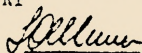


ГОССТРОЙ СССР
Главпроектстройпроект
СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ
Государственный проектный институт
САНТЕХПРОЕКТ

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер ГПИ Сантех-
проект

 Ю. И. Шиллер

РЕКОМЕНДАЦИИ
по проектированию трубопроводов
водоподготовительных установок.
Сортаменты деталей трубопроводов.
Конструирование и прокладка трубопроводов
ХЗ-139

Москва 1978

В Рекомендациях приведены указания по выбору материалов и сортов деталей трубопроводов и арматуры водоподготовительных установок в зависимости от свойств транспортируемой среды и климатических условий. Изложены правила конструирования трубопроводов и прокладки их в разных условиях.

Настоящая работа утверждена как обязательная в объединении "Союзсантехпроект" и рекомендуется для применения в других организациях.

Рекомендации составил Я.Е.Резник.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Детали трубопроводов, Материалы и сортаменты	3
I.1. Фасонные части	3
I.2. Фланцы	5
I.3. Прокладки уплотнительные	7
I.4. Крепёжные изделия	7
2. Арматура	8
3. Электроды	II
4. Конструирование трубопроводов	48
5. Прокладка трубопроводов	56



Государственный проектный институт Сантехпроект
Главпромстройпроект Госстроя СССР
(ГПИ Сантехпроект), 1978

Настоящие рекомендации - вторая часть работы, посвященной трубопроводам водоподготовительных установок (ВПУ). В третьей (последней) части будут рассмотрены вопросы выбора расстояний трубопроводов до различных объектов, опор и подвесок, тепловой изоляции трубопроводов и некоторые другие вопросы. В третьей части будет приведен также перечень нормативных документов и список литературы, общие для всех трех частей Рекомендаций.

I. ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ. МАТЕРИАЛЫ И СОРТАМЕНТЫ

Все детали трубопроводов должны приниматься по ГОСТам и только при отсутствии последних - по ОСТам и МН. При отсутствии соответствующих ГОСТов, ОСТов и МН разрешается применять ведомственные нормы, технические условия и чертежи проектной организации. Все детали трубопроводов должны быть заводского изготовления.

I.1. Фасонные части.

I.1.1. Детали трубопроводов из углеродистой стали следует применять штампованные по ГОСТам I7374-72 - I7380-72 * и по Номенклатуре деталей трубопроводов из углеродистой стали на Ру до I00 I0⁵Па(кгс/см²), выпускаемых и осваиваемых предприятиями Минмонтажспецстроя СССР ВСН I20-74 и ТУ 36-933-67, и по ГОСТам 8966-75, ММСС СССР ММСС СССР 8969-75. При отсутствии вышеуказанных деталей допускается применение деталей сварных по МН 4739-63- 4750-63, 2877-62-2893-62, ТУ 36-1626-72, ОСТам 34.201-73-34.238-73. Детали стальных трубопроводов с резьбой необходимо принимать по ГОСТу 8965-75.

I.1.2. Пределы применения фасонных деталей и компонентов из углеродистой стали указаны в табл. I.

I.1.3. Детали трубопроводов из легированной стали следует принимать гнутые, кованые и штампованные по

МН 475I-63 - 4762-63.

I.I.4. При отсутствии гнутых, кованых и штампованных деталей из легированных сталей по МН разрешается применять сварные детали по нормалам МН 4739-63 - 4750-63, НГ 2000-7I - 20I2-7I и детали по черт.МТ-179.00.00.000 Ленинградского филиала Энергомонтажпроекта Минэнерго.

I.I.5. Пределы использования фасонных частей из легированной стали указаны в табл. 2.

I.I.6. Для отзввления ст трубопровода (кроме трубопровода со специальным покрытием) может применяться сварка усиленного штуцера, штуцера с накладной или бесфланцевого тройника по ГОСТам I7374-72 - I7380-72.*

I.I.7. При отсутствии деталей, изготовленных по ГОСТам, пределы использования различных типов ответвлений должны соответствовать нормалам МН 2886-62-2889-62 - для углеродистой стали и МН 4745-63. - 4748-63 и МН 4758-63 - для легированной стали.

I.I.8. При отсутствии в указанных выше МН необходимого сочетания давления, диаметра штуцера и диаметра трубопровода разрешается применение нестандартного сварного тройника из толстостенных труб по чертежу проектной организации.

I.I.9. Гнутые отводы следует применять по ГОСТу 9842-6I** и по МН 29I2-62 - для углеродистой стали и МН 475I-63 - для легированной стали.

I.I.I0. Детали трубопроводов из чугуна следует использовать по ГОСТам 8943-75 - 8963-75, 6942.0-69* - 6942.30-69, 5525-6I

I.I.II. Пределы применения фасонных частей из ковкого чугуна:

Среды при температуре не более I75°C и условном давлении не более I6 I0⁵Па (кгс/см²) - для Ду ≤ 40 мм и не более I0 I0⁵Па(кгс/см²) - для Ду > 40 мм.

I.I.I2. Детали трубопроводов из пластмасс следует применять: из полиэтилена - по ОСТ, 6-05-367-74, ТУ 6-05-05I-38-74, ТУ 2I-26.I-49-72, ТУ 36-I685-73,

ТУ 6-05-1559-72, ТУ 21-26.1-44-73, ТУ 21-26-100-74, ТУ 21-26.1-123-75, МН 3005-61-3018-61; из винилпласта - по ТУ 21-26.1-32-73, ВХЗ-06-125-134, МН 1428-61-1441-61; из фаолита - по МРТУ 6-05-1170-69 и нормали № 24-39; из полипропилена, фторопласта, стеклопластика - по ТУ заводов-изготовителей.

Для пластмассовых трубопроводов допускается применение фасонных частей, изготавливаемых из пластмассовых труб методами сварки и формования, а также металлических фасонных частей. Пластмассовые сварные фасонные части для напорных трубопроводов, прокладываемых из труб типа Л, СЛ, С, должны изготавливаться из труб на один тип выше, а для труб типа Т - из металла.

1.1.13. Пределы применения фасонных частей из пластмасс - даны в табл. 15 ч.1 настоящих Рекомендаций.

1.1.14. Детали трубопроводов из цветных металлов - следует применять по МН 1100-60 - 1112-60, МН 1138-60 - 1166-60, МН 1113-60 - 1124-60.

1.1.15. Детали трубопроводов с внутренними коррозионностойкими неметаллическими покрытиями следует применять: гуммированные - по чертежам проектной организации; футерованные полиэтиленом и винилпластом - по МН 5030-63-5052-63; футерованные фторопластом - по ВТУ 50-48-65; футерованные эмалью - по нормалам Смелянского машиностроительного завода.

1.1.16. Пределы применения фасонных частей трубопроводов, футерованных неметаллическими материалами даны в табл. 3.

1.1.17. Фасонные части стеклянных трубопроводов следует применять по ГОСТу 11192-65 - для трубопроводов с условным диаметром до 100 мм, при больших диаметрах - по специальным техническим условиям.

1.1.18. Пределы применения фасонных частей из стекла - см. табл. 16 ч.1 настоящих Рекомендаций.

1.2. Фланцы.

1.2.1. Фланцы для трубопроводов должны приниматься в зависимости от рабочего давления, температуры и агрессивности среды по ГОСТам и МН.

1.2.2. Плоские приварные фланцы допускается применять для всех трубопроводов, кроме группы А, работающих при условных давлениях не более $25 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$ и температуре среды не выше 300°C .

1.2.3. Для трубопроводов больших диаметров (более 600 мм), работающих при давлении не более $1 \cdot 10^5 \text{ (кгс/см}^2\text{)}$ и температуре не выше 300°C , допускается применять фланцы плоские приварные по ГОСТу 1255-67.

1.2.4. Для трубопроводов, работающих при условных давлениях более $25 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$ независимо от температуры среды или работающих при температуре среды выше 300°C независимо от условного давления, должны применяться только фланцы приварные встык.

1.2.5. На трубопроводах из легированной стали, кроме трубопроводов группы А, работающих при температуре среды ниже минус 40°C , при условных давлениях до $25 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$ допускается применение плоских приварных фланцев, изготовленных также из легированной стали.

1.2.6. Для трубопроводов, проектируемых из тонкостенных труб, следует применять фланцы с патрубок требуемой толщины по МН 2874-62.

1.2.7. Для трубопроводов группы А, а следует принимать фланцы по ГОСТу 12832-67.

1.2.8. Для трубопроводов группы Б давлением более $25 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$, вакуумпроводов давлением менее 66,6 Па и трубопроводов, транспортирующих среды с высокой проникающей способностью (например, аммиак), необходимо принимать фланцы с уплотнительной поверхностью типа "шип-паз" по ГОСТу 12832-67.

1.2.9. Фланцы с плоской привалочной поверхностью при применении мягких прокладок должны иметь уплотнительные канавки.

1.2.10. Для трубопроводов, транспортирующих газ,

пар или агрессивную жидкость, при условном давлении, равном или меньшем $10 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$, следует применять фланцы, рассчитанные на условное давление не менее $10 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$;

при условном давлении, большем $10 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$, следует применять фланцы, рассчитанные на условное давление, соответствующее рабочим параметрам трубопровода.

1.2.II. Материалы фланцев, а также тип фланцев и тип уплотнительной поверхности фланцев в зависимости от параметров транспортируемой среды следует принимать по табл.4.

1.3. Прокладки уплотнительные

1.3.1. Пределы применения прокладочных материалов в зависимости от давления, температуры и агрессивности среды—см.табл.5.

1.3.2. Размеры прокладок следует принимать по ГОСТу15180-70.

1.4. Крепежные изделия

1.4.1. Материал крепежных изделий для фланцевых соединений в зависимости от давления и температуры среды необходимо выбирать по табл.6.

1.4.2. При изготовлении болтов, шпилек и гаек из стали одной марки твердость болтов и шпилек должна быть больше твердости гаек не менее чем на 30 единиц по Бринеллю.

1.4.3. Болты следует применять при условных давлениях до $25 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$ и при температуре среды до 300°C . Допускается применение шпилек в обоснованных случаях.

1.4.4. Шпильки необходимо применять при условных давлениях более $25 \cdot 10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$ независимо от температуры и при температуре более 300°C независимо от давления.

2. Арматура

2.1. Для выбора конструкции арматуры следует использовать указания в Рекомендациях по выбору запорной арматуры для котельных установок ЕЗ-II2/76, (ГПИ Сантехпроект, М., 1976) и в Дополнениях к указанным Рекомендациям 1978 г.

2.2. Допустимое рабочее давление $P_{\text{раб}}$ для арматуры, выбранной по условному давлению P_u и рабочей температуре, следует определять по ГОСТу 356-68.

2.3. Материал стальной арматуры в зависимости от агрессивности среды следует выбирать по табл. 7.

2.4. Для трубопроводов, работающих при температуре ниже минус 40°C и выше плюс 450°C , следует применять арматуру из легированных сталей с учетом наименьших температур согласно СНиП П-А.6-72.

2.5. Для сред, загустевающих и кристаллизующихся при температуре выше 0°C (в обогреваемых помещениях) и при температуре выше минус 40°C (вне помещений), необходимо применять арматуру с обогревом.

2.6. Арматуру из чугуна допускается применять в следующих пределах:

арматура из ковкого чугуна марки не ниже КЧ 30-6 по ГОСТу 7293-70 допускается к установке на газопроводах в пределах рабочих температур среды не ниже минус 30°C и не выше плюс 150°C при давлении среды не выше $16 \cdot 10^5 \text{ Па} (\text{кгс}/\text{см}^2)$. В этом случае для рабочих давлений среды до $10 \cdot 10^5 \text{ Па} (\text{кгс}/\text{см}^2)$ должна применяться арматура, рассчитанная на условное давление не менее $16 \cdot 10^5 \text{ Па} (\text{кгс}/\text{см}^2)$, а для рабочих давлений среды менее $16 \cdot 10^5 \text{ Па} (\text{кгс}/\text{см}^2)$ - арматура, рассчитанная на условное давление не менее $25 \cdot 10^5 \text{ Па} (\text{кгс}/\text{см}^2)$;

арматура из ковкого чугуна допускается к установке на трубопроводах воды, конденсата, пара в пределах рабочих температур среды не ниже минус 30°C и не выше плюс 200°C при давлении среды не выше $16 \cdot 10^5 \text{ Па} (\text{кгс}/\text{см}^2)$;

арматура из серого чугуна марки не ниже СТ 15-32 по ГОСТ, 1412-70 допускается к установке на газопроводах в пределах рабочих температур среды не ниже минус 30⁰С и не выше плюс 100⁰С при давлении среды не более 6 10⁵Па(кгс/см²), при этом условное давление для арматуры должно быть не менее 10 10⁵Па(кгс/см²);

арматура из серого чугуна допускается к установке на трубопроводах воды, конденсата, пара в пределах рабочих температур среды не выше плюс 200⁰С - при условном давлении среды не более 10 10⁵Па(кгс/см²) и в пределах температур не выше +120⁰С - при условном давлении не более 6 10⁵Па (кгс/см²).

