# РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕВИЗИИ, РЕМОНТУ И ОТБРАКОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

**Нижне-Волжский филиал ГрозНИИ**

СОГЛАСОВАНО:
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
ГОСГОРТЕХНАДЗОРА СССР
В. БИБИЛУРОВ
« 12 » декабря 1974 г.

УТВЕРЖДАЮ:
ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
Г. ИВАНОВСКИЙ
« 16 » декабря 1974 г.

# РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕВИЗИИ, РЕМОНТУ И ОТБРАКОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ДО 100 кгс/см$^2$

# РУ—75

**(ВЗАМЕН РУ—68)**

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ХИМИЯ»
1976

6П7.43

Р 85

УДК 66.026

Р 85 **Руководящие** указания по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов под давлением до 100 кгс/см². М., «Химия», 1976.

232 стр., 50 рис., 67 табл., перечень нормативных документов, использованных при составлении РУ—75.

Книга представляет собой руководящие указания по устройству деталей и арматуры технологических трубопроводов под давлением до 100 кгс/см², их обслуживанию, ревизии, ремонту и отбраковке. Даны рекомендации по испытанию трубопроводов, по выбору труб и деталей, рассмотрены способы и особенности сварки труб при выполнении ремонтно-монтажных работ.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся устройством, ремонтом и эксплуатацией технологических трубопроводов нефтеперерабатывающих, нефтехимических и других производств. Она может быть полезна работникам проектных организаций и студентам химико-технологических вузов.

Р $\frac{31402\text{-}184}{050(01)\text{-}76}$ Без объявл.

6П7.43

© Нижне-Волжский филиал ГрозНИИ, 1976 г.

## СОДЕРЖАНИЕ


Введение . . . . . 5

**I. Нормативный материал** . . . . . 7

1. Область применения . . . . . 7
2. Общие положения . . . . . 8
3. Классификация трубопроводов . . . . . 9
4. Материалы, применяемые для изготовления трубопроводов . . . . 10
5. Трубы . . . . . 10
6. Фланцы . . . . . 12
7. Выбор трубопроводной арматуры . . . . . 14
8. Крепежные детали . . . . . 17
9. Прокладочные материалы . . . . . 18
10. Фасонные детали трубопроводов . . . . . 18
Сварные детали трубопроводов . . . . . 19
Детали трубопроводов гнутые и штампованные . . . . . 21
11. Заглушки . . . . . 22
12. Компенсация температурных деформаций трубопроводов . . . . 23
13. Надзор и обслуживание . . . . . 28
Наружный осмотр . . . . . 29
Ревизия трубопроводов . . . . . 31
Обслуживание и ревизия арматуры . . . . . 33
Контрольные засверловки . . . . . 35
Периодические испытания технологических трубопроводов . . . . 36
Нормы отбраковки . . . . . 37
14. Испытание трубопроводов . . . . . 41
Гидравлическое испытание . . . . . 42
Пневматическое испытание . . . . . 44
Испытание трубопроводов на герметичность . . . . . 45
15. Некоторые указания по устройству технологических трубопроводов 47
16. Выполнение ремонтно-монтажных работ на трубопроводах . . . . 51
17. Подземные технологические трубопроводы . . . . . 59
18. Сварка технологических трубопроводов . . . . . 59
Материалы . . . . . 60
Квалификация сварщиков и испытание их для допуска к сварке трубопроводов . . . . . 61
Подготовка труб под сварку . . . . . 62
Общие положения по сварке трубопроводов . . . . . 65
Ручная электродуговая сварка покрытыми электродами . . . . 66
Ручная аргоно-дуговая сварка неплавящимся электродом . . . . 68
Газовая сварка . . . . . 69
Термообработка . . . . . 70
Особенности сварки кольцевых стыков трубопроводов из сталей типа 15Х5М без термической обработки . . . . . 71
Дополнительные требования к сварке и контролю лепестковых переходов . . . . . 74
Контроль качества сварных соединений . . . . . 74
Исправление дефектов . . . . . 78

19. Техническая документация . . . . . 79
Таблицы к нормативному материалу (табл. 1—48) . . . . . 80
Приложения . . . . . 164
Приложение 1. Паспорт трубопровода . . . . . 164
Приложение 2. Удостоверение о качестве ремонта трубопровода . . 166
Приложение 3. Акт ревизии и отбраковки трубопроводов и арматуры 168
Приложение 4. Акт на ремонт и испытание арматуры . . . . . 168
Приложение 5. Перечень ответственных технологических трубопроводов . . . . . 169
Приложение 6. Акт испытания технологических трубопроводов на прочность и плотность . . . . . 169
Приложение 7. Журнал учета установки — снятия заглушек . . . 170
Приложение 8. Результаты испытания сварщиков . . . . . 170
Приложение 9. Журнал термической обработки сварных соединений 170

**II. Справочный материал.** Рекомендации по выбору труб и деталей технологических трубопроводов (табл. 1С—19С) . . . . . 171

**III. Перечень нормативных документов, использованных при составлении РУ—75** . . . . . 209

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие «Руководящие указания» РУ—75 разработаны Нижне-Волжским филиалом ГрозНИИ в соответствии с тематическим планом.

Руководящие указания разработаны авторским коллективом в составе А. Е. Фолиянц, Н. В. Мартынов, В. Б. Серебряный, Ю. Н. Самохин, В. А. Нечаев (раздел «Сварка»), Н. В. Кириличев (раздел «Сварка») под общим руководством начальника Управления главного механика и главного энергетика Миннефтехимпрома СССР В. С. Дурова. В подборе и систематизации материалов по отдельным разделам принимали участие В. С. Козлов, Ю. А. Нечаев, В. С. Кузнецов.

Активное участие при разработке и составлении РУ—75 принимали И. И. Твердохлебов, А. А. Тихомиров, Р. Г. Иванов. Ряд ценных замечаний и предложений по содержанию РУ—75 внесли А. Я. Бакланов, В. И. Мамаев, В. В. Изингер, В. И. Хабло, Н. И. Куликов, Г. А. Молчанов, И. Н. Шамаров, В. П. Богомяков, Ю. А. Русаков и другие ведущие специалисты предприятий и организаций отрасли.

Проект настоящих РУ—75 был рассмотрен Госгортехнадзором СССР, ЦК профсоюза рабочих нефтяной и химической промышленности, Нижне-Волжским округом Госгортехнадзора, рядом предприятий и организаций отрасли и одобрен решением совещания, состоявшегося в ноябре 1974 г. в Волгограде с участием представителей Миннефтехимпрома СССР, Госгортехнадзора СССР, Нижне-Волжского округа Госгортехнадзора, Гипрокаучука, ВНИИМонтажспецстроя, ВНИИПТхимнефтеаппаратуры и ряда ведущих предприятий отрасли.

РУ—75 обязательны для выполнения всеми предприятиями нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Они предназначены для служб главного механика, работников техни-

ческого надзора, проектно-конструкторских отделов и ремонтного персонала предприятий отрасли. С вводом их в действие теряют силу действующие в настоящее время «Руководящие указания по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов с давлением до 100 кгс/см$^2$» РУ—68.

Замечания и предложения по содержанию РУ—75 просим направлять по адресу: 400085, Волгоград, проспект В. И. Ленина, 98«б».

# I. НОРМАТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

**1.01.** Настоящие «Руководящие указания» распространяются на все стальные технологические трубопроводы нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, транспортирующие жидкие и газообразные неагрессивные и агрессивные среды (включая огне-взрывоопасные и сжиженные газы) в пределах рабочих давлений* от 0,01 кгс/см$^2$ (вакуум) до 100 кгс/см$^2$ и рабочих температур от —150 до +700 °С.

**Примечания.** 1. К технологическим относятся все трубопроводы в границах промышленных предприятий, по которым транспортируют сырье, полуфабрикаты и готовые продукты, пар, воду, топливо, реагенты и другие материалы, обеспечивающие ведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования, а также межзаводские нефтепродуктопроводы и газопроводы, находящиеся на балансе предприятия.

2. Эксплуатацию, ревизию, ремонт и отбраковку технологических трубопроводов, работающих при температурах ниже —150 °С и давлении более 100 кгс/см$^2$, следует проводить по специальным техническим условиям.

**1.02.** Настоящие РУ—75 не распространяются:

а) на магистральные трубопроводы, независимо от транспортируемого продукта;

б) на трубопроводы для транспортирования ацетилена и кислорода;

в) на тепловые сети, линии водоснабжения и канализации;

г) на трубопроводы из неметаллических материалов.

**1.03.** Эксплуатация трубопроводов пара и горячей воды I категории диаметром 51 мм и более и всех других категорий диаметром 76 мм и более осуществляется в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденными Госгортехнадзором СССР 10 марта 1970 г.

**1.04.** Эксплуатация газопроводов, транспортирующих газ (в том числе сжиженный) на топливо от магистральных, городских газопроводов и технологических установок по территории предприятий производится согласно «Правилам безопасности в газовом хозяйстве», утвержденным Госгортехнадзором СССР 28 октября 1969 г.

**1.05.** При эксплуатации, ревизии и ремонте воздухопроводов и газопроводов инертного газа наряду с настоящими «Руководящи-

---

* Здесь и далее всюду давление абсолютное; там, где избыточное давление, это указано особо.

ми указаниями» следует руководствоваться требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов», утвержденных Госгортехнадзором СССР 7 декабря 1971 г.

**1.06.** На производствах, для которых, в силу их специфичности, имеются специальные технические условия, утвержденные в установленном порядке, наряду с РУ—75 следует также руководствоваться и требованиями этих технических условий.

**1.07.** В вопросах техники безопасности, промышленной санитарии и охраны труда следует руководствоваться указаниями действующих отраслевых правил по технике безопасности.

## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**2.01.** Настоящие «Руководящие указания» устанавливают общие положения и основные технические требования к технологическим трубопроводам в части их эксплуатации, испытания, ревизии, отбраковки, ремонта, а также условия выбора и применения труб, деталей трубопроводов, арматуры и основных материалов для ремонтных нужд, соблюдение которых является обязательным для всех предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

**2.02.** Для труб, арматуры и соединительных частей трубопроводов условные $P_у$ и соответствующие им пробные $P_{пробн}$ и рабочие давления $P_{раб}$ устанавливают по ГОСТ 356—67, учитывающему изменение характеристик прочности металла в зависимости от температуры транспортируемой среды (табл. 1, 2, 3).

**2.03.** Толщину стенки труб следует определять расчетным путем в зависимости от рабочих параметров среды, применительно к действующему сортаменту труб, выпускаемых промышленностью.

Выбор методики расчета должен производиться в зависимости от условий работы трубопровода с учетом указаний действующих нормативных документов (Правил Госгортехнадзора СССР, СНиП и т. п.).

**2.04.** При расчете толщин стенок труб для сред со скоростью коррозии $\leqslant$0,5 мм/год прибавку на компенсацию коррозии к расчетной толщине стенки нужно выбирать из условия обеспечения необходимых сроков службы трубопровода.

Рекомендуемые величины прибавок в зависимости от материала труб приведены в табл. 4.

Для сред со скоростью коррозии более 0,5 мм в год выбор величины прибавки на компенсацию коррозии должен производиться по рекомендациям научно-исследовательских и проектных институтов или по имеющимся на предприятиях данным эксплуатации.

**2.05.** За выбор схемы трубопровода, за правильность и целесообразность его конструкции, правильность расчета на прочность, гидравлического расчета, расчета на компенсацию тепловых де-

формаций трубопровода, за выбор материалов, способов прокладки, дренажа, а также за проект в целом и за соответствие его с действующими общесоюзными или ведомственными правилами и нормами отвечает организация, производящая разработку проекта.

**2.06.** Монтажная и ремонтно-монтажная организации несут полную ответственность за качество ремонтно-монтажных работ и испытание технологических трубопроводов с учетом всех требований проекта, за применение труб, деталей, трубопроводов, арматуры и других изделий, подтвержденных паспортами или сертификатами, за соответствие последних требованиям проекта, СНиП III—Г. 9—62* и настоящих «Руководящих указаний», в зависимости от их категорий, указанных в проекте. Самостоятельное, без согласования с проектной организацией, изменение категорий трубопроводов, указанных в проекте, не допускается.

**2.07.** Организация, производящая эксплуатацию трубопровода, несет полную ответственность за правильность эксплуатации трубопровода, надзор и контроль за его работой, за своевременность и качество проведения ревизии и ремонта в соответствии с настоящими «Руководящими указаниями».

**Примечание.** Персональная ответственность определяется приказом по предприятию.

**2.08.** Изменение конструкции трубопровода, а также замена типа и материала труб, арматуры, фасонных деталей, фланцев и других элементов трубопровода, выходящие за пределы, установленные РУ—75, должны подтверждаться расчетом проектно-конструкторских отделов предприятий или согласовываться с проектной организацией.

### 3. КЛАССИФИКАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

**3.01.** Все технологические трубопроводы в зависимости от характера транспортируемой среды делятся на пять основных групп: А, Б, В, Г, Д, а в зависимости от рабочих параметров среды (давления и температуры) — на пять категорий: I, II, III, IV, V.

**3.02.** Технологические трубопроводы всех категорий являются ответственными, и на них распространяются все положения РУ—75.

**3.03.** Классификация трубопроводов в зависимости от свойств и рабочих параметров среды приведена в табл. 5 настоящих РУ. При отсутствии в табл. 5 необходимого сочетания параметров следует руководствоваться тем параметром, который требует отнесения трубопровода к высшей категории.

Категория трубопровода, транспортирующего смесь продуктов, устанавливается по компоненту, требующему отнесения трубопровода к более высокой категории.

## 4. МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

**4.01.** Применяемые для стальных технологических трубопроводов трубы, фасонные соединительные детали, фланцы, прокладки и крепежные изделия по качеству и технической характеристике материала должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТов, действующих нормалей машиностроения или специальных технических условий.

**4.02.** Выбор материала труб и деталей технологических трубопроводов для высокоагрессивных сред (при скорости коррозии более 0,5 мм/год) следует производить в соответствии с рекомендациями проектных, научно-исследовательских и специализированных организаций или по данным эксплуатации.

## 5. ТРУБЫ

**5.01.** Выбор труб в зависимости от параметров транспортируемой среды должен производиться по табл. 6. Размеры труб из углеродистой и легированной сталей должны приниматься по номенклатуре труб, выпускаемых отечественной промышленностью. Рекомендуемые данные приведены в табл. 1С, 2С, 3С, 4С раздела «Справочный материал» настоящих РУ.

**5.02.** Бесшовные горячекатаные трубы из углеродистой стали должны соответствовать следующим стандартам: ГОСТ 8731—66 (с измен. 1) — Общие технические требования, ГОСТ 8732—70 (с измен. 1) — Сортамент.

В зависимости от назначения должны поставляться трубы следующих групп:

А — по механическим свойствам из стали марок Ст 2сп, Ст 4сп, Ст 5сп, Ст 6сп по ГОСТ 380—71;

Б — по химическому составу из спокойной стали I категории по ГОСТ 380—71, а также из стали по ГОСТ 1050—60, ГОСТ 4543—71 и ГОСТ 5058—65;

В — по механическим свойствам и химическому составу из стали по ГОСТ 1050—60, ГОСТ 4543—71, ГОСТ 5058—65 и ГОСТ 380—71;

Г — по химическому составу с контролем механических свойств на термообработанных образцах из стали по ГОСТ 1050—60, ГОСТ 4543—71, ГОСТ 5058—65;

Д — без нормирования химического состава и механических свойств, но с гарантией испытательного гидравлического давления.

**5.03.** Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные трубы по техническим требованиям должны отвечать следующим стандартам: ГОСТ 8733—66 (с измен. 1) — Общие технические требования; ГОСТ 8734—58 (с измен. 2) — Сортамент.

В зависимости от назначения должны поставляться трубы следующих групп:

Б — по химическому составу из спокойной стали по ГОСТ 1050—60, ГОСТ 4543—71 и ГОСТ 5058—65;

В — по механическим свойствам и химическому составу из стали по ГОСТ 1050—60, ГОСТ 4543—71 и ГОСТ 5058—65;

Г — по химическому составу с контролем механических свойств на термообработанных образцах из стали по ГОСТ 1050—60, ГОСТ 4543—61 и ГОСТ 5058—65;

Е — после специальной термической обработки;

Д — без нормирования химического состава и механических свойств, но с гарантией испытательного гидравлического давления.

**5.04.** Электросварные стальные трубы должны отвечать следующим стандартам:

ГОСТ 10704—63 (с измен. 2) — Сортамент труб электросварных прямошовных;

ГОСТ 10705—63 (с измен. 2) — Технические требования на трубы диаметром от 8 до 530 мм;

ГОСТ 10706—63 (с измен. 1) — Технические требования на трубы диаметром от 426 до 1620 мм;

ГОСТ 8696—62 (с измен. 1) — Сортамент и технические требования на трубы электросварные со спиральным швом.

В зависимости от назначения поставляются электросварные стальные трубы следующих групп.

По ГОСТ 10705—63 (с измен. 2):

А — по механическим свойствам из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок Ст2, Ст3, Ст4 по ГОСТ 380—71;

Б — по химическим свойствам из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок ВСт2, ВСт3, ВСт4 по ГОСТ 380—71, а также из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок 08, 10, 15 и 20 по ГОСТ 1050—60;

В — по механическим свойствам и химическому составу из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок ВСт3, ВСт4 по ГОСТ 380—71, а также из спокойной, полуспокойной и кипящей стали марок 08, 10, 15, 20 по ГОСТ 1050—60;

Д — без нормирования химического состава и механических свойств, но с гарантией гидравлического давления.

По ГОСТ 10706—63 (с измен. 1):

А — по механическим свойствам с испытанием гидравлическим давлением по ГОСТ 3845—65;

Б — по механическому составу с испытанием гидравлическим давлением 25 кгс/см$^2$;

В — по механическим свойствам и химическому составу с одновременным испытанием гидравлическим давлением по ГОСТ 3845—65;

Д — без нормирования химического состава и механических свойств, но с нормированным испытанием гидравлическим давлением 25 кгс/см$^2$.

По ГОСТ 8696—62 (с измен. 1):

А — по механическим свойствам из стали III категории марок Ст2, Ст3 по ГОСТ 380—71, марки 10Г2С1 по ГОСТ 5058—65;

В — по химическому составу из стали марок БСт2кп2, БСт3сп2, БСт3кп2 по ГОСТ 380—71;

В — по механическим свойствам и химическому составу из стали марок ВСт2кп и ВСт3 по ГОСТ 380—71 и марки 10Г2С1 по ГОСТ 5058—65;

Д — без нормирования механических свойств и химического состава, но с нормированием гидравлического давления.

Электросварные стальные прямошовные трубы ∅ 426—∅ 1620 мм по ГОСТ 10706—63 (с измен. 1) поставляются из стали по ГОСТ 380—71 и ГОСТ 5058—65.

**5.05.** Трубы из легированной стали для сред со скоростью коррозии до 0,5 мм/год (по отношению к углеродистой стали) должны применяться в следующих случаях:

а) при рабочей температуре среды ниже —70 °С и выше +450 °С;

б) для сред, не допускающих присутствия соединений железа, если недопустимо применение труб из углеродистой стали с защитным антикоррозионным покрытием.

Трубы из легированной стали по техническим требованиям должны отвечать следующим стандартам:

ГОСТ 550—58 — Трубы стальные крекинговые;

ГОСТ 9940—72 (с измен. 1) — Трубы бесшовные, горячекатаные из нержавеющей стали. Сортамент;

ГОСТ 9941—72 (с измен. 1) — Трубы бесшовные, холоднокатаные и теплокатаные из нержавеющей стали. Сортамент.

ГОСТ 11068—64 — Трубы электросварные из нержавеющей стали.

**5.06.** Для сжиженных газов, относящихся к группам А и Б, трубопроводы должны изготовляться только из бесшовных труб.

**5.07.** Электросварные трубы не рекомендуется применять для трубопроводов, в которых при дросселировании возникают резкие изменения напряжения, а также для обогревающих спутников.

**5.08.** При применении бесшовных и электросварных труб из углеродистой стали по ГОСТ 380—71 для транспортирования сред, относящихся к группам А(а), А(б), А(в), Б(а), Б(б), Б(в), Б(г), Б(д), категорию стали следует принимать не ниже четвертой.

Для трубопроводов, транспортирующих газообразный аммиак, указанные трубы по ГОСТ 10706—63 могут применяться только с обязательным 100%-ным контролем сварных швов неразрушающими методами по пункту 9 этого стандарта.

**5.09.** Электросварные трубы больших диаметров по ГОСТ 10704—63 могут быть заменены электросварными трубами со спиральным швом по ГОСТ 8696—62 из материалов и в пределах применения, указанных в табл. 6.

### 6. ФЛАНЦЫ

**6.01.** Выбор фланцев в зависимости от рабочих параметров транспортируемой среды должен производиться по ГОСТам и нормалям (см. табл. 9) с учетом требований, изложенных ниже.

**6.02.** Материал фланцев следует принимать по табл. 9 настоящих РУ, по нормалям и ГОСТ на фланцы, с учетом рабочих параметров среды. При высокоагрессивных средах и средах с температурами, на которые указанные документы не распространяются, материал фланцев устанавливается по рекомендациям проектных или научно-исследовательских организаций.

**6.03.** Плоские приварные фланцы разрешается применять для технологических трубопроводов, работающих при условном давлении не свыше 25 кгс/см$^2$ и температуре среды не выше +300 °С. Для трубопроводов, работающих при условных давлениях свыше 25 кгс/см$^2$ или при температуре выше 300 °С, независимо от давления, должны применяться только фланцы, приварные встык.

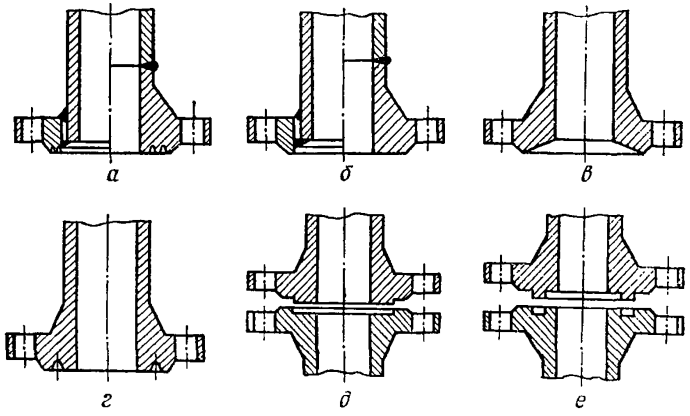



Рис. 1. Уплотнительные поверхности фланцев арматуры и соединительных частей трубопроводов:
*а* — гладкая с уплотнительными канавками; *б* — гладкая; *в* — под линзовую прокладку; *г* — под кольцевую прокладку овального сечения; *д* — выступ—впадина; *е* — шип—паз.

**6.04.** На трубопроводах, транспортирующих горючие, токсичные и сжиженные газы, плоские приварные фланцы, применяемые при условном давлении среды $P_y$ до 10 кгс/см$^2$, должны быть рассчитаны на $P_y$ не ниже 10 кгс/см$^2$. При $P_y$ больше 10 кгс/см$^2$ должны применяться плоские приварные фланцы, рассчитанные на условное давление, соответствующее рабочим параметрам среды.

**6.05.** Если толщина стенки выбранных труб меньше регламентированной в ГОСТ и нормалях на плоские приварные фланцы, то для фланцевых соединений с плоскими приварными фланцами должны применяться фланцы с патрубками по нормалям машиностроения МН 2874—62.

**6.06.** Конструкцию уплотнительной поверхности фланцев (рис. 1) в зависимости от параметров среды и условного давления следует выбирать по табл. 9 настоящих РУ—75.

**6.07.** При выборе типа уплотнительной поверхности фланцев для соединения трубопроводов в зависимости от транспортируемой среды и давления необходимо руководствоваться следующими данными:

| Среда | Давление $P_y$, кгс/см² | Рекомендуемый тип уплотнительной поверхности |
|---|---|---|
| 1. Все среды групп В, Г, Д, кроме фреона | $\leqslant 25$ | Гладкая |
| Все среды групп А и Б, кроме А(а) и ВОТ (высокотемпературный органический теплоноситель) | $>25$ | Гладкая с уплотнительными канавками |
| Все среды, кроме ВОТ | $>25$ | Выступ — впадина |
| Среды группы А(а) | $\leqslant 2{,}5$ | Гладкая с уплотнительными канавками |
| Среды группы А(а) | $>2{,}5$ | Выступ — впадина |
| ВОТ | Независимо | Шип — паз |
| Фреон | Независимо | Выступ — впадина |
| Все среды под вакуумом | 0,95—0,5 | Гладкая с уплотнительными канавками |
| Все среды под вакуумом | 0,5—0,1 | Шип — паз |

**6.08.** Для фланцев на $P_y \leqslant 25$ кгс/см² могут применяться только мягкие или металлические гофрированные с мягкой набивкой прокладки. При применении металлических прокладок следует предусматривать фланцы на $P_y$ не менее 80 кгс/см².

**6.09.** При применении фланцев на $P_y$ от 64 кгс/см² и выше вместо фланцев с уплотнительной поверхностью типа «выступ—впадина» могут применяться соответствующие фланцы под прокладку овального сечения или с гладким соединительным выступом под зубчатую металлическую прокладку.

## 7. ВЫБОР ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

**7.01.** По способу присоединения к трубопроводу арматура разделяется на фланцевую, муфтовую, цапковую и приварную.

Муфтовая и цапковая чугунная арматура рекомендуется только для трубопроводов, транспортирующих негорючие нейтральные среды условным проходом не более 50 мм.

Муфтовая и цапковая стальная арматура может применяться на трубопроводах для всех сред при условном проходе не более 40 мм.

Приварная арматура рекомендуется к применению на трубопроводах, к которым предъявляют повышенные требования в отношении плотности соединения вследствие особых свойств и параметров среды.

По эксплуатационному назначению трубопроводная арматура подразделяется на запорную, регулирующую, предохранительную, обратного действия и дренажную.

**7.02.** Материал арматуры для технологических трубопроводов должен приниматься в зависимости от условий эксплуатации, параметров и физико-химических свойств транспортируемой среды.

Арматура из цветных металлов и их сплавов допускается к применению лишь в тех случаях, когда применение стальной и чугунной арматуры не допустимо по обоснованным причинам.

**7.03.** При выборе арматуры с электроприводом наряду с указаниями РУ—75 следует также руководствоваться указаниями ПУЭ.

**7.04.** Запорную арматуру с ручным приводом с условным проходом свыше 500 мм при $P_у \leqslant 16$ кгс/см$^2$ и свыше 350 мм при $P_у \leqslant 25$ кгс/см$^2$ для снижения усилий при открывании рекомендуется снабжать обводными линиями (байпасами) с целью выравнивания давления по обеим сторонам запорного органа.

**7.05.** При выборе типа запорной арматуры (кран, вентиль, задвижка) следует руководствоваться общими положениями:

а) основным типом запорной арматуры, рекомендуемым к применению для трубопроводов диаметром от 50 мм и выше, является задвижка, имеющая минимальное гидравлическое сопротивление, надежное уплотнение затвора, небольшую строительную длину и допускающая переменное направление движения среды;

б) вентили рекомендуется применять для трубопроводов диаметром до 50 мм; при диаметре более 50 мм вентили могут применяться тогда, когда гидравлическое сопротивление запорного устройства не имеет существенного значения, или когда по условиям технологического процесса требуется ручное дросселирование давления, или в подобных случаях;

в) краны следует применять в специальных случаях, когда применение задвижек или вентилей по каким-либо соображениям недопустимо или нецелесообразно (например, краны типа «штрак» на полимеризующихся жидкостях, запорные устройства на отпускных мерниках для спирта, на линиях мазута, масел и т. п.)

**7.06.** Выбор арматуры в зависимости от рабочих параметров и свойств транспортируемой среды рекомендуется производить, руководствуясь данными табл. 10 «Арматура трубопроводов, рекомендумая для различных сред».

Характеристика арматуры дана в табл. 11.

Выбор регулирующих клапанов должен производиться по специальным техническим указаниям или соответствующим каталогам.

Выбор предохранительных клапанов и подбор пружин к ним следует производить в соответствии с действующей «Инструкцией по эксплуатации, контролю за состоянием, ремонту и хранению пружинных предохранительных клапанов» Гипронефтемаша (ВНИИНефтемаша), а также руководствуясь «Сводной спецификацией пружин для пружинных предохранительных клапанов конструкции Гипронефтемаша (ВНИИНефтемаша) ППК-4».

**7.07.** Вся трубопроводная арматура с металлическим уплотнением в затворе, применяемая для технологических трубопроводов, по классу герметичности должна соответствовать требованиям ГОСТ 9544—60 (см. табл. 12).

Арматура, применяемая для опасных сред (пожаро- и взрывоопасные газы, сжиженные газы, ЛВЖ и т. п.), а также для энергосредств (пар, ВОТ и т. п.), должна соответствовать 1-му классу герметичности затвора по ГОСТ 9544—60.

**7.08.** Стальная арматура из углеродистых и легированных сталей разрешается к установке на трубопроводах для любых жидких и газообразных сред, не агрессивных по отношению к этим материалам, в пределах параметров, указанных в табл. 11. Для сред со скоростью коррозии более 0,5 мм в год выбор арматуры производится по рекомендациям научно-исследовательских или проектных организаций.

**7.09.** Арматура из ковкого чугуна марки не ниже К430—6 по ГОСТ 1215—59 и из серого чугуна марки не ниже СЧ 15-32 по ГОСТ 1412—54 для трубопроводов, транспортирующих среды групп В и Г, на которые распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР, допускается к установке в пределах параметров, указанных в табл. 13.

**7.10.** Арматура из ковкого чугуна марки не ниже КЧ 30-6 по ГОСТ 1215—59 допускается к установке на трубопроводах для сред групп В и Г (кроме указанных в п. 7.09) и группы Д в пределах параметров, указанных в каталогах.

Для сред групп А (в), Б(в) и Б(д) и Б (е) арматура из ковкого чугуна указанных марок допускается в пределах рабочих температур среды не ниже —30 °С и не выше +150 °С, при давлении среды не более 16 кгс/см². При этом для рабочих давлений среды до 10 кгс/см² должна приниматься арматура, рассчитанная на $P_y$ не менее 16 кгс/см², а для рабочих давлений более 10 кгс/см² — арматура рассчитанная на $P_y$ не менее 25 кгс/см².

**7.11.** Не разрешается применение арматуры из ковкого чугуна на трубопроводах, транспортирующих среды групп А (а), А (б), Б (а), Б(б) и Б(г), за исключением жидкого аммиака, для которого допускается применение специальной аммиачной арматуры из ковкого чугуна в пределах параметров, указанных в п. 7.10 для сред групп А (в), Б (в), Б (д) и Б (е).

**7.12.** Арматура из серого чугуна марки не ниже СЧ 15-32 по ГОСТ 1412—54 допускается к установке на трубопроводах для сред группы Д (см. табл. 6) в пределах параметров, указанных в каталогах с учетом ограничений, изложенных в п. 7.14.

Для сред групп А (в), Б (в), Б (д) и Б (е) арматура из серого чугуна указанных марок допускается в пределах рабочих температур не ниже —10 °С и не выше +100 °С для рабочих давлений не выше 6 кгс/см², при этом должна приниматься арматура, рассчитанная на $P_y$ не менее 10 кгс/см².

**7.13.** Не разрешается применение арматуры из серого чугуна на трубопроводах, транспортирующих среды групп А (а), А (б), Б (а), Б(б), Б (г), а также на паропроводах и трубопроводах горячей воды, используемых в качестве спутников.

**7.14.** Чугунная арматура из серого и ковкого чугуна не допускается к применению, независимо от среды, рабочего давления и температуры, в следующих случаях:

а) на трубопроводах, подверженных вибрации;

б) на трубопроводах, работающих при резко переменном температурном режиме среды;

в) при возможности значительного охлаждения арматуры в результате дроссель-эффекта, вызываемого прохождением большого количества газа через малые отверстия с последующим снижением его давления;

г) на трубопроводах, транспортирующих газообразные взрывоопасные и ядовитые среды всех групп, содержащие воду или другие замерзающие жидкости, при температуре стенки трубопровода ниже 0 °С, независимо от давления;

д) в обвязке насосных агрегатов, в том числе на вспомогательных трубопроводах, при установке насосов на открытых площадках.

**Примечание** При выборе арматуры из ковкого и серого чугуна для трубопроводов, транспортирующих жидкие среды, относящиеся к группе А (в), в нефтеперерабатывающей промышленности наряду с указаниями РУ—75 следует также руководствоваться указаниями п. 846 ПТБ НП—73.

**7.15.** На трубопроводах, работающих при температуре среды ниже —40 °С, должна применяться арматура из соответствующих легированных сталей, специальных сплавов или цветных металлов, имеющих при наименьшей возможной температуре корпуса арматуры ударную вязкость металла не ниже 2 кгс·м/см$^2$.

Арматура общего назначения, изготовленная из хромоникелевых сталей, как правило, может применяться при температуре среды не ниже —70 °С.

Для трубопроводов при температуре среды ниже —70 °С должна применяться арматура специальной конструкции, учитывающей условия эксплуатации при низких температурах.

## 8. КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

**8.01.** Выбор крепежных деталей для фланцевых соединений и материалов для них в зависимости от рабочих условий следует производить по табл. 14.

**8.02.** При изготовлении шпилек или болтов и гаек твердость шпилек или болтов должна быть выше твердости гаек не менее чем на 30 единиц по Бринеллю (30 *НВ*).

**8.03.** Болты для фланцевых соединений следует изготавливать по ГОСТ 7798—70, а гайки к ним — по ГОСТ 5915—70. Шпильки

изготовляют по ГОСТ 9066—59 и 11769—66, а также по техническим условиям ВНИИНефтемаша ТУ 26-02-382—72, а гайки к ним — по ГОСТ 5915—70 и 9064—69, а также по ТУ 26-02-382—72.

**8.04.** Углеродистые стали для изготовления шпилек следует применять в нормализованном состоянии.

**8.05.** Шпильки из легированных сталей должны подвергаться термообработке и после этого иметь механические свойства, приведенные в табл. 15.

**8.06.** Резьба болтов, шпилек и гаек метрическая по ГОСТ 9150—59 с допуском по 3-му классу точности (ГОСТ 16093—70).

Резьба должна быть чистой, без заусенцев и сорванных ниток. Вмятины на резьбе не допускаются.

### 9. ПРОКЛАДОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**9.01.** Выбор прокладок и прокладочных материалов для уплотнения фланцевых соединений в зависимости от транспортируемой среды и ее рабочих параметров рекомендуется производить по табл. 16.

**9.02.** Кроме материалов прокладок, перечисленных в табл. 16, по рекомендациям соответствующих проектных и научно-исследовательских организаций допускается применение во фланцевых соединениях металлических зубчатых и спирально-навитых прокладок по ОСТ 26-02-399—72, а также прокладок из различных пластмасс в пределах их физико-химических свойств.

Прокладки из фторопластового уплотнительного материала (ФУМ) и фторопласта следует применять во фланцевых соединениях с уплотнительной поверхностью типа «шип—паз».

### 10. ФАСОННЫЕ ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ

**10.01.** Выбор фасонных деталей трубопроводов в зависимости от параметров перекачиваемой среды и условий эксплуатации следует производить по ГОСТ, нормалям машиностроения и другим действующим материалам. Рекомендуемые данные по выбору фасонных деталей приведены в табл. 5С—12С раздела «Справочный материал» настоящих РУ.

**10.02.** Материал деталей трубопроводов, как правило, должен соответствовать материалу труб. При применении и сварке разнородных сталей следует руководствоваться указаниями, приведенными в главе 18 настоящих РУ—75.

Температурные пределы применения деталей трубопроводов должны соответствовать температурным пределам применения труб, из которых они изготовлены, в соответствии с табл. 6 и ГОСТ 356—69.

При соответствующем обосновании разрешается применение деталей трубопроводов из сталей, не указанных в табл. 6, в пределах температур, приведенных ниже (в °С):

| Марка стали | От | До |
|---|---|---|
| 15Х5 | —40 | +425 |
| 15Х5ВФ | —40 | +550 |
| 12Х8ВФ | —40 | +550 |
| 12Х1МФ | +450 | +570 |
| 12Х21Н5Т | —10 | +300 |
| 08Х22Н6Т | —10 | +300 |

**10.03.** При изготовлении деталей трубопроводов силами предприятия необходимо руководствоваться действующими ГОСТ, правилами и техническими условиями.

### Сварные детали трубопроводов

**10.04.** Выбор сварных деталей трубопроводов в зависимости от агрессивности среды, температуры и давления должен производиться по действующим нормалям машиностроения.

**10.05.** Сварку фитингов и контроль качества сварных стыков следует производить в соответствии с требованиями, изложенными в главе 18 настоящих РУ.

Исправление дефектов сварки подчеканкой или подваркой без предварительной вырубки дефектных мест не допускается.

**10.06.** Соединение ответвления с основным трубопроводом представляет собой конструктивно ослабленный участок трубопровода. Отверстие в основном трубопроводе, а также изменение направления и площади поперечного сечения потока приводит к значительной концентрации напряжений на этом участке.

Поэтому при конструктивном оформлении указанных узлов следует проверять прочность соединений путем расчета методами, изложенными в СН 373—67 или в «Нормах расчета элементов паровых котлов на прочность», изд. 1965 г.

**10.07.** Ответвление от трубопроводов может быть выполнено одним из способов, указанных на рис. 2. При устройстве тройниковых соединений особое внимание следует уделять качеству подгоночных и сварных работ. Усиление сварных швов путем установки ребер жесткости не допускается.

**10.08.** Присоединение ответвлений по способу А применяется в тех случаях, когда ослабление основного трубопровода компенсируется имеющимися запасами прочности соединения.

**10.09.** При выборе способа присоединения ответвлений к основному трубопроводу предпочтение следует отдавать способам Б, В, Е, позволяющим получить равномерно укрепленное соединение.

**10.10.** Накладка на ответвляемый трубопровод (присоединение по способу Е) ставится при отношении диаметров ответвляемого и основного трубопроводов не менее 0,5.

**10.11.** Сварные тройники в зависимости от диаметра ответвляемого трубопровода подразделяются на равнопроходные и переходные. Технические требования к изготовлению тройников должны приниматься по МН2893—62 по МН4750—63.

**10.12.** Отводы сварные разрешается применять для технологических трубопроводов с $Д_у \geqslant 150$ мм при $P_у \leqslant 64$ кгс/см$^2$.

При транспортировке пара или горячей воды в соответствии с правилами Госгортехнадзора СССР сварные секторные отводы разрешается применять на трубопроводах 3 и 4 категорий.

При выборе сварных отводов можно руководствоваться табл. 7С, 8С настоящих РУ—75.

Применение электросварных труб со спиральным швом для изготовления секторных отводов не допускается.

Сварные отводы диаметром >400 мм следует приваривать с подваркой корня шва изнутри.

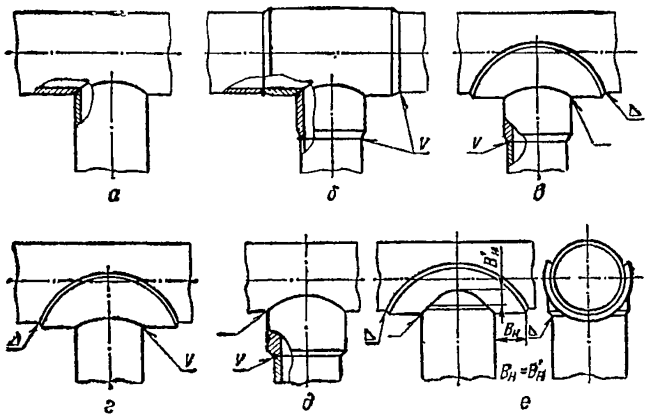



Рис. 2. Врезки на технологических трубопроводах.

**10.13.** Переходы сварные концентрические и эксцентрические в соответствии с нормалями МН2883—62 и МН2884—62 и техническими условиями ТУ 36-1626—72 разрешается применять для технологических трубопроводов при $P_у \leqslant 40$ кгс/см$^2$. При этом пределы применения переходов в зависимости от агрессивности среды устанавливают в соответствии с пределами применения присоединяемых труб, рекомендованными в указанных документах.

Допускается изготовление сварных переходов из двух половин (с двумя сварными швами). Температурные пределы применения их соответствуют температурным пределам применения аналогичных марок сталей труб.

**10.14.** При отсутствии штампованных и концентрических сварных переходов для технологических трубопроводов с $P_у \leqslant 16$ кгс/см$^2$ и $Д_у \geqslant 100$ мм в виде исключения допускается применение лепестковых переходов.

Применение лепестковых переходов на трубопроводах, предназначенных для транспортирования сжиженных газов, не допускается.

**10.15.** Размеры лепестковых переходов должны приниматься по нормали МН 2885—62. Сварку лепестковых переходов следует производить в соответствии с указаниями главы 18 настоящих РУ—75, с последующим 100%-ным контролем сварных швов методами ультразвуковой или гамма-дефектоскопии.

После изготовления лепестковые переходы должны быть подвергнуты высокотемпературному отпуску.

**10.16.** В случае необходимости применения на трубопроводах из углеродистой стали сварных крестовин и развилок допускается изготовлять их только из усиленных труб и применять при $P_у$ не более 16 кгс/см² и рабочей температуре не более 250 °С из электросварных труб и не более 25 кгс/см² и рабочей температуре не более 250 °С — из бесшовных труб.

Крестовиной является соединение, в котором расстояние между осями ответвляемых трубопроводов составляет менее:

$Д_н$+50 мм — для ответвлений диаметром до 100 мм;

$Д_н$+100 мм — для ответвлений диаметром 100 мм и более.

### Детали трубопроводов гнутые и штампованные

**10.17.** Крутоизогнутые отводы разрешается применять для технологических трубопроводов при $P_у \leqslant 100$ кгс/см².

Выбор крутоизогнутых отводов следует производить по табл. 5С, 6С раздела «Справочный материал».

**10.18.** Гладкогнутые отводы, изготавливаемые из бесшовных труб на $P_у$ до 100 кгс/см², должны применяться вместо крутоизогнутых и сварных отводов в тех случаях, когда требуется максимальное снижение гидравлического сопротивления трубопровода, на трубопроводах с пульсирующим потоком среды в целях снижения вибрации, а также на трубопроводах с условным диаметром менее 40 мм.

Пределы применения гладкогнутых отводов из труб действующего «Сортамента» соответствуют пределам применения труб, из которых они изготовлены, за исключением труб 133×5 ($P_у$=64), 219×10 ($P_у$=100); 273×10 ($P_у$=64), которые должны заменяться на трубы 133×8, 219×12, 273×16 соответственно.

**10.19.** При выборе радиуса гиба гладкогнутых отводов необходимо руководствоваться указаниями п. 16.11 настоящих РУ.

Минимальная длина прямого участка от конца трубы до начала закругления должна приниматься равной $Д_н$ трубы, но не менее 100 мм.

Длина прямого участка между сварными швами двух соседних гибов должна быть не менее:

100 мм при $Д_у$ трубопровода менее 150 мм;

200 мм при $Д_у$ трубопровода 150 мм и более;

**10.20.** Переходы концентрические штампованные разрешается применять при $P_у \leqslant 100$ кгс/см². Рекомендуемые данные по выбору

переходов приведены в табл. 9С и 10С раздела «Справочный материал».

**10.21.** Тройники штампованные разрешается применять при $P_y \leqslant 100$ кгс/см². Рекомендуемые данные по выбору тройников приведены в табл. 11С и 12С.

## 11. ЗАГЛУШКИ

**11.01.** Выбор заглушек в зависимости от рабочих параметров среды и конкретных условий эксплуатации рекомендуется производить по РУ—75, действующим ГОСТ и нормалям с учетом изложенного ниже.

**11.02.** Температурные пределы применения материалов заглушек должны соответствовать температурным пределам применения материалов фланцев в соответствии с табл. 9 настоящих РУ—75.

**11.03.** Заглушки фланцевые стальные разрешается применять для технологических трубопроводов по ГОСТ 12836—67 и ГОСТ 12838—67 на $P_y$ до 40 кгс/см², по ГОСТ 12837—67 от 40 до 100 кгс/см², по ГОСТ 12839—67 на $P_y$ от 64 до 100 кгс/см², по ГОСТ 6973—59 на $P_y$ до 100 кгс/см².

Заглушки отбортованные разрешается применять при $P_y \leqslant 100$ кгс/см² в соответствии с табл. 13С и 14С.

Заглушки приварные плоские и плоские ребристые можно применять при $P_y \leqslant 25$ кгс/см² в соответствии с табл. 15С, 16С, 17С.

Заглушки, устанавливаемые между фланцами, можно применять при $P_y \leqslant 100$ кгс/см² в соответствии с табл. 18С и 19С.

Заглушки быстросъемные в соответствии с ТУ 16-07—72 разрешается применять для технологических трубопроводов с $Д_y = 100$, 150 и 200 мм при $P_y \leqslant 16$ кгс/см².

**Примечания.** 1. Заглушки плоские и плоские ребристые из стали Ст3сп по ГОСТ 380—71 разрешается применять в интервале температур от —15 до +200 °С.

2. При изготовлении новых заглушек ГОСТ 6973—59 пользоваться не рекомендуется.

**11.04.** Заглушки, устанавливаемые между фланцами, запрещается применять для разделения двух трубопроводов с различными средами, смешение которых недопустимо.

**11.05.** Качество материалов заглушек должно подтверждаться сертификатом. Допускается составлять один сертификат на партию заглушек. Партией считается любое число заглушек, изготовленных из одного материала по данному заказу. Сертификат на постоянные заглушки должен храниться вместе с журналом установки и снятия заглушек.

На каждой заглушке (на хвостовике, а при его отсутствии — на торце) должны быть четко выбиты номер партии, марка стали, условное давление $P_y$ и условный диаметр $Д_y$.

**11.06.** Установка и снятие заглушек осуществляется по указанию лица, ответственного за эксплуатацию трубопровода. Установка и снятие заглушек должны отмечаться в специальном журнале. Рекомендуемая форма журнала приведена в *Приложении 7.*

## 12. КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

**12.01.** Одним из условий сохранения прочности и надежной работы трубопроводов является полная компенсация температурных деформаций.

Для снятия температурных деформаций используется компенсация за счет поворотов и изгибов трассы трубопроводов. При невозможности ограничиться самокомпенсацией (например, на совершенно прямых участках значительной протяженности) на трубопроводах устанавливают П-образные, линзовые или волнистые компенсаторы.

**12.02.** Применение сальниковых компенсаторов на технологических трубопроводах не допускается.

**12.03.** При расчете самокомпенсации трубопроводов и конструктивных размеров специальных компенсирующих устройств можно рекомендовать следующую литературу:

1. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей, Стройиздат, 1965.
2. Справочник по проектированию электрических станций и сетей. Раздел IX. Механические расчеты трубопроводов, Теплоэлектропроект.
3. Компенсаторы волнистые, их расчет и применение, ВНИИОЭНГ, 1965.
4. Руководящие указания по проектированию стационарных трубопроводов. Выпуск II. Расчеты трубопроводов на прочность с учетом напряжений компенсации, № 27477—Т, Всесоюзный государственный проектный институт «Теплопроект», Ленинградское отделение, 1965.

**12.04.** Тепловое удлинение участка определяют по формуле:

$$\Delta l = \frac{\alpha l (t_м - t_н)}{100}$$

где $\Delta l$ — тепловое удлинение участка трубопровода, мм;

$\alpha$ — средний коэффициент линейного расширения, принимаемый по табл. 17 в зависимости от температуры $t_м$;

$l$ — длина участка трубопровода, м;

$t_м$ — максимальная температура среды, °С;

$t_н$ — минимальная температура окружающего воздуха, °С;

(для трубопроводов с отрицательной температурой среды $t_н$ — максимальная температура окружающего воздуха, °С; $t_м$ — минимальная температура среды, °С).

**12.05.** П-образные компенсаторы могут применяться для технологических трубопроводов всех категорий.

П-образные компенсаторы изготовляют гнутыми из цельных труб, а также с применением гнутых, крутоизогнутых или сварных

отводов; наружный диаметр, марку стали труб и отводов принимают такими же, как для прямых участков трубопровода.

**12.06.** Для П-образных компенсаторов гнутые отводы следует применять только из бесшовных, а сварные отводы — из бесшовных и сварных труб. Применение сварных отводов для изготовления П-образных компенсаторов допускается в соответствии с указаниями п. 10.12.

**12.07.** Применять водогазопроводные трубы по ГОСТ 3262—62 для изготовления П-образных компенсаторов не разрешается, а электросварные со спиральным швом по ГОСТ 8696—62 рекомендуется применять только для прямых участков компенсаторов.

**12.08.** П-образные компенсаторы должны устанавливаться горизонтально с соблюдением необходимого общего уклона. В виде исключения (при ограниченной площади) компенсаторы могут быть установлены вертикально петлей вверх или вниз с соответствующим дренажным устройством в низшей точке.

**12.09.** П-образные компенсаторы перед монтажом должны быть растянуты (сжаты) на величину, равную половине температурного удлинения (укорочения) трубопроводов, и установлены на трубопроводах вместе с распорными приспособлениями. Эти приспособления удаляют после закрепления трубопроводов на неподвижных опорах.

**12.10.** В соответствии с нормалями машиностроения МН2894—62 — МН2908—62 линзовые компенсаторы применяют на трубопроводах с неагрессивными и малоагрессивными средами на $P_у \leqslant 6$ кгс/см$^2$ при температуре до 450 °С.

Максимальные пределы применения компенсаторов определяются материалами, из которых они изготовляются.

**12.11.** Для трубопроводов при температуре $\leqslant 300$ °С допускается изготовление полулинз из листовой стали по ГОСТ 500—58 и 17066—71 марки МСт3сп по ГОСТ 380—71, удовлетворяющей требованиям свариваемости; для остальных температур полулинзы должны быть изготовлены из стали 10 по ГОСТ 16523—70 и ГОСТ 1577—53.

**12.12.** Материал патрубков линзовых компенсаторов от $Д_у = 100$ мм до $Д_у = 350$ мм — трубы бесшовные по ГОСТ 8732—70 из стали марки 20 по ГОСТ 1050—60; для трубопроводов при температуре $\leqslant 300$ °С допускается применение бесшовных труб из стали марок МСт3сп или Ст3сп по ГОСТ 380—71. Материал патрубков от $Д_у = 400$ мм до $Д_у = 1600$ мм — трубы электросварные по ГОСТ 10704—63 из стали марок МСт3сп или Ст3сп по ГОСТ 380—71; для трубопроводов от $Д_у = 1800$ мм до $Д_у = 2400$ мм сталь листовая по ГОСТ 500—58 марки МСт3сп по ГОСТ 380—71.

**12.13.** При установке линзовых компенсаторов на горизонтальных газопроводах с конденсирующимися газами для каждой линзы должен быть предусмотрен дренаж конденсата. Патрубок для дренажной трубы изготавливают из бесшовной трубы по ГОСТ 8732—70. При установке линзовых компенсаторов с внутренним

стаканом на горизонтальных трубопроводах с каждой стороны компенсатора должны устанавливаться направляющие опоры.

**12.14.** Наибольшее предварительное растяжение (сжатие) и полная компенсирующая способность линзового компенсатора в соответствии с приложением к нормалям МН2894—62, МН2895—62 приведены в табл. 18.

**12.15.** Полная компенсирующая способность Δ дана при условии предварительной растяжки в направлении, обратном деформации в рабочем состоянии, на величину, указанную в таблице. При отсутствии или уменьшении предварительной деформации полная компенсирующая способность соответственно уменьшается. Ука-

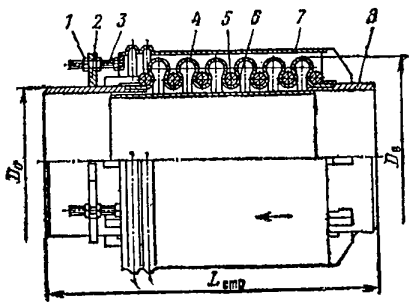



Рис. 3. Компенсатор односекционный волнистый осевой типа КВО на $P_у$=25 и 64 кгс/см²:

*1* — гайка; *2* — стойка; *3* — шпилька; *4* — гибкий элемент; *5* — ограничительное кольцо; *6* — внутренняя обечайка; *7* — кожух; *8* — патрубок.

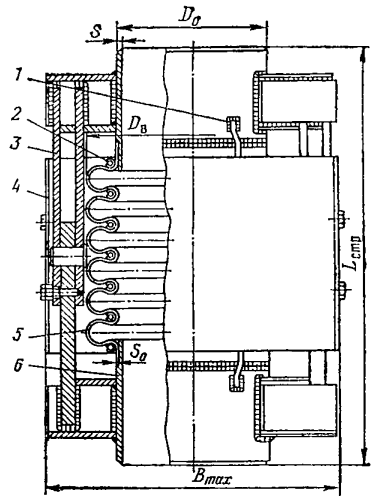



Рис. 4. Компенсатор волнистый угловой типа КВУ:

*1* — накладка; *2* — кольцо; *3* — шарнир со стойками; *4* — кожух; *5* — гибкий элемент; *6* — патрубок.

занная величина полной компенсирующей способности относится к трубопроводам с температурой среды не более 100 °С. При более высокой температуре эта величина должна быть уменьшена:

при $t$ до 200 °С — на 5%;

при $t$ свыше 200 °С до 300 °С — на 10%;

при $t$ свыше 300 °С до 450 °С — на 15%.

**12.16.** На линзовые компенсаторы, подлежащие установке на технологических трубопроводах, должны быть паспорта или сертификаты завода-изготовителя.

**12.17.** Компенсаторы волнистые осевые, угловые, поворотные и шарнирные в соответствии с ОСТ 26-02-778—73 могут применяться на технологических трубопроводах, транспортирующих жидкие и газообразные среды, с условным давлением не более 100 кгс/см²

для компенсации температурных деформаций и снижения вибрационных нагрузок трубопроводов.

Температурные пределы применения компенсаторов в зависимости от материала элементов компенсаторов приведены в табл. 21.

**12.18.** Компенсаторы волнистые осевые типа КВО2 (рис. 3) в соответствии с ОСТ 26-02-225—70 и угловые типа КВУ2 (рис. 4) в соответствии с ОСТ 26-02-332—71 предназначены для компенсации температурных деформаций трубопроводов из углеродистой стали с $Д_у$ 150—400 мм при $P_у \leqslant 25$ кгс/см$^2$ в интервале температур от —30 до +450 °С для сред, не вызывающих в стали ОХ18Н10 межкристаллитной коррозии и коррозионного растрескивания.

Техническая характеристика компенсаторов КВО2 и КВУ2 приведена в табл. 19 и 20.

**12.19.** Компенсаторы осевые устанавливают на прямолинейных участках трубопроводов. Компенсаторы угловые, поворотные, шарнирные применяют в различных монтажных схемах трубопроводов (Z-образных, угловых, П-образных) по два или три в каждой системе (рис. 5).

**12.20.** При выборе волнистых компенсаторов необходимо помнить, что их компенсирующая способность зависит от числа повторяющихся циклов за время работы (растяжений—сжатий). При этом за один цикл работы компенсатора следует принимать каждый пуск трубопровода в эксплуатацию (после монтажа, ревизии, ремонта, аварийной остановки и т. п.), а также каждый случай изменения температурного режима работы трубопровода, при котором перепад температур превысил 30 °С.

**12.21.** Между двумя неподвижными опорами может быть установлен только один осевой волнистый компенсатор. Спаривание осевых волнистых компенсаторов, например, путем сварки по патрубкам не допускается.

**12.22.** Если компенсаторы монтируют при минимально возможной температуре трубопровода, то осевой компенсатор или систему с шарнирными компенсаторами необходимо предварительно растянуть на величину, равную половине их компенсирующей способности, с тем, чтобы использовать полную компенсирующую способность осевого компенсатора или системы шарнирных компенсаторов.

Поскольку температура окружающего воздуха в период монтажа в большинстве случаев выше наименьшей температуры трубопровода, предварительную растяжку компенсаторов необходимо уменьшить на величину $\Delta_{попр}$, которую определяют по формуле:

$$\Delta_{попр} = \alpha \frac{L_0 (t_{монт} - t_{наим})}{100} \text{ мм}$$

где $\alpha$ — коэффициент линейного расширения трубопровода, принимаемый по табл. 17;

$L_0$ — длина участка трубопровода, м;

$t_{монт}$ — температура при монтаже, °С;
$t_{наим}$ — минимальная температура эксплуатации трубопровода, °С.

**12.23.** В паспорте на волнистые компенсаторы заводом-изготовителем должно быть задано гарантированное число циклов рабо-

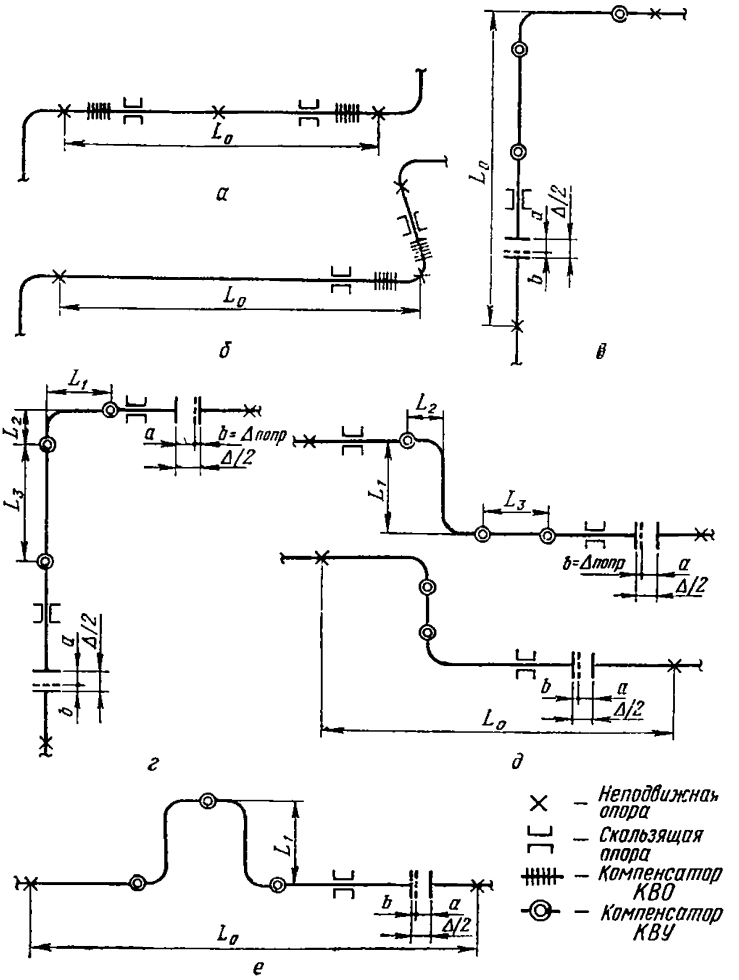



Рис. 5. Монтажные схемы установки компенсаторов:
*а* — КВО на прямом участке; *б* — КВО на повороте; *в* — КВУ для одного трубного пролета; *г* — КВУ для двух пролетов; *д* — Z-образная шарнирная система с тремя и двумя компенсаторами КВУ; *е* — П-образная шарнирная система с тремя компенсаторами КВУ; Δ — компенсирующая способность; $L_0$ — длина участка между неподвижными опорами.

ты до отказа (циклическая долговечность компенсатора). После наработки этого числа циклов на технологических трубопроводах дальнейшая эксплуатация компенсатора не допускается.

**12.24.** При применении волнистых компенсаторов, гибкий элемент которых изготовлен из стали 12Х18Н10Т, необходимо руководствоваться следующими положениями.

На технологических трубопроводах установок первичной переработки нефти типа ЭЛОУ, АТ, АВТ, ГФУ применение этих компенсаторов не допускается.

2. На технологических трубопроводах установок переработки полупродуктов, полученных из сернистого и высокосернистого нефтяного сырья, например, на установках коксования и каталитического крекинга, существует возможность коррозионного растрескивания гибкого элемента, особенно для сред, содержащих конденсат, поэтому в случае применения волнистых компенсаторов за ними должен быть установлен тщательный надзор со стороны обслуживающего персонала.

3. На технологических трубопроводах установок каталитического риформинга и гидроочистки применение волнистых компенсаторов не допускается для продуктов, в которых присутствует капельно вода. В этом случае применение волнистых компенсаторов допустимо лишь при концентрации сероводорода до 50 г/м$^3$.

4. На паропроводах и трубопроводах, транспортирующих горячую воду при температуре более 80 °С, применение волнистых компенсаторов не допускается.

5. Пропаривание трубопроводов с волнистыми компенсаторами не рекомендуется, так как может привести к выделению хлоридов из пара и отложению в застойных зонах компенсатора, что приводит к коррозионному растрескиванию гибкого элемента.

**12.25.** При установке компенсатора в паспорт трубопровода вносятся следующие данные:

а) техническая характеристика, завод-изготовитель и год изготовления компенсатора;

б) расстояние между неподвижными опорами, необходимая величина компенсации, величина предварительного растяжения;

в) температура окружающего воздуха при монтаже компенсатора и дата.

**12.26.** При выборе, монтаже и эксплуатации волнистых компенсаторов наряду с указаниями РУ—75 следует также руководствоваться указаниями «Инструкции по монтажу и эксплуатации КВО—ИЭ» ВНИИНефтемаша.

## 13. НАДЗОР И ОБСЛУЖИВАНИЕ

**13.01.** Надежная безаварийная работа трубопровода и безопасность его эксплуатации должны обеспечиваться постоянным наблюдением за состоянием трубопровода и его деталей, своевременным ремонтом в объеме, определенном при осмотре и ревизии, и обновлением всех элементов трубопровода по мере износа и структурного изменения металла.

**13.02.** На технологические трубопроводы I, II, III и IV категорий [из IV категории включаются только трубопроводы, транспортирующие среды групп Б(в) и Б(д)], а также на трубопроводы всех категорий, транспортирующих продукты со скоростью корро-

зии более 0,5 мм/год, администрацией предприятия должен быть составлен паспорт установленного образца (см. Приложение 1).

Перечень документов, прилагаемых к паспорту, указан в п. 19.01.

**Примечание.** Для трубопроводов, на которые требования п. 13.02 не распространяются, на каждой установке должен быть заведен эксплуатационный журнал, в котором должны отражаться даты проведенных ревизий и данные о проведенных ремонтах этих трубопроводов.

