

Разрешение на изготовление № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 197 \_\_\_\_\_ г. выдано  
Управлением \_\_\_\_\_

округа Госгортехнадзора СССР \_\_\_\_\_

### УДОСТОВЕРЕНИЕ о качестве изготовления сосуда

\_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_ изготовлен  
(наименование сосуда)

\_\_\_\_\_ (дата изготовления, наименование завода-изготовителя и его адрес)

#### Характеристика сосуда

Наименование частей сосуда	Давление (избыточное), кгс/см <sup>2</sup>	Температура, °С	Рабочая среда и ее коррозионные свойства	Объем*, л
В корпусе . . . . .				
В трубной части . . . . .				
В рубашке . . . . .				

\* Для цистерны должна быть указана также общая масса, т.

#### Сведения об основных частях сосуда

Наименование частей сосуда (корпус, днище, горловина, решетка, грузы, рубашки)	Количество, шт.	Размеры, мм			Основной металл		Данные о сварке (пайке)			
		диаметр (вн. тренний)	толщина стенки	длина (высота)	наименование, марка	ГОСТ	способ выполнения соединения (сварка, пайка)	вид сварки (пайки)	электроды, сварочная проволока, припой (тип, марка, ГОСТ или ТУ)	метод и объем контроля сварки без разрушения

В графе «Основной металл» наряду с наименованием и маркой стали для углеродистой стали указывается кипящая или спокойная.

При изготовлении сосуда по специальным техническим условиям, которые предусматривают проверку механических свойств металла при рабочих температурах или после термообработки, а также в случаях, когда сосуд изготовлен из материала, на которые нет ГОСТов, данные этой таблицы дополняются сведениями о результатах механических испытаний и химического анализа основного металла, произведенных в объеме согласно ТУ.

**Данные о штуцерах, фланцах, крышках  
и крепежных изделиях**

Наименование	Количество, шт.	Размеры, мм, или № по спецификации	Наименование и марка металла	ГОСТ или ТУ

**Данные о термообработке сосуда и его элементов  
(вид и режим)**

Порядковый номер	Наименование элемен а	Данные о термообработке

**Основная арматура, контрольно-измерительные приборы  
и приборы безопасности**

Наименование	Количество, шт.	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Материал	Место установки

Сосуд изготовлен в полном соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и техническими условиями на изготовление. Сосуд подвергался гидравлическому испытанию пробным давлением, кгс/см<sup>2</sup>:

корпус .....  
трубная часть .....  
рубашка .....

и пневматическому испытанию на герметичность давлением, кгс/см<sup>2</sup>:

корпус .....  
трубная часть .....  
рубашка .....

Сосуд признан годным для работы с указанными в настоящем удостоверении параметрами и средой.

Главный инженер завода

\_\_\_\_\_  
(подпись)

М. П.

Начальник ОТК завода

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г.

Паспорт должен включать чертежи сосуда с указанием основных размеров и расчет на прочность с приложением эскизов: стенок сосуда, горловин, крышек, трубных решеток и фланцев.

## Сведения о местонахождении сосуда

Наименование предприятия-владельца	Местонахождение сосуда	Дата установки

## Лицо, ответственное за исправное состояние и за безопасное действие сосуда

Номер и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя и отчество	Роспись

## Сведения об установленной арматуре

Дата установки	Наименование	Количество	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Материал	Место установки	Роспись ответственного лица

## Другие данные об установке сосуда:

- а) коррозионность среды \_\_\_\_\_
- б) противокоррозионное покрытие \_\_\_\_\_
- 
- в) тепловая изоляция \_\_\_\_\_
- г) футеровка \_\_\_\_\_
- д) схема включения сосуда \_\_\_\_\_

## Сведения о замене и ремонте элементов сосуда, работающих под давлением\*

Дата	Сведения о замене и ремонте	Роспись ответственного лица

\* Документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) элементов сосуда, примененных при ремонте материалов, а также сварки (пайки), должны храниться в специальной папке.