2.7. Чугунную арматуру из серого и ковкого чугуна независимо от среды, рабочего давления и температуры нельзя применять:

на газопроводах для сильнодействующих ядовитых газов группы А-а;

на газопроводах, подверженных вибрации;

на газопроводах, работающих при резко переменном температурном режиме среды;

при возможности значительного охлаждения арматуры в результате дроссельного эффекта, вызываемого прохождением большого количества газа через узкие проходы с последующим снижением его давления, если арматура охлаждается до температуры ниже минус 30⁰С;

при транспортировке газов, содержащих пары воды и других замерзающих жидкостей, при температуре стенки трубопровода ниже 0⁰С;

на трубопроводах, работающих на растяжение или изгиб;

при установке отсекающей арматуры, если в газопроводе в результате не предусмотренного проектом подъема температуры давление может выйти за пределы, указанные в п.2.6;

на маслопроводах;

на трубопроводах воды и пара с условным проходом 50 мм и более и температурой теплоносителя более 120°C;

на трубопроводах всех диаметров с температурой теплоносителя более 120°C при арматуре с электроприводами.

2.8. На открытом воздухе арматура из серого чугуна может применяться при расчетной температуре воздуха не ниже минус 10°C, а арматура из ковкого чугуна не ниже минус 30°C.

2.9. Для трубопроводов с Ду 65, 125, 175, 350, 450, 700, 900 и 1400 мм в номенклатурах промышленной трубопроводной арматуры отсутствуют задвижки соответствующих условных проходов.

В связи с этим в проектах для указанных трубопроводов рекомендуется применять стальные задвижки следующих условных проходов:

для Ду 65, 125, 175 и 350 мм - ближайшие большие, то есть Ду 80, 150, 200 и 400 мм (соответственно);

для Ду 450, 700, 900 и 1400 мм - ближайшие меньшие, то есть Ду 400, 600, 800 и 1200 мм (соответственно).

2.10. Для жидкого и газообразного аммиака допускается применение специальной аммиачной арматуры из ковкого чугуна в пределах параметров и условий, изложенных в п.2.6.

2.11. На трубопроводах, работающих при температуре ниже минус 40°C, необходимо применять арматуру, изготовленную из легированных сталей, специальных сплавов или цветных металлов, имеющих при наиболее низкой температуре корпуса арматуры ударную вязкость металла не ниже 0,2 Мн/м.

2.12. Арматуру общего назначения, изготовленную из хромоникелевых сталей, как правило, следует применять при температуре среды не ниже минус 70°C.

2.13. Перечень типов запорных вентилях для обводных трубопроводов к задвижкам - приведен в табл. 8.

2.14. Комплектность поставки арматуры дана в табл.9

3. Электроды.

3.1. Электроды для ручной дуговой сварки стальных трубопроводов следует принимать по ГОСТ, 9466-75, ГОСТ, 9467-75, ГОСТ, 10052-75. Перечень типов электродов для сварки однородных сталей приведен в табл. 10.

3.2. Перечень типов электродов для сварки разнородных сталей дан в табл. 11.

3.3. Прутки сварочные для сварки пластмассовых труб следует предусматривать по МРТУ 6-05-1060-69, ТУ 6-05-291-31-78, ТУ 6-05-1698-74, ТУ 38-10221-71.

3.4. Для соединения винипластовых труб необходимо применять клей марки ГИПК-122 по ТУ 6-05-251-10-72.

Таблица I

ГОСТы и нормали машиностроения	Наименование фланцевых частей	Пределы применения		Марка стали и ГОСТ
		$R_{p0.2}$ Па (кгс/см ²)	Ду, мм	
1	2	3	4	5
МН 2912-62	Отводы гнутые из бесшовных труб	25-100	20-400	20(ГОСТ 1050-74)
<u>ВСН 120-74</u> ММСС СССР	Отводы бесшовные крутоизогнутые (90°)	10-100	40-500	20(ГОСТ 1050-74)
	Отводы бесшовные крутоизогнутые (60°)	10-100	40-500	20(ГОСТ 1050-74)
	Отводы бесшовные крутоизогнутые (45°)	10-100	40-500	20(ГОСТ 1050-74)
<u>ВСН 120-74</u> ММСС СССР	Тройники бесшов- ные переходные	10-100	от 50x40 до 350x300	20(ГОСТ 1050-74)
	Тройники бесшовные равнопроходные	Не более 400	40-350	20(ГОСТ 1050-74)
МН 2883-62	Тройники переход- ные концентричес- кие сварные	6-16	от 400x200 до 1600x1400	ВМСт 3сп, ВМСт 4сп, (ГОСТ 380-71)

I	:	2	:	3	:	4	:	5
МН 2884-62		Тройники переходные эксцентрические сварные		Не более 40		От 150x80 до 400x350		20(ГОСТ 1050-74)
		То же		6-16		От 400x200 до 1600x1400		ВМСт 3сп, ВМСт 4сп, (ГОСТ 380-71)
МН 2885-62		Тройники переходные лепестковые сварные		Не более 16		От 100x50 до 400x250		10Г2 (ГОСТ 4543-71)
МН 2886-62		Тройники равнопроходные сварные из бесшовных труб		16 + 100		40 + 400		10Г2, 20(ГОСТ 1050-74 и ГОСТ 4543-71)
		Тройники равнопроходные сварные из сварных труб		10 + 16		400 + 1600		10, 20(ГОСТ 1050-74), 10Г2(ГОСТ 4543-71), ВМСт 3сп (ГОСТ 380-71)
МН 2887-62		Тройники переходные сварные из бесшовных труб		40-100		От 40x20 до 400x350		20, 10Г2(ГОСТ 1050-74 и ГОСТ 4543-71)
		Тройники переходные сварные из сварных труб		10-16		От 400x200 до 1600x1400		10, 20(ГОСТ 1050-74), 10Г2(ГОСТ 4543-71), ВМСт 3 сп (ГОСТ 380-71)
МН 2888-62		Штуцера переходные бесшовные и сварные		6-100		25-1200		20(ГОСТ 1050-74), 10Г2(ГОСТ 4543-71)
МН 2890-62		Днища плоские (заглушки)		2,5-25		40-600		Ст 3 (ГОСТ 380-71)

I	:	2	:	3	:	4	:	5
ВСН 120-74 ММСС СССР		Переходы концентрические	40-100	от 50x40 до 400x350		20(ГОСТ 1050-74); ВМСт 3сп(ГОСТ 380-71*); ГОР2(ГОСТ 4543-71)		
		Переходы эксцентрические	40-100	от 40x25 до 400x350		20(ГОСТ 1050-74); ВМСт 3сп(ГОСТ 380-71*); ГОР2(ГОСТ 4543-71);		
		Заглушки (отбортованные)	40-100	25-500		20(ГОСТ 1050-74), ВМСт 3сп(ГОСТ 380-71*), ГОР2(ГОСТ 4543-71)		
41	МН 2877-62	Отводы сварные из бесшовных труб (30°)	40-64	150-400		10, 20(ГОСТ 1050-74), ГОР2(ГОСТ 4543-71)		
	МН 2878-62	Отводы сварные из бесшовных труб(45°)	40 - 64	150-400		10, 20(ГОСТ 1050-74), ГОР2(ГОСТ 4543-71)		
	МН 2879-62	Отводы сварные из бесшовных труб (60°)	40 - 64	150-400		10, 20(ГОСТ 1050-74), ГОР2(ГОСТ 4543-71)		
	МН 2880-62	Отводы сварные из бесшовных труб (90°)	40 - 64	150-400		10, 20(ГОСТ 1050-74), ГОР2(ГОСТ 4543-71)		
	МН 2877-62	Отводы сварные из сварных труб (30°)	6 - 16	400-1600		20(ГОСТ 1050-74), ВМСт3сп(ГОСТ 380-71*), ГОР2(ГОСТ 4543-71)		

I	:	2	:	3	:	4	:	5
МН 2878-62		Отводы сварные из сварных труб (45°)		6-16		400-1600		20(ГОСТ 1050-74), ВМСт 3сп (ГОСТ 380-71*), ГОР2(ГОСТ 4543-71)
МН 2879-62		Отводы сварные из сварных труб (60°)		6-16		400-1600		20(ГОСТ 1050-74), ВМСт 3сп (ГОСТ 380-71*), ГОР2(ГОСТ 4543-71)
МН 2880-62		Отводы сварные из сварных труб (90°)		6-16		400-1600		20(ГОСТ 1050-74), ВМСт 3сп (ГОСТ 380-71*) ГОР2(ГОСТ 4543-71)
МН 2883-62		Переходы концентрические сварные		Не более 40		От 150x80 до 400x350		20(ГОСТ 1050-74)
МН 2891-62		Днища плоские ребристые (заглушки)		10 - 25		400-600		Ст 3(ГОСТ 380-71*)
По чертежам проектной организации		Компенсаторы П-образные из цельных бесшовных труб, гнутые		Не более 100		20 - 400		20(ГОСТ 1050-74), ГОР2(ГОСТ 4543-71)
По чертежам проектной организации		Компенсаторы П-образные из бесшовных труб с крутоизогнутыми отводами		Не ограничено Не более 40		Не более 450		20(ГОСТ 1050-74), ГОР2(ГОСТ 4543-71)
По чертежам проектной организации		Компенсаторы П-образные из бесшовных труб со сварными из секторов отводами		Не более 39		Более 450		20(ГОСТ 1050-74), ГОР2(ГОСТ 4543-71)

I	2	3	4	5
По чертежам проектной организации	Компенсаторы П-образные из сварных прямошовных труб со сварными из секторов отводами	Не более 16	Более 450	20(ГОСТ 1050-74) В.Ст 3сп (ГОСТ 380-71*) IOP2 (ГОСТ 4543-71)
МН 2894-62	Компенсаторы	Не более 0,2	350-2400	10,20(ГОСТ 1050-74),
МН 2895-62	линзовые (одно,- двух,- трех,- и четырёх- линзовые) со стаканом и без стакана	Не более 1 Не более 2,5 Не более 4 Не более 6	100-1200 250-1000 100-700 100-700	10,20(ГОСТ 1050-74), 10,20(ГОСТ 1050-74), 10,20(ГОСТ 1050-74), 10,20(ГОСТ 1050-74)

- Примечания:
1. Фасонные части должны изготавливаться в соответствии с техническими требованиями, указанными в нормалах машиностроения МН 2893-62, МН 2921-62, МН 2907-62, МН 2906-62, ТУ 36-933-67.
ММСС СССР
 2. Пределы применения П-образных компенсаторов приняты в соответствии с пунктами 2-1 и 3-4 Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденных Госгортехнадзором СССР 10 марта 1970 г.
 3. ВСН 120-74 - Номенклатура деталей трубопроводов из углеродистой стали из $R_u=100 \text{ кгс/см}^2$, выпускаемых и осваиваемых предприятиями Минмонтажспецстроя СССР.
 4. Рекомендуется, чтобы марка стали приварной фасонной части соответствовала марке стали, из которой изготовлена труба.