**13.03.** По каждой установке (цеху, производству) должен быть составлен перечень ответственных технологических трубопроводов (см. п. 3.02). Перечень составляется в двух экземплярах, один из которых хранится у лица, ответственного за безопасную эксплуатацию трубопроводов, второй передается в отдел технического надзора.

**13.04.** Приказом по предприятию в каждом цехе (на каждой установке, объекте) должно быть назначено лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопроводов из числа ИТР, обслуживающих эти трубопроводы.

**13.05.** Технологические трубопроводы, работающие в водородосодержащих средах, должны периодически подвергаться исследованию металла труб в соответствии с «Техническими указаниями-регламентом по эксплуатации оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородосодержащих средах» (взамен временных технических указаний 1968 г.), разработанными ВНИИНЕФТЕХИМом и ВНИИНЕФТЕМАШем.

**13.06.** Обслуживание технологических трубопроводов может быть поручено лицам, достигшим 18-летнего возраста, обученным по программе техминимума, знающим их схему и прошедшим проверку знаний по правилам техники безопасности.

### Наружный осмотр

**13.07.** В период эксплуатации трубопроводов постоянное и тщательное наблюдение за состоянием наружной поверхности трубопроводов и их деталей (сварных швов, фланцевых соединений включая крепеж, арматуры, антикоррозионной защиты и изоляции, дренажных устройств, компенсаторов, опорных конструкций и т. п.) является одной из основных обязанностей обслуживающего персонала.

Результаты осмотров должны фиксироваться в вахтенном журнале не реже одного раза в сутки.

**13.08.** Кроме наблюдений, указанных в п. 13.07, все технологические трубопроводы в период эксплуатации должны подвергаться тщательному осмотру службой технического надзора совместно со старшим механиком, механиком установки, лицом, ответственным за их безопасную эксплуатацию. Срок осмотра в зависимости

от конкретных условий эксплуатации устанавливается техническим руководством предприятия, но не реже, чем через каждые 12 месяцев. Во время осмотров производится проверка соответствия рабочих параметров паспортным или проектным данным трубопроводов.

Наружный осмотр трубопроводов, уложенных в непроходных каналах или бесканально, должен проводиться в сроки проведения ревизии (см. п. 13.15) на участках, перечисленных в п. 13.16.

Осмотр трубопроводов, подверженных вибрации, а также фундаментов под опоры и эстакады для этих трубопроводов следует проводить не реже одного раза в три месяца; замеченные при этом дефекты должны быть немедленно устранены.

**13.09.** Наружный осмотр трубопроводов, проложенных открытым способом, может производиться без снятия изоляции. Однако, если состояние стенок или сварных швов трубопроводов вызывает сомнение, по указанию работника отдела технического надзора должно быть проведено частичное или полное удаление изоляции.

**13.10.** При наружном осмотре трубопровода необходимо проверить:

а) состояние сварных швов (с учетом указаний п. 13.09);

б) состояние фланцевых соединений включая крепеж;

в) герметичность всех соединений;

г) состояние опорных конструкций, их фундаментов, подвесок, правильность работы подвижных и неподвижных опор;

д) состояние и работу компенсирующих устройств;

е) состояние дренажных устройств;

ж) состояние арматуры;

з) состояние изоляции и антикоррозионных покрытий.

Соответствующими службами предприятий должно проверяться и документально оформляться состояние заземляющих устройств трубопроводов. Объемы и сроки проверки определяются заводской инструкцией, разработанной на основании документов, указанных в п. 15.16.

**13.11.** Результаты периодического наружного осмотра трубопроводов и их деталей должны оформляться актом за подписями лиц, указанных в п. 13.08.

**13.12.** В случае обнаружения при наружном осмотре неплотностей разъемных соединений давление в трубопроводе должно быть снижено до атмосферного, температура горячих трубопроводов — до +60 °С, а дефекты должны быть устранены с соблюдением необходимых мер по технике безопасности.

При обнаружении дефектов, устранение которых связано с применением огневых работ, трубопровод должен быть остановлен, подготовлен к производству ремонтных работ в соответствии с указаниями «Инструкции», утвержденной Госгортехнадзором СССР и дефекты устранены.

## Ревизия трубопроводов

**13.13.** Основным методом контроля за надежной и безопасной работой технологических трубопроводов являются периодические ревизии, при которых проверяется их состояние. Результаты ревизии служат основанием для оценки состояния трубопровода и возможности его дальнейшей эксплуатации.

**13.14.** Как правило, ревизия трубопроводов должна приурочиваться к планово-предупредительному ремонту отдельных агрегатов, установок или цехов.

**13.15.** Сроки проведения ревизии технологических трубопроводов устанавливаются администрацией предприятия в зависимости от скорости их коррозионно-эрозионного износа, опыта эксплуатации, результатов предыдущего наружного осмотра, ревизии и должны обеспечивать безопасную, безаварийную эксплуатацию трубопровода в период между ревизиями. Сроки ревизии должны быть не реже указанных в табл. 22.

**13.16.** При проведении ревизии особое внимание следует уделять участкам, работающим в наиболее тяжелых условиях, где наиболее вероятен максимальный износ трубопровода вследствие коррозии, эрозии, вибрации и других причин. Такими являются участки, где изменяется направление потока (колена, тройники, врезки, дренажные устройства, а также участки трубопроводов перед запорной арматурой и после нее) и где возможно скопление влаги, продуктов, вызывающих коррозию (тупиковые участки, временно не работающие участки).

**13.17.** Приступать к производству работ по ревизии следует только после выполнения необходимых подготовительных работ, предусмотренных разделом II «Инструкции по организации и безопасному производству ремонтных работ на предприятиях и в организациях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности», утвержденной 25 июля 1973 г.

**13.18.** При ревизии технологических трубопроводов необходимо:

**а.** Провести наружный осмотр трубопровода согласно п. 13.10.

**б.** Провести внутренний осмотр участка трубопровода с помощью лампы, прибора типа РВП, лупы или других средств; внутренняя поверхность при этом должна быть очищена от грязи и отложений, а при необходимости — протравлена. При этом следует выбирать участок, работающий в неблагоприятных условиях (где возможны коррозия и эрозия, гидравлические удары, вибрация, изменения направления потока, образование застойных зон и т. п.). Демонтаж участка трубопровода при наличии разъемных соединений производится путем их разборки, а на цельносварном трубопроводе этот участок вырезают.

Во время осмотра проверяют наличие результатов коррозии, трещин, уменьшение толщин стенок труб и деталей трубопроводов,

прокладок, сварных швов, фланцев, арматуры, а также состояние привалочных поверхностей фланцев и арматуры.

**в.** Простучать молотком и промерить толщину стенки трубопровода с помощью ультразвуковых толщиномеров или путем сквозных засверловок с последующей заваркой отверстий. Замер толщин стенок производится на участках, работающих в наиболее тяжелых условиях (коленах, тройниках, врезках, местах сужения трубопровода, перед запорной арматурой и после нее, местах скопления влаги и коррозионных продуктов, вызывающих коррозию — застойных зонах, дренажах), а также на прямых участках внутрицеховых трубопроводов (технологических установок) через каждые 10 м и межцеховых коммуникаций — через каждые 50 м. Замеры рекомендуется производить в шахматном порядке.

Число точек замера для каждого участка (элемента) определяется отделом технического надзора.

На прямых участках трубопроводов технологических установок длиной 20 м и менее и межцеховых трубопроводов длиной 100 м и менее должно быть проведено не менее трех замеров.

Следует обеспечить правильность и точность выполнения замеров, исключив возможное влияние на замер инородных тел (заусенцев, кокса, продуктов коррозии и т. п.), а также своевременно проверяя мерительные инструменты и приборы.

Результаты замера фиксируются в паспорте трубопровода.

**Примечания.** 1. Замер толщин стенок трубопроводов IV категории групп Б (д), (е), В, Г, Д и всех трубопроводов V категории обязателен в том случае, когда по результатам обстукивания нельзя точно судить о надежной и безопасной работе трубопроводов.

2. Ревизия постоянно действующих участков факельных линий, не имеющих байпасов, проводится без их остановки путем промера толщины стенки ультразвуковыми толщиномерами и обмыливанием фланцевых соединений.

Обстукивание трубопроводов производится по всему периметру трубы молотком массой 1,0—1,5 кг с ручкой длиной не менее 400 мм с шарообразной шляпкой.

Состояние трубы определяют по звуку или по вмятинам, которые образуются при обстукивании.

Вопрос о частичном или полном удалении изоляции для проведения ревизии решается службой технадзора предприятия в каждом конкретном случае, но с условием, что будет обеспечена надежная ревизия трубопровода.

**Примечание.** На трубопроводах, выполненных из сталей типа 18—8 (08Х18Н10Т; 12Х18Н10Т и т. п.) и работающих в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию, сквозные засверловки не допускаются.

**г.** Произвести рентгено-, гамма-просвечивание или ультразвуковую дефектоскопию сварных стыков, качество которых при ревизии вызвало сомнение; при необходимости следует подвергнуть эти сварные стыки металлографическим и механическим испытаниям.

Число стыков, подлежащих проверке, определяется отделом технического надзора.

**Примечание.** Дефектоскопия должна производиться по инструкции, разработанной специализированной организацией.

д. Произвести проверку механических свойств металла труб, работающих при высоких температурах и в водородсодержащих средах, если это предусмотрено действующими «Правилами», «Регламентами» или проектом. Механические свойства металла следует проверять также и в других случаях, когда коррозионное действие среды может вызвать их изменение. Вопрос о механических испытаниях в этих случаях решает служба технического надзора.

е. На горячих участках трубопроводов при температуре выше 400 °С для углеродистых сталей и выше 450 °С для легированных сталей провести замеры деформаций по состоянию на время проведения ревизии и проверить документацию по фиксированию наблюдений за ползучестью, если это предусмотрено действующими «Правилами», «Регламентом» или проектом.

Объем работ по замерам при этом следует определять в соответствии с «Инструкцией по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов», утвержденной МЭЭ СССР 30.X.1969 г.

ж. Произвести выборочно, по указанию представителя технадзора, разборку имеющихся на трубопроводе резьбовых соединений, их осмотр и промер резьбовыми калибрами.

з. Проверить состояние и правильность работы опор, крепежных деталей и выборочно — прокладок.

и. Произвести испытание трубопровода в соответствии с указаниями п.п. 13.44—13.48 настоящих РУ—75.

**13.19.** При неудовлетворительных результатах ревизии необходимо более тщательно проверить трубопровод, обследовав соседние с отбракованным участки (провести осмотр внутренней поверхности, обстукивание молотком, замер толщин, определение коррозии, трещин и т. п.) и сделав более частые промеры толщины стенки всего трубопровода по усмотрению представителей технического надзора.

**13.20.** Результаты ревизии сопоставляют с первоначальными данными (результатами приемки после монтажа или предыдущей ревизии), после чего составляют акт ревизии трубопровода (см. Приложение 3). Акт ревизии утверждается главным механиком предприятия (завода). Работы, указанные в акте ревизии, подлежат обязательному выполнению.

В паспорте или в эксплуатационном журнале трубопровода представителем отдела технического надзора делается запись о проведенной ревизии с указанием даты проведения и ссылкой на соответствующий акт.

### Обслуживание и ревизия арматуры

**13.21.** Арматура технологических трубопроводов является наиболее ответственным элементом коммуникаций, поэтому на предприятиях должны быть приняты необходимые меры по организа-

ции постоянного и тщательного надзора за исправностью арматуры, а также за своевременным и качественным проведением ревизии и ремонта.

13.22. При применении арматуры с сальниками особое внимание следует обращать на набивочный материал — на его качество, размеры, правильность укладки в сальниковую коробку.

Набивку для сальников выбирают в соответствии с ГОСТ 5152—66.

13.23. Набивка асбестовая прожиренная и прографиченная для арматуры, устанавливаемой на газопроводах, может быть использована для рабочих температур не выше 200 °С, так как при более высоком нагреве жировые вещества вытекают, и плотность сальника быстро снижается.

13.24. Для температур выше 200 °С и давлений до 100 кгс/см$^2$ можно применять прографиченную асбестовую набивку. При этом каждое отдельное кольцо должно быть пересыпано слоем сухого чистого графита толщиной не менее 1 мм.

13.25. При высоких температурах рекомендуется применять специальные набивки, в частности асбометаллические, пропитанные особыми составами, стойкими к разрушению и не вытекающими под влиянием транспортируемых сред и высокой температуры.

13.26. Сальниковая набивка арматуры должна быть изготовлена из плетеного шнура квадратного сечения со стороной, равной ширине сальниковой камеры. Из такого шнура на оправке должны быть нарезаны отдельные кольца со скошенными под углом 45° концами.

13.27. Отдельные кольца набивки следует укладывать в сальниковую коробку вразбежку линий разреза, с уплотнением каждого кольца в отдельности. Высота сальниковой набивки должна быть такой, чтобы грундбукса в начальном положении входила в сальниковую камеру не более чем на 1/6—1/7 ее высоты, но не менее чем на 5 мм.

Подтяжку сальников следует производить равномерно, без перекосов грундбуксы.

13.28. Для обеспечения плотности сальникового уплотнения следует следить за чистотой поверхности шпинделя и штока, а также за сохранностью рабочей части шпинделя.

13.29. Прокладочный материал для уплотнения соединения крышки с корпусом арматуры следует выбирать с учетом химического воздействия на него проходящей среды, а также в зависимости от давления и температуры по табл. 16.

13.30. Ход шпинделя в задвижках и вентилях должен быть плавным, а затвор при закрывании или открывании арматуры должен перемещаться без заедания.

13.31. Обслуживание предохранительных клапанов должно производиться согласно действующей «Инструкции» ВНИИНЕФТЕМАШа.

13.32. Запорную арматуру следует открывать вручную полностью, до упора, закрывать — с нормальным усилием для создания плотности. Применение добавочных рычагов при открывании или закрывании арматуры не допускается.

13.33. Ревизию и ремонт трубопроводной арматуры, как правило, производят в период ревизии трубопроводов, а также во время остановки отдельных агрегатов, установок или цехов на ремонт.

13.34. Ревизия, ремонт и испытание арматуры должны производиться в специализированных мастерских или участках. В отдельных случаях по усмотрению органов технадзора допускается производить ревизию арматуры путем ее разборки и осмотра непосредственно на месте установки.

13.35. Арматура, работающая в условиях высокоагрессивных сред (при скорости коррозии более 0,5 мм/год), независимо от категории трубопровода должна проходить ревизию в следующем объеме:

а) внешний осмотр арматуры;

б) разборка ее для осмотра и ремонта уплотнительных деталей;

в) тщательный осмотр состояния отдельных деталей — шпинделя, клина или клапана (и их крепление), уплотнительных поверхностей корпуса, ходовой гайки, сальника, крепежных деталей и т. п.;

г) тщательный осмотр внутренней поверхности корпуса и крышки арматуры с целью выявления результатов коррозии, эрозии и т. п.;

д) замер толщины корпуса и крышки при обнаружении следов коррозии и эрозии, выбраковка и замена изношенных деталей (результаты замера заносят в паспорт или в эксплуатационный журнал трубопровода);

е) сборка арматуры после устранения дефектов, опрессовка с целью определения плотности уплотнительных поверхностей (затвора) и прочности.

13.36. Ревизия остальной арматуры производится в том же объеме, выборочно, по усмотрению отдела технического надзора. При этом в первую очередь следует проводить ревизию арматуры, работающей в наиболее тяжелых условиях, и соблюдать принцип чередования.

Результаты ревизии арматуры фиксируются в «Акте ревизии трубопроводов» (см. Приложение 3).

### Контрольные засверловки

13.37. С целью своевременной сигнализации о приближении толщины стенки трубопровода к отбраковочному размеру на всех трубопроводах I, II и III категорий, а также на трубопроводах IV и V категорий, транспортирующих высокоагрессивные среды со

скоростью коррозии более 0,5 мм/год, рекомендуется делать контрольные засверловки.

Необходимость в контрольных засверловках определяется службой технического надзора предприятия для каждого конкретного случая, с учетом ограничений, изложенных ниже.

Газовые трубопроводы, работающие под вакуумом и транспортирующие СДЯВ и продукты с токсическими свойствами, контрольным засверловкам не подвергаются. В этих случаях должен быть усилен контроль за состоянием толщин стенок трубопровода путем их замера ультразвуковым толщиномером или с помощью сквозных засверловок.

**13.38.** Засверловку контрольных отверстий следует производить сверлом диаметром 2,5—4 мм, заправленным под острым углом, с целью предотвращения больших утечек продукта в случае пропуска контрольных отверстий.

**13.39.** Отверстия контрольных засверловок следует располагать в местах поворотов, сужений, врезок, в тройниках, дренажных отводах перед запорной арматурой и после нее, застойных зонах и т. п.

**13.40.** Отверстия контрольных засверловок на отводах и полуотводах должны преимущественно располагаться по наружному радиусу гиба из расчета одного отверстия на каждые 0,2 м длины, но не менее одного отверстия на отвод или секцию сварного отвода.

**13.41.** Глубину контрольных засверловок следует принимать равной отбраковочной толщине (определенной согласно пп. 13.49. и 13.50.) плюс П×С (где П — половина периода между очередными ревизиями, годы; С — фактическая скорость износа трубопровода, мм в год).

**13.42.** Места расположения контрольных засверловок на трубопроводе должны быть наглядно обозначены.

**13.43.** Пропуск контрольного отверстия на трубопроводе свидетельствует о приближении толщины стенки к отбраковочному размеру, поэтому такой трубопровод должен быть подвергнут внеочередной ревизии.

### Периодические испытания технологических трубопроводов

**13.44.** Надежность работы технологических трубопроводов проверяют проведением периодических гидравлических и пневматических испытаний.

**13.45.** Периодические испытания трубопроводов на прочность и плотность приурочиваются ко времени проведения ревизии трубопровода. Периодичность проведения испытаний должна приниматься равной удвоенной периодичности проведения ревизии, принятой в соответствии с указаниями п. 13.15. для данного трубопровода, но не реже одного раза в 8 лет.

**13.46.** Давление испытания и порядок проведения испытания должны соответствовать требованиям, изложенным в главе 14 настоящих РУ—75.

**13.47.** Периодические испытания технологических трубопроводов должны проводиться под руководством лица, ответственного за их безопасную эксплуатацию.

**13.48.** Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода, делает запись о результатах испытания в паспорте трубопровода, а для трубопроводов, на которые паспорт не составляется — в эксплуатационном журнале.

### Нормы отбраковки

**13.49.** Трубы, детали трубопроводов и сварные швы, работающие при температуре до 430 °С (включительно), подлежат отбраковке в следующих случаях.

**А.** Если в результате ревизии окажется, что под действием коррозии и эрозии толщина стенки их уменьшилась и достигла величины, определяемой по формулам:

$$\delta_{отб} \leqslant \frac{\alpha n P D_н}{2\,(0{,}9 R_2^н m_3 + nP)} \quad \text{при} \quad \frac{R_2^н m_3}{R_1^н m_2} < 0{,}75$$

$$\delta_{отб} \leqslant \frac{\alpha n P D_н}{2\,(R_1 + nP)} \quad \text{при} \quad \frac{R_2^н m_3}{R_1^н m_2} \geqslant 0{,}75$$

где $\delta_{отб}$ — толщина стенки трубы или детали трубопровода, при которой они должны быть изъяты из эксплуатации, см;

$P$ — рабочее давление в трубопроводе, кгс/см$^2$;

$D_н$ — наружный диаметр трубы или детали трубопровода, см;

$n$ — коэффициент перегрузки рабочего давления в трубопроводе, равный 1,2;

$R_1$ — расчетное сопротивление материала труб и деталей технологических трубопроводов, определяемое по формуле:

$$R_1 = R_1^н m_1 m_2 k_1$$

$R_1^н$ — нормативное сопротивление, равное наименьшему значению временного сопротивления разрыву материала труб, принимаемое по ГОСТ, ОСТ или ТУ на соответствующие виды труб, кгс/см$^2$ (см. табл. 23);

$R_2^н$ — нормативное сопротивление, равное наименьшему значению предела текучести при растяжении, сжатии и изгибе материала труб, принимаемое по ГОСТ или ТУ на соответствующие виды труб, кгс/см$^2$ (см. табл. 23);

**Примечание.** Для электросварных труб, сваренных односторонним швом, значения $R_1^н$ и $R_2^н$ следует умножить на 0,8.

$m_1$ — коэффициент условий работы материала при разрыве труб, равный 0,8;

$m_2$ — коэффициент условий работы трубопровода, принимаемый в зависимости от транспортируемой среды:

| Среда | $m_2$ |
|---|---|
| Токсичные горючие, взрывоопасные и сжиженные газы | 0,6 |
| Инертные газы (азот, воздух и т. п.) или токсичные, взрывоопасные и горючие жидкости | 0,75 |
| Инертные жидкости | 0,9 |

$m_3$ — коэффициент условий работы материала труб при повышенных температурах, принимаемый в зависимости от материала труб и рабочей температуры:

| Материал труб | Коэффициент условий работы материала труб | | | |
|---|---|---|---|---|
| | От —70 до —40 °С | От —39 до + 100 °С | 250 °С | 430 °С |
| Углеродистая сталь групп А и В (по ГОСТ 380—71) марок с порядковыми номерами 2, 3, 4 | — | 1 | 0,85 | 0,75* |
| Углеродистая качественная конструкционная сталь группы 1 по ГОСТ 1050—60 марок 10, 15, 20 | 1 | 1 | 0,85 | 0,45 |
| Низколегированные стали марок 09Г2С, 10Г2С1, 17ГС, 14ХГС, 10Г2СД, 15Г2С и 10Г2 | 1 | 1 | 0,85 | 0,45 |
| Легированные стали марок 15Х5, 15Х5М, 15Х5М-У, 15Х5ВФ, 08Х13, 12МХ, 12Х1МФ, 12Х18Н10Т, 12Х21Н5Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т | 1 | 1 | 0,9 | 0,7 |

* Значение коэффициента $m_3$ соответствует рабочей температуре трубопровода 300 °С, выше которой углеродистые стали по ГОСТ 380—71 применять не рекомендуется.

Примечание. Для промежуточных значений рабочей температуры коэффициент $m_3$ определяется путем интерполяции двух ближайших значений.

$k_1$ — коэффициент однородности материала труб:

| Материал труб | $k_1$ |
|---|---|
| Для бесшовных труб из углеродистой и нержавеющей сталей и для сварных труб из ненормализованной низколегированной стали | 0,8 |
| Для сварных труб из углеродистой и нержавеющей сталей и для сварных труб из нормализованной низколегированной стали | 0,85 |

$\alpha$ — коэффициент несущей способности, который принимается равным:
для труб — 1;
для конических переходов — 1;
для выпуклых заглушек (эллиптической формы) — 1;
для отводов гладких и сварных $\alpha=1{,}3$ при $R/D_н=1$; $\alpha=1{,}15$ при $R/D_н=1{,}5$; $\alpha=1{,}0$ при $R/D_н=2$ и более;
для тройниковых соединений — по графику (рис. 6).

Полученный отбраковочный размер не должен быть меньше указанного ниже:

| Наружный диаметр $D_н$, мм | ⩽25 | ⩽45 | ⩽89 | ⩽108 | ⩽273 | ⩾325 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименьшая допустимая толщина трубопровода, мм | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 |

**Б.** Если в результате коррозии и эрозии за время работы до очередной ревизии толщина стенки выйдет за пределы отбраковочных размеров.

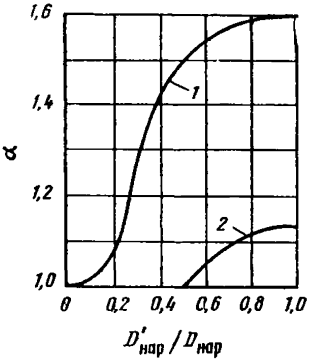



Рис. 6. График определения коэффициента несущей способности:
*1* — для основных труб тройниковых соединений без усиливающих элементов и для ответвлений без усиливающих элементов и с усиленным штуцером; *2* — для основных труб тройниковых соединений, усиленных накладками и с усиленным штуцером и для ответвлений, усиленных накладками; $D'_{нар}$ — наружный диаметр ответвлений, см.

**В.** Если при ударе молотком массой 1,0—1,5 кг на трубе остаются вмятины.

**Г.** Если на трубе имеются пропуски через контрольное отверстие.

**Д.** Если механические свойства материала труб изменились и требуется отбраковка их в соответствии с документами, указанными в п. 13.18, д и е.

**Е.** Если при просвечивании сварных швов обнаружены дефекты, не подлежащие исправлению.

**Ж.** Если трубопровод не выдержал гидравлического или пневматического испытания.

**13.50.** Трубы, детали технологических трубопроводов и сварные стыки, работающие при температуре более 430 °С, подлежат отбраковке:

**А.** Если в результате ревизии окажется, что под действием коррозии и эрозии толщина стенки их уменьшилась и достигла величины, определяемой по формуле:

$$\delta_{отб} \leqslant \frac{\alpha P D_н}{2\delta_{пред} + P}$$

где $\delta_{отб}$ — толщина стенки трубы или детали трубопровода, при достижении которой они должны быть изъяты из эксплуатации, см;

$P$ — рабочее давление в трубопроводе, кгс/см²;

$D_н$ — наружный диаметр трубы или детали трубопровода, см;

$\sigma_{пред}$ — напряжение, которое выбирается в зависимости от рабочей температуры среды и марки стали по табл. 24 настоящих РУ, кгс/см²;

$\alpha$ — коэффициент несущей способности, который принимается по указаниям п. 13.49.

Полученный отбраковочный размер не должен быть меньше указанного ниже:

| Наружный диаметр $D_н$, мм | $\leqslant 25$ | $\leqslant 45$ | $\leqslant 89$ | $\leqslant 108$ | $\leqslant 273$ | $\geqslant 325$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименьшая допустимая толщина трубопровода, мм | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 |

**Б.** Во всех случаях, перечисленных в подпунктах **Б, В, Г, Д, Е, Ж** п. 13.49.

**Примечание.** Тройники и тройниковые соединения независимо от рабочей температуры допускается выбраковывать исходя из условия:

$$f_ш + f_н + f_{св} \geqslant S_0 (d - d_{пр})$$

где $f_ш$ — укрепляющее сечение штуцера, мм²;

$f_н$ — укрепляющее сечение накладки, мм²;

$f_{св}$ — укрепляющее сечение сварных швов (наплавленного металла), мм²;

$S_0(d-d_{пр})$ — недостающее для прочности соединения сечение, мм².

Расчет величин, входящих в формулу, следует производить согласно «Нормам расчета элементов паровых котлов на прочность», изд. 1965 г.

**13.51.** Отбраковка литых изношенных корпусов задвижек, вентилей, клапанов и литых деталей трубопроводов производится:

а) если уплотнительные элементы арматуры износились настолько, что не обеспечивают ведения технологического процесса, и отремонтировать или заменить их невозможно;

б) если толщина стенки корпуса достигла величины, определяемой по формуле:

$$\delta_{отб} \leqslant \frac{3{,}8 D_{усл} P}{2\sigma_{пред}}$$

где $\delta_{отб}$ — толщина стенки, при которой корпус задвижки, клапана, вентиля, фитинга должен быть изъят из эксплуатации, см;

$P$ — рабочее давление в корпусе, кгс/см$^2$;

$D_{усл}$ — условный проход, см;

$\sigma_{пред}$ — напряжение, которое выбирается по табл. 24 в зависимости от марки стали и рабочей температуры, кгс/см$^2$;

в) если толщина стенки корпуса арматуры достигла значений, равных или меньших указанных ниже, то арматура подлежит удалению независимо от рабочих условий:

| $D_{усл}$, мм . . . . . | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|
| Предельная отбраковочная толщина стенки, мм | 4,0 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 |

13.52. Фланцы отбраковывают:

а) при неудовлетворительном состоянии привалочных поверхностей;

б) при наличии трещин, раковин и других дефектов;

в) при уменьшении толщины стенки воротника фланца до отбраковочных размеров трубы.

13.53. Крепежные детали отбраковывают:

а) при появлении трещин, срыва или коррозионного износа резьбы;

б) в случае изгиба болтов и шпилек;

в) при остаточных деформациях, приводящих к изменению профиля резьбы;

г) в случае износа боковых граней головок болтов и гаек.

13.54. Резьбовые соединения трубопроводов отбраковывают при появлении срыва или коррозионного износа резьбы, а также в случае прохождения непроходного калибра типа Р—Р по ГОСТ 6485—69, ГОСТ 2533—54, ГОСТ 18465—73, ГОСТ 18466—73.

## 14. ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

14.01. Все технологические трубопроводы должны подвергаться испытанию на прочность и плотность перед пуском их в эксплуатацию после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, разборкой, после консервации или простоя более одного года, в случае изменения технологического процесса, а также периодически в сроки, указанные в п. 13.45.

После разборки единичных фланцевых соединений трубопровода, связанной с заменой прокладок, арматуры или отдельного элемента трубопровода (тройника, катушки и т. п.) допускается проводить испытание только на плотность. При этом вновь устанавливаемые арматура или элемент трубопровода должны быть предварительно испытаны на прочность пробным давлением, указанным в табл. 2 настоящих РУ—75.

Трубопроводы, указанные в п. 14.25, должны кроме испытаний на прочность и плотность пройти испытания на герметичность (дополнительное пневматическое испытание на плотность с определением падения давления за время испытания)

Короткие (до 20 м) трубопроводы сброса непосредственно в атмосферу от предохранительных клапанов, а также отдувки от аппаратов и систем, работающих без избыточного давления (воздушники) и участки факельных линий, указанные в примечании 2 к п. 13.18, испытанию на прочность и плотность не подвергаются.

Испытание трубопровода на прочность и плотность производится одновременно и может быть гидравлическим или пневматическим. Следует применять преимущественно гидравлическое испытание.

Испытание проводится обычно до покрытия трубопровода тепловой противокоррозионной изоляцией. Допускается испытывать трубопровод с наложенной изоляцией, но в этом случае монтажные стыки оставляют открытыми.

14.02. Вид испытания и величины испытательных давлений указывают в проекте для каждого трубопровода. При отсутствии проектных данных вид испытания выбирается техническим руководством предприятия (владельцем трубопровода), а величины испытательных давлений принимают в соответствии с указаниями настоящей главы.

14.03. Наружный осмотр трубопроводов проводят для проверки их готовности к проведению испытания. При этом проверяют правильность установки арматуры, легкость открывания и закрывания запорных устройств, снятие всех временных приспособлений, окончание всех сварочных работ и проведение термообработки (в необходимых случаях).

14.04. Испытание трубопровода должно производиться только после того как трубопровод будет полностью собран на постоянных опорах или подвесках, смонтированы все врезки, штуцеры, бобышки, арматура, дренажные устройства, спускные линии и воздушники.

14.05. Манометры, применяемые при испытании технологических трубопроводов, должны быть проверены и опломбированы.

14.06. Испытание трубопровода производится под руководством лица, ответственного за эксплуатацию трубопровода, в присутствии представителя организации, выполнившей работу. Результаты испытания фиксируются в «Удостоверении о качестве» или акте (если «Удостоверение» не составляется), с последующей отметкой в паспорте трубопровода.

### Гидравлическое испытание

14.07. Гидравлическое испытание трубопровода на прочность и плотность проводят одновременно.

14.08. Для гидравлического испытания используют воду или другие некоррозионные, неядовитые, невзрывоопасные, невязкие жидкости.

Если испытание проводят при температуре окружающего воздуха $\leqslant 0$ °С, должны быть приняты меры против замерзания жид-

кости в трубопроводе во время испытания и обеспечено надежное опорожнение трубопровода после испытания.

**14.09.** Величина испытательного давления трубопровода на прочность должна приниматься равной:

$$P_{исп} = 1{,}25P_{раб}([\tau_{доп}]_{20}/[\tau_{доп}]_t)$$

где $[\tau_{доп}]_{20}$, $[\tau_{доп}]_t$ — допускаемое напряжение материала трубопровода соответственно при 20 °С и при рабочей температуре.

Величину испытательного давления для трубопроводов с рабочим давлением менее 2 кгс/см² следует принимать не менее 2 кгс/см², а с рабочим давлением свыше 5 кгс/см² — не менее $P_{раб}+3$ кгс/см². Величину испытательного давления на прочность для стальных трубопроводов, работающих под вакуумом, следует принимать равной 2 кгс/см².

Во всех случаях величина испытательного давления должна приниматься такой, чтобы напряжение в материале трубопровода при пробном давлении не превышало 90% предела текучести материала трубопровода при температуре испытания.

**14.10.** Трубопроводы, работающие под абсолютным давлением от 0,95 кгс/см² до 2 кгс/см², подлежат испытанию только на плотность воздухом или инертным газом. Испытательное давление в этих случаях следует принимать в зависимости от рабочего давления в трубопроводе:

| Рабочее давление в трубопроводе (избыточное) кгс/см² | Испытательное избыточное давление на плотность, кгс/см² |
|---|---|
| Вакуум . . . . . | 1,0 |
| До 0,05 . . . . . | 0,2 |
| От 0,05 до 0,5 . . . . | $P_{раб}+0{,}3$ |
| Выше 0,5 до 1 . . . . | $P_{раб}$, но не менее 0,85 |

**14.11.** Для проверки прочности трубопровод выдерживают под испытательным давлением в течение пяти минут, после чего давление в нем снижают до рабочего.

Для проверки плотности при рабочем давлении осуществляют осмотр трубопровода и обстукивание сварных швов молотком массой 1—1,5 кг. Удары должны наноситься по трубе рядом со швом с обеих сторон.

**14.12.** Устранение обнаруженных в процессе осмотра дефектов (трещин, пор, неплотностей разъемных соединений и сальников и т. п.) должно производиться только после снижения давления в трубопроводе до атмосферного. После устранения обнаруженных дефектов испытание следует повторить.

Подчеканка сварных швов запрещается.

**14.13.** Результаты гидравлического испытания на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло падение давления по манометру и не появились течь и отпотевание на элементах трубопровода.

### Пневматическое испытание

**14.14.** Пневматическое испытание трубопроводов может производиться на прочность и плотность. В зависимости от транспортируемой среды пневматическое испытание может производиться воздухом или инертным газом.

Пневматическое испытание технологических трубопроводов, ранее транспортировавших углеводороды и другие взрывоопасные среды, должно производиться только инертными газами.

Пневматическое испытание трубопроводов на плотность (в том числе с определением падения давления) должно производиться только после предварительного их испытания на прочность любым методом.

**14.15.** Пневматическое испытание трубопроводов на прочность не разрешается в действующих цехах производственных предприятий, а также на эстакадах, в каналах и лотках, где уложены трубопроводы, находящиеся в работе.

**14.16.** Величина испытательного давления при испытании на прочность принимается такой же, как и при гидравлическом испытании (см. п. 14.09), но не должна превышать величин, указанных в табл. 25.

Примечание. В исключительных случаях разрешается пневматическое испытание трубопроводов на прочность с отступлением от требований настоящего пункта. При этом испытание должно проводиться в строгом соответствии со специально разработанной предприятием (для каждого случая) инструкцией, обеспечивающей надлежащую безопасность работ.

**14.17.** Пневматическое испытание трубопровода на прочность при установке чугунной арматуры (кроме арматуры из ковкого чугуна) допускается при испытательном избыточном давлении не выше 4 кгс/см$^2$; при этом вся чугунная арматура должна пройти предварительное гидравлическое испытание на прочность пробным давлением в соответствии с ГОСТ 356—68.

**Примечание.** Указанные в п. п. 14.16 и 14.17 ограничения не распространяются на пневматическое испытание трубопроводов на плотность после предварительно проведенного гидравлического испытания на прочность.

**14.18.** Давление испытания на плотность технологических трубопроводов, работающих под вакуумом, а также газопроводов, работающих при абсолютном давлении до 2 кгс/см$^2$, следует принимать в зависимости от рабочего давления в трубопроводе (см. п. 14.10).

**14.19.** Для технологических трубопроводов с рабочим давлением выше 1 кгс/см$^2$ испытательное давление на плотность следует принимать равным рабочему давлению.

**14.20.** При пневматическом испытании технологических трубопроводов на прочность давление должно подниматься постепенно, с осмотром трубопровода при следующих давлениях:

а) при рабочем давлении от 1 до 2 кгс/см$^2$ осмотр производится при давлении, равном 0,6 пробного давления, и при полном рабочем давлении;

б) при рабочем давлении выше 2 кгс/см$^2$ осмотр производится при давлениях, равных 0,3 и 0,6 пробного давления, и при полном рабочем давлении.

При каждом промежуточном осмотре трубопровода подъем давления должен временно прекращаться.

**14.21.** На время проведения пневматических испытаний трубопроводов на прочность как внутри помещения, так и снаружи, следует установить охраняемую зону и наглядно обозначить ее. Минимальное расстояние в любом направлении от испытываемого трубопровода до границы зоны должно быть: при наземной прокладке — не менее 25 м, при подземной — не менее 10 м.

**14.22.** Во время подъема давления в трубопроводе и при достижении в нем испытательного давления на прочность пребывание в зоне охраны кого-либо запрещается.

Осмотр трубопроводов разрешается проводить лишь после того как испытательное давление будет снижено до рабочего. Лица, производящие испытание и осмотр должны быть специально проинструктированы. Запрещается находиться в зоне охраны кому-либо кроме этих лиц. Запрещается обстукивать молотком трубопроводы, находящиеся под давлением.

**14.23.** Герметичность сварных стыков, фланцевых соединений и сальников проверяют галлоидными или гелиевыми течеискателями или путем обмазки их мыльным или другим раствором (при отрицательных температурах окружающего воздуха применяют незамерзающий мыльный раствор).

**14.24.** Результаты пневматического испытания трубопроводов признают удовлетворительными, если при испытании на плотность не обнаружено утечек.

### Испытание трубопроводов на герметичность

(дополнительное пневматическое испытание трубопроводов на плотность с определением падения давления за время испытания)

**14.25.** Необходимость проведения дополнительного пневматического испытания трубопровода на плотность с определением падения давления за время испытания определяется проектной организацией, а при отсутствии проекта — требованиями СНиП III-Г.9—62.

Внутрицеховые технологические трубопроводы следует подвергать дополнительному испытанию на плотность совместно с оборудованием, которое они обслуживают.

**14.26.** Дополнительное испытание технологических трубопроводов на плотность производится после испытания на прочность и плотность, промывки или продувки.

**14.27.** Дополнительное испытание трубопроводов на плотность должно производиться на рабочее давление, а вакуумных трубопроводов и факельных линий — на давление 2 кгс/см$^2$.

**14.28.** Испытание на плотность с определением падения давления может производиться только после выравнивания температур внутри трубопровода. Для наблюдения за температурой в трубопроводе в начале и в конце испытываемого участка следует устанавливать термометры.

**14.29.** Если продолжительность дополнительного испытания на плотность не указана в проекте, ее устанавливает организация, проводящая испытания. Длительность испытаний должна быть не менее 24 часов для внутрицеховых, межцеховых и межзаводских трубопроводов.

**14.30.** Падение давления в трубопроводе за время испытания его на плотность определяют по формуле:

$$\Delta P = 100\left(1 - \frac{P_{кон} T_{нач}}{P_{нач} T_{кон}}\right)$$

где $\Delta P$ — падение давления, % от испытательного давления;

$P_{нач}$ — сумма манометрического и барометрического давлений в начале испытания, кгс/см$^2$;

$P_{кон}$ — то же, в конце испытания, кгс/см$^2$;

$T_{нач}$ — абсолютная температура в трубопроводе в начале испытания, град;

$T_{кон}$ — то же, в конце испытания, град.

Давление и температура в трубопроводе определяются как среднее арифметическое показаний всех манометров и термометров, установленных на нем во время испытания.

**14.31.** Результаты дополнительного пневматического испытания на плотность межцеховых технологических трубопроводов признают удовлетворительными, если падение давления в них окажется не более 0,1% в час при транспортировании СДЯВ и токсических продуктов и не более 0,2% в час — при транспортировании взрывоопасных легковоспламеняющихся, горючих и активных газов (в том числе сжиженных).

Указанные нормы относятся к трубопроводам с внутренним диаметром до 250 мм включительно.

При испытании трубопроводов больших диаметров нормы падения давления в них определяются умножением приведенных величин на поправочный коэффициент, полученный по формуле:

$$K = 250/D_{вн}$$

где $D_{вн}$ — внутренний диаметр испытываемого трубопровода, мм.

Если испытываемый трубопровод состоит из участков различных диаметров, средний внутренний диаметр его определяют по формуле:

$$D_{ср} = \frac{D_1^2 L_1 + D_2^2 L_2 + \cdots + D_n^2 L_n}{D_1 L_1 + D_2 L_2 + \cdots + D_n L_n}$$

где $D_1$, $D_2$, $D_n$ — внутренние диаметры участков трубопроводов, мм;

$L_1$, $L_2$, $L_n$ — длины участков трубопроводов, соответствующие указанным диаметрам, м.

**14.32.** Допустимое падение давления при дополнительном испытании на плотность внутрицеховых технологических трубопроводов определяется проектом с учетом специфических свойств среды (токсичности, текучести, степени взрывоопасности и т. д.) и геометрического объема испытываемой системы, а при отсутствии указаний в проекте должен приниматься равным половине допустимых норм для аналогичных межцеховых трубопроводов.

**14.33.** Указанные в п.п. 14.31 и 14.32 нормы допустимого падения давления при дополнительном испытании относятся к трубопроводам вновь смонтированным, и прошедшим ремонт, связанный со сваркой.

При промежуточных испытаниях (например после остановки для замены арматуры, отдельных элементов трубопровода и т. п. или чистки) продолжительность дополнительного испытания на плотность как для межцеховых, межзаводских, так и для цеховых трубопроводов может быть сокращена по усмотрению администрации предприятия, но не менее чем до четырех часов.

## 15. НЕКОТОРЫЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

**15.01.** Размещение и способ прокладки технологических трубопроводов должны обеспечивать: возможность непосредственного наблюдения за техническим состоянием трубопровода, безопасность его эксплуатации, производство монтажных и ремонтных работ с применением средств механизации.

**15.02.** Пересечение проездов (дорог) сетями трубопроводов следует предусматривать под углом 90° к оси проезда. При необходимости допускается уменьшать угол пересечения до 45°.

**15.03.** Все опорные строительные конструкции для технологических трубопроводов должны выполняться из несгораемых материалов.

**15.04.** В местах прохождения через стены, перекрытия, перегородки и т. п. технологические трубопроводы должны быть заключены в стальные гильзы из труб с внутренним диаметром, который на 10—20 мм больше наружного диаметра трубопроводов или тепловой изоляции. Зазор между трубопроводом и гильзой с обоих концов должен быть заполнен негорючим материалом, допускающим перемещение трубопровода вдоль его продольной оси. Гильзы должны быть жестко заделаны в строительной конструкции.

Размещение сварных стыков трубопровода внутри гильз не допускается.

**15.05.** Расположение внутрицеховых трубопроводов и арматуры должно выполняться с учетом необходимых проходов, в соответ-

ствии с действующими нормами техники безопасности. Трубопроводы, прокладываемые вдоль стен внутри зданий, не должны пересекать оконных и дверных проемов.

**15.06.** При расположении и креплении технологических трубопроводов внутри зданий следует учитывать возможность свободного перемещения подъемно-транспортных устройств.

**15.07.** Для трубопроводов, транспортирующих СДЯВ, дымящиеся кислоты, продукты с токсическими свойствами, горючие газы, сжиженные газы (независимо от парциального давления насыщенных паров) и ЛВЖ (независимо от температуры кипения), разрешается только наземная прокладка, за исключением случаев, когда проектом предусмотрен иной способ прокладки. Для перечисленных сред кроме СДЯВ допускается прокладка всасывающих трубопроводов к насосам в непроходных каналах, засыпаемых сухим песком и перекрываемых плитами. Бесканальная заделка указанных технологических трубопроводов в конструкции полов зданий не допускается.

**15.08.** Не рекомендуется прокладка трубопроводов для горючих и взрывоопасных сред по наружным стенам производственных зданий. Допускается прокладка отдельных трубопроводов диаметром до 100 мм, относящихся к данному цеху, вдоль наружных стен производственной части здания, по глухому участку стены, на расстоянии от оконных и дверных проемов не менее 0,5 м.

Прокладка любых технологических трубопроводов по наружным стенам бытовых, административно-хозяйственных и других зданий непроизводственного назначения не допускается.

Не допускается размещение арматуры, фланцевых и резьбовых соединений и дренажных устройств на трубопроводах над оконными и дверными проемами.

**15.09.** Не допускается прокладка трубопроводов с огне-взрывоопасными, ядовитыми и агрессивными веществами через бытовые и административно-хозяйственные помещения, а также через электромашинные помещения, вентиляционные камеры, помещения КИП, электрораспределительные, трансформаторные и прочие аналогичные помещения.

**15.10.** В проходных и непроходных каналах не допускается совместная прокладка паропроводов I категории с продуктопроводами, а также паропроводов II, III и IV категорий с технологическими трубопроводами, транспортирующими едкие, ядовитые и легковоспламеняющиеся жидкости.

**15.11.** Совместная прокладка технологических трубопроводов и различного рода силовых, осветительных и прочих кабелей не рекомендуется и должна осуществляться в соответствии с требованиями ПУЭ, СНиП II-М.I—71, а также инструкции по монтажу электрооборудования взрывоопасных установок МСН-84—65/ГМСС СССР Главэлектромонтажа.

**15.12.** Расстояния между прокладываемыми параллельно трубопроводами, а также между трубопроводом и строительными кон-

струкциями как по горизонтали, так и по вертикали следует выбирать с учетом возможности сборки, осмотра, нанесения тепловой изоляции и ремонта трубопроводов, а также величины смещения трубопроводов при температурной деформации и принимать по табл. 26 и 27 настоящих РУ.

**15.13.** Подземные трубопроводы должны прокладываться на глубине не менее 0,8 м от планировочной отметки земли до верха трубы. Трубопроводы с замерзающими средами должны прокладываться на 0,1 м ниже глубины промерзания грунта (до верха трубы).

**15.14.** На пересечениях с внутризаводскими железнодорожными путями, автомобильными дорогами и проездами подземные трубопроводы должны быть заложены в футляры из стальных труб, диаметр которых на 100—200 мм больше наружных диаметров прокладываемых в них трубопроводов, а концы которых выступают на 2 м в каждую сторону от крайнего рельса или от края проезжей части автодороги. Концы футляров должны быть уплотнены просмоленной прядью и залиты битумом.

На участках трубопроводов, заключаемых в защитные футляры, должно быть минимальное число сварных стыков, проверенных физическими методами контроля.

**15.15.** Если максимальное возможное давление в паропроводе превышает расчетное давление аппаратов — потребителей пара, то на вводах водяного пара в цех необходимо предусматривать установку автоматического редуцирующего устройства (редукционный или регулирующий клапан), а после него, т. е. на стороне низкого давления, — предохранительный клапан, рассчитанный на соответствующую производительность.

Допускается замена автоматического редуцирования установкой ручного редуцирующего устройства, состоящего из двух последовательно установленных вентилей. В этом случае на стороне низкого давления должно быть установлено не менее двух (параллельно) предохранительных клапанов.

**15.16.** Для защиты от воздействия вторичных проявлений молнии и разрядов статического электричества все технологические трубопроводы подлежат обязательному заземлению, в зависимости от типа объекта, в соответствии с «Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности», изд. «Химия», 1973 г.

**15.17.** Для обеспечения свободного проезда внутризаводского транспорта и беспрепятственного прохода людей минимальная высота до низа трубопроводов или пролетных строительных конструкций высоких эстакад должна быть:

а) над железнодорожными путями (от головки рельсов) — 5,5 м;

б) над автодорогами и проездами — 4,5 м;

в) над пешеходными проходами — 2,2 м.

15.18. При пересечении высокими эстакадами железнодорожных путей и автодорог расстояние по горизонтали от грани ближайшей опоры эстакады должно быть не менее:

а) от оси железнодорожного пути нормальной колеи — 2,45 м;

б) от бордюра автодороги — 1,0 м.

15.19. Пересечения эстакад с воздушными линиями электропередач должны выполняться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ).

Воздушные линии электропередач на пересечениях с эстакадами должны проходить только над трубопроводами. Минимальное расстояние по вертикали от верхних технологических трубопроводов эстакады до линий электропередач (до нижних проводов с учетом их провисания) следует принимать в зависимости от напряжения:

| Напряжение, кВ | Расстояние над трубопроводом, м |
|---|---|
| До 1 | 1 |
| От 1 до 20 | 3 |
| От 35 до 110 | 4 |
| 150 | 4,5 |
| 220 | 5 |
| Для подвесной дороги (до нижней части вагонеток с учетом провисания троса) | 3 |

Примечание. При определении вертикального и горизонтального расстояний между воздушными линиями электропередач и технологическими трубопроводами всякого рода защитные ограждения, устанавливаемые над ними в виде решеток, галерей, площадок, рассматриваются как части трубопровода.

15.20. Размещение арматуры, фланцевых и резьбовых соединений, линзовых и волнистых компенсаторов и дренажных устройств на трубопроводах, расположенных над железнодорожными путями, автодорогами и пешеходными дорожками, не разрешается.

При необходимости фланцевых соединений (например, на гуммированных трубопроводах) под трубой во всю ширину полотна дороги должен быть установлен сплошной поддон с соответствующим уклоном, обеспечивающий отвод жидкости (в случае течи фланцевых соединений) за пределы полотна дороги.

15.21. Трубопроводы для различных кислот и других высокоагрессивных жидкостей, прокладываемые на межцеховых эстакадах, должны располагаться ниже всех остальных трубопроводов, особенно трубопроводов для огне-взрывоопасных и ядовитых сред.

15.22. В целях использования несущей способности трубопроводов допускается закрепление к ним трубопроводов меньших диаметров с обязательной проверкой расчетом труб большего диаметра на допустимый прогиб.

Не разрешается закрепление трубопроводов малых диаметров к трубопроводам:

а) транспортирующим высокоагрессивные, ядовитые, токсичные вещества и сжиженные газы;

б) работающим под давлением от 64 кгс/см² и выше;

в) при температуре среды выше +300 °С.

**15.23.** Глубина заложения подземных трубопроводов под железнодорожными путями должна быть не менее 1 м от подошвы шпалы до верха защитного футляра трубопровода, а под автодорогами и проездами — не менее 0,8 м от поверхности дорожного покрытия.

**15.24.** При одновременной прокладке в одной траншее двух или более трубопроводов их следует располагать в один ряд (в одной горизонтальной плоскости). Расстояние между ними в свету следует принимать:

а) при условных диаметрах трубопроводов до 300 мм — не менее 0,4 м;

б) при условных диаметрах трубопроводов более 300 мм — не менее 0,5 м.

**15.25.** Подземные трубопроводы следует монтировать только на сварных соединениях, за исключением присоединения фланцевой или муфтовой арматуры и фланцевых заглушек. Арматура и фланцевые заглушки на подземных трубопроводах должны устанавливаться в специальных подземных камерах или колодцах. Вне камер и колодцев могут устанавливаться только приварные заглушки.

**15.26.** Все подземные трубопроводы должны быть защищены от почвенной коррозии специальной усиленной противокоррозионной изоляцией (см. «Правила безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора СССР, а также «Правила защиты подземных металлических сооружений от коррозии» СН266—63 Госстроя СССР).

**15.27.** Транзитная прокладка любых технологических трубопроводов под и над зданиями, сооружениями и установками не допускается.

**15.28.** Технологические трубопроводы рекомендуется прокладывать с учетом рельефа местности с уклоном, обеспечивающим возможно более полное их опорожнение в аппаратуру и емкости.

Величина уклона трубопровода должна быть не менее:

а) по ходу продукта — 0,002

б) против хода продукта — 0,003

**Примечания.** 1. В отдельных случаях при значительной длине трубопровода уклоны могут быть уменьшены, но при этом должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия, обеспечивающие опорожнение трубопроводов.

2. Для трубопроводов, транспортирующих высоковязкие и застывающие среды, величины уклонов определяют исходя из конкретных свойств и особенностей среды, протяженности трубопровода и условий его прокладки.

## 16. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕМОНТНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ТРУБОПРОВОДАХ

**16.01.** Ремонтно-монтажные работы на трубопроводах производят после их подготовки в соответствии с действующей «Инструкцией по организации и безопасному производству ремонтных ра-

бот на предприятиях и в организациях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности».

**16.02.** Переустройство технологических трубопроводов при реконструкции, внедрении рационализаторских предложений и т. п. можно производить только по рабочим чертежам. Все изменения проекта следует согласовывать в установленном порядке и вносить в исполнительные экземпляры чертежей и схем.

Ремонт трубопроводов выполняется по квалифицированным эскизам заказчика.

**16.03.** Материалы, применяемые при ремонтно-монтажных работах (трубы, фасонные соединительные части, фланцы, прокладочные материалы, крепежные детали, электроды и т. п.), по качеству и технической характеристике должны отвечать требованиям действующих ГОСТов, нормалей машиностроения или специальных ТУ.

Материалы, не имеющие сертификатов или паспортов, могут применяться для трубопроводов II категории и ниже только после их проверки и испытания в соответствии с ГОСТами, нормалями и ТУ.

Трубы, фланцы и фасонные детали трубопроводов из легированных сталей, независимо от наличия сертификатов и заводской маркировки ($P_y$, $D_y$, марка стали), могут применяться для технологических трубопроводов только после предварительной проверки марки стали (химическим анализом, стиллоскопированием и т. п.).

Арматуру, не имеющую паспорта и маркировки, можно применять для трубопроводов IV и V категорий только после ее ревизии и испытания.

Арматуру, имеющую маркировку завода-изготовителя с указанием $P_y$, $D_y$ и марки материала, но не имеющую паспортов, допускается применять для трубопроводов всех категорий только после проведения ее ревизии, испытания и проверки марки материала.

**16.04.** Все материалы и детали перед проведением ремонтно-монтажных работ должны быть осмотрены. Поверхности труб, фасонных деталей, фланцев, прокладок, корпусов и крышек арматуры не должны иметь трещин, раковин, плен, заусенцев и других дефектов, снижающих их прочность и работоспособность.

Маркировка должна соответствовать сертификатам.

Толщину стенки труб и фасонных деталей следует проверять замером на обоих концах в четырех точках. Наружный диаметр, овальность и толщина стенки должны соответствовать требованиям ГОСТ, нормалей и специальных ТУ.

На поверхности резьбы применяемых крепежных деталей не должно быть следов коррозии, вмятин, рванин и других дефектов, снижающих прочность деталей.

**16.05.** Чугунную арматуру условным диаметром более 300 мм, независимо от наличия паспорта, маркировки и срока хранения

перед установкой следует подвергать ревизии и гидравлическому испытанию на прочность и плотность.

Ревизия производится в объеме, указанном в п. 13.36.

**16.06.** Арматура, предназначенная для установки на трубопроводах I категории, а также вся арматура (независимо от категории трубопровода) с просроченным гарантийным сроком перед установкой должна подвергаться гидравлическому испытанию на прочность и плотность в соответствии с ГОСТ 356—68.

**16.07.** Разметка труб и деталей производится способами, не нарушающими качества последних и обеспечивающими четкое нанесение на заготовках осевых линий, размеров и форм, необходимых при изготовлении деталей и сборке их в узлы.

**16.08.** Резка труб может производиться любым способом с соблюдением следующих условий:

а) конец трубы после резки должен быть чистым, без внешних и внутренних заусенцев и грата;

б) отклонение от перпендикулярности торцевого среза к продольной оси не должно превышать для труб $D_y \leqslant 150$ мм — 1 мм, а для труб $D_y > 150$ мм — 1,5 мм на величину внутреннего диаметра.

**16.09.** Резку труб из легированных сталей предпочтительнее производить механическими способами (резцами, фрезами, абразивными дисками и т. п.). В исключительных случаях допускается применение огневых способов резки с последующей обработкой концов труб в соответствии с указаниями главы 18 настоящих РУ—75.

**16.10.** Изготовление деталей трубопроводов методом гнутья производится в соответствии с нормалями МН 2912—62; МН 4751—63—МН 4762—63 и РУ—75.

**16.11.** Технология гнутья труб устанавливается производственными инструкциями. При изготовлении деталей трубопроводов принимают радиусы гиба не менее указанных ниже:

а) при гнутье труб в холодном состоянии на специальных станках по размерам, указанным в МН 2912—62;

б) при гнутье труб с нагревом и набивкой песком — не менее 3,5 наружных диаметров трубы;

в) при гнутье труб с нагревом ТВЧ — не менее трех наружных диаметров трубы.

**Примечание.** Допускается изгиб труб радиусами менее указанных, если способ гнутья гарантирует сохранение толщины стенки в любом месте гиба не менее 85% номинальной толщины с учетом минусового допуска.

**16.12.** Трубы из легированной стали (15Х5ВФ, 15Х5, 15Х5М, 30ХМА, 15ХМ, 12ХМФ и др.) после гнутья с нагревом подвергают термообработке, которая должна обеспечивать восстановление свойств материала в пределах требований ГОСТ или ТУ на поставку этих труб. Рекомендуемые режимы термообработки приведены в табл. 28.

Трубы из нержавеющей стали (12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т), гнутые на станках с нагревом ТВЧ, термической обработке не подлежат. При их гнутье нельзя допускать понижения температуры нагрева ниже 900 °С, так как в этом случае могут образоваться трещины из-за падения пластичности металла.

Термообработка труб из углеродистой стали после холодного или горячего гнутья, а также из легированной стали после холодного гнутья производится только в случае особых указаний.

Термообработка труб из стали 20 после гнутья не производится, если твердость металла, замеренная по наружной поверхности, превышает исходную не более чем на 10%.

**16.13.** При гнутье труб допускаются следующие отклонения от геометрических размеров и формы детали:

а) угловые отклонения осевых линий не должны превышать 2 мм/м при $D_у \leqslant 200$ мм и 3 мм/м при $D_у > 200$ мм;

б) отклонение радиуса гиба (при $R \leqslant 4D_н$) не должно превышать величин, указанных ниже:

| $D_у$, мм | 80 | 80—100 | 125 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|
| Допуск на радиус гиба (при $R \leqslant 4D_н$) | ±5 мм | ±8 мм | ±10 мм | ±12 мм | ±16 мм |

**16.14.** При гнутье труб допускаются следующие изменения геометрии их сечения в зоне гиба:

а) овальность сечений в месте гиба, определяемая как отношение разности между наибольшими и наименьшими наружными диаметрами к номинальному наружному диаметру в процентах, не должна превышать 10%;

б) толщина стенки в любом месте изгиба должна быть не менее 85% номинальной толщины с учетом минусового допуска.

**16.15.** На внутренней стороне изгиба допускается волнистость с наибольшей высотой гофр в пределах величин, указанных ниже:

| $D_н$, мм | До 57 | 57—133 | 133—194 | 194—219 | 219—325 | 325—426 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Высота гофр, мм | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Расстояние между гофрами должно быть не менее четырех высот гофр.

**16.16.** При гнутье труб допускается дополнительная холодная или горячая подгибка их. При этом запрещается производить горячую подгибку труб из углеродистой стали при температуре ниже 700 °С и выше 1000 °С, из легированной стали при температуре ниже 800 °С, а из нержавеющей стали типа 12Х18Н10Т — при температуре ниже 900 °С. Термообработка труб из легированной стали после горячей подгибки обязательна.

При подгибке не допускаются трещины, раковины, надрывы, расслоения и растяжки с образованием утонения.

**16.17.** Расстояние от ближайшего поперечного сварного шва до начала закругления гиба должно быть не менее наружного диа-

метра трубы, но не меньше 100 мм (исключая случаи применения крутозагнутых отводов).

**16.18.** Не разрешается вварка штуцеров, бобышек, дренажей в сварные швы и в гнутые детали трубопровода, изготовленные любым способом.

В порядке исключения на гибах может быть допущена вварка одного штуцера внутренним диаметром не более 20 мм, если эта вварка предусмотрена проектом.

**16.19.** Разделку концов труб и деталей трубопроводов и сборку их под сварку, а также сварку следует производить в соответствии с требованиями РУ—75, изложенными в главе 18.

**16.20.** При сопряжении двух труб, труб с деталями, деталей между собой угловые отклонения (излом осей) не должны превышать 1,5 мм/м, линейные отклонения (смещение осей) не должны выходить за пределы половины допуска на смещение кромок. Совмещение кромок труб и деталей с применением усилий, нагрева или искривления труб при сборке не допускается.

**16.21.** При сборке фланцев под сварку с различными деталями (патрубками, фасонными частями, бесфланцевой арматурой, компенсаторами и т. п.) должна обеспечиваться перпендикулярность и соосность уплотнительной поверхности фланцев к оси смежной детали.

Для трубопроводов категорий III, IV, V допускается отклонение от перпендикулярности уплотнительной поверхности фланца к оси смежной трубы или детали при $P_y \leqslant 40$ кгс/см$^2$, равное 4 мм/м, а при $P_y$ 40 кгс/см$^2$ — 2 мм/м.

Смещение осей фланцев, приварных встык, относительно осей смежных с ними деталей не должно превышать половины допуска на смещение кромок сопрягаемых концов.

**16.22.** При сборке фланцевых соединений труб, деталей трубопроводов и арматуры необходимо обеспечивать параллельность уплотнительных поверхностей фланцев.

Для трубопроводов категорий III, IV, V допускается отклонение от параллельности при $P_y \leqslant 40$ кгс/см$^2$, равное 1,5 мм/м, при $P_y > 40$ кгс/см$^2$ — 0,75 мм/м, а для трубопроводов I и II категорий — 0,5 мм/м.

Выравнивание перекосов фланцевых соединений при их сборке путем неравномерной затяжки болтов или шпилек, а также устранение зазоров путем установки клиновых прокладок не допускается.

**16.23.** При сборке фланцев с трубами и деталями должно обеспечиваться симметричное расположение отверстий под болты и шпильки относительно вертикальной оси. Смещение отверстий двух смежных фланцев не должно превышать половины разности номинальных диаметров отверстия и устанавливаемого болта (или шпильки).

**16.24.** При сборке труб и деталей с плоскими приварными фланцами расстояние между уплотнительной поверхностью флан-

ца и торцом трубы (недовод трубы) должно приниматься равным толщине трубы плюс 1 мм или выбираться в зависимости от диаметра трубы:

| $D_у$ трубы, мм . . . . | 20 | 20—50 | 70—150 | 200 | 225 | 250—300 | 350—450 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Величина недовода, мм | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 |

**16.25.** При сборке фланцевых соединений трубопроводов необходимо выполнять следующие требования:

а) болты (шпильки) трубопроводов, работающих при температуре свыше 300 °С, перед установкой должны быть прографичены;

б) размеры прокладок следует принимать согласно ГОСТ 15180—70; при необходимости размеры прокладок можно принимать по нормативным документам проектных организаций;

в) паронитовые прокладки перед установкой натирают с обеих сторон сухим графитом;

г) гайки болтов располагают с одной стороны фланцевого соединения;

д) затяжка болтов (шпилек) производится равномерно с поочередным постепенным завертыванием гаек (крест-накрест), обеспечивающим параллельность фланцев;

е) выход концов шпилек или болтов из гаек для каждого фланцевого соединения должен быть одинаковым и не превышать величины, равной половине диаметра болта или шпильки.

