовым отраслевым нормам.

При загорании пожар следует тушить песком, кошмой, специальными порошками, пенным огнетушителем.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение -по ГОСТ 15836-79.

7.6. ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОПРОВОДОВ ПОЛНОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Изолированные конструкции теплопроводов представляют собой трубы и другие изделия, изолированные в заводских условиях и предназначенные для всех способов прокладки тепловых сетей диаметром от 50 до 1000 мм; выпускаются предприятиями строительных министерств и ведомств по ведомственным техническим условиям.

В состав полносборных изолированных (строительно-изоляционных) конструкций теплопроводов входят:

изолированные трубы для прокладки линейных участков трассы;

изолированные элементы неподвижных опор для прокладки в коллекторах и наземным способом;

полносборные щитовые неподвижные опоры для прокладки теплопроводов бесканальным способом и в непроходных каналах;

диэлектрические подвижные опоры седельного (хомутового) типа, опираемые непосредственно на

заводскую изоляцию;

индустриальные осевые (волнистые, сальниковые) и гибкие компенсаторы;

изолированные отводы полной заводской готовности;

специальные изолированные элементы теплопроводов для устройства прохода тепловых сетей через стенку камеры или канала при бесканальной прокладке, входа в техническое подполье здания и т. п.

прямые и фасонные скорлупы и сегменты для изоляции сварных стыков и отводов теплопроводов на трассе строительства.

Строительно-изоляционные конструкции теплопроводов должны поставляться комплектно в соответствии с проектом и заявкой строительной организации. Некомплектная поставка запрещается.

Промышленные предприятия выпускают изолированные трубы и другие конструкции теплопроводов двух типов:

А - для прокладки наземным способом, в коллекторах и каналах, т.е. конструкции, изоляционная оболочка которых работает как подвесная; Б - для бесканальной прокладки тепловых сетей, изоляционная оболочка которых рассчитана на давление грунта засыпки и силы трения о грунт.

При выборе индустриальных конструкций теплопроводов предпочтение следует отдавать изоляционным материалам, обладающим лучшими теплозащитными и гидрофобными свойствами, высокими диэлектрическими показателями, низкой проницаемостью, необходимой механической прочностью (нормативное сопротивление сжатию не менее 6-10 кгс/см2, растяжению при изгибе не Менее 2-3 кгс/см2).

По степени адгезии теплоизоляции к трубе различают термореактивные конструкции, не теряющие сцепления с трубой при нагреве, и термопластичные, у которых сцепление с трубой зависит от температуры стенки трубы. Термореактивные изоляционные конструкции являются более надежными, особенно для бесканальной прокладки.

Надежность и долговечность индустриальных теплопроводов повышается, если теплоизоляционный материал обладает пассивирующими или ингибирующими свойствами по отношению к стальным теплопроводам или допускает введение соответствующих добавок. Большое значение имеют также физико-механические свойства защитно-покровного слоя.

Прокладка тепловых сетей с применением индустриальных (изолированных) конструкций теплопроводов сводится к монтажу их из готовых элементов, сварке и изоляции стыков.

Технические характеристики некоторых видов индустриальных (изолированных) конструкций - см. § 13.9.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

8.1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Плотность строительных материалов приведена в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Плотность строительных материалов

Наименование материалов	Плотность р, кг/м3
Асфальтобетон	2100
Бетон на заполнителях из природного камня	2400
Бетон на кирпичном щебне	1800
Гравий	1800-2000
Древесина лиственных пород	700
Древесина хвойных пород	550
Железобетон	2500
Камень бутовый (известняк)	1400-2000
Камень мостовой (брусчатка)	2700-2800
Кирпичная кладка	1800
Кирпич красный (тыс. шт.)	3350-3750
Песок	1600
Раствор цементно-песчаный	1800

Рубероид, толь, пергамин	600
Сталь	7850
Цемент	1300-1700

8.2. ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ

Для изготовления опалубки бетонных и железобетонных конструкций, дренажных лотков применяют пиломатериалы хвойных и лиственных пород.

Для крепления траншей каналов, котлованов камер, ограждения трасс и других нужд строительства тепловых сетей могут быть применены лесоматериалы как .хвойных, так и лиственных пород. Объем бревен по верхнему отрубу, тонкого кругляка, досок или брусьев в зависимости от длины, толщины и ширины приведены в табл. 8.2-8.4.

8.3. КИРПИЧ ГЛИНЯНЫЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ

Для строительства тепловых сетей применяют кирпич глиняный обыкновенный пластического прессования марки не ниже 100. Кирпич пустотелый, недожженный, изготовленный способом полусухого прессования, для подземных устройств тепловых сетей не применяют.

Обыкновенный глиняный кирпич марок 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250 и 300 в зависимости от предела прочности изготовляется размерами 250x120x65 и утолщенный 250x120x88 (марка кирпича обозначает предел прочности при сжатии, кгс/см2).

Таблица 8.2. Объем 100 м досок или брусьев, м3

Толщина, мм	Ширина, см							
	12	14	16	18	20	22	24	26
13	0,156	0,182	0,208	0,234	0,260	-	-	-
16	0,192	0,224	0,256	0,288	0,320	0,352	-	-
19	0,228	0,266	0,304	0,342	0,380	0,418	0,456	-
22	0,264	0,308	0,352	0,396	0,440	0,484	0,528	0,572
25	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500	0,550	0,600	0,650
36	0,360	0,420	0,480	0,540	0,600	0,660	0,720	0,780
40	0,480	0,560	0,640	0,720	0,800	0,880	0,960	1,040

Таблица 8.3. Объем бревен по верхнему отрубу, м3

Длина бревен, м	Диаметр бревен в верхнем отрубе (без коры), см							
	12	14	16	18	20	22	24	26
3,0	0,038	0,052	0,069	0,086	0,107	0,130	0,157	0,18
3,5	0,046	0,061	0,082	0,103	0,126	0,154	0,184	0,215
4,0	0,053	0,073	0,095	0,120	0,147	0,178	0,21	0,25
4,5	0,063	0,084	0,110	0,138	0,170	0,20	0,24	0,28
5,0	0,073	0,097	0,124	0,156	0,190	0,23	0,27	0,32
5,5	0,083	0,110	0,140	0,175	0,21	0,25	0,30	0,35
6,0	0,093	0,123	0,155	0,194	0,23	0,28	0,33	0,39
6,5	0,100	0,133	0,170	0,21	0,25	0,30	0,35	0,42

Таблица 84 Объем тонкого кругляка, м3

Длина, м	Толщина в тонком конце (без коры), см							
	4	5	6	7	8	9	10	11
3	0,0065	0,0088	0,012	0,015	0,017	0,021	0,026	0,032
4	0,0093	0,013	0,017	0,021	0,026	0,032	0,037	0,045
5	0,013	0,018	0,022	0,028	0,035	0,043	0,051	0,062
6	0,016	0,023	0,028	0,036	0,045	0,055	0,065	0,080

Погрузка кирпича навалом и разгрузка его сбрасыванием не допускается.

Технические требования, правила приемки, хранения и транспортирования - по ГОСТ 530-80.

8.4. БЕТОН И БЕТОННЫЕ СМЕСИ

Основными показателями качества затвердевшего бетона монолитных и сборных конструкций неподвижных опор, каналов, камер и других конструкций являются прочность бетона при сжатии, растяжении при изгибе, деформации усадки и расширения, водонепроницаемость и морозостойкость. Прочность бетона зависит от расхода цемента и его марки, содержания воды затворения, качества заполнителей, соотношения мелкого и крупного заполнителя. Использование гравия вместо щебня снижает прочность бетона, особенно высоких марок, на 10-20 %. Бетоны подразделяются на тяжелые и легкие.

Бетонные смеси изготовляют по ГОСТ 7473-76. Качество бетонной смеси определяется ее удобоукладываемостью по показателям подвижности (в см) и жесткости (в с) согласно следующей классификации: особо жесткая, жесткая, умеренно жесткая, малоподвижная, подвижная и литая.

В тепловых сетях применяется бетонная смесь малоподвижная, имеющая подвижность примерно 2-4 см и жесткость 15-25 с. Минимальный расход цемента для этой смеси в зависимости от крупности зерен заполнителя см. в табл. 12.4.

Наименьшая продолжительность смешивания бетонной смеси на плотных заполнителях в смесителях принудительного действия с объемом готового замеса бетонной смеси 500 л и менее составляет 50 с.

Допустимая продолжительность транспортирования бетонной смеси при температуре воздуха от +20 до +30 °С приведена в табл. 8.5.

Таблица 8.5. Максимальная продолжительность, мин, транспортирования бетонной смеси при t = 20-30 °С

Подвижность бетонной смеси в момент приготовления, см	Вид дорожного покрытия	Средняя скорость транспортирования, км/ч	Продолжительность транспортирования		
			на автобетоно смесителе	на автобетоновозе	на автосамосвале
Менее 3	Жесткое (асфальтовое, асфальтобетонное, бетонное и т. д.)	30	200	90	60
3-8			140	50	35
9-14			90	30	20
Менее 3	Мягкое (грунтовое улучшенное)	15	Не рекомендуется	45	30
3-8				30	20
9-14				15	10

При температуре окружающей среды от + 6 до +20 °С и от -5 до +5 °С время транспортирования бетонных смесей может быть соответственно увеличено на 10 и 25 %.

При температуре окружающей среды от -4 до -20 °С время транспортирования разогретых бетонных смесей должно быть уменьшено на 15 %.

8.5. ЦЕМЕНТЫ

Марка цемента для приготовления бетона, твердеющего в нормальных условиях, выбирается в зависимости от требуемой прочности бетона:

Марка бетона	М100	М150	М200	М250	М300
Марка цемента	200	300	300, 400	400	400

Продолжение

Марка бетона	М350	М400	М450	М500
Марка цемента	400	500	600	500, 600

Марка цемента определяется по пределу прочности на растяжение при изгибе и сжатии образцов размером 4х4х16 см из цементного раствора, изготовленных, твердеющих и испытанных в соответствии с ГОСТ 310.1-76 через 3 и 28 сут с момента изготовления.

Начало схватывания цемента должно наступить не ранее чем через 45 мин, а конец - не позднее чем через 10 ч с начала затворения.

Основными видами цементов являются портландцемент, портландцемент с минеральными добавками и шлакопортландцемент. Для бетонов подземных сооружений (каналов, камер) и фундаментов опор рекомендуется шлакопортландцемент и допускается портландцемент с минеральными добавками и без них, а в агрессивных по сульфатной коррозии средах рекомендуются сульфатостойкие портландцемент (с добавками или без них) и шлакопортландцемент, а также пуццолановый портландцемент.

Таблица 8.6. Характеристики прочности цемента, МПа (кгс/см2)

Наименование цемента	Марка цемента	Предел прочности при изгибе в возрасте, сут		Предел прочности при сжатии в возрасте, сут	
		3	28	3	28
Портландцемент и портландцемент с минеральными добавками	400	-	5,5(55)	-	40 (400)
	500	-	6,0 (60)	-	50 (500)
	550	-	6,2(62)	-	55 (550)
	600	-	6,5(65)	-	60 (600)
Быстротвердеющий портландцемент	400	4,0 (40)	5,5 (55)	25(250)	40 (400)
	500	4,5 (45)	6,0 (60)	28 (280)	50 (500)
Шлакопортландцемент	300	-	4,5(45)	-	30 (300)
	400	-	5,5 (55)	-	40 (400)
	500	-	6,0 (60)	-	50 (500)
Быстротвердеющий шлакопортландцемент	400	3,5(35)	5,5(55)	20 (200)	40 (400)

Для асбестоцементных растворов применяется портландцемент марок 400 и 500.

Ниже приводятся области применения различных видов цемента в строительстве тепловых сетей.

Портландцемент кроме асбестоцементных растворов применяется для бетонных и железобетонных надземных и подземных конструкций, не подвергающихся воздействию агрессивных вод.

Быстротвердеющий портландцемент применяется в случаях необходимости получения бетона повышенной прочности в ранние сроки и при условии обеспечения процессов укладки бетонной смеси специальным оборудованием, позволяющим уложить смесь в опалубку в течение 15 мин после изготовления. Он отличается повышенной прочностью через 3 сут твердения.

Шлакопортландцемент применяется для бетонных и железобетонных надземных и подземных конструкций, подвергающихся воздействию пресных вод, в случае, если не предъявляются требования к нарастанию прочности бетона в ранние сроки. Он не допускается к применению для конструкций, подвергающихся систематическому многократному воздействию влаги и отрицательных температур.

Быстротвердеющий шлакопортландцемент отличается повышенной прочностью через 3 сут твердения.

Глиноземистый цемент применяется для бетонных и железобетонных конструкций в случае необходимости получения бетона высоких марок в ранние сроки, а также для конструкций, подвергающихся систематическому воздействию влаги и переменных температур. Его нельзя применять в надземных и подземных конструкциях, в которых температура бетонов может в процессе твердения подняться выше 25 °С. Его основное назначение - получение быстротвердеющих растворов и бетонов.

Глиноземистый цемент по ГОСТ 969-77 подразделяется по его механической прочности на марки 400, 500 и 600.

Марка глиноземистого цемента определяется пределом прочности на сжатие образцов, испытанных через 1

и 3 сут с момента изготовления:

Марка цемента	Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см2), в возрасте	
	1 сут	9 сут
400	23 (230)	40 (400)
500	28 (280)	50 (500)
600	33 (330)	60 (600)

Начало схватывания цемента должно наступать не ранее чем через 30 мин, а конец - не позднее чем через 12 ч от начала затворения.

Пуццолановый портландцемент применяется для надземных конструкций, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности, и подземных конструкций, эксплуатируемых в условиях действия мягких пресных вод и сульфатной коррозии. Его не следует применять в морозостойких бетонах, при твердении бетона в сухих жарких и зимних условиях, в условиях попеременного увлажнения и высушивания.

8.6. ЗАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Гравий, щебень и песок являются основными заполнителями тяжелого бетона сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций тепловых сетей.

По требованиям ГОСТ 10268-80 щебень, гравий и щебень из гравия должны применяться в виде следующих фракций, раздельно дозируемых при приготовлении бетона: от 5 до 10, от 10 до 20, от 20 до 40 и от 40 до 70 мм.

Допускается применять фракцию 3-10 мм вместо фракции 5-10 мм, а также щебень и гравий с размером зерен крупнее 70 мм.

В процессе приготовления бетона допускается дозирование смеси двух смежных фракций щебня, гравия и щебня из гравия.

Щебень имеет следующие марки: 1200, 1000, 800, 600, 400, 300, 200. Марка щебня из естественного камня должна быть выше марки бетона не менее чем в 1,5 раза для бетона марок ниже 300 и не менее чем в 2 раза - марок 300 и выше. Рекомендуемые марки гравия и щебня для бетонов различных марок:

Марка бетона	400 и выше	300	200 и ниже
Марка гравия и щебня но дроби-мости в цилиндре не более	Др8	Др12	Др16

Маркам гравия соответствуют ориентировочные значения прочности, МПа (кгс/см2):

Др8	Др12	Др16	Др24
Свыше 100 (1000)	Свыше 80 (800) до 100 (1000)	Свыше 60 (600) до 80(800)	От 40(400) до 60 (600)

Щебень не должен содержать посторонних засоряющих примесей. Щебень из естественного камня поставляется по ГОСТ 8267-82, гравий - по ГОСТ 8268-82.

Песок для строительных работ по ГОСТ 8736-77, применяемый в качестве заполнителя для всех видов бетонов и строительных растворов, как природный, так и дробленый имеет плотность свыше 1,8 г/см3.

В зависимости от зернового состава песок подразделяется на группы: крупный, средний, мелкий и очень мелкий.

В качестве заполнителей для бетона должны использоваться только крупный, средний и мелкий песок. Для строительных растворов применяется также очень мелкий песок.

Наличие зерен размером свыше б мм не должно превышать в природном и дробленом песке 10 %. Содержание зерен размером свыше 10 мм не должно превышать во всех видах песка 0,5 % по массе.

Количество пылевидных, глинистых и илистых частиц в природном песке не должно превышать 3 %, в том числе глины в комках- 0,5, а в обогащенном песке - соответственно 2 и 0,25 %.

Песок не должен содержать посторонних засоряющих примесей.

Требования к качеству песка определяются ГОСТ 10268-80. Для бетона песок должен состоять из зерен размером 0,14-5 мм. Для удаления глинистых и пылевидных примесей песок промывается водой.

Вредными для бетона являются сернистые и сернокислые соединения, имеющиеся 'в песке, органические примеси, а также слюда, понижающие прочность бетона.

8.7. ДРЕНАЖНЫЕ ТРУБЫ

Попутный дренаж в строительстве тепловых сетей устраивают с целью понижения уровня грунтовых вол.

Для попутного дренажа применяются при неагрессивных грунтовых водах по отношению к бетону асбестоцементные трубы и бетонные безнапорные трубы, при агрессивных - гладкие керамические и канализационные трубы с внутренним диаметром 150, 175 и 200 мм и толщиной стенок соответственно 20, 22 и 24 мм.

Трубы керамические канализационные перед обжигом покрываются внутри и снаружи глазурью. Они изготовляются по ГОСТ 286-82* и применяются в условиях как неагрессивных, так и агрессивных грунтовых вод. Размеры керамических труб, мм:

Внутренний диаметр трубы	Внутренний диаметр раструба	Глубина раструба	Толщина стенок	Длина
150	224	60	19	1000 и
200	282		20	1200

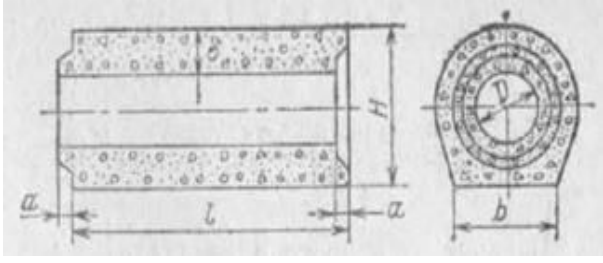


Рис. 8.1. Трубофильтр из крупнопористого керамзитобетона

На наружной стороне конца ствола и на внутренней стороне раструба трубы должны иметь нарезку не менее чем из пяти канавок глубиной не менее 3 мм. Длина нарезки 60 мм, длина раструба 120 мм.

Трубы асбестоцементные безнапорные по ГОСТ '1839-80 изготовляются размерами, мм:

Dy	Наружный диаметр	Внутренний диаметр	Толщина стенки	Длина	Масса 1 м длины труб, кг
150	161	141	10	2950 и 3950	9
200	211	189	11	3950	13

Сборные дренажи из крупнопористых керамзитобетонных трубофильтров (рис. 8.1) в течение ряда лет применяются при строительстве тепловых сетей в Москве, Ленинграде, Риге и других городах. Размеры крупнопористых трубофильтров, мм:

Dy	H	D	δ	a	b	l	Масса 1 м трубы, кг	Объем бетона, м3
150	250	150	50	25	160	825±5	65	0,04
200	300	200	50	25	200	625±5	80	0,05

В условиях агрессивных грунтовых вод применяют крупнопористые трубофильтры из керамзитостекла, в которых связующим является натриевое жидкое стекло плотностью 1,38-1,42 г/м3.

8.8. ЛЮКИ ЧУГУННЫЕ

Люки устанавливаются на всех камерах, смотровых дренажных колодцах, а также в местах входа в полупроходные и проходные каналы и служат для входа и выхода в указанные сооружения обслуживающего персонала. Количество люков на каждой камере устанавливается проектом.

Люки чугунные изготовляются трех типов (диаметр лаза 600 мм):

Л - легкий люк, устанавливаемый в зоне зеленых насаждений, газонов и на непроезжей части улиц. Масса крышки 30 кг, корпуса 35 кг;

Т - тяжелый люк, устанавливаемый на общегородских улицах. Масса крышки 50 кг, корпуса - 50 кг;

ТМ - тяжелый магистральный люк, устанавливаемый на магистральных автомобильных дорогах с интенсивным движением автотранспорта. Масса крышки 45 кг, корпуса - 50 кг.

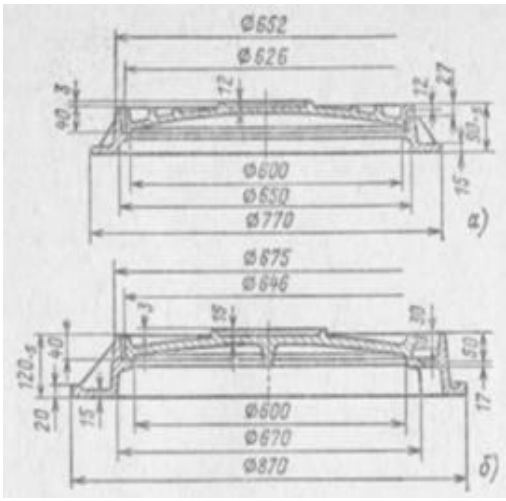


Рис. 8.2. Люки круглые чугунные в разрезе: а - типа Л; б - типов Т и ТМ

На верхней плоской поверхности крышки люка, ограниченной кольцевым ребром, должно быть отлито условное обозначение сети.

Крышки люков должны плотно прилегать к опорной кольцевой поверхности корпуса. Зазор между корпусом и крышкой люка при их концентрическом расположении не должен превышать 3 мм.

В крышке люка должно быть одно отверстие диаметром 15 мм для отбора проб воздуха при проверке загазованности каналов, камер и колодцев.

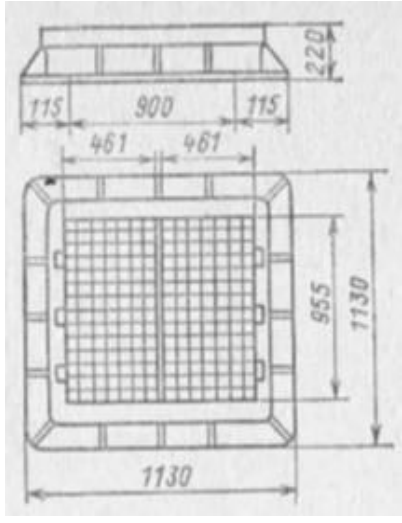


Рис. 8.3. Чугунные монтажные люки 900х900 мм

При испытании на механическую прочность крышки люков должны выдержать усилие: для люка типа Л - 3 тс, типа Т- 15 тс, типа ТМ - 25 тс (рис. 8.2).

Люки прямоугольные чугунные размером 900х900 мм (рис. 8.3) применяются в камерах, в которых установлены задвижки или сальниковые компенсаторы, диаметром не более 700 мм. В аналогичных камерах диаметром свыше 700 мм устанавливаются сварные монтажные люки размерами 900х1000 и 1000х1500.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ. МЕХАНИЗМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

9.1. МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

К числу наиболее трудоемких в строительстве тепловых сетей относятся земляные работы - рытье траншей, котлованов, камер, засыпка пазух траншей, каналов и камер. Применение землеройных машин - экскаваторов и бульдозеров на земляных работах позволяет выполнять все основные объемы работ

механизированным способом. Лишь в местах пересечения теплотрасс действующими подземными коммуникациями - кабелями, водопроводом, канализацией и газопроводами не удается полностью механизировать земляные работы. Однако и в этих случаях подъем на поверхность выкопанного вручную грунта с погрузкой его в автотранспорт производится средствами малой механизации - переносными кранами.

Земляные работы при строительстве тепловых сетей выполняются в основном одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой. В отдельных случаях применяются экскаваторы, оборудованные драглайном и грейфером, а также, в редких случаях, многоковшовыми траншейными экскаваторами. К числу механизмов, используемых при земляных работах, относятся также устройства и приспособления для рыхления

мерзлых грунтов - гидромолот, «клин-баба», баровая машина, прорезающая в мерзлом грунте щели, а также компрессорные станции.

Для закрытых проходок служат проходческие щиты, установки горизонтального бурения, оборудование для продавливания футляров (стальных и железобетонных) и гидравлические домкраты.

Трудоемкие работы по монтажу трубопроводов, железобетонных конструкций каналов, камер, мачт и эстакад, перемещению по трассе тяжеловесных грузов, подаче бетонных смесей к месту укладки выполняются с помощью трубоукладчиков, грузоподъемных кранов, погрузчиков, лебедок с электроприводом, ручных лебедок, талей и домкратов. Для сварки стыков труб применяют передвижные сварочные установки, передвижные электростанции, установки автоматической и полуавтоматической сварки. Для перевозки грузов используют бортовые машины, автосамосвалы, трубовозы, тягачи, битумовозы, автоцементовозы, бетоновозы, автобетономешалки.

К числу важнейших машин и механизмов, применяемых при строительстве тепловых сетей, следует отнести устройства для очистки труб от ржавчины, установки для изоляции труб, станки для прошивки матов, насосы, вибраторы, установки водопонижения и водоотлива.

Для обслуживания механизмов, производства планово-предупредительных ремонтов (ППР), текущих и капитальных ремонтов строительных машин и механизмов строительно-монтажные организации оснащены соответствующими базами механизации, имеющими необходимое оборудование для ремонта, осмотра и обслуживания машин и механизмов.

9.2. ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ МАШИНЫ

Одноковшовые экскаваторы на пневмоколесном тракторе вместимостью ковша 0.15- 0,25 м3 смонтированы как навесное оборудование на тракторах, к которым крепится обвязочная рама с поворотной колонкой, выносными опорами, а также рама бульдозера. Экскаваторы моделей Э-1514. Э-1514ПС и Э-2515 смонтированы на тракторе МТЗ-50, гидравлический экскаватор ЭО-2621А - на тракторе КМЗ-6Л/6М. Они предназначены для рытья грунта I-III групп в стесненных условиях дворов и переулков. Глубина копания экскаваторов Э-1514 и Э-1514ПС - 2,2 м. а экскаваторов ЭО-2515 и ЭО-2621А - 3,3 м.

Одноковшовые экскаваторы на пневмоколесном ходу. Одноковшовый гидравлический экскаватор ЭО-3323 предназначен для рытья грунта I-IV групп. Мощность двигателя 59 кВт, наибольшая скорость передвижения 22,4 км/ч, габаритные размеры в транспортном положении 7550х2500х3770 мм, масса 14 т (табл. 9.1).

Таблица 9.1. Экскаватор ЭО-3323

Показатель	*Обратная лопата*		*Грейферное оборудование*
	с основной рукояткой	с удлиненной рукояткой	
Вместимость ковша, м3:			
на грунтах I-IV групп	*0,63*	*0,4*	*0,5*
на грунтах I и II групп	*0,8*	-	-
Наибольшая глубина копания, м	*4,5*	*5.4*	*5,4*
Наибольший радиус копания на уровне стоянки, м	*7,7*	*8,5*	*6,7*
Наибольшая высота выгрузки, м	*4.7*	*5*	*3*

Универсальные полноповоротные экскаваторы Э-302Б, ЭО-3322 и ЭО-3322Л (рис. 9.1, табл. 9.2) предназначены для рытья грунта I-IV групп, ЭО-4321 - для грунта I-V групп. Экскаватор Э-302Б - тросовый, остальные экскаваторы с гидромеханическим приводом - гидравлические. Технические характеристики экскаваторов приведены в табл. 9.2.

Одноковшовый экскаватор - планировщик ЭО-3332 на пневмоколесном ходу с ковшом вместимостью 0.4 м3. Универсальный полно-поворотный гидравлический экскаватор-планировщик ЭО-3332 с телескопическим рабочим оборудованием предназначен для планировочных и земляных работ в грунтах I-IV групп (имеются модификации этого экскаватора - модели ЭО-3332А и ЭО-3332В). Он состоит из поворотной платформы с рабочим оборудованием и кабиной. Сменное рабочее оборудование состоит из экскавационного ковша, ковша двустороннего действия с зубьями и рыхлителем, планировочного ковша, отвала; удлинители стрелы длиной 1,4 и 2,8 м. Он оснащен двигателем СМД-14 мощностью 55 кВт, скорость передвижения до 18,5 км/ч.

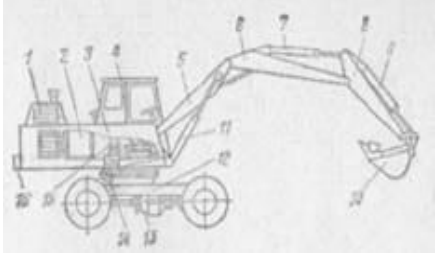


Рис. 9.1. Полноповоротный гидравлический

экскаватор ЭО-3322 (ЭО-3322А):

1 - силовая установка; 2 - бак гидросистемы; 3 - капот: 4 - кабина: 5 - нижняя часть стрелы: 6 - верхняя часть стрелы: 7 - гидроцилиндр рукоятки: 8 - рукоятка; 9 - гидроцилиндр ковша; 10 - ковш: 11 - гидроцилиндр стрелы; 12 - ходовая тележка; 13 - механизм хода; 14 - роликовый опорно-поворотный круг; 15 - механизм поворота платформы; 16 - противовес

Техническая характеристика экскаватора:

	Экскавационный ковш			Планировочный ковш
Вместимость, м3	0,25	0,25	0,4	-
Длина удлинителя, м	-	1,4	-	-
Наибольшая глубина копания, м	3,8	4,37	3,2	3,1
Наибольший радиус копания, м	8.0	9.4	7,1	6,8
Наибольшая высота выгрузки, м	4,26	4,8	3,2	4,26
Габариты, м	7,34x2,64x3,2			
Масса, кг	13400			

Одноковшовый экскаватор на пневмоколесном ходу с выдвижным телескопом и удлинителями 1,4 и 2.8 м марки. «Сатур» (ЧССР) имеет двигатель «Татра 928-51» мощностью 110 л.с. Его габариты: 7370x2800x3300 мм, масса 16580 кг. Наибольшая глубина резания 4450 мм. Наибольший радиус резания 9170 мм. Скорость передвижения 20 км/ч. Он оснащен ковшом вместимостью 0,75 м3, бульдозерным отвалом, рыхлителем и захватом для погрузочных работ.

Одноковшовый экскаватор-планировщик на шасси автомобиля КрАЗ-258 модели Э-4010 с ковшом вместимостью 0,4 м3, гидравлический, с телескопическим рабочим оборудованием предназначен для зачистки дна котлованов и других земляных работ. На поворотной платформе экскаватора установлены: рабочее оборудование, двигатель, гидропривод и кабина. Вместимость экскавационного и планировочного ковша 0,4 м3, двигатель СМД-14 мощностью 55 кВт, скорость передвижения до 50 км/ч. Габариты 8,45x2,63x3,65 м.

Таблица 9.2. Одноковшовые экскаваторы вместимостью ковша 0,35-1.0

Показатель	Марка экскаватора				
	Э-302Б	Э-353	ЭО-3322	ЭО-3322А	ЭО-4321
Вместимость ковша обратной лопаты, м3	0,4	0,35	0,5	0,5	0,65; 1,0
То же грейфера, м3	0,35	0,35	0,5	0,5	0,65
Двигатель:					
модель	Д-48ПС	Д-54	СМД-14	СМД-14	СМД-14
мощность, кВт	35	40	55	55	59
Скорость передвижения, км/ч	до 15,4	18,2	до 21,0	20,0	до 20
Габариты, м:					
длина	3,13	4,90	5,17	9,4	5,2
ширина	2,64	2,70	2,70	2,64	2,8
высота	4,15	3,35	3,16	3,84	3,1
Масса, кг	11700	11800	14100	12700	18570
Ориентировочная стоимость машино-часа, руб.	-	3-44	7-65	-	-
Работа экскаватора с обратной лопатой:					
наибольшая глубина копания, м	4,0	4,0	4,2	5,0	7,0
наибольший радиус копания, м	7,8	9,2	7,36	8,2	8,95
наибольшая высота выгрузки, м	5,6	-	-	5,1	5,88
Работа экскаватора грейфером:					
наибольшая глубина копания, м	11,49	-	5,48	5,8	7,10
наибольший радиус копания, м	6,6	6,8	7,4	7,4	7,26
наибольшая высота выгрузки, м	8,8	-	-	3,02	3,60

Техническая характеристика экскаватора:

	Экскавационный ковш			Планировочный ковш
Длина удлинителя, м	2,8	1,2		1,2
Наибольшая глубина копания, м	3,92	5,94	4,03	4,03
Наибольший радиус копания, м	8,09	10,9	8,6	3,65
Наибольшая высота выгрузки, м	4,15	5,35	4,3	-
Масса, кг	18000			

Одноковшовые экскаваторы на гусеничном ходу. Экскаватор-планировщик гидравлический, полноповоротный ЭО-2131А оснащен телескопическим рабочим оборудованием, предназначен для планировочных и зачистных работ, а также для рытья грунтов I-IV групп, состоит из поворотной платформы с рабочим оборудованием, двигателем и кабиной. Экскавационный ковш вместимостью 0,25, планировочный - 0,4 м3, двигатель Д-50Л мощностью 40 кВт, скорость передвижения до 2,2 км/ч. Наибольшая глубина копания с удлинителем в 2 м - 4,36 м (планировочным ковшом - 3м). Наибольший радиус копания с удлинителем 2 м - 8,8 м (планировочным ковшом - 6,9 м). Наибольшая высота выгрузки при этом составит 4 м (планировочным ковшом - 3,24 м). Его габариты: длина 2,68, ширина 2,64, высота 6,48 м, масса 6800 кг.

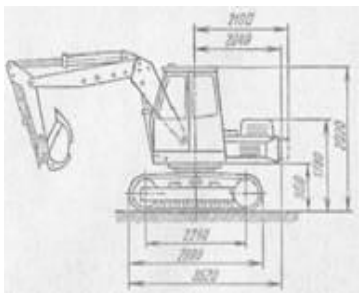


Рис. 9.2. Экскаватор К-408 (ПНР)

Гидравлический экскаватор К-408 (ПНР) (рис. 9.2): номинальная мощность двигателя 44,8 кВт. Скорость передвижения 1,6 км/ч. Ширина гусеничных звеньев 400, 500, 600, 700, 800 и 900 мм. Масса 9500 кг.

Техническая характеристика экскаватора:

	Обратная лопата 0,4 м3	Прямая лопата 0,4 м3	Погрузочная лопата 0,63 м3	Грейфер 0,25 м3
Наибольшие:				
радиус резания, м	7,00	7,20	5,45	6,10
глубина копания, м	3,75	2,85	1,65	4,70
высота резания, м	7,25	7,90	6,10	-
высота выгрузки, м	5,00	4,40	3,10	3,10

На Международной выставке «Стройдормаш-81» на ВДНХ СССР в Москве в экспозиции Советского Союза экспонировались гусеничные экскаваторы моделей: ЭО-4124 вместимостью ковша 0,3-1.25 м3, оснащенные обратной лопатой, профильным и зачистным ковшами, напорным грейфером, рыхлителем и гидромолотом, и ЭО-5123 вместимостью унифицированной обратной лопаты 2,0 м3, предназначенные для разработки немерзлых грунтов I-IV групп, а также предварительно разрыхленных мерзлых и скальных грунтов с кусками до 600 мм при температуре воздуха от -40 до +40°С. Экскаватор, оборудованный зубом-рыхлителем и захватно-клещевым органом, может рыхлить и разрабатывать мерзлый грунт.

Экскаватор выполнен на гусеничном ходу тракторного типа. Сменное рабочее оборудование: обратная лопата с моноблочной стрелой, унифицированная обратная лопата, зуб-рыхлитель, жесткий грейфер, захватно-клещевое оборудование.

Технические характеристики экскаваторов ЭО-4124 и ЭО-5123:

	ЭО-4124	ЭО-5123
Мощность двигателя. кВт	95	125
Скорость движения, км/ч	2,6	2,2
Вместимость ковша обратной лопаты, м3	0,3; 0,65; 1,0; 1,25	Унифицированной 2,0
Наибольшие:		
глубина копания, м	6,0	6,9
радиус копания, м	9,4	10,4
высота выгрузки, м	5,0	5,5
Габариты, м	10,35х3,0х3,2	13,61х3,15х4,9
Масса, т	24,5	37,0

Универсальные полноповоротные одноковшовые экскаваторы Э-652Б и Э-652Хл предназначены для рытья траншей и котлованов в грунте I-IV групп. Экскаваторы состоят из поворотной платформы с рабочим оборудованием, двигателем, кабиной и ходовой гусеничной тележки. Управление механизмами экскаватора пневматическое. Сменное рабочее оборудование: обратная лопата, драглайн, грейфер. Экскаватор Э-652Хл на базе Э-652 предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от +40 до -60°С. Вместимость обратной лопаты 0,65 м3, драглайна - 0,8 м3 и грейфера - 0,65 м3. Двигатель Д-108-1 мощностью 80 кВт (108 л.с.), скорость передвижения до 3 км/ч.

Наибольшая глубина копания: обратной лопатой 5,8 и грейфером 11,49 м. Наибольшая высота выгрузки: обратной лопатой 5,2 и грейфером 8,8 м. Наибольший радиус копания: обратной лопатой 9,2 и грейфером 6,6 м. Габариты 4,61х2,88х3,26 м. Масса с обратной лопатой 20904 и с грейфером 20210 кг.

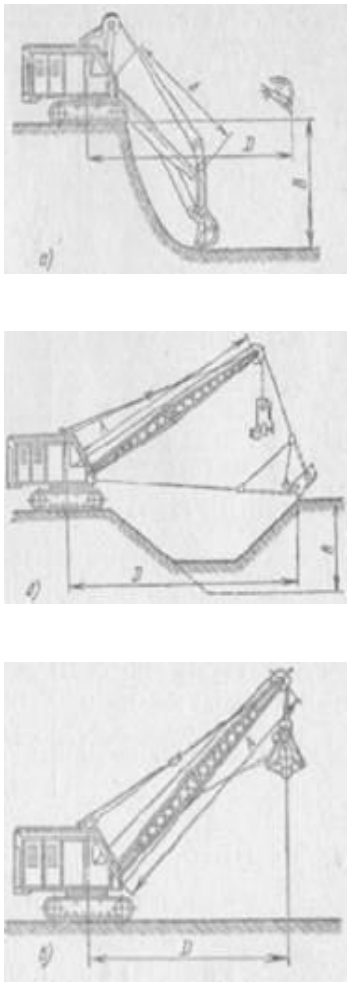


Рис. 9.3. Схема работы одноковшового экскаватора на гусеничном ходу:

а – обратной лопатой; б – драглайном; в – грейфером

Одноковшовые экскаваторы на гусеничном ходу вместимостью ковша от 0,35 до 1,5 м3 (рис. 9.3):

	ЭО-311Б (ЭО-303Б)	ЭО-3211Б (ЭО-304Б)	ЭО-5015А	ЭО-4121А	ЭО-10011А	Э-1252Б	КМ602 (ПНР)
Марка двигателя	*Д-48ПС*	*Д-48ПС*	*СМД-14*	*А-01М*	*Д-108*	*У2Д-6С2*	*Дизель*
Мощность. кВт	*35*	*35*	*55*	*98*	*80*	*98*	*80*
Скорость передвижения, км/ч	*2,77*	*3.73*	*2,51*	*2,8*	*2,0*	*1,5*	*2,96*
Опорная длина гусеницы, мм	*3000*	*3560*	*3300*	*3750*	*3980*	*4000*	*2930*
Ширина гусеничной ленты, мм	*445*	*1000*	*610*	*580*	*600*	*675*	*600, 750*
Ширина гусеничного хода, мм	*2560*	*3220*	*2770*	*2930*	*3000*	*3200*	*-*
Габариты, м:							
длина без стрелы	*-*	*4,7*	*4,77*	*5,025*	*5,49*	*5,54*	*4,8*
ширина	*-*	*3,22*	*2,77*	*3,0*	*3,6*	*4.18*	*2,87*
высота	*-*	*3,03*	*2,7*	*3,0*	*3,6*	*4,18*	*3,22*
Масса, т	*11,6*	*12,5*	*11,35*	*20,9*	*36,4*	*40,2*	*22,25*
Работа экскаватора обратной лопатой:							
Вместимость ковша, м3	*0,4*	*0,4*	*0.5*	*1,0; 0,65*	*1.0*	*1,4*	*0,6*

Длина стрелы А, м	*4,9*	*4,9*	*-*	*-*	*6,9*	*7,8*	*6,25*
Наибольший радиус резании D, м	*7,8*	*7,8*	*7,0*	*9,2*	*10,5*	*11,6*	*9,0*
Наибольшая глубина копании траншей В, м	*4.3*	*4,2*	*4,5*	*5.8*	*6,9*	*7.3*	*5,75*
Работа экскаватора драглайном:							
Вместимость ковша, м3	*0,4*	*0.4*	*-*	*-*	*1,0; 0,75*	*1,5*	*0,6*
Длина стрелы А, м	*10,5*	*10,5*	*-*	*-*	*12,5; 15,0*	*12,5*	*10; 13*
Наибольший радиус резания D, м	*11,0*	*11.1*	*-*	*-*	*13.5; 16,0*	*14,3*	*14,5*
Наибольшая глубина копания В, м	*7,0*	*7,6*	*-*	*-*	*9,4; 10,0*	*9,5*	*-*
Работа экскаватора грейфером:							
Вместимость, м3	*-*	*0.35*	*0,5*	*0,65*	*1,0*	*1,5*	*0,6*
Длина стрелы А, м	*-*	*10.5*	*-*	*10.0*	*12,5; 15,0*	*15,0*	*13.0*
Наибольший радиус копания D, м	*-*	*6.0*	*6.75*	*8,9*	*10,2; 12,0*	*12,0*	*12,26*
Наибольшая глубина копания котлована В, м	*-*	*6,0*	*5,8*	*7,9*	*3,3; 6,0*	*6.0*	*10,2*

Техническая характеристика одноковшового экскаватора на гусеничном ходу марки «Поклен» (Франция) с гидравлической системой управления:

	SC-150	*SC-150K*
Двигатель	*Дизель*	*Дизель*
Мощность, кВт	*114*	*106,6*
Скорость передвижения, км/ч	*2,3*	*2,18*
Габариты без сменного оборудования, м		
высота до крыши	*3,17*	*2,63*
ширина (при ширине гусениц 0,51 м)	*2,78*	*-*
ширина (при ширине гусениц 0,71 м)	*-*	*3,18*
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	*3,15*	*3,04*
Длина, м	*4,91*	*5,23*
Масса экскаватора, т	*25,2*	*28,0 (с обратной лопатой)*

Работа экскаватора обратной лопатой:

Длина стрелы, м	*5,7*				
Длина стрелы составной, м (3,0+3,5)	*6,5*				
Длина рукоятки, м	*2,0*	*2,75*	*3,5*	*2,0*	*3,5*
Наибольшая глубина резания, м	*5,7*	*6,5*	*7,2*	*5,75*	*7,25*
Максимальный радиус копания, м	*-*	*-*	*-*	*9,15*	*10,55*
Ковш для рытья траншей, вместимость, м3	*0,6*	*0,7*	*-*	*0,95, 1,0*	*1,25, 1,53*
ширина траншей, м	*1,85*	*2,2*	*-*	*0,85, 1,1*	*1,35, 1,6*

Работа экскаватора грейфером:

Длина стрелы, м	5,7		
Длина стрелы составной, м (3,0+3,5)	6,5		
Длина рукоятки, м	2,4	3,2	2,4
Максимальная глубина копания, м	7,3	8,1	7,4
Максимальная высота выгрузки, м	5,5	5,9	7,55
Максимальный радиус копания, м	9,3	10,0	10,05
Вместимость ковша, м3	0,62	0,95	1,0

Продолжение

Длина стрелы, м	5,7			
Длина стрелы составной, м (3,0+3,5)	6,5			
Длина рукоятки, м	3,2	2,4	3,2	2,4
Максимальная глубина копания, м	8,1	7,35	8,15	7,4
Максимальная высота выгрузки, м	8,25	5,45	5,82	7,55
Максимальный радиус копания, м	10,07	9,35	10,05	10,10
Вместимость ковша, м3	1,25	0,92	1,02	1,27

Многоковшовые экскаваторы могут быть с успехом применены для рытья траншей прямоугольного или трапецеидального сечения для теплопроводов D_V = 600 мм при глубине траншей до 3,5 м, ширина до 2,8 м.

Техническая характеристика многоковшовых экскаваторов, которые могут иметь применение в строительстве тепловых сетей:

	ЭТР-253	Эт-354	ЭТЦ-252
Базовая машина	Трактор ДЭТ-250	Двигатель Д-54 или СМД-14А	Трактор ТТ-4
Профиль отрываемых траншей	Прямоугольный с откосами 1:0,46	Трапецеидальный и прямоугольный	
Наибольшая глубина траншей, м	2,5	3,5	2,5-3,5
Ширина траншей, м:			
по дну	2,1	0,8-1,1	0,8; 1
по верху	3,2 при глубине 2,4)	До 2,8	2,8
Техническая производительность (расчетная), м3/ч	1200	140	До 220
Рабочая скорость передвижения, м/ч:			
I	180		
II	280	12,5-114	До 150
Транспортная скорость передвижения, км/ч	3,5-5,4	0,48-4,24	2,25-9,75
Число ковшей	14	21	18
Вместимость ковша, л	250	35	Скребок
Габариты в транспортном положении, м:			
длина	12,9	9,9	11,0
ширина	3,7	3,1	2,9
высота	4,8	3,46	3,3
Масса экскаватора, кг	59500	12260	19400

Многоковшовый экскаватор ЭТ-354А на гусеничном ходу: ширина гусеничного хода 2450 мм, ширина гусеничной ленты 450 мм. Ориентировочная стоимость машино-часа работы 3,97 руб. Он может работать в незамороженных грунтах нормальной влажности, содержащих твердые включения размером не более 200 мм.

Механизмы для разработки мерзлых грунтов. Двухбаровая установка «Урал-33» предназначена для прорезания щелей в мерзлом грунте. Ее базовая машина – трактор Т-100М. Она оснащена двумя баровыми цепями, прорезающими щели глубиной 2000 мм и шириной 140 мм. Расстояние между барами по осям прорезаемых щелей в мерзлом грунте 700 мм. Скорость передвижения трактора 6-104 м/ч. Скорость резания цепями 2,5 м/с.

Габаритные размеры, мм:

Длина в транспортном положении	*7000*
Ширина по трактору	*2460*
Высота по трактору	*3059*
Масса, т	*16,4*

Ориентировочная стоимость машино-часа работы 8-21-руб.

Клин-молот на базовой машине, бульдозере Д-271 разрушает в час 10-20 м3 мерзлого грунта. Высота подъема молота 3600 мм. Габаритные размеры в транспортном положении 8400х3030х3630 мм. Масса клин-молота 2900 кг. Масса навесного оборудования с клин-молотом 6100 кг. Ориентировочная стоимость машино-часа 4-19 руб.

Автобетонолом Д-198 для рыхления мерзлого грунта, асфальтобетона и бетонного основания дорожных покрытий состоит из базовой машины и компрессора. Техническая характеристика автобетонолома:

Базовая машина	*МАЗ-200*	*МАЗ-500*
Компрессор	*ЗИФ ВКС-6*	*ЗИФ 55*
Подача, м3/мин	*6*	*6*
Давление, кгс/см2	*7*	*7*
Масса падающих частей, кг	*300*	*300*
Скорость падения бойка, м/с	*7,4*	*8,06*
Ход бойка, мм	*600*	*600*
Энергия удара, кгм	*600*	*600*
Число ударов в минуту	*40*	*40*
Производительность бетонолома, м2/смену	*150*	*150*
Поворот платформы с пневмомолотом в каждую сторону, град.	*90*	*90*
Габаритные размеры, мм	*8500х2640х3020*	*8500х2615х3015*
Масса, кг	*12500*	*11220*
Ориентировочная стоимость машино-часа, руб.	*8,31*	*8,31*

Бурильно-крановые машины. Для бурения скважин в мерзлых грунтах, а также скважин для свайных оснований изготовляются бурильно-крановые машины: самоходные бурильно-крановые гидравлические машины БМ-202, БМ-302 и БМ-302А на базе машины ГАЗ-66-02 с бурами диаметром 0,35, 0,5, 0,65 и 0,8 м, глубиной бурения до 2-3 м для работы в тяжелых грунтах, включая грунты сезонного промерзания.

Таблица 9.3. Бульдозеры на гусеничном ходу

Показатель	*Тип отвала*							
	неповоротный			*поворотный*				
	Тип бульдозера							
	Д-159Б	*ДЗ-42*	*ДЗ-15А*	*ДЗ-29*	*ДЗ-17*	*ДЗ-18*	*ДЗ-53*	*ДЗ-54С*

Система управления	Гидравлическая	Гидравлическая	Гидравлическая	Гидравлическая	Канат-ная	Гидравлическая	Канат-ная	Гидравлическая
Базовый трактор	ДТ-54	ДТ-75-С2	ДТ-54-АС	Т-74-С2	Т-100М	Т-100МГП	Т-100М	Т-100МГП
Мощность двигателя, кВт	40	55	40	55	80	80	80	80
Наибольший подъем отвала под опорной поверхностью гусениц, м	0,6	0,6	0,6	0,6	1,1	1,05	0,9	0,85
Наибольшее заглубление отвала, м	0,15	0,3	0,2	0,2	1,0	0,35	1,0	0,37
Длина отвала, м	2,28	2,52	2,52	2,56	3,94	3,94	3,2	3,2
Высота отвала, м	0,79	0,80	0,80	0,80	1,1	1,0	1,2	1,2
Угол резания ножей отвала, град.	60	55	60	55	55	50-60	55	55
Габаритные размеры, м:								
длина	4,34	4,65	4,45	4,51	5,5	5,5	5,3	5,3
ширина	2,28	2,56	2,52	2,56	3,94	3,97	3,2	3,2
высота	2,30	2,30	2,3	2,35	3,00	3,04	3,04	3,04
Масса бульдозерного оборудования, кг	800	1070	630	835	2215	1860	2133	1771
Масса трактора с бульдозером, кг	6180	7000	6250	6730	14015	13860	13933	13896
Ориенти-ровочная стоимость машино-часа, руб.	2,35	2,92	2,35	2,92	3,07	-	-	-

Габаритные размеры машин в транспортном положении, м: длина 6,55, ширина 2,345, высота БМ-202 - 3,05 и БМ-302 - 3,37; масса 5,3 т.

Машина БМ-205 смонтирована на тракторе «Беларусь» МТЗ-82Л и оснащена отвальным ножом. Диаметр буров 0,35, 0,6 и 0,8 м, глубина бурения до 2 м. Отвал бульдозера, м: длина 2,0, высота 0,65, подъем 0,5 и заглубление 0,2. Время бурения скважин диаметром 500 мм и установки в ней опоры – 15,6 мин. Габаритные размеры в рабочем положении, м: 5,96х2,24х5,58; масса 5,75 т.

Машина БМ-802С предназначена для бурения скважин в вечномерзлых грунтах любой прочности и структуры и содержащих 5-10 % гравия фракций, не превышающих 50 мм. Она установлена на шасси автомобиля КрАЗ-257. Диаметр бурения - 0,3, 0,4, 0,65м. Глубина бурения до 8 м. Транспортная скорость до 45 км/ч. Габаритные размеры в рабочем положении, м: 10,72х6,0х12,69. Масса навесного оборудования 13,1 т. Масса машины 22,5 т.

Бульдозер ДЗ-37 с неповоротным отвалом на базе колесного трактора МТЗ-50 или МТЗ-52 предназначен для разработки грунта I-III групп, перемещения грунта и засыпки траншей. Управление отвалом гидравлическое, размеры отвала, м: длина 2,1, высота 0,65. Наибольший подъем 0,5, наибольшее заглубление - 0,2 м. Мощность двигателя 40 кВт.

Скорость передвижения до 25,8 км/ч. Габариты, м: 4,58х2,1х2,48. Масса бульдозера с трактором 3800 кг (на МТЗ-52).

Технические характеристики бульдозеров на гусеничном ходу приведены в табл. 9.3.

9.3. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ КРАНЫ

Грузоподъемные краны применяются при следующих видах строительно-монтажных работ: выемке из траншей и котлованов грунта бадьями в местах, недоступных для работы землеройными машинами, или из заглубленных выемок; подъеме, опускании и сборке труб, арматуры и строительных конструкций; опускании в траншеи и камеры бетона и раствора в ковшах и бадьях.

Тип применяемого крана и его грузоподъемность для строительства тепловых сетей определяются

проектами организации и производства работ в зависимости от диаметров и массы трубопроводов, размеров и массы строительных конструкций каналов, камер, насосных станций.

Краны автомобильные и на пневмоколесном ходу преимущественно применяются в городских условиях в районах с благоустроенными проездами, на гусеничном ходу - в загородных или полевых условиях строительства.

Все автомобильные краны полноповоротные, они имеют поворотные платформы с механизмами управления, подъемное оборудование, кабины управления и ходовую часть.

Вылет стрелы в технических характеристиках принимается от оси вращения крана до оси грузоподъемного блока (крюка).

Пневмоколесные краны также имеют поворотные платформы, на которых установлены механизмы, подъемное оборудование и ходовая часть. На дальние расстояния они перемещаются главным образом на буксире. У места установки для работы и по трассе они передвигаются своим ходом.

Автомобильные краны. Технические характеристики автомобильных кранов с наибольшей грузоподъемностью на выносных опорах от 4 до 16 т приведены в табл. 9.4, а их грузовые характеристики - в табл. 9.5. В этой же таблице приведены данные о высоте подъема крюка.

Конструктивные особенности отдельных моделей и марок кранов приведены ниже.

Кран КС-1563 (К-46) с механическим приводом от двигателя шасси. Управление механизмами рычажное. Стрела решетчатая неразъемная.

Кран КС-1571 с гидравлическим приводом крановых механизмов, оборудован жестко подвешенной телескопической стрелой. Длина стрелы изменяется с помощью гидроцилиндров.

Кран КС-1562А с механическим приводом от двигателя шасси. Управление механизмами крана электропневматическое. Стрела выдвижная, имеет сменное оборудование.

Кран КС-2562 (К-67) с механическим приводом от двигателя шасси. Управление механизмами пневматическое. Стрела состоит из двух решетчатых сварных секций.

Кран КС-2563 (К-64) с многомоторным электрическим приводом от собственного генератора, установленного на шасси автомобиля. Привод генератора от двигателя автомобиля. Стрела выдвижная, со вставкой.

Таблица 9.4. Автомобильные краны грузоподъемностью 4-16 т

Марка крана	Грузо-подъ-ем-ность, т	Длина осно-вной стре-лы, м	Базо-вая ма-шина	База ма-ши-ны, м	Мощ-ность двига-теля, кВт	Габариты в транспортном положении, м			Мас-са, кг	Дли-на тро-са, м
						дли-на	ши-ри-на	вы-со-та		
КС-1563 (К-46)	4,0	6,2	ЗИЛ-130	3,8	110	9,0	2,4	3,4	7600	26
КС-1571	4,0	6,5	ГАЗ-53А	3,7	84	7,5	2,4	2,85	7400	
КС-1562А	5,0	6,0	ГАЗ-53А	3,7	85	8,35	2,45	3,33	7400	
АК-5Г	5,0	6,2	ЗИЛ-164	4,0	73	8,88	2,30	3,45	8300	25
К-51	5,0	7,35	МАЗ-200	4,52	80	10,05	2,37	3,82	12000	43
К-52М	5,0	7,50	МАЗ-200А	4,52	80	10,20	2,60	3,90	12100	43
К-61	6,0	7,35	МАЗ-200П	4,52	132	10,05	2,60	3,72	11700	43
КС-2562 (К-64)	6,3	7,35	МАЗ-500	3,85	132	10,06	2,71	3,60	12210	43
КС-2563 (К-67)	6,3	8,4	МАЗ-500А	3,85	132	8,2	2,8	3,35	12500	49
К-69А	6,3	7,35	МАЗ-200П	4,25	132	10,15	2,71	3,90	11700	43
КС-2561Д КС-2561Е	6,3	8,0	ЗИЛ-130	3,80	110	10,0	2,5	3,65	8700	48
КС-2571	6,3	6,8	ЗИЛ-130	3,80	109	8,0	5,3	3,0	9700	
МКА-63	6,3	8,1	ЗИЛ-130	3,80	110	9,25	2,6	3,9	9580	
АК-75	7,5	7,5	ЗИЛ-164	4,0	73	10,2	2,42	3,36	9200	48
СМК-10	10,0	10,0	МАЗ-500	3,85	132	13,42	2,81	3,86	14550	70
К-104	10,0	10,0	КрАЗ-219	5,75	117	14,30	2,75	3,91	22800	65

КС-3561А КС-3962А	10,0	10,0	МАЗ-500А	3,85	132	13,2	2,5	3,8	13800	70
КС-3575	10,0	9,5-15	ЗИЛ-133ГЯ	-	155	11,3	2,5	3,27	15600	
КС-3571	10,0	4-13,2	МАЗ-500А	3,95	132	9,8	2,5	3,38	15300	
СМК-10	10,0	10,0	МАЗ-500	3,85	132	13,42	2,81	3,86	14579	
МКА-10М	10,0	10,0	МАЗ-500А	3,85	132	13,28	2,65	3,94	14100	
КС-4561 (К-162)	16,0	10,0	КрАЗ-257К	5,75	158	14,0	3,96	2,75	21800	74
КС-4571	16,0	9,75-21,75	КрАЗ-257К	5,80	177	11,57	2,68	3,35	24370	
МКА-16	16,0	10,0	КрАЗ-257	5,75	158	14,3	2,70	4,0	23500	

Таблица 9.5. Грузовые характеристики автомобильных кранов (L – длина стрелы, м; l – вылет стрелы, м; Q – грузоподъемность крана, т; H – высота подъема крюка, м)

Показатель	Тип крана															
	КС-1563				К-51						К-61					
	L=6,2				L=7,35			L=11,75			L=7,35			L=11,75		
l	2,5	3,5	4,5	5,5	3,8	5,0	6,5	4,5	6,0	9,0	3,6	5,0	6,5	4,6	6,0	9,0
Q	4,0	1,75	1,25	0,75	5,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	6,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0
H	6,6	6,5	5,5	5,0	7,0	6,4	4,9	11,5	10,8	8,6	7,7	6,4	4,9	12,0	10,8	8,6

Продолжение таблицы 9.5

Показатель	Тип крана															
	2561Д						КС-1571				К-51 с телескопической стрелой					
	L=8,0				L=12,0		L=6,5		L=10,5		L=7,5			L=9,75		
l	3,3	5,0	7,0	4,1	8,0	11,0	3,3	5,6	3,3	9,6	3,8	5,0	7,0	4,5	7,0	8,5
Q	6,3	3,2	1,9	3,7	1,4	0,9	4,0	1,38	2,5	0,45	5,0	3,0	2,0	4,2	2,0	1,5
H	8,0	7,3	5,5	12	10,2	7,0	6,5	1,4	1,1	1,4	8,0	7,2	5,3	9,8	8,0	6,3

Продолжение таблицы 9.5

Показатель	Тип крана													
	К-51 с телескопической стрелой			КС-2562				КС-2561Е				КС-1562А			
	L=12,0			L=7,35		L=11,75		L=8,0		L=12,0		L=6,0		L=10,3	
l	4,6	7,0	9,0	3,3	6,5	4,6	9,0	3,3	7,0	4,6	10,2	3,2	6,0	5,2	10,0
Q	3,0	1,5	1,0	6,3	2,0	3,0	1,0	6,3	1,7	3,0	0,6	5,0	1,5	2,0	0,6
H	12,5	11,2	9,3	8,0	5,3	12,0	9,3	8,0	5,5	12,0	8,3	6,2	3,8	10,0	5,5

Продолжение таблицы 9.5

Показатель	Тип крана															
	КС-2563 (К-67)					КС-2571				АК-5Г						
	L=8,4			L=12,4		L=6,8		L=10,8		L=6,2			L=9,7			L=13,2
l	3,5	5,0	7,5	5,2	11,0	3,3	7,5	3,3	11,8	2,5	3,5	5,6	5,0	7,0	9,0	6,5

Q	*6,3*	*3,5*	*1,8*	*3,0*	*3,0*	*6,3*	*1,36*	*3,0*	*0,28*	*5,0*	*3,0*	*1,0*	*1,5*	*1,0*	*0,5*	*1,2*
H	*8,0*	*7,2*	*5,6*	*11,7*	*11,7*	*10,7*	*6,5*	*13,0*	*1,5*	*7,2*	*6,7*	*5,06*	*11,0*	*9,6*	*7,6*	*13,1*

Продолжение таблицы 9.5

Показатель	*Тип крана*													
	АК-5Г		*К-52М*						*СМК-10*					
	L=13,2		*L=7,5*			*L=12,0*			*L=10,0*		*L=13,0*		*L=16,0*	
l	*8,4*	*11,6*	*3,8*	*5,0*	*6,5*	*4,5*	*6,0*	*9,0*	*4,0*	*9,5*	*4,8*	*13,0*	*5,3*	*16,0*
Q	*0,8*	*0,5*	*5,0*	*3,0*	*2,0*	*3,0*	*2,0*	*1,0*	*10,0*	*2,0*	*6,0*	*0,9*	*5,0*	*0,5*
H	*12,0*	*8,0*	*7,0*	*6,4*	*4,8*	*11,0*	*10,8*	*8,2*	*10,5*	*6,0*	*13,5*	*5,5*	*16,5*	*5,5*

Продолжение таблицы 9.5

Показатель	*Тип крана*														
	К-104 с телескопической стрелой									*К-69А*					
	L=11,0			*L=14,8*			*L=18,0*			*L=7,35*			*L=11,75*		
l	*4,0*	*8,0*	*10,0*	*4,5*	*8,0*	*12,0*	*4,5*	*8,0*	*12,0*	*3,3*	*4,0*	*6,5*	*4,6*	*6,0*	*9,0*
Q	*10,0*	*3,5*	*2,2*	*7,5*	*3,5*	*2,0*	*6,0*	*2,5*	*1,25*	*6,3*	*4,0*	*2,0*	*3,0*	*2,0*	*1,0*
H	*12,0*	*10,0*	*8,0*	*16,0*	*14,5*	*14,5*	*19,0*	*17,5*	*15,0*	*7,7*	*7,5*	*5,32*	*12,0*	*11,5*	*9,3*

Продолжение таблицы 9.5

Показатель	*Тип крана*														
	МКА-63				*К-104*						*КС-3571*	*АК-75*			
	L=8,1		*L=12,1*		*L=10*			*L=18*			*L=4,0 - 13,2*	*L=7,5*			*L=7,5 с выставкой L=4,5*
l	*3,4*	*7,0*	*5,0*	*10,0*	*4,0*	*7,5*	*10,0*	*5,0*	*10,0*	*16,0*	*4,0*	*2,9*	*4,0*	*7,0*	*5,0*	*2,75*
Q	*6,3*	*1,7*	*2,5*	*0,7*	*10,0*	*4,0*	*2,2*	*6,0*	*2,0*	*0,8*	*10,0*	*7,5*	*4,0*	*1,7*	*7,0*	*1,70*
H	*8,1*	*5,9*	*12,2*	*8,9*	*9,5*	*8,0*	*4,5*	*16,4*	*15,5*	*10,8*	*20,0*	*8,0*	*7,7*	*5,2*	*9,0*	*1,20*

Продолжение таблицы 9.5

Показатель	*Тип крана*														
	АК-75	*КС-3562А*				*СМК-10*						*МКА-10М*			
	L=7,5 с вставкой L=4,5	*L=10,0*		*L=18,0*		*L=10,0*		*L=13,0*		*L=16*		*L=10,0*		*L=18,0*	
l	*12,4*	*4,0*	*10,0*	*6,75*	*17,6*	*4,0*	*9,5*	*4,8*	*13,0*	*5,3*	*16,0*	*4,0*	*9,0*	*5,5*	*16,0*
Q	*11,4*	*10,0*	*1,6*	*3,0*	*0,5*	*10,0*	*2,0*	*6,0*	*0,9*	*5,0*	*0,5*	*10,0*	*2,7*	*4,5*	*0,3*
H	*9,8*	*10,0*	*5,0*	*17,0*	*7,5*	*10,5*	*6,0*	*13,5*	*5,5*	*16,5*	*5,5*	*10,0*	*7,0*	*18,0*	*10,5*

Продолжение таблицы 9.5

Пока-затель	Тип крана															
	МКА-10М		КС-4561 (К-162)						КС-4571		МКА-16					
	L=18,0 с гуськом 3 м		L=10,0		L=14,0		L=18,0		L=10,0		L=10,0		L=15,0		L=18,0	
l	7,5	16,0	3,9	10,0	4,2	13,0	5,0	14,0	3,5	8,45	4,1	10,0	5,0	15,0	5,5	16,0
Q	3,0	0,5	16,0	2,8	12,0	1,5	8,15	1,2	16,0	3,7	16,0	4,0	11,5	2,0	9,0	1,6
H	18,0	14,0	10,5	4,6	14,5	7,5	18,5	8,0	27,0	1,5	16,6	6,0	15,2	8,0	18,3	12,0

Краны КС-2561Д и КС-2561Е с механическими приводами от двигателя шасси. Управление механизмами кранов электропневматическое. Стрела крана решетчатая из двух секций со сменными вставками и гуськом.

Кран КС-2571 с гидравлическим приводом крановых механизмов. Основная стрела крана телескопическая коробчатого сечения из двух секций. Стрела поднимается и изменяет длину с помощью гидроцилиндров.

Кран МКА-63 с механическим приводом от двигателя шасси. Управление механизмами крана электрогидравлическое. Стрела выдвижная.

Кран КС-3561А с механическим приводом от двигателя шасси. Управление крановыми механизмами пневматическое. Стрела крана решетчатая из двух секций. Кран КС-3562А имеет многомоторный гидравлический привод, управление механизмами гидравлическое.

Кран КС-3571 - привод всех механизмов гидравлический. Стрела телескопическая.

Кран СМК-10 с многомоторным приводом от собственного генератора, который установлен на неподвижной части крана и приводится в действие от двигателя автомобиля. Стрела состоит из двух решетчатых секций.

Кран МКА-10М с механическим приводом от двигателя шасси. Фрикционная муфта включения реверса механизма поворота и его тормоз имеют гидравлическое управление. Управление остальными механизмами рычажное. Основная стрела состоит из двух решетчатых секций.

Кран КС-4561 (К-162) с многомоторным электрическим приводом от собственного генератора, смонтированного на раме шасси. Привод генератора от двигателя автомобиля. Основная стрела крана состоит из двух решетчатых секций.

Кран КС-4571 с гидравлическим приводом крановых механизмов. Телескопическая стрела длиной 9,75 при помощи гидроцилиндров может быть увеличена до 21,75 м.

Кран МКА-16 с механическим приводом крана от двигателя шасси. Фрикционная муфта включения реверса механизма поворота и его тормоз имеют гидравлическое управление, остальные механизмы - рычажные. Основная стрела состоит из двух решетчатых секций.

Стоимость машино-часа автомобильных кранов по расчетам Главмосинжстроя составляет: грузоподъемностью от 4 до 7,5 т - 3 р. 06 к., грузоподъемностью в 10 т - 3 р. 71 к., К-162 - 4 р. 00 к.

Выбор марки автомобильного крана производится по его грузоподъемности в зависимости от необходимого вылета стрелы крана при производстве тех или иных видов строительно-монтажных работ, от длины стрелы, требуемой высоты подъема груза крюком на выносных или откидных опорах.

КС-5473 - гидравлический кран на специальном шасси автомобильного типа. Его ходовая часть - трехосное шасси ПС-253 (производства ПНР) с двумя задними ведущими мостами и одним передним мостом с гидравлическими выносными опорами:

Мощность двигателя, кВт	151
Длина стрелы, м	10-24
Наибольшая грузоподъемность на выносных опорах, т	25
Вылет стрелы, м	3,2
Высота подъема крюка, м	10
Скорость подъема и опускание груза, м/мин	6-11,5
Скорость передвижения, км/ч	60
Габаритные размеры в транспортном положении, мм	12000x2500x3460
Масса, т	28,8

КС-6471 с ходовой частью - шасси автомобильного типа ПС-401 (производства ПНР). Привод механизмов поворотной части от индивидуальных гидродвигателей:

Мощность двигателя, кВт	*177*
Длина стрелы, м	*11-27*
Наибольшая грузоподъемность на выносных опорах, т	*40*
Вылет стрелы, м	*3,5*
Высота подъема крюка, м	*10,6*
Скорость подъема и опускание основного крюка, м/мин	*0,1-9*
Скорость передвижения, км/ч	*50*
Габаритные размеры в транспортном положении, мм	*13650x2750x3800*
Масса, т	*45*

Автомобильный кран «Грав» ТМ-650 грузоподъемностью при минимальном вылете стрелы 3 м 61,8 т (при других вылетах стрелы до 30 м и со вставкой - см. табл. 9.6). Скорость передвижения крана 68 км/ч. длина грузового каната 170 м; стрела телескопическая. Масса крана полная: с основной стрелой 54,3 т, с удлинителем 9,75 м 55,0 т.

Грузоподъемные краны на пневмоколесном ходу. Технические характеристики грузоподъемных кранов на пневмоколесном ходу приведены в табл. 9.7, грузоподъемности кранов в зависимости от вылета стрелы и длин стрел (до 25 м) - в табл. 9.8.

Длина грузового троса, м: К-161 - 86, К-166 - 98, К-255 - 132, КС-5363 - 140, КС-6362 - 185.

Таблица 9.6. Грузоподъемность крана «Грав» ТМ-650, т

Длина стрелы, м	*Вылет стрелы, м*									
	3,0	*3,6*	*4,0*	*4,5*	*5,0*	*6,0*	*7,0*	*8,0*	*9,0*	*10,0*
10,7	*61,8*	*56,1*	*52,6*	*48,2*	*44,0*	*36,7*	*29,0*	*21,4*	*17,2*	-
14,6	-	*41,8*	*40,1*	*38,1*	*35,8*	*32,1*	*29,0*	*21,4*	*17,2*	*14,0*
18,6	-	-	*33,6*	*32,1*	*30,4*	*27,4*	*24,7*	*22,3*	*17,2*	*14,0*
22,6	-	-	-	*26,9*	*25,6*	*22,8*	*20,7*	*18,6*	*17,0*	*15,0*
26,5	-	-	-	-	*20,5*	*18,4*	*16,8*	*15,3*	*14,0*	*12,9*
*36,25**	-	-	-	-	-	-	*12,3*	*11,6*	*11,0*	*10,2*

Продолжение таблицы 9.6.

Длина стрелы, м	*Вылет стрелы, м*									
	12,0	*14,0*	*16,0*	*18,0*	*20,0*	*22,0*	*24,0*	*26,0*	*28,0*	*30,0*
10,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,6	*10,3*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18,6	*10,3*	*7,8*	*5,9*	-	-	-	-	-	-	-
22,6	*10,3*	*7,8*	*5,9*	*4,8*	*3,9*	-	-	-	-	-
26,5	*10,7*	*7,8*	*5,9*	*4,8*	*3,9*	*3,1*	*2,5*	-	-	-
*36,25**	*8,7*	*7,2*	*6,1*	*5,4*	*4,9*	*4,1*	*3,2*	*2,6*	*2,2*	*1,8*

** С вставкой 9,75 м.*

Таблица 9.7. Краны на пневмоколесном ходу

Марка крана	Грузоподъемность при минимальном вылете стрелы, т	Длина стрелы (основной), м	Вылет стрелы, м		Высота подъема крюка, м	База машины, м	Скорость передвижения, км/ч
			наибольший	наименьший			
К-123	12	10,0	10,0	4,20	9,0	3,40	11,4
К-124	12	10,0	10,0	4,20	9,0	3,40	10,0
КС-4361 (К-161) МКП-16	16	10,0	10,0	3,75	8,8	4,12	До 14,7
КС-4362 (К-166)	16	12,5	10,0	3,80	12,1	5,10	15,0
К-255	25	15,0	14,0	4,50	13,0	4,95	20,0
КС-5363	25	15,0	13,8	4,00	14,0	5,0	16,0
КС-6362	40	15,0	14,0	4,50	14,5	4,65	16,0

Продолжение таблицы 9.7.

Марка крана	Габаритные размеры, м**			Масса, т	Двигатель		Максимальная нагрузка на опору, тс
	длина	ширина	высота		тип	мощность, л.с. (кВт)	
К-123	14,0	3,70	4,04	23,0	Д-54	54 (39,7)	16,0
К-124	14,0	3,70	4,15	22,0	СМД-7	55 (40,4)	16,6
КС-4361 (К-161) МКП-16	14,0	3,20	3,90	23,7	СМД-14А	75 (55)	21,3
КС-4362 (К-166)	16,90	3,15	4,0	23,0	СМД-14А	75 (55)	20,8
К-255	20,15	3,15	3,88	33,0	ЯАЗМ-204А	110 (81)	32,3
КС-5363	14,10	3,40	3,90	33,0	ЯАЗМ-204А	110 (81)	30,4
КС-6362	15,50	3,46	4,0	48,0	АМ-41	90 (65,6)	48,5

---

* На выносных опорах.

** В транспортном положении.

Таблица 9.8. Грузовые характеристики кранов на пневмоколесном ходу (L – длина стрелы, м; l – вылет стрелы, м; Q – грузоподъемность на выносных опорах, тс; g – грузоподъемность без выносных опор, тс)

Пока-затель	Тип крана													
	К-123, К-124													
	L=10,0				L=18,0				L=18,0 с гуськом	L=22,0				L=22,0 с гуськом
l	4,2	5,0	7,0	10,0	6,0	8,0	12,0	17,0	8,0-11,0	7,0	12,0	17,0	20,0	9,0-11,0
Q	12,0	9,0	5,5	3,0	5,5	4,0	2,0	0,8	2,0	3,5	1,5	0,7	0,4	1,5
g	10,0	7,5	4,5	2,5	5,0	3,0	1,5	0,6	2,0	3,0	1,2	0,5	0,3	1,5

Продолжение табл. 9.8

Пока-затель	Тип крана															
	КС-4361 (К-161)															
	L=10,0				L=15,0				L=20,0				L=25,0			
l	3,75	6,0	7,5	10,0	5,0	8,0	11,0	13,5	6,5	11,0	14,0	17,0	7,5	14,0	17,5	23,0
Q	16,0	8,0	5,75	3,0	9,0	4,8	3,0	2,0	5,25	2,50	1,65	1,10	4,0	1,5	1,0	0,3
g	9,0	5,0	3,75	2,3	5,5	3,0	1,8	1,1	3,25	1,60	1,10	0,75	2,25	0,75	0,40	-

Продолжение табл. 9.8

Пока-затель	Тип крана															
	КС-4362 (К-166)												К-255			
	L=12,5				L=17,5				L=22,5				L=15,0			
l	3,8	5,0	7,0	10,0	4,8	7,0	10,0	14,0	5,8	7,5	10,0	16,0	4,5	5,5	7,5	14,0
Q	16,0	9,6	6,0	3,2	10,0	5,5	3,5	2,0	6,5	4,2	2,9	1,4	25,0	18,0	11,0	4,0
g	8,0	5,2	3,3	2,0	5,3	2,8	1,8	1,0	-	-	-	-	10,0	8,0	5,0	2,0

Продолжение табл. 9.8

Пока-затель	Тип крана															
	К-255								КС-5363							
	L=20,0				L=25,0				L=15,0					L=20, основной подъем		
l	5,5	7,0	9,5	18,0	6,5	8,5	14,0	20,0	4,0	4,5	7,8	10,8	13,8	5,5	9,9	13,9	18,0
Q	17,0	11,5	7,0	1,85	12,0	8,0	4,0	2,0	-	25,0	10,2	5,8	8,5	16,2	7,0	4,0	2,1
g	6,5	4,8	2,9	1,0	6,0	3,5	1,5	0,6	14,0	-	4,7	3,0	2,0	8,0	3,7	2,1	1,2

Продолжение табл. 9.8

Пока-затель	Тип крана														
	КС-5363				КС-5362										
	L=25				L=15,0, основной подъем				L=25,0 с гуськом 16 м			L=25,0 с гуськом 20 м			
l	6,5	12,0	17,0	22,1	4,5	8,0	11,0	14,0	9,5	14,0	20,0	10,0	16,0	24,0	
Q	11,5	4,8	2,3	0,8	40,0	16,0	10,3	6,4	8,5	4,8	3,2	6,3	3,8	2,2	
g	5,5	2,0	1,0	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Стоимость машино-часа кранов на пневмоколесном ходу по расчетам Главмосинжстроя составляет: грузоподъемностью 12-16 т - 3 р. 81 к., грузоподъемностью 25 т - 4 р. 66 к., грузоподъемностью 40 т - 7 р. 70 к. Конструктивные особенности отдельных моделей и марок кранов приводятся ниже.