Таблица 2

Нормали машино- строения	Наименование фасон- ных деталей	Пределы применения		Материал детали
		R_u , $10^5 \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}$	D_u , мм	
1	2	3	4	5
МН 4751-63	Отводы гнутые	25-100	20-300	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 08Х22Н6Т, 15Х11Н9, 0Х21Н5Т
МН 4752-63	Тройники равнопро- ходные кованные	не более 100	10-40	
МН 4753-63	Тройники переходные кованные	не более 100	от 15x10 до 40x32	
МН 4754-63	Отводы крутоизогну- тые (90°)	25-100	40-300	
МН 4755-63	Отводы крутоизогну- тые (60°)	25-100	40+ 300	
МН 4757-63	Отводы крутоизогну- тые (45°)	25-100	40-300	
МН 4754-63	Тройники равнопро- ходные	25-100	50-300	
МН 4758-63	Тройники переходные	25-100	От 100x50 до 300x250	

I	:	2	:	3	:	4	:	5
МН 4759-63		Переходы концентрические		25-100		от 40x20 до 300x250	}	I2xI8H10T, I0xI7H13M2T, 08xI7H15M3T, 08x22H6T, I5xIIMΦ, 0x2IH5T
МН 4760-63		Переходы эксцентрические		25-100		от 40x20 до 300x250		
МН 4761-63		Днища отбортованные		25-100		40-250	}	По МН 4705-63
МН 4739-63		Отводы сварные (30°)		40-64		150-400		
МН 4740-63		Отводы сварные (45°)		40-64		150-400		
МН 4741-63		Отводы сварные (60°)		40-64		150-400	}	I2xI8H10T, I0xI7H13M2T, 0xI7H15M3T, 08x22H6T,
МН 4742-63		Отводы сварные (90°)		40-64		150-400		
МН 4745-63		Тройники равнопроходные сварные		64-100		50-400		
МН 4747-63		Тройники переходные сварные		64-100		от 50x40 до 400x350		
МН 4748-63		Штуцера		64-100		25-200		
МН 4749-63		Днища плоские		10-25		40-400		По МН 4705-63

I	:	2	:	3	:	4	:	5
КВУ и КВО	:	Компенсаторы волнистые для температур от минус 40 до +450°C с патрубками из стали 20	:	<25	:	150-400	:	I2XI8HIOT

Таблица 3

Наименование деталей трубопроводов	: Толщина : : внутреннего : : покрытия, мм :	: Пределы применения	
		: Рабочее давление, не : : более, 10 ⁵ Па (кгс/см ²) :	Температура, °C
Футерованные полиэтиленом	I-4,5	I6	От минус 40 до плюс 70
Футерованные винипластом	I-4,5	I6	От минус 10 до плюс 80
Футерованные фторопластом	2,5-10	6	От минус 195 до плюс 250
Футерованные эмалью	0,4-I,5	6	От 0 до 200
Футерованные эбсцитом или резиной (гуммированные)	4,5	10	От минус 20 до плюс 70
Футерованные стеклом	I-2	10	От 0 до 250
Футерованные камнелитными вкладышами	27-67	10	От минус 60 до плюс 50
С внутренним покрытием из коррозионноустойчивых лаков	-	I6	До 70

Таблица 4

Среда (примеры)	Температура среды, °С		Ру ₅ 10 ⁵ Па (кгс/см ²)	Тип фланца	ГОСТ фланца	Тип уплот- тельной по- верхности фланца	Материал	
	от	до					Марка	ГОСТ
I	2	3	4	5	6	7	8	9
-	Минус 10	300	I-I6	Литой из серого чугуна	I2815-67	С соедине- тельным вы- ступом	C4 I5-32	I4I2-70
-	Минус 10	300	I-I6	То же	I2815-67*	С выступа- ми или впадиной	C4 I5-32	I4I2-70
-	Минус 10	300	I-I6	"	I2816-67*	С шипом или пазом	C4 I5-32	I4I2-70
-	Минус 30	400	I6-40	Литой из ковкого чугуна	I2817-67*	С соедине- тельным выступом	K4 30-6	7293-70
-	Минус 30	400	I6-40	То же	I2818-67*	С выступом или впади- ной	K4 30-6	7293-70

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
-	Минус 30	400	I6-40	Литой из ковкого чугуна	I2819- -67°	С шипом или па- зом	K4 30-6	7293-70
-	Минус 40	450	I6-40	Литой сталь- ной	I2820- -67°	Без вы- ступа	I5Л-П до 300°C; 25Л-П до 425°C; 25Л-Ш до 450°C	977-75
Вакуум давле- нием $133 \cdot 10^2 - 66,6$ Па	Минус 40	450	I6-25	То же	I2821- -67°	С соеди- нительным выступом	То же	977-75
Вакуум давле- нием $133 \cdot 10^2 - 66,6$ Па	Минус 40, 70 (для 20ХМЛ)	530	40-200	"-	I2821- -67°	То же	20Л-П, 25Л-П до 425°C и $P_y \leq 64 \cdot 10^5$ Па; 20Л-Ш, 25Л-Ш - +450°C и $P_y \leq 64 \cdot 10^5$ Па, 25Л-Ш до 450°C и $> 64 \cdot 10^5$ Па 20 ХМЛ до 530°C	977-75 4832-72
Вакуум давле- нием $133 \cdot 10^2 - 66,6$ Па	Минус 40	450	I6;25	"-	I2822- -67°	С высту- пом или впадиной	I5Л-П до 300°C; 20Л-П, 25Л-П до 425°C; 20Л-Ш, 25Л-Ш до 450°C	977-75
Вакуум давле- нием $133 \cdot 10^2 - 66,6$ Па	Минус 40, 70 (для 20ХМЛ)	530	400-200	"-	I2822- -67°	То же	20Л-П, 25Л-П до 425°C и $P_y \leq 64 \cdot 10^5$ Па; 20Л-Ш, 25Л-Ш до 450°C и $P_y \leq 64 \cdot 10^5$ Па; 25Л-Ш до 450°C и $P_y \geq 64 \cdot 10^5$ Па 20ХМЛ до 530°C	977-75 4832-72
Вакуум давле- нием 66,6-2, СПа и меньше	Минус 40	450	I6;25	Литой сталь- ной	I2823- -67°	С шипом или па- зом	I5Л-П до 300°C 20Л-П, 25Л-П до 425°C 20Л-Ш, 25Л-Ш до 450°C	977-75

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вакуум давлени- ем 66,6,ОПа и менее	Минус 40, минус 70 (для 20ХМЛ)	530	40-100	Литой стальной	12823- -67°	С шипом или пазом	20Л-П, 25Л-П до и Ру ≤ 64·10 ⁵ Па; 20Л-Ш, до 450°С и Ру ≤ 64·10 ⁵ Па; 25Л-Ш до 450°С и Ру ≥ 64·10 ⁵ Па; 20ХМЛ до 530°С	425°С 977-75 4832-72
Пар водяной насыщенный и перегретый	Минус 40, минус 70 (для 20ХМЛ)	530	64-200	Литой стальной	12824- -67°	Под лин- зовую проклад- ку	20Л-П, 25Л-П до и Ру ≤ 64·10 ⁵ Па; 20Л-Ш, 25Л-Ш до и Ру ≤ 64·10 ⁵ Па; 20ХМЛ до 530°С	425°С 977-75 4832-72
Нефтепродукты	Минус 40, минус 70 (для 20ХМЛ)	530	64-200	То же	12825- -67°	Под прок- ладку оваль- ного се- чения	То же	977-75 4832-72
Вода	Минус 30	300	I-I6	Стальной с шейкой на резь- бе	12826- -67	Без выступа	ВСт 3сп	380-71*
Вода	Минус 30	300	I-I6	То же	1245- -67	С соеди- нитель- ным вы- ступом	ВСт 3сп	380-71*

Продолжение таблицы 4

I	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7	: 8	: 9
Вода	Минус 30	300	I-25	Стальной плоский привар- ной	I2827- -67°	Без выступа	ВСт 3сп	380-71*
Среды по группе Б, во- да давлением более, 25·10 ⁵ Па, вакуум давле- нием 133·10 ² Па	Минус 30	300	I-25	То же	I255- -67°	С соеди- нительным выступом	ВСт 3сп	380-71*
Вакуум давле- нием более 133·10 ² Па	Минус 30	300	I-25	-"-	I2828- -67°	С высту- пом или впадиной	ВСт 3сп	380-71*
Вода	Минус 30	450	I-40	Стальной приварной	I2829- -67°	Без высту- па	ВСт 3сп до 300°С и Р _у ≤ 25·10 ⁵ Па Ст 20,25 - 300-450°С и Р _у ≤ 40·10 ⁵ Па	380-71* 1050-74
Среды по груп- пе Б, вода давлением до 200·10 ⁵ Па, ва- куум давлением (для ле- гирован- ных ста- лей)	Минус 40, 70	530	40-200	То же	I2830- -67°	С соеди- нительным выступом	Ст 20,25 до 450°С Ст 15ХМ, 15ХМА - 450-530°С	1050-74 4543-71

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вакуум давлени- ем $133 \cdot 10^2 - 66,6$ Па	Минус ³⁰ минус 40 (для сталей 20,25)	450	I-25	Стальной привар- ной встык	I283I- -67*	С вступом или зпади- ной	ВСт 3сп до 300°C Ст 20,25-300-450°C	380-7I* I050-74
Вакуум давлени- ем $133 \cdot 10^2 - 66,6$ Па	Минус 40, минус 70 (для ле- гирован- ных сталей)	530	40-200	То же	I283I- -67*	То же	Ст.20,25 до 450°C Ст.15ХМ, 15ХМА - 450 - 530°C	I050-74 4543-7I
Вакуум давлени- ем $66,6 - 2,0$ Па и менее, СДЯВ, дымящиеся кислоты	Минус 30, минус 40 (для ста- лей 20,25)	450	I-25	"-	I2832- -67*	С шипом или па- зом	ВСт 3сп до 300°C Ст.20,25 - 300-450°C	380-7I I050-74
Вакуум давлени- ем $66,6 - 2,0$ Па и менее, СДЯВ, дымящиеся кислоты	Минус 40, минус 70 (для ле- гирован- ных ста- лей)	530	40-200	"-	I2832- -67*	То же	Ст.20,25 до 450°C Ст.15ХМ, 15ХМА - 450 - 530°C	I050-74 4543-7I

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вакуум давлением $\leq 2,0$ Па и менее	Минус 40, минус 70 (для легированных сталей)	530	64-200	Стальной приварной встык	I2833-67*	Под прокладку овального сечения	Ст.20,25 до 450°C Ст.15ХМ, 15ХМА - 450 - 530°C	I050-74 4543-7I
Вакуум давлением $\leq 2,0$ Па, пар водяной насыщенный и перегретый	Минус 40, минус 70 (для легированных сталей)	530	64-200	То же	I2835-67*	Под линзовую прокладку	То же	4543-7I
Разные среды, в основном, в трубопроводах из нержавеющей стали и цветных металлов	Минус 40	300	I-25	Стальной свободный на приварном кольце	I268-67*	С соединительным выступом	Ст4сп, Ст5сп	380-7I*
Разные среды, в трубопроводах из нержавеющей стали и цветных металлов	Минус 40	300	I-25	То же	I2834-67*	С выступом или впадиной	Ст4сп, Ст5сп	380-7I*

Продолжение таблицы 4

I	2	3	4	5	6	7	8	9
Вода давлением до $6 \cdot 10^5$ Па в трубопроводах из нержавеющей стали и цветных металлов	Минус 40	300	I-6	Стальной свободный на отбортованной трубе	I272-67	С соединительным выступом	Ст4сп Ст5сп	380-7I*
Вода давлением до $25 \cdot 10^5$ Па	Минус 30, минус 40 (для ст.20,25)	450	I-25	Заглушка фланцевая стальная	I2836-67*	То же	ВСт3сп до 300°C Ст 20,25 - 300 - 450°C	380-7I* I050-74
Вода давлением до $40 \cdot 10^5$ Па	Минус 70	530	40	То же	I2836-67*	"-	I5XM, I5XMA	4543-7I
Вода давлением до $200 \cdot 10^5$ Па	Минус 40, минус 70 (для легированных сталей)	530	40-200	"-	I2837-67*	С выступом	Ст.20,25 до 450°C Ст. I5XM, I5XMA - 450-530°C	I050-74 4543-7I
Вакуум давлением 66,6-2,0 Па и менее, СДЯВ, дымящиеся кислоты	Минус 30, минус 40 (для ст.20,25)	450	I-25	"-	I2838-67*	С шипом	ВСт3сп до 300°C Ст.20,25 - 300- 450°C	380-7I* I050-74

Продолжение таблицы 4

I	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7	: 8	: 9
Вакуум давлений 60,6-2,0Па и менее	Минус	530	40		12838- -67°	То же	Ст.15ХМ, 15ХМА	4543-71
Нефтепродукты	Минус 40,	530	64;100	Заглушка фланцевая стальная	12839- -67°	Под прокладку овального сечения	Ст.20,25 до 450°С Ст.15ХМ, 15ХМА -	1050-74 4543-71

Примечания. 1. При конструировании вакуумных трубопроводов для фланцев по ГОСТу 1255-67° и ГОСТу 12828-67° следует принимать размеры, предусмотренные для Ру=10⁶Па; для фланцев по ГОСТу 12830-67°, ГОСТу 12831-67°, ГОСТу 12832-67° - принимать размеры для Ру=16·10⁵Па; для фланцев по ГОСТу 12833-67° и ГОСТу 12835-67° - размеры для Ру=64·10⁵Па.