## Запись результатов освидетельствования

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Разрешенное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Срок следующего освидетельствования

Стр. 32

## Регистрация сосуда

Сосуд зарегистрирован за № \_\_\_\_\_

В \_\_\_\_\_  
(регистрирующий орган)

В паспорте пронумеровано \_\_\_\_\_ страниц и прошнуровано всего \_\_\_\_\_ листов, в том числе чертежей на листах \_\_\_\_\_

(должность регистрирующего лица)

(подпись)

М. П.
-------

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Наименование завода-изготовителя

ПАСПОРТ СОСУДА,  
РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Заводской № \_\_\_\_\_

Паспорт сосуда и прилагаемая к нему документация составляются на языке страны-поставщика в двух экземплярах.

Каждый лист паспорта и прилагаемой к нему документации должны иметь свободные места для перевода на другой язык.

Лист \_\_\_\_\_

Содержание паспорта сосуда,  
работающего под давлением, заводской № \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование документа	Обозначение документа	Количество листов

Дата \_\_\_\_\_ Составил \_\_\_\_\_ Проверил \_\_\_\_\_  
(Фамилия, подпись) (Фамилия, подпись)

**ПАСПОРТ СОСУДА,  
РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

1. Общие данные					
Наименование предприятия-владельца					
Завод-изготовитель, адрес					
Заводской номер	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td align="center" colspan="2">Год изготовления</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Год изготовления			
Год изготовления					
Тип или система					
Наименование и назначение					
Форма и конструктивные размеры согласно чертежу №					

Л и с т \_\_\_\_\_

2. Эксплуатационные параметры					
Рабочее пространство	Корпус	X	X	X	X
Расчетное давление, кгс/см <sup>2</sup>					
Разрешенное давление, кгс/см <sup>2</sup>					
Испытательное давление, кгс/см <sup>2</sup>					
Расчетная температура стенок, °С					
Объем, м <sup>3</sup>					
Характеристика рабочей среды (агрессивность, токсичность, наибольшая температура (±) и др.)					

## 3. Данные об арматуре \*

№ п/п	Наименование и место установки	Количество	Условный проход **	Условное давление **	Допускаемые параметры		Материал корпуса		Знак приемки (клеймо)
					$P$ , кгс/см <sup>2</sup>	$t$ , °C	марка	обозначение стандарта или ТУ	

\* Заполняется в случае поставки арматуры вместе с сосудом.

\*\* Заполняется по необходимости

## 4. Данные о предохранительных клапанах \*

№ п/п	Тип предохранительных клапанов	Количество	Место установки предохранительного клапана	Диаметр **	Пропускная способность или коэффициент расхода пара, газа, жидкости	Знак приемки (клеймо)

\* Заполняется в случае поставки арматуры вместе с сосудом. В случае установки предохранительных пластин указать их размеры, материал и пределы разрушающих давлений, а при установке других устройств, ограничивающих давление, дать их подробную характеристику.

\*\* Указать значение диаметра, принимаемого при расчете для определения пропускной способности клапана.

## 5. Аппаратура для измерения, управления и автоматизации

1. Данные о поставляемых с сосудом приборах для измерения, управления и автоматизации: \_\_\_\_\_

2. Рекомендации по установке приборов для измерения, управления и автоматизации: \_\_\_\_\_

## 6. Сведения о материалах для основных элементов сосуда\*

№ п/п	Наименование элементов	Основные размеры	Марка материала	Стандарт или технические условия	№ плавки	№ сертификата	Механические свойства фактические или минимальные по стандарту						Химический состав, %			
							при $t = 20^\circ \text{C}$			при $t = \dots^\circ \text{C}$						
							$E_{20}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$R_{20}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	A, %	C, %	$a_K$ , кгс·м/см <sup>2</sup>			$E_t$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$S_R$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$S_C$ , кгс/мм <sup>2</sup>
											до старения	после старения				

\* Допускается другая форма таблицы, если в ней содержатся все перечисленные выше данные.