**16.26.** При ремонте и установке опор должны соблюдаться следующие требования:

а) трубы должны плотно, без зазоров и перекосов укладываться на подушки неподвижных опор, хомуты для крепления труб должны плотно прилегать к трубе и не допускать ее перемещения в неподвижной опоре;

б) верхние плоскости опор должны быть выверены по уровню, если это требование предусмотрено проектом;

в) ролики, шарики и катки должны свободно вращаться и не выпадать из гнезд, все опорные поверхности должны прилегать по всей площади соприкосновения без перекосов;

г) сжатие пружин на опорах и подвесках должно быть обеспечено распорными приспособлениями; пружины при установке затягиваются в соответствии с указаниями на чертеже;

д) тяги подвесок трубопроводов, не подверженных тепловым удлинениям (перемещениям), должны быть установлены отвесно, а подверженных тепловым удлинениям — с наклоном в сторону, обратную перемещению, на половину величины этого перемещения;

е) установка прокладок для обеспечения необходимого уклона трубопровода производится под подошву опоры, установка прокладок между трубой и опорой не допускается;

ж) при креплении опор на стенах или колоннах кронштейны должны прилегать не к штукатурке, а к бетону или кирпичной кладке;

з) при укладке трубопроводов сварные стыки должны располагаться на расстоянии не менее 50 мм от опор;

и) при укладке на опоры труб, имеющих продольные сварные швы, необходимо располагать их так, чтобы они были доступны для осмотра.

**16.27.** При необходимости вварки вставок на трубопроводах их длина должна быть не менее 100 мм, независимо от диаметра трубопровода.

Расстояние от штуцера или другого элемента с угловым (тавровым) швом до начала гиба трубы или поперечного сварного шва должно быть не менее 50 мм для трубопроводов диаметром до 100 мм и не менее 100 мм — для трубопроводов бо́льших диаметров.

**16.28.** Устранение зазоров между торцами труб или несовпадений осей, возникших при укладке трубопроводов, путем нагрева, натяжения или искривления осей труб категорически запрещается.

**16.29.** При установке арматуры для определения ее правильного положения на трубопроводе необходимо в каждом случае руководствоваться указаниями, имеющимися в каталогах, технических условиях на арматуру, заводских нормалях или рабочих чертежах арматуры.

Направление осей штурвалов определяется проектом.

**16.30.** Качество выполненных работ подтверждается «Удостоверением о качестве ремонта трубопровода» (см. Приложение 2), которое подшивается к паспорту или эксплуатационному журналу трубопровода.

При передаче удостоверения представителю технадзора исполнитель работ предъявляет первичные документы (сертификаты), подтверждающие качество примененных материалов и результаты проверки сварных швов. Первичные документы хранятся в организации, выполнявшей ремонтные работы.

**16.31.** Ремонт арматуры должен производиться в ремонтно-механических мастерских. Мелкий ремонт арматуры (смена прокладок, перенабивка сальников, замена шпилек, штурвалов и т. п.) может быть проведен на месте ее установки.

**16.32.** Предохранительные клапаны должны ремонтироваться в соответствии с указаниями действующей «Инструкции» ВНИИНЕФТЕМАШа (см. п. 7.06).

**16.33.** На арматуре технологических трубопроводов должны быть указаны условное давление, марка материала и заводской или инвентарный номер.

**16.34.** После проведения ремонта арматура подлежит опрессовке на прочность и плотность, причем опрессовку на прочность следует производить при открытом запорном устройстве.

**16.35.** Величина опрессовочного давления на прочность принимается в соответствии с ГОСТ 356—68 или табл. 2,3, и 4 настоящих РУ—75. Испытание на плотность проводится при рабочем давлении. Нормы герметичности арматуры даны в табл. 10.

16.36. Результаты ремонта и испытания арматуры оформляются актом (см. Приложение 4). Акт хранится совместно с паспортами или эксплуатационными журналами на трубопроводы.

16.37. На чугунной арматуре не допускается исправление дефектов сваркой.

16.38. На стальной литой арматуре допускается исправление электросваркой:

а) единичных (до 2 штук) раковин на уплотнительных и опорных поверхностях;

б) газовых и иных раковин местного характера, давших течь при гидравлическом испытании, местных рыхлостей, трещин и сквозных раковин, занимающих в сумме не более 10% поверхности отливки, при условии, что расстояние между кромками дефектных мест после их разделки не менее 50 мм;

в) дефектов в стойках и маховиках;

г) дефектов на опорных поверхностях гнезда под кольцо и корпусах задвижек и клапанов путем наплавки всей опорной поверхности.

16.39. Подготовка дефектных мест для исправления сваркой должна производиться механическим способом (вырубкой зубилом, фрезерованием и т. п.), при этом зачистка дефектного места производится до здорового металла. При удалении трещины ее края предварительно засверливают. Разделка под сварку должна иметь чашеобразную форму с отлогими стенками без резких переходов по краям разделки.

16.40. Если невозможно выполнить подготовку дефектных мест под сварку механическим способом, допускается, в виде исключения по согласованию с отделом технического надзора (ОТН) (для сред III, IV и V категорий) удаление дефектов газовой резкой (исключая трещины) арматуры из сталей 15Л, 20Л, а также из стали 25Л при условии содержания углерода не более 0,27%.

16.41. Качество подготовки дефектных мест под сварку должен проверять инженерно-технический работник, ответственный за качество ремонта арматуры.

16.42. Исправление дефектов сваркой следует производить при положительной температуре на спокойном воздухе (без сквозняков).

Направленный сварной шов не должен иметь резких переходов к основному металлу; после проведения сварки изделие должно зачищаться от брызг металла и шлака.

16.43. К сварке допускаются сварщики, прошедшие испытания на право выполнения ответственных сварочных работ в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР.

16.44. Рекомендации по выбору электродов при исправлении дефектов сваркой по вопросу необходимости подогрева изделия до сварки, по термической обработке после исправления дефектов и другие даны в табл. 29.

## 17. ПОДЗЕМНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ

**17.01.** На подземные трубопроводы распространяются все положения настоящих РУ, касающиеся классификации трубопроводов, выбора типов и материалов труб, деталей технологических трубопроводов и арматуры, эксплуатации, ревизии, сроков ее проведения, отбраковки, ремонта, испытания, введения технической документации, и т. д.

**17.02.** Для ревизии подземных трубопроводов производят вскрытие и выемку грунта на отдельных участках длиной не менее 2 м каждый с последующим снятием изоляции, осмотром антикоррозионной и протекторной защиты, визуальным осмотром трубопровода, промером толщин стенок, а при необходимости, по усмотрению представителей технадзора — вырезкой отдельных участков.

Число участков, подлежащих ревизии, в зависимости от условий эксплуатации трубопровода устанавливается технадзором предприятия из расчета один участок на 200—300 м длины трубопровода.

**17.03.** Подземная прокладка вновь сооружаемых цеховых, межцеховых и межзаводских технологических трубопроводов не рекомендуется. Она может быть допущена только в обоснованных случаях, предусмотренных проектом.

**17.04.** При проведении ремонтно-монтажных работ на подземных трубопроводах должен быть установлен тщательный контроль за выполнением требований проекта в отношении компенсации температурных деформаций, качества применяемых материалов, сварных швов, антикоррозионного покрытия и своевременного составления всей необходимой документации по этапам проводимых работ в соответствии с действующими СНиП РУ—75 и другими нормативными документами.

**17.05.** Все стальные подземные технологические трубопроводы должны быть защищены от почвенной коррозии и от коррозии блуждающими токами в соответствии со строительными нормами, правилами Госстроя СССР и требованиями п. 15.26 РУ—75.

**17.06.** При прокладке подземных трубопроводов следует также руководствоваться пунктами 15.13; 15.14; 15.23; 15.24; 15.25 настоящих РУ—75.

**17.07.** Эксплуатация подземных трубопроводов должна производиться при параметрах, предусмотренных проектом. Все изменения следует согласовывать в установленном порядке.

При перекачке нельзя допускать резких температурных перепадов, плавно прогревая трубопровод.

## 18. СВАРКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

**18.01.** Указания настоящей главы распространяются на ручную электродуговую сварку покрытыми электродами, ручную аргонодуговую сварку неплавящимся электродом и газовую сварку тру-

бопроводов из углеродистых, легированных и разнородных сталей на действующих объектах нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов.

При производстве сварочных работ следует руководствоваться действующими правилами по технике безопасности и инструкциями по проведению огневых работ.

### Материалы

**18.02.** При сварке трубопроводов должны применяться сварочные материалы, соответствующие действующим ГОСТ и ТУ.

Все сварочные материалы должны иметь сертификаты завода-изготовителя с указанием марки и химического состава, а для электродов — с указанием типа, марки, механических свойств и химического состава наплавленного металла.

**18.03.** При отсутствии сертификатов материалы можно использовать для работы только после их предварительной проверки (химический состав сварочной проволоки и наплавленного металла, механические свойства сварного шва или наплавки; для аустенитных электродов кроме этого — количество ферритной фазы и, при наличии требований, склонность и межкристаллитной коррозии). Проверка производится согласно требованиям ГОСТ 9466—60. Результаты проверки должны отвечать требованиям ГОСТ 9467—60, ГОСТ 10052—62, ГОСТ 2246—70 или ТУ на сварочные материалы. Проверке подвергаются: проволока — поплавочно, электроды — по партиям.

**18.04.** При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо из видов испытаний или химическому анализу разрешается проведение повторных испытаний.

Повторные испытания производятся на удвоенном числе образцов лишь по тем видам, которые дали неудовлетворительные показатели. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний данная партия материалов бракуется.

**18.05.** Независимо от наличия сертификата каждую партию электродов следует проверять на технологические свойства.

Технологические свойства проверяют по ГОСТ 9466—60. Пластины для проверки технологических свойств электродов типа Э—42, Э—50 и других подготавливают из стали марок Ст. 3, 10, 20, 20К, 16ГС, 09Г2С, для проверки электродов других типов — из сталей, для сварки которых они предназначены.

При отсутствии листовой стали, из которой изготовлены трубопроводы, технологические испытания электродов допускается проводить сваркой вертикального неповоротного стыка трубопровода с контролем проникающим излучением. Проверку швов на трещины при этом следует проводить сваркой тавровых проб. Пластины для тавровых проб вырезают из труб.

**18.06.** Аустенитные электроды и проволока, а также электроды для сварки закаливающихся сталей должны проходить проверку

на склонность к горячим трещинам при сварке по ГОСТ 9466—60 и действующим инструкциям.

**18.07.** До получения результатов проверки технологических свойств или в случае получения неудовлетворительных результатов применение электродов не допускается.

**18.08.** Электроды во избежание увлажнения должны храниться в герметичной таре или в сушильных шкафах. Срок годности электродов без прокалки при хранении в обычных условиях в отапливаемом помещении одни сутки (аустенитных электродов, предназначенных для сварки закаливающихся сталей Х5М и других — одна смена).

В случае превышения сроков хранения, рекомендуемых настоящей главой, перед применением электроды должны быть прокалены. Многократная прокалка (3—5 раз) приводит к растрескиванию и осыпанию обмазки, что следует учитывать при выборе способа хранения.

Режим прокалки и допустимые сроки использования электродов без прокалки в зависимости от условий хранения приведены в табл. 30. Сварочная проволока перед сваркой должна быть очищена от грязи, жира, смазки и ржавчины.

### Квалификация сварщиков и испытание их для допуска к сварке трубопроводов

**18.09.** К сварке трубопроводов всех категорий допускаются сварщики, имеющие удостоверения о сдаче испытания в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР. При этом сварщики могут быть допущены только к тем видам работ, которые указаны в удостоверениях. К сварке трубопроводов V категории могут допускаться сварщики без сдачи испытания по правилам Госгортехнадзора СССР, но заварившие стыки, которые проверяют в соответствии с требованиями настоящей главы (п.п. 18.82, 18.85, 18.87—18.92, 18.94).

**18.10.** Повторная проверка знаний и результатов испытаний контрольных стыков должна проводиться постоянно действующими комиссиями:

а) периодически, не реже одного раза в 12 месяцев;

б) при перерыве в работе по своей специальности свыше 6 месяцев;

в) перед допуском к работе после временного отстранения сварщика за нарушение технологии и низкое качество работ.

**18.11.** Сварщики, допущенные к сварке труб из легированной и разнородных сталей, должны проходить проверку не реже одного раза в шесть месяцев, а также в случае перерыва в сварке этих сталей более одного месяца.

При необходимости проверку сварщика путем сварки им контрольных стыков можно проводить в любое время, независимо от срока прохождения повторной проверки.

18.12. Дополнительная проверка знаний сварщика и сварка им контрольных образцов в условиях, тождественных ремонтным, должна проводиться:

а) при переходе на новые для него способы сварки или виды работ;

б) при сварке трубопроводов из новых материалов или при существенном изменении технологии сварки;

в) при сварке трубопроводов с применением новых присадочных материалов (электродов и т. д.).

Дополнительная проверка знаний должна проводиться в объеме программы, утвержденной главным инженером предприятия.

18.13. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний контрольного стыка (при надлежащем качестве сварочных материалов, установленном предварительной проверкой) сварщик к работе не допускается. Он может быть допущен к сварке трубопроводов только после дополнительного обучения и получения положительных результатов при сварке контрольных стыков, но не ранее чем через один месяц с момента отстранения от работы.

Результаты всех испытаний оформляются протоколом по форме, приведенной в Приложении 8.

### Подготовка труб под сварку

18.14. При отсутствии специальных указаний форма разделки кромок под сварку должна выбираться по ГОСТ 5264—69 или соответствовать табл. 31.

18.15. Разностенность и смещение кромок при стыковке под сварку труб, деталей и арматуры следует принимать в размере 10% от толщины стенки, но не более 3 мм.

Если разностенность стыкуемых элементов, смещение кромок или разница внутренних диаметров труб превышает указанные величины, то путем механической обработки должен быть обеспечен плавный переход от более толстого элемента к более тонкому под углом не более 15° к оси трубы.

При сварке стальных трубопроводов, на которые не распространяются правила Госгортехнадзора, разностенность, или смещение кромок стыкуемых элементов, принимают в зависимости от толщины стенок элементов:

| Толщина стенок стыкуемых элементов, мм . . | 3—4 | 5—6 | 7—8 | 9—14 | 15 и выше |
|---|---|---|---|---|---|
| Допускаемая разностенность или смещение кромок, мм . . . . . | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |

18.16. Подрезку труб и подготовку кромок под сварку предпочтительно проводить механическим способом.

Допускается применение газовой, воздушно-дуговой и плазменной резки. Перед газовой, воздушно-дуговой и плазменной резкой

сталей типа 15ХМ, 12ХМ, 30ХМ, 12ХМФ, 12Х5М, 15Х5М, 15Х5ВФ и других закаливающихся сталей необходим предварительный подогрев до 200—250 °С и последующее медленное охлаждение.

После огневой подрезки кромки труб из закаливающихся сталей должны быть зачищены наждачным кругом на глубину не менее 3 мм от наибольшей впадины реза и проверены на отсутствие трещин. Проверка производится цветной дефектоскопией, травлением раствором азотной кислоты либо другим методом. При наличии трещин производится дальнейшая зачистка наждачным кругом до полного их удаления. Зачистка кромок труб из углеродистых сталей после огневой резки производится на глубину 0,5 мм от наибольшей впадины реза.

Для труб из аустенитных сталей допускается воздушно-дуговая, плазменная или кислородно-флюсовая резка. При этом кромки труб после резки должны подвергаться обработке наждачным кругом на глубину не менее 0,5 мм от наибольшей впадины реза.

**18.17.** Перед сборкой труб под сварку проверяют правильность подготовки фасок; кромки стыкуемых труб должны быть зачищены до металлического блеска с внутренней и наружной сторон на расстоянии не менее 20 мм. Не допускается наличие на зачищенных поверхностях грязи, масла, влаги, окалины и продуктов коррозии.

Торцы труб при загрязнении обезжиривают ацетоном, бензином, уайт-спиритом.

**18.18.** В зависимости от требований, предъявляемых к трубопроводу, и технологических возможностей при сварке сборка стыков труб может проводиться следующими способами:

**а.** Без подкладных колец на прихватках (для труб диаметром до 200 мм не менее трех прихваток на стык, диаметром 200—300 мм — не менее четырех прихваток, диаметром более 300 мм — через 200—250 мм).

**б.** На остающихся подкладных кольцах (когда это предусматривается проектом).

Прихватка кольца должна осуществляться со стороны разделки короткими участками (не более 15 мм). Допускается прихватка кольца изнутри (для труб ∅ 150 мм) к одной из стыкуемых труб короткими участками (не более 15 мм). После стыковки трубы прихватывают между собой.

При сборке труб из аустенитных сталей подкладные кольца устанавливают в одной из стыкуемых труб, прихватывают в двух местах короткими прихватками высотой до 2—3 мм и приваривают ниточным швом с катетом 3—4 мм (рис. 7). На выступающую часть подкладного кольца надвигается вторая стыкуемая труба, зазор между трубами устанавливается 4—5 мм, вторая труба также приваривается ниточным швом к подкладному кольцу. Такого же порядка сборки необходимо придерживаться при сварке разнородных сталей, одна из которых аустенитная, а также при

сварке закаливающихся сталей (15ХМ и др.) аустенитными электродами.

Подкладные кольца должны изготовляться, как правило, из того же материала, что и свариваемые трубы. Допускается изготовление их из полосовой стали 12Х18Н10Т для трубопроводов из аустенитных сталей (12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 20Х23Н18Т, 08Х22Н6Т и т. д.), либо из стали 10 — для трубопроводов из углеродистых, низко- и среднелегированных сталей при сварке их перлитными электродами.

При сварке трубопроводов из низко- и среднелегированных сталей (12МХ, 15Х5М и т. д.) аустенитными электродами подкладное кольцо следует изготовить из стали 12Х18Н10Т.

Подкладное кольцо должно устанавливаться с зазором между кольцом и внутренней поверхностью трубы не более 0,5 мм.

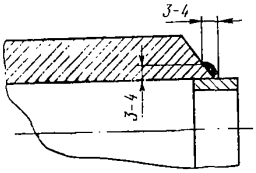


Рис. 7. Установка подкладного кольца.

**в.** На съемном медном подкладном кольце (для труб диаметром до 200 мм). При этом разница по внутренним диаметрам стыкуемых труб и зазор между кольцом и трубой не должны превышать 1 мм.

Трубы на съемном кольце собирают с зазором 4 мм и прихватывают. После заварки первого слоя шва электродами диаметром 3 мм подкладное кольцо удаляют.

**г.** На тальковых или керамических подкладных кольцах толщиной 5—10 мм, наружный диаметр которых должен быть на 1 мм меньше внутреннего диаметра трубы. Ширина кольца должна быть несколько больше ширины шва. После окончания сварки стык простукивается молотком, вследствие чего кольцо распадается на куски, которые удаляются из трубы ершами, промывкой водой или продувкой воздухом.

**18.19.** При сборке должна обеспечиваться свободная установка кромок свариваемых труб (без натяга) с равномерным зазором по всей окружности стыка.

**18.20.** Прихватка труб при сборке должна производиться сварщиками той же квалификации, которые производят сварку. Сварщик может приступить к выполнению прихваток только при соблюдении требований п.п. 18.15—18.18 и после разрешения мастера.

Во всех случаях прихватка производится теми же электродами, которыми ведется сварка труб из данной стали. Прихватка производится с предварительным подогревом, если он предусмотрен при сварке.

**18.21.** После удаления шлака каждую прихватку тщательно проверяют на отсутствие пор и трещин. При наличии дефектов прихватку удаляют, стык подготавливают и прихватывают вновь. На трубах из ферритных, полуферритных, подкаливающихся сталей прихватки следует удалять только механической обработкой.

### Общие положения по сварке трубопроводов

**18.22.** Сварку и прихватку труб в секции желательно проводить в цеховых условиях. На месте ремонта и монтажа сварка должна проводиться в условиях защиты от ветра и попадания на стык атмосферных осадков и грязи.

**18.23.** Допускаемая температура воздуха при сварке и условия подогрева стыков указаны в табл. 32. Сварку при температуре окружающего воздуха ниже приведенной в табл. 32 следует проводить в отапливаемом помещении или с использованием временных отапливаемых укрытий, обеспечивающих требуемую температуру.

**18.24.** Для нагрева можно применять любой способ, обеспечивающий равномерный подогрев до указанной температуры по всей окружности и толщине стыка и дающий возможность поддерживать рекомендованную температуру в течение всей сварки. Реко-

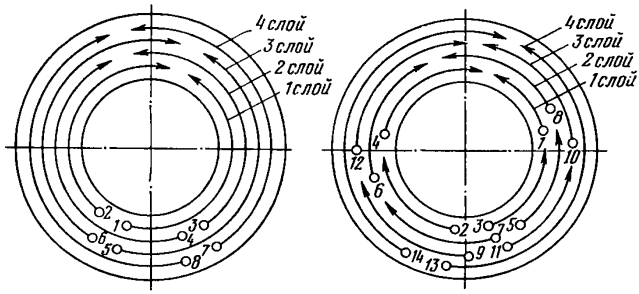



Рис. 8. Порядок наложения слоев при сварке неповоротного стыка труб одним сварщиком:
*а* — для труб диаметром до 219 мм; *б* — для труб диаметром более 219 мм.

мендуется применять индукционный нагрев токами промышленной и высокой частоты, съемные муфельные электропечи, пальчиковые электронагреватели, газовые горелки.

Концы труб при сварке рекомендуется закрывать для предотвращения образования тяги воздуха.

**18.25.** Сварку поворотных стыков необходимо вести в нижнем положении с поворотом трубы. Монтажные стыки труб диаметром до 100 мм сваривают сначала на нижней половине трубы, затем на верхней — в обратном направлении. Порядок сварки труб большого диаметра приведен на рис. 8.

**18.26.** Зажигание дуги следует проводить в разделке шва или на наплавленном металле. Кратер швов должен тщательно заплавляться частыми короткими замыканиями электрода. Выводить кра-

тер на основной металл не разрешается. При замыкании кольцевых швов начало шва перекрывается на 20—30 мм.

18.27. При смене электрода или при случайных обрывах дуги зажигать ее снова следует отступив 15—20 мм назад от кратера, предварительно очистив это место от шлака и окалины.

18.28. Перед наложением каждого следующего валика необходимо тщательно удалить шлак и проверить предыдущий валик на отсутствие трещин и пор. При обнаружении пор или трещин дефектное место полностью удаляется и повторно заваривается.

18.29. Начинать и заканчивать сварку продольных стыков необходимо на выводных планках. При отсутствии таких планок сварку следует начинать отступив на 100—150 мм от края, с последующей сваркой стыка в обратном направлении.

18.30. Сварку труб из сталей типа 12Х1МФ, 15ХМ, 15Х5М, 12Х8ВФ и им подобных необходимо проводить без перерыва в работе. При вынужденных перерывах в работе должно быть обеспечено медленное и равномерное охлаждение металла за счет его изоляции асбестом или другими теплоизоляционными материалами. Перед возобновлением сварки стык следует тщательно очистить от шлака, произвести визуальный контроль и подогреть до рекомендованной температуры.

18.31. При сварке труб из аустенитных сталей перед наложением каждого последующего слоя стык должен полностью остыть до температуры не выше 100 °С, а в случае сварки при отрицательных температурах — до температуры подогрева.

При двусторонней сварке сварной шов, соприкасающийся с агрессивной средой, следует выполнять последним.

18.32. Сварка трубопроводов из подкаливающихся сталей типа 15ХМ, 15Х5М, 12Х8ВФ, условия эксплуатации которых способны вызвать в хромоникелевой аустенитной стали межкристаллитную коррозию, щелочное коррозионное растрескивание и электрохимическую коррозию сварного соединения, аустенитными электродами не допускается.

18.33. По окончании сварки стыки труб очищают от шлака, брызг и окалины.

18.34. Каждый сварщик должен выбить свое клеймо размером 8—10 мм на глубину не более 0,5 мм на расстоянии 35—50 мм от шва. Наплавка клейма запрещается.

### Ручная электродуговая сварка покрытыми электродами

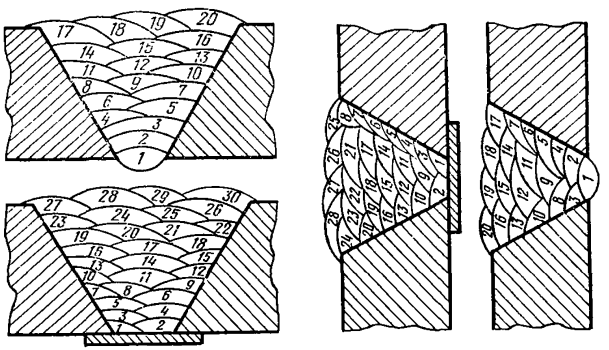
18.35. Рекомендации по выбору электродов приведены в табл. 33.

Применение аустенитных электродов при сварке труб из закаливающихся низко- и среднелегированных сталей (12ХМФ, 15ХМ, 15Х5М, 15Х5ВФ и 12Х8ВФ) допускается только для кольцевых швов.

**18.36.** Для сварки разнородных сталей не допускается применение электродов на базе металлов Х25Н13 или Х25Н20 с дополнительным легированием активными карбидообразующими элементами: титаном, ниобием, ванадием, вольфрамом (например Х25Н12Т).

Электроды и условия сварки разнородных сталей приведены в табл. 34.

**18.37.** При сварке разнородных сталей каждую свариваемую кромку подогревают до температуры, указанной в табл. 34.



*а* *б*

Рис. 9. Примерный порядок наложения швов при сварке:
*а* — вертикальных стыков; *б* — горизонтальных стыков.

После сварки аустенитными электродами труб из закаливающихся сталей (12ХМ, 15ХМ и др.) или разнородных сталей, одна из которых закаливающаяся, термообработка сварных соединений не допускается.

**18.38.** Рекомендуемые режимы для ручной электродуговой сварки, диаметр электрода и число проходов в зависимости от диаметра и толщины стенок труб приведены в табл. 35.

Сварка легированных и высоколегированных сталей производится на постоянном токе обратной полярности короткой дугой.

Для уменьшения перегрева и обеспечения максимальной коррозионной стойкости металла околошовной зоны коррозионностойких сталей их сварку, а также сварку закаливающихся сталей следует выполнять на минимальных режимах по току и максимально возможных скоростях без поперечных колебаний электрода (табл. 35, 37).

**18.39.** Рекомендуемый порядок наложения валиков при электродуговой сварке стыков вертикально и горизонтально расположенных труб приведен на рис. 9.

**18.40.** Перед сваркой аустенитными электродами стыков труб из разнородных сталей с толщиной стенки более 14 мм кромки труб низко- и среднелегированных сталей должны быть облицованы путем двух- или трехслойной наплавки с последующей зачисткой наждачным кругом (рис. 10). Электроды для наплавки и температуру подогрева выбирают по табл. 34. Режимы наплавки должны соответствовать требованиям п. 18.38.

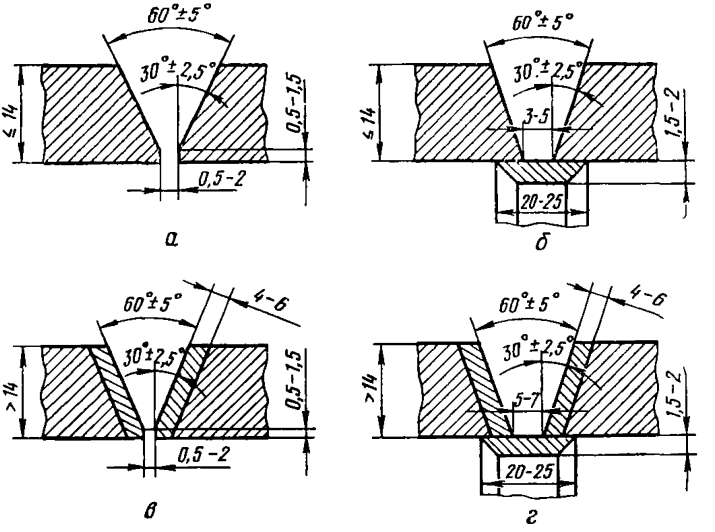



Рис. 10. Подготовка кромок и сборка под сварку:

*а* — без облицовки кромок и без подкладного кольца; *б* — без облицовки кромок с остающимся подкладным кольцом; *в* — с облицовкой кромок без подкладного кольца; *г* — с облицовкой кромок с остающимся подкладным кольцом;

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| δ, мм . . . . . | ≤10 | 12—20 | 20—30 | |
| *a*, мм . . . . . | 3—4 | 5—6 | 7 | |

### Ручная аргоно-дуговая сварка неплавящимся электродом

**18.41.** Сварка производится дугой, создаваемой неплавящимся вольфрамовым электродом, с подачей в зону дуги присадочной проволоки. При этом вольфрамовый электрод и ванночка расплавленного металла должны быть надежно защищены струей аргона. Сварка проводится специальными горелками на постоянном токе при прямой полярности или на переменном токе с осциллятором.

**18.42.** Аргоно-дуговая сварка обеспечивает более высокие свойства сварных соединений аустенитных нержавеющих сталей, чем другие виды сварки. В связи с этим применение аргоно-дуговой сварки рекомендуется для наиболее ответственных конструкций из нержавеющих сталей.

**18.43.** Аргоно-дуговую сварку рационально применять для соединения труб малого диаметра (до 100 мм) и толщины стенок (до 8 мм).

**18.44.** Возможность обеспечения минимального непровара в корне шва, недостижимого для сварки покрытыми электродами, а также полного провара при условии сварки с дополнительным поддувом аргона внутрь трубы позволяет рекомендовать аргоно-дуговую сварку для выполнения наиболее ответственных соединений в тех случаях, когда применение подкладных колец исключено. В этих случаях рациональным является применение комбинированной сварки: наложения корневых швов ручной аргоно-дуговой сварки с последующим заплавлением оставшейся части разделки сваркой покрытыми электродами.

**18.45.** При аргоно-дуговой сварке следует применять вольфрамовые лантанированные электроды по СТУ-45-ЦМ-1150—63 и электроды из иттрированного вольфрама по ЦМТУ-08т-35—68.

В качестве защитного газа следует применять газообразный аргон марок А, Б, или В по ГОСТ 10157—62.

**18.46.** Выбор режима сварки, диаметра и марки присадочной проволоки и вольфрамового стержня производится по табл. 36, 37.

**18.47.** При аргоно-дуговой сварке горелку следует располагать так, чтобы угол между осью ее мундштука и плоскостью свариваемого изделия составлял 75—80 °С, а сама она имела наклон в сторону, противоположную направлению сварки. Присадочный пруток следует располагать под углом 90° к оси мундштука горелки, при этом угол между присадочным прутком и поверхностью свариваемого изделия составит 15—20°. Расстояние от сопла горелки до изделия должно быть не более 8—10 мм, вылет вольфрамового стержня — не более 5—10 мм. В случае необходимости при условии надежной защиты аргоном электрода и сварочной ванны допускается больший вылет стержня электрода. Форма подготовки кромок при аргоно-дуговой сварке приведена в табл. 38.

### Газовая сварка

**18.48.** Применение газовой сварки допускается для труб из углеродистых и низколегированных (не подкаливающихся) сталей диаметром до 80 м и толщиной стенки не более 3,5 мм.

**18.49.** Газовая сварка труб из перлитных подкаливающихся сталей (типа 12МХ, 15Х5М и т. д.) допускается только для малого диаметра (до 45 мм) при толщине стенки не более 5 мм, в основном при ремонте и монтаже контрольно-измерительной аппаратуры.

**18.50.** Для нержавеющих аустенитных и ферритных сталей газовая сварка не допускается.

**18.51.** Рекомендации по выбору номера горелки, марки и диаметра присадочной проволоки, характера подготовки кромок и других условий для газовой сварки стыковых соединений в зави-

симости от толщины стенки свариваемых труб приводятся в табл. 39 и 40.

**18.52.** Газовая сварка должна проводиться при строго нейтральном пламени, при горизонтальном положении труб — снизу вверх, при вертикальном — левым методом (пруток опережает горелку).

**18.53.** Пламя горелки нужно направлять под углом 40—50° к поверхности свариваемого металла.

**18.54.** Прихватки, наложенные при сборке, в процессе сварки обязательно должны переплавляться.

### Термообработка

**18.55.** Для обеспечения требуемых свойств сварного соединения и снижения сварочных напряжений стыки труб из сталей 12ХМ, 15ХМ, 15Х5М, 12Х8ВФ и им подобных сразу после сварки должны быть подвергнуты термической обработке. Режим термической обработки выбирают по табл. 41.

При невозможности проведения термообработки непосредственно после сварки необходимо выдержать стык при рекомендованной температуре подогрева в течение 1—1,5 часа, после чего замедленно охладить под слоем теплоизоляции. В этом случае термообработка должна быть проведена в течение 24 часов после сварки. Для аустенитных, малоуглеродистых и низколегированных незакаливающихся сталей термическая обработка сварных стыков производится только в тех случаях, когда она оговорена проектом или ТУ на сварку.

**18.56.** Нагрев при термической обработке может производиться при помощи индукционного метода промышленной и высокой частоты или разъемными муфельными печами при обеспечении равномерного подогрева до требуемой температуры нагреваемого участка.

Для стыков труб диаметром до 100 мм допускается нагрев пламенем газовой горелки, отрегулированным с небольшим избытком горючего газа. Для равномерного распределения пламени по всей окружности стыка на трубу надевают стальную или асбестовую воронку. Если диаметр более 100 мм, допускается проводить нагрев газовым пламенем при наличии специальной оснастки, обеспечивающей гарантированный нагрев и выдержку, с обязательным контролем температуры.

Ширина подогреваемой до рекомендованной температуры зоны должна быть не менее двойной ширины шва в каждую сторону от стыка.

**18.57.** При термической обработке сварных соединений должен обеспечиваться непрерывный контроль температуры стыка. Температуру контролируют термопарами в комплекте с потенциометрами, а также термощупами или термокарандашами.

При контроле указывающими приборами через каждые 15 минут температура должна записываться в журнал термической об-

работки. При контроле регистрирующими приборами запись температуры на диаграммной ленте является приложением к журналу термической обработки (см. Приложение 9).

При индукционном нагреве и нагреве газовыми горелками термопару укрепляют на стыке под слоем теплоизоляции.

**18.58.** Во время термической обработки торцы труб должны быть закрыты временными пробками для предотвращения воздушной тяги и охлаждения стыка.

**18.59.** Перерывы в нагреве при проведении термической обработки не рекомендуются. При вынужденных перерывах в термообработке перлитных и мартенситных закаливающихся сталей нагреватель остается на стыке.

Время пребывания стыка при требуемой температуре суммируется и должно составлять в сумме не менее рекомендованного.

При вынужденных перерывах и после окончания термообработки аустенитных сталей нагреватель рекомендуется снимать, и стык охлаждается с возможно большей скоростью.

При термической обработке выше 850 °С последний нагрев после перерыва в работе и снижения температуры должен составлять при требуемой температуре не менее одного часа.

**18.60.** При установке печи на стык для предотвращения провисания нагретого участка трубы под ее тяжестью труба по обе стороны на расстоянии 150—250 мм от печи должна быть установлена на жестких опорах.

**18.61.** Термообработка должна проводиться под наблюдением ответственного инженерно-технического работника.

Контроль термической обработки осуществляют по журналу записи режима термической обработки и замером твердости шва и околошовной зоны. Твердость сварного шва и околошовной зоны должна соответствовать указанной в табл. 42.

### Особенности сварки кольцевых стыков трубопроводов из сталей типа 15Х5М без термической обработки

**18.62.** Для сварки сталей 15Х5М, 15Х5М-У, 15Х5ВФ и 12Х8ВФ без последующей термической обработки (высокого отпуска) применяют аустенитные электроды.

При толщине стенки трубы более 14 мм сварка проводится с предварительной облицовкой кромок.

Выбор типа и марки электродов для сварки и облицовки кромок в зависимости от температуры эксплуатации и толщины стенки трубопровода производится по табл. 43.

**18.63.** Химический состав и механические свойства металла шва, обеспечиваемые рекомендуемыми электродами, приведены в табл. 44.

**18.64.** Подготовленные под сварку кромки труб с толщиной стенки более 14 мм перед сборкой стыка облицовывают путем

двух- или трехслойной наплавки кольцевых валиков электродами диаметром не более 3 мм (рис. 10). В виде исключения допускается наплавка электродами ∅ 4 мм на максимальной скорости без колебания электрода. Выбор марки электродов производится по табл. 43. При наплавке каждого валика необходимо обеспечить перекрытие предыдущего валика на 30% его ширины.

**18.65.** Наплавка кромок производится с подогревом в пределах 250—350 °С.

При температуре окружающего воздуха ниже 0 °С подогрев должен быть в пределах 300—400 °С. Перед наложением соседнего валика температура предыдущего валика должна находиться в тех же пределах.

**18.66.** Наплавку следует выполнять на токе 60—80А для диаметра электрода 3 мм и 90—100А — для ∅ 4 мм при максимально возможных скоростях без поперечных колебаний электрода. Ширина валика не должна превышать двух диаметров электродов. После наложения каждого валика необходимо тщательно зачистить шов от шлака и подвергнуть его осмотру.

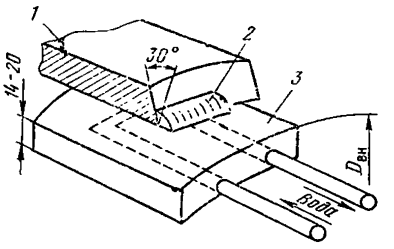



Рис. 11. Наплавка корневых валиков с применением медной водоохлаждаемой пластины:
*1* — труба; *2* — корневой валик облицовки; *3* — медная пластина.

**18.67.** Наплавку корневого валика необходимо производить без оплавления острой кромки разделки у внутренней поверхности трубы и связанного с этим недопустимого повышения доли участия основного металла шва. Кроме того, местные наплавы внутрь трубы не должны превышать 1 мм. Если обычные приемы сварки не позволяют получить корневой валик, отвечающий этим требованиям, рекомендуется наплавку корневых валиков проводить с применением медной водоохлаждаемой пластины, отформованной по внутреннему диаметру трубы (рис. 11) и перемещаемой по мере наложения корневого валика.

**18.68.** Толщина слоя облицовки после механической зачистки должна составлять $5\pm1$ мм.

**18.69.** Сборку стыков под сварку следует проводить в соответствии с требованиями проекта. При отсутствии проекта сборка может проводиться:

а) без подкладных колец на прихватках (рис. 10) — для трубопроводов, на внутренней поверхности которых в процессе эксплуатации могут происходить отложения;

б) с остающимися технологическими подкладными кольцами из сталей типа 12Х18Н10Т — для трубопроводов, на внутренней поверхности которых в процессе эксплуатации не происходит отложений (рис. 10).

**18.70.** Прихватка и сварка производится с предварительным и сопутствующим подогревом стыка. Пределы температур подогрева указаны в п. 18.65. Допускается прихватку и сварку выполнять без подогрева в случае сварки по облицованным кромкам при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С.

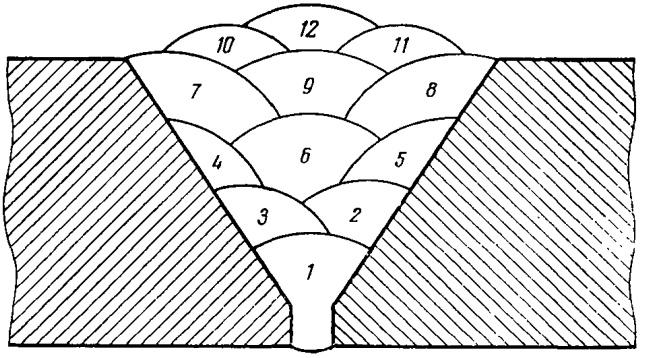



Рис. 12. Порядок заварки швов труб из сталей типа 15Х5М аустенитными электродами.

**18.71.** При сварке стыков с облицовкой и без облицовки кромок первые 2—3 прохода выполняют электродами диаметром 3 мм, оставшаяся часть разделки может завариваться электродами ∅ 4 мм.

**18.72.** Для обеспечения отжигающего воздействия швов на структуру зоны термического влияния порядок наложения швов при сварке без облицовки и с облицовкой кромок необходимо соблюдать в соответствии с рис. 12. При этом последний (центральный) валик наплавляется электродами ∅ 3 мм.

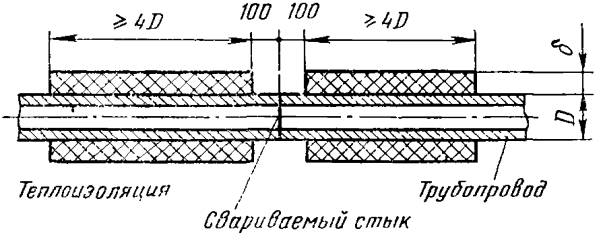



Рис. 13. Изоляция труб перед сваркой:
при температуре воздуха >0 °С δ=12 мм; при температуре <0 °С δ=100—120 мм.

**18.73.** Сварное соединение после сварки должно охлаждаться замедленно, для чего перед сваркой наружная поверхность трубы покрывается плотным слоем теплоизоляции в соответствии с рис. 13.

18.74. Сварка при отрицательных температурах должна выполняться с применением специальных палаток или других равноценных устройств, обеспечивающих защиту зоны сварки от ветра и осадков. При этом непосредственно после сварки производится прогрев стыка при температуре 300—350 °С в течение одного часа.

Температура стыка после сварки до начала прогрева не должна опускаться ниже 300 °С. После прогрева сварной стык и прилегающий к нему оголенный участок трубопровода покрывают плотным слоем теплоизоляции толщиной 100—120 мм (маты из стекловаты).

18.75. Контроль температуры подогрева под сварку при ремонте в зимних условиях ($T_{возд}<0$ °С) осуществляется с помощью термопар и потенциометров с записью термического режима стыка. Сварку в летних условиях ($T_{возд}\geqslant 0$ °С) можно проводить с контролем температуры стыка посредством термощупов и термокарандашей.

### Дополнительные требования к сварке и контролю лепестковых переходов

18.76. Электроды для сварки переходов выбирают согласно требованиям табл. 33.

Применение аустенитных электродов для переходов из сталей типа 12Х1МФ, 15ХМ, 15Х5М, 12Х8МФЗ не допускается.

18.77. Сварка продольных швов переходов должна быть двухсторонней с обязательной зачисткой корня шва перед сваркой с обратной стороны. Односторонняя сварка не допускается. Технология сварки должна соответствовать требованиям настоящей главы.

18.78. Непосредственно после сварки, независимо от марки стали, переход должен быть подвергнут высокотемпературному отпуску (режимы термообработки приведены в табл. 41).

### Контроль качества сварных соединений

18.79. Систематический пооперационный контроль качества сварных соединений осуществляется в процессе сборки и сварки.

Пооперационный контроль состоит из проверки:

а) труб и сварочных материалов в соответствии с ГОСТ и ТУ на изготовление и поставку труб и электродов для данного объекта;

б) качества подготовки кромок под сварку и качества сборки (угол скоса, совпадение кромок, величина зазора в стыке перед сваркой, правильность центровки труб, расположение и число прихваток, отсутствие трещин в прихватках);

в) качества и технологии сварки; сварочного режима, порядка наложения швов, качества послойной зачистки шлака, отсутствия трещин, подрезов и других дефектов, а также (по возможности) величины непровара.

**18.80.** Пооперационный контроль должен проводиться специально выделенными инженерно-техническими работниками.

**18.81.** Все сварные швы после сварки и термообработки (там, где требуется) подвергают контролю, вид и объем которого указаны в табл. 45, 46.

**18.82.** Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки для выявления следующих дефектов:

а) трещин, выходящих на поверхность шва или основного металла в зоне сварки;

б) наплывов и подрезов в зоне перехода от основного металла к наплавленному;

в) прожогов;

г) неравномерности усиления сварного шва по ширине и высоте, а также возможности его отклонения от оси (перекосов).

**18.83.** Внешний вид сварных швов должен удовлетворять следующим требованиям:

а) форма и размеры шва должны соответствовать ГОСТ 16037—70;

б) поверхность шва должна быть мелкочешуйчатой; ноздреватость, пористость, грубая чешуйчатость не допускаются;

в) переход от наплавленного металла к основному должен быть плавным;

г) на швах не должно оставаться кратеров.

**18.84.** Большие наплывы в местах перехода от шва к основному металлу исправляются местной подрубкой и зачисткой наждачным кругом до получения плавного перехода от шва к основному металлу.

Участки местной ноздреватости и пористости швов удаляют и заваривают.

**18.85.** Проверке качества просвечиванием, проникающим излучением, ультразвуковым либо другим методом неразрушающего контроля подвергают стыки труб по всему периметру в количестве, предусмотренном техническими условиями на объект или в соответствии с табл. 46. Контроль проводят в соответствии с инструкцией «Методы контроля, применяемые при проверке качества сварных соединений стальных строительных конструкций и трубопроводов» СН375—67, «Инструкцией по ультразвуковому контролю сварных соединений и толщинометрии аппаратов и трубопроводов на предприятиях «Главнефтехимпереработки» или другими инструкциями, разработанными специализированными организациями. Требования к сварным швам при контроле неразрушающими методами приведены в табл. 47.

**18.86.** При неудовлетворительных результатах просвечивания хотя бы одного стыка просвечивают удвоенное число стыков.

При получении неудовлетворительных результатов даже на одном из удвоенного числа стыков просвечиванию подвергают 100% стыков, сваренных данным сварщиком на данном объекте, а сварщик отстраняется от работы.

Сварщик может быть допущен к сварке трубопроводов после повторной проверки знаний, согласно «Правилам аттестации сварщиков».

**18.87.** Если по внешнему виду и результатам контроля неразрушающими методами швы контрольных стыков, заваренных при испытании сварщика, признаны удовлетворительными, то из стыков вырезают образцы для механических испытаний.

Заготовки образцов следует вырезать механическим способом вдоль образующей стыка с припуском на окончательную обработку в соответствии с ГОСТ 6996—66.

**18.88.** Контроль механических свойств осуществляется согласно требованиям ГОСТ 6996—66. Он проводится при следующих видах испытаний:

а) на загиб или сплющивание; б) на растяжение; в) на ударную вязкость (при толщине стенки трубы не менее 12 мм); г) при замере твердости.

**18.89.** Форма и размеры образцов для механических испытаний сварных соединений должны соответствовать действующим стандартам:

а) на растяжение — 2 образца типа XII или XIII по ГОСТ 6996—66;

б) на ударную вязкость — 3 образца типа VI по ГОСТ 6996—66;

в) на загиб — 2 образца типа XXVII или XXVIII по ГОСТ 6996—66.

**Примечание.** Допускается проводить испытания образцов на растяжение и загиб с кривизной, соответствующей диаметру трубы (без распрямления).

**18.90.** Испытание образцов на загиб для труб диаметром до 60 мм заменяется испытанием на сплющивание, согласно ГОСТ 6996—66 (на трех образцах типа XXIX).

**18.91.** Испытание на растяжение образцов труб диаметром до 60 мм заменяют испытанием на растяжение целых кольцевых стыков согласно ГОСТ 6996—66, раздел 8, тип XVIII.

**18.92.** Результаты механических испытаний должны удовлетворять следующим требованиям:

а) предел прочности при испытании на растяжение должен быть не ниже нижнего предела прочности для данной марки стали по ГОСТ на эту сталь, независимо от места разрушения образца (по основному металлу или шву);

б) при испытании стыков труб на сплющивание (до получения просвета трубы, равного двойной толщине стенки) не должно быть трещин и надрывов, видимых невооруженным глазом на растянутой поверхности;

в) результаты испытаний образцов на твердость, загиб и ударную вязкость должны удовлетворять требованиям табл. 42;

г) механические свойства сварных соединений из разнородных сталей должны удовлетворять требованиям табл. 48.

**18.93.** Макро- и микроструктуру сварных соединений проверяют тогда, когда это предусмотрено требованиями проекта или ТУ.

**18.94.** При проверке макроструктуры на поперечных шлифах, протравленных в 10—15%-ном водном растворе азотной кислоты для перлитных сталей и в смеси трех объемов соляной кислоты и одного объема азотной кислоты — для аустенитных и ферритных сталей, в швах не должно обнаруживаться трещин, недопустимых пор и шлаковых включений (табл. 47). Допускается травление другими реактивами, обеспечивающими необходимое качество шлифа.

Высота валиков шва при сварке перлитных сталей не должна превышать 5 мм, при сварке аустенитных сталей — 4 мм.

При контроле микроструктура сварных соединений перлитных сталей не должна содержать структуру закалки игольчатого строения.

На аустенитных сталях в структуре швов и околошовных зон не должно быть плотных карбидных выделений по границам зерен. Структура шва должна состоять из зерен аустенита с содержанием феррита, не превышающим оговоренного ТУ на электроды и изделия.

В сварных соединениях всех типов следует обращать внимание на отсутствие микротрещин.

**18.95.** При контроле плотности с применением сжатого воздуха проверка может быть проведена течеискателем или мыльным раствором.

**18.96.** При контроле сварного шва и околошовной зоны цветным методом на проявляющем покрытии не должно быть окрашенных следов, свидетельствующих о наличии трещин.

**18.97.** Электроды, дающие аустенитный наплавленный металл, должны проходить проверку на количество феррита в наплавке. Наплавка производится на режимах, рекомендованных для электродов данного типа и диаметра, на пластину или трубу из соответствующей аустенитной нержавеющей стали.

Число наплавленных слоев должно быть не менее пяти.

Содержание ферритной фазы определяют по валику последней наплавки ферритометром либо металлографически на микрошлифах после травления на феррит.

Содержание ферритной фазы должно соответствовать требованиям ГОСТ и ТУ на электроды испытываемой марки.

**18.98.** Испытание на межкристаллитную коррозию и ее оценка проводятся согласно ГОСТ 6032—58 только для высоколегированных, кислотостойких сталей в случае если это требуется проектом.

Наличие межкристаллитной коррозии (МКК) для трубопроводов всех категорий недопустимо.

**18.99.** Термическую обработку образцов перед испытаниями на МКК применяют в случаях:

а) когда провоцирующая термическая обработка перед испытаниями предусматривается проектом;

б) применения технологических нагревов (кроме сварки) при изготовлении конструкций; сварные образцы проходят такой же нагрев совместно с изделием, в этом случае испытание проводится непосредственно после нагрева.

**18.100.** Контроль гидравлическим давлением обязателен для сварных соединений трубопроводов всех категорий. Величина давления, порядок и объем гидравлических испытаний установлены главой 14.

### Исправление дефектов

**18.101.** Все забракованные участки швов, выявленные в результате контроля, должны быть удалены и исправлены. Удаление дефектов проводится способами, указанными в п. 18.26. Исправление дефектов подчеканкой запрещено.

**18.102.** Исправление дефектов сварных стыков разрешается, если протяженность участков с недопустимыми дефектами меньше 30% окружности стыка. В остальных случаях дефектный стык должен быть удален из трубопровода и на его месте вварен патрубок длиной не менее 100 мм.

**18.103.** Заварка дефектного участка выполняется тем же способом сварки с применением тех же присадочных материалов.

**18.104.** Исправление дефектов на одном и том же участке шва допускается не более двух раз. Вновь выполненные швы и участки швов с исправленными дефектами должны быть подвергнуты контролю всеми необходимыми для шва данной категории методами.

## 19. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**19.01.** На технологические трубопроводы ведется следующая техническая документация.

1. Перечень ответственных технологических трубопроводов по установке (см. Приложение 5).

2. Паспорт трубопровода (см. Приложение 1). К нему прилагают:

а) схему трубопровода с указанием на ней условного диаметра, исходной и отбраковочной толщин элементов трубопровода, мест установки арматуры, фланцев, заглушек и других деталей, установленных на трубопроводе, места спускных, продувочных и дренажных устройств, сварных стыков, контрольных засверловок и их нумерацию;

б) акты ревизии и отбраковок трубопроводов (см. Приложение 3);

в) удостоверения о качестве ремонтов трубопроводов (первичные документы, подтверждающие качество примененных при ремонте материалов и качество сварных стыков, предъявляются исполнителем при передаче удостоверения технадзору и в дальнейшем хранятся в организации, выполнившей работу);

г) документацию по контролю и наблюдению за металлом горячих трубопроводов (см. п. 13.18 «е»), предусмотренную действующими «Правилами» или проектом;

д) документацию, предусмотренную «Техническими указаниями — регламентом по эксплуатации оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородсодержащих средах» (взамен временных технических указаний 1968 г.), утвержденными Главнефтехимпереработкой и Главнефтехиммашем в 1972 г.

3. Акт периодического наружного осмотра трубопровода.

4. Акт на ремонт и испытание арматуры (см. Приложение 4).

5. Эксплуатационный журнал трубопроводов ведется для трубопроводов, на которые не составляют паспорт (см. примечание к п. 13.02.).

6. Журнал установки и снятия заглушек (см. Приложение 7).

7. Документация на предохранительные клапаны в соответствии с действующей «Инструкцией» ВНИИНефтемаша.

8. Результаты испытаний сварщиков (см. Приложение 8).

9. Журнал режима термообработки сварных соединений (см. Приложение 9).

10. Журнал учета просвечивания гамма-лучами или испытания ультразвуком сварных стыков.

**19.02.** Паспорта трубопроводов и первые экземпляры документов, указанных в подпунктах 1, 3, 4 п. 18.01, хранятся в отделе технического надзора.

Документация, перечисленная в подпунктах 5, 6 и 7, а также вторые экземпляры документов, указанных в подпунктах 1, 3, 4 п. 19.01, хранятся на установке (в цехе).

Документация, перечисленная в подпунктах 8, 9, 10 п. 19.01, хранится в организации, производящей ремонтно-монтажные работы.

## ТАБЛИЦЫ К НОРМАТИВНОМУ МАТЕРИАЛУ (табл. 1—48)

Таблица 1. **Избыточные давления для арматуры и соединительных частей трубопроводов из сталей, $10^5$ Па (кгс/см$^2$)**

| Сталь | Обозначение** | Марка | ГОСТ | Наибольшая | | температура среды в °С*** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $P_у$ | $P_{пр}$ | 300 | 350 | 400 | 425 | 435 | 445 | 455 | — | — | — | — | — |
| Углеродистая | С | Ст3<br>10, 20, 25<br>20Л, 25Л | 380—71<br>1050—60*<br>977—65 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 425 | 435 | 445 | 455 | — | — | — | — | — |
| Марганцовистая и кремнемарганцовая | Г | 15ГС*, 16ГС<br>20ГСЛ | 5058—65<br>7832—65 | 200 | 250 | 320 | 370 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Хромокремнемарганцовая | ХГ | 14ХГС | 5058—65 | 200 | 250 | 450 | 490 | 500 | 510 | 515 | 520 | 530 | — | — | — | — | — |
| Хромомолибденовая | МХ | 12МХ | 10500—63 | 200 | 320 | 450 | 490 | 500 | 510 | 515 | 525 | 535 | 545 | — | — | — | — |
| Хромомолибденовая | ХМ | 15ХМ<br>20ХМЛ | 4543—71<br>7832—65 | 200 | 320 | 450 | 510 | 520 | 530 | 540 | 550 | 560 | 570 | — | — | — | — |
| Хромомолибденованадиевая | ХМФ | 12Х1МФ,<br>20ХМФЛ*,<br>15Х1М1Ф*,<br>15Х1М1ФЛ* | 10500—63 | 200 | 320 | 390 | 425 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Хромотитановая | Х5Т | Х5ТЛ* | | 200 | 325 | 390 | 430 | 450 | 470 | 490 | 500 | 510 | 520 | 530 | 540 | 550 | — |
| Хромомолибденовая и хромовольфрамовая | Х5 | 15Х5МЛ*,<br>Х5ВЛ* | | 200 | 325 | 390 | 430 | 450 | 470 | 490 | 500 | 515 | 525 | 540 | 550 | 565 | 575 |
| Хромовольфрамовая | Х8 | Х8ВЛ* | | 200 | 325 | 440 | 475 | 510 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Хромомолибденовольфрамованадиевая | ХФ | Х3МВФ* | | 200 | 350 | 400 | 480 | 520 | 560 | 590 | 610 | 630 | 640 | 660 | 675 | 690 | 700 |
| Хромоникелетитановая и хромоникелевольфрамовая | ХН | 12Х18Н10Т,<br>12Х18Н12Т<br>1Х14Н14В2М<br>10Х18Н9Л<br>10Х18Н4Г4Л | 5632—72<br>2176—67 | 200 | 300 | | | | | | | | | | | | |

| $P_у$ | $P_{пр}$ | $P_{раб}$ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,0 | 2,0 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | — | — | — | — | — | — |
| 2,5 | 4,0 | 2,5 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,6 |
| 4,0 | 6,0 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 |
| 6,0 | 9,0 | 6,0 | 5,6 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,4 |
| 10 | 15 | 10 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 6,4 | 5,6 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,2 |
| 16 | 24 | 16 | 14 | 12,5 | 11 | 10 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 6,4 | 5,6 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,6 |
| 25 | 38 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 12,5 | 11 | 10 | 9,0 | 8,0 | 7,0 | 6,4 | 5,6 |
| 40 | 60 | 40 | 36 | 32 | 28 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 12,5 | 11 | 10 | 9,0 |
| 64 | 96 | 64 | 56 | 50 | 45 | 40 | 36 | 32 | 28 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 |
| (80) | 120 | 80 | 71 | 64 | 56 | 50 | 45 | 40 | 36 | 32 | 28 | 25 | 22 | 20 | 18 |
| 100 | 150 | 100 | 90 | 80 | 71 | 64 | 56 | 50 | 45 | 40 | 36 | 32 | 28 | 25 | 22 |

*Примечание.* 1. Для каждой марки стали при известных $P_у$ и наибольшей температуре среды в соответствующих столбце и строке находят $P_{раб}$.

2. В технически обоснованных случаях допускается применение других марок сталей с механическими свойствами и характеристиками прочности, обеспечивающими работу арматуры и соединительных частей трубопроводов в пределах давлений и температур, указанных в таблице. 3. При применении стали группы ХН в нефтеперерабатывающей промышленности при температуре среды выше 450 °С ступени условных и рабочих давлений допускается применять по документации, утвержденной в установленном порядке. 4. Для труб приведенные в таблице данные являются рекомендуемыми.

* Марки стали, обозначенные звездочкой, должны применяться по технической документации, утвержденной в установленном порядке.
** Указанные обозначения группы стали установлены только для применения в рамках ГОСТ 356—68.
*** Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже минус 20 °С.

Таблица 2. **Избыточное давление для арматуры и соединительных частей из чугуна*, кгс/см²**

| Группа чугунов | Марки чугунов | Наибольшая температура среды, °С** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Серый СЧ | СЧ 15—32 и СЧ 18—36 (ГОСТ 1412—70) | 120 | 200 | 250 | 300 | — | — |
| Ковкий КЧ | КЧ 30—6 (ГОСТ 1215—59) | 120 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| $P_у$ | $P_{пробн}$ | $P_{раб}$ | | | | | |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 0,7 |
| 2,5 | 4 | 2,5 | 2,5 | 2 | 2 | 1,9 | 1,6 |
| 4 | 6 | 4 | 3,6 | 3,4 | 3,2 | 3,0 | 2,8 |
| 6 | 9 | 6 | 5,5 | 5 | 5 | 4,5 | 4,2 |
| 10 | 15 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7,5 | 7 |
| 16 | 24 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 10 |
| 25*** | 38 | 25 | 23 | 21 | 20 | 18 | 16 |
| 40*** | 60 | 40 | 36 | 34 | 32 | 30 | 28 |

* Извлечение из ГОСТ 356—68.

** Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже —30 °С.

*** Условные давления 25 и 40 кгс/см² установлены к применению только для арматуры и соединительных частей, изготовляемых из ковкого чугуна.

Таблица 3. **Избыточное давление* для арматуры и соединительных частей из бронзы** и латуни***, кгс/см²**

| $P_у$ | $P_{пробн}$ | $P_{раб}$ при наибольшей температуре среды, °С | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 120**** | 200 | 250 |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 0,7 |
| 2,5 | 4 | 2,5 | 2 | 1,7 |
| 4 | 6 | 4 | 3,2 | 2,7 |
| 6 | 9 | 6 | 5 | 4 |
| 10 | 15 | 10 | 8 | 7 |
| 16 | 24 | 16 | 13 | 11 |
| 25 | 38 | 25 | 20 | 17 |
| 40 | 60 | 40 | 32 | 27 |
| 64 | 96 | 64 | — | — |
| 100 | 150 | 100 | — | — |

* Извлечение из ГОСТ 356—68.

** По ГОСТ 613—65 или по ГОСТ 493—54.

*** По ГОСТ 1019—47.

**** Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже —30 °С.

**Примечание.** Для бронз, у которых кривая изменения расчетной прочностной характеристики при температуре до 250 °С аналогична кривой для углеродистой стали, допускается применять давления, указанные в табл. 1 для углеродистой стали, при температуре среды до 250 °С.

Таблица 4. **Прибавка на агрессивность среды *С***

| Сталь углеродистая | | | Сталь легированная | | Сталь легированная нержавеющая | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $Д_у$, мм | *С* для бесшовных труб, мм | *С* для электросварных труб, мм | $Д_у$, мм | *С*, мм | $Д_у$, мм | *С*, мм |
| 10—50 | 2,0±0,5 | 1,5±2,0 | 10—100 | 1,5—3,5 | 10—80 | 1,0—1,5 |
| 70—100 | 3,5±0,6 | 2,0—2,5 | Более 100 | 3—6 | Более 80 | 2,0 |
| Более 100 | 5,0±1,0 | 3,0—3,5 | | | | |

Таблица 7. **Марка стали бесшовных труб для технологических трубопроводов**

| Группа трубопроводов | Температура стенки трубы, °С | | |
|---|---|---|---|
| | от —70 до —40 | от —40 до +450 | от —15 до +300 |
| А, Б, В | 10Г2 | 20; 10 | 20; 10 |
| Г, Д | 10Г2 | 20; 10 | 20; 10; ВСт2сп; ВСт3сп; ВСт4сп; Ст2сп; Ст3сп; Ст4сп |

**Примечание.** Таблица составлена на основании данных ВСН 186—74.

Таблица 8. **Марки стали электросварных труб для технологических трубопроводов**

| Группа трубопроводов | Температура стенки трубы, °С | |
|---|---|---|
| | от —30 до —15 | от —15 до +300 |
| А | 20; ВСт3сп; ВСт3пс | 20; ВСт3сп; ВСт3пс |
| Б, В | 20; 10; ВСт3сп; ВСт3пс | 20; 10; ВСт3сп; Вст3пс |
| Г, Д | 20; 10; ВСт3сп; ВСт3пс | 20; 10; ВСт3сп; ВСт3пс; ВСт2сп; ВСт2пс; ВСт4сп; СТ2сп; СТ2пс; СТ3сп; СТ3пс; СТ4сп |

**Примечания.** 1. Таблица составлена на основании данных ВСН 186—74.

2. Применение электросварных труб из спокойной стали при толщине стенки до 10 мм включительно обязательно в том случае, если это предусмотрено проектом.