2. Допускается изготовление фланцев из материалов, отличающихся от указанных в данной таблице, в зависимости от свойств и параметров среды. При этом должны соблюдаться размеры по соответствующим ГОСТам, указанным в таблице, а также в ГОСТе 1234-67°.
3. Для пластмассовых трубопроводов могут применяться также фланцы стальные по МН 3017-61.

Таблица 5

Материал прокладок	ГОСТ, ТУ материала прокладок	Режим работы		Среда (примеры)
		Давление, Па, не более	Температура, °С	
I	2	3	4	5
Картон асбестовый хризотилосый	2850-75	3	От минус 15 до 450	Масло, бензин, кислоты (кроме соляной) концентрации до 50%
	2850-75	вакуум	-	-
Картон прокладочный марки А (пропитанный)	9347-74	6 10	До 100 До 30	Вода, пар, воздух, инертные газы, мазут
Картон бумажный	597-73	16	До 40	Нефтепродукты
То же	597-73	6	До 40	Вода морская
Паронит ПОН (общего назначения)	48I-7I	64	До 450	Пар водяной насыщенный и перегретый
То же	48I-7I	10	От минус 50 до плюс 100	Воздух
"	48I-7I	64	До 250	Вода пресная
"	48I-7I	10	До 80	Нефтепродукты
"	48I-7I	0,5-0,01	От минус 50 до плюс 450	-
"	48I-7I	10	До +60	Аммиак газообразный и растворенный в воде
Паронит ПВМ	48I-7I	12	От минус 10 до плюс 50	Горючие газы по ГОСТу 5542-50*

Продолжение таблицы 5

I	2	3	4	5
Паронит ПВМ	48I-7I	I6	-	Сжиженные горючие газы по ГОСТу 20448-75* и ГОСТу IOI96-62**
То же	48i-7I	I2	От минус IO до плюс 300	Коксовый газ
Паронит ПМБ (маслобензостойкий)	48I-7I		До 60	Кислота азотная концентрации до 50%
То же	48I-7I		До 60	Серная кислота концентрации до 50%
"	48I-7I		До 20	Соляная кислота концентрации до 37%
"	48I-7I	4	До 60	Растворы хлористого натрия концентрации до 26%
Резина кислото-щелочестойкая	I7I33-7I ТУ МХП II68-58	IO	От минус 30 до плюс 50	Аммиак жидкий и газообразный, аммоний сернокислый ^а , вода, масла минеральные, гидрат окиси натрия, хлористый натрий, концентрации до 26%, серная кислота концентрации до 50%, соляная кислота концентрации до 37% (при 20°С)
Резина техническая листовая ИРП-783	I7I33-7I ТУ МХП I264-55P	IO	От минус 30 до плюс I30	Суспензия с цементирующими свойствами (известковое молоко и др.)

Продолжение таблицы 5

I	2	3	4	5
Резина тепло-стойкая (Т) СУ-359	И7133-71 ТУМХП И168-58 и 233-54Р	6	От минус 30 до плюс 140	Конденсат и вода
Резина морозо-стойкая (М)	И7133-71 ТУ МХП И168-58	6	От минус 45 до плюс 50	Хладоносители
Резина масло-бензостойкая (МБ)	И7133-71 ТУ МХП И168-58	6	От минус 30 до плюс 50	Масла минеральные, нефтепродукты, вода морская, горючие природные газы, коксовый газ, холодный доменный газ
Резина вакуумная (листовая, шнуровая, трубчатая) марок 7889, 9024	И7133-71 ТУ МХП 251-54, 213-54, 1472-54	Вакуум	До 90	-
Фибра листовая	И4613-69	150	До 30	Масла минеральные, газы нейтральные
Листы из непластифицированного поливинилхлорида (винипласт листовой)	И9639-71*	6	От минус 20 до плюс 60	Аммиак газообразный, азотный сернокислый, гидрат окиси натрия, натрий хлористый, натрий сернокислый, масла минеральные, серная кислота концентрации до 75%, соляная кислота концентрации до 37%, хлор газообразный

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Фторопласт -4 (тефлон)	10007-72 18999-73	32 и вакуум	От минус 195 до плюс 250	Все среды
Лента ФУМ (фторопласт 4Д-80-83% и вазелиновое масло - 17-20%)	МРТУ 6-870- -62, ТУП 113-63, ТУ6-05- 1388-70	64	От минус 60 до плюс 150	Все среды (для резьбовых соединений)
Шнур ФУМ (фторопласт 4Д-80-83% и вазелиновое масло 17-20%)	МРТУ 6-870-62, ТУП 113-63, МРТУ6-05- 870-66	64	От минус 60 до плюс 150	Все среды (для стыков между муфтой и контргайкой)
Полиэтилен	16337-70* 16338-70*	10 10	От минус 60 до плюс 60 От минус 60 до плюс 50	Аммиак газообразный и жидкий, аммоний сернокислый, масла минеральные, гидрат окиси натрия, натрий хлористый, серная кислота концентрации до 75%, соляная кислота концентрации до 37%, хлор газообразный
Шнур асбестовый (с пропиткой насыщенным соевым раствором)	1779-72	-	-	Газ доменный горячий
Шнур асбестовый (прографиченный) при диаметре трубопровода более 500 мм	1779-72	-	-	Газ доменный холодный

Продолжение таблицы 5

I	2	3	4	5
Лен трепаный (льняная прядь с пропиткой свинцовым су- риком или свинцовыми белилами)	I0330-76, I7306-71, I9151-73, I2287-66, 7931-76	- -	-	Вода, газы горючие при- родные (для резьбовых соединений)

Примечание. Допускается применение других, не включенных в настоящую таблицу, прокладочных материалов при соответствующем обосновании.

Таблица 6

Давление ру, 10^5 Па (кгс/см ²)	Температура среды, °С		Болты или шпильки			Гайки		Шайбы	
	от	до	Наимено- вание	ГОСТ	Марка стали	ГОСТ	Марка стали	ГОСТ	Марка стали
До 16	Минус 30	350	Болты или шпильки	9066-75 7798-70*	ВМСт4сп	5915-70*	ВМСт3сп	-	-
До 25	Минус 70	Минус 40	Шпильки	9066-75	10Г2	9064-75	10Г2	-	-
	Минус 40	350	Болты (или шпильки)	7798-70*	20 и 25	5915-70*	10 и 20	-	-
	350	425	То же	7798-70*	25 и 35	5915-70*	20 и 25	-	-
	425	450	"	7798-70*	30ХМА	5915-70*	20 и 25	-	-
40-100	Минус 70	Минус 40	Шпильки	9066-75	10Г2	9064-75	10Г2	9065-75	20
	Минус 40	425	То же	9066-75	35	9064-75	25	9065-75	10 и 20
	425	450	"	9066-75	30ХМА	9064-75	25	9065-75	10 и 20

Примечания: 1. В случае необходимости болты из сталей марок 20 и 25 могут быть заменены шпильками по ГОСТ, 11769-66*, а болты из стали марки 30ХМА - шпильками по ГОСТ, 9066-75, изготовленными из сталей тех же марок. 2. Установка шайб при давлении менее $40 \cdot 10^5$ Па допускается по решению проектных организаций, в этих случаях должны применяться шайбы по ГОСТ, 11371-68*.

Таблица 7

Марка стали	ГОСТ или ТУ ПО арматуро- строения "Знамя труда"	Производства и среды, для которых применяет- ся арматура из указан- ных марок стали
20л	ГОСТ 977-75	Неагрессивные среды
25л	ГОСТ 977-75	То же
X5MЛ	ГОСТ 5632-72**	Слабоагрессивные среды
X18H9TL	ГОСТ 2176-67	Агрессивные среды
	ТУ Л4-60	
X18H12M2TL	ТУ Л4-60	То же
X18H12M3TL	ГОСТ 2176-67;	"
	ТУ Л4-60	
X18H4Г4Л	ТУ Л4-60	
ЭИ-654-ЛК	ТУ Л4-60	"

Примечание. Пределы применения арматуры для конкретных сред приводятся в ТУ ПО арматуростроения "Знамя труда"

Таблица 8

Тепло-носитель	Условный проход Ду, мм		Тип вентиля при различных условных давлениях P_y , 10^5 Па (кгс/см ²) и температуре теплоносителя t , °С				
	задвижки	обводного трубопровода	$P_y=16$	$16 < P_y \leq 25$	$25 < P_y \leq 40$	$P_y=64$	$P_y \approx 80 (P_{раб}=39)$
			$t=300$	$t=300$	$t=400$	$t=425$	$t=425$
Пар	200, 250, 300	25	I5C 27нжI			892	
Пар, вода	400	50	I5c 22нж	I5c22нж		T-7б	T-I07б
	500, 600		30c76нжI	3кл2-40		-	-
	800	80	I5c22нж 30c76нжI	- -		-	-
	1000	100	I5c22нж 3лII025пI	- -		-	-
	1200	125	I5c22нж 30c64нж Ду150	- -		-	-

Примечание. При установке задвижек на участках трубопроводов, где возможен обратный ход рабочей среды, рекомендуется вместо вентиля I5c22нж устанавливать задвижки.

Таблица 9

Арматура		Фланцы ответ- ные	Шпильки	Гайки	Шайбы для шпилек с диаметром резьбы более 48 мм	Прокладки	
Материал	Ди, мм					Ру, кгс/см ²	Асбесто- металли- ческие
Чугун	От I до 40	От I до 25	Не постав- ляются	Не постав- ляются	Не постав- ляются	Не постав- ляются	Не постав- ляются
	Свыше 40	От I до 25 <hr/> 40	Постав- ляются	Не постав- ляются <hr/> Постав- ляются	Не постав- ляются <hr/> Постав- ляются	Не постав- ляются <hr/> Не постав- ляются	Постав- ляются <hr/> Не постав- ляются
Сталь	От 3 и выше	От I до 25	Постав- ляются	Не постав- ляются	Не постав- ляются	Не постав- ляются	Не постав- ляются
Сталь	От 3 и выше	40	Постав- ляются	Постав- ляются	Постав- ляются	Постав- ляются	Не постав- ляются
		Свыше 40	Постав- ляются	Постав- ляются	Постав- ляются	Постав- ляются	Не постав- ляются

Примечания: 1. Металлические прокладки поставляются только с арматурой, рассчитанной на металлические прокладки. 2. Мягкие или металлические с мягкой набивкой прокладки в комплект поставки не входят. 3. Крепежные детали (метки) общего назначения в объем поставки не входят.

