РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕВИЗИИ, РЕМОНТУ И ОТБРАКОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ С ДАВЛЕНИЕМ до 100 кгс/см^2

РУ-68

ВОЛГОГРАД—1970

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
НИЖНЕ-ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ ГрозНИИ

РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕВИЗИИ, РЕМОНТУ И ОТБРАКОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ С ДАВЛЕНИЕМ до 100 кгс/см^2
РУ-68

НИЖНЕ-ВОЛЖСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Волгоград — 1970

Настоящие «Руководящие указания» (РУ-68) разработаны в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ Нижне-Волжского филиала ГрозНИИ, утвержденным Миннефтехимпромом СССР. В основу разработки положен опыт эксплуатации и ремонта предприятий Главнефтехимпереработки, действующие нормативные документы, а также руководящие материалы ведущих проектных и научно-исследовательских институтов.

Руководящие указания разработали А. Е. Филипп, Н. В. Мартынов (руководители темы), В. А. Нечаев (раздел «Сварка»); Ю. Н. Самохин, Ю. И. Шлеенков, Н. Н. Толкачев под общим руководством главного механика Главнефтехимпереработки В. С. Дурова и главного специалиста отдела И. И. Твердохлебова. В подборе и систематизации материалов по отдельным разделам участвовала Л. И. Аксиневич. Активное участие при составлении настоящих РУ-68 принимали А. Я. Заворотный, В. Л. Кошурников, А. А. Тихомиров, Н. И. Куликов, А. Г. Нусбек, М. Д. Вязовой, П. Е. Мещеряков, М. И. Шумаков. Большую практическую помощь при этом оказал главный специалист института Гипрокаучук Б. В. Сосульников.

В разработке также принимали участие: А. В. Куликов, Е. И. Мичков, А. И. Хлытчиев, Ю. Н. Митрофанов, Н. П. Николаева, Л. П. Бахрах, И. И. Крутлин, А. С. Климов, А. В. Родин, Г. А. Иванов и другие ведущие специалисты предприятий отрасли.

Проект настоящих РУ-68 был рассмотрен Госгортехнадзором СССР, ЦК профсоюза рабочих нефтяной и химической промыш-

ленности, рядом предприятий и организаций отрасли и одобрен решением совещания, состоявшегося в марте 1969 года в г. Волгограде с участием представителей Главнефтехимпереработки, Госгортехнадзора СССР и ряда ведущих предприятий отрасли.

РУ-68 обязательны для выполнения предприятиями нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Они предназначены для служб главного механика, работников технического надзора и ремонтного персонала предприятий отрасли. С вводом их в действие существующая в настоящее время «Временная инструкция по надзору за эксплуатацией и ревизии технологических трубопроводов с давлением до 100 кгс/см^2» Миннефтехимпрома СССР теряет свою силу.

Замечания и предложения по настоящим «Руководящим указаниям» следует направлять по адресу: г. Волгоград 5, проспект Ленина, 98^б, Нижне-Волжский филиал ГрозНИИ.

СОГЛАСОВАНО:

начальник управления главного механика и главного энергетика Миннефтехимпрома СССР

А. Заворотный.

23 июня 1969 г.

УТВЕРЖДАЮ:

заместитель министра нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР

Г. Ивановский.

27 июня 1969 г.

I. 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 в пределах рабочих давлений от 0,01 кгс/см^2 абсолютных (вакуум) до 100 кгс/см^2 избыточных и рабочих температур от —70°С до +700°С включительно.

Примечания: 1. К технологическим относятся все трубопроводы в границах промышленных предприятий, по которым транспортируются: сырье, полуфабрикаты и готовые продукты, пар, вода, топливо, реагенты и другие материалы (обеспечивающие ведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования), отработанные реагенты и газы, различные промежуточные продукты, полученные и использованные в технологическом процессе, отходы производства.

2. Эксплуатация, ревизия, ремонт и отбраковка технологических трубопроводов, работающих в интервале температур ниже —70°С, должны проводиться по специальным техническим условиям.

1.02. Настоящие РУ-68 не распространяются:

а) на магистральные трубопроводы, независимо от транспортируемого продукта;

б) на газопроводы и газовые сети городов и населенных пунктов, а также газопроводы промышленных предприятий, использующих в качестве топлива газ из магистральных и городских газопроводов или сжиженный газ; проектирование, монтаж и эксплуатация газопроводов и газовых сетей осуществляются в соответствии с «Правилами безопасности в газовом хозяйстве», утвержденными Госгортехнадзором РСФСР, УССР, БССР издания 1965 г.;

в) на трубопроводы для транспортирования ацетилена и кислорода;

г) на тепловые сети, сети водоснабжения и канализации;

д) на трубопроводы из неметаллических материалов.

1.03. Проектирование, монтаж и эксплуатация трубопроводов пара и горячей воды осуществляются согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденным Госгортехнадзором СССР.

1.04. При эксплуатации, ревизии, ремонте воздуховодов наряду с РУ-68 следует руководствоваться требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессоров и воздуховодов», утвержденных ВЦСПС.

1.05. При эксплуатации, ревизии и ремонте технологических трубопроводов, входящих в обвязку сосудов, работающих под давлением (до первой запорной арматуры) наряду с РУ-68 следует также руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзора СССР.

1.06. С выходом настоящих «Руководящих указаний» все заводские инструкции должны быть приведены в соответствие с ними.

Примечание. На производства, для которых, в силу их специфичности, имеются специальные технические условия, утвержденные в установленном порядке, заводские инструкции должны содержать и требования этих технических условий.

II. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.01. Настоящие «Руководящие указания» устанавливают общие положения и основные технические требования к технологическим трубопроводам, как-то: условия выбора и применения труб, деталей трубопроводов, арматуры и основных материалов для изготовления, требования к монтажу и сварке технологических трубопроводов, их эксплуатации, испытанию, ревизии, отбраковке и ремонту, соблюдение которых является обязательным для всех предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

2.02. Для труб, арматуры и соединительных частей трубопроводов условные и соответствующие им пробные и рабочие давления устанавливаются по ГОСТу 356—68 и нормали Гипронефтемаша Н705—61 (см. табл. 2, 3, 4, 5), учитывающим изменение

прочностных характеристик металла в зависимости от температуры транспортируемой среды.

2.03. Толщина стенки труб должна приниматься по расчету в зависимости от рабочих параметров среды, применительно к действующему сортаменту труб, выпускаемых промышленностью.

Таблица 1

Материал трубы

Сталь углеродистая		Сталь легированная		Сталь легированная нержавеющая	
$D_у$, мм	C, мм	$D_у$, мм	C, мм	$D_у$, мм	C, мм
$\leqslant 50$	$2 \pm 0{,}5$	$10 \div 100$	$1{,}5 \div 3{,}5$	$10 \div 80$	$1 \div 1{,}5$
$70 \div 100$	3 ± 1	>100	$3 \div 6$	$\geqslant 100$	2
>100	4 ± 1	—	—	—	—

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

2.04. При расчете толщин стенок труб для сред со скоростью коррозии $\leqslant 0{,}5$ мм/год прибавка на компенсацию коррозии к расчетной толщине стенки должна выбираться из условия обеспечения необходимых сроков службы трубопровода.

Рекомендуемые величины прибавок в зависимости от материала труб приведены в табл. 1.

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

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

Таблица 2

Избыточные давления для арматуры и соединительных частей трубопроводов из сталей, кгс/см² (Извлечение из ГОСТа 356—68)

Группы стали			Наибольшая температура среды в °С***									
Наименование	Обозначение**	Марки стали										
Углеродистая	С	Ст3 по ГОСТу 380—60*; 10, 20, 25 по ГОСТу 1050—60*; 20Л и 25Л по ГОСТу 977—65	200	250	300	350	400	425	435	445	455	—
Марганцовистая и кремнемарганцовая	Г	15ГС*; 16ГС по ГОСТу 5058—65; 20ГСЛ по ГОСТу 7832—65	200	250	300	350	400	425	435	445	455	—
Хромокремнемарганцовая	ХГ	14ХГС по ГОСТу 5058—65	200	250	320	370	—	—	—	—	—	—
Хромомолибденовая	МХ	12МХ по ГОСТу 10500—63	200	320	450	490	500	510	515	520	530	—
Хромомолибденовая	ХМ	15ХМ по ГОСТу 4543—61*; 20ХМЛ по ГОСТу 7832—65	200	320	450	490	500	510	515	525	535	545
Хромомолибденованадиевая	ХМФ	12Х1МФ по ГОСТу 10500—63; 20ХМФЛ*; 15Х1М1Ф*; 15Х1М1ФЛ*	200	320	450	510	520	530	540	550	560	570
Хромотитановая	Х5Т	Х5ТЛ*	200	325	390	425	—	—	—	—	—	—
Хромомолибденовая и хромовольфрамовая	Х5	Х5МЛ*, Х5ВЛ*	200	325	390	430	450	470	490	500	510	520
Хромовольфрамовая	Х8	Х8ВЛ*	200	325	390	430	450	470	490	500	515	525
Хромомолибденовольфрамованадиевая	ХФ	Х3МВФ*	200	350	440	475	510	—	—	—	—	—
Хромоникелетитановая и хромоникелевольфрамовая	ХН	Х18Н10Т, Х18Н12Т, 1Х14Н14В2М по ГОСТу 5632—61*; 10Х18Н9Л и 10Х18Н4Г4Л по ГОСТу 2176—67	200	300	400	480	520	560	590	610	630	640

Условное давление, $P_у$	Пробное давление, $P_{пр}$	Рабочее давление, $P_{раб}$									
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
4,0	6,0	4,0	3,6	3,2	2,8	2,5	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4
6,0	9,0	6,0	5,6	5,0	4,5	4,0	3,6	3,2	2,8	2,5	2,2

Продолжение таблицы 2

Условное давление, $P_у$	Пробное давление, $P_{пр}$	Рабочее давление, $P_{раб}$									
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

* Марки стали, обозначенные звездочкой, должны применяться по технической документации, утвержденной в установленном порядке.
** Указанные обозначения группы стали установлены только для применения в рамках данного стандарта.
*** Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже минус 20°С.

Примечания: 1. 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.
2. При применении стали группы ХН в нефтеперерабатывающей промышленности при температуре среды выше + 450°С ступени условных и рабочих давлений допускается применять по технической документации, утвержденной в установленном порядке.
3. Для труб трубопроводов приведенные в таблице данные являются рекомендуемыми.

полную ответственность за изготовление, монтаж и испытание технологических трубопроводов с учетом всех требований проекта, за применение труб при их сооружении, деталей трубопроводов, арматуры и других изделий, подтвержденных паспортами или сертификатами, за соответствие последних с требованиями проекта и СНиП III-Г. 9-62*, за соблюдение всех требований, предъявляемых к монтажу трубопроводов, в зависимости от их категорий, указанных в проекте. Самовольное изменение категорий трубопроводов, указанных в проекте, без согласования с проектной организацией не допускается.

2.07. Организация, производящая эксплуатацию трубопровода, несет полную ответственность за правильность эксплуатации трубопровода, за постоянный надзор и контроль за его работой, за своевременность и качество проведения ревизии, а также за своевременность вывода трубопровода на ремонт в соответствии с настоящими «Руководящими указаниями».

Примечание. Персональная ответственность определяется приказом по предприятию в соответствии с Положением «Об организации работы по охране труда, техники безопасности и промышленной санитарии на предприятиях и в организациях Миннефтехимпрома СССР».

2.08. Изменения трассы трубопроводов, возникающие в процессе эксплуатации, должны подтверждаться квалифицированным расчетом или согласовываться с проектной организацией.

III. 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-68.

3.03. Классификация трубопроводов, в зависимости от свойств и рабочих параметров среды, приведена в табл. 6 настоящих РУ-68. В случае отсутствия в табл. 6 необходимого сочетания параметров следует руководствоваться тем параметром, который требует отнесения трубопровода к высшей категории.

Таблица 3

Избыточное давление для арматуры и соединительных частей из чугуна, кгс/см² (Извлечение из ГОСТа 356—68)

Группы чугунов			Наибольшая температура среды в °С**					
Наименование	Обозначение	Марки чугунов						
Серый чугун	СЧ	СЧ 15—32 и СЧ 18—36 по ГОСТу 1412—54	120	200	250	300	—	—
Ковкий чугун	КЧ	КЧ 30—6 по ГОСТу 1215—59	120	200	250	300	350	400
Условное давление, $P_у$		Пробное давление, $P_{пр}$	Рабочее давление, $P_{раб}$					
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

* Условные давления 25 и 40 кгс/см² установлены для применения только для арматуры и соединительных частей, изготовляемых из ковкового чугуна.

** Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже минус 30°С.

IV. МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

4.01. Применяемые для стальных технологических трубопроводов трубы, фасонные соединительные детали, фланцы, прокладочные материалы и крепежные изделия по своему 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 следует производить в соответствии с рекомендациями проектных, научно-исследовательских и специализированных организаций или по имеющимся опытным данным.

Таблица 4

Избыточное давление для арматуры и соединительных частей из бронзы по ГОСТу 613—65 или по ГОСТу 493—54 и латуни по ГОСТу 1019—47, кгс/см² (Извлечение из ГОСТа 356—68)

Условное давление, $P_у$	Пробное давление, $P_{пр}$	Рабочее давление ($P_{раб}$) 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	—	—

*Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже минус 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 таблице 1 для углеродистой стали, при температуре среды до 250°С.

V. ТРУБЫ

5.01. Выбор труб в зависимости от параметров транспортируемой среды должен производиться по табл. 7. Размеры труб из углеродистой и легированной сталей должны приниматься по номенклатуре труб, выпускаемых отечественной промышленностью. При этом можно пользоваться табл. 1-П; 2-П; 4-П; 5-П настоящих «Руководящих указаний».

Примечания:

1. Для трубопроводов, подконтрольных органам Госгортехнадзора СССР, при выборе труб необходимо руководствоваться также действующими правилами и нормами Госгортехнадзора СССР.

2. В случае применения на трубах резьбовых соединений, за толщину стенки следует принимать разность между внутренним радиусом резьбы и внутренним радиусом трубы.

5.02. Бесшовные горячекатаные трубы из углеродистой стали должны соответствовать следующим стандартам:

Таблица 5

Давления условные и рабочие для арматуры и соединительных частей трубопроводов из стали группы ХН, работающие при температуре среды выше 450°С и избыточном давлении от 6 кгс/см² и выше

(Извлечение из нормали Н705—61)

Группа стали	Примеры (марки)	Температура рабочей среды, °С									
ХН	1Х18Н9Т-Л 1Х18Н9Т	455	470	485	500	510	525	535	545	550	560
Условные, $P_у$		Давление рабочее наибольшее, кгс/см² (избыточное)									
6		4,8	4,5	4,2	4	3,8	3,6	3,4	3,2	3	2,8
10		7,5	7	6,7	6,4	6	5,6	5,3	5	4,8	4,5
16		12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7
25		19	18	17	16	15	14	13	12,5	12	11
40		30	28	26	25	24	22	21	20	19	18
64		48	45	42	40	38	36	34	32	30	28
100		75	71	67	64	60	56	53	50	48	45

Группа стали	Примеры (марки)	Температура рабочей среды, °С									
ХН	1Х18Н9Т-Л 1Х18Н9Т	570	575	580	585	590	595	600			
Условные, $P_у$		Давление рабочее наибольшее, кгс/см² (избыточное)									
6		2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	2	1,9			
10		4,2	4	3,8	3,6	3,4	3,2	3			
16		6,7	6,4	6	5,6	5,3	5	4,8			
25		10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5			
40		26	25	24	22	21	20	19			
64		42	40	38	36	34	32	30			
100		67	64	60	56	53	50	48			

Примечания: 1. Пробные давления, а также наибольшие рабочие при температуре до 450°С включительно должны соответствовать указанным в ГОСТе 356—68.

2. Обозначение условных и рабочих давлений по ГОСТу 356—68.

ГОСТ 8731—66 — Общие технические требования; ГОСТ 8732—58 — Сортамент.

В зависимости от назначения должны поставляться трубы следующих групп:

А — по химическому составу и механическим свойствам;

Б — по химическому составу без контроля механических свойств;

В — по механическим свойствам;

Г — по химическому составу с контролем механических свойств на термообработанных образцах;

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—Общие технические требования; ГОСТ 8733—58—Сортамент.

В зависимости от назначения должны поставляться трубы следующих групп:

А — по химическому составу и по механическим свойствам;

Б — по химическому составу без контроля механических свойств;

В — по химическому составу с контролем механических свойств на термообработанных образцах;

Г — 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— Сортамент труб электросварных прямошовных;

ГОСТ 10705—63— Технические требования на трубы диаметром от 8 до 530 мм;

ГОСТ 10706—63— Технические требования на трубы диаметром от 426 до 1620 мм;

ГОСТ 8696—62— Сортамент и технические требования на трубы электросварные со спиральным швом.

В зависимости от назначения поставляются электросварные стальные трубы следующих групп:

Таблица 6

Классификация техни

ических трубопроводов

Группа сред	Наименование группы сред	Категор											
		I		II		III		IV		V			
		$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С
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 —70 до +700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
б)	дымящие кислоты: олеум, серная кислота концентрированная, соляная кислота концентрированная, азотная кислота концентрированная, плавиковая кислота;	Независимо	от —70 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, изопропилбензол, пиридин,	Свыше 16 кгс/см² и ниже 0,8 ата до 0,01 ата	от —70 до +700	от 0,8 ата до 16 кгс/см²	от —70 до +350	—	—	—	—	—	—	—	—

Группа сред	Наименование группы сред	Категория трубопроводов									
		I		II		III		IV		V	
		$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С
	сульфанол, этилбензол, этилтрихлорсилан										
Б	Горючие и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости:										
а)	взрывоопасные сжиженные газы с упругостью паров при +20°С более 6 ата: пропан, пропилен, этан, этилен;	Свыше 25	Свыше +250 и от 0 до —70	до 25	от —70 до +250	—	—	—	—	—	—
б)	взрывоопасные сжиженные газы с упругостью паров при 20°С менее 6 ата: бутан, бутилен, дивинил, изобутан, изобутилен;	Свыше 25	Свыше +250 и от 0 до —70	от 16 до 25	от +120 до +250 и от 0 до —70	до 16	от —70 до +120	—	—	—	—
в)	взрывоопасные газы: бутан, бутилен, водород, изобутан, изобутилен, контактный газ, крекинг-газ,	Независимо	от +350 до +700	от 25 до 64	от +250 до +350 и от 0 до —70	от 16 до 25	от +120 до +250 и от 0 до —70	до 16	от —70 до +120	—	—
	метан, пирогаз, пропан, пропилен, топливный газ, факельный газ, этан, этилен;	Ниже 0,8 ата до 0,01 ата	Независимо	Ниже 0,95 ата до 0,8 ата	Независимо	—	—	—	—	—	—
г)	легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой кипения ниже +45°С: изопентан, пентан, этиловый эфир;	Свыше 25	Свыше +250 и от 0 до —70	от 16 до 25	от +120 до +250 и от 0 до —70	до 16	от —70 до +120	—	—	—	—
		Ниже 0,8 ата 0,01 ата	Независимо	Ниже 0,95 ата до 0,8 ата	Независимо	—	—	—	—	—	—

Группа сред	Наименование группы сред	Категория трубопроводов									
		I		II		III		IV		V	
		$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С	$P_{раб}$, кгс/см²	$T_{раб}$, °С
д)	легковоспламеняющиеся жидкости с температурой кипения выше +45°С:	Независимо	от +350 до +700	от 25 до 64	от +250 до +350 и от 0 до —70	от 16 до 25	от +120 до +250 и от 0 до —70	до 16	от —70 до +120	—	—
	ацетон, бензины, керосин, бутиловый спирт, бутиловый эфир, этиловый спирт гексан, гептан, изопропиловый спирт, бутилацетат, нефть;	Ниже 0,8 ата до 0,01 ата	Независимо	Ниже 0,95 ата до 0,8 ата	Независимо	—	—	—	—	—	—
е)	горючие жидкости: мазут, масла, диз. топливо, гудрон, соляровое масло, асфальт, этаноламин,	Независимо	от +350 до +700	от 25 до 64	от +250 до +350 и от 0 до —70	от 16 до 25	от +120 до +250 и от 0 до —70	до 16	от —70 до +120	—	—
	битум, масл. дистилляты, диэтиленгликоль, диэтилкетон,	Ниже 0,03 ата до 0,01 ата	Независимо	Ниже 0,8 ата до 0,03 ата	То же	Ниже 0,95 ата до 0,8 ата	То же	—	—	—	—
	высокотемпературные органические теплоносители: даутерм, дитолилметан	Независимо	Свыше +120	Независимо	до +120	—	—	—	—	—	—
В	Пар водяной перегретый	Независимо	от +450 до +660	до 39	от +350 до +450	до 22	от +250 до +350	до 16	от +120 до +250	—	—
Г	Пар водяной насыщенный, горячая вода, конденсат паровой	Свыше 184	Свыше +120	от 80 до 184	Свыше +120	от 16 до 80	Свыше +120	от 1 до 16	Свыше +120	—	—
Д	Негорючие газы, жидкости и пары:	Независимо	от +450 до +700	от 64 до 100	от +350 до +450 и от 0 до —70	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
	азот, вода, воздух, инертные газы, рассол, щелочи	Ниже 0,03 ата до 0,01 ата	Независимо	Ниже 0,8 ата до 0,03 ата	То же	Ниже 0,95 ата до 0,8 ата	То же	—	—	—	—

Таблица 7

Выбор труб в зависимости от параметров транспортируемой среды

№ п. п.	Транспортируемая среда (перечень сред, относящихся к группам, см. табл. 6)	Предельные параметры среды			Условные проходы, мм	Вид труб	ГОСТ на трубы	Материал труб	
		$P_{усл}$, кгс/см² (не более)	Температура, °С					Марка стали	ГОСТ
			от	до					
I.	Сжиженные газы, независимо от упругости паров, относящиеся к группам А и Б, сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ), дымящиеся кислоты, прочие продукты с токсическими свойствами	64	— 70	— 40	50÷200	Крекинговые	550—58	10Г2	4543—61*
		100	—196	+600	6÷50	Бесшовные холоднокатаные	9941—62	Х18Н10Т	5632—61*
		100	—196	+600	70÷200	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х18Н10Т	5632—61*
		100	— 40	+450	10÷40	Бесшовные холоднокатаные	8734—58—А	20	1050—60*
		100	— 40	+450	50÷400	Бесшовные горячекатаные	8732—58—А	20	1050—60*
		100	—196	+700	10÷50	Бесшовные холоднокатаные	9941—62	Х17Н13М2Т	5632—61*
		100	—196	+700	70÷400	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х17Н13М2Т	5632—61*
	Группа А								
II.	Продукты с токсическими свойствами, кроме указанных в п. I и III	16	— 30	+300	10÷400	Электросварные	10704—63—А	20	1050—60*
		16	— 30	+300	400÷1400	«	10704—63—А	20	1050—60*
		16	— 30	+300	400÷1400	«	10704—63—А	ВМСт3сп	380—60*
	Группа Б								
	Горючие и активные газы, ЛВЖ и горючие жидкости, кроме указанных в п. I и III настоящей таблицы	25	—196	— 70	10÷80	«	11068—64	Х18Н10Т	5632—61*
		25	— 40	+400	500÷1000	«	ЧМТУ / УкрНИТИ 450—63	17ГС, 16ГН	5058—65
		25	+300	+400	500÷1000	«	ЧМТУ / УкрНИТИ 713—65	14ХГС	5058—65
		64	— 70	+40	10÷200	Стальные крекинговые	[illegible]	10Г2	4543—61*
		100	—196	+600	6÷50	Бесшовные холоднотянутые	9941—62	Х18Н10Т	5632—61*
		100	—196	+600	70÷200	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х18Н10Т	5632—61*
		100	— 40	+450	10÷40	Бесшовные холоднокатаные	8734—58—А	20	1050—60*
		100	— 40	+450	50÷400	Бесшовные горячекатаные	8732—58—А	20	1050—60*
		100	+450	+570	10÷400	Стальные бесшовные	10802—64	12Х1МФ	10801—64
		100	— 40	+550	50÷200	Крекинговые	550—58	Х5М	5632—61*
		100	—196	+700	10÷50	Бесшовные холоднокатаные	9941—62	Х17Н13М2Т	5632—61*
		100	—196	+700	70÷200	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х17Н13М2Т	5632—61*

№ п. п.	Транспортируемая среда (перечень сред, относящихся к группам, см. таблицу 6)	Предельные параметры среды			Условные проходы, мм
		$P_{усл}$, кгс/см$_2$ (не более)	Температура, °С		
			от	до	
III.	То же, что и в п. II, но работающие под вакуумом, в пределах абсолютного давления от 0,95 кг/см^2 до 0,01 кгс/см^2		— 40	+450	10÷40
			— 40	+450	50÷400
			— 30	+300	450÷1400
			— 30	+300	450÷1400
IV.	**Группа В**	10		+200	10÷50
	Пар водяной перегретый	16		+300	10÷400
		16		+300	10÷400
	Группа Г	16		+300	500÷1400
	Пар водяной насыщенный, горячая вода, паровой конденсат	25		+300	500÷1400
				+320	500÷1000
		100		+450	10÷40
		100		+450	50÷400
V.	**Группа Д**	10	0	+200	10÷50
	Негорючие газы, жидкости и пары	16	— 30	+300	500÷1400
		16	— 15	+200	500÷1400
		16	— 30	+300	500÷1400
		25	—196	— 70	10÷80
		25	— 30	+300	10÷400
		25	— 40	+300	500÷1000
		25	+300	+400	500÷1000
		64	— 70	— 40	50÷200
		100	—196	+600	6÷50
		100	—196	+600	10÷200
		100	— 40	+450	10÷40

Вид труб	ГОСТ на трубы	Материал труб	
		Марка стали	ГОСТ
Бесшовные холоднокатаные	8734—58—А	20	1050—60*
Бесшовные горячекатаные	8732—58—А	20	1050—60*
Электросварные	10704—63—А	20	1050—60*
«	10704—63—А	ВМСт3сп	380—60*
Водогазопроводные	3262—62	По требованию заказчика	380—60*
Электросварные	10704—63—А	ВМ Ст3сп	380—60*
«	10704—63—А	10; 20	1050—60*
«	10704—63—В	Ст3сп	380—60*
«	10704—63—А	ВМСт3сп	380—60*
«	ЧМТУ / УкрНИТИ 713—65	14ХГС	5058—65
Бесшовные холоднокатаные	8734—58—А	20	1050—60*
Бесшовные горячекатаные	8732—58—А	20	1050—60*
Водогазопроводные	3262—62	По требованию заказчика	380—60*
Электросварные	10704—63—А	20	1050—60*
«	10704—63—В	Ст3сп	380—60*
«	10704—63—А	ВМСт3сп	380—60*
«	11068—64	Х18Н10Т	5632—61*
«	10704—63—А	10; 20	1050—60*
«	ЧМТУ / УкрНИТИ 450—63	17ГС, 16ГН	5058—65
«	ЧМТУ / УкрНИТИ 713—65	14ХГС	5058—65*
Крекинговые	550—58	10Г2	4543—61*
Бесшовные холоднотянутые	9941—62	Х18Н10Т	5632—61*
Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х18Н10Т	5632—61*
Бесшовные холоднокатаные	8734—58—А	20	1050—60*

№ п.п.	Транспортируемая среда (перечень сред, относящихся к группам, см. таблицу 6)	Предельные параметры среды			Условные проходы, мм
		$P_{усл}$, кгс/см$_2$ (не более)	Температура, °С		
			от	до	
		100	— 40	+450	50÷400
		100	— 40	+550	50÷200
		100	+450	+570	50÷200
		100	—196	+700	10÷50
		100	—196	+700	70÷200

Примечания: 1. При необходимости замены стали 20 на другие мартолщина стенки не изменяется и может выбираться для бесшовных труб по дов, транспортирующих среды со скоростью коррозии до 0,5 мм/год, допус-
для Дн$\leqslant$159 мм
для Дн$\leqslant$377 мм
для Дн=426 мм

2. Трубы стальные бесшовные по ГОСТам 8732—58 и 8734—58 из стали туры от —15°С до +300°С.

А — по химическому составу и механическим свойствам;

Б — по химическому составу;

В — по механическим свойствам;

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

Электросварные стальные прямошовные трубы ∅426÷∅1620 мм по ГОСТу 10706—63 поставляются с гарантией испытательного давления по всем группам.

5.05. Трубы из легированной стали для сред со скоростью коррозии по отношению к углеродистой стали до 0,5 мм/год 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.

Продолжение таблицы 7

Вид труб	ГОСТ на трубы	Материал труб	
		Марка стали	ГОСТ
Бесшовные горячекатаные	8732—58—А	20	1050—60*
Крекинговые	550—58	Х5М	5632—61*
Стальные бесшовные	10802—64	12Х1МФ	10801—64
Бесшовные холоднокатаные	9941—62	Х17Н13М2Т	5632—61*
Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х17Н13М2Т	5632—61*

ки следует руководствоваться табл. 8 и 9. При замене материала трубы табл. 1-П, для электросварных труб по табл. 2-П. При этом для трубопровокается применение стали 10 и Ст. 2:
при Ру$\leqslant$100 кгс/см^2,
при Ру$\leqslant$64 кгс/см^2,
при Ру$\leqslant$40 кгс/см^2.
марок Ст3сп; Ст4сп разрешается применять до $P_{раб}\leqslant$ 22 кгс/см^2 и до темпера-

5.06. Для сжиженных газов, относящихся к группам *А* и *Б*, а также сильнодействующих ядовитых веществ группы А-а, б (см. классификацию) и вакуумных трубопроводов при диаметре до 400 мм включительно, независимо от рабочих условий, трубопроводы должны изготавливаться из бесшовных труб. При диаметре свыше 400 мм может быть допущено применение электросварных труб, изготовленных по специальным техническим условиям.

5.07. Для пожаро- и взрывоопасных жидких и газообразных продуктов (кроме указанных в п. 5.06) при условных давлениях до $P_у$=25 кгс/см^2 допускается применять электросварные трубы, рассчитанные на соответствующие давления. Для транспортирования негорючих нейтральных жидких и газообразных продуктов, а также при отдувке в атмосферу следует применять электросварные трубы, рассчитанные на соответствующее рабочее давление.

5.08. Электросварные трубы не рекомендуется применять для

Таблица 8

Марки стали бесшовных труб для технологических трубопроводов

Группа трубопроводов по табл. 6	Температура стенки трубы, °С			
	—70÷—41	—40÷—15	—15÷+300	+300÷+450
А	10Г2	20; 10	20	20
Б	10Г2	20; 10	20; 10	20; 10
В	10Г2	20; 10	20; 10; Ст.4сп; ВМСт4сп; **Ст2сп**	20; 10

Примечание. Данная таблица составлена на основании табл. 1 приложения МСН 186—68 «Сортамент труб технологических трубопроводов на $P_у$ до 100 кгс/см² из углеродистой стали и стали марки 10Г2».

Таблица 9

Марки стали электросварных труб для технологических трубопроводов

Группа трубопроводов по табл. 6	Температура стенки трубы, °С			
	—30÷—15		—15÷+300	
А	ВМСт3сп;	20; 10	ВМСт.3сп;	20;10
Б	ВМСт3сп;	20; 10	ВМСт.3сп;	20;10
В	ВМСт3сп;		Ст.3сп; ВМСт.3сп; ВМСт.4сп	Ст.2сп; Ст.4сп; ВМСт.2сп;

Примечание. Данная таблица составлена на основании табл. 2 приложения МСН 186—68 «Сортамент труб технологических трубопроводов на $P_у$ до 100 кгс/см² из углеродистой стали и стали марки 10Г2».

трубопроводов, в которых при дросселировании возникают резкие изменения напряжения, и для обогревающих спутников.

5.09. Электросварные трубы больших диаметров по ГОСТу 10704—63, в случае необходимости, могут быть заменены электросварными трубами со спиральным швом по ГОСТу 8696—62 из материалов и в пределах применения, указанных в табл. 7.

VI. ФЛАНЦЫ И ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

ФЛАНЦЫ

6.01. Выбор фланцев в зависимости от рабочих параметров транспортируемой среды должен производиться по ГОСТам и нормалям (см. табл. 10) с учетом требований, изложенных ниже.

6.02. Материал фланцев следует принимать по табл. 10 РУ-68, нормалям и ГОСТам на фланцы, с учетом рабочих пара-

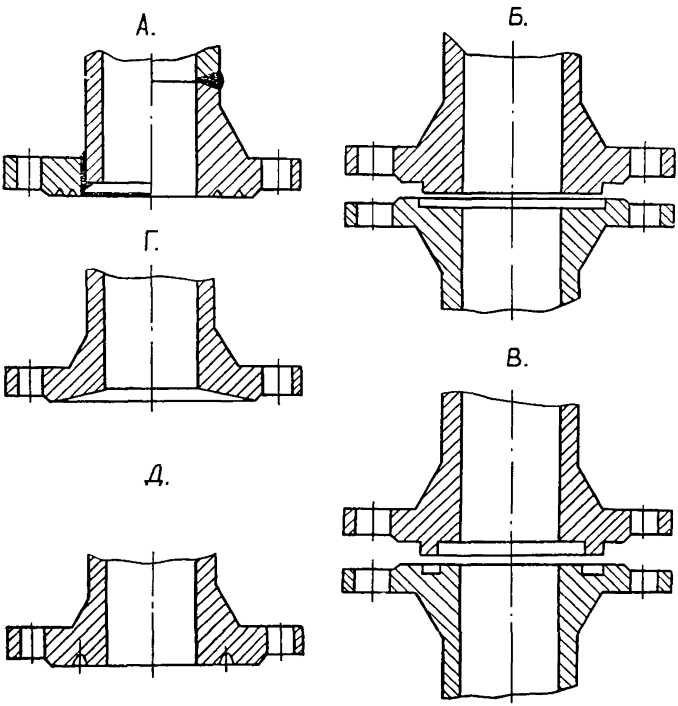


Рис. 1. Уплотнительные поверхности фланцев арматуры и соединительных частей трубопроводов:

А — гладкая; Б — выступ- впадина; В — шип-паз; Г — под линзовую прокладку; Д — под кольцевую прокладку овального сечения.

Таблица 10

Выбор типа и материалов фланцев в зависимости от параметров среды

	Тип фланцев; ГОСТы, нормали	P_y	Марки сталей									
			от —196 до —70°С	от —70 до —40°С	от —30 до +300°С	от —40 до —30°С и от +300 до +450°С	от +450 до +530°С	от +450 до +550°С	от +550 до +600°С	от +600 до +700°С
Плоские приварные	С соединительным выступом 1255—67	10; 16; 25;	Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	10Г2 ГОСТ 4543—61*	ВМСт3сп ГОСТ 380—60*	—	—	—	—	—
	С выступом или впадиной 12828—67	10; 16; 25.			ВКСт3сп	—	—	—	—	—
	С гладкой уплотнительной поверхностью 1255—54	10; 16; 25;				—	—	—	—	—
	Н 425—55**	10	—	—		—	—	—	—	—
Приварные встык	Без соединительного выступа 12829—67	10; 16; 25;			ВМСт3 ГОСТ 380—60*			—	—	—
	С соединительным выступом 12830—67	10; 16; 25;			ВКСт3 ГОСТ 380—60*			—	—	—
	С выступом или впадиной 12831—67	16; 25; 40; 64; 100			20 и 25 ГОСТ 1050—60*	20 и 25 ГОСТ 1050—60*	15ХМ15ХМА 12ХМ15ХМ ГОСТ 4543—61*	—	Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	Х17Н13М2Т ГОСТ 5632—61*
	С выступом или впадиной 1210—54	40; 64; 100;	Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	10Г2 ГОСТ 4543—61*						
	С шипом или пазом 12832—67	16; 25; 40; 64; 100			ВМСт3сп ВКСт3сп		15ХМ15ХМА 12ХМ15ХМ ГОСТ 4543—61*	—	Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	Х17Н13М2Т ГОСТ 5632—61*
	С шипом или пазом 1260—54	40; 64; 100;			20 и 25 ГОСТ 1050—60*					
	Под прокладку овального сечения 12833—67	64; 100;					15ХМ; 15ХМА; ГОСТ 4543—61* 12ХМ 15ХМ ГОСТ 4543—61*	—		
	Под прокладку овального сечения 1260—54	64; 100;								
	Под линзовую прокладку 12835—67	64; 100;					15ХМ; ГОСТ 4543—61*; Х5М Х5ВФ ГОСТ 5632—61*	—		
	С соединительным выступом Н427—55**	16	Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	10Г2 ГОСТ 4543—61*	20 ГОСТ 1050—60*	20 ГОСТ 1050—60*	—		Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	—

Тип фланцев, ГОСТы, нормали	$P_у$	Марки сталей					
		от —196 до —70°С	от —70 до —40°С	от —40 до —30°С от +300 до +450°С	от +450 до +530°С	от +450 до +550°С	от +550 до +600°С	от +600 до +700°С
Приварные встык: С соединительным выступом Н431—55**	25	Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	10Г2 ГОСТ 4543—61*	20 ГОСТ 1050—60*	20	—	15ХМ ГОСТ 4543—61* Х5М Х5ВФ ГОСТ 5632—61*	Х18Н10Т ГОСТ 5632—61*	Х17Н13М2Т ГОСТ 5632—61*
С выступом или впадиной Н435—55; Н436—55**	40							
Под прокладку овального сечения Н411—55**	64							
Под прокладку овального сечения Н413—55**	100							

Примечание. Допускается изготовление фланцев из других марок сталей, если по техническим требованиям они не ниже приведенных.

метров среды. При высокоагрессивных средах и средах с температурами, на которые указанные документы не распространяются, материал фланцев устанавливается по рекомендациям научно-исследовательских институтов.

6.03. Плоские приварные фланцы разрешается применять для технологических трубопроводов, работающих при условном давлении не свыше 25 кгс/см² и температуре среды не выше +300°С. Для трубопроводов, работающих при условных давлениях свыше 25 кгс/см² или при температуре выше 300°С, независимо от давления, должны применяться только фланцы приварные встык.

6.04. На трубопроводах, транспортирующих горючие, токсические и сжиженные газы, плоские приварные фланцы, применяемые при давлении среды до $P_у$=10 кгс/см², должны быть рассчитаны на условное давление не ниже 10 кгс/см².

При условном давлении среды больше $P_у$=10 кгс/см² должны применяться плоские приварные фланцы, рассчитанные на условное давление, соответствующее рабочим параметрам среды.

6.05. Если толщина стенки выбранных труб меньше регламентированной в ГОСТах 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), а также материал прокладок, в зависимости от параметров среды и условного давления, следует выбирать по табл. 10 и 17 настоящих РУ-68.

6.07. На технологических трубопроводах, транспортирующих среды группы А/а (см. табл. 6), при рабочих давлениях выше 2,5 кгс/см², а также на трубопроводах для ВОТ (высокотемпературный органический теплоноситель) и фреона рекомендуется применять фланцы на $P_у$=40 кгс/см² с уплотнительной поверхностью типа «выступ — впадина».

ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

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

Муфтовая и цапковая чугунная арматура рекомендуется только для негорючих, нейтральных сред условным проходом не более 50 мм.

Муфтовая и цапковая стальная арматура может применяться на трубопроводах для всех сред условным проходом не более 40 мм.

Приварная арматура рекомендуется к применению на трубопроводах, к которым предъявляются повышенные требования в

части плотности соединения по условиям свойств и параметров среды.

6.09. 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 допускается по обоснованным причинам.

6.10. Электроприводная арматура конструкции ЦКБА с электродвигателями типа АО допускается к установке только в невзрывоопасных производствах.

Электроприводные задвижки типа ЗКЛПЭ с электроприводами ЭПВ во взрывозащищенном исполнении допускаются к установке в соответствии с ПУЭ (гл. VII-3) и решением Госэнергонадзора 36-30.

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

6.12. При выборе типа запорной арматуры (кран, вентиль, задвижка) следует руководствоваться следующими 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. Вентили диаметром более 50 мм могут применяться тогда, когда гидравлическое сопротивление запорного устройства не имеет существенного значения или когда по условиям технологического процесса требуется ручное дросселирование давления и т. п. 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.).

ВЫБОР ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

6.13. Выбор арматуры в зависимости от рабочих параметров и свойств транспортируемой среды рекомендуется производить, руководствуясь таблицей 13 «Арматура трубопроводов, рекомендуемая для различных сред».

Характеристика арматуры дана в табл. 14.

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

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

6.14. Вся трубопроводная арматура с металлическим уплотнением в затворе, применяемая для технологических трубопроводов, по классу герметичности должна соответствовать требованиям ГОСТа 9544—60 (см. табл. 11).

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 ГОСТу 9544—60.

6.15. 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. 14. Для сред со скоростью коррозии более 0,5 мм в год выбор арматуры производится по рекомендациям научно-исследовательских или проектных институтов.

6.16. Запорная арматура, устанавливаемая на трубопроводах для нефтепродуктов и других жидкостей с температурой нагрева свыше 200°С, а также для газов, в том числе сжиженных, бензинов и токсичных жидкостей независимо от температуры их нагрева, должна быть стальная.

6.17. Арматура из ковкого чугуна марки не ниже КЧ30-6 по ГОСТу 1215—59 допускается к установке на трубопроводах для сред групп В и Г, а также для негорючих жидкостей и паров группы Д (см. табл. 6) в пределах параметров, приведенных в каталогах, но не выше указанных в табл. 12.

нормы герметичности
(Извлечение из

Классы герметичности	Среда при испытании на герметичность	Условные проходы						
		до 6	10—15	20—25	32—40	50	70	80—100
		Пропуск через затвор, см³/мин. (для воды и керосина)						
I	Вода Керосин Воздух	Не допускается*						
II	Вода Воздух	Не допускается*						
III	Вода	Не допускается*					1	2

* Образование на краях уплотнительных поверхностей превращающейся в течение времени испытаний в стека дефектом не является.

Для сред группы Б/е (см. табл. 6) арматура из ковкого чугуна тех же марок допускается в пределах рабочих температур не ниже —30°С и не выше +150°С. При этом давление сред должно быть не выше 16 кгс/см².

Для рабочих давлений среды до 10 кгс/см² должна применяться арматура, рассчитанная на $P_y \geqslant 16$ кгс/см², а для рабочих давлений более 10 кгс/см² — арматура, рассчитанная на $P_y \geqslant 25$ кгс/см².

6.18. Не разрешается применение арматуры из ковкого и серого чугуна на трубопроводах:

а) СДЯВ (группы сред А/в и А/б), за исключением аммиака (жидкого и газообразного), для которого допускается применение специальной аммиачной арматуры из ковкого чугуна в пределах параметров, указанных в п. 6. 17;

б) сжиженных углеводородных газов, независимо от упругости паров;

в) легковоспламеняющихся жидкостей с температурой кипения ниже +45°С;

Таблица 11

арматуры
ГОСТа 9544—60)

арматуры $Д_y$, мм							Преимущественное назначение
125—150	200—250	300—400	500—600	800—1000	1200÷1400	1600÷2000	
и дм³/мин. (для воздуха) не более							
			1	3	5	7	**Арматура на P_y ⩽200 кгс/см² для опасных сред, энергетических ответственных установок, а также концевая арматура**
1	2	3	5	8	12	18	**Арматура на P_y ⩽200 кгс/см² для безопасных сред**
3	7	12	20	40	70	100	**Арматура на P_y ⩽40 кгс/см² для безопасных сред**

затвора росы (при испытании водой или керосином), не
ющие капли или наличие неотрывающихся пузырьков,

г) подверженных вибрации;

д) работающих при резко переменном тепловом режиме;

е) при возможности значительного охлаждения в результате дроссель-эффекта, вызываемого прохождением большого количества газа через узкие проходы с последующим снижением его давления;

ж) газообразных взрывоопасных и ядовитых сред, содержащих воду или другие замерзающие жидкости, при температуре стенки трубопровода ниже 0°С, независимо от давления;

Таблица 12

Давление среды (избыточное), кгс/см²	Температура среды не выше, °С	Условный проход не более, мм	Марка чугуна и ГОСТ
P_y 16	300	80	ГОСТ 1215—59 не ниже марки КЧ30-6
P_y 10	120	300	
P_y 6	120	600	ГОСТ 1412—54 не ниже марки С415-32
P_y 2,5	120	1600	

Таблица 13

Арматура трубопроводов, рекомендуемая для различных сред

Давление условное, кгс/см²		Допускаемая температура среды, °С		Наименование арматуры	Условные проходы арматуры, мм													
трубопровода	арматуры	от	до		15	20	25	40	50	80	100	150	200	250	300	400	500	600
					Среда: сильнодействующие ядовитые вещества группы А/а, кроме аммиака													
	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	—	—
	16	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	—	—	—
≤16	16	—40	150	Предохранит клапаны	17с11нж	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	16	—40	350	«	—	—	—	—	ППК4	ППК4	ППК4	ППК4	—	—	—	—	—	—
	16	См. табл. 14		«	—	—	СППКР	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	—70	150	Вентили	15с10бт	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	25	—40	150	«	—	15с12бт1	15с12бт1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	—	—	30с64нж	30с72нж	30с72нж	30с72нж	30с572нж	—	—	—
	64	—40	400	Вентили	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	—40	425	«	—	—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	—	—	—	—	—
	160	—40	450	Задвижки	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	См. табл. 14		«	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0	(КЗЛ) 9684—0	(КЗЛ) 9694—0	—	—	—
40	40	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113	—	ЗКЛПЭ	—	—	—
	40	«		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП	КОП	КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—
	160	«		«	КОМ	КОМ	КОМ	КОМ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	—40	425	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19с17нж	—	—	—
	40	—40	350	Предохранит. клапаны	—	—	ППК-4	—	ППК-4	ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—	—	—	—	—

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: аммиак жидкий и газообразный													
	25	—30	150	Вентили	—	15кч12бт	15кч12бт	15кч16бт	15кч16бт	15кч16бт	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	—30	150	Обр. клапаны	—	—	—	16кч9бт	16кч9бт	16кч9бт	—	—	—	—	—	—	—	—
16	16	—40	150	Предохр. клапаны	17с11нж	—	17с11нж	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	16	—40	225	«	—	—	—	17с12нж	17с12нж	17с12нж	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	См. табл. 14		Вентили	15с10бт1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	«		«	—	15с12бт1	15с12бт1	—	—	—	—	—	(угловой) 15с29бт	—	—	—	—	—
	25	«		«	15с90бк	15с91бк	15с91бк	—	—	—	15с18бт1	15с18бт1	15с18бт1	—	—	—	—	—
	40	—40	425	«	—	—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0	(КЗЛ) 9684—0	(КЗЛ) 9694—0	—	—	—
	25	—40	300	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30с572нж	30с572нж	30с572нж	—
25	40	См. табл. 14		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113	—	ЗКЛПЭ	—	ЗКЛПЭ	—
	160	—40	450	«	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	См. табл. 14		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП	КОП	КОП	КОП.	КОП	—	—	—	—	—
	160	«		«	КОМ	КОМ	КОМ	КОМ		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100	—40	450	Предохр. клапаны	—	—	СППКМ	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	См. табл. 14		«	—	—	—	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Применение для аммиака арматуры с бронзовым уплотнением в затворе не допускается.

2. Арматура из серого чугуна для данных сред не допускается.