Пневмоколесный кран КС-4361 (К-161) с гидромеханическим приводом крановых механизмов, пневмогидравлическим управлением. Тормоза грузовых лебедок ленточные, открытые, с гидравлическим управлением; тормоза стреловой лебедки и механизм поворота ленточные, закрытые, размыкаемые автоматически.

Основная стрела крана длиной 10 м состоит из двух решетчатых секций. С помощью сменных секций стрела удлиняется до 15, 20 и 25 м; на стрелу можно установить гусек длиной 6 м.

Пневмоколесный кран МКП-16 с механическим приводом крановых механизмов с ленточными, нормально замкнутыми, управляемыми тормозами. Муфта включения реверса механизма поворота, его тормоз и

механизм разворота ходовых колес имеют гидравлическое управление, тормоза ходовых колес - пневмогидравлические. Остальные муфты включения и тормоза управляются рычагами.

Основная стрела крана длиной 10 м состоит из двух решетчатых секций. С помощью сменных секций стрела удлиняется до 15, 18 и 23 м. На стреле может быть установлен гусек.

Пневмоколесный кран КС-4362 с многомоторным электрическим приводом от собственного генератора напряжением 380 В. Привод генератора осуществляется от дизеля крана. Механизм разворота передних колес, переключения коробки передач и стояночный тормоз имеют гидравлическое управление, тормоза ходовых колес - пневматические, основная стрела крана длиной 12,5 м состоит из двух решетчатых секций. С помощью сменных секций стрела удлиняется до 17,5 и 22,5 м. Стрелы могут быть оборудованы гуськом.

Пневмоколесный кран КС-5363 с многомоторным приводом механизмов от собственного генератора постоянного тока напряжением 220 В. Привод генератора осуществляется от дизеля крана. Тормоза ходовых колес и стояночный тормоз имеют пневматическое управление. Основная стрела крана длиной 15 м состоит из двух решетчатых секций. С помощью сменных секций стрела удлиняется до 20, 25 и 30 м. Удлиненные стрелы могут быть оборудованы гуськом.

Краны гусеничные. Технические характеристики гусеничных кранов приведены в табл. 9.9. Грузоподъемность кранов приведена при минимальном вылете стрелы (рис. 9.4). Грузовые характеристики кранов с вылетом стрелы, не превышающим 25 м, приведены в табл. 9.10.

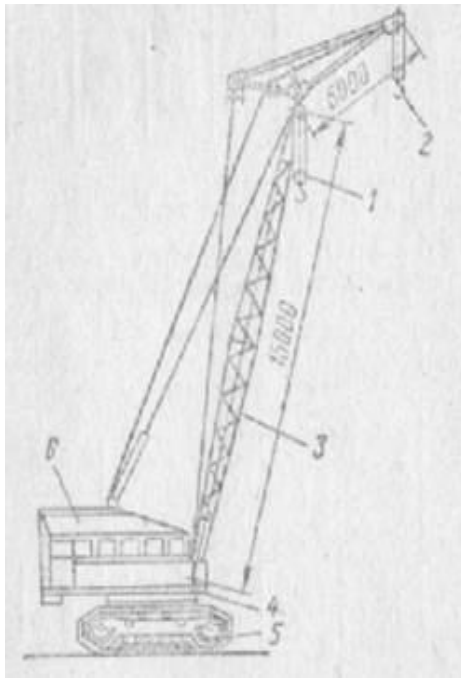


Рис. 9.4. Кран грузоподъемный на гусеничном ходу:

1 - грузовая обойма основного подъема; 2- грузовая обойма вспомогательного подъема; 3 - стрела; 4 - опорно-поворотное устройство; 5 -опорно-ходовое устройство; 6 - кабина управления

Таблица 9.9. Гусеничные краны

Показатель	Марка крана									
	Э-801	Э-10011	Э-1254	Э-1258	МКГ-25	ДЭК-25Г	РДК-25	СКТ-40	ДЭК-50	Э-2508
Грузоподъемность, тс	15	15	20	20	25	25	25	40	50	60
Длина основной стрелы, м	11,0	12,5	12,5	12,5	12,5	14	12,5	15,0	15,0	15,0
Вылет стрелы, м, максимальный	10,7	12,0	10,1	10,1	12,0	14,0	12,3	14,0	14,0	12,0
Вылет стрелы, м, минимальный	3,8	3,8	4,0	4,0	3,8	4,25	4,0	4,5	6,0	4,3
Высота подъема крюка, м	8,1	9,2	10,7	10,7	12,0	11,5	12,3	14,0	13,3	13,7

Скорость передвижения, км/ч	*2,17*	*2,51*	*1,50*	*1,33*	*0,75*	*0,81*	*1,17*	*0,80*	*0,42*	*1,26*
База, м	*3,68*	*3,68*	*3,12*	*3,12*	*3,75*	*4,06*	*3,93*	*3,80*	*4,95*	*-*
Длина (в транспортном положении), м	*5,15*	*5,80*	*5,54*	*5,54*	*-*	*6,39*	*6,31*	*6,46*	*8,0*	*7,39*
Ширина, м	*3,10*	*3,10*	*3,20*	*3,20*	*3,21*	*4,10*	*3,22*	*4,10*	*5,0*	*4,25*
Высота, м	*3,42*	*3,42*	*4,18*	*4,18*	*3,42*	*4,34*	*4,0*	*4,17*	*7,19*	*6,34*
Масса, т	*28,8*	*31,1*	*39,11*	*38,8*	*36,5*	*43,6*	*42,6*	*57,6*	*90,8*	*79,0*
Двигатель	*КДМ-100*	*Д-108*	*2Д-6*	*У2Д-6-С2*	*КОМ-100*	*КДМ-100*	*Д-108*	*АМ-03*	*ДГ-75-3*	*2Д12Б*
Длина запасовочного грузового троса, м	*-*	*95*	*95*	*95*	*175*	*160*	*190*	*155*	*200*	*150*
Ориентировочная стоимость машино-часа, руб. (по данным Главмосинжстроя)	*3,08*	*3,08*	*3,08*	*3.08*	*3,71*	*3,71*	*6,70*	*3,71*	*11,24*	*11,24*

Таблица 9.10. Грузоподъемность гусеничных кранов (l -длина стрелы, м)

Показатель	*Тип крана*														
	Э-801												*Э-10011Д*		
	l=11,0			*l=14,0*			*l=17,0*			*l=20,0*			*l=12,5*		
Вылет стрелы, м	*3,8*	*6,6*	*10,7*	*4,5*	*11,0*	*14,6*	*5,3*	*12,0*	*17,5*	*5,3*	*11,1*	*18,5*	*3,9*	*6,0*	*12,0*
Грузоподъемность, т	*15,0*	*7,5*	*3,9*	*10,6*	*3,5*	*2,5*	*8,0*	*3,0*	*1,8*	*7,5*	*2,8*	*1,3*	*15,0*	*8,5*	*3,7*

Продолжение табл. 9.10

Показатель	*Тип крана*														
	9-10011Д												*Э-1254, Э-12658*		
	l=15,0			*l=17,5*			*l=20,0*			*l=250*			*l=12,5*		
Вылет стрелы, м	*4,53*	*8,0*	*14,15*	*5,09*	*9,0*	*16,36*	*5,65*	*8,0*	*18,47*	*7,63*	*11,0*	*22,8*	*4,0*	*7,5*	*10,1*
Грузоподъемность, т	*12,8*	*5,1*	*2,8*	*10,5*	*5,1*	*2,2*	*8,8*	*6,0*	*1,8*	*5,3*	*3,7*	*1,2*	*20,0*	*8,0*	*5,5*

Продолжение табл. 9.10

Показатель	*Тип крана*														
	Э-1254, Э-1258												*МГК-25**		
	l=15,0			*l=17,5*			*l=20,0*			*l=25*			*l=17,5*		
Вылет стрелы, м	*4,5*	*8,8*	*11,9*	*5,1*	*10,0*	*13,6*	*5,65*	*11,3*	*15,5*	*6,5*	*13,8*	*19,0*	*4,0-4,5*	*8,0*	*12,0*
Грузоподъемность, т	*13,9*	*6,1*	*4,1*	*10,8*	*4,9*	*3,2*	*9,0*	*3,9*	*2,6*	*7,0*	*2,75*	*1,7*	*20,0*	*9,0*	*4,4*

Продолжение табл. 9.10

Показатель	*Тип крана*														
	*МКГ-25**			*ДЭК-25**						*РДК-25**			*СКТ-40***		
	l=22,5			*l=14,0*			*l=20,0*			*l=12,5*			*l=15,0*		
Вылет стрелы, м	*4,2-5,1*	*7,0*	*14,0*	*4,25*	*9,0*	*14,0*	*6,0*	*12,0*	*17,0*	*4,0*	*12,36*	*4,5*	*5,5*	*8,0*	*9,0*

Грузоподъемность, т	16,0	10,0	3,0	2,5	8,2	3,5	12,0	4,0	2,2	25,0	4,7	40	30	17,2	14,9

Продолжение табл. 9.10

Показатель	Тип крана													
	СКГ-40**													
	l=15,0		l=20,0						l=25,0					
Вылет стрелы, м	12,0	14,0	5,6-6,2	7,2	10,5	14,0	16,0	18,0	6,7-7,7	8,8	11,0	16,6	20,5	23,0
Грузоподъемность, т	10,0	8,1	25,0	20,0	10,0	6,9	6,1	5,4	20,0	15,0	11,6	6,25	4,0	2,7

Продолжение табл. 9.10

Показатель	Тип крана												
	ДЭК-50**				Э-2508*								
	l=15,0				l=15,0			l=20,0			l=25,0		
Вылет стрелы, м	6,0	9,0	12,0	14,0	4,36	9,0	12,0	5,3	13,0	20,0	5,0	14,0	18,0
Грузоподъемность, т	50	28	18,3	14,8	60,0	20,5	13,8	41,0	12,0	7,0	31,0	10,0	6,5

---

* Основной подъем без гуська.

** Основной подъем без клюва на стреле.

9.4. КРАНЫ-ТРУБОУКЛАДЧИКИ

Трубоукладчики - самоходные грузоподъемные машины с неповоротной А-образной стрелой - могут быть использованы для монтажа трубопроводов, сваренных в секции, и для установки железобетонных конструкций каналов и камер. При этом для трубопроводов D_y до 1400 мм по своей грузоподъемности могут быть использованы краны-трубоукладчики типов Т-3560 и Т-2550, D_y до 1200 мм - Т-1530В, Т-1224В и ТЛГ-4М, для труб меньших диаметров - ТП-3, ТП-4 и Т 614. Все трубоукладчики работают от дизельных двигателей.

Таблица 9.11. Краны-трубоукладчики

Марка крана	Максимальные			База - трактор марки	Мощность, кВт	Габаритные размеры, м			Масса, т	Ориентировочная стоимость машино-часа, руб.
	грузоподъемность, т	вылет крюка, м	высота подъема крюка, м			дли-на	ши-ри-на	вы-сота		
Т-3560	35	5,5	5,2*	Д-804	132,4	5,221	4,175	6,700	36,4	5,93
Т-2550	25	5,5	5,2*	Т-140	132,4	5,221	4,175	6,721	34,4	5,52
Т-1530В	15	5,0	4,5	Т-100М	79,4	4,38	4,39	6,55	24,6	5,52
Т-1224В	12	4,5	4,6	Т-100М	79,4	4,23	4,34	6,06	19,2	5,52
ТЛГ-4М	12	4,5	4,5	С-100	73,6	4,23	3,44	6,98	18,0	5,52
ТП-4	10	4,5	4,3	С-100	73,6	4,23	4,40	5,66	17,7	2,70
ТП-3	10	4,5	4,3	С-80	59	4,23	4,40	5,66	16,9	2,70
Т-614	6,3	5,0	-	ДТ-75	55,1	4,56	3,64	6,00	12,4	2,70

ТЛГ-74	3,0	3,0	3,4	Т-74	55,1	4,45	3,20	4,90	8,6	2,70

---

* Глубина опускания крюка ниже уровня стоянки 2,0 м.

Технические характеристики кранов-трубоукладчиков приведены в табл. 9.11. а их грузовые характеристики - в табл. 9.12.

Таблица 9.12. Грузовая характеристика некоторых марок трубоукладчиков

Марка крана	Вылет крюка, м	Грузоподъемность, т	Высота подъема крюка, м
Т-3560	1,7	35,0	5,2
	2,0	30,0	5,0
	3,0	20,0	4,2
	4,0	15,0	3,2
	5,0	12,0	2,0
Т-2550	2,0	25,0	5,2
	3,0	17,0	4,5
	4,0	12,5	3,5
	5,5	10,0	1,3
Т-1224В	1,0	12,0	4,6
	2,0	12,0	4,3
	3,0	8,0	3,8
	4,0	5,5	3,0
	4,5	4,5	2,5
ТП-3	1,0	10,0	4,3
	2,0	6,5	4,0
	3,0	4,5	3,4
	4,0	3,5	2,4
	4,5	3,0	1,5
ТЛГ-74	1,2	3,0	3,37
	1,8	2,0	3,06
	2,4	1,5	2,56
	3,0	1,2	2,13

Марка крана	Вылет крюка, м	Контргруз		Высота подъема крюка, м
		подтянут	откинут	
ТЛГ-4М	1,0	12,0	12,0	4,5
	1,8	8,6	12,0	3,9
	3,0	5,2	7,2	2,9
	4,0	3,9	5,4	2,0
	4,5	3,5	4,8	1,5

ТП-4	1,0	10,0	10,0	4,3
	2,0	7,5	10,0	4,0
	3,0	5,0	6,5	3,4
	4,0	3,5	4,5	2,4
	4,5	3,0	4,0	1,5

9.5. ПОГРУЗЧИКИ

Погрузчики пневмоколесные предназначены для земляных работ в грунтах до III группы, а также для погрузочно-разгрузочных работ. У погрузчиков марок ТО-6 (Д-561Б), ТО-17 и ТО-18 управление рабочими органами рычажно-гидравлическое и рулевое. Они удобны для работы в стесненных условиях строительных площадок.

Технические характеристики пневмоколесных погрузчиков:

	ТО-6 (Д-561Б)
Номинальная грузоподъемность, т	1,8
Вместимость ковша, м3	0,9
Ширина захвата, м	2,34
Высота разгрузки ковша, м	2,3
Тип двигателя	СМД-14
Номинальная мощность двигателя, кВт	55
Скорость передвижения, км/ч	27,5
База, м	2,15
Колея, м	1,84
Минимальный радиус поворота, м	6,3
Размер шин, дюйм	14,0-20
Габариты в транспортном положении, м	5,66х2,34х2,7
Масса погрузчика, кг	7680

Продолжение

	ТО-17
Номинальная грузоподъемность, т	2,0
Вместимость ковша, м3	1,0
Ширина захвата, м	2,33
Высота разгрузки ковша, м	2,7
Тип двигателя	АМ-41
Номинальная мощность двигателя, кВт	66
Скорость передвижения, км/ч	32,9
База, м	2,52
Колея, м	1,825
Минимальный радиус поворота, м	5,06
Размер шин, дюйм	16,0-20
Габариты в транспортном положении, м	6,08х2,33х3,08
Масса погрузчика, кг	8500

	ТО-18
Номинальная грузоподъемность, т	3,0
Вместимость ковша, м3	1,5
Ширина захвата, м	2,44
Высота разгрузки ковша, м	2,75
Тип двигателя	А-01МД
Номинальная мощность двигателя, кВт	100
Скорость передвижения, км/ч	44,0
База, м	2,67
Колея, м	1,84
Минимальный радиус поворота, м	5,48
Размер шин, дюйм	16,0-24
Габариты в транспортном положении, м	7,2х2,44х3,14
Масса погрузчика, кг	10450

Погрузчики одноковшовые фронтальные, представленные на Международной выставке в 1981 г., имеют следующие характеристики.

ТО-11 пневмоколесный на тракторе «Кировец» К-702:

Грузоподъемность, т	4
Вместимость ковша, м3	2
Высота разгрузки, мм	3200
Вылет ковша, мм	1225
Угол запрокидывания ковша, град.	55
Мощность двигателя, кВт	155
Скорость движения, км/ч	40
Габариты, мм	5330х2800х3535
Масса, т	19,9

ТО-25 пневмоколесный на тракторе Т-150К с шарнирно-сочлененной рамой:

Грузоподъемность, т	3
Вместимость основного ковша, м3	1,5
Мощность двигателя, кВт	122
Высота разгрузки, мм	2770
Вылет ковша, мм	1075
Угол запрокидывания ковша, град.	45
Скорость движения, км/ч	37
Габариты, мм	7000х2572х3355
Масса, т	10

ТО-6А колесный на самоходном шасси:

Грузоподъемность, т	3
Вместимость основного ковша, м3	1,5
Мощность двигателя, кВт	100
Высота разгрузки, мм	2750
Вылет ковша, мм	1046
Угол запрокидывания ковша, град.	40

Скорость движения, км/ч	*44*
Габаритные размеры, мм	*7200x2440x3045*
Масса, т	*10,45*

Автопогрузчик малогабаритный 4022 оснащен грузоподъемной рамой с вилочным подхватом, автопогрузчики 4013, 4014 и 4043М фронтального типа оборудованы телескопическими грузоподъемниками с гидравлическим приводом, вилочным подхватом, ковшом, безблочной крановой стрелой, грейфером. Технические характеристики автопогрузчиков:

	4022	4013	4014	4043М
Номинальная грузоподъемность на вилах, т	*2,0*	*3,2; 2,8*	*5,0; 4,0*	*3,2*
Высота подъема вилочных подхватов, м	*-*	*2,8*	*4,5*	*4,0*
Наибольшая высота подъема груза при высоте грузоподъемника, м	*2,8; 2,0; 1,5; 4,5; 2,8; 1,8*	*-*	*-*	*На вилках 4,0 На крюках 5,15*
Скорость подъема груза, м/мин.	*16*	*16*	*16*	*11*
Скорость передвижения автопогрузчика, км/ч:				
с грузом	*20*	*До 8*	*До 8*	*15*
без груза	*24*	*До 24*	*До 24*	*30*
Наименьший радиус поворота, м	*-*	*3,7*	*3,9*	*3,7*
Габариты, м:				
длина (с вилами)	*3,32*	*4,85*	*5,15*	*4,65*
ширина	*1,4*	*2,2*	*2,35*	*2,1*
высота	*1,6*	*2,6; 3,5*	*2,6; 3,5*	*3,2*
Масса, т	*3,16*	*4,8; 4,95*	*6,2; 6,45*	*4,48*

Погрузчики на гусеничных тракторах ТО-2 (Д-443А) и ТО-7 (Д-574) кроме перевозки сыпучих и других материалов на небольшие расстояния используются также для производства земляных работ в грунтах I и II групп. В навесное оборудование погрузчиков входит рама (портал), шарнирно-закрепленная на ней стрела, шарнирно-рычажная система, гидросистема, опрокидной ковш и рыхлитель, навешиваемый с задней стороны трактора. Технические характеристики погрузчиков:

	ТО-2	ТО-7
Грузоподъемность, т	*1,2*	*2,0*
Вместимость основного ковша, м3	*1,0*	*1,0*
Ширина захвата, м	*2,07*	*2,05*
Высота разгрузки ковша, м	*2,60*	*2,70*
Модель базового трактора	*ДТ-55А*	*ДТ-75А*
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	*40(54)*	*55(75)*
Скорость передвижения, км/ч:		
вперед	*3,6-7,9*	*3,4-10,9*
назад	*2,4*	*4,4*
Габариты в транспортном положении, м	*6,15x2,07x2,57*	*5,72x2,05x2,03*
Масса, кг	*7950*	*9480*

9.6. МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЗАКРЫТЫМ СПОСОБОМ

При закрытых способах прокладки трубопроводов коллекторы для них сооружаются с помощью механизированных или немеханизированных щитов. Этот способ является дорогостоящим, требующим больших затрат материалов и труда.

Менее трудоемкими с меньшим расходом материалов являются способы прокладки бурением, проколом или продавливанием футляров и кожухов, в которые затем протаскиваются изолированные теплопроводы с установленными опорными конструкциями. Техническими правилами по экономному расходованию основных строительных материалов ТП101-76, утвержденными Госстроем СССР, футляры в этих случаях должны быть бетонными или железобетонными. Применение стальных труб допускается только при их укладке продавливанием.

Подземная машина ПМ 800-1600 предназначена для бестраншейной прокладки продавливанием стальных труб-кожухов D_y =800 - 1600 мм.

Технические характеристики машины ПМ 800-1600 (рис. 9.5):

Диаметр проталкиваемых труб, мм .	*800-1600*
Длина проходки с одной установки, м	*До 120*
Средняя скорость проходки (с учетом времени монтажа и сварки наращиваемых труб), м/смену	*15*
Усилие подачи-перемещения труб, кН	*до 2000*
Установленная мощность электродвигателя, кВт	*26,4*
Масса, т	*10,55*
Длина траншей для установки машины, м:	
при длине проталкиваемых труб 6 м	*13*
при применении труб длиной 12 м	*18*

Машина выполняет работу по проталкиванию труб в грунтах любой категории и пластичности, как связанных, так и сыпучих, при наличии подпочвенных вод и различных включений.

Машина устанавливается в траншее. В процессе проталкивания занято трое рабочих. Режущая головка располагается внутри первой проталкиваемой трубы в верхней ее половине. В зимних условиях работ машина разрабатывает слой мерзлоты в начале проходки посредством рабочего органа - режущей головки. Средние скорости проходки в грунтах II категории в зависимости от диаметров футляра D_y и длины проходки приведены в табл. 9.13.

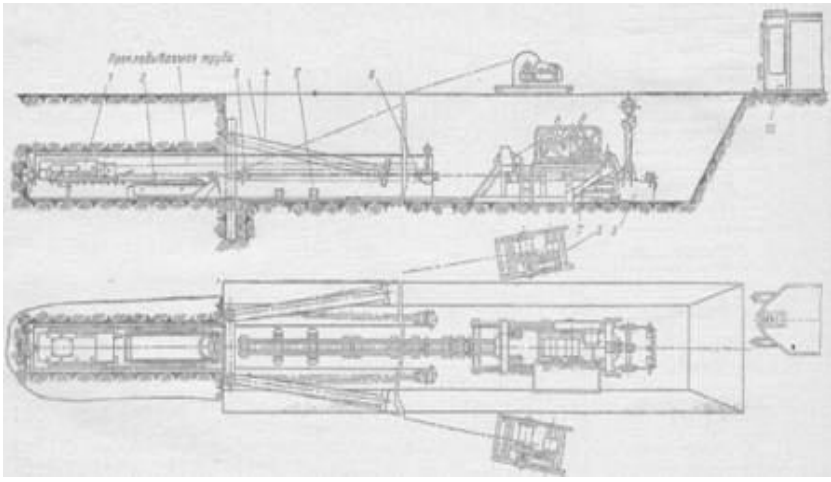


Рис. 9.5. Подземная машина ПМ800-1600:

1 - режущая головка; 2 - совок; 3 - обоймы блока (2 шт.); 4 - опорная стойка; 5 - направляющие; 6 - захват; 7 - разгрузочно-тяговое устройство; 8 - лебедки подачи (2 шт.); 9 - емкость; 10 - кабина управления

Таблица 9.13. Средняя скорость проходки футляра, м/ч (при толщине стенок труб 10 ми)

Длина проходки, м	*D_y, мм*								
	800	*900*	*1000*	*1100*	*1200*	*1300*	*1400*	*1500*	*1600*

1-10	9,03	7,38	6,01	5,15	7,32	6,27	5,42	5,03	4,72
11-20	7,51	6,12	5,0	4,29	6,84	5,86	5,00	4,70	4,40
21-30	6,39	5,24	4,3	3,65	6,36	5,45	4,72	4,37	4,10
31-40	5,59	4,6	3,76	3,14	5,88	5,00	4,57	4,00	3,80
41-50	5,0	4,09	3,34	2,9	5,40	4,60	4,32	3,70	3,50
51-60	4,5	3,67	3,0	2,56	4,92	4,20	4,00	3,40	3,20
61-70	4,12	3,36	2,74	2,35	4,44	3,80	3,32	3,10	2,90
71-80	3,8	3,08	2,52	2,17	3,96	3,40	3,00	2,80	2,60
81-90	3,5	2,85	2,33	2,0	3,48	3,00	2,65	2,50	2,30
91-100	3,23	2,6	2,14	1,85	3,00	2,60	2,32	2,20	2,00
101-110	2,97	2,36	1,95	1,69	1,52	2,15	2,00	1,85	1,70
111-120	2,72	2,16	1,80	1,55	2,20	1,90	1,60	1,48	1,38

Машину монтируют в котловане, открытом с одной стороны сооружения. Прокладку труб производят методом наращивания очередной трубы.

Цикл земляных работ, выполняемых машиной - бурение скважины и транспортировка грунта из забоя, которая осуществляется в приямок, отрытый за разгрузочно-тяговым устройством, или на бровку траншеи посредством саморазгружающейся емкости.

Установки типов УГБ4, ГБ1021, ГБ1421, ГБ1422 и ГБ1621 предназначены для горизонтального бурения скважин для кожухов-футляров с наибольшим диаметром гильз (1720 мм) в грунтах I-IV категорий при бестраншейной прокладке тепловых сетей (рис. 9.6). Бурение производится механизированно с непрерывным удалением из прокладываемых этим способом труб грунта шнековым транспортером. При длине проходки до 60 м разработка грунта производится фрезерной головкой переднего торца шнекового транспортера. Установка смонтирована на раме, на которой расположен двигатель с трансмиссией привода шнекового транспортера и тяговой лебедки.

Техническая характеристика установок горизонтального бурения:

	УГБ24	ГБ1021	ГБ1421	ГБ1422	ГБ1621
Наибольший диаметр трубы, мм	630	1020	1420	1420	1720
Скорость проходки, м/ч	До 15	До 10	До 6	9	1,37
Максимальное усилие подач, тс	48	48	80	160	700
Двигатель:					
тип	ГАЗ-51	СМД-14	СМД-14	СМД-18К	-
мощность, кВт	29	55	55	74	49
Габаритные размеры, мм:					
длина	3770	4950	4800	5600	5300
ширина	1660	2200	2200	2200	2020
высота	2220	2680	2900	2900	2000
Масса, кг:					
без комплекта оборудования	2900	3700	4500	8500	-
с комплектом оборудования	127800	19800	12000	22000	53000
Давление в гидравлической системе ГБ1621, МПа (кгс/см2)..... 24(240) Рабочий ход гидравлического домкрата, мм..... 500					

Механизированные и немеханизированные щиты предназначены для сооружения каналов и коллекторов закрытым способом. Щитовые механизированные комплексы КТ-2,1Б и КЩ-1,8К оборудованы механизированным щитом ПЩМ-2,1Б. Скорость проходки 4,5 м в смену. Наружный диаметр коллектора 2,1, внутренний - 1,8 м. Экономически целесообразная длина проходки механизированным щитом составляет не менее 100 м.

Щитовой механизированный комплекс (роторный) диаметром 3,6 м. Его расчетная производительность в смену 3.4 м. Наружный диаметр коллектора 3,54, внутренний - 3,24 м.

Щитовой механизированный комплекс КЩ-4Б оборудован механизированным проходческим щитом ПЩМ-4. Наружный диаметр коллектора 4,03, внутренний - 3,55 м. Скорость проходки туннеля до 1 м/ч.

Щитовой механизированный комплекс ТЩБ-1 предназначен для механизированного сооружения коллектора с монолитно-прессовой обделкой. Наружный диаметр коллектора 4,1, внутренний - 3,5 м.

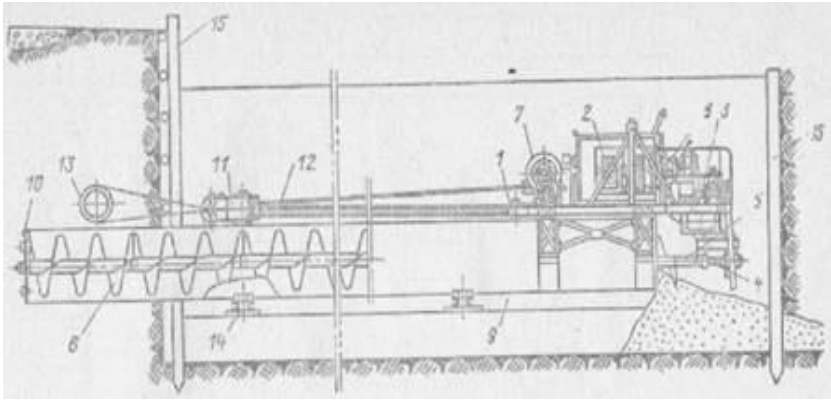


Рис. 9.6. Установка для горизонтального бурения:

1 - рама; 2 - двигатель с коробкой передач; 3 - редуктор привода шнека; 4- приводной вал; 5 - муфта предельного момента; 6 - шнек: 7 - лебедка; 8 - муфта включения лебедки; 9 - проталкиваемая труба; 10 - фрезерная головка; 11 - неподвижный блок; 12 - канат; 13 - упор; 14 - опоры роликовые; 15 - крепление стенки котлована

Немеханизированные проходческие щиты изготовляются в соответствии со следующими техническими характеристиками:

Диаметр щита, м	*2,0*	*2,56*	*3,6*
Внутренний диаметр оболочки щита, мм	*2000*	*2560*	*3600*
Толщина оболочки щита, мм	*12*	*8*	*12*
Наружный диаметр щита D_1, мм	*2024*	*2576*	*3624*
Длина щита по верху (козырьку) А, мм	*2795*	*3500*	*3800*
Длина щита внизу Б, мм	*2395*	*3100*	*3300*
Длина ножевой части В, мм	*1300*	*900*	*1100*
Количество гидравлических домкратов, шт.	*16*	*18*	*20*
Внутренний диаметр цилиндров домкратов, мм	*85*	*160*	*160*
Ход гидравлических домкратов, мм	*415*	*940*	*940*
Усилие одного домкрата, тс	*14,2*	*35*	*50*
Давление рабочей жидкости, МПа (кгс/см2)	*20 (200)*	*20 (200)*	*20 (200)*
Суммарное расчетное усилие домкратов, тс	*227*	*630*	*1000*
Масса щита, т	*5,12*	*11,0*	*18,0*

Щит диаметром 2 м служит для устройства непроходного канала, диаметром 2,56 и 3,6 м - проходных каналов.

При выборе диаметра щита для закрытой проходки следует учитывать уменьшение диаметра проходки в свету примерно на 500 мм по сравнению с наружным диаметром щита, составляющим толщину конструкции внутренней обделки канала или коллектора.

В комплект оборудования для щитовой проходки входят: щит с вмонтированными в него гидравлическими домкратами, гидрокоммуникации, золотниковый переключатель, трехходовой золотниковый кран, распределительная коробка, вентили высокого давления, насос высокого давления до 25 МПа (250 кгс/см2), тележка для грунта, рельсовые пути и приспособление для перевозки и монтажа сборных конструкций, насосы для откачки воды и насосы для нагнетания раствора.

Щит (рис. 9.7) представляет собой металлический кожух, передняя часть которого по периметру имеет режущую кромку (кольцо). В средней части с внутренней стороны укрепляются гидравлические домкраты,

силой давления которых щит продвигается вперед, врезаясь кольцом в грунт.

Эти же домкраты служат дли скрепления керамических, бетонных или железобетонных блоков, из которых сооружается оболочка канала.

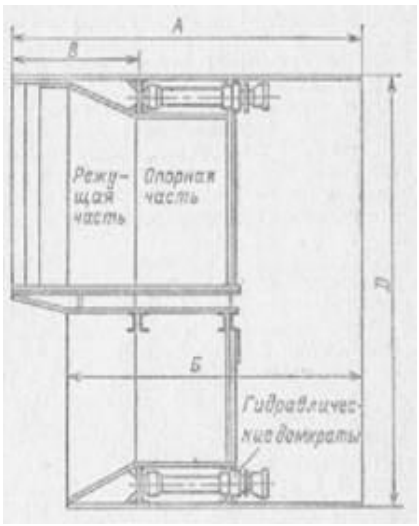


Рис. 9.7. Немеханизированный проходческий щит

9.7. ПЕРЕДВИЖНЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ

Передвижные компрессорные станции используются в строительстве тепловых сетей при разработке мерзлых грунтов, вскрытии асфальта, бетонных дорожных покрытий сжатым воздухом при помощи отбойных молотков и бетоноломов, а также для работы пневматических поверхностных и глубинных вибраторов при уплотнении бетонных смесей и изготовлении железобетонных конструкций. Ходовая часть компрессорной станции прицепная, подрессорная, двухосная с поворотным механизмом передних колес. Компрессорная станция состоит из компрессора, двигателя с муфтой сцепления, воздухосборника с раздаточными вентилями, системы охлаждения, топливного бака, щита измерительных приборов и кузова с ходовой частью (рис. 9.8).

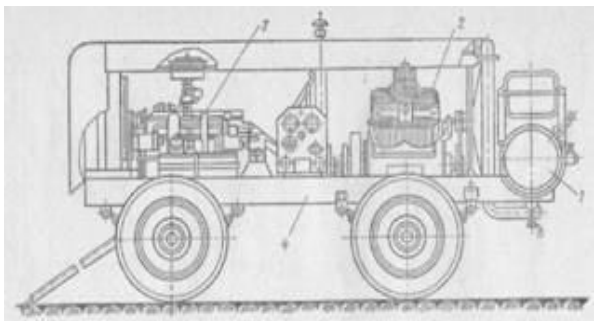


Рис. 9.8. Компрессорная станция:

1 – воздухосборник (ресивер); 2 – воздушный компрессор; 3 – двигатель; 4 – рама

Техническая характеристика компрессорных станций:

	ЗИФ-55В	ЗИФ-51	ДК-9М	ПК-10
Производительность, м3/мин.	5,0	4,6	10	10,5
Рабочее давление, МПа (кгс/см2)	0,7 (7,0)	0,7 (7,0)	0,6 (6,0)	0,7 (7,0)
Марка двигателя	ЗИП-157М	Трехфазный	Д-108	Д-108
Мощность, кВт	76,5	44	79	79
Число раздаточных вентилей	5	5	4	6

Длина станции с дышлом, мм	4410	4410	6500	6300
Длина станции без дышла, мм	3450	3450	5160	4700
Масса, кг	2750	2306	5200	6000

9.8. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Сварочные агрегаты состоят из генераторов постоянного тока, соединенных эластичными муфтами с двигателями внутреннего сгорания, установленными на общей раме. Сварочные агрегаты АСБ-300-7 и АСД-3-1 установлены на раме без колес, АСДП-500 - на двухосном прицепе, АСДП-2х300Г - на одноосном прицепе, СДУ-2 на базе трактора Т-100М, ПАС-400-УП - на раме с роликами для перемещения.

Агрегаты АСБ, АДБ и ПАС работают от бензиновых карбюраторных двигателей, АДД, АСД и АСДП - от дизельных двигателей.

Технические характеристики сварочных агрегатов АСБ, АСД, АСДП, СДУ и ПАС:

	АСБ-300-7	АСД-3-1
Тип генератора	ГСО-300-5	СГП-3VIII
Тип двигателя	ГАЗ-320	ЯАЗ-М20-Г4
Номинальный сварочный ток, А	300	500
Мощность двигателя, кВт	22	44
Габариты, мм	1915х895х1655	2820х1100х2115
масса, кг	700	2500

Продолжение

	АСДП-500	АСДП-2х300Г
Тип генератора	СГП-3-VIII	Два генератора ГСГ-300
Тип двигателя	ЯАЗ-М20-Г4	ЯАЗ-М20-Г4
Номинальный сварочный ток, А	500	300х2
Мощность двигателя, кВт	44	44
Габариты, мм	5380х1930х2600	4000х1930х2600
масса, кг	5000	2500

Продолжение

	СДУ-2	ПАС-400-VII
Тип генератора	ГСМ-500	СПГ-3-VI
Тип двигателя	Д-108	ЗИЛ-120
Номинальный сварочный ток, А	600	400
Мощность двигателя, кВт	79	49
Габариты, мм	5455х2570х3060	2950х1920х880
масса, кг	14350	1900

Технические характеристика сварочных агрегатов АДД-305, АДБ-306, АДБ 309, АДД-309, АДБ-317 и АДБ-318-VI:

	АДД-305	АДБ-306	АДБ-309	АДД-309	АДБ-317	АДБ-318-VI

Номинальный сварочный ток, А	315					
Номинальные рабочие напряжения, В	32					
Напряжение холостого хода, В	90	90	75-80	85	85	85
Пределы регулирования сварочного тока, А	60-350	115-315	15-350	40-350	40-350	40-180 160-350
Продолжи-тельность работы, %	60					
Тип сварочного генератора	ГД-310	ГСО-300-5	ГД-303	ГД-312	ГД-311	ГД-312
Номинальная мощность сварочного генератора, кВт	36,7	36,7	36,7	18,3	17,6	36,7
Топливо	Дизельное	Бензин		Дизельное	Бензин	Дизельное
Габариты, мм	1915x895x1140	1915x895x1140	1892x880x1230	1900x880x1230	1640x880x1150	1895x880x1655
Масса, кг	900	640	750	800	530	710

Сварочный агрегат АС81 предназначен для ручной дуговой сварки постоянным током неповоротных стыков труб. Он установлен на тракторе К-701 «Кировец» и обеспечивает работу восьми сварочных постов. Мощность двигателя 220,8 кВт. Скорость передвижения 2,9-33,8 км/ч. Габаритные размеры 9,12x3,1x4,35, масса 21,5 т.

Сварочные трансформаторы с нормальным рассеиванием и отдельной реактивной обмоткой (дросселем) для сварки переменным током типов ТСД-500-1, ТСД-1000-4 и ТСД-2000-2 предназначены для питания автоматических установок. Каждый сварочный трансформатор может работать только при напряжении сети 220 или 380 В. Защитный кожух трансформатора крепится болтами к осям. Для подключения к сети и подключения сварочного кабеля имеются специальные зажимы, которые закрываются предохранительными крышками. Для снижения помех радиоприему трансформатор снабжен емкостным фильтром, который состоит из двух конденсаторов.

Технические характеристики сварочных трансформаторов с нормальным магнитным рассеиванием и реактивной обмоткой:

	ТСД-500-1	ТСД-1000-4	ТСД-2000-2
Напряжение холостого хода, В	80	71	79
Продолжительность работы, %	60	60	60
Номинальный сварочный ток, А	500	1000	2000
Номинальная мощность, кВ-А	42	78	162
Пределы регулирования сварочного тока, А	200-600	400-1200	800-2200
Коэффициент мощности (cos j)	0,6	0,6	0,64
Габаритные размеры, мм	950x818x1215	950x818x1242	950x818x1382
Масса, кг	420	510	675

Наиболее распространенными в настоящее время являются трансформаторы типов ТС-300, ТС-500, ТСК-300, ТСК-500, ТД-300 и ТД-500. Последние серии ТД более совершенные. Они снабжены барабанным переключателем ступеней тока.

Трансформаторы ТСК-300 и ТСК-500 комплектуют конденсаторами большой мощности для увеличения коэффициента мощности (cos j). Продолжительность работы (ПР) для всех трансформаторов 60 %.

Технические характеристики сварочных трансформаторов с увеличенным магнитным рассеянием (с подвижными обмотками):

	ТС-300	ТС-500
Напряжение холостого хода, В	63	60
Номинальный сварочный ток, А	300	500
Номинальная мощность, кВ-А	20	32
Пределы регулирования сварочного тока, А:		
в основном диапазоне	110-385	165-650
в дополнительном диапазоне	30-100	40-165
Коэффициент мощности (cos j)	0,51	0,53
Габариты, мм	760x520x970	840x576x1060
Масса, кг	180	250

Продолжение

	ТСК-300	ТСК-500
Напряжение холостого хода, В	63	60
Номинальный сварочный ток, А	300	500
Номинальная мощность, кВ-А	20	32
Пределы регулирования сварочного тока, А:		
в основном диапазоне	110-385	165-650
в дополнительном диапазоне	30-100	40-165
Коэффициент мощности (cos j)	0,72	0,65
Габариты, мм	760x520x970	840x576x1060
Масса, кг	215	280

Продолжение

	ТД-300	ТД-500
Напряжение холостого хода, В	61; 79	60; 76
Номинальный сварочный ток, А	300	500
Номинальная мощность, кВ-А	20	32
Пределы регулирования сварочного тока, А:		
в основном диапазоне	160-385	240-650
в дополнительном диапазоне	60-160	90-240
Коэффициент мощности (cos j)	0,53	0,65
Габариты, мм	692x620x710	720x570x835
Масса, кг	137	210

Сварочные преобразователи

Для сварки теплопроводов постоянным током кроме сварочных агрегатов с приводом от двигателей внутреннего сгорания служат сварочные преобразователи, установленные на раме или на колесном ходу. Сварочный преобразователь состоит из асинхронного двигателя и генератора постоянного тока. Ротор

двигателя и якорь генератора находятся на одном валу. Технические характеристики таких преобразователей:

	ПСО-300А	ПД-303
Тип генератора	ГСО-300А	-
Номинальный сварочный ток, А	300	300
Напряжение холостого хода, В	55-80	65
Пределы регулирования сварочного тока, А	75-300	80-300
Мощность преобразователя, кВт	12,5	10,0
Продолжительность работы, %	65	60
Габариты, мм	1015х590х980	1052х508х996
Масса, кг	400	331

Продолжение

	ПСО-500	ПСО-800
Тип генератора	ГСО-500	ГСО-800
Номинальный сварочный ток, А	500	800
Напряжение холостого хода, В	58-86	60-90
Пределы регулирования сварочного тока, А	125-600	200-800
Мощность преобразователя, кВт	28,0	55,0
Продолжительность работы, %	65	65
Габариты, мм	1275х770х1080	
Масса, кг	540	1040

Преобразователь ПСГ-500-1. Номинальный сварочный ток 500 А, пределы регулирования 60-500 А. Напряжение питающей сети 220/380 В, мощность генератора 210 кВт, электродвигателя - 30 кВт. Рабочее напряжение при номинальном сварочном токе 40 В. Продолжительность цикла сварки 10 мин, продолжительность работы 60%. Габариты, мм: 1050х556х870. Масса 460 кг.

Осцилляторы преобразуют ток промышленной частоты 50 Гц и низкого напряжения 60-220 В в ток высокой частоты 250-300 кГц и высокого напряжения 2500-6000 В. Прибор включается в сварочную цепь для облегчения возбуждения и стабилизации дуги. С помощью осциллятора можно возбуждать дугу без замыкания электрода с трубой или изделием и поддерживать стабильность горения дуги. Технические характеристики осцилляторов:

	М-3	ОС-1
Первичное напряжение, В	40-65	65
Вторичное напряжение, В	2500	2500
Потребляемая мощность, Вт .	150	130
Частота, кГц	250	250
Габаритные размеры, мм	350х290х240	350х290х240
Масса, кг	15	15

Продолжение

	ОСЦВ-2	ОСПЗ-2М
Первичное напряжение, В	220	220

Вторичное напряжение, В	*2300*	*8000*
Потребляемая мощность, Вт .	*80*	*20*
Частота, кГц	*260*	*440*
Габаритные размеры, мм	*300x215x295*	*250x170x110*
Масса, кг	*16*	*3,8*

Осциллятор ОС-1 рассчитан на включение к зажимам вторичной обмотки трансформатора СТЭ.

Оборудование для полуавтоматической сварки под флюсом устанавливается в трубозаготовительных мастерских.

Оборудование состоит из источника питания сварочной дуги, полуавтомата, кантователя, вращателя и центратора.

Полуавтомат шланговый ПШ-54 имеет гибкий шланг для подачи электродной проволоки из кассеты в зону сварки (рис. 9.9).

Шланговый полуавтомат ПШ-54 состоит из следующих узлов: 1 - аппаратный ящик; 2 - механизмы подачи проволоки; 3 - шланговый провод; 4 - электрододержатель; 5 - сварочные трансформаторы. Для сварки применяется ток 150-650 А, диаметр электродной проволоки 1,6-2 мм, скорость подачи электродной проволоки 78-600 м/ч. Габаритные размеры механизма 330x280x325 мм. Масса механизма подачи 23 кг. Масса держателя 0,75 кг.

Установки типов УСНП-1 и УСНТ-4 служат для электробезопасности сварщиков, работающих внутри труб или закрытых сосудов. Эти установки обеспечивают автоматическое снижение напряжения холостого хода. Они применяются при выполнении электросварочных работ в условиях, требующих особой электробезопасности.

Технические характеристики установок:

	УСНП-1	*УСНТ-4*
Вид тока источника питания	*Постоянный*	*Переменный*
Напряжение питающей сети, В	*380, 220*	*380*
Номинальный сварочный ток при ПР 60%, А	*315*	*-*
Номинальный первичный ток, А	*-*	*85*
Пределы регулирования сварочного тока, А	*40-315*	*-*
Продолжительность цикла сварки, мин.	*5*	*5*
Масса, кг	*32*	*23*

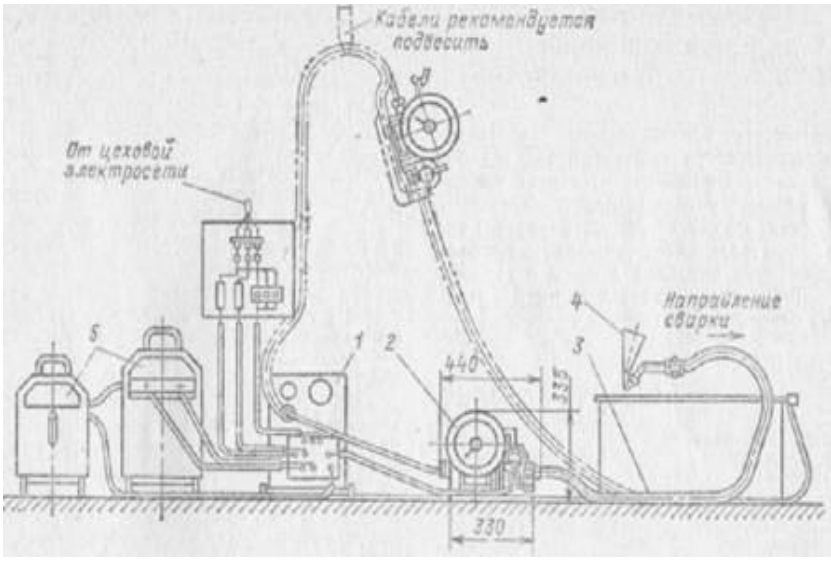


Рис. 9.9. Шланговый полуавтомат ПШ-54

9.9. ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Передвижные электростанции служат для временного электроснабжения сварочных постов, электроосвещения, временных сооружений, строительных механизмов и электрифицированных инструментов в случаях отсутствия вблизи места строительно-монтажных работ постоянных источников электроснабжения.

Технические характеристики передвижных электростанций с унифицированными передвижными дизель-электрическими агрегатами переменного тока частотой 50 Гц приведены в табл. 9.14.

Таблица 9.11. Передвижные электростанции напряжением 230 и 400 В (cos j= 0,8)

Показатель	Унифицированные марки			Другие марка	
	АД-30-Т/230, АД-30-Т/400	АД-50-Т/230, АД-50-Т/400	АД-75-Т/230, АД-75-Т/400	АСДх50/Т-230хР, АСДх50/Т-400хР	АСДх50/Т-230хД, АСДх50/Т-400хД
Номинальная мощность, кВт	30	50	75	50	50
Габаритные размеры, мм:					
длина	2400	3310	3300	3400	2430
ширина	960	1200	1150	880	800
высота	1735	2000	2000	1250	1200
Масса, кг	2090	3800	4200	1900	1640
Расход топлива. г/(кВт-ч)	326	280	265	272	272
Тип двигателя	ЯАЗ-М204Т	1Д6-100АД	1Д6-150АД	6Ч-12/14	6Ч-12/14
	двухтактный	четырехтактный	-	К-658	К-758
	бескомпрессорный				
Тип генератора	ДГС-91-4ЩФ2	ДТС-92-4ЩФ2	ПС-93-4	ЕСС-91-4ЩФ	ЕСС-91-4ЩФ
	синхронный, фланцевый. брызгозащищенный				
Частота вращении, об/мин	1500		1500	1500	1500

Продолжение

Показатель	Другие марки		Автоматизированные	
	ДЭС-40М1	ДЭС-50Е	АСДА-50р	АСДА-50Д
Номинальная мощность, кВт	27	50	50	50
Габаритные размеры, мм:				
длина	2135	2850	3370	2450
ширина	825	1014	850	880
высота	1800	2070	1290	1350
Масса, кг	1220	3180	1750	1850
Расход топлива, г/(кВт-ч)	272	238	245	245
Тип двигателя	АСМД-7Е1	Д-108	6Ч-12/14	6Ч-12/14
	АСМД-7Б	-	К-853А	К-664А
Тип генератора	ЕС-82-4С	ЕС-82-6С	ЕСС-91-ЩФ	ЕСС-91-ЩФ
Частота вращения, об/мин	1500	1000	1500	1500

9.10. МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И РАСТВОРОВ

Передвижные бетоносмесители небольших объемов применяются для приготовления бетонной смеси на трассе строительства при небольших объемах бетонных работ. Бетоносмеситель состоит из смесительного барабана, редуктора, электродвигателя, механизма поворота и фиксации барабана и рамы с ходовой частью. Технические характеристики передвижных бетоносмесителей:

	СБ-28 (С-675А)	СБ-116А	СБ-27 (С-674А)
Вместимость смесительного барабана, л:			
по загрузке	100	100	100
по выходу готовой смеси	65	65	65
Максимальная крупность заполнителей, мм	40	40	40
Время перемещения, с	40	40-50	40
Двигатель	внутреннего сгорания		
Мощность, кВт	1,4	1,48	0,6
Производительность, м3/ч	1,8	2,6	1,8
Габаритные размеры, мм:			
длина	1900	1850	1680
ширина	1100	1100	1030
высота	1340	1270	1340
Масса, кг	253	245	228

Продолжение

	СБ-101	СБ-31А	С-742Б
Вместимость смесительного барабана, л:			
по загрузке	100	250	250
по выходу готовой смеси	65	165	165
Максимальная крупность заполнителей, мм	40	70	70
Время перемещения, с	40-50	60	60
Двигатель	Электродвигатель		
Мощность, кВт	0,75	4	4,5
Производительность, м3/ч	2,6	4,5	4,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	1450	1910	1910
ширина	1060	1550	1950
высота	1270	2035	1940
Масса, кг	213	1310	1208

Продолжение

	СБ-90 (С-739Б)	СБ-80
Вместимость смесительного барабана, л:		
по загрузке	250	250

по выходу готовой смеси	165	165
Максимальная крупность заполнителей, мм	70	70
Время перемещения, с	60	45-50
Двигатель	Электродвигатель	
Мощность, кВт	4,1	5,5
Производительность, м3/ч	5	6,6
Габаритные размеры, мм:		
длина	1915	1900
ширина	1590	1550
высота	2260	2070
Масса, кг	800	1170

Передвижная смесительная установка для растворов С-632 на двухосном автомобильном прицепе грузоподъемностью 4 т имеет вместимость приемного бункера цемента 6 м3, расходных бункеров: песка 1,7 м3, гравия 2,65 м3, цемента 1,28 м3. Установленная мощность 10,1 кВт.

Авторастворовоз СБ-89Б смонтирован на шасси автомобиля ЗИЛ-130. Техническая характеристика:

Объем цистерны, м3:	
загрузочный	1,6
геометрический	2,5
Грузоподъемность, т	3,2
Частота вращения лопастного побудителя, $с^{-1}$	0,08-0,25
Подвижность перевозимых растворов, см	5-13
Время разгрузки, мин	10
Высота, мм:	
загрузки	2350
разгрузки	100-680
Скорость транспортная, км/ч	До 60
Габаритные размеры, мм	7100х2350х2350
Масса, т	5,85

Автобетоносмесители служат для приготовления бетонной смеси в пути следования от центрального бетонорастворного узла до объекта (тепломагистрали). Они смонтированы на шасси автомобилей. Автобетоносмеситель марки СБ-83 смонтирован на автомобильном полуприцепе. Технические характеристики автобетоносмесителей:

	СБ-69	СБ-92-1	СБ-113
Базовый автомобиль	МАЗ-503А	КамАЗ-5511	ЗИП-130К
Объем смесительного барабана, м3	6,1	6,1	3,06
Объем готового замеса, м3	2,6	3,5-4,0	1,7
Вместимость бака для воды, л	630	850	1000
Высота загрузки материала, мм	3420	3350	2640
Мощность двигателя привода смесительного барабана. кВт	29,4	36,7	-
Скорость транспортировки при полной загрузке, км/ч	-	До 60	-
Максимальная высота разгрузки, мм	1650	1950	1600
Габаритные размеры, мм	6630х2630х3420	7280х2500х3350	-
Масса, т (порожнего)	9,1	10,1	4,7
Ориентировочная стоимость машино-часа	4,74	4,74	-

Растворосмесители СО-46А и СО-26Б передвижные цикличного действия состоят из двигателя, редуктора, смесительного барабана с лопастным валом и откидной решеткой. Все узлы смонтированы на одноосной тележке.

Растворосмеситель СО-46А имеет асинхронный с короткозамкнутым ротором электродвигатель номинальной мощности 1,5 кВт, напряжением 220/380 В, частотой вращения 24,8 $с^{-1}$. Растворосмеситель СО-26Б приводится в движение двигателем УД1-М1 мощностью 2,9 кВт или 4,0 л.с., частотой вращения 50 $с^{-1}$. Технические характеристики растворосмесителей:

	СО-46А	СО-26Б
Производительность, м3/ч	2	2
Объем готового замеса, л	65	65
Вместимость смесительного барабана, л	80	80
Габариты, м	1,6х0,71х1,13	1,9х0,73х1,6
Масса, кг	210	270

Растворосмеситель СО-23А состоит из станка и двух сменных тачек с вращающимися бункерами. Станок - трубчатая рама с мотор-редуктором, в корпусе которого смонтирована неподвижная лопасть, а на выходном валу - подвижная. Регулируя положение подвижной лопасти относительно стенок бункера, изменяют частоту вращения. Мотор-редуктор, шарнирно соединенный с рамой, можно поворачивать вокруг горизонтальной оси и фиксировать в нерабочем положении для смены тачек. Производительность растворосмесителя 1,2-1,5 м3/ч. Вместимость бункера 110 л. Продолжительность цикла перемешивания 90-180 с. Габариты 1,8х0,706х1,02 м, масса 170 кг.

Растворонасос диафрагменный СО-69 предназначен для подачи раствора на расстояние по горизонтали до 50 м. Он состоит из асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором номинальной мощностью 1,1 кВт, напряжением 220/380 В. Максимальная производительность насоса 1 м3/ч. Рабочее давление $10 \cdot 10^5$ Па (10 кгс/см2). Его габариты 0,875х0,46х0,65 м, масса 20 кг. Все узлы смонтированы на одноосной тележке. В комплект входят вибросито с бункером для приема и процеживания раствора и сборный металлический растворопровод. Вязкость перемещаемого раствора 5-7 см (по конусу СтройЦНИЛ).

9.11. МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

Битумозаправщики на шасси автомобиля ЗИЛ-130, ЗИЛ-131 и «Урал-375Е» имеют вместимость цистерны 4000 л. Их грузоподъемность при перемещении по шоссе соответственно 3,5, 3,5 и 3,8 т. Подогрев битума производится тракторным керосином двумя горелками. Расход топлива на одну горелку 13,5 кг/ч, объем топливного бака 60 л.

Битумоплавильный котел ИСТ3Б представляет собой емкость, установленную на одноосном подрессорном прицепе. Мастика разогревается керосином двумя горелками. Котел снабжен ручным битумным насосом и гибким шлангом. Он транспортируется автомашиной или трактором.

Техническая характеристика котла ИСТ3Б:

Рабочий объем котла, л	550
Количество горелок, шт.	2
Топливо	Керосин
Расход топлива (при разогреве), кг/ч	8
Время подогрева 500 кг мастики, ч	~3,5
Подача жидкого битума	Шестеренчатым насосом
Подача насоса при 35 об/мин, л/мин	16
Габариты котла, мм	3050х1690х2310
Масса, кг	1397

9.12. АВТОТРАНСПОРТ

Плетевозы служат для перевозки длинномерных труб и сваренных секций из труб диаметром до 1400 мм и длиной до 36 м. Технические характеристики плетевозов:

	ПВ91 и ПВ93		ПВ92
База - шасси автомобиля	«Урал-375Е»		ЗИЛ-131
Грузоподъемность, т	9,0		4,5*; 7,0**; 9,0***
Нагрузка, тс:			
на тяговый автомобиль	4,0		3,5
на роспуск	5,0		5,5
Погрузочная высота, м	1,84		1,825
Колея, м	2,0		1,82
Габариты (без груза), м:			
длина	11,0	11,44	10,46
ширина	2,95	2,50	2,95
высота	2,80	2,87	2,725
Масса, кг	11880	12400	9650

Продолжение

	ПВ94	ПВ202
База - шасси автомобиля	ЗИЛ-131	КрАЗ-255Б
Грузоподъемность, т	3,5*; 6,0**; 8,0***	13,0* 19,0***
Нагрузка, тс:		
на тяговый автомобиль	3,0	6,4
на роспуск	5,0	12,6
Погрузочная высота, м	1,78	1,95
Колея, м	1,82	2,16
Габариты (без груза), м:		
длина	11,30	12,64
ширина	2,50	3,29
высота	2,18	3,135
Масса, кг	9700	17060

Продолжение

	ПВ204	ПВ301	ПВ361
База - шасси автомобиля	КрАЗ-255Б	МАЗ-543	73101
Грузоподъемность, т	12,0*	30,0	36,0
Нагрузка, тс:			
на тяговый автомобиль	6,0	12,0	13,0
на роспуск	6,0	18,0	23,0
Погрузочная высота, м	2,0	2,1	2,1

Колея, м	*2,16*	*2,375*	*2,375*
Габариты (без груза), м:			
длина	*15,0*	*16,0*	*16,54*
ширина	*2,685*	*3,29*	*3,05*
высота	*3,135*	*3,475*	*3,50*
Масса, кг	*17200*	*30000*	*36450*

** По всем видам дорог, включая бездорожность.*

*** По улучшенным грунтовым дорогам со скоростью не более 25 км/ч.*

**** По асфальтовым и бетонным покрытиям.*

Технические характеристики грузовых бортовых автомобилей:

	ЗИЛ-130	*ЗИЛ-131*
Грузоподъемность, кг	*5000*	*3500*
Максимальная скорость, км/ч	*90*	*80*
Контрольный расход топлива на 100 км пробега, л	*28*	*40*
База, мм	*3800*	*3975+1250*
Колея, мм	*1790*	*1820*
Дорожный просвет, мм	*270*	*330*
Модель двигателя	*ЗИЛ-130*	*ЗИЛ-131*
Мощность , кВт	*110,4*	*110,4*
Габариты, мм:		
длина	*6675*	*7040*
ширина	*2500*	*2500*
высота	*2350*	*2975*
Масса, т	*4,3*	*6,46*

Продолжение

	ГАЗ-53А	*ГАЗ-66*	*УАЗ-452Д*
Грузоподъемность, кг	*4000*	*2000*	*800*
Максимальная скорость, км/ч	*86*	*85*	*95*
Контрольный расход топлива на 100 км пробега, л	*24*	*24*	*13*
База, мм	*3700*	*3300*	*2300*
Колея, мм	*1630*	*1750*	*1442*
Дорожный просвет, мм	*265*	*315*	*220*
Модель двигателя	*ГАЗ-53*	*ГАЗ-66*	*ЗМЗ-451*
Мощность , кВт	*86,4*	*84,6*	*51,5*
Габариты, мм:			
длина	*6395*	*9655*	*4460*
ширина	*2380*	*2322*	*2044*
высота	*2200*	*2440*	*2020*
Масса, т	*3,25*	*3,47*	*1,67*

Технические характеристики большегрузных автомобилей:

	КрАЗ-255Б	КрАЗ-256Б
Грузоподъемность, кг	7500	11000
Максимальная скорость, км/ч	71	65
Контрольный расход топлива на 100 км пробега, л	40	38
Расход топлива на 1000 кг и на 100 км пробега, л	5,33	3,45
База, мм	5300	4780
Колея, мм	2160	1950
Дорожный просвет, мм	360	290
Модель двигателя	ЯМЗ-238	ЯМЗ-238
Мощность двигателя, кВт	176,6	176,6
Габариты, мм:		
длина	8645	8100
ширина	2750	2650
высота	2940	2792
Масса (без груза), т	11,95	11,40

Продолжение

	КрАЗ-257Б	МАЗ-500А
Грузоподъемность, кг	12000	8000
Максимальная скорость, км/ч	68	85
Контрольный расход топлива на 100 км пробега, л	36	22
Расход топлива на 1000 кг и на 100 км пробега, л	3,00	2,75
База, мм	5750	3950
Колея, мм	1950	1970
Дорожный просвет, мм	290	270
Модель двигателя	ЯМЗ-238	ЯМЗ-236
Мощность двигателя, кВт	176,6	132,4
Габариты, мм:		
длина	9660	7140
ширина	2650	2500
высота	2620	2650
Масса (без груза), т	11,13	6,60

Продолжение

	МАЗ-503А	МАЗ-516
Грузоподъемность, кг	8000	14500
Максимальная скорость, км/ч	75	85
Контрольный расход топлива на 100 км пробега, л	22	30
Расход топлива на 1000 кг и на 100 км пробега, л	2,75	2,07
База, мм	3400	5305

Колея, мм	1970	1970
Дорожный просвет, мм	270	270
Модель двигателя	ЯМЗ-236	ЯМЗ-236
Мощность двигателя, кВт	132,4	132,4
Габариты, мм:		
длина	5785	8520
ширина	2500	2500
высота	2650	2650
Масса (без груза), т	7,10	8,00

КрАЗ-255Б - автомобиль высокой проходимости для перевозки грузов и буксировки прицепов. КрАЗ-256Б - автомобиль-самосвал с кузовом ковшового типа для перевозки грунта, сыпучих и навалочных материалов с погрузкой экскаватором с ковшом вместимостью до 3 м3. КрАЗ-257Б - автомобиль общего назначения с платформой для массовых перевозок грузов и буксировки прицепов.

Автомобили марки МАЗ изготовляет Минский автомобильный завод: МАЗ-500А - двухосный с приводом на заднюю ось и бортовой платформой. МАЗ-503А - двухосный автомобиль-самосвал с приводом на заднюю ось и с опрокидывающейся назад металлической платформой с задним бортом, опрокидывающимся и закрывающимся автоматически. МАЗ-516 - трехосный с приводом только из среднюю ось и бортовой платформой.

Автобетоновозы - специальные машины, предназначенные для перевозки бетонной смеси и строительных растворов. Некоторые модели самосвалов после их модернизации также применяются как автобетоновозы. Технические характеристики автобетоновозов (специальных) и модернизированных самосвалов приведены в табл. 9.15.

Таблица 9.15. Автобетоновозы и самосвалы

Показатель	Марка автобетоновозов			Марке самосвалов модернизированных		
	АБ-20	АБ-32	СБ-113			
Базовый автомобиль	ЗИЛ-150 Д	МАЗ-503А	ЗИЛ-130Д	ГАЗ-93А	ЗИЛ-ММЗ-555	МАЗ-503А
Объем перевозимой смеси, м3	2	3,2	1,6	0,8	До 2	До 3,2
Угол наклона кузова при выгрузке, град	90	85	80	48	55	55
Высота загрузки, мм	2665	2800	2640	-	-	-
Высота выгрузки, мм:						
минимальная	925	-	925	-	-	-
максимальная	1610	-	1600	-	-	-
Масса в снаряженном состоянии, кг	5920	7100	5230	-	-	-
Масса с грузом, кг	9215	14800	9400	2906-5330	4280-9295	7100-15230
Габаритные размеры, мм:						
длина	6080	5900	5700	5420	5475	5785
ширина	2580	2780	2500	2090	2420	2500
высота	2790	2820	2675	2130	2350	2700

9.13. АВТОВЫШКИ И ГИДРОПОДЪЕМНИКИ

При монтаже и изоляции теплопроводов на мачтах и эстакадах взамен устройства лесов и подмостей применяются шарнирные вышки и гидроподъемники.

Шарнирная вышка Ш2С2-18 состоит из ходовой части, подъемных механизмов нижней и верхней (секции) стрел, поворотного устройства и люльки. Шасси у вышки специальное с приводом от двух

электродвигателей мощностью по 45 кВт на пневмоколесном ходу. Скорость передвижения по трассе вышки самоходом 1 км/ч. Ее передвижение с базы производится на буксире автомашины. Время привода вышки в рабочее состояние 15 мин, подъема на полную высоту ~3 мин. Допускаемая нагрузка на вышку 150 кг. Максимальная высота подъема люльки (до пола) 16,2 м, вылет люльки при максимальной высоте подъема 4 м. Габариты в транспортном положении 9,5х2,8х3,2 м. Масса 750 кг.

Шарнирная вышка МШТС-3А состоит из опорной рамы, поворотной платформы. Стрелы (верхнего и нижнего колен) шарнирно-сочлененные. Привод нижнего колена осуществляется гидроцилиндром с поворотной платформы, верхнего колена - канатно-блочной системой. Допускаемая нагрузка 400 кг. Наибольшая высота подъема 18,6 м. Наибольший вылет стрелы 17,5 м. Скорость подъема люльки 0,7 м/с. Базовая машина - автомобиль ЗИЛ-130. Габариты в транспортном положении 12,4х2,6х3,3 м. Масса 9150 кг.

Для работы на высоте выпускаются строительные унифицированные вышки типа ВС моделей ВС-18-МС, ВС-22-МС, ВС-26-МС на шасси грузовых автомобилей грузоподъемностью 260 кг (ВС-22-МС), телескопическая автовышка с гидроприводом ТВ-5М на шасси автомобиля ГАЗ 53А, гидроподъемник модели АТП-12А грузоподъемностью 200 кг и модели АГП-22 на автомобиле ЗИЛ-130 грузоподъемностью 300 кг.

9.14. СВАЕБОЙНЫЕ МАШИНЫ

Сваебойные трубчатые дизель-молоты применяются для забивки в грунт железобетонных, металлических свай и шпунта. Приведенная ниже наименьшая масса забиваемых свай принята для погружения свай в относительно плотные грунты, а наибольшая - в относительно слабые. Наибольшая высота подскока ударной части составляет 2,8 м, а наименьшая - 2,0 м. Число ударов в минуту 44-55. Молоты работают на дизельном топливе.

Технические характеристики дизель-молотов:

	СП-994	СП-40А	СП-41А
Масса ударной части, т	0,6	1,25	1,8
Энергия удара, Дж	9000	19000	27000
Наибольшая потенциальная энергия ударной части, Дж	18000	37500	54000
Рекомендуемая масса забиваемых свай, т	0,6-1,2	1,2-3,0	1,8-5,0
Средний расход топлива, л/ч	4	7	10
Габаритные размеры, мм:			
длина	640	720	765
ширина	470	520	600
высота	3820	4200	4335
Масса молота с кошкой	1,5	2,6	3,65
Масса кошки, кг	100	100	100
Масса рамы для транспортировки, кг	120	120	120

Продолжение

	СП-47А	СП-48А
Масса ударной части, т	2,5	3,5
Энергия удара, Дж	37000	52000
Наибольшая потенциальная энергия ударной части, Дж	75000	105000
Рекомендуемая масса забиваемых свай, т	2,5-6,5	3,5-8,0
Средний расход топлива, л/ч	14	18
Габаритные размеры, мм:		
длина	925	1000
ширина	890	890

высота	4070	5145
Масса молота с кошкой	5,5	7,65
Масса кошки, кг	160	160
Масса рамы для транспортировки, кг	220	220

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

СРЕДСТВА МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

10.1. ПОДЪЕМНЫЕ ПОЛНОПОВОРОТНЫЕ ПЕРЕНОСНЫЕ КРАНЫ

Полноповоротные переносные краны, применяемые в строительстве тепловых сетей, состоят из ходовой рамы, поворотного устройства, стрелы, грузовой лебедки, противовеса, крюковой подвески, электрооборудования, ручного тормоза и оттяжек стрелы. Технические характеристики переносных кранов приведены в табл. 10.1.

Таблица 10.1. Подъемные полноповоротные переносные краны

Марка крана	Вылет стрелы, м	Грузоподъ-емность, т	Высота подъема груза, м	Скорость подъема и опускания груза, м/с	Мощность электро-двигателя. кВт	Масса с противо-весом, кг
СПК-1000	3,5	1,0	30	12,5	5,8	3100
	4,0	0,8				
	4,6	0,6				
СПК-1000-5М	3,5	1,0	100	12,5	5,2	3215
СПК-1000-6М	1,8	1,6	67	8,3	5,8	3215
«Пионер М-2» КЛ 1А	2,9	0,5	4,5	0,15	2,8	1060 (противо-вес 600)
	4,0	0,5	4,5 5,2 5,6	0,23	3,0	875 (противо-вес 115)
	3,0	0,7				
	2,0	1,0				

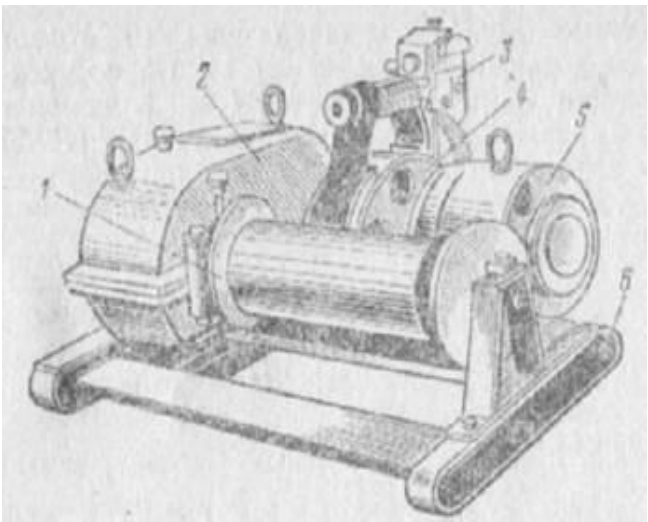


Рис. 10.1. Лебедка однобарабанная с электрическим приводом:

1 – барабан для намотки каната; 2 – редуктор; 3 – пульт управления; 4 – шкив; 5 – электродвигатель; 6 – рама

10.2. ГРУЗОПОДЪЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Лебедка однобарабанная с электрическим приводом показана на рис. 10.1. Технические характеристики этих лебедок приведены ниже:

	ЛМ-8	*ЛМ-6*	*Т-1451*	*Т-224В*
Тяговое усилие, тс	*8,2*	*5,1*	*5,1*	*1,35*
Мощность электродвигателя, кВт	*11,0*	*15,0*	*15,0*	*7,0*
Диаметр каната, мм	*27,5*	*22,5*	*22,5*	*11,0*
Канатоемкость барабана, м	*350*	*250*	*250*	*80*
Габаритные размеры, мм:				
длина	*2250*	*1500*	*1790*	*960*
ширина	*1675*	*1400*	*1835*	*1020*
высота	*1277*	*800*	*1195*	*720*
Масса (без каната), кг	*2125*	*1100*	*2050*	*470*

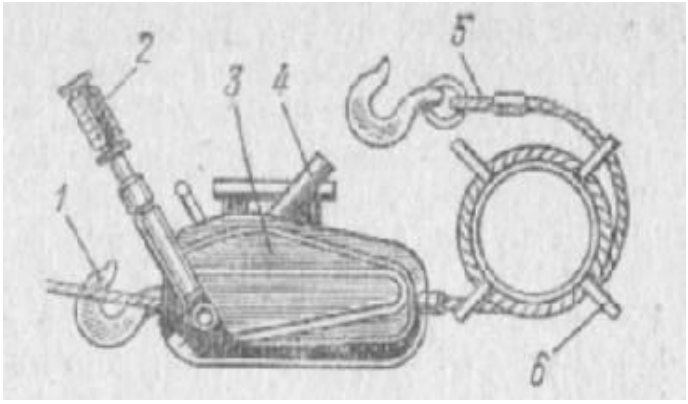


Рис. 10.2. Лебедка ручная рычажная:

1 – крюк; 2 – ручка; 3 – корпус; 4 – нажимная педаль; 5 – канат; 6 – барабан для каната

Лебедки ручные рычажные, применяются не только для подъема груза по вертикали, но и для перемещения груза по горизонтали (рис. 10.2). Технические характеристики ручных рычажных лебедок с различными тяговыми усилиями.

	Тяговое усилие, тс		
	0,75	*1,5*	*3,0*
Длина подачи троса тяговым механизмом за один ход рычага, мм	*30*	*36*	*36*
Длина рабочего троса с крюком, м	*20*	*20*	*15*
Наибольшее усилие на рычаг, кгс	*20*	*35*	*35*
Масса лебедки с рабочим тросом, кг	*19,4*	*31,8*	*55,3*
То же без троса, кг	*10,6*	*17,8*	*29,6*
Диаметр рабочего троса, мм	*7,0*	*12,0*	*16,5*
Тип троса	*ТК6х19 по ГОСТ 3070-80*		
Диаметр барабана, мм	*-*	*230*	*330*
Длина лебедки, мм	*198*	*475*	*710*
Ширина лебедки, мм	*195*	*230*	*240*

Толщина лебедки, мм	-	-	136

Тали ручные шестеренчатые подвесные с зубчатой цилиндрической передачей грузоподъемностью от 0,25 до 8,0 т, изготовляются трех типов: с подвеской груза на одной, двух и трех ветвях цепи. Тали изготовляются с цепями, обеспечивающими высоту подъема груза 3, 6, 9 и 12 м.

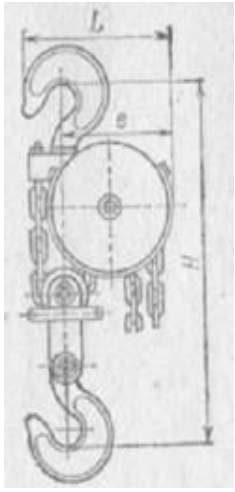


Рис. 10.3. Таль ручная

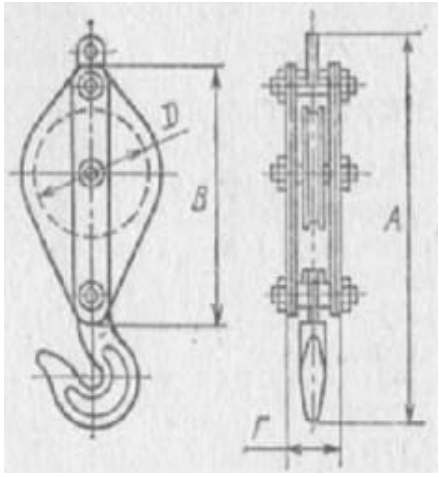


Рис. 10.4. Однороликовый монтажный блок (B = D + 20 мм)

Технические характеристики ручных шестеренчатых талей (рис. 10.3) приведены в табл. 10.2 (размер H указан для положения тали в стянутом состоянии).