Таблица 10

Свариваемая сталь	Электроды		Примерное назначение сварных конструкций
	Тип	Марка	
10Г2, 09Г2С, 20, 14Г, 15ГС, 14ХГС, ПГС, 16ГС, 15ГС, 10Г2СГ	Э-60А	УОНИ-13/65	Для работы при температурах от минус 50 до плюс 400°С; термообработке не подвергается. (Трубопроводы производственного пара)
10Г2, 09Г2С	Э-50А	ВСН-3	Для работы при температурах от минус 70 до плюс 400°С; термообработке не подвергается.
12МХ, 15ХМ	Э-МХ-Р Э-МХ-Ф	ЦЛ-14 ЦЛ-20А	Для работы при температурах до 510°С; подвергаются термообработке
12МХ, 15ХМ	Э-ХМ Э-ХМФ-Ф	ЦУ-2МХ, ГЛ-14	Назначение то же; термообработке подвергаются сварные соединения с толщиной стенки более 18 мм
12МХ, 15ХМ	ЭА-2	ОЗЛ-6, ОЗЛ-4, ЭИО-8, ЦЛ-25	Для работы при температурах до 450°С; термообработке подвергаются сварные соединения с толщиной стенки более 18 мм
12Х1МФ	Э-ХМ	ЦЛ-14	Для работы при температурах до 510°С; подвергается термообработке
12Х1МФ 15Х1М1Ф 18ХГ	Э-ХМФ-Ф Э60А	ЦЛ-20А, ЦЛ-20Б, ЦЛ-20М, УОНИ-13/65	Для работы при температурах от 510 до 540°С; подвергаются термообработке (паропроводы высокого давления)
12Х1МФ	Э-ХМФ	ЦЛ-38	Для работы при температурах до 540°С

Продолжение таблицы 10

Свариваемая сталь	Электроды		Примерное назначе- ние сварных конст- рукций
	Тип	Марка	
			(трубы поверхностей нагрева); подвергаются термообработке
12Х1МФ	Э-ХМФ	ЦЛ-30	То же при температуре от 540 до 570°С; подвергаются термо- обработке
12Х1МФ	ЭА-2	ОЗЛ-6, ОЗЛ-4, ЗИО-8, ЦЛ-25	Рекомендуется в поряд- ке опытного опробова- ния для трубопроводов с толщиной стенки до 18 мм, работающих при температурах до 570°С; термообработке не подвергаются
X5M, X5, X5BФ, 12X5M-У 15X5M	Э-Х5М-Ф- Ф	ЦЛ-17	Для работы при темпе- ратурах от минус 40 до плюс 550°С (из стали X5- до 425°С), подвергаются термо- обработке
X5M, X5, X5BФ, 12X5M-У	ЭА-2	ОЗЛ-6, ЗИО-8, ОЗЛ-4, ЦЛ-25	Для работы при темпе- ратурах от минус 40 до плюс 550°С; рекомендуются для тру- бопроводов с толщиной
X5M, X5, X5BФ, 12X5M-У	ЭА-1а	ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, ОЗЛ-14-1	стенки до 18 мм при диаметре до 325 мм и с толщиной стенки до
X5M, X5, X5BФ, 12X5M-У	ЭА-1	ЭНТУ-3, ОЗЛ-14	25 мм при диаметре до 219 мм без последую- щей термической обра- ботки
30ХМ	Э-ХМ	ЦЛ-19ХМ	Для работы трубопро- водов высокого давле- ния (до 800 кгс/см ²) при температурах до 400°С; подвергаются термообработке

Продолжение таблицы 10

Свариваемая сталь	Электроды		Приорное назначение сварных конструкций
	Тип	марка	
18ХЗМВ	Э-Х2МФБ-Ф	ЦЛ-26М	Для работы трубопроводов высокого давления (до 800 кгс/см ²) при температурах от 250 до 400°С
	Э-Х5МФ-Ф	ЦЛ-17	
	Э-ХЗМФ Э60	ВСН-1 ВСН-1А ХН-56 ХЗМ	
20ХЗМВФ	Э-Х2МФБ-Ф	ЦЛ-26М	Для работы трубопроводов высокого давления (до 1000 кгс/см ²) при температурах до 510°С при наличии водородосодержащих продуктов; подвергаются термообработке
	Э-Х5МФ	ЦЛ-17	
	Э-Х5МФ Э70	ВСН-2	
2Х13	ЭФ-Х13	УОНИ-13/нж, ЛМЗ-1, АНВ-1, ЭНТУ-3/ЭФ13	Для работы при температурах до 450°С или при воздействии жидких агрессивных сред при комнатной температуре или газовых слабоагрессивных сред при температуре до 350°С; подвергаются термообработке.
1Х13	ЭФ-Х13	УОНИ-13/нж, ЛМЗ-1; АНВ-1, ЭНТУ-3/ЭФ13	Для работы при температурах до 450°С или при воздействии жидких слабоагрессивных сред при комнатной температуре или газовых агрессивных сред при температуре до 350°С, подвергаются термообработке
1Х13	ЭА-2	ОЗЛ-6, ЗМО-8, ОЗЛ-4, ЦЛ-25	Назначение то же; при толщине металла до 18 мм термообработке не подвергаются

Продолжение таблицы 10

Свариваемая сталь	Электроды		Примерное назначение сварных конструкций
	Тип	Марка	
ОХ13	ЭФ-Х13	УОНИ-13/нж, ЛМЗ-1, АНВ-1, ЭНТУ-5/ЭФ13	Аппаратура и трубопроводы установок переработки сернистой нефти; подвергаются термообработке
ОХ13	ЭА-2	ОЗЛ-6, ЗИО-8, ОЗЛ-4, ЦЛ-25	Назначение то же, при толщине металла до 18 мм термообработке не подвергаются
ОХ13	ЭА-2Б	ЦЛ-9	Конструкции, к которым предъявляются требования по стойкости против межкристаллитной коррозии; при толщине металла до 18 мм термообработке не подвергаются
Х17	ЭФ-Х17	УОНИ-Х17, Х17/ВИ-12-6	Конструкции, к которым предъявляются требования по жаростойкости (до 800°С) по стойкости против общей и межкристаллитной коррозии при отсутствии требований пластичности; подвергаются термообработке
Х17	ЭА-1Б	ЦЛ-11, АНВ-9, АНВ-10	Назначение то же; сварные соединения имеют более высокую пластичность, подвергаются термообработке
ОХ17Т	ЭФ-Х17	УОНИ-Х17, Х17/ВИ-12-6	Конструкции, к которым предъявляются требования по стойкости против общей

Продолжение таблицы 10

Свариваемая сталь	Электроды		Примерное назначение сварных конструкций
	Тип	Марка	
			межкристаллитной коррозии после сварки при отсутствии требований по пластичности; жаростойкость до 800°C; подвергаются термообработке.
08Х17Т	ЭА-2Г6	СЛ-16, НИИ-48Г, ОЗЛ-9	Конструкции, к которым предъявляются требования по коррозионной стойкости в слабых агрессивных средах, пластичности и жаростойкости (до 800°C); термообработке не подвергаются
Ст.2, Ст3, Ст10	Э-42	ЦМ2 ОММ-5	Циркуляционные водоводы, технологические металлоконструкции; в том числе: лестницы, площадки, ограждения и т.п. опоры и подводы
08Х17Т	ЭА-1Б	ЦЛ-11, АНВ-9, АНВ-10, ЭНТУ-3Б, ЗИО-3, ОЗЛ-7	Конструкции, к которым предъявляются требования по стойкости против общей и межкристаллитной коррозии и пластичности; термообработке не подвергаются
Х25Т	ЭА-2	ЦЛ-8, ОЗЛ-6, ЗИО-8, ЦЛ-25	Конструкции, к которым предъявляются требования по жаростойкости (до 1100°C); коррозионной стойкости в газовых средах; термообработке не подвергаются
Х25Т	ЭА-2Б	СЛ-25, ЦЛ-9, АНВ-11	Конструкции, к которым предъявляются требования по стойкости против общей и межкристаллитной коррозии в газовых и жидких агрессивных средах пластичности и жаростойкости (до 1100°C);

Продолжение таблицы 10

Свариваемая сталь	Электроды		Примерное назначение сварных конструкций
	Тип	Марка	
			термообработке не подвергаются
X28	ЭФ-Х17	УОНИ ХХ17, Х17/ВН-12-6	Для работы в средах, содержащих сернистые газы при температуре до 700 ⁰ С; подвергаются термообработке
ОХ18Н10, Г2Х18Н10Т, Х18Н9 ГХ18Н9	ЭА-1 ЭА-12М2Фa	ОЗЛ-14, ЭНТУ-3, ЦЛ-33, ЭА-400/10	Для работы при температурах от минус 180 до плюс 600 ⁰ С при отсутствии требований по коррозионной стойкости; термообработке не подвергаются
ОХ18Н10 Г2Х18Н10Т Х18Н9	ЭА-1a	ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, ОЗЛ-14-1	Назначение то же; конструкции повышенной жесткости (большая толщина металла, замкнутый контур и т.д.) термообработке не подвергаются
ОХ18Н10	ЭА-1Б	ЦЛ-11, ЭНТУ-3Б, ОЗЛ-15, ОЗЛ-7, ЗИО-3	Конструкции с требованиями по коррозионной стойкости до 350 ⁰ С; термообработке не подвергаются
Г2Х18Н10Т, ОХ18Н12Т, ОХ18Н12Б	ЭА-1Б	ЦЛ-11, ЭНТУ-3Б, ЗИО-3, ОЗЛ-7, ОЗЛ-15	Конструкции, к которым предъявляются требования по стойкости против общей и межкристаллитной коррозии при температурах до 450 ⁰ С; термообработке не подвергаются
Г2Х18Н10Т, ОХ18Н12Т, ОХ18Н12Б, ГХ18Н9Т, ГХ18Н12Т	ЭА-16a ЭА-1МФa	ЦТ-15 ЭЛ-400/10	Конструкции с требованиями по стойкости против общей межкристаллитной коррозии в жидких средах при температуре до 600 ⁰ С;

Продолжение таблицы 10

Свариваемая сталь	Электроды		Примерное назначение сварных конструкций
	Тип	Марка	
			трубопроводы, работающие при температуре от 600 до 650°C и высоком давлении; подвергаются термообработке
OX23H18	ЭА-2	ОЗЛ-6 ОЗЛ-4, ЗИО-8, ЦЛ-25	Для работы при температуре от 900 до 1050°C
X23H18	ЭА-2Г6	ОЗЛ-9	То же
IOX17H13M2T	ЭА-1M2	ЭНТУ-3M	При наличии сред с повышенной химической активностью требующих стойкости против межкристаллитной коррозии при температурах до 350°C, термообработке не подвергаются
XI7H13M3T	ЭА-1M2Ф	ЭА-400/10-VI	
OXI7H16M3T	ЭА-1M2Б	КТИ-5, НЖ-13, ВСН-5	Для работы при температуре от 900 до 950°C в условиях газовых сред, содержащих сернистые соединения; термообработке не подвергаются
OXI7H16M3T	ЭА-2M	ОЗЛ-2	
OX23H28M3Д3T	-	ОЗЛ-11, 15M, ОЗЛ-17У	Для работы в условиях сильноагрессивных сред (серная кислота); температура эксплуатации от 0 до 80°C; термообработке не подвергаются
X25H20C2	ЭА-2C2	ОЗЛ-5, ГС-1	Для работы при температурах 900+1100°C или в условиях агрессивных сред при температурах до 450°C, термообработке не подвергаются
Ст.20	Э-42А	УОНИ 13/45	Трубопроводы (P _у 25+100 в том числе: P _р 40 =440°C, P _р 76 =+145°C,

Продолжение таблицы 10

Свариваемая сталь	Электроды		Примерное назначение сварных конструкций
	Тип	Марка	
X25H20C2	ЭА-2Г6	ОЗЛ-9-1 ОЗЛ-9А	Для работы при температурах до 1000°С с облицовкой металла, обращенного к рабочей среде электродами ОЗЛ-5 или ГС-1
X25H20C2	-	ОЗЛ-16/АНХ	Для работы при температурах от 900 до 1000°С, когда к наплавленному металлу предъявляются требования повышенной длительной прочности
0X20H14C2	ЭА-2	ОЗЛ-6, ЭЦО-8, ЦЛ-25, ОЗЛ-4	Для работы при повышенных температурах без агрессивных сред; термообработке не подвергаются
0X20H14C2	ЭА-2С2	ОЗЛ-5, ГС-1	Для работы при температурах от 900 до 1100°С, а при наличии агрессивных сред - при температуре до 350°С; термообработке не подвергаются
0X21H5T	ЭА-1	ОЗЛ-14 ЭНТУ-3, ЦЛ-33	Для работы при температурах до 350°С без агрессивных сред; термообработке не подвергаются
0X21H5T	ЭА-1а	ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, ОЗЛ-14-1	
0X21H5T	ЭА-1Ба	ЦТ-15	Для работы при температурах до 300°С и наличии агрессивных сред; термообработке не подвергаются
0X1H6M2T	ЭА-1М2Б ЭА-1М2Ф	НЖ-13, СЛ-28 ЭА-400/10- У1	Для работы при температурах до 300°С и наличии агрессивных сред повышенной активности; термообработке не подвергаются
Ст.20,10	Э42А-Ф	УОНИ-13/45	
ЕМ Ст.3сп	Э46-Т	ОЗС-2	Термообработке подвергать при толщине стенки трубы более 35 мм
ВК Ст.3	Э46-Т	ОЗС-4	
		МР-3	