Давление условное, кгс/см²		Допускаемая температура среды, °С		Наименование арматуры	Условные проходы				
трубопровода	арматуры	от	до		15	20	25	40	50
				Среда: взрывоопасные газы группы					
≤ 16	16	—	300	Вентили	15нж64бк	15нж64бк	15нж64бк	—	—
	25	—30	150	«	—	15кч12бт	15кч12бт	—	—
	25	—30	+150	«	—	—	—	15кч16нж	15кч16нж
	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
	16	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
≤ 16	40	«		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП
	16	—40	150	Предохр. клапаны	17с11нж	—	17с11нж	—	—
	16	—30	350	«	—	—	—	—	ППК—4
	16	См. табл. 14		«	—	—	СППКР	—	СППК—4
	25	—40	150	Вентили	15с10бт	15с12бт1	15с12бт1	—	—
25	25	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	—
	25	—40	300	«	—	—	—	—	—
	40	—40	425	Вентили	—	—	—	15с22нж	15с22нж
	40	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
40	40	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
	40	«		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП.
	40	—40	425	«	—	—	—	—	—
	40	—30	350	Предохр. клапаны	—	—	—	—	ППК—4
	40	См. табл. 14		«	—	—	—	—	СППК—4
	64	—40	100	Краны	—	—	—	—	КСР
	64	—40	400	Вентили	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	—
64	64	—40	425	«	—	—	—	—	895
	64	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	30с76нж
	64	См. табл. 14		Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—4
	100	—40	450	Вентили	—	—	—	—	956
100	160	—40	300	«	ВВДФ	ВВДФ	ВВДФ	ВВДФ	—
	160	—40	300	«	ВВДМ	ВВДМ	ВВДМ	—	—
	100	—40	450	Задвижки	—	—	—	—	—
	160	См. табл. 14		«	—	—	—	—	ЗКЛ2
	100	—40	300	«	—	—	—	—	—
	160	—40	450	«	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—
	160	См. табл. 14		Обр. клапаны	—	КОМ	КОМ	КОМ	КОП
	100	—40	450	Предохр. клапаны	—	—	СППКМ	—	—
	100	См. табл. 14		«	—	—	—	—	СППК-4
				Среда: взрывоопасные сжиженные газы группы Б/а и Б/б;					
	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
	16		300	Вентили	15нж64бк	15нж64бк	15нж64бк	15нж65бк	15нж65бк
≤ 16	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
	16	—40	150	Предохран. клапаны	17с11нж	—	17с11нж	—	—
	16	—30	350	«	—	—	—	—	ППК-4
	16	См. табл. 14		«	—	—	СППКР	—	СППК—4
25	25		120	Незамерз. клапаны	—	—	—	—	КДН

арматуры, мм

80	100	150	200	250	300	400	500	600
Б/в и А/в								
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
15кч16нж	—	—	—	—	—	—	—	—
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	ЗКЛ2
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	—	—
КОП	КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—	—	—	—	—
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	30с64нж	30с64нж	30с64нж	30с64нж	—	—	—	—
—	—	30с72нж	30с72нж	30с72нж	30с572нж	30с572нж	30с572нж	—
15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	—	—	—	—	—
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0	(КЗЛ) 9684—0	(КЗЛ) 9694—0	—	—	—
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113	—	ЗКЛПЭ	—	ЗКЛПЭ	—
КОП	КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	19с17нж	19с17нж	—	19с17нж
ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—	—	—	—	—
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—
КСР	КСР	КСР	КСР	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
897	898	896	—	—	—	—	—	—
30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с75нж	30с76нж	30с375нж	—	30с375нж	—
СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—	—
961	957	958	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	972	973	974	—	—	—
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	—	—	—	—	—
—	КБ1114	КБ1114	КБ1114	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
СППК—4	—	—	—	—	—	—	—	—
ЛВЖ с температурой кипения ниже +45°С групп Б/г и А/в								
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	ЗКЛ2
15нж65бк	15нж65бк	15нж65бк	—	—	—	—	—	—
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
—	—	—	—	—	—	—	—	—
ППК-4	ППК-4	ППК-4	—	—	—	—	—	—
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Давление условное, кгс/см²		Допускаемая температура среды, °С		Наименование арматуры	Условные проходы арматуры, мм								
трубопровода	арматуры	от	до		15	20	25	40	50	80	100	150	200
25	25	См. табл. 14		Вентили	15с10бт1	15с12бт1	15с12бт1	—	—	—	—	—	—
	25	—40	150	«	—	—	—	—	—	—	15с18бт1	15с18бт1	15с18бт1
	25	—35	50	Трехходов. краны	—	—	—	—	—	—	КТС	—	—
	25	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	—	—	30с64нж	30с64нж 30с72нж	30с64нж 30с72нж
40	40	—40	425	Вентили	—	—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	—
	40	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0
	40	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113
	40	«		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП	КОП	КОП	КОП	—
	40	—40	425	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	См. табл. 14		Предохран. клапаны	—	—	—	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—
	40	—30	350	«	—	—	ППК—4	—	ППК—4	ППК—4	ППК—4	ППК—4	—
64	64	—40	400	Вентили	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	—	—	—	—	—
	160	—40	300	«	ВВДМ	ВВДМ	ВВДМ	—	—	—	—	—	—
	64	—40	425	«	—	—	—	—	895	897	898	896	—
	160		300	«	ВВДФ	ВВДФ	ВВДФ	—	—	—	—	—	—
	64	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с75нж
	100	—40	300	«	—	—	—	—	—	—	КБ114	КБ114	КБ114
	160	—40	450	«	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—	—	—	—	—
	160	См. табл. 14		«	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—
	160	«		Обр. клапаны	КОМ	КОМ	КОМ	КОМ	КОП	КОП	КОП	КОП	—
	64	«		Предохранит. клапаны	—	—	—	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—
	100	—40	450	«	—	—	СППКМ	—	—	—	—	—	—

Примечание. Арматура из серого и ковкого чугуна для данных сред не допускается.
Среда: ЛВЖ с температурой кипения выше +45°С группы Б/д и А/в; горючие жидкости групп Б/е и А/в;

16	16	—40	100	Краны	—	—	—	—	КСР	КСР	КСР	КСР	—
	16	—40	300	Вентили	15нж65бк	15нж64бк	15нж64бк	—	—	—	—	—	—
	16	—40	300	«	—	—	—	15нж65бк	15нж65бк	15нж65бк	15нж65бк	15нж65бк	—
	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2
	16	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
	16	—30	350	Предохранит. клапаны	—	—	—	—	ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—
	16	См. табл. 14		«	—	—	СППКР	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—
25	25	См. табл. 14		Вентили	15с10бт1	15с12бт1	15с12бт1	—	—	—	—	—	—
	25	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	—	—	30с64нж	30с64нж 30с72нж	30с64нж 30с72нж
40	40	—40	100	Краны	—	—	—	—	КСР	КСР	КСР	КСР	КСР
	40	—40	425	Вентили	—	—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
	40	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0
	40	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113
	40	«		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП	КОП	КОП	КОП	—
	40	—40	425	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	—30	350	Предохранит. клапаны	—	—	ППК-4	—	ППК-4	ППК-4	ППК—4	ППК-4	—
	40	См. табл. 14		«	—	—	—	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—
64	64	—40	100	Краны	—	—	—	—	КСР	КСР	КСР	КСР	КСР
	64	—40	400	Вентили	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	—	—	—	—	—

Давление условное, кгс/см²		Допускаемая температура среды, °С		Наименование арматуры	Условные проходы				
трубопровода	арматуры	от	до		15	20	25	40	50
	64	—40	425	Вентили	—	—	—	—	895
	64	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	30с76нж
	100	—40	300	«	—	—	—	—	—
64	160	—40	450	«	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	КОП
	160	См. табл. 14		Обр. клапаны	КОМ	КОМ	КОМ	КОМ	КОП
	64	«		Пред. клапаны	—	—	—	—	СППК—4
	100	—40	450	«	—	—	СППКМ	—	—
	160	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
	100		585	«	—	—	—	—	—
	160	См. табл. 14		Обр. клапаны	КОМ	КОМ	КОМ	КОМ	КОП
100	160	—40	300	Вентили	ВВДФ	ВВДФ	ВВДФ	—	—
	160	—40	300	«	ВВДМ	ВВДМ	ВВДМ	—	—
	160	—40	450	Задвижки	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—
	100	—40	450	Предохр. клапаны	—	—	СППКМ	—	—
	100	См. табл. 14		«	—	—	—	—	СППК—4
	16	—40	100	Краны	—	—	—	—	КСР
	16		300	«	—	—	—	—	КЦО
	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
16	16	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
	16		350	Предохр. клапаны	—	—	—	—	ППК—4
	16	См. табл. 14		«	—	—	СППКР	—	СППК—4
25	25		300	Задвижки	—	—	—	—	—
	40	—40	100	Краны	—	—	—	—	КСР
	40	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
	40	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
40	160		450	«	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—
	40		425	Вентили	—	—	—	15с22нж	15с22нж
	40	См. табл. 14		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП
	40		425	«	—	—	—	—	—
	40	См. табл 14		Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—4
	40		350	«	—	—	ППК—4	—	ППК—4
	16		—70	Вентили	15нж64бк	15нж64бк	15нж64бк	15нж64бк	15нж64бк
	16		—70	Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
	16		—80	«	—	—	—	—	ЗШХ
16	16		—50	«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
	16		—70	Обр. клапаны	—	—	—	16нж10бк	16нж10бк
	16		—70	Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—4
	25		—70	Вентили	15с10бт	15с12бт	15с12бт	—	—
25	25		—70	«	15с90бк	15с91бк	15с91бк	(регулирующие)	
	25		—70	Задвижки	—	—	—	—	—

Среда: темные и тяжелые нефтепродукты,

арматуры, мм

80	100	150	200	250	300	400	500	600
897	898	896	—	—	—	—	—	—
30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с75нж	30с76нж	30с376нж	—	—	—
—	КБ1114	КБ1114	КБ1114	—	—	—	—	—
КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—	—
СППК—4	СППК—4		—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
(КЗЛ)	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	—	—	—	—	—
9580—0	черт.			черт.	черт.	—	—	—
—	1112			1112	1112(350)	—	—	—
КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
СППК—4	—	—	—	—	—	—	—	—

застывающие горючие жидкости группы Б/е и А/в

КСР	КСР	КСР	—	—	—	—	—	—
КЦО	КЦО	КЦО	КЦО	—	—	—	—	—
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	ЗКЛ2
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—	—	—	—	—
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—
—	30с64нж	30с64нж	30с72нж 30с64нж	30с72нж 30с64нж	30с572нж	30с572нж	—	—
КСР	КСР	КСР	КСР	—	—	—	—	—
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0	(КЗЛ) 9684—0	(КЗЛ) 9694—0	—	—	—
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113	—	ЗКЛПЭ	—	ЗКЛПЭ	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	—	—	—	—	—
КОП	КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	19с17нж	19с17нж	—	—
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—
ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—	—	—	—	—

групп с рабочей температурой ниже —40°С

								Материал корпуса
15нж64бк	15нж64бк	15нж64бк	—	—	—	—	—	1Х18Н9Т
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	«
ЗШХ	ЗШХ	ЗШХ	—	—	—	—	—	«
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	—	—	«
—	—	—	—	—	—	—	—	«
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	«
—	15с18бт	15с18бт	15с18бт	—	—	—	—	20ХН3А
—	—	—	15с29бт (угл.)	—	—	—	—	«
—	—	—	30нж64бк	30нж64бк	—	—	—	1Х18Н9Т

Давление, кгс/см²		Допускаемая температура среды, °С		Наименование арматуры	Условные проходы				
трубопровода	арматуры	от	до		15	20	25	40	50
	40		—100	Вентили	ВХФ	ВХФ	ВХФ	ВХФ	—
	40		—80	Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛХ
	40		—70	«	—	—	—	—	ЗКЛ2
40	40		—50	«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
	40		—70	Обр. клапаны	—	—	—	—	19нж17бк
	160		—70	«	—	—	КОМ	КОМ	КОП
	40		—70	Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—4
	160		—70	Задвижки	—	—	—	—	—
64	64		—70	Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—4
	160		—70	Обр. клапаны	—	—	КОМ	КОМ	КОП
	160		—70	Задвижки	—	—	—	—	—
100	100		—70	Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—4
	160		—70	Обр. клапаны	—	—	КОМ	КОМ	КОП

Среда: водяной пар, горячая вода,

	10		120	Задвижки	—	—	—	—	30ч6бр
	10		120	«	—	—	—	—	—
	10		120	«	—	—	—	—	—
10	10		120	«	—	—	—	—	—
	10		120	Обр. клапаны	—	—	16ч3бр	16ч3бр	19ч16бр
	10		120	Обр. клапаны	—	—	—	—	—
	16		120	Предохр. клапаны	—	—	17ч3бр	17ч3бр	17ч3бр
	16		225	Вентили	15кч18бр	15кч18бр	15кч18бр	15кч18бр	—
	16		225	«	15б1бр	15б1бр	15б1бр	15б1бр	—
	16		425	«	—	—	—	—	15с58нж
16	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
	16	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
	16		350	Предохр. клапаны	—	—	—	—	ППК—4
	16	См. табл. 14		«	—	—	СППКР	—	СППК—4
	25		300	Вентили	—	—	—	15кч16нж	15кч16нж
16	25		225	«	—	—	—	15кч16бр	15кч16бр
	25		225	Обр. клапаны	—	—	—	16кч9бр	16кч9бр
	25		300	«	—	—	—	16кч9нж	16кч9нж
	25		300	Задвижки	—	—	—	—	—
25	25		300	«	—	—	—	—	—
	25		300	«	—	—	—	—	—
	25		425	Предохр. клапаны	—	—	—	—	17с3нж
	40		425	Вентили	—	—	—	15с22нж	15с22нж
	40	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2
40	40	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ
	40	«		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП
	40		425	«	—	—	—	—	19с17нж
	40		350	Предохр. клапаны	—	—	ППК—4	—	ППК—4
	40	См. табл. 14		«	—	—	—	—	СППК—4

арматуры, мм

80	100	150	200	250	300	400	500	600
—	—	—	—	—	—	—	—	1Х18Н9Т
ЗКЛХ	ЗКЛХ	ЗКЛХ	—	—	—	—	—	«
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	—	—	—	—	«
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	—	—	ЗКЛПЭ	—	—	«
19нж17бк	19нж17бк	19нж17бк	19нж17бк	—	19нж17бк	—	—	«
КОП	КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	«
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	«
—	—	ЗКЛ2	—	—	—	—	—	1Х18Н9Т
СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—	«
КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—	«
—	—	ЗКЛ2	—	—	—	—	—	1Х18Н9Т
СППК—4	—	—	—	—	—	—	—	«
КОП	КОП	—	—	—	—	—	—	«

паровой конденсат групп В и Г

30ч6бр	30ч6бр	30ч6бр	30ч6бр	—	—	—	—	—
—	—	—	—	30ч6бр	30ч6бр	—	—	—
—	—	—	—	30ч906бр	30ч906бр	—	—	—
—	30ч906бр	30ч906бр	30ч906бр	—	—	—	—	—
19ч16бр	19ч16бр	19ч16бр	19ч16бр	—	—	—	—	—
—	—	—	—	19ч16бр	19ч16бр	—	—	—
17ч3бр	17ч3бр	17ч5бр	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
15с58нж	15с58нж	—	—	—	—	—	—	—
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	ЗКЛ2
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—	—	—	—	—
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—
15кч16нж	—	—	—	—	—	—	—	—
15кч16бр	—	—	—	—	—	—	—	—
16кч9бр	—	—	—	—	—	—	—	—
16кч9нж	—	—	—	—	—	—	—	—
—	30с64нж	30с64нж	30с64нж	30с72нж	30с572нж	30с572нж	30с572нж	30с327нж
—	—	30с72нж	30с72нж	—	—	—	—	—
—	—	30с972нж	30с972нж	30с972нж	30с972нж	30с972нж	30с972нж	30с972нж
17с3нж	—	—	—	—	—	—	—	—
15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	—	—	—	—	—
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0	(КЗЛ) 9684—0	(КЗЛ) 9694—0	—	—	—
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113	—	ЗКЛПЭ	—	ЗКЛПЭ	—
КОП	КОП	КОП	КОП	—	—	—	—	—
19с17нж	19с17нж	19с17нж	19с17нж	—	19с17нж	19с17нж	—	19с17нж
ППК—4	ППК—4	ППК—4	—	—	—	—	—	—
СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—	—	—	—	—

Давление условное, кгс/см²		Допускаемая температура среды, °С		Наименование арматуры	Условные проходы арматуры в мм								
трубопровода	арматуры	от	до		15	20	25	40	50	80	100	150	200
64	64		400	Вентили	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	—	—	—	—	—
	64		425	«	—	—	—	—	805	897	898	896	—
	64		300	Задвижки	—	—	—	—	30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с75нж
	64		225	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	64	См. табл. 14		Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—	СППК—4	СППК—4	—	—
100	100		450	Вентили	890	891	892	894	956	961	957	958	—
	160		450	Задвижки	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—	—	—	—	—
	100	См. табл. 14		«	—	—	—	—	—	—	—	—	972
	160	«		«	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—
	100		300	«	—	—	—	—	—	—	КБ1114	КБ1114	КБ1114
	160	См. табл. 14		Обр. клапаны	КОМ	КОМ	КОМ	КОМ	КОП	КОП	КОП	КОП	—
	100	«		Предохр. клапаны	—	—	СППКМ	—	СППК—4	СППК—4	—	—	—
					Среда: негорючие жидкости и пары группы Д								
10	10	—10	100	Краны	11ч6бк	11ч6бк	11ч6бк	11ч6бк	—	—	—	—	—
	10	—10	100	«	—	—	11ч8бк	11ч8бк	11ч8бк	11ч8бк	11ч8бк	—	—
	10	—10	120	Задвижки	—	—	—	—	30ч6бр	30ч6бр	30ч6бр	30ч6бр	30ч6бр
	10	—10	120	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—10	120	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—10	120	«	—	—	—	—	—	—	30ч906бр	30ч906бр	30ч906бр
	10	—10	120	Обр. клапаны	—	—	—	—	19ч16бр	19ч16бр	19ч16бр	19ч16бр	19ч16бр
	10	—10	120	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—10	120	Предохр. клапаны	—	—	17ч3бр	17ч3бр	17ч3бр	17ч3бр	17ч3бр	17ч3бр	—
	16	—10	120	Вентили	—	—	—	—	—	15ч14бр	15ч14бр	15ч14бр	15ч14бр
16	16	—30	200	Вентили	15кч18бр	15кч18бр	15кч18бр 15кч19бр	15кч18бр 15кч19бр	15кч19бр	—	—	—	—
	16	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2
	16	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
	16	—40	350	Предохр. клапаны	—	—	—	—	ППК—4	ППК—4	ППК—4	ППК—4	—
	16	См. табл. 14		-«	—	—	СППКР	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—
	25	—30	300	Вентили	—	—	—	15кч16нж	15кч16нж	15кч16нж	—	—	—
	25	—40	300	Обр. клапаны	—	—	—	16кч9нж	16кч9нж	16кч9нж	—	—	—
25	25	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	—	—	30с64нж	30с72нж 30с64нж	30с72нж 30с64нж
	25	—40	300	«	—	—	—	—	—	—	—	30с72нж	30с72нж
	25	—40	300	«	—	—	—	—	—	—	—	30с972нж	30с972нж
	25	—40	425	Предохр. клапаны	—	—	—	—	17с3нж	17с3нж	—	—	—
40	40	—40	425	Вентили	—	—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
	40	См. табл. 14		Задвижки	—	—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	(КЗЛ) 9572—0
	40	«		«	—	—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	КБ1113
	40	«		Обр. клапаны	—	—	—	—	КОП	КОП	КОП	КОП	КОП
40	40	—40	425	«	—	—	—	—	19с17нж	19с17нж	19с17нж	19с17нж	19с17нж
	40	—40	350	Предохр. клапаны	—	—	ППК—4	—	ППК—4	ППК—4	ППК—4	ППК—4	—
	40	См. табл. 14		«	—	—	—	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—

250	300	400	500	600
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
30с76нж	30с375нж	—	—	—
—	30с375бр	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
973	974	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
30ч6бр	30ч6бр	—	—	—
30ч906бр	30ч906бр	—	—	—
—	—	—	—	—
19ч16бр	19ч16бр	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
30с72нж	30с72нж	—	—	—
30с64нж	30с572нж	30с572нж	30с572нж	30с327нж
30с72нж	—	—	—	—
30с972нж	30с972нж	20с972нж	30с972нж	30с927нж
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
(КЗЛ) 9684—0	(КЗЛ) 9694—0	—	—	—
—	ЗКЛПЭ	—	ЗКЛПЭ	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
19с17нж	19с17нж	19с17нж	—	19с17нж
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—

Давление условное, кгс/см²		Допускаемая температура среды, °С		Наименование арматуры	Условные проходы арматуры в мм								
трубопровода	арматуры	от	до		15	20	25	40	50	80	100	150	200
64	64	—40	425	Вентили	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	15с27нж1	—	—	—	—	—
	64	—40	425	«	—	—	—	—	805	897	898	896	—
	64	—40	300	Задвижки	—	—	—	—	30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с76нж	30с76нж
	160	—40	450	«	ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКС	—	—	—	—	—
	160	См. табл. 14		Обр. клапаны	КОМ	КОМ	КОМ	КОМ	КОП	КОП	КОП	КОП	—
	64	«		Предохр. клапаны	—	—	—	—	СППК—4	СППК—4	СППК—4	—	—
	100	—40	450	«	—	—	СППКМ	—	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы 13

250	300	400	500	600
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
30с76нж	30с375нж	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—

Примечание. 1. 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).

Общие примечания к таблице: 1. Если в таблице отсутствует тот или иной вид рекомендуемой арматуры, 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.

Сводная таблица рекомендуемой арматуры

Таблица 14

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С от	Температура применения, °С до	Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы P_y, кгс/см²	Ответные фланцы ГОСТ	Ответные фланцы Тип уплотнительной поверхности	Каталог
					Краны	**запорные**				
Муфтовые	11ч6бк	СЧ	10	—15	+100	15÷40	—	—	—	ЦКБА ч. 1
Фланцевые	11ч8бк	СЧ	10	—15	+100	25÷70	16	1260—54	А—гладкая	»
»	»	СЧ	10	—15	+100	80 и 100	10	1260—54	»	»
»	КСР	Угл. сталь	16	—40	+100	50÷150	16	1260—54	»	Гипронефтемаш (ГНМ)
Фланцевые с обогревом	КЦО	«	16	до	+280	50÷200	16	1260—54	»	»
Фланцевые	КСР	«	40	—40	+100	50÷200	40	«	Б—впадина	»
»	КСР	«	64	—40	+100	50÷200	64	«	Д—овальная	»
					Краны	**переключающие**				
Фланцевый	КТС-100-25	Угл. сталь	25	—40	+100	100	25	1260—54		ГНМ
					Вентили	**запорные**				
Фланцевые	15ч14бр	СЧ	16	—15	+225	70÷200	16	1260—54	А—гладкая	ЦКБА ч. 1
Муфтовые	15кч18бр	КЧ	16	—30	+225	15÷50	—	—	—	«
»	15кч18э	КЧ	16	—30	+180	40 и 50	—	—	—	«
Фланцевые	15кч19бр	КЧ	16	—30	+225	25÷50	16	1260—54	А—гладкая	«

Продолжение таблицы 14

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С от	Температура применения, °С до	Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы P_y, кгс/см²	Ответные фланцы ГОСТ	Ответные фланцы Тип уплотнительной поверхности	Каталог
Фланцевые	15кч19э	КЧ	16	—30	+180	25÷50	16	1260—54	А — гладкая	ЦКБА ч. I
»	15С58нж	Угл. сталь	16	—40	+425	50÷100	16	«	»	«
»	15нж64бк	Х18Н10Т	16	—70	—40	15÷25	16	9938—62	»	«
»	15нж65бк	Х18Н10Т	16	—70	—40	32÷150	16	1255—54	»	«
»	15кч12бт	КЧ	25	—30	+150	20÷25	40	1260—54	Б—выступ	«
»	15кч16бт	КЧ	25	—30	+150	32÷80	40	«	»	«
»	15кч16нж	КЧ	25	—30	+300	32÷80	25	«	А—гладкая	«
Цапковый	15с10бт1	Угл. сталь	25	—40	+150	15	—	—	—	«
»	15с10бт	20ХН3А	25	—70	—40	15	—	—	—	«
Фланцевые	15с12бт1	Угл. сталь	25	—40	+150	20÷32	40	Спец.	Б—выступ	«
»	15с12бт	20ХН3А	25	—70	—40	20÷32	40	Спец.	»	«
»	15с18бт1	Угл. сталь	25	—40	+150	100÷200	40	1260—54	»	«
»	15с18бт	20ХН3А	25	—80	—40	100÷200	40	1260—54	»	«
Фланцевый угловой	15с29бт	Угл. сталь	25	—40	+150	200	40	1260—54	Б—впадина	«
»	15с29бт	20ХН3А	25	—70	—40	200	40	1260—54	»	«
Фланцевый	15с22нж	Угл. сталь	40	—40	+425	40÷200	40	1260—54	А—гладкая	Каб. пр. 2499
»	15с22нж	«	40	—40	+425	40÷200	40	1260—54	Б—впадина	«
Фланцевый	15с22нж	«	40	—40	+425	40÷200	40	1260—54	В—паз	«
»	15с22нж1	Угл. сталь	64	—40	+400	15÷40	64	1260—54	Б-выступ	ЦКБА ч. I
Приварной	Т-7б	«	64	—40	+425	50	—	—	—	Каб. пр. 22847
«	Б-1с-7	«	64	—40	+425	80	—	—	—	«
«	Т-9б (897)	«	64	—40	+425	100	—	—	—	«
«	Т-12б—I (898)	«	64	—40	+425	150	—	—	—	«
Цапковый	15с9бк	«	100	—40	+150	10	—	—	—	ЦКБА
«	15с9бк	20ХН3А	100	—70	—40	15	—	—	—	«
Фланцевый углов.	15с39бк	Угл. сталь	100	—40	+150	25	100	Спец.	—	«
«	15с39бк	20ХН3А	100	—80	—40	25	100	Спец.	—	«
Приварной	Б-1с-2 (890)	Угл. сталь	100	—40	+450	15	—	—	—	Каб. пр. 22847
«	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-10?б (956)	«	100	—40	+450	50	—	—	—	«

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С от	до
Приварной	Б-1с-9-2 (961)	Угл. сталь	100	—40	+450
«	Т-109б (957)	«	100	—40	+450
«	Т-112б (958)	«	100	—40	+450
					Вентили
Цапковые	15с90бк-1	Угл. сталь	25	—40	+150
«	15с90бк	20ХН3А	25	—70	—40
Фланцевые	15с91бк-1	Угл. сталь	25	—40	+150
«	15с91бк	20ХН3А	25	—70	—40
					Задвижки с ручным
Параллельные	30ч6бр	СЧ	10	—15	+225
«	30ч6бк	СЧ	10	—15	+90
«	30ч6бк	СЧ	10	—15	+90
«	30ч15бр	СЧ	10	—	+100
Клиновые	ЗКЛ2	Угл. сталь	16	—40	+450
«	ЗКЛ2	«	16	—40	+300
«	ЗКЛ2	«	16	+300	+450
«	ЗКЛ2	Х5М	16	+450	+550
«	ЗКЛ2	Х18Н10Т	16	+550	+600
«	ЗКЛ2	Х18Н10Т	16	—70	—40
С удлиненным шпинделем	ЗКЛХ	Х18Н10Т	16	—80	—70
Клиновые	31с12ср (1313)	Угл .сталь	16	—40	+150
«	«	«	16	—40	+150
«	30с64нж	Угл. сталь	25	—40	+300
«	30с64нж	«	25	—40	+300
«	30с72нж	«	25	—40	+300
«	30с72нж	«	25	—40	+300
«	ЗКЛ2	«	40	—40	+450
«	ЗКЛ2	Х5М	40	+450	+550
«	ЗКЛ2	Х18Н10Т	40	+550	+600
«	ЗКЛ2	Х18Н10Т	40	—70	—40
«	30с76нж	Угл. сталь	64	—40	+300
«	30с75нж	«	64	—40	+300
«	30нж76бк	Х18Н10Т	64	—70	—40
«	ЗКЛ2	Угл. сталь	160	—40	+450
«	ЗКЛ2	Х5М	160	+450	+550
					Задвижки с ручным
Клиновые	ЗКС	Угл. сталь	160	—40	+450

Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы: P_y, кгс/см²	ГОСТ	Тип уплотнительной поверхности	Каталог
80	—	—	—	Каб. пр. 22847
100	—	—	—	«
150	—	—	—	«
регулирующие				
10÷15	—	—	—	ЦКБА ч. I
10÷15	—	—	—	«
20÷32	40	Спец.	Б—впадина	«
20÷32	40	Спец.	«	«
приводом, фланцевые				
50÷300	10	1260—54	А—гладкая	ЦКБА ч. II
50	16	«	«	«
80÷300	10	«	«	«
500	10	1255—54	«	«
50÷200	16	1260—54	«	ГНМ
250÷350	16	1255—54	«	«
250÷350	16	1260—54	«	«
50÷200	16	1260—54	«	«
50÷200	16	1260—54	«	«
50÷200	16	1255—54	«	«
50÷100	16	1255—54	«	«
150÷200	16	1260—54	«	ЦКБА ч. II
400÷300	16	1255—54	«	«
100÷200	25	1260—54	А—гладкая	«
250	25	1255—54	«	«
100÷200	25	1260—54	«	«
250	25	1255—54	«	«
50÷200	40	1260—54	Б—впадина	ГНМ
50÷200	40	1260—54	«	«
50÷200	40	1260—54	«	«
50÷200	40	1260—54	«	«
50÷150	64	1260—54	Б—выступ	ЦКБА
200	64	1260—54	«	«
50÷150	64	1260—54	Д—овальная	«
50÷100	160	1260—54	«	ГНМ
50÷100	160	1260—54	«	«
приводом, муфтовые				
15÷40	—	—	—	ГНМ

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С от	до
			Задвижки с шестеренчатым ил		
Параллельные	аналогр	СЧ	10	—15	+100
Клиновые	ЗКЛ2	Угл. сталь	16	—40	+300
«	30с564нж	«	25	—40	+300
«	30с572нж	«	25	—40	+300
«	30с327нж	«	25	—40	+300
«	30с327нж	«	25	—40	+300
Приварные	Б-2С-9-2 (972)	«	100	—40	+450
«	Б-2С-9-3 (973)	«	100	—40	+450
«	Б-2С-9-4 (974)	«	100	—40	+450
Клиновые	ЗКЛ2	«	160	—40	+450
«	ЗКЛ2	Х18Н10Т	160	+450	+600
«	ЗКЛ2	Х18Н10Т	160	—70	—40
			Задвижки с электроприводом обычного		
Параллельные	30ч906бр	СЧ	10	—15	+225
«	30ч906бр	СЧ	10	—15	+225
«	30ч906бк	СЧ	10	—15	+90
«	30ч906бк	СЧ	10	—15	+90
«	30ч915бр	СЧ	10	—15	+100
Клиновые	30с972нж	Угл. сталь	25	—40	+300
«	30с972нж	«	25	—40	+300
«	30с972нж	«	25	—40	+300
			Задвижки с электроприводом взрывобезопас		
Клиновые	ЗКЛПЭ	Угл. сталь	16	—40	+450
«	ЗКЛПЭ	«	16	—40	+300
«	ЗКЛПЭ	«	16	+300	+450
«	ЗКЛПЭ	Х18Н10Т	16	+450	+600
«	ЗКЛПЭ	Х18Н10Т	16	—50	—40
«	ЗКЛПЭ	Угл. сталь	40	—40	+450
«	КБ1113	«	40	—40	+300
«	ЗКЛПЭ	Х18Н10Т	40	+450	+600
«	ЗКЛПЭ	Х18Н10Т	40	—50	—40
«	ЗКЛПЭ	Угл. сталь	64	—40	+450
«	КБ1114	«	100	—40	+300
			Клапаны обратные		
Фланцевые	19ч16бр	СЧ	10	—15	+225
«	19ч16бр	СЧ	10	—15	+225

Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы: P_y, кгс/см²	ГОСТ	Тип уплотнительной поверхности	Каталог
червячным приводом, фланцевые				
600	10	1255—54	А—гладкая	ЦБКА ч. II
600	16	1255—54	«	ГНМ
300	25	1255—54	«	ЦБКА ч. II
300÷500	25	1255—54	«	«
500	25	1260—54	«	«
600; 800	25	1255—54	«	«
200	—	—	—	Каб. пр. 22847
250	—	—	—	«
300	—	—	—	«
150	160	1260—54	Д—овальная	ГНМ
150	160	«	«	«
150	160	«	«	«
исполнения, фланцевые				
100÷200	10	1260—54	А—гладкая	ЦКБА ч. II
250÷400	10	1255—54	«	«
100÷200	10	1260—54	«	«
250÷400	10	1255—54	«	«
500 и 600	10	1255—54	«	«
150÷200	25	1260—54	«	«
250÷500	25	1255—54	«	«
600 и 800	25	1260—54	«	«
ного исполнения, фланцевые				
50÷200	16	1260—54	А—гладкая	ГНМ
250÷600	16	1255—54	«	«
250÷600	16	1260—54	«	«
50÷400	16	«	«	«
50÷400	16	1255—54	«	«
50÷300	40	1260—54	Б—впадина	«
200	40	«	Б—выступ	Каб. пр. 1882
50÷300	40	«	Б—впадина	ГНМ
50÷300	40	«	«	«
300	64	1260—54	Д—овальная	«
80÷200	100	«	Б—выступ	Каб. пр. 1882
поворотные				
200	10	1260—54	А—гладкая	ЦКБА ч. II
250÷500	10	1255—54	«	«

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С от	до
Фланцевые	19ч16бр	СЧ	10	—15	+200
«	19ч16бр	СЧ	16	—15	+225
Фланцевые	КОП	Угл .сталь	40	—40	+450
«	КОП	Х 5М	40	+450	+550
«	КОП	Х18Н10Т	40	+550	+600
«	19с17нж	Угл. сталь	40	—40	+425
«	19нж17бк	Х18Н10Т	40	—70	—40
Фланцевые	КОП	Угл. сталь	160	—40	+450
«	КОП	Х 5М	160	+450	+550
«	КОП	Х18Н10Т	160	+550	+600
					Клапаны
Пружинные цапковые	17с11нж	Угл. сталь	16	—40	+150
«	17с11нж	«	16	—40	+150
Пружинные фланцевые	СППКР-25-16	25	16	—40	+450
«	СППКР-25-16	Х 5М	16	+450	+550
«	СППКР-25-16	Х18Н10Т	16	+550	+600
«	СППКР-25-16	Х18Н10Т	16	—100	40
«	СППКР-40-16	Х18Н10Т	16	—100	—70
«	СППКР-50-16	Х18Н10Т	16	—100	—70
«	СППКР-80-16	Х18Н10Т	16	—100	—70
«	СППКР-100-16	Х18Н10Т	16	—100	—70
Пружинные фланцевые	ППК4-50-16	20	16	—40	+350
«	ППК4-80-16	20	16	—40	+350
«	ППК4-100-16	20	16	—40	+350
«	ППК4-150-16	20	16	—40	+350
Пружинные фланцевые	СППК4-50-16	20	16	—40	+450
«	СППК4-80-16	20	16	—40	+450
«	СППК4-100-16	20	16	—40	+450
«	СППК4-150-16	20	16	—40	+450
Пружинные фланцевые	СППК4-50-16	Х5М	16	+450	+550
«	СППК4-80-16	Х5М	16	+450	+550
«	СППК4-100-16	Х5М	16	+450	+550
«	СППК4-150-16	Х5М	16	+450	+550
Пружинные фланцевые	СППК4-50-16	Х18Н10Т	16	+550	+600

Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы P_y, кгс/см²	ГОСТ	Тип уплотнительной поверхности	Каталог
600	10	1255—54	А — гладкая	ЦКБА ч. II
50÷150	16	1260—54	«	«
50÷200	40	1260—54	Б—выступ	ГНМ
50÷200	40	1260—54	«	«
50÷200	40	1260—54	«	«
300÷600	40	1260—54	«	ЦКБА ч. II
50÷300	40	1260—54	«	«
50÷150	160	1260—54	Д—овальная	ГНМ
50÷150	160	1260—54	«	«
50÷150	160	1260—54	«	«
предохранительные				
15/15	16	Ниппель	⌀ 11/17	ЦКБА ч. III
25/25	16	«	⌀ 24/32	«
25/40	40/16	1260—54	Б—выступ/А	Каб. пр. 2189
25/40	40/16	1260—54	«	«
25/40	40/16	1260—54	«	«
25/40	40/16	1255—54	«	«
40/80	40/6	1255—54	«	«
50/80	40/6	«	«	«
80/100	40/6	«	«	«
100/125	40/6	«	«	«
50/80	16/6	1260—54	А/А	ГНМ
80/100	16/6	«	«	«
100/125	16/6	«	«	«
150/200	16/6	«	«	«
50/80	16/6	1260—54	А/А	ГНМ
80/100	16/6	«	«	«
100/125	16/6	«	«	«
150/200	16/6	«	«	«
50/80	16/6	1260—54	А/А	ГНМ
80/100	16/6	«	«	«
100/125	16/6	«	«	«
150/200	16/6	«	«	«
50/80	16/6	1260—54	А/А	ГНМ

Продолжение таблицы 14

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С от	до	Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы P_y, кгс/см²	ГОСТ	Тип уплотнительной поверхности	Каталог
Пружинные фланцевые	СППК4-80-16	Х18Н10Т	16	+550	+600	80/100	16/6	1260—54	А/А	ГНМ
«	СППК4-100-16	Х18Н10Т	16	+550	+600	100/125	16/6	«	«	»
«	СППК4-150-16	Х18Н10Т	16	+550	+600	150/200	16/6	«	«	»
Пружинные фланцевые	СППК4-50-16	Х18Н10Т	16	—70	—40	50/80	16/6	1260—54	А/А	ГНМ
«	СППК4-80-16	Х18Н10Т	16	—70	—40	80/100	16/6	«	«	«
«	СППК4-100-16	Х18Н10Т	16	—70	—40	100/125	16/6	«	«	«
«	СППК4-150-16	Х18Н10Т	16	—70	—40	150/200	16/6	«	«	«
Пружинные фланцевые двойные	2СППК-200-16	20	16	—40	+450	200/300	16/6	1260—54 1255—54	А/А	Каб. пр. 20073
«	2СППК-200-16	Х5М	16	+450	+550	200/300	16/6	1260—54	«	«
«	2СППК-200-16	Х18Н10Т	16	+550	+600	200/300	16/6	«	«	«
«	2СППК-200-16	Х18Н10Т	16	—70	—40	200/300	16/6	1255—54	«	«
Пружинные фланцевые с диафрагмой и мягким уплотнением	ППК4ДМ-50-16	20	16	—30	+100	50/80	16/6	1260—54	А/А	ГНМ
«	ППК4ДМ-80-16	20	16	—30	+100	80/100	16/6	«	«	«
«	ППК4ДМ-100-16	20	16	—30	+100	100/125	16/6	«	«	«
«	ППК4ДМ-150-16	20	16	—30	+100	150/200	16/6	«	«	«
Грузовые фланцевые	17с3нж	Угл. сталь	25	—40	+425	50/50	25/16	1260—54	А/А	ЦКБА ч. III
«	17с3нж	«	25	—40	+425	80/80	25/16	«	«	«
Пружинные фланцевые	ППК4-25-40	20	40	—40	+350	25/40	40/16	1260—54	Б—выступ А	Каб. пр. 2189
«	ППК4-50-40	20	40	—40	+350	25/40	40/16	«	«	ГНМ
«	ППК4-80-40	20	40	—40	+350	80/100	40/16	«	«	«
«	ППК4-100-40	20	40	—40	+350	100/125	40/16	«	«	«
«	ППК4-150-200	20	40	—40	+350	150/200	40/16	«	«	«
Пружинные фланцевые	СППК4-50-40	20	40	+350	+450	50/80	40/16	1260—54	Б—выступ А	ГНМ
«	СППК4-80-40	20	40	+350	+450	80/100	40/16	«	«	«
«	СППК4-100-40	20	40	+350	+450	100/125	40/16	«	«	«
«	СППК4-150-40	20	40	+350	+450	150/200	40/16	«	«	«
Пружинные фланцевые	СППК4-50-40	Х5М	40	+450	+550	50/80	40/16	1260—54	Б—выступ А	ГНМ
«	СППК4-80-40	Х5М	40	+450	+550	80/100	40/16	«	«	«
«	СППК4-100-40	Х5М	40	+450	+550	100/125	40/16	«	«	«
«	СППК4-150-40	Х5М	40	+450	+550	150/200	40/16	«	«	«

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С от	до
Пружинные фланцевые	СППК4-50-40	Х18Н10Т	40	+550	+600
«	СППК4-80-40	Х18Н10Т	40	+550	+600
«	СППК4-100-40	Х18Н10Т	40	+550	+600
«	СППК4-150-40	Х18Н10Т	40	+550	+600
Пружинные фланцевые	СППК4-50-40	Х18Н10Т	40	—70	—40
«	СППК4-80-40	Х18Н10Т	40	—70	—40
«	СППК4-100-40	Х18Н10Т	40	—70	—40
«	СППК4-150-40	Х18Н10Т	40	—70	—40
Пружинные фланцевые	ППК4-50-64	20	64	—40	+350
«	ППК4-80-64	20	64	—40	+350
«	ППК4-100-64	20	64	—40	+350
Пружинные фланцевые	СППК4-50-64	20	64	—40	+450
«	СППК4-80-64	20	64	—40	+450
«	СППК4-100-64	20	64	—40	+450
«	СППК4-50-64	Х5М	64	+450	+550
Пружинные фланцевые	СППК4-80-64	Х5М	64	+450	+550
«	СППК4-100-64	Х5М	64	+450	+550
«				+550	+600
Пружинные фланцевые	СППК4-50-64	18ХН10Т	64	—70	—40
«	СППК4-80-64	Х18Н10Т	64	+550	+600
				—70	—40
«	СППК4-100-64	Х18Н10Т	64	+550	+600
				—70	—40
Пружинные фланцевые	СППК4-50-100	25	100	—40	+450
«	СППК4-80-100	25	100	—40	+450
Пружинные фланцевые	СППК4-50-100	Х5М	100	+450	+550
«	СППК4-80-100	Х5М	100	+450	+550
Пружинные фланцевые	СППК4-50-100	Х18Н10Т	100	+550	+600
				—70	—40
«	СППК4-80-100	Х18Н10Т	100	+550	+600
				—70	—40
Пружинные муфтовые	СППКМ-25-100	25	100	—40	+450

Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы P_y, кгс/см²	ГОСТ	Тип уплотнительной поверхности	Каталог
50/80	40/16	1260—54	Б—выступ А	ГНМ
80/100	40/16	«	«	«
100/125	40/16	«	«	«
150/200	40/16	«	«	«
50/80	40/16	1260—54	Б—выступ А	ГНМ
80/100	40/16	«	«	«
100/125	40/16	«	«	«
150/200	40/16	«	«	«
50/80	64/40	1260—54	Д—овальная Б—выступ	ГНМ
80/100	64/40	«	«	«
100/125	64/40	«	«	«
50/80	64/40	1260—54	Д—овальная Б—выступ	ГНМ
80/100	64/40	«	«	«
100/125	64/40	«	«	«
50/80	64/40	1260—54	Д—овальная Б—выступ	ГНМ
80/100	64/40	«	«	«
100/125	64/40	«	«	«
50/80	64/40	1260—54	Д — овальная Б — выступ	ГНМ
80/100	64/40	«	«	«
100/125	64/40	«	«	«
50/80	100/40	1260—54	Д—овальная Б—выступ	ГНМ
80/100	100/40	«	«	«
50/80	100/40	1260—54	Д—овальная Б—выступ	ГНМ
80/100	100/40	«	«	«
50/80	100/40	1260—54	Д—овальная Б—выступ	ГНМ
80/100	100/40	«	«	«
25/32 Резьба К 1″ тр/. К1 1/4″ тр.				ГНМ

Наименование	Обозначение	Материал корпуса	P_y, кгс/см²	Температура применения, °С	
				от	до
Пружинные фланцевые	СППК4-50-160	25	160	—40	+450
«	СППК4-80-160	25	160	—40	+450
«	СППК4-50-160	Х5М	160	—40	+550
«	СППК4-80-160	Х5М	160	—40	+550
Пружинные фланцевые	СППК4-50-160	Х18Н10Т	160	+550 —70	+600 —40
«	СППК4-80-160	Х18Н10Т	160	+550 —70	+600 —40
Клапаны дренажные незамерзающие	КДН-50-25	Угл. сталь	25	—	120
	КДН-50-64	«	64	—	120

Примечания. 1. Кроме арматуры, рекомендованной настоящей табли ностью арматура, отвечающая требованиям настоящих РУ-68.

2. Для предохранительных клапанов в графе 8 указаны условные давления выходных штуцеров; в графе 10 указаны уплотнительные поверхности ответных для фланцев к выходным штуцерам.

з) на технологических трубопроводах, работающих на растяжение.

6.19. Арматура из серого чугуна марки не ниже СЧ15-32 по ГОСТу 1412—54 допускается к установке на трубопроводах для сред групп В и Г, а также для негорючих жидкостей и паров группы Д (см. табл. 6) в пределах параметров, указанных в каталогах, но не выше приведенных в табл. 12.

Для сред группы Б/е (см. табл. 6) арматура из серого чугуна тех же марок допускается в пределах рабочих температур среды не ниже — 10°С и не выше +100°С для рабочих давлений не выше 6 кгс/см². При этом должна применяться арматура, рассчитанная на $P_y \geqslant 10$ кгс/см².

6.20. На трубопроводах, работающих при температуре среды ниже — 40°С, должна применяться арматура, изготовленная из соответствующих легированных сталей, специальных сплавов или цветных металлов, имеющих при наинизшей возможной температуре корпуса арматуры ударную вязкость металла не ниже 2 кгм/см².

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

Для трубопроводов с температурой среды ниже — 70°С должна применяться арматура специальных конструкций, учитывающих условия эксплуатации при низких температурах.

Диаметры условных проходов, мм	Ответные фланцы			Каталог
	Ру, кгс/см²	ГОСТ	Тип уплотнительной поверхности	
50/80	160/40	1260—54	Д—овальная Б—выступ	ГНМ
80/100	160/40	«	«	«
50/80	160/40	«	«	«
80/100	160/40	«	«	«
50/80	160/40	1260—54	Д—овальная	ГНМ
80/100	160/40	«	Б—выступ	«
50	—	—	—	Нефтян обор.
50	—	—	—	т. У

цей, при необходимости может применяться и другая изготовляемая промышлен-

ответных фланцев: в числителе — для входных штуцеров, в знаменателе — для фланцев: в числителе — для фланцев к входным штуцерам, в знаменателе —

VII. КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

7.01. Выбор крепежных деталей для фланцевых соединений и материалов для них в зависимости от рабочих условий следует производить по табл. 15.

7.02. При изготовлении шпилек или болтов и гаек твердость шпилек или болтов должна быть выше твердости гаек не менее чем на 30 единиц по Бринеллю.

7.03. Болты для фланцевых соединений следует изготавливать по ГОСТу 7798—62, а гайки к ним по ГОСТу 5915—62. Шпильки изготавливаются по ГОСТу 9066—59 или по нормалям Гипронефтемаша Н447—55**, Н779—55*, а гайки по ГОСТу

Выбор материалов для изготовления крепежных деталей

Рабочие условия среды			Марки		
			Болты		Шпильки
Давление условное, кгс/см²	Температура, °С		Марка	ГОСТ	Марка
	от	до			
до 25	—40	—30	—	—	30ХМА
«	—30	+525	25	1050—60*	—
«	+425	+450	—	—	30ХМА
>25	—196	—70	—	—	Х18Н10Т
«	—70	—40	—	—	10Г2
«	—40	—30	—	—	30ХМА
«	—30	+425	—	—	35
«	+425	+450	—	—	30ХМА
«	+450	+550	—	—	25Х1МФА
«	+550	+600	—	—	Х18Н10Т
«	+600	+700	—	—	4Х14Н14В2М; Х17Н13М2Т

Примечание. Допускается изготовление крепежных деталей из других марок сталей, если по техническим требованиям они не ниже названных.

5915—62 или ГОСТу 9064—59 и по нормали Н779—55* (технические условия).

7.04. Углеродистые стали для изготовления шпилек следует применять в нормализованном состоянии.

7.05. Шпильки из легированных сталей должны подвергаться термообработке и после этого иметь механические свойства, приведенные в табл. 16.

7.06. Резьба болтов, шпилек и гаек метрическая по ГОСТу 9150—59 с допуском по 3-му классу точности — ГОСТ 9253—59.

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

VIII. ПРОКЛАДОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

8.01. Выбор прокладок и прокладочных материалов для уплотнения фланцевых соединений в зависимости от транспортируемой среды и ее рабочих параметров рекомендуется производить по табл. 17.