Примечания: 1. Подлинники сертификатов и свидетельств, лабораторных испытаний хранятся на заводе — изготовителе сосуда.

2.  $E_{20}$  — предел текучести; A — относительное удлинение;  $d_K$  — ударная вязкость;  $S_R$  — предел прочности при температуре  $t$ ;  $R_{20}$  — предел прочности; C — сужение;  $E_t$  — предел текучести при температуре  $t$ ;  $S_C$  — предел длительной прочности.

## 7. Карта измерений корпуса сосуда\*

Наименование элементов	Номер		Диаметр			Овальность, %	Отклонение от образующей, %		Углубления или выпуклости				
	эскиза	сечения	номинальный** (наружный, внутренний)	допускаемое отклонение, % (±)	измеряемое отклонение, % (±)		допускаемое	фактическая	допускаемое	фактическое	допускаемые	фактические	
						допускаемая							фактическая

\* Допускается и другая форма таблицы, если в ней содержатся все перечисленные выше данные.

\*\* Указывается измеряемый диаметр.

Примечания: 1. Эскиз элемента прилагается.

2. Диаметры, овальность и отклонение от образующей следует измерять по всей цилиндрической длине барабана на расстоянии не более 1 м.

3. Углубления и выпуклости исчисляются по правилам и нормам страны-изготовителя.

## 8. Результаты испытаний и исследований сварных соединений

№ п/п	Наименование элементов и обозначение мест исследования	Механические испытания			Исследования без разрушений					
		$R_{20}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$a_K$ , кгс × м/см <sup>2</sup>	диаметр оправки (стержня) и угол загиба	оценка	предварительное качество сварки (класс)*	род исследования	описание дефектов	оценка	

\* Заполняется согласно соответствующей рекомендации по стандартизации, а до ее утверждения — по действующим стандартам (техническим условиям) страны-поставщика.

Примечания: 1. Эскизы изделий прилагаются.

2. На эскизах следует указать сварные соединения и места, подвергнутые исследованию без разрушений.

3. Эскиз должен содержать данные по термообработке.

## 10. Данные по термообработке \*

Наименование элементов	№ чертежа	Марка материала	Вид термической обработки	Температура термической обработки, °С	Скорость нагрева, °С/мин	Выдержка, мин	Скорость охлаждения, °С/мин	Характер охлаждения

\* Таблица может быть заменена диаграммой по термообработке, включающей все указанные данные, а также номер и название настоящего документа.

## 11. Другие данные

## 12. Заключение

Удостоверяется, что:

1. Сосуд изготовлен в соответствии с правилами технадзора по сосудам, работающим под давлением, и техническими условиями на изготовление

(наименование правил и технических условий и дата их утверждения)

2. Сосуд подвергался контролю согласно вышеуказанным правилам.

3. Сосуд был подвергнут гидравлическому испытанию давлением, указанным в п. 2.

4. Сосуд признан годным для работы с указанными в настоящем паспорте параметрами.

5. Настоящий паспорт содержит \_\_\_\_\_ листов.

Главный инженер завода \_\_\_\_\_  
 Начальник отдела технического  
 контроля завода \_\_\_\_\_  
 Представитель органов  
 технадзора\* \_\_\_\_\_

М. П.

Дата \_\_\_\_\_ Год \_\_\_\_\_  
 (место)

## Обязательные приложения

1. \_\_\_\_\_ чертежей сосуда (общий вид и детали, которые должны давать возможность проверки расчетных размеров, контроля соответствия изделия проекту и оснащения арматурой, и предохранительные устройства).

2. Расчет на прочность.

3. Паспорта (аттестаты) предохранительных клапанов с соответствующими чертежами и расчетами пропускной способности, а для других предохранительных устройств — соответствующие документы, подтверждающие надежность их работы.

4. Инструкция по эксплуатации, а для специальных конструкций — дополнительные указания по контролю во время эксплуатации.