Таблица II

Группа сталей	Марка стали	Группа и марка стали								Аустенитные типы :X18H9, :X25H18
		I Ст. 3, 10, 20	II а :10Г2, :09Г2С	б :12МХ	III, :15ХМ	IV, :12Х1МФ :Х5М	V :20Х3МВФ, :30ХМ	VI, :0Х13, :0Х17Т	УП, :Х13, :Х25Т	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Ст3, 10, 20	Э-42А, Э-42	Э-42А	Э-42А, Гр. Пб- подо- грев	Э-42А, Гр. Ш- подо- грев	Э-42А, Гр. IV- подо- грев	Э-42А, ЭХМФ, Э18ХМ Гр. V- подогрев	ЭА-2**)		ЭА-2
II	а 10Г2 09Г2С б 12МХ	Э-42А, Гр. Пб- подогрев	Э-50А Э-42А Гр. Пб- подо- грев	Для всех групп - подогрев, а для ЭХМ - термообработка, при $t=450^{\circ}\text{C}-3\text{A}-2$; $t=450-550^{\circ}\text{C}-$ $t>550^{\circ}\text{C}-\text{X15H35x}$)						
III	15ХМ	Э-42А - подогрев		X15H35x)			ЭХМ, ЭХМФ, Э18ХМ подогрев и термо- обработ- ка	Группы Пб, III и УП - подо- грев ЭХМ- термо- обработка и при $t<450^{\circ}\text{C}$ ЭА-2, $t=450-550^{\circ}\text{C}$ X15H35x), $t>550^{\circ}\text{C}$ X15H50x)	Пб, III - подогрев а при $t<450^{\circ}\text{C}-$ ЭА-2, $t=450-550^{\circ}\text{C}$ -X15H35x), $t>550^{\circ}\text{C}$ -X15H50x)	

Продолжение таблицы II

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IV.	I2XIMФ, X5M	Э-42А - подогрев	Э-42А, ЭА-2 - подогрев	Для всех групп - подогрев и ЭХМ - термо- обработка, при $t < 450^{\circ}\text{C}$ - ЭА-2, $t = 450-550^{\circ}\text{C}$ - XI5H35 ^x), $t > 550^{\circ}\text{C}$ XI5H50 ^x)	ЭХМФ, ЭХ5М - подо- грев ЭА-2 термс- обработ-ка ка	ЭХМ ¹), ЭХ5М ¹), Э18ХМ ¹) ЭХМФ ¹), ЭХ5МФ ¹) и термо- обработ-ка ка	Гр. IV, УП (ЭХМФ ¹ ...), (ЭХ5МФ ¹ ...), (Э18ХМ ¹ ...), (ЭХМФ ¹ ...), (ЭХ5МФ ¹ ...), термообработ-ка ЭА - 2хх)	Гр. IV подогрев ЭА-2		
У.	20XЭМФ, 30XМ	Э-42, ЭХМФ Э18ХМ - термообра- ботка и подогрев	ЭХМ ¹ , ЭХМФ ¹ ...), Э18ХМ ¹ xxx) - подогрев и термообработ- ка	ЭХМФ, ЭХМФ ¹ - подогрев и термо- обработ- ка	ЭХМФ ¹ , ЭХМФ ¹ - подогрев и термо- обработ- ка	ЭХМФ ¹ ...), Э18ХМ ¹ ...), - термообработка Гр. У и УП - подо- грев	ЭА-2, Гр. У - подогрев и термс- обработ- ка			
У I	OXI3, OXI7T	ЭА - 2 ^{**})	Гр. Пб, П, и УП- подогрев, а для ЭХМ - тер- мообработка и при $t < 450-550^{\circ}\text{C}$ - $t = 450-550^{\circ}\text{C}$ XI5H35 ^x), $t > 550^{\circ}\text{C}$ XI5H50 ^x)	Гр. IУ и УП - подо- грев, xxx) термо- обра- ботка Гр. У и УП термообра- подогрев ботка	ЭХМФ ¹ ...), Э18ХМ ¹) термо- обра- ботка Гр. У и УП термообра- подогрев ботка	Гр. УП - подо- грев, ЭХИ3 - термо- обработка ЭА-2 ^{хх})	ЭА-2 ^{**}) Гр. УП подо- грев			
У II	IXI3, X25T									

-) Допускается производить облицовку кромок неаустенитных свариваемых электродами сталей типа X15H35 и X15H50 соответственно назначению, а сварку - электродами типа ЭА-2.
 -) Кромки сталей группы У1 и УП следует облицовывать электродами типа ЭА-2, а затем этими же электродами произвести сварку.
 -) Электроды ЭХМФ применяются для сочетаний, где используется сталь 20ХЗЧЕФ; Э18ХМ - для стали 30ХМ и ЭХ5М - для стали Х5М в соответствии с инструкцией МСН 163-67.
- ММСС СССР

4. КОНСТРУИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

4.1. В монтажных спецификациях по линиям для каждого трубопровода следует указывать группу и категорию трубопровода по табл. 4, ч.1 настоящих Рекомендаций .

4.2. На трубопроводах должны быть предусмотрены штуцеры и бобышки для установки первичных контрольно-измерительных приборов и автоматики.

4.3. На всасывающих трубопроводах, если возможно их засорение, необходимо устанавливать фильтры или грязевики.

4.4. Соединение отдельных частей трубопроводов допускается при помощи сварки, фланцев, резьбы с нижеследующими ограничениями.

4.4.1. Трубопроводы, по которым транспортируются токсичные, легковоспламеняющиеся жидкости, все газы, пар, а также работающие под вакуумом, должны проектироваться, как правило, сварными.

4.4.2. Применение фланцевых соединений трубопроводов допускается только в случаях:

- присоединения трубопроводов к оборудованию, изготовленному с фланцами;
- присоединения фланцевой арматуры;
- установки измерительных сопел и диафрагм, изготовленных по ОСТам с фланцами;
- монтажных стыков трубопроводов, имеющих футеровку или антикоррозийное покрытие.

4.4.3. Резьбовые соединения допускаются только для присоединения чугунной арматуры на трубопроводах 4 и 5 категорий с условным проходом не более 100 мм и для присоединения контрольно-измерительных приборов.

4.5. Фланцевые и резьбовые соединения трубопроводов, по которым передаются агрессивные жидкости, необходимо снабжать кожухами.

4.6. Отводы, тройники и т.д. необходимо применять, как правило, штампованные по ГОСТам и ВСН 120-74 .

МНСС СССР

4.7. Для трубопроводов 3,4,5 категорий допускается применение сварных секторных отводов. Сварные секторные отводы должны выполняться по нормалам МН 2877-62-2893-62, 4739-63-4750-63, ОСТам 34.201-73 - 34.283-73. Пределы применения гнутых и сварных отводов - см. табл. I, 2. Гнутые отводы изготавливаются по ГОСТ, 9842-61 и МН 2912-62, 4751-63.

4.8. Измерительные сопла и диафрагмы должны устанавливаться на прямых участках трубопроводов в местах, удобных для обслуживания.

Длина прямых участков для получения точных замеров при приеме давления кольцевыми камерами должна быть не менее: до диафрагмы или сопла за поворотом, коленом или тройником $40D_B$, за задвижкой или клапаном $30 D_B$, после диафрагмы или сопла $5D_B$, где D_B - внутренний диаметр трубы. При невозможности по условиям компоновки обеспечить прямые участки требуемой длины до диафрагмы или сопла эти расстояния могут быть уменьшены до $10 D_B$ (что несколько снижает гарантированную точность замеров).

4.9. На паропроводах диаметром более 150 мм и температурой пара 300°C и выше должны быть установлены индикаторы для контроля за расширением паропровода и наблюдения за правильностью работы опор.

4.10. Для контроля параметров теплоносителя тепловая сеть должна быть оборудована штуцерами для манометров и гильзами для термометров на подающих и обратных трубопроводах основных магистралей водяной сети во всех точках изменения диаметров, а также в крупных узловых точках с диаметром ответвления более 150 мм.

4.11. К трубопроводам, предназначенным для внутреннего гуммирования и покрытия химически стойкими лаками, предъявляются следующие требования:

соединение деталей между собой должно выполняться на фланцах; длина прямых труб должна быть при:

$l_{\text{внутр}} = 37 \pm 150 \text{ мм} - 1 \text{ м}, D_{\text{внутр}} = 168 \pm 400 \text{ мм} - 2 \text{ м}, D_{\text{внутр}} > 500 \text{ мм} - 4 \text{ м.}$
при изготовлении сварных тройников и крестовин

место сопряжения штуцера с основной трубой не должно иметь изнутри острого угла, а должно иметь скругленную поверхность радиусом 5 ± 15 мм.

для тройников и крестовин при диаметре до 37 мм длина прямой трубы не должна превышать 150 мм, при диаметре до 50 мм – 200 мм, при диаметре до 200 мм – 300 мм, а при диаметре свыше 200 мм – не более двухкратной величины диаметра;

в прямых трубах, тройниках и крестовинах при приварке штуцеров к тройникам, крестовинам и прямым трубам диаметром 133 мм и выше и у сварных швов секторных отводов диаметром 108 мм и выше следует производить внутреннюю подварку швов;

на трубах допускаются изгибы только в одной плоскости. Гнутый участок деталей не должен иметь гофров (складок); длина изогнутой детали не должна быть более 400 мм.

фланцы привариваются к изготавливаемой детали трубопровода наружным и внутренним швом. Величина катета сварного шва в местах внутренней подварки фланца для труб диаметром 219–325 мм после обработки (скругления) шва допустима в пределах 3–3,5 мм, для труб диаметром 150 мм – 2–2,5 мм. Шов внутренней подварки фланца должен скруглиться. Радиус скругления должен быть в пределах 8–15 мм.

4.12. Допускается применение для трубопроводов труб и деталей с отбортованными концами и свободными фланцами, изготавливаемых по специальным ТУ.

4.13. Воздухопроводы и газопроводы с влажной средой следует укладывать с уклоном 0,003 в сторону линейных водоотделителей. При этом не должно быть мертвых зон, где может скапливаться конденсат или масло.

4.14. На отдельных участках воздухопроводов, где возможно скопление воды и масла, должны устанавливаться линейные водоотделители с автоматической или ручной продувкой. Приспособления для продувки должны быть доступны для обслуживания.

4.15. На воздухопроводах не допускается наличие глухих отводов и заглушенных штуцеров, способствующих скоплению и самовоспламенению масляных отложений.

4.16. Фланцевые соединения трубопроводов рекомендуется располагать у опор.

4.17. При наличии на трубопроводе гибов (кроме крутоизогнутых колен по ВСН 120-74), сварные швы нужно
ММСС СССР

располагать на расстоянии не менее наружного диаметра трубы и не менее 100 мм от начала закругления. Для крутоизогнутых колен по ВСН 120-74 разрешается располагать
ММСС СССР

сварные стыки у начала закругления.

4.18. Не допускается предусматривать сварку штуцеров, бобышек, дренажных труб и других в литые и кованные детали, а также в глухие отводы и в сварные швы трубопроводов, транспортирующих среды с температурой выше 115°C и при условном давлении более $1,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (кгс/см^2). Сварка штуцеров, бобышек, дренажных труб и других в трубопроводы допускается только на участках, удаленных от сварных швов трубопровода не менее чем на 100 мм, для газопроводов — не менее чем на 200 мм.

На сгибах допускается сварка штуцеров (не более одного на сгибе) внутренним диаметром не более 20 мм. В сварном шве допускается размещение отверстий диаметром не более 5 мм для приварки штуцеров измерительных устройств.

Сварка штуцеров, бобышек и других в спирально-шовные трубы должна предусматриваться не ближе 100 мм от спирального шва.

4.19. Монтажные припуски на деталях и блоках не должны предусматриваться. Для компенсации возможных неточностей при монтаже, а также для контрольных испытаний сварных стыков в сводных спецификациях к рабочему чертежу трубопровода следует предусматривать запасной отрезок

трубы (каждого диаметра).

4.20. При вварке вставок в трубопровод с условным проходом более 150 мм длина прямого участка трубопровода между сварными швами должна быть не менее 200 мм, а для трубопроводов с условным проходом менее 150 мм — не менее 100 мм. В обоснованных случаях длина прямого участка между сварными швами допускается не менее 50 мм независимо от диаметра трубопровода.