8.02. Кроме материалов прокладок, перечисленных в табл. 17, по заключению соответствующих проектных и научно-исследовательских институтов допускается применение во фланцевых соединениях прокладок из различных пластмасс в пределах их физико-химических свойств.

Таблица 15

в зависимости от транспортируемой среды

сталей					
	Гайки		Шайбы		
ГОСТ	Марка	ГОСТ	Марка	ГОСТ	
4543—61*	35Х	4543—61*	—	—	
—	20	1050—60*	—	—	
4543—61*	25	1050—60*	—	—	
5632—61*	Х18Н10Т	5632—61*	Х18Н10Т	5632—61*	
4543—61*	10Г2	4543—61*	20	1050—60*	
«	35Х	4543—61*	20	1050—60*	
1050—60*	25	1050—60*	Ст3	380—60*	
4543—61*	25	1050—60*	Ст3	380—60*	
ТУС 6134—54	30ХМА	4543—61*	12ХМ	ЧМТУ 5759—57	
5632—61*	4Х14Н14В2М	5632—61*	12ХМ	«	
5632—61*	Х17Н13М2Т	5632—61*	ОХ17Т	5632—61*	

Таблица 16

Марка стали	Предел прочности, кгс/мм²	Предел текучести, кгс/мм²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение поперечного сечения, %	Ударная вязкость, кгм/см²	Число твердости по Бринеллю *HB*
	не менее					не более
30Х	90	70	10	45	6	280
35Х и 38ХА	95	75	10	45	6	290
25Х1МФ (ЭИ10)	90	75	12	50	6	280
4Х14Н14В2М (ЭИ69)	70	32	20	35	5	250
30ХМА	95	70	11	45	8	280

Таблица 17

Применение материалов прокладок фланцев в зависимости и типов уплотнительной поверхности от параметров среды

№ п.п.	Материал и конструкция прокладок		Предельная температура, °С		Пределы рабочего давления в зависимости от уплотнительной поверхности фланцев, кгс/см²				Среда
	Наименование	ГОСТ, нормаль, ТУ	от	до	гладкая	выступ-впадина	шип-паз	под кольцевую прокладку овального сечения	
1	Резина техническая кислотощелочестойкая	7338—55	—30	+50	6	—	—	—	Вода, воздух, нейтральные растворы солей. Газы и пары нейтральные (азот, водород и др.). Серная к-та до 65%. Соляная к-та 10÷32%
	Резина техническая маслобензостойкая	7338—55	—30	+50	6	—	—	—	Тяжелые нефтепродукты, масла бутиловый спирт
	Резина I группы	ТУ—233—54р	—	+65	10	—	—	—	Вода
	Резина II группы	ТУ—233—54р	—30	+90	10	—	—	—	Азот, воздух, инертный газ, вода, паровой конденсат
	Резина III группы	ТУ—233—54р	—45	+65	10	—	—	—	Рассол
2	Паронит	481—58	—	+450	25	50	Вакуум	—	Вода, пар
			—50	+200	25	70	от 50	—	Нефть; тяжелые и легкие нефтепродукты
			+200	+400	25	40	до 99%	—	
			—62	—182	2,5	2,5	—	—	Жидкий и газообразный кислород
3	Пластикат поливинилхлоридный	ТУ МХП 2024—49	—15	+40	10	40	—	—	Азотная к-та 56%, жирные к-ты, аммиак, метиловый спирт, серная к-та 75%, сернистая к-та любая, соляная к-та любая, фосфорная к-та 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 т. ч. мазут, масла, смолы и др.
6	Фибра листовая техническая	6910—54	—15	+80	10	16	Вакуум от 50 до 99%	—	Для нейтральных газовых сред
7	Фторопласт 4	10007—62*	—269	+250	10	10	25	—	Кислоты и щелочи, любых концентраций, растворители
8	Алюминий отожженный марки АМЦ	1946—50	—196	+250	16	40	Вакуум от 50 до 99%	—	Углеводороды жидкие и газообразные, в т. ч. мазут, масла,
	Алюминий А2	3549—55	—	+425	16	40		—	смолы и др. неагрессивные среды

Продолжение таблицы 17

№ п.п.	Материал и конструкция прокладок		Предельная температура, °С		Пределы рабочего давления в зависимости от уплотнительной поверхности фланцев, кгс/см²				Среда
	Наименование	ГОСТ, нормаль, ТУ	от	до	гладкая	выступ-впадина	шип-паз	под кольцевую прокладку овального сечения	
9	Медь листовая мягкая марки М2	495—50	—196	+250	25	100	Вакуум от 50 до 99%	—	Вода перегретая, водяной пар, жидкие и газообразные нефтепродукты
10	Свинец марки С2	3778—56	—15	+50	6	—	«	—	Морская вода, серная кислота от 0,5÷80%.
			—	+20	6	—	«	—	Раствор сернистой кислоты, уксусной кислоты 1—60%, хлор чистый и сжиженный.
11	Гофрированные асбомедные	Н448—55**	—15	+350	25	40	—	—	Углеводороды жидкие и газообразные (бензин, мазут, смазочные масла, смолы и др.), водяной пар, газы и пары нейтральные
12	Гофрированные асбоалюминиевые	Н448—55**	—100	+300	25	40	—	—	
13	Гофрированные, асбестовый сердечник в оболочке из низкоуглеродистой стали	Н448—55**	—15	+450	25	40	—	—	«
14	Гофрированные, асбестовый сердечник в оболочке из стали Х18Н10Т	Н448—55**	—100	+475	25	40	—	—	«
15	Зубчатые из низкоуглеродистой стали	по спец. чертежам	—40	+470		100	—	—	«
16	Зубчатые из стали Х18Н10Т	«	—196	+700		100	—	—	«
17	Зубчатые медные	по чертежам	—196	+250		100	—	—	«
18	Кольцевые овального сечения из низкоуглеродистой стали	Н408—55	—40	+550	—	—	—	100	«
19	Кольцевые овального сечения из стали Х18Н10Т	Н408—55	—196	+700	—	—	—	100	«

Примечание. Материал прокладок должен приниматься 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. и «Указаниями по выбору материала прокладок фланцевых соединений трубопроводов, работающих в условиях воздействия агрессивных сред», Минхимпром СССР, 1967 г.

IX. ФАСОННЫЕ ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ

9.01. Выбор фасонных деталей трубопроводов в зависимости от параметров перекачиваемой среды и условий эксплуатации должен производиться по ГОСТам, нормалям машиностроения и другим действующим руководящим материалам. При этом можно руководствоваться табл. 6-П÷13-П настоящих РУ-68.

9.02. Материал деталей трубопроводов, как правило, должен соответствовать материалу труб. При применении и сварке разнородных сталей следует руководствоваться действующими техническими условиями, утвержденными в установленном порядке.

Таблица 18

Марка стали	Температурные пределы применения, °С	
	от	до
Х5	— 40	+ 425
Х5ВФ	— 40	+ 550
Х8ВФ	— 40	+ 550
12Х1МФ	+ 450	+ 570
ОХ21Н5Т	— 10	+ 300

Температурные пределы применения деталей трубопроводов должны соответствовать температурным пределам применения труб, из которых они изготовлены, в соответствии с табл. 7 и ГОСТ 356—69.

При соответствующем обосновании разрешается применение деталей трубопроводов из сталей, не указанных в табл. 7, в пределах, приведенных в табл. 18.

9.03. При изготовлении деталей трубопроводов собственными силами предприятия необходимо руководствоваться действующими ГОСТами, правилами, нормалями и техническими условиями.

СВАРНЫЕ ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ

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

9.05. Сварку фитингов, контроль качества сварных стыков следует производить в соответствии с требованиями, изложенными в разделе «Сварка».

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

9.06. При условии подтверждения соответствующим расчетом для ответвлений от трубопроводов могут применяться любые

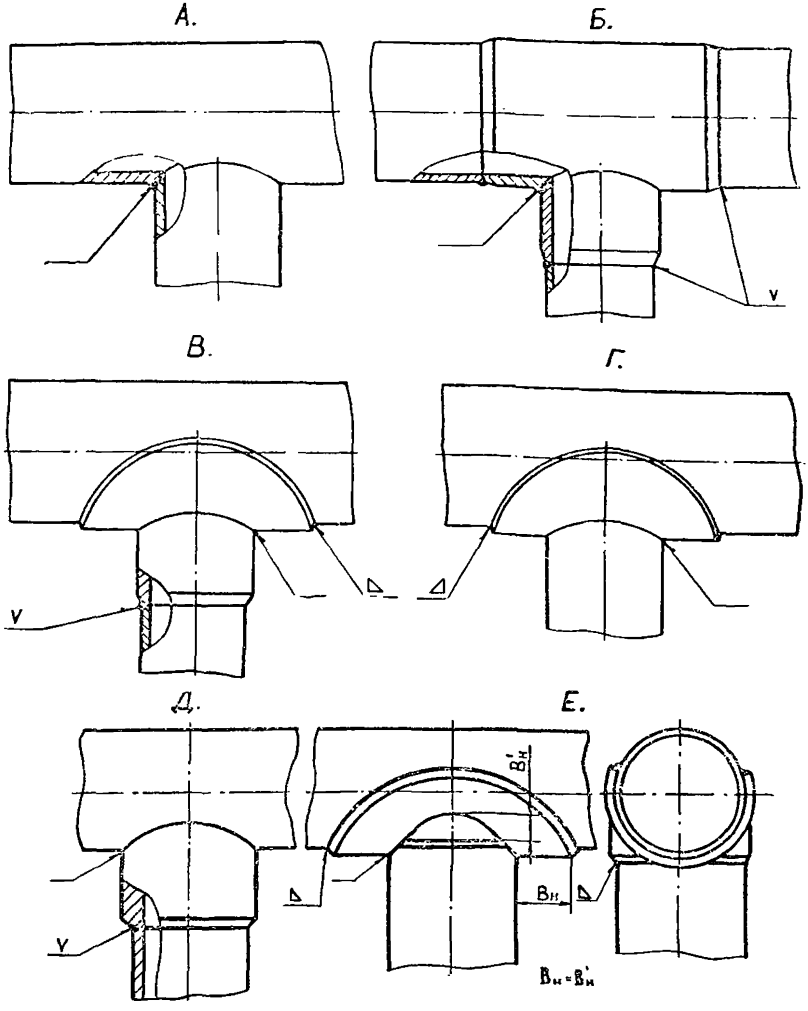


Рис. 2. А — непосредственное присоединение труб; Б — присоединение посредством усиленного (штампованного или сварного) тройника; В — присоединение труб с установкой накладки на основной и усиленного штуцера на ответвляемый трубопроводы; Г — присоединение труб с установкой накладки на основной трубопровод; Д — присоединение труб с установкой усиленного штуцера; Е — присоединение труб с установкой накладок на основной и ответвляемый трубопроводы.

конструкции, приведенные в нормалях машиностроения с учетом рекомендаций, изложенных в пп. 9.08÷9.10.

На паропроводах I категории с температурой пара от +570°С и выше вварка штуцеров и применение сварных тройников не разрешается.

9.07. При присоединении к трубопроводу ответвлений (врезок) сечение его в этом месте ослабляется, поэтому необходимо руководствоваться данными, приведенными в приложениях к нормалям МН 2886-62÷МН 2889-62; МН4745-63; МН4747-63 и МН4748-63, а в отдельных случаях — проверять прочность соединения расчетом методами, изложенными в СН373-67 или в «Нормах расчета элементов паровых котлов на прочность» изд. 1965 г.

9.08. Ответвления от трубопроводов могут быть выполнены одним из способов, указанных на рис. 2.

9.09. Присоединение ответвлений по способу *А* применяется в том случае, если ослабление трубы компенсируется имеющимся запасом прочности.

9.10. При выборе способа присоединения ответвления к основному трубопроводу предпочтение следует отдавать способам: *Б*, *В* и *Е*, позволяющим получить равномерно укрепленное соединение.

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

9.12. Сварные тройники в зависимости от диаметра ответвляемого трубопровода подразделяются на тройники равнопроходные и переходные.

Технические требования к изготовлению тройников должны приниматься по МН2893-62 и МН4750-63.

9.13. Отводы сварные разрешается применять для технологических трубопроводов при $P_y \leqslant 64$ кгс/см² с учетом ограничений, изложенных в п. 9.17.

При выборе отводов сварных можно руководствоваться табл. 8-П; 9-П настоящих РУ-68.

Отводы сварные диаметром >400 мм должны вариться с подваркой корня шва изнутри.

9.14. Переходы концентрические сварные в соответствии с нормалью МН2883-62 разрешается применять для технологических трубопроводов при $P_y \leqslant 40$ кгс/см².

Допускается изготовление сварных переходов из двух поло-

вин (с двумя сварными швами). Температурные пределы применения их соответствуют температурным пределам применения аналогичных марок сталей труб.

9.15. Переходы лепестковые в соответствии с нормалью МН2885-62 разрешается применять для технологических трубопроводов, изготовленных из стали марки 10Г2 при $P_y \leqslant$ 16 кгс/см^2.

9.16. Сварные крестовины и развилки, в случае необходимости их применения на трубопроводах из углеродистой стали, допускается изготавливать только из усиленных труб и применять при условном давлении не более 16 кгс/см^2 и рабочей температуре не более 250°С из электросварных труб и не более 25 кгс/см^2 и рабочей температуре не более 250°С из бесшовных труб.

ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ГНУТЫЕ И ШТАМПОВАННЫЕ

9.17. Крутоизогнутые отводы разрешается применять для технологических трубопроводов при $P_y \leqslant$ 100 кгс/см^2.

Для трубопроводов пара и горячей воды, в соответствии с правилами Госгортехнадзора, крутоизогнутые и сварные отводы разрешается применять: на паропроводах перегретого пара — при рабочем давлении не более 39 кгс/см^2 с температурой не выше +450°С, а на трубопроводах горячей воды и насыщенного пара — при рабочем давлении не более 80 кгс/см^2 с температурой не выше +295°С.

9.18. Выбор крутоизогнутых отводов следует производить по табл. 6-П, 7-П.

9.19. Гладкогнутые отводы, изготавливаемые из бесшовных труб на P_y до 100 кгс/см^2, должны применяться вместо крутоизогнутых и сварных отводов в тех случаях, когда требуется максимальное снижение гидравлического сопротивления трубопровода, а также на трубопроводах с пульсирующим потоком среды в целях снижения вибрации.

Пределы применения гладкогнутых отводов из труб действующего «Сортамента» соответствуют пределам применения труб, из которых они изготовлены, за исключением труб $108\times5 - P_y100$; $133\times4 - P_y64$; $219\times10 - P_y100$; $273\times8 - P_y64$, которые должны заменяться на трубы 108×7; 133×9; 219×12; 273×14 соответственно.

9.20. При выборе радиуса гиба гладкогнутых отводов необходимо руководствоваться указаниями п. 15.11 настоящих РУ-68.

Минимальная величина прямого участка от конца трубы до начала закругления должна приниматься равной $2Д_н$ трубы, но не менее 100 мм.

9.21. Переходы концентрические штампованные разрешается применять при $P_у \leqslant 100$ кгс/см².

Выбор переходов следует производить по табл. 12-П, 13-П.

9.22. Тройники штампованные разрешается применять при $P_у \leqslant 100$ кгс/см².

Выбор тройников следует производить по табл. 10-П, 11-П.

X. ЗАГЛУШКИ

10.01. Выбор заглушек, в зависимости от рабочих параметров среды и конкретных условий эксплуатации, рекомендуется производить по РУ-68, действующим ГОСТам и нормалям, с учетом изложенного ниже.

10.02. Температурные пределы применения материалов заглушек должны соответствовать температурным пределам применения материалов фланцев в соответствии с табл. 10.

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

Заглушки, устанавливаемые между фланцами, можно применять при $P_у \leqslant 100$ кгс/см² в соответствии с табл. 19-П и 20-П.

Заглушки отбортованные разрешается применять при $P_у \leqslant 100$ кгс/см² в соответствии с табл. 14-П и 15-П.

Заглушки приварные плоские и плоские ребристые можно применять при $P_у \leqslant 25$ кгс/см² в соответствии с табл. 16-П, 17-П и 18-П.

Примечания: 1. Заглушки плоские и плоские ребристые из стали Ст3сп по ГОСТу 380—60* разрешается применять в интервале температур от —15 до +200°С.

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

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

10.05. Качество материала заглушек должно подтверждаться сертификатом.

Допускается составлять один сертификат на партию заглушек. Партией считается любое количество заглушек, изготовленных из одного материала по данному заказу.

Сертификат на постоянные заглушки должен храниться вместе с паспортом трубопровода.

На каждой заглушке должны быть четко выбиты: номер партии, марка стали, условное давление $P_у$ и условный диаметр $Д_у$.

10.06. Установка и снятие заглушек осуществляется по указанию лица, ответственного за эксплуатацию трубопровода. Установка и снятие заглушек должны отмечаться в специальном журнале.

XI. КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

11.01. 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 устанавливаются компенсаторы.

11.02. Для технологических трубопроводов всех категорий применяются П-образные, линзовые и волнистые компенсаторы.

Применение сальниковых компенсаторов на технологических трубопроводах групп *А* и *Б* не допускается.

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

1. «Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей». Стройиздат, 1965.

2. «Компенсаторы П-образные с приварными угольниками для трубопроводов. Основные размеры и технические условия». Нормаль института Гипронефтемаш Н549-57.

3. «Справочник по проектированию электрических станций и сетей». Раздел IX. Механические расчеты трубопроводов. Теплоэлектропроект.

4. «Компенсаторы волнистые, их расчет и применение». ВНИИОЭНГ, 1965.

5. «Руководящие указания по проектированию станционных

трубопроводов. Выпуск II. Расчеты трубопроводов на прочность с учетом напряжений компенсации, № 27477-Т». Всесоюзный государственный проектный институт «Теплоэлектропроект», Ленинградское отделение, 1965.

11.04. Тепловое удлинение участка определяется по формуле,

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

где Δl — тепловое удлинение участка трубопровода, мм;

$t_м$ — максимальная температура среды, °С;

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

l — длина участка трубопровода, м;

α — средний коэффициент линейного удлинения, принимаемый по табл. 19 в зависимости от температуры $t_м$.

Для трубопроводов с отрицательной температурой среды:

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

$t_м$ — минимальная температура среды, °С.

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

П-образные компенсаторы изготавливаются гнутыми из цельных труб и с применением гнутых, крутоизогнутых или сварных отводов; наружный диаметр, марка стали труб и отводов принимаются такими же, как и для прямых участков трубопровода.

11.06. 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 для трубопроводов II, III, IV и V категорий (см. классификацию трубопроводов) при условном давлении $\leqslant 64$ кгс/см^2 в соответствии с указаниями п. 9.09.

11.07. Применять водогазопроводные трубы по ГОСТу 3262—62 для изготовления П-образных компенсаторов не разрешается, а электросварные со спиральным швом по ГОСТу 8696—62 ограничиваются применением только для прямых участков компенсаторов.

11.08. П-образные компенсаторы должны устанавливаться в горизонтальное положение, с соблюдением необходимого общего уклона. В виде исключения, при ограниченной площади, компенсаторы могут быть установлены в вертикальное положение петлей вверх или вниз с соответствующим дренажным устройством в низшей точке.

11.09. 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 удаляются после закрепления трубопроводов на неподвижных опорах.

Таблица 19

Значения среднего коэффициента линейного расширения углеродистых и легированных сталей α, мм/пог. м на 100° С в интервале от 20° С до t °С

Марка стали	Температура, °С						
	50	100	200	300	400	500	600
Сталь 10	1,2	1,24	1,32	1,39	1,45	1,485	1,51
Сталь 20	1,18	1,225	1,305	1,375	1,43	1,475	1,505
15ХМ	1,15	1,22	1,295	1,33	1,37	1,4	1,43
12Х1МФ	1,17	1,24	1,3	1,36	1,4	1,44	1,47
Х18Н10Т	1,6	1,66	1,7	1,76	1,8	1,83	1,855
Х5М	—	1,13	1,16	1,19	1,22	1,23	1,25
Х5М-У	—	«	«	«	«	«	«

11.10. В соответствие с нормалями машиностроения МН2894-62÷2908-62 линзовые компенсаторы применяются на трубопроводах с неагрессивными и малоагрессивными средами с внутренним давлением на $P_у \leqslant 6$ кгс/см² и температурой до 450°С.

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

11.11. На газопроводах линзовые компенсаторы могут применяться только $Д_у \geqslant 200$ мм, при давлении $P_у \leqslant 6$ кгс/см². На трубопроводах со строго осевым перемещением следует применять линзовые компенсаторы с внутренним направляющим стаканом; на трубопроводах с возможным отклонением от строго осевого перемещения, следует применять линзовые компенсаторы со стяжками, без внутреннего стакана.

11.12. Для $P_у = 2{,}5$ кгс/см² и условных проходов от $Д_у =$ 100 мм до $Д_у = 200$ мм следует применять линзовые компенсаторы на $P_у = 4$ кгс/см² для $P_у = 0{,}2$ кгс/см² и условных проходов от $Д_у = 100$ мм до $Д_у = 300$ мм — линзовые компенсаторы на $P_у = 1$ кгс/см².

11.13. Для трубопроводов с температурой $\leqslant 300°C$ допускается изготовление полулинз из листовой стали по ГОСТам 500—58 и 501—58 марки МСт3сп по ГОСТУ 380—60*, удовлетворяющей требованиям свариваемости; для остальных температур полулинзы должны быть изготовлены из стали 10 по ГОСТу 914—56 и ГОСТу 1577—53.

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

11.15. При установке линзовых компенсаторов на горизонтальных газопроводах с конденсирующимися газами для каждой линзы должен предусматриваться дренаж конденсата. Патрубок для дренажной трубки изготавливается из бесшовной трубы по ГОСТу 8732—58. При установке линзовых компенсаторов с внутренним стаканом на горизонтальных трубопроводах с каждой стороны компенсатора должны устанавливаться направляющие опоры.

11.16. Величина наибольшего предварительного растяжения (сжатия) и полной компенсирующей способности линзового компенсатора дается в приложении к нормалям МН 2894-62÷МН 2895-62, выдержки из которых приводятся в настоящих РУ-68 в табл. 20.

11.17. 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. Указанная 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%.

11.18. На линзовые компенсаторы, подлежащие установке на

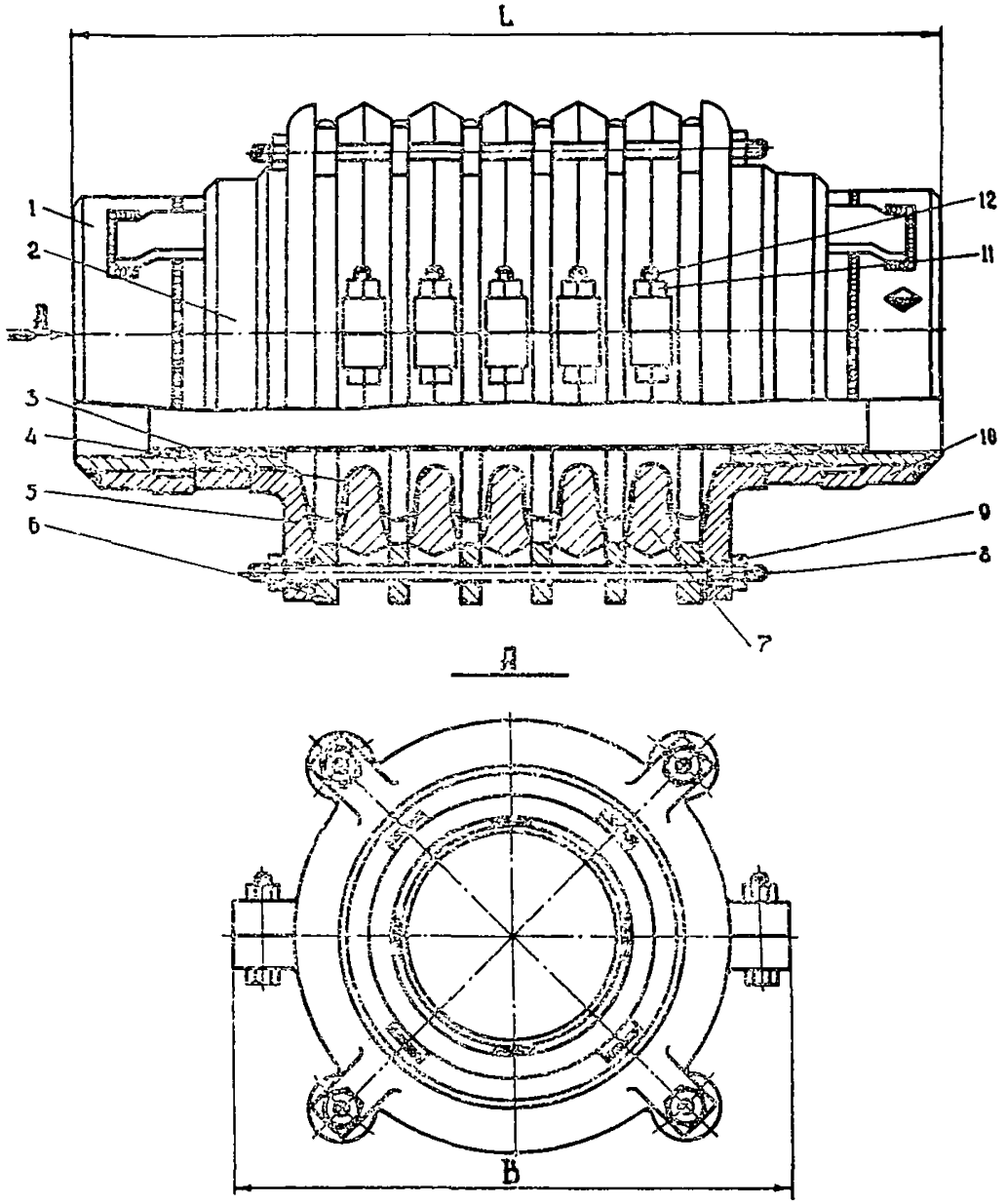


Рис. 3. Компенсатор волнистый осевой:

1 — патрубок; *2* — кольцо бандажа; *3* — обечайка; *4* — гибкий элемент (из стали Х18Н10Т); *5* — кольцо опорное; *6* — проставка; *7* — полукольцо; *8* — шпилька; *9* — гайка; *10* — накладка; *11* — гайка; *12* — болт.

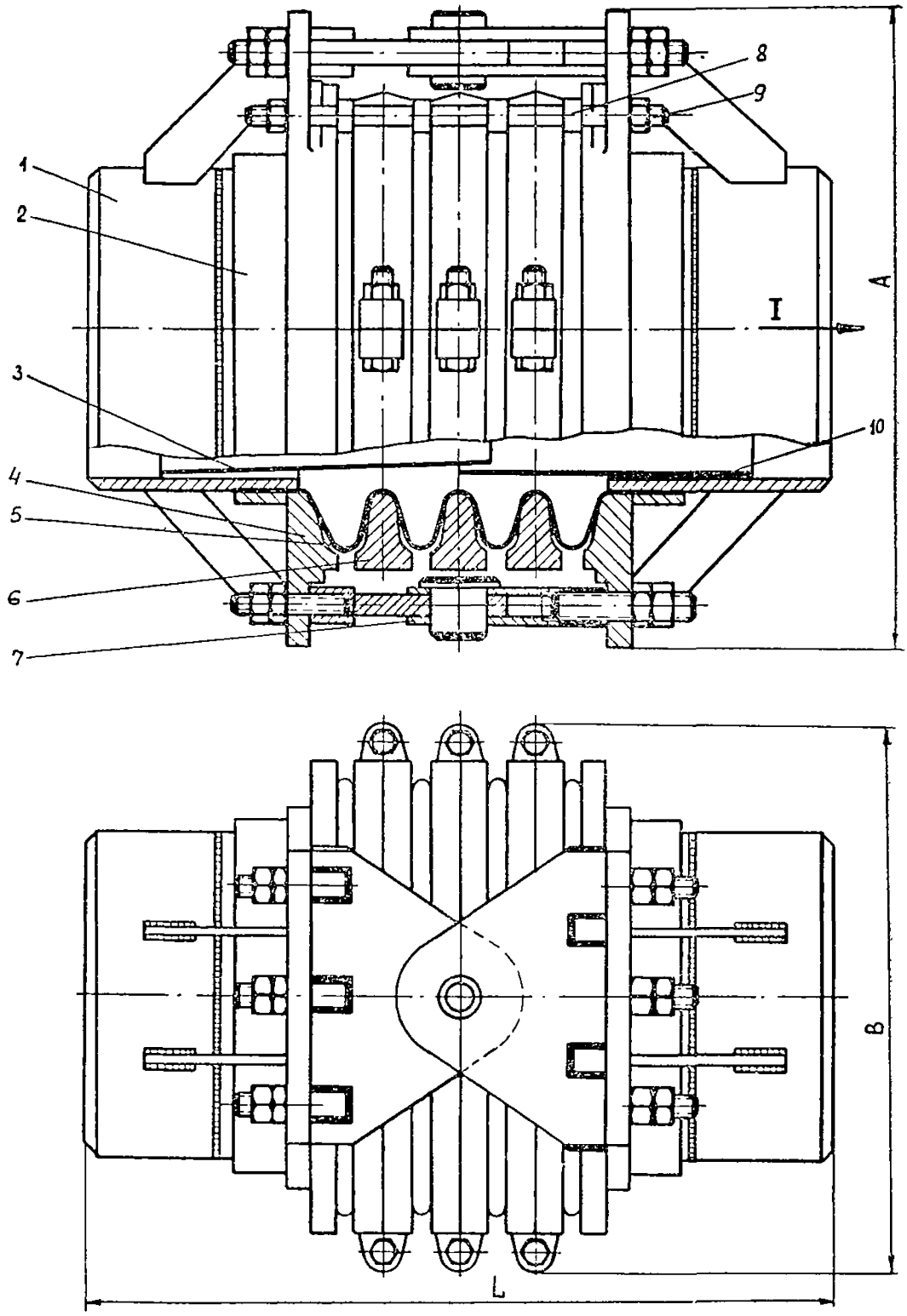
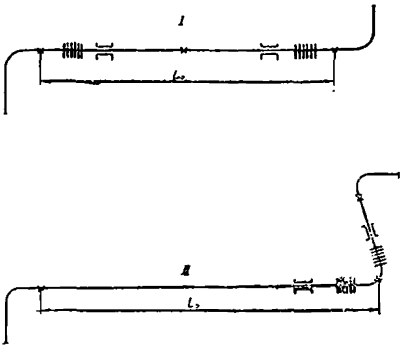
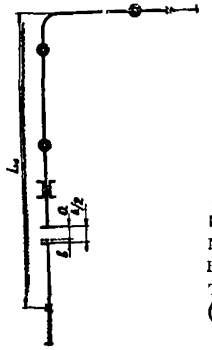


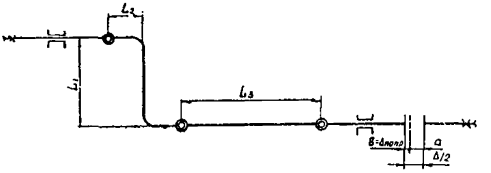
Рис. 4. Компенсатор волнистый универсальный (шарнирного типа):
I — направление движения среды; *1* — патрубок; *2* — кольцо бандажное; *3* — обечайка коническая; *4* — кольцо опорное; *5* — гибкий элемент (из стали Х18Н10Т); *6* — полукольцо ограничительное; *7* — шарнир; *8* — проставка; *9* — шпилька; *10* — обечайка цилиндрическая.



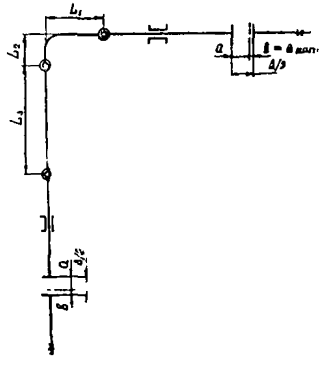
КВО: I — на прямом участке; II — на повороте.



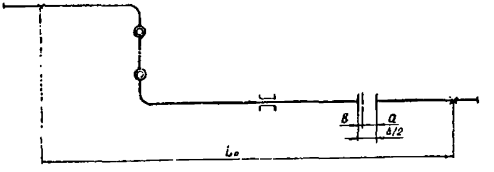
КВУ: а) угловая шарнирная система для обслуживания одного трубного пролета (компенсаторы КВУ).



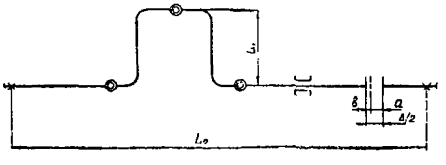
КВУ: в) Z-образная шарнирная система с тремя компенсаторами КВУ.



КВУ: б) угловая шарнирная система для обслуживания двух трубных пролетов (компенсаторы КВУ).



КВУ: г) Z-образная шарнирная система с применением двух компенсаторов КВУ.



КВУ: д) П-образная шарнирная система.

Условные обозначения к схемам:

- — неподвижная опора,
- — скользящая опора,
- — компенсатор КВО,
- — компенсатор КВУ,
- — компенсирующая способность,
- — длина участка трубопровода, обслуживаемого компенсаторами, между неподвижными опорами.

Рис. 5. Монтажные схемы установки компенсаторов.

технологические трубопроводы, должны быть паспорта или сертификаты завода-изготовителя.

11.19. В соответствии с отраслевыми техническими условиями института Гипронефтемаш ОТУ 26-02-44-67 компенсаторы волнистые предназначаются для эксплуатации на $P_у \leqslant 25$ кгс/см² при температурах от —40°С до +450°С на трубопроводах из углеродистой стали, транспортирующих малоагрессивные и среднеагрессивные среды, не вызывающие в гибком элементе межкристаллитной коррозии и коррозионного растрескивания. Пределы применения компенсатора по давлению среды в зависимости от температуры должны соответствовать ГОСТу 356—68 для стали марки 20 (материал патрубков).

11.20. Компенсаторы волнистые осевые КВО-2 (рис. 3) и универсальные шарнирные КВУ (рис. 4) применяются для компенсации линейных температурных изменений трубопроводов различного назначения. Осевые компенсаторы устанавливаются на прямых участках трубопроводов, универсальные применяются в разнообразных монтажных схемах трубопроводов (см. рис. 5, 5а, 5б, 5в, 5г, 5д).

Техническая характеристика компенсаторов КВО-2 дана в табл. 21, а компенсаторов КВУ в табл. 22.

11.21. Компенсирующая способность одной волны Δb дана наибольшая для 20 полных (повторяющихся) циклов работы компенсатора в течение одного года из расчета 15 лет эксплуатации с запасом циклической прочности $f \geqslant 2$.

11.22. Если компенсаторы устанавливаются при минимальной температуре трубопроводов, то осевой компенсатор или систему с шарнирными компенсаторами необходимо растянуть на величину, равную половине компенсирующей способности $\Delta_{раст}$ с тем, чтобы использовать полную компенсирующую способность осевого компенсатора или системы шарнирных компенсаторов. Поскольку температура окружающего воздуха в период монтажа компенсаторов в большинстве случаев бывает выше наименьшей температуры трубопровода, необходимо уменьшить предварительную растяжку компенсаторов на величину $\Delta_{попр}$, зависящую от разности между температурой воздуха в период монтажа ($t_{уст.}$) и наименьшей температурой его работы ($t_{наим.}$).

$$\Delta_{попр} = \beta \cdot L_0 (t_{уст} - t_{наим}),$$

где L_0 — длина участка трубопровода, мм;

β — коэффициент линейного расширения трубопровода,

Таблица 20

Техническая характеристика компенсаторов линзовых (Из приложения к МН 2894-62 и МН 2895-62)

Проход условный $Д_у$	Полная компенсирующая способность одной линзы, Δ мм					Наибольшее предварительное растяжение или сжатие, Δ′ мм				
	Давление условное $P_у$ 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				24,5	24,5	8,0	8,0	
150	51,0	51,0	16,0	16,0		26,0	26,0	8,5	8,5	
175	50,0	49,0	14,0	14,0	9,0	25,0	25,0	7,5		5,0
200				15,0						
250	44,0	43,0				22,5	22,5			
300	42,0	41,0	16,0	14,0	8,5	21,5	21,5	8,5	7,5	
350	49,0	39,0				25,0	20,5			
400	57,0	46,0				29,0	24,0			
450	55,0	45,0		13,5		28,0	23,5		7,0	
500	54,0	44,0	15,0	13,0	8,0	27,5	23,0	8,0		4,5
600	52,0	42,0		12,5		26,5				
700	51,0	41,0	14,0	12,0	7,5	26,0	22,0	7,5	6,5	
800			13,5	—	—		21,5		—	—
900	42,0		12,5	—	—	21,5			—	—
1000	41,0	40,0		—	—	21,0	21,0	7,0	—	
1100			—	—	—			—	—	—
1200	40,0	39,0	—	—	—	20,5	20,5	—	—	—
1400	39,0	—	—	—	—	20,0	—	—	—	—
1500	38,0	—	—	—	—	19,5	—	—	—	—
1600			—	—	—		—	—	—	—
1800	37,0	—	—	—	—	19,0	—	—	—	—
2000	36,0	—	—	—	—		—	—	—	—
2200	34,0	—	—	—	—	18,5	—	—	—	—
2400	32,0	—	—	—	—	17,5	—	—	—	—

Таблица 21

Техническая характеристика компенсаторов КВО-2 на P_y=25 кг/см²

Условный проход $Д_y$, мм	Размер патрубков $Д_н$ x S, мм	Компенсирующая способность одной волны Δb, мм			Строительная длина компенсатора $L_{стр}$, мм						$Д_{наиб}$, мм
		N=20	N=40	N=100	n=2	n=3	n=4	n=6	n=8	n=10	
150	159×5	10	9	8	—	391	436	526	616	—	314
200	219×7,5	12	10	8	—	464	518	626	734	842	389
250	273×8	14	12	10	—	507	562	672	782	892	443
300	325×9	14	12	10	—	507	562	672	782	892	493

N — число повторяющихся циклов в год;
n — число волн гибкого элемента компенсатора.
Общая компенсирующая способность $\Delta = \Delta b \cdot n$.

Таблица 22

Техническая характеристика компенсаторов КВУ на Ру25

Диаметр условного прохода $Д_y$, мм	Размеры присоединяемой трубы $Д_{нар}$ x S, мм	Односторонний угол изгиба одной волны *α			Строительная длина L, мм			Наибольшая высота A, мм	Наибольшая ширина B, мм
		при n_1=20	при n_1=60	при n_1=150	при n=3	при n=4	при n=6		
150	159×4,5	2°20′	2°08′	1°54′	400	450	550	330	297
200	219×6	2°08′	1°58′	1°47′	508	564	676	440	392
250	273×7	2°03′	1°46′	1°28′	575	640	770	515	472
300	325×8	2°	1°45′	1°30′	670	740	880	590	540
350	377×9	2°	1°45′	1°30′	676	748	892	710	600
400	426×9	1°50′	1°30′	1°25′	716	788	932	790	650

n_1 — число циклов в год;
n — число волн;
* Общий односторонний угол изгиба компенсатора $\alpha_n = \alpha \cdot n$.

$\frac{1}{\text{град.}}$ ($\beta = 11 \cdot 10^{-6}$ для углеродистых сталей);

$\Delta_{\text{попр.}}$ — величина поправки, мм;

$t_{\text{уст.}}$ — температура установки, °С;

$t_{\text{наим.}}$ — наименьшая температура работы компенсатора, °С.

Величина предварительной растяжки, таким образом, вычисляется по формуле:

$$\Delta_{пр.раст} = \frac{\Delta}{2} - \Delta_{попр},$$

где Δ — компенсирующая способность компенсатора;

$\Delta_{\text{попр.}}$ — поправка к предварительной растяжке;

$\Delta_{\text{пр. раст.}}$ — предварительная растяжка.

11.23. При установке компенсатора в паспорт трубопровода вносятся следующие данные:

а) техническая характеристика, год изготовления и порядковый номер компенсатора;

б) расстояние между неподвижными опорами, потребная величина компенсации, величина предварительной растяжки;

в) дата и температура окружающего воздуха при установке.

XII. НАДЗОР И ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.01. 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.

12.02. На технологические трубопроводы I; II; III и IV категорий (из IV категории включаются трубопроводы, транспортирующие пожаро- и взрывоопасные газы и легковоспламеняющиеся жидкости с температурой кипения выше +45°С, а также на трубопроводы всех категорий, транспортирующих продукты со скоростью коррозии более 0,5 мм/год, администрацией предприятия должен быть составлен паспорт установленного образца (см. приложение 1).

К паспорту прилагается следующая документация:

а) схема трубопровода, в которой указывается: диаметр, толщины стенок труб и их деталей, его размеры, места установки арматуры, фланцев, заглушек и других деталей, установленных на трубопроводе, места спускных, продувочных и дренаж-

ных устройств, сварных стыков, контрольных засверловок и их нумерация;

б) акты ревизий и отбраковок трубопровода (составляется один акт на все трубопроводы технологической установки), см. приложение 3;

в) удостоверения о качестве ремонтов трубопровода (см. приложение 2) с приложением копий первичных документов, подтверждающих качество как примененных при ремонте материалов, так и сварных стыков;

г) документация по контролю и наблюдению за металлом горячих трубопроводов (см. п. 12. 17 «е»), предусмотренная действующими «Правилами», «Регламентами» или проектом;

д) документация, предусмотренная «Временными техническими указаниями (регламентом) по эксплуатации оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородсодержащих средах», утвержденными Главнефтехимпереработкой и Главнефтехиммашем 2/VIII 1968 г.

Примечание. Для трубопроводов, на которые требования п. 12. 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.

12.03. Ответственным лицом за безопасную эксплуатацию трубопровода является начальник цеха, установки (объекта), что должно быть определено приказом по предприятию.

12.04. Технологические трубопроводы, работающие в водородсодержащих средах, должны периодически проходить исследование металла труб в соответствии с действующим регламентом («Временные технические указания (регламент) по эксплуатации оборудования каталитического риформинга и гидроочистки, работающих в водородсодержащих средах» (взамен регламента 1966 г.).

12.05. Обслуживание технологических трубопроводов может быть поручено лицам, обученным по программе техминимума и знающим их схему.

12.06. Максимально допустимый срок службы технологического трубопровода, после которого должны быть полностью заменены все элементы, устанавливается техническим руководством предприятия для каждого конкретного случая в зависимости от условий эксплуатации, физико-химических свойств транспортируемой среды и ее рабочих параметров, результатов предыдущих ревизий, ремонтов и т. п.

НАРУЖНЫЙ ОСМОТР

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

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

12.08. Кроме наблюдений, указанных в п. 12.07, все технологические трубопроводы в период их эксплуатации должны подвергаться тщательному осмотру службой технического надзора совместно со ст. механиком, механиком установки и 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. 12.15) на участках, перечисленных в п. 12.16.

Осмотр опор и креплений трубопроводов, подверженных вибрации, а также фундаментов под опоры и эстакады для этих трубопроводов, следует производить не реже одного раза в 3 месяца; замеченные при этом дефекты должны быть немедленно устранены.

12.09. Наружный осмотр трубопроводов, проложенных открытым способом, может производиться без снятия изоляции. Однако при наличии каких-либо сомнений в состоянии стенок или сварных швов трубопроводов, по указанию работника отдела технического надзора, должно быть произведено частичное или полное удаление изоляции.

12.10. При наружном осмотре трубопровода должно быть проверено:

а) состояние сварных швов;

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 работа компенсирующих устройств;

е) состояние дренажных устройств;
ж) состояние арматуры;
з) состояние изоляции и антикоррозийных 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. 14.16.

12.11. Результаты периодического наружного осмотра трубопроводов и их деталей должны оформляться актом за подписями лица, ответственного за их эксплуатацию, и представителя отдела технического надзора.

12.12. Обнаруженные при наружном осмотре дефекты трубопроводов должны своевременно устраняться с соблюдением необходимых мер по технике безопасности.

РЕВИЗИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

12.13. Основным методом контроля за надежной и безопасной работой технологических трубопроводов являются периодические ревизии, при которых проверяется их состояние.

Результаты ревизии служат основанием для суждения о состоянии трубопровода и возможности его дальнейшей эксплуатации.

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

12.15. Сроки проведения ревизии технологических трубопроводов устанавливаются администрацией предприятия в зависимости от коррозионно-эрозионного их 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. 23.

12.16. При проведении ревизии особое внимание должно уделяться участкам, работающим в наиболее тяжелых условиях, где вероятнее всего происходит 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 и коррозионных продуктов.

12.17. При ревизии технологических трубопроводов необходимо:

а) произвести наружный осмотр трубопровода согласно п. 12.10;

б) произвести внутренний осмотр участка трубопровода при помощи лампы, РВП, лупы или других средств; внутренняя поверхность при этом должна быть очищена от грязи и отложений,

Таблица 23

№ п.п.	Наименование среды	Категория	Периодичность ревизий
1	Продукты с токсическими свойствами (СДЯВ, дымящиеся кислоты, прочие продукты с токсическими свойствами)	I и II	Не реже 1 раза в год
2	Горючие и активные газы, ЛВЖ и горючие жидкости	I и II	« 1 раза в год
		III и IV	« 1 раза в два года
3	Негорючие жидкости и инертные газы	I и II	« 1 раза в 4 года
		III, IV и V	« 1 раза в 5 лет

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 — путем его вырезки.

Во время осмотра проверяется наличие коррозии, трещин, уменьшение толщин стенок труб и деталей трубопроводов, прокладок, сварных швов, фланцев, арматуры и состояние их привалочных поверхностей;

в) простучать молотком и промерить толщину стенки трубопровода при помощи ультразвуковых толщиномеров или сквозных засверловок с последующей заваркой отверстий. Замер толщин стенок производится не менее чем в трех точках на участках, работающих в наиболее тяжелых условиях (коленах, тройниках, врезках, местах сужения трубопровода, перед запорной арматурой и после нее, местах скопления влаги и кор-

розионных продуктов: застойных зонах, дренажах), а также на прямых участках в шахматном порядке через каждые 10 м на внутрицеховых трубопроводах (технологических установках) и через каждые 50 м на межцеховых коммуникациях.

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

При проведении замеров следует обращать особое внимание на правильность и точность их выполнения путем исключения возможного влияния на замер инородных тел (заусенца, кокса, продуктов коррозии и т. п.), а также своевременной проверки мерительных инструментов и приборов.

Результаты замера фиксируются в паспорте трубопровода.

Примечание. Замер толщин стенок трубопроводов IV и V категорий, кроме газовых и трубопроводов сжиженного газа, является обязательным в тех случаях, когда обстукивание не гарантирует надежной и безопасной его работы.

Обстукивание трубопроводов должно производиться молотком весом 1,0÷1,5 кг и длиной ручки не менее 400 мм с шарообразной шляпкой по всему периметру трубы.

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

Вопрос о частичном или полном удалении изоляции для проведения ревизии решается техническим руководством предприятия в каждом конкретном случае, но с условием, что принятое решение обеспечит надежную ревизию трубопровода.

Примечание. На трубопроводах, выполненных из сталей типа 18-8 (ОХ18Н10Т; Х18Н10Т и т. п.) и работающих в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию, производство сквозных засверловок не допускается.

г) произвести рентгено-, гаммапросвечивание или УЗД сварным стыкам, в качестве которых при ревизии возникло сомнение, при необходимости следует подвергнуть эти сварные стыки металлографическим и механическим испытаниям.

Количество стыков, подлежащих проверке, определяется отделом технического надзора.

Примечание. УЗД должна производиться по инструкции, разработанной специализированной организацией;

д) произвести проверку механических свойств металла труб, работающих при высоких температурах и в водородсодержащих

средах, если это предусматривается действующими «Правилами» и «Регламентами». Механические свойства должны проверяться также в других случаях, когда коррозионное действие среды может вызвать их изменение. Вопрос о механических испытаниях в этих случаях решается службой технического надзора;

е) произвести на горячих участках трубопроводов с температурой выше 400°С для углеродистых сталей и выше 450°С для легированных сталей замеры деформаций по состоянию на время проведения ревизии и проверить документацию по фиксированию наблюдений за ползучестью, если это предусматривается действующими «Правилами», «Регламентами» или проектом;

ж) при необходимости для определения коррозии производится вырезка участков трубопровода, труднодоступных для осмотра;

з) проверить состояние и правильность работы опор, крепежных деталей и, выборочно, прокладок;

и) произвести испытание трубопровода в соответствии с указаниями главы «Периодические испытания технологических трубопроводов» настоящих РУ-68.