Таблица 5. **Классификация технологических трубопроводов**

| Среда | | Категория трубопроводов | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | | II | | III | | IV | | V | |
| группа | наименование | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ |
| А | Продукты с токсическими свойствами | | | | | | | | | | |
| | а) сильнодействующие ядовитые вещества — аммиак жидкий и газообразный; аммиачная вода 25%-ная, нитрил акриловой кислоты, окись углерода, сероводород сероуглерод, тетраэтилсвинец, хлор жидкий и газообразный, хлорметил, дихлорэтан, синильная кислота, нитро- и аминосоединения ароматического ряда. | Независимо | От —150 до +700 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | б) дымящие кислоты: олеум, серная кислота конц., соляная кислота конц., азотная кислота конц., плавиковая кислота. | Независимо | От —150 до +700 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | в) прочие продукты с токсическими свойствами: ацетальдегид, бензол, метанол-яд, окись этилена, хлорбензол, фенол, крезол, толуол, пятисернистый фосфор, монохлористая сера, окись цинка, диэтиламин, диэтилбензол, пиридин, сульфанол, этилбензол, этилтрихлорсилан, щелочные растворы концентрацией более 10%. | Свыше 16 и ниже 0,8 (до 0,01) | От 350 до 700 | От 0,8 до 16 | От —150 до +350 | — | — | — | — | — | — |
| Б. | Горючие и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости: | | | | | | | | | | |
| | а) взрывоопасные сжиженные газы с давлением насыщенных паров при +20 °С более 6 кгс/см²: пропан, пропилен, этан, этилен; | Свыше 25 | Свыше 250 | До 25 | От —150 до +250 | — | — | — | — | — | — |
| | б) взрывоопасные сжиженные газы с давлением насыщенных паров при 20 °С менее 6 кгс/см²: бутан, бутилен, дивинил, изобутан, изобутилен; | Свыше 25 | Свыше 250 | От 16 до 25 | От 120 до 250 | До 16 | От —150 до +120 | — | — | — | — |
| | в) взрывоопасные газы: бутан, бутилен, водород, изобутан, изобутилен, контактный газ, крекинг-газ, метан, пирогаз, пропан, пропилен, топливный газ, факельный газ, этан, этилен; | Независимо | От 350 до 700 | От 25 до 64 | От 250 до 350 | От 16 до 25 | От 120 до 250 | До 16 | От —150 до +120 | — | — |
| | | Ниже 0,8 до 0,01 | Независимо | Ниже 0,95 до 0,8 | Независимо | — | — | — | — | — | — |

*Продолжение*

| Среда | | Категория трубопроводов | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | | II | | III | | IV | | V | |
| группа | наименование | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ | $P_{раб}$ | $t_{раб}$ |
| Б. | г) легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой кипения ниже 45 °С: | Свыше 25 | Свыше 250 | От 16 до 25 | От 120 до 250 | До 16 | От —150 до +120 | — | — | — | — |
| | изопентан, пентан, этиловый эфир; | Ниже 0,8 до 0,01 | Независимо | Ниже 0,95 до 0,8 | Независимо | | | | | | |
| | д) легковоспламеняющиеся жидкости с температурой кипения выше 45 °С: | Независимо | От 350 до 700 | От 25 до 64 | От 250 до 350 | От 16 до 25 | От 120 до 250 | До 16 | От —150 до +120 | — | — |
| | ацетон, бензины, керосин, бутиловый спирт, бутиловый эфир, этиловый спирт, гексан, гептан, изопропиловый спирт, бутилацетат, нефть; | Ниже 0,8 до 0,01 | Независимо | Ниже 0,95 до 0,8 | Независимо | — | — | — | — | — | — |
| | е) горючие жидкости: | Независимо | От 350 до 700 | От 25 до 64 | От 250 до 350 | От 16 до 25 | От 120 до 250 | До 16 | От —150 до +120 | — | — |
| | мазут, масла, дизельное топливо, гудрон, соляровое масло, асфальт, этаноламин, битум, масляные дистилляты, диэтиленгликоль, диэтилкетон | Ниже 0,03 до 0,01 | Независимо | Ниже 0,8 до 0,03 | От 250 до 350 | Ниже 0,95 до 0,8 | От 120 до 250 | | | | |
| | ж) высокотемпературные органические теплоносители: | Независимо | Свыше 120 | Независимо | До 120 | — | — | — | — | — | — |
| | даутермы, дитолилметан и т. д. | | | | | | | | | | |
| В. | Пар водяной перегретый: | | | | | | | | | | |
| | а) | Независимо | Свыше 580 | До 39 | От 350 до 450 | До 22 | От 250 до 350 | От 0,7 до 16 | От 115 до 250 | — | — |
| | б) | Независимо | От 540 до 580 | От 22 до 39 | До 350 | От 16 до 22 | До 250 | — | — | — | — |
| | в) | Независимо | От 450 до 540 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | г) | Свыше 39 | До 450 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Г. | Пар водяной насыщенный: | | | | | | | | | | |
| | а) | — | — | — | — | — | От 0,7 до 16 | От 115 до 250 | — | — | — |
| | в) | — | — | От 39 до 80 | Свыше 115 | От 16 до 39 | Свыше 115 | — | — | — | — |
| | д) | Свыше 80 | Свыше 115 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Г. | Горячая вода: | | | | | | | | | | |
| | б) | — | — | — | — | — | — | До 16 | Свыше 115 | — | — |
| | в) | — | — | От 39 до 80 | Свыше 115 | От 16 до 39 | Свыше 115 | | | | |
| | д) | Свыше 60 | Свыше 115 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Д. | Негорючие газы, жидкости и пары: | Независимо | От 450 до 700 | От 64 до 100 | От 350 до 450 и от 0 до —150 | От 25 до 64 | От 250 до 350 и от 0 до —70 | До 25 | От 120 до 250 и от 0 до —70 | До 16 | От 0 до 120 |
| | а) азот, вода, воздух, инертные газы, рассол, растворы щелочей конц. до 10% | Ниже 0,03 до 0,01 | Независимо | Ниже 0,8 до 0,03 | То же | Ниже 0,95 до 0,8 | — | — | — | — | — |
| | б) фреон | Свыше 16 | Независимо | До 16 | Независимо | — | — | — | — | — | — |

Примечания. 1. $P_{раб}$ дано в кгс/см², $t_{раб}$ в °С; давление ниже 1 кгс/см²—абсолютное (ваку ум).

2. Категории трубопроводов пара и горячей воды определены в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР.

3. Трубопроводы водяного пара давлением ниже 0,7 кгс/см² и горячей воды при температуре ниже 115 °С следует относить к V категории.

Таблица 6. **Выбор труб в зависимости от параметров транспортируемой среды**

| Транспортируемая среда (классификация в соответствии с табл. 5) | Предельные параметры среды: $P_y$, кгс/см², не более | температура, °С: от | до | Условный проход, мм | Трубы: вид | ГОСТ | Материал труб: марка | ГОСТ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. Сжиженные газы независимо от давления насыщенных паров, относящихся к группам А и Б, сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ), дымящиеся кислоты независимо от рабочих параметров, а также прочие продукты с токсическими свойствами, относящиеся по рабочим параметрам к I категории | 64 | —70 | —40 | 10—300 | Крекинговые коммуникационные | 550—58 | 10Г2 | 4543—71 |
| | 64 | —70 | —40 | 10—40 | Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные гр. В | 8734—58* (с измен. 2) | 10Г2 | 4543—71 |
| | 64 | —70 | —40 | 25—300 | Бесшовные горячекатаные гр. В | 8732—70 | 10Г2 | 4543—71 |
| | 100 | —40 | +450 | 10—40 | Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные гр. В | 8734—58* (с измен. 2) | 20 | 1050—60* |
| | 100 | —40 | +450 | 25—400 | Бесшовные горячекатаные гр. В | 8732—70 (с измен. 1) | 20 | 1050—60* |
| | 100 | —40 | +550 | 50—200 | Бесшовные коммуникационные | 550—58 | 15Х5М | 5632—72 |
| | 100 | —40 | +570 | 10—400 | То же | МРТУ 14-4-21—67 | 12Х1МФ | МРТУ 14-4-21—67 |
| | 100 | —150 | +600 | 10—40 | Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные | 9941—72 (с измен. 1) | 12Х18Н10Т | 5632—72 |
| | 100 | —150 | +600 | 50—300 | Бесшовные горячекатаные | 9940—72 (с измен. 1) | 12Х18Н10Т | 5632—72 |
| | 100 | —150 | +700 | 10—40 | Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные | 9941—72 (с измен. 1) | 10Х17Н13М2Т | 5632—72 |
| | 100 | —150 | +700 | 50—300 | Бесшовные горячекатаные | 9940—72 (с измен. 1) | 10Х17Н13М2Т | 5632—72 |
| II. Группа А. Продукты с токсическими свойствами, кроме указанных в пп. I и III и газообразного аммиака | 16 | —30 | +300 | 10—400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10705—63 (с измен. 2) гр. В | 10704—63 (с измен. 2) | 10, 15 и 20 ВМСт3сп ВМСт3пс | 1050—60* 380—71 (с измен. 2) |
| Группа Б. Горючие и активные газы, ЛВЖ и горючие жидкости, кроме указанных в пп. I и III | 16 | —30 | +300 | 500—1400 | Электросварные по требованиям ГОСТ 10706—63 гр. В (с измен. 1) | 10704—63 (с измен. 2) | ВМСт3сп ВМСт3пс | 380—71 (с измен. 2) |
| | 25 | —150 | +600 | 10—80 | Электросварные | 11068—64 | 12Х18Н10Т | 5632—72 |
| | 25 | —40 | +400 | 500—1000 | То же | ТУ 14-3-109—73 | 17ГС | 5058—65 |
| | 64 | Аналогично рекомендациям п. I настоящей таблицы на $P_y$=64 кгс/см² | | | | | | |
| | 100 | Аналогично рекомендациям п. I настоящей таблицы на $P_y$=100 кгс/см² | | | | | | |
| III. То же, что и в п. II настоящей таблицы, но работающие под вакуумом в пределах абсолютного давления от 0,95 до 0,01 кгс/см² | | —40 | +450 | 10—40 | Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные гр. В | 8734—58* (с измен. 2) | 20 | 1050—60* |
| | | —40 | +450 | 25—400 | Бесшовные горячекатаные гр. В | 8732—70* (с измен. 1) | 20 | 1050—60* |
| | | —30 | +300 | 500—1400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10706—63 гр. В (с измен. 1) | 10704—63 (с измен. 2) | ВМСт3сп<br>10, 20 | 380—71 (с изм. 2)<br>1050—60* |
| IV. Группа В. Пар водяной перегретый | 10 | — | +200 | 10—50 | Водогазопроводные обыкновенные | 3262—62 | ВМСт3сп ВМСт3пс | 380—71 (с измен. 2) |
| Группа Г. Пар водяной насыщенный, горячая вода | 16 | — | +200 | | Электросварные со спиральным швом гр. А и В | 8696—62 | ВМСт2кп | 380—71 (с измен. 2) |
| | 16 | — | +300 | 10—400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10705—63 (с измен. 2) гр. В | 10704—63 (с измен. 2) | 10, 20, ВМСт3сп ВМСт3пс | 1050—60* 380—71 (с измен. 2) |

Примечание. При выборе труб для паропроводов с параметрами, превышающими указанные в таблице, следует руководствоваться рекомендациями «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР.

*Продолжение*

| Транспортируемая среда (классификация в соответствии с табл. 5) | Предельные параметры среды: $P_y$, кгс/см², не более | Предельные параметры среды: температура, °С от | Предельные параметры среды: температура, °С до | Условный проход, мм | Трубы: вид | Трубы: ГОСТ | Материал труб: марка | Материал труб: ГОСТ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Группа Г. Пар водяной насыщенный, горяча вода | 16 | — | +300 | 500—1400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10706—63 гр. А и В | 10704—63 (с измен. 2) | ВМСт3сп ВМСт3пс | 380—71 (с измен. 2) |
| V. Группа Д. Негорючие газы, жидкости и пары (кроме фреона) | 10 | 0 | +200 | 10—50 | Водогазопроводные обыкновенные | 2362—62 | ВМСт3сп ВМСт3пс | 380—71 (с измен. 2) |
| | 25 | —253 | +600 | 10—80 | Электросварные из нержавеющей стали | 11068—64 | 12Х18Н10Т | 5632—72 |
| | 25 | —40 | +400 | 500—1200 | Электросварные | ТУ 14-3-109—73 | 17ГС | 5058—65 |
| | 25 | —30 | +300 | 10—400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10705—63 (с измен. 2) гр. В | 10704—63 (с измен. 2) | 10; 20 Ст3сп Ст3пс | 1050—60 380—71 (с измен. 2) |
| Группа Д. Негорючие газы, жидкости и пары (кроме фреона) | 25 | —30 | +300 | 500—1400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10706—63 гр. В (с измен. 1) | 10704—63 (с измен. 2) | Ст3сп Ст3пс | 380—71 (с измен. 2) |
| | 64 | Аналогично рекомендациям п. 1 настоящей таблицы на $P_y$=64 кгс/см² | | | | | | |
| | 100 | Аналогично рекомендациям п. 1 настоящей таблицы на $P_y$=100 кгс/см² | | | | | | |
| Группа Д. Фреон | 16 | —70 | +450 | 10—40 | Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные гр. В | 8734—58* (с измен. 2) | 10Г2 | 4543—71 |
| | 16 | —70 | +450 | 25—300 | Бесшовные горячекатаные гр. В | 8732—70 (с измен. 1) | 10Г2 | 4543—71 |
| | 16 | —40 | +450 | 10—40 | Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные гр. В | 8734—58* (с измен. 2) | 20 | 1050—60* |
| | 16 | —40 | +450 | 25—300 | Бесшовные горячекатаные гр. В | 8732—70 (с измен. 1) | 20 | 1050—60* |
| | 16 | —30 | +300 | 10—400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10705—63 (с измен. 2) гр. В | 10704—63 (с измен. 2) | Ст3сп Ст3пс | 380—71 (с измен. 2) |
| | 16 | —30 | +300 | 500—1400 | Электросварные по техническим требованиям ГОСТ 10706—63 гр. В (с измен. 1) | 10704—63 (с измен. 2) | Ст3сп Ст3пс | 380—71 (с измен. 2) |
| | 25 и более | По рекомендации п. 1 настоящей таблицы на $P_y$=64 и 100 кгс/см² | | | | | | |

**Примечания. 1.** При необходимости замены марок углеродистых сталей следует руководствоваться указаниями табл. 7 и 8.

2. Трубы бесшовные по ГОСТ 8732—70 и ГОСТ 8734—58 из стали марки 10, группа поставки В, допускаются к применению для трубопроводов, транспортирующих среды со скоростью коррозии до 0,1 мм/год на $P_y$ до 100 кгс/см²; для трубопроводов, транспортирующих среды со скоростью коррозии 0,1—0,5 мм/год, при $D_y$=150 мм—на $P_y$ до 100 кгс/см², при $D_y$ 200—350 мм—на $P_y$ до 64 кгс/см² и при $D_y$=400 мм—на $P_y$ до 40 кгс/см².

3. Взамен труб электросварных по ТУ 14-3-109—73 из стали марки 17ГС допускается применять трубы электросварные по ЧМТУ 3-243—69 из стали марки 14ХГС.

4. Взамен труб бесшовных крекинговых из стали 15Х5М по ГОСТ 550—58 разрешается применять трубы коммуникационные из стали марки Х5М-У (улучшенной) по МРТУ 14-4-27—69 и ЧМТУ-3-145—68.

5. При выборе труб для трубопроводов пара и горячей воды с параметрами, превышающими указанные в таблице следует руководствоваться рекомендациями «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР.

Таблица 9. **Выбор типа и материала фланцев в зависимости от параметров среды**

| Тип фланцев, стандарты | Давление условное, кгс/см² | Температурные пределы применения сталей | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ВСт3сп3 ВСт3пс3 ВСт3Гпс3, ГОСТ 380—71 | ВСт3сп4 ВСт3пс4 ВСт3Гпс4, ГОСТ 380—71 | 20, ГОСТ 1050—60 | 16ГС, ГОСТ 5520—69 | 09Г2С, ГОСТ 5520—69 | 10Г2, ГОСТ 4543—71 | 15ХМ, ГОСТ 4543—71 | 15Х5М, ГОСТ 4543—71 | 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т, ГОСТ 5632—72 |
| **Плоские приварные** | | | | | | | | | | |
| С соединительным выступом, ОСТ 26-830—73, ГОСТ 1255—67 | 10, 16, 25 | От 0 до +300 °С | От —20 до 300 °С | От —30 до +300 °С | От —40 до +300 °С | От —70 до +300 °С | — | — | — | От —70 до +300 °С |
| С выступом или впадиной, ОСТ 26-831—73, ГОСТ 12828—67 | То же | То же | То же | То же | То же | То же | — | — | — | То же |
| С шипом и пазом, ОСТ 26-832—73 | » | » | » | » | » | » | — | — | — | » |

## Приварные встык

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С соединительным выступом, ОСТ 26-839—73, ГОСТ 12830—67 | 10, 16, 25 | — | — | От —30 до +450 °С | — | От —70 до +450 °С | От —70 до —30 °С | От 0 до +550 °С | От —40 до +550 °С | От —70 до +550 °С |
| С выступом или впадиной, ОСТ 26-840—73, ГОСТ 12831—67 | 10, 16, 25, 40, 64 | — | — | То же | — | То же | То же | То же | То же | То же |
| С шипом или пазом, ОСТ 26-841—73, ГОСТ 12832—67 | То же | — | — | » | — | » | » | » | » | » |
| Под прокладку овального или восьмиугольного сечения, ОСТ 26-842—73, ГОСТ 12833—67 | 64, 100, 160 | — | — | » | — | » | » | От 0 до +560 °С | От —40 до +600 °С | От —70 до +600 °С |
| Под линзовую прокладку ГОСТ 12835—67 | 64, 100, 160 | — | — | » | — | » | » | То же | То же | То же |

**Примечания.** 1. Возможность применения фланцев для температур ниже —70 °С в каждом конкретном случае должна быть согласована с головной конструкторской организацией по данному виду оборудования.

2. Фланцы из стали 20 (мартеновской) допускается применять до — 40 °С при условии их нормализации.

3. В случае изготовления плоских приварных фланцев методом холодной гибки температурный предел применения стали марок ВСт3сп3, ВСт3пс3, ВСт3Гпс3 должен приниматься +200 °С.

4. Допускается изготовление фланцев из сталей, не указанных в настоящей таблице, если по техническим требованиям они не хуже приведенных.

Таблица 10. Арматура трубопроводов, рекомендуемая для различных сред

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 |
| *Среда — сильнодействующие ядовитые вещества группы А/а, кроме аммиака* | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 2,5 | 16 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 2,5 | 16 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | —40 | 150 | То же, | 17с11нж | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —70 | 150 | Вентили регулир. | 15с90бк1 | 15с91бк1 | 15С91бк1 | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | Вентили | 15с10бт1 | 51с12бт1 | 15с12бт1 | — | — | — | 15с18бт1 |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | 30с64нж |
| 40 | 64 | —40 | 400 | Вентили | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | » | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 40 | 160 | —40 | 450 | Задвижки | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 40 | 40 | » | | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 160 | » | | То же | КП | КП | КП | КП | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | — | — | ППК4 | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |

Примечания. 1. Арматура из серого и ковкого чугуна для данных сред не допускается.
2. При подборе арматуры следует ориентироваться на продукты, не содержащие влагу.

*Среда — высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ)*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 10 | — | 350 | Вентиль | 14с17ст | 14с17ст | 14с17ст | 14с17ст | 14с17ст | 14с17ст | 14с17ст |
| 10 | 40 | — | 380 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 16 | — | 380 | Задвижка | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 40 | — | 380 | Обр. клапан | — | — | — | 16с13нж | 16с13нж | 16с13нж | 16с13нж |
| 10 | 16 | — | 380 | Предохр. клапан | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |

Примечания. 1. Для ВОТ следует применять только стальную арматуру. 2. Вентили 15с22нж для ВОТ должны иметь уплотнительную поверхность фланцев типа паз по ГОСТ 12823—67. 3. Фланцы арматуры, серийно изготавливаемые с гладкой уплотнительной поверхностью (3КЛ2, ППК4, 16с13нж), для ВОТ должны быть расточены под уплотнительную поверхность типа паз по ГОСТ 12823—67. В этом случае ответные фланцы к арматуре должны приниматься с шипом по ГОСТ 12832—67. 4. Задвижки 3КЛ2 для ВОТ следует применять в исключительных случаях. 5. Перед предохранительным клапаном рекомендуется устанавливать предохранительную пластину (разрывную мембрану).

*Среда — жидкий и газообразный аммиак*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,5 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижка | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 2,5 | 16 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 2,5 | 16 | » | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | —40 | 130 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Вентили* | — | 15кч12бт | 15кч12бт | 15кч16бт | 15кч16бт | 15кч16бт | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Обр. клапаны | — | — | — | 16кч9бт | 16кч9бт | 16кч9бт | — |
| 16 | 16 | —40 | 150 | Предохр. клапаны | 17с11нж | — | 17с11нж | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 225 | То же | — | — | — | — | 17с12нж | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | Вентили | 15с10бт1 | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | » | — | 15с12бт1 | 15с12бт1 | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —70 | 150 | » | 15с90бк1 | 15с91бк | 15с91бк | — | — | — | 15с18бт1 |
| 25 | 40 | —40 | 425 | Вентили | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 25 | 160 | —40 | 450 | » | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 25 | 160 | » | | То же | КП | КП | КП | КП | — | — | — |
| 25 | 100 | —40 | 450 | Предохр. клапаны | — | — | СППКМ | — | — | — | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | То же | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |

* Для газообразного аммиака.

Примечания. 1. Применение для аммиака арматуры с бронзовым уплотнением в затворе не допускается. 2. Арматура из серого чугуна для данных сред не допускается.

*Продолжение*

| $P_y$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_y$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 |
| *Среда — взрывоопасные газы групп Б/в и А/в* | | | | | | | | | | | |
| 16 | 16 | — | 300 | Вентили | 15нж64бк | 15нж64бк | 15нж64бк | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | » | — | 15кч12бт | 15кч12бт | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | » | — | — | — | 15кч16нж | 15кч16нж | 15кч16нж | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | » | » | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 40 | » | » 11 | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 16 | 16 | —40 | 150 | Предохр. клапаны | 17с11нж | — | 17с11нж | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 350 | То же | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 25 | 25 | —40 | 150 | Вентили | 15с10бт | 15с12бт | 15с12бт | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | 30с64нж |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | » | » | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 40 | 40 | » | » | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 40 | —40 | 425 | » | — | — | — | — | 19с17нж | 19с17нж | 19с17нж |
| 40 | 40 | —30 | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | — | — | — | — | Т-7б | 896 | Т-9б |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | 30с76нж | 30с76нж | 30с76нж |
| 64 | 64 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Вентили | — | — | — | — | Т-107б | — | Т-109б |
| 100 | 160 | —40 | 300 | » | ВФ | ВФ | ВФ | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 300 | » | ВМ | ВМ | ВМ | ВКС | ВКС | — | — |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 100 | 100 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | КБ1114 |
| 100 | 160 | —40 | 450 | » | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 13 | | Обр. клапаны | КП | КП | КП | КП | КОП | КОП | КОП |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Предохр. клапаны | — | — | СППКМ | — | — | — | — |
| 100 | 100 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | — |
| *Среда — взрывоопасные сжиженные газы групп Б/а-и Б/б; ЛВЖ с температурой кипения ниже +45 °С групп Б/г и А/в* | | | | | | | | | | | |
| 16 | 16 | См. табл. 13 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | — | 300 | Вентили | 15нж64бк | 15нж64бк | 15нж64бк | 15нж65бк | 15нж65бк | 15нж65бк | 15нж65бк |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | —40 | 150 | Предохр. клапаны | 17с11нж | — | 17с11нж | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 350 | То же | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 16 | 25 | — | 120 | Незамерзающие клапаны | — | — | — | — | КДН | — | — |
| 25 | 25 | См. табл. 11 | | Вентили | 15с10бт1 | 15с12бт1 | 15с12бт1 | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | » | — | — | — | — | — | — | 15с18бт1 |
| 25 | 25 | —35 | 50 | Трехходовые краны | — | — | — | — | — | — | КТС |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | 30с64нж |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 40 | 40 | » | | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 40 | —40 | 425 | То же | — | — | — | — | 19с17нж | 19с17нж | 19с17нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 40 | 40 | —30 | 350 | То же | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | — | — | — |
| 64 | 160 | —40 | 300 | » | ВМ | ВМ | ВМ | ВКС | ВКС | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | — | — | — | — | Т-7б | 896 | Т-9б |
| 64 | 160 | — | 300 | » | ВФ | ВФ | ВФ | — | — | — | — |

*Продолжение*

| $P_y$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_y$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | 30с76нж1 | 3076нж1 | 30с76нж1 |
| 64 | 100 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | КБ114 |
| 64 | 160 | —40 | 450 | » | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 64 | 160 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 64 | 160 | То же | | Обр. клапаны | КП | КП | КП | КП | КОП | КОП | КОП |
| 64 | 64 | » | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 64 | 100 | —40 | 450 | » | — | — | СППКМ | — | — | — | — |

Примечание. Применение арматуры из серого ковкого чугуна для данных сред не допускается.

*Среда — ЛВЖ с температурой кипения выше 45 °С групп Б/д и А/В; горючие жидкости групп Б/е и А/в*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 16 | —10 | 100 | Вентили | — | — | — | — | — | 15ч14бр | 15ч14бр |
| 6 | 10 | —10 | 90 | Задвижки | — | — | — | — | 30ч6бк | 30ч6бк | 30ч6бк |
| 6 | 10 | —10 | 100 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | 16 | —10 | 100 | Обр. клапаны | — | — | 16ч3бр | 16ч3бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр |
| 16 | 16 | —40 | 100 | Краны | — | — | — | — | КСР | КСР | КСР |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Вентили | — | — | — | 15кч16нж | 15кч16нж | 15кч16нж | — |
| 16 | 16 | —40 | 300 | Обр. клапаны | 15нж64бк | 15нж64бк | 15нж64бк | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 300 | » | — | — | — | 15нж65бк | 15нж65бк | 15нж65бк | 15нж65бк |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Обр. клапаны | — | — | — | 16кч9нж | 16кч9нж | 16кч9нж | — |
| 16 | 16 | —30 | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | То же | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 25 | 25 | См. табл. 11 | | Вентили | 15с10бт1 | 15с12бт1 | 15с12бт1 | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | 30с64нж |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 40 | 40 | » | | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 40 | —40 | 425 | То же | — | — | — | — | 19с17нж | 19с17нж | 19с17нж |
| 40 | 40 | —30 | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 64 | 64 | —40 | 70 | Краны | — | — | — | — | 11с20бк | 11с20бк | 11с20бк |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | — | — | — | — | Т-7б | 896 | Т-9б |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | 30с76нж | 30с76нж | 30с76нж |
| 64 | 100 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | КБ114 |
| 64 | 160 | —40 | 450 | » | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 64 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КП | КП | КП | КП | КОП | КОП | КОП |
| 64 | 64 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 64 | 100 | —40 | 450 | То же | — | — | СППКМ | — | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 100 | 100 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | КБ1114 |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КП | КП | КП | КП | КОП | КОП | КОП |
| 100 | 160 | —40 | 300 | Вентили | ВФ | ВФ | ВФ | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 300 | » | ВМ | ВМ | ВМ | ВКС | ВКС | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 450 | Задвижки | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Предохр. клапаны | — | — | СППКМ | — | — | — | — |
| 100 | 100 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | — |

Примечание. Для сред группы А/в с ярко выраженными токсическими свойствами (типа диметилдиоксан, диэтиламин, метилакрилат и т. п.) арматуру из серого чугуна применять не рекомендуется.

*Среда — темные и тяжелые нефтепродукты, застывающие горючие жидкости групп Б/е и А/в*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 10 | — | 100 | Краны | — | — | 11ч8бк | 11ч8бк | 11ч8бк | 11ч8бк | 11ч8бк |
| 6 | 10 | — | 100 | Задвижки | — | — | — | — | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр |
| 6 | 16 | — | 100 | Обр. клапаны | — | — | — | — | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр |
| 6 | 10 | — | 100 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 100 | Краны | — | — | — | — | КСР | КСР | КСР |
| 16 | 16 | — | 300 | » | — | — | — | — | КЦОП | КЦОП | КЦОП |
| 16 | 16 | — | 300 | » | — | — | — | — | КЦС | КЦС | КЦС |

*Продолжение*

| $P_y$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_y$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | » | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | » | | То же | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 25 | 25 | — | 300 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | 30с64нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 40 | 160 | » | 450 | » | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 40 | 40 | » | 425 | Вентили | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 40 | » | 425 | То же | — | — | — | — | 19с17нж | 19с17нж | 19с17нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 40 | 40 | — | 350 | » | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| *Среда — жидкие и газообразные среды всех групп при рабочей температуре ниже —40 °С* | | | | | | | | | | | |
| 16 | 16 | — | —70 | Вентили | 15нж64бк | 15нж64бк | 15нж64бк | 15нж65бк | 15нж65бк | 15нж65бк | 15нж65бк |
| 16 | 16 | — | —70 | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | — | —80 | » | — | — | — | — | 3ШХ | 3ШХ | 3ШХ |
| 16 | 16 | — | —50 | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | — | —70 | Обр. клапаны | — | — | — | 16нж10бк | 16нж10бк | — | — |
| 16 | 16 | — | —70 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 25 | 25 | — | —70 | Вентили | 15с10бт | 15с12бт | 15с12бт | — | — | — | 15с18бт |
| 25 | 25 | — | —70 | » | 15с90бк | 15с91бк | 15с91бк | (регулирующие) | — | — | — |
| 25 | 25 | — | —70 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —100 | Вентили | ВХФ | ВХФ | ВХФ | ВХФ | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —80 | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛХ | 3КЛХ | 3КЛХ |
| 40 | 40 | — | —70 | » | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | — | —50 | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 40 | 40 | — | —70 | Обр. клапаны | — | — | — | — | 19нж17бк | 19нж17бк | 19нж17бк |
| 40 | 160 | — | —70 | Обр. клапаны | — | — | КП | КП | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 40 | — | —70 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| *Среда — водяной пар, горячая вода, паровой конденсат групп В и Г* | | | | | | | | | | | |
| 10 | 16 | — | 200 | Вентили | — | — | — | — | — | 15ч14бр | 15ч14бр |
| 10 | 10 | — | 200 | Задвижки | — | — | — | — | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр |
| 10 | 10 | — | 200 | » | — | — | — | — | — | — | 30ч906бр |
| 10 | 16 | — | 200 | Обр. клапаны | — | — | 16ч3бр | 16ч3бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр |
| 10 | 10 | — | 200 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 16 | — | 200 | Предохр. клапаны | — | — | 17ч3бр | 17ч3бр | 17ч3бр | 17ч3бр | 17ч3бр |
| 16 | 16 | — | 225 | Вентили | 15кч18бр | 15кч18бр | 15кч18бр | 15кч18бр | 15кч18бр | — | — |
| 16 | 16 | — | 425 | » | — | — | — | — | 15с58нж | 15с58нж | 15с58нж |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | — | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | То же | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 16 | 25 | — | 300 | Вентили | — | — | — | 15кч16нж | 15кч16нж | 15кч16нж | — |
| 16 | 25 | — | 225 | » | — | — | — | 15кч16бр | 15кч16бр | 15кч16бр | — |
| 16 | 25 | — | 225 | Обр. клапаны | — | — | — | 16кч9бр | 16кч9бр | 16кч9бр | — |
| 16 | 25 | — | 300 | То же | — | — | — | 16кч9нж | 16кч9нж | 16кч9нж | — |
| 25 | 25 | — | 300 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | 30с64нж |
| 25 | 25 | — | 300 | » | — | — | — | — | — | — | 23КС |
| 25 | 25 | — | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | — | 425 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | 17с3нж1 | 17с3нж1 | — |
| 40 | 40 | — | 425 | Вентили | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 40 | 20 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |

*Продолжение*

| $P_y$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_y$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 40 | — | 425 | То же | — | — | — | — | 19с17нж | 19с17нж | 19с17нж |
| 40 | 40 | — | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | То же | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 64 | 64 | — | 400 | Вентили | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | — | — | — |
| 64 | 64 | — | 425 | » | — | — | — | — | Т-76 | 896 | Т-96 |
| 64 | 64 | — | 300 | Задвижки | — | — | — | — | 30с76нж1 | 30с76нж1 | 30с76нж1 |
| 64 | 64 | — | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 100 | 100 | — | 450 | Вентили | 890 | 891 | 892 | 894 | Т-1076 | 961 | Т-1096 |
| 100 | 160 | — | 450 | Задвижки | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 100 | 100 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 100 | 100 | — | 300 | » | — | — | — | — | — | — | КБ1114 |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КП | КП | КП | КП | КОП | КОП | КОП |
| 100 | 160 | То же | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | — |
| 100 | 100 | — | 450 | » | — | — | СППКМ | — | — | — | — |
| | | | | *Среда — негорючие жидкости и пары группы Д, кроме фреона* | | | | | | | |
| 10 | 10 | —15 | 100 | Краны | 11ч6бк | 11ч6бк | 11ч6бк | 11ч6бк | — | — | — |
| 10 | 10 | —15 | 100 | » | — | — | 11ч8бк | 11ч8бк | 11ч8бк | 11ч8бк | 11ч8бк |
| 10 | 10 | —15 | 225 | Задвижки | — | — | — | — | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр |
| 10 | 10 | —15 | 120 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 10 | —15 | 225 | » | — | — | — | — | — | — | 30ч906бр |
| 10 | 10 | —15 | 120 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 10 | —15 | 225 | Обр. клапаны | — | — | — | — | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр |
| 10 | 10 | —15 | 120 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 16 | —15 | 225 | Предохр. клапаны | — | — | 17ч3бр | 17ч3бр | 17ч3бр1 | 17ч3бр1 | 17ч3бр1 |
| 16 | 16 | —15 | 225 | Вентили | — | — | — | — | — | 15ч14бр | 15ч14бр |
| 16 | 16 | —30 | 225 | » | 15кч18бр | 15кч18бр | 15кч18бр | 15кч18бр | 15кч18бр | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 225 | » | — | — | 15кч19бр | 15кч19бр | 15кч19бр | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | То же | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 16 | 25 | —30 | 300 | Вентили | — | — | — | 15кч16нж | 15кч16нж | 15кч16нж | — |
| 16 | 25 | —30 | 300 | Обр. клапаны | — | — | — | 16кч9нж | 16кч9нж | 16кч9нж | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | 30с64нж |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | 23КС |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 425 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | 17с3нж1 | 17с3нж1 | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 40 | 40 | То же | | » | — | — | — | — | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 40 | 40 | » | | » | — | — | — | — | КОП | КОП | КОП |
| 40 | 40 | —40 | 350 | Обр. клапаны | — | — | — | 16с13нж | 16с13нж | 16с13нж | 16с13нж |
| 40 | 40 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | 19с17нж | 19с17нж | 19с17нж |
| 40 | 40 | —40 | 425 | | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 20 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | — | — | — | — | Т-76 | 896 | Т-96 |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | — | — | — | — | 30с76нж1 | 30с76нж1 | 30с76нж1 |
| 64 | 100 | —40 | 300 | » | 30с76нж1 | 30с76нж1 | 30с76нж1 | 30с76нж1 | — | — | КБ1114 |
| 64 | 160 | —40 | 450 | » | 3КС | 3КС | 3КС | 3КС | — | — | — |
| 64 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КП | КП | КП | КП | КОП | КОП | КОП |
| 64 | 64 | То же | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | СППК4 | СППК4 | СППК4 |
| 64 | 100 | —40 | 450 | » | — | — | СППКМ | — | — | — | — |

Примечание. Для водных растворов щелочей арматуру с бронзовым уплотнением в затворе не применять. Для этих сред применима арматур тех же марок, но с эбонитовым уплотнением в затворе (Э), или без колец (бк).

*Продолжение*

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 |
| *Среда — олеум и концентрированная серная кислота (конц. не ниже 78%), группа А/б* | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 16 | — | 60 | Кран | — | — | — | — | КСР | КСР | КСР |
| 2,5 | 16 | — | 60 | То же, с обогр. | — | — | — | — | КЦО | КЦО | КЦО |
| 2,5 | 16 | — | 60 | Задвижка | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 2,5 | 16 | — | 60 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |
| 25 | 40 | — | 60 | Вентиль | — | — | — | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж | 15с22нж |
| 25 | 64 | — | 60 | То же | 15с27нж1 | 15с27нж1 | 15с27нж1 | — | — | — | — |
| 25 | 40 | — | 60 | Задвижка | — | — | — | — | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 |
| 25 | 40 | — | 60 | Обр. клапан | — | — | — | 16с13нж | КОП | КОП | КОП |
| 25 | 160 | — | 60 | То же | КП | КП | КП | — | — | — | — |
| 25 | 40 | — | 60 | Предохр. клапан | — | — | ППК4 | — | ППК4 | ППК4 | ППК4 |

Примечания. 1. Арматура из серого и ковкого чугуна, а также стальная арматура с бронзовым уплотнением в затворе для данных сред не допускается. 2. Арматура марок 15с22нж и 16с13нж для данных сред должна иметь уплотнительную поверхность фланцев типа впадина по ГОСТ 12822—67.

Общие примечания к таблице. 1. Если в таблице отсутствует тот или иной вид рекомендуемой арматуры на необходимое условное давление трубопровода, то соответствующий вид арматуры следует выбирать из более высоких условных давлений для той же среды.
2. Разрешается применение других марок арматуры, не указанных в таблице, если по техническим данным они соответствуют рабочим условиям.
3. Арматура из углеродистой стали для сред, содержащих водород ($H_2$) и сероводород ($H_2S$), может применяться при температуре не выше +200 °С.

*Продолжение*

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров, | арматуры | от | до | | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| *Среда — сильнодействующие ядовитые вещества группы А/а, кроме аммиака* | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | — | — |
| 2,5 | 16 | То же | | » | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | — | — | — |
| 2,5 | 16 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 150 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —70 | 150 | Вентили регулир. | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | Вентили | 15с18п | 15с18бт1 | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | 30с64нж | 30с64нж | 30с64нж | 30с572нж | — | — | — |
| 40 | 64 | —40 | 400 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | » | 15с22нж | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | — | (КЗЛ) | (КЗЛ) | (КЗЛ) | — | — | — |
| 40 | 40 | То же | | » | 3КЛ2 | 9572-0 | 9684-0 | 9694-0 | | | |
| 40 | 40 | | | » | 3КЛПЭ | КБ1113 | — | 3КЛПЭ | — | — | — |
| 40 | 40 | | | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 160 | | | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | » | — | — | — | 19с17нж | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |

**Примечания.** 1. Арматура из серого и ковкого чугуна для данных сред не допускается.
2. При подборе арматуры следует ориентироваться на продукты, не содержащие влагу.

| *Среда — высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ)* | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 10 | — | 350 | Вентиль | 14с17ст | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 40 | — | 380 | » | — | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 10 | 16 | — | 380 | Задвижка | — | — | 3КЛ2[4] | 3КЛ2[4] | — | — | — |

*Продолжение*

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 10 | 40 | — | 380 | Обр. клапан | 16с13нж | 16с13нж | — | — | — | — | — |
| 10 | 16 | — | 380 | Предохр. клапан | СППК4 | — | — | — | — | — | — |

**Примечания.** 1. Для ВОТ следует применять только стальную арматуру. 2. Вентили 15с22нж для ВОТ должны иметь уплотнительную поверхность фланцев типа паз по ГОСТ 12823—67. 3. Фланцы арматуры, серийно изготавливаемые с гладкой уплотнительной поверхностью (ЗКЛ2, ППК4, 16с13нж), для ВОТ должны быть расточены под уплотнительную поверхность типа паз по ГОСТ 12823—67. В этом случае ответные фланцы к арматуре должны приниматься с шипом по ГОСТ 12823—67. 4. Задвижки ЗКЛ2 для ВОТ следует применять в исключительных случаях. 5. Перед предохранительным клапаном рекомендуется устанавливать предохранительную пластину (разрывную мембрану).

*Среда — жидкий и газообразный аммиак*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,5 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижка | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | — | ЗКЛ2 |
| 2,5 | 16 | То же | | » | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ |
| 2,5 | 16 | » | | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 130 | Задвижки | — | 31с12нж | 31с12нж | 31с12нж | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Вентили | | | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Обр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 150 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 225 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —70 | 150 | » | 15с18бт1 | 15с18бт1 | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | —40 | 425 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | ЗКЛ2 | (КЗЛ) 9572-0 | (КЗЛ) 9684-0 | (КЗЛ) 9694-0 | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | — | — | — | 30с572нж | 30с572нж | 30с572нж | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | » | ЗКЛПЭ | КБ1113 | — | ЗКЛПЭ | — | ЗКЛПЭ | — |
| 25 | 160 | —40 | 450 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 25 | 160 | » | | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 100 | —40 | 450 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | См. табл. 11 | | То же | СППК4 | — | — | — | — | — | — |

**Примечания.** 1. Применение для аммиака арматуры с бронзовым уплотнением в затворе не допускается. 2. Арматура из серого чугуна для данных сред не допускается.

*Среда — взрывоопасные газы групп Б/в и А/в*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 16 | — | 300 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | ЗКЛ2 | — | ЗКЛ2 |
| 16 | 16 | » | | » | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ |
| 16 | 40 | » | | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 150 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 350 | То же | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | » | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | 30с64нж | 30с64нж | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | 30с72нж | 30с72нж | 30с572нж | 30с572нж | 30с572нж | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | 15с22нж | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | ЗКЛ2 | (КЗЛ) 9572-0 | (КЗЛ) 9684-0 | (КЗЛ) 9694-0 | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл.11 | | » | ЗКЛПЭ | КБ1113 | — | ЗКЛПЭ | ЗКЛПЭ | — | — |
| 40 | 40 | » | | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | » | 19с17нж | 19с17нж | — | 19с36нж2 | 19с36нж2 | — | 19с17нж |
| 40 | 40 | —30 | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | » | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | Т-126-1 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | 30с76нж | 30с76нж | 30с76нж | 30с375нж | 30с376нж | 30с375нж | — |
| 64 | 64 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |

*Продолжение*

| $P_y$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_y$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Вентили | Т-112б | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Задвижки | Т-115б | 972 | 973 | 974 | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | » | 3КЛ2 | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | —40 | 300 | » | КБ1114 | КБ1114 | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 450 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КОП | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | — | — | — |
| *Среда — взрывоопасные сжиженные газы групп Б/а и Б/б; ЛВЖ с температурой кипения ниже +45 °С групп Б/г и А/в* | | | | | | | | | | | |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | — | 300 | Вентили | 15нж64бк | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | —40 | 150 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 350 | То же | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | » | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | — | 120 | Незамерзающие клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | См. табл. 11 | | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 150 | » | 15с18бт1 | 15с18бт1 | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —35 | 50 | Трехходовые краны | КТС | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | 30с64нж | 30с64нж 30с72нж | 30с64нж 30с72нж | 30с572нж | 30с572нж | 30с572нж | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | 15с22нж | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | (КЗЛ) 9572-0 | (КЗЛ) 9684-0 | (КЗЛ) 9694-0 | — | — | — |
| 40 | 40 | То же | | » | 3КЛПЭ | КБ1113 | — | 3КЛПЭ | — | 3КЛПЭ | — |
| 40 | 40 | » | | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | То же | 19с17нж | 19с17нж | — | 19с36нж2 | 19с36нж2 | — | 19с17нж |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —30 | 350 | То же | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | Т-12б-1 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | — | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | 30с76нж1 | 30с76нж | 30с76нж | 30с375нж | 30с376нж | 30с375нж | — |
| 64 | 100 | —40 | 300 | » | КБ114 | КБ114 | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | —40 | 450 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | См. табл. 11 | | » | 3КЛ2 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | То же | | Обр. клапаны | КОП | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | » | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 100 | —40 | 450 | » | — | — | — | — | — | — | — |

**Примечание.** Применение арматуры из серого ковкого чугуна для данных сред не допускается.

*Среда — ЛВЖ с температурой кипения выше 45 °С групп Б/д и А/В; горючие, жидкости групп Б/е и А/в*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 16 | —10 | 100 | Вентили | 15ч14бр | 15ч14бр | — | — | — | — | — |
| 6 | 10 | —10 | 90 | Задвижки | 30ч6бк | 30ч6бк | 30ч6бк | 30ч6бк | 30ч6бк | — | — |
| 6 | 10 | —10 | 100 | » | — | — | — | — | — | 30ч515бр | 30ч515бр |
| 6 | 16 | —10 | 100 | Обр. клапаны | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр |
| 16 | 16 | —40 | 100 | Краны | КСР | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 300 | Обр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 300 | » | 15нж65бк | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 25 | —30 | 150 | Обр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |

*Продолжение*

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | См. табл. 11 | | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | 30с64нж<br>30с72нж | 30с64нж<br>30с72нж | 30с64нж<br>30с72нж | 30с572нж | 30с572нж | 30с572нж | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | 15с22нж | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | (КЗЛ) 9572-0 | (КЗЛ) 9684-0 | (КЗЛ) 9694-0 | — | — | — |
| 40 | 40 | То же | | » | 3КЛПЭ | КБ1113 | — | 3КЛПЭ | — | 3КЛПЭ | — |
| 40 | 40 | » | | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | То же | 19с17нж | 19с17нж | — | 19с36нж2 | 19с36нж2 | — | 19с17нж |
| 40 | 40 | —30 | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 70 | Краны | 11с320бк | 11с320бк | — | 11с320бк | 11с321бк | 11с321бк | — |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | Т-12б-1 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | 30с76нж | 30с76нж | 30с76нж | 30с375нж | 30с376нж | 30с375нж | — |
| 64 | 100 | —40 | 300 | » | КБ114 | КБ114 | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | —40 | 450 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КОП | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | СППК-4 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 100 | —40 | 450 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | —40 | 200 | » | КБ1114 | КБ1114 | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КОП | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 300 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | —40 | 450 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | —40 | 450 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | См. табл. 11 | | » | — | — | — | — | — | — | — |

**Примечание.** Для сред группы А/в с ярко выраженными токсическими свойствами (типа диметилдиоксан, диэтиламин, метилакрилат и т. п.) арматуру из серого чугуна применять не рекомендуется.

*Среда — темные и тяжелые нефтепродукты, застывающие горючие жидкости групп Б/е и А/в*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 10 | — | 100 | Краны | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | 10 | — | 100 | Задвижки | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | — | — |
| 6 | 16 | — | 100 | Обр. клапаны | 19ч16бр | — | — | — | — | — | — |
| 6 | 10 | — | 100 | То же | — | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | — | — |
| 16 | 16 | —40 | 100 | Краны | КСР | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | — | 300 | » | КЦОП | (для нефтепродуктов) | | — | — | — | — |
| 16 | 16 | — | 300 | » | КЦС | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | » | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | » | — | То же | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | — | 300 | Задвижки | 30с64нж | 30с72нж<br>30с64нж | 30с72нж<br>30с64нж | 30с572нж | 30с572нж | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | » | 3КЛ2 | (КЗЛ) 9572-0 | (КЗЛ) 9684-0 | (КЗЛ) 9694-0 | — | — | — |
| 40 | 40 | То же | | » | 3КЛПЭ | КБ1113 | — | 3КЛПЭ | — | 3КЛПЭ | — |
| 40 | 160 | » | 450 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | » | 425 | Вентили | 15с22нж | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | » | 425 | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | » | 425 | То же | 19с17нж | 19с17нж | — | 19с17нж | 19с17нж | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | 350 | То же | ППК4 | — | — | — | — | — | — |

*Среда — жидкие и газообразные среды всех групп при рабочей температуре ниже —40 °С*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 16 | — | —70 | Вентили | 15нж65бк | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | — | —70 | Задвижки | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | — |
| 16 | 16 | — | —80 | » | 3ШХ | — | — | — | — | — | — |

*Продолжение*

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 16 | 16 | — | —50 | Задвижки | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | — | — | — |
| 16 | 16 | — | —70 | Обр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | — | —70 | Предохр. клапаны | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | — | —70 | Вентили | 15с18бт | 15с18бт | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | — | —70 | » | — | 15с29бт (угл) | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | — | —70 | Задвижки | — | 30нж64бк | 30нж64бк | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —100 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —80 | Задвижки | 3КЛХ | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —70 | » | 3КЛ2 | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —50 | » | 3КЛПЭ | — | — | 3КЛПЭ | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —70 | Обр. клапаны | 19нж17бк | 19нж17бк | — | 19нж17бк | — | — | — |
| 40 | 160 | — | —70 | То же | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | —70 | Предохр. клапаны | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| | | | | *Среда — водяной пар, горячая вода, паровой конденсат групп В и Г* | | | | | | | |
| 10 | 16 | — | 200 | Вентили | 15ч14бр | 15ч14бр | — | — | — | — | — |
| 10 | 10 | — | 200 | Задвижки | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | — | — | — |
| 10 | 10 | — | 200 | » | 30ч906бр | 30ч906бр | 30ч906бр | 30ч906бр | — | — | — |
| 10 | 16 | — | 200 | Обр. клапаны | 19ч16бр | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 10 | — | 200 | То же | — | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | — | — | — |
| 10 | 16 | — | 200 | Предохр. клапаны | 17ч5бр | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 16 | — | 225 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | — | 425 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | — | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | » | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | — | 300 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | — | 225 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | — | 225 | Обр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | — | 300 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | — | 300 | Задвижки | 30с64нж | 30с64нж | 30с72нж | 30с572нж | 30с572нж | 30с327нж | 30с327нж |
| 25 | 25 | — | 300 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | — | 300 | » | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж |
| 25 | 25 | — | 425 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | 425 | Вентили | 15с22нж | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 40 | 20 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | (КЗЛ) 9572-0 | (КЗЛ) 9684-0 | (КЗЛ) 9694-0 | — | — | — |
| 40 | 40 | То же | | » | 3КЛПЭ | КБ1113 | — | 3КЛПЭ | — | — | — |
| 40 | 40 | » | | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | — | 425 | То же | 19с17нж | 19с17нж | — | 19с36нж2 | 19с36нж2 | — | 19с17нж |
| 40 | 40 | — | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | То же | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | — | 400 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | — | 425 | » | Т-12б-1 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | — | 300 | Задвижки | 30с76нж1 | 30с76нж | 30с76нж | 30с375нж | 30с376нж | 30с376нж | — |
| 64 | 64 | — | 300 | » | — | 30с976нж | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | См. табл. 11 | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | — | 450 | Вентили | Т-112б | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | — | 450 | Задвижки | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | См. табл. 11 | | » | Т-115б | 972 | 973 | 974 | — | — | — |
| 100 | 160 | То же | | » | 3КЛ2 | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | — | 300 | » | КБ1114 | КБ1114 | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КОП | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 160 | То же | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 100 | — | 450 | То же | — | — | — | — | — | — | — |

*Продолжение*

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| *Среда — негорючие жидкости и пары группы Д, кроме фреона* | | | | | | | | | | | |
| 10 | 10 | —15 | 100 | Краны | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 10 | —15 | 100 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 10 | —15 | 225 | Задвижки | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | 30ч6бр | — | — |
| 10 | 10 | —15 | 120 | » | — | — | — | — | — | 30ч15бр | 30ч515бр |
| 10 | 10 | —15 | 225 | » | 30ч906бр | 30ч906бр | 30ч906бр | 30ч906бр | 30ч906бр | — | — |
| 10 | 10 | —15 | 120 | » | — | — | — | — | — | 30ч915бр | 30ч915бр |
| 10 | 10 | —15 | 225 | Обр. клапаны | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч19бр | 19ч16бр | 19ч16бр | 19ч16бр | — |
| 10 | 10 | —15 | 120 | » | — | — | — | — | — | — | 19ч16бр |
| 10 | 16 | —15 | 225 | Предохр. клапаны | 17ч3бр1 | — | — | — | — | — | — |
| 10 | 16 | —15 | 225 | Вентили | 15ч14бр | 15ч14бр | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 225 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | —30 | 225 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | 3КЛ2 |
| 16 | 16 | То же | | » | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ | 3КЛПЭ |
| 16 | 16 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 16 | См. табл. 11 | | То же | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 300 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 25 | —30 | 300 | Обр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | Задвижки | 30с64нж | 30с64нж | 30с64нж | — | — | — | — |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | — | 30с72нж | 30с72нж | 30с572нж | 30с572нж | 30с327нж | 30с327нж |
| 25 | 25 | —40 | 300 | » | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж | 30с972нж |
| 25 | 25 | —40 | 425 | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | Вентили | 15с22нж | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | Задвижки | 3КЛ2 | (КЗЛ) 9572-0 | (КЗЛ) 9684-0 | (КЗЛ) 9694-0 | — | — | — |
| 40 | 40 | » | | » | 3КЛПЭ | КБ1113 | — | — | — | 3КЛПЭ | — |
| 40 | 40 | —40 | 350 | Обр. клапаны | КОП | КОП | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 300 | » | 16с13нж | 16с13нж | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | —40 | 425 | » | 19с17нж | 19с17нж | — | 19с36нж2 | 19с36нж2 | — | 19с17нж |
| 40 | 20 | —40 | 350 | Предохр. клапаны | ППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 40 | 40 | См. табл. 11 | | » | СППК4 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 400 | Вентили | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 425 | » | Т-12б-1 | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | —40 | 300 | Задвижки | 30с76нж1 | 30с76нж | 30с76нж | 30с375нж | 30с376нж | 30с375нж | — |
| 64 | 100 | —40 | 300 | » | КБ1114 | КБ1114 | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | —40 | 400 | » | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 160 | См. табл. 11 | | Обр. клапаны | КОП | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 64 | » | | Предохр. клапаны | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 100 | —40 | 450 | » | — | — | — | — | — | — | — |

**Примечание.** Для водных растворов щелочей арматуру с бронзовым уплотнением в затворе не применять. Для этих сред применима арматура тех же марок, но с эбонитовым уплотнением в затворе (Э), или без колец (бк).

*Продолжение*

| $P_у$, кгс/см² | | Допускаемая температура среды, °С | | Арматура | $D_у$, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| трубопров. | арматуры | от | до | | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| *Среда — олеум и концентрированная серная кислота (конц. не ниже 78%), группа А/б* | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 16 | — | 60 | Кран | КСР | — | — | — | — | — | — |
| 2,5 | 16 | — | 60 | То же, с обогр. | КЦО | — | — | — | — | — | — |
| 2,5 | 16 | — | 60 | Задвижка | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | — | — |
| 2,5 | 16 | — | 60 | Предохр. клапаны | ППК4 | 2СППК | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | — | 60 | Вентиль | 15с22нж | 15с22нж | — | — | — | — | — |
| 25 | 64 | — | 60 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | — | 60 | Задвижка | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | 3КЛ2 | — | — | — |
| 25 | 40 | — | 60 | Обр. клапан | КОП | КОП | — | 19с17нж | — | — | — |
| 25 | 160 | — | 60 | То же | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 | 40 | — | 60 | Предохр. клапан | ППК4 | — | — | — | — | — | — |

Примечания. 1. Арматура из серого и ковкого чугуна, а также стальная арматура с бронзовым уплотнением в затворе для данных сред не допускается. 2. Арматура марок 15с22нж и 16с13нж для данных сред должна иметь уплотнительную поверхность фланцев типа впадина по ГОСТ 12822—67.

Общие примечания к таблице. 1. Если в таблице отсутствует тот или иной вид рекомендуемой арматуры на необходимое условное давление трубопровода, то соответствующий вид арматуры следует выбирать из более высоких условных давлений для той же среды.
2. Разрешается применение других марок арматуры, не указанных в таблице, если по техническим данным они соответствуют рабочим условиям.
3. Арматура из углеродистой стали для сред, содержащих водород ($H_2$) и сероводород ($H_2S$), может применяться при температуре не выше +200 °С.