Таблица 10.2. Тали ручные шестеренчатые (ГОСТ 2799-75)

Тип тали	Грузоподъ-емность, т	Размеры (не более), мм			Тяговое усилие в цепи, кгс	Масса с цепями для высоты подъема до 3 м, кг
		H	L	l		
1	0,25	280	150	100	25	15
	0,50	320	210	130	32	20
	1,0	360	250	170		30
2	2,0	470	280	190	50	50
	3,20	680	330	250		70
3	5,0	800	350	230		155
	8,0	1000	530	270		130

Тали червячные используются в устройстве полиспастов и для подъема грузов до 12,5 т изготовляются по ГОСТ 6899-75.

Технические характеристики талей червячных приведены в табл. 10.3.

Монтажные блоки для такелажных и монтажных работ подразделяются на одношкивные (рис. 10.4), применяемые при необходимости изменения направления троса и для подъема легких грузов, и многошкивные (рис. 10.5) - для подъема тяжелых грузов и в полиспастах.

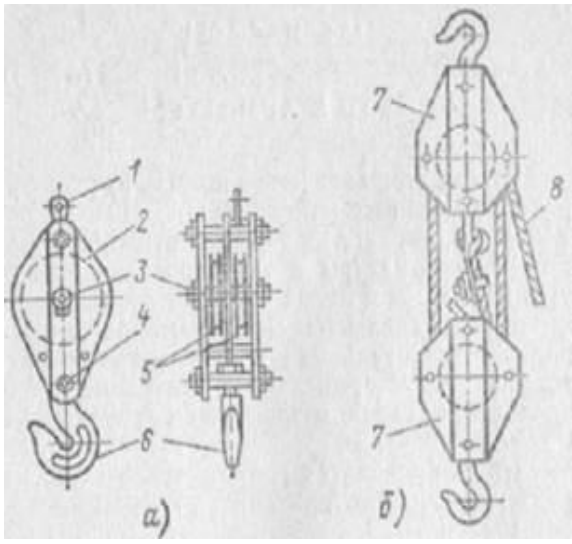


Рис. 10.5. Многороликовые блоки (а) и полиспасты (б):

1 – проушина; 2 – щека; 3 – ось; 4 – траверса; 5 – ролики; 6 – крюк; 7 – блок подвижный; 8 – канат

Таблица 10.3. Тали червячные

Грузоподъ-емность, т	Размеры талей в стянутом состоянии, мм	Тяговое усилие цепи (не более), кгс	Скорость подъема груза, м/мин	Масса с цепями (не более), кг
1,0	570	35	0,6	32
3,2	860	65	0,33	75
5,0	1060	75	0,23	145
8,0	1200	75	0,12	270
12,0	1900	75	0,08	410

Технические характеристики одноролико вых блоков приведены в табл. 10.4.

Таблица 10.4. Одноролико вые монтажные блоки

Грузоподъ-емность, т	Диаметр роликов D, мм	Диаметр каната, мм	Размеры блока, мм			Масса блока, кг
			А	В	Г	
1	150	12	450	295	80	8
2	200	15	580	365	85	12
3	225	17	680	425	100	23
4	250	18	770	480	105	29
5	275	20	825	515	115	35
6	300	22	895	560	128	44

Полиспасты состоят из нескольких блоков (подвижных и неподвижных), крюков для закрепления груза и блоков, соединенных грузовым тросом, который крепится одним концом к неподвижному блоку, а другим к барабану грузовой лебедки.

Крюки кованые и штампованные для грузоподъемных механизмов (однорогие и двурогие) изготовляются по ГОСТ 2105-75 и Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов Госгортехнадзора СССР.

Заготовки однорогих крюков выполняются по ГОСТ 6627-74, а двурогих - по ГОСТ 6228-80.

Крюки изготовляются из стали 20 по ГОСТ 1050-74. Допускается изготовление крюков из стали 20Г по ГОСТ 4543-71.

Применение сварки при изготовлении крюков, заварка или заделка дефектов не допускаются. Резьба крюка должна быть чистая, без заусенцев, сорванных ниток, подрезов и вмятин.

Каждый крюк должен выдержать статическое испытание на прочность нагрузкой, превышающей максимально допустимую грузоподъемность на 25%, проводимое не менее 10 мин. После снятия нагрузки в крюке не должно быть трещин, надрывов и остаточных деформаций. Отсутствие деформаций определяют измерением до и после испытания расстояния между двумя отметками, нанесенными керном на носике и стержне крюка.

Крюк должен быть покрыт противокоррозионной краской, а механически обработанная часть хвостовика должна быть смазана.

Заготовки однорогих крюков с цилиндрическим хвостовиком изготовляются методом горячей штамповки или свободной ковки. Однорогие крюки применяются как для грузоподъемных механизмов, так и для грузоподъемных машин, а двурогие - для грузоподъемных машин.

Однорогие крюки снабжаются предохранительными замками.

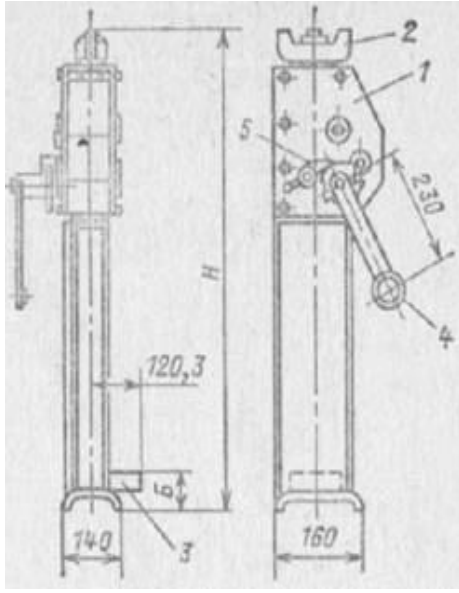


Рис. 10.6. Реечный домкрат:

1 - корпус; 2 - головка; 3 - «лапа»; 4 - ручной привод; 5 - тормоз

Домкраты имеют применение при монтаже трубопроводов для подъема и опускания секций труб при их стыковке. В монтажных условиях имеют применение реечные (рис. 10.6), винтовые (рис. 10.7) и гидравлические (рис. 10.8) домкраты с ручным и механическим приводами.

Технические характеристики реечных домкратов приведены в табл. 10.5.

Грузоподъемность винтовых домкратов до 20 т. гидравлических - от 50 до 300 т.

Ленточный передвижной конвейер служит дли перемещения сыпучих и мелких штучных материалов в горизонтальном направлении и под углом 20°. Используется лента гладкая шириной 500 мм. Скорость передвижения ленты 1,6 м/с.

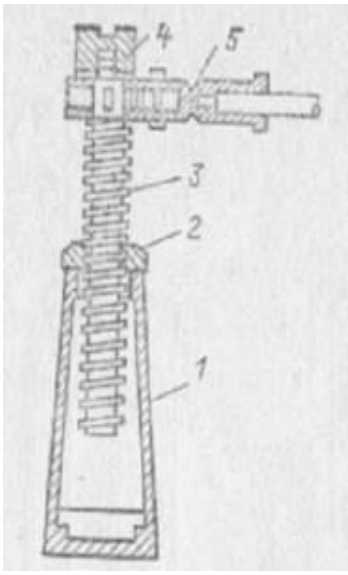


Рис. 10.7. Винтовой домкрат:

1 – корпус; 2 – гайка; 3 – винт; 4 – головка винта; 5 – рукоятка с трещоткой

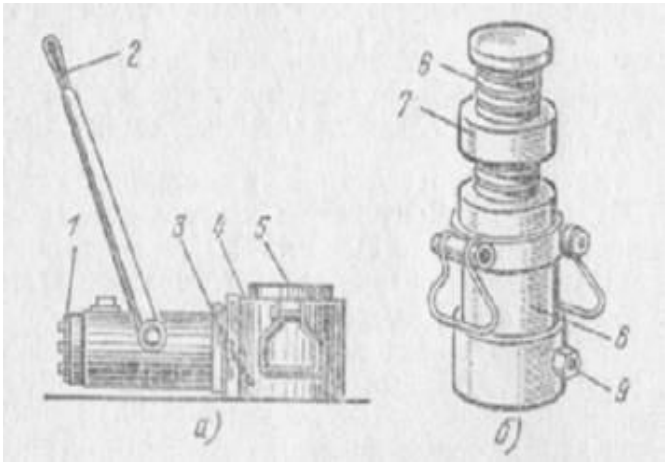


Рис. 10.8. Гидравлические домкраты:

а – со встроенным насосом; б – домкрат, работающий от отдельно стоящего насоса; 1 – резервуар; 2 – рукоятка; 3 – спускной вентиль; 4 – цилиндр; 5 поршень; 6 – винтовой поршень; 7 – предохранительная гайка; 8 – корпус; 9 – штуцер

Таблица 10.5. Реечные домкраты

Грузоподъ-емность домкрата, т	*Грузоподъ-емность на лапе, т*	*Высота домкрата Н, мм*	*Высота от основания до лапы Б, мм*	*Высота подъема рейки, мм*	*Усилие на рукоятке, кгс*	*Масса, кг*
3	*1,5*	*645*	*48*	*300*	*18*	*19*
3	*3*	*710*	*60*	*300*	*22*	*27*
5	*2,5*	*710*	*62*	*300*	*21,2*	*31,7*
5	*5*	*724*	*67*	*400*	*22*	*31,6*
5	*5*	*700*	*40*	*350*	*22*	*35*

Технические характеристики ленточных передвижных конвейеров:

Тип агрегата	*ТК-19*	*ТК-20*
Мощность, кВт	*2,1*	*3,8*
Высота разгрузки, мм:		
наибольшая	*3800*	*5500*
наименьшая	*1800*	*2200*
Масса, кг	*740*	*930*
Расстояние между центрами барабанов, м	*10*	*15*

10.3. НАСОСЫ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ ТРУБ И АРМАТУРЫ

Ручные гидравлические насосы, ручные гидравлические прессы типов РГП-7, ЗМС-10 применяются для гидравлического испытания (опрессовки) арматуры и трубопроводов небольших диаметров и малой протяженности.

Для гидравлического испытания магистральных, квартальных и распределительных тепловых сетей применяются приводные гидравлические насосы с механическим приводом или с электроприводом.

Ниже приводятся краткие технические характеристики некоторых типов гидравлических насосов.

Насос гидравлический горизонтальный трехплунжерный:

	ГБ-351	*ГА-351*	*ГБ-359*
Подача, м3/ч	*1,8*	*1,8*	*6*
Максимальное давление. МПа (кгс/см2)	*20(200)*	*20(200)*	*20(200)*
Тип электродвигателя	*А71-6*	*А71-6*	*А91-8*
Мощность, кВт	*14*	*14*	*40*
Масса, кг	*600*	*640*	*1890*
Габариты, мм:			
длина	*1845*	*-*	*-*
высота	*638*	*-*	*-*

Гидравлический насос типа ГН-1200-400 имеет подачу 1,2 м3/ч и максимальное давление 40 МПа (400 кгс/см2).

Передвижные гидравлические прессы с приводом от автомобилей ГАЗ-51, ЗИЛ-120 и ГАЗ-21 оборудованы насосами типа ЦНС-60 (330) с подачей 60 м3/ч, максимальным давлением 33 МПа (330 кгс/см2), частотой вращения электродвигателя 2950 об/мин.

Гидравлические приводные прессы (насосы ВМС-45А) имеются в эксплуатации (ранее изготовленные):

Подача, м3/ч	*3,24*
Максимальное давление, МПа (кгс/см2)	*2,5(25)*
Ход поршня мм	*51*
Число ходов поршня в минуту	*70*
Электродвигатель типа А32-4 мощностью, кВт	*1*
Частота вращения, об/мин	*1410*
Габаритные размеры, мм	*800х525х900*
Масса, кг	*118*

Приводной гидравлический насос ГН-850-250:

Подача, м3/ч	*0,85*
Давление на нагнетательном патрубке насоса, МПа (кгс/см2)	*25(250)*
Число плунжеров	*2*
Ход плунжеров, мм	*48*
Диаметр плунжеров, мм	*28*
Частота вращении коленчатого вала, об/мин	*280*

Привод от электродвигателя типа А61/4 мощностью, кВт	*10*
Частота вращения, об/мин	*1450*
Общая масса насоса, кг	*540*
Габаритные размеры, мм	*1169х725х1216*

10.4. НАСОСЫ ДЛЯ ОТКАЧКИ ВОДЫ

Насосы центробежные самовсасывающие водоотливные применяются для откачивания воды из котлованов и низших точек траншей. Они представляют собой передвижные агрегаты из одноступенчатых насосов и двигателей с электроприводом или внутреннего сгорания, установленных на передвижных тележках. Насосы С-569, С-665, С-666, С-774, С-798, С-204, С-247 развивают напор до 20 м, С-245 – соответственно 16 м, НЦС-1 и НЦС-2 – 20,5 м, НЦС-3 и НЦС-4 – 21,7 м (рис. 10.9). Высота всасывания насосов С-569, С-665, С-666, С-774, С-798 – 6, НЦС-1 и НЦС-2 – 7, а НЦС-3 и НЦС-4 – 8 м.

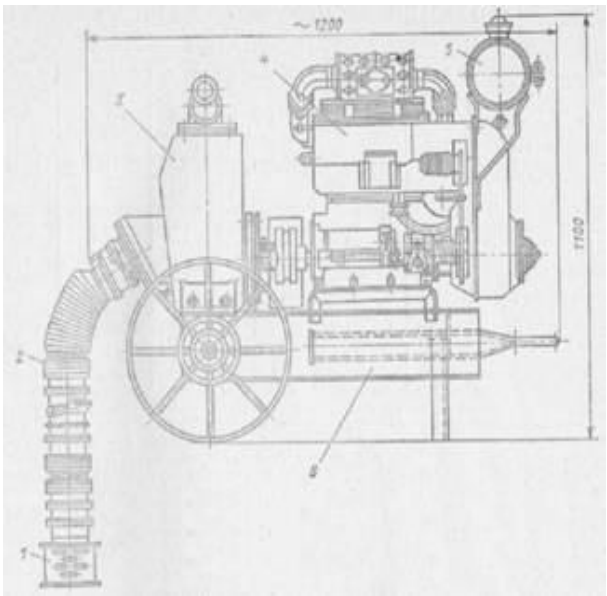


Рис. 10.9. Насос водоотливной НЦС-2:

1 – фильтр; 2 – всасывающий рукав; 3 – корпус насоса; 4 – двигатель; 5 – топливный бак; 6 – ходовая тележка

Таблица 10.6. Насосы с электродвигателями

Показатель	*Тип насоса*					
	С-569	*С-666*	*С-798*	*С-204*	*НЦС-1*	*НЦС-3*
Подача, м3/ч	*250*	*120*	*50*	*120*	*До 130*	*До 60*
Продолжительность самовсасывания, мин	*3*	*3*	*5*	*-*	*5*	*5*
Диаметр всасывающего и напорного рукавов, мм	*125*	*100*	*75*	*100*	*100*	*75*
Электродвигатель:						
тип	*АО-2-42-2*			*А-61*	*АО-2-42-2*	*АО-2-32-2*
мощность, кВт	*13,0*	*7,5*	*2,8*	*7,4*	*7,5*	*4,0*
Габаритные размеры, мм:						
длина	*1650*	*1260*	*940*	*1850*	*1325*	*1120*
ширина	*720*	*665*	*385*	*850*	*610*	*385*
высота	*1250*	*1010*	*700*	*1200*	*765*	*540*
Масса, кг	*480*	*260*	*140*	*560*	*270*	*150*

Технические характеристики насосов с электродвигателями приведены в табл. 10.6, с двигателями внутреннего сгорания - в табл. 10.7.

Насосы приводные диафрагменные:

	НДЭ-4	НДМ-4
Подача, м3/ч	25	25
Допустимая высота всасывания, м	7,6	7,6
Диаметр всасывающего рукава, мм	100	100
Двигатель	Электродвигатель АОЛ-2-32-4	Бензодвигатель УД 2
Мощность, кВт	3,0	4,4
Габаритные размеры, мм	2085х636х1010	2085х636х1200
Масса, кг	336	387

Насосы типа ГНОМ:

	ГНОМ-10-10	ГНОМ-16-15	ГНОМ-40-18
Подача, м3/ч	10	16	40
Напор, м	10	15	18
Мощность электродвигателя, кВт	1,1	2,2	5,5
Габаритные размеры, мм:			
высота	460	520	760
диаметр	210	240	258
Масса, кг	22	34	86

Таблица 10.7. Насосы с двигателями внутреннего сгорания

Показатель	Тип насоса					
	С-655	С-774	С-245	С-247	НЦС-2	НЦС-4
Подача, м3/ч	120	50	100	35	До 130	До 60
Продолжительность самовсасывания, мин	6	6	-	-	5	5
Диаметр всасывающего и напорного рукавов, мм	100	75	100	50	100	75
Двигатель:						
тип	УД-2	Бензодви-гатель	Дизель Т-62	УД-1	УД-2; УД-25	УД-2: УД-25
мощность, кВт	5,9	4,4	9,6	3,0	5,8	5,8
Габаритные размеры, мм:						
длина	1260	850	1800	1200	1200	1050
ширина	655	466	930	550	610	500
высота	1050	790	1225	1030	1110	880
Масса, кг	290	150	785	240	276	205

Установка для откачивания воды на базе трактора Т-40 состоит из редуктора, соединенного с валом отбора мощности, центробежного насоса НЦС-1, смонтированного на специальном кронштейне и

соединенного с редуктором муфтой, рамы с барабаном для хранения рукавов, а также отвала с рычажной гидросистемой для перемещения грунта.

Техническая характеристика установки:

Базовая машина	*Трактор Т-40*
Насос центробежный	*НЦС-1*
Максимальная подача, м3/ч	*120*
Давление, м вод. ст.	*20*
Диаметр рукавов, мм	*100*

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

11.1. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Пневматические отбойные молотки предназначены для разработки мерзлых грунтов, вскрытия асфальтобетонных дорожных покрытий, разломки кирпичных и бетонных сооружений (рис. 11.1).

Отбойные молотки изготовляются моделей от МО-6П до МО-10П. Расход воздуха всех моделей 75 м3/ч, рабочее давление воздуха 0,5 МПа (5 кгс/см2), диаметр шлангов (внутренний) 16 мм. Техническая характеристика отбойных молотков:

	МО-6П	МО-7П
Энергия удара, Дж	*36*	*42*
Длина L, мм	*580*	*630*
Масса, кг	*8,5*	*9*

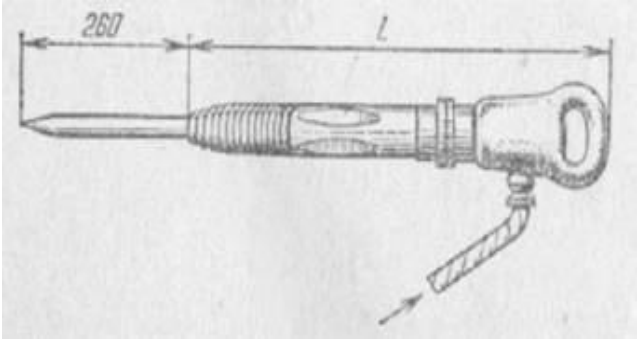


Рис. 11.1. Пневматический отбойный молоток

Продолжение

	МО-8П	МО-9П	МО-10П
Энергия удара, Дж	*30*	*37*	*45*
Длина L, мм	*490*	*520*	*572*
Масса, кг	*9*	*10*	*11*

Пики к отбойным молоткам (рис. 11.2) изготовляются из стали 45 (ГОСТ 1050-74) длиной $L=335^{+5}_{-10}$ мм или 400^{+5}_{-10} мм. Длина пик может быть изменена за счет изменения длины рабочей части от буртика до конца острия.

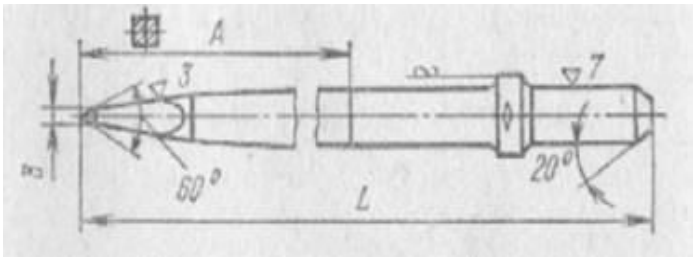


Рис. 11.2. Пика для отбойных молотков

Пики должны подвергаться объемной закалке и отпуску по всей длине. Твердость после термообработки должна быть в пределах HRC 45-55.

На пиках не допускаются расслоения, трещины, углубления от коррозии, окалины и другие дефекты металлургического и механического происхождения, влияющие на снижение усталостной прочности пик. На остриях пик не допускаются следы пережога и цветов побежалости.

Несимметричность острия пики не должна превышать ±1,0 мм, кривизны пики в зоне А 1 мм.

На буртике диаметром 36 мм должен быть четко нанесен товарный знак завода-поставщика.

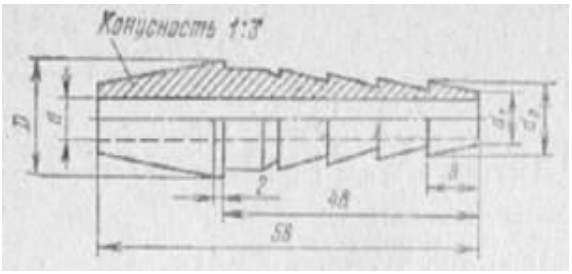


Рис. 11.3. Конусный ниппель

Шланги к пневмоинструменту изготовляются с внутренним диаметром 9, 12, 16, 18 и 25 мм для допускаемого рабочего давления 2,5 МПа (25 кгс/см2) и 32, 38, 50 мм для допускаемого рабочего давления до 2 МПа (20 кгс/см2).

Конусный ниппель (рис. 11.3) применяется для присоединения шлангов к пневматическому молотку.

Размеры конусных ниппелей, мм:

Внутренний диаметр шланга, мм:	*D*	*d*	*d_1*	*d_2*
16	*21*	*12*	*17*	*19*
18	*26*	*17*	*22*	*25*

11.2. ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Поверхностные электромеханические вибраторы марки ИВ-2А для уплотнения бетонной смеси. Система вибрационного механизма дебалансная, нерегулируемая. Привод - асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором номинальной мощностью 600 Вт. Габариты 950х550х270 мм. Масса (с плитой) 50 кг.

Глубинные электромеханические вибраторы с гибким валом применяются для уплотнения бетонных смесей в монолитных армированных железобетонных конструкциях. Система вибрационного механизма планетарная. В комплект вибраторов входят два гибких вала, два вибронаконечника, электродвигатель.

Технические характеристики глубинных вибраторов:

	ИВ-47	*ИВ-66*	*ИВ-67*	*ИВ-75*

Наружный диаметр корпуса вибронаконечника, мм	*76*	*38*	*51*	*28*
Возмущающая сила, Н	*4000*	*1500*	*3000*	*1800*
Длина рабочей части, мм	*440*	*360*	*410*	*400*
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	*1,2*	*0,8*	*0,8*	*0,8*
Частота тока, Гц	*50*			
Габаритные размеры, м:				
длина Х ширина Х высота	*0,36х0,17х0,25*		*0,35х0,17х0,25*	
Масса, кг	*16,4*		*14,3*	
Длина гибкого вала, м	*3,0*	*3,3*	*3,28*	*3,0*
Масса гибкого вала, кг	*14 или 9 12,5*		*10*	*4,5*

Глубинные вибраторы ручные имеют встроенный высокочастотный электродвигатель. Система вибрационного механизма дебалансная. Электродвигатели всех типов глубинных вибраторов асинхронные с короткозамкнутым ротором напряжением 36 В.

Технические характеристики вибраторов:

	ИВ-78	*ИВ-79*	*ИВ-80*
Возмущающая сила, Н	*2500*	*5500*	*10000*
Наружный диаметр корпуса вибронаконечника, мм	*50*	*75*	*100*
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	*0,27*	*0,8*	*1,5*
Частота тока, Гц	*200*	*200*	*200*
Габариты, мм	*1250х50х180*	*1270х75х180*	*1270х100х180*
Масса (в комплекте), кг	*9*	*15*	*22*

Трамбовки ручные электрические и электротрамбовка предназначены для уплотнения грунта при засыпке траншей. Электротрамбовка ИЭ-4504 - самоперемещающаяся машина. Уплотнение грунта ею производится возвратно-поступательным перемещением башмака. Ручные трамбовки и электротрамбовка имеют асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором электродвигатели напряжением 220 В.

Технические характеристики трамбовок:

	ИЭ-4501	*ИЭ-4502*	*ИЭ-4503*	*ИЭ-4504*	*ИЭ-4505*	*ИЭ-4506*
Производительность, м3/ч	*10*	*45*	*6*	*80*	*13*	*7,8*
Мощность электродвигателя, кВт	*0,6*	*1,6*	*0,45*	*2,8*	*0,6*	*0,38*
Габаритные размеры, мм:						
длина	*855*	*970*	*745*	*1010*	*255*	*225*
ширина	*390*	*950*	*390*	*520*	*440*	*400*
высота	*227*	*475*	*200*	*900*	*787*	*730*
Масса (не более), кг	*20,5*	*77,5*	*14,5*	*155*	*27*	*17,6*

11.3. РУЧНЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Электрические переносные сверлильные машины для сверления отверстий в сталях средней твердости, кирпиче, бетоне состоят из электродвигателей и редукторов со шпинделями, смонтированных в корпусе.

Технические характеристики переносных сверлильных машин:

	ИЭ-1022	*ИЭ-1019А*	*ИЭ-1034*

Диаметр сверла, мм	*9*	*9*	*9*
Потребляемая мощность, кВт	*0,42*	*0,34*	*0,32*
Напряжение, В	*220*	*220*	*220*
Габариты, мм	*282x70x157*	*255x63x210*	*219x63x184*
Масса (без кабеля и патрона), кг	*1,3*	*2,0*	*1,65*

Продолжение

	ИЭ-1032	*ИЭ-1022В*	*ИЭ-1033А*
Диаметр сверла, мм	*9*	*14*	*14*
Потребляемая мощность, кВт	*0,4*	*0,4*	*0,34*
Напряжение, В	*220*	*220*	*36*
Габариты, мм	*245x70x157*	*405x205x146*	*350x200x125*
Масса (без кабеля и патрона), кг	*1,70*	*2,8*	*4,0*

Продолжение

	*ИЭ-1502**	*ИЭ-1205***	*ИЭ-1023*	*ИЭ-1206***
Диаметр сверла, мм	*9; 6 и 14; 9*	*23; 14*	*23*	*32; 23*
Потребляемая мощность, кВт	*0,32*	*0,6*	*0,6*	*0,86*
Напряжение, В	*220*	*220*	*220*	*220*
Габариты, мм	*305x71x184*	*360x86x407*	*472x90x565*	*388x113x630*
Масса (без кабеля и патрона), кг	*2,9*	*5,0*	*6,5*	*7,0*

** Двухскоростная машина ударного действия.*

*** Двухскоростные машины.*

Гайковерты ручные электрические применяются для сборки и разборки резьбовых соединений диаметром резьбы до 42 мм.

Технические характеристики гайковертов:

	ИЭ-3118 ударный	*ИЭ-3115А ударный*	*ИЭ-3119 ударный*
Диаметр резьбы, мм	*12-30*	*12-30*	*14-36*
Потребляемая мощность, кВт	*0,365*	*0,42*	*0,45*
Напряжение, В	*36*	*220*	*220*
Габариты, мм	*370x80x210*	*470x79x130*	*500x90x135*
Масса (без кабеля, торцевых головок и боковой ручки с кольцом), кг	*5,7*	*5,1*	*7,4*

Продолжение

	ИЭ-3121 редкоударный	*ИЭ-3120 редкоударный*
Диаметр резьбы, мм	*16-27*	*16-42*
Потребляемая мощность, кВт	*0,35*	*0,6*

Напряжение, В	*220*	*220*
Габариты, мм	*395x79x209*	*475x135x225*
Масса (без кабеля, торцевых головок и боковой ручки с кольцом), кг	*4,3*	*10,5*

Молотки ручные электрические отбойные предназначены для разбивки бетона, асфальтобетона, кирпичной кладки и мерзлого грунта при работе в вертикальном положении сверху вниз.

Технические характеристики отбойных молотков ручных электрических:

	ИЭ-4207	*ИЭ-4210*
Энергия удара, Дж	*4,8*	*6,3*
Потребляемая мощность, кВт	*0,6*	*0,7*
Напряжение, В	*220*	*220*
Габаритные размеры, мм	*400x145x195*	*410x140x190*
Масса (без кабеля и ручного инструмента), кг	*6,9*	*8,1*

Продолжение

	ИЭ-4211	*ИЭ-4213*
Энергия удара, Дж	*25*	*10*
Потребляемая мощность, кВт	*1,05*	*0,45*
Напряжение, В	*220*	*220*
Габаритные размеры, мм	*795x200x250*	*760x100x150*
Масса (без кабеля и ручного инструмента), кг	*22*	*9*

11.4. РУЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ

Лопаты стальные строительные изготовляются по техническим условиям ГОСТ 3690-76 типов:

ЛКО - лопата копальная остроконечная для копания грунта;

ЛКП - лопата копальная прямоугольная для копания грунта;

ЛП - лопата подборочная для подборки и перемещения грунта и сыпучих материалов;

ЛС - лопата совковая для подачи и разравнивания бетона;

ЛР - лопата растворная для подачи и разравнивания бетона.

Размеры лопат приведены в табл. 11.1.

Таблица 11.1. Лопаты стальные

Тип лопаты	*Ширина полотна, мм*	*Длина полотна, мм*	*Длина тулейки, мм*	*Масса, кг*	
				общая с черенком не более	*в том числе полотна и тулейки*
ЛКО	*210±4*	*285±4*	*120-160*	*1,9*	*1,2*
ЛКП	*210±4-195*	*285±4*	*120-160*	*1,9*	*1,2*
ЛП	*240±4*	*320±4*	*120*	*2,0*	*1,32*
ЛС	*236±4-185*	*230±4*	*180-200*	*2,0*	*1,32*
ЛР	*240±4*	*270±4*	*120*	*2,1*	*1,42*

Номенклатура ручных инструментов землекопа. Ориентировочные нормативы и сроки службы инструментов приведены в табл. 11.2.

Номенклатура ручных инструментов каменщика. Ориентировочные нормативы и сроки службы инструментов приведены в табл. 11.3.

Приспособления для каменной кладки: тачки металлические для кирпича, поддоны и контейнеры, тачки металлические для раствора, ящики металлические обыкновенные для раствора и утепленные с крышками для зимних работ.

Деревянные ящики для раствора изготовляются длиной поверху 1030 мм, шириной 650 мм м высотой 250 мм из досок толщиной 20 мм.

Таблица 11.2. Инструменты землекопа

Наименование инструмента	Тип, масса или размеры	Потребность на 10 рабочих, шт.	Срок службы инструмента, мес.	Расчетная потребность на 10 рабочих на год с учетом срока службы, шт.
Лопата остроконечная	ЛКО	10	9	13
Лопата прямоугольная	ЛКП	10	9	13
Лопата подборочная	ЛП	5	12	5
Ломы	l = 1000 - 1500 мм, Æ 25-35 мм	4	24	2
Кирки	l = 510 мм, длина рукоятки 700 мм	4	18	2,5
Кувалда остроносая	9 кг	3	24	1,5
Топор	А-2	2	24	1
Пила поперечная	1-1250А	1	24	0,5
Отвес	400 г	1	24	0,5
Рулетка металлическая	РЗ-20	1	24	0,5
Метр складной деревянный	-	2	12	2
Визирки	-	3	24	3

Таблица 11.3. Инструменты каменщика

Наименование инструмента	Марка, масса или размеры	Потребность на 10 рабочих, шт.	Срок службы инструмента, мес.	Расчетная потребность на 10 рабочих на год, шт.
Кельма	КБ	5,0	9	7,0
Молоток-кирочка	-	7,5	12	7,5
Расшивки	-	4	12	4
Лопата растворная типа ЛР	-	5	6	10
Кувалда остроносая	3 кг	2	24	1
Кувалда прямоугольная	5 кг	2	24	1
Конопатка	-	2	24	1
Киянка круглая	-	2	4	6
Скарпель	-	2	6	4
Отвес со шнуром	600 г	7,5	24	3,6
Правило	-	5	6	10

Угольник деревянный	-	2	6	4
Уровень алюминиевый	-	1	24	0,5
Рулетка металлическая	РЖ	5	18	3,5
Рулетка металлическая	РЗ-10	1	24	0,5
Шнур причальный	М	50	6	100

Номенклатура ручных инструментов арматурщика. Сроки службы и ориентировочные нормативы для расчета потребности приведены в табл. 11.4.

Номенклатура инструментов для плотничных и бетонных работ, а также для монтажников сборных железобетонных изделий. Сроки службы их и ориентировочные нормативы приведены в табл. 11.5.

Таблица 11.4. Инструменты арматурщика

Наименование инструмента	Марка или размеры	Потребность на 10 рабочих, шт.	Срок службы инструмента, мес.	Расчетная потребность на 10 рабочих на год, шт.
Ножницы для резки высокопрочной стали	-	1,5	18	1
Кусачки (острогубцы)	200 мм	5	12	5
Зубило	-	1,5	3	6
Молоток слесарный	№ 5	1,5	24	0,8
Молоток шанцевый	-	1,5	24	0,8
Захват ручной для проволоки	-	1,0	24	0,5
Ключ накидной	-	1,5	12	1,5
Щетка стальная	-	5	6	10
Отвес со шнуром массой 400 г	-	1	24	0,5
Штангенциркуль	-	2	36	0,7
Рулетка металлическая	РЗ-20	1	24	0,5
Ключ гаечный двусторонний	комплект	1,5	24	0,8
Ключ гаечный разводной	Sнаиб=46	1,5	24	0,8
Напильник ромбический	-	1,5	3	6
Плоскогубцы комбинированные	200 мм	1,5	24	0,8
Отвертка слесарно-монтажная	Тип III	1,5	12	1,5
Метр складной металлический	-	2	36	0,7
Рулетка металлическая	РЖ	5	18	3,5

Таблица 11.5. Инструменты плотников и бетонщиков

Наименование	Потребность на 10 рабочих, шт.	Срок службы, мес.	Расчетная потребность на 10 рабочих на год, шт.
Для плотнично-опалубочных работ, ограждения трасс, устройства и разборки временных мостов и подвесок			
Молоток плотничный типа МПЛ	10	24	5
Молоток слесарный с квадратным бойком массой 1 кг	10	24	5
Топор плотничный типа А-2	10	24	5
Ножовка по дереву широкая	10	18	7
Рубанок-шерхебель	5	24	2,5

Рубанок-шерхебель металлический	*5*	*24*	*2,5*
Фуганок	*2,5*	*36*	*0,9*
Стамески плоские с полотном 10 и 25 мм	*4*	*24*	*2*
Буравы (трех типоразмеров)	*3*	*18*	*2*
Коловорот с трещоткой с набором сверл	*2,5*	*36*	*0,9*
Отвертки слесарно-монтажные типа III	*5*	*24*	*2,5*
Лом-гвоздодер типа ЛГ-24	*3,5*	*24*	*1,8*
Клещи строительные КС-250	*5*	*24*	*2,5*
Ключи гаечные двусторонние (трех типоразмеров)	*2*	*24*	*1*
Ключи гаечные разводные (двух типоразмеров)	*2*	*24*	*1*
Ножницы для резки проволоки диаметром 6-8 мм	*2*	*12*	*2*
Разводка для пил	*3*	*36*	*1*
Напильник трехгранный длиной 200 мм	*10*	*3*	*40*
Брусок для заточки инструмента	*2,5*	*3*	*10*
Брусок для правки инструмента	*2,5*	*6*	*5*
Отвес массой 400 г	*5*	*24*	*2,5*
Угольник для столярных и плотничных работ	*2,5*	*12*	*2,5*
Уровень строительный УС2-300	*4*	*24*	*2*
Рулетка металлическая типа РЗ-20	*1*	*24*	*0,8*
Метр складной деревянный	*10*	*12*	*10*
Рейка контрольная длиной 2 м	*1*	*12*	*1*
Шнур длиной 50 м	*5*	*18*	*7*
Для бетонных работ			
Лопатка подборочная типа ЛП	*2*	*9*	*3*
Кельма типа КБ	*4*	*9*	*5*
Гладилка ленточная типа ГЛ	*4*	*18*	*2*
Гладилка трапециевидная ГТ-1	*4*	*18*	*2*
Отрезовка типа ОШ	*5*	*18*	*3*
Гребок для бетонных работ	*4*	*12*	*4*
Трамбовка ручная металлическая	*4*	*6*	*8*
Трамбовка ручная деревянная	*4*	*1*	*48*
Киянка прямоугольная	*5*	*3*	*20*
Скарпель для каменных и бетонных работ	*1*	*6*	*2*
Лом(двух типоразмеров), компл.	*1*	*12*	*1*
Кувалда остроносая массой 3 кг	*1*	*24*	*0,5*
Острогубцы (кусачки) 200 мм	*1,5*	*18*	*1*
Рейка	*2*	*4*	*6*
Отвесы массой 400 или 600 г	*1,5*	*24*	*0,8*
Уровень алюминиевый	*1,5*	*24*	*0,8*
Метр складной металлический	*3*	*18*	*2*
Для монтажников сборных конструкций из железобетонных деталей			
Кельма для каменных и бетонных работ типа КБ	*4*	*12*	*4*
Лопата для раствора типа ЛР	*3,5*	*9*	*4,7*
Лопата копальная типа ЛКО	*2,5*	*9*	*3,3*
Лом монтажный типа ЛМ-24	*5*	*24*	*2,5*

Конопатка	*2*	*12*	*2*
Киянка круглая	*2*	*3*	*8*
Кувалда остроносая массой 3 кг	*2*	*24*	*1*
Молоток шанцевый	*2*	*24*	*1*
Скарпель для каменных и бетонных работ	*1*	*6*	*2*
Зубило	*1*	*6*	*2*
Отвес массой 600 г	*1*	*24*	*0,5*
Отвес строительный типа ОТ-1000	*1*	*24*	*0,5*
Рейка с отвесом для монтажных работ	*2*	*9*	*2,6*
Уровень строительный типа УС-5	*2*	*24*	*1*
Уровень строительный типа УС-6	*1*	*24*	*0,5*
Рулетка металлическая РЖ-2	*2,5*	*18*	*1,5*
Рулетка металлическая типа РЗ-20	*1*	*24*	*0,5*
Угольник металлический 500х240	*2,5*	*12*	*2,5*
Ковш для отделочных работ	*5,0*	*12*	*5,0*

11.5. РУЧНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Молотки слесарные стальные по техническим условиям ГОСТ 2310-77 изготовляются под условным обозначением 7850 трех типов.

Тип 1 - с круглым бойком:

Марка	*Длина с рукояткой, мм*	*Масса головки, кг*	*Высота головки Н, мм*
0101	*250*	*0,2*	*80*
0102	*320*	*0,4*	*100*
0103	*320*	*0,5*	*105*
0104	*360*	*0,6*	*110*
0105	*360*	*0,8*	*120*
0106	*400*	*1,0*	*130*

Тип 2 - с квадратным бойком:

Марка	*Длина с рукояткой, мм*	*Масса головки, кг*	*Высота головки Н, мм*
0114	*200*	*0,05*	*75*
0115	*250*	*0,10*	*82*
0116	*250*	*0,20*	*95*
0117	*320*	*0,40*	*112*
0118	*320*	*0,50*	*118*
0119	*360*	*0,60*	*122*
0121	*360*	*0,80*	*130*
0122	*400*	*1,0*	*135*

Тип 3 - с круглым бойком и сферическим носком:

Марка	*Длина с рукояткой, мм*	*Масса головки, кг*	*Высота головки Н, мм*

0132	250	0,20	82
0133	320	0,40	95
0134	320	0,50	104
0135	360	0,60	118
0136	360	0,80	130
0137	400	1,0	150

Зубила слесарные изготовляются по ГОСТ 7211-72 двух типов: с рукоятками плоскоовального и овального сечений (рис. 11.4) следующих размеров:

A	l	l_1	l_2	b	a
5	100	30	10	7	70
10	125	30	10	7	60
16	160	40	16	10	45
20	200	80	20	14	35

Зубила с углами заточки 35, 45 и 70° изготовляются по заказу потребителя.

Зубила изготовляются из инструментальной стали групп А (легированная сталь марок 7ХФ и 8ХФ по ГОСТ 5950-73) и Б (углеродистая сталь марок У7А и У8А по ГОСТ 1435-74).

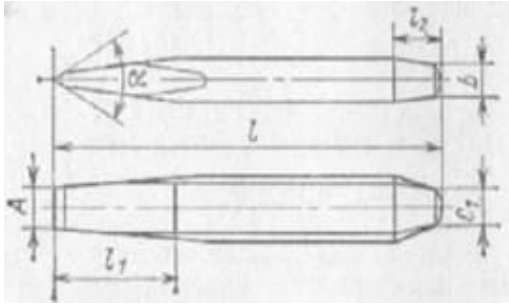


Рис. 11.4. Зубила слесарные

Крейцмейсели слесарные служат для прорубки канавок в металле шва. Длина крейцмейселей принимается равной длине зубил. Заостренная часть имеет ширину 2, 5, 8, 10, 12 и 15 мм. Слесарные крейцмейсели и зубила изготовляются из углеродистой инструментальной стали У7А.

Ключи гаечные изготовляются по ГОСТ 2838-80. Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние изготовляются по ГОСТ 2839-80, односторонние - по ГОСТ 2841-80. Размеры гаечных ключей, мм, приведены в табл. 11.6, 11.7.

Таблица 11.6. Ключи гаечные двусторонние

Обозначение ключа	S_1	S_2	b_1	b_2	a	L	l_1	l_2
							не менее	
0023	17	19	35	42	7,5	175	17	19
0024	19	22	42	46	8,5	205	19	21
0025	22	24	46	50	9,5	220	21	23
0026	24	27	50	55	10,5	250	23	26
0041	27	30	55	62	11,5	260	26	28
0042	30	32	62	65	12,5	280	28	30

0043	32	36	65	75	13,5	310	30	34
0044	36	41	75	85	15,0	350	34	38
0045	41	46	85	95	15,5	380	38	42
0046	46	50	95	102	17,0	420	42	46
0047	50	55	102	112	18,0	460	46	51
0048	55	60	112	122	18,5	500	51	55

Таблица 117. Ключи гаечные односторонние

Обозначение ключа	Размер зева S	Ширина a	Высота b	Длина L		l_1 не менее	Масса, кг
				номи-нальная	предельное отклонение		
0122	17,0	6,5	35	160	±2,5	17,0	0,35
0123	19,0	7,5	42	170		19,0	0,40
0121	22,0	8,5	46	195	±2,9	21,0	0,50
0125	24,0	9,5	50	215		23,0	0,55
0141	27,0	10,5	55	240		26,0	0,65
0142	30,0	11,5	62	260		28,0	0,70
0143	32,0	12,5	65	270	±3,3	30,0	0,89
0144	36,0	13,5	75	300		34,0	0,96
0145	41,0	15,0	85	340		38,0	1,20
0146	46,0	15,5	95	380	±3,8	42,0	1,50
0147	50,0	17,0	102	410		46,0	1,60
0148	55,0	18,0	112	460		51,0	1,80
0149	60,0	18,5	122	490		55,0	2,0

Ключи изготовляются из легированной конструкционной стали и термически обрабатывающейся до твердости HRC 40-45 (при размере зева до 36 мм) и HRC 35-40 (при размере зева свыше 36 мм).

Ключи гаечные разводные (рис. 11.5) изготовляются по ГОСТ 7275-75. Размеры ключей разводных, мм, приведены в табл. 11.8.

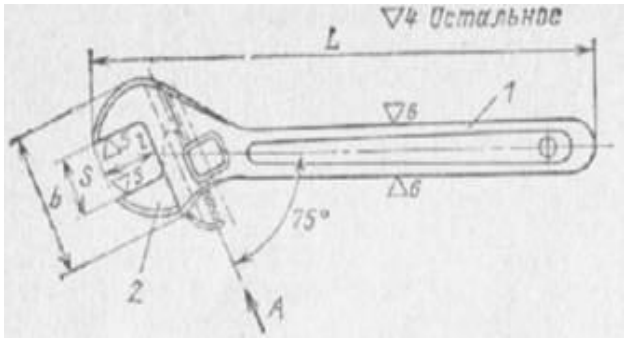


Рис. 11.5. Ключ гаечный разводной:

1 – корпус ключа; 2 – губка подвижная

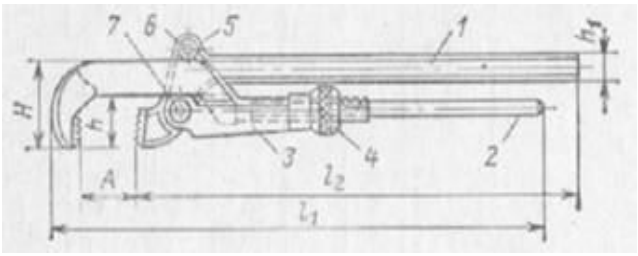


Рис. 11.6. Ключ трубный рычажный:

1 – неподвижный рычаг (сталь 45-50); 2 – подвижный рычаг; 3 – поводок; 4 – гайка; 5 – опорное кольцо (2 шт.); 6 – ось опорных колец; 7 – ось поводка

Таблица 11.8. Ключи гаечные разводные

Обозначение ключа	Размер зева S	Ширина не более B	Длина L	l не менее
0031	12	32	110	13
0032	19	48	160	18
0033	24	56	200	23
0034	30	70	250	28
0035	36	81	300	33
0036	46	110	380	43

При эксплуатации ключа не допускается пользование дополнительными рычагами.

Ключи трубные рычажные (рис. 11.6) изготовляются по ГОСТ 18981-73. Они предназначены для захватывания и вращения труб и их соединительных частей наружным диаметром до 120 мм. Размеры ключей, мм, приведены в табл. 11.9.

Таблица 11.9. Ключи трубные рычажные

Обозначение ключа	Диаметр зажимаемых труб	l_1	l_2	H	h	h_1
					не менее	
0001	До 36	300	280	45	25	18
0002	От 20 до 50	400	360	60	36	22
003	От 20 до 63	500	450	71	45	26
004	От 25 до 90	630	560	85	57	30
005	От 32 до 120	825	710	110	71	34

Детали с зубцами для захвата труб изготовляются из стали У7, У7А по ГОСТ 1435-74, остальные детали - из стали 45 по ГОСТ 1050-74. При эксплуатации ключей не допускается пользование дополнительными рычагами.

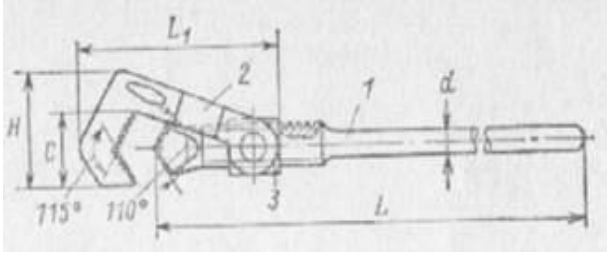


Рис. 11.7. Ключ трубный накидной:

1 - подвижной рычаг; 2 - накидная скоба; 3 - гайка

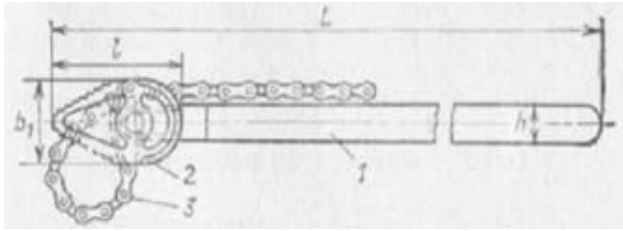


Рис. 11.8. Ключ трубный цепной:

1 - рукоятка; 2 - щека (2 шт.); 3 - цепь

Ключи трубные накидные (рис. 11.7) изготовляются по ГОСТ 19733-74. Они служат для вращения труб наружным диаметром до 90 мм. Размеры трубных накидных ключей, мм, приведены в табл. 11.10.

Таблица 11.10. Ключи трубные накидные

Обозначение ключа	Диаметр зажимаемых труб	L не менее	d	L_1	H	C
0011	До 36	400	20	124	75	50
0012	До 63	520	24	186	107	70
0013	До 90	650	28	248	145	98

Ключи изготовляются из стали 45 по ГОСТ 1050-74. При эксплуатации ключей не допускается пользование дополнительными рычагами.

Ключи трубные цепные (рис. 11.8) изготовляются по ГОСТ 19826-74. Они предназначены для захватывания и вращения труб и их соединительных частей наружным диаметром до 119 мм. Размеры цепных трубных ключей, мм, приведены в табл. 11.11.

Таблица 11.11. Ключи трубные цепные

Обозначение ключа	Диаметр зажимаемых труб	L не менее	b_1 не более	b не более	l не более
0021	До 63	450	44	10	90
0022	До 114	655	65	13	150

Материал: щеки - сталь У7 или У8 по ГОСТ 1435-74; пластины, оси, подвески и ручки - сталь 45 по ГОСТ 1050-74.

11.6. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

Номенклатура инструментов, ориентировочные нормативы потребности, срок их службы и расчетная годовая потребность в них приведены в табл. 11.12.

Таблица 11.12. Инструменты для сварочных работ

Наименование	Потребность на 1 рабочего, шт.	Срок службы, мес.	Расчетная потребность на 10 рабочих на год, шт.

Щетка стальная прямоугольная	*1*	*6*	*20*
Зубило слесарное 20х60°	*1*	*6*	*20*
Напильник полукруглый	*1*	*6*	*20*
Молоток слесарный с квадратным бойком массой 1 кг	*1*	*24*	*5*
Линейка металлическая	*1*	*12*	*10*
Электрододержатели	*1*	*12*	*10*
Плоскогубцы комбинированные с изолированными рукоятками	*1*	*24*	*5*
Ключи гаечные разводные с размерами зева 19 и 30 мм	*1*	*24*	*5*
Крейцмейсель слесарный длиной 200 мм	*1*	*6*	*20*
Круглогубцы длиной 200 мм	*1*	*24*	*5*
Горелка сварочная ГС-3	*1*	*24*	*5*
Резак инжекторный «Маяк»	*1*	*24*	*5*
Отвертка диэлектрическая длиной 250 мм	*1*	*12*	*10*
Набор шаблонов сварщика ШС-2	*1*	*24*	*5*
Концевой зажим заземления КЗ-2	*1*	*6*	*20*
Клеймо сварщика	*1*	*24*	*5*
Ключ универсальный сварщика	*1*	*24*	*5*
Ключ для открывания баллонов	*1*	*24*	*5*
Рейсмус слесарный	*1*	*24*	*5*
Щетка-зубило ЩЗ-1	*1*	*6*	*20*
Рулетка РЖ-2	*1*	*24*	*5*

Горелки сварочные однопламенные универсальные (рис. 11.9) для ацетиленокислородной сварки, подогрева и других видов газопламенной обработки металлов имеют сменные наконечники. Технические характеристики горелок малой, средней и большой мощности приведены в табл. 11.13.

Горелка имеет рукоятку с запорно-регулирующими вентилями для кислорода и ацетилена.

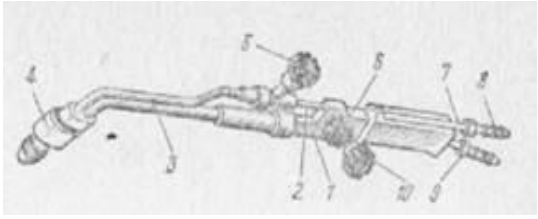


Рис. 11.9. Сварочная горелка:

1 – корпус; 2 – магистраль горючего газа; 3 – магистраль режущего кислорода; 4 – мундштук; 5, 6, 10 – маховички вентилей; 7 – штуцер; 8 – ниппель; 9 – гайка накидная

Таблица 11.13. Универсальные инжекторные горелки

Тип горелки	*Расход ацетилена, л/ч*		*Расход кислорода, л/ч*		*Давление на входе горелок, кгс/см2*			
	мини-мальный	*макси-мальный*	*мини-мальный*	*макси-мальный*	*ацетилена*		*кислорода*	
					наиме-ньший	*наибо-льший*	*наиме-ньший*	*наибо-льший*
Г2	*25*	*430*	*28*	*440*	*0,01*	*1,0*	*0,5*	*4,0*
Г3	*50*	*2800*	*55*	*3100*	*0,01/0,1*	*1,0*	*1,0*	*4,0*
Г4	*2800*	*7000*	*3100*	*8000*	*0,3*	*1,0*	*2,0*	*4,0*

Сменные наконечники принимаются в зависимости от типа горелок: для горелок Г2 - номера 0, 1, 2. 3; для Г3 - номера 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; для Г4 - номера 8 и 9.

В комплект горелки включаются ниппеля для присоединения рукавов ацетилена и кислорода, накидные гайки, штуцера, крестовины из цветных металлов, мундштуки из хромовой бронзы, маховики запорных вентилей из цветных металлов или пластмассы.

Расход газа через наконечники, л/ч:

Номер наконечника	0	1	2	3
Расход ацетилена	25-60	50-125	120-240	230-430
Расход кислорода	28-65	55-135	130-260	250-440

Продолжение

Номер наконечника	4	5	6
Расход ацетилена	400-700	660-1100	1030-1750
Расход кислорода	430-750	740-1200	1150-1950

Продолжение

Номер наконечника	7	8	9
Расход ацетилена	1700-2800	2800-4500	4500-7000
Расход кислорода	1900-3100	3100-5000	4700-8000

Размеры и масса наконечников:

Номер наконечника	1	2	3
Длина, мм	380	420	460
Масса, кг	0,678	0,711	0,776

Продолжение

Номер наконечника	4	5	6	7
Длина, мм	500	540	580	620
Масса, кг	0,795	0,907	0,952	1,0

Качественные показатели горелок: нормально отрегулированное пламя наконечников имеет четко очерченное, симметричное, правильной цилиндроконической формы ядро при нормальном расходе газа и при отношении средних расходов кислорода и ацетилена 1:1.

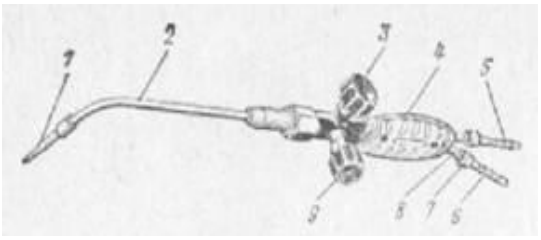


Рис. 11.10. Резак инжекторный:

1 – мундштук; 2 – наконечник; 3 – маховичок кислородного запорного вентиля; 4 – ручка; 5, 6 – ниппеля съемные; 7 – гайка накладная; 8 – штуцер; 9 – маховичок ацетиленового запорного вентиля

Инжекторные резаки (рис. 11.10) для ручной резки низкоуглеродистой и низколегированной стали толщиной от 3 до 300 мм кислородной струей с использованием подогревающего пламени, образуемого смесью горючего газа с кислородом, должны иметь: рукоятку с запорно-регулировочными вентилями для кислорода и горючего газа; головку со смешанными мундштуками; штуцера с съемными ниппелями для присоединения резиновых рукавов (шлангов), подводящих горючий газ и кислород; инжекторное устройство. Корпус, ниппеля, накидные гайки изготовляются из цветных металлов, мундштук - из хромистой бронзы, маховик вентилей - из пластмасс. Резаки должны работать с использованием ацетилена или других горючих газов с Q^{H}_{P} не менее 4000 ккал/м3. Давление и расход кислорода и горючих газов должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 11.14.

Редукторы кислородные, ацетиленовые и пропан-бутановые предназначены для газопламенной обработки металлов. Типы, основные параметры и масса редукторов приведены в табл. 11.15 по ГОСТ 6268-78.

Таблица 11.14. Нормы расхода кислорода и горючих газов при резке стали инжекторными резаками

Показатель	Нормы			
	От 3 до 5	Свыше 5 до 25	Свыше 25 до 50	Свыше 50 до 100
Номер наружного мундштука	1			2
Номер внутреннего мундштука	1	2	3	4
Давление режущего кислорода, МПа (кгс/см2)	0,3(3,0)	0,4(4,0)	0,6(6,0)	0,8(8,0)
Расход ацетилена, м3/ч	0,4	0,6	0,8	0,9
Расход пропан-бутана, м3/ч	0,3	0,4	0,5	0,6
Расход природного газа, м3/ч	0,6	1,0	1,3	1,4
Давление ацетилена (не менее), МПа (кгс/см2)	0,001 (0,01)			
Давление других горючих (не менее), МПа (кгс/см2)	0,02(0,20)			
Расход кислорода, м3/ч	3,0	6,0	10,0	15,0

Таблица 11.15. Редукторы кислородные, ацетиленовые и пропан-бутановые

Типоразмер	Наибольшая пропускная способность при наибольшем рабочем давлении, м3/ч	Наибольшее давление газа на входе в редуктор, МПа (кгс/см2)	Рабочее давление, МПа (кгс/см2)		Масса (не более), кг
			наибольшее	наименьшее	
Одноступенчатые кислородные					
БКО-3	3	20 (200)	0,5 (5,0)	0,1 (1,0)	2,0
БКО-25	25		0,8 (8,0)		2,5
БКО-50	50		1,2 (12,0)		2,8
БКО-100	100		1,2 (12,0)		3,5
БКО-200	200		1,2 (12,0)		4,5
Двухступенчатые кислородные					
БКД-25	25	20 (200)	0,8 (8,0)	0,05 (0,5)	4,0
БКД-50	50		1,2 (12,0)	0,1 (1,0)	4,0
Одноступенчатые ацетиленовые					
БАО-2	2	2,5 (25)	0,12 (1,2)	0,01 (0,1)	2,0

БАО-5	*5*	*2,5 (25)*	*0,12 (1,2)*	*0,01 (0,1)*	*3,0*
Двухступенчатые ацетиленовые					
БАД-5	*5*	*2,5 (25)*	*0,12 (1,2)*	*0,01 (0,1)*	*4,0*
Одноступенчатые пропан-бутановые					
БПО-5	*5*	*2,5 (25)*	*0,3 (3,0)*	*0,01 (0,1)*	*2,6*

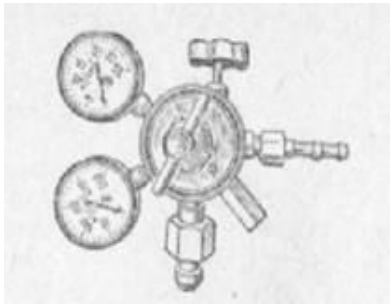


Рис. 11.11. Редуктор кислородный

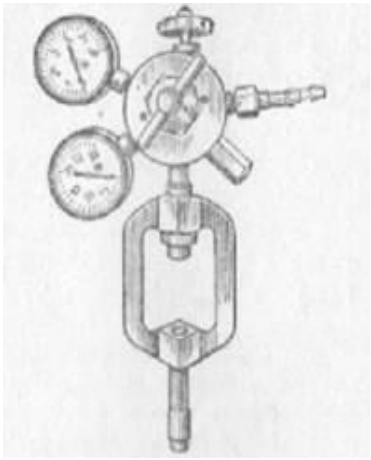


Рис. 11.12. Редуктор ацетиленовый

Редуктор кислородный двухкамерный (рис. 11.11) предназначен для понижения давления кислорода, поступающего из баллона, до рабочего давления и поддержания этого давления постоянным в процессе потребления кислорода. Редуктор присоединяется к вентилю баллона при помощи накидной гайки. Для выхода кислорода служит шланговый ниппель, также присоединяемый к редуктору накидной гайкой. На редукторе имеется запорный вентиль. Кислородный редуктор окрашивается в синий цвет.

Редуктор ацетиленовый (рис. 11.12) предназначен для понижения давления ацетилена, поступающего из ацетиленового баллона.

Редуктор присоединяется к баллону при помощи хомута, надеваемого на корпус вентиля. Для выхода ацетилена служит шланговый ниппель, присоединяемый к редуктору накидной гайкой. На редукторе имеется запорный вентиль. Ацетиленовый редуктор окрашивается в белый цвет.

Редуктор пропан-бутановый служит для понижения давления пропан-бутановой смеси, поступающей из баллона, и поддержания этого давления постоянным.

Электрододержатели должны обеспечить возможность их применения для электродов диаметром от 1,6 до 12,0 мм, надежный зажим электродов и допускать возможность зажима электрода не менее чем в двух положениях - перпендикулярно и под углом не менее 115° к оси электрододержателя, а также быструю и легкую смену электродов за 4 с.

Токоведущие части электрододержателей должны быть надежно изолированы от случайного соприкосновения со свариваемым металлом или руками сварщика. Сопротивление изоляции должно быть не менее 5 МОм. Конструкция должна предусматривать возможность надежного подсоединения к ним провода с медными жилами с площадью сечения 25 мм2 на номинальный ток 125 А для электродов диаметром 1,6-3 мм, 50 мм2

на номинальный ток 315 А для электродов диаметром 3-6 мм и 70 мм2 на номинальный ток 500 А для электродов диаметром 6-8 мм. Рукоятка изготовляется из токонепроводящего материала длиной не менее 120 мм. Изоляция рукоятки должна выдержать без пробоя в течение 1 мин испытательное напряжение 1500 В при частоте тока 50 Гц. Изоляция рукоятки рассчитана на продолжительность цикла сварки 5 мин.

Конструкция электрододержателей пассатижного типа ЭП-2 и ЭП-3 (рис. 11.13) разработана ВНИИМонтажспецстроем Минмонтажспецстроя СССР для сварки во всех пространственных положениях (ЭП-2 для сварки токами 250 А, а ЭП-3 - токами 500 А). Масса ЭП-2 - 0,43, а ЭП-3 - 0,8 кг. Токоведущая часть электрододержателей (губки) - из хромистой бронзы, рычаги - из алюминия, ручки - из пластмассы. Усилия зажима электрода создаются цилиндрической пружиной, защищенной пластмассовым колпачком.

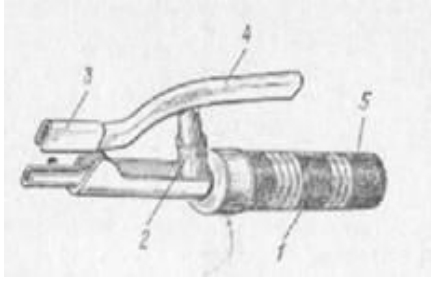


Рис. 11.13. Электрододержатель пассатижного типа:

1 - ручка; 2 - колпачок пружины; 3 - губка; 4 - рычаг; 5 - токопроводящая часть

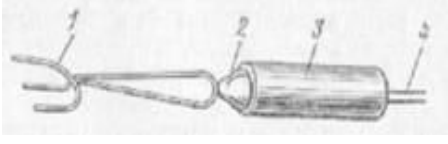


Рис. 11.14. Электрододержатель вилочный (типы):

1 - зажим; 2 - изолятор термостойкий; 3 - ручка; 4 - провод

Электрододержатели вилочные (рис. 11.14) рассчитаны на номинальные токи 125, 315 и 500 А.

Габариты: длина общая 300, длина ручки 120, диаметр ручки 35-40 мм; масса 0,2 и 0,4 кг.

Зажимные приспособления - из стальной проволоки диаметром 6-8 мм, изоляторы и ручка - из теплостойкой пластмассы.

Щитки и маски для защиты глаз и лица электросварщика от прямых излучений электрической дуги, брызг расплавленного металла и искр изготовляют размерами, мм, не менее: высота 300, ширина 220, глубина 150; масса без стекол не более, кг: щитка 0,48, маски 0,5. Корпуса этих приспособлений изготовляют из нетокопроводящего, нетоксичного и невоспламеняющегося материала, стойкого к брызгам расплавленного металла, они должны быть неломкими, с матовой, гладкой внутренней поверхностью. Ручки делают овального сечения длиной не менее 120 мм из нетокопроводящего материала. Маска должна иметь наголовник в виде приспособления, мягко охватывающего голову электросварщика.

Щитки и маски комплектуют светофильтрами марки ЭС-100 при токе до 100 А, ЭС-300 при токе до 300 А и ЭС-500 при токе до 500 А, покровным стеклом толщиной не менее 2,5 мм для зашиты светофильтров от брызг металла и защитным органическим стеклом толщиной не более 2 мм. Рамка щитков и масок для установки стекол имеет размеры в свету 40х90 мм. Для слесарей, участвующих в сборке и монтаже трубопроводов или изделий, присутствующих при электродуговой сварке, а также для газосварщиков предназначены светофильтры типов ГС-3 и ГС-7.

Резиновые рукава (шланги) служат для подачи под давлением горючих материалов для газовой резки и сварки металлов. Они изготовляются трех классов:

I - для ацетилена, городского газа, пропана, бутана под давлением р=0,63 МПа (6,3 кгс/см2), они окрашиваются в красный цвет;

II - для жидкого топлива - бензина, уайт-спирита и керосина под давлением р= 0,63 МПа (6,3

кгс/см2), они окрашиваются в желтый цвет;

III - для кислорода под давлением p=2 МПа (20 кгс/см2), они окрашиваются в синий цвет.

Размеры рукавов, мм:

Номинальный наружный диаметр	*12,0*	*16,0*	*18,0*	*19,0*	*22,5*	*23,0*	*26,0*
Номинальный внутренний диаметр	*6,3*	*8,0*	*9,0*	*10,0*	*12,0*	*12,5*	*16,0*
Минимальный радиус изгиба	*60*	*80*	*90*	*100*	*120*	*120*	*160*

Резиновые рукава поставляются длиной, кратной 10 и 14 м; любая другая длина - по согласованию с потребителем.

Разнотолщинность рукавов не должна быть более 0,5 мм. Рукава должны быть герметичными при гидравлическом давлении 2p, где p - рабочее давление, МПа (кгс/см2).

Срок службы рукавов установлен один год и шесть месяцев. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение - по ГОСТ 9356-75.

Набор шаблонов сварщика ШС-2 (рис. 11.15) предназначен для контроля геометрических размеров кромок деталей, подготовленных к сварке, и сварных швов при ручной электродуговой сварке. Техническая характеристика:

Габариты, мм *165 x 25x15,5*

Масса, кг *0,19*

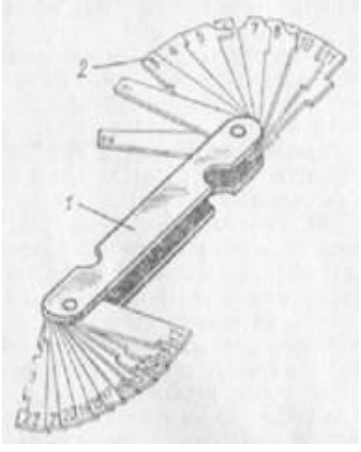


Рис. 11.15. Набор шаблонов сварщика ШС-2:

1 - обойма; 2 - пластина

Щупы изготовляют из тонколистовой инструментальной стали и полируют, обойма - из конструкционной стали с защитно-декоративным химическим покрытием. В набор входит 22 шаблона (пластины) одинаковой толщины, но различной конфигурации с нанесенными цифрами от 1 до 22.

Концевой зажим заземления КЗ-2 (рис. 11.16) предназначен для присоединения сварочного кабеля к заземляющему предмету при выполнении электросварочных работ. Техническая характеристика:

Габариты, мм *100x25x40*

Масса, кг *0,15*

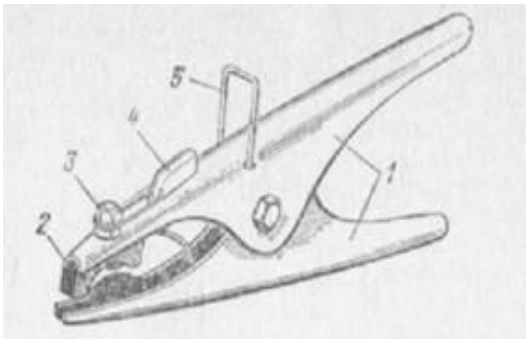


Рис. 11.16. Концевой зажим заземления КЗ-2:

1 – рычаг; 2 – губка; 3 – болт; 4 – наконечник токопровода; 5 – кольцо

Губки зажима изготовляют из цветного металла, рычаги - из тонколистовой стали. Кабель, заземляющий от источника питания, присоединяют к болту зажима с помощью наконечника. Рычаги зажима имеют антикоррозионное покрытие.

Кабели силовые гибкие для дуговой сварки (электросварки) с медными жилами с резиновой изоляцией применяют для соединения электрододержателей с источником тока номинального переменного напряжения до 220 В частотой 50 Гц или постоянного тока при температуре окружающей среды от -50 до +50°С. При сварке в монтажных условиях (полевых или городских) используют кабели марки РГД (по старым обозначениям ПРГД), в стационарных условиях (сварочном цехе, трубозаготовительной мастерской) - марки РГДО (по старым обозначениям ПРГДО). Номинальная площадь сечения кабелей марки РГД от 16 до 150 мм2, марки РГДО - от 16 до 70 мм2. Техническая характеристика:

Номинальное сечение, мм2	*16*	*25*	*35*	*50*
Номинальный наружный диаметр, мм, марки РГД	*11,5*	*13,4*	*15,7*	*17,4*
То же марки РГДО	*10,1*	*11,9*	*13,7*	*15,3*
Расчетная масса 1 км кабеля, кг, марки РГД	*252*	*363*	*498*	*680*
То же марки РГДО	*241*	*351*	*468*	*645*

Продолжение

Номинальное сечение, мм2	*70*	*95*	*120*	*150*
Номинальный наружный диаметр, мм, марки РГД	*19,8*	*22,0*	*25,2*	*26,8*
То же марки РГДО	*17,8*	-	-	-
Расчетная масса 1 км кабеля, кг, марки РГД	*895*	*1188*	*1489*	*1781*
То же марки РГДО	*857*	-	-	-

Подбор площади сечения кабеля производят в зависимости от сварочного тока:

Максимальный сварочный ток, А	*200*	*300*	*400*	*500*
Сечение кабеля, мм2	*25*	*50*	*70*	*95*

Кабель марки РГД имеет покрытие токопроводящих жил из слоя полиэтиленпирефталатной пленки, резиновой изоляции и резиновой оболочки, марки РГДО - из полиэтиленпирефталатной пленки и резиновой изоляции, обладающей защитными свойствами. В кабелях марки РГД допускается слой синтетической пленки между изоляцией и оболочкой.

Технические требования, методы испытания, маркировка, упаковка, транспортирование, способ хранения и указания по эксплуатации кабелей приведены в ГОСТ 6731-77.

Кабельные наконечники медные изготовляют в соответствии с ГОСТ 7386-80 и ГОСТ 23981-80, кабельные

наконечники алюминиевые и медно-алюминиевые - по ГОСТ 9581-80 и 23981-80.

Провода и шнуры соединительные с медными жилами используют для присоединения к сетям с напряжением до 380/660 В. Технические характеристики их приведены в табл. 11.16.

Таблица 11.16. Провода и шнуры соединительные

Тип	Марка и номинальная площадь сечения, мм2	Характеристика
Шнуры (со скрученными жилами) на номинальное напряжение до 220/220 В		
Обычный с оболочкой	ШРО; 0,35; 0,5; 0,75; 1,0	Гибкий с резиновой изоляцией в оплетке из хлопчатобумажной швейной или синтетической нитки
	ШТР; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5	Повышенной гибкости с изоляцией и оболочкой из кремнийорганической резины
	ШПС; 0,5; 0,75	С поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой, подвесной, грузоносящий (для светильников, подвешенных на шнуре)
Шнуры и провода на номинальное напряжение до 380/660 В		
Плоский без оболочки	ШВП-1; 0,35; 0.5; 0,75	С поливинилхлоридной изоляцией с параллельными жилами без разделительного основания
	ШВП-2; 0,35; 0,5; 0,75	То же гибкий
Легкий с оболочкой	ШВВП; 0,35; 0,5; 0,75; 1,0	Гибкий с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой, плоский
	ШВ; 0,5; 0,75	То же со скрученными жилами
Шнуры и провода со скрученными жилами		
Обычный с оболочкой	ШРС; 0,5; 0,75	Гибкий с резиновой изоляцией в резиновой оболочке
	ПВС; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5	Гибкий с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой
	ПРС; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 4,0	Гибкий с резиновой изоляцией и оболочкой

11.7. МОНТАЖНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Стыковочные и центробежные хомуты для соединения, центровки и прихватки труб Dy£700 мм перед сваркой приведены на рис. 11.17.

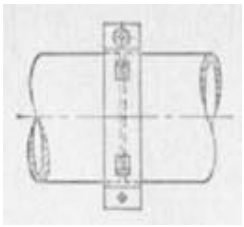


Рис. 11.17. Устройство для центровки и прихватки труб

Поворотные ролики (рис. 11.18) применяют для облегчения поворота труб при их сварке. Приспособление состоит из основания и боковых стенок, в которых вырезаны отверстия для осей роликов с насаженными на них шарикоподшипниками.

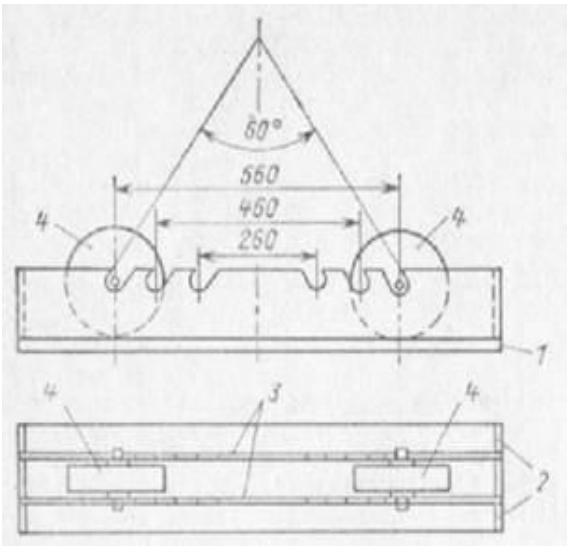


Рис. 11.18. Поворотные ролики:

1 – основание – полосовая сталь; 2 – торцевые стенки – полосовая сталь; 3 – боковые стенки – полосовая сталь; 4 – шарикоподшипники на роликах. Размеры между осями роликов, мм: 260, 460, 560; для труб Dy до 800, 1000 и 1400 мм

Центратор наружный типа ЦЗ (рис. 11.19) представляет собой шарнирный многогранник из пластинчатых звеньев с нажимными роликами в узлах. Крайнее звено и замыкающий крюк надевают на крестовину – гайку, вращающуюся на винте, своей пятой опирающейся на стык (на торцы двух стыкуемых труб). Тип центраторов выбирают в зависимости от наружного диаметра и массы труб:

Наружный диаметр, мм	Масса, кг	Тип центратора
529	27	ЦЗ-529
720	35	ЦЗ-720
820	37	ЦЗ-820
1020	44	ЦЗ-1020

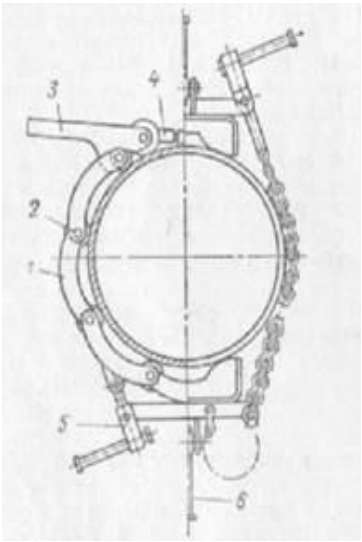


Рис. 11.19. Центратор ЦЗ:

1 – пластины; 2 – ролики; 3 – зажимающий узел; 4 – винты; 5 – натяжная гайка; 6 – нажимная гайка

Машина разрывная испытательная РМ-50 предназначена для испытания образцов сварных стыков на

растяжение и изгиб. Техническая характеристика:

Наибольшая предельная нагрузка, тс	*50*
Диапазон измеряемых нагрузок, тс	*2-50*
Пределы допускаемой погрешности измерения нагрузок не более, %	*±1*
Перемещение активного захвата не менее, мм	*150*
Наибольшее расстояние между опорами при испытании на изгиб не менее, мм	*200*
Питающая сеть - трехфазный переменный ток напряжением 380 В и частотой 50 Гц	
Установленная мощность, кВт	*1,11*
Габаритные размеры, мм	*1035x504x1475*
Масса с комплектом приспособлений, кг	*800*

Полотенца мягкие (рис. 11.20) предназначены для подъема, перемещения и укладки трубопроводов с нанесенными на них антикоррозионным покрытием или с индустриальной тепловой изоляцией.