12.18. При неудовлетворительных результатах ревизии необходимо произвести более тщательную проверку трубопровода путем обследования состояния соседних с отбракованным участков (осмотром внутренней поверхности, обстукиванием молотком, замером толщин, определением коррозии, трещин и т. п.) и более частого промера толщины стенки всего трубопровода по усмотрению технического надзора.

12.19. Результаты ревизии сопоставляются с первоначальными данными (приемки после монтажа или результатами предыдущей ревизии), после чего составляется акт ревизии трубопровода (см. приложение № 3). Акт ревизии утверждается главным механиком предприятия.

Работы по акту ревизии подлежат обязательному выполнению.

ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕВИЗИЯ АРМАТУРЫ

12.20. Арматура технологических трубопроводов является наиболее ответственным элементом коммуникаций, в связи с чем на предприятиях должны быть приняты необходимые меры по организации постоянного и тщательного надзора за ее исправным состоянием, за своевременным и качественным проведением ревизии и ремонта.

12.21. При применении арматуры с сальниками особое вни-

мание следует обращать на набивочный материал как по его качеству и размерам, так и по правильности укладки его в сальниковую коробку.

Набивка для сальников выбирается в соответствии с ГОСТом 5152—66.

12.22. 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.

12.23. Для температур выше 200°С и давлении до 100 атм может применяться прографиченная асбестовая набивка. При этом каждое отдельное кольцо должно быть пересыпано слоем сухого чистого графита толщиной не менее 1 мм.

12.24. Для высоких температур рекомендуется применять специальные набивки, в частности, асбометаллические, пропитанные особыми составами, стойкими от разрушения и вытекания под влиянием транспортируемых сред и высокой температуры.

12.25. 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.

12.26. Отдельные кольца набивки должны укладываться в сальниковую коробку вразбежку линий с уплотнением каждого кольца в отдельности.

Сальниковая набивка должна иметь такую высоту, чтобы грундбукса в начальном положении входила в сальниковую камеру не более 1/6÷1/7 ее высоты, но не менее чем на 5 мм.

Подтяжка сальников должна производиться равномерно без перекосов грундбуксы.

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

12.28. Прокладочный материал для уплотнения соединения крышки с корпусом арматуры должен применяться с учетом химического воздействия на него проходящей среды, а также от давления и температуры по табл. 17.

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

12.30. Обслуживание предохранительных клапанов должно производиться согласно действующей «Инструкции» Гипронефтемаша.

12.31. Открывание запорной арматуры должно производиться вручную полностью до упора, закрывание — с нормальным усилием для создания плотности. Применение добавочных рычагов при открывании или закрывании арматуры не допускается.

12.32. Для проверки исправности действия трубопроводной арматуры, установленной на технологических трубопроводах независимо от параметров среды, следует периодически проводить опробование ее в рабочих условиях.

При опробовании проверяется герметичность сальникового устройства и исправность действия затворного механизма, без проверки герметичности уплотнительных поверхностей.

12.33. Ревизия и ремонт трубопроводной арматуры, как правило, производится в период ревизии трубопроводов, а также во время остановки отдельных агрегатов, установок или цехов на ремонт.

12.34. Ревизия, ремонт и испытание арматуры должны производиться в специализированных мастерских или участках.

В отдельных случаях допускается ревизия арматуры путем разборки ее и осмотра непосредственно на месте установки.

12.35. Отсекающая арматура и арматура, работающая в условиях высокоагрессивных сред 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 коррозии, эрозии и т. п.;

д) замер толщины корпуса и крышки при обнаружении следов коррозии и эрозии, выбраковка и замена изношенных деталей; результаты замера фиксируются в паспорте трубопровода;

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

Ревизия остальной арматуры производится в том же объеме,

выборочно, по усмотрению отдела технического надзора. При этом в первую очередь должна проходить ревизию арматура, работающая в наиболее тяжелых условиях, а также соблюдаться принцип чередования.

Результаты ревизии арматуры фиксируются в «Акте ревизии трубопроводов» (см. приложение 5).

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАСВЕРЛОВКИ

12.36. С целью своевременной сигнализации о приближении толщины стенки трубопровода к отбраковочному размеру на всех трубопроводах I, II и III категорий, а также IV и V категорий, транспортирующих высокоагрессивные среды со скоростью коррозии более 0,5 мм/год, рекомендуется делать контрольные засверловки.

Трубопроводы газовые и 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.

12.37. Засверловка контрольных отверстий должна производиться сверлом диаметром 2,5÷4 мм, заправленным под острым углом с целью предотвращения больших утечек продукта в случае пропуска контрольных отверстий.

12.38. Отверстия контрольных засверловок должны располагаться в местах поворотов, суженій, врезок, в тройниках, дренажных отводах перед запорной арматурой и после нее, застойных зонах и т. п.

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

12.40. Глубина контрольных засверловок должна приниматься равной отбраковочной толщине (определенной согласно пп. 12.48. и 12.49.) плюс П×С, где:

П — половина периода между очередными ревизиями, годы;

С — фактическая скорость износа трубопровода, мм/год.

12.41. На трубопроводе по обе стороны должны быть нанесены кольцевые полосы отличительного от окраски трубопровода цвета и буквы «КЗ».

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

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

12.43. Надежность работы технологических трубопроводов должна проверяться путем проведения периодических гидравлического и пневматического испытаний.

12.44. Периодические испытания трубопроводов на прочность и плотность приурочиваются ко времени проведения ревизий в сроки, указанные в п. 12.16, и являются завершающей стадией ревизии.

12.45. Величина испытательного давления и порядок проведения испытания должны соответствовать требованиям, изложенным в главе «Испытание трубопроводов» настоящих РУ-68.

12.46. Периодические испытания технологических трубопроводов должны проводиться под руководством лица, ответственного за их эксплуатацию.

12.47. О результатах испытания лицом, производившим освидетельствование, делается запись в паспорте трубопровода, а для трубопроводов, на которые паспорт не составляется,— в эксплуатационном журнале.

НОРМЫ ОТБРАКОВКИ

12.48. Трубы, детали технологических трубопроводов и сварные швы, работающие при температуре до 430° С (включительно), подлежат отбраковке:

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

$$\delta_{отб} \leq \frac{\alpha \cdot n \cdot P \cdot Д_н}{2 \cdot (0{,}8 \cdot R_2^н \cdot m_3 + n \cdot P)} \text{ при } \frac{R_2^н \cdot m_3}{R_1^н \cdot m_2} < 0{,}75;$$

$$\delta_{отб} \leq \frac{\alpha \cdot n \cdot P \cdot Д_н}{2 \cdot (R_1 + n \cdot P)} \quad при \ \frac{R_2^н \cdot m_3}{R_1^н \cdot m_2} \geq 0{,}75,$$

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

P — рабочее давление в трубопроводе, кгс/см²;

$Д_н$ — 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:

$$R_1 = R_1^н \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot k_1;$$

R_2 — расчетное сопротивление материала труб и деталей технологических трубопроводов, определяемое по формуле:

$$R_2 = R_2^н \cdot m_2 \cdot m_3 \cdot k_2.$$

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

$R_1^н$ — нормативное сопротивление, равное наименьшему значению временного сопротивления разрыву материала труб, принимаемое по стандартам или техническим условиям на соответствующие виды труб, кгс/см² (см. табл. 31);

$R_2^н$ — нормативное сопротивление, равное наименьшему значению предела текучести при растяжении, сжатии и изгибе материала труб, принимаемое по стандартам или техническим условиям на соответствующие виды труб, кгс/см² (см. табл. 31);

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

m_2 — коэффициент условий работы трубопровода, принимаемый по табл. 24.

Таблица 24

Наименование транспортируемых сред	Обозначение	Величина
Токсические, горючие, взрывоопасные и сжиженные газы	m_2	0,6
Инертные газы (азот, воздух и т. п.) или токсические, взрывоопасные и горючие жидкости	m_2	0,75
Инертные жидкости	m_2	0,9

m_3 — коэффициент условий работы материала труб при повышенных температурах, принимаемый в зависимости от марки стали и рабочей температуры по табл. 25:

Таблица 25

Трубы из сталей марок	Коэффициент при рабочей температуре в трубопроводах, °С			
	от — 70 до — 40	от — 39 до + 100	250	430
Из углеродистой стали групп А и В по ГОСТу 380—60* марок сталей с порядковыми номерами 2; 3; 4	—	1	0,85	0,75**
Из углеродистой качественной конструкционной стали группы I по ГОСТу 1050—60* марок сталей 10; 15; 20 . . .		1	0,85	0,45
Из низколегированных сталей марок 09Г2С, 10Г2С1, 17ГС, 14ХГС, 10Г2СД, 15Г2С и 10Г2	1	1	0,85	0,45
Из легированных сталей марок Х5, Х5М, Х5М-У, Х5ВФ, ОХ13, 12МХ, Х17Н13М2Т, 12Х1МФ, ОХ17Н16М3Т, Х18Н10Т, ОХ21Н5Т	1	1	0,9	0,7

** Это значение коэффициента m_3 соответствует рабочей температуре трубопровода 300°С, выше которой углеродистые стали по ГОСТу 380—60* применять не рекомендуется.

Примечание. Для промежуточных значений рабочей температуры значение коэффициента m_3 определяется путем интерполяции двух ближайших значений, имеющихся в таблице.

Таблица 26

Наименование	Обозначение	Величина
Для бесшовных труб из углеродистой и нержавеющей сталей и для сварных труб из низколегированной стали неормализованной	k_1	0,8
Для сварных труб из углеродистой и нержавеющей сталей и для сварных труб из нормализованной низколегированной стали	k_1	0,85
Для труб, изготовленных из низколегированной и нержавеющей сталей . .	k_2	0,85
Для труб, изготовленных из углеродистой стали	k_2	0,9

k_1 и k_2 — коэффициенты однородности материалов труб, принимаемые по табл. 26.

α — коэффициент несущей способности, который принимается равным:

а) для труб $\alpha = 1$,

б) для конических переходов $\alpha = 1$,

в) для выпуклых заглушек (эллиптической формы) $\alpha = 1$,

г) для отводов гладких и сварных по табл. 27;

Таблица 27

$R/Д_{нар}$	α
1	1,3
1,5	1,15
2 и более	1,0

Здесь R — радиус сгиба трубы

д) для тройниковых соединений по графику (рис. 6).

Полученная величина отбраковочного размера не может быть меньше, чем указано в таблице 28.

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

Таблица 28

Наружный диаметр, мм	$Д_н \leqslant 45$	$Д_н \leqslant 89$	$Д_н = 108$	$Д_н \leqslant 273$	$Д_н = 325$
Наименьшая допустимая толщина трубопровода, мм	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0

В. Если при ударе молотком весом 1,0÷1,5 кг на трубе остаются вмятины.

Г. Если на трубе имеются пропуски через контрольные отверстия.

Д. Если механические свойства материала труб изменились и требуется отбраковка их в соответствии с документами, указанными в п. 12.02 «г» и «д».

Е. Если при просвечивании сварных швов обнаружены дефекты, которые не подлежат исправлению.

Ж. Если трубопровод не выдержал гидравлического или пневматического испытания.

12.49. 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:

$$\delta_{отб} \leq \frac{\alpha \cdot P \cdot Д_н}{2\sigma_{пред} + P},$$

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

P — давление, действующее в трубопроводе, кгс/см²;

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

$\sigma_{пред}$ — напряжение, которое выбирается в зависимости от рабочей температуры среды и марки стали по табл. 30 РУ-68, кгс/см²;

α — коэффициент несущей способности, который принимается по указаниям п. 12.48.

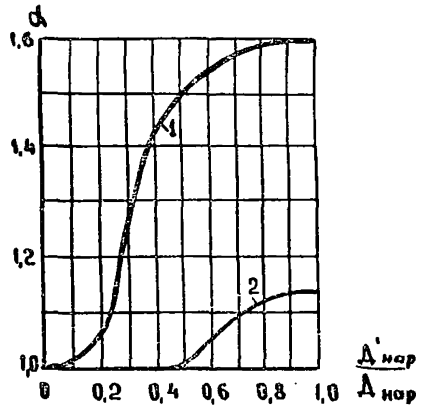


Рис. 6. *1* — для основных труб тройниковых соединений без усиливающих элементов и для ответвлений *усиливающих элементов* и с усиленным штуцером; *2* — для основных труб тройниковых соединений, усиленных накладками и с усиленным штуцером, и для ответвлений, усиленных накладками.
$Д'_{нар}$ — наружный диаметр ответвления, см.

Полученный отбраковочный размер не должен быть менее величин, приведенных в табл. 28.

Б. Во всех случаях, перечисленных в подпунктах Б, В, Г, Д, Е и Ж п. 12.48.

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.

12.50. 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:

$$\delta_{отб} \leq \frac{3{,}8 \cdot Д_{усл} \cdot P}{2 \cdot \sigma_{пред}},$$

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

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

$Д_{усл}$ — условный проход, см;

$\sigma_{пред}$ — напряжение, которое выбирается по табл. 30 в зависимости от марки стали и рабочей температуры, кгс/см^2;

в) если толщина стенки корпуса достигла значений, равных или меньших указанных в табл. 29, то они подлежат удалению независимо от рабочих условий.

Таблица 29

$Д_{усл}$	80	100	125	150	200
Толщина стенки, мм	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5

12.51. Фланцы отбраковываются:

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.

12.52. Крепежные детали отбраковываются:

а) в случае наличия трещин, срыва или коррозионного износа резьбы;

б) в случае изгиба болтов и шпилек;

в) в случае наличия остаточных деформаций, приводящих к изменению профиля резьбы;

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

Таблица 30

Предельные напряжения $\sigma_{пред}$* в зависимости от температуры и материала элемента оборудования

Температура, °С	Марка стали					
	Ст. 3 10 15К 20К	15М 12МХ 12МХ+ ЭИ496	Х18Н9Т	25Л 20Л	Х5М-л Х5В-л Х5Т-л	Х5М Х5ВФ Х5 1Х8ВФ
	Значения $\sigma_{пред}$, кгс/см²					
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 31

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
10705—63 (в термообработанном состоянии)	10	34	Согласно сертификату или результатам испытания
	ВМСт3сп	38	
	20	42	
10705—63 (без термообработки)	10	32	Согласно сертификату или результатам испытания
	ВМСт3сп	36	
	20	38	
550—58	10Г2	48	27
	Х5	40	22
	Х5М	40	22
	Х5ВФ	40	22
	12ХМ1Ф	45	23
ЧМТУ / УкрНИТИ 623—64	1Х8ВФ	40*	22*
9940—62	Х18Н10Т	54	Согласно сертификату или результатам испытания
	Х17Н13М2Т	54	
9941—62	Х18Н10Т	56	Согласно сертификату или результатам испытания
	Х17Н13М2Т	54	
10802—64	12ХМ1Ф	48	26
ЧМТУ / УкрНИТИ 539—63	Х5М—У	60*	42*

Примечания: 1. Характеристики сталей, указанные в таблице, взяты по соответствующим ГОСТам на трубы.

2. Характеристики сталей, отмеченные знаком *, взяты из нормали МН72-62, выпуск 1965 г.

XIII. ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

13.01. Все технологические трубопроводы должны подвергаться испытанию на прочность и плотность перед пуском их в эксплуатацию после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, разборкой фланцевых соединений, после консервации или простоя более 1 года, а также во время проведения периодических ревизий.

Трубопроводы, указанные в п. 13.25, кроме испытания на прочность и плотность, должны испытываться на герметичность (дополнительное пневматическое испытание на плотность с определением падения давления за время испытания).

Испытание трубопроводов на прочность и плотность производится одновременно и может быть гидравлическим или пневматическим. Преимущественно следует применять гидравлическое испытание.

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

13.02. Вид испытания и величины испытательных давлений указываются в проекте для каждого трубопровода.

В случае отсутствия проектных данных вид испытания выбирается техническим руководством предприятия (владельцем трубопровода), а величины испытательных давлений принимаются в соответствии с указаниями настоящей главы.

13.03. Наружный осмотр трубопроводов имеет целью проверку их готовности к проведению испытаний.

При этом проверяется правильность установки арматуры, легкость открытия и закрытия запорных устройств, снятие всех временных приспособлений, окончание всех сварочных работ и проведение термообработки (в необходимых случаях).

13.04. 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.

13.05. Манометры, применяемые при испытании технологических трубопроводов, должны быть проверены и опломбированы государственными контрольными лабораториями по измерительной технике.

13.06. Испытание трубопровода производится под руководством лица, ответственного за эксплуатацию трубопровода в присутствии представителя организации, выполнившей работу. Результаты испытания фиксируются в «Удостоверении о качестве», с последующей отметкой в паспорте трубопровода.

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

13.07. Гидравлическое испытание трубопровода на прочность и плотность производится одновременно.

Этот вид испытания производится в основном в теплое время года при положительной температуре окружающего воздуха.

13.08. Если гидравлическое испытание производится при температуре окружающего воздуха $\leqslant 0°$ С, должны быть приняты меры против замерзания воды в трубопроводе во время испытания и обеспечено надежное опоражнивание трубопровода после испытания. В этих случаях допускается производить гидроиспытание газойлевой фракцией.

13.09. Величина испытательного давления на прочность устанавливается проектом и должна быть равна:

а) для стальных трубопроводов при рабочих давлениях до 5 кгс/см^2, а также для трубопроводов, работающих при температуре стенки свыше +400°С, независимо от давления, $P_{исп} = 1{,}5\ P_{раб}$, но не менее 2 кгс/см^2;

б) для стальных трубопроводов при рабочих давлениях свыше 5 кгс/см^2, $P_{исп} = 1{,}25\ P_{раб}$, но не менее $P_{раб} + 3$ кгс/см^2;

в) для стальных трубопроводов, работающих под вакуумом, самотечных и факельных линий, $P_{исп} = 2$ кгс/см^2;

г) короткие (до 20 м) трубопроводы сброса непосредственно в атмосферу от предохранительных клапанов, а также отдувки от аппаратов и систем, работающих без избыточного давления (воздушники), испытанию на прочность и плотность не подвергаются.

13.10. Обвязочные трубопроводы аппаратов, до ближайшей отключающей арматуры, испытываются совместно с аппаратами. Величина испытательного давления обвязочного трубопровода должна соответствовать величине испытательного давления аппарата.

13.11. Для проверки прочности трубопровод выдерживается под испытательным давлением в течение 5 мин., после чего давление в нем снижается до рабочего.

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

13.12. Устранение обнаруженных в процессе осмотра дефектов (трещин, пор, неплотностей разъемных соединений и сальников и пр.) должно производиться только после снижения давления в трубопроводе до атмосферного. После устранения обнаруженных дефектов испытание должно быть повторено.

Подчеканка сварных швов запрещается.

13.13. Результаты гидравлического испытания на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло падения давления по манометру и не обнаружено течи и отпотевания на элементах трубопровода.

ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

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

В соответствии с приказом Главнефтехимпереработки № 66 от 20/V 1966 года пневмоиспытание технологических трубопроводов, ранее работавших под углеводородами и другими взрывоопасными средами, 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.

13.15. 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.

13.16. Величина испытательного давления при испытании на прочность принимается такой же, как и при гидроиспытании (см. п. 13.09), но не должна превышать величин, указанных в табл. 32.

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

Таблица 32

Условный диаметр, мм	Предельное испытательное давление, кг/см² (избыточное)	Наибольшая длина участка, м	
		внутри помещения	наружных трубопроводов
до 200	20	100	250
От 200 до 500	12	75	200
Свыше 500	6	50	150

13.17. Пневматическое испытание трубопровода на прочность в случае установки чугунной арматуры (кроме арматуры из ковкого чугуна) допускается при испытательном давлении не выше 4 кгс/см² (избыточных), при этом вся чугунная арматура должна пройти предварительное гидравлическое испытание на прочность пробным давлением в соответствии с ГОСТом 356—68.

Примечание. Указанные в пп. 13.16 и 13.17 ограничения не распространяются на пневматическое испытание трубопроводов на плотность после предварительно проведенного гидравлического испытания на прочность.

13.18. Величина испытательного давления на плотность технологических трубопроводов, работающих под вакуумом, а также газопроводов, работающих при избыточном давлении до 1 кгс/см², должна приниматься по табл. 33.

13.19. Для технологических трубопроводов с рабочим давлением выше 1 кгс/см² величина испытательного давления на плотность должна приниматься равной рабочему давлению.

13.20. При пневматическом испытании технологических трубопроводов на прочность давление должно подниматься постепенно, с осмотром трубопровода по следующим ступеням:

а) при рабочем давлении от 1 до 2 кгс/см² осмотр производится при 0,6 пробного давления и при полном рабочем давлении;

б) при рабочем давлении выше 2 кгс/см² осмотр производится при 0,3 и 0,6 пробного давления и при полном рабочем давлении.

При каждом промежуточном осмотре трубопровода подъем давления должен временно прекращаться.

13.21. На время проведения пневматических испытаний тру-

бопроводов на прочность как внутри помещения, так и снаружи, должна устанавливаться охраняемая зона. Минимальное расстояние в любом направлении от испытываемого трубопровода до границы зоны должно быть: при надземной прокладке — не менее 25 м, при подземной — не менее 10 м.

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

Таблица 33

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

Осмотр трубопроводов разрешается производить лишь после того, как испытательное давление будет снижено до рабочего. Осмотр должен производиться специально выделенными для этой цели и проинструктированными лицами. Нахождение в зоне охраны кого-либо, кроме этих лиц, запрещается. Обстукивание молотком трубопроводов, находящихся под давлением, запрещается.

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

13.24. Результаты пневматического испытания трубопроводов признаются 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)

13.25. 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 должны проходить дополнительное испытание на плотность совместно с оборудованием, которое они обслуживают.

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

13.27. Дополнительное испытание трубопроводов на плотность должно производиться на рабочее давление, а вакуумных трубопроводов на давление в 1 кгс/см^2 избыточных.

13.28. 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.

13.29. Продолжительность дополнительного испытания на плотность, если она не оговаривается в проекте, устанавливается организацией, проводящей испытания. Длительность испытаний должна быть не менее 24 часов для внутрицеховых и не менее 12 часов — для межцеховых трубопроводов.

13.30. Падение давления в трубопроводе за время испытания его на плотность определяется по формуле:

$$\Delta P = 100.\,(1 - \frac{P_{кон} \cdot T_{нач}}{P_{нач} \cdot T_{кон}}),$$

где ΔP — величина падения давления, процент от испытательного давления;

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

$P_{кон}$ — то же в конце испытания, кг/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.

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

Указанные нормы относятся к трубопроводам с внутренним диаметром 250 мм.

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

$$K = \frac{250}{Д_{вн}},$$

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

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

$$Д_{ср} = \frac{Д_1^2 \cdot L_1 + Д_2^2 \cdot L_2 + \ldots + Д_n^2 \cdot L_n}{Д_1 \cdot L_1 + Д_2 \cdot L_2 + \ldots + Д_n \cdot L_n},$$

где $Д_1$; $Д_2$; $Д_n$ — внутренние диаметры участков трубопроводов, мм;

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

13.32. Допустимый процент падения давления при дополнительном испытании на плотность внутрицеховых технологических трубопроводов определяется проектом с учетом специфических свойств среды (токсичности, текучести, степени взрывоопасности и т. п.) и геометрического объема испытываемой системы, а при отсутствии указаний в проекте — должен приниматься, как для межцеховых трубопроводов.

13.33. Указанные в пп. 13.31 и 13.32 нормы допустимого падения давления при дополнительном испытании относятся к вновь смонтированным трубопроводам и прошедшим ремонт, связанный со сваркой и разборкой.

При промежуточных испытаниях (например, после остановки на текущий ремонт или чистку) продолжительность дополнительного испытания на плотность как для межцеховых, так и для цеховых трубопроводов может быть сокращена по усмотрению администрации предприятия, но не менее чем до 4 часов.

XIV. НЕКОТОРЫЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

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

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

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

14.04. В местах прохождения через стены, перекрытия, перегородки и т. п. технологические трубопроводы должны быть заключены в стальные гильзы из труб с внутренним диаметром на 10—20 мм больше наружного диаметра трубопровода 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 заделаны в строительной конструкции намертво.

Размещение сварных стыков трубопровода внутри гильз не допускается.

14.05. Расположение внутрицеховых трубопроводов и арматуры должно выполняться с учетом необходимых проходов, в соответствии с действующими нормами техники безопасности. Трубопроводы, прокладываемые вдоль стен внутри зданий, не должны пересекать оконные и дверные проемы.

14.06. Расположение и крепление технологических трубопроводов внутри зданий должно производиться с учетом возможности свободного перемещения подъемно-транспортных устройств.

14.07. Для трубопроводов, транспортирующих СДЯВ, дымящиеся кислоты, продукты с токсическими свойствами, горючие газы, сжиженные газы (независимо от упругости паров) и ЛВЖ (независимо от температуры кипения), разрешается только надземная прокладка. Допускается прокладка всасывающих трубопроводов к насосам для перечисленных сред в непроходимых каналах, засыпаемых сухим песком и перекрываемых плитами. Бесканальная заделка указанных технологических трубопроводов в конструкции полов зданий не допускается.

14.08. 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 уча-

стку 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.

14.09. Не допускается прокладка трубопроводов с огневзрывоопасными, ядовитыми и агрессивными веществами через бытовые и административно-хозяйственные помещения, а также через электромашинные помещения, вентиляционные камеры, помещения КИП, электрораспределительные, трансформаторные и т. п. помещения.

14.10. 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.

14.11. Совместная прокладка технологических трубопроводов и различного рода силовых, осветительных и пр. кабелей не рекомендуется и должна осуществляться в соответствии с требованиями п. VII-382 ПУЭ и п. 422 СНиП II-М. 1-62, а также инструкцией по монтажу электрооборудования взрывоопасных установок МСН-84-65/ГМСС СССР Главэлектромонтажа.

14.12. Расстояние между параллельно прокладываемыми трубопроводами, а также между трубопроводом и строительными конструкциями как по горизонтали, так и по вертикали должно выбираться с учетом возможности сборки, осмотра, нанесения тепловой изоляции и ремонта трубопроводов, а также величины смещения трубопроводов при температурной деформации и должны приниматься по табл. 35 и 36 настоящих РУ-68.

14.13. Подземные трубопроводы должны прокладываться на глубину 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).

14.14. На пересечениях с внутризаводскими и ж.-д. путями, автомобильными дорогами и проездами подземные трубопроводы должны быть заложены в футляры из стальных труб с диаметром на 100÷200 мм больше наружных диаметров проклады-

ваемых в них трубопроводов, концы которых должны выступать 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.

Участки трубопроводов, заключаемые в защитные футляры, должны иметь минимальное количество сварных стыков, проверенных физическими методами контроля.

Таблица 34

Величина напряжения	Расстояние над трубопроводом, м
Для напряжения до 1 кв	1
То же от 1 до 20 кв	3
То же от 35 до 110 кв	4
То же 150 кв	4,5
То же 220 кв	5
Для подвесной дороги (до нижней части вагонеток с учетом провисания троса)	3

14.15. На вводах водяного пара в цех, если максимальное возможное давление в паропроводе превышает расчетное давление аппаратов-потребителей пара, необходимо предусматривать установку автоматического редуцирующего устройства (редукционный или регулирующий клапан) и 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.

14.16. Для защиты от воздействия вторичных проявлений молнии и разрядов статического электричества все технологические трубопроводы подлежат обязательному заземлению, в соответствии с «Правилами защиты от статического электричества и вторичных проявлений молнии в производствах химической промышленности» или «Временными руководящими указаниями по грозозащите и защите от проявлений статического электричества производственных установок и сооружений нефтяной промышленности» в зависимости от типа объекта.

14.17. 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 ж.-д. путями (от головки рельсов) 6,0 м;
б) над автодорогами и проездами 4,5 м;
в) над пешеходными проходами 2,2 м.

14.18. При пересечении высокими эстакадами ж.-д. путей и автодорог расстояние по горизонтали от грани ближайшей опоры эстакады должно быть не менее:

а) от оси ж.-д. пути нормальной колеи 2,45 м;
б) от бордюра автодороги 1,0 м.

14.19 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. Расстояние по вертикали между верхними трубопроводами эстакады и воздушными проводами электропередач (до нижних проводов с учетом их провисания) должны приниматься по табл. 34.

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

14.20. Размещение арматуры, фланцевых, сварных и резьбовых соединений, компенсаторов и дренажных устройств на трубопроводах, расположенных над ж.-д. путями, автодорогами и пешеходными дорожками,—не разрешается.

При неизбежной необходимости фланцевых соединений (напр., на гуммированных трубопроводах) под трубой, имеющей фланцевые соединения, на всю ширину полотна дороги должен устанавливаться сплошной поддон с соответствующим уклоном, обеспечивающий отвод жидкости (в случае течи фланцевых соединений) за пределы полотна дороги.

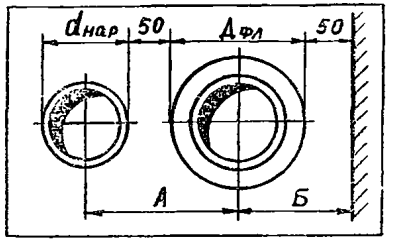
14.21. Трубопроводы для различных кислот и других высокоагрессивных жидкостей, прокладываемые на межцеховых эстакадах, должны располагаться ниже всех остальных трубопроводов, особенно трубопроводов для огневзрывоопасных и ядовитых сред.

14.22. В целях использования несущей способности трубопроводов диаметром 300 мм и более допускается закрепление к ним

Таблица 35

Расстояния между осями неизолированных трубопроводов $P_y \leqslant 40$ кгс/см² с фланцами, расположенными вразбежку, и цельносварных

Условный диаметр труб, 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	390	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:

$$А = \frac{Д_{фл}}{2} + \frac{d_{нар}}{2} + 50 \text{ мм};$$

$$Б = \frac{Д_{фл}}{2} + 50 \text{ мм}.$$

Примечания: 1. Приведенные в таблице размеры **А** и **Б** округлены с точностью до 5 мм.

2. При применении фланцев на $P_y > 40$ кгс/см² расстояния **А** и **Б** следует определять по приведенным формулам, принимая в расчет наружный диаметр фланцев соответствующих условных давлений.

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.

трубопроводов меньших диаметров, с обязательной проверкой расчетом труб большого 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 кг/см² и выше;

в) с температурой среды выше +300°С.

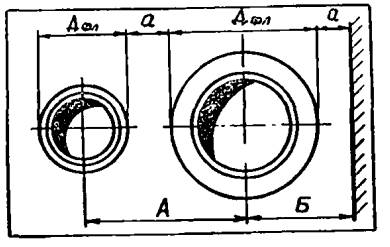
14.23. Глубина заложения подземных трубопроводов под ж.-д. путями должна быть не менее 1 м от подошвы шпалы до верха защитного футляра трубопровода, а под автодорогами и проездами — не менее 0,8 м от поверхности дорожного покрытия.

14.24. При одновременной прокладке в одной траншее двух

Таблица 36

Расстояния между осями изолированных трубопроводов $P_y \leqslant 40$ кгс/см² с фланцами, расположенными в одной плоскости

Условный диаметр труб, 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
	Расстояния 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



Расчетные формулы: $А = \frac{Д_{фл}}{2} + \frac{Д_{фл}}{2} + а$

$Б = \frac{Д_{фл}}{2} + а$

Примечания: 1. Приведенные в таблице размеры округлены с точностью до 5 мм.

2. При применении фланцев на $P_y > 40$ кгс/см² для определения размеров А и Б следует пользоваться приведенными формулами.

3. В случае, если один трубопровод имеет теплоизоляцию, а другой нет, расстояния между осями принимаются как для изолированных трубопроводов.

4. 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.

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 $P_y = 40$, то указанные расстояния должны приниматься по таблице без поправок.

или более трубопроводов, последние должны располагаться в один ряд. Расстояние между ними в свету должно приниматься:

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.

14.25. Подземные трубопроводы должны монтироваться 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.

14.26. Все подземные трубопроводы должны быть защищены

от почвенной коррозии специальной противокоррозионной изоляцией. Изоляция — весьма усиленная (см. «Правила безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора РСФСР, изд. 1965 года, а также «Правила защиты подземных металлических сооружений от коррозии»—СН266-63 Госстроя СССР).

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

14.28. Технологические трубопроводы рекомендуется прокладывать с учетом рельефа местности с уклоном, обеспечивающим возможно более полное их опоражнивание в цеховую аппаратуру и емкости.

Величина уклона трубопровода должна быть не менее:

а) по ходу продукта 0,002;
б) против хода продукта 0,003.

Примечание. В отдельных случаях при значительной длине трубопровода, уклоны могут быть уменьшены, но при этом должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия, обеспечивающие опоражнивание трубопроводов.

XV. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕМОНТНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ТРУБОПРОВОДАХ

15.01. Ремонтно-монтажные работы на трубопроводах производятся после их подготовки в соответствии с «Правилами безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов» и другими документами по технике безопасности.

15.02. Переустройство технологических трубопроводов при реконструкции, внедрении рационализаторских предложений и т. п. может производиться только по рабочим чертежам. Все изменения проекта должны согласовываться в установленном порядке и находить отражение на исполнительных экземплярах чертежей и схем.

Ремонт трубопроводов выполняется по квалифицированным эскизам заказчика. Указания о составлении эскизов даны в «Акте ревизии и отбраковки технологических трубопроводов» (см. приложение 3).

15.03. Материалы, применяемые при ремонтно-монтажных работах: трубы, фасонные соединительные части, фланцы, прокладочные материалы, крепежные детали, электроды и т. п.

по своему качеству и технической характеристике должны отвечать требованиям РУ-68, действующим ГОСТам, нормалям машиностроения или специальным техническим условиям.

Материалы и детали (кроме арматуры), не имеющие сертификатов или паспортов, могут применяться для трубопроводов II категории и ниже только после их проверки и испытания в соответствии со стандартами, нормалями и техническими условиями.

Арматура, не имеющая паспортов и маркировки, может быть применена для трубопроводов IV и V категорий только после ее ревизии и испытания.

Арматуру, имеющую маркировку завода-изготовителя, допускается применять для трубопроводов II, III, IV и V категорий после проведения ее ревизии и испытания.

15.04. 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.

Разрешаются незначительные вмятины, продольные риски и следы зачистки дефектов при условии, что глубина их не превышает минусного допуска на толщину и они не находятся на уплотнительных поверхностях.

Маркировка должна соответствовать сертификатам.

Толщина стенки труб и фасонных деталей должна проверяться замером на обоих концах в четырех точках. Наружный диаметр, овальность и толщина стенки должны соответствовать требованиям ГОСТов, нормалей и РУ-68.

Поверхность резьбы применяемых крепежных деталей не должна иметь следов коррозии, вмятин, рванин и др. дефектов, снижающих прочность деталей.

15.05. Чугунная арматура условным диаметром до 300 мм независимо от наличия паспорта, маркировки и срока хранения перед установкой должна подвергаться ревизии и гидравлическому испытанию на прочность и плотность.

Ревизия производится в объеме, указанном в п. 12.36 раздела «Надзор и обслуживание».

15.06. 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 ГОСТом 356—68.

15.07. 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.

Разметка должна исключать возможность совпадения при сборке продольных швов свариваемых деталей, а также возможность размещения врезок на сварных швах.

15.08. 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 $Д_у \leqslant 150$ мм — 1 мм, для $Д_у > 150$ мм — 1,5 мм на величину внутреннего диаметра.

15.09. 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 раздела «Сварка» РУ-68.

15.10. Изготовление деталей трубопроводов методом гнутья производится в соответствии с нормалями МН 2912-62; МН 4751-63 ÷ МН 4762-63 и РУ-68.

15.11. Технология гнутья труб устанавливается производственными инструкциями. При изготовлении деталей трубопроводов радиусы гиба применяются не менее нижеуказанных:

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.

15.12. Трубы из легированной стали (Х5ВФ, Х5, Х5М, 12Х5МА, 30ХМА, 15ХМ, 12ХМФ и др.) после гнутья с нагревом подвергаются термообработке, которая должна обеспечивать восста-

новление свойств материала в пределах требований ГОСТа или ТУ на поставку этих труб. Рекомендуемые режимы термообработки приведены в табл. 39 РУ-68.

Трубы из нержавеющей стали (Х18Н10Т, Х17Н13М2Т), 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 при наличии особых указаний.

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

Таблица 37

$Д_у$, мм . .	80	80÷100	125	150	200
Допуск на радиус гиба (при $R \leqslant 4Д_н$)	±5 мм	±8 мм	±10 мм	±12 мм	±16 мм

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

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

б) отклонение радиуса гиба (при $R \leqslant 4Д_н$) не должно превышать величин, указанных в табл. 37.

Таблица 38

$Д_н$, мм . . до	57	57÷133	133÷194	194÷219	219÷325	325÷426
Высота гофров, мм . .	3	4	5	6	7	8

15.14. 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%;

Таблица 39

Рекомендуемые режимы термообработки труб после гнутья

Класс стали	Марка стали	Вид термической обработки	Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, град/час	Время выдержки при данной температуре	Среда охлаждения	Скорость охлаждения, град/час	Дополнительные условия
Аустенитный	Х18Н10Т	Стабилизирующий отжиг	850÷900	100	2÷2,5 часа	Воздух	Произвольная	После гнутья в холодном состоянии
	Х17Н13М2Т	Аустенизация: посадка в печь с температурой ≅800°С	1050÷1100	Возможно быстрая	15÷20 мин.	Воздух или вода	«	«
Мартенситный	Х5ВФ	Отжиг	850÷870	100	2 часа	Вместе с печью до темп. 600° С	15÷20	Температура 600° С, охлаждение при открытой дверце печи
	Х5; Х5М; 12Х5МА	Изотермический отжиг: загрузка в печь с температурой ≅700°С	850÷860	30÷40	0,5 часа	Вместе с печью до темп. 730°С	60÷70	При загрузке в холодную печь скорость нагрева 100 град/час
		С последующей выдержкой при температуре 730° С (повторная)	730	—	0,5 часа	Вместе с печью до темп. 700° С	10÷15	Температура 700° С, охлаждение при открытой дверце печи
Перлитный	30ХМА 15ХМ	Нормализация: посадка в печь с температурой ≅ 700° С	850÷900	100	1 час	Воздух	200÷500	Укрыть изделия во время охлаждения изоляционным материалом
		С последующим отпуском	650÷680	300÷400	2÷3 часа	«	Возможно медленная	
	20	Нормализация	880÷900	Произвольная	1 час	Воздух	Произвольная	—
		С последующим отпуском	680÷700	«	2÷3 часа		Возможно медленная	

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.

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

15.15. На внутренней стороне изгиба допускается волнистость с наибольшей высотой гофров в пределах величин, указанных в табл. 38.

Расстояние между гофрами должно быть не менее четырех высот гофр.

15.16. 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 нагреве выше 1000°С, а из легированной стали при температуре ниже 800°С. Термообработка труб из легированной стали после горячей подгибки обязательна.

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

15.17. Расстояние от ближайшего поперечного сварного шва до начала закругления гиба должно быть не менее наружного диаметра трубы, но не меньше 100 мм (исключая случаи применения крутозагнутых отводов).

15.18. Не разрешается вварка штуцеров, бобышек, дренажей в сварные швы и в гнутые детали трубопровода.

15.19. Разделка концов труб и деталей трубопроводов и сборка их под сварку, а также сварка должны производиться в соответствии с требованиями РУ-68, изложенными в разделе «Сварка».

15.20. 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) — выходить за пределы половины допуска на смещение кромок. Совмещение кромок труб и деталей с применением усилий, нагрева или искривления труб при сборке не допускается.

15.21. 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 $P_у \leqslant 40$ кг/см² — 4 мм/м; при $P_у > 40$ кг/см² — 2 мм/м.

Смещение осей фланцев приварных в стык относительно

осей смежных с ними деталей не должно превышать половины допуска на смещение кромок сопрягаемых концов.

15.22. При сборке фланцевых соединений труб, деталей трубопроводов и арматуры должна обеспечиваться параллельность уплотнительных поверхностей фланцев.

Для трубопроводов категорий III, IV, V допускается отклонение от параллельности при $P_y \leqslant 40$ кг/см² — 1,5 мм/м, при $P_y > 40$ кг/см² — 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.

15.23. 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).

15.24. При сборке труб и деталей с плоскими приварными фланцами расстояние между уплотнительной поверхностью фланца и торцом трубы (недовод трубы) должно соответствовать ГОСТу и может выбираться по табл. 40.

Таблица 40

$Д_y$ трубы, мм	20	20÷50	70÷150	200	225	250÷300	350÷450
Величина зазора, мм	4	5	6	8	9	10	11

15.25. При сборке фланцевых соединений трубопроводов необходимо выполнять следующие требования:

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

б) размеры прокладок должны соответствовать размерам уплотнительных поверхностей фланцев; при установке мягких прокладок во фланцах с уплотнительной поверхностью типа «Выступ-впадина» внутренний диаметр прокладки должен быть на 2÷3 мм больше внутреннего диаметра фланца при $Д_y \leqslant$ 125 мм и на 3÷4 мм — при $Д_y > 125$ мм, а наружный диаметр прокладки — на 2 мм меньше диаметра впадины фланца при $Д_y \leqslant 125$ мм.и на 3÷4 мм — при $Д_y > 125$ мм;

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

г) гайки болтов располагаются 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.

15.26. При ремонте и установке опор должны соблюдаться следующие требования:

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

б) верхние плоскости опор должны быть выверены по уровню;

в) ролики, шарики и катки должны свободно вращаться и не выпадать из гнезд, все опорные поверхности — 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 подверженные тепловым удлинениям — с наклоном в сторону, обратную перемещению, на половину этой величины;

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.

15.27. При необходимости вварки вставок их длина должна

быть не менее 100 мм для трубопроводов с $Д_у \leqslant 150$ мм и 200 мм для трубопроводов с $Д_у > 150$ мм.

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

15.29. При установке арматуры должны соблюдаться следующие требования:

а) вентили и обратные клапаны устанавливаются так, чтобы направление указательной стрелки на корпусе арматуры совпадало с направлением движения продукта в трубопроводе;

б) вентили с ручным приводом устанавливаются так, чтобы шпиндель находился в верхней полуокружности; установка вентилей шпинделем вниз не допускается;

в) задвижки на горизонтальных трубопроводах устанавливаются преимущественно маховиком вверх (шпиндель вертикально), а на вертикальных трубопроводах — в положении на ребро (шпиндель горизонтально);

г) задвижки с вертикальным электроприводом устанавливаются на трубопроводе приводом вверх, если электропривод имеет горизонтальное исполнение — в положение на ребро.

15.30. Качество выполненных работ подтверждается удостоверением о качестве ремонта трубопровода в соответствии с приложением 2. К удостоверению о качестве работ должны прилагаться сертификаты на материалы (в том числе сварочные материалы), заключение по проверке качества сварных швов трубопроводов физическими методами контроля. Все эти документы подшиваются к паспорту трубопровода.

РЕМОНТ АРМАТУРЫ

15.31. Ремонт арматуры должен производиться в ремонтно-механических мастерских.

Допускается мелкий ремонт арматуры (смену прокладок, перенабивку сальников, замену шпилек, ремонт штурвалов и т. п.) производить на месте ее установки.

15.32. Предохранительные клапаны должны ремонтироваться в соответствии с указаниями действующей «Иструкции» Гипронефтемаша.

15.33. Арматура технологических трубопроводов должна иметь следующие данные: условное давление $P_у$, марку материала и заводской или инвентарный номер.

Рекомендуемые режимы термической обработки после исправления дефектов (отливок)

Таблица 41

№ п.п.	Марка стали	Электроды		Условия	Термическая обработка после исправления дефектов	Примечания
		Тип	ГОСТ			
1	15Л; 20Л; 25Л	Э-42, Э-42А, ОММ-5, ЦЛ-7, АНО-5, АНО-6, АНО-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	—	—
2	20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х5ВЛ, 20Х8ВЛ	Э-Х5МФ (ЦЛ-17)	9467—60	Подогрев всего изделия до температуры 350—400° С	Не допуская снижения темпер. отливки ниже 250°С, загрузить изделие в печь, нагретую до 400°С, и произвести термическую обработку. Нагрев до t = +720—780°С, выдержка 3,5—4,0 часа, медленное охлаждение с печью до 400°С, дальнейшее спокойное охлаждение на воздухе	—
		ЭГЛ-4 на базе св. — 10Х5М	2246—60			
		ЭА-2 (ОЗЛ-6, СЛ-16, ЦЛ-25)	10052—62	Подогрев до температуры 350—400° С		При условии работы в средах, не вызывающих межкристаллитную коррозию.
3	Х18Н9Т-Л 10Х18Н9-Л	ЭА-1а (ОЗЛ-8, Л-39)	10052—62	—	—	Для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию
		ЭА-1 (ОЗЛ-14)	10052—62	—	—	Для работы при температуре менее 350°С и средах, не вызывающих межкристаллитную коррозию.
4	Х18Н9Т-Л	ЭА-1Ба (ЦТ-15, ЗИО-3)	10052—62	—	Для рабочих температур более 450° С после сварки необходим стабилизирующий отжиг при температуре 870—920° С, выдержка 2—3 часа	Для сред, вызывающих межкристаллитную коррозию
		ЭА-1Б (ЦЛ-11, Д-38М, ОЗЛ-7, Л-40М, ЦТ-15-1)	«	—	—	Для работы при температурах менее 350° С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию

№ п.п.	Марка стали	Электроды		Условия	Термическая обработка после исправления дефектов	Примечания
		Тип	ГОСТ			
5	Х18Н12М3Т-Л 10Х21Н6М2-Л	ЭА-1М25 (СЛ-28, НШ13, ЭА-902/14, ЭА-400/13)	10052—62	—	—	Для работы в средах, не вызывающих межкристаллитную коррозию
		ЭА-1М2 (ЭНТУ-3М, НИАТ-1)		—	—	«
6	1Х13Л 2Х13Л	ЭФ-Х13 (УОНИ13/Х13, ЭНТУ-3/Х13, НЗЛ/Х13)	10052—62	Местный подогрев до температуры 350—400° С	Отпуск: Т=720—740° С (нагрев в течение 2—3 часов). Медленное охлаждение с печью до 400° С, далее — на спокойном воздухе	

Продолжение таблицы 41

15.34. После проведения ремонта арматура подлежит опрессовке на прочность и плотность, причем опрессовка на прочность должна производиться при открытом запорном устройстве.

15.35. Величина опрессовочного давления на прочность принимается в соответствии с ГОСТом 356—68 или табл. 2, 3 и 4 настоящих РУ-68.

Испытание на плотность производится на величину рабочего давления. Нормы герметичности арматуры даны в табл. 11.

15.36. Результаты ремонта и испытания арматуры оформляются актом (см. приложение 4) и записью в паспорт трубопровода. Акт хранится совместно с паспортами на трубопроводы.

15.37. Не допускается исправление дефектов сваркой на чугунной арматуре.

15.38. На стальной литой арматуре допускается исправление электросваркой:

а) единичных (до 2 шт.) 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 будет не менее 50 мм;

в) дефектов в стойках и маховиках;

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

15.39. 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 края ее предварительно засверливают. Разделка под сварку должна иметь чашеобразную форму с отлогими стенками без резких переходов по краям разделки.

15.40. В случае невозможности выполнить подготовку дефектных мест под сварку механическим способом допускается, как исключение (для сред III, IV и V категорий), применение выплавки дефектов (исключая трещины) газовой резкой у арматуры из сталей 15Л, 20Л, а также из стали 25Л при условии содержания углерода не более 0,27%.

15.41. Качество подготовки дефектных мест под сварку должно проверяться инженерно-техническим работником, ответственным за качество выполняемых работ.

15.42. Исправление дефектов сваркой должно производиться при плюсовой температуре на спокойном воздухе (без сквозняков).