Таблица 11. **Сводная таблица рекомендуемой арматуры**

| Тип | Обозначение | Материал корпуса | $P_у$, кгс/см² | Температура применения, °С | | $D_у$, мм | Ответные фланцы | | | Каталог |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | от | до | | $P_у$, кгс/см² | ГОСТ | уплотненная поверхность | |
| | | | | | | *Краны запорные* | | | | |
| Муфтовые | 11ч6бк | СЧ | 10 | —15 | 100 | 15—40 | — | — | — | ЦКБА, ч. 1 |
| Фланцевые | 11ч8бк | СЧ | 10 | —15 | 100 | 25—100 | 16 | 12830—67 | Гладкая | То же |
| | КСР | Угл. сталь | 16 | —40 | 100 | 50—150 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| Фланцевые с обогревом | КЦО | То же | 16 | До 300 | | 50—150 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | КЦСП | » » | 16 | До 300 | | 50—150 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| Фланцевые | 11с20бк | » » | 64 | —40 | 70 | 50—100 | 64 | 12831—67 | Выступ | » » |
| | 11с320бк | » » | 64 | —40 | 70 | 150—300 | 64 | 12831—67 | » | » » |
| | | | | | | *Краны переключающие* | | | | |
| Фланцевые | КТС | Угл. сталь | 25 | —35 | 50 | 100 | 25 | 12830—67 | Гладкая | — |
| | КТС | То же | 16 | —35 | 50 | 150 | 16 | 12830—67 | » | — |
| | | | | | | *Вентили запорные* | | | | |
| Фланцевые | 15ч9бр | СЧ | 16 | —15 | 225 | 25—50 | 16 | 12830—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. 1 |
| | 15ч14бр | СЧ | 16 | —15 | 225 | 80—200 | 16 | 12830—67 | » | То же |
| Муфтовые | 15кч18бр | КЧ | 16 | —30 | 225 | 15—50 | — | — | — | » » |
| | 15кч18р | КЧ | 16 | —30 | 50 | 15—50 | — | — | — | » » |
| Фланцевые | 15кч19бр | КЧ | 16 | —30 | 225 | 25—50 | 16 | 12830—67 | Гладкая | » » |
| | 15кч19р | КЧ | 16 | —30 | 50 | 25—50 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | 15с58нж | Угл. сталь | 16 | —40 | 425 | 50—100 | 16 | — | См. примеч. | » » |
| | 15нж64бк | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 300 | 15—25 | 16 | — | То же | » » |
| | 15нж65бк | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 300 | 32—150 | 16 | — | » » | » » |
| | 15кч12бт | КЧ | 25 | —30 | 150 | 20—25 | 25 | 12831—67 | Выступ | » » |
| | 15кч16бт | КЧ | 25 | —30 | 150 | 32—80 | 25 | 12831—67 | » | » » |
| | 15кч16нж | КЧ | 25 | —30 | 300 | 32—80 | 25 | 12830—67 | Гладкая | » » |
| Цапковые | 15с10бт1 | Угл. сталь | 25 | —40 | 150 | 15 | — | — | — | » » |
| | 15с9бк | 20ХНЗА | 100 | —70 | 150 | 15 | — | — | — | » » |

*Продолжение*

| Тип | Обозначение | Материал корпуса | $P_у$, кгс/см² | Температура применения, °С от | до | $D_у$, мм | Ответные фланцы $P_у$, кгс/см² | ГОСТ | уплотнительная поверхность | Каталог |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Фланцевые | 15с12б1 | Угл. сталь | 25 | —40 | 150 | 20—32 | 25 | 12831—67 | Выступ | » » |
| | 15с18п | То же | 25 | —40 | 150 | 150 | 25 | 12831—67 | » | » » |
| | 15с18б1 | » » | 25 | —40 | 150 | 100—200 | 40 | 12831—67 | » | » » |
| | 15с58нж | » » | 16 | —40 | 425 | 50—100 | 16 | — | См. примеч. | » » |
| | 15нж58бк | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 300 | 25—100 | 16 | — | То же | » » |
| | 15нж64бк | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 300 | 15—25 | 16 | — | » » | » » |
| | 15нж65бк | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 300 | 32—150 | 16 | — | » » | » » |
| | 15с22нж | Угл. сталь | 40 | —40 | 425 | 40—200 | 40 | — | — | » » |
| Игольчатые | ВИ | То же | 160 | —40 | 120 | 15—25 | — | — | — | » » |
| Фланцевые | ВФ | » » | 160 | —40 | 300 | 15—25 | 160 | Спец. | — | Нефтян. оборуд., т. V |
| Муфтовые | ВМ | » » | 160 | —40 | 300 | 15—25 | 160 | — | — | ЦКБА, ч. I |
| | ВМ | 15Х5М | 160 | —40 | 300 | 15—25 | 160 | — | — | То же |
| | ВМ | 12Х18Н10Т | 160 | —70 | 300 | 15—25 | 160 | — | — | » » |
| | ВКС | Угл. сталь | 160 | —40 | 300 | 32—50 | 160 | — | — | » » |
| | ВКС | 15Х5М | 160 | —40 | 300 | 40—50 | 160 | — | — | » » |
| | ВКС | 15Х5 | 160 | —40 | 300 | 40—50 | 160 | — | — | » » |
| Фланцевые | 15с27нж1 | Угл. сталь | 64 | —40 | 400 | 15—40 | 64 | 12831—67 | Выступ | » » |
| Приварные | Т-7б | То же | 64 | —40 | 425 | 50 | — | — | — | Каб. пр. 22847 |
| Приварные | Б-1с-7-1 (896) | » » | 64 | —40 | 425 | 80 | — | — | — | То же |
| | Т-9б (897) | » » | 64 | —40 | 425 | 100 | — | — | — | » » |
| | Т-12б-1 (898) | » » | 64 | —40 | 425 | 150 | — | — | — | » » |
| | Б-1с-2 (890) | » » | 100 | —40 | 450 | 15 | — | — | — | » » |
| | Б-1с-3-1 (891) | » » | 100 | —40 | 450 | 20 | — | — | — | » » |
| | Б-1с-3-2 (892) | » » | 100 | —40 | 450 | 25 | — | — | — | » » |
| | Б-1с-3-3 (893) | » » | 100 | —40 | 450 | 32 | — | — | — | » » |
| | Б-1с-3-4 (894) | » » | 100 | —40 | 450 | 40 | — | — | — | » » |
| | Т-107б (956) | » » | 100 | —40 | 450 | 50 | — | — | — | » » |
| | Б-1с-9 (961) | » » | 100 | —40 | 450 | 80 | — | — | — | » » |
| | Т-109б (957) | » » | 100 | —40 | 450 | 100 | — | — | — | » » |
| | Т-112б (958) | » » | 100 | —40 | 450 | 150 | — | — | — | » » |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | *Вентили регулирующие* | | | | |
| Цапковые | 15с90бк-1 | Угл. сталь. | 25 | —40 | 150 | 10, 15 | — | — | — | ЦКБА, ч. I |
| Фланцевые | ВР1-40 | То же | 40 | —40 | 120 | 25 | 40 | — | — | То же |
| | 15с91бк-1 | » » | 25 | —40 | 150 | 20—32 | 25 | 12831—67 | Выступ | » » |
| | ВР1-100 | » » | 100 | —40 | 120 | 25 | 100 | — | — | » » |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | *Задвижки с ручным приводом, фланцевые* | | | | |
| Параллельные | 30ч6бр | СЧ | 10 | —15 | 225 | 50—400 | 10 | 12830—67 1255—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. I |
| | 30ч6бк | СЧ | 10 | —15 | 90 | 50—200 | 10 | 12830—67 | » | То же |
| | 30ч6бк | СЧ | 10 | —15 | 90 | 250—400 | 10 | 1255—67 | » | » » |
| | 30ч15бр | СЧ | 10 | —15 | 120 | 300 | 10 | 1255—67 | » | » » |
| Клиновые | 3КЛ2 | Угл. сталь | 16 | —40 | 450 | 50—200 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | То же | 16 | —40 | 300 | 250—350 | 16 | 1255—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | » » | 16 | +300 | 450 | 250—350 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | 15Х5М | 16 | +450 | 550 | 50—200 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 600 | 50—200 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 600 | 250—350 | 16 | 1255—67 | » | » » |
| То же, с уплотнением сальников типа АСТ | 3КЛ2 | 12Х18Н10Т | 16 | —100 | —70 | 50—250 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| Клиновые | 31с12нж (1313) | Угл. сталь | 16 | —40 | 150 | 200 | 16 | 12831—67 | Выступ | ЦКБА, ч. II |
| | 31с12нж (1313) | То же | 16 | —40 | 150 | 300—400 | 16 | 1255—67 | Гладкая | То же |
| | 30с64нж | » » | 25 | —40 | 300 | 100—200 | 25 | 12830—67 | См. примеч. | » » |
| | 30с64нж | » » | 25 | —40 | 300 | 250 | 25 | 1255—67 | То же | » » |
| | 30с72нж | » » | 25 | —40 | 300 | 200 | 25 | 12830—67 | » » | » » |
| | 30с72нж | » » | 25 | —40 | 300 | 250 | 25 | 1255—67 | » » | » » |
| | 3Л11025сп1 | » » | 25 | —40 | 300 | 100—250 | 25 | 1255—67 | » » | » » |
| | 3КЛ2 | » » | 40 | —40 | 450 | 50—200 | 40 | 12831—67 | Впадина | » » |
| | 3КЛ2 | 15Х5М | 40 | +450 | 550 | 50—200 | 40 | 12831—67 | » | » » |
| То же с уплотнением сальников типа АСТ | 3КЛ2 | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | 600 | 50—200 | 40 | 12831—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | 12Х18Н10Т | 40 | —100 | —70 | 50—200 | 40 | 12831—67 | » | » » |
| Клиновые | 30с76нж1 | Угл. сталь | 64 | —40 | 300 | 50—150 | 64 | 12831—67 | Выступ | » » |
| | 30с76нж | То же | 64 | —40 | 300 | 200—250 | 64 | 12831—67 | » | » « |
| | 30нж76бк | 12Х18Н10Т | 64 | —70 | 300 | 50—150 | 64 | 12833—67 | Овальная | » » |
| | 3КЛ2 | Угл. сталь | 160 | —40 | 300 | 50—150 | 160 | 12833—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | 15Х5М | 160 | +450 | 550 | 50—100 | 160 | 12833—67 | » | » » |

*Продолжение*

| Тип | Обозначение | Материал корпуса | $P_y$, кгс/см² | Температура применения, °С от | до | $D_y$, мм | Ответные фланцы $P_y$, кгс/см² | ГОСТ | уплотнительная поверхность | Каталог |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Задвижки с ручным приводом, муфтовые* | | | | | | | | | | |
| Клиновые | 3КС | Угл. сталь. | 160 | —40 | 450 | 15—40 | — | — | — | ЦКБА, ч. II |
| *Задвижки с шестеренчатым или червячным приводом, фланцевые* | | | | | | | | | | |
| Параллельные | 30ч515бр | СЧ | 10 | —15 | 100 | 600 | 10 | 1255—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. II |
| Клиновые | 3КЛ2 | Угл. сталь | 16 | —40 | 300 | 400, 600 | 16 | 1255—67 | » | То же |
| | 30с564нж | То же | 25 | —40 | 300 | 300 | 25 | 1255—67 | » | » » |
| | 30с572нж | » » | 25 | —40 | 300 | 300—500 | 25 | 1255—67 | » | » » |
| | 30с527нж | » » | 25 | —40 | 300 | 500 | 25 | 1255—67 | » | » » |
| | 30с327нж | » » | 25 | —40 | 300 | 500—800 | 25 | 1255—67 | » | » » |
| Приварные | Б-2С-9-2 (972) | » » | 100 | —40 | 450 | 200 | — | — | » | » » |
| | Б-2С-9-3 (973) | » » | 100 | —40 | 450 | 250 | — | — | » | » » |
| | Б-2С-9-4 (974) | » » | 100 | —40 | 450 | 300 | — | — | » | » » |
| | Б-2С-10-2 | » » | 100 | —40 | 450 | 200 | — | — | » | » » |
| | Б-2С-10-3 (977) | » » | 100 | —40 | 450 | 250 | — | — | » | » » |
| | Б-2С-10-4 (978) | » » | 100 | —40 | 450 | 300 | — | — | » | » » |
| | Т-116б | » » | 100 | —40 | 450 | 150 | — | — | » | » » |
| | Т-117б | » » | 100 | —40 | 450 | 150 | — | — | » | » » |
| Клиновые | 3КЛ2 | » » | 160 | —40 | 450 | 150 | 160 | 12833—67 | Овальная | » » |
| | 3КЛ2 | 12Х18Н10Т | 160 | 450 | 600 | 150 | 160 | 12833—67 | » | » » |
| | 3КЛ2 | 12Х18Н10Т | 160 | —70 | —40 | 150 | 160 | 12833—67 | » | » » |
| *Задвижки с электроприводом обычного исполнения, фланцевые* | | | | | | | | | | |
| Параллельные | 30ч906бр | СЧ | 10 | —15 | 225 | 100—200 | 10 | 12830—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. II |
| | 30ч906бр | СЧ | 10 | —15 | 225 | 250—400 | 10 | 1255—67 | » | То же |
| | 30ч906бк | СЧ | 10 | —15 | 90 | 100—200 | 10 | 12830—67 | » | » » |
| | 30ч906бр | СЧ | 10 | —15 | 90 | 250—400 | 10 | 1255—67 | » | » » |
| | 30ч915бр | СЧ | 10 | —15 | 120 | 500—600 | 10 | 1255—67 | » | » » |
| Клиновые | 30с972нж | Угл. сталь | 25 | —40 | 300 | 300—500 | 25 | 1255—67 | » | » » |
| | 3Л11025Сп2 | То же | 25 | —40 | 300 | 150—250 | 25 | 1255—67 | » | » » |
| | 30с927нж | » » | 25 | —40 | 300 | 500, 600, 800 | 25 | 1255—67 | » | » » |
| | 31с912нж | » » | 16 | —40 | 150 | 300, 400 | 16 | 12831—67 | Выступ | » » |
| *Задвижки с электроприводом взрывоопасного исполнения, фланцевые* | | | | | | | | | | |
| Клиновые | 3КЛПЭ | Угл. сталь | 16 | —40 | 450 | 50—200 | 16 | 12830—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. II |
| | 3КЛПЭ | То же | 16 | —40 | 300 | 250—600 | 16 | 1255—67 | » | То же |
| | 3КЛПЭ | » » | 16 | 300 | 450 | 250—600 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | 3КЛПЭ | 12Х18Н10Т | 16 | 450 | 600 | 50—400; 600 | 16 | 12830—67 | » | » » |
| | 3КЛПЭ | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | —40 | 50—400; 600 | 16 | 1255—67 | » | » » |
| | 3КЛПЭ | Угл. сталь | 40 | —40 | 450 | 50—150; 300, 500 | 40 | 12831—67 | Впадина | » » |
| | КБ1113 | То же | 40 | —40 | 300 | 200 | 40 | 12831—67 | Выступ | Каб. пр. 1882 |
| | КБ1118 | » » | 40 | —40 | 300 | 200 | 40 | 12831—67 | » | То же |
| | 3КЛПЭ | 12Х18Н10Т | 40 | 450 | 600 | 50—150, 300 | 40 | 12831—67 | Впадина | ЦКБА, ч. II |
| | 3КЛПЭ | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | —40 | 50—150, 300 | 40 | 12831—67 | » | То же |
| | 3КЛПЭ | Угл. сталь | 64 | —40 | 450 | 300 | 64 | 12833—67 | Овальная | » » |
| | КБ1114 | То же | 100 | —40 | 300 | 100—200 | 100 | 12831—67 | Выступ | Каб. пр. 1882 |
| *Клапаны обратные подъемные* | | | | | | | | | | |
| Фланцевые | 16ч3бр | СЧ | 16 | —15 | 225 | 25—50 | 16 | 12830—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. II |
| | 16ч6бр | СЧ | 16 | —15 | 225 | 80—150 | 16 | 12830—67 | » | То же |
| | 16нж10бк | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | 300 | 40—70 | 16 | 1255—67 | » | » » |
| | 16кч9нж | КЧ | 25 | —30 | 300 | 32—80 | 25 | 12830—67 | » | » » |
| | 16кч9бт | КЧ | 25 | —30 | 150 | 40—80 | 25 | 12831—67 | Выступ | » » |
| | 16кч9бр | КЧ | 25 | —30 | 225 | 32—80 | 25 | 12830—67 | Гладкая | » » |
| | 16с13нж | Угл. сталь | 40 | —40 | 300 | 40—200 | 40 | — | См. примеч. | » » |
| Муфтовые | КП | То же | 160 | —40 | 300 | 20—25 | — | — | — | » » |
| | КП | » » | 160 | —40 | 200 | 40—50 | — | — | — | » » |

*Продолжение*

| Тип | Обозначение | Материал корпуса | $P_y$, кгс/см² | Температура применения, °С | | $D_y$, мм | Ответные фланцы | | | Каталог |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | от | до | | $P_y$, кгс/см² | ГОСТ | уплотнительная поверхность | |
| Муфтовые | КП | 15Х5М | 160 | —40 | 300 | 15—25 | — | — | — | — |
| | КП | 15Х5М | 160 | —40 | 200 | 40—50 | — | — | — | — |
| | КП | 12Х18Н10Т | 160 | —70 | 300 | 25—40 | — | — | — | — |
| | | *Клапаны обратные поворотные* | | | | | | | | |
| Фланцевые | 19ч16бр | СЧ | 10 | —15 | 225 | 200 | 10 | 12830—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. II |
| | 19ч16бр | СЧ | 10 | —15 | 225 | 250—500 | 10 | 1255—67 | » | То же |
| | 19ч16бр | СЧ | 10 | —15 | 200 | 600 | 10 | 1255—67 | » | » |
| | 19ч16бр | СЧ | 16 | —15 | 225 | 50—150 | 16 | 12830—67 | » | » |
| | КОП | Угл. сталь | 40 | —40 | 450 | 50—200 | 40 | 12831—67 | Впадина | » |
| | КОП | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | 600 | 50—200 | 40 | 12831—67 | » | » |
| | 19с36нж2 | Угл. сталь | 40 | —40 | 425 | 300—400 | 40 | 12831—67 | » | » |
| | 19с17нж | То же | 40 | —40 | 425 | 50—200, 600 | 40 | 12831—67 | » | » |
| | 19нж17бк | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | —40 | 50—200, 300—600 | 40 | 12831—67 | » | » |
| | КОП | Угл. сталь | 160 | —40 | 450 | 50—150 | 160 | 12833—67 | Овальная | » |
| | КОП | 12Х18Н10Т | 160 | —70 | 600 | 50—150 | 160 | 12833—67 | » | » |
| | | *Клапаны предохранительные* | | | | | | | | |
| Пружинные цапковые | 17с11нж | Угл. сталь | 16 | —40 | 150 | 15/15 | 16 | Ниппель | ⌀11/17 | ЦКБА, ч. III |
| | 17с11нж | То же | 16 | —40 | 150 | 25/25 | 16 | Ниппель | ⌀24/32 | То же |
| Пружинные фланцевые | ППК4-50-16 | » » | 16 | —40 | 350 | 50/80 | 16/6 | 12830—67 | Гладкая | » » |
| | ППК4-80-16 | » » | 16 | —40 | 350 | 80/100 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | ППК4-100-16 | » » | 16 | —40 | 350 | 100/125 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | ППК4-150-16 | » » | 16 | —40 | 350 | 150/200 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-50-16 | » » | 16 | —40 | 450 | 50/80 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-80-16 | » » | 16 | —40 | 450 | 80/100 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-100-16 | » » | 16 | —40 | 450 | 100/125 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-150-16 | « » | 16 | —40 | 450 | 150/200 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-50-16 | 12Х18Н10Т | 16 | 450 | 600 | 50/80 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-80-16 | 12Х18Н10Т | 16 | +450 | 600 | 80/100 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-100-16 | 12Х18Н10Т | 16 | +450 | 600 | 100/125 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-150-16 | 12Х18Н10Т | 16 | +450 | 600 | 150/200 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-50-16 | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | —40 | 50/80 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-80-16 | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | —40 | 80/100 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-100-16 | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | —40 | 100/125 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| | СППК4-150-16 | 12Х18Н10Т | 16 | —70 | —40 | 150/200 | 16/6 | 12830—67 | » | » » |
| Грузовые фланцевые | 17с3нж1 | Угл. сталь | 25 | —40 | 425 | 50/50 | 25/16 | 12830—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. III |
| | 17с3нж1 | То же | 25 | —40 | 425 | 80/80 | 25/16 | 12830—67 | То же | То же |
| Пружинные фланцевые | ППК4-25-40 | » » | 40 | —40 | 350 | 25/40 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | Выступ, Гладкая | Карб. пр. 2189, ЦКБА, ч. III |
| | ППК4-50-40 | » « | 40 | —40 | 350 | 25/40 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | То же | То же |
| | ППК4-80-40 | » » | 40 | —40 | 350 | 80/100 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » « | » » |
| | ППК4-100-40 | » » | 40 | —40 | 350 | 100/125 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | » » |
| | ППК4-150-40 | » » | 40 | —40 | 350 | 150/200 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | » » |
| | СППК4-50-40 | » » | 40 | +350 | 450 | 50/30 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | » » |
| | СППК4-80-40 | » » | 40 | +350 | 450 | 80/100 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | Гладкая | ЦКБА, ч. III |
| | СППК4-100-40 | » » | 40 | +350 | +450 | 100/125 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | То же | То же |
| | СППК4-150-40 | » » | 40 | +350 | +450 | 150/200 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | » » |
| | СППК4-50-40 | 12Х18Н10Т | 40 | +450 | +600 | 50/80 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | Выступ, гладкая | » » |
| | СППК4-80-40 | 12Х18Н10Т | 40 | +450 | +600 | 80/100 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | То же | » » |
| | СППК4-100-40 | 12Х18Н10Т | 40 | +450 | +600 | 100/125 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | Карб. пр. 2189, ЦКБА, ч. III |
| | СППК4-150-40 | 12Х18Н10Т | 40 | +450 | +600 | 150/200 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | То же |
| | СППК4-50-40 | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | —40 | 50/80 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | » » |

*Продолжение*

| Тип | Обозначение | Материал корпуса | $P_у$, кгс/см² | Температура применения, °С | | $D_у$, мм | Ответные фланцы | | | Каталог |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | от | до | | $P_у$, кгс/см² | ГОСТ | уплотнительная поверхность | |
| | СППК4-80-40 | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | —40 | 80/100 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | » » |
| | СППК4-100-40 | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | —40 | 100/125 | 40/16 | 12831—67, 12830—67 | » » | » » |
| | СППК4-150-40 | 12Х18Н10Т | 40 | —70 | —40 | 150/200 | 40/16 | 12830—67, 12831—67, | » » | » » |
| | СППК4-50-64 | Угл. сталь | 64 | —40 | +450 | 50/80 | 64/40 | 12831—67 12830—67 | Овальная, впадина | » » |
| | СППК4-80-64 | То же | 64 | —40 | +450 | 80/100 | 64/40 | 12833—67, 12831—67 | То же | » » |
| | СППК4-100-64 | » » | 64 | —40 | +450 | 100/125 | 64/40 | 12833—67, 12831—67 | » » | » » |
| Пружинные муфтовые | СППКМ-25-100 | » » | 100 | —40 | +450 | 25/32 | — | Резьба К1″тр/К1¼″ | | » » |
| Пружинные фланцевые | СППК4-50-160 | » » | 160 | —40 | +450 | 50/80 | 160/40 | 12833—67, 12831—67 | Овальная. впадина | » » |
| | СППК4-80-160 | » » | 160 | —40 | +450 | 80/100 | 160/40 | 12833—67, 12831—67 | То же | » » |
| | СППК4-50-160 | 12Х18Н10Т | 160 | +450 —70 | +600 —40 | 50/80 | 160/40 | 12833—67, 12831—67 | » » | » » |
| | СППК4-80-160 | 12Х18Н10Т | 160 | +450 —70 | +600 —40 | 80/100 | 160/40 | 1260—54 | » » | » » |
| Клапаны дренажные незамерзающие | КДН-50-25 | Угл. сталь | 25 | | 120 | 50 | — | — | — | Нефтяной сб. т. V |
| | КДН-50-64 | То же | 64 | | 120 | 50 | — | — | — | То же |

Примечания. 1. Кроме арматуры, рекомендованной в данной таблице, при необходимости можно применять и другую выпускаемую промышленностью арматуру, отвечающую требованиям РУ—75.

2. Для предохранительных клапанов в графе «Условные давления ответных фланцев» цифра в числителе относится к входному штуцеру, в знаменателе—к выходному; в графе «Уплотнительная поверхность ответных фланцев» цифра в числителе дана для фланцев к входным штуцерам, в знаменателе—к выходным.

3. Вентили 15с22нж, 15нж22бк, 15с58нж, 15нж65бк выпускаются с уплотнительной поверхностью трех типов: гладкой, с впадиной и с пазом, тип уплотнительной поверхности следует принимать в соответствии с указаниями п. 6. 07 настоящих РУ.

Таблица 12. **Нормы герметичности арматуры**

| Классы герметичности | Среда при испытании на герметичность | Пропуск через затвор, см³/мин (вода, керосин) или дм³/мин (воздух), не более, при $D_y$, мм | | | | | | | | | | | | | | Преимущественное назначение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | До 6 | 10—15 | 20—25 | 32—40 | 50 | 70 | 80—100 | 125—150 | 200—250 | 300—400 | 500—600 | 800—1000 | 1200—1400 | 1600—2000 | |
| I | Вода, керосин, воздух | Не допускается* | | | | | | | | | | 1 | 3 | 5 | 7 | Арматура на $P_y \leqslant 200$ кгс/см² для опасных сред, энергетических ответственных установок, а также концевая арматура |
| II | Вода, воздух | Не допускается* | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 12 | 18 | Арматура на $P_y \leqslant 200$ кгс/см² для безопасных сред |
| III | Вода | Не допускается* | | | | 1 | 2 | 3 | 7 | 12 | 20 | 40 | 70 | 100 | | Арматура на $P_y \leqslant 40$ кгс/см² для безопасных сред |

* Образование на краях уплотнительных поверхностей затвора росы (при испытании водой или керосином), не превращающейся в течение времени испытаний в стекающие капли, или наличие неотрывающихся пузырьков не является дефектом.

Таблица 13. **Пределы применения чугунной арматуры**

| Избыточное давление среды, кгс/см² | Температура среды, °С, не выше | Условный проход, мм, не более | Марка чугуна и ГОСТ |
|---|---|---|---|
| 16 | 300 | 80 | Не ниже марки КЧ30-6, ГОСТ 1215—59 |
| 10 | 200 | 300 | Не ниже марки СЧ15-32, ГОСТ 1412—70 |
| 6,0 | 120 | 600 | То же |
| 2,5 | 120 | 1600 | » » |

Таблица 14. **Выбор материала для изготовления крепежных деталей**

| Рабочие условия | | | Марки сталей | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| давление условное, $P_у$, кгс/см² | температура, °С | | болты | | шпильки | | гайки | | шайбы | |
| | от | до | марка | ГОСТ | марка | ГОСТ | марка | ГОСТ | марка | ГОСТ |
| До 25 | —40 | +300 | 35, класс прочности 5,6 или 6,6 | 1050—60 | — | — | 25, класс прочности 5 или 6 | 1050—60 | — | — |
| | —70 | +300 | — | — | 12Х18Н10Т | 5632—72 | 12Х18Н10Т | 5632—72 | — | — |
| Более 25 | —40 | +400 | — | — | 35Х; 38ХА | 4543—71 | 35Х, 40Х | 4543—71 | ВСт3 | 380—71 |
| | —40 | +450 | — | — | 30ХМА | 4543—71 | 40Х | 4543—71 | ВСт3 | 380—71 |
| | —70 | —40 | — | — | 20ХН3А | 4543—71 | 10Г2 | 4543—71 | 15ХМ | 4543—71 |
| | —40 | +540 | — | — | 25Х2М1Ф | 10500—63 | 25Х1МФ | 10500—63 | 15ХМ | 4543—71 |
| | —40 | +565 | — | — | 20Х1М1Ф1ТР | ЧМТУ1-812—69 | 25Х1МФ* | 10500—63 | 15ХМ | 4543—71 |
| | —70 | +600 | — | — | 45Х14Н14В2М | 10500—63 | 12Х18Н10Т | 5632—72 | 12Х18Н10Т | 5632—72 |
| | —70 | +600 | — | — | 0Х14М20В3Т | ТУ 157—68 | 12Х18Н10Т | 5632—72 | 12Х18Н10Т | 5632—72 |

* Применяется при температуре до 540 °С.

**Примечания.** 1. Возможность применения аустенитных сталей марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т для изготовления шпилек для фланцевых соединений на $P_у$ более 25 кгс/см² или температуру более 300 °С должна подтверждаться расчетом на прочность автором проекта.

2. Легированные стали для крепежных деталей следует применять в термически обработанном состоянии.

3. Допускается изготовление крепежных деталей из сталей, не указанных в настоящей таблице, если по техническим требованиям они не хуже приведенных.

Таблица 15. **Механические свойства сталей для крепежных деталей**

| Марки сталей | Предел прочности, кгс/мм² | Предел текучести, кгс/мм² | Относительное удлинение, % | Относительное сужение поперечного сечения, % | Ударная вязкость, кгс·м/см² | Число твердости по Бринеллю, *НВ* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | не менее | | | | | не более |
| 30Х | 65 | 45 | 15 | 45 | 6 | 280 |
| 35Х и 38ХА | 75 | 57 | 15 | 45 | 6 | 290 |
| 25Х1МФ (ЭИ10) | 85 | 70 | 15 | 50 | 6 | 280 |
| 45Х14Н14В2М (ЭИ69) | 70 | 32 | 20 | 35 | 5 | 250 |
| 30ХМА | 80 | 65 | 15 | 45 | 6 | 280 |

Таблица 16. **Применение материалов прокладок в зависимости от параметров среды и типов уплотнительной поверхности фланцев**

| Прокладки | | Предельная температура, °С | | Предел рабочего давления, кгс/см², при уплотнительной поверхности фланцев | | | | Среда |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| материал и конструкция | ГОСТ, нормаль, ТУ | от | до | гладкой | выступ-впадина | шип-паз | под кольцевую прокладку овального сечения | |
| 1. Резина техническая кислотощелочестойкая (КЩ) | 7338—65 | —30 | +50 | 10 | — | — | — | Вода, воздух, нейтральные растворы солей, нейтральные газы и пары (азот, водород и др.), серная кислота конц. до 65%, соляная кислота, конц. 10—32%. |

*Продолжение*

| Прокладки | | Предельная температура, °С | | Предел рабочего давления, кгс/см², при уплотнительной поверхности фланцев | | | | Среда |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| материал и конструкции | ГОСТ, нормаль, ТУ | от | до | гладкой | выступ-впадина | шип-паз | под кольцевую прокладку овального сечения | |
| Резина техническая маслобензостойкая (МБ) | 7338—65 | —30 | +50 | 10 | — | — | — | Тяжелые нефтепродукты, керосин, масла, бутиловый спирт |
| Резина техническая теплостойкая (Т) | 7338—65 | — | +140 | 10 | — | — | — | Водяной пар, сухие нейтральные и инертные газы |
| | | —35 | +90 | 10 | — | — | — | Воздух |
| 2. Паронит общего назначения (ПОН) | 481—71 | — | +250 | 25 | 64 | — | — | Вода |
| | | — | +450 | 25 | 64 | — | — | Водяной пар, сухие нейтральные и инертные газы |
| | | — | +200 | 25 | 64 | Вакуум от 50 до 99% | — | Тяжелые нефтепродукты |
| | | — | +150 | 25 | — | — | — | Легкие нефтепродукты |
| | | — | +150 | 16 | — | — | — | Спирты |
| | | —40 | +150 | 16 | — | — | — | Аммиак жидкий и газообразный |
| Паронит маслобензостойкий (ПМБ) | 481—71 | — | +200 | 25 | — | Вакуум от 50 до 99% | — | Легкие нефтепродукты |
| | | — | +300 | 20 | — | » | — | Тяжелые нефтепродукты |
| | | —40 | +60 | 16 | — | » | — | Сжиженные и газообразные углеводороды $C_1$—$C_5$ |
| | | — | +150 | 25 | 50 | — | — | Кислород и азот газообразный |
| | | —182 | — | 2,5 | — | — | — | Кислород и азот жидкий |
| | | — | +490 | 25 | 64 | — | — | Коксовый газ |
| Паронит, армированный сеткой (ПА) | 481—71 | — | +250 | 25 | 100 | — | — | Вода |
| | | — | +450 | 25 | 100 | — | — | Пар водяной |
| | | — | +250 | 25 | 75 | — | — | Воздух, нейтральные и инертные газы |
| | | — | +400 | 25 | 75 | Вакуум от 50 до 99% | — | Тяжелые нефтепродукты |
| | | — | +200 | 25 | 75 | » | — | Легкие нефтепродукты |
| Паронит электролизерный (ПЭ) | 481—71 | — | +180 | 25 | 25 | — | — | Щелочи конц. 30—40%, водород, кислород |
| | | —15 | +150 | 16 | 25 | 25 | — | Аммиак жидкий и газообразный |
| | | — | +100 | 10 | 25 | 25 | — | Азотная кислота конц. 10% |
| | | — | +200 | — | 6 | 6 | — | Нитрозные газы |
| 3. Пластикат поливинилхлоридный | ТУ МХП2024—49 | —15 | +40 | 10 | 40 | — | — | Жирные кислоты, аммиак, метиловый спирт, кислоты азотная (56%), серная (75%), сернистая (любая), соляная (любая), фосфорная (100%), гидроокись натрия (40—60%) |
| 4. Картон прокладочный пропитанный марки А | 9347—60 | — | +40 | 10 | — | — | — | Вода |
| 5. Картон асбестовый | 2850—58* | —15 | +450 | 1,5 | — | — | — | Углеводороды жидкие и газообразные, в том числе мазут, масла, смолы и др. |
| 6. Фибра листовая техническая | 14613—69 | —15 | +80 | 10 | 16 | Вакуум от 50 до 90% | — | Нейтральные газовые среды |
| 7. Фторопласт-4 | 10007—72 | —269 | +250 | — | — | 25 | — | Кислоты и щелочи любой концентрации, растворители |
| 8. Алюминий отожженный марки АМЦ | 13722—68 | —196 | +250 | 16 | 40 | Вакуум от 50 до 99% | — | Углеводороды жидкие и газообразные, в том числе мазут, масла, смолы и другие неагрессивные среды |
| Алюминий А3 | 11069—64 | — | +425 | 16 | 40 | То же | — | То же |

*Продолжение*

| Прокладки | | Предельная температура, °С | | Предел рабочего давления, кгс/см², при уплотнительной поверхности фланцев | | | | Среда |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| материал и конструкция | ГОСТ, нормаль, ТУ | от | до | гладкой | выступ-впадина | шип-паз | под кольцевую прокладку овального сечения | |
| 9. Медь листовая мягкая марки М2 | 495—70 | —196 | +250 | 25 | 100 | Вакуум от 50 до 99% | — | Вода перегретая, водяной пар, жидкие и газообразные нефтепродукты |
| 10. Свинец марки С2 | 3778—65 | —15 | +50 | 6 | — | То же | — | Морская вода, серная кислота (0,5—80%) |
| | | — | +20 | 6 | — | » » | — | Раствор сернистой кислоты, уксусной кислоты 1—60%, хлор чистый и сжиженный |
| 11. Гофрированные асбомедные | ОСТ 26-844—73 | —70 | +315 | 25 | 64 | — | — | Фенол, ацетон, бензол, толуол, влажный водяной пар |
| 12. Гофрированные асбоалюминиевые | ОСТ 26-844—73 | —70 | +425 | 25 | 64 | — | — | Тяжелые и легкие нефтепродукты, углеводородные газы, сухой водяной пар, двуокись углерода, доменные и дымовые газы |
| 13. Спирально-навитые, каркас из стали 12Х18Н10Т, наполнитель из паронита марки ТП-1 | ОСТ 26-02-399—72 | — | +450 | 25 | 100 | — | — | Пар, вода и другие неагрессивные среды |
| 14. Спирально-навитые, каркас из стали 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, наполнитель из паронита марки КП-2 | ОСТ 26-02-399—72 | — | +250 | 16 | 16 | — | — | Кислоты, щелочи, окислители и другие агрессивные среды |
| 15. Спирально-навитые, каркас из стали 12Х18Н10Т, наполнитель из бумаги асбестовой марки АРБ-3 | ОСТ 26-02-399—72 | — | +600 | 25 | 100 | — | — | Пар, сухие газы, тяжелые нефтепродукты |
| 16. Зубчатые из низкоуглеродистой стали | По спец. чертежам | —40 | +470 | — | 100 | — | — | Углеводороды жидкие и газообразные (бензин, смазочные масла, смолы и др.), водяной пар, газы и пары нейтральные |
| 17. Зубчатые из стали 12Х18Н10Т | — | —196 | +700 | — | 100 | — | — | То же |
| 18. Зубчатые медные | По спец. чертежам | —196 | +250 | — | 100 | — | — | » |
| 19. Кольцевые овального сечения из низкоуглеродистой стали 08КП | ОСТ 26-845—73 | —40 | +475 | — | — | — | 160 | Углеводороды жидкие и газообразные (бензин, мазут, смазочные масла, смолы и др.), водяной пар, газы и пары нейтральные |
| 20. Кольцевые овального сечения из стали 08Х18Н10Т | ОСТ 26-845—73 | —70 | +600 | — | — | — | 160 | То же |

**Примечание.** Материал прокладок следует принимать с учетом химических свойств среды, воздействующей на прокладку. При выборе материала прокладок для агрессивных сред можно руководствоваться «Рекомендациями по выбору материалов для химически стойких прокладок» НИИХиммаш, 1965 г., «Указаниями по выбору материала прокладок фланцевых соединений трубопроводов, работающих в условиях воздействия агрессивных сред», Минхимпром СССР, 1967 г., а также «Рекомендациями по выбору материала прокладок фланцевых соединений трубопроводов, работающих в условиях воздействия агрессивных сред», ЦНИЛХИМСТРОЙ, Москва, 1968 г.

Таблица 17. **Значения среднего коэффициента линейного расширения углеродистых и легированных сталей, мм/пог. м, на 100 °С**

| Марка стали | Температура, °С | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| Сталь 10 | 1,20 | 1,240 | 1,320 | 1,390 | 1,45 | 1,485 | 1,510 |
| Сталь 20 | 1,18 | 1,225 | 1,305 | 1,375 | 1,43 | 1,475 | 1,505 |
| 15ХМ | 1,15 | 1,220 | 1,295 | 1,330 | 1,37 | 1,400 | 1,430 |
| 12Х1МФ | 1,17 | 1,240 | 1,300 | 1,360 | 1,40 | 1,440 | 1,470 |
| 12Х18Н10Т | 1,60 | 1,660 | 1,700 | 1,760 | 1,80 | 1,830 | 1,855 |
| 15Х5М | — | 1,130 | 1,160 | 1,190 | 1,22 | 1,230 | 1,250 |
| 15Х5М-У | — | 1,130 | 1,160 | 1,190 | 1,22 | 1,230 | 1,250 |

Таблица 18. **Техническая характеристика линзовых компенсаторов** (из приложения к МН 2894—62 и МН 2895—62)

| $D_у$, мм | Полная компенсирующая способность одной линзы Δ, мм | | | | | Наибольшее предварительное растяжение или сжатие Δ′, мм | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $P_у$, кгс/см² | | | | | | | | | |
| | 0,2 | 1 | 2,5 | 4 | 6 | 0,2 | 1 | 2,5 | 4 | 6 |
| 100 | 48,0 | 48,0 | 15,0 | 15,0 | 9,5 | 24,0 | 24,0 | 7,5 | 7,5 | — |
| 125 | 49,0 | 49,0 | 15,0 | 15,0 | 9,5 | 24,5 | 24,5 | 8,0 | 8,0 | — |
| 150 | 51,0 | 51,0 | 16,0 | 16,0 | 9,5 | 26,0 | 26,0 | 8,5 | 8,5 | — |
| 200 | 50 | 49 | 14,0 | 14,0 | 9,0 | 25,0 | 25,0 | 7,5 | 7,5 | 5,0 |
| 200 | 50 | 49 | 14,0 | 15,0 | 9,0 | 25,0 | 25,0 | 7,5 | 7,5 | 5,0 |
| 250 | 44 0 | 43,0 | 14,0 | 14,0 | 9,0 | 22,5 | 22,5 | 7,5 | 7,5 | 5,0 |
| 300 | 42,0 | 41,0 | 16,0 | 14,0 | 9,0 | 21,5 | 21,5 | 8,5 | 7,5 | 5,0 |
| 350 | 49,0 | 39,0 | 16,0 | 14,0 | 8,5 | 25,0 | 20,5 | 8,5 | 7,5 | 5,0 |
| 400 | 57,0 | 46,0 | 16,0 | 14,0 | 8,5 | 29,0 | 24,0 | 8,5 | 7,5 | 5,0 |
| 450 | 55,0 | 45,0 | 16,0 | 13,5 | 8,0 | 28,0 | 23,5 | 8,5 | 7,0 | 4,5 |
| 500 | 54,0 | 44,0 | 15,0 | 13,0 | 8,0 | 27,5 | 23,0 | 8,0 | 7,0 | 4,5 |
| 600 | 52,0 | 42,0 | 14,0 | 12,5 | 8,0 | 26,5 | 22,0 | 8,0 | 7,0 | 4,5 |
| 700 | 51,0 | 41,0 | 14,0 | 12,0 | 7,5 | 26,0 | 22,0 | 7,5 | 6,5 | 4,5 |
| 800 | 51,0 | 41,0 | 13,5 | — | — | 26,0 | 21,5 | 7,5 | — | — |
| 900 | 42,0 | 41,0 | 12,5 | — | — | 21,5 | 21,5 | 7,0 | — | — |
| 1000 | 41,0 | 40,0 | 12,5 | — | — | 21,0 | 21,0 | 7,0 | — | — |
| 1100 | 41,0 | 40,0 | — | — | — | 21,0 | 21,0 | — | — | — |
| 1200 | 40,0 | 39,0 | — | — | — | 20,5 | 20,5 | — | — | — |
| 1400 | 39,0 | — | — | — | — | 20,0 | — | — | — | — |
| 1500 | 38,0 | — | — | — | — | 19,5 | — | — | — | — |
| 1600 | 38,0 | — | — | — | — | 19,5 | — | — | — | — |
| 1800 | 37,0 | — | — | — | — | 19,0 | — | — | — | — |
| 2000 | 36,0 | — | — | — | — | 19,0 | — | — | — | — |
| 2200 | 34,0 | — | — | — | — | 18,5 | — | — | — | — |
| 2400 | 32,0 | — | — | — | — | 17,5 | — | — | — | — |

Таблица 19. **Техническая характеристика компенсаторов волнистых осевых типа КВ-2 на $P_у$=25 кгс/см²**

| Размеры компенсатора, мм | | | | | | Число волн $n$ | Полная компенсирующая способность компенсатора при числе циклов за весь срок эксплуатации | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_0$ | $D_в$ | $S$ | $S_0$ | строительная длина $L_{стр.}$ ±10 | | 300 | 600 | 1500 |
| 150 | 157 | 238 | 7 | 1,0 | 391 | 3 | 30 | 27 | 24 |
| | | | | | 436 | 4 | 40 | 36 | 32 |
| | | | | | 526 | 6 | 60 | 54 | 48 |
| | | | | | 616 | 8 | 80 | 72 | 64 |
| 200 | 216 | 313 | 8 | 1,2 | 464 | 3 | 36 | 33 | 30 |
| | | | | | 518 | 4 | 48 | 44 | 40 |
| | | | | | 626 | 6 | 72 | 66 | 60 |
| | | | | | 734 | 8 | 96 | 88 | 80 |
| 250 | 270 | 367 | 9 | 1,2 | 507 | 3 | 42 | 36 | 30 |
| | | | | | 562 | 4 | 56 | 48 | 40 |
| | | | | | 672 | 6 | 84 | 72 | 60 |
| | | | | | 782 | 8 | 112 | 96 | 80 |
| 300 | 321 | 418 | 10 | 1,2 | 507 | 3 | 42 | 36 | 30 |
| | | | | | 562 | 4 | 56 | 48 | 40 |
| | | | | | 672 | 6 | 84 | 72 | 60 |
| | | | | | 782 | 8 | 112 | 96 | 80 |
| 350 | 372 | 493 | 10 | 1,2 | 643 | 3 | 54 | 45 | 36 |
| | | | | | 712 | 4 | 72 | 60 | 48 |
| | | | | | 850 | 6 | 108 | 90 | 72 |
| | | | | | 988 | 8 | 144 | 120 | 96 |
| | | | | | 1126 | 10 | 180 | 150 | 120 |
| 400 | 421 | 542 | 11 | 1,2 | 643 | 3 | 54 | 45 | 36 |
| | | | | | 712 | 4 | 72 | 60 | 48 |
| | | | | | 850 | 6 | 108 | 90 | 72 |
| | | | | | 989 | 8 | 144 | 120 | 96 |
| | | | | | 1126 | 10 | 180 | 150 | 120 |

Таблица 20. **Техническая характеристика компенсаторов волнистых угловых типа КВ-2 на $P_у$=25 кгс/см²**

| Размеры компенсатора, мм | | | | | | | Число волн $n$ | Полная компенсирующая способность компенсатора при числе циклов за весь срок эксплуатации | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_0$ | $D_в$ | $S$ | $S_0$ | $B_{max}$ | строительная длина $L_{стр.}$ ±10 | | 300 | 600 | 1500 |
| 150 | 157 | 238 | 5 | 1,0 | 342 | 471 | 3 | 5° | 4° | 3° |
| | | | | | | 516 | 4 | 6°40′ | 5°20′ | 4° |
| | | | | | | 606 | 6 | 10° | 8° | 6° |
| 200 | 216 | 313 | 7,5 | 1,0 | 433 | 564 | 3 | 4°30′ | 3°30′ | 2°45′ |
| | | | | | | 618 | 4 | 6° | 4°40′ | 3°40′ |
| | | | | | | 726 | 6 | 9° | 7° | 5°30′ |
| 250 | 270 | 367 | 8,8 | 1,0 | 510 | 617 | 3 | 4°30′ | 3°30′ | 2°45′ |
| | | | | | | 672 | 4 | 6° | 4°40′ | 3°40′ |
| | | | | | | 782 | 6 | 9° | 7° | 5°30′ |
| 300 | 321 | 418 | 9 | 1,2 | 568 | 617 | 3 | 4° | 3° | 2°30′ |
| | | | | | | 672 | 4 | 5°20′ | 4° | 3°20′ |
| | | | | | | 782 | 6 | 8° | 6° | 5° |
| 350 | 372 | 493 | 9,5 | 1,2 | 664 | 803 | 3 | 4°30′ | 3°30′ | 2°45′ |
| | | | | | | 872 | 4 | 6° | 4°40′ | 3°40′ |
| | | | | | | 1010 | 6 | 9° | 7° | 5°30′ |
| 400 | 421 | 542 | 9,5 | 1,2 | 720 | 803 | 3 | 4° | 3° | 2°30′ |
| | | | | | | 872 | 4 | 5°20′ | 4° | 3°20′ |
| | | | | | | 1010 | 6 | 8° | 6° | 5° |

Таблица 21. **Материалы для изготовления элементов волнистых компенсаторов** (варианты материального оформления компенсаторов)

| Шифр варианта | Температурные пределы применения, °С | Элементы компенсатора | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | гибкий элемент | патрубки | кольца | обечайка внутренняя | накладки, стойки, шарниры |
| I | От −30 до +450 | 12Х18Н10Т<br>08Х18Н10<br>08Х18Н10Т | ГОСТ 8731—66грА<br>ГОСТ 8733—66грА<br>ВСт3сп5 | 20, 25<br>ГОСТ 1577—70 | ВСт3пс2<br>ГОСТ 14637—69 | 16ГС<br>ГОСТ 5520—69<br>ГОСТ 5058—65 |
| | От −20 до +300 | ГОСТ 5582—61 | ГОСТ 10706—63грА | | | |
| V | От −20 до +300 | 10Х17Н13М2Т<br>ГОСТ 5582—61 | То же | То же | То же | То же |
| VIII | От −20 до +300 | ХН32Т<br>ТУС2-126—69 | » » | » » | » » | » » |
| X | От −70 до +600 | ХН78Т<br>4МТУ-1-456—68 | » » | » » | » » | » » |
| XII | От −30 до +250 | НМЖМц<br>28—2,5—1,5<br>ГОСТ 5063—49 | » » | » » | » » | » » |
| II | От 0 до+550 | 12Х18Н10Т<br>08Х18Н10<br>08Х18Н10Т<br>ГОСТ 5582—61 | 15Х5М<br>ГОСТ 550—58 | 12Х18Н10Т<br>08Х18Н10<br>08Х18Н10Т<br>ГОСТ 7350—66<br>гр. А<br>ГОСТ 5949—61<br>ГОСТ 5582—61 | ОХ13<br>ГОСТ 5582—61 | 12ХМ<br>4МТУ 5759—57<br>ТУ 24-10-003—70 |
| VI | От 0 до +550 | 10Х17Н13М2Т<br>ГОСТ 5582—61 | То же | То же | То же | То же |
| IX | От −20 до +300 | ХН32Т<br>ТУС2-126—69 | » » | » » | » » | » » |
| XI | От −20 до +300 | ХН78Т<br>4МТУ1-456—68 | » » | » » | » » | » » |
| XIII | От 0 до +250 | НМЖМц<br>28—2,5—1,5<br>ГОСТ 5063—49 | — | — | — | — |
| III | От −70 до +600 | 12Х18Н10Т<br>0818Н10<br>08Х18Н1<br>ГОСТ 5582—61 | 12Х18Н10Т<br>08Х18Н10<br>08Х18Н10Т<br>ГОСТ 9940—72 | 12Х18Н10Т<br>08Х18Н10<br>08Х18Н10Т<br>ГОСТ 7350—66<br>гр. А<br>ГОСТ 5949—61<br>ГОСТ 5582—61 | 12Х18Н10Т<br>08Х18Н10<br>08Х18Н10Т<br>ГОСТ 5582—61 | 12Х18Н10Т<br>08Х18Н10<br>08Х18Н10Т<br>ГОСТ 7350—66<br>гр. А<br>ГОСТ 5582—61 |
| IV | От 0 до +550 | 80Х18Н10Т<br>ГОСТ 5581—61 | 08Х18Н10Т<br>ГОСТ 9940—72 | То же | 08Х18Н10Т<br>ГОСТ 5582—61 | То же |
| VII | От −70 до +700 | 10Х17Н13М2Т<br>ГОСТ 5582—61 | 10Х17Н13М2Т<br>ГОСТ 9940—72 | » » | 10Х17Н13М2Т<br>ГОСТ 5582—61 | » » |

Примечания. 1. Вариант материального оформления IV предназначен для компенсаторов, применяемых на средах, вызывающих межкристаллитную коррозию.

2. Температурные пределы применения даны для бесфланцевых компенсаторов. При применении компенсаторов с фланцами эти пределы не должны выходить за температурные пределы применения фланцев.

3. Температурные пределы применения компенсаторов, работающих под вакуумом, для компенсаторов с патрубками из углеродистой и низколегированной стали—до 400 °С; для компенсаторов с патрубками из аустенитных сталей типа 18—8 —до 500 °С.

Таблица 22. **Периодичность проведения ревизий технологических трубопроводов**

| Транспортируемые среды | Категория трубопровода | Периодичность ревизий при скорости коррозии, мм/год | | |
|---|---|---|---|---|
| | | более 0,5 | 0,1—0,5 | до 0,1 мм/год |
| Продукты с токсическими свойствами (СДЯВ, дымящиеся кислоты, прочие продукты с токсическими свойствами (среды группы А) | I и II | Не реже 1 раза в год | Не реже 1 раза в 2 года | Не реже 1 раза в 3 года |
| Горючие и активные газы, ЛВЖ и горючие жидкости (среды группы Б) | I и II | То же | То же | То же |
| | III и IV | Не реже 1 раза в год | Не реже 1 раза в 3 года | Не реже 1 раза в 4 года |
| Негорючие жидкости и инертные газы (среды групп В, Г и Д) | I и II | Не реже 1 раза в 2 года | Не реже 1 раза в 4 года | Не реже 1 раза в 6 лет |
| | III, IV и V | Не реже 1 раза в 3 года | Не реже 1 раза в 6 лет | Не реже 1 раза в 8 лет |

**Примечание.** Первую ревизию вновь вводимых трубопроводов, а также всех трубопроводов в случае замены сырья или изменения технологии производства следует проводить не позже чем через 1 год эксплуатации.

Таблица 23. **Механические характеристики трубопроводных сталей**

| ГОСТ на трубы | Марка стали | $R_1^н$, кгс/мм² | $R_2^н$, кгс/мм² |
|---|---|---|---|
| 8731—66 | 10 | 34 | 21 |
| | 20 | 42 | 25 |
| | 10Г2 | 48 | 27 |
| 8733—66 | 10 | 34 | 21 |
| | 20 | 42 | 25 |
| | 10Г2 | 43 | 25 |
| 10 705—63 (в термообработанном состоянии) | 10 | 34 | Согласно сертификату или результатам испытаний |
| | ВМСт3сп | 38 | |
| | 20 | 42 | |
| 10 705—63 (без термообработки) | 10 | 32 | То же |
| | ВМСт3сп | 36 | |
| | 20 | 38 | |
| 550—58 | 10Г2 | 48 | 27 |
| | 15Х5 | 40 | 22 |
| | 15Х5М | 40 | 22 |
| | 15Х5ВФ | 40 | 22 |
| | 12ХМ1Ф | 45 | 23 |
| МРТУ 14-4-27—69 | 12Х8ВФ | 40 | 22 |
| 9940—72 | 12Х18Н10Т | 54 | Согласно сертификату или результатам испытания |
| | 10Х17Н13М2Т | 54 | |
| 9941—72 | 12Х18Н10Т | 56 | То же |
| | 10Х17Н13М2Т | 54 | » |
| МРТУ 14-4-21—67 | 12Х1МФ | 45 | 26 |
| ЧМТУ-3-145—68 | Х5М-У | 60 | 42 |

**Примечание.** Характеристики сталей, указанные в таблице, взяты из соответствующих ГОСТов и ТУ на трубы.

Таблица 24. **Предельные напряжения $\sigma_{пред}$ * в зависимости от температуры и материала элемента оборудования (в кгс/см²)**

| Температура, °С | Марка стали | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ст.3, 10, 15К, 20К | 15М, 12МХ, 12МХ+ЭИ496 | 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 25Л 20Л | Х5М-Л, Х5В-Л Х5Т-Л | 15Х5М, 15Х5ВФ, 15Х5, 12Х8ВФ |
| 20 | 1320 | — | 1415 | 1080 | 1130 | 1350 |
| 100 | 1270 | — | 1415 | 1070 | 1130 | 1350 |
| 150 | — | — | 1415 | 1065 | 1130 | 1340 |
| 200 | 1250 | — | 1415 | 1060 | 1130 | 1330 |
| 250 | 1190 | — | 1415 | 1050 | 1125 | 1270 |
| 300 | 1140 | — | 1415 | 1020 | 1120 | 1260 |
| 325 | 1130 | — | 1415 | 1015 | 1115 | 1240 |
| 350 | 1085 | — | 1400 | 965 | 1110 | 1200 |
| 375 | 1020 | — | 1390 | 900 | 1100 | 1150 |
| 400 | 925 | 1300 | 1350 | 870 | 1090 | 1110 |
| 425 | 815 | 1240 | 1325 | 845 | 1040 | 1060 |
| 450 | 670 | 1160 | 1225 | 670 | 970 | 1000 |
| 475 | 540 | 1080 | 1160 | — | 860 | 920 |
| 500 | 415 | 970 | 1080 | — | 720 | 850 |
| 525 | — | 660 | 1020 | — | 580 | 780 |
| 550 | — | 480 | 900 | — | 350 | 600 |
| 575 | — | — | 815 | — | — | — |
| 600 | — | — | 600 | — | — | — |

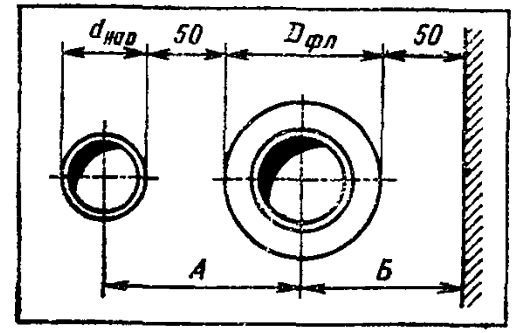
* Эти значения $\sigma_{пред}$ не могут приниматься при расчете нового оборудования.

Таблица 25. **Предельные параметры пневматического испытания**

| Условный диаметр, мм | Предельное испытательное давление, кгс/см² (избыточное) | Наибольшая длина участка, трубопроводов, м | |
|---|---|---|---|
| | | внутри помещения | наружных |
| До 200 | 20 | 100 | 250 |
| От 200 до 500 | 12 | 75 | 200 |
| Свыше 500 | 6 | 50 | 150 |

Таблица 26. **Расстояния между осями неизолированных трубопроводов на $P_у \leqslant 40$ кгс/см² с фланцами, расположенными вразбежку, и цельносварных**

| Условный диаметр труб $D_у$, мм | 25 | 32 | 40 | 50 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | Размер Б, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Расстояния между осями труб (размер А), мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 105 |
| 32 | 130 | 135 | | | | | | | | | | | | | | | | | 115 |
| 40 | 140 | 140 | 145 | | | | | | | | | | | | | | | | 120 |
| 50 | 145 | 150 | 150 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | 130 |
| 70 | 155 | 160 | 160 | 170 | 180 | | | | | | | | | | | | | | 140 |
| 80 | 165 | 165 | 170 | 175 | 185 | 190 | | | | | | | | | | | | | 145 |
| 100 | 180 | 185 | 185 | 195 | 205 | 210 | 220 | | | | | | | | | | | | 165 |
| 125 | 200 | 205 | 205 | 215 | 225 | 230 | 240 | 250 | | | | | | | | | | | 185 |
| 150 | 215 | 220 | 220 | 230 | 240 | 245 | 255 | 265 | 280 | | | | | | | | | | 200 |
| 200 | 255 | 255 | 260 | 265 | 275 | 280 | 290 | 305 | 315 | 345 | | | | | | | | | 235 |
| 250 | 290 | 290 | 295 | 300 | 310 | 315 | 325 | 340 | 350 | 370 | 410 | | | | | | | | 270 |
| 300 | 320 | 325 | 325 | 335 | 345 | 350 | 360 | 370 | 385 | 415 | 440 | 465 | | | | | | | 305 |
| 350 | 350 | 355 | 355 | 365 | 375 | 380 | 390 | 400 | 415 | 445 | 470 | 495 | 525 | | | | | | 335 |
| 400 | 395 | 395 | 400 | 405 | 415 | 420 | 430 | 445 | 455 | 485 | 515 | 540 | 565 | 590 | | | | | 375 |
| 450 | 405 | 410 | 410 | 420 | 430 | 435 | 445 | 455 | 470 | 500 | 525 | 550 | 580 | 605 | 630 | | | | 390 |
| 500 | 445 | 445 | 450 | 455 | 465 | 470 | 480 | 495 | 505 | 535 | 565 | 590 | 615 | 640 | 665 | 690 | | | 425 |
| 600 | 510 | 515 | 515 | 525 | 535 | 540 | 550 | 560 | 575 | 605 | 630 | 655 | 685 | 710 | 735 | 760 | 810 | | 495 |
| 700 | 565 | 565 | 570 | 575 | 585 | 590 | 600 | 615 | 625 | 655 | 685 | 710 | 735 | 760 | 785 | 810 | 860 | 905 | 545 |




Расчетные формулы: $А = D_{фл}/2 + d_{нар}/2 + 50$ мм

$Б = D_{фл}/2 + 50$ мм

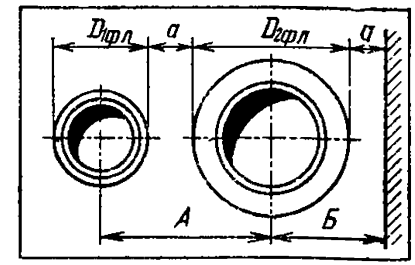
**Примечания:** 1. Приведенные в таблице размеры $А$ и $Б$ округлены с точностью до 5 мм.

2. При применении фланцев на $P_у > 40$ кгс/см² расстояния $А$ и $Б$ следует определять по приведенным формулам, принимая в расчет наружный диаметр фланцев при соответствующих условных давлениях.

3. В случае установки арматуры расстояния между осями труб должны определяться индивидуально, с обеспечением свободного зазора в свету между наиболее выступающими деталями арматуры от 50 до 100 мм, в зависимости от условного диаметра.

## Таблица 27. Расстояния между осями изолированных трубопроводов на $P_y$ до 40 кгс/см² с фланцами, расположенными в одной плоскости

| $D_{y1}$, мм | $D_{y2}$, мм: 25 | 32 | 40 | 50 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | Размер *а*, мм | Размер *Б*, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Расстояние между осями труб (размер А), мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 190 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | 135 |
| 32 | 200 | 210 | | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | 145 |
| 40 | 205 | 215 | 220 | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | 150 |
| 50 | 215 | 225 | 230 | 245 | | | | | | | | | | | | | | | 85 | 165 |
| 70 | 225 | 235 | 240 | 255 | 265 | | | | | | | | | | | | | | 85 | 175 |
| 80 | 230 | 240 | 245 | 260 | 270 | 275 | | | | | | | | | | | | | 85 | 180 |
| 100 | 250 | 260 | 265 | 280 | 290 | 295 | 320 | | | | | | | | | | | | 90 | 205 |
| 125 | 270 | 280 | 285 | 300 | 310 | 315 | 340 | 360 | | | | | | | | | | | 90 | 225 |
| 150 | 285 | 295 | 300 | 315 | 325 | 330 | 355 | 375 | 395 | | | | | | | | | | 95 | 245 |
| 200 | 320 | 330 | 335 | 350 | 360 | 365 | 390 | 410 | 430 | 470 | | | | | | | | | 100 | 285 |
| 250 | 355 | 365 | 370 | 385 | 395 | 400 | 425 | 445 | 465 | 505 | 545 | | | | | | | | 105 | 325 |
| 300 | 390 | 400 | 405 | 420 | 430 | 435 | 460 | 480 | 500 | 540 | 580 | 620 | | | | | | | 110 | 365 |
| 350 | 420 | 430 | 435 | 450 | 460 | 465 | 490 | 510 | 530 | 570 | 610 | 650 | 685 | | | | | | 115 | 400 |
| 400 | 460 | 470 | 475 | 490 | 500 | 505 | 530 | 550 | 570 | 610 | 650 | 690 | 725 | 770 | | | | | 120 | 445 |
| 450 | 475 | 485 | 490 | 505 | 515 | 520 | 545 | 565 | 585 | 625 | 665 | 705 | 740 | 785 | 805 | | | | 125 | 465 |
| 500 | 510 | 520 | 525 | 540 | 550 | 555 | 580 | 600 | 620 | 660 | 700 | 740 | 775 | 820 | 840 | 880 | | | 130 | 505 |
| 600 | 580 | 590 | 595 | 610 | 620 | 625 | 650 | 670 | 690 | 730 | 770 | 810 | 845 | 890 | 910 | 950 | 1030 | | 140 | 585 |
| 700 | 630 | 640 | 645 | 660 | 670 | 675 | 700 | 720 | 740 | 780 | 820 | 860 | 895 | 940 | 960 | 1000 | 1080 | 1140 | 150 | 645 |




**Примечания.** 1. Расчетные формулы: $A=D_{1фл}/2+D_{2фл}/2+a$; $Б=D_{2фл}/2+a$.

2. Приведенные в таблице размеры округлены с точностью до 5 мм.
При применении фланцев на $P_y$ более 40 кгс/см² для определения размеров *А* и *Б* следует пользоваться приведенными формулами.

3. Если один трубопровод имеет теплоизоляцию, а другой нет, расстояния между осями принимают как для изолированных трубопроводов.

4. В случае установки арматуры расстояния между осями труб следует определять индивидуально, с обеспечением свободного зазора в свету между наиболее выступающими деталями арматуры от 50 до 100 мм, в зависимости от условного диаметра.

5. Наружные диаметры тепловой изоляции трубопроводов приняты равными наружным диаметрам указанных фланцев. Если наружные диаметры теплоизоляции оказываются больше, то расстояния *А* и *Б* следует определять по приведенным формулам, принимая в расчет фактические наружные диаметры тепловой изоляции. Если наружные диаметры теплоизоляции меньше наружных диаметров фланцев на $P_y=40$ кгс/см², то указанные расстояния следует принимать по таблице без поправок.

Таблица 28. **Рекомендуемые режимы термообработки труб после гнутья**

| Марка стали | Вид термической обработки | Температура нагрева, °С | Скорость нагрева, град/ч | Время выдержки при данной температуре, ч | Охлаждающая среда | Скорость охлаждения, град/ч | Дополнительные условия |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Аустенитные стали* | | | | |
| 12Х18Н10Т | Стабилизирующий отжиг | 850—900 | 100 | 2—2,5 | Воздух | Произвольная | После гнутья в холодном состоянии |
| 10Х17Н13М2Т | Аустенизация: посадка в печь при 800 °С | 1050—1100 | Возможно быстрее | 15—20 мин | Воздух или вода | То же | То же |
| | | | *Мартенситные стали* | | | | |
| 15Х5ВФ | Отжиг | 850—870 | 100 | 2 | Вместе с печью до 600 °С | 15—20 | Охлаждение при открытой дверце печи |
| 15Х5М, 15Х5, 12Х5МА | Изотермический отжиг: загрузка в печь при 700 °С | 850—860 | 30—40 | 0,5 | С печью до 730 °С | 60—70 | При загрузке в холодную печь скорость нагрева на 100 град/ч |
| | С последующей выдержкой при 730 °С (повторная) | 730 | — | 0,5 | С печью до 700 °С | 10—15 | Охлаждение при открытой дверце печи |
| | | | *Перлитные стали* | | | | |
| 30ХМА 15ХМ | Нормализация: посадка в печь при 700 °С | 850—900 | 100 | 1 | Воздух | 200—500 | Во время охлаждения изделия укрыть изоляционным материалом |
| | С последующим отпуском | 650—680 | 300—400 | 2—3 | » | Возможно медленнее | — |
| 20 | Нормализация | 880—900 | Произвольная | 1 | » | Произвольная | — |
| | С последующим отпуском | 680—700 | Произвольная | 2—3 | » | Возможно медленнее | — |

**Примечание.** При соответствующей регулировке режимов нагрева и охлаждения для толстостенных труб из углеродистой и низколегированной сталей можно совместить гнутье с термической обработкой путем самоотпуска закаленной наружной поверхности труб за счет тепла внутренних слоев металла.