\* Подписывается в тех случаях, если это предусмотрено правилами страны-поставщика или договором между заказчиком и поставщиком по согласованию с технадзором страны-поставщика.



Перечень материалов, рекомендуемых для изготовления сосудов, работающих под давлением

А. Черные металлы

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Виды испытаний	Примечание	
		температура стенки, °С	давление среды, кгс/см <sup>2</sup>			
<i>1. Листовая сталь</i>						
ВСт2кп2	ГОСТ 380—71*	10 . . . 200	16	По ГОСТ	—	
ВСт3кп2		10 . . . 200		» »	—	
ВСт2пс2		10 . . . 200	50	» »	—	
ВСт2сп2		10 . . . 200		» »	—	
ВСт3пс3		0 . . . 200	50	» »	Толщина листа не более 25 мм (для ВСт3Гпс — не более 30 мм)	
ВСт3сп3		0 . . . 200		» »		
ВСт3Гпс3		0 . . . 200		» »		
ВСт3пс4		ГОСТ 380—71*	—20 . . . +200	50	» »	Толщина листа не более 25 мм (для ВСт3Гпс — не более 30 мм)
ВСт3сп4			—20 . . . +200		» »	
ВСт3Гпс4			—20 . . . +200		» »	
ВСт3пс5	—20 . . . +475		50	» »		
ВСт3сп5			50	» »		
ВСт3Гпс5				» »		
ВСт3пс6	ГОСТ 1050—60**	0 . . . +425	Не ограничено	» »		
ВСт3сп6		—20 . . . +425	» »	» »		
ВСт3Гпс6			» »	» »		
10, 15, 20	ГОСТ 5520—69*	—20 . . . +475	» »	» »		
16ГС	ЧМТУ 1—47—67	—30 . . . +400	50	По ЧМТУ		
18ГПС	ГОСТ 5520—69*	—70 . . . +475	50	По ГОСТ		
09Г2С, 10Г2С1	ГОСТ 5521—67					
15К, 20К	ГОСТ 5520—69*	—20 . . . +475	Не ограничено	» »		
12МХ	ТУ 14—1—642—73	—40 . . . +540	» »	По ТУ		

12ХМ	ТУ 24—10—003—70	—40 . . . +560	» »	» »	
15Х5М	ГОСТ 7350—66	—40 . . . +550	» »	По ГОСТ	
0Н6А	ЧМТУ 1—854—70	—150 . . . +200	Не ограничено	По ЧМТУ	
0Н9А					
08Х22Н6Т (ЭП53)	ГОСТ 7350—66	—40 . . . +300	25	По ГОСТ	
08Х21Н6М2Т (ЭП-54)					
08Х18Н10					
08Х18Н10Т (ЭП-914)	ГОСТ 7350—66, гр. А	—253 . . . +600	Не ограничено	» »	—
12Х18Н9Т					
08Х17Н13М2Т	ГОСТ 7350—66, гр. А	—253 . . . +700	» »	» »	—
10Х17Н13М2Т (ЭИ-448)					
10Х17Н13М3Т (ЭИ-432)					
08Х17Н15М3Т (ЭИ—580)	ГОСТ 7350—66, гр. А	—190 . . . +600	» »	» »	—
08Х18Н12Т					
04Х18Н10 (ЭИ-842)	ГОСТ 7350-66, гр. А	—269 . . . +600	» »	» »	
08Х18Н12Б (ЭИ-402)					
06ХН28МДТ (ЭИ-943)	ГОСТ 7350—66, гр. А	—200 . . . +400	50	» »	
03Х18Н11					
10Х14Г14Н4Т (ЭИ-711)	ТУ 14—1—490—72	—253 . . . +450	50	По ТУ	—
03Х17Н14М3	ТУ 14—1— 69—71	—260 . . . +300	Не ограничено	» »	—
03Х20Н16АГ6	ТУ 14—1— 10—71	—196 . . . +450	» »	» »	—
08Х18Н6М3	ТУ 14—1—213—72	—269 . . . +600	» »	По ТУ	—
М9Б2Ю (ЭП 666)	ТУ/АМЗ 56—69	—253 . . . +750	» »	» »	—
03Х21Н6М2 (ЭИ-67)	ТУ 14—1—10—71	— 40 . . . +300	25	» »	—
ХН67ВМГЮ	ЧМТУ 1104—67	—253 . . . +700	Не ограничено	По ЧМТУ	—