Технические характеристики:

	ПМ-523	*ПМ-823*	*ПМ-1223*	*ПМ-1425*
Максимальная грузоподъемность, т	*16*	*25*	*40*	*63*
Диаметр поднимаемых труб, мм	*До 530*	*До 820*	*До 1220*	*До 1420*
Запас прочности ленты (кратный к максимальной грузоподъемности)	*4,3*	*4,2*	*3,5*	*4,45*
Размеры ленты, мм:				
длина	*3010*	*3350*	*4510*	*5080*
ширина	*400*	*600*	*800*	*800x2*
толщина	*10*	*10*	*10*	*10*
Масса, кг:				
ленты	*38*	*45*	*65*	*68,5x2*
полотенца	*38*	*81*	*108*	*394*

Материал ленты - капроновая ткань СТСЗ-1, пропитанная полимером на основе дивинилстирольного термоэластопласта ДСТ-30.



Рис. 11.20. Мягкое полотенце типа ПМ для подъема, перемещения и опускания изолированных труб Dy=500 – 1400 мм в каналы

11.8. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

Набор ручных инструментов и приспособлений для изоляционных работ: металлические щетки, щетки двухрядные и щетки-полушабры для очистки стальных труб от ржавчины: ведра, ведра-лейки для мастичной изоляции; лопаты для перемешивания раствора; черпаки или ковши для набора раствора

(мастики); кельмы и обрезовки для разравнивания слоя мастичной изоляции – оштукатуренной поверхности изоляции; терки, полутерки деревянные и гладилки для заглаживания верхнего слоя штукатурки; рейки для проверки равномерности верхнего слоя изоляции; киянки для обивки и пригонки штучных термоизоляционных изделий; ножи, ножницы или электроножницы для резки тонколистовой стали; плоскогубцы комбинированные и кусачки для проволоки; щупы для проверки толщины термоизоляционного слоя; кисти-ручники круглые, кисти барсуковые и филеночные круглые; железный тарелочный сокол; ножовки, пилы, молотки и рашпили; творильные или растворные ящики для замесов.

Ножницы ручные электрические ИЭ 5404 предназначены для прямолинейной и фасонной резки листовой стали при устройстве защитных кожухов тепловой изоляции:

Толщина разрезаемой стали, мм	*1,6*
Производительность, м/мин	*4*
Потребляемая мощность, кВт	*0,23*
Напряжение, В	*220*
Габаритные размеры, мм	*250x80x220*
Масса (без кабеля), кг	*3*

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

12.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД И ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

До начала строительства необходимо получить разрешение на производство работ в соответствующей организации. В разрешении указываются сроки и условия производства работ.

Типовые условия производства строительных работ заключаются в следующем:

1) в городских условиях место разрытия и территория строительной площадки должны быть ограждены щитами (рис. 12.1) в пределах, указанных отделом регулирования уличного движения и административной инспекцией; на углах ограждений следует установить сигнальные фонари с красным светом; в ночное время место работ должно быть освещено;

2) на щитах ограждений должно быть указано наименование организации, производящей разрытие, номер телефона и адрес строительной организации, а также фамилия ответственного лица;

3) складирование строительных материалов и грунта, не подлежащего вывозке, разрешается только в пределах ограждения или на специально отведенной для этой цели территории;

4) должен быть обеспечен постоянный свободный доступ в пределах ограждения к колодцам других подземных сооружений, не допускается заваливание их грунтом или строительными материалами;

5) должны быть обеспечены движение транспорта и пешеходов и возможность въезда во дворы домовладений и подхода к жилым помещениям с устройством в необходимых случаях переходных мостов с перилами.

После получения разрешения и ограждения места работ на строительную площадку вызываются представители эксплуатирующих организаций: кабельных сетей, связи, газа, водопровода, канализации, водостоков, управления движением трамваев, автобусов, троллейбусов (при пересечении тепломагистралью трасс городского транспорта или при прокладке тепловых сетей параллельно движению транспорта). Представители эксплуатирующих организаций должны указать на месте точное расположение эксплуатируемых ими подземных сооружений и выдать производителю работ письменное уведомление со схемой существующих подземных сооружений, их привязками и указанием особых условий производства работ, обеспечивающих сохранность существующих подземных сооружений в процессе производства работ по строительству тепловых сетей. Это относится не только к пересечению теплопроводами других подземных сооружений, но и их прокладке параллельно действующим подземным сооружениям, в особенности если они находятся в зоне призмы обрушения грунта.

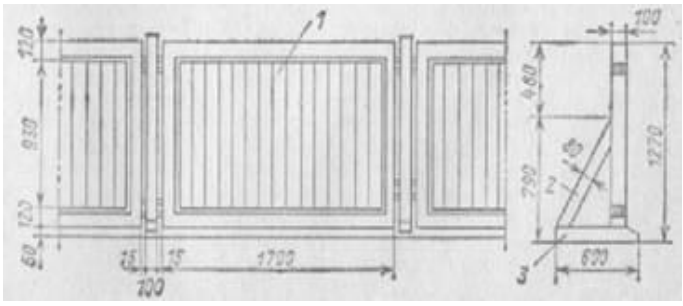


Рис. 12.1. Щиты ограждения:

1 – панели; 2 – подкосы панелей; 3 – опра (лежень)

Геодезические работы выполняются по СНиП III.2-75. К ним относятся производство разбивочных работ в процессе строительства, геодезический контроль точности выполнения работ (входит в обязанности строительно-монтажной организации).

В подготовительный период изучаются чертежи, производится взаимная увязка размеров, координат, отметок в чертежах. Для закладки реперов и знаков, закрепляющих оси тепломагистралей, разбивочные места должны быть расчищены полосой шириной не менее 1 м.

Заказчик обязан создать геодезическую разбивочную основу тепломагистрали и не менее чем за 10 дней до начала работ передать подрядчику техническую документацию на нее и на закрепленные на трассе пункты и знаки этой основы, в том числе на пункты строительной сетки, красных линий, полигонометрии, теодолитных и нивелирных ходов, оси, определяющие положение и габариты магистралей в плане и реперы по границам и вдоль осей трассы не реже чем через 0,5 км.

Геодезические работы в процессе строительства должны обеспечить вынос в натуру осей и отметок от пунктов геодезической разбивочной основы и геодезический контроль точности выполнения работ путем инструментальной проверки фактического положения трубопроводов в плане.

Исполнительной геодезической съемке подлежат трубопроводы до засыпки траншей. Каждая характерная точка оси трассы: место расположения камер, мачт, углов поворотов - должна иметь на рабочих чертежах проекта тепловой сети три привязочных размера. Их перенесение на местность производится с помощью нивелира.

В районах нового строительства при отсутствии возможности перенесения привязки оси теплотрассы к существующим постоянным ориентирам привязка производится к красным линиям городских полигонометрических знаков.

Разбивка тепломагистрали заносится в журнал геодезических работ с подписями автора проекта и геодезиста.

Одновременно производится проверка черных и планировочных отметок по трассе теплопроводов по нивелировочным отметкам рабочего чертежа продольных профилей трассы. Трасса провешивается и через каждые 200-250 м на поворотах и на пересечениях с поперечными осями ниш и камер фиксируется деревянными реперами (столбиками или прочно забиваемыми кольями). На реперах наносятся координаты места их установки и нивелировочные отметки дна каналов, камер, ниш, основания фундаментов мачт по рабочим чертежам продольного профиля трассы.

Границы рытья траншей, ниш, камер или котлованов фундаментов мачт по их наружным габаритам размечаются временными колышками. На размеченных линиях рытья траншей колышки забиваются через каждые 20-25 м.

В местах пересечения трассы с другими подземными сооружениями закладываются контрольные шурфы с целью проверки отметок существующих подземных сооружении.

По трассе тепловых сетей через 50 м устанавливаются постоянные обноски на деревянных столбиках диаметром 12-15 см, врытых в землю на глубину 70 см с обеих сторон тепломагистрали на расстояние 0,7 м от верхней бровки траншеи. К столбикам прочно (на ребро) прибиваются доски толщиной не менее 50 мм. К доске неподвижно прикрепляется визирка, верхняя грань которой устанавливается строго горизонтально по уровню. Визирка состоит из двух планок, соединенных между собой в виде буквы Т. Верхняя горизонтальная планка имеет длину 15-20 см, а вертикальная - 0,5-1,0 м.

К обноском прикрепляются визирные планки, отметки верхних граней которых проверяются по нивелиру. Оси траншеи и линии бровок отмечаются на визирных планках и на обносках гвоздями.

Для геодезической разбивки трассы необходим следующий минимальный комплект инструментов: теодолит,

нивелир, рейка с делениями, мерные ленты, рулетки стальные, уровни, вешки и шнур.

При разбивке трассы и осей мачт и колонн продольная ось трассы устанавливается на местности при помощи теодолитов. Вдоль по оси и в местах поворотов оси трассы в землю забиваются металлические штыри диаметром 12-15 мм, длиной 0,4-0,6 м.

После геодезической разбивки трассы производится очистка территории и подготовка временных сооружений. На трассу завозятся инвентарные передвижные вагончики для производителей работ и мастеров, кладовой, обогрева рабочих, приема пищи и хранения инвентаря, материалов и инструментов, завозятся щиты для ограждений и креплений грунта, переходные мостики и лестницы, производится рубка (после получения разрешения) деревьев, кустов, корчевание пней, перенос строений, расположенных на трассе, снятие дорожных покрытий. Взамен сносимых построек (сараев, погребов и пр.) производится их сооружение в отведенных новых местах. Производится проводка временного освещения трассы и подводка воды и электроэнергии для строительно-монтажных работ.

Снимаемый с дорожного покрытия асфальтобетон, булыжник и другие материалы от разбираемых сооружений должны быть уложены на таком расстоянии от трассы, чтобы они не были засыпаны землей при рытье траншей и не мешали строительно-монтажным работам.

При прокладке тепловых сетей вне городских территорий при отсутствии постоянных дорог и подъездов к трассе строительства до начала строительства устраиваются временные дороги для проезда автотранспорта и подъезда к месту работы машин на таком расстоянии от бровки, чтобы они находились вне призмы обрушения. Ширина проезжей части этих дорог 3,5-4 м.

12.2. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Земляные работы выполняются в соответствии с нормами и правилами СНиП III-8-76. Способы производства земляных работ определяются проектом производства работ.

До начала рытья траншей и котлованов в городских условиях пневматическими инструментами, работающими от передвижных компрессорных станций, снимается дорожное покрытие.

Сплошное измельчение снимаемых слоев асфальтобетона производить нецелесообразно. Достаточно прорезать в дорожном покрытии продольные и поперечные полосы, после чего с помощью крана поднять асфальтобетон отдельными плитами (глыбами).

После снятия дорожного покрытия и подготовки проездов для землеройных машин уточняется расположение всех подземных сооружений, расположенных на пересечениях трассы, вблизи и параллельно ей. Глубина существующей сети водопровода, канализации и водостоков проверяется вскрытием люков с обеих сторон трассы.

Наиболее сложным и ответственным является точное определение места укладки кабелей высокого и низкого напряжения и кабелей связи. До начала производства земляных работ необходимо вскрыть кабели вручную в присутствии представителя эксплуатирующей организации. Категорически запрещается работать ломами при поисках кабеля. Обнаруженный кабель откапывается и заключается в деревянный короб 3 из досок, который подвешивается к лежням 1 из бревен или стальных труб скрутками 2 из проволоки на все время производства работ под кабелем (рис. 12.2). При наличии большого пучка кабелей их крепление производится в соответствии с проектом производства работ. Водопровод, газ и канализация, пересекающие трассы теплопроводов, в зимнее время должны быть утеплены. Следует обращать особое внимание на пересечения с трассой раструбных чугунных или гончарных труб, находящихся под давлением, и труб, раструбы которых попадают в трассу. Пересечение высоковольтных, маслонаполненных кабелей требует особой предосторожности и наличия специального проекта производства работ, согласованного с организацией, эксплуатирующей эти кабели.

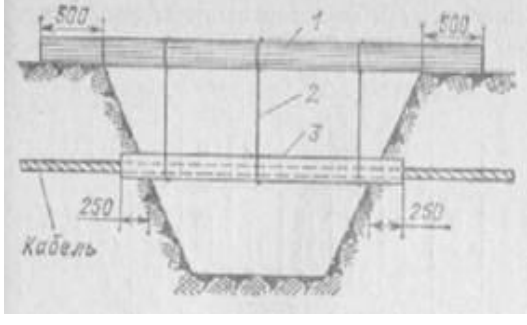


Рис. 12.2. Подвеска кабеля:

1 – лежень; 2 – скрутка из проволоки; 3 – короб из досок

Вскрытые при производстве земляных работ неэксплуатируемые колодцы следует расчистить и при глубине их менее 1 м засыпать песком, щебнем или заполнить тощим бетоном. Песок и щебень засыпают слоями толщиной 20 см с поливкой и послойным трамбованием. Если колодцы имеют глубину более 1 м, следует получить конструктивные решения на их переустройство от проектной организации. Все обнаруженные недействующие подземные сооружения, не указанные в проекте, должны быть разобраны в пределах траншеи, а концы недействующих трубопроводов заделаны цементным раствором или замоноличены бетоном.

Рытье траншей начинается с низших точек трассы и ведется в направлении ее подъема. Для обеспечения нормальных условий работ необходимо обеспечить откачку воды из низших точек. Траншея предохраняется от затопления дождевыми водами путем устройства желобов или земляных валов вдоль траншеи. Грунт следует выбрасывать, как правило, только на одну сторону траншеи; другая сторона должна оставаться свободной от земли вдоль трассы для производства строительно-монтажных и изоляционных работ.

Рытье траншей экскаваторами, оборудованными обратной лопатой, производится на глубину меньше проектной в зависимости от вместимости ковша, м3: при 0,25-0,4 на 100 мм, при 0,5-0,65 на 150 мм, при 0,8-1,25 на 200 мм; траншеи углубляются до проектной отметки бульдозерами или вручную лопатами, грунт при этом удаляется из траншей при помощи обратной лопаты экскаватора.

В основании траншеи забиваются через 3-4 м колышки в специально вырытых ямках на проектной отметке дна траншеи. Рядом с колышками забиваются «сторожки», по которым производится планировка основания канала или котлована камеры Основание траншеи тщательно разравнивается. При слабых грунтах основание траншей углубляется примерно на 100 мм ниже проектной отметки и засыпается на эту высоту песком с последующим плотным трамбованием.

Разработка траншей и котлованов в непосредственной близости и ниже уровня заложения фундаментов существующих зданий и сооружении, а также действующих подземных коммуникаций должна производиться согласно проекту производства работ, предусматривающему обеспечение сохранности указанных зданий и сооружений.

При обнаружении пересечения трассы с подземными сооружениями, не указанными на продольных профилях, и в случае несоответствия отметок уровня вод или подземных сооружений проектным отметкам дальнейшее производство работ должно быть согласовано с проектирующей организацией.

На городских проездах небольшой ширины и площадях весь грунт, вынутый из траншей, необходимо вывозить, а после окончания строительных работ засыпать каналы привозным грунтом или песком.

При поточном методе строительства тепловых сетей целесообразно проектировать организацию работ так, чтобы грунт из траншей на участках второго потока мог быть использован для засыпки траншей первого потока, от третьего потока - в траншеях второго потока и т.д. Этим может быть достигнута значительная экономия средств при вывозке грунта.

Необходимое количество автомобилей-самосвалов для обеспечения нормативной выработки экскаваторов при рытье траншей в зависимости от вместимости ковша экскаватора, грузоподъемности самосвалов, категории (группы) грунта и дальности отвозки грунта может быть ориентировочно принято по табл. 12.1.

Таблица 12.1 Потребное количество автомобилей-самосвалов на отвозку грунта при рытье траншей экскаватором (с обратной лопатой)

Вмести-мость ковша, м3	Грузо-подъ-емность само-свалов, т	Группа грунтов	Расстояние отвозки грунта, мкм														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,15	2,25	I	3	5	6	8	8	9	10	12	13	14	16	17	18	19	20
	3,5	I	3	4	5	6	6	7	8	9	11	11	12	13	13	14	15
	5,0	I	2	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9	10	11	11	12

0,25	2,25	I	5	8	10	13	14	16	18	21	23	25	27	29	31	34	36
	2,25	II	5	7	9	12	12	14	16	19	20	22	24	26	28	30	32
	3,5	I	4	6	8	10	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27
		II	4	5	7	8	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24
	5,0	I	3	5	6	8	8	9	11	12	13	14	16	17	18	20	21
		II	3	4	6	7	7	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19
0,5	2,25	I	9	14	18	23	24	28	33	37	41	45	49	53	57	61	66
		II, III	6	10	14	17	17	21	24	27	30	33	36	39	42	48	48
	3,5	I	7	10	11	18	19	22	25	28	32	34	38	41	44	47	51
		II, III	5	7	11	13	13	16	18	20	23	25	28	30	32	34	36
	5	I	5	9	11	13	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	40
		II, III	4	7	9	12	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32

Характеристика грунтов. Группы грунтов определяются трудностью разработки немерзлых грунтов одноковшовыми экскаваторами.

Классификация грунтов производится по ГОСТ 25100-82. Грунты распределяются на два класса: I класс грунтов с жесткими структурными связями (класс скальных грунтов) подразделяется на магматическую, метаморфологическую, осадочную сцементированную и искусственную группы; II класс грунтов - без жестких структурных связей (класс нескальных грунтов).

Разбивка грунтов по группам, подгруппам и типам по гранулометрическому составу:

Группа осадочных несцементированных грунтов имеет подгруппы:

обломочные; их типы по гранулометрическому составу - валунные (масса частиц крупнее 200 мм более 50%), галечниковые (масса частиц крупнее 10 мм более 50 %); гравийные (масса частиц крупнее 2 мм более 50%);

обломочные песчаные; их типы по гранулометрическому составу - песок гравелистый (масса частиц крупнее 2 мм более 25%), песок крупный (масса частиц крупнее 0,5 мм более 50%), песок средней крупности (масса частиц крупнее 0,25 мм более 50%), песок мелкий (масса частиц крупнее 0,1 мм - 75% и более), песок пылеватый (масса частиц крупнее 0,1 мм менее 75%);

обломочные пылевидные и глинистые: их типы определяются по пластичности S_P, % - супеси ($S £ S_P £ 7$), суглинки ($7 £ S_P £ 17$), глины ($S_P \geq 17$); S_P - разность влажностей, соответствующих двум состояниям грунта: на границе текучести и на границе раскатывания;

биогенные (озерные, болотные, озерно-болотные, аллювиально-болотные и др.); их типы - лессовидные илы, сапропели заторфованные песчаные выделяются по гранулометрическому составу как песчаные, заторфованные пылеватые, торфы;

тундровые, подзолистые, болотные, лесоставные, черноземные, каштановые и др.; их типы - щебенистые, дресвяные, пылеватые и глинистые.

Группа искусственных грунтов имеет подгруппы:

уплотненные в природном залегании; их типы - песчаные, пылеватые и глинистые, биогенные грунты и почвы;

насыпные; их типы - крупнообломочные песчаные и глинистые, пылеватые и глинистые заторфованные грунты, торфы, отходы производства (шлаки, золы, формовочная земля, строительные и бытовые отходы);

намывные; их типы - песчаные пылеватые и глинистые грунты, отходы производства (обогатительных фабрик, шлаки золы и др.).

Средняя объемная масса в плотном теле т/м3, различных грунтов:

Гравийно-галечные с размерами частиц:	
до 80 мм	*1,75*
более 80 мм	*1,95*
Грунт растительный без корней и с корнями деревьев или кустарников или с примесью щебня, гравия, строительного мусора	*1,2-1,4*
Лесс мягкий без примеси и с примесью гравия или гальки	*1,6-1,8*
Песок без примеси и с примесью щебня, гальки, гравия или строительного мусора в объеме до 10 % и более	*1,6-1,7*
Солончаки мягкие	*1,6*

Суглинок легкий и лессовидный без примеси и с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора до 10 % объема	*1,7*
То же с примесью более 10% объема	*1,75*
Супесок без примеси и с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 10 % и более	*1,65*
Торф без древесных корней и с корнями толщиной до 30 мм	*0,8-1,1*
То же с корнями толщиной более 30 мм	*0,9-1,2*
Чернозем и каштановый грунт мягкий	*1,3*
То же отвердевший	*1,2*
Шлак котельный	*0,7*
Глина жирная мягкая юрская без примеси и с примесью щебня, гравия, гальки или строительного мусора в объеме до 10%	*1,8-1,75*
То же в объеме более 10 %	*1,9-1.95*
Глина мягкая карбонная	*1,95*
Песок моренный с валунами массой более 50 кг до 5% по объему	*1,7-1,8*
То же массой более 50 кг от 5 до 10 % (более 30 см), супесок и суглинок и глина моренная с валунами массой более 50 кг (более 30 см) до 5 % по объему	*1,75-2,25*
Суглинок тяжелый без примеси и с примесью щебня, гальки или строительного мусора до 10%	*1,85*
То же в объеме более 10%	*1,95*
Песок барханный и дюнный	*1,6*
Строительный мусор рыхлый и сгипсовавшийся	*1,8*
То же сцементированный	*1,9*
Солончак и солонец отвердевшие	*1,8*
Ракушечник слабосцементированный	*1,2*
Щебень	*1,75-1,95*
Глина ленточная моренная с тонкими прослойками мелкозернистого песка	*1,7-1,8*

Крепление траншей и котлованов должно быть надежным. В сыпучих грунтах земляные работы можно производить без креплении, но с откосами, соответствующими углу естественного откоса грунта согласно проекту производства работ и табл. 12.2.

Необходимость устройства временного крепления вертикальных стенок траншей и котлованов или разработки грунта с откосами решается проектом производства работ в зависимости от глубины выемки, вида и состояния грунта, значения и характера временных нагрузок на бровке, а также притока грунтовых вод.

Таблица 12.2. Наибольшая допустимая крутизна откосов по СНиП III.4-80 «Техника безопасности в строительстве»

Грунты	*Отношение высоты откоса к его заложению при глубине выемок, м*		
	до 1,5	*от 1,5 до 3*	*от 3 до 5*
Насыпные неуплотненные	*1:0,67*	*1:1,00*	*1:1,25*
Песчаные и гравийные	*1:0,50*	*1:1,00*	*1:1,00*
Глинистые:			
супесь	*1:0,25*	*1:0,67*	*1:0,85*
суглинок	*Откосы верти-кальные*	*1:0,50*	*1:0,75*
глина	*То же*	*1:0,25*	*1:0,50*
Лессы и лессовидные	*» »*	*1:0,50*	*1:0,50*

В наскальных грунтах, расположенных выше уровня грунтовых вод, и при отсутствии поблизости подземных сооружений рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений допустимо на глубину не более, м: в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах – 1, в супесчаных – 1,25; в суглинках и глинах – 1,5. Разработка а связанных грунтах (суглинках и глинах) роторными и траншейными экскаваторами траншей с вертикальными стенками для укладки трубопроводов плетями допускается без креплений на глубину не более 3 м, но при обязательном устройстве откосов или креплений в тех местах, где требуется пребывание рабочих.

В зимнее время разработка грунта (за исключением сухого песчаного) разрешается без креплений в пределах глубины промерзания.

Крепление вертикальных стенок котлованов и траншей глубиной до 3 м производится в соответствии со следующими грунтовыми условиями:

В грунтах естественной влажности (за исключением сыпучих)	*Горизонтальное с просветом через одну доску*
В грунтах повышенной влажности и в сыпучих	*Сплошное крепление вертикальное или горизонтальное*
В грунтах всех видов при сильном притоке грунтовых вод	*Шпунтовое ограждение с забивкой шпунта на глубину не менее 0,75 м в подстилающий водонепроницаемый грунт*

При глубине выемок более 3 м во всех случаях производится сплошное горизонтальное крепление.

Крепление котлованов и траншей глубиной до 3 м должно быть, как правило, инвентарным и выполняться по типовым проектам. При отсутствии инвентарных и типовых деталей для крепления котлованов и траншей глубиной до 3 м необходимо соблюдать следующие требования.

применять для креплений грунтов естественной влажности (кроме песчаных) доски толщиной не менее 4 см, а для грунтов песчаных с повышенной влажностью - доски толщиной не менее 5 см, укладывая их за вертикальные стойки по мере углубления вплотную к грунту с укреплением распорками;

устанавливать стойки креплений не реже чем через 1,5 м;

размещать распорки креплений на расстоянии одна от другой по вертикали не более 1 м под концами распорок (сверху и снизу), прибивая бобышки;

выпускать концы досок креплений выше бровки траншеи не менее чем на 15 см;

усиливать крепления - распорки, в которые упираются полки, предназначенные для переброски грунта, бортовыми досками высотой не менее 15 см.

Пример крепления траншеи глубиной 4,5 м для канала на две трубы диаметром 1000 мм в песчаных грунтах показан на рис. 12.3.

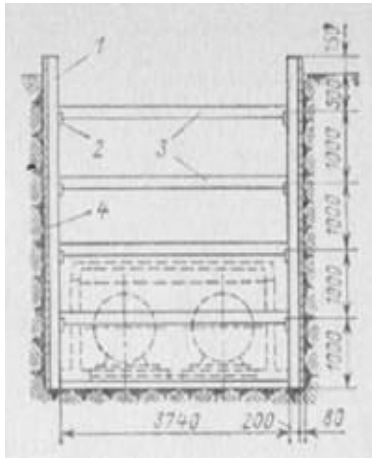


Рис. 12.3. Крепление траншеи глубиной 4,5 м для непроходного канала труб Dy=1000 мм (грунт песчаный):

1 - стойки через 2 м; 2 - бобышки; 3 - распорки D=200 мм; 4 - доски 40 мм

Разборку дощатых креплений котлованов и траншей после установки стен каналов и камер следует производить в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки грунта.

Количество одновременно удаляемых досок по высоте должно быть не более трех, а в сыпучих и неустойчивых грунтах - не более одной доски. По мере удаления досок крепления следует переставлять распорки, при этом существующие распорки можно удалять только после установки новых.

Засыпка пазух каналов и камер производится в соответствии с проектом производства работ.

При канальной прокладке после разборки крепления траншей и котлованов производится тщательная засыпка песком пазух между стенками траншей, котлованов и стенками каналов и камер с послойными трамбовкой и поливкой водой в летнее время.

Засыпка пазух каналов и камер на проездах с усовершенствованным покрытием должна производиться на высоту не менее $^2/_3$ высоты канала песком слоями не более 20 см с тщательным уплотнением и поливкой водой (в летнее время), а в зимнее время - прогретым песком с уплотнением при помощи трамбовок, после чего может производиться механизированное сбрасывание грунта в траншеи.

Засыпка траншей производится в присутствии представителей технического надзора эксплуатирующей дорожной организации. Коэффициент уплотнения грунта должен быть равен 0,95.

При бесканальной прокладке трубопроводов до начала гидравлического испытания трубопровод засыпают песком с коэффициентом фильтрации кф≥5 м/сут, оставляя стыки незасыпанными. Пазухи уплотняются одновременно с двух сторон слоями толщиной не более 20 см на высоту не менее 0,5 диаметра труб. По окончании гидравлического испытания трубопровода производится засыпка и тщательное уплотнение песка в приямках под стыками, после чего засыпается весь трубопровод с послойным уплотнением песка по всей ширине траншеи на высоту не менее 0,5 м над верхом трубопровода, а затем производится окончательная механизированная засыпка траншеи местным грунтом. При устройстве попутного дренажа нижний фильтрационный слой устраивают с кф≥20 м/сут.

Во избежание аварий транспорта при разрытии траншей и отдельных котлованов на проездах снимать ограждения до восстановления дорожного покрытия или бетонного основания не разрешается.

Производство земляных робот в зимнее время производится в соответствии с пп. 8.1-8.58 СНиП III.8-76.

Для предохранения от промерзания грунт, подлежащий разработке в зимних условиях, до наступления морозов рыхлят и утепляют опилками или шлаком с одновременным отводом с этого участка дождевых вод.

Применение отбойных молотков для рыхления мерзлых грунтов нецелесообразно, так как этот способ рыхления является трудоемким и дорогим хотя иногда этим способом и приходится пользоваться.

Наиболее эффективным в полевых условиях способом рыхления мерзлых грунтов является взрывной способ.

Для рыхления мерзлых грунтов в районах нового жилищного строительства применяется «клин-баба». Этот способ рыхления является наиболее рентабельным, он обеспечивает достаточный фронт работ для экскаватора. Однако применить этот способ рыхления рядом со строениями нельзя.

Оттаивание мерзлых грунтов может производиться паром, горячей водой, электрическим током при помощи электроигл, огневыми печами или газовыми горелками. В последнем случае применяются короба с двойными стенками, изготовляемые из листовой стали толщиной 2-3 мм с прокладкой асбестовым листом или матами из минеральной ваты. На одном из крайних коробов устанавливается дымовая труба. Короба после их установки засыпаются грунтом. Подогрев дровами, газом, соляровым маслом с помощью специальных форсунок с дутьем от воздушных компрессоров производится с перерывами. При отсутствии постоянных источников теплоты и электроэнергии для прогрева грунта применяются передвижные котлы или передвижные электростанции. Для прогрева грунта маслонаполненными электроиглами в мерзлом грунте предварительно сверлятся отверстия с помощью электробура, установленного на передвижной вышке.

12.3. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

При строительстве тепловых сетей монолитный железобетон применяется в неподвижных опорах, камерах с неразгруженными неподвижными опорами, а также камерах с разгруженными опорами, но имеющими большие габариты (например, при размещении в камерах задвижек и сальниковых компенсаторов диаметром 800-1200 мм и насосных установок), а также в фундаментах железобетонных мачт. Монолитный бетон или железобетон применяется также для устройства оснований и днища каналов.

Арматура для железобетонных конструкций изготавливается предварительно (до начала бетонных работ) в арматурном цехе или заготовительных мастерских в виде арматурных сеток, каркасов или укрупненных элементов из стержней, транспортабельных и удобных для сборки на месте.

Опалубка для камер и неподвижных опор должна быть инвентарной; она изготавливается в виде отдельных съемных щитов и может быть многократно использована. Так же изготовляются и поддерживающие конструкции, и крепления для опалубки.

Для заготовки опалубки применяются строганые пиломатериалы хвойных или лиственных пород - ольхи с влажностью не более 25 %. Возможно также бетонирование железобетонных камер и неподвижных опор в опалубке из мелкоячеистой металлической сетки с использованием бетононасосов.

В плотных грунтах днища каналов и стен камер могут бетонироваться и без наружной опалубки (враспор с грунтом) при условии соблюдения проектных размеров бетонируемых элементов.

При установке арматуры и сборки опалубки следует обратить особое внимание на правильное

расположение арматуры и обеспечение защитного слоя бетона арматуры, а также на сохранение устойчивости арматурных каркасов и сетки от смещения их во время укладки бетонной смеси и уплотнения вибраторами.

Бетонирование стен, перекрытий камер, фундаментов мачт, неподвижных опор и днищ каналов производится товарной бетонной смесью, получаемой с бетонных заводов. Марка заказываемого бетона принимается не менее проектной.

Существенно влияет на рост прочности бетона среда, в которой он твердеет. Нормальными условиями твердения бетона считается относительная влажность воздуха 90-100%.

Расход цемента дл бетонов плотной структуры должен устанавливаться не ниже пределов, приведенных в табл. 12.3.

Таблица 12.3. Ориентировочный расход цемента на 1 м3 бетона для монолитных бетонных и железобетонных конструкций

Проектная марка бетона	Марка цемента	Для всех конструкций, кроме тонкостенных	Для тонкостенных конструкций
М100	300	225	-
М150	300	250	280
М200	300	290	300
М300	400	370	390
М400	500	410	440

Марки цемента в зависимости от требуемой прочности бетона, твердеющего в нормальных условиях, были приведены в § 8.5.

Однако в практике строительства допускается применение и других марок цемента:

Марка бетона	Марка цемента	
	рекомендуемая	допускаемая
М100	200	300
М150	300	200, 400
М200	300, 400	500
М250	400	300, 500
М300	400	300, 500
М350	400	300, 500
М400	500	400, 600
М450	600	400, 600
М500	500, 600	400

Минимальный расход цемента, обеспечивающий получение нерасслаиваемой бетонной смеси в зависимости от крупности зерен заполнителя, приведен в табл. 12.4.

Таблица 12.4. Расход цемента, кг/м3

Состояние смеси	Предельная крупность зерен заполнителя, мм			
	10	20	40	70
Жесткая	180	170	150	140
Умеренно жесткая	200	180	170	145
Малоподвижная	220	200	190	160

Подвижная	*240*	*220*	*210*	*180*

Подвижность бетонной смеси, укладываемой в монолитные конструкции, принимается по показателю жесткости и подвижности бетонной смеси в момент укладки по данным табл. 12.5.

Таблица 12 5. Техническая характеристика бетонной смеси

Вид конструкции	*Подвижность, см*	*Показатель жесткости, с*
Массивные неармированные или малоармированные конструкции	*0-2*	*25-35*
Массивные армированные конструкции, плиты, балки, колонны большого и среднего сечения	*2-4*	*15-25*
Железобетонные конструкции, сильно насыщенные арматурой; тонкие стенки, колонны, бетонируемые на месте, с содержанием арматуры до 1 %	*4-6*	*10-15*

Бетон перевозится к месту укладки в автобетоновозах и автосамосвалах. Зимой самосвалы должны иметь утепление и обогрев отходящими газами. Разгрузка бетона производится из самосвала в 2-4 бадьи, установленные в один ряд. Бадьи с помощью автокрана подаются к месту укладки бетона. Бадья состоит из каркаса, обшитого листовой сталью, с загрузочными и разгрузочными отверстиями. Для крепления бадьи к стропам подъемного крана в каркасе имеются четыре отверстия. Для работы в зимних условиях бадья имеет вторую обшивку из тонколистовой стали поверх теплоизоляционных плит, уложенных на первой обшивке.

Укладка бетонной смеси должна производиться без больших перерывов в работе. В жаркую солнечную погоду уложенный бетон должен немедленно укрываться, а в зимнее время утепляться. Во время дождя бетонируемая конструкция должна быть защищена от воды; случайно размытый бетон должен быть удален. При перерывах, превышающих установленные сроки схватывания бетонной смеси, поверхность уложенного бетона должна быть очищена от грязи и цементной пленки с промывкой водой; оставшаяся на поверхности вода должна быть удалена. Немедленно после укладки бетонной смеси она должна быть уплотнена вибраторами: в днищах - поверхностными, в стенах камер и в массивах неподвижных опор - глубинными. В местах, где расположение арматуры и опалубки не позволяет в достаточной степени уплотнить бетон вибраторами, его следует дополнительно проработать штыкованием. Бетонирование конструкций камер, неподвижных опор и фундаментов мачт фиксируется в журнале бетонных работ. Снятие опалубки с железобетонных конструкций допускается только после достижения бетоном следующих показателей прочности (в процентах проектной):

Для плит пролетом до 2 м	*50*
Для плит пролетом от 2 до 8 м. а также балок и прогонов до 8 м	*70*
Для несущих конструкций	*100*

Бетонирование в зимних условиях, когда среднесуточная температура воздуха не выше +5°С и минимальная суточная температура воздуха ниже 0°С, вызывает необходимость применении таких способов производства бетонных работ, которые обеспечивали бы бетону достижение в установленные сроки проектных показателей прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и других свойств.

Выдерживание бетона в зимних условиях производится по методу «горячего термоса» или в тепляках с обогревом его паром, горячими газами или электропрогревом. Получили распространение также способы бетонирования без прогрева с применением противоморозных добавок. Во всех случаях к моменту остывания бетона ниже температуры замерзания раствора его прочность должна быть не ниже 30, 25 и 20 %-ной марочной прочности соответственно для марок М100, М200 и М300.

12.4. КИРПИЧНАЯ КЛАДКА

При строительстве тепловых сетей в кирпичной кладке выполняются незначительные по объему работы, так как конструкции стен каналов, камер, ниш сооружаются главным образом сборными из бетонных или железобетонных изделий Кирпичная кладка применяется также для устройства защитного слоя гидроизоляции.

Каменная кладка ниже уровня грунтовых вод, а также во влажных и водонасыщенных грунтах производится на гидравлических растворах.

Средняя толщина горизонтальных швов принимается 12, вертикальных - 10 мм. Применение кирпича-половняка и кирпичного боя допускается только для забутовки. Горизонтальные и поперечные вертикальные швы кирпичной кладки стен должны быть целиком заполнены раствором.

Кирпич на цементном растворе в зимних условиях укладывается замораживанием при последующем естественном оттаивании или применяется раствор с противоморозными добавками, а также прогрев кладки.

Консистенция (подвижность) растворов для зимней кладки, определяемая погружением стандартного конуса, должна быть в пределах 90-130 мм для кладки из целого красного кирпича (без боя) и бетонных камней. Температура раствора без химических добавок в момент его применения для кладки по способу замораживания не должна быть ниже +10°С при температуре воздуха ниже -10°С; + 15°С при температуре воздуха от -10 до -20°С; +20°С при температуре воздуха ниже -20°С.

Кирпич и бетонные камни перед укладкой тщательно очищаются от снега и наледи. В сухую жаркую погоду и при ветре кирпич нужно увлажнять. Кладки подземных сооружений можно предохранить от быстрого охлаждения засыпкой талым грунтом, укрытием теплоизоляционными материалами (минераловатными матами и плитами).

12.5. ВОДООТЛИВ, ИСКУССТВЕННОЕ ПОНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Рытье траншей для каналов и котлованов камер в водонасыщенных грунтах производится при постоянном или временном водоотливе в зависимости от притока воды. Обычно для водоотлива применяются центробежные насосы. При большом притоке грунтовых вод применяются водопонизительные установки. Водопонижение с применением иглофильтровых установок производится специализированными организациями. В комплект установки для водопонижения на глубину до 5 м входит самовсасывающий вихревой насос подачей 60-120 м3/ч, иглофильтры со сменными фильтровыми звеньями.

В комплект передвижных водопонизительных установок (ПВУ) входят смонтированный на общей раме центробежный насос, вакуум-насос с электродвигателем, иглофильтры и трубопроводы.

Для понижения уровня грунтовых вод на глубину до 15 м применяется иглофильтровая установка, в которой вакуум-насос заменяется эжекторами. Комплект установки состоит из центробежного насоса типа 4НДВ (с электродвигателями мощностью до 42 кВт, подачей до 150 м3/ч, напором до 70 м), иглофильтров Dy=100 мм, внутренних труб с эжекторным устройством, трубопроводов и соединительных частей.

12.6. ЗАБИВКА СВАИ

Свайные фундаменты имеют применение в строительстве тепловых сетей при строительстве каналов и железобетонных камер для повышения устойчивости расположенных на откосах, у оврагов, ручьев и рек сооружений. Они находят применение также при устройстве оснований для железобетонных мачт, насосных станций в слабых просадочных грунтах. Сваи для фундаментов камер, работающие на осевое сжатие, изготовляют без предварительного напряжения арматуры; сваи под мачты, работающие на сжатие с изгибом, выполняют с предварительно напряженной арматурой. Распределение свай в основании производят по рабочим чертежам и проекту производства работ. Для забивки свай применяют сваебойную машину.

12.7. ДРЕНАЖНЫЕ УСТРОЙСТВА

При подземной прокладке тепловых сетей в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод устраивают попутный дренаж. Трубы попутного дренажа, как правило, прокладывают с одной стороны теплотрассы. Для теплопроводов диаметром более 1000 мм дренажные трубы могут устраиваться с двух сторон канала. Ось дренажной трубы должна быть ниже дна канала или лотка теплопровода не менее чем на 0,4 м.

Диаметр дренажных труб определяют расчетом из условия их незаиливания, но не менее 150 мм. Обычно для дренажа принимают трубы диаметром 200 мм. Уклон дренажных труб принимают соответствующим уклону канала, но не менее 0,003. Для проверки во время эксплуатации состояния дренажных труб и их промывки устанавливаются дренажные колодцы на всех углах поворота трассы и на прямых участках с расстоянием между колодцами не более 50 м.

Дренажные смотровые колодцы сооружаются круглыми, сборными из железобетонных стеновых колец диаметром 1000 мм и более типов КС10-1 - КС20-3. Последние перекрываются опорным железобетонным

кольцом типа КО7-1, на которое устанавливаются железобетонные кольца типа КС7-1 или КС7-2 (рис. 12.4).

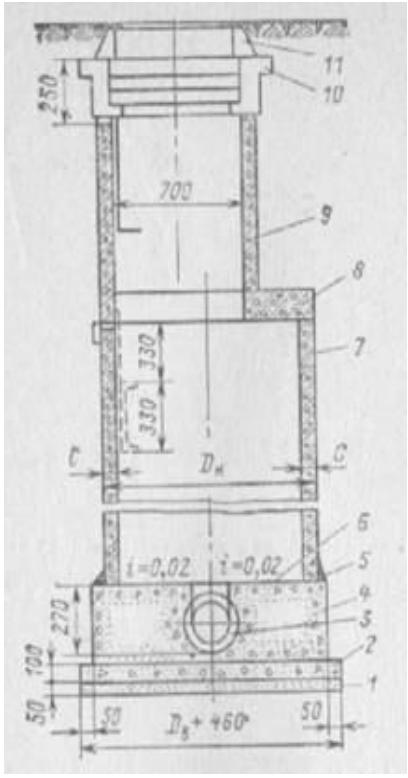


Рис. 12.4. Сборный круглый железобетонный смотровой колодец в разрезе:

1 – щебень, втрамбованный в грунт; 2 – бетон М-50; 3 – дренажная труба; 4 – бетонный лоток (бетон М-200); 5 – цементный раствор; 6 – цементная штукатурка; 7 – кольца стеновые типов КС10-1 – КС20-3; 8 – железобетонное опорное кольцо типа КО7-1; 9 – кольцо стеновое типа КС7-1 или КС7-2; 10 – плита перекрытия типов ПП10-1, ПП15-1, ПП15-2; 11 – чугунный люк с крышкой

Размеры и масса железобетонных деталей дренажных колодцев приведены в § 13.12. При неглубоких заглублениях или отсутствии железобетонных сборных деталей могут иметь применение кирпичные дренажные колодцы внутренним диаметром 900 мм. Расход материалов на кирпичный колодец:

Кирпичная кладка (на 1 м высоты), м3	*0,9*
Бетон М-100, м3	*0,34*
Щебеночная подготовка, м3	*0,16*
Железобетон М200 (для горловины колодца), м3	*0,22*
Люк чугунный (D=630 мм), шт.	*1*
Скобы из круглой стали (на 1 м высоты), шт.	*3*

Устройство дренажных смотровых колодцев производится одновременно с прокладкой дренажных труб. Зазор между стенкой колодца и дренажной трубой заделывается цементным раствором. Поверхность бетонного лотка оштукатуривается цементным раствором М-100 толщиной слоя 10 мм с железнением. Наружную поверхность колодца обмазывают горячим битумом на 0,5 и выше уровня грунтовых вод.

В качестве дренажных труб применяются сборные трубофильтры из крупнопористого керамзитобетона, керамические трубы, бетонные и безнапорные асбоцементные трубы (более подробно – см. § 8.7).

В асбоцементных трубах перед укладкой устраивают пропилы через каждые 0,2-0,3 м или в них сверлятся отверстия диаметром 10 мм по 16 шт. по окружности (за исключением нижнего сектора) для фильтрации грунтовой воды внутрь дрен. Соединения асбоцементных труб выполняют на муфтах (рис. 12.5).

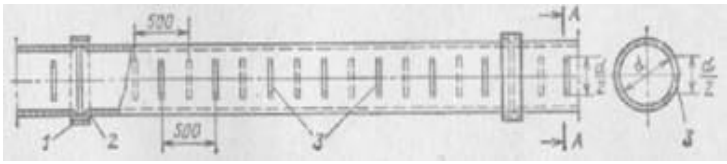


Рис. 12.5. Детали устройства дренажей из асбоцементных труб с прорезями:

1 – муфта; 2 – заделка цементным раствором; 3 – прорези шириной 3-5 мм на длине, равной d/2

При использовании гончарных труб раструбные соединения их засыпают гравием крупностью 20-30 мм. Конструкция стыка показана на рис. 12.6.

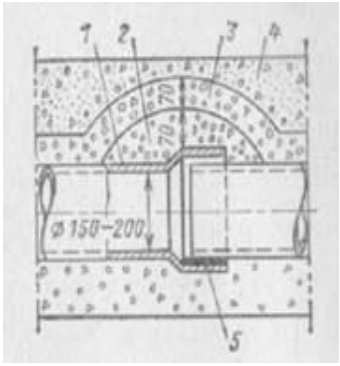


Рис. 12.6. Детали устройства дренажей из гончарных труб:

1 – раструб гончарной трубы; 2 – сортированный гравий фракции 20-30 мм; 3 – сортированный гравий фракции 5-7 мм; 4 – речной песок; 5 – заливка цементным раствором или асфальтовой мастикой низа раструба

Устройство обратного фильтра у стен каналов выше отметки основания канала применяется при недостаточной водопроницаемости окружающих грунтов.

В случае высокого стояния уровня грунтовых вод у стен канала производится подсыпка обратного фильтра до максимального уровня грунтовых вод, но не более высоты перекрытия канала.

Засыпка обратного фильтра производится крупным речным песком с размером частиц до 1 мм в количестве 70 % и мелким асфальтовым гравием размером 5-7 мм в количестве 30 %, а при его отсутствии – щебнем горных или осадочных пород (кремнистых известняков и пр.) с массой не менее 2,0-2,4 т/м3 и временным сопротивлением сжатию не менее 600 кгс/см2.

Формы зерен гравия или щебня должны приближаться к сферической или кубической. Не рекомендуются материалы с содержанием зерен игловатой или лещадной формы.

Для внешних слоев обсыпки применяются крупнозернистые пески. Материалы, применяемые для дренажных обсыпок, должны быть чистыми и не содержать частиц диаметром менее 0,1 мм.

Гранулометрический состав дренажной обсыпки должен быть подобран расчетом и проверен лабораторным путем.

План расположения лотков в смотровых колодцах с указанием мест горловин показан на рис. 12.7.

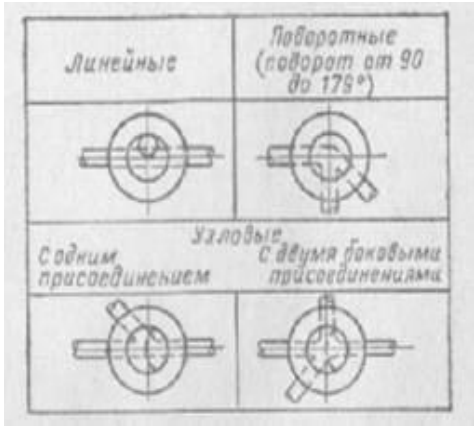


Рис. 12.7. План расположения лотков в смотровых колодцах и мест установки горловин колодцев

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

13.1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Современные строительные конструкции тепловых сетей - каналы, камеры, павильоны, отдельно стоящие промежуточные опоры и эстакады для надземной прокладки, колодцы дренажных устройств и неподвижные опоры - состоят в основном из сборных железобетонных деталей.

Монтаж сборных железобетонных деталей производят с помощью кранов на автомобильном, пневмоколесном или гусеничном ходу, автовышек или гидроподъемников. Выбор грузоподъемных механизмов определяется проектом производства работ. В местах, недоступных для работы краном, монтаж производят с помощью лебедок, талей и полиспастов.

Сборные железобетонные конструкции, как правило, изготовляются на заводах железобетонных изделий. Завод изготовитель обязан выдать паспорта на все поставляемые изделия. Каждый элемент должен иметь маркировку и клеймо ОТК завода изготовителя. Гладкие плиты должны иметь маркировку с обозначением верха плит. Приемка изделий при наличии паспорта производится во время их разгрузки внешним осмотром; при этом проверяется каждое изделие. Следует проверять: отсутствие деформации, повреждений (отколов), соответствие проектным размерам, правильность размеров и расположения борозд, углублений, четвертей, отверстий, закладных деталей, выпусков арматуры, монтажных петель, отсутствие раковин, трещин, наплывов.

Обнаруженный брак приемщик фиксирует в акте, составляемом с участием представителя завода-изготовителя и генерального подрядчика.

13.2. НЕПРОХОДНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КАНАЛЫ ИЗ ЛОТКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (ТИПЫ КАНАЛОВ)

Разработаны типовые каналы трех видов: канал марки КЛ, состоящий из лотков и плит перекрытия (общий вид канала - рис. 13.1); канал марки КЛп, состоящий из плиты днища и лотка (общий вид канала - рис. 13.2), и каналы марок КЛс, состоящие из двух лотков - верхнего и нижнего (общий вид - рис. 13.3)

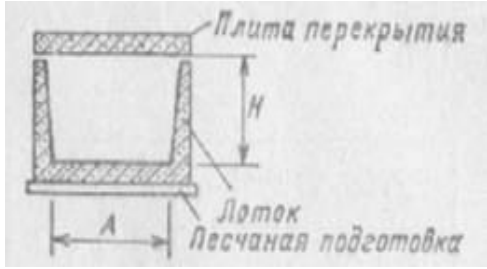


Рис. 13.1. Канал марки КЛ

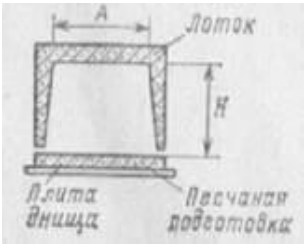


Рис. 13.2. Канал марки КЛп

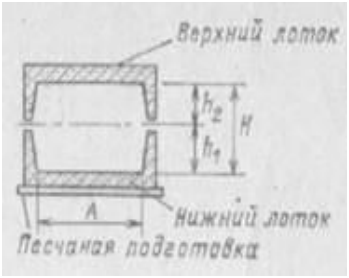


Рис. 13.3. Канал марки КЛс

Основные размеры, мм, каналов и туннелей:

Марка канала и туннеля	Ширина A	Высота H	h_1	h_2
КЛс	900	900	450	450
	-	1200	600	600
	1200	900	450	450
	-	1200	600	600
	1500	1200	600	600
	2100	1200	600	600
ТЛ	1800	1800	600	1200
	2100	2100	600	1500
	-	2100	1500	600
	2400	2400	1200	1200

Размеры канала типа НКЛ прицелены в § 13.7.

13.3. ПОЛУПРОХОДНОЙ КАНАЛ ДЛЯ ТРУБ Dy£700 мм

Полупроходной канал (рис. 13.4) состоит из стеновых блоков Г-образной формы, железобетонных днищ, устанавливаемых на бетонное основание, и железобетонных плит перекрытия.

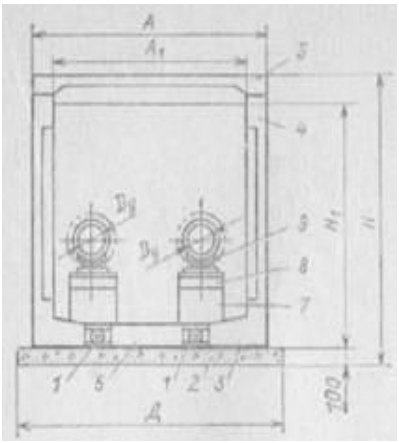


Рис. 13.4. Полупроходной канал для труб Dy£700 мм из Г-образных блоков:

1 – стержни из арматурной стали; 2 – бетонная подготовка; 3 – цементный раствор; 4 – железобетонный стеновой блок; 5 – железобетонная плита перекрытия; 6 – железобетонная плита днища; 7 – железобетонное основание; 8 – железобетонная опорная подушка на цементном растворе; 9 – подвижная опора

Конструкция рассчитана под нагрузку класса Н-18 при засыпке над верхом канала 0,5-2,0 м при прокладке вне зоны грунтовых вод.

Основные размеры и расход материалов на 10 м канала приведены в табл. 13.1.

Таблица 13.1 Полупроходной канал из Г-образных блоков

Dy, мм	Основные размеры, мм					Расход материалов на 10 м канала							
	A	A_1	Д	H	H_1	Песок или щебень, м3	Бетонная смесь, м3	Цементный раствор, м3	Железобетон, м3			Битум, кг	Гидроизол, м2
									бло-ки дни-ща	сте-но-вые бло-ки	плиты перекрытии		
150-200	1880	1520	2080	1960	1660	2,1	2,1	0,25	1,00	6,1	2,5	280	58
300	2080	1720	2280	1980	1660	2,3	2,3	0,28	1,24	6,1	2,7	290	60
400	2280	1920	2480	2000	1660	2,5	2,5	0,31	1,24	6,1	3,13	300	63
600	2680	2320	2880	2000	1660	2,9	2,9	0,32	1,60	6,1	3,70	320	67
700	2900	2500	3060	2320	1960	3,1	3,1	0,34	1,83	7,0	4,12	360	75

В расход материалов не включены опорные подушки под подвижные опоры.

Полупроходные каналы применяют при пересечениях трассы с трамвайными путями, при прокладке под усовершенствованными мостовыми, автострадами с большим движением автотранспорта, где нельзя допускать перерыва движения при необходимости демонтажа труб или замены их изоляции.

13.4. КАНАЛ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ Т-ОБРАЗНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ТРУБ Dy=700 - 1400 мм

Непроходной канал состоит из железобетонных стеновых блоков Т-образной формы, железобетонных плит перекрытия и железобетонных днищ на бетонном основании по песчаной или щебеночной подготовке (рис. 13.5).

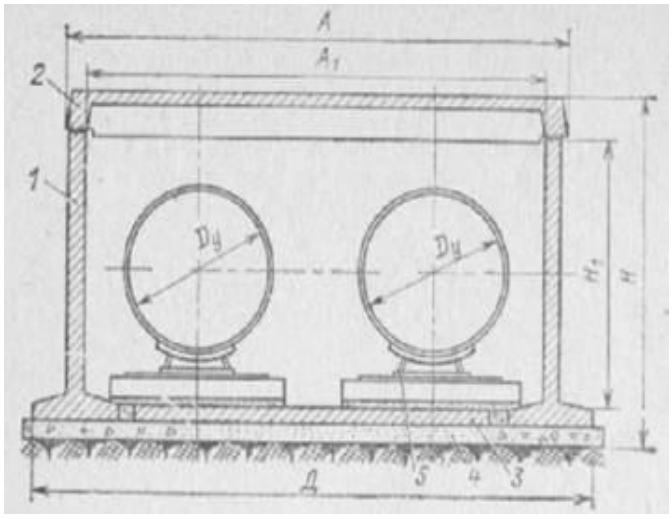


Рис. 13.5. Непроходной канал для труб Dy = 700 - 1400 мм из Т-образных стеновых блоков:

1 - железобетонный стеновой блок; 2 - железобетонная плита перекрытия; 3 - железобетонное днище; 4 - песчаная или щебеночная подготовка; 5 - скользящая опора и железобетонная опорная подушка

Конструкции канала рассчитана на нагрузку класса Н-30 с засыпкой над верхом перекрытия 0,7-2,0 м.

Основные размеры канала и расход материалов на 10 м канала приведены в табл. 13.2.

Таблица 13.2. Непроходной канал из Т-образных стеновых блоков

Dy, мм	Основные размеры, мм					Расход материалов на 10 м канала						
	А	$А_1$	Д	Н	$Н_1$	Песок или ще-бень, м3	Бе-тон-ная смесь, м3	Цемен-тный раст-вор, м3	Бло-ки дни-ща, м3	Сте-новые блоки, м3	Плиты пере-кры-тия, м3	Би-тум, кг
700	2700	2330	3150	1690	1250	3,15	2,3	0,46	4,6	3,9	3,6	280
800	2900	2530	3350	1710	1250	3,35	2,5	0,50	5,0	3,9	4,0	280
900	3100	2730	3550	1980	1520	3,55	2,7	0,63	6,3	5,2	4,3	310
1000	3500	3130	4000	2020	1520	4,00	3,1	0,64	6,4	5,2	5,8	320
1200	3800	3450	4350	2290	1790	4,35	3,5	0,71	7,1	6,7	6,6	360
1400	4350	4000	5200	2550	1950	5,20	4,0	0,80	11,6	8,3	9,3	410

В расход материалов не включены железобетонные опорные подушки под скользящие опоры, стеклоткань или гидроизол. Для перекрытий стеновых блоков и днищ канала для труб Dy=1400 мм применяется бетон М300, для труб Dy=700 - 1200 мм - М200. Канал засыпают после укладки плит перекрытия и гидроизоляции канала одновременно по обеим сторонам канала слоями по 40-50 см с уплотнением.

Стеновые блоки и плиты перекрытия укладывают на цементном растворе М-50. Швы между плитами и стеновыми блоками заполняют цементным раствором М-50.

Перекрытия оклеивают стеклотканью или гидроизолом в два слоя, а стены - в один слой на битумной мастике.

Гидроизоляция каналов состоит из бетонной подготовки М-75 толщиной 100 мм, цементной стяжки толщиной 20 мм. двух слоев гидроизола на битумной мастике для стен канала и защитной кирпичной стенки толщиной 120 мм на цементном растворе М-50.

Основные размеры, мм, каналов со стеновыми блоками Т-образной формы с гидроизоляцией для труб Dy=800 - 1400 мм:

Dy	А	Б	в

800	3850	330	340
900	4050	350	340
1000	4500	350	380
1200	4850	350	380
1400	5700	350	380

Дополнительный расход материалов на гидроизоляцию 10 м канала (рис. 13.6) для труб Dy=800 - 1400 со стенами из Т-образных блоков:

Диаметр труб Dy, мм	Бетон М-75, м3	Цементный раствор, м3	Гидроизоляция стен, м2	Кирпичная кладка, м3
800	5,10	2,06	200	5,00
900	5,60	2,30	220	5,50
1000	6,05	2,47	240	5,50
1200	6,65	2,72	260	6,00
1400	6,65	2,72	260	6,00

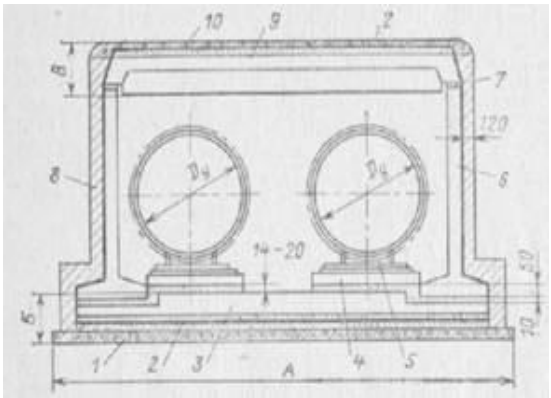


Рис. 136. Непроходной железобетонный канал с гидроизоляцией для труб Dy=800 - 1400 мм:

1 - бетонная подготовка М-75 толщиной 100 мм с цементной стяжкой толщиной 20 мм; 2 - два слоя гидроизола на битумной мастике с цементной стяжкой толщиной 20 мм; 3 - железобетонная плита днища; 4 - железобетонная опорная полушка; 5 - подвижная опора; 6 - железобетонный стеновой блок; 7 - цементный раствор М-50; 8 - кирпичная кладка защитной стенки на цементном растворе М-50; 9 - железобетонная плита перекрытия; 10 - защитный слой толщиной 50 мм - бетон М-75

13.5. НЕПРОХОДНОЙ КАНАЛ С БЕТОННЫМИ СТЕНОВЫМИ БЛОКАМИ

Непроходной канал для труб Dy=100 - 700 мм (рис, 13.7) со стенами из бетонных блоков экономичен по расходу металла. В этом канале нет также железобетонного днища. Дно канала состоит из бетона (неармированного) на песчаном основании. Основные размеры и расход материалов на 10 м канала приведены в табл. 13.3.

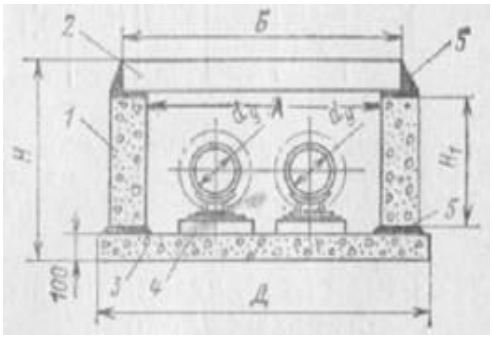


Рис. 13.7. Непроходной канал со стенами из бетонных блоков для труб Dy=100 - 700 мм:

1 - бетонный стеновой блок; 2 - железобетонная плита перекрытия; 3 - бетонное основание; 4 - опорная подушка; 5 - цементный раствор

Таблица 13.3. Непроходной канал с бетонными стеновыми блоками

Dy, мм	Основные размеры, мм					Расход материалов на 10 и канала					
	А	Б	Д	Н	H_1	Бетон-ные стено-вые блоки, м3	Плиты железо-бетон-ные, м3	Бетон-ная смесь, м3	Цемен-тный раст-вор, м3	Гидро-изол, м2	Би-тум, кг
100	800	950	1140	650	450	1,08	1,02	1,14	0,09	22,5	102
150	900	1050	1240	650	450	1,08	1,02	1,24	0,09	23,5	102
200	1100	1300	1520	960	750	2,40	1,38	1,52	0,16	32,2	137
250	1200	1400	1620	960	750	2,40	1,38	1,62	0,20	33,2	137
300	1300	1500	1720	1020	750	2,40	3,10	1,72	0,20	35,4	166
400	1600	1800	2020	1020	750	2,40	3,10	2,02	0,20	38,4	166
500	1800	2000	2300	1320	1050	4,20	3,10	2,30	0,26	46,4	190
600	2050	2400	2550	1400	1050	4,20	3,70	2,60	0,32	52,0	204
700	2320	2650	2820	1500	1150	5,60	4,50	3,10	0,39	56,5	241

13.6. КАНАЛ С БЕТОННЫМИ СТЕНАМИ И ДВУСТОРОННИМ ПОПУТНЫМ ДРЕНАЖЕМ

Канал с бетонными стенами и двусторонним попутным дренажем для труб Dy=1000 мм приведен на рис. 13.8. Канал состоит из бетонных стеновых блоков, железобетонного днища по бетонной подготовке и железобетонных плит перекрытия, песчано-гравийного фильтра, дренажных труб, гравийного фильтра и двух слоев битумной обмазки по стеновым блокам.

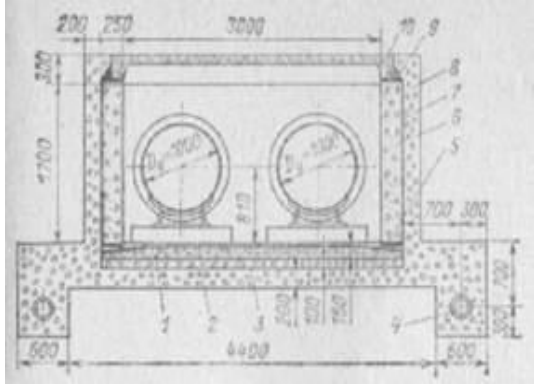


Рис. 13.8. Сборный канал с двусторонним попутным дренажем для Dy=1000 мм:

1 - железобетонная плита днища М-150; 2 - песчано-гравийный фильтр; 3 - бетонная подготовка М-75; 4

- дренажная труба Dy=150 - 200 мм; 5 - цементный раствор; 6 - бетонный стеновой блок; 7 - два слоя обмазки битумом; 8 - гравийный фильтр; 9 - цементный раствор; 10 - железобетонная плита перекрытия М-200

Засыпку гравийного фильтра у стеновых блоков производят в опалубке из щитов после установки блоков и плит перекрытия, подмазки горячим битумом вертикальных стыков стеновых блоков и горизонтальных швов плит перекрытия. Щиты должны иметь стальную окантовку и петли для подъема их с помощью крана после засыпки грунтом с обеих сторон канала.

13.7. КАНАЛ ИЗ ЛОТКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ТЕПЛОПРОВОДОВ Dy=400 - 1400 мм

Непроходной канал из элементов лотковой формы состоит из двух основных элементов - железобетонных днищ лотковой формы, укладываемых на плотном песчаном или щебеночном основании, и железобетонного перекрытия лотковой формы, устанавливаемого на боковые стенки лотка днища на цементном растворе. После окончания монтажа, изоляции, гидравлического испытания трубопроводы с тепловой изоляцией сдают заказчику по акту.

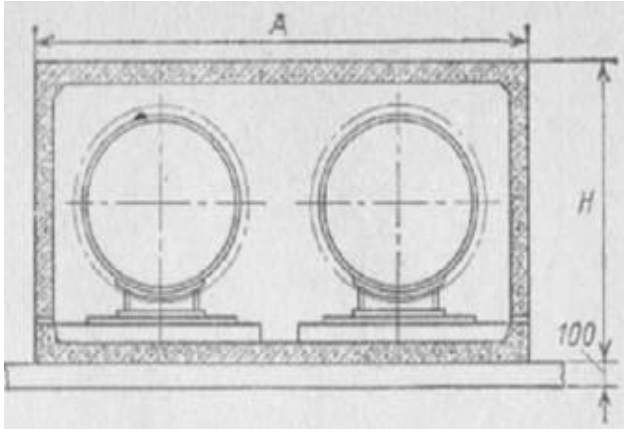


Рис. 13.9. Непроходной канал из лотковых элементов

Тип канала НКЛ означает: непроходной канал из лотковых элементов; МКЛ - магистральный канал из лотковых элементов.

Основные размеры и расход материалов на 10 м канала приведены в табл. 13.4 (по альбому СК-3301-73 Мосинжпроекта).

Таблица 13.4 Основные размеры и расход материалов на 10 м канала из элементов лотковой формы

Dy, мм	Тип канала	Основные размеры		Расход материалов на 10 м канала					
				Железобетонные лотковые блоки, м3		Цемен-тный раствор, м3	Песок или щебень, м3	Гидро-изол, м3	Битум, кг
		A	H	перекрытия	днища				
400	НКЛ-4	2100	1115	3,83	2,27	0,05	2,5	87	196
500-600	НКЛ-6	2620	1355	5,59	3,33	0,06	3,0	107	241
700-800	МКЛ-8	3060	1640	7,09	4,09	0,13	3,5	126	290
900-1000	МКЛ-10	3510	1880	9,30	5,35	0,15	3,9	146	328
1200	МКЛ-12	3980	2125	11,86	6,75	0,16	4,4	165	397
1400	МКЛ-14	4580	2510	16,74	9,50	0,20	4,9	192	512

По окончании устройства гидроизоляции и предварительной обсыпки канала с обеих сторон песком канал засыпают грунтом слоями по 20-30 см с уплотнением.

13.8. НЕПРОХОДНОЙ КАНАЛ ИЗ СВОДЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ТРУБ Dy=150 - 500 мм

Канал состоит из сборных железобетонных конструкций сводов и ленточных бетонных фундаментов (рис. 13.10).

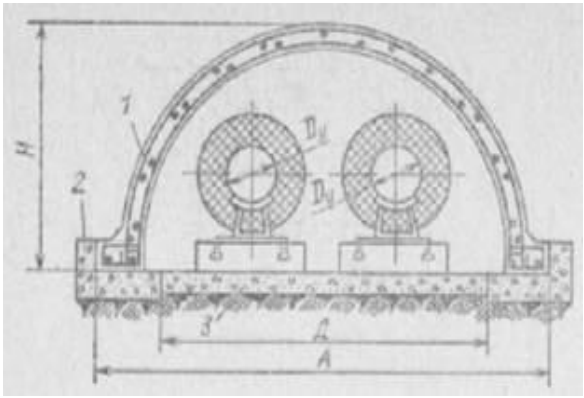


Рис. 13.10. Канал непроходной сводчатый:

1 - железобетонный свод; 2 - ленточный фундамент; 3 - бетонное основание

Основные размеры канала и расход материалов на 10 м канала приведены в табл. 13.5.

Таблица 13.5. Сводчатый непроходной канал

Dy, мм	Основные размеры канала, мм			Расход материалов на 10 м канала					
	Д	А	Н	Песок или щебень, м3.	Цемен-тный раствор, м3	Опорная рама, м3	Железо-бетонный свод, м3	Битум, кг	Гидроизол, м2
140	1000	1380	660	1,8	0,05	0,91	1,00	75	2,4
250	1420	1830	910	2,3	0,06	1,50	1,65	105	3,3
400	1800	2210	1120	2,6	0,06	2,02	2,10	130	4,1
500	2200	2640	1350	3,1	0,07	2,50	2,90	158	5,0

13.9. НЕПРОХОДНОЙ КАНАЛ С КИРПИЧНЫМИ СТЕНАМИ

При пересечении теплофикационных каналов с другими подземными сооружениями в местах, недоступных для работы подъемными механизмами, стены каналов сооружаются из обыкновенного кирпича. Размеры каналов (рис. 13.11), мм:

Dy	А	Б	В	Г	Д	Толщина кирпичной стены
100	800	950	70	460	1140	120
150	900	1050	80	460	1240	120
200	1100	1300	100	535	1700	250
250	1200	1400	100	610	1800	250
300	1300	1500	120	685	1900	250
400	1600	1800	130	760	2200	250

500	1800	2000	160	985	2400	250
600	2050	2350	170	1060	2650	250
700	2250	2520	180	1140	3110	380

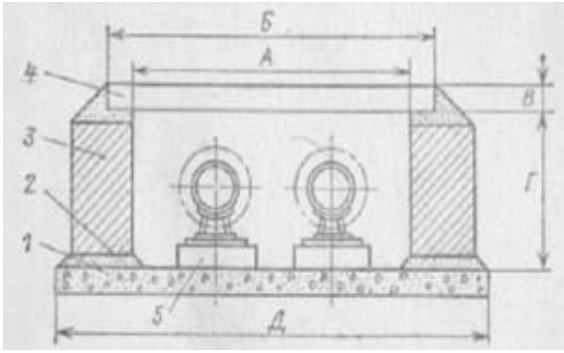


Рис. 13.11. Непроходной канал со стенами из кирпича:

1 – основание – бетон М-75; 2 – цементный раствор; 3 – кирпичная кладка; 4 – железобетонная плита перекрытия на цементном растворе; 5 – бетонная опорная подушка

Расход основных строительных материалов на 10 м двухтрубной прокладки в канале с кирпичными стенами:

Dy, мм	Стены, кирпичная кладка, м3	Основание, бетон М-75, м3	Перекрытие, железобетон, м3
100	1,10	1,14	0,064
150	1,10	1,24	0,082
200	2,68	1,70	0,128
250	3,05	1,80	0,138
300	3,43	1,90	0,177
400	3,80	2,20	2,26
500	4,93	2,40	3,10
600	5,50	2,65	3,90
700	8,80	3,11	4,32

13.10. СБОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НАДЗЕМНЫХ ПРОКЛАДОК

Для прокладок теплопроводов на низких опорах могут применяться отдельно стоящие опоры типа 1ж высотой от 0,9 до 1,2 м, принятые для технологических трубопроводов по ГОСТ 23237-78. Эти опоры применяются на территориях, не подлежащих застройке, а также при отсутствии пересечений трассы тепловых сетей с дорогами.

Низкие опоры в виде бетонных или железобетонных стоек устанавливаются перпендикулярно оси трассы или в виде отдельных фундаментов, на которые опираются железобетонные траверсы.

При непучнистых грунтах опоры можно изготовлять в виде железобетонных шпал-траверс, укладываемых на песчаную подушку, защищенную от выдувания или вымывания. Длины траверс и расстояния между стойками в зависимости от нормативной вертикальной нагрузки на опору приведены в табл. 13.6.

Таблица 13.6. Низкие опоры надземной прокладки. Длины траверс и расстояния между стойками

Тип опоры	P, тс	Длина траверсы b, м	Расстояние между стойками c, мм	Трубы Dy, мм

1ж	5	2,4	1,8	До 700
	10	3,0		До 900
	10	2,4	1,8	До 700
		3,0		До 900
		3,6		До 1200
	20	4,2	2,4	До 1200
		4,8		До 1400

При прокладке теплопроводов на мачтах и эстакадах конструкции мачт аналогичны конструкциям отдельно стоящих опор под технологические трубопроводы. Типы и основные размеры одноярусных эстакад приведены в ГОСТ 23235-78. Они изготовляются железобетонными, высотой от планировочной отметки земли до верха траверсы 6,0; 6,6; 7,2 и 8,4 м. Шаг опор принимается по проекту.

Одноярусные эстакады (рис. 13.12) состоят в основном из одностоечных мачт типа Пж и двустоечных типа Шж. Основные размеры траверс, расстояния между стойками двухстоечных (рис. 13.13) мачт приведены в табл. 13.7. В местах установки неподвижных опор, а также в начале и конце теплотрассы устанавливаются анкерные мачты (четырех-стоечные).

Таблица 13.7 Мачты наземных прокладок

Тип опоры	P, тс	Длина траверсы, b, м	Расстояние между стойками c, м	Для труб Dy, мм, до
Пж	1	1,2	1,8	250
	2	1,8		500
	5	2,4		700
Шж	5	2,4	1,8	700
		3,0		900
Двух-стоечная	10	2,4	1,8	700
		3,0		900
		3,6		1200
	20	4,2	2,4	1200
		4,8		1400

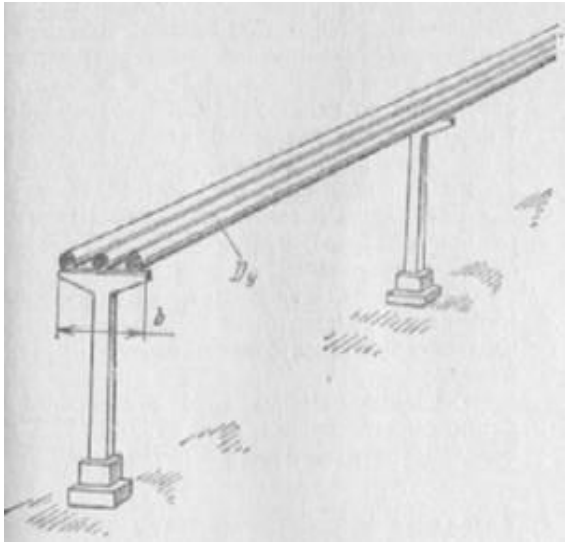


Рис. 13.12. Одноярусные эстакады. Опоры одностоечные

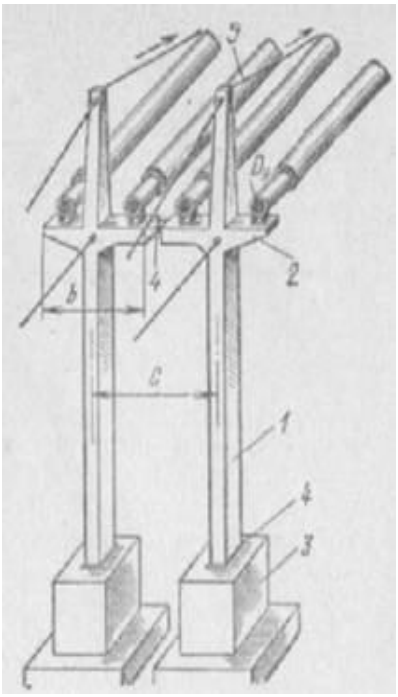


Рис. 13.13. Двухстоечная мачта типа Шж:

1 – стойка; 2 – траверса; 3 – башмаки под стойки; 4 – места заливки бетонным раствором; 5 – тяги к подвескам опор

13.11. СБОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СМОТРОВЫХ КОЛОДЦЕВ И ДРЕНАЖНЫХ УСТРОЙСТВ

Для смотровых круглых колодцев дренажных устройств применяются детали цельноформованных объемных смотровых колодцев.