Таблица 29. Рекомендуемые режимы термической обработки после исправления дефектов (отливок)

| Марка стали | Электроды | | Условия | Термическая обработка после исправления дефектов | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|
| | тип | ГОСТ | | | |
| 15Л; 20Л; 25Л | Э-42; Э-42А, ЦМ-7, АН0-5, АН0-6, АН0-1, ОМА-2, УОНИ-13/45, СМ-11, ОЗС-2 и др. | 9467—60 | При толщине стенки ⩾30 мм и при любой толщине стенки деталей сложной конфигурации производить местный подогрев до 200—250°С | — | — |
| 20Х5МЛ; 20Х5ТЛ; 20Х5ВЛ; 20Х8ВЛ | Э-Х5МФ (ЦЛ-17) ЭГЛ-4 на базе св.-10Х5М | 9467—60 2246—60 | Подогрев всего изделия до температуры 350—400°С | Не допуская снижения температуры отливки ниже 250°С, загрузить изделие в печь, нагретую до 400°С, и произвести термическую обработку Нагрев до 720—780°С, выдержка 3,5—4,0 ч, медленное охлаждение с печью до 400°С, дальнейшее спокойное охлаждение на воздухе | — |
| | ЭА-3М6 (НИАТ-5) ЭИ-395/9 ЦТ-10 и др. | 10052—62 | Общий объем наплавленного металла не более 8 см³, при единичном объеме не более 5 см³. Подогрев изделия до 250—350°С. | Не допускается | Для работы в средах, не вызывающих электрохимическую межкристаллитную коррозию и щелочное коррозионное растрескивание |
| | ЭА-2 (03Л-6, ЦЛ-25 и др.) | 10052—62 | То же | Не допускается | Для работы в средах, не вызывающих электрохимическую межкристаллитную коррозию и щелочное коррозионное растрескивание |

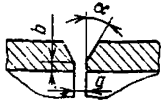
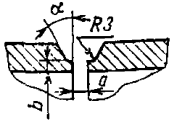
*Продолжение*

| Марка стали | Электроды: тип | Электроды: ГОСТ | Условия | Термическая обработка после исправления дефектов | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|
| Х18Н9Т-Л; 10Х18Н9-Л | ЭА-1а (03Л-8, Л-39)<br>ЭА-1 (03Л-14) | 10052—62<br>10052—62 | — | — | Для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию. Для работы при температуре менее 350°С и в средах, не вызывающих межкристаллитную коррозию |
| Х18Н9Т-Л | ЭА-1 Ба (ЦТ-15, ЗИО-3) | 10052—62 | — | Для рабочих температур более 450°С после сварки необходим стабилизирующий отжиг при 870—920°С, выдержка 2—3 ч | Для сред, вызывающих межкристаллитную коррозию |
| | ЭА-1Б (ЦЛ-11, Д-38М, 03Л-7, Л-40М, ЦТ-15-1) | 10052—62 | — | — | Для работы при температурах менее 350°С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию |
| Х18Н12М3Т-Л; 10Х21Н6М2-Л | ЭА-1М25 (СЛ-28, НШ13, ЭА-902/14, ЭА-400/13)<br>ЭА-1М2 (ЭНТУ-3М, НИАТ-1) | 10052—62 | — | — | Для работы в средах, не вызывающих межкристаллитную коррозию |
| 1Х13Л; 2Х13Л | ЭФ-Х13 (УОНИ 13/Х13, ЭНТУ-13, НЗЛ/Х13) | 10052—62 | Местный подогрев до 350—400°С | Отпуск при 720—740°С (нагрев в течение 2—3 ч). Медленное охлаждение с печью до 400°С, далее — на спокойном воздухе | — |

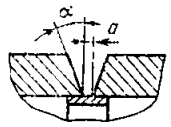
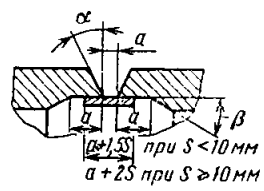
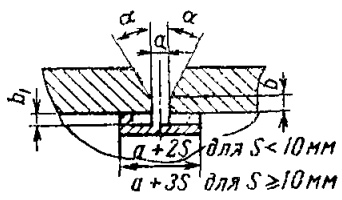
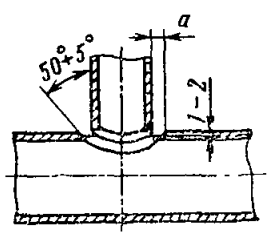
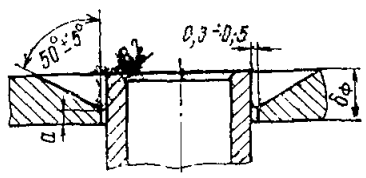
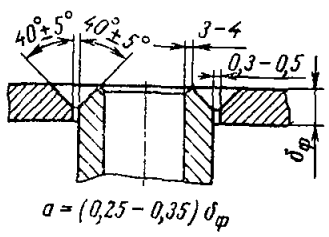
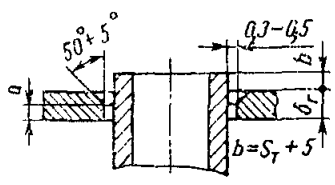
Таблица 30. **Режимы прокалки и сроки хранения электродов после прокалки**

| Покрытие электродов | Температура прокалки, °С | Скорость нагрева, °С/ч, не более | Время выдержки, ч | Срок годности, сутки, при хранении | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в герметичной таре | в сушильных шкафах |
| Рудно-кислое | 180—200 | 100—200 | 1—1,5 | Не ограничен | 15 |
| Рутиловое | 180—200 | 100—200 | 1—1,5 | » | 15 |
| Фтористокальциевое | 350—400 | 100—200 | 1—1,5 | » | 15 |

Таблица 31. **Форма подготовки кромок под ручную сварку**

| Вид кромок в поперечном сечении | Характеристика стыка | Положение стыка | Толщина стенки трубы, мм | Диаметр электродов, мм | Конструктивные размеры | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $a$ | $в$ | $в_1$ | $c$ | $\alpha$ | $\alpha_1$ | $\beta$ |
| | | | | | м | | | | град | | |
|  | Без подкладного кольца | Вертикальное | До 7 | До 3 | 1—2 | 1—2 | — | — | 30—35 | — | — |
| | | | | 4 | 2—3 | 1—2 | — | — | 30—35 | — | — |
| | | | 7—12 | 3 | 1,5—2 | 1,5—2 | — | — | 30—35 | — | — |
| | | | | 4 | 2—3 | 1,5—2 | — | — | 30—35 | — | — |
|  | То же | » | 12—27 | 3 | 2—2,5 | 1,5—2 | — | — | 30±5 | — | — |
| | | | | 4 | 2—3,5 | 2,5—3 | — | — | 30±5 | — | — |
| | | | 27 и более | 3 | 2—2,5 | 1,5—2 | — | — | 15±2,0 | — | — |
| | | | | 4 | 3—4 | 2—3 | — | — | 15±2,0 | — | — |

*Продолжение*

| Вид кромок в поперечном сечении | Характеристика стыка | Положение стыка | Толщина стенки трубы, мм | Диаметр электродов, мм | Конструктивные размеры | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $a$ | $в$ | $в_1$ | $c$ | $\alpha$ | $\alpha_1$ | $\beta$ |
| | | | | | мм | | | | град | | |
|  | С цилиндрическим подкладным кольцом | Вертикальное | До 12 | 3 | 3—4 | — | — | При толщине стенки трубы до 10 мм $c=S$ | 30—35 | — | 5—6 |
| | | | | 4 | 4—5 | — | — | | 30—35 | — | — |
|  | | | Более 12 До 27 | 3 | 4—5 | — | — | То же, более 10 мм, $c=2S$ | 25—30 | — | — |
| | | | | 4 | 5—6 | — | — | | 25—30 | — | — |
| | | | 27 и более | 3 | 5—6 | — | — | $c=2S$ | 20—25 | — | — |
| | | | | 4 | 6—7 | — | — | То же | 20—25 | — | — |
|  | С удаляемым медным подкладным кольцом | То же | 27 и более | 4—5 | 4—5 | 0,5—1,0 | 2—3 | — | 25±1 | — | — |
|  | При пересечении осей труб | Любое | 4—12 | 3—4 | 1—1 | — | — | — | 50+5 | — | — |
| | | | 12—27 | 4 | 2±1 | — | — | — | 50+5 | — | — |
|  | Сварка труб с фланцами | То же | До 8 | До 3 | — | — | — | — | 50+5 | — | — |
|  | То же | » | Более 8 | 3—4 | — | — | — | — | 40+5 | — | — |
|  | Сварка труб с листовыми конструкциями, с разенковкой листа | » | До 5 | 3—4 | — | 6 | — | — | 50±5 | — | — |
| | | | 6—10 | 3—4 | 5 | 9—12 | — | — | 50±5 | — | — |
| | | | Более 10 | 3—4 | 6—10 | 12—15 | — | — | 50±5 | — | — |

*Продолжение*

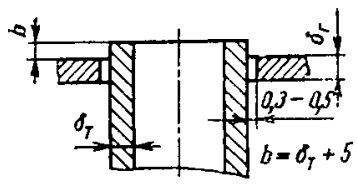
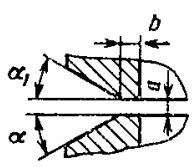
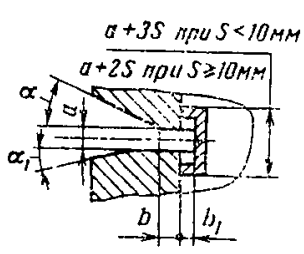
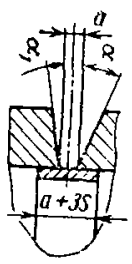
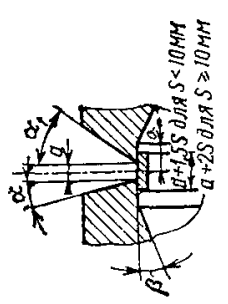
| Вид кромок в поперечном сечении | Характеристика стыка | Положение стыка | Толщина стенки трубы, мм | Диаметр электродов, мм | Конструктивные размеры | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $a$ | $в$ | $в_1$ | $c$ | $\alpha$ | $\alpha_1$ | $\beta$ |
| | | | | | мм | | | | град | | |
|  | То же, без раззенковки листа | Любое | 4—12 | 3—4 | — | — | — | — | — | — | — |
|  | Без подкладного кольца | Горизонтальное | До 7 | До 3 | 1—2 | 1—2 | — | — | 55±2 | 0 | — |
| | | | | 4 | 2—3 | 1—2 | — | — | 55±2 | 0 | — |
| | | | 7—12 | 3 | 1,5—2 | 1,5—2 | — | — | 55±2 | 0 | — |
| | | | | 4 | 2—3 | 1,5—2 | — | — | 55±2 | 0 | — |
| | | | 12—27 | 3 | 2—2,5 | 1,5—2 | — | — | 55±2 | 0 | — |
| | | | | 4 | 2—3,5 | 2,5—3 | — | — | 55±2 | 0 | — |
|  | С удаляемым медным подкладным кольцом | » | 27 и более | 4—5 | 4—5 | 0,5—1,0 | 2—3 | — | 35±1 | 10±1 | — |
|  | С цилиндрическим подкладным кольцом | Вертикальное | До 12 | 3 | 3—4 | — | — | — | 55±2 | 0 | — |
| | | | | 4 | 4—5 | — | — | — | | — | — |
| | | | Более 12 До 27 | 3 | 3—4 | — | — | — | 30±2 | 10±2 | — |
| | | | | 4 | 4—5 | — | — | — | 30±2 | 10±2 | — |
| | | | 27 и более | 3 | 3—4 | — | — | — | 30±2 | 10 2 | — |
| | | | | 4 | 4—5 | — | — | — | 30±2 | 10±2 | — |
|  | То же | Горизонтальное | 12 и более | 3 | 3—4 | — | — | При толщине стенки трубы до 10 мм $c=S$ То же, но более 10 мм, $c=2S$ | 30±2 | 10±2 | 5—6 |
| | | | | 4 | 4—5 | — | — | | 30±2 | 10±2 | 5—6 |

Таблица 32. **Допускаемая температура внешнего воздуха при сварке и условия подогрева стыков перед прихваткой и сваркой**

| Марка стали | Толщина свариваемой стали, мм | Допускаемая температура воздуха, °С | Тип электрода | Необходимость подогрева при сварке при отрицательных температурах |
|---|---|---|---|---|
| Углеродистая сталь с содержанием углерода до 0,2% | До 16 | До —20 | Перлитный | Не требуется |
| | То же | Ниже —20* | » | До 100—150°С |
| | Свыше 16 | До 0 | » | Не требуется |
| | То же | Ниже 0 | » | До 100—150°С |
| Углеродистая сталь с содержанием углерода более 0,2%, 10Г2, 17ГС | До 16 | До —10 | » | Не требуется |
| | То же | Ниже —10* | » | До 100—150°С |
| | Независимо | До —10* | Аустенитный | До 150—200°С |
| | » | То же | Перлитный | До 200—300°С |
| 15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х1МФ, 15Х5М-У | Независимо | До 0 | Перлитный | До 300—400°С |
| | » | До 0 | Аустенитный | До 250—350°С |
| | » | До —30** | Аустенитный | До 300—400°С |
| Аустенитные | Независимо | До —10 | Аустенитный | Не требуется |
| | » | До —20* | Аустенитный | До 150—250°С |

* Сварка при температурах ниже приведенного должна производиться по специальной технологии.
** Сварка трубопроводов должна выполняться с соблюдением технологических мероприятий, изложенных в настоящей главе.

Таблица 33. **Сварочные материалы для ручной сварки**

| Марка стали | Рабочие условия | | | Типы и марки электродов | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | температура, °С | давление, кгс/см², не более | требования по стойкости к МКК | | |
| Ст. 2 сп., Ст. 2 пс, Ст. 3 сп. Ст. 3 пс, Ст. 4 сп | От —15 до +300 | 16 | — | Э42, Э46 (СМ-5, ЦМ-7, АНО-5, АНО-6, АНО-1, ВСП-1, ВСЦ-2, АНО-3, АНО-4, МР-1, МР-3, ОЗС-4, ОЗС-6, ОЗС-3) | — |
| ВСт. 2 сп, ВСт. 3 сп, ВСт. 4 сп, ВСт. 2 пс, ВСт. 3 пс | От —30 до +300 | 16 | — | Э42А, Э46А (УОНИ 13/45, СМ-11, УП-1/45, УП-2/45, ОЗС-2, Э-138/45Н) | — |
| Сталь 10, 20, 25 | От —30 до +450 | 100 | — | Э42А, Э46А, Э50А | — |
| 10Г2 | От —70 до +450 | 64 | — | Э50А (УОНИ-13/55, УП-1/55, УП-2/55; К-5А и другие) | — |
| 17ГС | От —40 до +450 | 25 | — | Э50А | — |
| 12Х1МФ | От —40 до +570 | 100 | — | Э-МХ (ЦЛ-14) при рабочей темп. не более 550°С; Э-ХМФ (ЦЛ-20, ЦЛ-20А, ЦЛ-20Б) при рабочей темп. не более 540°С, ЦЛ-20М, ЦЛ-39 при рабочей темп. до 570°С | Подогрев под сварку с последующей термообработкой |
| 12Х1МФ | От —40 до +570 | 100 | — | ЭА-2 (ОЗЛ-6; ОЗЛ-4; ЗИО-8; СЛ-16; ЦЛ-25); ЭА-3М6 (НИАТ-5; ЭА-395/9 и другие) | Подогрев под сварку без последующей термообработки. Для сварки трубопроводов с рабочей темп. не более 450°С |
| 15ХМ, 15ХМА | От —40 до +560 | 100 | — | Э-МХ (ЦЛ-14); Э-ХМ (ЦУ-2МХ; ГЛ-14) | Подогрев под сварку с последующей термообработкой |

*Продолжение*

| Марка стали | Рабочие условия: температура, °С | Рабочие условия: давление, кгс/см², не более | Рабочие условия: требования по стойкости к МКК | Типы и марки электродов | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| 15ХМ, 15ХМА | От —40 до +450 | 100 | — | ЭА-2 (ОЗЛ-6; ОЗЛ-4; ЗИО-8; СЛ-16; ЦЛ-25); ЭА-3М6 (НИАТ-5; ЭА-395/9) | Подогрев под сварку без последующей термообработки |
| 15Х5М, 15Х5М-У, 15Х5-ВФ | От —40 до +550 | 100 | — | Э-Х5МФ (ЦЛ-17) | Подогрев под сварку и термообработка |
| 12Х8ВФ | От —40 до +600 | 100 | — | ЭГЛ-4 | Подогрев под сварку и термообработка |
| 12Х18Н10Т | От —70 до +350 | 100 | Нет | ЭА-1 (ОЗЛ-14; ЭНТУ-3 и другие) | — |
| 12Х18Н10Т | От —196 до +600 | 100 | Нет | ЭА-1 (ОЗЛ-8; ОЗЛ-12, Л-39 и другие) | — |
| 12Х18Н10Т | До +450 | 100 | Есть | ЭА-1Б (ЦЛ-11; Л-38М; ОЗЛ-7, Л-40М; ЦТ-15-1; ОЗЛ-15) | — |
| 12Х18Н10Т | До +600 | 100 | Есть | ЭА-1Ба (ЦТ-15; ЗИО-3) | Для работы при 450—600°С в агрессивных средах необходим отжиг при 870—920°С |
| 10Х17Н13М2Т | От —196 до +350 | 100 | Есть | ЭА-1М2 (ЭНТУ-3М, НИАТ-1) | — |
| 10Х17Н13М2Т | От —196 до +700 | 100 | Нет | ЭА-1М2Ф (ЭА-400/10У; ЦЛ-4) | Однопроходные корневые и облицовочные швы варить ЭА-1М2Ф |
| 10Х17Н13М2Т | От —150 до +700 | 100 | Есть | ЭА-1М2Б (СЛ-28; Нж-13), ЭА-1М2Б (ЭА-902/14; ЭА-400/13; ВСН-5) | Для 450—700°С электроды с содержанием феррита 3—6%. Для сред, вызывающих коррозию, необходима термообработка при 870—920°С. Однопроходные, корневые и облицовочные швы выполнять электродами с содержанием феррита 6—10% (ЭА-1М2Ф) |
| 08Х17Н16М3Т | До +650 | 100 | Нет | ЭА-1М2Ф (ЭА-400/10У ЦЛ-14) | Однопроходные корневые и облицовочные швы выполнять электродами с содержанием феррита 6—10% (ЭА-1М2Ф) |
| 08Х17Н16М3Т | До +700 | 100 | Есть | ЭА-1М2Ба (СЛ-28; НЖ-13) | Для 450—700°С электроды с содержанием феррита 3—6%. Для обеспечения стойкости к МКК необходим отжиг при 870—920°С. Однопроходные корневые и облицовочные швы заваривают электродами с содержанием феррита 6—10% (ЭА-1М2Ф) |
| 12Х21Н5Т, 08Х22Н6Т | От —40 до +300 | 100 | Нет | ЭА-1 (ОЗЛ-14 и другие) ЭА-1а (ОЗЛ-8; Л-39 и другие) | Без требований по равнопрочности |
| 08Х22Н6Т | От —40 до +300 | 100 | Есть | АНВ-5; АНВ-6; АНВ-7; ЭА-16 (ЦЛ-14; Л-40М; Л-38М; ОЗЛ-7; ЦТ-15-1); ЭА-1Ба (ЦТ-15; ЗИО-3) | — |
| 20Х23Н18 | До +700 | 100 | Нет | ЭА-2 (ОЗЛ-6; ЦЛ-25; ОЗЛ-4), ЭА-2Г6 (ОЗЛ-9; ОЗЛ-9А) | — |

Таблица 34. Рекомендации по выбору электродов и основных условий сварки разнородных сталей

| Группа сталей | Марки сталей | I<br>Ст. 3, 10, 20 | IIа<br>10Г2, 09Г2С | IIб<br>12МХ, подогрев шва: перлитного до 200—250 °С; аустенитного до 150—200 °С |
|---|---|---|---|---|
| I | Ст. 3, 10, 20 | Э42, Э42А | Э42А, Э50А | Э42А, подогрев по IIб |
| IIа | 10Г2, 09Г2С | Э42А, Э50А | Э50А | То же |
| IIб | 12МХ, подогрев шва: перлитного до 200—250°С | Э42А, подогрев по IIб | Э42А, подогрев по IIб | Э-МХ, подогрев по IIб, термообработка 680—700°С, выдержка 3 ч |
| | аустенитного до 150—200°С | » | » | ЭА-2, подогрев по IIб, темп. экспл. менее 450°С |
| III | 15ХМ, 15ХМА, подогрев шва: перлитного до 200—250°С | Э42А, подогрев по III | Э42А, подогрев по III | Э-МХ, подогрев по III, термообработка 680—700°С, выдержка 3 ч |
| | аустенитного до 150—200 °С | » | » | ЭА-2, подогрев по III, темп. экспл. менее 450 °С |
| IV | 12ХМФ, 12Х1МФ, подогрев шва: перлитного до 300—350 °С | Э42А, подогрев по IV | Э42А, подогрев по IV | Э-МХ, подогрев по IV, термообработка 750 °С, выдержка 3 ч |
| | аустенитного до 200—300 °С | » | » | ЭА-2, подогрев по IV, темп. экспл. менее 450 °С |
| V | 15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, подогрев шва: перлитного до 300—400 °С | Э42А, подогрев по V | Э42А, подогрев по V | Э-МХ, подогрев по V, термообработка 740—750 °С, выдержка 3 ч |
| | аустенитного до 250—350 °С | » | » | ЭА-2, подогрев по V, темп. экспл. менее 450 °С |

| III<br>15ХМ, 15ХМА, подогрев шва: перлитного до 200—250 °С; аустенитного до 150—200 °С | IV<br>12ХМФ, 12Х1МФ, подогрев шва: перлитного до 300—350 °С; аустенитного до 200—300 °С | V<br>15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, подогрев шва: перлитного до 300—400 °С; аустенитного до 250—350 °С | VI<br>Аустенитные типа 12Х18Н9Т, 1Х18Н9, 10Х17Н13М2Т |
|---|---|---|---|
| Э42А, подогрев по III | Э42А, подогрев по IV | Э42А, подогр. по V | ЭА-2 |
| То же | То же | То же | То же |
| Э-МХ, подогрев по III, термообработка 680—700°С, выдержка 3 ч | ЭМХ, подогрев по IV, термообработка 740—750°С, выдержка 3 ч | Э-МХ, подогрев по V, термообработка 740—750°С, выдержка 3 ч | ЭА-2, подогрев по IIб, темп. экспл. менее 450 °С.<br>Тип Х15Н35, подогр. по IIб, темп. экспл. 450—550 °С. |
| ЭА-2, подогрев по III, темп. экспл. менее 450°С | ЭА-2 подогрев по IV, темп. экспл. менее 450°С | ЭА-2, подогрев по V, темп. экспл. менее 450°С | Тип Х15Н50, подогрев по IIб, темп. экспл. более 550 °С |
| То же, что и для группы IIб перлитного шва | То же, что и для группы IIб перлитного шва | То же, что и для группы IIб перлитного шва | То же, что и для группы IIб перлитного шва |
| То же, что и для группы IIб аустенитного шва | То же, что и для группы IIб аустенитного шва | То же, что и для группы IIб аустенитного шва | То же, что и для гр. IIб аустенитного шва |
| Э-МХ подогрев по IV, термообработка до 680—700 °С, выдержка 3 ч | То же, что и для группы IIб перлитного шва | То же, что и для группы IIб перлитного шва | То же, что и для группы IIб перлитного шва |
| ЭА-2, подогрев по IV, темп. экспл. менее 450 °С | То же, что и для группы IIб аустенитного шва | То же, что и для группы IIб аустенитного шва | То же, что и для гр. IIб аустенитного шва |
| Э-МХ, подогрев по V, термообработка 740—750 °С, выдержка 3 ч | Э-ХМФ, подогрев по V, термообработка 740—750 °С, выдержка 3 ч | Э-Х5МФ, подогрев по V, термообработка 740—750 °С, выдержка 3 ч | ЭА-2—подогрев по V, темп. экспл. до 450 °С;<br>ЭА-3М6, подогрев по V, темп. экспл. более 450 °С |
| ЭА-2, подогрев по V, темп. экспл. менее 450 °С | ЭА-2, подогрев по V, темп. экспл. менее 450 °С | ЭА-2—подогрев по V, темп. экспл. до 450 °С;<br>ЭА-3М6, подогрев по V, темп. экспл. более 450 °С | — |

Таблица 35. **Режимы ручной электродуговой сварки покрытыми электродами**

| Толщина стенки труб, мм | Число слоев | При горизонтальной оси труб | | | | При вертикальной оси труб | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | число валиков | номер слоев | диаметр электрода, мм, не более | сварочный ток*, А | число валиков | номер слоев | диаметр электрода, мм, не более | сварочный ток*, А |
| 3—6 | 1—2 | 1—2 | 1—2 | 2,5—3 | 80—100 / 100—120 | 3—4 | 1—4 | 2,5—3 | 80—100 / 100—120 |
| 6—10 | 2—3 | 2—4 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 | 3—6 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 |
| 6—10 | 2—3 | 2—4 | 3 | 4 | 110—130 / 120—160 | 3—6 | 3 | 4 | 110—130 / 120—160 |
| 10—13 | 3—4 | 3—5 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 | 7—9 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 |
| 10—13 | 3—4 | 3—5 | 3—4 | 4 | 110—130 / 120—160 | 7—9 | 3—4 | 4 | 110—130 / 120—160 |
| 13—16 | 4—5 | 5—7 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 | 9—12 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 |
| 13—16 | 4—5 | 5—7 | 3—5 | 4 | 110—130 / 120—160 | 9—12 | 3—5 | 4 | 110—130 / 120—160 |
| 17—22 | 5—8 | 7—14 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 | 11—15 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 |
| 17—22 | 5—8 | 7—14 | 3—8 | 4 | 110—130 / 120—160 | 11—15 | 3—8 | 4 | 110—130 / 120—160 |
| 23—27 | 8—12 | 11—18 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 | 16—20 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 |
| 23—27 | 8—12 | 11—18 | 3—12 | 4 | 110—130 / 120—160 | 16—20 | 3—12 | 4 | 110—130 / 120—160 |
| 28—32 | 12—16 | 15—20 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 | 20—25 | 1—2 | 3 | 80—100 / 100—120 |
| 28—32 | 12—16 | 15—20 | 3—16 | 4 | 110—130 / 120—200 | 20—25 | 3—16 | 4 | 110—130 / 120—200 |

*При сварке неповоротных стыков сила тока должна быть примерно на 15% ниже. В числителе дана сила тока при сварке аустенитными электродами, в знаменателе — перлитными.

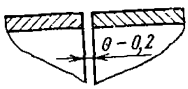
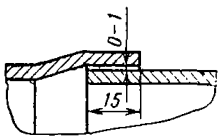
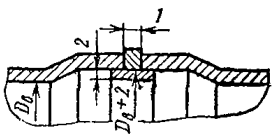
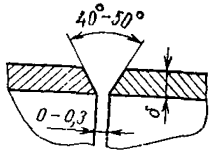
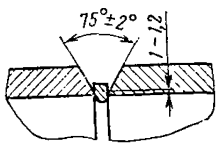
Таблица 36. **Сварочные материалы при аргоно-дуговой сварке**

| Марка свариваемой стали | 08Х18Н10Т | 10Х17Н13М2Т; 10Х17Н13М3Т; 08Х17Н16М3Т | 1Х21Н5Т; 0Х21Н5Т | Ст.3; 10, 20; 09Г2С; 17ГС |
|---|---|---|---|---|
| Марка присадочной проволоки | Св-02Х18Н9; Св-06Х19Н9Т; Св-08Х19Н10Б | Св-04Х19Н11М3 Св-06Х19Н10М3Т | Св-06Х19Н9Т; Св-07Х18Н9ТЮ; Св-08Х19Н10Б; 0Х18Н9ФБС | СВ-08Г2С |

Таблица 37. **Режим ручной аргоно-дуговой сварки**

| Толщина стенок труб, мм | Диаметр присадочной проволоки, мм | Диаметр вольфрамового электрода, мм | Сварочный ток, А | | Напряжение на дуге, В | Скорость сварки, см/мин | Расход аргона, л/мин | Число слоев |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | на первом слое | на последующих слоях | | | | |
| 1 | 1,5 | 1,5 | 40 | 40 | 15—17 | 12—28 | 2,5—3 | 1—2 |
| 1,5 | 2 | 1,5—2 | 60 | 60 | 11—13 | 9—19 | 2,5—3 | 1—2 |
| 2 | 2,5 | 1,5—2 | 80 | 80 | 9—11 | 7—15 | 2,5—3 | 2 |
| 2,5 | 2,5 | 2—2,5 | 100 | 100 | 9—11 | 6—14 | 4—5 | 2 |
| 3 | 3 | 3—3,5 | 120 | 130 | 9—11 | 5—13 | 6—8 | 2 |
| 3,5 | 3,5 | 3—3,5 | 140 | 150 | 9—11 | 4—12 | 8—10 | 2 |
| 4 | 4 | 3—3,5 | 150 | 160 | 9—11 | 3—11 | 8—10 | 2—3 |

Таблица 38. **Подготовка кромок труб при аргоно-дуговой сварке**

| Тип соединений | Форма подготовленных кромок | Размеры труб, мм | |
|---|---|---|---|
| | | наружный диаметр $D_н$ | толщина стенки $S$ |
| Стыковое |  | 8—26 | 1—2,5 |
| С одним раструбом |  | 8—26 | 1—2,5 |
| С двумя раструбами, подкладным и присадочным кольцами |  | 8—26 | 1—2,5 |
| Стыковое с разделкой кромок |  | 16—219 | 3—6 |
| Стыковое с расплавляемыми вставками |  | 40 и более | 3,5—7 |

*Продолжение*

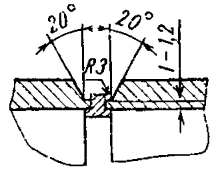
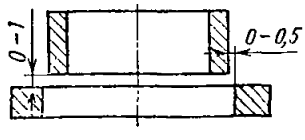
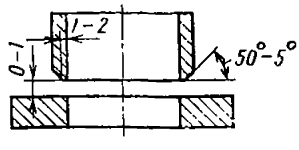
| Тип соединений | Форма подготовленных кромок | Размеры труб, мм | |
|---|---|---|---|
| | | наружный диаметр $D_н$ | толщина стенки $S$ |
| Стыковое с расплавляемыми вставками |   | 100 и более | Свыше 7 |
| Врезка труб |   | 8—26 | 1—25 |
| Врезка труб |   | 15 и более | 3,5 и более |

Таблица 39. **Подготовка кромок труб при газовой сварке**

| Толщина стенки трубы, мм | Подготовка кромок | | Зазоры в стыке, мм | Диаметр присадочной проволоки, мм | Номер наконечника горелки | Рабочее давление кислорода, кгс/см² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | общий угол разделки, град | притупление, мм | | | | |
| 0,3 | Без разделки | — | 1 | 1 | 0 | 1,5 |
| 1,0 | То же | — | 1 | 1 | 0 | 1,5 |
| 1,2 | » | — | 1,5 | 1 | 0 | 1,5 |
| 1,5 | » | — | 1,5 | 1,5 | 0 | 2 |
| 2 | » | — | 1,5 | 2 | 1 | 2 |
| 2,5 | » | — | 1,5 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 80 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2,5 |
| 3,5 | 80 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2,5 |
| 4—5 | 80 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2,5 |

Таблица 40. **Материалы для газовой сварки труб**

| Марк стали труб | Марка присадочной проволоки | Флюс |
|---|---|---|
| Ст 3; 10, 20 | Св-08АА, Св-08ГА, Св-08Г2С | — |
| 10Г2 | Св-06Н3Л | Бура |
| 12МХ; 15ХМ * | Св-10МХ | » |
| 15Х5М; 15Х5ВФ * | Св-10Х5М | » |
| 12Х1МФ * | Св-08ХМФ | » |

* Подогрев кромок при сварке и последующую термообработку производят в соответствии с табл. 34 и 43.

Таблица 41. **Режимы термической обработки**

| Марка стали | Температура нагрева, °С | Время выдержки при данной температуре, ч | Условия охлаждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| ОХ18Н9, 1Х18Н9Т | 850—900* | 3 | Воздух | При рабочей температуре ниже 450 °С и отсутствии агрессивной среды термообработку можно не проводить |
| 1Х18Н9Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т | 1050—1080 | 1 | Воздух | Для стали 1Х18Н9Т термообработка не проводится при работе в неагрессивных средах. Для сталей 10Х17Н13М2Т и 10Х17Н13М3Т термообработка не проводится, если рабочая температура ниже 450 °С и отсутствует агрессивная среда |
| 12МХ, 15МХ, 15ХМА | 680—710 | 3 | Охлаждение в теплоизоляции (асбест, шлаковата) | При сварке аустенитными электродами термообработка не проводится |
| 15Х5М, 15Х5М-У, 15Х5; 15Х5ВФ | 740—760 | 3 | То же | То же |
| 12Х1МФ, 12ХМФ | 710—740 | 3—5 | » | » |
| Углеродистые стали 10, 20, 25 и т. д. 10Г2, 17ГС | 600—650 | 3—5 | Воздух | |

* Нагрев следует проводить до 600 °С со скоростью 75 °С в час, далее со скоростью 150 °С в час.

Таблица 42. **Требования к углу загиба, ударной вязкости и твердости сварных соединений**

| Марка свариваемых сталей | Угол загиба, град, не менее | | | Ударная вязкость, кгс · м/см², при температуре, °С | | Твердость по Бринеллю, *НВ*, не более | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | стенка до 20 мм | стенка более 20 мм | газовая сварка | +20 | от—41 до—70 | металл шва | околошовная зона |
| Углеродистые Ст3, Ст4, 10; 20 и т. д. | 100 | 100 | 70 | 7 | — | 170 | 170 |
| 10Г2 | 100 | 100 | 70 | 6 | 2,0 | 180 | 200 |
| 12ХМ, 12ХМФ, 12Х1МФ, 15ХМ, 15ХМА, 15Х5М, 15Х5ВФ | 50 | 40 | 30 | 5 | — | 200—240 | 220 |
| 15Х5М-У | 50 | 40 | 30 | 5 | — | 200—240 | 240 |
| 15Х5М, 15Х5ВФ, 15Х5М-У | 50 | 40 | 30 | 5 | — | 200 | 325* |
| 15Х5М, 15Х5ВФ, 15Х5М-У | 50 | 50 | 30 | 5 | — | 200 | 375** |
| 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н16М3Т, 20Х23Н18 | 100*** | 100 | — | 7 | 3 | 200 | 200 |

**Примечание.** При сварке закаливающихся сталей (15Х5М и др.) без термической обработки твердость зоны термического влияния замеряется по ГОСТ 18661—73 на расстоянии не более 1,5 мм от линии сплавления.

* При сварке без термической обработки аустенитными электродами с предварительной наплавкой кромок.

** При сварке без термической обработки аустенитными электродами без предварительной наплавки кромок.

*** При толщине стенки 5—120 мм.

Таблица 43. **Электроды для сварки сталей типа 15Х5М, 15Х5М-У**

| Толщина стенки трубопровода, мм | Тип и марка электрода | | | |
|---|---|---|---|---|
| | при температуре эксплуатации менее 450 °С | | при температуре эксплуатации 450—600 °С | |
| | для облицовки кромок | для заполнения разделки | для облицовки кромок | для заполнения разделки |
| До 14 включительно | — | Тип ЭА-2, марки ОЗЛ-6, ЗИО-8, ЦЛ-25, ОЗЛ-9А и т. д. | — | Тип ЭА-3М6, марки НИАТ-5, ЭА-395/9, ЦТ-10. Допускается тип ЭА-2 |
| Более 14 | Тип ЭА-3М6, марки НИАТ-5, ЭА-395/9, ЦТ-10 и т. д. Тип ЭА-2, марки ОЗЛ-6 и другие | Тип ЭА-2, ЭА-2Г6, марки ОЗЛ-6, ЗИО-8, ЦЛ-25, ОЗЛ-9А и т. д. | Тип ЭА-3М6, марки НИАТ-5, ЭА-395/9, ЦТ-10. Допускается тип ЭА-2 марки ОЗЛ-6 и др. | Тип ЭА-2, ЭА-2Г6, марки ОЗЛ-6, ЗИО-8, ЦЛ-25, ОЗЛ-9А и т. д. |

Таблица 44. **Свойства сварного соединения труб из сталей типа 15Х5М (по паспортным данным и ГОСТ 9467—60, ГОСТ 10052—62)**

| Тип электродов по ГОСТ | Марка электродов | Состав наплавленного металла, % | | | | | | | | | | | Механические свойства металла шва | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C | Si | Mn | Cr | Ni | Mo | W | V | Nb | S, не более | P, не более | Термообработка (т. о.) | предел прочности, кгс/мм² | относительное удлинение, % | ударная вязкость, кгс · м/см² |
| Э42А | УОНИ 13/45 | 0,08—0,11 | 0,20—0,30 | 0,45—0,80 | — | — | — | — | — | — | 0,035 | 0,035 | Без т. о. | 46 | 24 | 16 |
| Э42А | УП 1/45 | | | | | | | | | | | | » | 42 | 22 | 14 |
| Э42А | УП 2/45 | 0,08—0,12 | 0,15—0,30 | 0,65—0,90 | — | — | — | — | — | — | 0,035 | 0,035 | » | 45 | 23 | 18 |
| Э42А | ОЗС-2 | 0,06—0,09 | 0,30—0,50 | 0,70—0,90 | — | — | — | — | — | — | 0,035 | 0,035 | » | 44 | 22 | 16 |
| Э42 | АНО-1 | 0,09 | 0,25 | 0,75 | — | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,04 | » | 46 | 28 | 13 |
| Э42 | АНО-5 | 0,08 | 0,12 | 0,70 | — | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,04 | » | 47 | 25 | 14 |
| Э42 | АНО-6 | 0,09 | 0,10 | 0,65 | — | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,04 | » | 45 | 26 | 14 |
| Э42 | ОМА-2 | 0,12 | 0,12 | 0,30 | — | — | — | — | — | — | 0,05 | 0,05 | » | 46 | 19 | 8 |
| Э42 | ВСЦ-2 | 0,10 | 0,20 | 0,45 | — | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,04 | » | 47 | 28 | 9 |
| Э50А | ОЗС-5 | 0,08—0,12 | 0,30—0,60 | 0,80—1,5 | — | — | — | — | — | — | 0,035 | 0,035 | » | 50 | 25 | 16 |
| Э50А | УОНИ 13/55 | 0,08—0,11 | 0,20—0,50 | 0,80—1,20 | — | — | — | — | — | — | 0,035 | 0,035 | » | 52 | 24 | 16 |
| Э50А | УП 1/55 | | | | | | | | | | | | » | 50 | 20 | 13 |
| Э50А | УП 2/55 | 0,08—0,12 | 0,20—0,50 | 0,80—0,10 | — | — | — | — | — | — | 0,035 | 0,035 | » | 52 | 20 | 16 |
| Э-МХ | ЦУ-2МХ | 0,06—0,12 | 0,13—0,35 | 0,40—0,80 | 0,30—0,60 | — | 0,40—0,70 | — | — | — | 0,04 | 0,04 | Отпуск при 720 °С | 53 | 25 | 20 |
| Э-МХ | ЦЛ-14 | 0,06—0,12 | 0,03—0,10 | 0,60—0,90 | 0,30—0,50 | — | 0,40—0,60 | — | — | — | 0,05 | 0,05 | Отпуск при 680 °С | 50 | 25 | 14 |
| Э-МХ | ГЛ-14 | 0,06—0,12 | 0,15—0,35 | 0,40—0,80 | 0,30—0,60 | — | 0,40—0,70 | — | — | — | 0,03 | 0,03 | Отпуск при 700 °С | 50 | 18 | 8 |
| Э-ХМ | ЦУ-2ХМ | 0,06—0,12 | 0,15—0,45 | 0,50—0,90 | 0,70—1,0 | — | 0,40—0,70 | — | — | — | 0,04 | 0,04 | | | | |
| Э-ХМ | ЦЛ-30 | 0,06—0,12 | 0,15—0,45 | 0,50—0,90 | 0,70—1,1 | — | 0,40—0,70 | — | — | — | 0,04 | 0,04 | Отпуск при 700 °С | 65 | 16 | 12 |
| Э-Х5МФ | ЦЛ-17 | 0,08—0,13 | 0,15—0,45 | 0,50—0,90 | 4,5 —5,0 | — | 0,40—0,70 | — | 0,10—0,35 | — | 0,04 | 0,04 | Отпуск при 750 °С | 55 | 14 | 6 |
| ЭА-1 | ОЗЛ-14 | 0,042 | 0,90 | 1,5 | 20,5 | 8,8 | — | — | — | — | 0,02 | 0,03 | Без т. о. | 58 | 36 | 12 |
| ЭА-1а | ОЗЛ-8 | 0,08 | 0,58 | 1,4 | 20,0 | 8,8 | — | — | — | — | 0,02 | 0,03 | » | 60 | 36 | 12 |
| ЭА-1а | Л-39 | 0,08 | 1,1 | 1,95 | 18,5 | 8,5 | — | — | — | — | 0,012 | 0,012 | » | 55 | 30 | 10 |
| ЭА-1Б | ЦЛ-11 | 0,12 | 0,7 | 1,0—2,0 | 18,5—21,5 | 8,5—10,4 | — | — | — | 0,8—1,3 | 0,02 | 0,03 | » | 58 | 24 | 7—12 |
| ЭА-1Б | ОЗЛ-7 | 0,09 | 1,3 | 1,0—2,3 | 19,0—21,0 | 8,0—10,0 | — | — | — | 0,7—1,3 | 0,02 | 0,03 | » | 64—69 | 25—32 | 10—12 |
| ЭА-1Б | Л-38М | 0,12 | 1,3 | 2,5 | 19,0—23,0 | 8,0—10,4 | — | — | — | 0,70—1,3 | 0,02 | 0,03 | Без т. о. | 60 | 30 | 9 |
| ЭА-1Б | Л-40М | 0,12 | 1,3 | 2,5 | 19,0—23,0 | 8,0—10,0 | — | — | — | 0,70—1,30 | 0,02 | 0,03 | » | 60 | 24 | 7 |
| ЭА-2 | ОЗЛ-4 | 0,14 | 0,30—0,80 | 1,0—2,0 | 24,0—27,0 | 12,5—15,0 | — | — | — | — | 0,02 | 0,03 | » | 58—65 | 33—40 | 12—14 |
| ЭА-2 | ОЗЛ-6 | 0,12 | 0,30—0,80 | 1,0—2,0 | 24,0—27,0 | 11,5—13,5 | — | — | — | — | 0,02 | 0,03 | » | 57—62 | 33—45 | 10—12 |
| ЭА-2 | ЦЛ-25 | 0,12 | 1,0 | 2,5 | 23,0—27,0 | 11,5—14,0 | — | — | — | — | 0,02 | 0,03 | » | 55 | 25 | 9 |
| ЭА-2 | ЗИО-8 | 0,12 | 0,1 —1,0 | 1,4—2,5 | 22,0—26,0 | 11,5—14,0 | — | — | — | — | 0,035 | 0,035 | » | 50 | 25 | 9 |
| ЭА-2Г6 | ОЗЛ-9А | 0,22 | 0,35 | 6,5 | 24,5 | 16,0 | — | — | — | — | 0,02 | 0,035 | » | 67 | 32 | 11 |
| ЭА-3М6 | НИАТ-5 | 0,11 | 0,5 | 1,7 | 15,0 | 24,0 | 6,0 | — | — | — | 0,03 | 0,03 | » | 60 | 30 | 10 |
| ЭА 3М6 | ЭА-395/9 | 0,09 | 0,7 | 1,6 | 15,5 | 25,0 | 5,8 | — | — | — | 0,02 | 0,03 | » | 62 | 30 | 12 |
| ЭА-3М6 | ЦТ-10 | 0,08—0,14 | 0,15—0,60 | 0,6 | 13,5—17,0 | 23,5—26,5 | 4,7—6,7 | — | — | — | 0,02 | 0,03 | » | 60 | 30 | 7 |

Таблица 45. **Методы контроля сварных соединений**

| Операции | Категории трубопроводов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V |
| Внешний осмотр и измерения | + | + | + | + | + |
| Контроль просвечиванием, проникающим излучением, ультразвуком; магнитографический контроль | + | + | + | + | По ТУ |
| Механические испытания | Проводятся при испытании сварщиков в случаях, предусмотренных п.п. 18.11—18.12 | | | | — |
| Металлографические исследования | По требованию чертежа или ТУ | | | | — |
| Испытание воздухом | По указанию проекта | | | | — |
| Контроль цветным методом | По требованию чертежа или ТУ | | | | — |
| Контроль на содержание феррита | По требованию чертежа или ТУ; для аустенитных сталей при температуре выше 350 °С — не более 5% | | | | |
| Испытание на коррозию | По чертежам и ТУ | | | | — |
| Испытание гидравлическим давлением | + | + | + | + | + |

* **Примечание.** Знак + означает, что операция проводится.

Таблица 46. **Минимальное число стыков, подвергающихся контролю проникающим излучением или ультразвуковой дефектоскопией**

| Категория трубопровода | Минимальное число контролируемых стыков, % |
|---|---|
| I, II | 3% |
| III | 2% |
| IV | 1% |

**Примечания.** 1. Минимальное число контролируемых стыков дано в % от общего числа производственных стыков, сваренных каждым сварщиком, но не должно быть менее одного стыка.

2. При сварке разнородных сталей просвечиванию подлежат 100% сварных швов трубопроводов I и II категорий, 50% — III категории и 25% — IV категории.

3. Для стыков труб $D_y$ до 50 мм при $S = 4$ мм и более, $D_y$ более 50 мм до 70 мм разрешается вместо контроля проникающим излучением и УЗД проводить механические испытания на растяжение и загиб. Для труб $D_y$ до 50 мм включительно при толщине менее 4 мм испытание на растяжение разрешается проводить без вырезки образцов (всего стыка трубы), а испытание на загиб заменяется испытанием на сплющивание по ГОСТ 6996—66. Число испытываемых стыков должно быть не менее 2%.

Таблица 47. **Требования при контроле сварных швов просвечиванием, ультразвуком или другими методами неразрушающего контроля**

| Дефект | Категория трубопровода | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V |
| Трещины | Не допускаются | | | | |
| Свищи и незаваренные кратеры, межваликовые несплавления | Не допускаются | | | | |
| Сетка или цепочка пор, шлаковых или других инородных включений | Не допускаются | | | | |
| Одиночные поры и шлаковые включения | Не допускаются шлаковые включения и поры глубиной более 10% от толщины стенки трубы, если она не превышает 20 мм, и глубиной 2 мм при толщине стенки свыше 20 мм в количестве не более 3 на каждые 100 мм шва | | | | |
| Непровар | Не допускается непровар глубиной более 10% от толщины стенки трубы, если она не превышает 20 мм, а при толщине свыше 20 мм — более 2 мм | | | | |

Таблица 48. **Требования к механическим свойствам сварных швов на трубах из разнородных сталей**

| Характеристика разнородного сварного соединения | Временное сопротивление разрыву, кгс/см² | Угол загиба, град | | Ударная вязкость, кгс · м/см² |
|---|---|---|---|---|
| | | до 20 мм | более 20 мм | |
| Углеродистая низко- или среднелегированная | По углеродистой стали | 50 | 40 | 5 |
| Углеродистая + аустенитная | То же | 100 | 100 | 6 |
| Углеродистая + ферритная или полуферритная | » | 100 | 50 | 6 |
| Низко- или среднелегированная между собой | По стали с меньшей прочностью | 50 | 40 | 5 |
| Низко- или среднелегированная с ферритной или полуферритной | То же | 50 | 40 | 5 |
| Ферритная или полуферритная с аустенитной | » | 100 | 50 | 5 |
| Аустенитные разнолегированные между собой | » | 120 | 100 | 7 |
| Низко- и среднелегированная с аустенитной | » | 50 | 40 | 5 |

**Примечания.** 1. Сварные соединения, подлежащие термической обработке, должны отвечать указанным требованиям в термически обработанном состоянии.

2. Результаты испытаний механических свойств определяются как среднее арифметическое результатов от всего числа испытанных образцов.

3. Для отдельных образцов при испытании на разрыв и загиб допускается отклонение в сторону уменьшения показаний до 10%. Для ударной вязкости на отдельных образцах допускается отклонение от указанных требований в сторону снижения на $1 \cdot 10^5$ Дж/м².

4. Твердость в корне шва для любых сочетаний свариваемых сталей не должна превышать 240 НВ.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

### ПАСПОРТ ТРУБОПРОВОДА

Наименование предприятия _____

_____

Цех или установка: _____

Наименование и назначение трубопровода _____

_____

Рабочая среда: _____

Рабочие параметры: давление _____ температура _____

Категория _____

_____

| №№ пп. | Наименование участков или обозначения по схеме | Наружный диаметр и толщина стенки трубы, в мм | Протяженность участков трубопровода в м |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | |

Перечень схем, чертежей и др. документов, предъявляемых при сдаче трубопровода в эксплуатацию, предусмотренных СНиП III Г.9—62, действующими «Правилами», специальными техническими условиями или проектом *. _____

*Данные о монтаже*

(заполняются для вновь вводимых трубопроводов)

Трубопровод смонтирован _____
(наименование монтажной организации)

в полном соответствии с проектом, разработанным _____

_____
(наименование проектной организации)

по рабочим чертежам _____

Все опоры и подвески отрегулированы в соответствии с указаниями в проекте трубопровода.

Род сварки, применявшейся при монтаже трубопровода _____

_____

Данные о присадочном материале _____
(тип, марка, ГОСТ или ТУ)

Сварка трубопровода произведена в соответствии с требованиями «РУ—75» сварщиками, прошедшими испытания в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР _____

*Данные о материалах, из которых изготовлен трубопровод*

а) Сведения о трубах и листовом материале

| №№ пп. | Наименование элементов | Размеры $D_н \times S$ | Марка стали | ГОСТ или ТУ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

* См. в конце паспорта.

б) Сведения о фланцах и крепежных деталях

| №№ пп. | Наименование | Нормаль, ГОСТ, ТУ на фланцы | Условный проход в мм | Условное давление, кгс/см² | Материал фланца | | Материал шпилек, болтов, гаек* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | марка стали | ГОСТ или ТУ | марка стали | ГОСТ или ТУ |
| | | | | | | | | |

* Заполняется при рабочей температуре трубопровода более 350 °С независимо от давления в трубопроводе и при давлении в трубопроводе более 25 кгс/см², независимо от температуры.

в) Сведения об арматуре и фасонных частях (литых или кованых)

| №№ пп. | Наименование | Обозначение по каталогу | Условный проход, мм | Условное давление, кгс/см² | Марка материала корпуса | ГОСТ или ТУ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

*Результаты испытания*

(заносятся последние результаты при заполнении паспорта)
Трубопровод испытан на прочность гидравлическим (пневматическим) методом пробным давлением _____
При давлении _____ трубопровод был осмотрен, причем обнаружено:

_____

При испытании на герметичность давлением _____
Трубопровод выдержал при этом давлении _____ часов.
Падение давления за время испытания, отнесенное к одному часу, составило _____ % в час.

*Заключение*

Трубопровод изготовлен и смонтирован в соответствии с действующими Н и ТУ и признан годным к работе _____

_____

Подпись владельца трубопровода
Подпись представителя монтирующей организации **

*Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода*

| № и дата приказа о назначении | Должность, фамилия, имя и отчество | Подпись ответственного лица |
|---|---|---|
| | | |

*Записи о ремонте, ревизии и переустройстве трубопровода*

| Дата записи | Основание | Запись о ремонте, ревизии, переустройстве трубопровода |
|---|---|---|
| | | |

*Записи результатов освидетельствования трубопровода*

| Дата | Результат освидетельствования | Срок следующего освидетельствования | Подписи ответственных лиц, производящих освидетельствование |
|---|---|---|---|
| | | | |

** См. в конце паспорта.

*ФОРМУЛЯР*

*замера деталей трубопровода*

| №№ точек по схеме | Первоначальный диаметр и толщина, мм | Отбраковочный размер, мм | Толщина по промеру, мм | Метод замера | Фамилия проверяющего | Подпись | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

* При отсутствии требуемых документов из-за давности эксплуатации необходимо указать перечень схем, чертежей, документов, подтверждающих качество материалов, сварных швов, проведенных испытаний на прочность и плотность.

** Подпись представителя монтажной организации обязательна только для вновь вводимых трубопроводов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2.**

## УДОСТОВЕРЕНИЕ

## О КАЧЕСТВЕ РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДА

Цех (объект) _____ Установка _____

Согласно акту ревизии и отбраковки трубопроводов от

« » _____ 19____ г. выполнен ремонт участка трубопровода _____ в соответствии с исполнительной

(наименование и границы)

схемой, приведенной ниже:

Трубопровод отремонтирован _____

(дата ремонта, наименование организации,

производившей ремонт, и ее адрес)

Ремонту подвергались следующие элементы трубопровода:

| №№ пп. | Наименование элементов трубопровода, подвергавшихся ремонту | Наименование и номер документа, подтверждающего качество материала | Характер произведенного ремонта | Данные о примененных материалах | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | марка стали | ГОСТ или ТУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | |

## ЖУРНАЛ

## СВАРОЧНЫХ РАБОТ НА РЕМОНТ ТРУБОПРОВОДА

| Фамилия, имя, отчество сварщика, его клеймо и номер удостоверения | Диаметр и толщина трубы, мм | Марка металла | Тип и марка электрода | Наименование и номер документа, подтверждающего качество сварки материала | Вид сварки | Номера стыков по схеме |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |

| Поворотный или неповоротный шов | Подготовка стыка под сварку (наличие подкладных колец, способ подготовки кромок, величина зазора) | Режим сварки, число слоев и порядок их наложения | Отметка о проведении подогрева, термообработки и послойного охлаждения | Атмосферные условия температуры окружающего воздуха |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | |

Сварные швы подвергались _____
(виды контроля)

_____

Результаты контроля _____
(оценка)

Трубопровод испытан _____
(гидравлически или пневматически с указанием наименования испытуемой среды)

на прочность давлением _____ кгс/см² в течение 5 мин.
на плотность давлением _____ кгс/см² в течение _____ мин.
на герметичность сжатым _____ давлением _____ кгс/см²
(род газа)
с выдержкой под испытательным давлением _____ часов.
При осмотре трубопроводов установлено, что _____

_____

Падение давления, подсчитанное в соответствии с «Руководящими указаниями, составило _____ % в час. Допускаемая величина падения давления для данного трубопровода _____ % в час.
Трубопровод отремонтирован в полном соответствии с _____

_____
(наименование ТУ и дата их утверждения)

и признан годным для работы со следующими параметрами:
а) рабочее давление _____ кгс/см²
б) температура _____ °С
в) среда _____
Начальник участка СРУ (нач. рем. цеха)
Зам. начальника цеха № по оборудованию
(ст. механик цеха)
Начальник установки №
Подпись работника, ответственного за контроль сварных швов
« » _____ 19___ г.

**Примечания. 1.** Если ремонт производился подрядной организацией, то первичные документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов трубопровода, качество примененных при ремонте материалов, а также сварки, должны храниться в ее архиве.

2. В случае ремонта трубопровода силами ремонтных цехов предприятия, удостоверение о качестве ремонта подписывает руководитель цеха (мастерской), а первичные документы хранятся в отделе технического надзора.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3.**

УТВЕРЖДАЮ:
Главный механик завода
_____
„ “ _____19_____г.

## АКТ РЕВИЗИИ И ОТБРАКОВКИ ТРУБОПРОВОДОВ И АРМАТУРЫ

по установке № в период с _____ по _____ 19_____г. произведена ревизия трубопроводов и арматуры по «Перечню ответственных технологических трубопроводов»
Результаты ревизии приведены ниже

| №№ пп. | Наименование и назначение трубопровода. Подробное описание характера выявленных дефектов и место их расположения | Среда | Параметр работы трубопровода | | Исполнитель | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | рабочее давление | температура | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |

На остальных трубопроводах дефектов, подлежащих ремонту, не обнаружено
Начальник ОТН
Начальник цеха № _____ (установки № _____)
Зам. начальника цеха № _____ по оборудован. (ст. механик цеха № _____)
Инженер ОТН

**Примечание.** К акту должны быть приложены квалифицированно составленные эскизы по каждому дефектному участку трубопровода для передачи его исполнителю с указанием на нем:

а) наименования трубопровода и параметров его работы;
б) точного расположения дефектного участка, подлежащего замене;
в) вида трубы, ее материала и размеров $(Д)_н \times S$);
г) типа и материала на фланцы, шпильки, прокладки, опоры;
д) размера и материала на фитинги и детали врезок (ответвлений);
е) марок сварочных материалов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4.**

## АКТ НА РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ АРМАТУРЫ

в период с « » _____19____ года по « » _____19____ г. произведены ремонт и испытание нижеперечисленной арматуры

| №№ пп. | Наименование арматуры, ее шифр и номер | № технологической установки | Отметка о ремонте, связанном со сваркой | | | Сведения о замененных деталях и их материал | Арматура испытана | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Ф. И. О. сварщика и № его удостоверения | сведения о сварочных материалах (марка и № сертификата) и качество сварки | сведения о термообработке | | на прочность давлением Р ат | на плотность давлением Р ат | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Заключение: Ремонт и испытание арматуры произведены в соответствии с требованиями «РУ—75». Арматура испытание выдержала и может быть допущена к дальнейшей эксплуатации в соответствии с паспортными данными.

Начальник цеха _____
(производившего ремонт)
Ответственный исполнитель _____
Лицо, принявшее арматуру из ремонта _____

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5.**

СОГЛАСОВАНО:
Главный механик завода

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер завода

## ПЕРЕЧЕНЬ
## ОТВЕТСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

по установке № _____ цеха № _____

| №№ | Наименование трубопровода и его номер по технологической схеме или полинейной спецификации | Размеры трубопровода $Дн \times S$ (указывается отдельно для прямых участков, отводов тройников, врезок) | Отбраковочная толщина, мм (указыв. отдельно для прямых участков, отводов тройников, врезок) | Материал | Рабочи с условия | | | Категория трубопровода | Периодичность проведения ревизий |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | давление кгс/см² | температура, °С | скорость коррозии мм/год | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

I. Ответственные трубопроводы, на которые составляются паспорта: _____

II. Остальные ответственные трубопроводы:

СОГЛАСОВАНО:
Начальник ОТН

« » _____ 19____г.

Начальник цеха
Зам. нач. цеха по оборудованию (ст. механик цеха)
Начальник установки

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6.**

## АКТ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ НА ПРОЧНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ

на установке № _____ цеха № _____
« » _____19_____г. произведено испытание нижеперечисленных трубопроводов

| №№ пп. | Наименование трубопровода | Рабочие параметры | | Вид испытания | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | На прочность | | | На плотность | | | На герметичность | | | | |
| | | давление Р, кгс/см² | температура Т, °С | гидравлическое или пневматическое | испытат. давление Р, кгс/см² | продолжительность испытания | гидравлическ. или пневматическое | испытательное давление Р, кгс/см² | продолжительность испытания | род газа | испытательное давление Р, кгс/см² | продолжительность испытания, час | падение давления за время испытания, % | допустимая величина падения давления, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, испытание выдержали и могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации.

Начальник установки

Механик установки

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7.**

## ЖУРНАЛ УЧЕТА УСТАНОВКИ — СНЯТИЯ ЗАГЛУШЕК

на установке _____ производства _____

| №№ пп. | Дата установки заглушки | Точное место установки заглушки на трубопроводе | Номер партии (заглушки) | Должность, фамилия, имя, отчество лица, давшего указание на установку заглушки | Подпись | Дата снятия заглушки | Должность, фамилия, имя, отчество лица, давшего указание на снятие заглушки | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | | | | | | |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8.**

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ СВАРЩИКОВ

| №№ пп. | Фамилия, имя, отчество сварщика | № и дата выдачи удостоверения на сварку трубопроводов из углеродистых или легированных сталей | Клеймо, присвоенное сварщику | Режим термообработки | Наименование лаборат., производящих испытания, № и дата освидетельствования | Результаты лабораторных испытаний | | | | Подпись лиц, ответственных за испытания |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | временное сопротивление, кгс/мм² | угол загиба в градусах | макро- и микроанализ | ударная вязкость, кгс·м/см² | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | | | | |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 9.**

## ЖУРНАЛ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

трубопровода _____
(наименование трубопровода)

установка № _____ цех № _____

| № стыка по схеме, приложенной к «удостоверению о качестве» | Марка стали трубопровода | Режим термической обработки | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Показания термопары, °С | Время замера температуры (через каждые 20 мин.) | Фамилия термиста |
| | | | | |

| Твердость после термообработки | | | Примечание |
|---|---|---|---|
| основной металл | сварной шов | околошовная зона | |
| | | | |

Подпись ответственного за термообработку

## II. СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ.

**Рекомендации по выбору труб и деталей технологических трубопроводов (табл. 1С—19С).**

Таблица 1С. Трубы стальные бесшовные

| $D_у$, мм | $D_н$, мм | $S$, мм | Масса 1 пог. м., кг | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Давление условное $P_у$, кгс/см² | | | | | | | | |
| | | | | 40 | 64 | 100 | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 10 | 14 | 1,6 | 0,49 | + | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 0,81 | — | — | — | + | + | + | + | + | + |
| 15 | 18 | 1,6 | 0,65 | + | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,0 | 0,79 | — | — | — | + | + | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 0,96 | — | — | — | — | — | + | + | + | + |
| 20 | 25 | 1,6 | 0,92 | + | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,0 | 1,13 | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | 2,5 | 1,39 | — | — | — | — | + | + | + | — | — |
| | | 3,0 | 1,63 | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| 25 | 32 | 2,0 | 1,48 | + | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,5 | 1,76 | — | — | — | + | + | + | + | — | — |
| | | 3,0 | 2,15 | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| 32 | 38 | 2,0 | 1,78 | + | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,5 | 2,19 | — | — | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 3,0 | 2,59 | — | — | — | — | — | — | + | + | — |
| | | 4,0 | 3,35 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 40 | 45 | 2,5 | 2,62 | + | + | + | + | + | + | — | — | — |
| | | 3,0 | 3,11 | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | 4,0 | 4,04 | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| 50 | 57 | 3,0 | 4,0 | + | + | — | + | + | + | + | — | — |
| | | 4,0 | 5,23 | — | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 5,0 | 6,41 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 65 | 76 | 3,5 | 6,26 | + | + | + | + | + | — | — | — | — |
| | | 4,0 | 7,10 | — | — | — | — | — | + | + | — | — |
| | | 5,0 | 8,75 | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 6,0 | 10,36 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 80 | 89 | 3,5 | 7,38 | + | + | — | + | — | — | — | — | — |
| | | 4,0 | 8,38 | — | — | — | — | + | + | — | — | — |
| | | 5,0 | 10,36 | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | 6,0 | 12,28 | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 8,0 | 16,72 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 100 | 108 | 4,0 | 10,26 | + | + | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 5,0 | 12,70 | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | 6,0 | 15,09 | — | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 8,0 | 19,73 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 125 | 133 | 4,0 | 12,73 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 5,0 | 15,78 | — | + | — | + | + | — | — | — | — |
| | | 6,0 | 18,79 | — | — | — | — | — | + | + | — | — |
| | | 8,0 | 24,66 | — | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 10,0 | 30,33 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 150 | 159 | 4,5 | 17,15 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 6,0 | 22,64 | — | + | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 8,0 | 22,79 | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | 10,0 | 36,75 | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 12,0 | 45,28 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |

*Продолжение*

| $D_у$, мм | $D_н$, мм | $S$, мм | Масса, 1 пог. м., кг | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Давление условное $P_у$, кгс/см² | | | | | | | | |
| | | | | 40 | 64 | 100 | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 200 | 219 | 6,0 | 31,52 | + | — | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 8,0 | 41,63 | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| | | 10,0 | 51,54 | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 12,0 | 61,26 | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 16,0 | 83,26 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 250 | 273 | 7,0 | 45,92 | + | — | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 8,0 | 52,28 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 10,0 | 64,86 | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| | | 12,0 | 77,24 | — | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 16,0 | 101,41 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 300 | 325 | 8,0 | 62,54 | + | — | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 10,0 | 77,68 | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| | | 12,0 | 92,63 | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 16,0 | 121,93 | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 20,0 | 155,36 | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 350 | 377 | 9,0 | 81,68 | + | — | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 12,0 | 108,02 | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| | | 16,0 | 125,33 | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 20,0 | 159,36 | — | — | + | — | — | — | — | — | + |
| 400 | 426 | 10,0 | 102,59 | + | — | — | + | + | + | — | — | — |
| | | 12,0 | 122,52 | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | 16,0 | 161,78 | — | + | — | — | — | — | — | + | — |

**Примечания.** 1. Данная таблица составлена на основании «Сортамента труб технологических трубопроводов на $P_у \leqslant 100$ кгс/см² из углеродистой стали и стали марки 10Г2» ВСН 186—74.