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Виды испытаний	Примечание
		температура стенки, °С	давление среды, кгс/см <sup>2</sup>		
ХН77ТЮ (ЭИ 437А)	ТУ 14—1—146—71	—253 . . . +700	Не ограничено	По ТУ	
15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ-654)	ТУ 14—1—175—72	— 50 . . . +500	» »	То же	—
12Х21Н5Т 12Х21Н5Т-ВД	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1088—71, ЧМТУ 1—490—68	— 50 . . . +300	» »	По ЧМТУ	
25ХГСА	ГОСТ 4543—71	— 50 . . . +200	» »	По ГОСТ	—

Примечания: 1. Для листов из углеродистых и низколегированных марганцовокремнистых сталей с толщиной стенки 12 мм и более испытания механических свойств обязательны для каждого листа (при температуре эксплуатации аппарата выше +200° С и давлении выше 50 кгс/см<sup>2</sup>).  
2. Листы толщиной 12 мм и более из сталей марок 10, 15, 20, 15К, 20К, 16ГС, 09Г2С, 09Г2С1, предназначенные для аппаратов, работающих при температуре выше +200° С и давлении выше 50 кгс/см<sup>2</sup>, изготавливаемые методом холодной деформации (вальцовка, гибка, отбортовка), подвергаются испытанию на ударную вязкость после механического старения.

## 2. Трубы

ВСт3кп2	ГОСТ 10706—63 группа А	10 . . . 200	16	По ГОСТ 100%-ный контроль неразрушающими методами сварных швов каждой трубы		
ВСт3пс3 ВСт3сп3		0 . . . 200	50		То же	
ВСт3пс4 ВСт3сп4	ГОСТ 10706—63 группа А	—20 . . . +200	50	» »	—	
ВСт3пс5 ВСт3сп5		—20 . . . +400	50		» »	—
ВСт3пс6 ВСт3сп6		0 . . . 400	50		» »	—
10,20	ГОСТ 8733—66 группа А ГОСТ 8731—66 группа А	—30 . . . +475	50	По ГОСТ	—	
20	МРТУ 14—4—21—67	—30 . . . +475	Не ограничено	По МРТУ	—	
12МХ	ГОСТ 550—58	—40 . . . +550	» »	По ГОСТ	—	
15ХМ	МРТУ 14—4—21—67	—40 . . . +560	» »	По МРТУ	—	
12Х1МФ		—20 . . . +560	» »	» »	—	
15Х5, 15Х5М, 15Х5ВФ	ГОСТ 550—58 ГОСТ 550—58	—40 . . . +600 —70 . . . +450	» »	По ГОСТ » »	— —	
10Г2 08Х13, 12Х13	ГОСТ 9941—72	—50 . . . +300	64	По ГОСТ, гидравлическое испытание каждой трубы по ГОСТ	—	
12Х18Н9Т	ГОСТ 9940—72	—253 . . . +600	Не ограничено	То же	—	
12Х18Н10	ГОСТ 9940—72	—269 . . . +600	» »	» »	—	
12Х18Н10Т	{ ГОСТ 9940—72 ГОСТ 9941—72	—196 . . . +610	» »	» »	—	
08Х18Н10Т (ЭИ-914)						
08Х18Н12Б (ЭИ-402)	{ ГОСТ 9940—72 ГОСТ 9941—72	—196 . . . +600	» »	»	—	
08Х17Н15М3Т (ЭП-580)						
10Х17Н13М2Т (ЭИ-448)	{ ГОСТ 9940—72 ГОСТ 9941—72	—253 . . . +700	» »	»	—	
03Х18Н11	ЧМТУ 3—37—67	—269 . . . +450	50	По ЧМТУ	—	
06ХН28МДТ	{ ЧМТУ 3—378—71 ЧМТУ 3—367—70	—196 . . . +400	Не ограничено	» »	—	
03Х20Н16АГ6	{ ЧМТУ 3—254—69 ТУ/ВНИТИ—855—69 ТУ/ВНИТИ—856—69	—269 . . . +600	» »	По ТУ	—	
20Х	ГОСТ 4543—71	—40 . . . +450	» »	По ГОСТ	—	