Для сборных конструкций смотровых колодцев дренажных устройств тепловых сетей используются следующие детали сборных железобетонных смотровых колодцев.

Стеновые кольца (рис. 13.14) с размерами и массой:

Марка изделия	*Внутренний диаметр Dв, мм*	*Наружный диаметр Dн, мм*	*Высота H, мм*	*Толщина стенок с, мм*	*Масса, кг*
КС7-1	*700*	*840*	*290*	*70*	*130*
КС7-2	*700*	*840*	*890*	*70*	*380*
КС10-1	*1000*	*1160*	*590*	*80*	*400*
КС10-2	*1000*	*1160*	*890*	*80*	*610*
КС15-1	*1500*	*1680*	*590*	*90*	*670*
КС15-2	*1500*	*1680*	*890*	*90*	*1000*
КС20-1	*2000*	*2200*	*590*	*100*	*980*
КС20-2	*2000*	*2200*	*890*	*100*	*1470*
КС20-3	*2000*	*2200*	*1190*	*100*	*1970*

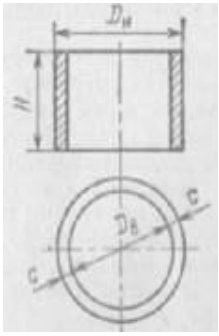


Рис. 13.14. Стеновое кольцо

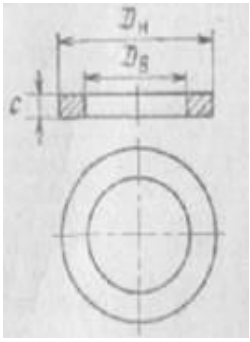


Рис. 13.15. Кольцо опорное

На внутренней грани стенового кольца должны быть заделаны ходовые скобы диаметром 16 мм; они должны располагаться по высоте кольца через 300 мм и отступать от поверхности стенки на 120 мм. Для подъема и опускания изделий на место установки в них должны быть предусмотрены монтажные отверстия или петли. Стеновые кольца должны иметь по всей высоте правильную цилиндрическую форму. Торцевые поверхности должны быть перпендикулярны его продольной оси.

Толщина защитного слоя бетона до арматуры должна быть не менее 15 мм.

Опорное кольцо КО7-1 с размерами Dв=580 мм, Dн=840 мм, с=70 мм и массой 50 кг см. на рис. 13.15.

Плита перекрытия (рис. 13.16) с размерами и массой:

Марка изделия	*Наружный диаметр Dн, мм*	*Расстояние от центра лаза до центра плиты а, мм*	*Масса, кг*
ПП10-1	*1160*	*150*	*250*
ПП15-1	*1680*	*400*	*680*
ПП15-2	*1680*	*200*	*680*
ПП20-1	*2200*	*650*	*1230*
ПП20-2	*2200*	*200*	*1230*

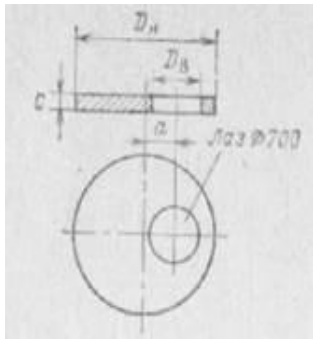


Рис. 13.16. Плита перекрытия

Полносборные железобетонные колодцы для строительства тепловых сетей в Москве разработаны проектной организацией «Мосинжпроект» и помещены в каталоге унифицированных индустриальных изделий СК 2201-70.

13.12. КОНСТРУКЦИИ БЕСКАНАЛЬНЫХ ПРОКЛАДОК ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Теплопроводы с изоляцией из битумоперлита применяются для водяных сетей с температурой теплоносителя до 130°С и для паропроводов насыщенного пара с температурой до 130°С.

Стальные трубы, изолированные битумоперлитом, и сборные изделия из битумоперлита изготовляются по техническим условиям ТУ 480-2-1-79, утвержденным Главмособлстроем. Заводы поставляют изолированные

битумоперлитом стальные трубы мерной длины по соответствующим ГОСТ, но не менее 7 м, а по толщине изоляции - с отклонением не более ±5 мм и сборные изделия из битумоперлита в виде полуцилиндров и сегментов длиной по 400 мм для тепловой изоляции сварных стыков и в местах установки неподвижных опор. В готовых изделиях не допускаются отбитость и притупленность углов, сколов и ребер изоляции длиной и глубиной более 10 мм, а также поверхностные трещины, видимые на глаз.

Конструкция тепловой изоляции из битумоперлита включает в себя защитное покрытие из стеклоэмали или металлизационное алюминиевое; теплоизоляционный слой из битумоперлита; формообразующий слой из двух слоев бумаги мешочной по ГОСТ 2228-75 или оберточной по ГОСТ 8273-75; покровный слой (гидрозащитное покрытие) из экструдированной полимерной оболочки толщиной 0,5-1,5 мм из полиэтилена по ГОСТ 16337-77, полимерной липкой ленты или рулонных материалов (бикарула, пленки ПДБ по ТУ 21-27-49-76) с проклейкой горячим битумом.

Гидроизоляционное покрытие из рулонных материалов должно быть намотано на теплоизоляционную конструкцию плотно и равномерно.

Основные размеры труб с изоляцией из битумоперлита приведены в табл. 13.8. а полуцилиндров и сегментов - в табл. 13.9.

Таблица 13.8. Стальные трубы с изоляцией из битумоперлита

Условный диаметр трубы Dy, мм	Наружный диаметр трубы Dн, мм			
		Толщина, мм	Наружный диаметр, мм	Масса 1 и длины, кг/м
50	57	50	160	8,8
		70	200	14,4
80	89	50	190	11,0
		70	230	17,6
100	108	60	230	16,2
		70	250	20,0
125	133	60	255	18,6
		80	295	27,2
150	159	60	280	20,9
		80	320	30,3
200	219	60	340	26,6
		80	380	37,9
250	273	60	395	32,0
		80	435	45,0
300	325	60	445	36,3
		80	485	50,9
350	377	60	500	42,3
		80	540	58,4
400	426	60	550	47,5
		80	590	65,4

Битумоперлитовая изоляция состоит из песка перлитового вспученного по ГОСТ 10832-74 и битумов нефтяных строительных по ГОСТ 6617-76.

Соотношение битума и перлитового песка с объемной насыпной массой от 80 до 120 кг/м3 в пределах от 1:7 до 1:9 по объему.

Таблица 13 9. Полуцилиндры и сегменты из битумоперлита

Условный диаметр трубы Dy, мм	Наружный диаметр трубы Dн, мм	Размеры изделия, мм			Масса одного изделия, кг	Количество изделия для изоляции одного стыка	
		толщина	внут-ренний диаметр	наружный диаметр		полуци-линдры	сегменты
50	57	50	60	160	2,04	2	-
		70		200	3,48		
80	89	50	90	190	2,64	2	-
		70		230	4,2		
100	108	60	110	230	3,48	2	-
		70		250	4,8		
125	133	60	135	255	4,44	2	-
		80		295	6,48		
150	159	60	160	280	4,92	2	-
		80		320	7,2		
200	219	60	220	340	4,2	-	3
		80		380	6,0		
250	273	60	275	395	5,04	-	3
		80		435	7,08		
300	325	60	330	450	5,88	-	3
		80		490	8,28		
350	377	60	380	500	6,6	-	3
		80		540	9,24		
400	426	60	430	550	7,44	-	3
		80		590	10,2		

Примечание. В верхних строках таблицы приведена толщина изделий для труб с параметрами теплоносителя до 95°С, в нижних – до 150°С.

Технические характеристики битумоперлитовой изоляции:

Объемная масса в сухом состоянии, кг/м3	550-600
Предел прочности, кгс/см2, при $t_н$=20°С:	
на сжатие не менее	5-6
на изгиб не менее	2
Водопоглощение при полном погружении за одни сутки, % по объему, не более	3
Теплопроводность в сухом состоянии, ккал/(ч·°С), при t=20°С	0,10-0,12

Полуцилиндры и сегменты из битумоперлита перевозят в вертикальном положении в контейнерах или кузовах бортовых автомашин.

Погрузку и разгрузку труб с изоляцией из битумоперлита осуществляют траверсой или многоветвевыми «полотенцами», которые охватывают трубу по изоляции клещевым захватом, охватывающим трубу по периметру (при защите тепловой изоляции от повреждения).

Перед укладкой в траншею стальные трубы с изоляцией из битумоперлита проверяют визуально на сохранность изоляционной конструкции. Все повреждения изоляции устраняются до укладки труб в траншею на месте монтажа, если площадь повреждений на одной трубе не превышает 5 % площади внешней поверхности теплоизоляционной конструкции. Трубы, имеющие повреждения теплоизоляционной конструкции более 5 % площади внешней поверхности, монтажу не подлежат.

Повреждения тепловой изоляции устраняются вырезкой изоляции из поверхности трубы и последующей заделкой горячей битумоперлитовой массой или сборными изделиями из битумоперлита. Повреждения покровного слоя устраняют тем же материалом, из которого выполнен покровный слой.

При монтаже трубопроводов с изоляцией из битумоперлита трубы в траншеи опускаются плавно с помощью

«полотенца»; не допускается перемещение труб волоком по грунту и дну траншеи, а также сбрасывание их с бровки в траншеи.

Изоляцию на сварные стыки труб и прилегающие к ним неизолированные участки наносят после опрессовки трубопровода. Предварительно стальные трубы очищают от грязи, окалины, ржавчины и покрывают антикоррозионным составом.

Изоляцию стыков выполняют полуцилиндрами или сегментами на битуме или горячим битумоперлитом. Швы битумоперлитовых изделий заделывают горячим битумом.

Гидрозащитное покрытие стыка выполняют из тех же материалов, что и покрытие трубы, с перекрытием гидроизоляции трубы с каждой стороны не менее чем на 150 мм.

Теплопроводы с изоляцией труб автоклавным армопенобетоном для бесканальной прокладки тепловых сетей имеют следующие основные технические характеристики теплоизоляции:

Плотность в сухом состоянии, кг/м3	*450*
Предел прочности при сжатии, кгс/см2	*8-12*
Влажность (отпускная), %	*£15*
Теплопроводность, ккал/(ч·°С)	*0,09+0,0002$t_{ср}$*

Механическая прочность монолитного армопенобетона недостаточна для нагрузок при транспортировке труб с завода на трассу. Поэтому он армируется спиралью из круглой стальной проволоки, соединяемой в продольном направлении стальными прутками при помощи контактной сварки. При диаметре труб до 400 им спираль выполняют из проволоки диаметром 3 мм; при диаметре труб более 400 мм - диаметром 4 мм. Прутки устанавливают в количестве 4 шт. при диаметре труб до 150 мм, 6 шт. при диаметре до 400 мм и 8 шт. при диаметре более 400 мм. Шаг спирали 100-125 мм в зависимости от диаметра труб.

Компоненты армопенобетона: портландцемент марки не ниже 400, молотый кварцевый песок или пылевидный кварц с содержанием кремнезема не менее 80 %, клееканифольный пенообразователь, приготовляемый на основе столярного или мездрового клея, канифоли, кальцинированной соды и воды.

Для гидроизоляции труб с тепловой изоляцией из армопенобетона применяют покрытие из бризола, изола, асбоцементную штукатурку по металлической сетке, стеклоткань на битуморезиновой или битумополимерной мастике. Основные размеры труб с изоляцией монолитным армопенобетоном приведены в табл. 13.10.

Таблица 13.10. Трубы с изоляцией монолитным армопенобетоном

Условный диаметр трубы Dy, мм	Наружный диаметр трубы Dн, мм	Толщина тепловой изоляции трубы, мм		Наружный диаметр конструкции с покровным слоем, мм	
		подающей	*обратной*	подающей	обратной
50	57	74	74	225	225
80	89	84	58	307	225
100	108	74,5	74,5	307	307
125	133	88	62	359	307
150	159	75	75	359	359
200	219	93,5	70	456	409
250	273	93,5	66,5	510	456
300	325	92,5	67,5	570	520
350	377	91,5	66,5	620	570
400	426	92	67	670	620
450	480	90	65	720	670
500	530	85	65	760	720
600	630	85	-	860	690
700	720	90	-	960	780
800	820	90	-	1060	880

900	920	90	-	1160	980
1000	1020	90	-	1260	1080

Концы труб на длине 250 мм при изготовлении тепловой изоляции из монолитного армопенобетона оставляют неизолированными.

После сварки и опрессовки труб на трассе устанавливают изоляцию стыков труб полуцилиндрами или сегментами из пенобетона.

Перед нанесением тепловой изоляции на стык сваркой трубы и прилегающие к нему неизолированные участки стальную трубу очищают от грязи, окалины, ржавчины, наносят антикоррозионное покрытие из двух-трех слоев изола по изольной мастике. Далее устанавливают тепловую изоляцию на портландцементном растворе. Гидроизоляцию стыка выполняют из тех же материалов, что и покрытие трубы, с перекрытием гидроизоляции трубы с каждой стороны не менее чем на 150 мм.

ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ

СЛЕСАРНЫЕ, МОНТАЖНО-СБОРОЧНЫЕ, СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ

14.1. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИИ

Производственные базы входят в состав управлений производственно-технической комплектацией (УПТКП). Они состоят из ряда цехов и трубозаготовительных мастерских, в которых производятся очистка труб и нанесение на них антикоррозионной изоляции, сборка и сварка труб в секции, изготовление деталей трубопроводов и другие виды работ.

В трубозаготовительных мастерских производятся:

отбор, осмотр труб, их подготовка к сварке, снятие и обработка фасок с помощью соответствующих приспособлений, стыковка и поворотная сварка труб в секции с помощью центраторов, стыковочных хомутов, на поворотных роликах и гидравлическое испытание труб, сваренных в секции;

гладкое гнутье труб в холодном состоянии на приводном станке и в горячем состоянии с набивкой труб песком, гнутье труб со складками, изготовление металлоконструкций и деталей подвижных и неподвижных опор, каркасов и кронштейнов, фланцев, прокладок, изготовление вставок-переходов с вырезкой клиньев и обсадкой концов труб;

притирка гнезд арматуры, набивка сальников, гидравлическое испытание арматуры, изготовление сварных отводов, штуцеров и тройников, установка фланцев под сварку, изготовление гнутых и сальниковых компенсаторов;

изготовление трубных узлов камер с приваркой фланцев к патрубкам и установкой арматуры;

подготовка и сборка узлов насосных агрегатов с ревизией насосов;

заготовка и поузловая сборка трубопроводов с арматурой для подогревателей и насосных станций;

изготовление разного рода баков, грязевиков и других деталей металлоконструкций;

подготовка к установке конденсационных горшков с устройством обводов и установкой вентилей;

изготовление лестниц для входа в камеры и коллекторы, запорных крышек к чугунным люкам, переносных треног, ремонт оборудования и инструментов.

Трубозаготовительные мастерские комплектуются механизмами для изготовления трубных деталей, металлорежущими, трубоотрезными, трубонарезными, трубогибочными, токарными, фрезерными, строгальными, сверлильными станками, кузнечным и электросварочным оборудованием, в том числе для автоматической сварки. Они должны быть оснащены станками для очистки труб, стендами для поворота труб при антикоррозионной изоляции труб, при сварке их в секции.

В изоляционном цехе устанавливаются машины и технологические линии для очистки, противокоррозионной и тепловой изоляции труб, установки для изготовления теплоизоляционных скорлуп и сегментов, машины для изоляции элементов неподвижных опор, сушильные камеры.

На трубных складах и в цехах очистки труб должны быть установлены козловые краны, электротельферы и рольганги.

В цехе электромонтажных работ производится комплектование электрооборудования, насосов, электроприводов.

14.2. МОНТАЖНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ

Монтажно-сборочные работы, их технология и увязка со строительными работами на трассе определяются проектом производства работ.

Организация работ на трассе зависит от принятого в проекте способа прокладки теплопроводов: на эстакадах, мачтах, по стенам зданий, в дюкерах, футлярах (кожухах), коллекторах, каналах или бесканально, от диаметров труб, грузоподъемности механизмов, свободы или стесненности места строительства тепловых сетей.

До начала монтажных работ следует тщательно проверить трубы, подлежащие монтажу, их соответствие проектным размерам по диаметру, толщине стенок и сертификатам. Внешним осмотром проверяется состояние концов стыкуемых и свариваемых труб. В случае применения труб с некалиброванными концами или с небольшими вмятинами их следует выправить в холодном состоянии с помощью распорных приспособлений или в горячем состоянии с подогревом ацетиленокислородным или пропан-бутаново-кислородным пламенем.

Подгонка концов труб и их центровка производятся с помощью центрующих устройств (центраторов), стыковочных хомутов и приспособлений на роликовых опорах или на поворотных роликах с шарикоподшипниками. Состыкованные трубы закрепляются при помощи прихватки.

Трубы собираются и свариваются в звенья или секции по две-три трубы и более на трубозаготовительной базе или на лежнях у бровки траншеи, а трубы больших диаметров (1000-1400 мм) - на месте их укладки в траншеях.

Сборка электросварных прямошовных труб производится так, чтобы продольные швы располагались вверху для удобства осмотра их при гидравлическом испытании, со смещением продольных швов одной трубы относительно другой.

Подвижные опоры под трубами устанавливаются по расчету, при этом они не должны находиться под сварным стыком или ближе 100 мм до него.

К числу монтажно-сборочных работ относятся также следующие технологические:

монтаж в камерах укрупненных узлов трубопроводов;

установка каркасов, кронштейнов, металлоконструкций неподвижных опор;

приварка к трубам подвижных и неподвижных опор;

установка труб на место со сваркой отводов, компенсаторов, штуцеров и тройников;

установка арматуры со сболчиванием фланцевых соединений;

монтаж неподвижных опор, растяжка компенсаторов, установка заглушек;

монтаж присоединений к водопроводу для опрессовки, промывки и гидравлического испытания труб; монтаж присоединений для продувки паропроводов и откачки воды;

установка контрольно-измерительной аппаратуры, насосов, баков, грязевиков и другого оборудования.

14.3. СВАРКА ТРУБ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Сварка труб производится по «Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР. Сварочные работы при изготовлении деталей трубопроводов - секторов отводов, клиньев переходов, деталей грязевиков и компенсаторов, подвижных и неподвижных опор, металлоконструкций камер, коллекторов, мачт и эстакад, а также приварка к трубам деталей трубопроводов производятся с помощью ручной электродуговой сварки постоянным пли переменным током. Стыки труб на трассе могут свариваться как вручную, так и с помощью полуавтоматов под слоем флюса или в среде углекислого газа. Все сварочные работы в трубозаготовительных мастерских должны производиться автоматами или полуавтоматами под слоем флюса или в среде углекислого газа.

Электродуговая сварка должна обеспечить прочность шва не ниже прочности основного металла свариваемых стальных труб, а средний угол загиба образца наплавленного металла в швах должен быть не менее 120°.

Резка труб и металла производится кислородно-ацетиленовым пламенем. Взамен ацетилена может применяться также пропан-бутан, бензин, бензол и керосин. Однако производительность труда резчиков при применении заменителей ацетилена снижается. Применяется в некоторых случаях и резка электродугой.

Перед сборкой и сваркой стальные трубы должны быть:

полностью очищены от грунта, мусора, грязи и пр.;

выправлены, а в случае необходимости кромки деформированных концов трубы обрезаны. Выправленные концы труб должны при стыковании совпадать. Эллипсность по торцу, вмятины и забоины не должны

превышать размеров, указанных в ГОСТ на стальные трубы;

проверены формы кромок стыкуемых труб;

кромки и прилегающие к ним внутренняя и наружная поверхности зачищены до металлического блеска на ширину не менее 10 мм (при электродуговой сварке).

При электродуговой сварке после резки или после снятия фасок ацетиленокислородным пламенем кромки труб тщательно очищаются от окалины и шлака.

Приварка патрубков для ответвлений в местах расположения сварных швов не допускается. Расстояние между кольцевыми сварными швами трубопровода и швом приварки патрубка должно быть не менее 100 мм.

Сварка поворотных стыков производится в горизонтальном положении с поворачиванием труб, а вертикальном и потолочном положениях трубопровода - без поворота труб. Сварка без поворачивания труб применяется при приварке к трубопроводам отводов и компенсаторов, при сварке секций труб между собой и при монтаже узлов. Наиболее ответственными и сложными являются потолочные швы и горизонтальные швы соединений вертикально расположенных труб.

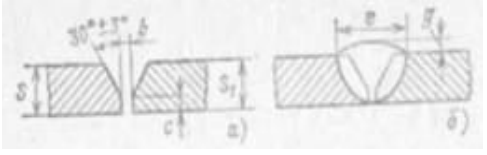


Рис. 14.1. Сварной шов с размерами кромок:

а - подготовка кромок; б - сварной шов без подкладных колец

Для зашиты рабочего места сварщиков от дождя, ветра, снега необходимо иметь специальные брезентовые палатки.

Подготовка кромок труб к сварке и сварка стыков труб производится в соответствии с ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов». Размеры кромок и сварного шва (рис. 14.1) приведены в табл. 14.1.

Таблица 14.1. Размеры кромок и сварных швов труб и деталей, мм

S=S1	*b*		*c*		*e*		*g*	
	Номинальный	Предельное отклонение	Номинальный	Предельное отклонение	Номинальный	Предельное отклонение	Номинальный	Предельное отклонение
3 4	1,0		0,5	+0,5	7 8			+1,5 -1,0
		+0,5				+2		
5 6	1,5				9 11		1,5	
7					12			
			1,0			+3		
8					13			
10		+1,0			16			+2,0 -1,5
12				±0,5	18	+4		
14					21			
16					23		2,0	
18		+1,5			26	+6		
20					28			

Обозначения конструктивных элементов и сварных соединений: *S*, *S1* - толщина стенок свариваемых труб или деталей; *b* - зазор между кромками свариваемых труб или деталей после прихватки; *c* - притупление кромки; *e* - ширина сварного шва; *g* -усиление сварного шва.

Смещение кромок труб при их стыковке не должно превышать следующих размеров:

Смещение кромок, мм

При толщине стенок труб *S*, мм:

свыше 3 до 6 0,1 S + 0,3

свыше 6 до 10 0,15 S

свыше 10 до 20 0,03 S+1,0

При разнице внутренних диаметров стыкуемых труб с деталями трубопроводов более вышеуказанных размеров подгонка производится расточкой конца стыкуемой детали по рис. 14.2.

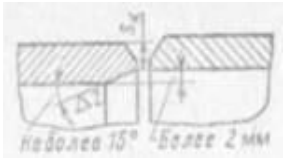


Рис. 14.2. Расточка на конус конца трубы

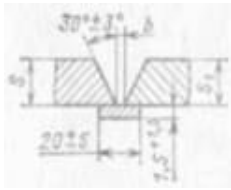


Рис. 14.3. Подготовка кромок труб с подкладными кольцами к сварке

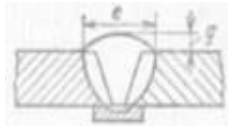


Рис. 14.4. Сварной шов с подкладным кольцом

Расточенная поверхность должна быть коаксиальна (концентрична) наружной поверхности трубы или детали. Толщина расточенного конца *Sк* должна быть не менее:

Расточка *S*, мм	6	7	8	9	10	Более 10
Sк, мм, не менее	5,0	6,0	6,8	7,7	8,5	S-1,5

Размеры кромок и сварных швов, теплофикационного оборудования - сальниковых компенсаторов, грязевиков и пр., свариваемых с подкладными кольцами, приведены в табл. 14.2. Применение подкладных колец (рис. 14.3 и 14.4) для сварки трубопроводов не допускается.

Таблица 14.2. Размеры кромок и сварных швов с подкладными кольцами, мм

S=S1	*b*		*e*		*g*	
	номинальный	предельное отклонение	номинальный	предельное отклонение	номинальный	предельное отклонение
4 5	2	+1,0	9 10	+2	1,5	+1,5 -1,0
6	3	+1,0 -0,5	12	+3		
7 8			13 14	+4		
10 12			16 18	+5	2,0	+2,0 -1,5
14			23	+6		
16 18 20	5	±1,0	25 27 30	+8		

Подготовка кромок под сварку может производиться как механической обработкой, так и газовой резкой с последующей зачисткой до металлического блеска.

Ручная дуговая сварка поворотных и неповоротных стыков труб с толщиной стенок до 8 мм производится в один слой, а труб с толщиной стенок от 8 мм и выше в два-три слоя электродами разных диаметров. Число слоев и диаметры электродов в зависимости от толщины металла приведены в табл. 14.3.

Таблица 14.3 Техническая характеристика сварных швов

Толщина свариваемого металла, мм	Число слоев	Диаметр электродов для каждого слоя, мм			Толщина свариваемого металла, мм	Число слоев	Диаметр электродов для каждого слоя, мм		
		первый слой	второй слой	третий слой			первый слой	второй слой	третий слой
2	1	2	-	-	10-15	2	4-5	6-8	-
3-4	1	3-4	-	-	15-20	3	4-5	6-8	8-10
5-7	1	4-5	-	-	Больше 20	3	4-5	8-10	10-12
8-10	2	4-5	6-7	-					

Отдельные слои шва должны быть наложены так, чтобы замыкающие участки швов не совпадали друг с другом.

В случае двухслойной сварки первый слой выполняется высотой 60-70 % толщины стенок труб с обеспечением полного провара корня шва и кромок; второй слой должен заполнить всю разделку стыка.

При трехслойной сварке первый слой выполняется высотой 40-50 % толщины стенок труб, а общая высота первого и второго слоев должна составлять 80-90 % толщины стенок труб. Третий слой должен заполнить всю разделку стыка и иметь плавный переход от основного к наплавленному металлу с усилением в 1-3 мм, но не более 40 % толщины стенок труб. Ширина шва не должна превышать 2,5 толщины стенок труб.

Число прихваток в зависимости от диаметра спариваемых труб принимается следующим:

Диаметр труб *Dy*, мм	До 200	250-300	400-500
Число прихваток	2	3	4
Диаметр труб *Dy*, мм	600	700	800-1400
Число прихваток	5-6	5-7	6-8

Длина прихваток 30-40 мм для поворотных стыков и 50-60 мм для неповоротных стыков. Высота прихватки должна составлять 40-50 % толщины стенок труб.

Переход наплавленного металла усиления; к основному металлу должен быть плавным, без подреза основного металла, без наплывов и признаков пережога основного металла.

Сила тока при ручной электродуговой сварке устанавливается в зависимости от диаметра электродов:

Диаметр электрода, мм	2	3	4	5	6	7	8
Сила тока, А	60-80	100-130	140-200	180-250	220-300	260-350	300-400

Нижний предел устанавливается при сварке первого слоя многослойных швов.

Если при сварке постоянным током толщина свариваемых деталей превышает диаметр электродов, то провода присоединяются так, чтобы положительный полюс был соединен со свариваемым металлом, а отрицательный - с электродом.

При сварке тонких изделий во избежание чрезмерного расплавления основного металла производится обратное соединение проводов, т.е. положительный полюс присоединяется к электроду, а отрицательный - к свариваемому металлу. Такое присоединение проводов обусловлено тем, что большее количество теплоты дуги (до 75 % общего количества развивающейся теплоты) сосредоточивается на положительном полюсе. Падение температуры от плюса к минусу, т.е. от анода к катоду дуги, равно примерно 400°С.

Длина дуги при сварке металлическим электродом равна 2-4 мм.

Качество сварного шва можно установить по наружному осмотру. При электродуговой сварке швы хорошего качества отличаются достаточно выявленной равномерной, чешуйчатой структурой валика. При газовой сварке формирование валика тоже должно быть заметно, но менее четко, чем при электродуговой. Хороший шов отличается также отсутствием наружных пор, перерывов сварки, наплывов, подрезов, шлаковых включений и открытых кратеров.

Излом сварного шва хорошего качества отличается мелкозернистой, плотной и однородной структурой, отсутствием усадочных раковин, газовых пузырей, прослоек.

В сварных швах хорошего качества выступающие с внутренней стороны трубы подтеки не должны превышать 0,5 мм. Кратер облицовочного слоя шва выводится в сторону от линии шва на 5 мм. В случае обнаружения в сварных швах неполного провара, шлаковых включений, незаделанных кратеров, неравномерности шва по толщине и ширине, подрезов основного металла и других дефектов, которые могут повлиять на прочность и плотность соединения, дефектные участки обязательно вырубаются и

затем вновь завариваются.

Подварка и чеканка дефектных участков сварки, так же как и оплавление их при помощи газового пламени, не рекомендуется.

Сварные швы бракуются, если физическими методами контроля обнаружены трещины, непровар шва или поры глубиной более 10% толщины стенок труб, шлаковые включения, а также скопления в шве (независимо от глубины) включений и пор в виде сплошной сетки. В случае, если протяженность участков шва с недопустимыми дефектами менее ¼ окружности стыка, разрешается исправление этих стыков. При большей протяженности дефектов стык из трубопровода удаляется.

Каждому сварщику присваивается номер или шифр (клеймо), который наносится на трубопроводы несмываемой краской на расстоянии 100-150 мм от выполненного им сварного шва. На каждого сварщика должен быть составлен формуляр, в который заносятся результаты испытания сваренных им пробных и контрольных стыков, а также другие сведения, характеризующие работу сварщика.

При температуре воздуха до -20 °С сварка трубопроводов из малоуглеродистой стали с толщиной стенки до 16 мм производится обычным способом.

При температуре ниже - 20 °С сборка труб производится с зазором не менее 3-5 мм при ручной дуговой и газовой сварке и 2-2,5 мм при автоматической сварке под флюсом с просушкой стыков перед сваркой и удалением льда и снега из внутренней полости труб перед сборкой и очисткой поверхности прихваток от шлака и с контрольной проверкой для выявления возможных трещин. Скорость охлаждения стыка и прилегающей к нему зоны (понижение температуры не более чем на 10 °С в 1 мин) достигается укрытием стыка и прилегающей зоны после сварки асбестовым полотенцем или другим способом. Для сварки применяется увеличенная сила тока. Высота первого слоя при многослойной сварке должна быть больше на 10-20%, чем при сварке в нормальных условиях.

При температуре ниже - 30 °С производить сварку не рекомендуется. При этой температуре она может выполняться лишь с применением предварительного подогрева прилегающих к сварному шву участков труб шириной по 200-250 мм с каждой стороны до температуры 150-200 °С. Подогрев может производиться газовыми горелками, индукционным током и другими способами. В случае вынужденного перерыва в работе при температуре воздуха ниже 0°С следует обеспечить замедленное охлаждение металла укрытием стыка асбестом пли применением иных средств, устраняющих быстрое охлаждение металла.

Расход электродов на электродуговую сварку стыков стальных труб и на приварку к трубам скользящих опор приведен в табл. 14.4.

Таблица 14.4. Расход электродов на сварку одного стыка труб и на приварку скользящих опор, кг

D_y, мм	На сварку стыков труб при толщине стенок, мм									На приварку опор (на 1 м двухтрубного теплопровода)
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
100	0,08	0,11	-	-	-	-	-	-	-	0,026
150	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	0,03
200	-	-	0,32	0,42	0,52	-	-	-	-	0,04
250	-	-	-	0,52-	0,65	0,85	-	-	-	0,066
300	-	-	-	0,60	0,80	1,00	1,20	-	-	0,092
400	-	-	-	-	1,00	1,30	1,55	-	-	0,092
500	-	-	-	-	1,25	1,60	1,95	-	-	0,12
600	-	-	-	-	-	1,90	2,30	2,80	-	0,16
700	-	-	-	-	-	2,20	2,65	3,05	-	0,16
800	-	-	-	-	-	2.50	3,00	3,50	4,00	0,18
900	-	-	-	-	-	2,80	3,43	3,90	4,50	0,18
1000	-	-	-	-	-	3,10	3,70	4,33	5,00	0,24
1200	-	-	-	-	-	-	4.50	5,23	6,0	0.31
1400	-	-	-	-	-	-	6,93	-	8,70	0,38

14.4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Стальные отводы устанавливаются на углах поворота трубопроводов и применяются для изготовления гнутых компенсаторов.

Крутоизогнутые бесшовные приварные отводы изготовляются на специальном оборудовании методами горячей протяжки, штамповки или гибки из углеродистой стали для трубопроводов на $p_y \leq 10$ МП а (100 кгс/см^2) (рис. 14.5). Размеры, мм, и масса крутоизогнутых отводов со скосом кромок (для неагрессивных сред) приведены в табл. 14.5.

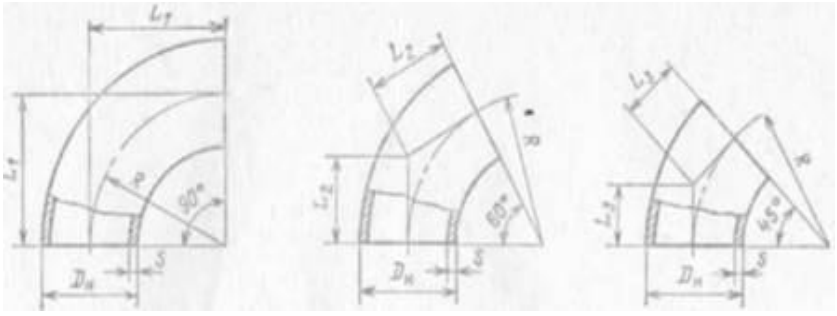


Рис. 14.5 Отводы крутоизогнутые

Таблица 14.5 Крутоизогнутые отводы для труб

***Dy*=100 мм, $p_y \leq 6{,}3$ МПа (63 кгс/см^2);**

***Dy*=125˛400 мм, $p_y \leq 4$ МПа (40 кгс/см^2) и**

***Dy*=500˛600 мм, $p_y \leq 2{,}5$ МПа (25 кгс/см^2)**

Dy	*Dн*	*L1=R*	*L2*	*L3*	*S*	Масса, кг, не более, отводы с углом		
						90°	60º	45°
100	108	150	87	62	4.0	2,8	1.9	1,4
125	133	190	110	79	4.0	4,4	2,6	2,2
150	159	225	130	93	4.5	6,9	4,6	3,5
200	219	300	173	124	6,0	17,0	11.3	8,5
250	273	375	217	155	7,0	31,4	26,9	15,7
300	325	150	260	186	8,0	50.3	33,5	25,2
400	426	600	346	248	10,0	121.0	80,7	63,5
500	530	500	289	207	10,0	130,0	86.7	65,0
600	630	600	345	248	10.0	163,5	109,0	81,8

Крутоизогнутые отводы для труб $D_y \leq 500$ мм изготовляются специализированными заводами Минмонтажспецстроя СССР.

Нормально изогнутые гладкие отводы имеют радиус гиба 3,5 D_y и более.

Отводы из труб Dy≤200 мм изготовляются с помощью трубогибочных станков в холодном состоянии. Гнутье отводов из труб Dy>200 мм производится в горячем состоянии с набивкой труб песком в целях предохранения стенок труб от смятия во время гнутья.

Трубы применяются бесшовные с нормальной толщиной стенок. В случае же применения сварных труб шов должен располагаться на нейтральной оси. Применять для изготовления отводов электросварные трубы со спиральным швом запрещается. По окончании гнутья следует проверить внешним осмотром состояние шва.

Трубы набиваются мелким речным песком, просеянным и хорошо просушенным. Песок плотно утрамбовывается. Песок в трубах уплотняется вибраторами, пневмо- или электромолотками. Достаточность уплотнения песка в трубах определяется по осадке верхнего слоя.

Качество гнутья признается удовлетворительным, если после гнутья отводы не имеют складок, морщин, вмятин и трещин.

Длина труб для изготовления гнутых отводов определяется двумя величинами - длиной дуги, рассчитанной по табл. 14.6 в зависимости от *Dy*, *R* и угла гнутья a (рис. 14.6), и длиной двух прямых участков концов отвода, который должен быть не менее 100 мм. Пример определения размеров длин труб для изготовления отводов из труб *Dy*=500 мм, *Dи*=530 мм и *R*=3,5*Dy* при углах поворота трассы a=45, 60

и 90°:

Длина трубы *l* для угла а=45° составляет l=*RDy*×0,7854+2*Dy*×2*Dи* = 3,5×500 *x* 0.7854 + 2×530 - 2434 мм;

для угла а=60°:

l = 3,5×500×1,0472 + 2×530 = 2903 мм;

для угла а=90°

l = 3,5×500×1,5708 + 2×530 = 3809 мм.

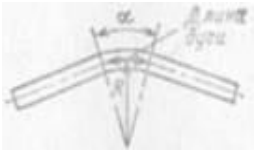


Рис. 14.6. Угол гнутья

Таблица 14.6. Длина дуги отвода в зависимости от угла а и радиуса гнутья R при

Угол а, град	Длина дуги	Угол а, град	Длина дуги	Угол а, град	Длина дуги	Угол а. град	Длина дуги	Угол а, град	Длина дуги
1	0,0175	31	0,5411	61	1,0647	1	0,0003	31	0,0090
2	0,0349	32	0,5585	62	1,0821	2	0,0006	32	0,0093
3	0,0524	33	0,5760	63	1,0996	3	0,0009	33	0,0096
4	0,0698	34	0,5934	64	1,1700	4	0,0012	34	0,0099
5	0,0873	35	0,6109	65	1,1345	5	0,0015	35	0,0102
6	0,1047	36	0,6283	66	1,1519	6	0,0017	36	0,0105
7	0,1222	37	0,6458	67	1,1694	7	0,0020	37	0,0108
8	0,1396	38	0,6632	68	1,1868	8	0,0023	38	0,0111
9	0,1571	39	0,6807	69	1,2043	9	0,0026	39	0,0113
10	0,1745	40	0,6981	70	1,2217	10	0,0029	40	0,0116
11	0,1920	41	0,7156	71	1,2392	11	0,0032	41	0,0119
12	0,2094	42	0,7330	72	1,2566	12	0,0035	42	0,0122
13	0,2269	43	0,7505	73	1,2741	13	0,0038	43	0,0125
14	0,2443	44	0,7679	74	1,2915	14	0,0041	44	0,0128
15	0,2618	45	0,7854	75	1,3090	15	0,0044	45	0,0131
16	0,2793	46	0,8029	76	1,3265	16	0,0047	46	0,0134
17	0,2967	47	0,8203	77	1,3439	17	0,0050	47	0,0137
18	0,3142	48	0,8378	78	1,3614	18	0,0052	48	0,0140
19	0,3316	49	0,8552	79	1,3788	19	0,0055	49	0,0143
20	0,3491	50	0,8727	80	1,3963	20	0,0058	50	0,0145
21	0,3665	51	0,8901	81	1,4137	21	0,0061	51	0,0148
22	0,3840	52	0,9076	82	1,4312	22	0,0064	52	0,0151
23	0,4014	53	0,9250	83	1,4486	23	0,0067	53	0,0154
24	0,4189	54	0,9425	84	1,4661	24	0,0070	54	0,0157
25	0,4363	55	0,9599	85	1,4835	25	0,0073	55	0,0160
26	0,4538	56	0,9774	86	1,5010	26	0,0076	56	0,0163
27	0,4712	57	0,9948	87	1,5184	27	0,0079	57	0,0166
28	0,4887	58	1,0123	88	1,5359	28	0,0081	58	0,0169
29	0,5061	59	1,0297	89	1,5533	29	0,0084	59	0,0172
30	0,5236	60	1,0472	90	1,5708	30	0,0087	60	0,0175

Установка на трубах гнутых отводов производится на расстоянии от ближайшего поперечного сварного шва до начала закругления не менее наружного диаметра трубы и не менее 100 мм.

Длина прямого участка между сварными швами двух соседних изгибов или крутозагнутых колен, а также между сварными швами при вварке вставок должна быть не менее 200 мм при *Dy*=150 мм и не менее 100 мм при *Dy*≤150 мм.

Допускается сварка крутозагнутых колен без прямого участка между ними.

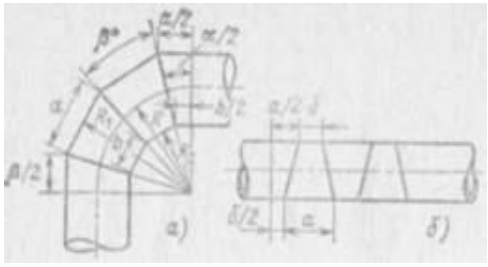


Рис. 14.7. Сварные отводы: *а* - секторы состыкованы; *б* - секторы размечены на прямой трубе

Сварные секторные отводы (рис. 14.7) могут устанавливаться на теплопроводах с рабочим давлением до 2,2 МПа (22 кгс/см^2) включительно и температурой до 350 °С. Они изготовляются сваркой из заранее заготовленных секторов, вырезанных из прямых участков труб. Секторы на трубах размечаются с помощью инвентарных шаблонов из мягкой тонколистовой стали, паронита, картона и т.п.

Шаблоны изготовляют по размерам, приведенным в нижеследующих таблицах в зависимости от диаметра труб, радиуса гнутья и угла отвода. Радиус гнутья *R* и углы отдельных секторов отвода а и β принимают по рабочим чертежам или по измерениям на месте. Число секторов в отводе по возможности принимают минимальным. Отводы, изготовленные из большого числа секторов, хотя и имеют лучшее внешнее оформление и меньшее гидравлическое сопротивление, требуют для своего изготовления больше затрат труда и сварочных материалов.

В табл. 14.7-14.13 приведены размеры, мм, отводов с разными углами гиба и радиусами гнутья R=1,5Dy (150-450 мм) и R=Dy (500-1400 мм).

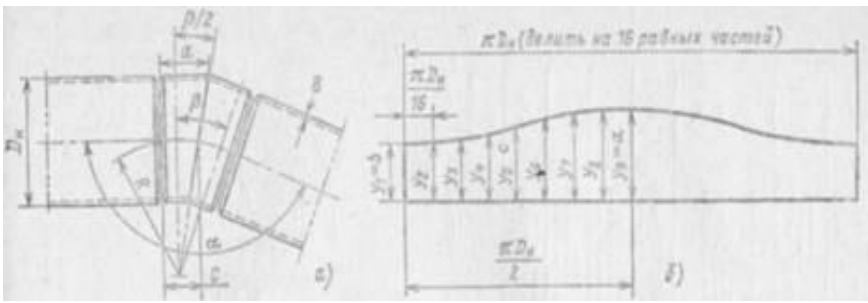


Рис. 14.8. Сварные отводы из двух концевых секторов под углом 157°30' и 150°30':

а - секторы сварные; *б* - шаблон для разметки секторов

Размеры и массы сварных отводов из двух секторов (концевых) (рис. 14.8) для углов а=157°30' и β = 22°30' и а =150° и β = 30° приведены в табл. 14.7. Размеры и масса сварных отводов из трех секторов (двух концевых и одного промежуточного, рис. 14.9) для углов а = 135°, β = 45° и а=120°, β = 60° приведены в табл. 14.8.

Таблица 14.7. Двухсекторные отводы

Dy	p_y, МПа (кгс/см^2)	*Dн x S*	а=157°30'; β =22°30'			а =150°; β =30°		
			d=y_9	b=y_1	Масса, кг	a=y_9	b=y_1	Масса, кг
150	1.6(16)	159x4,5	111	79	3,3	131	89	3,9
200	1,6(16)	219x5	131	90	6,0	160	101	7,2
250	1,6(16)	273x7	151	97	11,9	187	114	14,4
300	1,6(16)	325x7	172	107	15,9	214	127	19,5

400	2,5(25)	426x7	211	127	25,2	268	154	31,6
450	2,5(25)	480x8	231	136	35,2	295	167	44,0
500	2,5(25)	530x9	202	97	35,8	255	113	43,8
600	2,5(25)	630x8	232	106	22,6	294	126	53,0
700	2,5(25)	720x9	260	118	61,6	333	141	77,0
800	2,5(25)	820x10	290	127,5	86,2	374	154	108,3
900	2,5(25)	920x11	320,5	137,5	115,9	414	168	147,1
1000	2.5(25)	1020x12	350	148	152,5	455	181	193,7
1200	1,6(16)	1220x14	410	168	245,5	534	208	313,5
1200	2,5(25)	1220x18	410	168	313,0	534	208	405,0
1400	1,6(16)	1420x16	470	187	373,2	615	235	476,1
1400	2,5(25)	1420x20	470	187	463	615	235	596,0

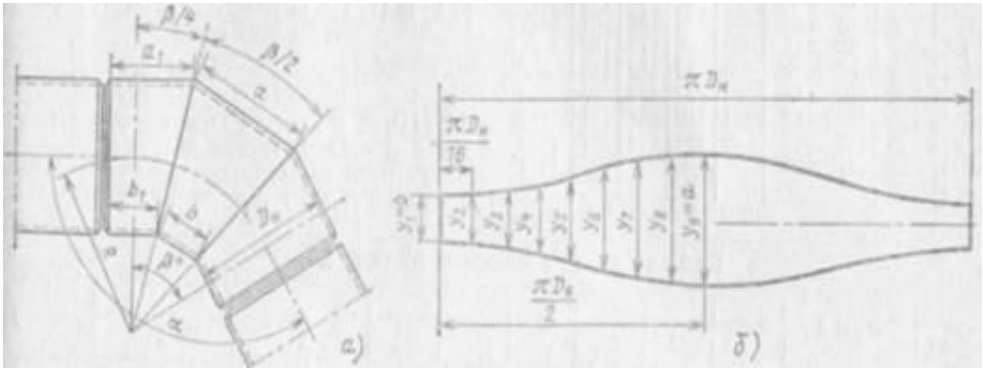


Рис. 14.9. Сварные отводы из трех секторов под углом 135 и 120°:

***а* - секторы сварные; *б* - шаблон для разметки промежуточных секторов**

Таблица 14.8. Трехсекторные отводы

a =135°: β =45°								a =120°; β =60°				
Dy	p_y МПа	$D_н$x*S*	*a*	a_1	*b*	b_1	Масса, кг	*a*	a_1	*b*	b_1	Масса, кг
150	1,6	159x4,5	122	111	58	79	4,9	162	131	78	89	6,0
200	1,6	219x5	164	131	76	90	9,3	220	160	102	101	11,6
250	1,6	273x7	202	151	94	97	18,9	274	187	128	114	24,2
300	1,6	327x7	244	172	114	107	26,0	328	214	154	127	33,3
400	2,5	426x7	322	211	154	127	42,9	436	268	208	134	55,6
450	2,5	480x8	364	232	172	136,5	60,8	490	295	234	167	73,4
500	2,5	530x9	304	201	94	97	59,6	410	255	126	113	76,2
600	2,5	630x8	364	232	112	106	72,9	488	294	152	126	93,5
700	2,5	720x9	421	260	136	118	107,1	566	333	182	141	138,0
800	2,5	820x10	480	290	154	127	152	648	374	208	154	196,5
900	2,5	920x11	540	320	174	137,5	207	728	414	236	168	269,0
1000	2,5	1020x12	600	350	196	148	275	810	455	262	181	359,6
1200	1,6	1220x14	722	410	234	168	448	968	534	316	208	584,0
1200	2,5	1220X18	722	410	234	168	572	968	534	316	208	751,0
1400	1,6	1420x16	840	470	274	187	690	1130	615	370	235	901,5
1400	2,5	1420x20	840	470	274	187	853	1130	615	370	235	1121,0

Размеры, мм, и масса сварных отводов из четырех секторов (рис. 14.10) (двух концевых и двух промежуточных) для углов а=112°30' и β=67°30' приведены в табл. 14.9.

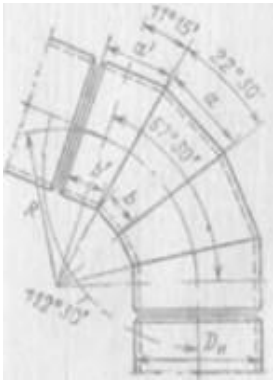


Рис. 14.10. Сварные отводы из четырех секторов под углом 112°30' и 67°30'

Таблица 14.9. Четырехсекторные отводы

Dy	p_y МПа	$D_н$xS	a	a_1	b	b_1	Масса, кг
150	1,6	159x4,5	122	111	58	79	6,4
200	1,6	219x5	164	131	76	90	12,7
250	1,6	273x7	202	151	94	97	25,9
300	1,6	325x7	244	172	114	107	36,1
400	2,5	426x7	322	211	154	127	60,6
450	2,5	480x8	364	232	172	136	87,2
500	2,5	530x9	304	202	94	97	83,5
600	2,5	630x8	364	232	112	106	103,2
700	2,5	720x9	421	260	136	118	152,7
800	2,5	820x10	480	290	154	127	217,7
900	2,5	920x11	540	320	174	137	289,1
1000	2,3	1020x12	600	350	196	148	397
1200	1,6	1220x14	722	410	234	161	656
1200	2,5	1220x18	722	410	234	161	771
1400	1,6	1420x16	840	470	274	187	1007
1400	2,5	1420x20					1244

Размеры, мм, концевых секторов для сварных отводов из четырех секторов под углом 90° (рис. 14.11) (двух концевых и двух промежуточных) следует брать из табл. 14.10 для β/2 =15°, а размеры промежуточных секторов - из табл. 14.13 для β/2=30°.

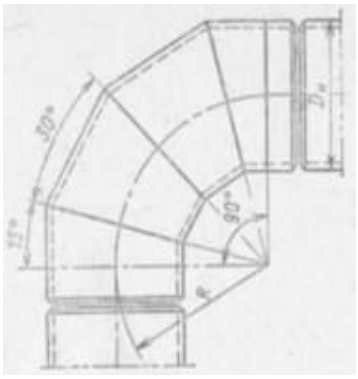


Рис. 14.11. Сварные отводы из четырех секторов под углом 90°

Таблица 14.10. Концевые секторы β/2=15°

Dy	*Dн x S*	*пDн*	*y1*	*y2*	*y3*	*y4*	*y5*	*y6*	*y7*	*y8*	*y9*	*Масса, кг*
150	159x4,5	500	89	90,5	95,0	102,0	111,0	118,0	125,0	130,0	131,5	1,9
200	219x5	688	101,0	103,0	109,5	119,0	130,5	142,0	151,5	158,0	160,0	3,5
250	273x7	858	114,0	117,0	124,5	136,5	150,5	164,5	176,5	184,0	187,0	7,1
300	325x7	1021	127,0	130,5	140,0	154,0	170,5	187,0	201,0	210,5	214,0	9,6
400	426x7	1338	154,0	158,5	170,5	180,0	211,0	233,0	251,5	263,0	268,0	15,6
450	480x8	1508	167,0	172,0	186,0	207,0	231,0	255,0	276,0	290,0	295,0	21,5
500	530x9	1665	119,0	118,5	134,0	157,0	184,0	211,0	234,0	250,0	255,0	21,6
600	630x8	1979	126,0	132,0	151,0	178,0	210,0	242,0	269,0	288,0	294,0	26,1
700	720x9	2262	141,0	148,0	168,0	200,0	237,0	274,0	306,0	326,0	333,0	37,9
800	820x10	2576	154,0	162,0	186,0	222,0	264,0	306,0	342,0	366,0	374,0	53,4
900	920x11	2890	168,0	178,0	204,0	244,0	291,0	338,0	378,0	404,5	414,0	72,6
1000	1020x12	3204	181,0	191,0	221,0	265,4	318,0	371,0	415,0	445,0	455,0	95,6
1200	1220x14	3853	208,0	220,0	256,0	309,0	371,0	433,0	486,0	522,0	534,0	155,0
1400	1220x18	4461	235,0	249,0	290,0	352,0	425,0	498,0	560,0	601,0	615,0	200,0
	1420x16											235,45
	1420x20											294,00

Размеры концевых секторов для сварных отводов из пяти секторов под углом 90° (рис. 14.12) (из двух концевых и трех промежуточных) следует брать из табл. 14.11 для β/2=11°15', а размеры промежуточных секторов - из табл. 14.12 для β/2=22°30'.

Размеры для разметки концевых секторов отводов (β/2=15°) и масса секторов приведены в табл. 14.10. Шаблон - на рис. 14.13: $a=2y_0$, $b=2y_1$; $C=y_5$.

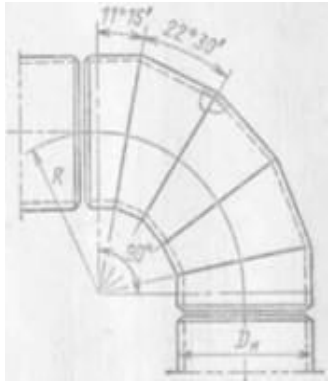


Рис. 14.12. Сварные отводы из пяти секторов под углом 90°

Таблица 14.11. Концевые секторы β/2=11°15'

Dy	D_Hx*S*	*пДн*	*y1*	*y2*	*y3*	*y4*	*y5*	*y6*	*y7*	*y8*	*y9*	*Масса, кг*
150	159x4,5	500	79,0	80,0	84,0	89,0	95,0	101,0	106,0	110,0	111,0	1,6
200	219x5	688	88,0	90,0	95,0	102,0	110,0	118,0	125,0	130,0	132,0	2,9
250	273x7	858	97,0	99,0	105,0	114,0	124,0	134,0	143,0	149,5	151,0	0,0
300	325x7	1021	107,0	109,0	117,0	127,0	139,5	152,0	162,0	170,0	172,0	7,8
400	426x7	1338	127,0	130,0	139,0	153,0	169,0	185,0	199,0	208,0	211,0	12,4
450	480x8	1508	136,5	140,0	150,0	166,0	184,0	202,0	218,0	228,0	232,0	17,0
500	530x9	1665	97,0	101,0	112,5	129,5	149,5	169,5	186,5	198,0	202,0	17,6
600	630x8	1979	106,0	111,5	125,0	145,0	169,0	193,0	213,0	227,0	232,0	20,9
700	720x9	2262	118,0	123,0	139,0	162,0	189,0	216,0	239,0	255,0	260,5	30,2
800	820x10	2576	127,0	133,0	151,0	178,0	209,0	240,0	266,0	284,0	290,0	42,4
900	920x11	2840	137,0	144,0	164,0	194,0	229,0	264,0	294,0	313,0	320,0	57,0
1000	1020x12	3204	148,0	156,0	178,0	210,0	249,0	288,0	320,0	342,0	350,0	75,0
1200	1220x14	3833	168,0	176,5	203,0	243,0	289,0	335,0	375,0	402,0	410,0	121,0
	1220x18											154,0
1400	1420x16	4461	187,0	198,0	228,0	274,0	328,5	383,0	429,0	459,0	470,0	184,0
	1420x20											228,0

Таблица 14.12. Промежуточные секторы β/2 = 22°30'; a = 2y_9; b = 2y_1

Dy	D_Hx*S*	*пДн*	*y1*	*y2*	*y3*	*y4*	*y5*	*y6*	*y7*	*y8*	*y9*	*Масса, кг*
150	159x4,5	500	29,0	30,0	34,0	39,0	45,0	51,0	56,0	60,0	61,0	1,5
200	219x5	688	38,0	42,0	45,0	52,0	60,0	68,0	75,0	80,0	82,0	3,2
250	273x7	858	47,0	49,0	55,0	64,0	74,0	84,0	93,0	99,0	101,0	6,8
300	325x7	1021	57,0	59,0	67,0	77,0	89,5	102,0	112,0	120,0	122,0	9,8
400	426x7	1338	77,0	80,0	89,0	103,0	119,0	135,0	149,0	158,0	161,0	17,3
450	480x8	1508	86,0	90,0	100,0	116,0	134,0	152,0	168,0	178,0	182,0	25,4
500	530x9	1665	47,0	51,0	62,0	79,0	93,0	119,0	136,0	148,0	152,0	23,2
600	630x8	1979	56,0	61,0	75,0	95,0	119,0	143,0	163,0	177,0	182,0	29,6
700	720x9	2262	68,0	73,0	89,0	112,0	130,0	166,0	189,0	205,0	210,0	44,4
800	820x10	2576	77,0	83,0	101,0	128,0	159,0	190,0	216,0	234,0	240,0	64,3
900	920x11	2890	87,0	94,0	114,0	144,0	179,0	214,0	244,0	263,0	270,0	89,2
1000	1020x12	3204	98,0	106,0	128,0	160,0	199,0	238,0	270,0	292,0	300,0	120,0
1200	1220x14	3823	117,0	126,0	153,0	193,0	239,0	285,0	325,0	352,0	361,0	199,0
	1220x18											255,0
1400	1420x16	4461	137,0	148,0	178,0	224,0	278,0	333,0	379,0	409,0	420,0	312,0
1440	1420x20											384,0

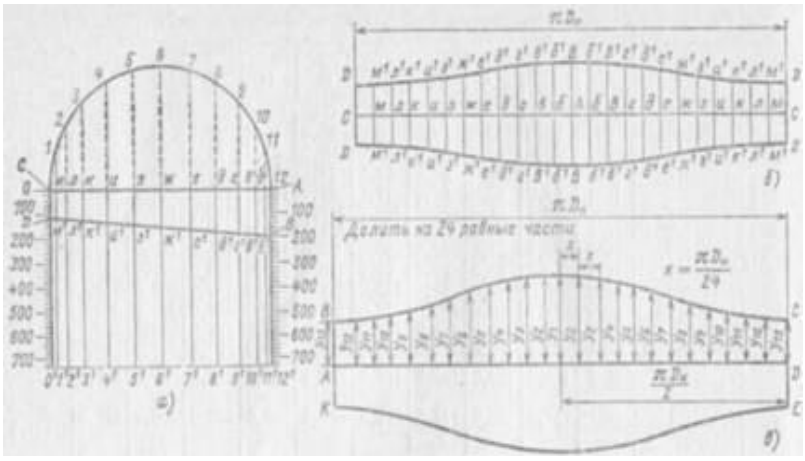


Рис. 14.13. Графический способ разметки сварных отводов:

а - чертеж разметочной плиты; *б* -шаблон сектора сварного отвода;

в - шаблон для среднего (полного) сектора и концевого полусектора

Таблица 14.13. Промежуточные секторы β/2 = 30°

Dy	D_Hx*S*	*пDн*	*y1*	*y2*	*y3*	*y4*	*y5*	*y6*	*y7*	*y8*	*y9*	*Масса, кг*
150	159x4,5	500	39,0	40,0	45,0	52,0	60,0	68,0	75,0	80,0	81,0	2,1
200	219x5	688	51,0	53,0	59,5	69,0	80,5	92,0	101,5	108,0	110,0	4,3
250	273x7	858	64,0	67,0	74,5	£6,5	100,5	114,5	126,5	134,0	137,0	9,5
300	325x7	1021	77,0	80,5	90,0	104,0	120,5	137,0	151,0	160,5	164,0	13,5
400	426x7	1338	104,0	108,5	120,5	139,0	161,0	183,0	201,5	213,5	218,0	23,6
450	480x8	1508	117,0	122,0	136,0	157,0	181,0	205,5	226,0	240,0	245,0	34,4
500	530x9	1665	63,0	68,5	84,0	107,0	134,0	161,0	184,0	200,0	205,0	31,6
600	630x8	1979	76,0	82,0	101,0	128,0	160,0	192,0	219,0	238,0	244,0	39,8
700	720x9	2262	91,0	98,0	118,0	150,0	187,0	224,0	256,0	276,0	283,0	59,9
800	820x10	2576	104,0	112,0	136,0	172,0	214,0	256,0	291,0	316,0	324,0	86,8
900	920x11	2890	118,0	128,0	154,0	194,0	241 ,o	288,0	328,0	354,0	364,0	120,0
1000	1020x12	3204	131,0	141,0	171,0	215,0	268,0	321,0	365,0	394,0	405,0	162,0
1200	1220x14	3883	158,0	170,0	206,0	259,0	321,0	383,0	436,0	472,0	484,0	267,8
1200	1220x18											342,0
1400	1420x16	4461	185,0	199,0	240,0	302,0	375,0	448,0	510,0	551,0	565,0	415,5
1400	1420x20											520,0

Размеры для разметки концевых секторов отводов (β/2=11°15') и масса секторов приведены в табл. 14.11. Шаблон на рис. 14.13: $a=y_9$; $b=y_1$; $C=y_5$.

Промежуточные секторы размечаются по размерам, приведенным в табл. 14.12 и 14.13 для отводов и шаблонов с углами секторов β/2 = 22°30' и β/2 = 30°.

Для изготовления шаблонов *сварных секторных отводов под углом 90° с разным числом секторов (от 3 до 6) и разными радиусами гнутья* максимальные и минимальные размеры определяют по формулам: $a = R_1K$, $b=R_2K_1$, где $R_1=R+Dн/2$; $R_2=R- Dн/2$; R - радиус гнутья, принимаемый по рабочим чертежам или измерению на месте.

Значения коэффициента *К* в зависимости от числа секторов и угла *а*:

Число секторов .	3	4	5	6
Угол α°	45° / 22°45'	30° / 15°	22°30' / 11°15'	18° / 9°
Коэффициент К .	0,7684	0,5176	0,3932	0,3129

* В числителе - для средних секторов, в знаменателе - для каждого из двух крайних секторов.

В табл. 14.14 приведены размеры шаблонов для труб Dy=150¸1400 мм для отводов .с углом 90°, числом секторов от 3 до 6 и R=2,0Dн; 2,5Dн и 3,0Dн.

Таблица 14.14. Шаблоны секторных отводов с R=(2¸3)Dн

Dy	*Dн*	*R*	*R_1=R+(Dн/2)*	*R_2=R-(Dн/2)*	*Число секторов**							
					3		*4*		*5*		*6*	
					K=0.7654		*K=0.5176*		*K=0.3902*		*K=0.3129*	
					a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
R=2Dн												
150	159	318	397	239	303	183	-	-	-	-	-	-
200	219	438	548	328	419	251	-	-	-	-	-	-
250	273	546	683	409	522	318	353	212	-	-	-	-
300	325	650	813	587	622	449	420	304	-	-	-	-
400	426	852	1065	639	815	489	589	330	-	-	-	-
450	480	960	1200	720	-	-	622	372	-	-	-	-
500	530	1060	1325	795	-	-	687	412	-	-	-	-
600	630	1260	1575	945	-	-	822	490	620	368	-	-
700	720	1440	1740	1080	-	-	892	559	675	423	-	-
800	820	1640	2050	1230	-	-	1060	636	803	485	-	-
900	920	1840	2300	1380	-	-	-	-	900	550	720	431
1000	1020	2040	2550	1530	-	-	-	-	998	600	797	479
1200	1220	2440	3050	1830	-	-	-	-	1190	717	967	572
1400	1420	2840	3550	2130	-	-	-	-	1387	834	1110	666
R= 2,5 Dн												
150	159	397	476	318	364	243	-	-	-	-	-	-
200	219	548	658	438	505	334	-	-	-	-	-	-
250	273	683	820	546	628	419	-	-	-	-	-	-
300	325	813	976	650	749	498	-	-	-	-	-	-
400	426	1065	1278	852	-	-	665	440	-	-	-	-
450	480	1200	1440	960	-	-	746	497	-	-	-	-
500	530	1325	1590	1060	-	-	825	550	-	-	-	-
600	630	1575	1890	1260	-	-	980	652	-	-	-	-
700	720	1740	2100	1440	-	-	1140	746	-	-	-	-
800	820	2050	2460	1640	-	-	1337	850	960	642	-	-
900	920	2300	2760	1840	-	-	-	-	1078	715	-	-
1000	1020	2550	3060	2040	-	-	-	-	1195	796	960	640
1200	1220	3050	3660	2440	-	-	-	-	1430	956	1147	765
1400	1420	3550	4260	2840	-	-	-		1660	1110	1332	888
R=3,0 Dн												
150	159	477	557	397	-	-	288	205	-	-	-	-
200	219	657	767	548	-	-	396	283	-	-	-	-
250	273	819	956	683	-	-	495	356	-	-	-	-

300	325	975	1138	813	-	-	587	420	-	-	-	-
400	426	1278	1491	1065	-	-	773	552	-	-	-	-
450	480	1440	1680	1200	-	-	-	-	-	-	-	-
500	530	1680	1945	1325	-	-	-	-	-	-	-	-
600	630	1890	2205	1575	-	-	-	-	866	616	-	-
700	720	2160	2520	1740	-	-	-	-	982	680	-	-
800	820	2460	2870	2050	-	-	-	-	1120	800	896	642
900	920	2760	3220	2300	-	-	-	-	1258	897	985	721
1000	1020	3060	3570	2550	-	-	-	-	1392	995	1113	800
1200	1220	3660	4270	3050	-	-	-	-	1670	1192	1341	956
1400	1420	4260	4970	3550	-	-	-	-	-	-	1550	1112

* В число секторов включаются средние или промежуточные и по два крайних, у которых все размеры равны половине указанных в таблице размеров.

Для определения остальных размеров шаблонов на разметочной плите вычерчивают произвольным диаметром полуокружность, которая разделяется на 12 равных частей (рис. 14.13). Можно применять диаметр полуокружности 300 или 500 мм. Через все точки деления полуокружности *1, 2, 3...12* приводят к диаметру АС перпендикуляры. Эти перпендикулярные линии должны быть продлены вниз до точек 0^1, 1^1, $2^1...12^1$. Сбоку от крайних вертикалей $0\text{-}0^1$ и $12\text{-}12^1$ наносят миллиметровую шкалу. Длину шкалы принимают равной 500-700 мм. Разметочные шаблоны для раскроя секторов (рис. 14.13,*б*) изготовляют при помощи указанного чертежа по размерам *а* и *б* максимальных и минимальных ординат секторов, приведенных в табл. 14.15, составленной для отводов при *R=Dн*. Для изготовления шаблонов размеры *а* и *б*, соответствующие диаметру труб и радиусу отвода, наносят на крайних линиях $0\text{-}0^1$ и $12\text{-}12^1$ от точек *А* и *С* вниз, пользуясь миллиметровыми делениями на них. Точки *В* и *D* соединяют прямой линией. На листе кровельной стали или рулонного материала, предназначенного для выкройки шаблонов, проводят ось *СС* (рис. 14.13,*б*).

Таблица 14.15. Размеры, мм, ординат (y_1, y_2, y_3...y_{13}) секторов отводов для труб *Dy*=400¸1200 мм

Dy	*Dн*	*y1*	*y2*	*y3*	*y4*	*y5*	*y6*	*y7*	*y8*	*y9*	*y10*	*y11*	*y12*	*y13*
R=Dн; число секторов 6 (4 полных и 2 половинки); а=18°														
400	426	101	97	92	86	84	75	67	58	50	41	37	35	33
450	480	114	109	104	99	95	85	76	65	57	53	48	43	38
500	530	126	120	115	110	105	95	84	71	63	58	53	47	42
600	630	150	144	137	131	125	113	100	88	75	69	63	57	50
700	720	171	164	156	149	142	128	114	100	86	79	72	65	57
800	820	195	187	178	170	162	146	130	114	98	90	82	73	65
900	920	219	209	200	191	182	164	146	128	110	101	92	82	73
1000	1020	243	232	222	212	202	182	162	142	122	112	102	92	81
1200	1220	290	277	264	253	241	217	193	169	145	134	122	109	96
$R=D_H$; число секторов 4 (2 полных и 2 половинки); *а*=30°														
400	426	170	166	162	151	142	128	113	99	84	74	64	61	57
450	480	193	189	185	171	161	145	129	113	97	85	73	69	65
500	530	213	208	203	189	177	160	142	125	107	89	81	76	71
600	630	253	248	242	225	211	190	169	148	127	112	96	90	85
700	720	290	283	277	257	241	217	193	169	145	127	109	103	97
800	820	330	323	315	293	275	243	220	193	165	145	125	118	110
900	920	370	362	353	328	308	277	246	215	184	162	139	131	123

1000	1020	410	400	390	363	341	307	273	239	205	180	155	146	137
1200	1220	490	479	468	432	409	368	327	286	245	216	186	175	164

На оси *СС* откладывают величину, равную *пDн* из табл. 14.16, и делят ее на 12 или 24 равные части. Каждая часть равна величине *X* или X_1 значения которых приведены в табл. 14.16.

Таблица 14.16. Длина окружности труб

Величина	Значение, мм															
Условный диаметр *Dy*	100	126	150	200	250	300	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
Наружный диаметр D_H	108	133	159	219	273	325	426	480	530	630	720	820	920	1020	1220	1420
Длина окружности трубы *пDн*	339	418	500	688	858	1021	1338	1508	1665	1979	2262	2576	2890	3203	3831	4461
X= пDн/12	27	33	41	57	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X_1*= пDн/24*	-	-	-	-	-	43	55	63	69	81	94	107	120	133	159	165

Через точки деления *А, б, в, г...м, С* в одну и другую сторону проводят линии, перпендикулярные оси *СС*, на которых откладывают отрезки $АВ_1$, $бб_1$, $вв_1$...$мм_1$, *CD* вверх и вниз, перенесенные соответственно из чертежа разметочной плиты. Размеры *АВ*, $бб_1$, $вв_1$ соответственно равные y_1, y_2, y_3...y_{13} (рис. 14.13, *б, в*), в зависимости от числа секторов и радиуса гнутья могут быть приняты из табл. 14.16 для труб D_y-=400¸1200 мм, для отводов с углом в 90°.

Точки $Дм^1л^1$ ... $м^1D$ соединяют по лекалу плавной кривой и из листа вырезают по полученной кривой шаблон. На шаблоне несмываемыми красками наносят наружный диаметр трубы *Dн*, радиус отвода *R*, число секторов в одном отводе.

Для разметки секторов на трубе шаблон обертывают вокруг трубы и мелом наносят на ней линии разреза.

Сварные секторные отводы допускается принимать при условии проведения 100%-ного контроля сварных соединений отводов ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием.

Применять детали для сварных секторных отводов из электросварных труб со спиральным швом не допускается.

Сварные секторные отводы изготовляют со сплошным внутренним подваром сварных швов.

14.5. ПЕРЕХОДЫ С БОЛЬШЕГО ДИАМЕТРА ТРУБ НА МЕНЬШИЙ

Переходы изготовляются штампованными, концентрическими и эксцентрическими (рис. 14.14) по размерам, мм, приведенным в табл. 14.17.

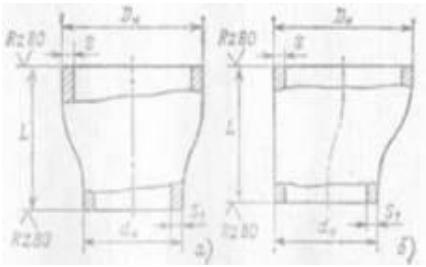


Рис. 14.14. Переходы из труб: а - концентрический; б - эксцентрический

Таблица 14.17. Переходы концентрические и эксцентрические

Dy	*dy*	*Dн*	*dн*	*L*	*S*	*S1*	*Масса кг, не более*
100	50	108	57	80	4,0	3,0	0,9
100	65	108	76	80	4,0	3,5	0,9

125	100	133	108	100	4,0	3,5	1,5
150	125	159	133	130	4,5	4,0	2,6
150	100	159	108	130	4,5	4,0	2,4
200	150	219	159	140	6,0	4,5	5,3
200	125	219	133	140	6,0	4.0	4,2
250	200	273	219	180	7,0	6,0	8,6
250	150	273	159	180	7,0	4,5	8,1
300	250	325	273	180	8,0	8,0	12,2
400	300	426	325	350	12,0	10,0	42,7
400	250	426	273	350	12,0	8,0	40,2
400	200	426	219	350	12,0	6,0	37,7
400	150,	426	159	350	12,0	8,0	43,5

Переходы можно изготовлять коваными, обсадкой концов труб в нагретом состоянии, а также кузнечным способом из стальных труб на чугунных болванках. Наилучшим является способ изготовления сварных переходов вырезкой клиньев из стальных труб больших диаметров с последующим погибом невырезанных частей труб для их сварки (рис. 14.15). Размеры сварных переходов, изготовляемых путем вырезки клиньев из труб больших диаметров, приведены в табл. 14.18.

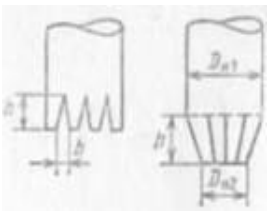


Рис. 14.15. Переход сварной из клиньев

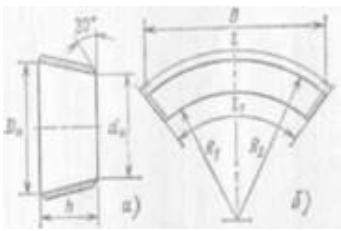


Рис. 14.16. Лепестковый переход: *а* - в разрезе; *б* - развертка переходов

Таблица 14.18. Сварные переходы (рис. 14.15 и 14.16)

Диаметр перехода		Минимальная рекомендуемая высота конуса	Число клиньев	Размер клиньев	Размеры заготовок (по рис 14.16) лепестковых переходов				
Dн1	*Dн2*	*h*	*n*	*b*	*l*	*l1*	*B*	*R1*	*R2*
108	57	100	4	39	339	179	310	255	173
133	108	100	4	19	418	339	382	315	245
159	133	100	4	19	500	418	462	380	308
159	108	100	4	39	500	339	462	380	248
219	159	150	4	46	688	500	631	520	368
273	219	150	4	41	858	688	792	652	510
273	194	160	5	36	858	610	792	652	455
325	273	160	4	39	1021	858	940	774	630
325	219	200	6	54	1021	688	940	774	510
426	325	210	6	51	1338	1021	1236	1017	748
530	426	210	6	53	1665	1338	1537	1265	1005
630	630	210	5	61	-	-	-	-	-
720	630	300	5	55	-	-	-	-	-
720	530	300	8	73	-	-	-	-	-
820	720	300	5	61	-	-	-	-	-

820	630	400	8	73	-	-	-	-	-
820	920	600	10	90	-	-	-	-	-
920	820	600	5	61	-	-	-	-	-
920	720	600	8	78	-	-	-	-	-
1020	630	600	10	90	-	-	-	-	-
1020	920	600	5	62	-	-	-	-	-
1020	820	600	8	78	-	-	-	-	-
1020	720	600	10	92	-	-	-	-	-
1220	1020	600	8	78	-	-	-	-	-
1220	920	600	10	94	-	-	-	-	-
1220	820	800	10	123	-	-	-	-	-
1420	1220	800	10	60	-	-	-	-	-
1420	1020	800	10	123	-	-	-	-	-
1420	920	1000	12	128	-	-	-	-	-

Размеры вырезаемых клиньев определяются по формуле

$$b = \frac{\pi (D_{н1} - D_{н2})}{n} - C,$$

где *b* - наибольшая длина вырезаемого клина по дуге окружности трубы, мм; *Dн1* - наибольший наружный диаметр перехода, мм; *Dн2* - наименьший наружный диаметр перехода, мм; *n* - число клиньев; *C* - величина, равная 1,5-3 мм.

Число вырезаемых клиньев принимается от 4 до 14. При этом чем больше разность наружных диаметров концов перехода, тем большее количество клиньев принимается к вырезке.

При подгонке друг к другу для сварки оставшихся в переходе невырезанных частей трубы оставляют необходимые для сварки зазоры 1,5-3 мм для электродуговой сварки. Высота конусной части нормальных переходов *h* принимается равной не менее удвоенной разности между большим и малым диаметрами труб.

Сварные переходы могут быть изготовлены также вырезкой лепестков из листовой стали с последующей вальцовкой их на конусообразных вальцовочных станках (рис. 14.16).

Размеры заготовок для лепестковых переходов приведены в табл. 14.19. Однако их применение ограничено ввиду сложности безотходной вырезки заготовок из листовой стали и устройства конусообразных вальцовок.

14.6. КОНФУЗОРНО-ДИФФУЗОРНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

Переходы устанавливаются у задвижек водяных тепловых сетей на трубах больших диаметров (рис. 14.17). При этом конфузор устанавливается по ходу воды до задвижки, диффузор - после. Для случая, когда движение теплоносителя может быть в двух противоположных направлениях, устанавливаются два диффузора (до и после запорного органа). Конфузор в этом случае не устанавливается.