2. Знаком + обозначены трубы, рекомендуемые к применению.

Таблица 2С. **Трубы стальные электросварные**

| $D_у$, мм | $D_н$, мм | $S$, мм | Масса 1 пог. м, кг | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Давление условное $P_у$, кгс/см², не более | | | | | |
| | | | | 10 | 16 | 25 | 10 | 16 | 25 |
| 10 | 14 | 1,6 | 0,49 | + | + | + | — | — | — |
| 15 | 18 | 2,0 | 0,79 | + | + | + | — | — | — |
| 20 | 25 | 2,0 | 1,13 | + | + | + | — | — | — |
| 25 | 32 | 2,0 | 1,48 | + | + | + | — | — | — |
| 32 | 38 | 2,0 | 1,78 | + | + | + | — | — | — |
| 40 | 45 | 2,0 | 2,12 | + | + | + | — | — | — |

*Продолжение*

| $D_у$, мм | $D_н$, мм | $S$, мм | Масса 1 пог. м, кг | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Давление условное $P_у$, кгс/см², не более | | | | | |
| | | | | 10 | 16 | 25 | 10 | 16 | 25 |
| 50 | 57 | 2,5 | 3,36 | + | + | + | + | + | + |
| 65 | 76 | 3,0 | 5,40 | + | + | + | + | — | — |
| | | 4,0 | 7,10 | — | — | — | — | + | + |
| 80 | 89 | 3,0 | 6,36 | + | + | + | + | — | — |
| | | 4,0 | 8,38 | — | — | — | — | + | + |
| 100 | 114 | 4,0 | 10,85 | + | + | + | + | — | — |
| | | 5,0 | 13,44 | — | — | — | — | + | + |
| 150 | 159 | 4,0 | 15,29 | + | + | + | + | — | — |
| | | 6,0 | 22,64 | — | — | — | — | + | + |
| 200 | 219 | 6,0 | 31,52 | + | + | + | + | — | — |
| | | 8,0 | 41,63 | — | — | — | — | + | + |
| 250 | 273 | 6,0 | 39,51 | + | + | + | + | — | — |
| | | 8,0 | 52,28 | — | — | — | — | + | + |
| 300 | 325 | 6,0 | 47,20 | + | + | + | + | — | — |
| | | 8,0 | 62,54 | — | — | — | — | + | + |
| 400 | 426 | 7,0 | 72,05 | + | + | + | + | — | — |
| | | 8,0 | 82,40 | — | — | — | — | + | — |
| | | 10,0 | 100,30 | — | — | — | — | — | + |
| 500 | 530 | 7,0 | 91,18 | + | + | — | + | — | — |
| | | 8,0 | 104,01 | — | — | + | — | — | — |
| | | 10,0 | 130,00 | — | — | — | — | + | — |
| | | 12,0 | 156,00 | — | — | — | — | — | + |
| 600 | 630 | 7,0 | 107,54 | + | + | — | + | — | — |
| | | 10,0 | 152,89 | — | — | + | — | + | — |
| | | 12,0 | 182,88 | — | — | — | — | — | + |
| 800 | 820 | 8,0 | 160,20 | + | + | — | + | — | — |
| | | 10,0 | 199,8 | — | — | — | — | + | — |
| | | 12,0 | 239,1 | — | — | + | — | — | — |
| | | 14,0 | 278,3 | — | — | — | — | — | + |
| 1000 | 1020 | 8,0 | 199,70 | + | — | — | — | — | — |
| | | 10,0 | 249,10 | — | + | — | + | — | — |
| | | 12,0 | 298,3 | — | — | — | — | + | — |
| | | 15,0 | 374,0 | — | — | + | — | — | — |
| 1200 | 1220 | 9,0 | 268,8 | + | — | — | — | — | — |
| | | 12,0 | 357,5 | — | + | — | + | — | — |
| | | 15,0 | 447,3 | — | — | — | — | + | — |
| 1400 | 1420 | 10,0 | 347,7 | + | — | — | — | — | — |
| | | 14,0 | 485,4 | — | + | — | + | — | — |

**Примечания.** 1. Данная таблица составлена на основании «Сортамента труб технологических трубопроводов» ВСН 186—74.

2. Знаком + обозначены трубы, рекомендуемые к применению.

3. Трубы электросварные для сред со скоростью коррозии 0,1—0,5 мм/год применяют только в случаях, предусмотренных проектом.

Таблица 3С. **Сортамент труб технологических трубопроводов из легированных сталей $P_у$ до 100 кгс/см²**

| $D_у$, мм | $D_н$, мм | $S$, мм | Масса 1 пог. м, кг | 12Х1МФ | | 15Х5, 15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | | 15Х5М-У | 12Х1МФ | | | | 15Х5, 15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | | | | | 15Х5М-У | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | при скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | | при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | | | | | | | | |
| | | | | Давление условное, $P_у$, кгс/см² | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 100 | 40 | 64 | 100 | 100 | 25 | 40 | 64 | 100 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 | 40 | 64 | 100 |
| 10 | 14 | 1,6 | 0,48 | — | + | + | + | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 0,81 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — |
| 15 | 18 | 1,6 | 0,63 | — | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,0 | 0,78 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 1,10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 20 | 25 | 1,6 | 0,92 | — | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,0 | 1,13 | + | — | — | — | — | + | + | — | — | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 2,5 | 1,38 | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 1,62 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 25 | 32 | 2,0 | 1,47 | + | + | + | + | — | + | + | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,5 | 1,81 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | + | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 2,14 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 32 | 38 | 2,0 | 1,77 | + | + | + | + | — | + | + | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 2,5 | 2,18 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | + | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 2,58 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | (+) | + | — | — |
| | | 4,0 | 3,35 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | (+) | — | — |
| 40 | 45 | 2,5 | 2,61 | + | + | + | + | — | + | + | + | — | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 3,0 | 3,10 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 4,0 | 4,04 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 50 | 57 | 3,0 | 3,99 | — | + | + | + | — | — | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — |
| | | 4,0 | 5,22 | + | — | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — | (+) | + | — | — |
| 65 | 76 | 3,5 | 6,25 | + | + | + | + | — | + | + | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — |
| | | 4,0 | 7,09 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | (+) | — | — | — |
| | | 5,0 | 8,75 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | + | — | — |
| 80 | 89 | 3,5 | 7,37 | — | + | + | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 4,0 | 8,38 | + | — | — | + | — | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 5,0 | 10,35 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | (+) | + | — | — | — |
| | | 6,0 | 12,27 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 100 | 108 | 4,0 | 10,25 | — | + | + | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 5,0 | 12,69 | + | — | — | + | — | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 6,0 | 15,08 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 125 | 133 | 4,0 | 12,71 | — | + | + | — | + | — | — | — | — | + | + | + | — | — | + | — | — |
| | | 5,0 | 15,77 | + | — | — | + | — | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | + | — |
| — | — | 6,0 | 18,78 | — | — | — | (+) | — | — | — | — | + | — | — | — | (+) | — | — | — | + |
| | | 8,0 | 24,64 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 150 | 159 | 4,5 | 17,13 | — | + | + | — | + | — | — | — | — | + | + | + | — | — | + | — | — |
| | | 6,0 | 22,62 | + | — | + | — | — | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | + |
| | | 8,0 | 29,77 | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 10,0 | 36,72 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | (+) | — | — | — |
| 200 | 219 | 6,0 | 31,50 | — | + | + | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | + | — | — |
| | | 8,0 | 41,60 | + | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | + |
| | | 10,0 | 51,51 | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 12,0 | 61,22 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | (+) | — | — | — |
| 250 | 273 | 7,0 | 45,89 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | + | — | — |
| | | 80 | 52,25 | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 10,0 | 64,82 | + | — | — | — | — | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | + |
| | | 12,0 | 77,20 | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — |
| | | 16,0 | 101,35 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | (+) | — | — | — |
| 300 | 325 | 8,0 | 62,50 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | + | — | — |
| | | 10,0 | 77,64 | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + |
| | | 12,0 | 92,58 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 16,0 | 121,86 | + | — | — | + | — | + | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | + |
| 350 | 377 | 9,0 | 81,63 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | + | — | — |
| | | 12,0 | 107,96 | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + |
| | | 16,0 | 142,37 | + | — | — | + | — | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 20,0 | 175,99 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | (+) | — | — | — |
| 400 | 425 | 10,0 | 102,53 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 12,0 | 122,45 | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — |
| | | 16,0 | 161,69 | + | — | — | — | — | + | + | + | — | — | — | — | (+) | — | — | — | + |

**Примечания.** 1. Данная таблица составлена по данным ВНИИмонтажспецстроя (проект «Сортамент труб технологических трубопроводов на $P_у \leqslant 100$ кгс/см² из легированной стали»).

2. Знаком + обозначены пределы применения труб.

3. Трубы, обозначенные знаком (+), следует применять в том случае, если это предусмотрено проектом.

## Таблица 4С. Сортамент труб из сталей марок 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М2Т

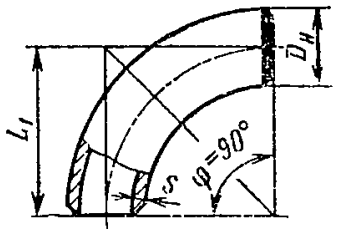
| $D_у$, мм | $D_н$, мм | Толщина стенки $S$, мм | Масса 1 пог. м кг | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Давление условное $P_у$, кгс/см², не более | | | | | | | |
| | | | | 40 | 64 | 100 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 10 | 14 | 1,6 | 0,49 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 15 | 18 | 1,6 | 0,65 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 20 | 25 | 1,6 | 0,93 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 25 | 32 | 2,0 | 1,49 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 32 | 38 | 2,0 | 1,79 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 40 | 45 | 2,0 | 2,14 | + | + | + | + | + | + | + | — |
| | | 2,5 | 2,65 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 50 | 57 | 2,0 | 2,74 | + | + | — | + | + | + | + | — |
| | | 2,5 | 3,40 | — | — | + | — | — | — | (+) | + |
| | | 3,0 | 4,04 | — | — | — | — | — | — | — | (+) |
| 65 | 76 | 3,0 | 5,46 | + | + | — | + | + | + | + | — |
| | | 3,5 | 6,33 | — | — | + | — | — | — | — | + |
| | | 4,0 | 7,18 | — | — | — | — | — | — | — | (+) |
| 80 | 89 | 3,0 | 6,44 | + | + | — | + | + | + | + | — |
| | | 4,0 | 8,48 | — | — | + | — | — | — | (+) | + |
| | | 5,0 | 10,48 | — | — | — | — | — | — | — | (+) |
| 100 | 108 | 3,0 | 7,86 | + | — | — | + | + | + | — | — |
| | | 4,0 | 10,38 | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 5,0 | 12,85 | — | — | + | — | — | — | — | + |
| 125 | 133 | 3,5 | 11,31 | + | — | — | + | + | + | — | — |
| | | 4,0 | 12,88 | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 5,0 | 15,97 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 6,0 | 19,0 | — | — | + | — | — | — | — | (+) |
| 150 | 159 | 4,0 | 15,47 | + | — | — | + | + | + | — | — |
| | | 5,0 | 19,22 | — | + | — | — | — | — | (+) | — |
| | | 6,0 | 22,91 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| | | 8,0 | 30,15 | — | — | + | — | — | — | — | (+) |
| 200 | 219 | 4,0 | 21,46 | + | — | — | + | + | + | — | — |
| | | 5,0 | 26,71 | — | — | — | — | — | (+) | — | — |
| | | 6,0 | 31,90 | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 8,0 | 42,13 | — | — | — | — | — | — | (+) | + |
| | | 10,0 | 52,17 | — | — | + | — | — | — | — | (+) |
| 250 | 273 | 11,0 | 71,94 | + | + | — | + | + | + | + | + |
| | | 12,0 | 78,18 | — | — | + | — | — | — | — | (+) |
| 300 | 325 | 12,0 | 93,76 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | | 15,0 | 116,07 | — | — | + | — | — | — | — | (+) |

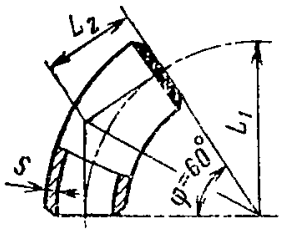
Примечания. 1. Данная таблица составлена по данным ВНИИМОНТАЖспецстроя (проект «Сортамент труб технологических трубопроводов на $P_у \leqslant 100$ кгс/см² из легированной стали»).

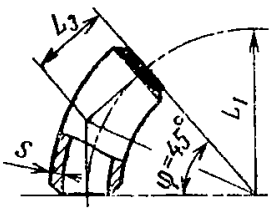
2. Знаком + обозначены пределы применения труб.

3. Трубы, обозначенные знаком (+), следует применять в том случае, если это предусмотрено проектом.

Таблица 5С. **Отводы крутоизогнутые из углеродистой стали**




| $D_у$, мм | Размеры, мм | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Давление условное $P_у$, кгс/см² | | | | | | | | | |
| | $D_н$ | $S$ | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 40 | 45 | 2,5 | 60 | 35 | 25 | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 4,0 | | | | — | — | — | — | — | + | + | + | + | + |
| 50 | 57 | 3 | 75 | 43 | 30 | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — |
| | | 5 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| 65 | 76 | 3,5 | 100 | 57 | 39 | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 6 | | | | — | — | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 80 | 89 | 3,5 | 120 | 69 | 50 | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 4 | | | | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | 6 | | | | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — |
| | | 8 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| 100 | 108 | 4 | 150 | 87 | 62 | + | + | + | + | — | + | + | — | — | — |
| | | 5 | | | | — | — | — | — | + | — | — | + | — | — |
| | | 6 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 8 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 125 | 133 | 4 | 190 | 110 | 79 | + | + | + | | — | — | — | — | — | — |
| | | 5 | | | | — | — | — | + | — | + | — | — | — | — |
| | | 6 | | | | — | — | — | — | + | — | + | — | — | — |
| | | 8 | | | | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — |
| | | 10 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 150 | 159 | 4,5 | 225 | 130 | 93 | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 6 | | | | — | — | — | + | — | + | — | — | — | — |
| | | 8 | | | | — | — | — | — | + | — | + | + | — | — |
| | | 10 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | 12 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 200 | 219 | 6 | 300 | 173 | 124 | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 8 | | | | — | — | + | + | — | + | + | — | — | — |
| | | 10 | | | | — | — | — | — | + | — | — | + | — | — |
| | | 12 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| 250 | 273 | 7 | 375 | 217 | 155 | + | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 10 | | | | — | — | + | + | — | — | + | + | — | — |
| | | 12 | | | | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — |
| | | 16 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |

*Продолжение*

| $D_у$, мм | Размеры, мм | | | | | При скорости коррозии 0,1 мм/год | | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Давление условное $P_у$, кгс/см² | | | | | | | | | |
| | $D_н$ | $S$ | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 250 | 273 | 7 | 375 | 217 | 155 | + | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | 10 | | | | — | — | + | + | — | — | + | + | — | — |
| | | 12 | | | | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — |
| | | 16 | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 300 | 325 | 8 | 450 | 260 | 155 | + | + | + | — | — | + | + | — | — | — |
| | | 10 | | | | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | 12 | | | | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | 16 | | | | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — |
| 350 | 377 | 9 | 525 | 303 | 217 | + | + | + | — | — | + | + | — | — | — |
| | | 12 | | | | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | 16 | | | | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — |
| 400 | 426 | 8 | 600 | 346 | 248 | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 10 | | | | — | — | + | — | — | + | + | — | — | — |
| | | 16 | | | | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 500 | 530 | 10 | 500 | 289 | 207 | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 12 | | | | — | — | + | — | — | + | + | — | — | — |

Примечания.

1. Сортамент отводов, приведенных в настоящей таблице, соответствует ВСН 120—74. Размеры отводов соответствуют ГОСТ 17375—72.
2. Знаком + обозначены отводы, рекомендуемые к применению.
3. Материал — сталь 20 по ГОСТ 1050—60.

## Таблица 6С. Отводы крутоизогнутые из легированной стали (см. рис. к табл. 5С)

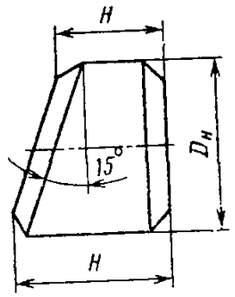
| $D_у$, мм | Размеры, мм | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_н$ | $S$ | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У | 12ХМФ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У |
| | | | | | | Давление $P_у$, кгс/см² | | | | | | | |
| 40 | 45 | 3,5 | 80 | 46 | 33 | 100 | 100 | 100 | — | — | — | 100 | — |
| 50 | 57 | 3 | 100 | 58 | 41 | — | 100 | | — | 40 | 40 | — | — |
| | | 5 | | | | | — | | — | 64; 100 | 64; 100 | 64; 100 | |
| 70 | 76 | 4 | 140 | 81 | 58 | | 100 | | | 40 | 40 | 64 | — |
| | | 5 | | | | | | | | 64; 100 | 64; 100 | 100 | |
| 80 | 89 | 4,5 | 160 | 92 | 66 | — | 100 | — | — | | 40 | 64 | |
| | | 7,0 | | | | | — | | | | 64; 100 | 100 | |

*Продолжение*

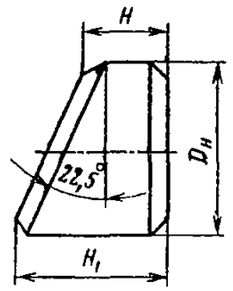
| $D_у$, мм | Размеры, мм | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_н$ | $S$ | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15ХМ-У | 12ХМФ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У |
| | | | | | | Давление $P_у$, кгс/см² | | | | | | | |
| 100 | 108 | 4 | 150 | 87 | 62 | 100 | 64 | 64 | — | | 25 | — | — |
| | | 6 | | | | — | 100 | 100 | — | | 40; 64 | 64 | — |
| | | 8 | | | | | | | | | 100 | 100 | |
| 125 | 133 | 5 | 190 | 110 | 79 | 100 | 64 | 64 | 100 | | 25 | 40 | 64 |
| | | 7 | | | | | 100 | 100 | | | 40; 64 | 64 | 100 |
| | | 9 | | | | | | | | | 100 | 100 | |
| 150 | 159 | 7 | 225 | 130 | 93 | 100 | 64 | 64 | 100 | | 25 | 40 | 64 |
| | | 8 | | | | — | 100 | 100 | — | | 40; 64 | 64 | 100 |
| | | 10 | | | | | — | — | | | 100 | 100 | |
| 175 | 194 | 7 | 265 | 153 | 110 | 100 | 64 | | 100 | 40 | 25 | — | 64 |
| | | 9 | | | | — | 100 | 100 | — | 64 | 40; 64 | 64 | 100 |
| | | 12 | | | | | | | | 100 | 100 | 100 | — |
| 200 | 219 | 7 | 300 | 173 | 124 | 64 | 64 | — | 100 | 25 | 25 | — | 64 |
| | | 9 | | | | 100 | 100 | — | — | 40 | 40 | — | — |
| | | 11 | | | | — | — | 100 | — | 64; 100 | 64; 100 | 64 | 100 |
| | | 14 | | | | | | | | | | 100 | |
| 250 | 273 | 9 | 375 | 216 | 155 | 64 | 64 | — | 100 | | 25 | — | 20; 64 |
| | | 11 | | | | 100 | — | — | — | | 40 | 40 | — |
| | | 14 | | | | — | 100 | 100 | — | | 64 | 64 | 100 |
| | | 16 | | | | — | — | — | — | | 100 | 100 | — |
| 300 | 325 | 10 | 450 | 260 | 186 | 64 | 64 | — | — | | 40 | — | — |
| | | 12 | | | | — | — | — | 100 | — | — | — | 64 |
| | | 14 | | | | 100 | — | 64 | — | — | — | 40 | — |
| | | 16 | | | | | 100 | 100 | — | — | — | 64 | — |
| | | 20 | | | | | | | | 100 | 100 | — | 100 |
| 350 | 377 | 12 | 525 | 303 | 217 | 64 | — | — | — | 40 | — | — | — |
| | | 14 | | | | 100 | 64 | — | 100 | 64 | 40 | — | 64 |
| | | 18 | | | | — | 100 | — | — | — | 64 | — | 100 |
| | | 22 | | | | — | — | — | — | — | 100 | — | — |
| 400 | 426 | 14 | 600 | 346 | 248 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 20 | | | | — | 100 | — | — | 64 | 64 | — | 100 |
| | | 24 | | | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 450 | 465 | 20 | 675 | 390 | 280 | 100 | — | — | — | — | — | — | — |

**Примечания.** 1. Размеры отводов, приведенные в таблице, взяты по нормали МН-4754—63.
2. Температурные пределы применения отвода соответствуют пределам применения труб.
3. Материал отводов по ГОСТ 5632—72.

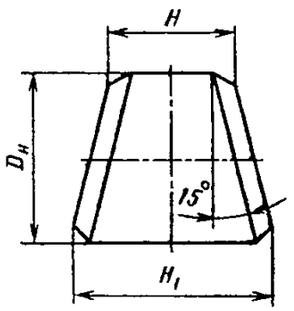
Таблица 7С. **Детали сварных отводов из углеродистой стали на $P_y$ до 64 кгс/см².**




*Деталь 1*




*Деталь 2*

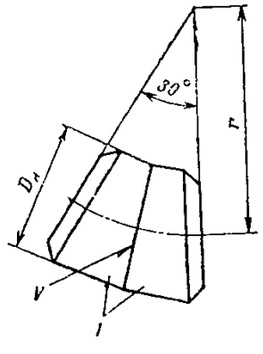


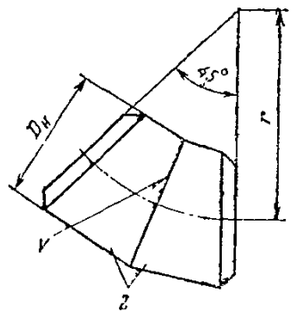

*Деталь 3*

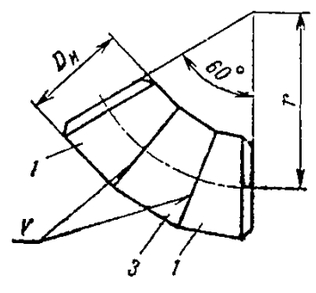
| $D_y$, мм | $D_н \times S$, мм | $r$, мм | | $P_y$, кгс/см² | | Деталь |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | номинальное значение | допустимое отклонение | при скорости коррозии до 0,1 мм/год | при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | $H$, мм |
| 150 | 159×4,5 | 225 | ±3 | 40 | — | 39 |
| | 159×6 | | | 64 | 25 | |
| | 159×8 | | | — | 40 | |
| | 159×10 | | | — | 64 | |
| 200 | 219×7 | 300 | ±4 | 40 | 25 | 51 |
| | 219×10 | | | 64 | 40 | |
| | 219×12 | | | — | 64 | |
| 250 | 273×8 | 375 | ±4 | 40 | 25 | 64 |
| | 273×12 | | | 64 | 40 | |
| | 273×14 | | | — | 64 | |
| 300 | 325×8 | 450 | ±5 | 40 | 16 | 77 |
| | 325×10 | | | — | 25 | |
| | 325×14 | | | 64 | 40 | |
| | 325×16 | | | — | 64 | |
| 350 | 377×9 | 525 | ±5 | 40 | 16 | 90 |
| | 377×12 | | | — | 25 | |
| | 377×14 | | | 64 | 40 | |
| | 377×18 | | | — | 64 | |
| 400 | 426×10 | 600 | ±5 | 40 | 25 | 104 |
| | 426×12 | | | — | — | |
| | 426×14 | | | — | 40 | |

| *1*—полусектор 15° | | Деталь *2*—полусектор 22,5° | | | Деталь *3*—сектор 30° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_1$, мм | масса, кг | $H$, мм | $H_1$, мм | масса, кг | $H$, мм | $H_1$, мм | масса, кг |
| 81 | 1,02 | 60 | 126 | 1,6 | 78 | 162 | 2,04 |
| | 1,35 | | | 2,1 | | | 2,70 |
| | 1,79 | | | 2,78 | | | 3,58 |
| | 2,23 | | | 3,45 | | | 4,46 |
| 110 | 2,95 | 79 | 170 | 4,56 | 102 | 220 | 5,90 |
| | 4,14 | | | 6,42 | | | 8,28 |
| | 5,14 | | | 7,66 | | | 10,28 |
| 137 | 5,25 | 99 | 212 | 8,13 | 128 | 274 | 10,50 |
| | 7,62 | | | 12,02 | | | 15,24 |
| | 8,58 | | | 13,96 | | | 17,16 |
| 164 | 7,55 | | | 12,37 | 154 | 328 | 15,10 |
| | 9,35 | | | 14,50 | | | 18,70 |
| | 12,94 | | | 20,03 | | | 25,88 |
| | 14,74 | | | 22,79 | | | 29,48 |
| 191 | 11,49 | 139 | 296 | 17,8 | 180 | 382 | 22,98 |
| | 15,21 | | | 23,46 | | | 30,42 |
| | 17,53 | | | 27,22 | | | 35,06 |
| | 22,49 | | | 34,54 | | | 44,98 |
| 218 | 16,52 | 160 | 337 | 25,53 | 208 | 436 | 33,02 |
| | 19,72 | | | 30,47 | | | 39,44 |
| | 12,90 | | | 35,48 | | | 45,8 |

**Примечания.** 1. Размеры деталей 1 и 2 по МН 2881—62, детали 3 — по МН 2882—62.
2. Выбор труб для деталей сварных отводов следует производить в соответствии с табл. 6.
3. Приведенные в таблице детали отводов позволяют собирать отводы с углом 30° по МН 2880—62, показанные ниже, с углом 45° — по МН 2877—62, с углом 60° — по МН 2878—62, с углом 90° — по МН 2879—62,



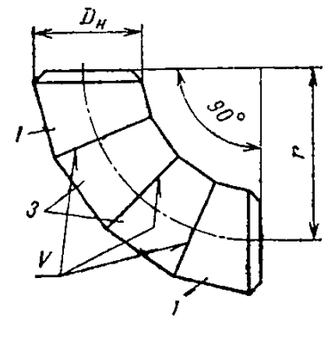



Таблица 8С. **Детали отводов сварных из легированной стали на $P_у$ до 64 кгс/см² (см. рис. к табл. 7С.)**

| $D_у$, мм | $D_н \times S$, мм | $r$, мм | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | При скорости коррозии 0,1—0,50 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | номинальное значение | допустимое отклонение | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12ХМ1Ф | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12ХМ1Ф | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | | | |
| 150 | 159×4,5 | 225 | ±3 | 40 | 40 | — | 25 | 25 | — |
| | 159×6 | | | — | 64 | 64 | — | 40 | 40 |
| | 159×7 | | | 64 | — | — | 40 | — | 64 |
| | 159×8 | | | — | — | — | 64 | 64 | — |
| 175 | 194×6 | 265 | ±3 | 64 | 64 | — | 25 | 25 | — |
| | 194×7 | | | — | — | — | — | 40 | — |
| | 194×8 | | | — | — | — | 40 | — | — |
| | 194×9 | | | — | — | 64 | 64 | 64 | 64 |
| 200 | 219×7 | 300 | ±4 | 64 | 64 | — | 40 | 40 | — |
| | 219×10 | | | — | — | 64 | 64 | 64 | 64 |
| 250 | 273×7 | 375 | ±4 | — | 40 | — | — | 25 | — |
| | 273×8 | | | 40 | — | — | 25 | — | — |
| | 273×9 | | | 64 | 64 | — | 40 | 40 | — |
| | 273×11 | | | — | — | 64 | — | — | 40 |
| | 273×12 | | | — | — | — | 64 | 64 | 64 |
| 300 | 325×9 | 450 | ±5 | 40 | 40 | — | 40 | 40 | — |
| | 325×10 | | | — | — | — | — | — | — |
| | 325×12 | | | — | 64 | 64 | — | — | 40 |
| | 325×14 | | | 64 | — | — | 64 | 64 | 64 |
| 350 | 377×10 | 525 | ±5 | — | 40 | — | — | 40 | — |
| | 377×12 | | | 40 | — | — | 40 | — | — |
| | 377×14 | | | — | 64 | — | — | — | — |
| | 377×16 | | | 64 | — | — | 64 | 64 | — |
| 400 | 426×11 | 600 | ±5 | — | 40 | — | — | 40 | — |
| | 426×12 | | | 40 | — | — | 40 | — | — |
| | 426×16 | | | — | 64 | — | — | — | — |
| | 426×18 | | | 64 | — | — | 64 | 64 | — |

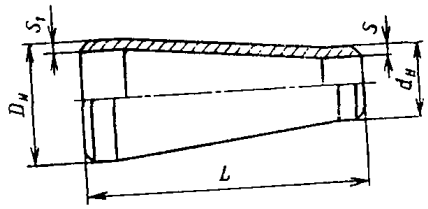
**Примечания.** 1. Размеры деталей *1* и *2* по МН 4743—63, детали 3 — по МН 4744—63.
2. Приведенные в таблице детали сварных отводов позволяют собирать отводы с углом 90° — по МН 4742—63 (см. рис. к табл. 7С.).
3. Выбор труб для деталей сварных отводов следует производить в соответствии с табл. 6.



| Скорость коррозии мм/год | Деталь 1—полусектор 15° | | | Деталь 2—полусектор 22—30° | | | Деталь 3—сектор 30° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15Х5М-У | $H$, мм | $H_1$, мм | масса, кг | $H$, мм | $H_1$, мм | масса, кг | $H$, мм | $H_1$, мм | масса, кг |
| 40 | 39 | 81 | 1,020 | 60 | 126 | 1,600 | 78 | 162 | 2,06 |
| 64 | | | 1,358 | | | 2,106 | | | 2,17 |
| — | | | 1,57 | | | 2,44 | | | 3,15 |
| — | | | 1,79 | | | 2,77 | | | 3,57 |
| 40 | 45 | 97 | 1,98 | 89 | 150 | 3,06 | 90 | 194 | 3,95 |
| 64 | | | 2,292 | | | 5,535 | | | 4,584 |
| | | | 2,61 | | | 4,040 | | | 5,21 |
| — | | | 2,915 | | | 4,496 | | | 5,831 |
| 40; 64 | 51 | 110 | 2,950 | 79 | 170 | 4,56 | 102 | 220 | 5,89 |
| — | | | 4,14 | | | 6,42 | | | 8,29 |
| — | 64 | 137 | 4,61 | 99 | 212 | 7,14 | 128 | 274 | 9,160 |
| 40; 64 | | | 5,288 | | | 8,18 | | | 10,51 |
| — | | | 5,88 | | | 9,11 | | | 11,69 |
| — | | | 7,14 | | | 11,05 | | | 14,18 |
| — | | | 7,763 | | | 12,01 | | | 15,52 |
| — | 77 | 164 | 8,45 | 119 | 254 | 13,08 | 154 | 328 | 16,90 |
| 40; 64 | | | 9,35 | | | 14,50 | | | 18,72 |
| — | | | 11,22 | | | 17,28 | | | 22,32 |
| — | | | 12,94 | | | 20,03 | | | 25,88 |
| — | 90 | 191 | 12,73 | 139 | 296 | 19,7 | 180 | 382 | 25,43 |
| 40; 64 | | | 14,00 | | | 23,49 | | | 30,35 |
| — | | | 17,67 | | | 27,26 | | | 35,21 |
| | | | 20,01 | | | 30,98 | | | 40,03 |
| — | 104 | 218 | 18,13 | 160 | 337 | 28,0 | 208 | 436 | 36,25 |
| 40; 64 | | | 19,73 | | | 30,45 | | | 39,45 |
| — | | | 26,05 | | | 40,20 | | | 52,09 |
| — | | | 29,16 | | | 45,0 | | | 58,32 |

30° по МН 4739—63, с углом 45° — по МН 4740—63, с углом 60° — по МН 4741—63, с углом

Таблица 9С. **Переходы концентрические из углеродистой стали**




| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Давление условное, кгс/см², не более | | | | | | | |
| $D_у$ | $D_н$ | $d_н$ | $S_1$ | $S_2$ | $L$ | 25 | 40 | 64 | 100 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 40×25 | 45 | 32 | 2,5<br>4 | 2,0<br>4 | 30 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 40×20 | 45 | 25 | 2,5<br>4 | 1,6<br>3 | 30 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 50×40 | 57 | 45 | 4<br>5 | 2,5<br>4 | 60<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 50×32 | 57 | 38 | 4<br>5 | 2<br>4 | 45 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 50×25 | 57 | 32 | 4<br>5 | 2<br>3 | 45 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 50×20 | 57 | 25 | 4<br>5 | 1,6<br>3 | 45 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 65×50 | 76 | 57 | 3,5<br>6 | 3<br>5 | 70 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 65×40 | 76 | 45 | 3,5<br>6 | 2,5<br>4 | 70 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 65×32 | 76 | 38 | 3,5<br>6 | 2<br>3 | 55 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 80×65 | 89 | 76 | 3,5<br>6<br>8 | 3,5<br>5<br>6 | 75 | +<br>—<br>— | +<br>—<br>— | +<br>—<br>— | —<br>+<br>— | +<br>—<br>— | —<br>+<br>— | —<br>+<br>— | —<br>—<br>+ |
| 80×50 | 89 | 57 | 3,5<br>6<br>8 | 3<br>4<br>5 | 75 | +<br>—<br>— | +<br>—<br>— | +<br>—<br>— | —<br>+<br>— | +<br>—<br>— | —<br>+<br>— | —<br>+<br>— | —<br>—<br>+ |
| 80×40 | 89 | 45 | 3,5<br>6 | 2,5<br>4 | 75 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>+ |
| 100×80 | 108 | 89 | 4<br>6 | 3,5<br>6 | 80 | +<br>— | +<br>— | +<br>— | —<br>+ | +<br>— | —<br>+ | —<br>+ | —<br>— |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Давление условное, кгс/см², не более | | | | | | | |
| $D_у$ | $D_н$ | $d_н$ | $S_1$ | $S_2$ | $L$ | 25 | 40 | 64 | 100 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 100×65 | 108 | 76 | 4 | 3,5 | 80 | + | + | + | — | + | — | — | — |
| | | | 6 | 5 | | — | — | — | + | — | + | + | — |
| 100×50 | 108 | 57 | 4 | 3 | 80 | + | + | + | — | + | — | — | — |
| | | | 6 | 4 | | — | — | — | + | — | + | + | — |
| 125×100 | 133 | 108 | 5 | 4 | 100 | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 6 | | — | — | — | + | + | + | + | — |
| 125×80 | 133 | 89 | 4 | 3,5 | 100 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 6 | 5 | | — | — | + | — | + | + | — | — |
| | | | 8 | 6 | | — | — | — | + | — | — | + | — |
| 125×65 | 133 | 76 | 5 | 3,5 | 100 | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 5 | | — | — | — | + | + | + | + | — |
| 125×50 | 133 | 57 | 4 | 3 | | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 4 | | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 150×125 | 159 | 133 | 4,5 | 4 | 130 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 8 | | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 150×100 | 159 | 108 | 4,5 | 4 | 130 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 6 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 150×80 | 159 | 89 | 4,5 | 3,5 | 130 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 6 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 150×65 | 159 | 76 | 4,5 | 3,5 | 100 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 4 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 150×50 | 159 | 57 | 4,5 | 3 | 100 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | 4 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 200×150 | 219 | 159 | 6 | 4,5 | 140 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 8 | | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 200×125 | 219 | 133 | 6 | 4 | 140 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 8 | | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 200×100 | 219 | 108 | 6 | 4 | 140 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 6 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 200×80 | 219 | 89 | 6 | 3,5 | 140 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 5 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 200×65 | 219 | 76 | 6 | 3,5 | 140 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 5 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 200×57 | 219 | 57 | 6 | 3 | 140 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 4 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 250×200 | 273 | 219 | 7 | 6 | 180 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 8 | | — | — | + | — | + | + | — | — |
| | | | 12 | 10 | | — | — | — | + | + | + | — | — |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5—мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Давление условное, кгс/см², не более | | | | | | | |
| $D_у$ | $D_н$ | $d_н$ | $S_1$ | $S_2$ | $L$ | 25 | 40 | 64 | 100 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 250×150 | 273 | 159 | 7 | 4,5 | 180 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 6 | | — | + | + | — | + | — | — | — |
| | | | 12 | 10 | | — | — | — | + | + | + | + | — |
| 250×125 | 273 | 133 | 8 | 4 | 180 | + | + | — | — | + | — | — | — |
| | | | 10 | 6 | | — | — | + | — | — | + | — | — |
| 250×100 | 273 | 108 | 8 | 4 | 180 | + | + | — | — | + | — | — | — |
| | | | 10 | 5 | | — | — | + | — | — | + | — | — |
| 300×250 | 325 | 273 | 8 | 8 | 180 | + | + | — | — | + | — | — | — |
| | | | 10 | 10 | | — | — | + | — | — | + | — | — |
| | | | 12 | 12 | | — | — | — | + | — | — | + | — |
| 300×200 | 325 | 219 | 10 | 8 | 180 | + | + | + | — | + | + | — | — |
| | | | 12 | 10 | | — | — | — | + | — | — | + | — |
| 300×150 | 325 | 159 | 8 | 4,5 | 180 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 12 | 8 | | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 300×125 | 325 | 133 | 8 | 5 | 180 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 12 | 8 | | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 300×100 | 325 | 108 | 10 | 4 | 180 | + | + | + | — | + | — | — | — |
| | | | 12 | 6 | | — | — | — | + | — | + | + | — |
| 350×300 | 377 | 325 | 9 | 8 | 300 | + | — | — | — | + | — | — | — |
| | | | 12 | 10 | | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 350×250 | 377 | 273 | 9 | 8 | 300 | + | — | — | — | + | — | — | — |
| | | | 12 | 10 | | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 350×200 | 377 | 219 | 9 | 6 | 300 | + | — | — | — | + | — | — | — |
| | | | 12 | 8 | | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 350×150 | 377 | 159 | 12 | 8 | 300 | + | + | — | — | + | + | — | — |
| 400×350 | 426 | 377 | 10 | 9 | 350 | + | + | — | — | + | — | — | — |
| 400×250 | 426 | 273 | 7* | 6* | 350 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | 7 | | + | + | — | — | — | — | — | — |
| 400×200 | 426 | 219 | 12 | 8 | 350 | + | + | — | — | + | + | — | — |
| 400×150 | 426 | 159 | 12 | 8 | 350 | + | + | — | — | + | + | — | — |

**Примечания.**

1. Сортамент переходов, приведенный в настоящей таблице, соответствует ВСН 120—74. Размеры переходов соответствуют ГОСТ 17378—72 и ТУ 36-1626—72.
2. Переходы $D_у$ до 300 мм включительно изготовляют бесшовными из стали марки 20 по ГОСТ 1050—60. Переходы $D_у$ 350 и 400 мм изготовляют электросварными из стали марки 20 по ГОСТ 1050—60, а также ВСтЗсп и ВСтЗпс по ГОСТ 380—71.
3. При необходимости концентрические переходы могут заменяться эксцентрическими переходами аналогичных размеров.
4. Знаком + обозначены детали, рекомендуемые к применению.

* Данный переход можно применять для сред со скоростью коррозии до 0,1 мм/год при $P_у$ до 16 кгс/см², а для сред со скоростью коррозии 0,1—0,5 мм/год — при $P_у$ до 10 кгс/см².

Таблица 10С. **Переходы концентрические штампованные из легированной стали на $P_у$ до 100 кгс/см² (см. рис. к табл. 9С)**

| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $P_у$, кгс/см², не более | | | | | | | |
| $D_у/d_у$ | $D_н$ | $S_1$ | $d_н$ | $S_2$ | $L$ | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У |
| 50/25 | 57 | 4 | 32 | 2,5 | 75 | 100 | 100 | 100 | — | — | — | 40 | — |
| | | 5 | | 3,5 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 64, 100 | — |
| 50/32 | 57 | 5 | 38 | 3,5 | 75 | 100 | 100 | 100 | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 50/40 | 57 | 3 | 45 | 2,5 | 75 | 100 | 100 | 100 | — | — | — | 40 | — |
| | | 5 | | 3,5 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 64, 100 | — |
| 70/40 | 76 | 3,5 | 45 | 2,5 | 85 | 100 | 100 | 100 | — | — | — | 64 | — |
| | | 5 | | 4 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 70/50 | 76 | 4 | 57 | 3 | 85 | 100 | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 40 | — |
| | | 5 | | 5 | | — | — | — | — | 64, 100 | 64, 100 | 64, 100 | — |
| 80/40 | 89 | 4,5 | 45 | 2,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | — | — | — | 64 | — |
| | | 7 | | 3,5 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 80/50 | 89 | 4,5 | 57 | 3,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 40 | — |
| | | 7 | | 5 | | — | — | — | — | 64, 100 | 64, 100 | 64, 100 | — |
| 100/50 | 108 | 4,5 | 57 | 4 | 100 | 100 | 64 | 64 | — | 40 | 40 | 40 | — |
| | | 8 | | 5 | | — | 100 | 100 | — | 64, 100 | 64, 100 | 64, 100 | — |
| 100/70 | 108 | 4 | 76 | 3,5 | 100 | 100 | 64 | 64 | — | 25 | 25 | 25 | — |
| | | 6 | | 3,5 | | — | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 40, 64 | — |
| | | 8 | | 5 | | — | — | — | — | 64, 100 | 64, 100 | 100 | — |
| 100/80 | 108 | 4 | 89 | 3,5 | 100 | 100 | 64 | 64 | — | 25 | 25 | 25 | — |
| | | 6 | | 6 | | — | 100 | 100 | — | 40, 64 | 40, 64 | 40, 64 | — |
| | | 8 | | 7 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 125/70 | 133 | 6 | 76 | 3,5 | 125 | 100 | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 64 | — |
| | | 9 | | 5 | | — | — | — | — | 64, 100 | 64, 100 | 100 | — |
| 125/80 | 133 | 5 | 89 | 3,5 | 125 | 100 | 64 | 64 | — | 25 | 25 | 25 | — |
| | | 7 | | 4,5 | | — | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 40, 64 | 64 |
| | | 9 | | 7 | | — | — | — | — | 64, 100 | 64, 100 | 100 | 100 |
| 125/100 | 133 | 5 | 108 | 4 | 125 | 100 | 64 | 64 | — | — | — | 40 | — |
| | | 7 | | 6 | | — | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 64 | 100 |
| | | 9 | | 8 | | — | — | — | — | 64, 100 | 64, 100 | 100 | — |
| 150/80 | 159 | 6 | 89 | 4,5 | 140 | 100 | 64 | 64 | — | 40 | 25 | 40 | — |
| | | 8 | | 6 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 40, 64 | 64 | — |
| | | 10 | | 7 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 150/100 | 159 | 6 | 108 | 4 | 140 | 64 | 64 | 64 | — | 25 | 25 | 25 | — |
| | | 8 | | 6 | | 100 | 100 | 100 | — | 40, 64 | 40, 64 | 40, 64 | — |
| | | 10 | | 8 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 150/125 | 159 | 6 | 133 | 5 | 140 | 100 | 64 | 64 | 100 | 40 | 25 | 40 | 64 |
| | | 8 | | 7 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 40, 64 | 64 | 100 |
| | | 10 | | 9 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $P_у$, кгс/см², не более | | | | | | | |
| $D_у/d_у$ | $D_н$ | $S_1$ | $d_н$ | $S_2$ | $L$ | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У |
| 175/100 | 194 | 7 | 108 | 4 | 150 | 100 | 64 | — | — | 40 | 25 | — | — |
| | | 9 | | 6 | | — | 100 | — | — | 64 | 40, 64 | — | — |
| | | 12 | | 8 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 175/125 | 194 | 7 | 133 | 6 | 150 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 25 | — | 64 |
| | | 9 | | 7 | | — | 100 | — | — | 64 | 40, 64 | — | 100 |
| | | 12 | | 9 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 175/150 | 194 | 6 | 159 | 4,5 | 150 | 64 | 64 | — | 100 | 25 | 25 | — | 40 |
| | | 8 | | 7 | | 100 | 100 | — | — | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 10 | | 7 | | — | — | 100 | — | — | — | 64 | — |
| | | 12 | | 10 | | — | — | — | — | 64, 100 | 64, 100 | 100 | 100 |
| 200/100 | 219 | 8 | 108 | 4,5 | 180 | 100 | 64 | — | — | 40 | 25 | — | — |
| | | 10 | | 6 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 40, 64 | 64 | — |
| | | 12 | | 8 | | — | — | — | — | 100 | — | 100 | — |
| | | 14 | | 8 | | — | — | — | — | — | 100 | — | — |
| 200/125 | 219 | 8 | 133 | 5 | 180 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 25 | — | 64 |
| | | 10 | | 7 | | — | — | 100 | — | 64 | 40, 64 | 64 | 100 |
| | | 12 | | 9 | | — | — | — | — | 100 | — | 100 | — |
| | | 14 | | 9 | | — | — | — | — | — | 100 | — | — |
| 200/150 | 219 | 8 | 150 | 6 | 180 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 25 | — | 64 |
| | | 10 | | 8 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 40, 64 | 64 | 100 |
| | | 12 | | 10 | | — | — | — | — | 100 | — | 100 | — |
| | | 14 | | 10 | | — | — | — | — | — | 100 | — | — |
| 200/175 | 219 | 8 | 194 | 7 | 180 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 25 | — | 64 |
| | | 10 | | 9 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 40, 64 | — | 100 |
| | | 12 | | 11 | | — | — | — | — | 100 | — | 100 | — |
| | | 14 | | 12 | | — | — | — | — | — | 100 | — | — |
| 250/125 | 273 | 9 | 133 | 6 | 190 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 12 | | 7 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | — |
| | | 16 | | 9 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 250/150 | 273 | 9 | 159 | 7 | 190 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 12 | | 8 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | 100 |
| | | 16 | | 10 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 250/175 | 273 | 9 | 194 | 8 | 190 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 12 | | 9 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | 100 |
| | | 16 | | 12 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 250/200 | 273 | 10 | 219 | 9 | 190 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 14 | | 10 | | — | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | 100 |
| | | 18 | | 14 | | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 300/150 | 325 | 10 | 159 | 7 | 225 | 64 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 14 | | 8 | | 100 | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | — |
| | | 18 | | 10 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | 100 |
| 300/175 | 325 | 10 | 194 | 8 | 225 | 64 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 12 | | 9 | | 100 | — | 64 | — | 64 | — | 40 | — |
| | | 16 | | 12 | | — | 100 | 100 | — | 100 | 64 | 64 | 100 |
| | | 18 | | 12 | | — | — | — | — | — | 100 | — | — |

*Продолжение*

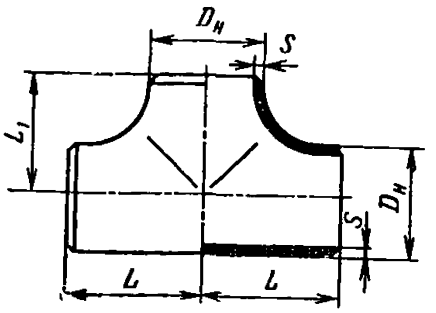
| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $P_у$, кгс/см², не более | | | | | | | |
| $D_у/d_у$ | $D_н$ | $S_1$ | $d_н$ | $S_2$ | $L$ | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У |
| 300/200 | 325 | 10 | 219 | 9 | 225 | 64 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 14 | | 10 | | 100 | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | 100 |
| | | 18 | | 14 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 300/250 | 325 | 10 | 273 | 9 | 225 | 64 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 12 | | 12 | | 100 | — | 64 | — | 64 | — | 40 | — |
| | | 16 | | 12 | | — | 100 | 100 | — | — | 64 | 64 | 100 |
| | | 18 | | 16 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 350/175 | 377 | 10 | 194 | 7 | 300 | 64 | 64 | — | — | 40 | — | — | — |
| | | 14 | | 9 | | 100 | — | — | 100 | 64 | 40 | — | 64 |
| | | 17 | | 9 | | — | 100 | — | — | — | 64 | — | 100 |
| | | 20 | | 12 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 350/200 | 377 | 12 | 219 | 9 | 300 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 25 | — | 64 |
| | | 16 | | 10 | | — | 100 | — | — | 64 | 40, 64 | — | 100 |
| | | 20 | | 14 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 350/250 | 377 | 12 | 273 | 9 | 300 | 100 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 16 | | 12 | | — | 100 | — | — | 64 | 64 | — | 100 |
| | | 20 | | 16 | | | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 350/300 | 377 | 12 | 325 | 10 | 300 | 64 | 64 | — | — | 40 | 40 | — | — |
| | | 16 | | 14 | | 100 | 100 | — | 100 | 64 | 64 | — | 100 |
| | | 20 | | 18 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 400/200 | 426 | 12 | 219 | 9 | 350 | 64 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 16 | | 10 | | 100 | — | — | — | 64 | — | — | 100 |
| | | 18 | | 10 | | — | 100 | — | — | — | 64 | — | — |
| | | 22 | | 14 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 400/250 | 426 | 12 | 273 | 9 | 350 | 64 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 16 | | 12 | | 100 | — | — | — | 64 | — | — | — |
| | | 18 | | 12 | | — | 100 | — | — | — | 64 | — | — |
| | | 22 | | 16 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 400/300 | 426 | 12 | 325 | 10 | 350 | 64 | 64 | — | 100 | 40 | 40 | 40 | 64 |
| | | 16 | | 12 | | 100 | — | — | — | 64 | — | — | — |
| | | 18 | | 16 | | — | 100 | — | — | — | 64 | — | 100 |
| | | 22 | | 18 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |
| 400/350 | 426 | 12 | 377 | 11 | 350 | 64 | — | — | — | 40 | — | — | — |
| | | 16 | | 16 | | 100 | 64 | — | 100 | 64 | 40 | — | 100 |
| | | 18 | | 16 | | — | 100 | — | — | — | 64 | — | — |
| | | 22 | | 20 | | — | — | — | — | 100 | 100 | — | — |

**Примечания.** 1. Размеры концентрических переходов, указанные в таблице, взяты по нормали МН 4759—63.

2. Температурные пределы применения переходов следует принимать по табл. 6, как для труб из сталей тех же марок.

3. Материал переходов по ГОСТ 5632—72.

Таблица 11С. **Тройники бесшовные равнопроходные из углеродистой стали**



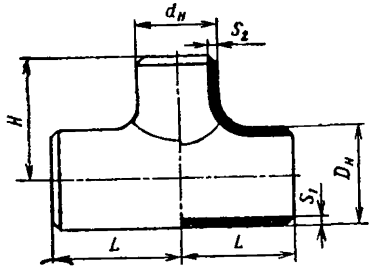

| Размеры, мм | | | | | При скорости до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Давление условное, кгс/см² | | | | | | | | |
| $D_у$ | $D_н$ | $L$ | $L_1$ | $S$ | 25 | 40 | 64 | 100 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 40 | 45 | 40 | 40 | 2,5 | + | + | + | — | + | + | — | — | — |
| | | | | 4 | — | — | — | + | — | — | + | + | + |
| 50 | 57 | 50 | 50 | 3 | + | + | — | — | + | + | — | — | — |
| | | | | 5 | — | — | + | + | — | — | + | + | + |
| 65 | 76 | 65 | 65 | 3,5 | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | — | — | + | + | + | + | + | + | — |
| 80 | 89 | 80 | 80 | 3,5 | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | — | — | + | + | + | + | + | — | — |
| 100 | 108 | 100 | 100 | 4 | + | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 6 | — | — | + | + | — | + | + | — | — |
| 125 | 133 | 110 | 110 | 4 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | — | + | + | — | + | + | — | — | — |
| 150 | 159 | 130 | 130 | 4,5 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | — | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 8 | — | — | + | — | — | + | + | — | — |
| 200 | 219 | 160 | 160 | 6 | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 8 | — | + | — | — | — | + | — | — | — |
| | | | | 10 | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 250 | 273 | 190 | 190 | 8 | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 10 | — | + | — | — | — | + | — | — | — |
| | | | | 12 | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 300 | 325 | 220 | 220 | 8 | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 10 | — | + | — | — | — | + | — | — | — |
| | | | | 12 | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 350 | 377 | 240 | 240 | 9 | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 12 | — | + | — | — | — | + | — | — | — |

**Примечания.** 1. Сортамент тройников, приведенных в настоящей таблице, соответствует ВСН 120—74. Размеры тройников соответствуют ГОСТ 17376—72.

2. Знаком + обозначены тройники, рекомендуемые к применению.

3. Материал — сталь 20 по ГОСТ 1050—60 *.

Таблица 12С. **Тройники бесшовные переходные из углеродистой стали**



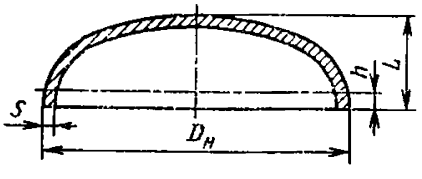

| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Давление условное, кгс/см² | | | | | | | | |
| $D_у \times d_у$ | $D_н \times d_у$ | $L$ | $H$ | $S_1$ | $S_2$ | 25 | 40 | 64 | 100 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 50×40 | 57×45 | 50 | 45 | 3 | 2,5 | + | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 5 | 4 | — | — | + | + | — | + | + | + | — |
| 65×50 | 76×57 | 65 | 65 | 3,5 | 3 | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 5 | — | — | + | — | + | + | + | — | — |
| 65×40 | 76×45 | 65 | 60 | 3,5 | 2,5 | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 4 | — | — | + | — | + | + | + | — | — |
| 80×65 | 89×76 | 80 | 70 | 3,5 | 3,5 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 6 | — | + | + | — | + | + | + | — | — |
| 80×50 | 89×57 | 80 | 65 | 3,5 | 3 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 4 | — | + | + | — | + | + | + | — | — |
| 100×80 | 108×89 | 100 | 95 | 4 | 4 | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 6 | — | — | + | — | + | + | + | — | — |
| 100×65 | 108×76 | 100 | 90 | 4 | 3,5 | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 5 | — | — | + | — | + | + | + | — | — |
| 125×100 | 133×108 | 110 | 100 | 4 | 4 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 5 | — | + | + | — | + | + | — | — | — |
| 125×80 | 133×89 | 110 | 95 | 4 | 3,5 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 5 | — | + | + | — | + | + | — | — | — |
| 150×125 | 159×133 | 130 | 120 | 4,5 | 4 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 5 | — | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 8 | 6 | — | — | + | — | — | + | — | — | — |
| 150×100 | 159×108 | 130 | 115 | 4,5 | 4 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 6 | 4 | — | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 8 | 5 | — | — | + | — | — | + | — | — | — |
| 200×150 | 219×159 | 160 | 150 | 6 | 4,5 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 8 | 6 | — | + | — | — | + | + | — | — | — |
| | | | | 10 | 8 | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| 200×125 | 219×133 | 160 | 150 | 6 | 4 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 8 | 5 | — | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 10 | 6 | — | — | + | — | — | + | — | — | — |
| 250×200 | 273×219 | 190 | 180 | 8 | 6 | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 10 | 8 | — | + | — | — | — | + | — | — | — |
| | | | | 12 | 12 | — | — | + | — | — | — | + | — | — |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Давление условное, кгс/см² | | | | | | | | |
| $D_у \times d_у$ | $D_н \times d_у$ | $L$ | $H$ | $S_1$ | $S_2$ | 25 | 40 | 64 | 100 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 250×150 | 273×159 | 190 | 180 | 8 | 4,5 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 10 | 6 | — | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 12 | 10 | — | — | + | — | — | + | — | — | — |
| 300×250 | 325×273 | 220 | 210 | 8 | 7 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 10 | 10 | — | + | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 12 | 10 | — | — | + | — | — | + | — | — | — |
| 300×200 | 325×219 | 220 | 205 | 8 | 6 | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 10 | 8 | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | 12 | 8 | — | — | + | — | — | + | — | — | — |
| 350×300 | 377×325 | 240 | 230 | 9 | 8 | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 12 | 10 | — | + | — | — | — | + | — | — | — |
| 350×250 | 377×273 | 240 | 225 | 9 | 8 | + | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | | 12 | 10 | — | + | — | — | — | + | — | — | — |

**Примечания.** 1. Сортамент тройников, приведенных в настоящей таблице, соответствует ВСН 120—74. Размеры тройников соответствуют ГОСТ 17376—72.
2. Знаком + обозначены тройники, рекомендуемые к применению.
3. Материал — сталь 20 по ГОСТ 1050—60.

Таблица 13С. **Заглушки отбортованные из углеродистой стали**




| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Давление условное, кгс/см² | | | | | | | |
| $D_у$ | $D_н$ | $S$ | $L$ | 25 | 40 | 64 | 00 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 25 | 32 | 2 | 15 | + | + | + | + | — | — | — | — |
| | | 3 | | — | — | — | — | + | + | + | + |
| 32 | 38 | 2 | 20 | + | + | + | + | — | — | — | — |
| | | 3 | | — | — | — | — | + | + | + | + |
| 40 | 45 | 2,5 | 25 | + | + | + | + | — | + | — | — |
| | | 4 | | — | — | — | — | + | — | + | + |
| 50 | 57 | 3 | 30 | + | + | + | — | + | + | — | — |
| | | 5 | | — | — | — | + | — | — | + | + |
| 65 | 76 | 3,5 | 40 | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 6 | | — | — | — | + | + | + | + | + |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $S$ | $L$ | Давление условное, кгс/см² | | | | | | | |
| | | | | 25 | 40 | 64 | 100 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 80 | 89 | 3,5 | 45 | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | | 8 | | — | — | — | + | + | + | + | + |
| 100 | 108 | 4 | 50 | + | + | + | — | + | — | — | — |
| | | 8 | | — | — | — | + | — | + | + | + |
| 125 | 133 | 4 | 55 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 8 | | — | — | + | + | + | + | + | — |
| 150 | 159 | 4,5 | 65 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | | 8 | | — | — | + | + | + | + | — | — |
| 200 | 219 | 8 | 75 | + | + | + | — | + | + | — | — |
| | | 10 | | — | — | — | + | — | — | + | — |
| 250 | 273 | 8 | 85 | + | + | — | — | + | — | — | — |
| | | 12 | | — | — | + | + | — | + | + | — |
| 300 | 325 | 10 | 100 | + | + | + | — | + | + | — | — |
| | | 12 | | — | — | — | — | — | — | + | — |
| 350 | 377 | 9 | 115 | + | + | — | — | + | — | — | — |
| | | 12 | | — | — | + | — | — | + | — | — |
| | | 16 | | — | — | — | + | — | — | + | — |
| 400 | 426 | 8 | 125 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 10 | | — | + | — | — | + | — | — | — |
| | | 12 | | — | — | — | — | — | + | — | — |
| 500 | 530 | 10 | 150 | + | — | — | — | — | — | — | — |

**Примечания.** 1. Сортамент заглушек, приведенных в настоящей таблице, соответствует ВСН 120—74. Размеры заглушек соответствуют ГОСТ 17379—72.
2. *Знаком + обозначены заглушки, рекомендуемые к применению.*
3. Материал — сталь 20 по ГОСТ 1050—60.

## Таблица 14С. Заглушки отбортованные из легированных сталей на $P_у$ до 100 кгс/см² (см. рис. к табл. 13С)

| Размеры, мм | | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $S$ | $h$ | $h_1$ | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У |
| 50 | 57 | 3,0 | 25 | 16 | 100 | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 40 | — |
| | | 5,0 | | 17 | — | — | — | — | 64; 100 | 64; 100 | 64; 100 | — |
| 70 | 76 | 2,5 | 25 | 21 | 40 | 40 | 40 | — | — | — | — | — |
| | | 5,0 | | 23 | 64; 100 | 64; 100 | 64; 100 | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 80 | 89 | 4,5 | 25 | 25 | 100 | 100 | 100 | — | 40 | 40 | 64 | — |
| | | 7,0 | | 26 | — | — | — | — | 64; 100 | 64; 100 | 100 | — |
| 100 | 108 | 4,0 | 25 | 29 | 100 | 64 | 64 | — | 25 | 25 | — | — |
| | | 6,0 | | 30 | — | 100 | 100 | — | 40; 64 | 40; 64 | 64 | — |
| | | 8,0 | | 32 | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |

*Продолжение*

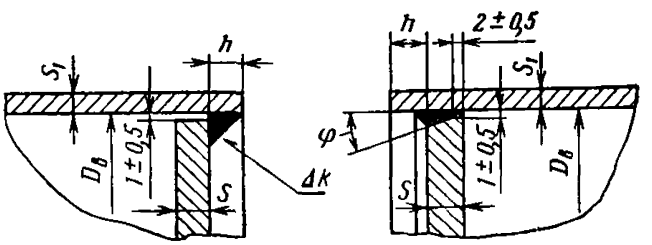
| $D_у$ | Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_н$ | $S$ | $h$ | $h_1$ | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У | 12ХМ1Ф | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М-У |
| 125 | 133 | 5,0 | 25 | 36 | 100 | 64 | 64 | 100 | — | — | 40 | 64 |
| | | 7,0 | | 37 | — | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | 100 |
| | | 9,0 | 40 | 38 | — | — | — | — | — | — | 100 | — |
| 150 | 159 | 6,0 | 25 | 43 | 100 | 64 | 64 | 100 | — | — | 40 | 64 |
| | | 8,0 | | 44 | — | 100 | 100 | — | 64 | 64 | 64 | 64 |
| | | 10,0 | 40 | 45 | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |
| 200 | 219 | 7,0 | 25 | 58 | 64 | 64 | — | 100 | 25 | 25 | — | 64 |
| | | 9,0 | | 59 | 100 | 100 | 40 | — | 40 | 40 | — | — |
| | | 11,0 | 40 | 60 | — | — | 64; 100 | — | 64; 100 | 64 | 64 | 100 |
| | | 14,0 | | 60 | — | — | — | — | — | 100 | 100 | — |
| 250 | 275 | 7,0 | 25 | 72 | 64 | — | — | — | 25 | — | — | 40 |
| | | 9,0 | | 73 | 100 | 64 | 40 | 100 | 40 | 40 | — | 64 |
| | | 12,0 | 40 | 74 | — | 100 | 64; 100 | — | 64 | 64 | 64 | 100 |
| | | 16,0 | | 76 | — | — | — | — | 100 | 100 | 100 | — |

**Примечания.** 1. Размеры заглушек, приведенных в таблице, взяты по нормали МН 4761—63.

2. Температурные пределы применения заглушек должны приниматься по табл. 6 как для труб из аналогичных марок сталей.