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

15.43. К сварке допускаются сварщики, прошедшие испытания на право выполнения ответственных сварочных работ в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков», утвержденных Госгортехнадзором СССР.

15.44. Рекомендации при исправлении дефектов сваркой по выбору электродов, необходимости подогрева изделия до сварки, термической обработки после исправления дефектов и др. даны в табл. 41.

XVI. СВАРКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

16.01. Указания настоящей главы распространяются на ручную электродуговую и газовую сварку трубопроводов из углеродистых, легированных и разнородных сталей при ремонте и монтаже оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов.

Указания не предусматривают вопросов техники безопасности и противопожарных мероприятий.

МАТЕРИАЛЫ

16.02. Все сварочные материалы должны иметь сертификат завода-изготовителя с указанием марки и химического состава.

Для электродов должны быть также указаны механические свойства и химический состав наплавленного металла.

16.03. При отсутствии сертификатов сварочные 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 — количество ферритной фазы и, при наличии требований, склонность к межкристаллитной коррозии).

Результаты проверки должны отвечать требованиям ГОСТа 9467—60, ГОСТ 10052—62 или технических условий на сварочные материалы.

Проверке подвергаются: проволока — поплавочно, электроды — по партиям.

16.04. Проверка механических свойств металла, шва и наплавки производится по ГОСТу 9466—60.

Изготовление образцов для испытания на растяжение, ударную вязкость и изгиб производится по ГОСТу 6996—66.

Испытание на межкристаллитную коррозию производится по ГОСТу 6032—58.

16.05. 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.

Количество наплавленных слоев — не менее пяти.

Определение содержания ферритной фазы производится по валику последней наплавки ферритометром либо металлографически на микрошлифах после травления на феррит.

Содержание ферритной фазы должно соответствовать требованиям технических условий на электроды испытываемой марки.

16.06. Состав сварочной проволоки, применяемой для сварки, или стержня электродов должен отвечать требованиям ГОСТа или ТУ на данную марку.

В случае получения неудовлетворительных результатов по какому-нибудь из видов испытаний или химическому анализу разрешается проведение повторных испытаний.

Повторные испытания производятся на удвоенном количестве образцов лишь по тому виду, которые дали неудовлетворительные показатели.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний данная партия материалов бракуется.

16.07. Независимо от наличия сертификатов от каждой партии электродов отбирается проба и производится проверка технологических свойств, которая осуществляется после просушки. Для электродов, предназначенных для сварки в разных пространственных положениях, проверка технологических свойств осуществляется либо на неповоротных стыках труб, либо на пластинах, сваренных в вертикальном и потолочном положениях.

При проверке технологических свойств электроды должны удовлетворять следующим требованиям:

а) дуга должна зажигаться легко и гореть равномерно без чрезмерного разбрызгивания металла и шлака;

б) электродная обмазка должна плавиться равномерно без образования «чехла» или «козырька», препятствующих равномерному плавлению присадочного металла;

в) наплавленный металл должен равномерно покрываться шлаком, который после охлаждения должен легко удаляться;

г) наплавленный металл не должен иметь трещин, крупных пор и шлаковых включений. Допускаемые отдельные дефекты должны отвечать требованиям ГОСТа 7512—55 гр. А.

Аустенитные электроды и проволока должны проходить проверку на склонность к образованию горячих трещин при сварке по ГОСТу 9466—60.

Проверка производится на тавровой пробе (рис. 7).

После удаления шлака и полного остывания шва до комнатной температуры производится внешний осмотр, после чего обра-

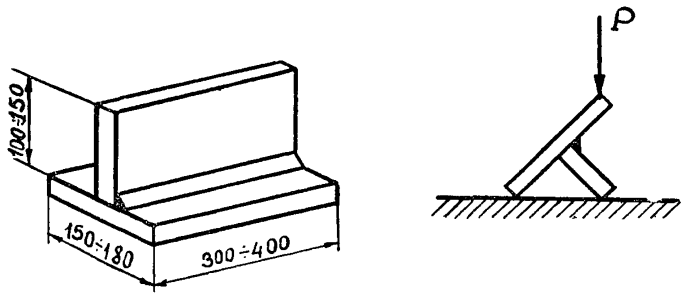


Рис. 7.

зец ломается по контролируемому шву. Трещины в изломе шва обнаруживаются по характерной окраске цветов побежалости.

Если в процессе образования горячей трещины она не имеет контакта с воздухом (покрыта жидким шлаком), поверхность трещины не имеет цветов побежалости, однако при внимательном осмотре обнаруживается по матовой поверхности излома с характерной шестоватостью, не носящей следов вязкого разрушения.

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

16.08. Электроды не более чем за сутки до сварки должны просушиваться в течение 1,5—3 часов при температуре 150—200°С для электродов, содержащих в обмазке органические вещества (ЦМ-7, ОММ-5 и т. д.), и 300—400°С для электродов основного типа (УОНИ; ЦЛ-17; ЦЛ-27; ОЗЛ-6; СЛ-16; ОЗЛ-9; ОЗЛ-8; ЦЛ-11 и т. д.).

Особенно тщательную просушку должны проходить электроды, предназначенные для сварки подкаливающихся сталей типа 12МХФ, 15ХМ, Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ.

16.09. Электроды должны храниться в сухом помещении. Не допускается использование электродов с отсыревшей или осыпавшейся обмазкой.

Сварочная проволока предварительно должна быть очищена от грязи, жира, смазки и ржавчины.

КВАЛИФИКАЦИЯ СВАРЩИКОВ И ИСПЫТАНИЕ ИХ ДЛЯ ДОПУСКА К СВАРКЕ ТРУБОПРОВОДОВ

16.10. К сварке трубопроводов I, II, III, IV категорий допускаются сварщики, имеющие соответствующие удостоверения о сдаче испытания в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков для допуска их к ответственным сварочным работам», утвержденными Госгортехнадзором.

К сварке трубопроводов из легированных сталей допускаются сварщики, имеющие опыт их сварки, прошедшие предварительные испытания и имеющие удостоверения о допуске к сварке труб из легированных сталей.

К сварке трубопроводов V категории допускаются сварщики без сдачи испытаний по правилам Госгортехнадзора, но заварившие пробные стыки, которые проверяются в соответствии с требованиями настоящей главы.

Сварщики по аргоно-дуговой сварке должны пройти испытания по специально разработанной программе, согласованной с инспекцией Госгортехнадзора.

16.11. Сварщики (по любому виду сварки), впервые приступившие к сварке трубопроводов или имевшие перерыв в своей работе более двух месяцев, а также при применении новых сварочных материалов или оборудования, независимо от наличия удостоверений, должны заварить пробные стыки в условиях, тождественных с теми, в которых производится сварка трубопроводов.

Сварщики, допущенные к сварке труб из легированных и разнородных сталей, должны проходить проверку путем сварки пробного стыка не реже одного раза в 6 месяцев, а также в случае перерыва в сварке этих сталей более одного месяца.

В случае необходимости проверка сварщика путем сварки контрольного стыка может производиться в любое время, независимо от времени прохождения обязательной проверки.

16.12. После сварки и термообработки (там, где это требуется) пробных стыков производят их внешний осмотр и контроль качества одним из методов неразрушающего контроля (просвечивание рентгеном, лучами радиоактивных препаратов, ультразвуком и т. д.). Если по внешнему виду и результатам контроля неразрушающими методами швы признаются удовлетворительными, то из стыков вырезаются образцы для испытаний.

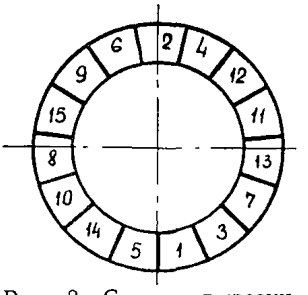


Рис. 8. Схема вырезки образцов из контрольного стыка:
1—2 — на разрыв; *4—5* — на загиб; *3, 6, 8* — на ударную вязкость; *7, 9, 10, 11* — на макро- и микроанализ; *12, 13, 14, 15* — на коррозию.

16.13. Контроль механических свойств предусматривает следующие виды испытаний:

а) на изгиб или сплющивание;

б) на растяжение;

в) на ударную вязкость.

16.14. Формы и размеры образцов для механических испытаний сварных соединений должны соответствовать следующим действующим стандартам:

а) на растяжение согласно ГОСТу 6996—66, раздел 8, тип XII и XIII.

Примечание. Допускается производить испытание вырезанных из труб образцов, имеющих кривизну, соответствующую диаметру трубы (без распрямления);

б) на ударную вязкость согласно ГОСТу 6996—66, раздел 5, тип VI;

в) на загиб согласно ГОСТу 6996—66, раздел 9, тип XXVII или XXVIII.

16.15. Заготовки образцов следует вырезать механическим способом (рис. 8).

Примечание. Если указанное количество образцов не может быть получено из одного стыка из-за его малого диаметра, то количество пробных стыков соответственно увеличивается.

16.16. Испытание образцов на загиб для труб диаметром до 60 мм заменяется испытанием на сплющивание, согласно ГОСТу 6996—66 (на трех образцах), раздел 9, тип XXIX.

16.17. Испытание на растяжение образцов из труб диаметром до 60 мм заменяется испытанием на растяжение целых кольцевых стыков согласно ГОСТу 6996—66, раздел 8, тип XVIII.

16.18. Виды механических испытаний устанавливаются совместным решением гл. инженера, гл. механика и нач. технадзора (а для ремонтно-механических управлений также гл. сварщика

Таблица 42

Требования по углу загиба, ударной вязкости и твердости сварных соединений

Марка свариваемых сталей	Угол загиба, град. (не менее)			Ударная вязкость при температуре, кгс·м/см²		Твердость по Бринеллю (не более)	
	стенка до 20 мм	стенка более 20 мм	газовая сварка	+20°С	от —41° до —70°С	металл шва	околошовная зона
Углеродистые стали (ст. 3, ст 4, 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, Х5, Х5М, Х5ВФ	50	40	30	5	—	200—250	220 (при сварке аустенитными электродами без термообработки 350)
12Х5М—У	50	40	—	6	—	200—250	350—375
Х18Н10Т, Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т, Х17Н16М3Т Х23Н18	100 (при толщине 5—120 мм)	100	—	7	—	200	200

или нач. лаборатории сварки) в соответствии с характером проводимых сварщиком работ.

Решение оформляется соответствующим протоколом.

16.19. Результаты механических испытаний должны удовлетворять следующим требованиям:

Таблица 43

Требования к механическим свойствам сварных швов на трубах из разнородных сталей

Характеристика разнородного сварочного соединения	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм²	Угол загиба, град.		Ударная вязкость, кгс·м/см²
		до 20 мм	более 20 мм	
Углеродистая + низко- или среднелегированная	В углеродистой стали	50	40	5
Углеродистая + аустенитная	То же	100	100	6
Углеродистая + ферритная или полуферритная	«	100	50	6
Низко- или среднелегированная между собой	В 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 количества 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 кгм/см².

а) предел прочности при испытании на растяжение должен быть не ниже нижнего предела прочности для данной марки стали 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.

Результаты испытаний образцов на твердость, загиб и ударную вязкость должны удовлетворять требованиям табл. 42;

в) испытание ударной вязкости швов производится только для труб с толщиной стенки более 10 мм;

г) механические свойства сварных соединений из разнородных сталей должны удовлетворять требованиям табл. 43, при этом твердость в корне шва для любых сочетаний свариваемых сталей не должна быть более 250Нв.

16.20. При проверке макроструктуры на поперечных шлифах, протравленных в 10—15%-ном водном растворе азотной кислоты для перлитных сталей и в смеси 3 объемов соляной кислоты и 1 объема азотной кислоты для аустенитных и ферритных сталей в швах не должно обнаруживаться трещин. Поры или шлаковые включения могут допускаться только мелкие и не носящие характера сетки (группа *А* ГОСТ 7512-55).

Высота валиков шва при сварке перлитных сталей не должна превышать 5 мм, при сварке аустенитных сталей — 4 мм.

16.21. В случае получения неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний пробного стыка (при надлежащем качестве сварочных материалов, установленном предварительной проверкой) сварщик к работе не допускается. Он может быть допущен к сварке трубопроводов только после тренировки и получения положительных результатов при сварке пробных стыков, но не ранее 10 дней с момента отстранения от работы.

ПОДГОТОВКА ТРУБ ПОД СВАРКУ

16.22. Разностенность и смещение кромок при стыковке под сварку труб, деталей и арматуры трубопроводов, не подведомственных Госгортехнадзору, не должны превышать величин, указанных в табл. 44.

В остальных случаях сварки стальных трубопроводов допуск на разностенность или смещение кромок стыкуемых элементов следует принимать в размере 10% от толщины стенки, но не более 3 мм.

Если разностенность свариваемых элементов превышает указанные величины, должен быть обеспечен путем соответствующей обработки плавный переход от более толстого элемента к более тонкому.

Подрезку труб и подготовку кромок под сварку желательно производить механическим способом.

Газовая, воздушно-дуговая, плазменная резка и подготовка кромок допускаются для труб из углеродистых (Ст3; 10 и др.) и низколегированных сталей 10Г2, 12ХМ, 15ХМ.

Для труб из сталей 12Х5М, Х5, Х5ВФ, Х5М, Х8ВФ, 30ХМ, 12ХМФ, 12Х1МФ газовая и воздушно-дуговая резка может допускаться лишь в исключительных случаях. Для этих сталей и также для стали 15ХМ перед газовой, воздушно-дуговой и плазменной резкой участок трубы в районе реза необходимо подогреть до 200—250° С. После резки кромкам труб должно быть обеспечено медленное охлаждение. Эти кромки должны быть зачищены наждачным кругом на глубину 1—1,5 мм, исчис-

Таблица 44

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

ляемую от максимальной впадины реза и тщательно проконтролированную на отсутствие трещин.

При наличии трещин производится дальнейшая зачистка наждаком по всей окружности трубы до полного удаления их с кромок.

Для труб из аустенитных сталей допускается резка плазмой и кислородно-флюсовыми аппаратами. При этом кромки труб после резки должны подвергаться механической обработке (наждаком) на глубину не менее 0,5 мм, исчисляемой от максимальной впадины реза.

В особых случаях, когда в монтажных условиях механическая, плазменная и кислородно-флюсовая резка невозможны, допускается дуговая резка качественными электродами. В этом случае после резки кромки труб должны обрабатываться наждаком на глубину 10 мм.

16.23. При отсутствии специальных указаний разделка кромок под сварку должна производиться по ГОСТу 5264—58 или соответствовать табл. 45.

16.24. Перед сборкой труб под сварку проверяется правильность подготовки фасок. Кромки стыкуемых труб должны быть зачищены до металлического блеска (наружная поверхность труб на расстоянии 30—40 мм от торца, внутренняя—20—30 мм). Не допускается наличие на зачищенных поверхностях грязи, масла, влаги, окалины и продуктов коррозии. Торцы труб из высоколегированных сталей обезжириваются ацетоном, бензином (Б-70) или уайтспиритом.

16.25. В зависимости от требований, предъявляемых к трубопроводу, и технологических возможностей при сварке сборка стыков труб может производиться:

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 (там, где это допускается проектом).

В этом случае для сталей перлитного класса кольца прихватываются изнутри (для труб диаметром более 150 мм) к одной из стыкуемых труб короткими прихватками (не более 15 мм), а после стыковки трубы прихватываются между собой. Для труб менее 150 мм прихватка кольца осуществляется со стороны разделки.

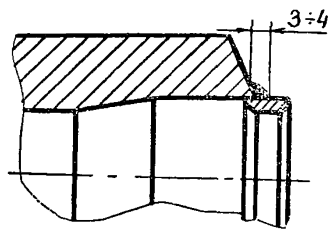


Рис. 9.

При сборке труб из аустенитных сталей подкладные кольца устанавливаются в одной из стыкуемых труб, прихватываются в двух местах короткими прихватками высотой до 2—3 мм и привариваются ниточным швом с катетом 3—4 мм (рис. 9). На выступающую часть подкладного кольца надвигается вторая стыкуемая труба, зазор между трубами устанавливается 4—5 мм, и вторая труба также приваривается ниточным швом к подкладному кольцу.

Подкладные кольца должны изготавливаться, как правило, из того же материала, что и свариваемые трубы. Допускается изготовление их из полосовой стали Х18Н10Т для трубопроводов из аустенитных сталей Х18Н10Т, Х27Н13М2Т, Х23Н18, Х21Н5Т и т. д. и из стали 10 для трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей (Ст. 3, 10, 12ХМ, Х5М и т. д.).

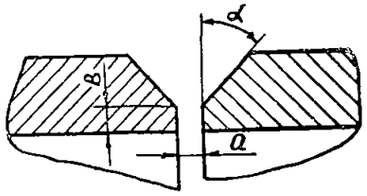
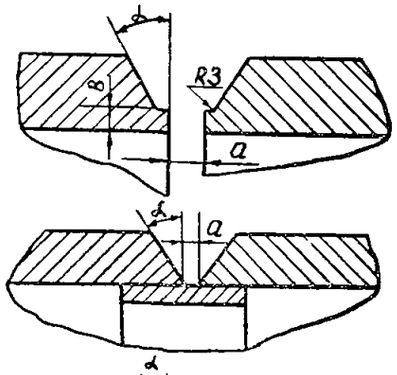
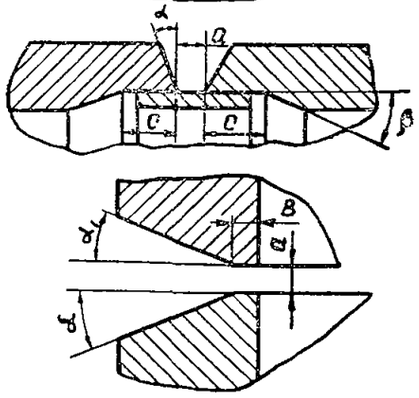
При сварке легированных трубопроводов (12МХ, Х5М и т. д.) аустенитными электродами подкладное кольцо следует изготавливать из стали Х18Н10Т.

При подгонке колец разрешается производить доводку как кольца, так и внутренней поверхности трубы, но толщина стенки под кольцо не должна выходить за пределы допуска по толщине.

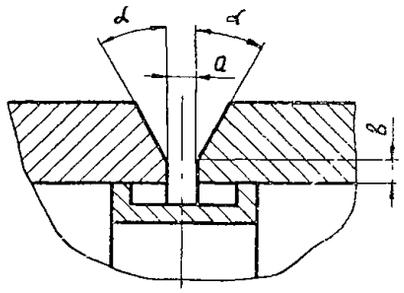
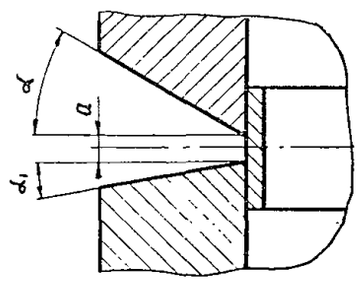
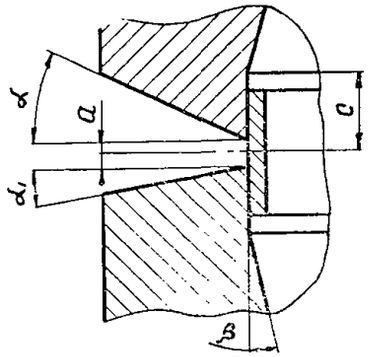
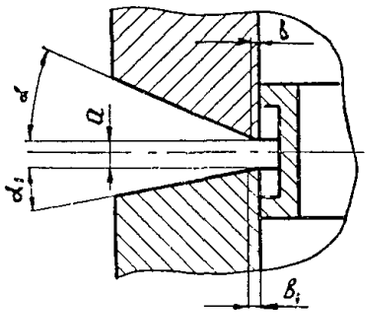
Подкладное кольцо должно устанавливаться по возможности

Таблица 45

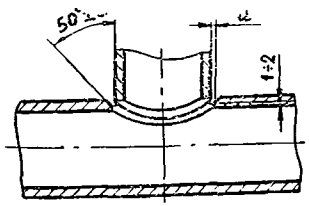
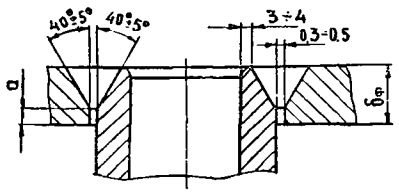
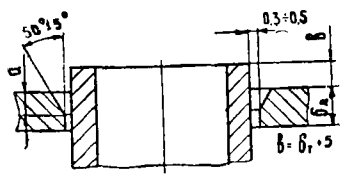
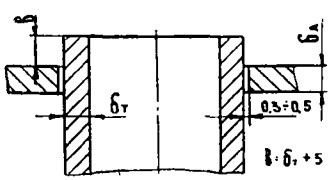
Форма подготовки кромок под ручную сварку

Вид кромок в поперечном сечении	Вид сварки	Характеристика стыка	Положение стыка	Толщина стенки трубы, мм	Диаметр электродов, мм	Конструктивные размеры: a, мм	$в$, мм	$в_1$, мм	c, мм	$\alpha°$, град.	$\alpha_1°$, град.	$\beta°$, град.
	Ручная дуговая	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	—	—
				12—27	3	2—2,5	1,5—2	—	—	30±5	—	—
					4	2—3,5	2,5—3	—	—	30±5	—	—
	То же	То же	То же	27 и более	3	2—2,5	1,5—2	—	—	15±2,0	—	—
					4	3—4	2—3	—				
	Ручная дуговая	С цилиндрич. подкладным кольцом	Вертикальное	до 12	3	3—4	—	—	При толщине стенки трубы до 10 мм $c=S$. При толщине стенки более 10 мм, $c=2S$	30—35	—	5—6
					4	4—5	—	—		30—35	—	—
				более 12	3	4—5	—	—		25—30	—	—
							—	—		25—30	—	—
				до 27	4	5—6				25—30	—	—
				27 и более	3	5—6				20—25	—	—
					4	6—7				20—25	—	—
	Ручная дуговая	Без подкладного кольца	Горизонтальное	до 7	до 3	1—2	1—2	—	—	55±2	0	—
					4	2—3	1—2	—	—	55±2	0	—
					3	1,5—2	1,5—2	—	—	55±2	0	—
				7—12	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	—

Продолжение таблицы 45

Вид кромок в поперечном сечении	Вид сварки	Характеристика стыка	Положение стыка	Толщина стенки трубы, мм	Диаметр электродов, мм	Конструктивные размеры: a (мм)	$в$ (мм)	$в_1$ (мм)	c (мм)	$\alpha°$ (град.)	$\alpha_1°$ (град.)	$\beta°$ (град.)
	Ручная дуговая	С удаляемым медным подкладным кольцом	Вертикальное	27 и более	**4—5**	4—5	0,5—1,0	—	—	25±1	—	—
	То же	С цилиндрич. подкладным кольцом	То же	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	—
	Ручная дуговая	С цилиндрич. подкладным кольцом	Горизонтальное	12 и более	3	3—4	—	—	При толщине стенки трубы до 10 мм $c=S$, при толщине стенки трубы более 10 мм $c=2S$	30±2	10±2	5—6
					4	4—5						
	То же	С удаляемым медным подкладным кольцом	То же	27 и более	4—5	4—5	0,5—1,0	2—3	—	35±1	10±1	—

Продолжение таблицы 45

Вид кромок в поперечном сечении	Вид сварки	Характеристика стыка	Положение стыка	Толщина стенки стыка, мм	Диаметр электродов, мм	Конструктивные размеры						
						a	$в$	$в_1$	c	$\alpha°$	$\alpha_1°$	$\beta°$
						мм				град.		
	То же	При пересечении осей труб	Любое	4—12	3—4	1—1	—	—	—	—	—	—
				12—27	4	2±1	—	—	—	—	—	—
	То же	Сварка труб с флащами	То же	<8	до 3	$a=(0,25—0,35)\delta_ф$	—	—	—	50+5	—	—
	То же	То же	То же	>8	до 3	$a=(0,25—0,35)\delta_ф$	—	—	—	40+5	—	—
					4							
	То же	Сварка труб с листовыми конструкциями, с раззенковкой листа	То же	до 5	3	5	6	—	—	50±5	—	—
					4							
				6—10	3	6—10	9—12	—	—	50±5	—	—
					4							
	То же	То же без раззенковки листа	То же	>10	3	$\delta_г$	12—15			50±5		
					4			—	—		—	—
				—	3	—	—	—	—	—	—	—
					4							

с тугой посадкой. Зазор между кольцом и внутренней поверхностью трубы допускается не более 0,5 мм;

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 собираются с зазором 4 мм и прихватываются. После заварки первого слоя шва электродами диаметром 3 мм подкладное кольцо удаляется;

г) на тальковых или керамических подкладных кольцах толщина 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 кольца распадаются на куски, которые удаляются из трубы ершами, промывкой водой или продувкой воздухом.

16.26. Прихватка труб при сборке должна производиться сварщиками той же квалификации, которые производят сварку. Во всех случаях прихватка производится теми же электродами, которые предназначены для сварки труб из данной стали.

16.27. После удаления шлака каждая прихватка тщательно проверяется на отсутствие пор и трещин. При наличии дефектов прихватка вырубается и стык прихватывается вновь.

На трубах из ферритных, полуферритных и подкаливающихся сталей прихватки должны удаляться только механической обработкой (рубка, абразив и т. д.).

16.28. Зазор в стыке при сборке должен отвечать указаниям табл. 45 и быть равномерным по всей окружности стыка.

СВАРКА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

16.29. Сварку и прихватку труб в секции желательно производить в цеховых условиях. На месте ремонта или монтажа сварка должна производиться в условиях надежной защиты от ветра и попадания на стык атмосферных осадков и грязи.

16.30. Допускаемая температура воздуха, ниже которой нельзя производить сварку, указана в табл. 46, 47, 48.

Сварку при температурах воздуха, ниже указанных в таблицах, следует производить в отапливаемых помещениях или с использованием временных отапливаемых укрытий, обеспечивающих требуемую температуру.

В отдельных случаях при ремонте можно выполнять сварку стыков труб из сталей типа Х5М при температуре ниже 0°С (до —10°), выполнив при этом следующее:

а) место сварки должно быть тщательно защищено от ветра, сквозняков и атмосферных осадков;

б) независимо от марки электродов необходимо обеспечить предварительный и сопутствующий подогрев по всему периметру труб до температуры 350—400°С на длине не менее чем по 100 мм с каждой стороны стыка;

в) сварные стыки, выполненные при температуре ниже 0°С, должны быть подвергнуты 100%-ному контролю рентгенопросвечиванием.

16.31. Кромки труб из перлитных подкладывающихся сталей (12МХ, 15ХМ, Х5М и др.) перед прихваткой и сваркой подогреть. Рекомендуемая температура подогрева приведена в табл. 46÷48. Для нагрева может применяться любой способ, обеспечивающий равномерный прогрев до указанной температуры по всей окружности стыка и дающий возможность поддерживать эту температуру постоянной в течение всей сварки. Рекомендуется применять индукционный нагрев токами промышленной

Таблица 46

Допускаемая температура внешнего воздуха при сварке легированных сталей

Марка стали	Стали перлитные		Стали аустенитные
	10Г2*, 12МХ, 15ХМ	12Х5М, Х5, Х5ВФ, 12Х1МФ	
Температура в градусах	—10	0	—20

При условии подогрева свариваемых кромок

* До +5° С сваривается без подогрева.

и высокой частоты, съемные муфельные электропечи, газовые и другие горелки, не загрязняющие разделку под сварку продуктами горения.

16.32. Сварные концы труб при сварке должны закрываться для предотвращения образования тяги воздуха.

Сварку поворотных стыков необходимо вести в нижнем положении с поворотом трубы. Монтажные стыки труб (диаметром до 100 мм) свариваются сначала на нижней половине трубы, затем на верхней — в обратном направлении. Трубы большего диаметра необходимо сваривать вразброс, одноступенчатым методом.

16.33. Зажигание дуги производится в разделке шва или на наплавленном металле. Кратер швов должен тщательно заплавляться частыми короткими замыканиями электрода. Выводить кратер на основной металл аустенитных сталей не разрешается. При замыкании кольцевых швов начало шва перекрывается на 20—30 мм.

16.34. Сварку вертикальных стыков труб следует производить

Таблица 47

Допускаемая температура внешнего воздуха при сварке углеродистых сталей

Углеродистая сталь с содержанием углерода	Толщина металла, мм		
	до 10	10÷16	свыше 16
До 0,2% (10, 20, Ст3)	до —30° без подогрева, ниже —30°С с подогревом до температуры 100—150°С		до —20° без подогрева, ниже —20°С с подогревом до 100—150°С
Более 0,2% (Ст4, Ст3, 20)	до — 10° без подогрева, ниже —10° с подогревом до 100—150° С	До 0° С без подогрева, ниже 0° С с подогревом до 100—150° С	

Примечание. При температуре окружающего воздуха ниже —20°С сварка трубопроводов должна выполняться по специальной технологии.

Таблица 48

Условия подогрева торцов перед прихваткой и сваркой

Марка стали труб	Температура подогрева, град.	
12МХ, 15ХМ	При сварке неаустенитными электродами	200—300° С
	При сварке аустенитными электродами	150—200° С
12Х5М, Х5, Х5ВФ, 12Х1МФ	При сварке неаустенитными электродами	300—350° С
	При сварке аустенитными электродами	200—300° С

* Температура должна поддерживаться в течение всего периода сварки.

снизу вверх со смещением начала сварки отдельных валиков. При сварке горизонтальных стыков начало наплавляемых валиков должно быть смещено относительно друг друга на четверть длины окружности стыка.

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

16.36. Перед наложением каждого следующего валика необходимо тщательно удалить шлак и внимательно проверить

предыдущий валик на отсутствие трещин и пор. При обнаружении трещин или пор дефектное место полностью удаляется и повторно заваривается.

16.37. При сварке труб из аустенитных сталей перед наложением каждого последующего слоя предыдущий слой должен полностью остыть на воздухе (рука должна выдерживать прикосновение к сварному шву).

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

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

16.39. Сварку труб из подкаливающихся сталей (требующих подогрева при сварке) необходимо производить без перерыва в работе. При вынужденных перерывах в работе должно быть обеспечено медленное и равномерное охлаждение металла за счет его изоляции асбестом, шлаковой ватой или другими теплоизоляционными материалами. Перед возобновлением сварки стык следует тщательно очистить от шлака и подогреть до рекомендованной температуры.

При сварке труб из подкаливающихся сталей, требующих подогрева, следует обеспечить стыку после сварки медленное остывание в каком-либо теплоизолирующем материале (шлаковате, асбесте и др.).

16.40. Сварные соединения труб из перлитных подкаливающихся сталей (типа 12ХМФ, Х5М и т. д.) после сварки электродами аналогичного состава для обеспечения надлежащих механических свойств и снижения остаточных сварочных напряжений должны проходить термическую обработку в соответствии с указаниями раздела «Термообработка» настоящей главы. После сварки перлитных сталей аустенитными электродами термическая обработка не допускается.

16.41. По окончании сварки стыки труб очищаются от шлака, брызг и окалины.

16.42. Каждый сварщик должен выбить свой шифр или номер (клеймо) на глубину не более чем на 0,5 мм на расстоянии 35—50 мм от шва. Наплавка клейма запрещается.

Газовая сварка

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

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

16.45. Для нержавеющих аустенитных и ферритных сталей газовая сварка не допускается.

16.46. Рекомендации по выбору номера горелки, диаметра присадочной проволоки, характера подготовки кромок и других условий для газовой сварки стыковых соединений в зависимости от толщины стенки свариваемых труб приводятся в табл. 49.

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

16.48. Пламя горелки направлять под углом 40—50° к поверхности свариваемого металла.

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

16.50. Подготовка кромок и выбор материала при газовой сварке производятся по табл. 49, 50.

Аргоно-дуговая сварка

16.51. 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.

16.52. Ручную аргоно-дуговую сварку рационально применять для соединения труб малого диаметра (до 100 мм). Кроме этого, она применяется для сварки первого слоя без подкладного кольца с последующей ручной электродуговой сваркой, обеспечивая при этом минимальный непровар в корне шва.

16.53. При надлежащей квалификации сварщика и применении поддува аргона внутрь трубы обеспечивается полное отсутствие непровара при сварке труб без подкладного кольца.

Таблица 49

Подготовка кромок при газовой сварке

Толщина стенки трубы, мм	Подготовка кромок		Зазор в стыке, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	№ наконечника горелки	Рабочее давление кислорода, кг/см²
	Угол разделки общий, град.	Притупление, мм				
0,3	Без разделки кромок	—	1	1	0	1,5
1,0	»	—	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	80	1	2	4	3	2,5

Таблица 50

Материалы для газовой сварки

Марка стали труб	Марка присадочной проволоки	Флюс
10Г2	СВ-06Н3Л	Бура
12МХ; 15ХМ*	СВ10МХ	»
Х5; 12Х5М; Х5ВФ*	СВ10Х5М	»
12Х1МФ*	СВ08ХМФ	»

* Подогрев кромок при сварке и последующая термообработка производятся в соответствии с табл. 48 и 57.

16.54. При аргоно-дуговой сварке в качестве защитного газа следует использовать аргон 1 состава по ГОСТу 10157—62 и вольфрамовые прутки лантанированные марки ВЛ по ВТУ-ВЛ-24-5-62.

Допускается применение торированных прутков марки ВТ-10 и ВТ-15 по ТУ ВМ-2-529-57.

16.55. Ручная аргоно-дуговая сварка производится как на переменном, так и на постоянном токе при прямой полярности

(минус на электроде). Схема поста такой сварки постоянным током приведена на рис. 10.

16.56. Ручная аргоно-дуговая сварка производится дугой, создаваемой неплавящимся вольфрамовым электродом с подачей в зону дуги присадочной проволоки.

При этом вольфрамовый стержень и ванночка расплавленного металла должны быть надежно защищены струей аргона.

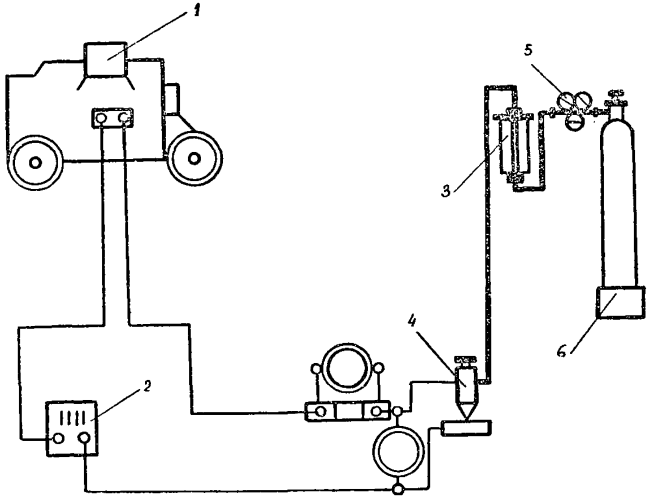


Рис. 10. Схема поста аргоно-дуговой сварки:
1 — агрегат постоянного тока; *2* — балластный реостат; *3* — ротаметр; *4* — горелка; *5* — редуктор; *6* — газовый баллон.

16.57. При выборе режима сварки, диаметра и марки присадочной сварочной проволоки и вольфрамового стержня следует ориентироваться табл. 51, 52, 53.

16.58. При ручной аргоно-дуговой сварке горелку следует располагать так, чтобы угол между осью ее мундштука и плоскостью свариваемого изделия составлял 75—80°, 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°. Рас-

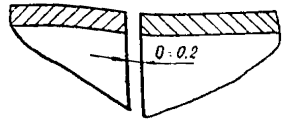
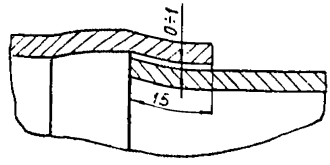
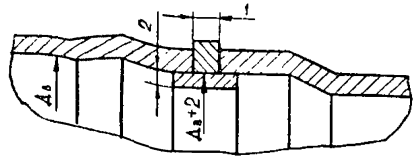
Таблица 51

Сварочные материалы при аргоно-дуговой сварке

Марка свариваемой стали	ОХ18Н10Т	Х17Н13М2Т Х17Н13М3Т Х17Н16М3Т	1Х21Н5Т ОХ21Н5Т
Марка присадочной проволоки	СВ-02Х18Н9, СВ-06Х19Н9Т, СВ-08Х19Н10Б	СВ-04Х19Н11М3, СВ-06Х19Н10М3Т	СВ-06Х19Н9Т, СВ-07Х18Н9ТЮ, СВ-08Х19Н10Б, ОХ18Н9ФБС

Таблица 52

Форма подготовки кромок труб при аргоно-дуговой сварке

Тип соединений	Форма подготовленных кромок	Размеры труб, мм	
		диаметр $Д_н$	толщина стенки δ
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

Продолжение таблицы 52

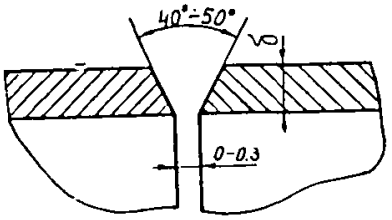
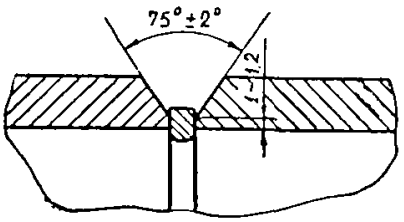
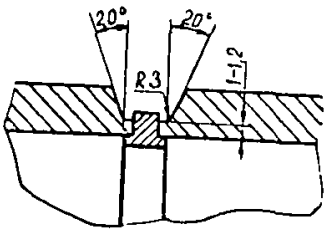
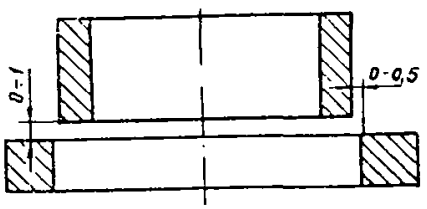
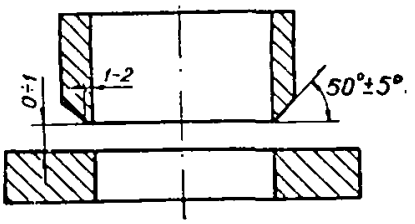
Тип соединений	Форма подготовленных кромок	Размеры труб, мм	
		диаметр $Д_н$	толщина стенки δ
Стыковое с разделкой кромок		15—219	3—6
Стыковое с расплавляемыми вставками		40 и более	3,5—7
Стыковое с расплавляемыми вставками		100 и более	Свыше 7
Врезка труб		8—26	1—25
		15 и более	3,5 и более

Таблица 53

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	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

стояние от сопла горелки до изделия должно быть не более 8—10 мм, вылет вольфрамового стержня — не более 5—10 мм.

Форма подготовки кромок при аргоно-дуговой сварке приведена в табл. 52.

Ручная сварка

16.59. Рекомендации по выбору сварочных электродов приведены в табл. 54.

Применение аустенитных электродов при сварке низколегированных и легированных труб (12ХМФ, 15ХМ, Х5М и т. д.) допускается только для кольцевых швов.

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

16.61. При сварке разнородных сталей каждая свариваемая кромка подогревается до температуры, указанной в табл. 55 для соответствующей марки стали. При сварке аустенитными электродами труб из сталей типа 12ХМ, 15ХМ, Х5М температу-

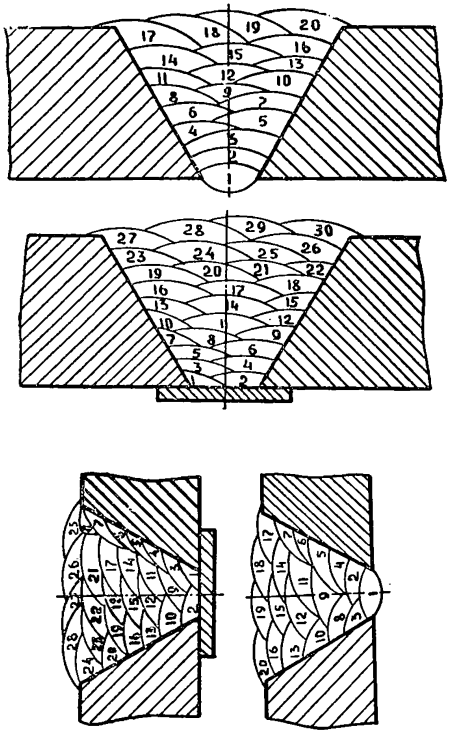


Рис. 11.

ра подогрева снижается (табл. 54), при этом не рекомендуется производить после сварки термообработку сварного стыка.

16.62. Рекомендуемые режимы для ручной элетродуговой сварки, диаметр электрода и число проходов в зависимости от диаметра и толщины стенки труб приведены в табл. 56.

Сварка легированных и высоколегированных сталей производится, как правило, постоянным током обратной полярности при короткой дуге.

Для уменьшения перегрева и обеспечения максимальной коррозионной стойкости металла околошовной зоны коррозионностойких сталей их сварку следует выполнять на умеренных режимах по току при максимально возможных скоростях без поперечных колебаний электродов.

16.63. Рекомендуемый порядок наложения валиков при электродуговой сварке стыков вертикально и горизонтально расположенных труб приведен на рис. 11.

16.64. При сварке разнородных сталей в ряде случаев (см. табл. 55) кромки труб перед сваркой облицовываются путем наплавки электродами, как показано на рис. 12.

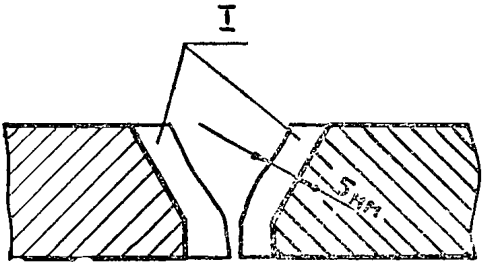


Рис. 12. I — облицовочный (облудочный) слой.

Облицовку кромок рекомендуется также проводить при сварке аустенитными электродами перлитных закаливающихся и аустенитных сталей в случае повышенной склонности их к трещинообразованию по линии сплавления.

ТЕРМООБРАБОТКА

16.65. Для создания надлежащих свойств в сварном соединении и снижения остаточных сварочных напряжений стыки труб из ряда сталей после сварки должны подвергаться термической обработке. Ширина равномерно нагреваемой зоны в каждую сторону от стыка должна быть не менее двойной ширины шва.

Для аустенитных сталей, легированных титаном или ниобием, термическая обработка сварных стыков производится только в тех случаях, если она оговаривается проектом или техническими условиями. Кроме этого, необходимость термической обработки можно определить на основании табл. 57.

Режимы термической обработки приведены в табл. 57.

16.66. Нагрев при термической обработке может производиться при помощи индукционного метода токами промышленной и высокой частоты или разъемными муфельными печами при

Таблица 54

Сварочные материалы для ручной сварки

Марка стали	Рабочие условия: Температура, °С	Рабочие условия: Давление, кг/см² не более	Рабочие условия: Требование по стойкости межкристаллитной коррозии	Тип электродов	Примечания
Ст3сп, Ст2сп	—30+300	25	—	Э-42; Э-42А, Э-50А; (ОММ-5; ЦМ-7; ЦМ-7С;	—
ВМСт3сп	+10 до +300	16	—	СМ-5; АНО-5; АНО-6; АНО-1; ОМА-2; ВСЦ-2 и другие	—
Сталь 10, 20, 25	—40+450	100	—	Э-42А (УОНИ-13/45, СМ-11, УП-2/45 и др.) Э-50А.	—
Ст4сп ВМСт4сп	—15 до +300	25	—	Э-42А (УОНИ-13/45, СМ-11, УП-2/45, ОЗС-2 и другие) Э-50А	—
10Г2	—70—41	64	—	Э-50А (ВСН-3)	—
12ХМФ	до +450	100	—	Э-МХ (ЦЛ-14), Э-ХМФ (ЦЛ-20, ЦЛ-20А, ЦЛ-20Б, ЦЛ-27, ЦЛ-30)	Подогрев на период сварки с последующей термообработкой
				ЭА-2 (ОЗЛ-6, ОЗЛ-4, ЗИО-8, СЛ-16, ЦЛ-25)	Подогрев без последующей термообработки
12Х1МФ	от +450 до +570	100	—	Э-МХ (ЦЛ-14) до +510°С Э-ХМФ (ЦЛ-20А, ЦЛ-20Б, ЦЛ-38—до +540°С, ЦЛ-30— до +570°С)	Подогрев на период сварки с последующей термической обработкой
				ЭА-2 (ОЗЛ-6, ОЗЛ-4, ЗИО-8, СЛ-16, ЦЛ-25)	Рекомендуется в порядке опытного опробования для трубопроводов с толщиной стенки до 18 мм, работающих при температуре до 570°. Подогрев без последующей термообработки
15ХМ, 15ХМА	от —40 до +550	100	—	Э-МХ (ЦЛ-14)	Подогрев с последующей термообработкой. Подогрев при толщине до 18 мм — без последующей термообработки
12ХМ	до +530	«		Э-ХМ (ЦУ-2МХ, ГЛ-14)	
				ЭА-2, (ОЗЛ-6, ОЗЛ-4, ЗИО-8, СЛ-16, ЦЛ-25)	Подогрев без последующей термообработки. Применять до температуры +450° и толщин до 18 мм
Х5	—40° до +425°С	100	—	Э-Х5МФ (ЦЛ-17)	Подогрев и последующая термообработка
Х5М 12Х5МУ	от —40 до +550	100		ЭА-2 (СЛ-16, ОЗЛ-6, ОЗА-4, ЗИО-8, ЦЛ-25)	Подогрев без последующей термообработки. Применяется для труб с толщиной стенки до 18 мм при диаметре до 325 мм и до 25 мм при диаметре до 219 мм
Х5ВФ	«	«		ЭА-1, ЭА-1а (ОЗЛ-14, ОЗЛ-8, Л-39)*	

Продолжение таблицы 54

Марка стали	Рабочие условия: Температура, °С	Рабочие условия: Давление, кг/см² не более	Рабочие условия: Требование по стойкости межкристаллитной коррозии	Тип электродов	Примечания
Х8ВФ	от —40 до +550	100	—	ЭА-2 (СЛ-16, ОЗЛ-6, ЦЛ-25, ЗИО-8, ОЗЛ-4) ЭА-1, ЭА-1а (ОЗЛ-14, ОЗЛ-8, Л-39)*	Подогрев без последующей термообработки. Применяется при сварке труб с толщиной стенки до 25 мм и диаметром до 219 мм, толщиной — до 18 мм при диаметре до 350 мм
Х18Н10Т	—70+350		Нет	ЭА-1 (ОЗЛ-14, ЭНТУ-3 и др.)	—
	—196+600	100	Нет	ЭА-1А (ОЗЛ-8, ОЗЛ-12, Л-39 и др.).	—
	до +450	100	Есть	ЭА-1Б (ЦЛ-11, Л-38М, ОЗЛ-7, Л-40М, ЦТ-15-1, ОЗЛ-15)	—
	до 600	100	Есть	ЭА-1БА (ЦТ-15, ЗИО-3)	Для работы при 450—600°С в агрессивных средах необходим отжиг 870—920°С
Х17Н13М2Т	до +350	100	Есть	ЭА-1М2 (ЭНТУ-3М, НИАТ-1)	—
Х17Н13М3Т	до +650	100	При отсутствии требований к МКК	ЭА-1М2Ф (ЭА-400/10У, ЦЛ-4)	Однопроходные, корневые и облудочные швы** варить ЭА-1М2Ф
Х17Н13М2Т Х17Н13М3Т	до +700°	100	Есть	ЭА-1М2Ба (СЛ-28, НЖ-13) или 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 870—920°С
					Однопроходные, корневые и облудочные швы выполнять электродами с содержанием феррита 6—10% (ЭЛ-1М2Б)
Х17Н16М3Т	до +650°	—	Нет	ЭА-1М2Ф (ЭА-400 10У, ЦЛ-14)	Однопроходные, корневые и облудочные выполнять электродами с содержанием феррита 6—10% (ЭА-1М2Ф)
	до +700°	—	Есть	ЭА-1М2Ба (СЛ-28, НЖ-13)	Для 450—700°С применяются электроды с содержанием феррита 3—6%. Для обеспечения стойкости к МКК необходим отжиг при 870—920°С

Продолжение таблицы 54

Марка стали	Рабочие условия: Температура, °С	Рабочие условия: Давление, кг/см² не более	Рабочие условия: Требование по стойкости межкристаллитной коррозии	Тип электродов	Примечания
					Однопроходные, корневые и облудочные швы завариваются электродами с содержанием феррита 6—10%
1Х21Н5Т	—	—	Нет	ЭА-1 (ОЗЛ-14 и др.)	Без требований по равнопрочности
ОХ21Н5Т	—			ЭА-1а (ОЗЛ-8, Л-39 и др.)	
ОХ21Н5Т	—		Есть	АНВ-5, АНВ-6, АНВ-7, ЭА-1Б, (ЦЛ-11, Л-40М, Л-38М, ОЗЛ-7, ЦТ-15-1) и ЭА-1Ба (ЦТ-15, ЗИО-3)	—
Х23Н18	от +900° до +1050°	—	Нет	ЭА-2 (ОЗЛ-6, ЦЛ-25, ОЗЛ-4), ЭА-2Г6 (ОЗЛ-9, ОЗЛ-9А)	—
	до +1050°	—	Нет	ЭА-2Г6 (ОЗЛ-9, ОЗЛ-9А)	—

* Предпочтительно применение электродов ЭА-2.
** Облудочные (облицовочные) швы, см. рис. 8.