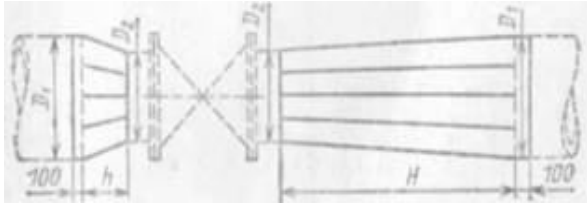


Рис. 14.17. Конфузорно-диффузорный переход

Раскрой конфузоров и диффузоров производят при помощи шаблонов из мягкой кровельной стали или из рулонного кровельного материала. Обернув шаблон вокруг трубы, на ней мелом наносят линии разрезов. Шаблон изготавливают по рис. 14.18. Размеры шаблонов, мм, приведены в табл. 14.19.

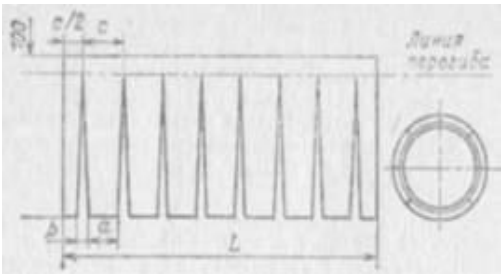


Рис. 14.18. Шаблон для разметки конфузора или диффузора

Таблица 14.19. Шаблоны конфузоров и диффузоров

D1	*D2*	*L*	*c*	*b*	*a*	*h*	*H*	*Число клиньев*
426	325	1338	167	41	125	200	820	8
630	530	1979	247	41	206	200	820	8
720	530	2262	251	67	184	300	1550	9
820	630	2576	257	61	196	300	1550	10
920	630	2890	289	93	196	460	2400	10
1020	820	3204	320	64	256	320	1650	10
1220	820	3833	383	127	191	640	3300	10
1420	1020	4461	372	103	269	800	3300	12

14.7. ШТУЦЕРА ТРОЙНИКОВ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Штуцера (рис. 14.19) изготовляют размерами, приведенными для их шаблонов в табл. 14.20 и 14.21.

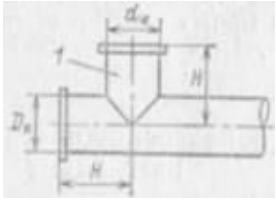


Рис. 14.19. Штуцер

Таблица 14.20. Шаблоны штуцеров при равных диаметрах штуцеров и труб (размеры - в мм)

Dн	*πDн*	*y1=y9*	*y2=y8*	*y3=y7*	*y4=y6*	*y5=H*
159	500	197	202	217	238	250
219	688	226	234	254	282	300
273	858	256	266	291	327	350
325	1021	288	299	330	374	400
426	1338	348	363	405	462	500
480	1508	364	382	430	499	550
530	1665	391	410	464	542	600
630	1979	451	474	539	631	700
720	2262	511	538	612	719	800
820	2576	571	601	686	808	900
920	2890	630	664	759	895	1000

1020	3204	691	728	834	985	1100
1220	3833	800	900	1013	1175	1300
1420	4461	910	950	1290	1460	1500

Таблица 14.21. Шаблоны штуцеров при разных диаметрах патрубков

dн x S	*Dн*	*Шаблон для разметки*						*Масса, кг*
		C= пDн	*y1=y9*	*y2=y8*	*y3=y7*	*y4=y6*	*y5*	
426x9	630	1338	225	235,0	260,0	287,0	300,0	24,29
	720			234,0	255,0	270,0	288,5	23,74
	820			232,5	251,0	271,0	279,0	23,32
	920			232,0	248,0	266,0	272,5	22,95
530x9	920	1665	275	285,0	312,0	340,0	352,0	36,30
	1020			284,0	308,0	333,0	343,0	35,72
	1220			283,0	302,0	323,0	331,0	35,03
	1420			282,0	298,0	315,0	323,0	34,57
530x10	820			287,0	317,0	349,0	364,0	41,83
630x10; 630x12	1020	1979	275	288,0	323,0	360,0	376,0	49,68
	1220			286,0	314,0	344,0	357,0	8,31
	1420			285,0	308,0	332.5	343,0	56,82
820x14	1220	2576	275	291,0	333,0	376,0	396,0	93,22
	1420			290,0	333,0	397,0	421,0	96,83

Минимальный размер *H* штуцеров определяют по формуле

H=[(Dн+dн)/2]+C, где *C*=50¸100 мм.

Шаблоны для разметки верхнего патрубка штуцера при равных диаметрах патрубков штуцера *(Dн=dн)* изготавливают по размерам, приводимым в табл. 14.22 для труб Dy=150¸1400 мм.

Таблица 14.22. Грязевики магистральных сетей Dy=250¸800 мм

Dy	*A*	*Б*	*D*	*B*	*l1*	*l2*	*R*	*r*	*d1*	*d2*	*d3*
250	1170	870	700	700	150	50	700	70	9	14	32
300	1400	1050	800	800	150	50	800	80	9	14	32
350	1450	1100	900	850	200	50	900	90	10	15	32
400	1600	1200	1000	900	200	50	1000	100	11	18	32
450	1750	1300	1100	950	200	50	1100	110	11	19	32
500	1900	1400	1200	1020	200	50	1200	120	12	23	32
600	2200	1600	1400	1100	200	50	1.300	140	12	23	32
700	2500	1900	1600	1300	250	50	1500	160	14	25	32
800	2800	2200	1800	1500	250	50	1700	180	14	25	32

Шаблоны для разметки верхнего патрубка штуцера при разных диаметрах патрубков штуцера *(Dн>dн)* изготовляют по размерам, приведенным в табл. 14.21 для труб *dн*=426¸820 мм и Dн=630¸1400 мм (рис. 14.20).

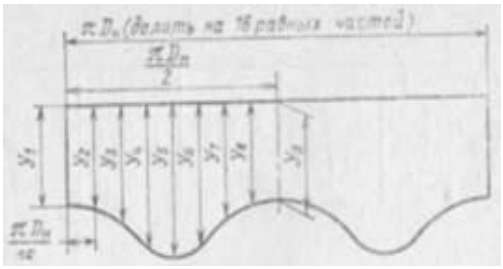


Рис. 14.20. Шаблон для разметки верхнего патрубка штуцера

14.8. ГРЯЗЕВИКИ

Грязевики на магистральных сетях и грязевики, устанавливаемые на вводах водяных сетей (рис. 14.21 и 14.22), изготовляют по размерам, мм, приведенным в табл. 14.22 и 14.23.

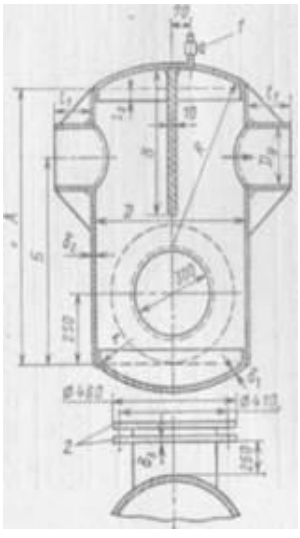


Рис. 14.21. Грязевик для магистральных тепловых сетей Dy=250¸800 мм:
1 - воздушный кран; 2 - заглушка с фланцем

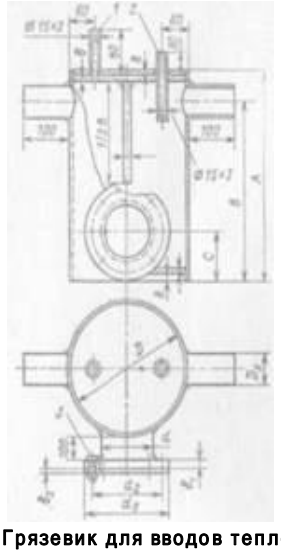


Рис. 14.22. Грязевик для вводов тепловых сетей:

Таблица 14.23. Грязевики для вводов тепловых сетей Dy=100¸400 мм

Dy	*D*	*A*	*B*	*C*	*d*	*d2*	*d3*	*d*	*d1*	*d2*	*Диаметр болтов и гаек*
100	360x8	500	410	125	125x4	210	245	20	28	10	M16
125	409x9	600	490	125	125x4	210	245	22	28	10	M16
150	458x9	700	580	140	150x4,5	240	280	22	28	10	M20
200	511x9	800	650	140	150x4,5	240	280	22	28	10	M20
250	616x7	930	720	140	150x4,5	240	230	24	23	10	M20
300	700x10	1060	820	170	200x9,5	295	335	24	30	12	M20
350	700x10	1100	830	170	200x9,5	295	335	24	30	12	M20
400	796x12	1150	860	170	200x9,5	295	335	24	30	12	M20

14.9. КОМПЕНСАТОРЫ

Стальные сальниковые компенсаторы односторонние (рис. 14.23) и двусторонние (рис. 14.24) изготавливают по размерам, мм, приведенным в табл. 14.25 и 14 26 *(D2=Dпн* присоединяемой трубы).

Таблица 14.24. Односторонние сальниковые компенсаторы

Dy	*Dн*	*Компенсирующая способность*	*L*	*Патрубок*		*Грундбукса*		*Сальниковая кабинка l*	*Упорное кольцо l*	*Корпус D*	*Масса, кг*
				L2	*S1 не менее*	*фланец D1*	*обечайка L1*				
p_y=2,5 МПа (25 кгс/см^2)											
100	108	250	830	500	3.0	190	49	65	15	133	20,9
125	133	250	835	500	3.0	220	49	65	15	159	27,7
150	159	250	895	530	3.5	255	59	75	20	194	41,4
200	219	200	970	610	4.0	345	96	120	30	273	86,3
200	219	400	1370	810	4.0	345	96	120	30	273	103,9
250	273	200	970	610	5,0	395	96	120	30	325	120,9
250	273	400	1370	810	5,0	395	96	120	30	325	134,8
300	325	200	990	640	6,0	450	96	120	30	377	142,3
300	325	400	1390	840	6,0	450	96	120	30	377	176,8
400	426	300	1150	740	7,5	550	96	120	30	480	193.1
400	426	500	1550	940	7,5	550	96	120	30	480	229,5
500	530	300	1165	790	10.0	690	112	134	30	578	330.2
500	530	500	1565	990	10,0	690	112	134	30	578	386.2
600	630	300	1180	790	10,0	790	112	134	30	682	398,1
600	630	500	1580	990	10,0	790	112	134	30	682	458.7
700	720	300	1182	790	11,5	885	112	134	30	774	500.5
700	720	500	1582	990	11,5	885	112	134	30	774	585.6
800	820	300	1186	790	12,5	900	112	134	30	876	595,0
800	820	500	1586	990	12,5	990	112	134	30	876	696.8
900	920	350	1290	840	14,0	1090	112	134	30	978	754.3
900	920	600	1790	1090	14,0	1090	112	134	30	978	914,0
1000	1020	350	1300	840	16,0	1200	112	134	30	1082	921,8
1000	1020	600	1800	1090	16.0	1200	112	134	30	1082	1124.3
1200	1220	350	1365	885	19,0	1400	122	154	35	1286	1292,9
1200	1220	600	1865	1135	19,0	1400	122	154	35	1286	1565,2
1400	1420	350	1375	885	22,0	1610	122	154	35	1480	1715.4
1400	1420	600	1875	1135	22,0	1610	122	154	35	1480	1994,7
p_y=1,6 МПа (16 кгс/см^2)											
500	530	300	1160	780	8,0	665	102	130	30	576	276.1
500	530	500	1560	980	8,0	665	102	130	30	576	320,6
600	630	300	1165	780	9,0	770	102	130	30	678	349.6
600	630	500	1565	980	9,0	770	102	130	30	678	408,8
700	720	300	1170	780	10,0	865	102	130	30	770	416.7
700	720	500	1570	980	10,0	865	102	130	30	770	488,3
800	820	300	1175	780	10,0	965	102	130	30	872	492,0
800	820	500	1575	980	10,0	965	102	130	30	872	577,6
900	920	350	1275	830	11,0	1070	102	130	30	972	623,6
900	920	600	1775	1080	11,0	1070	102	130	30	972	754,6
1000	1020	350	1280	830	12,0	1170	102	130	30	1074	702.2

1000	1020	600	1780	1080	12,0	1170	102	130	30	1074	853.8
1200	1220	350	1336	880	12,5	1380	122	150	35	1276	950.3
1200	1220	600	1836	1130	12,5	1380	122	150	35	1276	1139,5
1400	1420	350	1340	880	14,0	1580	122	150	35	1482	1239.7
1400	1420	600	840	1130	14,0	1580	122	150	35	1482	1503.8

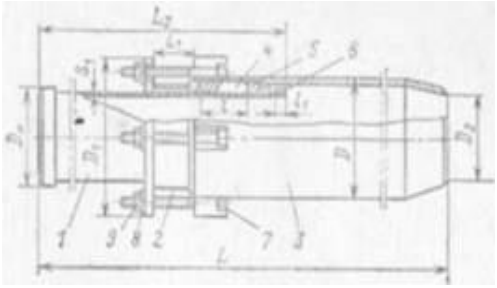


Рис. 14.23. Односторонний стальной сальниковый компенсатор:
1 - патрубок; 2 - грундбукса; 3 - корпус с приваренными упорами для крепления болтов; 4 - уплотнительная сальниковая набивка; 5 - контрбукса; 6 - упорное кольцо; 7 - Т-образный болт; 8 - шайба; 9 - гайка

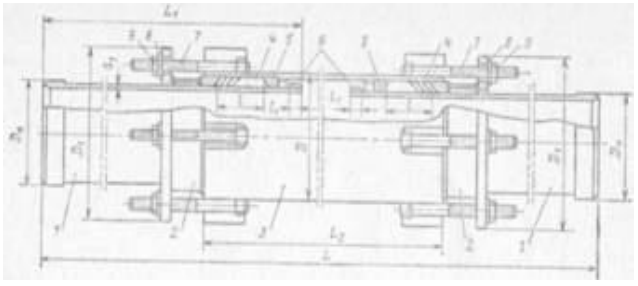


Рис. 14.24. Двусторонний стальной сальниковый компенсатор:
1-патрубок (2 шт.); 2 - грундбукса (2 шт.); 3 - корпус; 4 - уплотнительная сальниковая набивка; 5 - контрбукса (2 шт.); 6 - упорное кольцо (2 шт.); 7 - Т-образный болт; 8 - шайба; 9 - гайка

Таблица 14.25. Двусторонние сальниковые компенсаторы

Dy	*Dн*	*Компенсирующая способность*	*L*	*L2*	*Масса, кг*
p_y=2,5 МПа (25 кгс/см^2)					
100	108	2x250	1540	820	41,5
125	133	2x250	1540	820	53,4
150	159	2x250	1590	850	79,3
200	219	2x200	1670	930	160,5
200	219	2x400	2470	1330	199,0
250	273	2x200	1670	930	207,8
250	273	2x400	2470	1330	267,2
300	325	2x200	1670	930	269,6
300	325	2x400	2470	1330	333,3
400	426	2x300	2140	1180	390,0
400	426	2x500	2840	1480	454,1
500	530	2x300	2260	1280	650,6
500	530	2x500	3060	1680	756,2
600	630	2x300	2280	1300	779,9
600	630	2x500	3080	1700	911,9
700	720	2x300	2280	1300	983,5
700	720	2x500	3080	1700	1155,7
800	820	2x300	2280	1300	1161,1
800	820	2x500	3080	1700	1364,6
p_y=1,6 МПа (16 кгс/см^2)					
500	530	2x300	2240	1270	540,2
500	530	2x500	3040	1670	630,2
600	630	2x300	2260	1290	686,2

600	630	2x500	3060	1690	804,6
700	720	2x300	2260	1290	819,2
700	720	2x500	3060	1690	962,4
800	820	2x300	2260	1290	960,8
800	820	2x500	3060	1690	1132,0

Таблица 14.26. Уплотнительная набивка

Показатель	Односторонний компенсатор						Двусторонний компенсатор					
	Dy, мм											
	100, 125	150	200	250	300-400	500-1400	100, 125	150	200	250	300-400	500-800
Диаметр или сторона шнура, мм	10	13	25	22	19	25	10	13	25	22	19	25
Количество колец:												
при t≤150°С	6-8	6-8	5-7	5-7	6-8	5-7	12-16	12-16	10-14	10-14	12-16	10-14
при t³150°С	10-12	10-12	9-11	9-11	10-12	9-11	16-20	16-20	14-18	14-18	16-20	14-18
Сечение уплотнительного кольца, мм	10x10	13x13	25x25	22x22	19x19	25x25	10x10	13x13	25x25	22x22	19x19	25x25

Стальные сальниковые компенсаторы двусторонние имеют размеры патрубков *L* и S, фланцев *D1* и обечаек *L2* грундбукс, длину сальниковых набивок *l*, упорных колец *l1* и наружный диаметр корпуса *D* согласно табл. 14.25, как для односторонних компенсаторов. Размеры *L*, *L2*, мм, и масса - по табл. 14.25.

Сальниковые компенсаторы изготавливают по нормалям серии 4.993-10 «Типовые изделия и детали трубопроводов для тепловых сетей», утвержденной Госстроем СССР (вып. 7).

Уплотнительная набивка сальниковых компенсаторов состоит из резиновых и асбестовых или асбестопроволочных колец.

При температуре теплоносителя t≤150°С применяют резиновые уплотняющие кольца из теплостойкой резины, укладываемые между асбестовыми кольцами так, чтобы перед ними со стороны грундбуксы находились 1-2 асбестовых кольца. Стыки колец должны быть уложены вразбежку.

При температуре теплоносителя t≤200°С применяют шнур марки АПП, а для паропроводов с t≤300 °С - шпур марки АПР.

Данные по уплотнительным набивкам приведены в табл. 14.26.

Стальные сальниковые компенсаторы, размеры которых приведены в табл. 14.25 и 14.26, рассчитаны для трубопроводов пара и горячей воды на p_y=1,6 и 2,5 МПа (16 и 25 кгс/см^2) и t≤200°С для водяных сетей и t≤300°С для паропроводов для районов строительства с расчетной температурой наружного воздуха при проектировании отопления не ниже -40°С.

В грундбуксах предусмотрены профильные отверстия (пазы) для замены антикоррозионной смазки, что позволяет устранить коррозию патрубков под грундбуксой, возникающую вследствие конденсации влаги из окружающей (более холодной) среды.

Т-образные болты для затяжки грундбуксы позволяют ослабить ее затяжку, выводя болты из пазов упоров грундбуксы.

Для контроля работы компенсатора на его патрубке наносят несмываемой краской деления через каждые 50 мм от торца грундбуксы.

Изготовление и установка стальных сальниковых компенсаторов. Рабочие чертежи сальниковых компенсаторов приведены в вып. 7 серии 4.903-10 «Изделия и детали трубопроводов тепловых сетей» Ленинградского филиала института «Энергомонтажпроект».

Фланцы грундбуксы вырезают из листовой стали при помощи газорежущего автомата; в них сверлят отверстия для болтов. После сверления необходимо снять заусенцы в отверстиях.

Кольцо грундбуксы, контрбуксы и предохранительное кольцо изготавливают из полосовой стали на фланцегибочном станке. Корпус грундбуксы изготавливается из полосовой стали вальцовкой до необходимого диаметра с последующей сваркой.

Внутренняя поверхность грундбуксы после приварки фланца и упорного кольца протачивается на токарном станке, так же как и наружная и внутренняя поверхности кольца и фланца грундбуксы.

Торцевая плоскость фланца грундбуксы должна быть перпендикулярна ее оси.

Корпус компенсатора изготавливают из толстостенных стальных труб или сваривают из листовой стали. Трубы калибруют и протачивают на токарном станке с наружной и внутренней стороны.

Торцевая плоскость внутреннего упорного кольца в корпусе после установки и приварки должна быть перпендикулярна оси расточенной поверхности корпуса.

Корпус двустороннего компенсатора изготовляют из отрезка трубы, он имеет постоянный диаметр по всей длине.

В одностороннем компенсаторе горячим способом или при помощи вырезки клиньев и сварки делают конусный переход с большого диаметра корпуса на меньший диаметр трубы, для которой изготовляется компенсатор.

Все нетрущиеся части компенсаторов покрывают антикоррозионным лаком. Трущиеся части компенсаторов смазывают цилиндровым маслом.

Сальниковые компенсаторы устанавливают на место строго по оси трубопровода, без видимых перекосов, могущих привести к заеданию компенсаторов. При установке сальниковых компенсаторов между упорным кольцом на корпусе и упором сальника оставляют зазор на случай понижения температуры труб ниже той, при которой производился монтаж компенсатора. Минимальные зазоры, мм, которые должны быть предусмотрены для участков трубопровода длиной до 100 м при следующих условиях:

Температура наружного воздуха во время монтажа, ºС	Ниже +5	Ниже -5 до +20	Ниже -20
Зазор, мм	30	50	60

Стальные сальниковые компенсаторы устанавливают на, трубопроводе при помощи сварки. Установка их на фланцах в тепловых сетях не допускается.

14.10. ПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ ТЕПЛОПРОВОДОВ

В зависимости от способа прокладки трубопроводов применяются опоры скользящие, катковые, шариковые, пружинные подвесные. Марки стали для изготовления опор и их крепежные детали приведены в ГОСТ 22130-76, ГОСТ 14911-82 и ГОСТ 16127-78.

Скользящие опоры - подвижные приварные для стальных трубопроводов по ГОСТ 14911-82 *Dy* до 1400 мм нормальные типа ОПП-2 и удлиненные типа ОПП-3 - состоят из двух частей (рис. 14.25) - укороченного или удлиненного корпуса и одного (ОПП-2) или двух ребер (ОПП-3). Они изготовляются высотой *H* 100 и 150 мм в зависимости от толщины изоляции. Размеры и массы опор приведены в табл. 14.27.

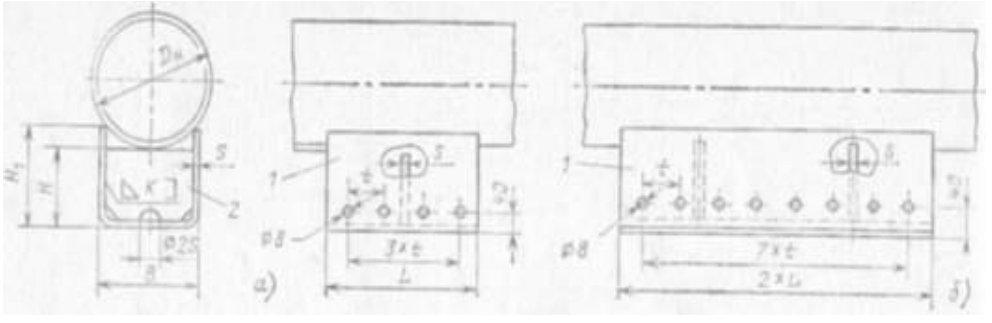


Рис. 14.25. Скользящая опора (подвижная) для *труб Dy*=100¸1400 мм:

корпуса *для* опор типа *ОПП-2 (а). ОПП-3 (б); 1* - корпус; *2* - ребро

Таблица 14.27. Опоры типов ОПП-2 и ОПП-3 (размеры - в мм)

Трубопровод		H	H1	B	L	b	S	t	ОПП-2			ОПП-3		
Условный диаметр Dy	Наружный диаметр Dн								Масса, кг	Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс. для скользящих опор при температуре рабочей среды, ºС		Масса, кг	Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс. для скользящих опор при температуре рабочей среды, ºС	
										150	300		150	300
100 150 200 250	108 159 219 273	100	130 115 150 135	100 - 190 190	170	45	4	40	1,60 1,93 3,08 2,86	5750 8650 8200 8200	4350 6500 6250 6250	2,94 4,26 6,16 5,72	15900 25200 25600 20000	12000 19000 19400 15100
300 400 500	325 426 530		170 150	280	220	60	6	55	7,39 6,99 10,5	20000 18706 17600	12100 14100 13300	14,78 13,98 21,0	61000 60000 57300	46000 45000 43200
			185	400										
600	630		182	440			8		14,6	24200	18400	29,2	79700	60300
700	720		156	400					12,4	27400	20700	24,9	90000	68000
800	820		148						12,0	29300	22100	24,1	94800	71600
900	920		142					50	11,7	30200	22800	23,5	97000	69000
1000 1200 1400	1020 1220 1420		140	420		70	10		14,9	40000	30000	20,8	124000	94300
			154 146	520					18,6 18,0	35400	26800	37,6 37,2	116000	87500
100 150 200	108 159 219	150	180 165	100	170	45	3	40	2,07 2,96 3,86	3840 5750 5500	2900 4350 4150	4,14 5,92 7,72	10500 16700 17000 13300	8000 12700 13000 10000
250	273		200 185	190			4		3,65			7,30		
300 400 500	325 426 530		220 200 235	280 280 400	220	60	6	55	8,99 8,58 12,6	13300 12500 11700	10000 9300 8800	17,98 17,16 25,2	40600 40000 38000	30800 30400 28800
600 700 800	630 720 820		232 206 198	440 400 400			8		17,4 15,0 14.6 14,4 18.2 22.3 21.7	16100 18200 19500 20000 26800	12300 13800 14700 15200 20000	31,8 30,0 29,2 28,8 36,4 44,6 43,4	53000 60000 63000 65000 83000	40000 45000 48000 46800 63000
900	920		192	400		70		50						
1000	1020		190	420			10							
1200 1400	1220 1420		204 196	520 520						23600	17900		77000	58000

Все детали опор из углеродистой и низколегированной стали должны иметь антикоррозионное покрытие.

Опоры приваривают к трубам после их предварительной установки в таком положении, чтобы сохранилась в запасе необходимая длина перемещения опоры по проекту. Тогда при максимальном тепловом удлинении труб опоры не смогут сдвинуться за пределы кронштейна или металлической прокладки, заложенной в бетонную опорную подушку. При этом от кронштейна или металлической подкладки подушки до конца скользящей опоры (в направлении теплового перемещения) оставляют расстояние не менее 30-60 мм на случай понижения температуры труб ниже монтажной температуры.

Внизу ребра опоры имеют отверстия для проволоки крепления тепловой изоляции.

Опоры нормальной длины устанавливают на участках труб, прилегающих к компенсаторам, а укороченные - у неподвижных опор.

Катковые опоры (рис. 14.26) состоят из двух основных элементов - верхней части, приваренной к трубе конструкции скользящей опоры, описанной выше, и нижней части, по которой перемещается скользящая опора во время температурных перемещений трубы, - катки, вращающиеся на раме, на которой приварены направляющие планки и ограничители (рис. 14.27). Размеры, мм, и масса нижних частей катковых опор приведены в табл. 14.28.

Таблица 14.28. Катки, опорная плита катковой опоры для труб Dy=200¸1000 мм

Диаметр труб, Dy	Опорная плита							Каток		
	A	*B*	*l*	l_1	l_2	*b*	Масса, кг	*L*	*C*	*C2*
200	280	200	74	63	50	60	3.6	180	70	55
250		230	84	73	60	70	4.1	210	80	55
300	310	270	124			100	5.1	250	120	65
400		320	154	83	70	120	5,9	300	150	75
500	330	380	194	93	80	150	9,3	360	190	65
600	450	420	224	98	90	160	11.1	400	220	10
700		440	244			170	12,6	420	240	
800		460	264			190	12.1	440	260	
900		510	314			200	13.2	490	310	
1000		560	364			220	14,4	540	360	

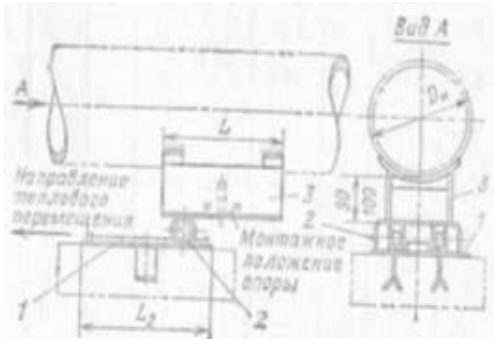


Рис. 14.26. Общий вид катковой опоры:
1 - опорная плита; 2 - каток; 3 - скользящая опора

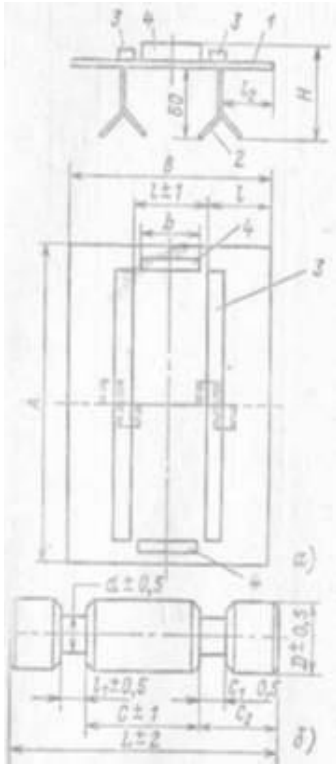


Рис. 14.27. Детали катковой опоры:
а - опорная плита; 1 - основание (1 шт.); 2 - лапы (2 шт.);
3 - направляющие планки (2 шт.); 4 - ограничители (2 шт.); *б* - каток

Размер *d* равен 16 мм для труб D_y≤500 мм и 20 мм для труб D_y³600 мм. Размер *D* равен 50 мм для труб D_y≤500 мм. 80 мм для труб D_y=600¸800 мм и 100 мм для труб D_y=900¸1000 мм.

Размер C_1 равен 20 мм для труб D_y≤500 мм и 24 мм для труб D_y=600¸1000 мм.

Для изготовления опорных плит катковых опор применяют полосовую сталь толщиной 6 мм для труб D_y≤200¸460 мм и 8 мм для труб D_y=500¸1000 мм.

Направляющие планки изготавливают из полосовой стали 10х16 для труб Dy=200¸500 мм и 12х16 для труб D_y= 600¸1000 мм.

Катки изготавливают из круглой стали марки Ст3. Лапы у опорных плит необходимы только при заделке их в опорные бетонные плиты.

При установке опор на металлических несущих конструкциях опорные плиты выполняют без приварных лап и припаривают непосредственно к несущим конструкциям; при этом несущие конструкции должны обладать достаточной жесткостью, чтобы не допускать прогиба опорной плиты.

При монтаже опор на направляющие поверхности катков наносят смазку (тавот).

Для нормальной работы Катковых опор опорные плиты должны быть установлены с уклоном по проекту.

Приварка направляющих планок должна быть произведена таким образом, чтобы было обеспечено свободное перемещение катка по опорной плите.

Шариковые опоры так же, как и катковые, состоят из двух основных элементов: верхней части скользящей опоры, приваренной к трубе и нижней части, по которой перемещается скользящая опора во время температурных перемещений трубы, - обоймы с перегородками, в которых размещены шарики. Конструкция нижней части изготовляется по индивидуальным проектам.

Подвесные опоры для труб Dy до 500 мм, расположенных в горизонтальной или вертикальной плоскости, их типы и конструкции с тягами, регулируемыми гайками, талперами, опорными балками изготовляют по ГОСТ 16127-78, в котором приведены рабочие чертежи всех деталей опор и их масса.

Эти опоры могут иметь применение при прокладке теплопроводов в технических коридорах сетей к отдельным зданиям и в промышленных зданиях.

Пружинные подвесные опоры состоят из хомутов, тяг, пружин, шайб, вставок, болтов, гаек, накладок и швеллеров.

Пружины изготовляют из горячекатаной рессорно-пружинной стали круглого сечения; размеры и масса опор приведены в табл. 14.29 и 14.30 для труб Dy=100¸600 мм (рис. 14.28 и 14.29).

Для труб Dy=700 мм и более опоры изготовляют по индивидуальным проектам.

Таблица 14.29. Пружинная опора при вертикальном положении труб (размеры - в мм)

Диаметр труб D_y	*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	*Е*	*З*	*d_1*	*$Д_1$*	*И*	*К*	*$Д_2$*	*Л*	*d_3*	*$Д_4$*	*М*	*Масса, кг*
100	310	380	200	175	25	40	8	10	60	20	130	100	8	14	44,5	30	6,42
150	380	510	250	235	30	50	10	12	80	30	192	120	10	16	57	50	11,1
200	450	530	250	300	40	60	14	14	80	30	194	130	12	18	57	50	17,6
250	520	540	250	360	45	60	16	16	90	30	196	140	12	20	57	50	22,2
300	610	660	300	420	50	70	16	20	120	40	260	180	14	22	89	60	37,9
400	740	700	300	550	70	90	22	26	130	40	266	210	18	30	89	70	69,0
500	850	720	300	660	85	100	27	28	130	40	268	220	20	34	89	70	93,2
600	950	720	300	770	90	110	27	28	130	40	268	220	20	34	89	70	103,0

Таблица 14.30. Пружинные опоры при горизонтальном положении труб (размеры - в мм)

Диаметр труб D_y	*А*	*а*	*$Д_2$*	*Б*	*Д*	*Масса, кг*
100	280	30	5	160	45	5,4
150	360	40	5	220	50	9,4
200	390	50	5	280	50	13,4
250	420	50	5	340	60	17,3
300	500	60	5	400	70	31,7
400	560	60	8	520	80	57,3
500	620	80	8	640	100	73,1
600	670	80	8	740	100	75,0

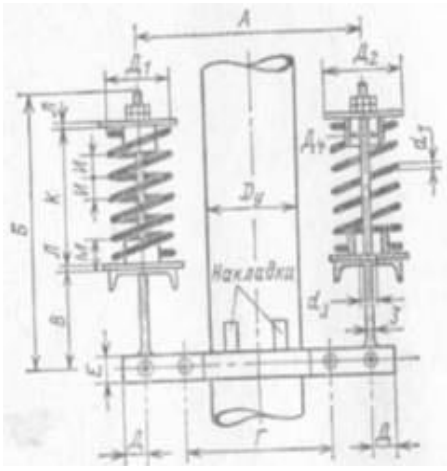


Рис. 14.28. Пружинная опора для труб при вертикальном их расположении.
Размеры накладок: для труб D_y= 100,200 мм - 80x30x10 мм; для труб D_y=250,400 мм - 100x30x12 мм, для труб 500 и 600 мм - 130x50x20 мм

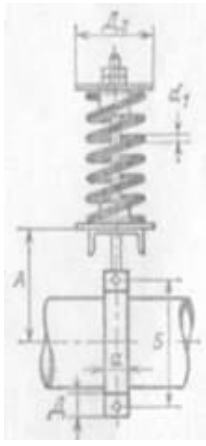


Рис. 14.29. Пружинная опора для труб при горизонтальном их расположении

14.11. НЕПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ ТЕПЛОПРОВОДОВ

Неподвижные опоры предназначены для восприятия горизонтальных и вертикальных нагрузок трубопроводов. Горизонтальные нагрузки бывают двух видов - осевые, действующие по оси трубопровода, и боковые, действующие перпендикулярно или под углом к оси трубопровода. Неподвижные опоры подразделяются на концевые, промежуточные, размещаемые между смежными участками, и угловые.

Концевые неподвижные опоры воспринимают нагрузки, действующие на опору с одной стороны, промежуточные - действующие с двух сторон опоры. Угловые опоры устанавливаются на углах поворота трассы и воспринимают результирующие боковые нагрузки от теплопроводов.

Неподвижные опоры фиксируют отдельные точки трубопроводов, они делят трубопровод на независимые в температурном отношении участки. Расстояние между неподвижными опорами определяется расчетом труб на прочность, допустимыми температурными деформациями и компенсирующей способностью компенсаторов.

Расстояние, м, между неподвижными опорами по компенсирующей способности сальниковых компенсаторов определяется по формуле

$$L = \frac{\Delta l_{расч}}{\alpha (t - t_{н.в})},$$

где $Dl_{расч}$ - расчетная компенсирующая способность сальникового компенсатора, мм; t - расчетная температура теплоносителя, °С; $t_{н.в.}$ - расчетная температура наружного воздуха для системы отопления, °С; а - коэффициент линейного расширения стали трубы, мм/(м×°С); а=0,000012 при t³200°С; а=0,000014 при t от 200 до 600 °С.

Рекомендуемые расстояния между неподвижными опорами при прокладке в каналах, коллекторах и надземной прокладке в зависимости от способов компенсации температурных удлинений и параметров теплоносителя приведены в табл. 14.31.

Таблица 14.31 Расстояние между неподвижными опорами, м (для прокладки в каналах и надземной прокладки)

Условный диаметр труб Dy, мм	Компенсаторы П-образные		Участки самокомпенсации		Компенсаторы сальниковые	
	t, °С, при $p_{раб}$=1,6 МПа (16 кгс/см^2)					
	150	325	150	325	150	300
100	80	80	48	48	70	50
125	90	80	54	48	70	50
150	100	80	60	48	80	60
200	120	100	72	60	80	60

250	120	100	72	60	100	60
300	120	120	72	72	100	60
350	140	120	84	72	120	60
400	160	120	96	72	140	80
450	160	120	96	72	140	80
500	180	-	108	-	140	80
600	200	-	120	_	160	80
700	200	-	120	_	160	80
800	200	-	120	_	160	80
900	200	-	120	_	160	80
1000	200	-	120	_	160	80
1200	200	-	120		160	80
1400	200		120	-	160	80

Опорные элементы неподвижной опоры должны свободно прилегать к несущей конструкции (без приварки), что позволяет разгрузить эти элементы, а также несущие .конструкции от действия крутящих моментов. Конструктивно неподвижные опоры подразделяют на опоры на кронштейне, лобовые, щитовые и угловые.

Неподвижные опоры на кронштейне применяются при прокладке тепловых сетей в подвалах и вдоль стен здания. Общий вид опоры приведен на рис. 14.30. Размеры, мм, масса деталей опоры и воспринимаемые усилия приведены в табл. 14.32.

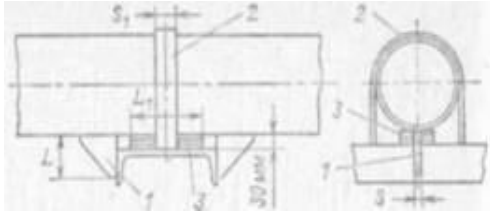


Рис. 14.30. Неподвижная опора на кронштейне:

1 - упоры; *2* - хомут; *3*- подкладки

Таблица 14.32. Неподвижная опора на кронштейне (для одной трубы)

Условный диаметр труб Dy, мм	Осевое усилие, тс	Упоры (2 шт.)			Хомут			Подкладки		Общая масса опоры, кг
		L	*S*	Масса, кг	Развернутая длина	S_1	Масса, кг	L_1	Масса, кг	
100	4	100	10	0,85	350	4	0,33	200	1.5	2.68
125	4	100	10	0,85	414	4	0,39	200	1,5	2,74
150	4,5	100	10	0,85	480	4,5	0,45	200	4	5,3
200	6	100	10	0,85	635	6	0,597	200	4,9	6,347

Зазор между трубой и нижней несущей балкой заполняется прокладками из листовой стали толщиной 5-10 мм; по мере осадки прокладки удаляются.

Опоры неподвижные лобовые. Основной элемент, воспринимающий осевую нагрузку, состоит из стойки и ребер. В зависимости от воспринимаемой осевой нагрузки применяют двух- или четырехугольные лобовые опоры. При больших осевых нагрузках применяют лобовые неподвижные опоры с усиленным упором, имеющим подкладки, которые уменьшают местные напряжения в стенках трубопровода. Общий вид двух- и четырехугольных лобовых опор приведен на рис. 14.31. Размеры, мм, масса деталей опоры и воспринимаемые осевые усилия приведены в табл. 14.33. Эти же данные для усиленных опор приведены в табл. 14.34. Общий вид усиленных опор приведен на рис. 14.32. Воспринимаемые усилия даны для минимальной толщины стенки трубы соответствующего диаметра. Зазор между трубой и нижней несущей балкой заполняется прокладками из листовом стали толщиной 5-10 мм. По мере осадки подвижных опор

трубопровода прокладки удаляются.

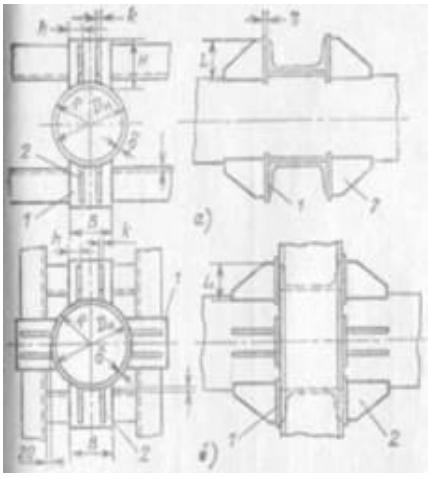


Рис. 14.31. Неподвижная лобовая опора:
а - двухугольная; *б* - четырехугольная: 1 - плита; *2* - ребро

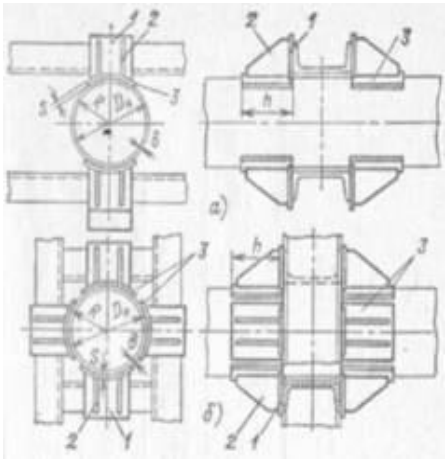


Рис. 14.32. Неподвижная лобовая опора усиленная
а - двухугольная: *б* - четырехугольная; *1* - полукольцо; *2* - ребро; *3* - подкладка; остальные размеры - по рис. 14.31

Таблица 14.33. Опоры неподвижные лобовые двух- и четырехугольные обыкновенные (для одной трубы)

Условный диаметр труб Dy, мм	Осевое усилие, тс		Плита								Ребро					Общая масса опоры*, кг	
								Масса, кг					Масса, кг				
	двухугольная	четырехугольная	*B*	*H*	*R*	*h*	*S*	1 шт.	двухугольный	четырехугольный	*L*	*K*	1 шт.	двухугольный	четырехугольный	двухугольный	четырехугольный
100	3	-	70	75	54	17	10	0.35	0,7	1.4	100	10	0.3	1.2	2.4	2.12	4.24
125	3	7	80	77	66	20	10	0,4	0.8	1.6	100	10	0.3	1.2	2.4	2.2	4.4
150	4	10	90	95	80	22	12	0,72	1,44	2.88	100	10	0.39	1.56	3.12	3.3	6.6
200	4	12	120	118	110	30	12	1.25	2,5	5,0	140	12	0.71	2.84	5.68	5.82	11.64
250	5	15	120	117	136	30	12	1.2	2,4	4.8	140	12	0.71	2,84	5,68	5,64	11,28
300	5	15	120	115	162	30	12	1,05	2,1	4.2	150	12	0,92	3,68	7,36	7.08	14,16
350	8	25	140	120	188	35	12	1,44	2,88	5,76	180	16	0,92	3,68	7,36	7,08	14,16
400	6	18	160	135	213	40	16	2,57	5.14	10,28	180	16	1.9	7,6	15,2	13,36	26.72
450	6	18	180	138	240	45	16	2,62	5,24	10,48	210	16	1,9	7,6	15.2	13.46	26.92
500	7	22	200	140	265	50	16	3,17	6,34	12,68	210	16	2.15	8.6	17.7	16.16	32,32
600	8	25	240	144	315	60	16	3.56	7,12	14,24	210	16	2,15	8,6	17,7	16.94	33.88
700	10	30	280	146	360	70	16	4,39	8,78	17,56	250	16	2,5	10	20	19,2	38,4
800	10	30	300	148	410	75	16	4,68	9,36	18,72	250	16	2,5	10	20	20,0	40.0
900	10	30	320	150	460	80	16	5.38	10,76	21,52	270	16	2.65	10.6	21.2	21,2	42.4
1000	14	42	360	155	510	90	16	6.03	12,06	24.12	270	16	3.61	14.4	28.8	24.4	48,8
1200	18	55	400	164	610	100	16	7,2	14,4	28,8	280	16	4,20	16,8	33,6	29,4	58.8

*Общая масса опоры дана с учетом массы наплавленного металла.

Таблица 14.34. Опоры неподвижные лобовые двух- и четырехугольные усиленные (для одной трубы)

Условный диаметр труб Dy, мм	Осевое усилие, тс		Подушка							Общая масса* опоры, кг	
	двух угольная	четырех угольная	*R*	*S*	Развернутая длина	*h*	Масса, кг				
							1 шт.	двух угольный	четырех угольный	двух угольный	четырех угольный
100	5	-	54	4	80	115	0,29	0,58	-	2,7	-
125	5	-	66	4	92	115	0,33	0,66	-	2,86	-
150	6	-	80	4	115	117	0,38	0,76	-	4,06	-
200	8	-	110	6	135	137	0,8	1,6	-	7,42	-
250	10	-	136	6	135	137	0,8	1,6	-	7,24	-
300	10	-	162	6	135	167	1,06	2,12	-	8,42	-
350	15		188	8	160	167	1,68	3,36	-	10,44	-
400	12	30	213	8	180	200	2,26	4,52	-	17,88	-
450	12	30	240	8	200	200	2,51	5,02	10,04	18,48	36,9
500	12	36	265	8	225	230	3,25	6,50	13,00	22,66	45,32
600	14	40	315	10	265	230	4,78	9,56	19,12	26,50	53,00
700	16	50	360	10	305	270	6,46	12,92	25,84	32,12	64,24
800	16	50	410	10	325	270	6,80	13,6	27,5	33,60	47,5
900	16	50	460	12	350	270	8,6	17,2	34,4	38,40	76,8
1000	24	70	510	12	390	290	10,65	21,3	42,6	45,70	91,4
1200	30	90	610	12	440	340	14,00	28,00	56,00	57,40	114,8

*Общая масса опоры дана с учетом наплавленного металла.

Боковое усилие, воспринимаемое опорой, составляет 30 % осевого усилия при работе трубопровода.

В нерабочем состоянии боковые усилия опора не воспринимает.

Опоры неподвижные щитовые имеют основной элемент - опорные полукольца с ребрами.

В зависимости от воспринимаемой осевой нагрузки принимают опоры в обычном исполнении или усиленные с дополнительным усиливающим кольцом. В качестве опорной конструкции для этого типа опор применяется железобетонный щит. Эти опоры могут быть использованы с несущими конструкциями из стальных или железобетонных балок.

Общий вид щитовых опор в обычном исполнении и усиленных приведен на рис. 14.33. Размеры, мм, масса деталей опоры и воспринимаемые осевые усилия приведены в табл. 14.35. Эти же данные для усиленных опор приведены в табл. 14.36. Воспринимаемые усилия даны для минимальной толщины стенки трубы соответствующего диаметра.

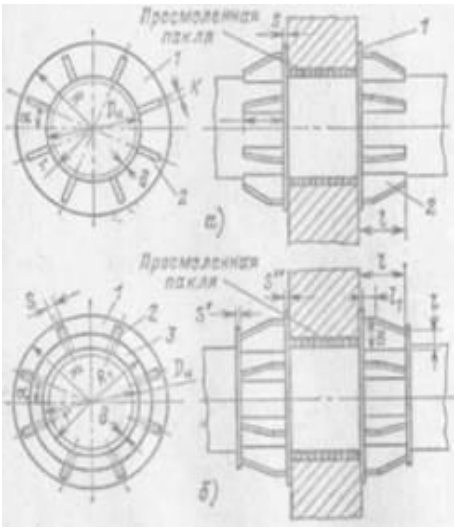


Рис. 14.33. Опоры щитовые неподвижные - обычная (*а*) и усиленная (*б*):

1 - полукольцо; *2* - ребро; *3* - полукольцо усиливающее

Таблица 14.35. Опоры неподвижные щитовые (для одной трубы) (рис. 14.33, а)

Условный диаметр труб Dy	Осевое усиление, тс	Полукольцо						Ребро					Масса опоры, кг
		r	*R*	*S*	*a*	Масса, кг		*L*	*K*	Количество	Масса, кг		
						1 шт.	всего				1 шт.	всего	
100	5	54	112	10	30°	1,20	4,8	110	10	12	0,3	3,6	8,92
125	7	67	122	10	30°	1,30	5,2	110	10	12	0,3	3,6	9,28
150	10	80	141	10	30°	1,68	6,72	110	10	12	0,39	4,68	11,88
200	20	110	182	10	30°	2,90	11,60	110	12	12	0,71	8,52	18.54
250	24	137	210	10	30°	3,40	13,60	110	12	12	0,71	8,52	22,52
300	30	163	240	10	30°	4,80	19,20	110	12	12	0,92	11,04	30,66
350	38	189	270	10	30°	5,60	22,40	110	16	12	0,92	11,04	33,86
400	32	213	305	12	30°	9,30	37,20	135	16	12	1,9	22,80	60,50
450	36	240	335	12	30°	9,85	39,40	135	16	12	1,9	22,80	62,70
500	40	265	335	12	30°	6,30	25,20	155	16	12	2,15	25,80	51,50
600	50	315	380	12	22°30'	6,65	26,60	155	16	16	2,15	34,40	61,50
700	70	360	440	12	22°30'	9,50	38,00	155	16	16	2,5	40,00	78,50
800	85	410	500	16	22°30'	16,10	64,40	200	16	16	2,5	40,00	104,90
900	105	460	560	16	22°30'	20,10	80,40	220	16	16	2,65	42,40	123,30
1000	135	510	615	16	22°30'	23,35	93,40	270	16	16	3,6	57,6	151,50
1200	150	610	720	16	22°30'	29,00	116,00	280	16	16	4,2	67,2	183,70

* Масса опоры дана с учетом наплавленного металла.

Таблица 14.36. Опоры неподвижные щитовые усиленные (для одной трубы)

Условный диаметр труб Dy	Осевое усиление, тс	Полукольцо						Полукольцо усиливающее			Ребро							Масса опоры, кг
		r	*R*	*S*	*a*	Масса, кг		R_1	Масса, кг		B	h	l	l_1	Количество	Масса, кг		
						1 шт.	всего		1 шт.	всего						1 шт.	всего	
400	55	213	305	12	30°	9,47	37.88	255	2.80	11,20	90	120	40	25	12	0,75	9,00	58,08

450	65	240	335	12	30°	10,53	42,12	285	3,50	14,00	100	150	45	25	12	1.05	12.60	68.72
500	80	265	370	12	30°	13.04	52.16	315	4.30	17.20	120	150	50	25	12	1,37	16.44	35.80
600	115	315	435	12	22°30'	18.86	75,44	370	5.55	22.20	120	210	50	25	16	1,82	29,12	126,76
700	145	360	488	12	22°30'	21,62	86.48	420	7,00	28,00	140	210	60	35	16	2,65	12.40	156.88
800	180	410	555	12	22°30'	28,07	112.28	470	7,80	31.20	150	250	60	35	16	3,30	52.80	196.28
900	225	460	610	16	22°30'	42.50	170,00	525	12,60	50.40	155	270	70	35	16	3.80	60,80	281,20
1000	265	510	665	16	22°30'	49,26	197.04	585	16,20	64,80	110	270	45	35	16	2,75	44,00	305,84
1200	365	610	785	16	22°30'	63.55	254,20	090	20,00	80.00	200	280	70	35	16	4,75	76.00	410,20

Примечание. Масса опоры приведена без учета массы наплавленного металла. Пространство между щитом и трубопроводом заполняется прокладками из изола. Боковое усилие, воспринимаемое опорой, составляет 30 % осевого усилия при работе трубопровода. В нерабочем состоянии боковые усилия опора не воспринимает.

14.12. ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОПОРЫ ТЕПЛОПРОВОДОВ

Диэлектрические скользящие опоры применяются для защиты тепловых сетей от коррозии путем повышения электрического сопротивления между трубопроводами и грунтом за счет установки электроизолирующих прокладок. Они применяются для теплопроводов D_y=200¸1400 мм, прокладываемых в непроходных и проходных каналах, на участках трассы, которые необходимо защищать от электрической коррозии.

Диэлектрические опоры применяются двух типов - опоры скользящие хомутовые для труб D_y=200¸300 мм (рис. 14.34) и опоры скользящие бугельные для труб D_y= 400¸1400 мм (рис. 14.35). Для электроизоляции теплопроводов в этих опорах используется листовой паронит.

Скользящие хомутовые и бугельные опоры изготовляют высотой *H* от низа трубы до низа опорной поверхности 100, 150 и 200 мм в зависимости от толщины тепловой изоляции.

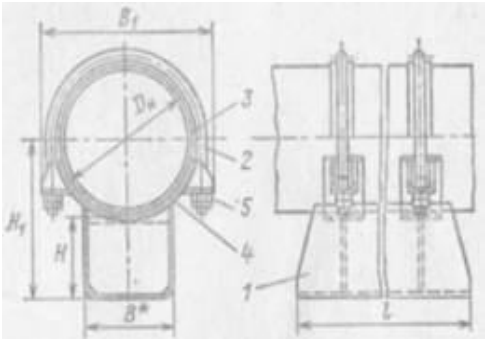


Рис. 14.34. Диэлектрическая скользящая хомутовая опора для Dy=200¸300 мм, длиной *l* 170, 340, 680 мм:
1 - корпус; *2* - хомут: *3* и *4* - прокладки из паронита: 5 - гайка

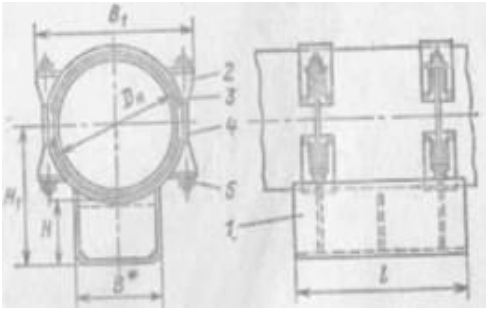


Рис. 14.35. Диэлектрическая скользящая бугельная опора для труб Dy=400¸1400 мм длиной *l* 170, 340, 680 мм (обозначения - см. рис. 14.34)

В зависимости от теплового перемещения трубопровода диэлектрические скользящие опоры изготовляются длиной 170 мм с тепловым перемещением до 90 мм для трубопроводов Dy=200¸600 мм; длиной 340 мм с тепловым перемещением до 260 мм для трубопроводов Dy=200¸1400 мм и длиной 680 мм с тепловым перемещением до 600 мм для трубопроводов Dy=200¸1400 мм. Опоры с меньшими тепловыми перемещениями устанавливаются вблизи неподвижных опор, с большими тепловыми перемещениями - вблизи компенсаторных устройств. Места установки тех или иных опор определяются проектом.

Все детали опор из углеродистой и низколегированной стали должны иметь антикоррозионное покрытие.

Окончательную затяжку диэлектрических скользящих хомутовых и бугельных опор производят после их предварительной установки в монтажном положении, при котором сохраняется в запасе необходимая длина для теплового перемещения опоры по проекту.

Общий вид диэлектрических скользящих хомутовых опор для труб Dy=200¸350 мм длиной 170, 340 и 680 мм приведен на рис. 14.34.

Допускаемые вертикальные нагрузки при температуре рабочей среды 150 °С, размеры *H*, *H1*, *B*, *B1*, мм, масса опор и размеры паронитовых прокладок в зависимости Dy для скользящих хомутовых опор длиной *l* 170, 340 и 680 мм:

Dy, мм	200		
H	100	150	200
H_1	215	265	315
B	180		
B_1	280		
Размеры паронитовых прокладок, мм (рис. 14.34):			
3	4x80x690		
4	4x170x690		
Масса, кг, при *l*:			
170 мм	7,56	8,54	9,30
340 мм	16,73	12,30	13,89
680 мм	14,71	17,31	19,93
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		2200	
Dy, мм	250		
H	100	150	200
H_1	240	290	340
B	180		
B_1	350		
Размеры паронитовых прокладок, мм (рис. 14.34):			
3	4x100x780		
4	4x170x780		
Масса, кг, при *l*:			
170 мм	8,49	10,18	11,16
340 мм	13,16	15,02	16,61
680 мм	16,95	19,83	22,43
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		2200	
Dy, мм	300		
H	100	150	200
H_1	266	316	366
B	280		
B_1	395		
Размеры паронитовых прокладок, мм (рис. 14.34):			
3	4x100x860		
4	4x170x860		
Масса, кг, при *l*:			
170 мм	12,45	14,15	15,16
340 мм	18,62	21,29	23,31
680 мм	26,00	30,19	33,75
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		7000	

Допускаемые вертикальные нагрузки при температуре рабочей среды 150°С, размеры H, H_1 B, B_1, мм, масса опор и размеры диэлектрических прокладок в зависимости от Dy=400¸600 мм для скользящих бугельных опор длиной *l* 170, 340 и 680 мм:

Dy, мм	400		
H	100	150	200
H_1	318	368	418
B	280		
B_1	460		
Размеры паронитовых прокладок, мм (рис. 14.35):			
3	4x80x690		
4	4x170x690		
Масса, кг, при *l*:			
170 мм	17,10	18,84	20,49
340 мм	26,73	29,46	32,10

680 мм	33,67	37,96	42,10
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		7000	
Dy, мм	450		
H	100	150	200
H_1	345	395	445
B	380		
B_1	570		
Размеры паронитовых прокладок, мм (рис. 14.35):			
3.....		4x100x780	
4.....		4x170x780	
Масса, кг, при *l*:			
170 мм	27,79	30,95	34,21
340 мм	45,95	50,70	54,75
680 мм	58,59	66,07	73,65
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		12500	
Dy, мм	500		
H	100	150	200
H_1	370	420	470
B	380		
B_1	615		
Размеры паронитовых прокладок, мм (рис. 14.35):			
3		4x100x860	
4		4x170x860	
Масса, кг, при *l*:			
170 мм	29,55	32,69	33,95
340 мм	48,08	52,91	58,86
680 мм	61,42	68,88	76,46
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		12500	
Dy, мм	600		
H	100	150	200
H_1	420	470	520
B	380		
B_1	715		
Размеры паронитовых прокладок, мм (рис. 14.35):			
3		4x100x1010	
4		4x170x1010	
Масса, кг, при *l*:			
170 мм	31,08	34,26	37,5
340 мм	50,02	54,89	59,82
680 мм	62,86	70,36	77,92
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		12 500	

Допускаемые вертикальные нагрузки при температуре рабочей среды 150°С, размеры *H*, H_1, *B*, B_1, мм, масса опор и размеры диэлектрических прокладок в зависимости от Dy=700¸1400 мм для скользящих бугельных опор длиной *l* 340 и 680 мм:

Dy, мм	700			800		
H	100	150	200	100	150	200
H_1	465	515	565	515	565	616
B	500			500		
B_1	815			920		
Размеры паронитовых прокладок, мм		4x100x1160			4x100x1300	
Масса, кг. при *l*:						
340 мм	63.56	69.78	76,02	67.84	74,04	80,28
680 мм	79.48	88,24	97,12	83,34	92,08	100,96

Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс	22000			22000		
Dy, мм	900			1000		
H	100	150	200	100	150	200
H_1	565	615	665	615	665	715
B	500			700		
B_1	1030			1140		
Размеры паронитовых прокладок, мм		4x120x1470			4x120x1620	
Масса, кг. при *l*:						
340 мм	104,07	112,08	120,24	123,13	133,65	144,37
680 мм	123,14	134,76	146,84	150,42	165,28	180,34
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс		36000			36000	

Продолжение

Dy, мм	1200		
H	100	150	200
H_1	715	765	815
B	700		
B_1	1360		
Размеры паронитовых прокладок, мм		4x120x1940	
Масса, кг. при *l*:			
340 мм	142.82	153,24	163,78
680 мм	169,05	183,71	198,59
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс	48000		
Dy, мм	1400		
H	100	150	200
H_1	815	865	915
B	700		
B_1	1575		
Размеры паронитовых прокладок, мм		4x120x2250	
Масса, кг. при *l*:			
340 мм	161.81	174,59	187,83
680 мм	193.67	211.91	230.81
Допускаемые вертикальные нагрузки, кгс	60000		

Диэлектрические устройства неподвижных опор служат для защиты трубопроводов от вредного действия блуждающих гоков в местах установки неподвижных опор и состоят из электроизоляционных прокладок, снабженных металлическими кожухами. Для этой цели на трубопроводы устанавливают прокладки из паронита, на которые наносят слой изола марки МРБ-ХП-2, и обжимающий металлический кожух из оцинкованной стали. Между кожухом и слоем изола наносят слой битума марки М-IV.

Размеры прокладок и металлических кожухов указываются в рабочих чертежах проектной организации в зависимости от конструкций неподвижных опор. После приварки опоры к трубе детали покрывают слоем изола МРБ-ХП-2.

Для тепловых сетей с индустриальными типами изоляции (армопенобетон, битумоперлит, фенольные порапласты), имеющими прочность на сжатие не менее 5 кгс/см^2, применяют диэлектрические скользящие опоры хомутового типа (рис. 14.36, табл. 14.37). Опорная конструкция в виде металлического сегмента *4* с нижней плитой *1* крепится на трубопроводе поверх теплоизоляции на подливке из цементно-песчанного раствора М100 хомутами из полосовой стали. Жесткость опорной конструкции обеспечивается за счет дополнительных ребер *2* и фигурных косынок *3*. Хомутовая диэлектрическая опора опирается на типовую железобетонную подушку.

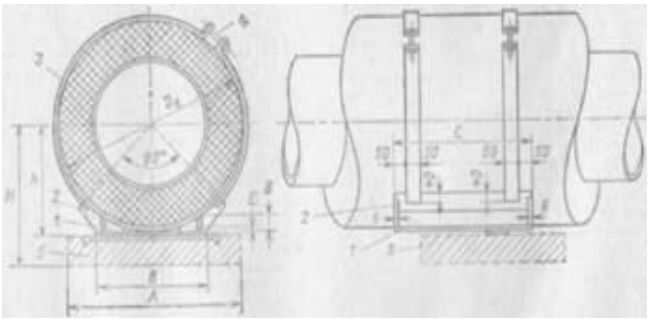


Рис. 14.36 Диэлектрическая хомутовая опора для теплопроводов D=50,700 мм с индустриальной изоляцией:

1 - скользящая опора; *2* - косынка; *3* - хомуты; *4* - болты с гайкой; *5* - опорная подушка

Таблица 14.37. Размеры и массы диэлектрических скользящих опор хомутового типа для теплопроводов с индустриальной изоляцией

Условный диаметр теплопровода D_y, мм	Размеры, мм												Масса опоры, кг
	Dн	*H*	*h*	*A*	*B*	*E*	*L*	*d*	Косынка'				
									a	*b*	*т*	*aº*	
200	465	331	245	300	200	50	400	18	32	70	10	143	15,9
250	520	374	276	400	250	60	400	26	52	80	10	140	18,5
300	570	399	301	400	250	60	500	23	50	86	10	142	23,0
350	620	424	326	500	300	80	500	32	40	95	20	140	86,2
400	670	449	351	500	300	80	500	30	35	100	20	142	27,4
500	760	510	400	650	350	100	550	37	50	115	20	141	33,9
600	860	566	454	750	400	120	550	43	66	130	20	140	38,9

При монтаже опорной конструкции необходимо сместить край опоры относительно закладного элемента на 50 мм в направлении теплового перемещения. После установки скользящих опор хомуты стягивают до обжатия теплопровода. На трущиеся поверхности наносят слой графитовой или другой смазки, соответствующей условиям прокладки теплопроводов.

Переходное омическое сопротивление хомутовых опор такого типа не более $R^{3}10^{8}$ Ом.

ГЛАВА ПЯТНАДЦАТАЯ

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

15.1. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Тепловая изоляция трубопроводов, фланцев и арматуры выполняется после нанесения на изолируемые поверхности антикоррозионного покрытия. До нанесения тепловой изоляции на трассе трубы должны быть уложены на постоянные опоры, а стыки на всем участке трубопровода, подлежащего тепловой изоляции, должны быть сварены и проверены. Тепловая изоляция стыков труб производится только после гидравлического испытания трубопровода. Наиболее индустриальный способ тепловой изоляции - нанесение на трубы слоя изоляции в заводских условиях, а также монтаж тепловой изоляции сборными теплоизоляционными изделиями в виде полуцилиндров (скорлуп) или укрупненных (удлиненных) сегментов.

Изготовление из минеральной или стеклянной ваты изделий в виде матрацев или матов для тепловой изоляции тепловых сетей производится в заводских условиях.

Технология изготовления минераловатных матов или матрацев состоит в следующем: минеральная или стеклянная вата укладывается равномерным по толщине слоем на пергамине или битуминированной бумаге, предварительно нарезанной и уложенной на ленточном транспортере. Сверху слоя ваты укладывается крафт-бумага или упаковочная битумная бумага, после чего защищенная с двух сторон пергамином и оберточной бумагой пата транспортером подается к прошивочной машине.

Прошивка производится стальными иглами в пять рядов шпагатом или стальной проволокой. Шаг прошивки 125 мм. Вращающимся диском отрезается нужная длина мата. Отрезанный мат свертывается в рулон, обвязывается, по рольгангу подается в передвижную тележку и доставляется к месту хранения.

Ширину матов обычно принимают в 1,0 м. При изготовлении матов из ваты с объемной массой более 100 кг/м^3 следует уменьшить ширину матов подающих труб Dy=700¸1400 мм до 0,5 м. Ширина матов при этом определяется их массой в готовом виде, исходя из допускаемых норм переноски тяжестей вручную изолировщицами.

Изоляция теплопроводов матами из минеральной или стеклянной ваты производится так, чтобы они прилегали к трубам плотно без провисания. При этом происходит уплотнение ваты в изделиях и толщина теплоизоляционного слоя уменьшается против первоначальных размеров.

Вследствие уплотнения минеральной ваты увеличиваются ее объемная масса и теплопроводность. Поэтому толщину изоляции надлежит принимать с учетом следующих значений коэффициентов монтажного уплотнения:

Маты мннераловатные...1,2

Маты мннераловатные на синтетическом связующем...1,5

Плиты мннераловатные полужесткие на синтетических и крахмальных связках...1,2

Маты из стеклянного штапельного волокна (на синтетическом связующем)...1.6

Полосы и маты из непрерывного стекловолокна прошивные на трубопроводах Dy менее 250 мм...1,3

То же Dy более 250 мм...1,15

При расчете потребности минераловатных изделий по рабочим чертежам следует кроме коэффициента монтажного уплотнения учитывать коэффициент геометрического уплотнения, который в рабочих чертежах определяется по формуле

$$K_т = (D+2d) / (D+d),$$

где D - диаметр изолируемого трубопровода, мм; d - толщина основного изоляционного слоя по проекту, мм.

В табл. 15.1 приведены значения $K_т$ для труб Dy=125¸1400 мм.

Таблица 15.1. Коэффициент геометрического уплотнения изоляционных изделий

Условный диаметр D_y, мм	Толщина изоляции по проекту для трубы		Коэффициент геометрического уплотнения $K_г$ изоляции для трубы	
	подающей	обратной	подающей	обратной
100	30	30	1,18	1.18
150	40	30	1,20	1.10
500	60	30	1.10	1.05
600	60	30	1,08	1,04
700	80	40	1.10	1,05
800	80	40	1,09	1,04
900	80	40	1,08	1,03
1000-1400	80	40	1,08	1,03

Размеры прошивных матов из минеральной стеклянной ваты с учетом коэффициентов монтажного и геометрического уплотнения рекомендуется принимать в соответствии с данными табл. 15.4.

Теплоизоляционные маты закрепляются на трубах оцинкованной стальной проволокой. Диаметр проволоки, мм, в зависимости от *Dy*, мм:

Dy	100-150	300	400-500	600-800	900-1400
Диаметр проволоки	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0

Чтобы не допускать отставания или провисания матов в нижней части изолируемых труб, применяют монтажные приспособления в виде узких полотнищ, используемые затем для подтяжки крепежной

проволоки.

Изоляцию из скорлуп и сегментов производят с промазкой продольных и поперечных швов мастичной изоляцией и закреплением изделий бандажами из стальной ленты 0,7х20 мм, имеющими антикоррозионное покрытие.

Скорлупы и сегменты в зависимости от условий прокладки теплопроводов могут быть окрашены или оклеены полиэтиленовой пленкой, обернуты рубероидом, бризолом, стеклоизолом, алюминиевой рулонной фольгой или фольгоизолом с проклейкой швов битумом или креплением заклепками.

Покровные слои тепловой изоляции применяются в зависимости от ее конструкции и способа прокладки тепловых сетей. Так, например, при прокладке тепловых сетей на мачтах, эстакадах, на столбиках и в других случаях надземной прокладки теплопроводов их тепловая изоляция нуждается в защите от воздействии атмосферных осадков и механических повреждений.

Основной защитной конструкцией для тепловой изоляции при подземных прокладках является оштукатуривание поверхности изоляции по металлической сетке. Особое внимание при этом следует обратить на низ трубы, где наиболее трудно укладывать защитную штукатурку и где она в наибольшей степени подвержена разрушению. Металлическая сетка до укладки должна быть соответственно размечена в зависимости от длины наружной поверхности изоляции. При этом как излишняя длина, так и оставление большого зазора между краями сетки недопустимы. Зазор для подтяжки принимается равным размеру ячейки сетки. Сетку не следует отрезать или разрезать. Достаточно с помощью клещей выдернуть одну проволоку из ячейки в месте, намеченном для ее отрезки. До наложения сетки на изолированные трубы следует набить минеральной ватой вес зазоры стыков между матами и вверху по горизонтали.

Для соединения сетки на изолируемой трубе используется мягкая проволока, которую на стыке сплетают вручную.

Размеры металлической сетки и ее масса для труб разных диаметров и толщин изоляции приведены в табл. 15.4.

Для оштукатуривания поверхности изоляции по сетке применяется асбоцементный раствор из асбеста 6-го или 7-го сорта и портландцемента марок 400 и 500. Для приготовления 1 $м^3$ раствора требуется асбеста 600 кг, цемента 900 кг. На 10 $м^2$ поверхности тепловой изоляции требуется 0,16 $м^3$ раствора при толщине слоя штукатурки 15 мм и 0,21 $м^3$ при ее толщине 20 мм. Однако мокрая штукатурка является конструкцией неиндустриальной и зависимой от погодных условий, поэтому она подлежит замене формованными изделиями, например асбоцементными полуцилиндрами заводского изготовления. В этом случае отпадает необходимость в обертке труб металлической сеткой.

При надземной прокладке тепловых сетей в конструкциях мостов, на мачтах, эстакадах и на низких опорах применяют защитные кожухи из тонколистовой оцинкованной или кровельной стали, окрашиваемой краской БТ-177, стеклоизола или фольгоизола. Расход кровельной стали толщиной 0,8 мм см. в табл. 15.5. В коллекторах и проходных каналах в качестве защитного слоя имеют применение различные пленки на основе синтетических полимеров. Допускается применять также в качестве покровных слоев рубероид разных марок и стеклорубероид.

Состав антикоррозионных покрытий для защиты наружной поверхности труб тепловых сетей от коррозии приведен в приложении 8 СНиП II.36-73 «Тепловые сети». Для трубопроводов с температурой теплоносителя до 300 °С рекомендовано стеклоэмалевое покрытие из эмали марок 105-Т и 64/64 по ТУ ВННИСТ, для трубопроводов с температурой теплоносителя до 180° - органосиликатное покрытие. Для подающих трубопроводов с температурой до 150°С целесообразно применение изола в два слоя по холодной изольной мастике. Для обратного трубопровода с температурой до 100°С возможно применение бризола. Антикоррозионные покрытия наносят в трубозаготовительных мастерских или на трубных заводах, за исключением стыков труб, сварка которых производится в условиях монтажа на трассе. Антикоррозионные покрытия наносят после просушки, очистки и обезжиривания труб.

Наружные поверхности труб очищают машиной, снабженной металлическими щетками.

После очистки труб производят их обдувку для удаления продуктов коррозии (пыли) сжатым воздухом от компрессора. Последней операцией по очистке труб является обезжиривание, которое проводят на вращающейся трубе с помощью волосяной щетки или ветоши, смоченной в уайт-спирите.

Имеются и другие типы очистных устройств, при которых механизмы для очистки установлены в изолированной герметической кабине с вытяжкой вентиляцией, а очищенные трубы, вращаясь с помощью редуктора, одновременно перемещаются в продольном направлении.

Очищенные трубы, предназначенные для хранения в штабелях (на срок более 2 ч), должны быть покрыты грунтовкой. Грунтовку наносят механизированным способом.

Битумная грунтовка (праймер) состоит из битума марки БН90/10 и бензина в соотношении 1:2,5. Отмеренное количество битума разогревают в битумоварочном котле до вполне жидкого состояния (до 120°С). Нагретый битум затем охлаждают до 70°С (с целью безопасности работ) и выливают тонкой струей в бак с бензином при непрерывном помешивании содержимого бака деревянной мешалкой.

Битумная грунтовка огнеопасна и должна храниться в герметической таре.

Загрунтованная труба может храниться до нанесения антикоррозионного покрытия не более 5 дней.

Наилучшим рулонным материалом для антикоррозионного покрытия труб тепловых сетей является изол, наклеиваемый сверх грунтовки в два слоя с помощью холодной изольной мастики марки МРБ-ХП-3 по ТУ 21-27-14-69 ГМПСМ.

Оклейку труб изолом производят на механизированной линии. Ленту изола шириной не более 400 мм наклеивают на трубу спирально с нахлестом, равным 50-60 мм. Шов второго слоя не должен совпадать со швом первого слоя. Наружную поверхность изола оклеивают оберточной бумагой. Оба конца трубы для производства сварочных работ на длине до 300 мм остаются неоклеенными. Эту поверхность изолируют на трассе после сварки стыка и гидравлического испытания теплопровода.

Изол перед оклейкой должен быть очищен от тальковой присыпки с помощью ручной или приводной жесткой щетинной щетки.

Общая толщина антикоррозионного покрытия принимается 5-6 мм, толщина весьма усиленного слоя покрытия - 8 мм.

Изольную мастику, поставляемую заводом, разбавляют бензином в отношении 3:1 (три части изольной мастики и одна часть бензина по объему) и тщательно перемешивают. Мастика огнеопасна и должна храниться в герметической таре.

Антикоррозионное покрытие стыков стальных труб производят па трассе строительства тепловых сетей после сварки труб. Поверхность стыка очищают металлическими щетками от грязи, окалин и ржавчины, насухо протирают, наносят праймер и антикоррозионное покрытие. Расход изола и битума на изоляцию одного стыка:

D_y трубы, мм	100	150	200	250	300
Изол, м^2	0,8	1,1	1.5	2,1	2,5
Битум, кг	2,8	4,2	5,6	7,0	8,2
D_y трубы, мм	400	500	600	700	800
Изол, м^2	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4
Битум, кг	11,0	13,8	16,4	19,2	21,8

Продолжение

D_y трубы, мм	900	1000	1200	1400
Изол, м^2	7,2	8,0	9,6	11,5
Битум, кг	24,5	27,4	32.8	39,4

15.2. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Материалом для оклеечной гидроизоляции стен каналов и камер служат гидроизол, бризол, изол, рубероид или другие битумные рулонные изделия. В качестве защитных ограждений оклеечной гидроизоляции применяют бетонные, железобетонные плиты или кирпичную кладку. Сверх гидроизоляционного слоя перекрытий каналов и камер наносится слой цементного раствора.

Рулонные материалы оклеечной гидроизоляции наклеивают на высоту, превышающую уровень грунтовых вод на 0,5 м. Наружная поверхность стен и перекрытия, находящиеся выше оклеечной гидроизоляции, покрываются обмазочной битумно-полимерной изоляцией.

При оклеечной изоляции стен каналов в деформационные швы закладывают изолирующие прокладки и заливают их тугоплавким битумом. Гидроизоляционные работы выполняют в соответствии с проектом производства работ, с соблюдением правил техники безопасности и проведением противопожарных мероприятии. Гидроизоляционные работы не должны проводиться во время дождя, снегопада и при тумане. При температуре воздуха ниже +5°С гидроизоляционные работы выполняются с соблюдением правил производства работ в зимних условиях, а именно: рулонные материалы готовят в теплом помещении, где они выдерживаются не менее 20 ч, а затем обрабатываются медленно испаряющимся разжижителем.