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Виды испытаний	Примечание
		температура стенки, °С	давление среды, кгс/см <sup>2</sup>		
10Х14Г14Н4Т (ЭЧ-711)	ТУ 14—3—59—72	—200 . . . +500	Не ограничено	По ТУ	—
36НХ	{ ТУ/ВНИТИ 856—69 ТУ 14—3—9—71	—269 . . . +200	» »	» »	—
39Н	ТУ/ВНИТИ 890—71	—269 . . . +200	» »		
38ХА, 30ХГСА 30ХМА, 40ХММА (40ХН2МА)	{ ГОСТ 4543—71 группа А ГОСТ 8731—66 группа А	— 50 . . . +150	» »	По ГОСТ	Для изготов- ления баллонов
12ХН3А	ГОСТ 4543—71	— 60 . . . +150	» »	» »	То же
20ХН4ФА, 38ХН3МФА	{ ГОСТ 4543—71	— 80 . . . +150	» »	» »	» »
40, 45	ГОСТ 1050—60**	— 50 . . . +150	» »	» »	» »

Примечания: 1. Испытание на ударную вязкость труб с толщиной стенки менее 12 мм не обязательно.

2. Содержание фосфора в трубах из стали марок 10 и 20, предназначенных для работы при низких температурах, должно быть не выше 0,03%.

3. Для труб из сталей по ГОСТ 380—71\* испытание на механическое старение производить для изделий, работающих при температуре выше +200°С.

### 3. Отливки стальные

15Л, 20Л, 25Л	ГОСТ 977—65*, группа I	— 15 . . . +400	Не ограничено	По ГОСТ	—
20Л, 25Л, 30Л, 25Л	ГОСТ 977—65*, группа III	— 40 . . . +450	» »	» »	—
20ХМЛ	ГОСТ 7832—65	— 40 . . . +500	» »	» »	—
20Х5МЛ, 20Х5ТЛ	ГОСТ 2176—67	— 50 . . . +550	» »	» »	—
20Х5ВЛ	ОТУ 26—02—19—66	— 40 . . . +550	» »	По ОТУ	—
20ХНЗЛ	ОТУ 26—02—19—66	— 70 . . . +450	» »	» »	—

20Х8ВЛ	ГОСТ 2176—67	— 40 . . . +575	» »	По ГОСТ	—
10Х18Н9ТЛ, 10Х18Н9Л	{ ГОСТ 2176—67	—263 . . . +610	» »	» »	—
10Х18Н12МЗТЛ	ГОСТ 2176—67				
10Х21Н6М2Л	ОТУ 26—02—19—66	—253 . . . +600	» »	» »	—
5Х18Н11БЛ	ГОСТ 2176—67	— 40 . . . +300	25	По ОТУ	—
10Х14Г14НЧТ (ЭИ-711)	ЧМТУ 1—786—69	—269 . . . +600	Не ограничено	По ГОСТ	—
		—200 . . . +500	» »	По ТУ	—

Примечание. Химический анализ обязателен для сталей всех марок. Содержание углерода в стальных отливках, подвергающихся сварке, должно быть не более 0,27%.