обеспечении равномерного прогрева до требуемой температуры нагреваемого участка за 1—2 часа.

Для стыков труб из сталей диаметром до 100 мм допускается нагрев пламенем газовой горелки, отрегулированным с небольшим избытком ацетилена или форсункой. Для распределения пламени по всей окружности стыка на трубу надевается стальная или асбестовая воронка.

16.67. Контроль температуры при термической обработке осуществляется непрерывно при помощи хромель-алюмелевых термопар и гальванометров. Гальванометры могут быть указывающими или регистрирующими. Если для регулировки температуры применяются терморегуляторы типа ЭРМ-47 или ЭПД-17, дополнительно к ним гальванометры не требуются.

При контроле температуры указывающими приборами через каждые 15 мин. температура нагрева должна фиксироваться в журнале работ.

При контроле температуры регистрирующими приборами запись температуры является приложением к журналу работ.

При нагреве печами термопара вводится либо через отверстие, имеющееся на цилиндрической части печи, до соприкосновения со стыком, либо с ее торцовой части. В последнем случае спай термопары подвязывается асбестовым шнуром к сварному шву, после чего на стык надевается печь.

При индукционном нагреве термопара укрепляется на стыке под листовым асбестом.

Контроль температуры при термической обработке стыков труб пламенем газовой горелки должен осуществляться оптическим или радиационным пирометром.

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

16.69. Перерывы в нагреве при проведении термической обработки не рекомендуются. При вынужденных перерывах в термообработке перлитных 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

Таблица 55

Выбор электродов для сварки разнородных сталей

Группы сталей	IIа 10Г2, 09Г2С	IIб 12МХ подогрев: а) аустенитный шов — 150—200°; б) перлитный шов — 200—250°	III 15ХМ, 15ХМА, подогрев: а) аустенитный шов — 150—200°; б) перлитный шов — 200—250°	IV 12ХМФ, 12Х1МФ, Х5, Х5ВФ, 12Х5МУ, подогрев: а) аустенитный шов — 200—300°; б) перлитный шов — 300—350°	Аустенитные типа 1Х18Н9, Х18Н9Т, Х17Н13М2Т, Х23Н18
I Ст3 10; 20	Э-42А (УОНИ-13/45) СМ-11; УП-2/45 и др.). Э—50А	Э-42А подогрев	Э-42А подогрев	Э-42А подогрев	ЭА-2 (ЦЛ-8; ОЗЛ-6; ЦЛ-25; ОЗЛ-4; ЗИО-8; СЛ-16)
IIа 10Г2; 09Г2С	—	Э-42А подогрев	Э-42А подогрев	Э-42А подогрев	ЭА-2
IIб 12МХ, подогрев: а) аустенитный шов 150—200° б) перлитный шов 200—250°	—	—	подогрев: а) Э-ХМ (ЦУ-2МХ; ГЛ-14), термообработка 680—700°С, выдержка 3 часа б) <450°; ЭА-2; в) 450—550°: типа Х15Н35* г) >550°С: типа Х15Н50*	подогрев*** а) Э-ХМ (ЦУ-2МХ; ГЛ-14) термообработка 740—750°С, выдержка 3—5 час. б) <450°: ЭА-2; в) 450—550°: типа Х15Н35* г) >550°С: типа Х15Н50*	подогрев: а) <450°С: ЭА-2 б) 450—550°С; типа Х15Н35* в) >550°С; типа Х15Н50*
III 15ХМ, 15ХМА, подогрев: а) аустенитный шов 150—200° б) перлитный шов 200—250°	—	—	—	подогрев*** а) Э-ХМ (ЦУ-2МХ, ГЛ-14) термообработка 740—750°С, выд. 3—5 час. б) <450°; ЭА-2; в) 450—550°; типа Х15Н35* г) >550: типа Х15Н50*	подогрев: а) <450°С: ЭА-2 б) 450—550°С: типа Х15Н35* в) >550°С; типа Х15Н50*
IV 12ХМФ, 12Х1МФ, Х5М, Х5, 12Х5МУ, Х5ВФ подогрев: а) аустенитный шов 200—300° б) перлитный шов — 300—350°	—	—	—	подогрев: а) Э-ХМФ** (ЦЛ-20А; ЦЛ-20Б), Э-Х5М (ЦЛ-17), термообработка 740—750°С, выд. 3—5 час. б) ЭА-2	ЭА-2 подогрев

* Допускается производить облицовку кромок неаустенитных свариваемых кро электродами типа ЭА-2.

** Электроды типа ЭХМФ применяются для сочетаний со сталью 12Х1МФ и

*** Подогрев производится до температур 200—300°С (аустенитный шов) и

мок электродами типа Х15Н35 и Х15Н50 соответственно назначению, а сварку —

12ХМФ.

300—350°С (перлитный шов).

Таблица 56

Режимы ручной сварки

Толщина стенки труб, мм	Число слоев	При горизонтальной оси труб			При вертикальной оси труб			
		Число валиков	Номера слоев	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, *а**	Число валиков	Номер слоев	Диаметр электрода, мм	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
10—13 13—16 17—22	3—4 4—5 5—8	3—5 5—7 7—14	3-й и последующий	⩽4	110—130 / 120—160	7—9 9—12 11—15	3-й и последующий	⩽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
28—32	12—16	15—20	3-й и последующий	⩽3	110—130 / 120—200	20—25	3-й и последующий	⩽4	110—130 / 120—200

* При сварке неповоротных стыков сила тока должна быть примерно на 15% ниже.
** В графе сварочный ток в числителе дана сила тока при сварке аустенитными электродами, в знаменателе — при сварке перлитными.

после перерыва в работе и снижения температуры должен составлять при требуемой температуре не менее 1 часа.

16.70. При установке печи на стык, для предотвращения провисания нагретого участка под ее тяжестью, печь и труба по обе стороны от печи на расстоянии 150—250 мм должны быть установлены на жестких опорах.

16.71. Термообработка должна производиться под наблюдением ответственного инженерно-технического работника. Режим термической обработки (температура, время выдержки, перерывы в работе и другие замечания) фиксируется в журнале.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

16.72. 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 ГОСТами и техническими условиями 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 количество прихваток, высота 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.

16.73. Пооперационный контроль должен производиться специально выделенными инженерно-техническими работниками.

Таблица 57

Режимы термической обработки

Свариваемая сталь	t°C нагрева	Выдержка при нагреве, час	Условия охлаждения	Примечания
ОХ18Н9 1Х18Н9Т	850—900*	3	Воздух	При рабочей температуре трубопровода до 450° или отсутствии агрессивной среды термическая обработка может не производиться
1Х18Н9Т Х18Н12М2Т Х18Н12М3Т	1050—1080*	1	»	Для стали 1Х18Н9Т термическая обработка может не производиться при работе в неагрессивных средах. Для сталей Х18Н12М2Т, Х18Н12М3Т термообработка проводится, если рабочая температура превышает 450°С
12МХ 15ХМ 15ХМА	680—700	3	Охлаждение в теплоизоляции (в асбесте, шлаковате)	При сварке электродами ЦУ-2МХ труб с толщиной стенки до 18 мм стыки термообработке не подвергаются. При сварке аустенитными электродами термообработка не рекомендуется
Х5М, Х5, Х5ВФ	750	3	»	Применяется при сварке электродами ЦЛ-17 При сварке аустенитными электродами термообработка не рекомендуется
12Х5М-У	725±10	3	»	
12Х1МФ 12ХМФ	720—740	3—5	»	При сварке аустенитными электродами термообработка не рекомендуется

* Нагрев следует производить до 600°С со скоростью 75°С в час, дальше — со скоростью 150° в час. Необходимость проведения термической обработки оговаривается в ТУ.

16.74. Все сварные швы в зависимости от категории трубопровода после сварки подвергаются контролю в объеме, указанном в табл. 58.

16.75. Внешнему осмотру после сварки подлежат все сварные соединения для выявления дефектов, указанных в табл. 59.

Перед контролем (внешним осмотром) сварной шов должен быть очищен от шлака, брызг и загрязнений.

16.76. 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.

16.77. Участки местной ноздреватости и пористости швов удаляются и завариваются.

16.78. Поверхность швов должна быть ровной, слегка выпуклой, мелкочешуйчатой без подтеков.

16.79. Проверке качества стыков просвечиванием (гамма-лучами радиоактивного препарата или рентгеновскими лучами), ультразвуковым либо другим каким-либо методом контроля без разрушения подвергаются стыки труб по всему периметру в количестве, предусмотренном техническими условиями на объект или в соответствии с табл. 60. Объем контроля сварных стыков трубопроводов, отнесенных правилами Госгортехнадзора к аппаратам (до первого запорного устройства), принимается в соответствии с табл. 61.

Контроль производится в соответствии с инструкцией «Методы контроля, применяемые при проверке качества сварных соединений стальных строительных конструкций и трубопроводов» СН375—67 или другими инструкциями, разработанными специализированными организациями.

Требования к сварным швам при контроле неразрушающими методами контроля приведены в табл. 62.

Примечание. При сварке разнородных сталей необходимо подвергать проверке качества просвечиванием (рентгеновскими, гамма-лучами) 100% сварных швов.

16.80. При неудовлетворительных результатах просвечивания хотя бы одного стыка производится просвечивание 25% стыков.

При получении неудовлетворительных результатов даже на одном из 25% стыков просвечиванию подвергаются 100% стыков, сваренных данным сварщиком с момента предыдущей проверки, а сварщик временно отстраняется от работы.

Сварщик может быть допущен к сварке трубопроводов пос-

ле получения в процессе тренировки положительных результатов просвечивания, но не раньше чем через 10 дней с момента отстранения от работы.

16.81. Стыки, качество которых не удовлетворяет приведенным требованиям, считаются негодными, вырезаются и завариваются вновь.

16.82. Исправление дефектов сварных стыков трубопроводов допускается, если при условном диаметре трубопровода до 100 мм длина трещин меньше 20 мм и при условном диаметре свыше 100 мм — меньше 50 мм, а также если протяженность участков с недопустимыми дефектами меньше 1/4 окружности стыка.

Исправление должно производиться с обязательной вырубкой дефектных мест и заваркой их вновь.

В остальных случаях дефектный стык должен быть удален из трубопровода и на его место вварена катушка.

Удаление дефектных мест выплавкой кислородно-ацетиленовым пламенем или воздушно-дуговой строжкой допускается только для труб из углеродистой и низколегированной незакаливающейся стали (10,20, Ст3, 10Г2, 10Г2С1).

16.83. При оценке качества сварных швов по рентгеновским или гамма-снимкам стыки бракуются, если на них будут выявлены недопустимые дефекты (см. табл. 60).

Результаты контроля оцениваются в соответствии с требованиями ГОСТа 7512—55.

16.84. Макро-микроструктуры сварных соединений проверяются в случаях, предусмотренных требованиями проекта или техническими условиями.

При контроле макроструктуры на образце, включающем все зоны сварного соединения, проверяется отсутствие дефектов (трещин, недопустимых пор и пр.).

При контроле микроструктуры сварные соединения перлитных сталей не должны содержать структур 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 более оговоренного ТУ на электроды и изделия.

На сварных соединениях всех типов следует обращать внимание на отсутствие микротрещин.

16.85. При контроле плотности сварных соединений керосином после выдержки на обмеленной поверхности шва не должно быть жирных пятен керосина, свидетельствующих о сквозных дефектах.

16.86. При контроле плотности с применением сжатого воздуха на поверхности контролируемого шва, смоченного мыльным раствором, не должно быть воздушных пузырей, свидетельствующих о наличии сквозных отверстий.

16.87. Контроль гидравлическим давлением является обязательным для сварных соединений трубопроводов всех категорий.

Величина давления, порядок и объем гидравлических испытаний установлены разделом XIII.

16.88. Термическая обработка сварных соединений контролируется по журналу записи режима термической обработки и замеру твердости шва и околошовной зоны (табл. 42).

16.89. Испытание на коррозию и оценка производится согласно ГОСТу 6032—58 только для высоколегированных, кислотостойких сталей в случае, если это требуется проектом или условиями эксплуатации трубопровода.

16.90. Термическая обработка образцов перед испытаниями на МКК применяется в случаях:

а) когда провоцирующая термическая обработка предусматривается перед испытаниями проектом;

б) применения технологических нагревов (кроме сварки) при изготовлении конструкции. Сварные образцы проходят такой же нагрев совместно с изделием. В этом случае испытание производится непосредственно после такого нагрева.

16.91. Наличие межкристаллитной коррозии (МКК) для конструкций всех категорий является **недопустимым** дефектом.

16.92. Испытание на коррозионную стойкость производят в случае необходимости в растворах, близких к технологическим по составу и температуре.

16.93. В том случае, когда усиление шва в изделиях не снимается, допускается испытание на коррозионную стойкость с неснятым усилением шва.

ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ

16.94. Все забракованные участки швов, выявленные в результате контроля внешним осмотром, просвечиванием, гидравлическим испытанием, пробой на керосин и сжатым воздухом, должны быть удалены и исправлены. Удаление дефектов должно

производиться в зависимости от марки стали в соответствии с пунктом 16.82 настоящей главы.

Заварка дефектного участка выполняется тем же способом сварки с применением тех же присадочных материалов.

16.95. Исправление дефектов на одном и том же участке шва должно производиться не более двух раз.

Вновь выполненные швы и участки швов с исправленными дефектами должны быть подвергнуты контролю всеми необходимыми для шва данной категории методами.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУЧНОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКЕ, КОНТРОЛЮ И ПРИЕМКЕ СВАРНЫХ СТЫКОВ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ СТАЛИ 12Х5М-У ДЛЯ УСТАНОВОК КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА И ГИДРООЧИСТКИ

16.96. Дополнительно подвергается испытанию на ударную вязкость околошовная зона, для чего из пробных стыков должны изготавливаться дополнительно три образца на ударную вязкость с надрезом по зоне термического влияния. Ударная вязкость зоны термического влияния должна быть не менее 6 кгс·м/см^2.

16.97. При просвечивании рентгеновскими или гамма-лучами допускается скопление газовых пор в отдельных участках шва по группе В ГОСТа 7512—55 не более 5 шт. на 1 см^2 площади шва.

16.98. Контроль качества пробных стыков (испытания на растяжение, загиб, ударная вязкость, замер твердости и проверка макроструктуры), сваренных сварщиком, производится через каждые 50 стыков при выполнении большого объема сварочных работ и в соответствии с пунктом 16.11 при выполнении единичных стыков.

XVII. ПОДЗЕМНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ

17.01. На подземные трубопроводы распространяются все положения настоящих «Руководящих указаний», касающиеся классификации трубопроводов, выбора типов и материалов труб, деталей технологических трубопроводов и арматуры, эксплуатации, ревизии, сроков ее проведения, отбраковки, ремонта, испытания, ведения технической документации и др.

17.02. Ревизия подземных трубопроводов производится путем вскрытия и выемки грунта на отдельных участках длиной не менее двух метров каждый с последующим снятием изоляции, осмотром антикоррозионной и протекторной защиты, визуальным осмотром трубопровода, промером толщин стенок, а при необходимости, по усмотрению технадзора,— вырезкой отдельных участков.

Таблица 58

Методы контроля сварных соединений

Наименование операций	Категории				
	I	II	III	IV	V
Внешний осмотр и измерения	+	+	+	+	+
Испытание гидравлическим давлением	+	+	+	+	+
Испытание керосином или воздухом	По указанию проекта				
Гамма- или рентгенографирование, ультразвуковой контроль	+	+	+	+	По техническим условиям
Контроль на содержание феррита	По требованию чертежа или ТУ. Для аустенитных сталей при температуре более 350°С не более 5%				—
Испытание на коррозию	По чертежам и ТУ				—
Металлографические исследования	По требованию чертежа или ТУ.				—
Механические испытания	В соответствии с пунктом 16.13 настоящей главы				—

Примечание. Знаком «+» обозначено «операция производится».

Количество участков, подлежащих ревизии, в зависимости от характера трубопровода и условий его эксплуатации, устанавливается техническим руководством предприятия из расчета одного участка на 200—300 м длины трубопровода.

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

17.04. При прокладке и монтаже подземных трубопроводов должен быть установлен тщательный контроль за выполнением требований проекта в части компенсации температурных деформаций, качества применяемых материалов, сварных швов, анти-

Таблица 59

Требование при контроле сварных швов внешним осмотром и измерением

Наименование дефекта	Категории					Примечание
	I	II	III	IV	V	
Трещины	Не допускаются					—
Наплывы	»	»	»	»	»	—
Прожоги	»	»	»	»	»	—
Незаваренные кратеры	»	»	»	»	»	—
Свищи	»	»	»	»	»	—
Вывод кратера на основной металл	»	»	»	»	»	—
Начало шва (зажигание дуги) на основном металле	Не допускаются					—
Сплошная цепочка или сетка пор или включений	»	»	»	»	»	—
Подрезы	Допускаются отдельные подрезы длиной до 100 мм, но не свыше 20% от протяженности данного типа шва, глубиной до 10% от толщины свариваемого металла до 10 мм, но не более 1 мм для толщины металла свыше 10 мм					При наличии подрезов большей глубины исправление производится путем наложения дополнительных слоев
Одиночные поры, включения вольфрама и др.	Допускаются одиночные поры и включения до 10% от толщины свариваемого металла, если она не превышает 20 мм, при толщине свыше 20 мм — не более 3 мм					—
Незаплавленный кратер	Не допускаются					—
Смещение свариваемых кромок	В соответствии с пунктом 16.22 настоящей главы					—
Отступления от размеров и формы швов	В соответствии с указаниями в чертежах и ТУ					—

Примечание. Величина усиления сварных швов для труб с толщиной стенки до 10 мм должна быть от 3 до 5 мм. Для труб с толщиной стенки свыше 10 мм усиление должно быть от 4 до 6 мм.

Таблица 60

Минимальное количество контрольных стыков, подвергающихся испытаниям, проц. от общего количества сваренных каждым сварщиком производственных стыков

Характеристика трубопровода				Минимальное количество стыков для испытания на:			
				просвечивание	$Д_у$ до 50 мм при $\delta = 4$ мм и более, $Д_у$ более 50 мм	$Д_у$ до 50 мм включительно при δ менее 4 мм	
					Механические свойства: растяжение, загиб, ударная вязкость		
Группа	Категория	При диаметре трубопровода, равном $Д_у$ мм и более	Давление избыточное $P_{раб}$, кгс/см²			Сплющивание	Загиб
А-а	I	70	Независимо	3%	2%	2%	2%
А-б	I	70	от 16 до 100	3%	2%	2%	2%
А-в	II	100	до 16	3%	2%	2%	2%
Б	I	70	Независимо	3%	2%	2%	—
Б	II	100	от 25 до 64	3%	2%	2%	—
Б	III	125	от 16 до 25	2%	2%	2%	—
Б	IV	150	от 0,7 до 16	2%	2%	2%	—
Б	IV	150	до 0, 7	2%	1%	1%	—

Таблица 61

Объем контроля просвечиванием или ультразвуком сварных швов трубопроводов, отнесенных к аппаратам

Назначение трубопроводов	Минимальное количество контролируемых стыков
Для обработки, хранения и транспортировки взрывоопасных продуктов и продуктов высокой токсичности (независимо от параметров)	100%
Для работы под давлением выше 50 атм, при температуре стенки выше +200°С и ниже — 70°С	100%
Для работы под давлением до 50 атм, при температуре стенки до +200°С и от — 40 до — 70°С	50%
Для работы под давлением до 16 атм, при температуре стенки не ниже —40°С до +200°С	25%

Таблица 62

Требования при контроле сварных швов просвечиванием, ультразвуковым или другим методом без разрушения

Наименование дефекта	Категории				
	I	II	III	IV	V
Трещины	Не допускаются				
Свищи и незаваренные кратеры	»				
Сетка или цепочка пор, шлаковых или других инородных включений	»				
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 3 мм — при толщине стенки свыше 20 мм, а также скопление пор длиной более 15 мм и шлаковые включения длиной более 30 мм				
Непровар и межваликовое несплавление	Не допускается непровар глубиной более 15% (для разнородных соединений — 10%) от толщины стенки трубы, если она превышает 20 мм, а при толщине стенки свыше 20 мм — более 3 мм (для разнородных соединений — 2 мм)				

Примечания: 1. Непровары в корне шва и межваликовые несплавления допускаются только при расположении их на разных участках по длине шва.

2. Не допускается наличие в одном поперечном сечении шва несколько видов допустимых дефектов суммарным размером по глубине более 15% (для разнородных соединений — 10%).

коррозийного покрытия и своевременного составления всей необходимой документации по этапам проводимых работ в соответствии с действующими СНиПами, РУ-68 и другими действующими 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. 14.26 РУ-68.

17.06. При прокладке подземных трубопроводов следует также руководствоваться пунктами 14.13; 14.14; 14.23; 14.24; 14.25 РУ-68.

17.07. Эксплуатация подземных трубопроводов должна производиться при параметрах, предусмотренных проектом. Все из-

менения должны согласовываться в установленном порядке.

При перекачках не допускать резких температурных перепадов, плавно прогревая трубопровод.

XVIII. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

18.01. 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 прикладываются:

а) схема, выполненная в аксонометрии с указанием на ней диаметра, толщины стенок труб и деталей трубопроводов, мест установки арматуры, фланцев, заглушек и других деталей, установленных на трубопроводе, места спускных, продувочных и дренажных устройств, сварных стыков, контрольных засверловок и их нумерация;

б) акты ревизий и отбраковок трубопроводов (см. приложение 3);

в) удостоверения о качестве ремонтов трубопроводов с приложением копий первичных документов, подтверждающих качество примененных при ремонте материалов и качество сварных стыков (см. приложение 2);

г) документация по контролю и наблюдению за металлом горячих трубопроводов (см. п. 12.17 «е»), предусмотренная действующими «Правилами», «Регламентами» или проектом;

д) документация, предусмотренная «Временными техническими указаниями (регламентом) по эксплуатации оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородсодержащих средах», утвержденными Главнефтехимпереработкой и Главнефтехиммашем 2/VIII 1968 г.

3. Акт периодического наружного осмотра трубопровода, который подписывается лицом, ответственным за эксплуатацию трубопровода, и представителем отдела технического надзора.

4. Акт на ремонт и испытание арматуры (см. приложение 4).

5. Акт испытания трубопроводов на прочность и плотность (см. приложение 6).

6. Эксплуатационный журнал трубопроводов — ведется для трубопроводов, на которые не составляются паспорта (см. примечание к п. 12.02).

7. Журнал установки и снятия заглушек.

8. Документация на предохранительные клапаны в соответствии с действующей «Инструкцией» Гипронефтемаша.

9. Результаты испытаний сварщиков (см. приложение 7).

10. Журнал режима и термообработки сварных соединений (см. приложение 9).

11. Учет контрольных стыков (см. приложение 8).

12. Результаты испытания электродов (см. приложение 10).

13. Журнал учета просвечивания гамма-лучами или испытания ультразвуком сварных стыков.

18.02. Паспорта трубопроводов и первые экземпляры документов, указанных в подпунктах 1, 3, 4, 5 п. 18.01, хранятся в отделе технического надзора.

Документация, перечисленная в подпунктах 6, 7 и 8, а также вторые экземпляры документов, указанных в подпунктах 1, 3, 4, 5 п. 18.01, хранятся на установке (в цехе).

Документация, перечисленная в подпунктах 9, 10, 11, 12, 13 п. 18.01 хранится в организации, производящей ремонтно-монтажные работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПАСПОРТ ТРУБОПРОВОДА

Наименование предприятия _____

_____

Цех или установка _____

Наименование и назначение трубопровода: _____

_____

Рабочая среда _____

Рабочие параметры: давление _____ температура _____

Категория _____

№ п/п.	Наименование участков или обозначения по схеме	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Протяженность участков трубопровода, м

Перечень схем, чертежей и др. документов, предъявляемых при сдаче трубопроводов в эксплуатацию, предусмотренных СН и П, III Г.9-62, действующими «Правилами», специальными техническими условиями или проектом* _____

ДАННЫЕ О МОНТАЖЕ

(заполняется для вновь вводимых трубопроводов)

Трубопровод смонтирован _____
(наименование монтажной организации)

в полном соответствии с проектом, разработанным _____

_____
(наименование проектной организации)

по рабочим чертежам _____
(номера узловых чертежей)

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-68 сварщиками, прошедшими испытания в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков», утвержденных Госгортехнадзором СССР _____

_____

ДАННЫЕ О МАТЕРИАЛАХ, ИЗ КОТОРЫХ ИЗГОТОВЛЕН ТРУБОПРОВОД

а) Сведения о трубах и листовом материале:

№ п/п.	Наименование элементов	Размеры	Марка стали	ГОСТ или ТУ

б) Сведения о фланцах и их крепежных деталях:

№ п. п.	Наименование	Нормаль, ГОСТ, ТУ на фланцы	Условн. проход, мм	Условное давление, кг/см²	Материал фланца		Материал шпилек, болтов, гаек	
					Марка стали	ГОСТ или ТУ	Марка стали	ГОСТ или ТУ

в) Сведения об арматуре и фасонных частях (литых или кованых)

№ п. п.	Наименование	Каталожное обозначение	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 выдержан 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, переустройстве трубопровода

ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДА

Дата	Результат освидетельствования	Срок следующего освидетельствования	Подписи ответственных лиц, производящих освидетельствование

ФОРМУЛЯР ЗАМЕРА ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДА

№ точек по схеме	Первоначальный диаметр и толщина, мм	Отбраковочный размер, мм	Толщина по промеру	Метод замера	Фамилия проверяющего	Роспись	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 схемой,
(наименование и границы)

приведенной ниже:

Трубопровод отремонтирован _____
(дата ремонта, наименование

_____
организации, производившей ремонт, и ее адрес)

Ремонту подвергались следующие элементы трубопровода:

№ п. п.	Наименование элементов трубопровода, подвергавшихся ремонту	Наименование и номер документа, подтверждающего качество материала	Характер произведенного ремонта	Данные о примененных материалах	
				марка стали	ГОСТ или ТУ

Журнал сварочных работ на ремонт трубопровода

Фамилия, имя, отчество сварщика, его клеймо и № удостоверения	Диаметр и толщина трубы	Марка металла	Тип и марка электрода	Наименование и номер документа, подтверждающего качество сварочного 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 наложения слоев	Отметка о проведении подогрева термообработки и послойного охлаждения	Атмосферные условия, температура 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/см^2 в течение 5 мин.

на плотность давлением _____ кгс/см^2 в течение _____ мин.

на герметичность сжатым _____ давлением _____ кгс/см^2
(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/см^2;

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.

3. К «Удостоверению о качестве ремонта» должны прилагаться копии сертификатов на материалы (в том числе сварочные) и заключение о проверке качества сварных швов физическими методами контроля.

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

№ п. п.	Наименование и назначение трубопровода. Подробное описание характера выявленных дефектов и место их расположения	Среда	Параметры работы трубопровода		Исполнитель	Примечание
			рабочее давление	температура		

На остальных трубопроводах дефектов, подлежащих ремонту, не обнаружено

Нач. ОТН

Нач. цеха № _____ (установки №)

Зам. нач. цеха № _____ по оборудованию (ст. механик цеха №)

Инженер ОТН

Примечание. К акту должны быть приложены квалифицированно составленные эскизы по каждому дефектному участку трубопровода для передачи их исполнителю с указанием на них:

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. произведен ремонт и испытание нижеперечисленной арматуры

№ п. п	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	Сведен. о сварочных материалах (марка и № сертификата) и качестве сварки	Сведения о термообработке		на прочность давлением Р, атм	на плотность давлением Р, атм	

Заключение: Ремонт и испытание арматуры произведены в соответствии с требованиями РУ-68. 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

«____» _____ 19 __г.

Утверждаю:

главный инженер завода

«____» _____ 19 __г

ПЕРЕЧЕНЬ
ОТВЕТСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
НА УСТАНОВКЕ № _____ ЦЕХА № _____

№ п. п.	Наименование трубопровода и его номер по технологической схеме или полинейной спецификации	Размеры трубопровода $Д_п \times S$ (указывается отдельно для прямых участков отводов, врезок)	Отбраковочная толщина, мм (указывается отдельно для прямых участков, отводов, тройников, врезок)	Материал
1	2	3	4	5

Рабочие условия			Категория трубопровода	Периодичность проведения ревизий
давление, кгс/см²	температура, °С	скорость коррозии, мм/год		
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

АКТ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ НА УСТАНОВКЕ № _____

«____» _____ 19 г. произведено испытание нижеперечисленных трубопроводов

№ п. п.	Наименование трубопровода	Рабочие параметры		на прочность		
		давление, Р, атм	температура, °С	гидравлическое или пневматическое	испытательное давление Р и атм	продолжительность испытания, мин.

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, испытание выдержали и могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации.

Нач. установки

Механик установки

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ СВАРЩИКОВ

№ п. п.	Фамилия, имя и отчество сварщика	№ и дата выдачи удостоверения на сварку трубопроводов из углеродистой или легированной стали	Клеймо, присвоенное сварщику	Режим термообработки

УЧЕТ КОНТРОЛЬНЫХ СТЫКОВ (ВЕДЕТСЯ ИСПОЛНИТЕЛЕМ РЕМОНТНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ)

№ п. п.	Наименование трубопровода	№ позиций и сварочного формуляра	Дата сварки	Фамилия, имя и отчество сварщика
1	2	3	4	5

Режим термообработки	Дата сварки контрольного стыка	Диаметр трубы и марка стали	Название лаборатории, № свидетельства и дата испытаний
10	11	12	13

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

НА ПРОЧНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ ЦЕХА № _____

перечисленных трубопроводов

Вид испытания								
на плотность			на герметичность					
гидравлическое или пневматическое	испытательное давление P_u, атм	продолжительность испытания, мин.	род газа	испытательное давление P_u, атм	продолжительность испытания, час.	падение давления за время испытания, %	допустимая величина падения давления, %

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

СВАРЩИКОВ

Наименование лабораторий, производящих испытания, № и дата свидетельства	Результаты лабораторных испытаний			
	временное сопротивление, кг/мм²	угол загиба, град.	макро-микроанализ	ударная вязкость, кгм/см²

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

СТЫКОВ РЕМОНТНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ)

Клеймо сварщика	Вид сварки	Марка электродов	Количество сваренных производственных стыков
6	7	8	9

Результаты испытаний				
временное сопротивление, кг/мм²	угол загиба, град.	макро- и микроанализ	ударная вязкость, кгс · м/см²	склонность к межкристаллитной коррозии
14	15	16	17	18

ЖУР
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

ТРУБОПРОВОДА _____

(наименование

Установка № _____

№ 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

Подпись ответственного з

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ

№ п. п.	Марка, № партии и диаметр электродов	Вес испытываемой партии	Химический состав металла, %									
			C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Nb
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Соотношение хрома и никеля*	Содержание ферритной фазы, %	Результаты механических испытаний				Результаты технологической проверки
		Времен. сопротивл., кг/мм²	Предел текучести, кг/мм²	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, кгм/см²	
14	15	16	17	18	19	20

* Для аустенитных электродов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

НАЛ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

_____

трубопровода)

цех № _____

Твердость после термообработки			Примечание
основной металл	сварной шов	околошовная зона	

термообработку

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТРУБ И ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Таблица 1-П

Трубы стальные бесшовные

Проход условный *Ду*, мм	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Вес 1 м, кг	ГОСТ	Применение					
				при скорости коррозии до 0,1 мм/год			при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год		
				Давления условные *Ру*, кгс/см²					
				40	64	100	40	64	100
10	14×1,6	0,49	8734-58 и 8733—66	×	×	×	—	—	—
	14×3	0,81		—	—	—	×	×	×
15	18×1,6	0,65		×	×	×	—	—	—
	18×3	1,11		—	—	—	×	×	×
20	25×1,6	0,92		×	×	×	—	—	—
	25×3	1,63		—	—	—	×	×	×
25	32×2	1,48		×	×	×	—	—	—
	32×3,5	2,46		—	—	—	×	×	×

Проход условный Dy, мм	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Вес 1 м, кг	ГОСТ	Применение при скорости коррозии до 0,1 мм/год, Давления условные Py, кгс/см² 40	64	100	Применение при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год, Давления условные Py, кгс/см² 40	64	100
32	38×2	1,78	8731—66 и 8732—58	×	×	×	—	—	—
	38×4	3,35		—	—	—	×	×	×
40	45×2,5	2,62		×	×	×	—	—	—
	45×4	4,04		—	—	—	×	×	×
50	57×3,5	4,62		×	×	×	—	—	—
	57×5	6,41		—	—	—	×	×	×
65 (70)	76×3,5	6,26		×	×	—	—	—	—
	76×4,5	7,93		—	—	×	×	—	—
	76×6	10,36		—	—	—	—	×	×
80	89×3,5	7,38		×	×	—	—	—	—
	89×4,5	9,38		—	—	×	×	—	—
	89×6	12,28		—	—	—	—	×	×
100	108×4	10,26		×	×	—	—	—	—
	108×5	12,70		—	—	×	×	—	—
	108×7	17,44		—	—	—	—	×	×
125	133×4	12,73		×	×	—	—	—	—
	133×7	21,75		—	—	×	×	×	—
	133×9	27,52		—	—	—	—	—	×
150	159×4,5	17,15		×	—	—	—	—	—
	159×6	22,64		—	×	—	×	—	—
	159×8	29,79		—	—	×	—	×	—
	159×10	36,75		—	—	—	—	—	×
200	219×7	36,60		×	×	—	×	—	—
	219×10	51,54		—	—	×	—	×	—
	219×12	61,26		—	—	—	—	—	×

Продолжение таблицы 1-П

Проход условный $Д_у$, мм	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Вес 1 м, кг	ГОСТ	Применение					
				при скорости коррозии до 0,1 мм/год			при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год		
				Давления условные Ру, кгс/см²					
				40	64	100	40	64	100
	273×8	52,28	8731—66 и 8732—58	×	×	—	×	—	—
	273×12	77,24		—	—	—	—	×	—
250	273×14	89,42		—	—	—	—	—	×
	325×8	62,54		×	—	—	—	—	—
	325×10	77,68		—	×	—	×	—	—
	325×14	107,38		—	—	—	—	×	—
300	325×16	121,93		—	—	×	—	—	×
	377×9	81,68		×	—	—	—	—	—
	377×12	108,02		—	×	—	×	—	—
350	377×14	125,33		—	—	—	—	×	—
	377×18	159,36		—	—	×	—	—	×
	426×10	102,59		×	—	—	—	—	—
400	426×12	122,52		—	—	—	×	—	—
	426×14	142,25		—	×	—	—	×	—

Примечания: 1. Данная таблица составлена на основании табл. 3 — «Сортамента труб технологических трубопроводов на P_y до 100 кгс/см² из углеродистой стали и стали марки 10Г2» — МСН186-68 / ММСС СССР.

2. Материал: сталь марки 20 по ГОСТу 1050—60*. Сталь 10Г2 по ГОСТу 4543—61* для $Д_н \leqslant 219$ мм. Вследствие существующего дефицита трубы из стали 10Г2 $Д_н$ больше 219 мм по возможности не применять. При необходимости возможна замена стали 20 на другие марки в соответствии с табл. 8.

3. Трубы 45×2,5; 57×3,5; 76×3,5; 89×3,5; 108×4; 325×8; 377×9; 426×10 по усмотрению руководства предприятия могут быть применены для транспортирования среднеагрессивных сред при давлении до 25 кгс/см².

4. Знаком «×» обозначены применяемые трубы.

5. Температурные пределы применения труб должны приниматься по табл. 3-П.

6. Для технологических трубопроводов с рабочим давлением более 22 кгс/см² при рабочей температуре среды более +300°С до +375°С следует применять трубы, прошедшие испытание на сплющивание, согласно ГОСТу 8731—66 и ГОСТу 8733—66, а при рабочей температуре среды более +375°С — трубы, прошедшие испытание на сплющивание, раздачу и макроструктуру, согласно указанным ГОСТам.

Таблица 2-П

Трубы стальные электросварные

Проход условный, D_y, мм	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Вес 1 м, кг	ГОСТ	Применение при скорости коррозии до 0,1 мм/год. Давление условное 10	16	25
10	14×1,6	0,49	10705—63*	×	×	×
15	18×2	0,79		×	×	×
20	25×2	1,13		×	×	×
25	32×2	1,48		×	×	×
32	38×2	1,78		×	×	×
40	45×2	2,12		×	×	×
50	57×3	4,00		×	×	×
65 (70)	76×3	5,40		×	×	×
80	89×3	6,36		×	×	×
	(108×3)	7,77	10704—63,	×	×	×
100	114×4	10,85				
150	159×4,5	17,15		×	×	×
200	219×6	31,52		×	×	×
250	273×7	45,92		×	×	×
300	325×7	54,89		×	×	×
400	426×7	72,33		×	×	×
	530×7	90,28	10706—63*	×	×	—
500	530×8	102,98		—	—	×
	630×7	107,54		×	×	—
600	630×10	152,89		—	—	×
	720×8	140,50	10704—63,	×	×	—
700	720×12	209,50		—	—	×
	820×8	160,20		×	×	—
800	820×12	239,10		—	—	×
	920×8	179,90	10706—63**	×	×	—
900	920×14	312,80		—	—	×
	1020×9	224,40		×	—	—
1000	1020×10	249,10		—	×	—
	1120×9	246,60		×	—	—
1100	1120×11	300,80		—	×	—

Продолжение таблицы 2-П

Проход условный, $Д_у$, мм	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Вес 1 м, кг	ГОСТ	Применение при скорости коррозии до 0,1 мм/год. Давление условное 10	16	25
	1220×9	268,80	10706—63** 10704—63,	×	—	—
1200	1220×12	357,50		—	×	—
	1420×10	347,70		×	—	—
1420	1420×14	485,40		—	×	—

Примечания: 1. Данная таблица составлена на основании табл. 4 — «Сортамент труб технологических трубопроводов на P_y до 100 кгс/см² из углеродистой стали и стали марки 10Г2» — МСН 186-68 / ММСС СССР.

2. Материал: для труб $Д_н \leqslant 426$ мм — сталь марки 20 по ГОСТу 1050—60* и сталь марки ВМСт3сп по ГОСТу 380—60*.

Для труб $Д_н \leqslant 530$ мм — сталь марки ВМСт3сп и Ст3сп по ГОСТу 380—60*.

Вследствие существующего дефицита трубы из стали марки 20 по ГОСТу 1050—60* по возможности не применять.

Замену стали 20 на другие марки производить в соответствии с табл. 9.

3. До пуска нового оборудования трубы 108×3 не применять.

4. Знаком «×» обозначены применяемые трубы.

5. Температурные пределы применения труб должны приниматься по табл. 3-П.

* Группа поставки *А*.

** Механические свойства основного металла трубы и сварного соединения по ГОСТу 10705—63. Группа поставки *В*.

Таблица 3-П

Расчетная температура стенки трубы

T°C	Трубы по ГОСТу	Марка стали	Транспортируемая среда
—40÷+450		20	Неагрессивная и малоагрессивная (при скорости коррозии $\leqslant$ 0,1 мм/год)
—70÷+41	8732—58	10Г2	
—40÷+300	8734—58	20	Среднеагрессивная (при скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год)
—30÷+300	10704—63	20	
		ВМСт3сп	Неагрессивная и малоагрессивная (при скорости коррозии $\leqslant$ 0,1 мм/год)
—15÷+300	10704—63	Ст3сп	

Примечание. Данная таблица составлена на основании МСН186-68— «Сортамент труб технологических трубопроводов на P_y до 100 кгс/см² из углеродистой стали и стали марки 10Г2».

Таблица 4-П

Сортамент труб технологических трубопроводов из легированных сталей на Ру до 100 кгс/см²

Проход условный, $Ду$, мм	Размеры труб: Наружный диаметр и толщина стенки, мм	Размеры труб: Номинальный внутренний диаметр, мм	Вес 1 пог. м, кг	Применение при скорости коррозии до 0,1 мм/год: Марка стали 12ХМ1Ф, Давление условное $P_у$, кгс/см² ≤64	12ХМ1Ф ≤100	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ ≤64	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ ≤100	Х5М*—У ≤100	Применение при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год: 12ХМ1Ф ≤25	12ХМ1Ф 40	12ХМ1Ф 64	12ХМ1Ф 100	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ ≤25	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ 40	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ 64	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ 100	Х5М*—У 40	Х5М*—У 64	Х5М*—У 100
	14×1,6	10,8	0,49	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	14×3	8	0,814	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
	18×1,6	14,8	0,647	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	18×3	12	1,11	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
	25×1,6	21,8	0,925	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	25×3,5	18	1,86	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
	32×2	28	1,48	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	32×3,5	25	2,46	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
	38×2	34	1,78	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	38×3,5	31	2,98	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
	45×2,5	40	2,61	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	45×3,5	38	3,58	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
	57×3	51	4	×	×	×	×	—	×	×	—	—	×	×	—	—	—	—	—
50	57×5	77	6,41	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	×	×	—	—	—
	76×3,5	69	6,26	×	×	×	×	—	×	×	—	—	×	×	—	—	—	—	—
70	76×5	66	8,75	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	×	×	—	—	—
	89×3,5	82	7,38	×	×	×	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
	89×4,5	80	9,38	—	—	—	×	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	—	—
80	89×6	77	12,28	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	—
	89×7	75	14,16	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—
	108×4	100	10,26	×	×*	×	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
	108×4,5	99	11,49	—	0	—	×	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	—	—
100	108×6	96	15,09	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	—
	108×8	92	19,73	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—
	133×4	125	12,73	×	—	×	—	×	×	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
	133×5	123	15,78	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
	133×6	121	18,79	—	—	—	×	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	—	—
125	133×7	119	21,75	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	×
	133×9	115	27,52	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—

Продолжение таблицы 4-П

Проход условный, $Д_у$, мм	Размеры труб: наружный диаметр и толщина стенки, мм	Размеры труб: номинальный внутренний диаметр, мм	Вес 1 пог. м, кг	Применение при скорости коррозии до 0,1 мм/год: Марка стали: 12ХМ1Ф, Давление ⩽64	12ХМ1Ф, 100	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ, ⩽64	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ, 100	Х5М—У, 100
	159×4,5	150	17,15	×	—	×	—	×
	159×6	147	22,64	—	×	—	—	—
	159×7	145	26,24	—	—	—	×	—
150	159×8	143	29,79	—	—	—	—	—
	159×10	139	36,75	—	—	—	—	—
	194×6	182	27,82	×	—	×	—	×
	194×7	180	32,28	—	×	—	—	—
175	194×8	178	36,70	—	—	—	×	—
	194×9	176	41,06	—	—	—	—	—
	194×10	174	45,38	—	—	—	—	—
	194×12	170	53,86	—	—	—	—	—
	219×7	205	36,6	×	—	×	—	×
	219×8	203	41,63	—	×	—	—	—
	219×9	201	46,61	—	—	—	×	—
200	219×10	199	51,54	—	—	—	—	—
	219×11	197	56,43	—	—	—	—	—
	219×14	191	70,78	—	—	—	—	—
	273×7	259	45,92	×	—	—	—	—
	273×8	257	52,28	—	—	×	—	×
	273×9	255	58,60	—	×*	—	—	—
	273×11	251	71,07	—	0	—	—	—
250	273×12	249	77,24	—	—	—	×	—
	273×14	245	89,42	—	—	—	—	—
	273×16	241	101,41	—	—	—	—	—
	325×9	307	70,14	×	—	×	—	—
	325×10	305	77,68	—	—	—	—	×
	325×12	301	92,63	—	×	—	—	—
300	325×14	297	107,38	—	—	—	×	—
	325×16	293	121,93	—	—	—	—	—
	325×18	289	136,28	—	—	—	—	—
	377×10	357	90,51	×	—	—	—	—
350	377×12	353	108,02	—	×*	×	—	×
	377×14	349	125,33	—	—	—	—	—

Применение при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год

Марка стали: 12ХМ1Ф, условное $P_у$, кгс/см² 25	40	64	100	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ, 25	40	64	100	Х5М*—У, 40	64	100
×	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	×	—
—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	×
—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	—
×	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	×	—
—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	×
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
×	—	—	—	×	—	—	—	×	×	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	×
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
×	—	—	—	×	—	—	—	×	×	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	×
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
×	—	—	—	×	—	—	—	×	×	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
—	—	×	—	—	—	×	—	—	—	×
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
×	—	—	—	×	—	—	—	×	×	—
—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—

Проход условный, *Ду*, мм	Размеры труб: наружный диаметр и толщина стенки, мм	Размеры труб: номинальный внутренний диаметр, мм	Вес 1 пог. м, кг	при скорости коррозии до 0,1 мм/год: 12ХМ1Ф, давление ⩽64	12ХМ1Ф, давление 100	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ, давление ⩽64	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ, давление 100	Х5М*-У, давление 100
350	377×16	345	142,44	—	—	—	×	—
	377×17	343	150,93	—	0	—	—	—
	377×18	341	159,36	—	—	—	—	—
	377×20	337	176,08	—	—	—	—	—
	426×11	404	112,58	×	—	—	—	—
	426×12	402	122,52	—	—	×	—	×
400	426×14	398	142,25	—	×*	—	—	—
	426×16	394	161,78	—	—	—	—	—
	426×17	392	171,47	—	0	—	—	—
	426×18	390	181,11	—	—	—	×	—
	426×20	386	200,25	—	—	—	—	—
	426×22	382	219,19	—	—	—	—	—
	465×15	435	166,46	—	×*	—	—	—
450	465×19	427	208,97	—	0	—	—	—

Примечания. 1. Данная таблица составлена на основании табл.

2. Знаком «×» обозначены применяемые трубы.

3. Трубы, отмеченные знаком (*), на P_y 100 кгс/см² из стали мар скается взамен их применять трубы, обозначеные знаком «0». Трубы ЧМТУ5580-56 с дополнением № 1 из стали марки Х8ВФ и Х5М-У по ЧМ

4. Для P_y 100 кгс/см² из стали марки 12ХМ1Ф при температуре вы

5. Выбор труб производить по табл. 7.

Применение: при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год; сталь: 12ХМ1Ф, условное P_y, кгс/см² 25	40	64	100	Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8ВФ, 25	40	64	100	Х5М—У, 40	64	100
—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	×	×	—	—	×	×	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	×
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

МН 4705-63.

12ХМ1Ф поставляются по согласованию с заводами-поставщиками. Допу-
ГОСТу 550—58 из стали марок 12ХМ1Ф, Х5М, Х5 и Х5ВФ, трубы по
УкрНИТИ 241-60.

450°С применять сталь марки 12Х1МФ по ГОСТу 10802—64.