Битумные мастики и битумы применяют в горячем виде. Поверхность изолируемых конструкций до нанесения грунтовки должна быть высушена и прогрета (газовыми горелками, кислородно-ацетиленовым пламенем - электронагревательными приборами и т.п.) до температуры не ниже 10-5°С. Поверхность каждого слоя перед нанесением следующего тщательно очищается от инея, снега и наледи и при необходимости дополнительно прогревается. Кладку защитных стенок из кирпича и укладку сборных бетонных или железобетонных защитных стенок выполняют на цементном растворе с противоморозными добавками (хлористый кальций, этиленгликоль, двухсолевые добавки и др.), стяжки по изоляции на горизонтальных поверхностях устраивают из горячего песчаного асфальтобетона. Гидроизоляцию засыпают сухим песчаным грунтом или талым грунтом с тщательным послойным трамбованием (наличие в грунте мерзлых комьев не допускается).

Битумы можно разжижать нагревом и помешиванием лопастными мешалками в котлах с плотно закрывающимися крышками, бензином и другими легко улетучивающимися разжижителями при температуре расплавленного битума до 80°С, но не выше 120°С, если применяется медленно улетучивающийся разжижитель: лигроин, керосин, соляровое масло и пр. При окрасочной изоляции железобетонные и бетонные изделия покрывают горячим битумом до их установки на место, а швы после установки заделывают битумом, подаваемым с помощью передвижного шестеренчатого битумного насоса по бензостойким шлангам. До нанесения гидроизоляционного слоя изолируемые поверхности должны быть подготовлены путем округления острых углов, выравнивания поверхностей, заделки и сглаживания раковин, очистки от мусора и пыли, высушивания, за исключением поверхностей под штукатурно-цементную гидроизоляцию, которые омываются и увлажняются. Предварительную огрунтовку разжиженным битумом наносят на все поверхности за исключением изолируемых цементным раствором. Цементные стяжки-штукатурки под гидроизоляцию по свежеуложенному раствору покрываются холодной грунтовкой, приготовленной на медленно испаряющихся разжижителях.

Окрасочный гидроизоляционный материал наносят на изолируемую поверхность равномерно, без пропусков, не менее чем в два слоя толщиной 0,5-2 мм каждый; при этом последующий слой наносится лишь после просушки ранее нанесенного слоя. Каждый слой и вся битумная гидроизоляция в целом защищают от нагрева солнцем во избежание стекания битума. Рулонные гидроизоляционные материалы наклеивают битумными мастиками с толщиной слоя 1,5-2 мм. Готовая изоляция должна быть зажата между изолируемой поверхностью и защитными ограждениями. Зазор (до 15 мм) между защитной стенкой и гидроизолируемой поверхностью заполняют цементным раствором при кладке защитной стены, а защитную стенку по возможности сразу же засыпают грунтом и послойно утрамбовывают.

15.3. РАСХОДЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Для определения потребности и составления заявок на теплоизоляционные материалы и изделия, а также для нормирования труда рабочих-термоизолировщиков необходимо определить объемы тепловой изоляции и другие показатели физических объемов работ по тепловой изоляции.

В табл. 15.2 приведены данные по наружной поверхности тепловой изоляции, а в табл. 15.3 - объемы тепловой изоляции. Таблицы составлены для труб Dy от 100 до 1400 мм с толщиной изоляции от 30 до 80 мм для теплопроводов (подающих и обратных) до 150 мм для паропроводов.

Та блица 15.2. Наружная поверхность тепловой изоляции, м^2, трубы длин ой 1 м

Толщина изоляции, мм	Наружный диаметр трубы, мм													
	108	159	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220	1420
30	0,528	0,688	0,876	1,046	1,209	1,526	1,853	2,167	2,449	2,763	-	-	-	-
40	0,590	0,750	0,940	1,108	1,271	1,591	1,915	2,229	2,512	2,826	3,140	3,454	4,082	4,710
45	0,623	0,782	0,970	1,140	1,303	1,622	1,947	2,261	2,543	2,857	3,171	3,485	4,113	4,741
50	0,652	0,813	1,002	1,171	1,334	1,653	1,978	2,292	2,575	2,890	3,203	3,517	4,145	4,773
55	0,685	0,845	1,032	1,203	1,366	1,684	2,010	2,324	2,606	2,920	3,234	3,548	4.176	4,804
60	0,716	0,876	1,064	1,234	1,397	1,715	2,041	2,356	2,637	2,952	3,266	3,579	4,208	4,836
65	0,746	0,907	1,096	1,265	1,429	1,746	2,072	2,386	2,669	2,983	3,297	3,611	4,239	4,867
70	0,780	0,939	1,128	1,297	1,461	1,777	2,104	2,418	2,700	3,014	3,328	3,642	4,270	4,898
75	0,810	0,970	1,159	1,328	1,492	1,809	2,135	2,449	2,732	3,046	3,360	3,674	4,301	4,930
80	0,841	1,002	1 ,190	1,360	1,523	1,840	2,167	2,480	2,763	3,077	3,391	3,705	4,333	4,962
90	0,904	1,064	1,253	1,422	1,586	1,903	2,229	2,543	2,826	3,140	3,454	3,768	4,396	5,024
100	0,967	1,127	1,316	1,485	1,648	1,966	2,285	2,606	2,889	3,203	3,517	3,831	4,459	5,089
110	-	1,190	1,378	1,548	1,711	2,028	2,355	2,669	2,952	3,216	3,580	3,894	4,522	5,150
120	-	-	1,440	1,611	1,773	2,091	2,418	2,732	3,014	3,328	3,642	3,956	4.584	5.232
130	-	-	-	-	1,837	2,154	2,470	2.796	3,077	3,391	3,705	4,019	4,647	5,275
140	-	-	-	-	-	2,217	2,543	2,857	3,140	3,454	3,768	4,082	4,710	5,338
150	-	-	-	-	-	-	2,606	2,920	3,203	3,517	3,830	4,145	4,773	5,400

Таблица 15.3. Объем тепловой изоляции, м^3 трубы длиной 1 м

Толщина изоляции, мм	Наружный диаметр трубы, мм													
	108	159	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220	1420
30	0,0130	0,0178	0.0235	0,0285	0.0334	0,0430	0.0534	0,0622	0.0707	0,0801	0,0895	0,0989	0.1178	0.1467
40	0.0186	0,0250	0,0325	0,0393	0,0458	0,0685	0.0716	0,0842	0.0955	0,1060	0.1206	0,1331	0.1583	0,1821
45	0.0216	0.0288	0,0373	0,0449	0,0523	0,666	0,0809	0,0956	0.1084	0.1222	0.1364	0,1605	0,1787	0.2073
50	0.0248	0,0338	0.0422	0,0507	0.0589	0.0747	0,0 104	0.1076	0.1209	0.1366	0,1523	0,1680	0.1994	0,2309
55	0.0282	0.0370	0.0473	0.0566	0.0656	0.0831	0.1013	0.1194	0.1343	0.1511	1,1684	0,1857	0,2202	0,2640
60	0,0317	0,0413	0.0526	0,0627	0.0725	0,0916	0.1100	0,1300	0,1470	0.1654	0.1847	0,2036	0.2412	0,2785
65	0,0353	0.0457	0.0580	0,0690	0,0796	0.1002	0.1217	0.1430	0,1602	0.1806	0,2010	0,2214	0,2625	0.3032
70	0.0391	0,0502	0.0635	0,0754	0,0868	0.1090	0,1320	0.1548	0.1735	0,1956	0,2176	0,2396	0,2835	0,3262
75	0,0431	0.0551	0,0692	0,0820	0.0942	0,1180	0,1429	0.1673	0.1877	0.2108	0,2343	0.2579	0.3050	0.3627
80	0.0472	0.600	0.0751	0,0887	0.1017	0.1271	0.1530	0,1784	0,2010	0.2261	0.2512	0.2763	0,3266	0.3763
90	0.0560	0.0704	0,0873	0.1026	0.1173	0.1458	0.1751	0,2191	0.2293	0,2572	0,2854	0,3137	0.3702	0.4272
100	0,0653	0.813	0,1002	0.1171	0,1335	0,1652	0,1978	0,2292	0.2575	0.2889	0.3203	0.3517	0.4145	0,4741
110	-	0,0929	0.1136	0.1323	0,1502	0,1851	0.2211	0.2556	0.2867	0,3212	0,3558	0.3903	0.4594	0,5275
120	-	-	0,1277	0.1481	0,1677	0,2057	0.2462	0.2926	0.3165	0.3542	0.3819	0,4296	0.6049	0.5778
130	-	-	-	-	-	0,2270	0.2694	0,8102	0.3470	0,3878	0.4294	0.4694	0,5511	0.6343
140	-	-	-	-	-	0,2488	0,2945	0,3325	0.3781	0,4260	0,4660	0.5099	0,5979	0,6854
150	-	-	-	-	-	-	0,3203	0,2674	0.4098	0.4569	0,5040	0,5611	0,6453	0.7379

Размеры матов из минеральной ваты, сетки для оштукатуривания поверхности изоляции и масса вязальной проволоки для крепления матов в процессе монтажа тепловой изоляции приведены в табл. 15.4. Таблица составлена с учетом оставляемого зазора при монтаже теплоизоляционных матов в 20, 25 в 30 мм в зависимости от толщины матов для их затяжки, а толщина матов принята с учетом уплотнения минеральной ваты при монтаже. Размер сетки принят № 30 (проволока 1,6х2,0 мм).

Таблица 15.4. Размеры матов из минеральной ваты, стальной сетки и масса стальной проволоки для оштукатуривания поверхности изоляции на 1 м трубы

Dн, мм	Проектная толщина матов, мм	Маты для заказа		Сетка стальная		Стальная проволока, кг	Проектная толщина матов, мм	Dн, мм	Маты для заказа		Сетка стальная		Стальная проволока, кг
		толщина, мм	длина, м	м^2	кг				толщина, мм	длина	м^2	кг	
108	30	40	0,50	0,62	0,75	-	630	40	50	2,25	2,36	2,90	0,28
108	40	50	0,60	0,70	0,85	0,05	630	50	60	2,25	2,42	2,98	
108	50	60	0,60	0,73	0,92	-	630	60	70	2,30	2,48	3,05	
159	30	40	0,70	0,78	0,96	0,07	630	70	80	2,35	2,55	3,14	
159	40	50	0,75	0,85	1,05								
159	50	60	0,80	0,92	1,13		720	40	50	2,55	2,64	3,25	0,31
219	30	40	0,86	0,97	1,19	0,09	720	50	60	2,60	2,70	3,32	
219	40	50	0,92	1,03	1,27		720	60	70	2,60	2,77	3,41	
219	50	60	0,98	1,10	1,35		720	70	80	2,70	2,89	3,55	
219	60	70	1,03	1,20	1,46								
259	30	40	1,03	1,14	1,40	0,10	820	40	50	2,80	2,95	3,63	0,48
259	40	50	1,03	1,20	1,48		820	50	60	2,90	3,00	3,71	

259	50	60	1,15	1,27	1,56	0,10	820	60	70	2,90	3,08	3,79	0,48
259	60	70	1,20	1,33	1,64		820	70	80	3,00	3,14	3,86	
325	30	40	1,20	1,30	1,60	0,12	920	40	50	3,27	3,33	5,59	0,63
325	40	50	1,25	1,37	1,69		920	50	60	3,33	3,46	5,89	0,63
325	50	60	1,30	1,43	1,76		920	60	70	3,40	3,52	5,91	0,63
325	60	70	1,35	1,49	1,83		920	70	80	3,46	3,58	6,01	0,63
426	30	40	1,50	1,62	2,00	0,18	1020	50	60	3,50	3,64	6,11	0,67
426	40	50	1,55	1,68	2,07		1020	60	80	3,60	3,71	6,23	
426	50	60	1,65	1,75	2,15		1020	80	100	3,70	3,77	6,33	
426	60	70	1,80	1,94	2,39								
							1220	50	60	4,10	4,27	6,13	0,80
530	30	40	1,80	1,98	2,44	0,20	1220	60	80	4,20	4,34	7,30	
530	40	50	1,90	2,04	2,51		1220	80	100	4,30	4,46	7,49	
530	50	60	1,95	2,11	2,60								
530	60	70	2,0	2,17	2,67		1420	50	60	4,50	4,90	8,23	0,84
							1420	60	80	4,80	4,96	8,33	
							1420	80	100	5,0	5,09	8,55	

Расход проволоки, указанный в табл. 15.4, принят из расчета установки трех проволочных колец на каждый мат диаметром, равным наружному диаметру обернутой трубы с добавлением на закрутку колец 5-10 см. Расход кровельной стали в зависимости от толщины изоляции приведен в табл. 15.5.

Таблица 15.5. Расход кровельной стали, кг, на 1 м трубы

Толщина изоляции, мм	Наружный диаметр труб, мм									
	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220	1420
30	8,25	10,09	11,97	16,26	-	-	-	-	-	-
40	8,61	10,45	14,53	16,69	18,63	20,91	23,06	25,22	29,61	33,86
50	8,97	10,82	14,97	17,12	19,05	21,34	23,49	25,74	30,04	34,29
60	9,34	11,17	15,40	17,55	19,62	21,77	23,92	26,16	30,46	34,72
80	10,06	11,92	16,27	18,41	20,48	22,63	24,78	27,03	31,32	35,58
100	10,79	14,88	17,13	19,27	21,34	23,49	25,74	27,89	32,19	36,44
110	11,16	15,31	17,56	19,83	21,77	23,92	26,16	28,32	32,62	36,87
120	11,52	15,74	17,99	20,20	22,20	24,35	26,60	28,75	33,05	37,30
130	-	-	-	20,70	22,63	24,78	27,02	29,18	33,48	37,73
140	-	-	-	21,13	23,06	25,22	27,45	29,61	33,91	38,18

ГЛАВА ШЕСТНАДЦАТАЯ

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ И СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

16.1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Все вновь построенные тепловые сети должны быть проверены на гидравлическую плотность (опрессованы), расчетную температуру теплоносителя и потенциал блуждающих токов, а также испытаны для определения тепловых и гидравлических потерь; последние два испытания проводятся эксплуатационной или специализированной организацией перед вводом тепловой сети в постоянную эксплуатацию.

Для контроля качества работ в процессе строительства производится промежуточная сдача с оформлением соответствующих актов представителю заказчика следующих работ: разбивка трассы; устройство основания траншей и котлованов; укладка трубопроводов; внутренняя очистка труб; сварка трубопроводов и закладных частей сборных конструкций; антикоррозионная изоляция труб; монтаж строительных конструкций; заделка и омоноличивание стыков; тепловая изоляция трубопроводов; устройство сопутствующего дренажа; гидроизоляция строительных конструкций; устройство электрохимической защиты; ревизия и испытание арматуры; растяжка гнутых компенсаторов; монтаж сальниковых компенсаторов; обратная засыпка траншей и котлованов; укладка футляров; промывка трубопроводов; гидравлическое или пневматическое испытание трубопроводов.

Документация, предъявляемая строительно-монтажной организацией при приемке в эксплуатацию тепловых сетей, должна содержать: рабочие чертежи с нанесенными на них изменениями (исполнительные чертежи), допущенными в процессе строительства и согласованными с проектной организацией и управлением тепловыми сетями; паспорт трубопроводов; акты рабочей комиссии, образованной заказчиком; сертификаты на трубы, варочные материалы, фасонные части заводского изготовления, теплоизоляционные и гидроизоляционные материалы и изделия, бетон и бетонные изделия; схему сварных стыков; журнал производства работ; заключение по проверке сварных стыков физическими методами контроля и результаты механических испытаний контрольных сварных стыков; паспорта на установленную арматуру, приборы учета, контроля и автоматические регуляторы.

При приемке в эксплуатацию тепловых сетей, прокладываемых в районах вечномерзлых грунтов, строительная организация должна передать службе эксплуатации тепловых сетей исполнительные чертежи, отражающие фактические отметки заложения трубопроводов и каналов, данные о мерзлотно-грунтовых условиях по трассе и в основании трубопроводов и каналов в процессе строительства, а также схемы контрольных скважин; акты освидетельствования скрытых работ по сооружению каналов и изоляции трубопроводов; акты технических испытаний эффективности изоляции трубопроводов и вентиляционных систем каналов, а также указания о порядке проведения наблюдений в процессе эксплуатации тепловых сетей за температурой и состоянием грунтов, находящихся под влиянием теплового потока.

В процессе строительства тепловых сетей технадзор заказчика осуществляет поэтапную проверку качества работ, а также прием в эксплуатацию тепловых сетей в соответствии с гл. 2 «Инструкции по эксплуатации тепловых сетей» МЭиЭ СССР. Формы актов па разбивку трассы, скрытые работы, гидравлические испытания, растяжку компенсаторов и приемку в эксплуатацию теплопроводов приведены в приложении 13 указанной инструкции.

16.2. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИИ

Контроль качества сварки труб тепловых сетей осуществляется пооперационном внешним осмотром и физическими методами. При пооперационном контроле проверяется качество сборки труб - смещение и скос кромок, размеры зазоров, притупление и зачистка кромок, расположение и качество прихваток, а также технология и режим сварки.

Внешнему осмотру подлежат все сваренные стыки. Сварные швы и прилегающие к ним поверхности металла труб с двух сторон шва на ширину не менее 20 мм должны быть очищены от шлака, брызг расплавленного металла, окалины и загрязнений. Сварные швы не должны иметь трещин, выходящих на поверхность шва или основного металла в зоне сварки, наплывов и подрезов в местах перехода наплавленного металла к основному металлу трубы, а также пор, прожогов, незаверенных кратеров, отступлений по размерам и форме шва от технических условий по высоте, катету, ширине шва, равномерности усиления, смещению кромок более указанных в табл. 14.1 и 14.2. Стыки, не удовлетворяющие по внешнему виду указанным выше требованиям, бракуются и немедленно исправляются или удаляются.

Физическим методам проверки сплошности сварных швов подвергаются паропроводы Dy≤400 мм с параметрами среды t≤250°С и *ру*≤1,6 МПа (16 кгс/см2) в количестве 3%, но не менее двух стыков; водяные тепловые сети Dy≤400 мм t≤200°С и ру≤2,5 МПа (25 кгс/см2) в количестве 5 %, Dy=500¸800 мм - 10%, Dy=900 мм и более - 15% общего количества поперечных стыков, сваренных каждым сварщиком. Стыки трубопроводов тепловых сетей, прокладываемых в городских коллекторах, технических коридорах, подземных переходах через железнодорожные и трамвайные пути, а также в футлярах или кожухах, в надводных устройствах подвергаются физическим методам контроля в количестве 100 % сварных стыков.

При выявлении недопустимых дефектов в сварных швах физическим методом контроля производится повторная проверка качества швов в утроенном количестве по сравнению с указанным выше; в случае выявления при этом вновь недопустимых дефектов в сварных швах должны быть проконтролированы все стыки, сваренные сварщиком, виновным в дефектных швах. В случае, если протяженность участков шва с недопустимыми дефектами менее ¼ окружности стыка, разрешается исправление этих стыков, при превышении этой длины участка с дефектами весь стык из трубопровода удаляется.

Механические испытания стыков на растяжение и загиб проводятся на образцах, вырезанных из контрольных стыков, свариваемых каждым сварщиком одновременно со сваркой стыков трубопровода в условиях, тождественных условиям сварки трубопроводов, и с применением тех же основных и

присадочных материалов и в том же положении, в каком производится сварка стыков трубопровода. Количество контрольных стыков для механических испытаний принимается равным 0,5 % общего количества стыков, сваренных каждым сварщиком, но не менее одного контрольного стыка в месяц. Для механических испытаний сварных стыков дуговой сварки вырезают три образца с неснятым усилением для испытания на растяжение и три образца со снятым усилением для испытаний на загиб.

Рекомендуются следующие физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: ультразвуковой, электрорентгенографический, магнитографический, а также рентгенографический с использованием в качестве детектора фотобумаги, исключающей применение дефицитной рентгеновской пленки. Контролю должен подвергаться весь периметр просвечиваемого стыка.

16.3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Приемка траншей и котлованов производится проверкой соответствия их размеров, отметок, уклонов дна и стенок траншей, качества грунтов основания проектным данным, а также правильности устройства и состояния креплений. Отклонение отметок дна котлована допускается после доработки не более чем на ±5 см.

Контроль качества бетона и железобетонных изделий осуществляется на заводах-изготовителях. При необходимости прочность (марка) бетона в конструкциях может быть проверена неразрушающими методами с помощью молотка И. А. Физделя, молотка К. П. Кашкарова или физическими неразрушающими методами контроля (например, ультразвуковым). Результаты контроля качества материалов, бет .иной смеси, бетона и железобетонных изделии заносятся в соответствующие документы (акты, журналы, паспорта).

Качество кирпичной кладки проверяют с помощью шаблонов, горизонтальность рядов контролируют уровнем.

16.4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Гидравлическое испытание трубопроводов тепловых сетей производится неподогретой водой с пробным давлением, равным 1,25 рабочего давления, но не менее 1,6 МПа (16 кгс/см^2) для подающего трубопровода и не менее 1,2 МПа (12 кгс/см^2) для обратного трубопровода.

Тепловые сети в Москве подвергаются гидравлическому испытанию с давлением 1,5-2 $p_{раб}$, т.е. 2,4 МПа (24 кгс/см^2) и 3,3 МПа (33 кгс/см^2). Абонентские узлы водяных сетей (от регулировочных задвижек перед элеваторами до задвижек, отключающих местные системы) подвергаются гидравлическому испытанию с полуторным давлением по пьезометрам перед абонентским вводом, но не менее чем на 1,0 МПа (10 кгс/см^2).

Рабочее давление принимается равным давлению теплоносителя в трубах на подающем коллекторе ТЭЦ или максимальному давлению на коллекторе центральной насосной или котельной.

При крутом профиле испытываемой сети избыточное давление в нижних точках не должно превышать 2,4 МПа (24 кгс/см^2). В противном случае испытание необходимо проводить по отдельным участкам.

Гидравлическое испытание трубопроводов тепловых сетей, уложенных в траншеях и непроходных каналах или бесканально, производится в два приема (предварительное и окончательное). Предварительное гидравлическое испытание трубопроводов делается на небольших участках длиной не более 1 км, а также при прокладке в футлярах и гильзах.

Гидравлическое испытание тепловых сетей, прокладываемых в проходных каналах и коллекторах, и при надземной прокладке может производиться сразу на больших участках. Как предварительное, так и окончательное гидравлическое испытание трубопроводов производится после установки на место и приварки подвижных опор; надежного закрепления неподвижных опор и их засыпки грунтом, но до наложения на трубы тепловой изоляции (если они смонтированы из сварных труб) и до установки сальниковых компенсаторов и секционных задвижек. Вместо секционных задвижек на период испытания устанавливаются катушки.

При монтаже трубопроводов из бесшовных труб гидравлическое испытание трубопроводов может производиться и после устройства тепловой изоляции труб при условии, чтобы сварные стыки были свободны от изоляции и находились в местах доступных для осмотра.

Если задвижки были установлены на трубах до гидравлического испытания, то оно производится при полностью открытых задвижках. Испытывать трубопроводы при закрытых задвижках не рекомендуется. В случае необходимости испытания участка трубопровода, расположенного за задвижками, целесообразно на время испытаний установить у задвижек заглушки.

При наполнении трубопроводов водой и при спуске воды после испытания воздушные вентили и краны, устанавливаемые в высших точках профиля трубопровода, должны быть полностью открыты.

Пробное давление во время гидравлического испытания трубопроводов выдерживается и течение времени, необходимого для осмотра сварных стыков, но не менее 10 мин. Если во время испытания пробным давлением не будет обнаружено падения давления, течей и запотевания сварных швов, давление в испытуемом участке трубопровода снижается до рабочего, и при этом давлении производится вторичная проверка сварных швов обстукиванием их молотком массой не более 1,5 кг при длине ручки не более 500 мм; удары наносятся не по месту сварки, а с обеих сторон швов на расстоянии не ближе 100 мм от шва. Боек молотка должен быть закругленным во избежание повреждения металла. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если в течение всего времени испытания и обстукивания (не менее 10 мин) не обнаруживается падения давления по манометру, течей и запотевания в сварных швах, разрывов, признаков сдвига или деформации конструкций неподвижных опор.

При обнаружении во время гидравлических испытаний неплотностей в швах исправление их при помощи чеканки запрещается. Обнаруженные дефектные места должны быть вырублены, зачищены и сварены вновь, после чего производится повторное гидравлическое испытание.

При испытании трубопроводов в зимнее время заполнение магистралей водой производится после предварительного отключения потребителей, а испытание производится на коротких участках. При температуре наружного воздуха 0°С и ниже испытанию подвергаются только изолированные трубопроводы, причем неизолированными остаются лишь места сварки.

Испытание неподогретой водой допускается только при наружной температуре воздуха выше +1°С. При температуре +-1°С и ниже трубопроводы всех диаметров испытываются только водой, подогретой до 60°С.

Для быстрого удаления воды из трубопроводов должны быть установлены спускные краны в количестве, обеспечивающем спуск воды не более чем за 1 ч.

В случае обнаружения дефектов вода из трубопровода должна быть немедленно спущена, после чего необходимо проверить, не осталась ли вода в отдельных частях трубопровода. Если трубопроводы были испытаны участками, повторное их испытание после окончания монтажа всего трубопровода не требуется.

Гидравлическое испытание арматуры, сальниковых компенсаторов, подогревателей и других элементов трубопроводов сварной конструкции заводского изготовления производится пробным давлением по ГОСТ 356-80 до установки их на место, о чем составляется соответствующий акт.

Испытания задвижек проводятся при двух положениях уплотнительных колец: 1) при открытом положении с заглушенным фланцем задвижки - для проверки плотности сальниковых устройств; 2) при закрытом положении - для проверки плотности притирки колец. Задвижка считается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин не произошло падения давления.

Окончательное гидравлическое испытание всего теплопровода проводится вместе с установленным на нем оборудованием (задвижками, компенсаторами, спускными и воздушными кранами) на пробное давление, как и при предварительном испытании. Продолжительность окончательных испытаний соответствует времени, необходимому для осмотра всего теплопровода с установленным на нем оборудованием, деталями и арматурой, но не менее 10 мин. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если во время их проведения не произойдет падения давления по манометру и не будут обнаружены признаки разрывов, течи или запотевания в сварных швах, корпусах и сальниках арматуры, во фланцевых соединениях и т.п.

Гнутые трубы и отводы с прямыми участками, работающие под давлением, должны выдержать испытательное гидравлическое давление, вычисленное по формуле

$$p = \frac{1608\sigma_t (1-0{,}35D_в/R)}{D_в (1-0{,}08D_в/R)},$$

где d - толщина стенки, мм; s - предел текучести материала труб, МПа (кгс/мм^2); R - радиус изгиба отвода по средней линии, мм; $D_в$ - внутренний диаметр, мм.

Испытательное давление должно быть не менее пробного по ГОСТ 356-80.

Для гидравлических испытаний применяются поршневые насосы с механическим приводом. При испытании труб больших диаметров насосы устанавливаются на автомобиле с использованием привода от двигателя автомобиля.

16.5. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

При низких температурах наружного воздуха и отсутствии подогретой воды для гидравлической опрессовки трубопроводов строительно-монтажная организация может по согласованию с заказчиком заменить гидравлические испытания пневматическими.

В городских условиях пневматические испытания производятся участками длиной не более 1000 м. Вне населённых пунктов в виде исключения допускается проводить испытания тепломагистралей участками до 3000 м. Испытательное давление при этом равно рабочему давлению в сети с коэффициентом 1,25, но не ниже 1,6 МПа (16 кгс/см^2) для подающих и не ниже 1,0 МПа (10 кгс/см^2) для обратных трубопроводов. Учитывая, что в условиях строительства тепловых сетей в городах создать такое испытательное

давление от передвижных компрессоров практически невозможно, а также что высокое испытательное давление воздуха представляет большую опасность для монтажников и городского населения, пневматической опрессовки трубопроводов следует по возможности избегать.

Пневматические испытания можно применять как предварительные на участках длиной не свыше 1 км. При этом давление воздуха принимается в 0,6 МПа (6 кгс/см^2), оно поддерживается в течение 30 мин, затем снижается до 0,3 МПа (3 кгс/см^2) и производится осмотр трубопроводов. Утечки воздуха обнаруживаются при обмыливании сварных швов теплым мыльным раствором или по звуку.

Результаты предварительных испытаний считаются положительными, если при тщательном осмотре труб не обнаружено никаких дефектов в сварных швах, нарушений целостности трубопроводов и утечек, а также сдвигов или деформаций конструкций неподвижных опор.

Длительность предварительных испытаний определяется временем, необходимым для тщательного осмотра труб.

Дефекты, выявленные при осмотре трубопровода во время пневматических испытаний, должны устраняться после снятия избыточного давления в трубопроводе до нуля.

Технология производства пневматических испытаний трубопроводов подробно изложена в Инструкции СН-298-69.

В случае применения пневматического испытания в качестве окончательного после завершения всех монтажных работ давление в трубопроводе доводится до испытательного и выдерживается в течение 30 мин; при отсутствии признаков нарушения целостности трубопровода давление снижается до 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2), при котором выдерживается в течение 24 ч.

После окончания всех строительно-монтажных работ и наступлении положительных температур наружного воздуха (или при низких температурах, но при наличии подогретой воды) производятся окончательные гидравлические испытания трубопроводов.

16.6. ПРОМЫВКА ТРУБОПРОВОДОВ И ПРОДУВКА ПАРОПРОВОДОВ

Целью промывки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов является очистка внутренней поверхности труб от случайно попавших в трубы строительного мусора, песка, грязи, ржавчины, окалины и т.п. Промывку следует начинать немедленно после гидравлического испытания труб, чтобы использовать уже залитую воду. Необходимые дли промывки спускные и воздушные краны должны быть установлены на трубах до начала гидравлического испытания трубопроводов.

Качественная промывка труб больших диаметров и большой протяженности требует создания больших скоростей движения воды, что достигается применением гидропневматического способа промывки - подмешиванием к промываемой воде сжатого воздуха давлением 0,3-0,6 МПа (3-6 кгс/см^2). На трубопроводе сжатого воздуха устанавливается задвижка, обратный клапан и два штуцера с вентилями *Dy=15* мм для манометров до и после обратного клапана. На промываемом участке трубопровода в нескольких местах в низших точках (через спускные краны) подается воздух от компрессоров. Сжатый воздух перемешивает с водой осевшую в нижней части труб ржавчину, окалину, песок и грязь, а повышенная скорость способствует выбрасыванию их водой из трубопровода.

Промывка производится до полного осветления воды. До начала гидропневматической промывки организация, эксплуатирующая тепловые сети, составляет совместно со строительно-монтажной организацией программу промывки тепломагистрали, согласованную с ответственным представителем теплоэлектроцентрали или центральной котельной. Проектирующая организация должна заранее выдать рабочие чертежи и схемы промывки тепломагистрали и продувки паропроводов с указанием мест подключения воды, часового расхода воды, мест установки компрессоров, их типа и производительности, мест подключения воздуха к трубопроводу, мест установки арматуры и выпуска промывающей воды, мест подключения дренажных устройств паропроводов и диаметров дренажных штуцеров, расположения дренажей, колодцев, водостоков или канализационных колодцев, а при их отсутствии - других возможных мест выпуска воды, а также контрольных пунктов проверки качества осветления промывающей воды. Тепломагистраль для промывки наполняется чистой водопроводной водой от городского водопровода или через подпиточные насосы ТЭЦ или котельной.

Наполнение и промывка обычно производятся персоналом строительно-монтажной организации под наблюдением персонала эксплуатации.

Скорость наполнения водой и продолжительность промывки определяются проектом. Количество подаваемой воды с ТЭЦ или котельной регулируется персоналом ТЭЦ с помощью задвижки на подпиточной линии. Перед открытием задвижки на подпиточной линии персонал строительно-монтажной организации должен проверить закрытие всех спускных кранов и открытие воздушных кранов.

В программе промывки решаются вопросы отключения на время промывки потребителей теплоты, открытия или закрытия головных задвижек на станции, задвижек на ответвлениях к абонентам и задвижек на перемычках, подключения сетевых насосов, выбора их производительности и давления.

Промывка подающих и обратных магистралей в зависимости от протяженности может производиться параллельно или последовательно участками или целыми магистралями. Протяженность участков для промывки трубопроводов Dy=500¸1400 мм принимается от 1000 до 3000 м. Обычно для промывки участков обратного трубопровода устраивается перемычка между подающей и обратной линиями.

Спуск воды из дренажей во время промывки контролируется и регулируется представителем эксплуатирующей организации по количеству подпиточной воды и по давлению на обратной линии на ТЭЦ или в котельной. Качество и осветленность воды предварительно определяются визуально, а окончательно лабораторным анализом. Промывка подогретой до 60-70°С деаэрированной (обескислороженной) водой дает лучший эффект в отмывке груб от ржавчины. После промывки и удаления грязи, окалины или попавших в трубопроводы загрязнений через грязевики включаются стационарные насосы, обеспечивающие циркуляцию воды в трубах, или подается пар для продувки паропроводов.

Во время циркуляции воды через сетевые насосы сети повторно промываются через спускные краны в нижних точках и после этого сети заполняются химически очищенной водой. После некоторого периода циркуляции и проверки состояния опор, компенсаторов и арматуры на сетях подключаются станционные подогреватели в сети подвергаются тепловому испытанию при максимальной проектной температуре теплоносителя. Во время испытания проверяется состояние оборудования, компенсаторов и подвижных опор, измеряются падения давления и температуры в сетях. После 72 ч контрольной эксплуатации без аварий тепловые сети включаются в постоянную эксплуатацию.

Диаметры патрубков для сброса воды, штуцеров для сжатого воздуха и перемычек, мм, выбирают в зависимости от диаметра трубопровода D_y, мм:

Диаметр трубопровода D_y	100-150	200-250	300-400
Диаметр дренажа	75	100	200
Дна метр штуцера для воздуха	40	40	50
Диаметр перемычки	75	150	200
Диаметр трубопровода D_y	500-600	700-900	1000-1400
Диаметр дренажа	250	300	400
Дна метр штуцера для воздуха	80		100
Диаметр перемычки	300	400	500

16.7. ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ

Для определения опасности электрохимической коррозии тепловых сетей измеряют коррозионную активность грунта и разность электрических потенциалов трубопровод-земля. Полученные результаты используют для контроля, наладки и приемки в эксплуатацию электрохимической защиты - активного метода антикоррозионной защиты тепловых сетей и других подземных коммуникаций.

Согласно «Инструкции по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии», утвержденной МЭиЭ СССР, Минжилкомхозом РСФСР и согласованной с Госстроем СССР, электрохимическая защита должна предусматриваться при бесканальной прокладке тепловых сетей:

в грунтах повышенной (ρ=10¸20 Ом×м), высокой (ρ=5¸10 Ом×м) и весьма высокой ρ<5 Ом×м) коррозионной активности;

в поле блуждающих токов при положительной и знакопеременной разностях потенциалов между трубопроводом и землей.

Электрохимическая защита тепловых сетей в непроходных каналах должна предусматриваться только в случае опасности заноса канала грунтом.

Коррозионную активность грунта оценивают по его удельному электрическому сопротивлению:

Коррозионная активность грунта	Низкая	Средняя	Повышенная
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом×м	100	20-100	10-20

Продолжение

Коррозионная активность грунта	Высокая	Весьма высокая
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом×м	5-10	5

Удельное электрическое сопротивление грунта измеряют по четырехэлектродной схеме с измерителем заземления МС-08 и стальными (диаметром 15-20 м, длиной 250-350 мм) электродами сравнения (рис.

16.1). Расстояние между электродами принимают обычно равным глубине заложения теплопровода. Измерения выполняют вдоль трассы теплосети через 100-200 м на расстоянии 3-4 м от ее сети.

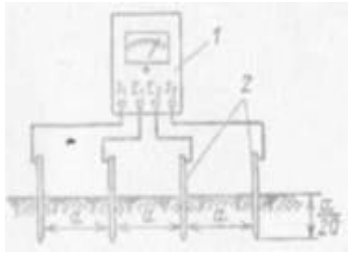


Рис. 16.1. Схема измерения удельного электрического сопротивления грунта:

1 - прибор МС-08; *2* - стальной электрод

Удельное электрическое сопротивление грунта по формуле $\rho=2\pi aR$, где a - расстояние между стальными электродами, м; R- измеренное прибором электрическое сопротивление, Ом.

Наличие блуждающих токов на трассе тепловых сетей определяют по разности электрических потенциалов между подземным трубопроводом и землей. Для измерения потенциалов применяют высокоомные вольтметры М-231 (показывающий), Н-373 и Н-39 (регистрирующие). В качестве электродов используют стальной (рис. 16.1) или медно-сульфатный (рис. 16.2) электроды сравнения. Стальной электрод применяют при больших колебаниях разности потенциалов (>1 В), а также при измерении их в зимнее время. Если амплитуда колебаний измеряемых потенциалов не превышает 0,5 В, следует применять неполяризующийся медно-сульфатный электрод сравнения.

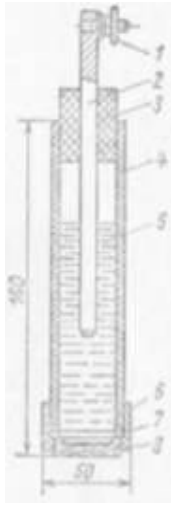


Рис. 16.2. Неполяризующийся медно-сульфатный электрод:

1-контактный зажим; *2*-медный стержень; *3*-пробка; *4*-трубка; *5*-раствор; *6*-кольцо: *7*-резиновое кольцо; *8*-деревянная пробка

Электроды сравнения устанавливают (забивают) на возможно меньшем расстоянии от теплопровода, желательно над его осью. Вольтметр подключают положительным зажимом к теплопроводу, а отрицательным - к электроду сравнения. Показания вольтметра рекомендуется снимать через каждые 5-10 с в течение 10- 15 мин. Измерение потенциалов с помощью стального электрода следует начинать не раньше 10 мин после его забивки в грунт.

Если измеряемая разность потенциалов изменяется по значению и знаку или только по значению, это указывает на наличие в земле блуждающих токов. Если разность потенциалов стабильна по значению и знаку, что свидетельствует о наличии в земле электрических токов почвенного происхождения (макропар) или токов утечки от линии передачи постоянного тока по схеме провод-земля, если таковая имеется в данном районе.

В зоне влияния блуждающих токов трамвая с большой частотой движения вагонов (15-20 пар в час) продолжительность измерения должна быть не менее 10 мин. Измерения следует выполнять в час пиковой нагрузки.

При измерениях блуждающих токов в зоне влияния электрифицированной железной дороги время измерения должно охватывать период прохождения электропоездов между двумя ближайшими станциями (включая

пусковые моменты тяговых двигателей).

Измерение и обработка потенциалов труба-земля заключается в определении средних, максимальных и минимальных значений за время измерения:

$$U_{ср}^{(+)} = \sum_{i=1}^{l} U_i^{(+)}/n; \quad U_{ср}^{(-)} = \sum_{i=1}^{m} U_i^{(-)}/n,$$

где $U_{ср}^{(+)}$ и $U_{ср}^{(-)}$ - средние положительные и средние отрицательные значения измерительных потенциалов; n - общее количество отсчетов; l, m - числа отсчетов потенциалов положительного (l) и отрицательного (m) знаков.

При измерении потенциалов с помощью неполяризующегося медно-сульфатного электрода сравнения следует учитывать собственное значение потенциала стали в грунте Uст=+0,55 В:

$$U_{т-з}=\pm U_{изм}+U_{ст},$$

где $U_{т-з}$ - разность потенциалов труба-земля с использованием медно-сульфатного электрода сравнения.

Для стальных электродов принимаем $U_{т-з}=\pm U_{изм}$

По средним значениям разности потенциалов труба-земля строят диаграмму потенциалов на плане тепловой сети, откладывая в каждом пункте измерения ординаты, соответствующие этим средним значениям (рис. 16.3).

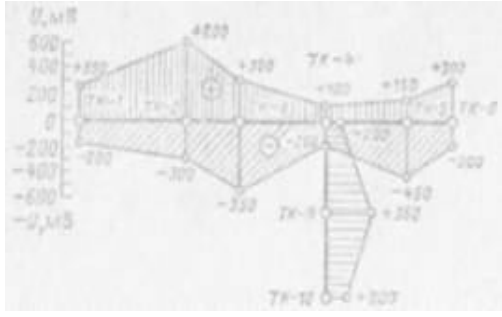


Рис. 16.3. Диаграмма потенциалов на плане тепловой сети

Электрохимическая защита тепловых сетей достигается их постоянной поляризацией с помощью установок электродренажной или катодной защиты, а также использованием протекторов. Среднее значение защитного потенциала должно находиться и пределах, обеспечивающих электрохимическую защиту тепловых сетей и исключающих вредное влияние защиты на смежные металлические подземные сооружения и коммуникации:

К медно-сульфатному электроду сравнения	-1,1 В	$<U_{защ}<$	-0.85 В
По модулю	0,85 В	$<U_{защ}<$	1,1 В
К стальному электроду	-0,55 В	$<U_{защ}<$	-0,3 В
По модулю	0,3 В	$<U_{защ}<$	0,55 В

Законченные работы по электрохимической защите тепловых сетей от коррозии подлежат промежуточной приемке заказчиком по мере выполнения отдельных работ и окончательной приемке с представлением актов на скрытие работы после завершения строительства.

Промежуточной приемке с составлением актов на скрытые работы подлежат: противокоррозионные покрытия трубопроводов; защитные и анодные заземления; провода и кабели электрохимической защиты, прокладываемые в земле.

В состав исполнительной документации, предъявляемой заказчику при сдаче работ, входят: схемы включения защитных устройств и рабочие чертежи на устройство зашиты, скорректированные строительно-монтажной организацией в соответствии с фактически выполненной работой (исполнительные чертежи) в масштабе 1:500-1:2000; акты на выполнение скрытых работ; паспорта на электрозащитные устройства; протоколы измерения потенциалов на защищаемых и соседних подземных коммуникациях, подписанные представителями заинтересованных организаций.

Эффективность действия защитных устройств проверяется комиссией с составлением приемного акта.

ГЛАВА СЕМНАДЦАТАЯ

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА И ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

17.1. НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА (НОТ)

XXVI съезд КПСС и июньский (1983 г.) Пленум ЦК КПСС выдвинули требование настойчиво внедрять научную организацию труда и повышать ее эффективность. В области НОТ основные понятия стандартизованы и приведены в ГОСТ 19605-74 «Организация труда. Основные понятия, термины и определения.»

Под научной организацией труда в строительстве понимается система мероприятий, которые при достигнутом уровне техники и организации работ обеспечивают рациональное использование рабочей силы и высокую эффективность строительного производства. Эта система мероприятий включает соответствующею расстановку людей в процессе производства, разделение и кооперацию труда, методы его нормирования и стимулирования, организацию рабочих мест, их обслуживание и создание наилучших условий труда.

Научная организация труда основана на достижениях науки, техники и передового опыта, систематически внедряемых в строительство, она позволяет наиболее эффективно соединять технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает повышение производительности труда и сохранение здоровья человека. Из этого определения следует, что научная организация труда решает три органически взаимосвязанные задачи - экономическую, социальную и психофизиологическую.

Экономические задачи НОТ направлены на повышение производительности труда, эффектное использование материальных и трудовых ресурсов, увеличение объема выпуска продукции и повышение ее качества, обеспечение высокой технико-экономической эффективности всего строительного производства.

К социальным задачам НОТ относятся всестороннее развитие человека в коллективе, повышение содержательности, привлекательности и квалификации труда при одновременном повышении его производительности, развитие творческой инициативы, превращение труда в первую жизненную потребность человека.

Психофизиологические задачи НОТ предусматривают создание наиболее благоприятных условий труда работающих, сохранение их здоровья и работоспособности, обеспечение наименьших затрат человеком физической и нервной энергии в процессе труда.

Главной целью НОТ в социалистическом обществе является повышение эффективности сего общественного производства и формирование на этой основе новых социалистических производственных и общественных отношений, соответствующих современной фазе развитого социализма.

Основными направлениями НОТ в настоящее время являются:

разработка и внедрение рациональных форм разделения и кооперации труда;

улучшение организации подбора, подготовки, воспитания и повышения квалификации кадров,

совершенствование организации и обслуживания рабочих мест;

совершенствование трудового процесса, внедрение передовой технологии и прогрессивных методов организации труда - широкое применение бригадного подряда, индустриальной технологии возведения зданий и сооружений из унифицированных элементов полной заводской готовности, блочно-комплектного метода монтажа промышленных зданий и инженерных сооружений;

совершенствование нормирования труда;

внедрение рациональных форм и методов материального и морального стимулирования;

улучшение условий труда;

укрепление трудовой и производственной дисциплины и развитие коммунистического отношения к труду.

На основе теории и практики НОТ в строительстве разработаны и успешно внедряются прогрессивные методы и формы организации труда: бригадный подряд (комплексный, поточный, сквозной), комплексные укрупненные бригады, организация труда на основе рекомендаций карт трудовых процессов, планов НОТ и др.

Научная организация труда в строительстве тепловых сетей предусматривает применение индустриальных методов производства работ на основе внедрения полносборных строительно-изоляционных конструкций теплопроводов полной заводской готовности, выполнения изоляционных и строительно-монтажных работ в строгом соответствии с проектом организации строительства и проектом производства работ.

Организация труда хозрасчетных бригад предусматривает включение в их состав рабочих различных специальностей и квалификаций - трубоукладчиков, сварщиков, изолировщиков, бетонщиков, машинистов. Каждый рабочий, входящий в состав комплексной бригады, должен владеть смежными профессиями.

Сажным элементом НОТ в строительстве тепловых сетей является разработка и внедрение типовых технологических карт по видам работ и обеспечение ими хозрасчетных комплексных бригад как составной части аккордных или аккордно-премиальных нарядов.

17.2. ОБЩЕСОЮЗНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

Общесоюзные нормативные документы по строительству действуют наряду с системой стандартизации в строительстве, являющейся частью государственной системы стандартизации, а также системой стандартизации в рамках СЭВ. Объекты стандартизации в строительстве установлены в ГОСТ 24369-80 «Объекты стандартизации в строительстве. Общие положения».

К общесоюзным нормативным документам относятся:

строительные нормы и правила (СНиП);

общесоюзные нормы технологического проектирования (ОНТП), связанные с проектированием, инженерными изысканиями и строительством;

нормативные документы органов государственного надзора;

общесоюзные нормативные документы отдельных министерств и ведомств СССР и общественных организаций, связанные с проектированием, инженерными изысканиями, строительством и охраной труда и утверждаемые этими организациями совместно с Госстроем СССР или по согласованию с ним.

В соответствии со СНиП 1.01.01-82 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения», введенными в действие с 1 июля 1983 г., устанавливается разделение строительных норм и правил на шесть частей:

1) организация, управление и экономика строительства;

2) нормы проектирования;

3) организация, производство и приемка работ;

4) сметные нормы;

5) нормы затрат материальных и трудовых ресурсов;

6) эксплуатация и ремонт зданий, сооружений и конструкций.

Каждая из частей СНиП делится на группы. Например, первая часть «Организация, управление и экономика строительства» содержит следующие группы:

01. Система нормативных документов в строительстве;

02. Организация, управление, методология и экономика проектирования и инженерных изысканий;

03. Организация и управление строительством;

04. Нормы продолжительности проектирования и строительства;

05. Экономика строительства;

06. Положения об организациях и должностных лицах.

Шифр документа состоит из букв СНиП, номера части (одна цифра), номера группы (две цифры) и номера документа (две цифры), отделенных друг от друга точками; две последние цифры обозначают год утверждения документа (например СНиП 1.01.01-82).

Перевод действующих нормативных документов в соответствие с настоящим классификатором производится при их пересмотре.

В соответствии с п. 5.2 СНиП 1.01.01.82 «Организации, учреждения и предприятия и их должностные лица за несоблюдение требований нормативных документов в строительстве несут ответственность в соответствии с законодательством Союза ССР и союзных республик».

К нормативным документам в строительстве могут выпускаться вспомогательные материалы - пособия. Пособия не являются нормативными документами и детализируют отдельные положения нормативных документов, содержат примеры и алгоритмы расчетов, текстовые, табличные и графические данные и другие вспомогательные и справочные материалы, необходимые для изыскания, проектирования и строительства.

Пособия к нормативным документам разрабатываются, утверждаются и выпускаются научно-исследовательскими или проектными организациями, являющимися ведущими организациями - разработчиками этих нормативных документов, либо другими организациями по согласованию с ведущей организацией.

Инструкции и указания, применяемые в строительстве тепловых сетей:

ТП 101-76. Технические правила по экономному расходованию основных строительных материалов;

ВСН 217-78. Инструкция по подготовке и организации строительно-монтажных работ при строительстве

котельных и тепловых сетей (Минмонтажспецстрой СССР);

СН 500-78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретении и рационализаторских предложений.

Нормативные документы по вопросам труда и заработной платы:

Тарифно-квалификационный справочник (ТКС) работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтных работах;

Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР), в том числе:

Сборник 1. Внутрипостроечные транспортные работы;

Сборник 2. Земляные работы;

Сборник 3. Каменные работы;

Сборник 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций;

Сборник 10. Строительство наружных сетей водопровода, канализации, газоснабжения и теплофикации;

Сборник 11. Изоляционные работы;

Сборник 12. Свайные работы;

Сборник 22. Сварочные работы;

Сборник 24. Такелажные работы;

Сборник 26. Монтаж технологических трубопроводов и арматуры.

17.3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА К СТРОИТЕЛЬСТВУ

В подготовительный период до начала работ на трассе тепломагистрали в круг обязанностей инженерно-технического персонала входят:

изучение проектно-сметной документации, в том числе проекта или рабочего проекта, рабочей документации, смет по видам работ и проекта организации строительства (ПОС);

разработка проекта производства работ (ППР);

составление графика строительных, монтажно-сварочных и теплоизоляционных работ с определением объемов работ, выполняемых собственными силами, участками или управлениями механизации и другими субподрядными организациями (теплоизоляция, щитовые проходки, проколы, прокладка дюкеров, восстановительные дорожные работы и др.);

определение потребности и сроков обеспечения работ материально-техническими ресурсами, оборудованием, механизмами и автотранспортом;

определение потребности рабочей силы по специальностям и квалификациям;

подготовка аккордных нарядов-заданий бригадирам комплексных бригад с расчетом (при сдельно-премиальной системе) процентов сдельного заработка за сокращение сроков строительства, затрат труда и материалов.

17.4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Технологические карты (ТК) содержат готовые оптимальные решения по организации и технологии строительства тепловых сетей. Они применяются для организации работ на конкретных объектах, а также при составлении проектов производства работ.

При составлении ТК следует пользоваться Руководством но разработке типовых технологических карт в строительстве ЦНИИОМТП Госстроя СССР (1976 г.).

Типовые технологические карты на подземную прокладку тепловых сетей в каналах разработаны ЦНИБ-Мосстрой Главмосстрой, на бесканальную прокладку тепловых сетей в индустриальной изоляции - трестом Леноргинжстрой.

В состав работ по технологическим картам включены следующие виды работ:

1) разбивка и ограждение трассы тепловых сетей инвентарными щитами с разборкой ограждений по окончании работ, а также установка и разборка ограждений подземных коммуникаций, корчевка деревьев, устройство и разборка водоотводных лотков;

2) разборка дорожного покрытия (булыжного или асфальтобетонного) с помощью отбойных молотков или вручную;

3) рытье траншей экскаваторами, бульдозерами, планировщиками с откосами или без откосов, крепление

траншем и котлованов, добор грунта по отметкам вручную после разработки его экскаватором, рытье вручную грунта в местах, недоступных для механизмов, с погрузкой его в бадьи для подъема средствами малой механизации;

4) подвеска с их последующей разборкой ограждений подземных коммуникаций, попадающих в траншею:

5) установка и разборка пешеходных или проезжих мостов через траншею;

6) устройство попутного дренажа;

7) монтаж труб на опорах, в каналах или бесканально с помощью кранов или другими грузоподъемными механизмами с предварительной сборкой и сваркой труб в звенья с установкой фасонных частей и деталей трубопроводов (отводов, переходов и т.п.);

8) сварка стыков труб, фасонных частей и деталей трубопроводов с подгонкой и при хваткой;

9) установка скользящих опор под трубы с их подгонкой и приварка этих опор к трубам после их прихватки;

10) установка сальниковых компенсаторов, задвижек, вставок с приваркой стыков;

11) монтаж грязевиков для промывки и испытания труб, установка дренажных выпусков, задвижек, перемычек с прихваткой и сваркой стыков, гидравлическое испытание и промывка труб и демонтаж грязевиков с установкой и сваркой вставок;

12) антикоррозионная и тепловая изоляция труб и сварных стыков, установка каркаса из проволочной сетки и оштукатуривание поверх изоляции или оклейка изоляции дублированной стеклотканью;

13) сборка-монтаж железобетонных конструкций оснований, стен и перекрытий каналов с помощью крана или сооружение кирпичного канала с гидроизоляцией стен и перекрытий;

14) строительство сборных, железобетонных и монолитных или кирпичных камер;

15) работы по установке деталей неподвижных опор, прихватке и приварке металлоконструкций, бетонированию железобетонных балок и щитовых железобетонных опор;

16) засыпка механизмами и вручную пазухи каналов и камер с разборкой крепления в траншее, планировкой и засыпкой траншеи и подготовкой в необходимых случаях основания для дорожных покрытий;

17) основные требования охраны труда;

18) пооперационный контроль качества строительно-монтажных и изоляционных работ;

19) сдача-приемка тепловых сетей в эксплуатацию.

В технологических картах определен состав бригад по профессиям и квалификациям, описаны технологические процессы, определены объем работ, нормы времени и расценки, а также меры безопасности при производстве всех видов работ, необходимый набор инструментов, приспособлений, потребность в автотранспорте и механизмах.

Применение ТК способствует улучшению качества строительно-монтажных и изоляционных работ, снижению их трудоемкости и стоимости, а также созданию безопасных условий труда.

17.5. ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА (ПОС)

Проект организации строительства должен содержать:

стройгенплан с нанесенными на нем временными сооружениями, подъездами к трассе, переходами через нее, линиями водопровода для гидравлического испытания и промывки труб, площадками для складирования материалов и изделий по трассе;

календарный план строительства;

ведомости объемов строительных, монтажно-сварочных и теплоизоляционных работ со сроками их выполнения;

графики поставки труб, компенсаторов, грязевиков, полуфабрикатов и арматуры, строительных конструкций и деталей, товарного бетона и раствора;

график потребности строительных механизмов: экскаваторов, кранов, бульдозеров, передвижных электростанций, бетономешалок и растворомешалок;

график поставки заказчиком электрооборудования, кабельных изделий и средств автоматики.

17.6. ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (ППР)

Проект производства работ (ППР) разрабатывается строительно-монтажной организацией на основе рабочих чертежей. В нем содержатся:

уточненный календарный план строительства тепловых сетей по участкам, исполнителям и видам строительных, монтажно-сварочных и теплоизоляционных работ;

мероприятия по обеспечению строительства инвентарными щитами ограждения трассы, электроэнергией для освещения и сварки трубопроводов, водоснабжением для бытовых нужд персонала и для опрессовки и промывки трубопроводов, подъездными дорогами для автотранспорта, механизмов, по устройству временных сооружений для обогрева персонала, для конторы прораба или мастера, а также по обеспечению персонала питанием и доставки рабочих к месту работы;

мероприятия по завозу к месту работ труб, трубных деталей, компенсаторов, грязевиков, деталей подвижных и неподвижных опор, опрессованной арматуры, теплоизоляционных материалов и строительных конструкций;

материалы по организации труда, комплектации комплексных бригад рабочими требуемых специальностей и квалификации, нормированию труда и заработной платы, применению премиальных систем оплаты труда, использованию типовых технологических карт и карт трудовых процессов, составлению по ним аккордных нарядов, внедрению бригадных методов организации работ;

чертежи подвесок кабелей в пересечениях трасс, креплении траншей, креплений попутных, параллельно уложенных и действующих инженерных коммуникаций, креплений близлежащих фундаментов зданий и сооружений, правила техники безопасности при производстве земляных, монтажных, сварочных и других работ, при работе строительных механизмов, расчет потребности строительных механизмов и автотранспорта с учетом максимального их использования по времени.

Стоимость составления ППР определяется в процентах стоимости строительных и монтажных работ, предусмотренных в сметах на строительство тепловых сетей.

В сборнике ЦНИИОМТП Госстроя СССР приведены расчетные показатели для определения стоимости разработки ППР. Для строительства тепловых сетей, включая камеры, павильоны и другие сооружения, стоимость разработки ППР определяется в процентах стоимости строительно-монтажных работ (СМР):

Стоимость СМР, млн. руб.		0.1	0.2	0.3
Отношение стоимости разработки ППР тепловых сетей к стоимости СМР. %		0.6	0,45	0.35
Отношение стоимости разработки ППР водостоков к стоимости СМР, %		0.8	0.6	0.4
Стоимость СМР, млн. руб.	0.5	0,7	1.0	2.0
Отношение стоимости разработки ППР тепловых сетей к стоимости СМР. %	0,25	0.19	0.13	0,07
Отношение стоимости разработки ППР водостоков к стоимости СМР, %	0,3	0.25	0.2	-

Стоимость разработки ППР для водостоков может быть применена для определения стоимости ППР для дренажных устройств тепловых сетей, при этом вводится коэффициент 1,1.

Для воздушной прокладки тепловых сетей на опорах при высоте опор свыше 3 м к стоимости ППР вводится коэффициент 1,2. Стоимость разработки ППР на сооружения, возводимые в стесненных условиях городской застройки, принимается с коэффициентом 1,1. Плановые накопления принимаются в размере 3 % стоимости разработки ППР. В стоимость разработки ППР не включены стоимости разработок сетевых графиков, рабочих чертежей приспособлений, опалубки и переустройства действующих коммуникаций, попадающих в зону строительства тепловых сетей, проектов временного электроснабжения и водоснабжения, временных сооружений, электро- и теплопрогрева железобетонных и бетонных работ при производстве работ в зимнее время.

Стоимость строительно-монтажных работ принимается без учета затрат на временные постройки и сооружения, на удорожание работ в зимнее время и непредвиденных затрат.

Стоимость разработки типовых ППР оценивается коэффициентом 1,4. Стоимость привязки типовых или ранее разработанных ППР принимается с коэффициентом 0,3; при привязке типовых технологических карт с внесением изменений, вызванных местными условиями строительства, стоимость ППР принимается с коэффициентом 1,2. В случаях, когда стоимость разработки ППР определяется с применением нескольких коэффициентов, последние перемножаются.

Примерное соотношение стоимостей отдельных частей ППР на строительство тепловых сетей, % полной стоимости ППР:

Календарный график работ по участкам, магистралям и сооружениям	10
Схема трассы с указанием переходов и пересечений с подземными коммуникациями и сооружениями	8
Графики поступления и завоза материалов и изделий	6
График потребности и обеспечения рабочей силой, транспортом и механизмами	6
Земляные работы с расчисткой трассы и планировкой	14
Устройство креплений траншей и камер	4

Устройство временных дорог и переходных мостов	3
Строительно-монтажные, сварочные, теплоизоляционные и гидроизоляционные работы	30
Мероприятия по технике безопасности	3
Документация по контролю сварочно-монтажных работ	3
Документация по организации работ методом бригадного расчета и по нормированию труда	3
Пояснительная записка с соответствующими расчетами	10
	100

Стоимость разработки ППР на продавливание стальных футляров, щитовую проходку коллекторов и сооружение дюкеров определяется табл. 25-28 сборника ЦНИИОМТП Госстроя СССР [24].

17.7. ПЕРЕДВИЖНЫЕ БЫТОВЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

В составе проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР) предусматриваются необходимые для строительства санитарно-бытовые и вспомогательные помещения. Госстроем СССР утверждена «Инструкция по проектированию бытовых зданий и помещений строительно-монтажных организаций» СН 276-74. Техническая характеристика инвентарных бытовых помещений приведена в табл. 17.1.

Таблица 17.1. Инвентарные передвижные помещения

Шифр проекта	Наименование проекта	Полезная площадь, $м^2$	Габаритные размеры, м			Стоимость, тыс. руб.	Организация-разработчик	Предприятие-изготовитель
			длина	ширина	высота			
ПЗО	Здание для обогрева и кратковременного отдыха на 10 чел.	20	8,8	2,8	3.4	-	ТКБ объединение «Эстсельхозтехника». Минсельхоз ЭССР	Объединение «Эстсельхозтехника», Минсельхоз ЭССР
В10-23	Гардеробная на 16 чел.	20	8.9	2,9	3,8	-	Трест Леннграддорстрой Главленинградстроя	Завод «Ленпроммсха-низация» Главленинградстроя
ЗС-8	Сушилка на 8 камор	17,2	8	2.8	4	-	КБ КПП треста «Востокнефте-стройматериалы» Миннефтегазстроя СССР	КПП треста «Востокнефте-стройматериалы» Миннефтегазстроя СССР
СПЭ	Столовая электрифицированная на 24 по садочных места	17	7.7	2,8	3.4	-	ПКБ Главстроймеханнзация Минтрансстроя СССР	Пушкинский РМЗ Минтрансстроя СССР
СРП-22	Столовая раздаточная на 22 посадочных места	21,2	8.7	2,9	3,4	8,5	КБ завода «Аремкуз»	Завод «Аремкуз»
ВС-12М	Столовая па 12 посадочных мест	17	7,7	2.8	3.4	-	Проектно-конструкторское бюро (ПКБ) Главстрой-механизации Минтрансстроя СССР	Пушкинский РМЗ Минтрансстроя СССР
АФ-4	Пункт прорабский на 6 чел.	21,2	8,7	2,9	3.4	3,55	КБ завода «Аремкуз»	Завод «Аремкуз»

17.8. ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ УЧАСТКОВ

Основой для оперативного планирования работ служит годовой план подрядной строительной организации.

Показатели плана строительно-монтажного участка должны содержать: задание по вводу объектов в действие и объему строительно-монтажных работ, тыс. руб.; численность рабочих, их среднемесячную выработку; фонд заработной платы; среднемесячную заработную плату рабочих; расход основных материалов; себестоимость работ по статьям затрат: заработная плата, стоимость материалов, конструкций и деталей, затраты на механизацию работ и транспорт, а также накладные расходы.

Производительность труда планируется в виде выработки в стоимостном выражении, в действующих

сметных ценах на одного рабочего.

Фонд заработной платы включает премии рабочим (без премии из фонда материального поощрения).

Форма плана строительно-монтажных работ участка приведена в табл. 17.2.

Таблица 17.2. Форма плана строительно-монтажных работ участка

Утверждаю: Начальник СМУ

_____ (подпись)

Начальнику (старшему производителю работ) участка № _____

План работ на _____ месяц 19 г.

№ п/п.	Основные показатели	Единица измерения	По плану	
			на месяц	на день
1	Объем строительно-монтажных работ	тыс. руб.		
2	Срок ввода в действие (наименование магистрали, объекта)	-		
3	Выработка на одного рабочего	руб.		
4	Количество выходов на работу	дни		
5	Количество персонала, всего	чел.		
	В том числе:			
	рабочих на строительно-монтажных работах	чел.		
	рабочих в прочих производствах	чел.		
	ИТР и служащих	чел.		
6	Общий фонд заработной платы	тыс. руб.		
	В том числе на строительно-монтажные работы	тыс. руб.		

№ п/п.	Физические объемы работ	Единица измерения	План на месяц

Механизация работ и потребность в строймашинах

№ п/п.	Наименование механизированных работ	Единица измерения	Объем работ на месяц		Наименование и мощность строительных машин	Потребное количество машин	Количество машино-часов работы	Срок работы машин	
			всего	в том числе выполняемый механизированным способом				начало	окончание

В планируемом месяце подлежат осуществлению на участке следующие организационно-технические мероприятия:

_____

Подписи:

Начальник производственно-технического отдела

Начальник планового отдела

17.9. ПОЛОЖЕНИЕ О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ РАБОТ

Производитель работ является руководителем коллектива строителей на порученном ему участке работ. Он руководит на принципах единоначалия на своем участке деятельностью мастеров и другого персонала вверенного ему участка. Он назначается и освобождается от занимаемой должности приказом по строительно-монтажному управлению по представлению старшего производителя работ или начальника участка. На должность производителя работ назначаются лица, имеющие высшее образование по соответствующей специальности и стаж на строймонтажных работах не менее одного года или среднее специальное образование и стаж работы на инженерно-технических должностях не менее трех лет.

Производитель работ должен изучить проектно-сметную документацию, действующие нормативные документы по строительству, строительные нормы и правила, правила безопасности по котлонадзору и подъемным сооружениям, тарифно-квалификационные справочники работ и профессий рабочих, занятых в строительстве, единые нормы и расценки на строительные и монтажные работы, положения научной организации труда, правила по охране труда и технике безопасности, противопожарные мероприятия и основы трудового законодательства. В его обязанности входит обеспечение выполнения установленных участку планов ввода объектов в эксплуатацию, включая работы субподрядчиков, со сдачей объектов в эксплуатацию в установленные сроки с высоким качеством, выполнение заданий по производительности труда, себестоимости, надлежащему использованию строительных механизмов и материально-технических ресурсов. До начала работ по объекту он знакомит мастеров и бригадиров с рабочими чертежами, сметами, калькуляциями, проектом производства работ, плановыми заданиями по труду и заработной плате, себестоимости, механизации трудовых процессов и лучшему использованию механизмов, внедрению новой техники и научной организации труда. Он принимает от мастеров и бригадиров законченные комплексы по видам работ, проверяет их качество и соответствие рабочим чертежам, следит за своевременным оформлением скрытых видов работ и готовит документацию для сдачи объекта в эксплуатацию.

Производитель работ представляет старшему производителю работ (начальнику участка): оперативную отчетность, заявки на материалы, конструкции, детали, инструмент, инвентарь, механизмы, спецодежду, обувь и индивидуальные защитные средства. Он осуществляет контроль за деятельностью подчиненных ему мастеров, обращая особое внимание на своевременность и правильность выдачи заданий бригадирам и оформление необходимой документации, качественное выполнение работ, экономное использование фонда заработной платы, рациональное расходование и сохранность материально-технических ресурсов, обеспеченность рабочих спецодеждой и защитными приспособлениями.

Он осуществляет мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, контролирует состояние и правильную эксплуатацию лесов, подмостей, креплений, ограждений; ведет надзор за правильным и безопасным использованием машин, механизмов, энергоустановок и транспортных средств; оформляет необходимую документацию на право производства работ в охранной зоне линий электропередачи; инструктирует и обучает мастеров и рабочих безопасным методам труда, использует наглядные методы пропаганды техники безопасности.

Производитель работ обязан своевременно расследовать несчастные случаи, связанные с производством, составлять соответствующие акты, рассматривать с мастерами и бригадирами случаи нарушения техники безопасности и промсанитарии и принимать соответствующие меры. В его обязанности входит участие в разработке и внедрении мероприятий по предотвращению производственного травматизма, повышению культуры производства, рациональному использованию рабочего времени, соблюдению работниками трудовой и производственной дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка. Он должен воспитывать у подчиненных работников чувство ответственности за порученное дело, проявлять заботу о повышении их профессионального мастерства.

Производитель работ имеет право вносить руководству организации через старшего производителя работ или начальника участка предложения по присвоению мастерам звания «мастер I класса», «мастер II класса», предложения о моральном и материальном поощрении работников в установленном порядке, а также о наложении взысканий на работников за нарушения трудовой и производственной дисциплины; вносить предложения руководству организации через старшего производителя работ (начальника участка) об освобождении от занимаемой должности подчиненных ему мастеров и об их зачислении на должность; прекращать работы на объекте в случае возникновения опасности для жизни и здоровья людей, незамедлительно сообщая об этом старшему производителю работ (начальнику участка) и главному инженеру или руководителю организации; не допускать или отстранять от работы лиц, находящихся в нетрезвом состоянии, в порядке, установленном законом.

17.10. ПОЛОЖЕНИЕ О МАСТЕРЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОГО УЧАСТКА

Мастер является непосредственным руководителем коллектива на порученном ему участке строительно-монтажных работ. Он подчиняется старшему мастеру или непосредственно производителю работ. Все распоряжения, относящиеся к производственной деятельности участка, передаются для исполнения рабочим через мастера. Указания мастера могут быть отменены вышестоящими руководителями с последующим его уведомлением.

В обязанности мастера входит: обеспечение выполнения в установленный срок заданий по строительству и вводу в эксплуатацию объектов, выполнения заданий по объему работ, производительности труда, высокого качества строительно-монтажных работ, экономии материальных ресурсов, наилучшего использования строительных механизмов и автотранспорта; обеспечение своевременной выдачи бригадам нарядов производственных заданий в соответствии с утвержденными планами и графиками работ, действующими нормами и условиями оплаты труда; своевременный пересмотр в установленном порядке норм трудовых затрат; внедрение технически обоснованных норм, содействие развитию инициативы рабочих в пересмотре действующих норм; правильное и эффективное применение систем заработной платы и фонда премирования; создание условий для выполнения рабочими участка норм выработки, личных производственных планов, а также встречных планов и социалистических обязательств, развития рабочего изобретательства, своевременного осуществления принятых рационализаторских предложений; проведение производственного инструктажа рабочих; обеспечение контроля за качественным выполнением порученной работы, соблюдением правил технической эксплуатации механизмов и инструментов, а также охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии; создание в трудовом коллективе обстановки взаимной помощи и взыскательности; развитие у рабочих чувства высокой ответственности за порученное дело; проявление заботы о повышении их профессионального мастерства, культурно-технического уровня, улучшения бытовых условий, лучшем использовании рабочего времени; обеспечение строгого соблюдения рабочими трудовой и производственной дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка.

Мастер для выполнения возложенных на него обязанностей имеет право производить расстановку рабочих в соответствии с производственной необходимостью, специальностью и квалификацией, вносить предложения о перестановке свободных рабочих на другие участки, принимать участие в присвоении квалификационных разрядов рабочим участка, премировать рабочих по согласованию с профгруппоргом за счет средств премиального фонда мастера за достижение высоких качественных и количественных производственных показателей, образцовую работу и успешное выполнение заданий. Для этих целей в распоряжение мастера ежемесячно выделяются средства в размере до 3 % планового фонда заработной платы по участку (расходование этих средств производится при отсутствии перерасхода и в пределах установленного для участка фонда заработной платы); вносить предложения о привлечении рабочих участка к дисциплинарной ответственности за нарушение трудовой дисциплины, систематическое невыполнение по их вине норм выработки, брак в работе, нарушение правил эксплуатации машин и механизмов, охраны труда и техники безопасности.

17.11. ПОЛОЖЕНИЕ О БРИГАДИРЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Бригадир является непосредственным руководителем бригады рабочих на строительстве тепловых сетей. Он работает в бригаде рабочим по своей специальности, уделяя в то же время внимание руководимой им бригаде. Он назначается из числа наиболее квалифицированных рабочих, имеющих квалификацию не ниже 5-го разряда и обладающих организаторскими способностями.

При наличии в составе бригады не менее 10 чел. на общестроительных работах и не менее 6 чел. на специальных и монтажных работах бригадирам производится в установленном порядке доплата за руководство бригадой.

Бригадир назначается и освобождается от руководства бригадой производителем работ по представлению мастера.

Бригадир должен уметь разбираться в рабочих чертежах, знать технические условия на производство и приемку работ, выполняемых бригадой, требования к их качеству; знать и уметь применять правила охраны труда и техники безопасности при производстве работ; знать номенклатуру необходимого для производства работ ручного и механизированного инструмента и приспособлений, правила их применения, содержания и хранения; уметь пользоваться нормами и расценками на работы, выполняемые бригадой, и измерять выполненные работы.

Бригадир подчиняется мастеру и получает от него производственные задания.

Основными обязанностями бригадира являются: выполнение бригадой в установленные сроки порученных работ при высоком их качестве, выполнение заданий по производительности труда, обеспечение экономного и правильного расходования материалов. Исходя из этого бригадир обязан в соответствии с объемом и характером порученных работ обеспечить правильное комплектование бригады рабочими по их количеству, специальностям и квалификации; до начала работ изучить рабочие чертежи, получить наряд, проверить его правильность и ознакомить с ним всех членов бригады, распределить между рабочими задания и разъяснить им условия производства работ и оплаты труда; перед началом рабочего дня проверить подготовленность фронта работ и обеспеченность рабочих бригады материалами и в случае недостатка материалов принять через мастера и производителя работ необходимые меры; обеспечить своевременное получение рабочими требующихся для производства работ инструментов, приспособлений и инвентаря; обеспечить полное и правильное использование рабочих по специальности и квалификации и выполнение норм выработки при высоком качестве работ; инструктировать рабочих и личным примером

помогать освоению ими передовых методов труда, способствовать освоению рабочими смежных профессий, требовать доброкачественного выполнения работ и немедленного исправления допущенных дефектов в работе; обеспечить бережливое отношение к материалам, инструментам, приспособлениям и инвентарю, следить за поддержанием порядка и чистоты на рабочих местах; сдавать мастеру выполненные бригадой работы, участвовать в сдаче работ заказчикам и обеспечивать исправление в установленные при этом сроки некачественно выполненных бригадой работ; обеспечить высокую трудовую дисциплину среди членов бригады и требовать от рабочих бригады выполнения правил внутреннего трудового распорядка, охраны труда и техники безопасности.

Бригадир имеет право: представлять совместно с мастером предложения производителю работ по количеству, специальностям и квалификации рабочих в бригаде, представлять мастеру па утверждение кандидатуры рабочих для назначения их п состав бригады и вносить предложения об освобождении рабочих из бригады; представлять мастеру предложения о присвоении рабочим в установленном порядке тарифных разрядов, премировании рабочих за образцовое выполнение производственных заданий и отличное качество работ и наложении взысканий на рабочих, нарушающих производственную или трудовую дисциплину.

17.12. АККОРДНАЯ ОПЛАТА ТРУДА

Аккордная оплата труда является основной формой оплаты труда в строительстве. Она отвечает современным требованиям производства и научной организации труда, способствует укреплению трудовой дисциплины, повышению творческой инициативы, повышению производительности труда и материальной заинтересованности трудящихся, а также обеспечивает повышение качества и сокращение сроков строительства. Аккордная оплата труда распространяется на рабочих-сдельщиков строительно-монтажных организаций.

До перевода рабочих на аккордную оплату труда в строительно-монтажных организациях должен быть осуществлен комплекс мероприятий, предусматривающих инженерную подготовку и материально-техническое обеспечение рабочих мест в соответствии с графиком работ и календарными сроками их завершения, а также ознакомление рабочих с основными положениями аккордной оплаты труда.

Обеспечение ритмичной работы, надлежащего учета и контроля за качественными и объемными показателями бригад, переведенных на аккордную оплату труда, возложено на производителей работ и аппарат управления строительной организацией.

Качество выполняемых работ должно соответствовать требованиям проекта, строительным нормам и правилам и другим нормативным документам. Допущенные бригадой нарушения требований, предъявляемых к качеству выполненных работ, должны быть устранены бригадой в пределах календарного срока, установленного для выполнении аккордного задания, без дополнительной оплаты.

Аккордные задания выдаются бригадам на основе калькуляций затрат труда и расчетов заработной платы, утвержденных руководителем строительно-монтажной организации. Калькуляции составляются по единым нормам и расценкам.

Аккордные задания выдаются бригадам на объем работ в целом по объекту, его очереди, этапу, части, технологическому комплексу или виду работ.

В период выполнения аккордного задания выдача других (в том числе дополнительных нарядов-заданий бригаде, как правило, не допускается.