4.21. Расположение сварных стыков внутри стен, перегородок или перекрытий, а также на расстоянии менее 200 мм от опор и подвесок не допускается, для трубопроводов газа и агрессивных жидкостей последняя величина равна 300 мм. В случае, если указанное расстояние от сварных швов до опор выдержать невозможно, разрешается применять подкладные парги, обваренные по всему периметру, с расстоянием от сварных швов до седел в соответствии с требованиями настоящего пункта.

4.22. Для трубопроводов диаметром Ду 300 мм и более во избежание коробления плоского фланца при приварке его к трубе желательно применять фланцы с патрубком по МН 2874-62.

4.23. Применение газовой сварки допускается (за исключением аустенитных сталей) только для трубопроводов с условным диаметром до 150 мм с толщиной стенки не более 5 мм.

4.24. При сварке трубопроводов и их элементов должны применяться сварочные материалы, соответствующие действующим ГОСТам и ТУ:

электроды — ГОСТ 9466-75, 9467-75, 10052-75;

проволока стальная — ГОСТ 2246-70;

флюс — ГОСТ 9087-69* к ТУ на изготовление данной марки флюса;

аргон — ГОСТ 10157-73*;

углекислый газ — ГОСТ 8050-64*;

ацетилен — ГОСТ 5457-75;

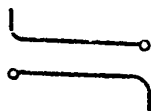
проволока вольфрамовая ВТУ № ВЛ-24-5-62 и ТУ МРТП-НИО № 0-021-612.

4.25. Величина зазора (мм) при сварке труб.

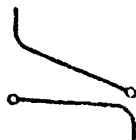
Вид сварки	Величина зазора при толщине стенки труб, мм			
	до 4	4-8	8-10	11 и выше
Ручная электродуговая	1,5-2	1,5-3	2-3,5	3-3,5
Газовая	0,5-2	-	-	-
Автоматическая под флюсом на подкладном кольце	-	1-1,5	1,5-2	1,5-2,5

4.26. Для достижения наименьших гидродинамических потерь при заданном диаметре следует:

избегать излишних поворотов трассы, применить спрямления трассы с целью уменьшения угла поворота и длины трассы;

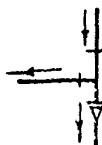


неправильно

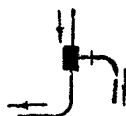


правильно

тройники устанавливать таким образом, чтобы главный поток среды проходил тройник без поворота;



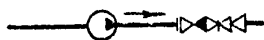
неправильно



правильно

не применять задвижек с суженным проходом, поскольку они имеют высокий коэффициент сопротивления, в случае вынужденного применения таких задвижек необходимо до и после последних иметь прямые участки (до задвижки 10–12 диаметров, после нее не менее 5 диаметров трубы) во избежание резкого повышения гидродинамических сопротивлений сверх величин, учитываемых коэффициентом сопротивления такой задвижки;

при больших скоростях среды в напорных патрубках насосов (достигающих 5–7 м/с) следует устанавливать сразу за патрубком переход на больший диаметр, а затем обратный клапан и задвижку;



неправильно



правильно

не применять тройников вместо колен;

при разветвлении трубопровода на два меньшего диаметра тройник должен быть принят равным диаметру подводящего трубопровода.

4.27. Не допускается применение заглушек для разделения двух газопроводов для различных по составу газов, смешение которых недопустимо, а также для отключения газопровода, остановленного на длительное время в период эксплуатации, от газопровода, находящегося под давлением.

4.28. При транспортировании сред с температурой более 60⁰С винилпластиковые трубопроводы следует заключать в кожух из стальных труб.

4.29. При транспортировании нагретых агрессивных жидкостей по пластмассовым трубопроводам на большие расстояния через каждые 25 м необходимо устанавливать компенсаторы из коррозионностойкого материала, которые крепятся независимо от трубопровода.

4.30. Если фаяолитовые трубопроводы предназначены для особо агрессивных жидкостей и газов, их рекомендуются усилить путем дополнительной обкладки сырым фаяолитом и обмоткой в несколько слоев тканью, пропитанной бекелитовым лаком.

4.31. Для трубопроводов известкового мелака следует принимать:

диаметр напорного трубопровода при подаче очищенного продукта - не менее 25 мм;

то же, при подаче неочищенного продукта - не менее 50 мм;

то же, самотечных - не менее 50 мм;

скорость движения среды в трубопроводе - не менее 0,8 м/с;

радиус кривизны поворотов на трубопроводах - не менее 5 диаметров трубы.

4.32. Радиус кривизны поворотов рекомендуется:

для труб из полиэтилена низкой плотности - 30 диаметров трубы;

для труб из полиэтилена высокой плотности - 120 диаметров трубы;

для труб из полипропилена - 200 диаметров трубы;

для труб из поливинилхлорида - 300 диаметров трубы.

4.33. Соединение пластмассовых труб с трубами из других материалов (стальными, чугунными, асбестоцементными и т.д.) следует выполнять на фланцах. В качестве уплотняющего материала при таком соединении необходимо предусматривать мягкую эластичную резину толщиной 4-6 мм.

4.34. Соединение пластмассовых труб может быть разъёмным и неразъёмным (сварным, клеевым). Разъёмные соединения могут быть следующих типов:

разъёмное соединение со свободными фланцами на прямых отбортовках труб - для трубопровода из поливинилхлорида (ПВХ), полиэтилена высокой плотности (ПВП), полиэтилена низкой плотности (ПНП) и полипропилена (ПП),

транспортирующей среду с температурой до 30°C и давлением до $2,5 \cdot 10^5$ Па (кгс/см²), а также для фторопластовых трубопроводов;

разъемное соединение со свободными фланцами на буртовых фланцах с утолщенными буртами (приваренных астык к трубе) или на утолщенных буртах, отформованных на концах труб — для трубопроводов из ПВП, ПНП и ПП на рабочее давление и температуру, соответствующие типу труб;

разъемное соединение со свободными фланцами на буртовых втулках (приваренных для ПВП, ПНП, ПП и приклеенных для ПВХ в раструб к концам труб) с утолщенными буртами — для трубопроводов из ПВП, ПНП, ПП и ПВХ на рабочее давление и температуру, соответствующие типу труб.

5. Прокладка трубопроводов

5.1. При трассировке трубопроводов последние могут быть проложены:

над землей (на эстакадах, стойках, кронштейнах, по колоннам и стенам зданий, на подвесках и перекрытиям зданий);

под землей (в проходных каналах — тоннелях, в непроходных каналах или бесканальным способом — в грунте).

5.2. Все технологические трубопроводы рекомендуется прокладывать преимущественно над землей.

5.3. Для защиты от воздействия вторичных проявлений молнии и разрядов статического электричества трубопроводы и кожухи теплоизоляции подлежат заземлению в соответствии с Правилами защиты от статического электричества и вторичных проявлений молнии в производствах химической промышленности.

5.4. Подземные трубопроводы должны быть защищены от почвенной коррозии, а также от коррозии, вызываемой блуждающими токами, в соответствии с Правилами защиты подземных металлических сооружений от коррозии СНиП III-23-76.

5.5. Для удобства монтажа, демонтажа, ремонта и обслуживания трубопроводов расстояния между ними, от трубопроводов до стен и расстояния по высоте следует принимать по таблицам ч. III настоящих Рекомендаций;

при прокладке их в помещениях - по табл. I, 2, 3, 4;

при прокладке их в каналах, на высоких и низких опорах и на эстакаде - по табл. 5;

при прокладке надземных трубопроводов групп А, Б, В расстояния до различных объектов - по табл. 6;

при прокладке подземных трубопроводов групп А и Б расстояния до различных объектов - по табл. 7;

при пересечении надземных трубопроводов с различными объектами - по табл. 8;

при пересечении подземных трубопроводов с различными объектами - по табл. 9.

5.6. Прокладка в проходных каналах.

5.6.1. При прокладке трубопроводов в проходных каналах-тоннелях следует предусматривать:

люки в начале и конце тоннеля (вход и выход);

ширину прохода в свету не менее 800 мм;

высоту прохода не менее 2 м;

расстояние между люками не более 300 м;

напряжение осветительной сети не более 12 в;

устройство лестниц или скоб у каждого люка;

применение переносных аккумуляторных ламп;

устройство надежной вентиляции, обеспечивающей температуру воздуха в тоннеле во время его осмотра не выше 40°C;

гидроизоляция (в случае необходимости); дренаж тоннелей через гидрозатворы.

5.6.2. В проходных каналах не допускается прокладывать трубопроводы, транспортирующие токсичные, горючие и активные газы, горючие жидкости.

5.7. Надземная прокладка на высоких опорах.

5.7.1. При наличии в группе трубопроводов труб с условным диаметром 300 мм и более следует максимально использовать их несущую способность для закрепления к ним трубопроводов меньших диаметров, при этом обязателен проверочный расчет на допустимый прогиб.

Не допускается закрепление трубопроводов малых диаметров к трубопроводам, по которым транспортируются высокоагрессивные, токсичные среды, а также среды с температурой выше 300°C и давлением более $64 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (кгс/см^2).

На газопроводах допускается устройство опор и подвесок сопутствующих трубопроводов при давлении газа до $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (кгс/см^2).

Опоры для сопутствующих трубопроводов должны привариваться к кольцевым ребрам или косынкам, приваренным к стенке газопровода, имеющим толщину не менее 6 мм.

5.7.2. При наружной совместной прокладке паропроводов и газопроводов и трубопроводов, транспортирующих коррозионноактивные жидкости, последние следует размещать ниже газо- или паропровода на расстоянии не менее 30 см; при внутренней прокладке - сбоку или ниже на расстоянии не менее 25 см.

5.7.3. При прокладке трубопроводов на эстакадах или отдельно стоящих опорах не допускается застеклять производственные здания. Для этого эстакады не должны находиться ближе 5 м от застекленных фасадов здания.

5.7.4. Трубопроводы, прокладываемые по стенам внутри здания, не должны пересекать оконные и дверные проемы (за исключением зданий с сплошным остеклением).

При проектировании технологических трубопроводов вдоль наружных стен здания верх или низ трубы должен быть на 0,5 м ниже или выше оконных проемов. Запрещается размещать арматуру, фланцевые и резьбовые соединения над и под окнами и балконами зданий и над дверными проемами.

5.7.5. По наружным стенам зданий допускается транзитная прокладка только трубопроводов газа с $D_u \leq 100$ мм и неагрессивных и негорючих жидкостей с условным давлением до $12 \cdot 10^5$ Па (кгс/см²). При этом расстояние в свету между трубопроводом и стеной должно быть для труб диаметром 500 мм и более – не менее 500 мм, от 200 до 500 мм – не менее 300 мм, при диаметре менее 200 мм – не менее 150 мм.

5.7.6. Прокладка постоянных или временных электрических линий, кроме кабелей сигнализации, контроля и автоматики и других, по эстакадам или опорам надземных трубопроводов запрещается. Указанные проводки следует выполнять в соответствии с Правилами устройства электроустановок. При этом кабели должны заключаться в трубы или следует применять бронированные кабели.

5.7.7. Не допускается надземная прокладка в галереях эстакадного типа трубопроводов с горючими жидкостями и газообразными продуктами в тех случаях, когда смешение этих продуктов с воздухом может вызвать взрыв или пожар.

5.7.8. Не допускается прокладка газопроводов над зданиями и сооружениями, за исключением тех частей зданий и сооружений, в которых размещены производства, связанные с газопроводами.

5.7.9. При транспортировании по газопроводу влажных или конденсирующихся газов должны предусматриваться меры, предупреждающие образование ледяных или иных пробок. Необходимость устройства обогрева и изоляции газопроводов для влажных газов определяется расчетом.

5.7.10. На мачтах и участках эстакад, а также под кронштейнами, где установлены на высоте свыше 2,5 м элементы оборудования, требующие обслуживания или периодического осмотра, должны быть сооружены площадки с перилами и постоянными лестницами.

5.7.11. Трубопроводы, пересекающие основные проходы, должны быть проложены ниже уровня пола и площадок или на высоте не менее 2 м над уровнем пола или площадок (в свету).

5.7.12. Для неосновных проходов расстояние от нижней точки изоляции трубопроводов до уровня пола или земли должно быть не менее 1,8 м, в противном случае для прохода людей должны быть устроены специальные подходы и переходные лестницы.

5.7.13. Для трубопроводов газа, пара и агрессивных жидкостей расстояния по п. 5.7.11 и 5.7.12 соответственно 2,2 и 2 м.