### 4. Отливки из чугуна

СЧ15—32 СЧ18—36 СЧ21—40	{ ГОСТ 1412—70	— 15 . . . +250	10	По ГОСТ	—
СЧЩ—1 СЧЩ—2	{ ОСТ 43—108 (Главхиммаш)	— 15 . . . +300	10	По ОСТ	—
С15 С17	{ ГОСТ 2233—70	0 . . . 700	2,5	По ГОСТ	—

### 5. Поковки

ВСт5сп2	ГОСТ 380—71*	ГОСТ 8479—70 гр. IV	— 20 . . . +400	50	По ГОСТ на поковки
15, 20	ГОСТ 1050—60*	ГОСТ 8479—70 гр. IV	— 30 . . . +450	Не ограничено	То же
10Г2		ГОСТ 8479—70 гр. IV	— 70 . . . +450	» »	» »
20Х	{ ГОСТ 4543—71	ГОСТ 8479—70 гр. IV	— 40 . . . +450	» »	» »
15ХМ		ГОСТ 8479—70 гр. IV	— 40 . . . +540	» »	» »
15Х5М, 15Х5ВФ	ГОСТ 5632—72	ОСТ 26-704—72	— 40 . . . +600	» »	По ОСТ

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Виды испытаний	Примечание
		температура стенки, °С	давление среды, кгс/см <sup>2</sup>		
12Х18Н9Т 12Х18Н10Т 08Х18Н10Т (ЭИ-914) 10Х17Н13М2Т (ЭИ-448)	ГОСТ 5632—72	ОСТ 26-704—72	—253 . . . +600	Не ограничено	По ОСТ
10Х17Н13М3Т (ЭИ-432) 10Х17Н15М3Т (ЭИ-580)					
10Х14Г14Н4Т (ЭИ-711) 06ХН28МДТ	ГОСТ 5632—72	ТУ	—200 . . . +500	» »	По ТУ
04Х18Н10 (ЭИ-842)		ОСТ 26-704—72	—196 . . . +400	» »	По ОСТ
08Х18Н12Б (ЭИ-402) 12МХ		ТУ	ОСТ 26-704—72 ТУ ГОСТ 8479—70, гр. IV	—269 . . . +600 —40 . . . +450	» » » »

Примечания: 1. Поковки, штампуемые из листовой стали, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к листовой стали.  
2. Допускается применение горячекатаных колец для изготовления фланцев из стали марок 20, 16ГС, 12ХМ, Х5М, 09Г2С, Х18Н10Т по ЧМТУ/ВНИТИ 76<sup>а</sup>—66.  
3. Сталь ВСт5сп2 применяется для деталей, не подлежащих сварке.

## Б. Цветные металлы

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Виды испытаний
		температура стенки, °С	давление среды, кгс/см <sup>2</sup>	
<i>1. Листы медные</i>				
М2, М3	ГОСТ 859—66* ГОСТ 495—70	—269 . . . +250	40	По ГОСТ 495—70, в мягком состоянии и на изгиб
<i>2. Трубы медные</i>				
М2, М3	ГОСТ 859—66* ГОСТ 617—72	—269 . . . +250	40	По ГОСТ 617—72, в мягком состоянии и прессованные
<i>3. Листы латунные</i>				
Л63, Л68, ЛС59-1	ГОСТ 15527—70	—253 . . . +250	40	По ГОСТ 931—70, в мягком состоянии
ЛО62-1	{ ГОСТ 931—70 { ГОСТ 15527—70	—196 . . . +250	40	То же
<i>4. Трубы латунные</i>				
Л63, ЛЖМц 59-1	{ ГОСТ 15527—70 { ГОСТ 494—69	—263 . . . +250	40	По ГОСТ 494—69, в мягком состоянии и прессованные в полутвердом состоянии
ЛС59-1, ЛО70-1, ЛОМш70-1-0,06, ЛАМш77-2-0,06	{ ГОСТ 15527—70 { ГОСТ 494—69	—196 . . . +250	40	То же
<i>5. Полосы и листы из бериллиевой бронзы</i>				
Бр. Б2	ГОСТ 493—54** ГОСТ 1789—70 ЧМТУ 19—58	—269 . . . +250	40	По ГОСТ 1789—70, в мягком состоянии