Таблица 5-П

Сортамент труб технологических трубопроводов из легированной нержавеющей стали на Ру до 100 кгс/см²

Проход условный, Ду	Размеры труб: наружный диаметр и толщина стенки, мм	Размеры труб: номинальный внутренний диаметр, мм	Вес 1 пог. м, кг	Применение: при скорости коррозии до 0,1 мм/год; Давление условное Ру, кгс/см²: ⩽64	100	при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год; Давление условное Ру, кгс/см²: ⩽40	64	100
	14×1,4	11,2	0,434	×	×	—	—	—
10	14×2,5	9	0,709	—	—	×	×	×
	18×1,4	15,2	0,572	×	×	—	—	—
15	18×2,5	13	0,956	—	—	×	×	×
	25×1,4	22,2	0,813	×	×	—	—	—
20	25×2,5	20	1,39	—	—	×	×	×
	32×1,8	28,4	1,34	×	×	—	—	—
25	32×2,5	27	1,76	—	—	×	×	×
	38×2	34	1,78	×	×	—	—	—
32	38×3	32	2,39	—	—	×	×	×
	45×2	41	2,12	×	—	—	—	—
40	45×2,5	40	2,62	—	×	×	×	—
	45×3,5	38	3,58	—	—	—	—	×
	57×2	53	2,71	×	—	—	—	—
50	57×3	51	4,00	—	×	×	—	—
	57×4	49	5,23	—	—	—	×	×
	76×2,5	71	4,53	×	—	—	—	—
70	76×3,5	69	6,26	—	×	×	×	—
	76×5	66	8,75	—	—	—	—	×
	89×3	83	6,36	×	—	—	—	—
80	89×4,5	80	9,38	—	×	×	×	—
	89×6	77	12,28	—	—	—	—	×
	108×3,5	101	9,02	×	—	—	—	—
100	108×4,5	99	11,49	—	×	×	×	—
	108×7	94	17,44	—	—	—	—	×
	133×5	123	15,78	×	—	×	—	—
125	133×6	121	18,79	—	×	—	×	—
	133×8	117	24,66	—	—	—	—	×
	159×6	147	22,64	×	—	×	—	—
150	159×7	145	26,24	—	×	—	×	—
	159×9	141	33,20	—	—	—	—	×
	194×9	176	41,06	×	×	×	×	—
175	194×11	172	49,64	—	—	—	—	×

Продолжение таблицы 5-П

Проход условный, $Д_у$	Размеры труб: наружный диаметр и толщина стенки	Размеры труб: номинальный внутренний диаметр	Вес 1 пог. м	Применение: при скорости коррозии до 0,1 мм/год		при скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год		
				Давление условное $P_у$, кгс/см²				
	мм		кг	⩽64	100	⩽40	64	100
200	219×10	199	51,54	×	×	×	×	—
	219×12	195	61,26	—	—	—	—	×
250	273×11	251	71,07	×	—	×	—	—
	273×12	249	77,24	—	×	—	×	—
	273×14	245	89,42	—	—	—	—	×
300	325×12	301	92,63	×	—	×	—	—
	325×14	297	107,38	—	×	—	×	—

Примечания. 1. Данная таблица составлена на основании табл. 2 МН 4705-63.

2. Знаком «×» обозначены применяемые трубы.

3. Материал — трубы по ГОСТу 9940—62 и ГОСТу 9941—62 из стали марок Х18Н10Т, Х17Н13М2Т.

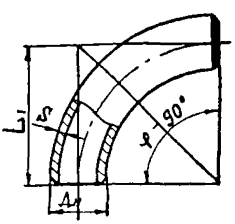
4. Трубы из стали марок Х17Н13М2Т поставляются с диаметром до 219 мм.

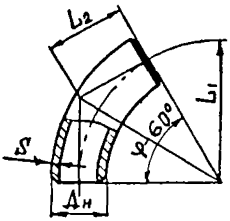
5. В обоснованных случаях допускается замена марки Х18Н10Т на ОХ18Н10Т. По требованию заказчика трубы из стали марки ОХ18Н10Т должны подвергаться стабилизирующему отжигу по ЧМТУ92-59.

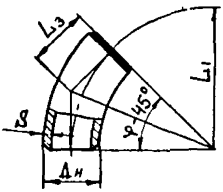
6. Выбор труб производить по табл. 7.

Таблица 6-П

Отводы крутоизогнутые из углеродистой стали







Проход условный $Д_у$, 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									
	$Д_н$	S,	L_1	L_2	L_3	16	25	40	64	100	16	25	40	64	100
	45	2,5	60	35	25	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
40	45	4,0	60	35	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
	57	3,5	75	43	30	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
50	57	6	75	43	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
	76	3,5	105	61	43	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
70	76	6,0	105	61	43	—	—	—	—	×	—	—	—	—	×
		3,5				—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
80	89	4,5	120	69	50	—	—	—	—	×	—	—	×	—	—
		6,0				—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
		4				—	—	—	×	—	—	×	—	—	—
100	108	5	150	87	62	—	—	—	—	×	—	—	×	—	—
		7				—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
		4				—	—	—	×	—	—	×	—	—	—
125	133	7	190	110	79	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
		10				—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
		4,5				—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
		6				—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
150	159	8	225	130	93	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
		11				—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
		6				—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
		7				—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
200	219	11	300	173	124	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—
		14				—	—	—	—	—	—	—	—	—	×

Продолжение таблицы 6-П

Проход условный $Д_у$, мм	Размеры, мм					При скорости коррозии до 0,1 мм/год					При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год				
	$Д_н$	S,	L_1	L_2	L_3	Давление условное P_y, кгс/см²									
						16	25	40	64	100	16	25	40	64	100
		7				—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
	273	9				—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
250		12	375	217	155	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
		16				—	—	—	—	×	—	—	—	—	×
		8				—	—	×	—	—	—	×	—	—	—
		10				—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
300	325	14	450	260	186	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
		16				—	—	—	—	×	—	—	—	—	×
		10				—	—	×	—	—	—	×	—	—	—
350	377	12	525	303	217	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
		16				—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
		8*				—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
		9				—	—	×	—	—	—	×	—	—	—
400	426	11	600	346	248	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
		16				—	—	—	×	—	—	—	—	×	—
500	530	8*	500	289	207	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
		10				—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
		8*	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600	630	10	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
		8*	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	720	12*	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Данная таблица составлена на основании «Рекомендаций по применяемости деталей трубопроводов из углеродистой стали в зависимости от условных давлений и агрессивности сред» Вниимонтажспецстроя СССР.

2. Материал бесшовных отводов — сталь марки 20 по ГОСТу 1050—60*.

3. * Отводы сварные, материал Ст3, с двумя сварными швами.

4. Знаком «×» обозначены пределы применения.

5. Температурные пределы применения должны соответствовать табл. 3-П.

Отводы крутоизогнутые из ст

(см. ри

Проход условный D_y, мм	Размеры, мм					При скорости до 0	
	$D_н$	S	L_1	L_2	L_3	12ХМ1Ф	Х5М Х5 Х5ВФ Х8ВФ
						Давле	
40	45	3,5	80	46	33	⩽100	⩽100
		3				—	⩽100
50	57	5	100	58	41	—	—
		4				—	⩽100
70	76	5	140	81	58	—	—
		4,5				—	⩽100
80	89	7,0	160	92	66	—	—
		4				⩽100	⩽64
100	108	6	150	87	62	—	100
		8				—	—
		5				⩽100	⩽64
125	133	7	190	110	79	—	100
		9				—	—
		7				⩽100	⩽64
150	159	8	225	130	93	—	100
		10				—	—
		7				⩽100	⩽64
175	194	9	265	153	110	—	100
		12				—	—
		7				⩽64	⩽64
200	219	9	300	173	124	100	100
		11				—	—
		14				—	—
		9				⩽64	⩽64
250	273	11	375	216	155	100	—

Таблица 7-П

рованной стали

к табл. 6-П)

коррозии мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год			
Х18Н10Т Х17Н13—М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М Х5 Х5ВФ Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М-У
P_y, кгс/см²					
⩽100	—	—		⩽100	—
	—	⩽40	⩽40	—	—
—	—	64; 100	64; 100	64; 100	—
	—	⩽40	⩽40	⩽64	—
—	—	64; 100	64; 100	100	—
	—	⩽40	⩽40	⩽64	—
—	—	64; 100	64; 100	100	—
⩽64	—		⩽25	—	—
100	—		40; 64	⩽64	—
—	—		100	100	—
⩽64	⩽100		⩽25	⩽40	⩽64
100	—		40; 64	64	100
—	—		100	100	—
⩽64	⩽100		⩽25	⩽40	⩽64
100	—		40; 64	64	100
—	—		100	100	—
—	⩽100	⩽40	⩽25	—	⩽64
⩽100	—	64	40; 64	⩽64	100
—	—	100	100	100	—
—	⩽100	⩽25	⩽25	—	⩽64
—	—	40	40	—	—
⩽100	—	64; 100	64; 100	⩽64	100
—	—	—	—	100	—
—	⩽100		⩽25	—	40; 64
—	—		40	40	—

Продолжение таблицы 7-П

Проход условный $Д_у$, мм	Размеры, мм					При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год			
	$Д_н$	S	L_1	L_2	L_3	12ХМ1Ф	Х5М Х5 Х5ВФ Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13—М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М Х5 Х5ВФ Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М-У
						Давление $P_у$, кгс/см²							
250	273	14	375	216	155	—	100	⩽100	—	64	64	64	100
		16				—	—	—	—	100	100	100	—
		10				⩽64	⩽64	—	—	⩽40	⩽40	—	—
		12				—	—	—	⩽100	—	—	—	⩽64
300	325		450	260	186	—	—	⩽64	—	—	—	⩽40	—
		14				100	—						
		16				—	100	100	—	—	—	64	—
		20				—	—	—	—	100	100	—	100
		12				⩽64	—	—	—	⩽40	—	—	—
		14				100	⩽64	—	⩽100	64	⩽40	—	⩽64
350	377		525	303	217								
		18				—	100	—	—	—	64	—	100
		22				—	—	—	—	—	100	—	—
		14				⩽100	⩽64	—	⩽100	40	40	—	⩽64
400	426	20	600	346	248	—	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 ГОСТу 5632—61*.

Таблица 8-П

Детали отводов сварных из углеродистой стали P_y до 64 кгс/см²

(рис. 1-П)

Размеры, мм						Деталь 1 полусектор — 15° МН 2881-62			Деталь 2 полусектор—22,5° МН 2881-62			Деталь 3 сектор — 30° МН 2882-62		
Проход условный Ду	$Д_н \times S$	r		При скорости коррозии до 0,1 мм/год	При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	Размеры, мм		Вес, кг	Размеры, мм		Вес, кг	Размеры, мм		Вес, кг
		нормальное значение	допускаемое отклонение	Давл. усл. P_y кгс/мм²		H	H_1		H	H_1		H	H_1	
	159×4,5			⩽40	—			1,02			1,6			2,04
	159×6			64	⩽25			1,35			2,1			2,70
150	159×8	225	±3	—	40	39	81	1,79	60	126	2,78	78	162	3,58
	159×10			—	64			2,23			3,45			4,46
	219×7			⩽40	⩽25			2,95			4,56			5,90
200	219×10	300	±4	64	40	51	110	4,14	79	170	6,42	102	220	8,28
	219×12			—	64			5,14			7,66			10,28
	273×8			⩽40	⩽25			5,25			8,13			10,50
250	273×12	375	±4	64	40	64	137	7,62	99	212	12,02	128	274	15,24
	273×14			—	64			8,58			13,96			17,16
	325×8			⩽40	⩽16			7,55			12,37			15,10
	325×10			—	25			9,35			14,50			18,70
300	325×14	450	±5	64	40	77	164	12,94	119	254	20,03	154	328	25,88
	325×16			—	64			14,74			22,79			29,48
	377×9			⩽40	⩽16			11,49			17,8			22,98
	377×12	525	±5	—	25			15,21			23,46			30,42
350	377×14			64	40	90	191	17,53	139	296	27,22	180	382	35,06
	377×18			—	64			22,49			34,54			44,98
	426×10			40	⩽25			16,52			25,53			33,04
400	426×12	600	±5	—	—	104	218	19,72	160	337	30,47	208	436	39,44
	426×14			—	40			22,90			35,48			45,8

Примечания. 1. Приведенные в таблице детали отводов позволяют собирать отводы с углом 30° по МН 2877-62, 45° по МН 2878-62, 60° по МН 2879-62, 90° по МН 2880-62 (см. рис. 1-П).

2. Выбор труб для деталей сварных отводов производить по табл. 7.

Детали отводов сварных из легированной

(см. рис. 1-П)

Диаметр условный D_y, мм	$D_н \times S$	r, мм	Допустимое отклонение, r, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год: Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	12ХМ1Ф	Х18Н10Т, Х17Н13—М2Т	При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год: Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	12ХМ1Ф	Х18Н10Т, Х17Н13—М2Т	Х5М-У
	159×4,5			⩽40	⩽40	—	⩽25	⩽25	—	⩽40
	159×6			—	64	⩽64	—	40	⩽40	64
150	159×7	225	±3	64	—	—	40	—	64	—
	159×8			—	—	—	64	64	—	—
	194×6			⩽64	⩽64	—	⩽25	⩽25	—	⩽40
	194×7			—	—	—	—	40	—	64
175	194×8	265	±3	—	—	—	40	—	—	—
	194×9			—	—	⩽64	64	64	⩽64	—
	219×7			⩽64	⩽64	—	⩽40	⩽40	—	40, 64
200	219×10	300	±4	—	—	⩽64	64	64	⩽64	—
	273×7			—	⩽40	—	—	⩽25	—	—
	273×8			⩽40	—	—	⩽25	—	—	40, 64
250	273×9	375	±4	64	64	—	40	40	—	—
	273×11			—	—	⩽64	—	—	⩽40	—
	273×12			—	—	—	64	64	64	—
	325×9			⩽40	⩽40	—	⩽40	⩽40	—	—
	325×10			—	—	—	—	—	—	40; 64
300	325×12	450	±5	—	64	⩽64	—	—	⩽40	—
	325×14			64	—	—	⩽64	⩽64	64	—
	377×10			—	⩽40	—	—	⩽40	—	—
	377×12			⩽40	—	—	⩽40	—	—	40; 64
350	377×14	525	±5	—	64	—	—	—	—	—
	377×16			64	—	—	64	64	—	—
	426×11			—	⩽40	—	—	⩽40	—	—
	426×12			⩽40	—	—	⩽40	—	—	40; 64
400	426×16	600	±5	—	64	—	—	—	—	—
	426×18			64	—	—	64	64	—	—

Примечания: 1. Приведенные в таблице детали сварных отводов позволяют собирать отводы с углом 30° по МН 4739-63, с углом 45° по МН 4740-63, с углом 60° по МН 4741-63, с углом 90° по МН 4742-63 (см. рис. 1-П).

2. Выбор труб для деталей сварных отводов производить по табл. 7.

Таблица 9-П

стали на P_y до 64 кгс/см²

Деталь 1			Деталь 2			Деталь 3		
Полусектор 15° МН 4743-63			Полусектор 22°30′ МН 4743-63			Сектор 30° МН 4744-63		
H	H_1	вес, кг	H	H_1	вес, кг	H	H_1	вес, кг
		1,020			1,600			2,06
		1,358			2,106	78	162	2,17
39	81	1,57	60	126	2,44			3,15
		1,79			2,77			3,57
		1,98			3,06			3,95
		2,292			5,535			4,584
45	97	2,61	69	150	4,040	90	194	5,21
		2,915			4,496			5,831
		2,950			4,56			5,89
51	110	4,14	79	179	6,42	102	220	8,29
		4,61			7,14			9,160
		5,288			8,18			10,51
64	137	5,88	99	212	9,11	128	274	11,69
		7,14			11,05			14,18
		7,763			12,01			15,52
		8,45			13,08			16,90
		9,35			14,50			18,72
77	164	11,22	119	254	17,28	154	328	22,32
		12,94			20,03			25,88
		12,73			19,7			25,43
		14,00			23,49			30,35
90	191	17,67	139	296	27,26	180	382	35,21
		20,01			30,98			40,03
		18,13			28,0			36,25
		19,73			30,45			39,45
104	218	26,05	160	337	40,20	208	436	52,09
		29,16			45,0			58,32

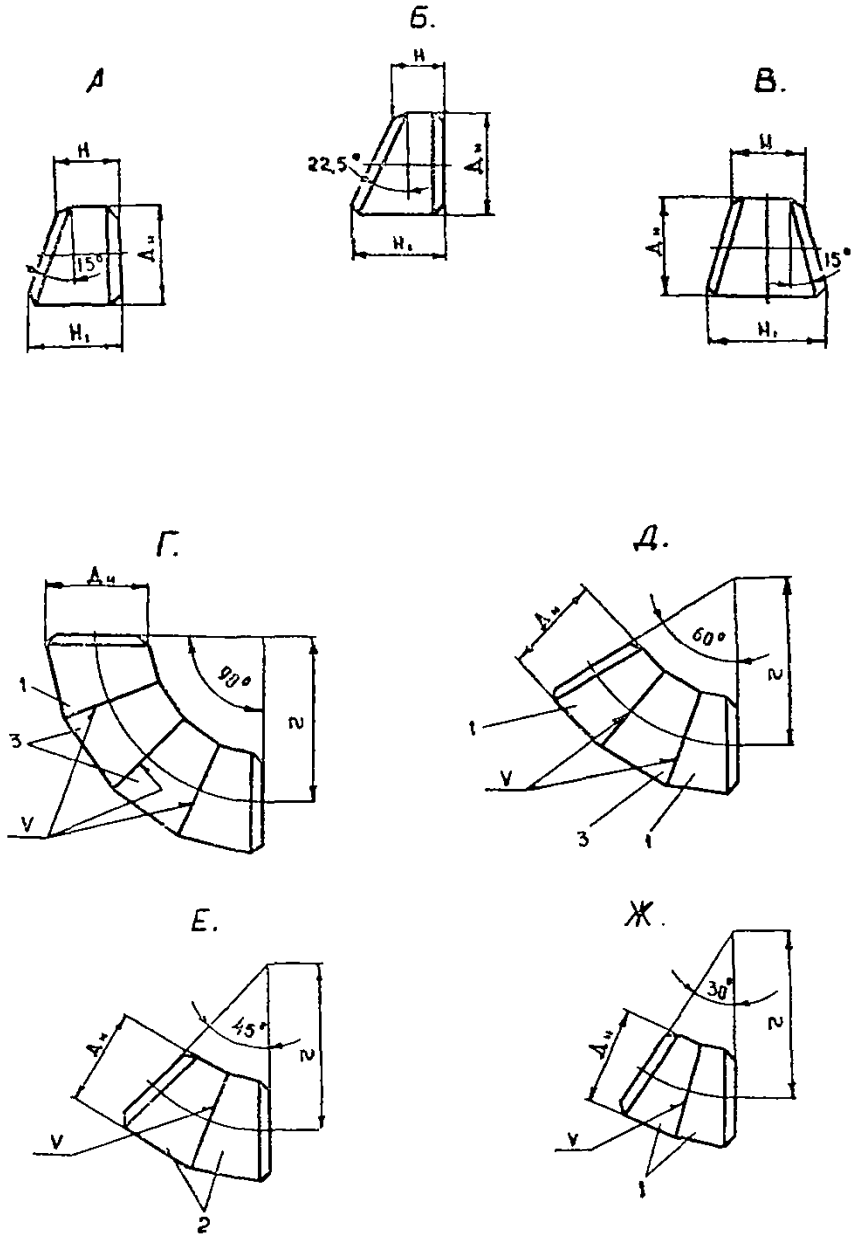
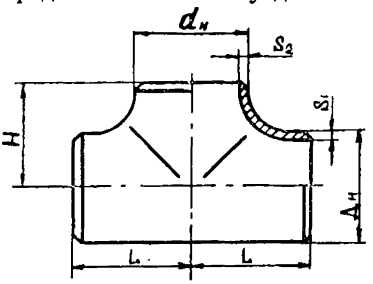


Рис. 1-П. Отводы сварные из углеродистой и легированной сталей на P_y до 64 кгс/см²:

А — деталь 1; Б — деталь 2; В — деталь 3; Г — с углом 90° МН2880-62 (угл.) и МН4742-63 (лег.); Д — с углом 60° МН2879-62 (угл.) и МН4741-63 (лег.); Е — с углом 45° МН2878-62 (угл.) и МН4740-63 (лег.); Ж — с углом 30° МН2877-62 (угл.) и МН4739-63 (лег.).

Таблица 10-П

Тройники бесшовные равнопроходные из углеродистой стали на Ру до 100 кгс/см²



Проход условный $Д_у$	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									
	$Д_н$	S	L	H	16	25	40	64	100	16	25	40	64	100
	45	2,5	40	40	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
40	45	4	40	40	—	—	—	—	×	×	×	×	×	—
	57	3,5	50	50	×	×	×	—	—	×	×	—	—	—
50	57	6	50	50	—	—	—	×	×	—	—	×	×	×
	76	3,5	70	70	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—
70	76	7	70	70	—	—	×	×	×	—	—	×	×	×
	89	3,5	75	75	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	89	6	75	75	—	×	×	×	—	—	×	×	—	—
	108	5	90	90	×	×	—	—	—	×	×	—	—	—
100	108	7	90	90	—	—	×	×	—	—	—	×	×	—
	133	4	110	110	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	133	7	110	110	—	×	×	—	—	—	—	×	—	—
	159	4,5	130	130	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	159	6	130	130	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
	159	8	130	130	—	—	×	—	—	—	—	×	—	—
	219	8	160	160	×	×	—	—	—	×	×	—	—	—
200	219	10	160	160	—	—	×	—	—	—	—	×	—	—
	273	7	190	190	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	273	12	190	190	—	×	×	—	—	—	—	×	—	—
300	325	10	240	240	×	×	—	—	—	×	×	—	—	—

Примечания: 1. Размеры тройников, приведенных в таблице, взяты из номенклатурного сборника Минмонтажспецстроя СССР МСН 120-67.

2. Пределы применения тройников взяты из «Рекомендаций по применяемости деталей трубопроводов из углеродистой стали в зависимости от условных давлений (на Ру до 100 кгс/см²) и агрессивности сред».

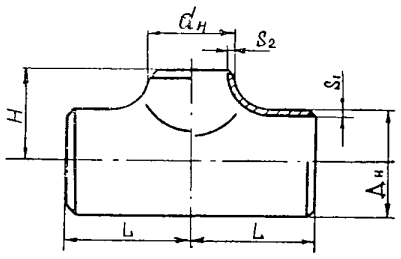
3. Материал — сталь марки 20 по ГОСТу 1050—60*.

4. Температурные пределы применения тройников должны приниматься по табл. 3-П.

5. Знаком «×» обозначены пределы применения.

Тройники бесшовные переходные из углеродистой стали на Ру до 100 кгс/см²

Таблица 11.П



Проходы условные $Д_у$	Размеры, мм					
	$Д_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	H
50×40	57	45	3,5	2,5	50	45
	57	45	6	4	50	45
70×40	76	45	3,5	2,5	70	60
	76	45	7	4	70	60
70×50	76	57	3,5	3,5	70	65
	76	57	7	6	70	65
80×50	89	57	3,5	3,5	75	65
	89	57	6	6	75	65
80×70	89	76	3,5	3,5	75	70
	89	76	6	6	75	70
100×70	108	76	5	4	90	80
	108	76	7	6	90	80
100×80	108	89	4	3,5	90	85
	108	89	7	7	90	85
125×80	133	89	4	3,5	110	95
	133	89	7	7	110	95
125×100	133	108	4	4	110	100
	133	108	7	7	110	100
150×100	159	108	4,5	4	130	115
	159	108	6	5	130	115

При скорости коррозии до 0,1 мм/год					При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год				
Давление условное, кгс/см², не более									
16	25	40	64	100	16	25	40	64	100
X	×	×	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	×	—	×	×	×	×	—
X	×	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	×	×	—	—	×	×	×	—
X	×	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	×	×	×	—	×	×	×	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	×	×	×	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	×	×	×	—	×	×	×	—	—
X	×	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	×	×	—	×	×	×	×	—
X	×	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	×	×	—	×	×	×	×	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	×	×	—	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	×	×	—	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	×	×	—	—	—	—	—	—	—

Проходы условные $Д_у$	Размеры, мм					
	$Д_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	H
150×100	159	108	8	7	130	115
150×125	159	133	4,5	4	130	120
	159	133	8	7	130	120
200×125	219	133	7	4	160	150
	219	133	10	7	160	150
200×150	219	159	7	4,5	160	150
	219	159	10	8	160	150
250×150	273	159	7	4,5	190	180
	273	159	12	8	190	180
250×200	273	219	7	7	190	180
	273	219	12	10	190	180
300×200	325	219	10	8	240	220
300×250	325	273	10	7	240	230

Примечания: 1. Размеры тройников, приведенных в настоящей та
МСН120-67.

2. Пределы применения тройников взяты из «Рекомендаций по приме
ловных давлений (на P_y до 100 кгс/см²) и агрессивности сред».

3. Материал — сталь марки 20 по ГОСТу 1050—60*.

4. Температурные пределы применения тройников должны принимать

5. Знаком «×» обозначены пределы применения.

Продолжение таблицы 11-П

При скорости коррозии до 0,1 мм/год					При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год				
Давление условное, кгс/см², не более									
16	25	40	64	100	16	25	40	64	100
–	—	×	—	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	×	×	—	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	×	×	—	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	×	×	—	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	×	×	—	—	×	×	×	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	×	×	—	—	×	×	×	—	—
X	×	—	—	—	×	×	—	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—

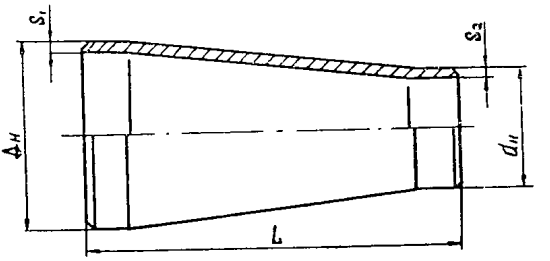
ще, взяты из номенклатурного сборника Минмонтажспецстроя СССР

ности деталей трубопроводов из углеродистой стали в зависимости от ус-

по табл 3-П.

Таблица 12-П

Переходы концентрические из углеродистой стали на P_y до 100 кгс/см²



Проход условный Ду	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							
	Дн	dн	S1	S2	L	25	40	64	100	25	40	64	100
50/40	57	45	3,5	2,5	60	×	×	×	×	×	—	—	—
	57	45	6	4	60	—	—	—	—	—	×	×	×
70/40	76	45	3,6	2,5	70	×	×	×	—	×	—	—	—
	76	45	6	4	70	—	—	—	×	—	×	×	×
70/50	76	57	3,5	3,5	70	×	×	×	—	×	—	—	—
	76	57	6	6	70	—	—	—	×	—	×	×	×
80/40	89	45	3,5	2,5	75	×	×	×	—	×	—	—	—
	89	45	6	4	75	—	—	—	×	—	×	×	×
80/50	89	57	3,5	3,5	75	×	×	×	—	×	—	—	—
	89	57	6	6	75	—	—	—	×	—	×	×	×
	89	57	8	6	75	—	—	—	×	—	×	×	×
80/70	89	76	3,5	3,5	75	×	×	×	—	×	—	—	—
	89	76	6	6	75	—	—	—	×	—	×	×	×
	89	76	8	7	75	—	—	—	×	—	×	×	×
100/50	108	57	4	3,5	80	×	×	×	—	×	—	—	—
	108	57	7	6	80	—	—	—	×	—	×	×	×

Проход условный $Д_у$	Размеры, мм					При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год			
	$Д_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	Давление условное, кгс/см², не более							
						25	40	64	100	25	40	64	100
100/70	108	76	4	3,5	80	×	×	×	—	×	—	—	—
	108	76	7	6	80	—	—	—	×	—	×	×	×
100/80	108	89	4	3,5	80	×	×	×	—	×	—	—	—
	108	89	7	6	80	—	—	—	×	—	×	×	×
125/70	133	76	5	4	100	×	×	×	—	—	—	—	—
	133	76	7	6	100	—	—	—	×	×	×	×	—
125/80	133	89	4	3,5	100	×	×	×	—	—	—	—	—
	133	89	7	7	100	—	—	—	×	×	×	×	—
125/100	133	108	5	5	100	×	×	×	—	—	—	—	—
	133	108	7	7	100	—	—	—	×	×	×	×	—
150/80	159	89	4,5	3,5	130	×	×	—	—	—	—	—	—
	159	89	8	7	130	—	—	×	×	—	×	×	—
150/100	159	108	4,5	4	130	×	×	—	—	—	—	—	—
	159	108	8	7	130	—	—	×	×	×	×	×	—
150/125	159	133	4,5	4	130	×	×	—	—	—	—	—	—
	159	133	8	7	130	—	—	×	×	×	×	×	—
200/125	219	133	7	4	140	×	×	×	—	—	—	—	—
	219	133	10	7	140	—	—	—	×	×	×	×	—
300/150	219	159	7	4,5	140	×	×	—	—	—	—	—	—
	219	159	9	7	140	—	—	×	—	×	×	—	—
	219	159	10	8	140	—	—	—	×	—	—	×	—
250/150	273	159	7	4,5	180	×	—	—	—	—	—	—	—
	273	159	9	7	180	—	×	×	—	×	—	—	—
	273	159	11	8	180	—	—	—	—	—	×	—	—

Продолжение таблицы 12-П

Проход условный Ду, мм	Размеры, мм					При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год			
						Давление условное, кгс/мм², не более							
	$Д_н$	$d_{вн}$	S_1	S_2	L	25	40	64	100	25	40	64	100
250/200	273	219	7	7	160	×	—	—	—	—	—	—	—
	273	219	9	8	160	—	×	×	—	×	—	—	—
	273	219	11	10	160	—	—	—	—	—	×	—	—
300/200	325	219	10	8	180	×	×	×	—	×	×	—	—
	325	219	14	10	180	—	—	—	—	—	—	×	—
300/250	325	273	9	7	180	×	×	—	—	×	—	—	—
	325	273	10	9	180	—	—	×	—	—	×	—	—
	325	273	14	11	180	—	—	—	—	—	—	—	—
350/200	377	219	10	8	300	×	×	—	—	×	—	—	—
350/250	377	273	10	9	300	×	×	—	—	×	—	—	—
350/300	377	325	10	10	300	×	×	—	—	×	—	—	—
400/250	426	273	7	7	350	×	—	—	—	—	—	—	—
	426	273	11	9	350	—	×	—	—	×	—	—	—
400/300	426	325	7	6	350	×	—	—	—	—	—	—	—
	426	325	11	10	350	—	×	—	—	×	×	—	—
400/350	426	377	11	10	350	×	×	—	—	×	—	—	—

Примечания: 1. Размеры переходов, принятые в таблице, взяты из номенклатурного сборника Минмонтажспецстроя СССР МСН 120-67.

2. Пределы применения взяты из «Рекомендаций по применяемости деталей трубопроводов из углеродистой стали в зависимости от условных давлений (на Ру до 100 кгс/см²) и агрессивности сред (Приложение к номенклатуре деталей трубопроводов из углеродистой стали МСН 120-67» института ММСС СССР. «Вниимонтажспецстрой».

3. Материал — сталь марки 20 по ГОСТу 1050—60* для переходов диаметром от 57 до 325 мм, которые изготавливаются штампованными из труб.

Технические требования по «Техническим условиям». Детали трубопроводов бесшовные на P_y до 100 кгс/см² из углеродистой стали $\frac{\text{ТУ36-933-67}}{\text{ММСС СССР}}$.

4. Переходы диаметром 377 и 426 мм изготавливаются вальцованными из листовой стали марок 20 по ГОСТу 1050—60* и ВСт3сп по ГОСТу 380—60*. Технические требования по МН 2893-62.

5. Знаком «×» обозначены пределы применения переходов концентрических.

6. Переходы изготавливаются с прямыми участками и без прямых участков одинаковой строительной длины.

7. Температурные пределы применения переходов концентрических должны приниматься по табл. 3-П.

Переходы концентрические штампованные
(см. рис

Проходы условные $Д_у/d_у$	Размеры, мм					
	$Д_н$	S_1	$d_н$	S_2	L	12ХМ1Ф
50/25	57	4 5	32	2,5 3,5	75	100 —
50/32	57	5	38	3,5	75	100
50/40	57	3 5	45	2,5 3,5	75	100 —
70/40	76	3,5 5	45	2,5 4	85	100 —
70/50	76	4 5	57	3 5	85	100 —
80/40	89	4,5 7	45	2,5 3,5	100	100 —
80/50	89	4,5 7	57	3,5 5	100	100 —
100/50	108	4,5 8	57	4 5	100	100 —
100/70	108	4 6 8	76	3,5 3,5 5	100	100 — —
100/80	108	4 6 8	89	3,5 6 7	100	100 — —
125/70	133	6 9	76	3,5 5	125	100 —
125/80	133	5 7 9	89	3,5 4,5 7	125	100 — —
125/100	133	5 7 9	108	4 6 8	125	100 — —

Таблица 13-П

из легированной стали на Ру до 100 кгс/см²
к табл. 12-П)

При скорости коррозии до 0,1 мм/год			При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
Давление $Р_у$, кгс/см²						
Х5М Х5 Х5ВФ	Х18Н10Т Х17Н13-М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13-М2Т	Х5М-У
100 —	100 —	— —	— 100	— 100	40 64; 100	— —
100	100	—	100	100	100	—
100 —	100 —	— —	— 100	— 100	40 64; 100	— —
100 —	100 —	— —	— 100	— 100	64 100	— —
100 —	100 —	— —	40 64; 100	40 64; 100	40 64;100	— —
100 —	100 —	— —	— 100	— 100	≤64 100	— —
100 —	100 —	— —	40 64; 100	40 64;100	40 64; 100	— —
64 100	64 100	— —	40 64; 100	40 64;100	40 64; 100	— —
64 100 —	64 100 —	— — —	25 40 64; 100	25 40 64; 100	25 40;64 100	— — —
64 100 —	64 100 —	— — —	25 40; 64 100	25 40; 64 100	25 40; 64 100	— — —
100 —	100 —	— —	40 64; 100	40 64; 100	64; 100	— —
64 100 —	64 100 —	— — —	25 40 64; 100	25 40 64; 100	25 40; 64 100	— 64 100
64 100 —	64 100 —	— — —	— 40 64, 100	— 40 64; 100	40 64 100	— 100 —

Проходы условные $Д_у/d_у$	Размеры, мм					12ХМ1Ф
	$Д_н$	S_1	$d_н$	S_2	L	
150/80	159	6 8 10	89	4,5 6 7	140	100 — —
150/100	159	6 8 10	108	4 6 8	140	64 100 —
150/125	159	6 8 10	133	5 7 9	140	100 — —
175/100	194	7 9 12	108	4 6 8	150	100 — —
175/125	194	7 9 12	133	6 7 9	150	100 — —
175/150	194	6 8 10 12	159	4,5 7 7 10	150	64 100 — —
200/100	219	8 10 12 14	108	4,5 6 8 8	180	100 — — —
200/125	219	8 10 12 14	133	5 7 9 9	180	100 — — —
200/150	219	8 10 12 14	159	6 8 10 10	180	100 — — —

При скорости коррозии до 0,1 мм/год			При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
Давление $P_у$, кгс/см²						
Х5М Х5 Х5ВФ	Х18Н10Т Х17Н13-М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ	Х18Н10Т Х17Н13-М2Т	Х5М-У
64 100 —	64 100 —	— — —	40 64 100	25 40; 64 100	40 64 100	— — —
64 100 —	64 100 —	— — —	25 40; 64 100	25 40; 64 100	25 40,64 100	— — —
64 100 —	64 100 —	100 — —	40 64 100	25 40; 64 100	40 64 100	64 100 —
64 100 —	— — —	— — —	40 64 100	25 40; 64 100	— — 100	— — —
64 100 —	— — —	100 — —	40 64 100	25 40; 64 100	— — 100	64 100 —
64 100 — —	— — 100 —	100 — — —	25 40 — 64; 100	25 40 — 64; 100	— — 64 100	40 64 — 100
64 100 — —	— 100 — —	— — — —	40 64 100 —	25 40; 64 — 100	— 64 100 —	— — — —
64 100 — —	— 100 — —	100 — — —	40 64 100 —	25 40; 64 — 100	— 64 100 —	64 100 — —
64 100 — —	— 100 — —	100 — — —	40 64 100 —	25 40; 64 — 100	— 64 100 —	64 100 — —

Проходы условные $Д_у/d_у$	Размеры, мм					12ХМ1Ф
	$Д_н$	S_1	$d_н$	S_2	L	
200/175	219	8 10 12 14	194	7 9 11 12	180	100 — — —
250/125	273	9 12 16	133	6 7 9	190	100 — —
250/150	273	9 12 16	159	7 8 10	190	100 — —
250/175	273	9 12 16	194	8 9 12	190	100 — —
250/200	273	9 12 16	219	9 10 14	190	100 — —
300/150	325	10 14 18	159	7 8 10	225	64 100 —
300/175	325	10 12 16 18	194	8 9 12 12	225	64 100 — —
300/200	325	10 14 18	219	9 10 14	225	64 100 —
300/250	325	10 12 16 18	273	9 12 12 16	225	64 100 — —

При скорости коррозии до 0,1 мм/год			При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
Давление $P_у$, кгс/см²						
Х5М Х5 Х5ВФ	Х18Н10Т Х17Н13-М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ	Х18Н10Т Х17Н13-М2Т	Х5М-У
64 100 — —	— 100 — —	100 — — —	40 64 100 —	25 40; 64 — 100	— — 100 —	64 100 — —
64 100 —	— 100 —	100 — —	40 64 100	40 64 100	— 64 100	64 — —
64 100 —	— 100 —	100 — —	40 64 100	40 64 100	— 64 100	64 100 —
64 100 —	— 100 —	100 — —	40 64 100	40 64 100	— 64 100	64 100 —
64 100 —	— 100 —	100 — —	40 64 100	40 64 100	— 64 —	64 — 100
64 — 100 —	— 64 100 —	100 — — —	40 64 100 —	40 — 64 100	— 40 64 —	64 — 100 —
64 100 —	— 100 —	100 — —	40 64 100	40 64 100	— 64 —	64 100 —
64 — 100 —	— 64 100 —	100 — — —	40 64 — 100	40 — 64 100	— 40 64 —	64 — 100 —

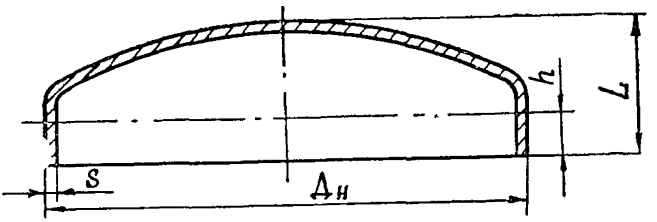
Продолжение таблицы 13-П

Проходы условные $Д_у d_у$	Размеры, мм					При скорости коррозии до 0,1 мм/год			При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
						Давление $P_у$, кгс/см²						
	$Д_у$	S_1	$d_н$	S_2	L	12ХМ1Ф	Х5М Х5 Х5ВФ	Х18Н10Т Х17Н13-М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ	Х18Н10Т Х17Н13—М2Т	Х5М-У
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 концентрических должны приниматься по табл. 7.
3. Материал концентрических переходов по ГОСТу 5632—61*.

Таблица 14-П

Заглушки отбортованные из углеродистой стали на P_y до 100 кгс/см²



Проход условный $Д_у$	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							
	$Д_н$	S	L	h	25	40	64	100	25	40	64	100
	45	2,5	37	25	×	×	×	×	×	—	—	—
40	45	4	38	25	—	—	—	—	—	×	×	×
	57	4	41	25	×	×	×	×	×	×	×	—
50	57	6	42	25	—	—	—	—	—	—	—	×
	76	3,5	45	25	×	×	×	—	×	—	—	—
70	76	7	47	25	—	—	—	×	—	×	×	×
	89	3,5	49	25	×	×	×	—	×	—	—	—
80	89	7	51	25	—	—	—	×	—	×	×	×
	108	4	54	25	×	×	×	—	×	—	—	—
100	108	7	55	25	—	—	—	×	—	×	×	×
	133	4	60	25	×	×	×	—	—	—	—	—
125	133	7	62	25	—	—	—	×	×	×	×	—
	159	4,5	67	25	×	×	—	—	—	—	—	—
150	159	8	69	25	—	—	×	×	×	×	×	—
	219	8	82	25	×	×	×	—	×	×	—	—
200	219	10	100	40	—	—	—	×	—	—	×	—
	273	8	97	25	×	×	×	—	×	×	—	—
250	273	12	114	40	—	—	—	—	—	—	×	—
	325	10	98	25	×	×	×	—	×	×	—	—
300	325	14	109	40	—	—	—	—	—	—	×	—

Продолжение таблицы 14-П

Проход условный $Д_у$	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							
	$Д_н$	S	L	h	25	40	64	100	25	40	64	100
	377	10	109	25	×	×	—	—	—	—	—	—
350	377	16	120	40	—	—	×	×	×	×	×	×
	426	8	121	25	×	—	—	—	—	—	—	—
400	426	10	121	25	—	×	—	—	×	—	—	—
	426	12	134	40	—	—	—	—	—	×	—	—
500	530	10	165	25	×	—	—	—	—	—	—	—

Примечания. 1. Размеры заглушек, приведенных в настоящей таблице, взяты из номенклатурного сборника Минмонтажспецстроя СССР МСН 120-67.

2. Пределы применения заглушек взяты из «Рекомендаций по применяемости деталей трубопроводов из углеродистой стали в зависимости от условных давлений (на Ру до 100 кгс/см²) и агрессивности сред».

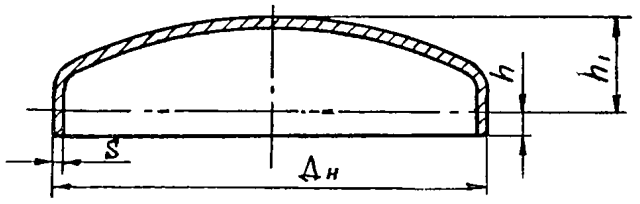
3. Материал — сталь марки 20 по ГОСТу 1050—60* и ВСт3сп по ГОСТу 380—60*.

4. Температурные пределы применения должны приниматься по табл. 3-П.

5. Знаком «×» обозначены пределы применения.

Таблица 15-П

Заглушки отбортованные из легированных сталей на Ру до 100 кгс/см²



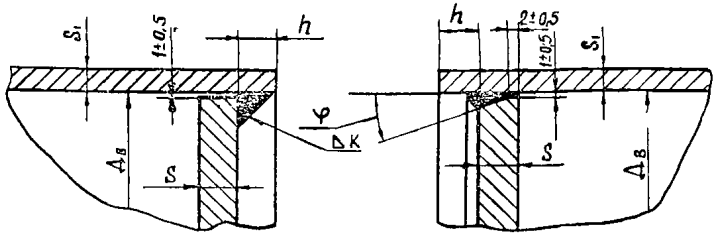
Проход условный $Д_у$, мм	Размеры, мм				При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
	$Д_н$	S	h	h_1	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13-М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13-М2Т	Х5М-У
50	57	3,0	25	16	⩽100	⩽100	⩽100	—	⩽40	⩽40	⩽40	—
		5,0		17	—	—	—	—	64; 100	64; 100	64; 100	—
70	76	2,5		21	⩽40	⩽40	⩽40	—	—	—	—	—
		5,0		23	64; 100	64; 100	64; 100	—	⩽100	⩽100	⩽100	—
80	89	4,5		25	⩽100	⩽100	⩽100	—	⩽40	⩽40	⩽64	—
		7,0		26	—	—	—	—	64; 100	64; 100	100	—
100	108	4,0		29	⩽100	⩽64	⩽64	—	⩽25	⩽25	—	—
		6,0		30	—	100	100	—	40; 64	40; 64	⩽64	—
		8,0		32	—	—	—	—	100	100	100	—
125	133	5,0		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		43	⩽100	⩽64	⩽64	⩽100	—	—	⩽40	⩽64
		8,0	25	44	—	100	100	—	⩽64	⩽64	64	100
		10,0	40	45	—	—	—	—	100	100	100	—
200	219	7,0	25	58	⩽64	⩽64	⩽64	⩽100	⩽25	⩽25	—	⩽64
		9,0		59	100	100	100	—	40	40	—	—
		11,0		60	—	—	⩽64; 100	—	⩽64; 100	⩽64	⩽64	⩽100
		14,0	40	60	—	—	—	—	—	100	100	—

Проход условный $Д_у$, мм	Размеры, мм				При скорости коррозии	
	$Д_н$	S	h	h_1	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ
250	273	7,0	25	72	⩽64	—
		9,0		73	100	⩽64
		12,0	40	74	—	⩽100
		16,0		76	—	—

Примечания: 1. Размеры заглушек, приведенных в таблице, взяты
2. Температурные пределы применения заглушек должны приниматься
3. Материал заглушки по ГОСТу 5632—61*.

Таблица 16-П

Заглушки плоские из углеродистой стали на Ру до 25 кгс/см²



$h = 1{,}41 \cdot S_1 + 2$; $K = 1{,}41 \cdot S_1$

φ=45° при S до 12 мм
φ=30° при S>12 мм

Диаметр условный $Д_у$, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год			
		Давление условное $P_у$, кгс/см²				Давление условное $P_у$, кгс/см²			
		6	10	16	25	6	10	16	25
50	4	×	×	×	—	—	—	—	—
	4,5	—	—	—	×	×	—	—	—
	5,0	—	—	—	—	—	×	—	—

Продолжение таблицы 15-П

до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
Х18Н10Т, Х17Н13-М2Т	Х5М-У	12ХМ1Ф	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13-М2Т	Х5М-У
—	—	⩽25	—	—	⩽40
⩽40	⩽100	40	⩽40	—	64
⩽64; 100	—	⩽64	⩽64	⩽64	⩽100
—	—	100	100	100	—

по нормали МН 4761-63.
по табл. 7.

Продолжение таблицы 16-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год			
		Давление условное $P_у$, кгс/см²				Давление условное $P_у$, кгс/см²			
		6	10	16	25	6	10	16	25
50	5,5	—	—	—	—	—	—	×	—
	7,0	—	—	—	—	—	—	—	×
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	—	—	×	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы 16-П

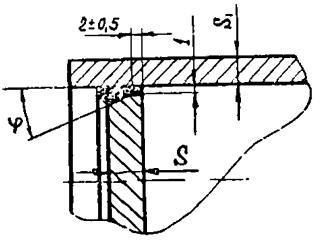
Диаметр условный $Д_у$, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год			
		Давление условное $P_у$, кгс/см²				Давление условное $P_у$, кгс/см²			
		6	10	16	25	6	10	16	25
100	8,0	—	—	—	—	×	—	—	—
	9,0	—	—	—	×	—	×	—	—
	10,0	—	—	—	—	—	—	×	—
	12,0	—	—	—	—	—	—	—	×
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	—	—	—	—	—	—	—	×
	13,0	×	—	—	—	—	—	—	—
	16,0	—	×	—	—	—	—	—	—
	17,0	—	—	—	—	×	—	—	—

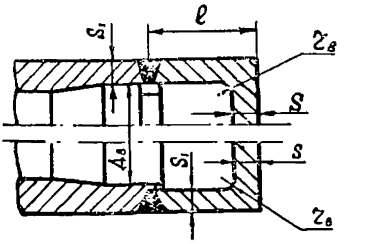
Диаметр условный $Д_у$, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год			
		Давление условное $P_у$, кгс/см²				Давление условное $P_у$, кгс/см²			
		6	10	16	25	6	10	16	25
300	20,0	—	—	×	—	—	×	—	—
	24,0	—	—	—	—	—	—	×	—
	25,0	—	—	—	×	—	—	—	—
	30,0	—	—	—	—	—	—	—	×
	15,0	×	—	—	—	—	—	—	—
	19,0	—	×	—	—	×	—	—	—
350	24,0	—	—	×	—	—	×	—	—
	30,0	—	—	—	×	—	—	×	—
	32,0	—	—	—	—	—	—	—	×

Примечания: 1. Материал — сталь марки Ст3сп по ГОСТу 380—60*.
2. Знаком «×» обозначены пределы применения.
3. Температурные пределы применения: —15°÷+200°С.