5.7.14. Расстояние от пола до нижней точки выступающих конструкций перекрытия должно быть не менее 2,2 м.

5.8. Надземная прокладка на низких опорах

5.8.1. Трубопроводы на низких опорах рекомендуется предусматривать в тех случаях, когда на участке территории, по которой прокладываются трубопроводы, не предусмотрено перемещение подъемных механизмов и оборудования при эксплуатации и ремонте.

5.8.2. Трубопроводы, прокладываемые на низких опорах, при пересечении с внутривоздушными дорогами должны быть подняты и уложены на эстакадах или опорах или проложены под дорогами в патронах или лотках с устройством дренажа в низких точках.

5.8.3. Высоту от уровня земли до низа труб (или поверхности их изоляции), прокладываемых на низких опорах, следует принимать с учетом возможности производства ремонтных работ, но не менее:

при ширине группы труб до 1,5 м 0,35 м
при ширине группы труб 1,5 и более 0,5 м

5.8.4. Прокладку трубопроводов на низких опорах рекомендуется осуществлять в один ряд по вертикали.

5.8.5. В местах прохода обслуживающего персонала следует предусматривать над трубопроводами переходные площадки или мостики.

5.8.6. По трассе прокладки труб на низких опорах необходимо предусматривать планировку территории и отвод ливневых вод.

5.9. Прокладка трубопроводов в непроходных каналах

5.9.1. Трубопроводы, транспортирующие легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки паров 45°C и ниже, агрессивные и ядовитые вещества, прокладывать в каналах совместно с паропроводами и теплопроводами, а также с силовыми, осветительными и телефонными кабелями не допускается.

5.9.2. Прокладка трубопроводов горючих газов в непроходных каналах не рекомендуется.

5.9.3. Прокладка в открытых каналах трубопроводов с газами тяжелее воздуха, токсичными продуктами, кислотами и щелочами не допускается.

5.9.4. Трубопроводы, транспортирующие горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 45°C и горючие газы, допускается прокладывать в непроходных каналах совместно с паропроводами, теплопроводами, конденсатопроводами (за исключением паропроводов I категории) при условии монтажа труб в пределах каналов на сварке и без установки прматуры.

5.9.5. Арматуру на узлах трубопроводов, прокладываемых в непроходных каналах вне зданий, следует размещать группами в колодцах, которые должны быть отделены глухими стенами от каналов с трубами.

5.9.6. В непроходных полуподземных и подземных каналах вне зданий для трубопроводов с взрывоопасными и пожароопасными средами необходимо предусматривать через каждые 80 м гравийные отсыпки (перемычки) длиной не менее 4 м с уклоном к специальному колодцу, присоединяемому через гидравлический затвор к промышленной канализации.

5.9.7. При прокладке трубопроводов с продуктами, которые растворяются в воде и которые не могут быть спущены в канализацию, надлежит предусматривать дренажные емкости для сбора из каналов этих продуктов.

5.9.8. Допускается прокладка всасывающих трубопроводов к насосам для сжиженных горючих газов, кроме сильноядовитых, в непроходных каналах, засыпаемых сухим песком и перекрываемых железобетонными плитами.

5.9.9. При прокладке трубопроводов в полупроходных каналах высота каналов в свету должна быть не менее 1,4 м а ширина прохода между изолированными трубопроводами - не менее 0,5 м.

5.10. Прокладка трубопроводов непосредственно в грунте.

5.10.1. Подземная прокладка трубопроводов группы А, кроме всасывающих линий к насосам и дренажных линий в сливные и аварийные емкости, запрещается.

5.10.2. Прокладка трубопроводов под зданиями, как правило, не допускается. В отдельных случаях допускается проектировать прокладку трубопроводов под зданиями и сооружениями в каналах или кожухах (гильзах), концы которых должны выступать не менее чем на 3 м от стен здания.

5.10.3. Глубина заложения подземных трубопроводов определяется физическими свойствами транспортируемых сред и глубиной промерзания грунта (как правило, не менее чем на 0,5 м, считая до низа, больше глубины проникания в грунт нулевой температуры).

5.10.4. Для возможности компенсации трубопроводов при бесканальной прокладке в местах поворота их должны устраиваться непроходные каналы.

5.10.5. При пересечениях с подземными сооружениями допускается уменьшение указанной в табл.9 ч.III настоящих Рекомендаций глубины заложения трубопроводов при условии защиты их от влияния динамических нагрузок.

5.10.6. Трубопроводы, проходящие под автомобильными и железными дорогами, при бесканальной прокладке должны прокладываться в защитных футлярах - патронах. Диаметр патрона должен выбираться на 200 мм больше диаметра прокладываемого трубопровода (100 мм - для газопроводов). На концах патронов следует устраивать сальники, препятствующие попаданию воды внутрь патрона.

Трубопроводы под станционными путями железных дорог общего пользования и под путями на промышленных предприятиях допускается проектировать без футляра или туннеля при условии обязательного применения стальных труб.

5.11. При прокладке трубопроводов в непроходных каналах или в грунте следует предусматривать:

- защиту от механических повреждений;
- защиту от замерзания отводимой жидкости;
- защиту от проникновения взрывоопасных газов в помещение через коллекторы, тоннели, каналы, подвалы в помещениях;

защиту от подмыва фундаментов зданий и сооружений при повреждении жидкостных трубопроводов. Кроме того, необходимо учитывать требования, изложенные в СНиП Ш-23-76.

5.12. Трубопроводы в местах прохождения через стены, перекрытия, перегородки и другие строительные конструкции, следует заключать в футляры (патроны) диаметром на 10-20 мм больше диаметра трубы или диаметра раструба (бурта) для пластмассовых труб. Зазоры между трубой и футляром с обоих концов должны быть заполнены негорючим материалом (асбестом и другим), допускающим перемещение трубопровода. Участки труб, заключаемые в футляры, должны быть без сварных швов. Края футляров должны выступать за пределы пола, перекрытия не менее чем на 50 мм; при пересечении стен, перегородок длина футляра не должна превышать толщину стены. Для пластмассовых трубопроводов края футляра должны выступать за пределы стены не менее чем на 30 мм; трубопроводы У категории группы Д допускается прокладывать без футляров (кроме пластмассовых трубопроводов).

5.13. В местах пропуска через стены изолированных труб теплоизоляция должна быть защищена от повреждений.

5.14. Не допускается прокладка трубопроводов для горючих газов и агрессивных и горючих жидкостей через бытовые, подсобные, административно-хозяйственные, складские помещения, электромашинные, электrorаспределительные, трансформаторные помещения, вентиляционные камеры, помещения КИП, лестничные клетки и т.п., а также производственные помещения, не отнесенные к категориям А и Б по пожарной опасности согласно СНиП II-М.2-72.

5.15. Фланцевые соединения, арматуру и другие монтажные узлы трубопроводов с агрессивными жидкостями, газом и паром располагать над и под дверными проемами, проездами и дорогами любых типов запрещается.

В случае необходимости применения фланцевых соединений (например, при прокладке гуммированных труб) и наличии конденсата в газопроводах под трубопроводами на всю ширину полотна дороги, проезда или дверного проема должны устраиваться сплошные поддоны с соответствующими уклонами для отвода жидкости (при течи фланцевых

соединений) за пределы полотна дороги или дверного проема.

5.16. Трубопроводы агрессивных жидкостей должны быть положены в доступных и безопасных для персонала местах и на всем протяжении должны быть закреплены не менее чем через каждые 2 м.

5.17. Расстояние от изолированной поверхности трубопроводов до колонн, оборудования и т.п. должно обеспечивать удобство монтажа, ремонта и обслуживания (с учетом величины теплового перемещения) и быть не менее 100 мм, для пластмассовых трубопроводов не менее 20 мм.

5.18. Запрещается прокладка трубопроводов на расстоянии ближе 4 м от пожарных гидрантов.

5.19. Трубопроводы, проложенные вблизи теплоизлучающих аппаратов, должны быть теплоизолированы.

5.20. Трубопроводы должны прокладываться от электрокабелей, телефонных кабелей и электрооборудования на расстоянии не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии заключения кабеля в трубу.

5.21. Узлы задвижек, располагаемые вне зданий, должны быть удалены от насосной и других зданий и сооружений предприятия на расстояние не менее 3 м. При наличии глухой стены узлы задвижек могут непосредственно примыкать к зданию насосной.

5.22. Вытяжная часть канализационного стояка должна быть выведена выше кровли здания на 0,7 м. Устье вытяжной трубы должно быть снабжено флюгаркой. Верхняя часть вытяжных труб хозяйственно-фекальной канализации, находящейся в неотапливаемых помещениях, должна иметь диаметр на 50 мм больше диаметра стояка.

5.23. Вытяжные трубы от технологических аппаратов должны быть выведены выше кровли здания на 3 м.

5.24. Уклоны трубопроводов (наименьшие величины) должны быть следующие:

трубопроводы питательной воды, конденсата, циркуляционной воды, обрабатываемой и обработанной воды	0,002;
трубопроводы самотечные, работающие без принудительного напора	0,010;
трубопроводы спускные воды всех назначений	0,002;
трубопроводы перегретого пара	0,004;
трубопроводы насыщенного пара	0,006;
трубопроводы продувок и дренажей паропроводов	0,006;
трубопроводы суспензий (шламов)	0,100;
трубопроводы масла	0,010;
трубопроводы водорода, кислорода, ацетилена (по ходу газа)	0,002;
трубопроводы природного газа (по ходу газа)	0,002;
трубопроводы известкового молока (напорные)	0,02;
трубопроводы известкового молока (самотечные)	0,03
трубопроводы кислот и щелочей	0,05;
трубопроводы мазута	0,05;
трубопроводы воздуха с влажной средой (по ходу газа)	0,003;
трубопроводы газов и воздуха с влажной средой (против хода газа)	0,005.

5.25. Для дренажа каналов и туннелей дно каналов должно иметь уклон не менее 0,003.

5.26. В отдельных обоснованных расчетом случаях допускается прокладка трубопроводов с меньшими, чем указано в п.5.24, уклонами. При этом в случае необходимости должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия, обеспечивающие опорожнение трубопроводов.

5.27. При монтаже трубопроводов для суспензий (известкового и магнезитового молока), имеющих вязкие и цементирующие свойства, следует по возможности избегать горизонтальных участков и выдерживать уклон в 45° . В нижних точках этих труб для их опорожнения следует устанавливать краны или штуцеры со съёмными заглушками.

5.28. Наименьшие уклоны труб производственной канализации следует принимать (вода или стоки фильтров ВПУ):

для труб диаметром 150 мм 0,007-0,008;

для труб диаметром 200 мм 0,004-0,005.

5.29. При прокладке трубопроводов допускаются следующие отклонения от проектных размеров в мм:

расстояние оси трубы от оси стены или колонны ± 15 ;

расстояние оси трубы от отметки перекрытия ± 15 ;

расстояние между соседними опорами. ± 15 ;

отклонение голожения подвески от оси трубы. . ± 10 ;

отклонение оси вертикального участка от отвеса на 1 м длины трубы ± 1 .

5.30. При составлении спецификаций следует принимать массу электролов равной 1,3% массы сварного изделия.

5.31. Прокладка винилпластиковых трубопроводов рядом с горячими или холодными трубопроводами не допускается.

Расстояние между этими трубопроводами и винилпластиковыми трубопроводами должно быть таким, чтобы температура стенки винилпластового трубопровода не повышалась более 20°C и не понижалась ниже минус 10°C, для полиэтилена $\leq 30^\circ\text{C}$.

5.32. Расстояние между пластмассовыми и горячими трубопроводами должно быть не менее 100 мм в свету с учетом изоляции при параллельной прокладке и ≥ 50 мм - между пересекающимися трубопроводами.

5.33. Фасолитовые трубопроводы, уложенные в каналы, должны предохраняться от ударов деревянными щитами.

5.34. Места соединений пластмассовых трубопроводов должны быть на расстоянии примерно 1/5 длины пролета между опорами, но не менее 60 мм.

5.35. Фланцы соседних участков футерованных трубопроводов должны соединяться между собой электропроводниками. Кроме того, трубопровод должен быть заземлен в нескольких местах или соединен с контуром заземления цеха.

Л. 66652 Подп. к печ. Л. 2. 78г. Зак. 55 Тир. 6200 ц. 1 руб. 02 коп.
ГПИ Сантехпроект, г. Москва, Н.Первомайская, 46