Календарный срок выполнения аккордного задания устанавливается исходя из графика производства работ и возможного сокращения бригадой нормативного времени.

Установленный срок выполнения аккордного задания не подлежит продлению за исключением случаев, когда имели место целосменные перерывы в работе по погодно-климатическим условиям и рабочие временно переводились на другие работы или простаивали.

При выполнении аккордного задания в срок или досрочно с соблюдением требование по качеству работ бригаде устанавливается премирование за сокращение нормативного времени.

В целях обеспечения высокого качества работ при выполнении аккордного задания в срок или досрочно устанавливаются дифференцированные размеры премий за сокращение нормативного времени: при оценке качества выполненных работ на «отлично» - до 3%, при оценке «хорошо» - до 2% сдельного заработка по аккордному наряду. При оценке качества сдаваемых работ на «удовлетворительно» премия не выплачивается.

При плановой продолжительности выполнения аккордного задания свыше одного месяца указанная премия при условии соблюдения графика производства работ может выплачиваться ежемесячно в виде аванса, но не более 50 % установленного размера премии по аккордному заданию.

Окончательный расчет по аккордному заданию производится после выполнения и приемки всех работ, предусмотренных этим заданием.

При этом конкретный размер премии устанавливается руководителем строительно-монтажной организации по согласованию с комитетом профсоюза с учетом напряженности задания, погодно-климатических условий, сложности подлежащих выполнению работ и других факторов.

Предельный размер премии не должен превышать 40 % суммы сдельного заработка по аккордному заданию.

При невыполнении аккордного задания к установленному сроку оплата выполненных работ производится по аккордному наряду без начисления премий.

При определении сокращения нормативного времени по аккордному заданию для начисления бригаде премии фактически затраченным считается все сменное время по графику работ, включая сверхурочное и работы в выходные дни, разрешенные в установленном порядке. Прогулы подлежат включению в фактически отработанное время.

Распределение премии в бригаде производится согласно присвоенным рабочим разрядам и отработанному времени с учетом индивидуального вклада каждого рабочего в коллективный результат труда (коэффициента трудового участия) в порядке, установленном руководителем строительно-монтажной организации и комитетом профсоюза по согласованию с бригадой.

Премии рабочим утверждаются руководителем строительно-монтажной организации по представлению мастера (производителя работ).

Руководителям организаций, утверждающим премии, предоставляется право полностью или частично лишать отдельных рабочих премий в порядке и на основаниях, установленных положением о премировании в организации. При выполнении и сдаче работ с первого предъявления с оценкой качества «отлично» руководителям строительно-монтажных организации разрешается увеличивать размер премий сверх установленных за счет фонда материального поощрения.

Выплата премии рабочим производится из расчета времени, фактически проработанного ими в данном месяце по аккордному заданию. Премии рабочим-сдельщикам начисляются на сдельный заработок по основным сдельным расценкам и на доплаты за работу в ночное время. За работу в праздничные дни и сверхурочное время премии начисляются на заработок по одинарным сдельным расценкам. Премии выплачиваются за счет общего фонда заработной платы строительно-монтажной организации.

17.13. БРИГАДНЫЙ ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Бригадный подряд получил широкое применение в строительстве и является одной из основных форм хозяйственного расчета.

Бригадный подряд предусматривает развитие низового хозяйственного расчета в строительстве на основе научной организации труда и участия коллективов рабочих в управлении строительством. Целью бригадного подряда является повышение производительности труда, ускорение ввода объектов в эксплуатацию с высоким качеством и наименьшими затратами. Новое Положение о сквозном бригадном подряде направлено на дальнейшее развитие бригадной формы организации труда и создание условий для более эффективного участия трудящихся в управлении производством.

Положение о сквозном поточном бригадном подряде, утвержденное Госстроем СССР, Госпланом СССР, Госкомтруда СССР, Минфином СССР и Стройбанком СССР по согласованию с ВЦСПС, состоит из шести разделов:

в разд. 1 приводятся общие положения по внедрению бригадного подряда и сквозного поточного бригадного подряда во всех звеньях строительного конвейера;

разд. 2 посвящен вопросам организации внедрения бригадного подряда на строительно-монтажных работах;

в разд. 3 рассматриваются особенности применения бригадного подряда на предприятиях строительных конструкций и деталей;

в разд. 4 рассматриваются особенности применения бригадного подряда в подразделениях производственно-технологической комплектации;

разд. 5 посвящен особенностям применения бригадного подряда на перевозках строительных грузов автотранспортом;

в разд. 6 рассматриваются основные положения по применению сквозного поточного бригадного подряда на совокупном строительном процессе по технологической цепочке завод- комплектация - транспорт - стройка.

На основе этого Положения генподрядные и субподрядные строительно-монтажные организации поручают своим, хозрасчетным бригадам выполнение отдельных комплексов работ. В комплексе работ должны включаться технологические взаимоувязанные строительно-монтажные работы, своевременное выполнение которых обеспечивает успешное завершение строительства объекта в целом.

К строительно-монтажным организациям, имеющим право заключения договоров с бригадами, относятся:

производственные строительно-монтажные объединения (ПСМО), строительно-монтажные тресты и приравненные к ним организации, домостроительные комбинаты, сельские строительные комбинаты, а также ПМК, РСУ, СМУ, на которые распространяется действие Положения о государственном социалистическом производственном предприятии. При передаче функций по распределению материально-технических ресурсов подведомственным предприятиям (СМУ, подсобным производствам) заключение подрядных договоров с бригадами может быть поручено им.

Внедрение бригадного подряда осуществляется в соответствии с заданиями вышестоящих организаций. При этом генподрядные строительно-монтажные организации, исходя из своих плановых заданий, разрабатывают мероприятия, в которых определяют:

объекты строительства, сооружаемые с применением бригадного подряда и сквозного поточного бригадного подряда;

документацию по организации строительства объектов поточными методами;

производственные задания бригадам, графики их движения по объектам и графики годовой загрузки;

объемы и сроки выполнения работ бригадами;

материально-технические ресурсы, выделяемые для каждой подрядной бригады с учетом ее производственных заданий и сроков выполнения работ.

Объекты, этапы и состав комплексов работ, на которых применяется бригадный подряд, определяется руководителем генподрядной организации. Все мероприятия согласовываются с заказчиками, субподрядными организациями, предприятиями строительной индустрии, производственно-технологической комплектации, транспорта и утверждаются вышестоящим хозяйственным органом генерального подрядчика.

На хозяйственный расчет переводятся все комплексные и специализированные бригады генподрядной организации, осуществляющие работы по строительству данного объекта (этапа, комплекса работ). Бригады субподрядных организаций, выполняющие на этом объекте (этапе, комплексе) специальные работы, как правило, также переводятся на этот метод работы. Взаимные обязательства генподрядчика, субподрядных организаций, заказчиков, предприятий стройиндустрии, транспорта и комплектации отражаются в Особых условиях к основным хозяйственным договорам (генподряда, субподряда, поставки, услуг).

Перевод бригады на хозяйственный расчет разрешается руководителем строительно-монтажной организации по согласованию с бригадой, построечным комитетом профсоюза и ежегодно оформляется приказом руководителя организации (предприятия). К приказу в обязательном порядке прилагаются годовые графики загрузки всех подрядных бригад, уточняемые поквартально.

Руководство внедрением бригадного подряда возлагается на руководителя организации. В помощь ему создаются советы подрядных бригад и советы бригадиров строительных объектов (организаций, предприятий) в соответствии с типовым положением о производственной бригаде, бригадире, совете бригады и совете бригадиров.

Разногласия, возникающие в процессе заключения и реализации договоров бригадного подряда, разрешаются вышестоящим хозяйственным органом и комитетом профсоюза.

Переводу бригад на хозрасчет должны предшествовать разработка производственных норм расхода материалов и планово-расчетных цен на строительные материалы, конструкции, изделия, работу строительных машин и механизмов; годовых планов работы бригад, графиков производства работ и поставки на объект материалов, конструкций и оборудования; калькуляция трудовых затрат и заработной платы.

Перевод бригад может производиться только при полном обеспечении трудовых, материально-технических и других затрат по объекту, этапу и комплексу работ раздельно по каждой бригаде.

Состав бригады по численности, профессиям и квалификации рабочих определяется исходя из годовых объемов, структуры работ, графиков их производства, достигнутого уровня выполнения норм выработки и предусматриваемого роста производительности труда.

Премия рабочим за экономию плановых затрат выплачивается сверх установленных предельных размеров премий, а ИТР и служащим - сверх предельных размеров премий за основные результаты хозяйственной деятельности. Размер премии за экономию, приходящейся на одного работника, не может превышать 0,75 месячной тарифной ставки (должностного оклада) в расчете на квартал.

Руководящие работники организации (предприятия) премируются в зависимости от уровня материальных затрат на рубль работ (продукции) с учетом выполнения заданий по себестоимости.

Работники строительно-монтажных организаций, подсобных производств и обслуживающих хозяйств, находящихся на балансах строительных организаций, а также водители автотранспортных предприятий премируются за ввод в действие производственных мощностей и объектов строительства.

При премировании из фонда материального поощрения руководящих работников, ИТР и служащих за результаты хозяйственной деятельности в качестве дополнительного условия следует устанавливать выполнение заданий по внедрению бригадного подряда и сквозного поточного бригадного подряда. При

этом более высокие размеры премий устанавливаются рабочим подрядных бригад, ИТР и служащим, непосредственно участвующим в обеспечении успешной работы подрядных бригад.

Каждый случай невыполнения организацией обязательств по договорам бригадного подряда должен рассматриваться вышестоящей организацией и профсоюзным комитетом для определения ответственности должностных лиц и принятия мер в соответствии с действующим законодательством. Работники строительно-монтажных управлений, управлений механизации, управлений производственно-технологической комплектации (отделов снабжения) автохозяйств и других организаций, виновные в невыполнении обязательств по договору с бригадой, могут подвергаться дисциплинарной ответственности, полному или частичному лишению премий по результатам хозяйственной деятельности из фонда материального поощрения и фонда заработной платы, персональных надбавок, а также надбавок, устанавливаемых в соответствии с п. 83 Положения о государственном социалистическом производственном предприятии.

Производственные упущения, за которые работники могут лишаться указанных премий, определяются вышестоящей организацией по согласованию с построечным комитетом профсоюза.

В случае некачественного выполнения работ сумма причиненного бригадой ущерба, размер которого определяется строительно-монтажной организацией с участием построечного комитета профсоюза и бригадира, исключается из достигнутой бригадой экономии.

17.14. БРИГАДНЫЙ ПОДРЯД НА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ

Бригадный подряд может применяться на новом строительстве, при реконструкции, капитальном ремонте и техническом перевооружении действующих предприятий, зданий и сооружений, как на вновь начинаемых, так и переходящих объектах.

Положением рекомендуется комплексное применение бригадного подряда с охватом бригад генподрядной и субподрядных организаций. Порядок применения бригадного подряда решается генеральным подрядчиком.

По договору бригадного подряда хозрасчетной бригаде поручается на объекте весь объем работ, запланированный к выполнению собственными силами организаций. Бригаде генерального подрядчика, как правило, поручается также обеспечение готовности законченного строительством объекта к сдаче заказчику в установленный срок.

В тех случаях, когда продолжительность выполнения договорного комплекса работ на объекте по графику превышает шесть месяцев, для промежуточных расчетов с бригадой строительно-монтажная организация по согласованию с генподрядчиком или заказчиком может делить указанный комплекс работ на отдельные технологические этапы; продолжительность выполнения этапа должна быть не менее трех месяцев. По сложным и крупным промышленным комплексам внедрение бригадного подряда может осуществляться на основе поузлового метода организации строительства и производства работ.

По договору бригадного подряда стороны принимают на себя следующие основные обязательства:

бригада - выполнение работ в установленные сроки и в точном соответствии с технической документацией, строительными нормами и правилами в пределах установленных плановых затрат на производство поручаемых бригаде работ; соблюдение технических условий на погрузочно-разгрузочные работы, правил хранения и рационального расходования материалов, конструкций и деталей; рациональное использование машин, средств малой механизации и автотранспорта; соблюдение требований охраны труда и правил техники безопасности при выполнении работ;

строительно-монтажная организация - своевременное обеспечение объекта проектно-сметной и производственно-технологической документацией, механизмами, инструментами, материалами, конструкциями, и деталями в соответствии с графиком производства работ; создание условий, обеспечивающих сохранность материалов, конструкций, деталей и инструментов, передаваемых бригаде, а также должное качество материально-технических ресурсов; осуществление инженерно-технического руководства производством работ с предоставлением бригадам широкой оперативной и хозяйственной самостоятельности; разработка и контроль за выполнением мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Проект договора бригадного подряда с необходимыми приложениями (согласно типовому договору, приложенному к Положению о сквозном поточном бригадном подряде в строительстве) администрация организации передает подрядной бригаде не позднее, чем за месяц до начала работ на объекте.

Изменения показателей работы подрядных бригад администрацией строительно-монтажной организации могут производиться в исключительных случаях: при изменении и уточнении заказчиком в процессе строительства проектно-сметной документации, а также при внедрении в практику в процессе исполнения договора о рационализаторских предложениях по улучшению проектных решений. Уточнение сроков выполнения подрядных работ (перенос срока окончания работ на более поздний) может осуществляться при корректировке графиков, но в пределах установленного срока сдачи объекта в эксплуатацию.

Согласно Положению о сквозном бригадном подряде по каждому договору вместо общей расчетной

стоимости работ по объекту (технологическому комплексу, этапу работ) на основании проектно-сметной, плановой и организационно-технологической документации и прогрессивных нормативов определяют плановые затраты на производство работ раздельно по следующим статьям: затраты на материалы, конструкции и детали; затраты на эксплуатацию строительных машин; накладные расходы.

Достигнутая бригадами экономия от снижения плановых затрат определяется раздельно по каждой статье. Основанием для учета фактических затрат служат надлежащим образом оформленные первичные документы по объекту, подписанные бригадиром, мастером и производителем работ.

По статье «материалы, конструкции и детали» плановые затраты определяются, исходя из производственных норм расходования материальных ресурсов, а также планово-хозрасчетных, сметных и прочих цен на единицу каждого вида ресурса. При этом по данной статье может быть достигнута дополнительная экономия за счет сверхпланового получения и последующего использования при производстве строительно-монтажных работ материалов, конструкций и деталей от разборки зданий (сооружений) и демонтажа оборудования. Указанная экономия представляет собой разницу между стоимостью возвратных материалов по планово-расчетным (учетным, сметным) ценам и их восстановительной стоимостью, которая определяется, исходя из затрат на приобретение указанных материальных ресурсов у заказчика в приведение их в состояние, пригодное для повторного использования.

Остаток материалов, деталей и конструкций после завершения работ оформляется актом за подписью мастера (производителя работ, начальника участка) и бригадира и сдается соответствующему подотчетному лицу.

Плановые затраты на эксплуатацию строительных машин определяются исходя из производственных норм расхода машино-часов (машино-смен) работы каждого типа машин и планово-расчетных цен на каждый машино-час (машино-смену).

Плановая сумма накладных расходов, зависящих от деятельности подрядных бригад, рассчитывается, исходя из предусмотренной в аккордном наряде плановой трудоемкости и удельного норматива условно-постоянных накладных расходов, приходящихся на 1 чел.-день.

К условно-постоянным накладным расходам по рассматриваемому Положению относятся:

административно-хозяйственные расходы, отчисления на содержание вышестоящих организаций, износ временных нетитульных зданий и сооружений, приспособлений, устройств, расходы на благоустройство строительных площадок, охрану труда и др.

Удельный норматив условно-постоянных накладных расходов можно рассчитать по отчетным данным предыдущего года в целом по строительно-монтажной организации делением суммы условно-постоянных накладных расходов на общее количество человеко-дней, отработанных рабочими, занятыми на строительно-монтажных работах. При усредненных расчетах сумма условно-постоянных накладных расходов может быть принята в размере 50 % , общей суммы накладных расходов.

Фактические условно-постоянные накладные расходы можно определить умножением количества фактически отработанных человеко-дней рабочими бригады на удельный норматив условно-постоянных накладных расходов.

По статье «материалы, конструкции и детали» на премирование может направляться до 60 % суммы полученной экономии, а по статьям «эксплуатация строительных машин» и «накладные расходы» - до 40%. Конкретные размеры премии за экономию с учетом качества выполненных работ устанавливаются руководителем организации по согласованию с профсоюзным комитетом.

Премия за экономию выплачивается в пределах общей экономии плановых затрат, достигнутой всеми подрядными бригадами данной организации по объекту (очереди строительства, этапу). Она может быть выплачена после приемки порученного бригаде этапа работ на основании акта, утверждаемого руководителем строительно-монтажной организации (СМУ, ПМК, РСУ).

Не менее 80 % положенной суммы премии за экономию направляется на премирование рабочих подрядных бригад и до 20 % на премирование преимущественно линейных ИТР, непосредственно занятых на строительстве объектов, а также ИТР и служащих строительно-монтажной организации, активно способствующих внедрению бригадного подряда.

Премия за сохранность конструкций и деталей, включаемых в объемы выполненных бригадами строительно-монтажных работ, выплачивается в размере до 0,4 % стоимости их в сметных ценах. Перечень конструкций и деталей, за экономию которых начисляется премия, и конкретные размеры премий устанавливаются руководителем строительно-монтажной организации по согласованию с профсоюзной организацией.

Практика свидетельствует о высокой эффективности включения в составы подрядных бригад машинистов строительных машин из трестов (управлений) механизации. В этих случаях доплата разницы между заработком машинистов в бригадах и их заработком по действующей повременно-премиальной системе производится организацией, в списочном составе которой находятся машинисты. Эту разницу в заработной плате строительно-монтажная организация перечисляет тресту (управлению) механизации.

17.15. НОРМАТИВЫ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Нормативы удельных капитальных вложений в строительство тепловых сетей по данным Гипрокоммунэнерго Минжилкомхоза РСФСР для двухтрубной подземной и надземной прокладки водяных тепловых сетей и паропроводов $p_y \leq 1,6$ МПа без учета поправочных коэффициентов к стоимости для различных территориальных районов приведены в табл. 17.3 - 17.9. Нормативы даны в ценах 1984 г. для единицы длины трассы тепловых сетей 1 км с учетом индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по отраслям народного хозяйства.

Таблица 17.3. Нормативы стоимости бесканальной прокладки водяных тепловых сетей в битумоперлитовой изоляции на 1 км трассы

Условный диаметр трубы D_y, мм	Стоимость, тыс. руб.						
	монтажа и изоляции трубопроводов	строительных конструкций		общая		Суммарная с коэффициентом 1.29	
		в сухих грунтах	в мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах
50	28,69	31,19	53,75	59,85	82,41	77,23	106,35
80	39,13	32,57	53,75	71,71	92,88	92,54	119,82
100	43,16	36,83	59,51	79,99	102,67	103,24	132,48
150	53,75	42,47	63,76	96,22	117,52	124,08	151,58
200	60,07	44,15	68,38	113,23	137,45	146,03	177,33
250	82,52	52,73	72,56	135,25	158,28	174,43	208,62
300	81,01	59,92	98,72	140,93	173,73	181,84	224,15
350	94,57	61,31	94,11	155,88	188,68	201,08	243,39
400	104,65	71,27	104,07	175,93	208,73	226,93	269,23

Таблица 17.4. Нормативы стоимости бесканальной прокладки водяных тепловых сетей в монолитной армопенобетонной изоляции на 1 км трассы

Условный диаметр трубы D_y. мы	Стоимость, тыс. руб.						
	монтажа и изоляции трубопроводов	строительных конструкций		общая		суммарная с коэффициентом 1.29	
		в сухих грунтах	в мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах
50	28,77	31,19	53,75	59,96	82,52	77,30	106,46
80	35,68	32,57	53,75	68,25	69,43	88,05	115,33
100	38,09	36,83	59,50	74,93	101,74	96,68	125,91
150	44,77	42,47	63,76	87,24	108,53	112,56	139,96
200	62,70	44,15	68,38	106,85	131,08	137,80	168,75
250	74,29	52,73	75,56	127,02	149,85	163,88	193,32
300	86,92	52,92	92,72	146,84	179,64	189,33	231,80
350	95,50	61,31	94,11	156,81	189,61	202,24	244,54
400	106,85	71,27	104,07	178,30	210,93	229,82	272,13
450	123,89	78,46	115,43	202,36	239,33	261,00	308,75
500	127,25	78,46	116,94	205,72	244.20	265,41	315,01
600	145,68	96,69	133,98	242,57	279,66	312,93	360,79
700	159,94	101,18	141,16	261,12	301,10	336,80	388,26

800	195,87	115,43	158,20	311,30	354,07	401,59	456,76
900	236,78	121,23	162,49	358,01	399,27	461,85	515.05
1000	275,84	121,23	163,99	397,18	439,95	512,39	567,56

Таблица 17.5. Нормативы стоимости прокладки водяных тепловых сетей с подвесной изоляцией из минеральной ваты в непроходных сборных железобетонных каналах на 1 км трассы

Условный диаметр Dy, мм	Стоимость, тыс. руб.							
	монтажа двух трубопроводов	изоляции двух трубопроводов	строительных конструкций и работы		общая		суммарная с коэффициентом 1,29	
			в сухих грунтах	в мокрых грунтах	в сухих грантах	в мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах
50	9,89	5,29	54,90	93,34	70,09	108,53	90,35	139,96
80	13,58	6,44	54,90	93,34	74,93	113,37	96,56	146,17
100	16,11	7,30	60,88	103,47	84,82	126,95	108,88	163,90
150	22,90	11,16	60,88	103,47	94,95	137,54	122,58	177,59
200	31,64	15,99	92,48	139,19	140,12	186,83	180,68	241,07
250	38,47	18,77	92,48	139,19	149,74	196,45	193,20	253,47
300	49,83	19,00	138,50	188,68	207,34	257,29	267,49	332,16
350	61,31	21,32	138,50	188,68	221,13	271,32	285,22	350,01
400	64,20	23,64	138,50	188,68	226,35	276,53	291,95	356,74
450	79,15	27,46	188,56	243,15	295,19	349,78	380,84	451,19
500	98,63	30,24	188,56	243,15	317,45	372,03	409,47	479,94
600	126,44	35,11	226,93	301,22	388,49	462,78	501,15	597,00
700	147,30	39,75	230,64	325,79	417,81	510,01	5:38,93	663,06
800	177,32	47,17	230,64	325,79	443,78	551,56	587,49	711,51
900	214,53	50,88	299,25	421,99	564,66	687,40	728,43	886,63
1000	230,64	55,63	299,25	421,99	585,52	708,26	755,32	913,52
1200	307,59	65,94	438,90	559,86	812,45	932.41	1048,08	1202,92
1400	444,12	75,21	724,95	887,56	1244,30	1406,91	1605,21	1814,87

Поправочные коэффициенты к стоимости тепловых сетей для различных территориальных районов СССР:

Наименование района, республики, области	Значение коэффициента
Центральный, Центрально-Черноземный, Прибалтийский, Северо-Кавказский, Поволжский (за исключением Башкирской АССР), Молдавская и Белорусская ССР, Западный Казахстан (Гурьевска. Уральская и Актюбинская области), Новгородская, Ленинградская, Псковская области, Нижнее Поволжье (Астраханская, Волгоградская области и Калмыцкая АССР	1,0
Южный Казахстан (Кзыл-Ординская, Чимкентская, Джамбульская, Алма-Атинская, Талды-Курганская области), Челябинская область	1,02
Украинская ССР (Южный, Юго-Западный, Донецко-Приднепровский экономические районы). Вологодская область РСФСР	1,03
Удмуртская АССР, Кировская область	1,04
Западно-Сибирский, Уральский (за исключением Тюменской области и Удмуртской АССР), Средне-Азиатский экономические районы, Башкирская АССР	1,06
Северный, Центральный и Северо-Восточный Казахстан (Кустанайская, Северо-Казахстанская, Кокчетавская, Целиноградская, Карагандинская, Павлодарская, Восточно-Казахстанская, Семипалатинская области). Мурманская область. Карельская АССР	1,07
Тюменская (южнее 60 параллели). Архангельская, Иркутская области (южнее 60 параллели). Красноярский край (южнее 60 параллели), Тувинская АССР, Коми АССР, Бурятская АССР	1,09 1,11
Читинская область	1,19

Прокладка водяных тепловых сетей в нормативах принята бесканальной, в битумоперлитовой и монолитной армопенобетонной изоляции, с подвесной изоляцией из минераловатных изделий в непроходных сборных железобетонных каналах и на отдельно стоящих высоких и низких опорах.

Нормативы приведены для строительства тепловых сетей в первом территориальном районе с накладными расходами и плановыми накоплениями, установленными для строек .Минэнерго СССР.

Приведенный в таблицах коэффициент 1,29 учитывает подготовку территории строительства (снос строений, перекладку инженерных коммуникаций, разборку и восстановление автодорог), удорожание в связи с производством работ в зимнее время и т.п.

Таблица 17.6 Нормативы стоимости прокладки водяных тепловых сетей с подвесной изоляцией на отдельно стоящих опорах на 1 км трассы

Условный диаметр труб D_y. мм	Стоимость, тыс. руб.							
	укладки двух трубопроводов	изоляции двух трубопроводов	железобетонных сборных опор высотой до 2,5 м					
			строительных конструкций и работы		общая		суммарная с коэффициентом 1,29	
			в сухих грунтах	в мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах
100	14,73	11,85	69,29	86,90	95,87	113,48	123,61	146,29
150	20,14	18,07	69,29	86,90	107,50	125,11	138,58	161,37
200	29,09	25,38	69,77	87,50	124,24	124,24	160,17	183,12
250	36,74	29,32	69,77	87,50	135,83	153,56	175,24	198,07
300	47,28	29,09	69,77	87,50	146,14	163,88	188,56	211,40
350	63,04	32,33	69,77	87,50	165,15	182,89	213,02	235.97
400	66,75	34,77	69,77	87,50	171,30	189,03	221,02	243,85
450	77,42	47,28	155,42	179,18	280,13	303,88	361,37	391,97
500	97,47	51,22	155,42	179,18	304,12	327,88	392,32	422,90
600	127,60	58,64	168,51	200,73	354,76	386,99	457,68	499,18
700	152,40	64,67	168,51	200,73	385,59	417,81	497,44	538,93
800	166,08	76,72	168,51	200,73	411,32	443,54	530,47	571,96
900	203,05	85,41	168,51	200,73	456,99	489,21	589,46	631,07
1000	227,74	93,41	204,33	237,01	571,85	558,17	677,89	719,86
1200	310,28	109,87	204,33	237,01	624,58	657,26	805,85	847,92

Продолжение

Условный диаметр труб D_y. мм	Стоимость, тыс. руб.								
	железобетонных сборных опор высотой до 7,8 м						железобетонных свайных опор		
	строительных конструкций и работы		общая		суммарная с коэффициентом 1,29		строительных конструкций и работы	общая	суммарная с коэффициентом 1,29
	в сухих грунтах	мокрых грунтах	в сухих грунтах	мокрых грунтах	в сухих грунтах	в мокрых грунтах			
100	105,65	132,01	132,24	158,60	170,46	204,53	23.36	48,91	63,18
150	105,66	132,01	143,87	170,23	185,54	219,61	23,36	60,54	78,03
200	106,39	132,93	160,86	187,41	207,46	241,76	36,39	89,59	115,55
250	106,39	132,93	172,45	199,00	222,52	256,71	36,39	100,36	129,46
300	106,39	132,93	182,77	209,31	235,74	270,04	36,39	111,03	143,25
350	155,53	186,59	250,92	281,98	323,70	363,81	-	-	-

400	155,53	186,59	257,06	288,12	331,58	371,69	-	-	-
450	155,53	186,59	280,24	311,30	361,49	401,59	-	-	-
500	214,29	257,06	362,99	405,76	509,96	523,40	-	-	-
600	214,29	257,06	400,55	443,31	516,68	571,85	-	-	-
700	233,07	279,66	450,15	496,74	580,65	640,81	-	-	-
800	251,27	291,48	494,08	534,29	637,33	689,25	-	-	-
900	251,27	291,48	539,74	579,96	696,32	748,25	-	-	-
1000	358,94	416,42	680,10	737,58	877,24	951,42	-	-	-
1200	358,94	416,42	779,19	836,68	1005,20	1079,37	-	-	-

Таблица 17.7. Нормативы стоимости прокладки паровых тепловых сетей на параметры пара до 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и 300°С с подвесной изоляцией из минераловатных изделий на отдельно стоящих сборных железобетонных опорах на 1 км трассы

Паропровод			Конденсатопровод				Высота опоры до 2,5 м			
Условный диаметр Dy, мм	Стоимость, тыс. руб.		Условный диаметр Dy, мм	Стоимость, тыс. руб.		Укладки паропровода и конденсатопровода	Изоляции паропровода и конденсатопровода	Стоимость, тыс. руб.			
	Укладки трубопровода	Изоляции трубопровода		Укладки трубопровода	Изоляции трубопровода			Строительных конструкций и работы		общая	
								В сухих грунтах	В мокрых грунтах	В сухих грунтах	В мокрых грунтах
100	7,25	8,40	50	4,37	4,02	11,62	12,43	69,29	86,90	86,90	93,34
150	10,01	12,20	50	4,37	4,02	14,38	16,22	69,29	86,90	99,90	117,51
200	15,18	16,34	80	5,79	4,75	20,97	21,09	69,77	87,50	100,25	129,57
250	19,70	18,54	100	6,95	5,44	26,65	23,99	69,77	87,50	120,42	138,15
300	25,15	18,89	125	8,57	7,64	25,38	25,38	69,77	87,50	128,88	146,60
350	31,98	19,35	125	8,57	7,64	40,56	27,00	69,77	87,50	137,34	155,07
400	33,37	20,97	150	9,50	8,57	42,88	29,55	69,77	87,50	142,20	159,94
450	39,63	28,39	150	9,50	8,57	49,14	36,97	69,77	87,50	155,88	173,61
500	51,80	30,36	200	13,44	11,93	65,25	42,30	69,77	87,50	177,32	195,05
600	66,99	34,30	200	13,44	11,93	80,93	46,24	69,77	87,50	196,45	213,83
700	79,73	37,78	250	15,64	13,79	96,77	51,57	69,77	87,50	218,12	235,85

Высота опоры до 2,5 м		Высота опоры до 7,8 м					
Стоимость, тыс. руб.							
Суммарная с коэффициентом 1,29		Строительных конструкций и работы		Общая		Суммарная с коэффициентом 1,29	
В сухих грунтах	В мокрых грунтах	В сухих грунтах	В мокрых грунтах	В сухих грунтах	В мокрых грунтах	В сухих грунтах	В мокрых грунтах
110,95	120,39	105,66	132,01	129,71	156,27	167,35	201,30
128,79	151,58	105,66	132,01	136,27	162,63	175,75	209,82
142,90	167,12	106,39	132,93	148,46	175,00	191,46	225,77
155,30	178,25	106,39	132,93	157,04	183,58	202,59	236,78
166,31	189,14	106,39	132,93	165,50	192,04	213,48	247,79
177,21	200,04	106,39	132,93	173,96	200,50	224,38	258,68
183,12	206,30	106,39	132,93	178,83	205,37	230,75	264,94
201,08	223,91	106,39	132,93	192,50	219,05	248,37	282,56

228,76	251,61	106,39	132,93	213,95	240,49	275,95	310,26
253,47	276,30	155,53	186,59	282,21	313,27	364,04	404,14
281,40	304,23	155,53	186,59	303,88	334,95	391,97	432,07

Примечание.

При прокладке паропровода на параметры выше 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и 300°С на суммарную стоимость вводится поправочный коэффициент 1,05.

Таблица 17.8. нормативы стоимости прокладки тепловых сетей на параметры пара до 1,6 МПа (16) кгс/см2) и 300°С с подвесной изоляцией из минераловатных изделий в непроходных сборных железобетонных каналах на 1 км трассы

Паропровод			Конденсатопровод		Стоимость, тыс.руб.							
Условный диаметр Dy, мм	Стоимость, тыс.руб.		Условный диаметр Dy, мм	Стоимость, тыс.руб.		Монтаж паропровода и конденсатопровода	Изоляции паропровода и конденсатопровода	Строительных конструкций и работы		Общая		Суммарная с коэффициентом 1,29	
	Укладки трубопровода	Изоляции трубопровода		Укладки трубопровода	Изоляции трубопровода			В сухих грунтах	В мокрых грунтах	В сухих грунтах	В мокрых грунтах	В сухих грунтах	В мокрых грунтах
100	7,71	5,17	50	4,71	2,64	12,43	7,82	91,84	138,23	112,10	158,49	144,56	204,4
150	10,58	7,94	50	4,71	2,64	15,88	10,58	91,84	138,23	117,74	164,13	151,93	211,78
200	15,99	11,93	80	6,49	3,24	22,48	15,18	138,50	188,68	176,16	226,35	227,27	291,95
250	20,16	12,98	100	7,64	3,70	27,81	17,50	138,50	188,68	183,81	234,00	237,13	301,9
300	25,84	13,79	125	9,15	4,52	35,00	17,50	138,50	188,68	191,00	241,18	246,40	311,0
350	33,03	14,13	125	9,15	4,52	42,18	18,65	138,50	190,77	198,07	251,61	255,55	324,6
400	33,95	15,41	150	10,77	5,09	44,73	20,51	226,93	301,22	292,18	366,47	376,90	472,7
450	40,44	21,20	150	10,77	5,09	51,22	26,30	226,93	301,22	304,46	378,76	392,78	488,6
500	52,73	22,94	200	14,60	6,72	67,33	29,67	226,93	301,22	323,94	398,23	419,93	512,5
600	68,49	26,07	200	14,60	6,72	83,10	32,79	226,93	301,22	342,83	417,12	442,27	538,1
700	81,01	28,62	250	17,73	7,99	98,74	36,62	226,93	301,22	362,30	436,59	467,42	563,1

Примечание.

При прокладке паропровода на параметры выше 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и 300°С на суммарную стоимость вводится поправочный коэффициент 1,05.

Таблица 17.9. Нормативы стоимости прокладки паровых тепловых сетей на параметры пара до 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и 300°С с подвесной изоляцией из минераловатных изделий на отдельно стоящих сборных железобетонных свайных опорах на 1 км трассы

Паропровод			Конденсатопровод		Стоимость, тыс. руб.				
Условный диаметр Dy, мм	Стоимость, тыс. руб.		Условный диаметр Dy, мм	Стоимость. тыс. руб.		Укладки паропровода и конденсатопровода	Изоляции паропровода и конденсатопровода	Строительных конструкций и работы	Общая	Суммарная с коэффициентом 1,29
	укладки трубопровода	изоляции трубопровода		укладки трубопровода	изоляции трубопровода					
100	7,25	8,40	50	4,37	4,02	11,62	12,43	23,36	47,42	61,11
150	10,01	12,20	50	4,37	4,02	14,38	16,22	23,36	53,98	69,53
200	15,18	16.34	80	5,79	4,75	20,97	21,09	23,52	65.59	84,60
250	19,70	18,54	100	6,95	5,44	26,65	23,99	23,52	74,17	95,73
300	25,15	18,89	125	8,57	7,64	33,72	25,26	36,39	95,38	123.08
350	31,98	19.35	125	8,57	7,64	40,56	27,00	36,39	103,96	134.09
400	33,37	20,97	150	9,50	8,57	42,88	29,55	36,39	108,83	140,35

450	39,63	28,39	150	9,50	8,57	49,14	36,97	36,39	122,50	157,97

Примечание.

При прокладке паропровода на параметры выше 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и 300°С на суммарную стоимость вводится поправочный коэффициент 1,05.

ГЛАВА ВОСЕМНАДЦАТАЯ

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

18.1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Охрана труда представляет собой систему законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих создание здоровых и безопасных условий труда на производстве. Она включает в себя вопросы трудового законодательства, техники безопасности, производственной санитарии, гигиены труда, противопожарной безопасности.

Техника безопасности - это комплекс организационных и технических мероприятий и средств, направленных на предотвращение воздействия на работающих опасных производственных факторов, которые могут привести к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Мероприятия по охране труда способствуют повышению производительности труда, сокращению расходов на выплаты пособий по инвалидности и временной нетрудоспособности, вызванных несчастными случаями и заболеваниями, сохранению работоспособности трудящихся.

Для создания безопасной техники и улучшения условий труда в настоящее время разработано и введено в действие более 200 государственных стандартов по безопасности труда. Система стандартов безопасности труда (ССБТ, ГОСТ 12.0.000-00) представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов. Их задачей является установление общих требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов, общих требований безопасности к производственному оборудованию и процессам, средствам защиты работающих, методам оценки безопасности труда.

Общее руководство по созданию безопасных и безвредных условий труда и обеспечение строгого соблюдения правил и норм техники

безопасности и производственной санитарии на предприятиях осуществляется министерствами, ведомствами, государственными комитетами, исполкомами Советов депутатов трудящихся.

На руководителей СМ У возложены обязанности по организации планирования мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии; своевременному обеспечению этих мероприятий денежными и материальными средствами; обеспечению работающих спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты, спецмылом, спецпитанием и аптечками в соответствии с нормами; хранению, чистке и ремонту спецодежды, спецобуви и средств защиты; соблюдению законодательства об охране труда, о рабочем времени, времени отдыха, о труде женщин и подростков; выполнению предписаний контролирующих органов и частных определений судов но устранению нарушений норм и правил охраны труда; обеспечению нормальной работы и использованию по назначению санитарно-бытовых помещений для обогрева, гардеробных и др.).

На главных инженеров строительных организаций возлагается непосредственное руководство работой по технике безопасности и производственной санитарии; создание безопасных и безвредных условии труда для работающих; организация и осуществление контроля за соблюдением законодательства, приказов, инструкций и требований правил и норм техники безопасности и производственной санитарии; организация инструктажа и обучения рабочих; повышение квалификации ИТР по вопросам техники безопасности; руководство работой по обмену опытом в области охраны труда; изучение и анализ причин возникновения несчастных случаев; разработка и проведение мероприятий, направленных на устранение причин травматизма и другие обязанности.

На прораба (мастера участка) в пределах порученного ему объекта работ возлагается ответственность за правильное и безопасное ведение строительно-монтажных работ и работ с применением строительных машин, механизмов, механизированного инструмента и оборудования; контроль за состоянием лесов и подмостей, защитных приспособлений, креплений котлованов и траншеи; за применение и правильное использование рабочими спецодежды и индивидуальных средств; за соблюдение норм переноски тяжестей; за обеспечение рабочих мест предупредительными надписями и плакатами, им также вменяется в обязанность инструктаж рабочих по технике безопасности на рабочих местах в процессе производства работ; проверка чистоты и порядка на рабочих местах, в проходах и на подъездных путях; обеспечение достаточной освещенности рабочих мест; правильное содержание и эксплуатация подкрановых путей.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде, требований стандартов, норм и правил по охране труда осуществляют специальные органы и инспекции государственного надзора (Госгортехнадзор СССР, Госэнергонадзор и др.), а также профессиональные союзы.

Общественный контроль за состоянием охраны труда в строительной организации возложен на профком. Администрация строительной организации обязана согласовывать с профкомом планы мероприятий, направленные на дальнейшее оздоровление и улучшение условий и безопасности труда.

Эффективной формой контроля за состоянием охраны труда является утверждаемая приказом по строительным министерствам система трехступенчатого контроля на уровнях бригада - участок - управление.

На I ступени контроля (в бригаде) ежедневно перед началом работы проверяются: наличие проекта производства работ; состояние рабочих мест и правильность их организации;

состояние техники безопасности, освещенность, наличие ограждений;

исправное состояние строительных машин и инструмента, их заземление;

состояние проходов и проездов на участке; состояние складирования материалов и изделий;

наличие и использование средств защиты - индивидуальной и общей, спецодежды и обуви;

состояние бытовых помещений, обеспечение питьевой водой и нищей;

средства наглядной агитации и пропаганды охраны труда;

оформление нарядов-допусков на особо опасные работы;

выявление лиц в нетрезвом состоянии.

Контроль на I ступени выполняют мастера с привлечением бригадира и уполномоченного представителя бригады.

На II ступени контроля (на участке) 1 раз в неделю начальник участка (старший прораб) вместе с общественным инспектором по технике безопасности в присутствии мастера и бригадира проверяют состояние техники безопасности и производственной санитарии.

III ступень контроля проводится 1 раз в месяц. Главный инженер строительной организации, председатель профкома (председатель комиссии по охране труда), главный механик, главный энергетик, инженер по технике безопасности, начальник участка, проверяют выполнение запланированных мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии, обеспечение безопасных условий труда и быта, регистрацию и отчетность по несчастным случаям, проводят периодические или единовременные испытания средств защиты, контролируют выполнение ранее выданных предписаний. Результаты проверки обсуждают на совещании и намечают меры по устранению недостатков.

18.2. ОБЯЗАННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ УЧАСТКОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Основные правила техники безопасности, которыми необходимо руководствоваться в работе по строительству тепловых сетей, изложены в СНиП III.4.80. В своей работе руководители и инженерно-технические работники строительства должны также выполнять:

правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды Госгортехнадзора СССР;

правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов Госгортехнадзора СССР;

правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, Госгортехнадзора СССР.

Линейные инженерно-технические работники (начальник участка, прораб, мастер) в пределах порученных им участков работ обязаны:

знакомиться с проектом производства работ не позднее чем за 2 мес. до начала работ и вносить свои предложения по улучшению охраны труда, организовать работу в соответствии с ППР; принимать участие в составлении планов по технике безопасности;

выполнять правила техники безопасности и производственной санитарии;

систематически наблюдать за исправным состоянием и правильной эксплуатацией лесов: подмостей, защитных приспособлений, траншей состоянием ограждений, проходов и проездов чистотой строительной площадки;

обеспечивать безопасную работу в опасных зонах;

осуществлять надзор за правильным и безопасным использованием строительных механизмов;

своевременно выдавать рабочим спецодежду и защитные приспособления, предусмотренные действующими нормами;

обеспечивать своевременный инструктаж и обучение рабочих безопасным методам труда

проводить своевременно расследования несчастных случаев, связанных с производством и составлять по установленной форме акты о несчастных случаях;

обеспечивать достаточную освещенность места работы;

проводить инструктаж рабочих по техник безопасности в процессе производства работ

осуществлять контроль за применением и правильным использованием рабочими спецодежды и индивидуальных защитных приспособлений, соблюдением норм переноски тяжестей, обеспечением рабочих мест предупредительными надписями и плакатами.

Администрация строительно-монтажных организаций не позднее первого месяца со дня зачисления рабочих в штат организации обязана организовать их обучение безопасным методам труда.

В соответствии с законодательством перед допуском к работе рабочих, служащих и инженерно-технических работников проводится инструктаж по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности.

Вводный инструктаж проводится с работниками при приеме на работу, а также с учащимися и студентами, направленными на прохождение производственной практики. Проводит его инженер по технике безопасности. При вводном инструктаже сообщаются общие сведения об управлении, законодательстве об охране труда, нормах и правилах техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности, средствах защиты и оказания первой помощи.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится индивидуально инженерно-техническим работником, в подчинение которого направляется рабочий. Инструктаж включает информацию о расположении сооружаемого объекта, его характере; характеристику опасной зоны, се ограждение; сведения о производстве строительно-монтажных работ; организации рабочего места; порядке подготовки к работе: проверке оборудования, средств зашиты и т.п.; безопасных приемах труда и действиях при несчастном случае; средствах индивидуальной защиты и правилах их пользования; схемах безопасного передвижения по стройплощадке; безопасности при погрузочно-разгрузочных работах; правилах электропротивопожарной безопасности и электробезопасности.

Не реже 1 раза в три месяца на рабочем месте проводится повторный инструктаж по безопасным методам работы с целью периодического напоминания о безопасных приемах и методах труда.

В целях наиболее эффективного выполнения своих обязанностей по охране труда руководители и инженерно-технические работники строительно-монтажных организаций имеют право:

останавливать производство работ при внезапном возникновении опасности;

лишать премии и объявлять выговор подчиненным лицам, виновным в нарушении правил охраны труда;

отстранять от работы лиц в нетрезвом состоянии.

18.3. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА СТРОЕК ЗА ОХРАНУ ТРУДА И ТЕХНИКУ БЕЗОПАСНОСТИ

Трудовые права граждан охраняются законом. Защита трудовых прав осуществляется государственными органами, а также профессиональными союзами и другими общественными организациями. Статьями КЗОТ (ст. 143-147) предусмотрена ответственность руководителей за травматизм на производстве.

Руководители и инженерно-технические работники строительно-монтажных организаций несут ответственность:

за невыполнение возложенных на них обязанностей по технике безопасности и производственной санитарии, в том числе принятых по коллективным договорам и соглашениям по охране труда;

за нарушение своими распоряжениями или действиями требований законодательства по охране труда, правил техники безопасности и производственной санитарии, а также за бездействие, проявленное в этих вопросах;

за несчастные случаи, происшедшие вследствие несоблюдения действующих правил техники безопасности;

за невыполнение предписаний технической инспекции совета профсоюзов, местных органов Госгортехнадзора и санитарной инспекции

Руководители и непосредственные исполнители отдельных проектов несут ответственность за несчастные случаи, происшедшие на стройках вследствие неправильных решений, принятых в проектах, рабочих чертежах и проектах производства работ.

Существует пять видов юридической ответственности инженерно-технических работников за нарушения правил охраны труда и техники безопасности;

1) общественное воздействие (товарищеские суды, собрания);

2) дисциплинарное воздействие (ст. 135 КЗОТ РСФСР);

3) административное воздействие - штрафы до 50 руб., налагаемые технической инспекцией ВЦСПС, санэпидстанциями;

4) материальное воздействие (ст. 119 - 122 КЗОТ) - предъявление иска к материально-ответственному

лицу. Материальная ответственность (ст. 444-471 ГК РСФСР) за увечье или иное повреждение здоровья;

5) уголовная ответственность (ст. 140, 170, 172, 211-217 УК РСФСР).

Охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасных условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма составляют одну из главных забот Советского государства.

18.4. ПРОФИЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В целях профилактики профессиональных заболеваний предусмотрены медицинские осмотры работников, занятых электросварочными работами в открытых пространствах, и лиц, занятых производством и применением стеклянной ваты и минерального волокна, - 1 раз в 24 мес. Первый осмотр изолировщиков - через три года с начала работы в условиях воздействия пыли (с учетом работы на других предприятиях).

18.5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Разрабатывать грунт в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций (кабелей и газопроводов) разрешается только при помощи лопат под наблюдением представителя эксплуатирующей организации. Пользоваться ударными инструментами (ломами, кирками, клиньями), механизмами и пневматическими инструментами запрещается.

При обнаружении в траншее или котловане газа работы в них должны быть немедленно прекращены, а рабочие выведены из опасной зоны. Работы могут быть возобновлены только после прекращения поступления газа в зону работы и удаления из нее ранее поступившего газа. Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений, а в нескальных и незамерзающих грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более:

1 м - в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах;

1,25 м - в супесях;

1,5 м - в суглинках и глинах.

Рытье котлованов и траншей с откосами без креплений в нескальных грунтах выше уровня грунтовых вод (с учетом капиллярного поднятия) или в искусственно осушаемых грунтах допускается по глубине выемки и крутизне откосов по следующим нормам:

	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине, м, не более		
	До 1,5	От 1,5 до 3	От 3 до 5
Насыпные неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессы и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

При напластовании различных видов грунтов крутизну откосов для всех пластов следует назначать по наиболее слабому виду грунта.

За состоянием откосов и вертикальных стенок траншей и котлованов, выполняемых без креплений, необходимо вести систематическое наблюдение. При появлении трещин в откосах и стенках траншей и котлованов рабочие должны быть немедленно удалены из угрожаемых мест, после чего следует принять меры против обрушения грунта.

Опускаться в котлованы и траншеи следует только по стремянкам с перилами или приставным лестницам.

Котлованы и траншеи, разрабатываемые в местах передвижения людей и транспорта, должны быть ограждены. На ограждении необходимо установить предупредительные надписи и знаки, а в ночное время - сигнальное освещение согласно требованиям «Правил дорожного движения».

Для предотвращения падения земли с бровок в траншею грунт следует откидывать от бровок на расстояние не менее 0,5 м.

Разрабатывать грунт способом подкопа запрещено. При случайном образовании «козырьков» грунта или нахождении на откосах выемки валунов, камней и других предметов рабочие должны быть выведены из опасных мест, после чего следует принять меры к обрушению нависшего грунта и удаления валунов и камней.

Перемещение, установка и работа механизмов и средств малой механизации вблизи траншей и котлованов с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном проектом производства работ. Расстояние, м, по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машин принимается в зависимости от грунта и глубины выемки:

Глубина выемки, м	Вид грунта			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1	1,5	1,25	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5
3	4,0	3,6	6,20	1,75
4	5,0	4,4	4,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5

Котлованы и траншеи, разработанные в зимнее время без крепления и с креплением, с наступлением оттепели, после длительных атмосферных осадков или обогрева грунта тепляками подлежат осмотру и в случае необходимости дополнительному раскреплению.

Участки, на которых производится электроподогрев грунта, должны иметь ограждения, на которых устанавливают предупредительные сигналы. В темное время суток прогреваемая площадка должна быть освещена.

Расстояние между ограждением и контуром прогреваемого участка должно быть не менее 3 м.

При электропрогреве грунта естественной влажности допускается применение тока напряжением до 380 В. Электропрогрев грунта должен производится под наблюдением электромонтера с квалификационной группой не ниже третьей, который должен быть обеспечен необходимыми защитными средствами (диэлектрическими перчатками, галошами, клешами и др.).

На участках, находящихся под напряжением, находиться запрещается.

Временные электрические линии от трансформатора к прогреваемым участкам должны быть выполнены из изолированных проводов и уложены на козелках высотой не менее 0,5 м от земли.

Исправность электрооборудования и изолированных проводов следует проверять ежедневно и после каждой передвижки оборудования и перекладки проводов.

При отогревании грунта паром или открытым пламенем должны быть приняты меры по предупреждению ожогов и отравления рабочих.

При разработке грунта землеройными машинами допуск рабочих в выемку, не имеющую предварительного крепления, запрещается.

Персонал, связанный с работой землеройных машин, должен знать значение их звуковых сигналов.

Во время работы экскаватора запрещается:

находиться в радиусе работы ковша экскаватора плюс 5 м;

очищать ковш в приподнятом положении.

Разборка креплений траншей и котлована должна производиться под непосредственным наблюдением мастера.

18.6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов Госгортехнадзора СССР распространяются на краны всех типов, ручные и электрические тали, лебедки, краны-экскаваторы, сменные и съемные грузозахватные приспособления (стропы, клеши, траверсы и т. п.). Они не распространяются на экскаваторы, предназначенные для работы с землеройным оборудованием или грейферами, на трубоукладчики, электро- и автопогрузчики, монтажные полиспасты и конструкции, к которым они подвешиваются.

Регистрации в органах технадзора до пуска в работу подлежат: краны всех типов, экскаваторы, предназначенные для работы с крюком: не подлежат регистрации крапы с ручным приводом и стреловые краны грузоподъемностью до тонны включительно.

Строительные машины и механизмы-экскаваторы, краны, бульдозеры должны быть оборудованы звуковой или

световой сигнализацией. В зоне работ строительных механизмов должны быть вывешены знаки или надписи, предупреждающие окружающих об опасности.

Запрещается производить работы или устраивать стоянки машин в охранной зоне высоковольтной линии электропередач (ЛЭП) без согласования с организацией, эксплуатирующей линию. Допустимые расстояния до границ охранной зоны и перемещающихся предметов в пределах охранной зоны приведены в табл. 18.1.

Таблица 18.1. Допустимые расстояния от крайних проводов ЛЭП

Напряжение ЛЭП. кВ. до	Расстояние от крайних проводов ЛЭП, м		
	до границ охранной зоны	до перемещающихся предметов	
		по вертикали	по горизонтали
1	5	1,0	1,5
20	10	2,0	2,0
35	15	2,5	3,0
110	20	3,0	4,0
154	25	3,5	5,0
220	25	4,0	6,0
300	30	5,0	6,0
500	30	6,0	9,0

При невозможности соблюдения указанных выше условий с линии электропередачи должно быть снято напряжение как на время работы машин, так и на время их перемещения.

Запрещается чистка, смазка и ремонт машин на ходу и работа на машинах и механизмах с неисправными или снятыми ограждениями движущихся частей, перемещение грунта бульдозерами на подъем более 15° или под углом более 30°.

Не разрешается переносить грузы кранами над людьми, поднимать краном примерзшие материалы и конструкции, работать с оттяжкой крюка, оставлять людей в радиусе действия стрелы, равном длине стрелы крана плюс расстояние от оси крана до места крепления стрелы с добавлением 5 м. В нерабочее время машины должны находиться в положении, исключающем возможность допуска к ним посторонних людей.

Правила для стропальщиков (такелажников) при обслуживании грузоподъемных машин включают следующие обязательные требования:

масса поднимаемых грузов не должна превышать грузоподъемность механизмов и такелажных приспособлений;

необходима проверка состояния монтажных петель при строповке сборных конструкций;

угол между ветвями стропов не должен превышать 90°;

тяжелые грузы следует поднимать в два приема: сначала на высоту 20-30 см для проверки надежности строповки и устойчивости крана, а затем на требуемую высоту;

при разгрузке с транспортных средств нельзя перемещать грузы над кабиной водителя; при строповке сборных конструкций следует проверять маркировку железобетонных элементов с трудноразличимым верхом (плиты перекрытия с односторонней несущей арматурой, прямоугольные балки и т.п.);

при подъеме, перемещении и опускании грузов необходимо следить, чтобы на месте производства работ не было посторонних лиц;

снимать стропы можно только после надежной установки груза.

18.7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТРУБОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

В трубозаготовительных мастерских: рабочее место должно быть хорошо освещено, пол в мастерской должен быть ровным, инструменты и станки должны быть в полной исправности;

станки токарные, строгальные, фрезерные, сверлильные, трубонарезные и другие должны быть выверены и прочно укреплены;

вращающиеся части станков - шестерни, шкивы, валы, головки должны быть ограждены кожухами или

футлярами;

верстаки, тиски, прижимы и прочее оборудование должно быть прочно укреплено; болты, которыми крепятся тиски и прижимы к верстакам, не должны выступать из гаек;

зубила и крейцмейсели для рубки металла должны быть правильно заточены и закалены. Они не должны иметь сбитых, скошенных или разбитых затылков (грибов), длина их должна быть не менее 150 мм.

Рабочий должен прочно укреплять обрабатываемые изделия и материалы на станке до его пуска. При рубке металла зубило и крейцмейсель надо держать так, чтобы затылок их был выше руки на 15-20 мм;

обрубаемый металл должен быть прочно укреплен в тисках; при рубке на наковальне нужно следить, чтобы отрубленная часть металла не попала рабочему на ноги.

При резке труб или стали не следует держать пальцы рук у линии отреза. Необходимо остерегаться порезов рук о края стали, о заусенцы и прочие неровности;

при опасности попадания стружки в находящихся поблизости рабочих необходимо ставить ограждающую сетку;

до начала опиливания детали слесарь должен проверить, надежно ли насажены ручки на напильник и ножовку и прочно ли закреплена в тисках обрабатываемая деталь;

запрещается работать неисправными клещами и гаечными ключами, подкладывать под губки клещей металлические подкладки и надевать на ручку клещей обрезки труб.

На бойке молотка не должно быть наклепа, скошенного затылка и заусенцев. Рукоятка должна быть овальной формы из дерева твердой породы. Молоток должен быть прочно насажен на рукоятку и укреплен на ней либо деревянным дубовым клином, закрепленным на клею, либо заершенным стальным клином. Рукоятка не должна выступать из молотка. Свободный конец рукоятки молотка должен иметь некоторое утолщение, чтобы при взмахах и ударах рукоятка не могла выскользнуть из руки.

При заточке инструмента на наждачном точиле надо становиться не против камня, а вполоборота к нему.

Точило должно иметь прочный предохранительный щиток со стеклом и подручник. Зазор между подручником и поверхностью камня должен быть не более 3-4 мм. Камень должен иметь ровную поверхность. При отсутствии предохранительного щитка при заточке следует обязательно надевать очки.

Запрещается работать на неисправном точиле без кожуха и предохранительного щитка или очков, а также производить заточку на боковых поверхностях камня.

Воспрещается снимать ограждения у станка, ремонтировать и чистить станки во время их работы.

При работе на приводной ножовке необходимо укрепить свободный конец металла так, чтобы отрезанный кусок не упал на ноги работающему. При закидывании рамы в нерабочее положение надо доводить ее до упора во избежание свободного падения рамы в прежнее положение; при опускании рамы в рабочее положение необходимо поддерживать ее за рычаг, к которому прикреплен груз.

Воспрещается работать на сверлильных станках, не имеющих ограждений шестерен, шкивов, ремней и шпинделя. Шпиндель должен иметь контргруз во избежание свободного падения его.

Запрещается останавливать шпиндель сверлильного станка рукой после выключения электродвигателя, оставлять в патроне ключ при работе станка, охлаждать сверло рукой при помощи смоченной тряпки, смахивать рукой стружки, касаться рукой обрабатываемого места или сверла.

При нарезании газовых труб на станках воспрещается трогать и пробовать рукой нарезанную часть трубы, удалять стружки рукой, охлаждать плашки мокрой тряпкой, пускать головку рукой после включения электродвигателя.

18.8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТ

Все ответственные работы по подъему и установке мачт, монтажу труб и арматуры больших диаметров, по опусканию материалов и оборудования и камеры, каналы, насосные станции должны производиться под руководством производителя работ или мастера.

Перемещение тяжелых грузов в горизонтальном направлении при помощи такелажных приспособлений производится под руководством и непосредственным наблюдением мастера или бригадира.

Такелажное оборудование, поступающее на строительно-монтажный участок, - ручные и приводные лебедки, домкраты, тали, блоки, тросы и канаты - должно иметь инвентарные номера и быть занесено в специальную прошнурованную и пронумерованную книгу такелажного оборудования, куда записываются-

наименование оборудования;

место поступления; номер паспорта; завод-изготовитель;

техническая характеристика, грузоподъемность, для троса и каната - число витков, их сечение и материал;

дата испытания;

нагрузка и результат испытания и условия, при которых оборудование допускается к работе;

срок повторных испытаний;

записи о дальнейших испытаниях и их результатах;

записи о повреждениях и ремонте.

Такелажное оборудование должно тщательно осматриваться мастером или бригадиром каждый раз, когда этим оборудованием нужно пользоваться; работать с неисправным оборудованием запрещается.

Нагрузка такелажного оборудования, превышающая допустимую, не разрешается.

18.9. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСВАРЩИКОВ

Перед началом работы электросварщик обязан проверить состояние сварочной аппаратуры, проводов и инструмента с точки зрения безопасности производства работ.

Провода, подводящие ток от питающей сети к трансформатору сварочного аппарата, должны быть проложены на безопасной высоте для проходящих людей. Расстояние от проводов до поверхности земли должно быть не менее 5 м.

Провода, подводящие ток от трансформатора сварочного аппарата к месту сварки, должны быть хорошо изолированы и защищены от действия высокой температуры и механических повреждений.

Проводами с пробитой и изношенной изоляцией пользоваться не разрешается.

Корпуса электросварочных аппаратов должны быть надежно заземлены и защищены от пыли и дождя брезентовыми, фанерными или изготовленными из кровельной стали чехлами.

Рубильники и предохранители должны быть в исправности и ограждены кожухами.

Электрододержатель должен быть присоединен к основному проводу, питающему сварочный пост током от сварочного аппарата, гибким проводом длиной в 2-3 м и быть изолирован огнестойким материалом.

Во время сварки сварщик должен быть изолирован от земли резиновыми галошами, резиновым ковром, сухим деревянным настилом и т.п.

При работе с осциллятором нужно быть особенно осторожным во избежание ожогов током высокой частоты.

Прокладка электропроводов рядом со шлангами для газосварки или на близком расстоянии от легковоспламеняющихся и огнеопасных материалов воспрещается.

При сварке труб больших диаметров с внутренней стороны или при сварке металлических сосудов с внутренней стороны сварщик должен быть защищен от металла трубы или от сосуда резиновыми матами (ковриками); провода должны быть тщательно изолированы или продеты в резиновые шланги. Освещение места работ должно производиться прожекторами, установленными снаружи, или переносными лампами с напряжением не выше 12 В.

Во время сварки внутренней стороны труб или сосудов вблизи должен находиться наблюдающий рабочий (вне трубы или сосуда), который по сигналу сварщика и в случае необходимости обязан немедленно отключить ток. В случае поражения сварщика током наблюдающий должен после выключения тока уложить пострадавшего на сухое место, расстегнуть ему ворот и делать искусственное дыхание до прибытия врачебной помощи.

Если провод от сварочного аппарата к сварочному посту пересекает железнодорожные пути или другие проезжие дороги, то он прокладывается в деревянных подземных коробах или на столбах на высоте не ниже 5 м, считая от головки рельса.

В проходных каналах, подвалах, камерах и других сырых местах провод подвешивается так, чтобы он был защищен от увлажнения. Ни в коем случае не следует прокладывать провод непосредственно по металлическим кронштейнам или металлическим опорам ввиду опасности короткого замыкания.

В дождливую погоду производство сварочных работ на трассе без укрытия брезентовыми палатками или навесами не разрешается.

Свариваемые трубы и детали должны быть надежно заземлены.

Напряжение на зажимах сварочного генератора, применяемого для питания электросварочных постов, в момент зажигания дуги не должно превышать 110 В для машин постоянного тока и 70 В для трансформаторов переменного тока.

Все сварочные установки должны быть снабжены измерительными приборами, обеспечивающими возможность непрерывного контроля их работы.

При работе с подручным или совместно со слесарями сварщик, управляющий дутой, перед зажиганием се обязан предупредить окружающих.

При всяких отлучках с места работы сварщик обязан выключить сварочный трансформатор (агрегат).

Каждый рабочий, непосредственно занятый электродуговой сваркой, должен пользоваться специальным щитком или маской со вставленными цветными стеклами. Щиты, в которых вставлены защитные стекла, должны иметь такую форму, чтобы было защищено все лицо. Защитные стекла должны сочетать красное стекло с зеленым. Это необходимо потому, что дуга, особенно между металлическими электродами, излучает большое количество как видимых, так и невидимых (ультрафиолетовых и инфракрасных) лучей, вредно действующих на глаза и кожу. Лучи дуги даже при кратковременном действии вызывают сильные, очень болезненные ожоги кожи и воспаление глаз и могут на несколько недель лишить человека трудоспособности.

При чистке шва от шлака и брызг металла, производимой молотком и зубилом, сварщик должен надеть очки с обыкновенными стеклами для защиты глаз от осколков и горячего шлака.

Зачистка шва и удаление брызг застывшего металла должны выполняться при помощи исправного инструмента.

По окончании работ сварщик обязан:

выключить ток;

спять провода, бережно сложить их и сдать на место хранения в кладовую или спрятать в ларь для инструмента;

закрыть сварочный аппарат чехлом;

выключить рубильник.

18.10. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ГАЗОСВАРЩИКОВ И ГАЗОРЕЗЧИКОВ

Перед тем, как взять в руки инструмент сварщик должен проверить, не испачканы ли у него руки маслом или жиром. Нужно следить за тем, чтобы на вентиль кислородного баллона или на самый баллон не попадали: жир или масло, так как при соединении жира или масел с кислородом под давлением образуется взрывчатая смесь.

Запрещается производить какие-либо работы, связанные со сваркой, в замасленной одежде и в замасленных рукавицах.

Работающий ацетиленовый газогенератор должен находиться от места сварки или резки не ближе 10 м.

Вблизи места установки газогенератора не должно быть горючих и легковоспламеняющихся веществ.

Каждый действующий газогенератор должен быть снабжен предупредительной вывеской для посторонних лиц о категорическом запрещении приближаться к работающему генератору с зажженной спичкой, керосиновой лампой и другими могущими вызвать воспламенение предметами.

При производстве работ по сварке или резке на лесах или подмостях последние должны покрываться в местах сварки листами стали или асбеста во избежание пожара или ожогов брызгами расплавленного металла проходящих под лесами людей.

Температура воды в генераторе не должна быть выше +50°С.

При выемке корзинок из реторт нужно быть осторожным, так как при этом часто происходят вспышки вследствие присутствия неразложившегося карбида. Куски неразложившегося карбида, погруженные в известковом тесте, накаляются и вызывают местные перегревы, от которых возможна вспышка ацетилена при перезарядке генератора.

Перед пуском в ход газогенератора нужно проверить наличие воды в сосудах. По окончании работы нужно проверить газогенератор и убедиться, что все краны для воды и газа закрыты.

После перезарядки генератора первые порции ацетилена следует выпускать наружу (в течение 3-5 мин) во избежание взрыва от возможного образования смеси ацетилена с остатками воздуха.

В очистителе должна всегда находиться очистительная масса (гератоль), которую нужно менять через определенные сроки: срок работы массы определяется из расчета 1 кг массы на 100 кг израсходованного в генераторе карбида. Если гератоль порошкообразный, а не кусковой, то слой его в очистителе должен быть не толще 30 см.

До начала работы нужно проверить, есть ли в водяном затворе вода, и в случае необходимости налить воду, держа пробный кран открытым.

Во время работы через каждые 2 ч нужно проверять, есть ли в водяном затворе вода.

При тушении сначала нужно прекращать поступление ацетилена.

Не следует допускать сильного нагревания горелки. Если во время сварки слышны хлопки, то следует охладить горелку, окунув ее в сосуд с водой.

Если при работе с бензосваром или бензорезом произойдет возгорание бензина, нельзя тушить огонь водой, а следует плотно накрыть пламя брезентом. Гасить бензин можно песком и с помощью огнетушителя. Бачок с бензином устанавливается не ближе 10 м от места резки и расположения других

источников огня.

Шланги для газовой сварки и резки металлов должны быть защищены от повреждений. Пересечение шлангов со стальными канатами (тросами) и электросварочными проводами, находящимися под напряжением, запрещается.

Изношенные шланги, обмотанные изоляционной лентой или другими подобными материалами, к использованию не допускаются.

При обрыве шланга необходимо немедленно погасить пламя, прекратить питание резаков (горелок), перекрыв на них соответствующие вентили, закрыть редуктор и вентили баллонов (питающий кран ацетиленового генератора).

Закреплять рукава на присоединительных ниппелях аппаратуры следует специальными хомутиками.

Транспортировка баллонов с газом разрешается только в контейнерах на рессорных транспортных средствах, а также на специальных ручных тележках и носилках. При бесконтейнерной транспортировке баллонов должны соблюдаться следующие требования:

на баллонах должны быть до отказа навернуты предохранительные колпаки;

баллоны необходимо укладывать в деревянные гнезда, обитые или оклеенные мягкими материалами.

Зажигать спички, курить, разводить огонь и проходить с огнем в радиусе 10 м от баллонов с газом запрещается. Они должны быть защищены от действия прямых солнечных лучей.

18.11. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

К работе с электрифицированными и пневматическими инструментами допускаются лица, прошедшие производственное обучение.

Работа с неисправным механизированным инструментом запрещается.

Работа с механизированным инструментом с приставных лестниц запрещается.

При перерывах в работе или при переноске механизированного инструмента на другое место питание двигателя необходимо отключить.

Запрещается во время работы натягивать или перегибать шланги пневмоинструментов и кабели электроинструментов, не допускается пересечение их с тросами, электрокабелями и электросварочными проводами, находящимися под напряжением.

Во время дождя и снегопада работа с электроинструментом на открытых площадках допускается только при наличии на рабочем месте навесов и с обязательным применением диэлектрических перчаток.

Корпуса электроинструментов, работающих при напряжении выше 36 В, должны быть заземлены.

18.12. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТАХ

Очистку стальных труб металлическими щетками необходимо производить в защитных очках.

Рабочие, выполняющие варку и транспортировку горячих мастик, должны быть проинструктированы о безопасных способах производства работ.

Котлы для варки и разогрева битумных мастик должны иметь плотно закрывающиеся несгораемые крышки. Заполнение котлов допускается не более чем на ¾ их вместимости.

Загружаемый в котел наполнитель должен быть сухим. Места варки и разогрева мастик должны быть удалены от деревянных строений и складов не менее чем на 50 м и не менее чем на 15 м от траншеи или котлована.

Возле каждого варочного котла должен постоянно находиться комплект противопожарных средств (пенные огнетушители, лопаты и сухой песок). При установке битумного котла на открытом воздухе над ним устраивается несгораемый навес. При приготовлении праймера смешивание битума с бензином должно производиться на расстоянии не менее 50 м от источника открытого огня.

При смешивании разогретый битум вливают в бензин (но не наоборот), перемешивая его только деревянными мешалками. Температура битума при приготовлении праймера не должна превышать 70°С. Приготовление праймера на этилированном бензине или бензоле ввиду их высокой токсичности не разрешается.

Тара, в которой приготавливается, транспортируется и хранится праймер или бензин, должна плотно закрываться. Вывинчивать пробки из бочек и бидонов с праймером и бензином при помощи стальных зубил и молотка запрещается. Для этого следует пользоваться специальным ключом.

Хранить праймер и бензин, а также их тару разрешается в помещениях, безопасных в пожарном отношении и имеющих хорошую вентиляцию.

Рабочие, занятые на засыпке наполнителя в котел с расплавленным битумом, должны быть обеспечены защитными очками и респираторами; на приготовлении горячей битумной мастики и лаков - защитными очками и резиновыми сапогами; на приклейке рулонных материалов по горячему битуму - защитными очками.

18.13. РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

Расследование и учет несчастных случаев в строительстве осуществляют на основании «Положения о расследовании и учете несчастных случаев на производстве».

Несчастный случай - это повреждение здоровья работника в результате внешнего кратковременного воздействия, вызванного внезапным событием, которое возникло помимо волн и умысла потерпевшего.

Острое отравление и тепловые удары, обмораживание, удары молнией расследуются и учитываются как несчастные случаи. Умышленное, преднамеренное повреждение как своего, так и чужого здоровья не может рассматриваться как несчастный случай.

Организационными причинами несчастного случая могут быть:

недочеты в организации труда и содержании рабочего места;

отсутствие технического надзора и инструктажа по технике безопасности;

недостаточная квалификация рабочего;

недостаточная механизация строительных работ, замена механизированного труда ручным.

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие:

на территории предприятия;

вне территории предприятия при выполнении пострадавшим трудовых обязанностей, заданий администрации предприятия, руководителя работ (бригадира, мастера, начальника участка);

при следовании на предоставленном предприятием транспорте на работу и с работы.

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие как в рабочее время (включая установленные перерывы), так и в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства, одежды и т.п. перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работ в сверхурочное время, выходные и праздничные дни.

Несчастный случай на производстве, вызвавший у рабочего потерю трудоспособности не менее одного дня или необходимость перевода его с работы по основной профессии на другую работу, оформляется актом по форме Н-1.

Расследование и учет несчастных случаев основываются на анализе причин производственного травматизма. Цель расследования - выявление истинных причин, вызвавших несчастный случай, и разработка обоснованных мероприятий по предупреждению подобных случаев в будущем.

Несчастный случай может быть признан не связанным с производством, если в результате расследования он произошел:

при изготовлении пострадавшим без разрешения администрации в личных целях каких-либо предметов или самовольном использовании в личных целях транспортных средств, механизмов, оборудования, инструмента, принадлежащего предприятию;

во время спортивных игр на территории предприятия;

при хищении материалов, инструментов или других предметов и материальных ценностей;

в результате опьянения, если оно явилось следствием употребления работником алкоголя или применяемых при производственных процессах технических спиртов, ароматических, наркотических и других подобных веществ.

Если в результате расследования установлено, что хотя травма и связана с опьянением, но основной технической или организационной причиной ее являлось нарушение правил и норм охраны труда (неудовлетворительное состояние оборудования, проходов, освещения, необученность пострадавшего, неправильная организация или отсутствие надзора за производством работ), то несчастный случай должен быть признан связанным с производством.

В соответствии с положением пострадавший или очевидец несчастного случая должен немедленно сообщить о случившемся мастеру, прорабу или соответствующему руководителю работ. Мастер должен организовать первую помощь пострадавшему или направить его в медицинский пункт, сообщить о происшедшем руководителю работ, начальнику участка или главному инженеру, сохранить до расследования обстановку на рабочем месте и состояние оборудования в момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью окружающих работников, не вызывает аварий и не нарушает производственного процесса).

В течение 24 ч, а в особых случаях до трех суток несчастный случай должен быть расследован, выявлены его обстоятельства и причины, а также приняты меры, исключающие повторение подобных

случаев в будущем.

Мастер принимает непосредственное участие в расследовании. О несчастном случае оформляется специальный акт но форме Н-1, который хранится в управлении 45 лет. По положению на участке должен быть журнал регистрации несчастных случаев. Заключение о тяжести травмы дают врачи лечебных учреждений.

Заключение технического инспектора труда о связи несчастного случая с производством является обязательным для исполнения руководителями организации и профсоюзным комитетом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грушман Р.П. Справочник теплоизолировщика. – Л.: Стройиздат, 1980. 184 с.

2. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура. Справочное пособие. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение. 1981. 368 с

3. Заленский В.С, Иванов А.И. Строительные машины и оборудование. - М.: Стройиздат. 1479. 328 с.

4. Захаренко С.Е. Справочник по тепловым сетям. - 2-е перераб. - М.: Госэнергоиздат, 1958. 519 с.

5. Захаренко С. Е., Захаренко Ю.С, Пищиков М.А. Справочник строителя тепловых сетей. - М.: Энергия, 1967. 397 с.

6. Защита металлических сооружений от подземной коррозии. Справочник/И.В. Стрижевский, А. М. Зиневич, И.С. Никольский и др. - 2-е изд. - М.: Недра, 1981. 293 с.

7. Захаренко С.Е. Выбор индустриальных строительных конструкций для подземной прокладки тепловых сетей. Сборник материалов по обмену опытом. Энергетическое строительство. - М.: - Л.: Госэнергоиздат, 1961, с. 41-44.

8. Захаренко С.Е. Экономия металла и средств при сооружении тепловых сетей. - В кн.: Электроснабжение и теплоснабжение городов. - М.: изд. Министерства коммунальною хозяйства РСФСР, 1963, вып. 4, с. 77-82.

9. Крупницкий И.Н. Стельман Е.П. Справочник по строительным машинам и оборудованию.- М.: Воениздат, 1980. 543 с.

10. Международная выставка «Стройдормаш-81» Экспонаты СССР. - М.: ВДНХ СССР, 1981. 215 с.

11. Неелов В.А. Строительно-монтажные работы. - М.: Стройиздат, 1981. 232 с.

12. Никольский И.С. Индустриальные методы сооружения тепловых сетей - М.: изд. МИСИ им. Куйбышева, 1983. 72 с.

13. Правила техники безопасности при обслуживании тепловых сетей - М.. Атомиздат, 1975. 95 с.

14. Сергеев Н. П. Справочник молодого электросварщика. - М.: Высшая школа, 1980. 192 с

15. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. - М.: Энергия, 1982. 376 с.

16. Справочно-методическое пособие по машинам и механизмам для инженерных сооружений. - М.: Мосоргинжстрой, 1981. 387 с.

17. ЦНИБ - Мосстрой Главмосинжстрой при Мосгорисполкоме Обязательная технология строительства тепловых сетей и оборудования тепловых пунктов ВТ-2-73. - М.: Мосоргинжстрой, 1974. 200 с.

18. ЦНИИОМПТ Госстроя СССР. Расчетные показатели для определения стоимости разработки проектов производства работ. - М.: Стройиздат, 1980. 32 с.

19. ЦНИИОМПТ Госстроя СССР. Руководство по единой системе подготовки строительного производства. – М.: Стройиздат, 1979. 30 с.