Таблица 17-П

Заглушки плоские из легированной стали на Ру до 25 кгс/см²





φ = 45° при S до 10 мм
φ = 30° при $S > 10$ мм

Для аустенитных сталей при соблюдении условия:

$$l \geqslant \sqrt{(Дb + S) \cdot S}$$

Диаметр условный $Д_у$, мм	Диаметр внутренний $Д_в$, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	
			Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
			Давление $Ру$, кгс/см²			
		4	⩽16	⩽16	—	⩽6
		4,5	25	25	—	10
50	51	5,0	—	—	—	—
	(53)	5,5	—	—	⩽10	16
		6	—	—	—	25
		7	—	—	16,25	—
		4	⩽10	⩽10	—	—
		4,5	16	—	—	—
		5,0	—	16	—	⩽6
70	69	5,5	25	—	⩽6	10
(65)	(71)	6,0	—	25	—	—
		7,0	—	—	10	16
		8,0	—	—	16	25
		9,0	—	—	25	—

Продолжение таблицы 17-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Диаметр внутренний $Д_в$, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	
			Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
			Давление $P_у$, кгс/см²			
		4	⩽6	⩽6	—	—
		4,5	10	10	—	—
		5,5	16	16	—	⩽6
80	82	6,0	—	—	—	10
	(83)	7,0	25	25	⩽6	16
		9,0	—	—	10, 16	25
		11	—	—	25	—
		4,0	⩽6	—	—	—
		4,5	—	⩽6	—	—
		5,5	10	10	—	—
100	100	7,0	16	16	—	⩽6
	(101)	8,0	—	—	⩽6	10
		9,0	25	25	10	16
		10	—	—	16	—
		12	—	—	25	25
		5,0	⩽6	⩽6	—	—
		7,0	10	10	—	—
		8,0	—	—	—	⩽6
125	125	9,0	16	16	⩽6	10
	(123)	10,0	25	25	10	—
		11,0	—	—	—	16
		12,0	—	—	16	25
		14,0	—	—	25	—
		6	⩽6	⩽6	—	—
		7	—	—		
150	150	8	10	10	—	—
	(147)	9	—	—	—	⩽6
		10	16	16	—	10
		11	—	—	⩽6	—

Таблица 17-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Диаметр внутренний $Д_в$, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	
			Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
			Давление $P_у$, кгс/см²			
	150	12	25	25	10	16
150	(147)	14	—	—	16	25
		16	—	—	25	—
		7	—	⩽6	—	—
		8	⩽6	—	—	—
175	182	9	—	10	—	—
	(176)	10	10	—	—	⩽6
		11	—	—	—	10
		12	16	16	⩽6	—
		14	25	25	10	16
		16	—	—	16	25
		18	—	—	25	—
		8	—	⩽6	—	—
		9	⩽6	—	—	—
		11	10	10	—	⩽6
200	205	13	16	16	⩽6	10
	(199)	15	—	—	10	16
		16	25	25	—	—
		18	—	—	16	25
		22	—	—	25	—
		10	⩽6	⩽6	—	—
		12	—	—	—	⩽6
		13	10	10	—	—
		15	—	—	⩽6	10
250	259	16	16	16	—	—
	(251)	18	—	—	10	16
		20	25	25	—	—
		21	—	—	16	—
		22	—	—	—	25
		24	—	—	25	—

Продолжение таблицы 17-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Диаметр внутренний Дв, мм	Толщина S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	
			Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ 1Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
			Давление P_y, кгс/см²			
		12	⩽6	⩽6	—	—
		14	—	—	—	⩽6
		15	10	10	—	—
		17	—	—	⩽6	10
300	307	19	16	16	—	—
	(301)	20	—	—	10	—
		21	—	—	—	16
		24	25	25	16	—
		26	—	—	—	25
		28	—	—	25	—
		14	⩽6	—	—	—
		18	10	—	—	—
		19	—	—	⩽6	—
350	357	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:

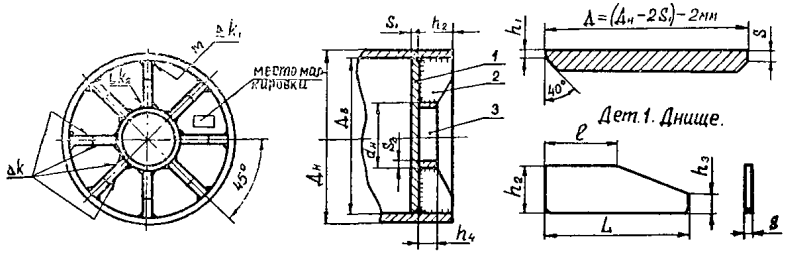
$$l \geqslant \sqrt{(Д_в + S) \cdot S}$$

2. Температурные пределы применения принимаются по табл. 10.
3. Материал заглушек по ГОСТу 5632—61*.

Заглушки (днища) плоские ребристые

в углеродистой стали на Ру до 25 кгс/см²

Таблица 18-П



$k = s + 1$; $k_1 = s_1 + 1$; $k_2 = s_2 + 1$.

$D_у$, мм	$D_в$, мм	S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
			$P_у$, кгс/см²							
			6	10	16	25	6	10	16	25
400	412	7,0	—	×	—	—	—	—	—	—
		10,0	—	—	—	—	×	×	—	—
		8,0	—	—	×	—	—	—	—	—
		12,0	—	—	—	—	—	—	×	—
		10,0	—	—	—	×	—	—	—	—
		14,0	—	—	—	—	—	—	—	×
500	516	7	×	—	—	—	—	—	—	—
		11	—	—	—	—	×	—	—	—
		8	—	×	—	—	—	—	—	—
		12	—	—	—	—	—	×	—	—
		10	—	—	×	—	—	—	—	—
		14	—	—	—	—	—	—	×	—
		12	—	—	—	×	—	—	—	—

Деталь 1		Деталь 2					Деталь 3		
S, мм	h_1, мм	S, мм	L, мм	h_2 мм	h_3, мм	l, мм	$d_н$, мм	S_2, мм	h_4, мм
7	1,5—2	7	150	75	75	65	108	4	80
10									
8									
12	2÷3	8		110					
10									
14	2÷3	10		125					
7									
10	1,5÷2	7	190	100	75	75	133	4	80
8									
12	2	8		125					
10									
14	2÷3	10		140					
12	2÷4	12		160					

$Д_у$, мм	мм $Д_в$,	S, мм	При скорости коррозии до 0,1 мм/год				При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
			P_y кгс/см²							
			6	10	16	25	6	10	16	25
500	516	16	—	—	—	—	—	—	—	×
		8	×	—	—	—	—	—	—	—
		12	—	—	—	—	×	—	—	—
		10	—	×	—	—	—	—	—	—
		14	—	—	—	—	—	×	—	—
600	616	12	—	—	×	—	—	—	—	—
		16	—	—	—	—	—	—	×	—
		14	—	—	—	×	—	—	—	—
		18	—	—	—	—	—	—	—	×

Примечания: 1. Материал — сталь марки Ст3сп по ГОСТу 380—60*.
2. Знаком «×» обозначены пределы применения.
3. Температурные пределы применения: —15°÷+200°С.

Продолжение таблицы 18-П

Деталь 1		Деталь 2					Деталь 3		
S, мм	h_1, мм	S, мм	L, мм	h_2, мм	h_3, мм	l,	$d_{цр.}$ мм	S_2, мм	h_4, мм
16	2÷4	12	190	160	75	75	133	4	80
8									
12	2÷3	8		125					
10									
14	2÷3	10		145					
12			240		75	85	159	4,5	80
16	2÷4	12		165					
14									
18	2÷4	14		190					

Таблица 19-П

Заглушки плоские, устанавливаемые между фланцами, из углеродистой стали (см. рис. 2-П)

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год						При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год					
				Давление P_y, кгс/см²											
	$Д_н$	l	S	10	16	25	40	64	100	10	16	25	40	64	100
25	68	90	4	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			5	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			8	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	—
			9	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
	57		5	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			7	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			8	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
			10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
			11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
32	78	100	4	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			4,5	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			5,5	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			8,0	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			9,0	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
			10	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
	65		5,5	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			7	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			9	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
			10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
			11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
40	88	100	4	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			5	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			6	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			9,0	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—	—	—
			11	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
	75		7	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			8	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			10	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
			11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
			12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
50	102	250	4,5	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			5,5	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Диаметр условный $D_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год						При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год					
				Давление $P_у$, кгс/см²											
	$D_н$	l	S	10	16	25	40	64	100	10	16	25	40	64	100
			7	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	102		9	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			10	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
50		110	11	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
			8	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			10	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
	87		12	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
			14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
			5,5	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			7	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			9	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			12	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
	122		13	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
70		120	15	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
			10	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			12	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			14	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
	109		16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
			18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
			6	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			8	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			10	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	138		12	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			14	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
80		130	16	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
			10	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			13	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
	120		16	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
			19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
			7	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			9	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			15	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
	158		13	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			11	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	162	140	17	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм $Д_н$	l	S	При скорости коррозии до 0,1 мм/год: Давление, P_y кгс/см² 10	16	25	40	64	100	При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год: Давление, P_y кгс/см² 10	16	25	40	64	100
100	149	140	13	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			15	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			18	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
			21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
125	188	150	8	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			10	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			12	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			16	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			18	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
			20	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
	175		14	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			18	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			22	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
			26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
150	212	170	9	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			11	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			17	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			19	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
	218		14	—	—	×	—	—	—	—	—	×	—	—	—
			22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	203	170	17	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			21	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			25	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—
			30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
	268		11	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			14	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			19	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			22	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
200	278	220	18	—	—	×	—	—	—	—	—	×	—	—	—
			26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	259		21	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			26	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
			32	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год						При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год					
	$Д_н$	l	S	Давление $P_у$, кгс/см²											
				10	16	25	40	64	100	10	16	25	40	64	100
200	259	220	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
			13	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			17	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	320		21	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			25	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
			21	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	335		30	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
250		245	25	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			32	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
	312		34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
			40	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	×	—
			48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
			15	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			19	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	370		24	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			28	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
			24	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	390		34	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
300		280													
			30	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			36	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
	362		43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			45	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	×	—
			53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
			17	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	430		25	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
	438		22	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350		310	30	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
			28	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	450		36	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
			34	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			42	—	—	—	—	×	—	—	—	—	×	—	—
350	421	310	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—
			53	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—
			60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×

Продолжение таблицы 19-П

Диаметр условный, $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год						При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год					
				Давление $P_у$, кгс/см²											
	$Д_н$	l	S	10	16	25	40	64	100	10	16	25	40	64	100
	482		19	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			28	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
			25	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	490		34	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—
			32	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400	505	350	40	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—
			38	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
			45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—
	473		48	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—	—	—
			56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—

Примечания: 1. Материалы и пределы применения принимаются по табл. 10.

2. Знаком «×» обозначены пределы применения.

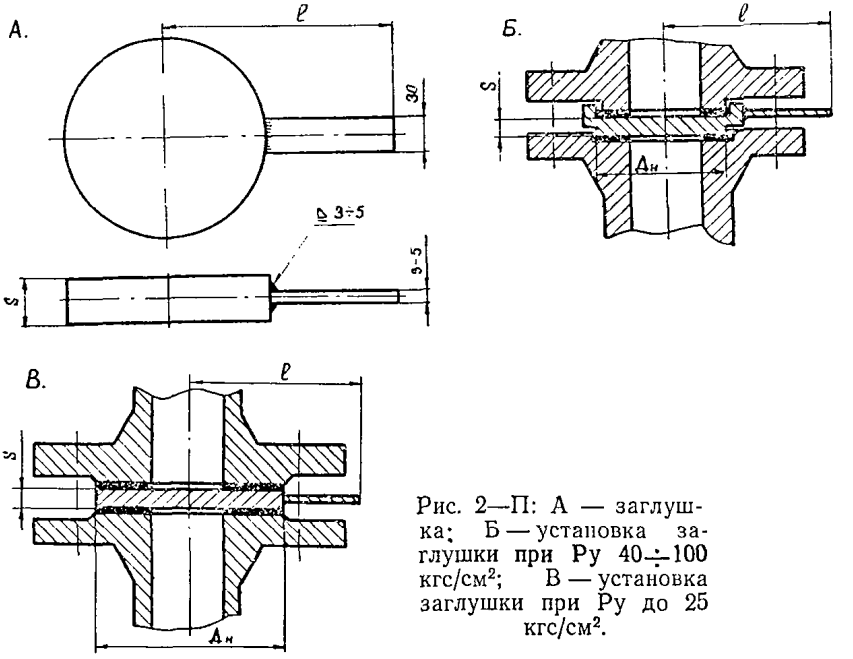


Рис. 2—П: А — заглушка; Б — установка заглушки при Ру 40÷100 кгс/см²; В — установка заглушки при Ру до 25 кгс/см².

Таблица 20-П

Заглушки плоские, устанавливаемые между фланцами, из легированных сталей (см. рис. 2-П)

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
				Давление $P_у$, кгс/см²			
25	68	90	4	⩽16	⩽16	—	—
			4,5	25	25	—	—
			6	—	—	—	⩽10
			7	—	—	⩽10	16
			8	—	—	16	25
			9	—	—	25	—
	57		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	—
	65		5,5	40	40	—	—
			7	64	64	—	—
			9	100	100	—	40
			10	—	—	—	64
			11	—	—	40	100
			12	—	—	64	—
			13	—	—	100	—

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т
				Давление P_y кгс/см²			
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	—
	75		6	40	—	—	—
			7	—	40	—	—
			8	64	64	—	—
			10	100	100	—	40
			11	—	—	40	64
			13	—	—	64	100
			14	—	—	100	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	—
	87		7	40	40	—	—
			9	64	64	—	—
			11	100	100	—	—
			10	—	—	—	40
			12	—	—	—	64
			13	—	—	40	—
			14	—	—	—	100
			15	—	—	64	—
			17	—	—	100	—

Продолжение таблицы 20-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т
				Давление $P_у$, кгс/см²			
70	122	130	5	⩽10	⩽10	—	—
			6	16	—	—	—
			7	—	16	—	—
			8	25	25	—	—
			9	—	—	—	⩽10
			10	—	—	—	16
			11	—	—	⩽10	25
			12	—	—	16	—
			14	—	—	25	—
	109		9	40	40	—	—
			11	64	64	—	—
			13	100	—	—	—
			14	—	100	—	—
			12	—	—	—	40
			14	—	—	—	64
			15	—	—	40	—
			17	—	—	64	100
			19	—	—	100	—
80	138	135	5,5	⩽10	⩽10	—	—
			7	16	16	—	—
			9	25	25	—	⩽10
			10	—	—	—	16
			12	—	—	—	25
			13	—	—	⩽10	—
			14	—	—	16	—
			16	—	—	25	—
	120		10	40	40	—	—
			12	64	64	—	—
			15	100	100	—	64
			13	—	—	—	40
			17	—	—	40	—
			18	—	—	—	100
			19	—	—	64	—
			21	—	—	100	—

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т
				Давление $P_у$, кгс/см²			
100	158	150	7	⩽10	⩽10	—	—
			8	16	16	—	—
			10	25	—	—	—
			11	—	25	—	⩽10
			12	—	—	—	16
			14	—	—	⩽10	25
			15	—	—	16	—
			17	—	—	25	—
	149		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	—
	175		14	40	40	—	—
			17	64	64	—	—
			21	100	100	—	—
			18	—	—	—	40
			20	—	—	40	—
			21	—	—	—	64
			24	—	—	64	—
			25	—	—	—	100
			28	—	—	100	—

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т
				Давление $P_у$, кгс/см²			
			9	⩽10	⩽10	—	—
			11	16	16	—	—
	212		13	—	—	—	⩽10
			15	—	—	—	16
			17	—	—	⩽10	—
			19	—	—	16	—
			13	25	—	—	—
150	218	190	14	—	25	—	—
			18	—	—	—	25
			21	—	—	25	—
			16	40	40	—	—
			19	64	—	—	—
			20	—	64	—	40
	203		24	100	100	40	64
			28	—	—	64	100
			32	—	—	100	—
			10	⩽10	⩽10	—	—
175	242	205	12	16	16	—	—
			14	25	25	—	⩽10
			16	—	—	—	16
			18	—	—	⩽10	—
			20	—	—	16	—
			15	25	25	—	—
	248		19	—	—	—	25
175			24	—	—	25	—
			18	40	40	—	—
175		205	22	64	—	—	40
	233		24	—	64	—	—
			28	100	100	—	—
			26	—	—	40	64
			30	—	—	64	—
			32	—	—	—	100
			36	—	—	100	—

Продолжение таблицы 20-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т	Х5М, Х5, Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т, Х17Н13М2Т
				Давление $P_у$, кгс/см²			
200	268	225	11	⩽10	⩽10	—	—
			13	16	16	—	—
			15	—	—	—	⩽10
			17	—	—	—	16
			20	—	—	⩽10	—
			22	—	—	16	—
	278		17	25	25	—	—
			21	—	—	—	25
			26	—	—	25	—
	259		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	—
	305		18	25	—	—	—
			28	—	—	25	—
	286		21	40	—	—	—
			28	64	—	—	—
			34	100	—	—	—
			30	—	—	40	—
			36	—	—	64	—
			42	—	—	100	—
250	320	260	13	⩽10	⩽10	—	—
			16	16	16	—	—

Продолжение таблицы 20-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5 Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5 Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
				Давление P_y, кгс/см²			
250	320	260	17	—	—	—	⩽10
			20	—	—	—	16
			22	—	—	⩽10	—
			25	—	—	16	—
	335		20	25	25	—	—
			24	—	—	—	25
			30	—	—	25	—
	312		24	40	40	—	—
			30	64	64	—	—
			38	100	100	—	—
			28	—	—	—	40
			34	—	—	40	64
			40	—	—	64	—
			41	—	—	—	100
			48	—	—	100	—
300	370	290	14	⩽10	—	—	—
			15	—	⩽10	—	—
			18	—	—	—	⩽10
			24	—	—	⩽10	—
	378		18	16	—	—	—
			19	—	16	—	—
			22	—	—	—	16
			28	—	—	16	—
	390		24	25	25	—	—
			28	—	—	—	25
			34	—	—	25	—
	363		28	40	40	—	—
			34	64	—	—	—
			36	—	64	—	—

Продолжение табл. 20-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1 ÷ 0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5 Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5 Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
				Давление $P_у$, кгс/см²			
300	363	290	42	100	—	—	—
			45	—	100	—	—
			32	—	—	—	40
			38	—	—	40	—
			40	—	—	—	64
			45	—	—	64	—
			48	—	—	—	100
			53	—	—	100	—
	430		16	⩽10	—	—	—
			28	—	—	⩽10	—
	438		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	—
	482		18	⩽10	—	—	—
			30	—	—	⩽10	—
	490		24	16	—	—	—
			34	—	—	16	—
400	505	360	30	25	—	—	—
			40	—	—	25	—

Продолжение табл. 20-П

Диаметр условный $Д_у$, мм	Размеры, мм			При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1÷0,5 мм/год	
	$Д_н$	l	S	Х5М, Х5 Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т	Х5М, Х5 Х5ВФ, Х8ВФ	Х18Н10Т Х17Н13М2Т
				Давление $P_у$, кгс/см²			
			36	40	—	—	—
			45	64	—	—	—
400	473	360	56	100	—	—	—
			48	—	—	40	—
			56	—	—	64	—

Примечания: 1. Материал заглушек по ГОСТу 5632—61*.
2. Температурные пределы применения принимаются по табл. 10.

ПЕРЕЧЕНЬ
РУКОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РУ-68

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
		Общие нормативные материалы		
1	СНиП П-Г. 14—62	Технологические стальные трубопроводы с условным давлением до 100 кгс/см² вкл.	Госстрой СССР, 1963 г.	С изменением № 1 от 1 октября 1967 г. и поправкой от 18 марта 1968 г.
		Нормы проектирования		
2	СНиП П-Г. 10—62	Тепловые сети. Нормы проектирования	Госстрой СССР, 1963 г.	
3	СНиП 1-Г. 7—62	Тепловые сети. Материалы, оборудование, арматура, изделия и строительные конструкции	Госстрой СССР, 1963 г.	
4	СНиП П-М. 1—62	Генеральные планы промышленных предприятий	Госстрой СССР, 1962 г.	
5	НиТУХП-62	Нормы проектирования Нормы и технические условия на проектирование, монтаж и эксплуатацию стальных внутризаводских и цеховых газопроводов для горючих газов в пожаро- и взрывоопасных производствах химической промышленности	Госхимкомитет, 1962 г.	
6	СН 373—67	Указания по расчету стальных трубопроводов различного назначения	Госстрой СССР, 1967 г.	
7		Нормы расчета элементов паровых котлов на прочность	Госгортехнадзор РСФСР, 1965 г.	
8	ОН26—01—13—65 / Н 1039—65	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета	Минхимнефтемаш	С дополнением «Допускаемые напряжения при расчете сосудов и аппаратов с взрыво- и огнеопасными продуктами»
9		Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды	Госгортехнадзор, 1961 г.	
10		Правила безопасности при эксплуатации нефтегазоперерабатывающих заводов	Миннефтехим, 1965 г. Госгортехнадзор, 1966 г. ЦК профсоюза рабочих Нефтехимпрома, 1965 г.	
11		Правила и нормы техники безопасности и промышленной санитарии для проектирования и эксплуатации пожаро- и взрывоопасных производств химической и нефтехимической промышленности	Минхимпром, Миннефтехим, Госгортехнадзор, 1966 г.	
12	ПУЭ	Правила устройства электроустановок. Издание IV. 1965 г.	Госкомитет по энергетике и электрификации	
13		Правила безопасности в газовом хозяйстве	Госгортехнадзор, 1965 г.	
14		Инструкция по контролю и наблюдению за металлом паропроводов и пароперегревателей	Союзглавэнерго Мин. строительства электростанций, 1960 г.	
15	МСН 120—67 / ММСС СССР	Номенклатура деталей трубопроводов из углеродистой стали на P_y до 100 кгс/см², выпускаемых и осваиваемых предприятиями Минмонтажспецстроя СССР	Тех. управление Минмонтажспецстроя, 1967 г.	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
16	ОН26—01—17 02—14 66	Сосуды и аппараты. Нормы расчета и конструирования фланцевых соединений	Минхимнефтемаш, 1966 г.	
17		Общесоюзные нормы технологического проектирования по нефтеперерабатывающей промышленности	б. Госкомитет нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, 1965 г.	
18	ОМТРМ 0056—002—68	Марочник стали для машиностроения	Госкомитет по машиностроению при Госплане СССР, 1968 г.	
19	РПК-66	Рекомендации по установке предохранительных клапанов	Согласованы: Госгортехнадзор СССР, Минздрав СССР, УПО МООП РСФСР, 1966 г.	
20	ТУ36—933—67 ММСС СССР	Технические условия. Детали трубопроводов бесшовные на P_y до 100 кгс/см² из углеродистой стали	Минмонтажспецстрой СССР, 1967 г.	
21		Положение об организации работы по охране труда, технике безопасности и промышленной санитарии на предприятиях и в организациях Миннефтехимпрома СССР	Миннефтехимпром, 1966 г.	
22		Временные указания о применении на строительстве объектов магистральных трубопроводов соединительных деталей с условным проходом от 500 мм до 1200 мм	Мингазпром СССР, 1968 г. Согласованы с Государственной газовой инспекцией, 1968 г.	

Руководящие материалы отраслевых проектных институтов

23	ТУНТ-65	Технические указания по проектированию, монтажу и испытанию стальных технологических трубопроводов промышленности синтетического каучука	Гипрокаучук, 1966 г.	С изменением № 1, 2, 3, 4, 5
24	РТМ-V-3—67	Выбор труб, фасонных деталей и фланцевых соединений для трубопроводов из углеродистой стали P_y до 100 кгс/см²	Предприятие п/я В-8819, 1967 г.	
25	РТМ-1—66	Указания по выбору труб из углеродистых сталей на давление P_y до 160 кгс/см²	Предприятие п/я В-8819, 1966 г.	
26	РТМ-V-2—67	Указания по выбору труб из легированных сталей на P_y до 160 кгс/см²	Предприятие п/я В-8819, 1967 г.	
27	РТМ-V-4—67	Указания по выбору расстояний между осями труб и подвижными опорами трубопроводов на $P_y \leqslant 100$ кгс/см²	Предприятие п/я В-8819, 1967 г.	
28	РТМ-V-6—67	Указания о порядке расчета технологических трубопроводов с учетом напряжений самокомпенсации	Предприятие п/я В-8819, 1967 г.	
29	РМ120—64	Прокладки. Материал и пределы применения	ЦКБН, 1964 г.	
30	СП-6—64	Справочник по трубам	Гипроазнефть, 1964 г.	
31	№ 1—7000 о ч.	Альбом. Выбор арматуры по средам, давлениям и температурам	Гипронефтезаводы, 1966 г.	
32	СМ-1—1—67	Справочный материал по сортаменту труб, выпускаемых отечественными заводами в 1967 г.	Гипровостокнефть, 1967 г.	
33	ХХ1-107 выпуск 5 изм. 1	Перечень трубопроводной арматуры, выпускаемой заводами СССР в 1967 г.	Гипронефтезаводы, 1967 г.	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
34		Руководящие указания по проектированию станционных трубопроводов. Выпуск II Расчеты трубопроводов на прочность с учетом напряжений компенсации	Теплоэлектропроект (Ленинградское отд.), 1965 г.	
35		Рекомендации по выбору материалов для химически стойких прокладок	НИИХИММАШ, 1965 г.	
36		Указания по выбору материала прокладок фланцевых соединений трубопроводов, работающих в условиях воздействия агрессивной среды	Минхимпром СССР, 1967 г.	
37		Указания по определению нагрузок, действующих на опоры трубопроводов и допускаемых пролетов между ними	ВНИИСТ, 1959 г.	
38		Рекомендации по применяемости деталей трубопроводов из углеродистой стали в зависимости от условных давлений (на Py до 100 кгс/см²) и агрессивности сред. (Приложение к номенклатуре деталей трубопроводов из углеродистой стали МСН 120—67)	ВНИИмонтажспецстрой, 1968 г.	
		Техническая литература		
39	А. Г. Камерштейн, В. В. Рождественский, М. Н. Ручимский	Расчет трубопроводов на прочность. Справочная книга. Изд. 1963		
40	А. Г. Камерштейн, М. Н. Ручимский	Расчет заводских трубопроводов на прочность. Изд. 1959		
41	А. Г. Камерштейн	Условия работы стальных трубопроводов и резервы их несущей способности. Изд. 1966 г.		
42	Е. А. Иванов, А. В. Шепелев, Е. В. Лялин	Трубопроводы в химической промышленности. Изд. 1963		
43	Г. А. Сукальский, М. В. Ханапетов, З. Б. Харас	Справочник по монтажу промышленного оборудования и трубопроводов. Изд. 1967		
44	Под редакцией Е. Я. Николаевского, С. Л. Стерлина	Справочник по специальным работам. Технологические трубопроводы промышленных предприятий. Часть II. Изготовление деталей и узлов и монтаж трубопроводов.		
45	Л. Я. Либерман, М. И. Пейсихис	Справочник по свойствам сталей, применяемых в котлотурбостроении. Изд. 1958		
46	ЦКБА	Промышленная трубопроводная арматура. Каталог-справочник. Части I, II и III, изд. 1961		
47	ЦКБА	Промышленная трубопроводная арматура. Каталог-справочник. Часть I. Изд. 1967		Части II и III разрабатываются ЦКБА
48	ЦКБА	Информационные данные о производстве промышленной трубопроводной арматуры в 1968 г.		
49	Гипронефтемаш	Нефтяная арматура. Альбом. Изд. 1960		
50	ВНИИОЭНГ (Тематические научно-технические обзоры)	Компенсаторы волнистые, их расчет и применение. Изд. 1965		

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
		Изготовление, монтаж, ремонт и эксплуатация технологических трубопроводов		
1	СНиПШ-Г, 9—62*	Технологические трубопроводы. Правила производства и приемки работ	Госстрой СССР, 1962 г.	
2	МСН 103—66	Инструкция по монтажу трубопроводов из углеродистой стали и легированной	Тех. Управление Минмонтажспецстроя СССР, 27 июля 1966 г.	
3	МСН104—66	Инструкция по монтажу трубопроводов из высоколегированной стали	Тех. Управление Минмонтажспецстроя СССР, 27 июля 1966 г.	
4	МСН105—66	Инструкция по изготовлению, монтажу и испытанию стальных трубопроводов, работающих под вакуумом	»	
5	МСН56—66	Инструкция по монтажу кислородопроводов промышленных предприятий	»	
6	МСН107—66	Инструкция по монтажу трубопроводов холодильных установок	»	
7	МСН108—66	Инструкция по изготовлению и монтажу стальных трубопроводов с внутренним покрытием винипластом и резиной	»	
8	МСН109—66	Инструкция по испытанию стальных трубопроводов, работающих под давлением от 35 мм рт. ст. до 100 кгс/см² включительно	»	
9	МСН110—66	Технические условия на изготовление узлов трубопроводов из углеродистой стали и легированной с условным давлением до 100 кгс/см²	»	
10	МСН111—66	Инструкция по гнутью и термической обработке труб из легированной стали и толстостенных труб из углеродистой стали	»	
11		Временная инструкция по надзору за эксплуатацией и ревизии технологических трубопроводов с давлением до 100 кгс/см²	Управление Гл. механика и Гл. энергетика Миннефтехимпрома, 5 мая 1967 г.	
12		Руководство по отбраковке элементов нефтезаводского оборудования	Тех. управление б. Министерства нефтяной промышленности восточных районов СССР, 1948 г.	
13		Нормы отбраковки элементов нефтезаводского оборудования	Гипронефтемаш, 1962 г.	
14		Инструкция по хранению, ремонту и контролю предохранительных клапанов	б. Министерство нефтяной промышленности СССР, 15 июня 1955 г.	В настоящее время переработана Гипронефтемашем и находится на утверждении
15		Временные технические указания (регламент) по эксплуатации оборудования каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородсодержащих средах (взамен регламента 1966 г.)	Главнефтехим Главнефтехиммаш, 1968 г.	
16		Временные руководящие указания по ремонту арматуры блоков 300 мвт	Тех. управление по эксплуатации энергосистем Министерства энергетики и	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
			электрификации СССР, 1967 г.	
		Сварочные работы		
1	МСН81—65	Инструкция по ручной дуговой сварке, контролю и приемке сварных стыков трубопроводов из стали 12Х5М-У при ведении монтажных работ (для установок каталитического риформинга и гидроочистки).	Главнефтемонтаж Минмонтажспецстроя СССР, 4 мая 1965 г.	
2	МСН98—95	Временные рекомендации по сварке коммуникационных трубопроводов из сталей ОХ18Н10Т, 1Х18Н9Т—С и 1Х18Н9Т при монтаже установок и гидроочистки топлива	Тех. управление Минмонтажспецстроя СССР, 19 августа 1965 г.	
3	МСН101—65	Временная инструкция по ручной аргоно-дуговой сварке технологических трубопроводов из высоколегированной стали и поддувом защитных газов	Тех. управление Минмонтажспецстроя СССР, 22 ноября 1965 г.	
4		Сварка нефтезаводской и нефтехимической аппаратуры из двухслойных сталей толщиной 8—40 мм (руководящие материалы). Изд. 2-е дополненное	Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт технологии химического и нефтяного аппаратостроения, 1967 г.	
5	МСН136—66	Инструкция по сварке разнородных сталей и контролю сварных соединений	Главнефтемонтаж Минмонтажспецстроя СССР, 19 октября 1966 г.	
6	МСН163—67	Инструкция по сварке и контролю сварных соединений трубопроводов из легированных сталей	Главнефтемонтаж Минмонтажспецстроя СССР, 30 сентября 1967 г.	
7		Временная инструкция по контролю к приемке сварных стыков трубопроводов просвечиванием рентгеновскими лучами	Тех. управление Газпрома СССР, 1963 г.	
8		Инструкция по ручной электродуговой сварке труб из углеродистых и низколегированных сталей	Министерство строительства электростанций СССР, 22 ноября 1961 г.	
9		Правила испытания электросварщиков и газосварщиков	Госгортехнадзор СССР, 27 июня 1955 г.	
10		Временная технологическая инструкция по сварке толстостенных труб большим диаметром из сталей марок: Х5М, Х5ВФ, 1Х18Н9Т	Гипронефтемаш, 5 июля 1959 г.	
11		Сборник руководящих материалов по сварке трубопроводов из легированных сталей нефтеперерабатывающих и газовых заводов	ВНИИСТ, 1958 г.	
12		Электроды дуговой сварки и наплавки. Марочник, выпуск V	Опытный сварочный завод, 1966 г.	
13		Электроды для дуговой сварки и наплавки. Каталог	Академия наук УССР, Институт электросварки им. Е. О. Патона, 1967 г.	
14	ОН12—42—62	Электроды для ручной электродуговой сварки	НИИХИММАШ	
15	СН 298—64	Инструкция по пневматическому испытанию наружных трубопроводов	Госстрой СССР, 1964 г.	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
		Государственные стандарты		
1	ГОСТ 355—67	Условные проходы арматуры и соединительных частей трубопроводов	Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов	
2	» 356—68	Давления условные, пробные и рабочие для арматуры и соединительных частей трубопроводов	»	
3	» 8731—66	Трубы стальные бесшовные горячекатаные. Общие технические требования	»	
4	» 8732—58**	Трубы стальные бесшовные горячекатаные. Сортамент	»	С изменениями, внесенными 1/IX 1961 г.
5	» 8733—66	Трубы стальные бесшовные холоднотянутые, теплотянутые, холоднокатаные и теплокатаные Общие технические требования		
6	» 8734—58**	Трубы стальные бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные. Сортамент	»	С изменениями, внесенными 1/IX 1961 г.
7	» 9940—62	Трубы бесшовные, горячекатаные из нержавеющей стали. Сортамент	»	
8	» 9941—62	Трубы бесшовные холоднокатаные и теплокатаные из нержавеющей стали. Сортамент	»	
9	» 550—58	Трубы стальные крекинговые	»	
10	» 3262—62	Трубы стальные водогазопроводные (газовые)		
11	8696—62	Трубы стальные электросварные со спиральным швом	»	
12	» 10802—64	Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов	»	
13	» 10704—63	Трубы стальные электросварные. Технические требования	»	
14	» 10705—63	Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования	»	
15	» 10706—63	Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования	»	
16	» 10707—63	Трубы стальные электросварные холоднокатаные. Сортамент	»	
17	» 6973—59**	Заглушки фланцевые плоские стальные на P_y до 200 кг/см²	»	
18	» 1946—50*	Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Сортамент	»	С изменением от 1/IX 1966 г.
19	» 859—66	Медь. Классификация	»	
20	» 9559—60	Листы свинцовые	»	
21	» 7338—65	Резина листовая техническая	»	
22	» 1779—55	Нити и шнуры асбестовые	»	
23	» 2850—58*	Картон асбестовый	»	С изменением от 1/V 1959 г.
24	» 9347—60	Картон прокладочный и уплотнительные прокладки из него	»	
25	» 9544—60	Нормы герметичности затворов	»	
26	» 4666—65	Арматура трубопроводная. Маркировка и отличительная окраска	»	
27	» 1233—54	Фланцы арматуры соединительных частей и трубопроводов. Типы	»	
28	» 1234—54	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов. Присоединительные размеры	»	
29	» 1240—54	Фланцы литые стальные	»	
30	» 1245—54	Фланцы стальные с шейкой на резьбе	»	
31	» 1255—54	Фланцы стальные плоские приварные	»	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
32	ГОСТ 1260—54	Фланцы стальные приварные встык	Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов	
33	» 1265—54	Фланцы стальные свободные с буртом	»	
34	» 1268—54	Фланцы стальные свободные на приварном кольце	»	
35	» 1272—54	Фланцы стальные свободные на отбортованной трубе	»	
36	» 6971—54	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов. Уплотнительные поверхности	»	
37	» 6972—54	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов. Правила маркировки, приемки и упаковки	»	
38	» 1234—67	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на P_y от 1 до 200 кгс/см². Присоединительные размеры	»	
39	» 12821—67	Фланцы с соединительным выступом литые стальные на Py от 16 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
40	» 12822—67	Фланцы с выступом или впадиной литые стальные на P_y от 16 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
41	» 1255—67	Фланцы с соединительным выступом стальные плоские приварные на P_y от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
42	» 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	»	
43	» 12830—67	Фланцы с соединительным выступом стальные приварные встык на P_y от 1 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
44	» 12831—67	Фланцы с выступом или впадиной стальные приварные встык на P_y от 1 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
45	» 1268—67	Фланцы стальные свободные на приварном кольце на P_y от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
46	» 1272—67	Фланцы стальные свободные на отбортованной трубе на P_y 1; 2,5 и 6 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
47	» 1233—67	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на P_y от 1 до 200 кгс/см². Типы	»	
48	» 1235—67	Фланцы с соединительным выступом литые из серого чугуна на P_y от 1 до 16 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
49	ГОСТ 12815—67	Фланцы с выступом или впадиной литые из серого чугуна на P_y от 1 до 16 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов	
50	» 12816—67	Фланцы с шипом или пазом литые из серого чугуна на P_y от 1 до 16 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
51	» 12817—67	Фланцы с соединительным выступом литые из ковкого чугуна на P_y от 16 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
52	» 12818—67	Фланцы с выступом или впадиной литые из ковкого чугуна на P_y от 16 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
53	» 12819—67	Фланцы с шипом или пазом литые из ковкого чугуна на P_y от 16 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
54	» 12820—67	Фланцы без выступа литые стальные на P_y от 16 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
55	» 12823—67	Фланцы с шипом или пазом литые стальные на P_y от 16 до 100 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
56	» 12824—67	Фланцы под линзовую прокладку литые стальные на Py от 64 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
57	» 12825—67	Фланцы под прокладку овального сечения литые стальные на P_y от 64 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
58	» 12826—67	Фланцы без выступа стальные с шейкой на резьбе на P_y от 1 до 16 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
59	» 12827—67	Фланцы без выступа стальные плоские приварные на P_y от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
60	» 12828—67	Фланцы с выступом или впадиной стальные плоские приварные на P_y от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
61	» 12829—67	Фланцы без выступа стальные приварные встык на P_y от 1 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
62	» 12832—67	Фланцы с шипом или пазом стальные приварные встык на P_y от 1 до 100 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
63	» 12833—67	Фланцы под прокладку овального сечения стальные приварные встык на P_y от 64 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
64	ГОСТ 12835—67	Фланцы под линзовую прокладку стальные приварные встык на P_y от 64 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов	
65	» 12834—67	Фланцы с выступом или впадиной стальные свободные на приварном кольце на P_y от 1 до 25 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
66	» 12836—67	Заглушки с соединительным выступом фланцевые стальные на P_y от 1 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
67	» 12837—67	Заглушки с выступом фланцевые стальные на P_y от 40 до 200 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
68	» 12838—67	Заглушки с шипом фланцевые стальные на P_y от 1 до 40 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
69	» 12839—67	Заглушки под прокладку овального сечения фланцевые стальные на P_y 64 и 100 кгс/см². Конструкция, размеры и технические требования	»	
70	» 6972—67	Фланцы и заглушки фланцевые арматуры, соединительных частей и трубопроводов. Маркировка, упаковка и транспортирование	»	
71	ГОСТ 9064—59	Гайки чистые шестигранные для фланцевых соединений на P_y 40 кгс/см²	Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов	
72	» 9065—59	Шайбы чистые для фланцевых соединений	»	
73	» 5264—58	Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы	»	
74	» 11534—65	Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы	»	
75	» 9466—60	Электроды металлические для дуговой сварки сталей и наплавки. Размеры и общие технические требования	»	
76	» 2246—60*	Проволока стальная сварочная	»	С изменением от 2/XI 1967 г.
77	» 10052—62*	Электроды металлические для дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами	»	С изменением от 1/III 1964 г.
78	» 9467—60	Электроды металлические для дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы	»	
79	» 3242—54	Швы сварные. Методы контроля качества	»	
80	» 7512—55	Швы сварные. Методы контроля рентгенографированием и γ-графированием	»	
81	» 6996—66	Швы сварные. Методы определения механических свойств металла шва и сварного соединения	»	
82	» 5152—66	Набивки сальниковые	»	
83	» ЧМТУ 450 Укр. НИТИ	Трубы электросварные больших диаметров	»	

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
84	ГОСТ ЧМТУ / ВНИТИ 713—65	Трубы из стали марки 14ХГС	Госкомитет мер, стандартов и измерительных приборов	
85	» ЧМТУ / Укр. НИТИ 512—63	Трубы электросварные общего назначения	»	
86	» 2601—44*	Сварка металлов. Терминология	»	С изменением от 2/VI 1950 г.
87	» 9066—59	Шпильки двухсторонние для фланцевых соединений на $P_y \geqslant 40$ кг/см²	»	
		Нормали		
1	МН 2566—61	Сортамент труб технологических трубопроводов из углеродистой стали P_y до 100 кгс/см²	ВНИИНМАШ, 1961 г.	В настоящее время пересмотрена ВНИИмонтажспецстроем применительно к условиям нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств
2	МН 4705—63	Сортамент труб технологических трубопроводов из легированной стали P_y до 100 кгс/см²	ВНИИНМАШ, 1963 г.	
3	МН 2593/61÷÷МН 2599—61	Компенсаторы сальников на P_y до 16 кг/см²	» 1961 г.	
4	МН 2894—62÷÷МН 2908—62	Компенсаторы линзовые и стяжки на P_y 6 кг/см²	» 1961 г.	
5	МН 2909—62÷÷МН 2921—62	Отводы гнутые и детали штампованные на P_y до 100 кг/см²	» 1962 г.	
6	МН 4751—63÷÷МН 4762—63	Отводы гнутые, детали кованые и штампованные Детали трубопроводов из легированной стали на P_y до 100 кг/см²	ВНИИНМАШ 1963 г.	
7	МН 72—62	Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования	» 1962 г.	
8	МН 4008—62÷÷МН 4021—62	Детали трубопроводов. Опоры стальных трубопроводов	» 1962 г.	
9	МН 3941—62÷÷МН 3967—62	Узлы и детали подвесок	» 1962 г.	
10	МН 2877—62÷÷МН 2893—62	Детали трубопроводов из углеродистой стали на P_y до 100 кг/см²	» 1962 г.	
11	МН 4739—63÷÷МН 4750—63	Детали трубопроводов из легированной стали сварные на P_y до 100 кг/см²	» 1962 г.	
12	МН 3445—62÷÷МН 3446—62	Клапаны предохранительные рычажно-грузовые	» 1962 г.	
13	Н447—55	Шпильки для фланцевых соединений. Размеры	Гипронефтемаш, 1/I 1956 г.	С изменением от 10/V 1957 г.
14	Н779—55	Шпильки и гайки к ним для фланцевых соединений. Технические условия	»	
15	Н 408—55	Прокладки металлические овальные	»	Распространение от 5/II 1965 г., изменения 10/V 1966 г.
16	Н 448—55	Прокладки мягкие и металлические гофрированные с мягкой набивкой	»	Внесены изменения 10/V 1966 г.
17	Н 425—55**	Фланцы стальные плоские приварные, $P_y = 10$ кг/см². Размеры	»	Изменения внесены в октябре 1964 г. и 10/V 1966 г.
18	Н 427—55**	Фланцы стальные приварные встык $P_y = 16$ кг/см². Размеры	»	Внесены изменения: 10/V 1957 г., 20/IV 1957 г., 10/V 1966 г.,

№ п. п.	Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечания
19	Н 431—55**	Фланцы стальные приварные встык, $P_у$=25 кг/см². Размеры	Гипронефтемаш, 1/I 1956 г.	Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10/V 1966 г.
20	Н 435—55**	Фланцы стальные, приварные встык со впадиной, $P_у$=40 кг/см². Размеры	»	Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10/V 1966 г.
21	Н 436—55**	Фланцы стальные приварные встык с выступом, $P_у$=40 кг/см². Размеры	»	Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10/IV 1966 г.
22	Н411—55**	Фланцы стальные приварные встык с металлической прокладкой овального сечения, $P_у$=64 кг/см². Размеры	»	Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10/V 1966 г. Распространение № 36 от 16/II 1965 г.
23	Н413—55**	Фланцы стальные приварные встык с металлической прокладкой овального сечения, $P_у$=100 кг/см². Размеры	»	Внесены изменения в октябре 1964 г. и 10/V 1966 г.
24	Н549—57	Компенсаторы П-образные трубные с приварными угольниками для трубопроводов. Основные размеры и технические условия	»	
25	Н705—61	Давления условные и рабочие для арматуры и соединительных частей трубопроводов	»	
26	ОТУ 26—02—19—66	Отливки стальные для оборудования нефтеперерабатывающих заводов. Отраслевые технические условия	Минхимнефтемаш, 1966 г.	
27	Н855—57	Фланцы стальные литые, приварные встык. Типы	Министерство нефтяной промышленности, 1957 г.	
28	Н856—57	Фланцы стальные литые приварные встык, $P_у$=16 кг/см². Размеры	»	
29	Н857—57	Фланцы стальные литые, приварные встык, $P_у$=25 кг/см². Размеры	»	
30	Н 858—57	Фланцы стальные литые приварные встык со впадиной, $P_у$=40 кг/см². Размеры		
31	Н 859—57	Фланцы стальные литые приварные встык с выступом, $P_у$=40 кг/см². Размеры	»	
32	Н 860—57	Фланцы стальные литые приварные встык с металлической прокладкой овального сечения, $P_у$=40 кг/см². Размеры	»	
33	Н 861—57	Фланцы стальные литые приварные встык с металлической прокладкой овального сечения, $P_у$=64 кг/см². Размеры	»	
34	ОТУ 26—02—44—67	Компенсаторы волнистые	Гипронефтемаш 1967	

СОДЕРЖАНИЕ

I. Область применения 5
II. Общие положения 6
III. Классификация трубопроводов 11
IV. Материалы, применяемые для изготовления трубопроводов 12
V. Трубы 13
VI. Фланцы и трубопроводная арматура 29
VII. Крепежные детали 65
VIII. Прокладочные материалы 66
IX. Фасонные детали трубопроводов 72
X. Заглушки 76
XI. Компенсация температурных деформаций трубопроводов 77
XII. Надзор и обслуживание 87
XIII. Испытание трубопроводов 105
XIV. Некоторые указания по устройству технологических трубопроводов 111
XV. Выполнение ремонтно-монтажных работ на трубопроводах 120
XVI. Сварка технологических трубопроводов 134
XVII. Подземные технологические трубопроводы . . . 176
XVIII. Техническая документация 181
Приложение 1. Паспорт трубопровода 183
Приложение 2. Удостоверение о качестве ремонта трубопровода 185

Приложение 3. Акт ревизии и отбраковки трубопроводов и арматуры 187
Приложение 4. Акт на ремонт и испытание арматуры 188
Приложение 5. Перечень ответственных технологических трубопроводов 189
Приложение 6. Акт испытания технологических трубопроводов на прочность и плотность 191
Приложение 7. Результаты испытаний сварщиков . 191
Приложение 8. Учет контрольных стыков . . . 191
Приложение 9. Журнал термической обработки сварных соединений трубопровода . . 192
Приложение 10. Результаты испытания электродов 192
Приложение 11. Рекомендации по выбору труб и деталей технологических трубопроводов 193
Перечень руководящих материалов и технической литературы, использованных при составлении РУ-68 264

РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕВИЗИИ, РЕМОНТУ
И ОТБРАКОВКЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
С ДАВЛЕНИЕМ ДО P_y 100 кгс/см²

РУ-68

Редактор И. Н. Михайлов
Худож. редактор С. И. Ижболдина
Техн. редактор В. М. Шиян
Корректоры Н. Б. Ворович,
Н. Е. Матвеева

НМ 02158. Сдано в набор 26/III 1970 г. Подписано к печати 30/X 1970 г. Бумага тип. № 3. Формат 60×84 1/16. Печ. л. физ. 18. Печ. л. усл. 16,74. Уч.-изд. л. 16,47. Тираж 3000. Цена 82 коп. Заказ 68.

Нижне-Волжское книжное издательство
Волгоград, КИМ, 6.
Типография издательства
«Волгоградская правда».
Волгоград, Привокзальная площадь.

gost.e-ecolog.ru