3. Материал заглушки по ГОСТ 5632—72.

Таблица 15С. **Заглушки плоские из углеродистой стали на $P_у$ до 25 кгс/см²**




$h=1{,}4S_1+2$; $K=1{,}41S_1$ $\varphi=45°$ при $S$ до 12 мм
$\varphi=30°$ при $S > 12$ мм

| $D_у$, мм | $S$, мм | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_у$, кгс/см² | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| | | 6 | 10 | 16 | 25 | 6 | 10 | 16 | 25 |
| 50 | 4 | + | + | + | — | — | — | — | — |
| | 4,5 | — | — | — | + | + | — | — | — |
| | 5,0 | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | 5,5 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 7,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |

*Продолжение*

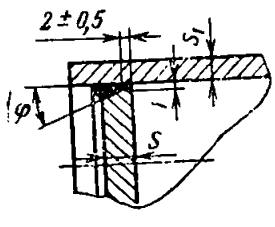
| $D_y$, мм | $S$, мм | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_y$, кгс/см² | | | | $P_y$, кгс/см² | | | |
| | | 6 | 10 | 16 | 25 | 6 | 10 | 16 | 25 |
| 65(70) | 4,0 | + | + | — | — | — | — | — | — |
| | 5,0 | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | 6,0 | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | 7,0 | — | — | — | — | + | + | — | — |
| | 8,0 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 9,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 80 | 4,0 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 5,0 | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | 6,0 | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | 7,0 | — | — | — | + | + | — | — | — |
| | 8,0 | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | 9,0 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 10,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 100 | 4,5 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 5,5 | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | 7,0 | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | 8,0 | — | — | — | — | + | — | — | — |
| | 9,0 | — | — | — | + | — | + | — | — |
| | 10,0 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 12,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 125 | 5,5 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 7,0 | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | 9,0 | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | 10,0 | — | — | — | — | + | — | — | — |
| | 11,0 | — | — | — | + | — | + | — | — |
| | 13,0 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 14,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 150 | 7,0 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 9,0 | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | 10,0 | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | 11,0 | — | — | — | — | + | — | — | — |
| | 13,0 | — | — | — | + | — | + | — | — |
| | 14,0 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 16,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 200 | 9,0 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 11,0 | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | 13,0 | — | — | — | — | + | — | — | — |
| | 14,0 | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | 15,0 | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | 17,0 | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | 18,0 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 21,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 250 | 11,0 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 14,0 | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | 15,0 | — | — | — | — | + | — | — | — |
| | 17,0 | — | — | + | — | — | + | — | — |
| | 21,0 | — | — | — | + | — | — | + | — |
| | 25,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |

*Продолжение*

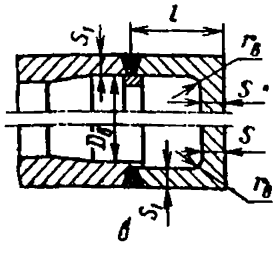
| $D_y$, мм | $S$, мм | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $P_y$, кгс/см² | | | | $P_y$, кгс/см² | | | |
| | | 6 | 10 | 16 | 25 | 6 | 10 | 16 | 25 |
| 300 | 13,0 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 16,0 | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | 17,0 | — | — | — | — | + | — | — | — |
| | 20,0 | — | — | + | — | — | + | — | — |
| | 24,0 | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | 25,0 | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | 30,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 350 | 15,0 | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | 19,0 | — | + | — | — | + | — | — | — |
| | 24,0 | — | — | + | — | — | + | — | — |
| | 30,0 | — | — | — | + | — | — | + | — |
| | 32,0 | — | — | — | — | — | — | — | + |

**Примечания.** 1. Материал — сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380—71.
2. Знаком + обозначены пределы применения.
3. Температурные пределы применения от —15 до +200 °С.

Таблица 16С. **Заглушки плоские из легированной стали на $P_y$ до 25 кгс/см²**




*а*




*б*

| $D_y$, мм | $D_в$, мм | $S$, мм | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 15Х5М 15Х5 15Х5ВФ 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т | 15Х5М 15Х5 15Х5ВФ 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т |
| 50 | 51(53) | 4 | 16 | 16 | — | ⩽6 |
| | | 4,5 | 25 | 25 | — | 10 |
| | | 5,0 | — | — | — | — |
| | | 5,5 | — | — | 10 | 16 |
| | | 6 | — | — | — | 25 |
| | | 7 | — | — | 16,25 | — |
| 70(65) | 69(71) | 4 | 10 | 10 | — | — |
| | | 4,5 | 16 | — | — | — |
| | | 5,0 | — | 16 | — | ⩽6 |
| | | 5,5 | 25 | — | ⩽6 | 10 |
| | | 6,0 | — | 25 | — | — |
| | | 7,0 | — | — | 10 | 16 |

*Продолжение*

| $D_у$, мм | $D_в$, мм | $S$, мм | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 15Х5М<br>15Х5<br>15Х5ВФ<br>12Х8ВФ | 12Х18Н10Т<br>10Х17Н13М2Т | 15Х5М<br>15Х5<br>15Х5ВФ<br>12Х8ВФ | 12Х18Н10Т<br>10Х17Н13М2Т |
| | | 8,0 | — | — | 16 | 25 |
| | | 9,0 | — | — | 25 | — |
| 80 | 82(83) | 4 | ⩽6 | ⩽6 | — | — |
| | | 4,5 | 10 | 10 | — | — |
| | | 5,5 | 16 | 16 | — | ⩽6 |
| | | 6,0 | — | — | — | 10 |
| | | 7,0 | 25 | 25 | ⩽6 | 16 |
| | | 9,0 | — | — | 10; 16 | 25 |
| | | 11,0 | — | — | 25 | — |
| 100 | 100(101) | 4,0 | ⩽6 | — | — | — |
| | | 4,5 | — | ⩽6 | — | — |
| | | 5,5 | 10 | 10 | — | — |
| | | 7,0 | 16 | 16 | — | ⩽6 |
| | | 8,0 | — | — | ⩽6 | 10 |
| | | 9,0 | 25 | 25 | 10 | 16 |
| | | 10,0 | — | — | 16 | — |
| | | 12,0 | — | — | 25 | 25 |
| 125 | 125(123) | 5,0 | ⩽6 | ⩽6 | — | — |
| | | 7,0 | 10 | 10 | — | — |
| | | 8,0 | — | — | — | ⩽6 |
| | | 9,0 | 16 | 16 | ⩽6 | 10 |
| | | 10,0 | 25 | 25 | 10 | — |
| | | 11,0 | — | — | — | 16 |
| | | 12,0 | — | — | 16 | 25 |
| | | 14,0 | — | — | 25 | 2— |
| 150 | 150(147) | 6 | ⩽6 | ⩽6 | — | — |
| | | 7 | — | — | — | — |
| | | 8 | 10 | 10 | — | — |
| | | 9 | — | — | — | ⩽6 |
| | | 10,0 | 16 | 16 | — | 10 |
| | | 11,0 | — | — | ⩽6 | — |
| | | 12,0 | 25 | 25 | 10 | 16 |
| | | 14 | — | — | 16 | 25 |
| | | 16 | — | — | 25 | — |
| 175 | 182(176) | 7 | — | ⩽6 | — | — |
| | | 8 | ⩽6 | — | — | — |
| | | 9 | — | 10 | — | — |
| | | 10 | 10 | — | — | ⩽6 |
| | | 11 | — | — | — | 10 |
| | | 12 | 16 | 16 | ⩽6 | — |
| | | 14 | 25 | 25 | 10 | 16 |
| | | 16 | — | — | 16 | 25 |
| | | 18 | — | — | 25 | — |
| 200 | 205(199) | 8 | — | ⩽6 | — | — |
| | | 9 | ⩽6 | — | — | — |
| | | 11 | 10 | 11 | — | ⩽6 |
| | | 13 | 16 | 16 | ⩽6 | 10 |
| | | 15 | — | — | 10 | 16 |
| | | 16 | 25 | 25 | — | — |

*Продолжение*

| $D_у$, мм | $D_в$, мм | $S$, мм | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 15Х5М 15Х5 15Х5ВФ 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т | 15Х5М 15Х5 15Х5ВФ 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т |
| | | 18 | — | — | 16 | 25 |
| | | 22 | — | — | 25 | — |
| 250 | 259(251) | 10 | ⩽6 | ⩽6 | — | — |
| | | 12 | — | — | — | ⩽6 |
| | | 13 | 10 | 10 | — | — |
| | | 15 | — | — | ⩽6 | 10 |
| | | 16 | 16 | 16 | — | — |
| | | 18 | — | — | 10 | 16 |
| | | 20 | 25 | 25 | — | — |
| | | 21 | — | — | 16 | — |
| | | 22 | — | — | — | 25 |
| | | 24 | — | — | 25 | — |
| 300 | 307(301) | 12 | ⩽6 | ⩽6 | — | — |
| | | 14 | — | — | — | ⩽6 |
| | | 15 | 10 | 10 | — | — |
| | | 17 | — | — | ⩽6 | 10 |
| | | 19 | 16 | 16 | — | — |
| | | 20 | — | — | 10 | — |
| | | 21 | — | — | — | 16 |
| | | 24 | 25 | 25 | 16 | — |
| | | 26 | — | — | — | 25 |
| | | 28 | — | — | 25 | — |
| 350 | 357 | 14 | ⩽6 | — | — | — |
| | | 18 | 10 | — | — | — |
| | | 19 | — | — | ⩽6 | — |
| | | 22 | 16 | — | — | — |
| | | 24 | — | — | 10 | — |
| | | 28 | 25 | — | 16 | — |
| | | 32 | — | — | 25 | — |

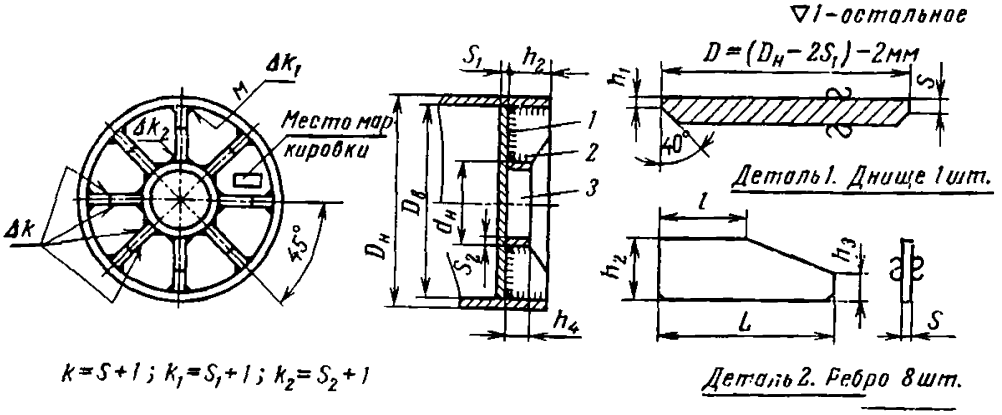
**Примечания.** 1. Применение плоских заглушек из аустенитных сталей допускается только при выполнении их по типу б и соблюдении условия

$$l = \sqrt{(D_в + S)S}$$

2. Температурные пределы применения принимают по табл. 9 как для фланцев из сталей тех же марок.

3. Материалы заглушек по ГОСТ 5632—72.

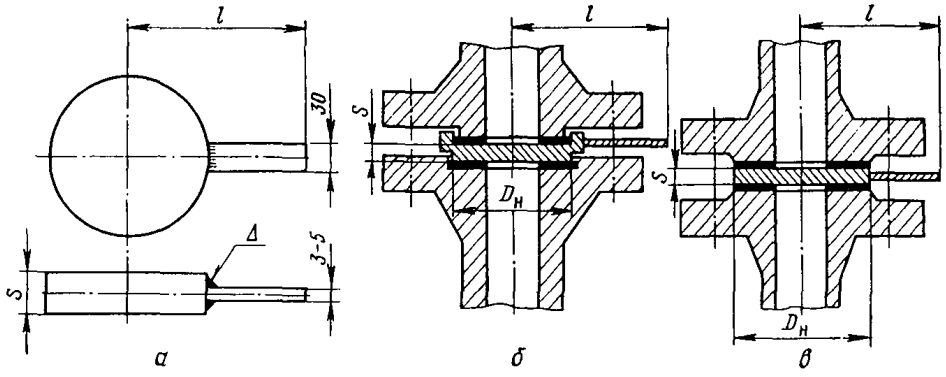
## Таблица 17С. Заглушки (днища) плоские ребристые из углеродистой стали на $P_у$ до 25 кгс/см²




| Размеры, мм | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | Размеры детали 1, мм | | Размеры детали 2 мм | | | | | Размеры детали 3, мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_в$ | $S$ | $P_у$, кгс/см² | | | | $P_у$, кгс/см² | | | | $S$ | $h_1$ | $S$ | $L$ | $h_2$ | $h_3$ | $l$ | $d_н$ | $S_2$ | $h_4$ |
| | | | 6 | 10 | 16 | 25 | 6 | 10 | 16 | 25 | | | | | | | | | | |
| 400 | 412 | 7,0 | — | + | — | — | — | — | — | — | 7 | 1,5—2 | 7 | 150 | 75 | 75 | 65 | 108 | 4 | 80 |
| | | 10,0 | — | — | — | — | + | + | — | — | 10 | | | | | | | | | |
| | | 8,0 | — | — | + | — | — | — | — | — | 8 | 2—3 | 8 | 150 | 110 | 75 | 65 | 108 | 4 | 80 |
| | | 12,0 | — | — | — | — | — | — | + | — | 12 | | | | | | | | | |
| | | 10,0 | — | — | — | + | — | — | — | — | 10 | 2—3 | 10 | 150 | 125 | 75 | 65 | 108 | 4 | 80 |
| | | 14,0 | — | — | — | — | — | — | — | + | 14 | | | | | | | | | |
| 500 | 516 | 7 | + | — | — | — | — | — | — | — | 7 | 1,5—2 | 7 | 190 | 100 | 75 | 75 | 133 | 4 | 80 |
| | | 11 | — | — | — | — | + | — | — | — | 10 | | | | | | | | | |
| | | 8 | — | + | — | — | — | — | — | — | 8 | 2 | 8 | 190 | 125 | 75 | 75 | 133 | 4 | 80 |
| | | 12 | — | — | — | — | — | + | — | — | 12 | | | | | | | | | |
| | | 10 | — | — | + | — | — | — | — | — | 10 | 2—3 | 10 | 190 | 140 | 75 | 75 | 133 | 4 | 80 |
| | | 14 | — | — | — | — | — | — | + | — | 14 | | | | | | | | | |
| | | 12 | — | — | — | + | — | — | — | — | 12 | 2—4 | 12 | 190 | 160 | 75 | 75 | 133 | 4 | 80 |
| | | 16 | — | — | — | — | — | — | — | + | 16 | | | | | | | | | |
| 600 | 616 | 8 | + | — | — | — | — | — | — | — | 8 | 2—3 | 8 | 240 | 125 | 75 | 85 | 159 | 4,5 | 80 |
| | | 12 | — | — | — | — | + | — | — | — | 12 | | | | | | | | | |
| | | 10 | — | + | — | — | — | — | — | — | 10 | 2—3 | 10 | 240 | 145 | 75 | 85 | 159 | 4,5 | 80 |
| | | 14 | — | — | — | — | — | + | — | — | 14 | | | | | | | | | |
| | | 12 | — | — | + | — | — | — | — | — | 12 | 2—4 | 12 | 240 | 165 | 75 | 85 | 159 | 4,5 | 80 |
| | | 16 | — | — | — | — | — | — | + | — | 16 | | | | | | | | | |
| | | 14 | — | — | — | + | — | — | — | — | 14 | 2—4 | 14 | 240 | 190 | 75 | 85 | 159 | 4,5 | 80 |
| | | 18 | — | — | — | — | — | — | — | + | 18 | | | | | | | | | |

**Примечания.** 1. Материал — сталь марки СтЗсп по ГОСТ 380—71.
2. Знаком + обозначены заглушки, рекомендуемые к применению.
3. Температурные пределы применения от —15 до +200 °С.

Таблица 18С. **Заглушки плоские из углеродистой стали, устанавливаемые между фланцами**




| $D_у$ | Размеры, мм | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_н$ | $l$ | $S$ | $P_у$, (кгс/см²) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 25 | 68 | 90 | 4 | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 5 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | — |
| | | | 9 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 25 | 57 | 90 | 5 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 7 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 32 | 78 | 100 | 4 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 4,5 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 5,5 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8,0 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 9,0 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 32 | 65 | 100 | 5,5 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 7 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 9 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 13 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 40 | 88 | 100 | 4 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 5 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 6 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 9,0 | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | — |
| | | | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |

*Продолжение*

| $D_у$ | Размеры, мм | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_н$ | $l$ | $S$ | $P_у$, (кгс/см²) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 40 | 75 | 100 | 7 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 14 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 50 | 102 | 110 | 4,5 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 5,5 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 7 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 9 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 50 | 87 | 110 | 8 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 12 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | | 14 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 16 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 70 | 122 | 120 | 5,5 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 7 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 9 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 12 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 13 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | 15 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 70 | 109 | 120 | 10 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 12 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 14 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 16 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 18 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 80 | 138 | 130 | 6 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 8 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 12 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 14 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | 16 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 80 | 120 | 130 | 10 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 13 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 16 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | | 19 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 22 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 100 | 158 | 140 | 7 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 9 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 13 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 15 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| 100 | 162 | 140 | 11 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 17 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 100 | 149 | 140 | 13 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 15 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 18 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | | 21 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 25 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |

*Продолжение*

| $D_у$ | Размеры, мм | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_н$ | $l$ | $S$ | $P_у$, (кгс/см²) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 125 | 188 | 150 | 8 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 10 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 12 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 16 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 18 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| | | | 20 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 125 | 175 | 150 | 14 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 18 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 22 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | | 26 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 30 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 150 | 212 | 170 | 9 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 11 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 17 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 19 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| 150 | 218 | 170 | 14 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 22 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 150 | 203 | 170 | 17 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 21 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 25 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — |
| | | | 30 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 34 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 200 | 268 | 220 | 11 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 14 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 19 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 22 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| 200 | 278 | 220 | 18 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 26 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 200 | 259 | 220 | 21 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 26 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 30 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 32 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 34 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 40 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 250 | 320 | 245 | 13 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 17 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 21 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 25 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| 250 | 335 | 245 | 21 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 30 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 250 | 312 | 245 | 25 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 32 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 34 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 40 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | | 48 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 300 | 370 | 280 | 15 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 19 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 24 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| | | | 28 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| 300 | 390 | 280 | 24 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 34 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |

*Продолжение*

| $D_у$ | Размеры, мм | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | | | | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_н$ | $l$ | $S$ | $P_у$, (кгс/см²) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 | 10 | 16 | 25 | 40 | 64 | 100 |
| 300 | 362 | 280 | 30 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 36 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 38 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 43 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 45 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — |
| | | | 53 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 350 | 430 | 310 | 17 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 25 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| 350 | 438 | 310 | 22 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 30 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| 350 | 450 | 310 | 28 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 36 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 350 | 421 | 310 | 34 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 42 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| | | | 53 | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| | | | 60 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| 400 | 489 | 350 | 19 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 28 | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| 400 | 490 | 350 | 25 | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 34 | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| 400 | 505 | 350 | 32 | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 40 | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| 400 | 473 | 350 | 38 | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 45 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| | | | 48 | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | 56 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |

**Примечания.** 1. Знаком + обозначены заглушки, рекомендуемые к применению.
2. Материалы и температурные пределы применения следует принимать по табл. 9 как для фланцев из сталей тех же марок.

## Таблица 19С. Заглушки плоские из легированных сталей, устанавливаемые между фланцами (см. рис. к табл. 18С.)

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $l$ | $S$ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| 25 | 68 | 90 | 4 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 4,5 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 6 | — | — | — | 10 |
| | | | 7 | — | — | 10 | 16 |
| | | | 8 | — | — | 16 | 25 |
| | | | 9 | — | — | 25 | — |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | | $S$ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| 25 | 57 | 90 | 5 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 6 | 64 | 64 | — | — |
| | | | 7 | 100 | — | — | — |
| | | | 8 | — | 100 | — | 40 |
| | | | 9 | — | — | 40 | 64 |
| | | | 10 | — | — | 64 | — |
| | | | 11 | — | — | 100 | 100 |
| 32 | 78 | 100 | 4 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 5 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 7 | — | — | — | 10 |
| | | | 8 | — | — | — | 16 |
| | | | 9 | — | — | 10 | 25 |
| | | | 10 | — | — | 16; 25 | — |
| 32 | 65 | 100 | 5,5 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 7 | 64 | 64 | — | — |
| | | | 9 | 100 | 100 | — | 40 |
| | | | 10 | — | — | — | 64 |
| | | | 11 | — | — | 40 | 100 |
| | | | 12 | — | — | 64 | — |
| | | | 13 | — | — | 100 | — |
| 40 | 88 | 100 | 4 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 4,5 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 5,5 | 25 | — | — | — |
| | | | 6,0 | — | 25 | — | — |
| | | | 7 | — | — | — | 10 |
| | | | 8 | — | — | — | 16 |
| | | | 9 | — | — | 10 | 25 |
| | | | 10 | — | — | 16 | — |
| | | | 11 | — | — | 25 | — |
| 40 | 75 | 100 | 6 | 40 | — | — | — |
| | | | 7 | — | 40 | — | — |
| | | | 8 | 64 | 64 | — | — |
| | | | 10 | 100 | 100 | — | 40 |
| | | | 11 | — | — | 40 | 64 |
| | | | 13 | — | — | 64 | 100 |
| | | | 14 | — | — | 100 | — |
| 50 | 102 | 110 | 4,5 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 5,5 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 7 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 8 | — | — | — | 10 |
| | | | 9 | — | — | — | 16 |
| | | | 10 | — | — | — | 25 |
| | | | 11 | — | — | 10 | — |
| | | | 12 | — | — | 16 | — |
| | | | 13 | — | — | 25 | — |
| 50 | 87 | 110 | 7 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 9 | 64 | 64 | — | — |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $l$ | $S$ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| | | | 11 | 100 | 100 | — | — |
| | | | 10 | — | — | — | 40 |
| | | | 12 | — | — | — | 64 |
| | | | 13 | — | — | 40 | — |
| | | | 14 | — | — | — | 100 |
| | | | 15 | — | — | 64 | — |
| | | | 17 | — | — | 100 | — |
| 70 | 122 | 130 | 5 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 6 | 16 | — | — | — |
| | | | 7 | — | 16 | — | — |
| | | | 8 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 9 | — | — | — | 10 |
| | | | 10 | — | — | — | 16 |
| | | | 11 | — | — | 10 | 25 |
| | | | 12 | — | — | 16 | — |
| | | | 14 | — | — | 25 | — |
| 70 | 109 | 130 | 9 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 11 | 64 | 64 | — | — |
| | | | 13 | 100 | — | — | — |
| | | | 14 | — | 100 | — | — |
| | | | 12 | — | — | — | 40 |
| | | | 14 | — | — | — | 64 |
| | | | 15 | — | — | 40 | — |
| | | | 17 | — | — | 64 | 100 |
| | | | 19 | — | — | 100 | — |
| 89 | 138 | 135 | 5,5 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 7 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 9 | 25 | 25 | — | 10 |
| | | | 10 | — | — | — | 16 |
| | | | 12 | — | — | — | 25 |
| | | | 13 | — | — | 10 | — |
| | | | 14 | — | — | 16 | — |
| | | | 16 | — | — | 25 | — |
| 89 | 120 | 135 | 10 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 12 | 64 | 64 | — | — |
| | | | 15 | 100 | 100 | — | 64 |
| | | | 13 | — | — | — | 40 |
| | | | 17 | — | — | 40 | — |
| | | | 18 | — | — | — | 100 |
| | | | 19 | — | — | 64 | — |
| | | | 21 | — | — | 100 | — |
| 100 | 158 | 150 | 7 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 8 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 10 | 25 | — | — | — |
| | | | 11 | — | 25 | — | 10 |
| | | | 12 | — | — | — | 16 |
| | | | 14 | — | — | 10 | 25 |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $l$ | $S$ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| | | | 15 | — | — | 16 | — |
| | | | 17 | — | — | 25 | — |
| 100 | 149 | 150 | 12 | 40 | — | 40 | — |
| | | | 15 | 64 | — | 64 | — |
| | | | 16 | — | — | — | 40 |
| | | | 18 | 100 | — | 100 | — |
| | | | 19 | — | 40 | — | 64 |
| | | | 21 | — | 64 | — | — |
| | | | 22 | — | — | — | 100 |
| | | | 25 | — | 100 | — | — |
| 125 | 188 | 170 | 8 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 10 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 12 | 25 | 25 | — | 10 |
| | | | 15 | — | — | 10 | 16 |
| | | | 16 | — | — | 16 | 25 |
| | | | 18 | — | — | — | — |
| | | | 19 | — | — | 25 | — |
| 125 | 175 | 170 | 14 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 17 | 64 | 64 | — | — |
| | | | 21 | 100 | 100 | — | — |
| | | | 18 | — | — | — | 40 |
| | | | 20 | — | — | 40 | — |
| | | | 21 | — | — | — | 64 |
| | | | 24 | — | — | 64 | — |
| | | | 25 | — | — | — | 100 |
| | | | 28 | — | — | 100 | — |
| 150 | 212 | 190 | 9 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 11 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 13 | — | — | — | 10 |
| | | | 15 | — | — | — | 16 |
| | | | 17 | — | — | 10 | — |
| | | | 19 | — | — | 16 | — |
| 150 | 218 | 190 | 13 | 25 | — | — | — |
| | | | 14 | — | 25 | — | — |
| | | | 18 | — | — | — | 25 |
| | | | 21 | — | — | 25 | — |
| 150 | 203 | 190 | 16 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 19 | 64 | — | — | — |
| | | | 20 | — | 64 | — | 40 |
| | | | 24 | 100 | 100 | 40 | 64 |
| | | | 28 | — | — | 64 | 100 |
| | | | 32 | — | — | 100 | — |
| 175 | 242 | 205 | 10 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 12 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 14 | 25 | 25 | — | 10 |
| | | | 16 | — | — | — | 16 |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $l$ | $S$ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 10Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| | | | 18 | — | — | 10 | — |
| | | | 20 | — | — | 16 | — |
| 175 | 248 | 205 | 15 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 19 | — | — | — | 25 |
| | | | 24 | — | — | 25 | — |
| 175 | 233 | 205 | 18 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 22 | 64 | — | — | 40 |
| | | | 24 | — | 64 | — | — |
| | | | 28 | 100 | 100 | — | — |
| | | | 26 | — | — | 40 | 64 |
| | | | 30 | — | — | 64 | — |
| | | | 32 | — | — | — | 100 |
| | | | 36 | — | — | 100 | — |
| 200 | 268 | 225 | 11 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 13 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 15 | — | — | — | 10 |
| | | | 17 | — | — | — | 16 |
| | | | 20 | — | — | 10 | — |
| | | | 22 | — | — | 16 | — |
| 200 | 278 | 225 | 17 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 21 | — | — | — | 25 |
| | | | 26 | — | — | 25 | — |
| 200 | 259 | 225 | 20 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 24 | 64 | — | — | 40 |
| | | | 25 | — | 64 | — | — |
| | | | 30 | 100 | — | 40 | 64 |
| | | | 32 | — | 100 | — | — |
| | | | 36 | — | — | 64 | 100 |
| | | | 40 | — | — | 100 | — |
| 225 | 295 | 240 | 12 | 10 | — | — | — |
| | | | 14 | 16 | — | — | — |
| | | | 21 | — | — | 10 | — |
| | | | 24 | — | — | 16 | — |
| 225 | 305 | 240 | 18 | 25 | — | — | — |
| | | | 28 | — | — | 25 | — |
| 225 | 286 | 240 | 21 | 40 | — | — | — |
| | | | 28 | 64 | — | — | — |
| | | | 34 | 100 | — | — | — |
| | | | 30 | — | — | 40 | — |
| | | | 36 | — | — | 64 | — |
| | | | 42 | — | — | 100 | — |
| 250 | 320 | 260 | 13 | 10 | 10 | — | — |
| | | | 16 | 16 | 16 | — | — |
| | | | 17 | — | — | — | 10 |
| | | | 20 | — | — | — | 16 |
| | | | 22 | — | — | 10 | — |
| | | | 25 | — | — | 16 | — |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $l$ | $S$ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| 250 | 335 | 260 | 20 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 24 | — | — | — | 25 |
| | | | 30 | — | — | 25 | — |
| 250 | 312 | 260 | 24 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 30 | 64 | 64 | — | — |
| | | | 38 | 100 | 100 | — | — |
| | | | 28 | — | — | — | 40 |
| | | | 34 | — | — | 40 | 64 |
| | | | 40 | — | — | 64 | — |
| | | | 42 | — | — | — | 100 |
| | | | 48 | — | — | 100 | — |
| 300 | 370 | 290 | 14 | 10 | — | — | — |
| | | | 15 | — | 10 | — | — |
| | | | 18 | — | — | — | 10 |
| | | | 24 | — | — | 10 | — |
| 300 | 378 | 290 | 18 | 16 | — | — | — |
| | | | 19 | — | 16 | — | — |
| | | | 22 | — | — | — | 16 |
| | | | 28 | — | — | 16 | — |
| 300 | 390 | 290 | 24 | 25 | 25 | — | — |
| | | | 28 | — | — | — | 25 |
| | | | 34 | — | — | 25 | — |
| 300 | 363 | 290 | 28 | 40 | 40 | — | — |
| | | | 34 | 64 | — | — | — |
| | | | 36 | — | 64 | — | — |
| | | | 42 | 100 | — | — | — |
| | | | 45 | — | 100 | — | — |
| | | | 32 | — | — | — | 40 |
| | | | 38 | — | — | 40 | — |
| | | | 40 | — | — | — | 64 |
| | | | 45 | — | — | 64 | — |
| | | | 48 | — | — | — | 100 |
| | | | 53 | — | — | 100 | — |
| 350 | 430 | 320 | 16 | 10 | — | — | — |
| | | | 28 | — | — | 10 | — |
| 350 | 438 | 320 | 21 | 16 | — | — | — |
| | | | 32 | — | — | 16 | — |
| 350 | 450 | 320 | 28 | 25 | — | — | — |
| | | | 38 | — | — | 25 | — |
| 350 | 421 | 320 | 32 | 40 | — | — | — |
| | | | 40 | 64 | — | — | — |
| | | | 50 | 100 | — | — | — |
| | | | 42 | — | — | 40 | — |
| | | | 50 | — | — | 64 | — |
| | | | 60 | — | — | 100 | — |
| 400 | 482 | 360 | 18 | 10 | — | — | — |
| | | | 30 | — | — | 10 | — |

*Продолжение*

| Размеры, мм | | | | При скорости коррозии до 0,1 мм/год | | При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_у$ | $D_н$ | $l$ | $S$ | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т | 15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ | 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т |
| | | | | $P_у$, кгс/см² | | | |
| 400 | 490 | 360 | 24 | 16 | — | — | — |
| | | | 34 | — | — | 16 | — |
| 400 | 505 | 360 | 30 | 25 | — | — | — |
| | | | 40 | — | — | 25 | — |
| 400 | 473 | 360 | 36 | 40 | — | — | — |
| | | | 45 | 64 | — | — | — |
| | | | 56 | 100 | — | — | — |
| | | | 48 | — | — | 40 | — |
| | | | 56 | — | — | 64 | — |

**Примечания.** 1. Материал заглушек по ГОСТ 5632—72.
2. Температурные пределы применения следует принимать по табл. 9, как для фланцев из сталей тех же марок.

## III. Перечень нормативных документов, использованных при составлении РУ-75

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | **Общие нормативные материалы** | | |
| 1 | СНиП II—Г. 14—62 | Технологические стальные трубопроводы с условным давлением до 100 кгс/см² включительно. Нормы проектирования. | Госстрой СССР, 1963 г. | С изменением № 1 от 1 октября 1967 г. и поправкой от 18 марта 1968 г. |
| 2 | СНиП II—Г. 10—62 | Тепловые сети. Нормы проектирования. | Госстрой СССР, 1963 г. | С поправками БСТ № 9, 1968 г. и № 3, 1969 г. |
| 3 | СНиП I—Г. 7—62 | Тепловые сети. Материалы, оборудование, арматура, изделия и строительные конструкции | Госстрой СССР, 1963 г. | |
| 4 | СНиП II—М. 1—71 | Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования. | Госстрой СССР, 1971 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 5 | ПУГ—69 | Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов. | Госгортехнадзор СССР, 1969 г. | |
| 6 | | Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов. | Госгортехнадзор СССР, 1971 г. | |
| 7 | | Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. | Госгортехнадзор СССР, 1970 г. | |
| 8 | | Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. | Госгортехнадзор СССР, 1970 г. | С изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором 25 декабря 1973 г. |
| 9 | СН—373—67 | Указания по расчету стальных трубопроводов различного назначения | Госстрой СССР, 1967 г. | |
| 10 | | Нормы расчета элементов паровых котлов на прочность | Госгортехнадзор РСФСР, 1965 г. | |
| 11 | ПТБ НП—73 | Правила безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов | Миннефтехимпром СССР, 1973. Госгортехнадзор СССР, 1973, ЦК профсоюза, 1973 г. | |
| 12 | | Правила и нормы техники безопасности и промышленной санитарии для проектирования и эксплуатации пожаро- и взрывоопасных производств химической и нефтехимической промышленности | Миннефтетехпром СССР, Минхимпром СССР, Госгортехнадзор СССР, 1966 г. | |
| 13 | | Перечень предприятий и объектов, подконтрольных органам Госгортехнадзора СССР | Миннефтетехпром СССР, Госгортехнадзор СССР, 1968 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечания |
|---|---|---|---|---|
| 14 | ПУЭ | Правила устройства электроустановок. Издание IV. | Госкомитет по энергетике и электрификации, 1965 г. | |
| 15 | ПИВРЭ ОАА.684.053—67 | Правила изготовления взрывозащищенного и рудничного оборудования. | Минэлектротехпром СССР, Госгортехнадзор СССР, 1967 г. | |
| 16 | | Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности | Миннефтехимпром СССР, Минхимпром СССР, 1972 г. | |
| 17 | | Инструкция по наблюдению и контролю за металлом трубопроводов и котлов | Министерство энергетики и электрификации СССР, 1969 г. | |
| 18 | | Правила безопасности в газовом хозяйстве | Госгортехнадзор СССР, 1969 г. | |
| 19 | ВСН 186—74 | Сортамент труб технологических трубопроводов на $P_у = 100$ кгс/см$^2$ из углеродистой стали марки 10Г2 | Миннефтехимпром СССР, Минхимпром СССР, Минпищепром СССР, Минмонтажспецстрой СССР, 1973 г. | |
| 20 | ВСН 120—74 | Номенклатура деталей трубопроводов из углеродистой стали на $P_у$ до 100 кгс/см$^2$, выпускаемых и осваиваемых предприятиями Минмонтажспецстроя СССР | Минмонтажспецстрой СССР, 1974 г. | |
| 21 | ОМТРМ 0056-002—69 | Марочник стали для машиностроения | Госкомитет по машиностроению при Госплане СССР, 1968 г. | |
| 22 | РПК—66 | Рекомендации по установке предохранительных клапанов | Согласованы: Госгортехнадзором СССР, Минздравом СССР, УПО МООП РСФСР, 1966 г. | В настоящее время пересматриваются Нефтехимом |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 23 | ТУ 36-933—67 ММСС СССР | Технические условия. Детали трубопроводов бесшовные на $P_y$ до 100 кгс/см² из углеродистой стали. | Минмонтажспецстрой СССР, 1967 г. | |
| 24 | | Положение об организации работы по охране труда, технике безопасности и промышленной санитарии на предприятиях и в организациях Миннефтехимпрома СССР. | Миннефтехимпром СССР, 1966 г. | |
| 25 | ТУ-36-1626—72 | Технические условия. Переходы вальцованные сварные концентрические и эксцентрические для технологических трубопроводов из углеродистой стали. | Главспецлегконструкция ММСС СССР, 1972 г. | |
| 26 | | Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений и толщинометрии аппаратов и трубопроводов на предприятиях Главнефтехимпереработки. | Главнефтехимпереработка, 1972 г. | |

**Руководящие материалы отраслевых проектных институтов**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 27 | ТУНТ—71 | Технические указания по проектированию, монтажу и испытанию стальных технологических трубопроводов промышленности синтетического каучука. | Гипрокаучук, 1971 г. | |
| 28 | ТУ-100—68 | Специальные технические условия на проектирование, изготовление, монтаж и приемку в эксплуатацию стальных технологических трубопроводов, работающих под давлением до 100 кгс/см² (10 Мн/м²) включительно. | ГИАП, Главазот, 1968 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 29 | № VIII-1100 | Альбом. Выбор арматуры по средам, давлениям, температурам для трубопроводов из углеродистой стали. Технические указания. | ВНИПИнефть, 1973 г. | |
| 30 | | Руководящие указания по проектированию станционных трубопроводов. Выпуск II. Расчет трубопроводов на прочность с учетом напряжений компенсации. | Теплоэлектропроект (Ленинградское отделение), 1965 г. | |
| 31 | | Указания по определению нагрузок, действующих на опоры трубопроводов и допускаемых пролетов между ними. | ВНИИСТ, 1959 г. | |
| 32 | | Рекомендации по определению расстояния между опорами трубопровода. | ВНИИСТ. 1968 г. | |
| 33 | | Рекомендации по применяемости деталей трубопроводов из углеродистой стали в зависимости от условных давлений (на $P_y$ до 100 кгс/см$^2$) и агрессивности сред. | ВНИИмонтажспецстрой, 1968 г. | |
| 34 | | Рекомендации по выбору материала прокладок фланцевых соединений трубопроводов, работающих в условиях воздействия агрессивных сред. | ЦНИЛХИМСТРОЙ, 1968 г. | |
| 35 | | Рекомендации по выбору материалов для химически стойких прокладок. | НИИХИММАШ, 1965 г. | |
| 36 | | Промышленная трубопроводная арматура. Каталог. Часть 1. | ЦКБА, 1972 г. | |
| 37 | | Промышленная трубопроводная арматура. Каталог-справочник. | ЦКБА, 1969 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 38 | | Промышленная трубопроводная арматура. Каталог-справочник, часть III. | ЦКБА, 1970 г. | |
| 39 | | Информационные данные о производстве промышленной трубопроводной арматуры в 1968 г. | ЦКБА, 1968 г. | |

**Изготовление, монтаж, ремонт и эксплуатация технологических трубопроводов**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | СНиП III-Г 9—62 | Технологические трубопроводы. Правила производства и приемки работ. | Госстрой СССР, 1962 г. | С поправками БСТ № 1, 1965 г. |
| 2 | РУ—68 | Руководящие указания по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов с давлением до 100 кгс/см$^2$. | Миннефтехимпром СССР, 1969 г. | |
| 3 | МСН-103—66 | Инструкция по монтажу трубопроводов из углеродистой и легированной сталей | Минмонтажспецстрой СССР, 1966 г. | |
| 4 | МСН 104—66 | Инструкция по монтажу трубопроводов из высоколегированной стали. | Минмонтажспецстрой СССР, 1966 г. | |
| 5 | МСН 105—66 | Инструкция по изготовлению, монтажу и испытанию стальных трубопроводов, работающих под вакуумом. | » | |
| 6 | МСН-56—66 | Инструкция по монтажу кислородопроводов промышленных предприятий. | » | |
| 7 | МСН 107—66 | Инструкция по монтажу трубопроводов холодильных установок | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 8 | МСН 108—66 | Инструкция по изготовлению и монтажу стальных трубопроводов с внутренним покрытием винипластом и резиной. | Минмонтажспецстрой СССР, 1966 г. | |
| 9 | МСН 109—66 | Инструкция по испытанию стальных трубопроводов, работающих под давлением от 35 мм рт. ст. до 100 кгс/см$^2$ включительно. | » | |
| 10 | МСН 110—66 | Технические условия на изготовление узлов, трубопроводов из углеродистой и легированной сталей с условным давлением до 100 кгс/см$^2$ | » | |
| 11 | МСН 111—66 | Инструкция по гнутью и термической обработке труб из легированной стали и толстостенных труб из углеродистой стали. | | |
| 12 | | Технические указания — регламент по эксплуатации оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородосодержащих средах (взамен временных технических указаний 1968 г.) | Главнефтехимпереработка, Главнефтехиммаш, 1972 г. | |
| 13 | | Инструкция по хранению, ремонту и контролю предохранительных клапанов. | Министерство нефтяной промышленности СССР, 1955 г. | |
| 14 | И-2208/17 от 5 апреля 1973 г. | Директивное письмо о сроках ревизии предохранительных клапанов. | Миннефтехимпром СССР, 1973 г. | |
| 15 | И-4379/17 от 9 июня 1973 г. | Директивное письмо о сроках ревизии предохранительных клапанов на установках ЭЛОУ | Миннефтехимпром СССР, 1973 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | **Сварочные работы** | | |
| 1 | РТМ 2627—70 | Сварка электродуговая, ручная и автоматическая под флюсом сосудов и аппаратов из углеродистых и низколегированных повышенной прочности сталей | Миннефтехиммаш 1970 г. | |
| 2 | РТМ 2658—71 | Сварка автоматическая и ручная химнефтеаппаратуры из высоколегированных хромоникелевых и хромоникельмолибденовых коррозионно стойких сталей | Миннефтехиммаш 1971 г. | |
| 3 | МСН 163—67 ММСС СССР | Инструкция по сварке и контролю сварных соединений трубопроводов из легированных сталей. | Минмонтажспецстрой СССР, 1968 г. | |
| 4 | МСН 101—65 ММСС СССР | Временная инструкция по ручной аргоно-дуговой сварке технологических трубопроводов из высоколегированных сталей и поддувом защитных газов. | Минмонтажспецстрой СССР, 1965 г. | |
| 5 | | Правила аттестации сварщиков | Госгортехнадзор СССР, 1971 г. | |
| 6 | РТМ 2645—41 | ВНИИПТ химнефтеаппаратура. Руководящий технический материал сварка автоматическая и ручная химнефтеаппаратуры из теплоустойчивых хромомолибденовых низколегированных сталей типа 12ХМ | Минхимнефтемаш 30 сентября 1971 г. | |
| 7 | СН 375—67 | Инструкция по методам контроля применяемых при проверке качества сварных соединений стальных строительных конструкций и трубопроводов. | Госстрой СССР, 1967 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 8 | | Инструкция по ручной электродуговой сварке труб из углеродистых и низколегированных сталей. | Главтехстройпроект, 1967 г. | |
| 9 | | Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений и толщинометрии аппаратов и трубопроводов на предприятиях Главнефтехимпереработки. | Главнефтехимпереработка, 1972 г. | |
| | | **Материалы научно-исследовательских институтов** | | |
| 10 | РТМ 24.020.05 | Исправление дефектов в литых корпусах турбин методом заварки без термической обработки. | ЦК ТН им. И. И. Ползунова, 1971 г. | |
| 11 | | Инструкция по ручной электродуговой сварке трубопроводов и змеевиков печей из среднехромистых и хромоникелевых аустенитных сталей | ВНИИнефтемаш. (Гипронефтемаш), 1969 г. | |
| 12 | | Временная инструкция по ручной электродуговой сварке разнородных сталей в нефтехимическом аппаратостроении. | ВНИИнефтемаш (Гипронефтемаш), 1970 г. | |
| 13 | | Электроды для дуговой сварки и наплавки. Каталог. | АН УССР, институт электросварки им. Е. О. Патона, 1967 г. | |
| 14 | | Электроды для дуговой сварки и наплавки. Марочник, выпуск V. | Опытный сварочный завод, 1966 г. | |
| | | **Государственные стандарты** | | |
| 1 | ГОСТ 355—67 | Проходы условные трубопроводной арматуры, соединительных частей и трубопроводов. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 2 | ГОСТ 380—71 | Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 3 | ГОСТ 481—71 | Паронит. | » | |
| 4 | ГОСТ 493—54 | Бронзы безоловянные. Марки | » | |
| 5 | ГОСТ 500—58 | Сталь тонколистовая и углеродистая обыкновенного качества. Технические требования. | » | |
| 6 | ГОСТ 550—58 | Трубы стальные крекинговые | » | |
| 7 | ГОСТ 613—65 | Бронзы оловянные литейные | » | |
| 8 | ГОСТ 859—66 | Медь. Марки | » | |
| 9 | ГОСТ 977—65 | Отливки из конструкционной нелегированной стали. Марки и технические требования. | » | |
| 10 | ГОСТ 1050—60* | Сталь углеродистая качественная конструкционная. Марки и общие технические требования. | » | 74(6)—74 |
| 11 | ГОСТ 1215—59 | Отливки из ковкого чугуна. Технические требования. | » | |
| 12 | ГОСТ 1233—67 | Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на $P_у$ от 1 до 200 кгс/см$^2$ | » | Взамен ГОСТ 1233—54 |
| 13 | ГОСТ 1234—67 | Фланцы арматуры соединительных частей и трубопроводов на $P_у$ от 1 до 200 кгс/см$^2$ Присоединительные размеры. | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 14 | ГОСТ 1245—67 | Фланцы с соединительным выступом стальные с шейкой на резьбе на $P_y$ от 1 до 16 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | Взамен ГОСТ 1245—54 |
| 15 | ГОСТ 1255—67 | Фланцы с соединительным выступом стальные плоские приварные на $P_y$ от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования | » | Взамен ГОСТ 1255—54 |
| 16 | ГОСТ 1268—67 | Фланцы стальные свободные на приварном кольце на $P_y$ 1; 2,5 и 6 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | Взамен ГОСТ 1268—54 |
| 17 | ГОСТ 1272—67 | Фланцы стальные свободные на отбортованной трубе на $P_y$ 1; 2,5 и 6 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | Взамен ГОСТ 1267—54 |
| 18 | ГОСТ 1412—70 | Отливки из серого чугуна. | » | |
| 19 | ГОСТ 1577—70 | Сталь горячекатанная толстолистовая качественная углеродистая и легированная конструкционная. Технические требования. | » | |
| 20 | ГОСТ 2850—58 | Картон асбестовый. | » | |
| 21 | ГОСТ 3242—69 | Швы сварных соединений. | » | |
| 22 | ГОСТ 3845—65 | Трубы. Метод испытания. | » | |
| 23 | ГОСТ 3262—62 | Трубы стальные водогазопроводные (газовые) | » | |
| 24 | ГОСТ 3778—65 | Свинец. | » | (74)5—74 |
| 25 | ГОСТ 4543—71 | Сталь легированная конструкционная. Марки. Технические требования. | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 26 | ГОСТ 4666—65 | Арматура трубопроводная. Маркировка и отличительная окраска. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 27 | ГОСТ 5058—65 | Сталь низколегированная конструкционная. Марки и общие технические требования. | » | |
| 28 | ГОСТ 5152—66 | Набивки сальниковые. | » | |
| 29 | ГОСТ 5264—69 | Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы. | » | |
| 30 | ГОСТ 5915—70 | Гайки шестигранные (нормальной точности). Конструкция и размеры. | » | |
| 31 | ГОСТ 6032—58 | Сталь. Методы испытания на межкристаллитную коррозию аустенитных, аустенитно-ферритных и аустенистито-мартенситных коррозионностойких сталей. | | |
| 32 | ГОСТ 6972—67 | Фланцы и заглушки фланцевые арматуры, соединительных частей и трубопроводов. Маркировка, упаковка и транспортирование. | » | |
| 33 | ГОСТ 6996—66 | Сварные соединения. Методы определения механических свойств. | » | |
| 34 | ГОСТ 7338—65 | Резина листовая техническая. Швы сварных соединений. | » | |
| 35 | ГОСТ 7512—69 | Методы контроля просвечиванием проникающими излучениями. | » | |
| 36 | ГОСТ 7798—70 | Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) Конструкция и размеры. | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 37 | ГОСТ 7832—65 | Отливки из конструкционной легированной стали.<br>Марки и технические требования. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 38 | ГОСТ 8696—62 | Трубы стальные электросварные со спиральным швом. | » | (74)7—74 |
| 39 | ГОСТ 8731—66 | Трубы стальные бесшовные горячекатанные. Сортамент | » | |
| 40 | ГОСТ 8732—70 | Трубы стальные бесшовные горячекатанные. Сортамент | » | |
| 41 | ГОСТ 8733—66 | Трубы стальные бесшовные холоднотянутые, холоднокатаные и теплокатанные. Общие технические требования | » | |
| 42 | ГОСТ 9064—69 | Гайки шестигранные для фланцевых соединений на $P_y \geqslant 40$ кгс/см$^2$ | » | |
| 43 | ГОСТ 9065—69 | Шайбы для фланцевых соединений | » | |
| 44 | ГОСТ 9066—69 | Шпильки двухсторонние для фланцевых соединений с линзовым уплотнением | » | |
| 45 | ГОСТ 9150—59 | Резьба метрическая для диаметров от 1 до 600 мм.<br>Основные размеры | » | |
| 46 | ГОСТ 9347—60 | Картон прокладочный и уплотнительные прокладки из него | » | |
| 47 | ГОСТ 9466—60 | Электроды металлические для дуговой сварки сталей и наплавки. Размеры и общие технические требования | » | |
| 48 | ГОСТ 9467—60 | Электроды металлические для дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 49 | ГОСТ 9544—60 | Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 50 | ГОСТ 9559—60 | Листы свинцовые | » | |
| 51 | ГОСТ 9940—72 | Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионной стали | » | |
| 52 | ГОСТ 9941—72 | Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионностойкой стали | » | |
| 53 | ГОСТ 10007—72 | Фторопласт-4 | » | |
| 54 | ГОСТ 10052—62 | Электроды металлические для дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами | » | |
| 55 | ГОСТ 10500—63 | Прутки, штанги и полосы из теплоустойчивых и жаропрочных сталей | » | (74)8—74 |
| 56 | ГОСТ 10704—63 | Трубы стальные электросварные. Сортамент | » | |
| 57 | ГОСТ 10705—63 | Трубы стальные электросварные. Технические требования | » | |
| 58 | ГОСТ 10706—63 | Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования. | » | |
| 59 | ГОСТ 10707—63 | Трубы стальные электросварные, холоднотянутые и холоднокатаные. Сортамент. | » | |
| 60 | ГОСТ 11068—64 | Трубы из нержавеющей стали электросварные | » | |
| 61 | ГОСТ 11069—64 | Алюминий первичный. Марки | » | |
| 62 | ГОСТ 11534—65 | Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы. | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 63 | ГОСТ 11769—66 | Шпильки для деталей с гладкими отверстиями с диаметром резьбы от 2 до 48 мм (повышенной точности). Размеры и технические требования | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 64 | ГОСТ 12820—67 | Фланцы без выступа литые стальные на $P_y$ от 16 до 40 кгс/см² Конструкция, размеры, технические требования | » | |
| 65 | ГОСТ 12822—67 | Фланцы с выступом или впадиной стальные плоские приварные на $P_y$ от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 66 | ГОСТ 12823—67 | Фланцы с шипом или пазом литые стальные на $P_y$ от 16 до 100 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 67 | ГОСТ 12824—67 | Фланцы под линзовую прокладку литые стальные на $P_y$ от 64 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 68 | ГОСТ 12825—67 | Фланцы под прокладку овального сечения литые стальные на $P_y$ от 64 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 69 | ГОСТ 12826—67 | Фланцы без выступа стальные с шейкой на резьбе на $P_y$ от 1 до 16 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования | » | |
| 70 | ГОСТ 12827—67 | Фланцы без выступа стальные плоские приварные на $P_y$ от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 71 | ГОСТ 12828—67 | Фланцы с выступом или впадиной стыковые приварные встык на $P_y$ от 1 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 72 | ГОСТ 12829—67 | Фланцы без выступа стальные приварные встык на $P_y$ от 1 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 73 | ГОСТ 12830—67 | Фланцы с соединительным выступом стальные приварные встык на $P_y$ от 1 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 74 | ГОСТ 12831—67 | Фланцы с выступом или впадиной стальные приварные встык на $P_y$ от 1 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 75 | ГОСТ 12832—67 | Фланцы с шипом или пазом стальные приварные встык на $P_y$ от 1 до 100 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 76 | ГОСТ 12833—67 | Фланцы под прокладку овального сечения стальные приварные встык, на $P_y$ от 64 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 77 | ГОСТ 12836—67 | Заглушки с соединительным выступом фланцевые стальные. Конструкция, размеры и технические требования. | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 78 | ГОСТ 12837—67 | Заглушки с выступом фланцевые стальные. Конструкция, размеры и технические требования. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 79 | ГОСТ 12838—67 | Заглушки с шипом фланцевые стальные. Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 80 | ГОСТ 12839—67 | Заглушки под прокладку овального сечения фланцевые стальные. Конструкция, размеры и технические требования. | » | |
| 81 | ГОСТ 13722—68 | Листы алюминиевые общего назначения. | » | |
| 82 | ГОСТ 14613—69 | Фибра листовая | » | |
| 83 | ГОСТ 14782—69 | Методы ультразвуковой дефектоскопии | » | |
| 84 | ГОСТ 16037—70 | Швы сварных соединений стальных трубопроводов. Основные типы и конструктивные элементы | » | |
| 85 | ГОСТ 16093—70 | Резьба метрическая для диаметров от 1 до 600 мм. Допуски. | » | |
| 86 | ГОСТ 16523—70 | Сталь листовая углеродистая качественная и обыкновенного качества общего назначения. | » | |
| 87 | ГОСТ 17066—71 | Листы и рулоны из конструкционной стали. Марки и технические требования. | » | |
| 88 | ГОСТ 17711—72 | Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные. Марки. | » | |
| 89 | ГОСТ 17374—72<br>ГОСТ 17380—72 | Детали трубопроводов из углеродистой стали бесшовные приварные на $P_y$ от 1 до 100 кгс/см$^2$. | » | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 90 | ОСТ 26-291—71 | Сосуды и аппараты. Сварные стальные. Технические требования. | Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов | |
| 91 | ОСТ 26-02-778—73 | Компенсаторы волнистые. Общие технические требования. | » | |
| 92 | МРТУ 14-4-21—67 | Трубы бесшовные из легированной стали 12Х1МФ | » | |
| 93 | МРТУ 14-4-27—69 | Трубы из стали Х5М-У | » | |
| 94 | ЧМТУ-3-225—69 | Трубы электросварные прямошовные из стали 17ГС. | » | |
| 95 | ЧМТУ-3-243—69 | Трубы электросварные прямошовные из стали 14ХГС. | » | |
| 96 | ЧМТУ450 / Укр. НИТИ | Трубы электросварные больших диаметров | » | |
| 97 | ЧМТУ / Укр. НИТИ 539—64 | Трубы из стали Х5М-У | » | |
| 98 | ЧМТУ / ВНИТИ 713—65 | Трубы из стали марки 14ХГС | » | |
| 99 | ЧМТУ / Укр. НИТИ 512—63 | Трубы электросварные общего назначения. | » | |
| 100 | ТУ 34-5329—71 | Компенсаторы круглые линзовые для трубопроводов | » | |
| 101 | ТУ-3-109—73 | Трубы электросварные из стали 17ГС | » | |
| 102 | ТУ 16-07—72 | Заглушки быстросъемные | » | |
| 103 | ОТУ-26-02-44—67 | Компенсаторы волнистые. Технические условия. | » | |
| 104 | ТУ 26-02-382—72 | Болты, гайки. Технические условия | ВНИИнефтемаш | |
| 105 | ОТУ 26-02-19—66 | Отливки стальные для оборудования нефтеперерабатывающих заводов. Отраслевые технические условия. | Минхимнефтемаш, 1966 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | **Нормали** | | |
| 1 | МН 4705—63 | Сортамент труб технологических трубопроводов из легированной стали $P_у$ до 100 кгс/см². | ВНИИНМАШ, 1963 г. | |
| 2 | МН 2593—61—МН 2599—61 | Компенсаторы сальников на $P_у$ до 16 кгс/см² | ВНИИНМАШ, 1961 г. | |
| 3 | МН 2894—62 МН 2908—62 | Компенсаторы линзовые и стяжки на $P_у$ 6 кгс/см² | ВНИИНМАШ, 1961 г. | |
| 4 | МН 2909—62—МН 2921—62 | Отводы гнутые и детали штампованные на $P_у$ до 100 кгс/см² | ВНИИНМАШ, 1962 г. | |
| 5 | МН 4751—63—МН 4762—63 | Отводы гнутые, детали кованые и штампованные. Детали трубопроводов из легированной стали на $P_у$ до 100 кгс/см² | ВНИИНМАШ, 1963 г. | |
| 6 | МН 4008—62—МН 4021—62 | Детали трубопроводов. Опоры стальных трубопроводов. | ВНИИНМАШ, 1962 г. | |
| 7 | МН 3941—62—МН 3967—62 | Узлы и детали подвесок | ВНИИНМАШ 1962 г. | |
| 8 | МН 2877—62—МН 2893—62 | Детали трубопроводов из углеродистой стали на $P_у$ до 100 кгс/см² | ВНИИНМАШ, 1962 г. | |
| 9 | МН 4739—63—МН 4750—63 | Детали трубопроводов из легированной стали сварные на $P_у$ до 100 кгс/см² | ВНИИНМАШ, 1962 г. | |
| 10 | МН 3445—62—МН 3446—62 | Клапаны предохранительные рычажно-грузовые | ВНИИНМАШ, 1962 г. | |
| 11 | МН 2874—62 | Фланцы с патрубками | ВНИИМАШ, 1962 г. | |
| 12 | МН 2895—62 | Детали трубопроводов. Компенсаторы линзовые без стакана на $P_у$ от 0,2 до 6 кгс/см² | ВНИИМАШ, 1962 г. | |
| 13 | МН 4751—63—МН 4762—63 | Изготовление деталей трубопроводов методом гнутья. | ВНИИМАШ 1963 г. | |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 14 | Н 408—55 | Прокладки металлические овальные | Гипронефтемаш, 1/I. 1956 г. | Распространение от 5.II 1965 г. изменения 10.V.1966. Внесены изменения 10.V.1966 г. |
| 15 | Н 448—55 | Прокладки мягкие и металлические гофрированные с мягкой набивкой | Гипронефтемаш, 1/I. 1956 г. | |
| 16 | Н 425—55** | Фланцы стальные приварные на $P_y$=10 кгс/см². Размеры | Гипронефтемаш, 1.I.1956 г. | Изменения внесены в октябре 1964 г. и 10.V.1966 г. |
| 17 | Н 427—55** | Фланцы стальные приварные встык на $P_y$= 16 кгс/см². Размеры. | » | Внесены изменения 10.V. 1957 г., 20.IV. 1957 г., 10.V. 1966 г. |
| 18 | Н 431—55** | Фланцы стальные приварные встык на $P_y$= 25 кгс/см². Размеры. | » | Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10.V. 1966 г. |
| 19 | Н 435—55** | Фланцы стальные, приварные встык со впадиной на $P_y$=40 кгс/см². Размеры. | » | Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10.IV. 1966 г. |
| 20 | Н 436—55** | Фланцы стальные приварные встык с выступом на $P_y$=40 кгс/см². Размеры. | » | Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10.IV.1966 г. |
| 21 | Н 411—55** | Фланцы стальные приварные встык с металлической прокладкой овального сечения, на $P_y$= 64 кгс/см². Размеры. | » | Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10.V. 1966 г. |
| 22 | Н 413—55** | Фланцы стальные приварные встык с металлической прокладкой овального сечения на $P_y$= 100 кгс/см². Размеры. | » | Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10.V. 1966 г. |

*Продолжение*

| №№ | Шифр | Наименование | Ведомство и год утверждения | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 23 | Н 549—57 | Компенсаторы П-образные трубные с приварными угольниками для трубопроводов. Основные размеры и технические условия. | | |
| 24 | Н 705—61 | Давления условные и рабочие для арматуры и соединительных частей трубопроводов. | | |
| 25 | Н 855—57 | Фланцы стальные литые, приварные встык. Типы | Министерство нефтяной промышленности 1957 г. | |
| 26 | Н 856—57 | Фланцы стальные приварные встык на $P_y$= 16 кгс/см$^2$. Размеры. | | |
| 27 | Н 857—57 | Фланцы стальные литые приварные встык на $P_y$=25 кгс/см$^2$. Размеры. | | |
| 28 | Н 858—57 | Фланцы стальные литые приварные встык с выступом на $P_y$= 40 кгс/см$^2$. Размеры. | | |
| 29 | Н 859—57 | Фланцы стальные литые приварные встык с выступом на $P_y$= 40 кгс/см$^2$. Размеры. | | |
| 30 | Н 860—57 | Фланцы стальные литые приварные встык с металлической прокладкой овального сечения на $P_y$=40 кгс/см$^2$. Размеры. | | |
| 31 | Н 861—57 | Фланцы стальные литые приварные встык с металлической прокладкой овального сечения на $P_y$=64 кгс/см$^2$. Размеры | | |

**РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕВИЗИИ, РЕМОНТУ И ОТБРАКОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ДО 100 кгс/см$^2$**

Редактор Р. Е. Миневич
Технический редактор Р. М. Вознесенская
Художник Г. А. Петров
Корректор Л. В. Гаврилина

Т 11512. Сдано в наб. 23/III 1976 г. Подп. к печ. 28/V 1976 г. Формат бумаги 60 × 90$^1/_{16}$. Бумага тип. № 3. Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 14,73. Тираж 10 000 экз. Зак. 356.
Изд. № 1241. Цена 88 к.

Издательство «Химия». Москва 107076, Стромынка, 13.

Типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.

gost.e-ecolog.ru