Материалы	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Виды испытаний
		температура стенки, °С	давление среды, кгс/см <sup>2</sup>	
<i>6. Листы алюминиевые и сплавы на основе алюминия</i>				
АД00, АД0, АД1, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АМц0	ГОСТ 4784—65* ГОСТ 12592—67** ГОСТ 17232—71** ТУ 1—3—42—71 ТУ 11—2—68	—253 . . . +160	40	По ГОСТ 12592—67**, в отожженном состоянии
<i>7. Трубы алюминиевые</i>				
АД00, АД0, АД1, АМг2, АМг3	ГОСТ 4784—65*	—269 . . . +150	16	—
<i>8. Листы титановые</i>				
BT1-0	АМТУ 475—2—67	—269 . . . +250	Не ограничено	По ТУ, в отожженном состоянии
BT5-1	АМТУ 475—7—67	—253 . . . +500	» »	» »
AT2	СТУ 559—6—69	—269 . . . +250	» »	» »
OT4	АМТУ 475—3—67	—195 . . . +400	» »	,
<i>9. Трубы титановые</i>				
BT1-0	АМТУ 386—2—65	—269 . . . +250	Не ограничено	По ТУ, в отожженном состоянии
OT4	АМТУ 386—5—65	—196 . . . +400	» »	То же
OT4-1	АМТУ 386—4—65	—196 . . . +350	» »	» »

Примечания: 1. Листы медные, латунные толщиной менее 10 мм и бронзовые испытываются в соответствии с ГОСТом и ТУ в мягком состоянии.  
2. Полосы и листы из бериллиевой бронзы могут поставляться в мягком (закаленном, но не облагороженном) состоянии.  
3. Листы алюминиевые и титановые поставляются в отожженном состоянии по ГОСТ 12592—67\*\*, горячекатаные листы поставляются по ГОСТ 17232—71\*\*.

## В. Крепежные изделия

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Назначение	Виды испытаний
		температура среды, °С	условное давление, кгс/см <sup>2</sup>		
ВСт3сп4	ГОСТ 380—71*	— 20 . . . +350	25	Болты, шпильки, гайки	По ГОСТ
ВСт3сп3		0 . . . 350	25	» » »	» »
ВСт4сп3		0 . . . 300	25	» » »	» »
ВСт5сп2	ГОСТ 1050—60**	— 30 . . . +425	25	Болты, шпильки	» »
20, 25		— 30 . . . +425	100	Болты, шпильки, гайки	» »
30, 35, 40		— 40 . . . +425	200	» » »	» »
35Х, 38ХА, 40Х	ГОСТ 4543—71	— 40 . . . +425	200	» » »	» »
30ХМ, 35ХМ	ГОСТ 4543—71	— 40 . . . +425	Не ограничено	» » »	» »
25Х1МФ (ЭИ-10)	ГОСТ 10500—63	— 40 . . . +510	» »	Болты, шпильки	» »
25Х2М1ФА (ЭИ-723)	ГОСТ 10500—63	— 40 . . . +540	» »	» »	» »
20Х1М1Ф1 (ЭИ-909)	ТУ МУ МОС 7109—60	— 40 . . . +565	» »	Гайки	» »
20ХМФБР (ЭП-44)		— 40 . . . +565	» »	Болты, шпильки, гайки	По ТУ
20Х1М1Ф1ТР (ЭП-182)		— 40 . . . +565	» »	» » «	По ЧМТУ
18Х12ВМБФР (ЭИ-993)	ГОСТ 10500—63	— 40 . . . +580	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки	По ГОСТ
10Г2	ГОСТ 4543—71	— 70 . . . +425	25	» » »	» »
20ХН3А	ГОСТ 4543—71	— 70 . . . +425	Не ограничено	» » »	» »
12Х18Н9Т 12Х18Н10Т	ГОСТ 5949—61*	— 196 . . . +600	» »	» » »	» »

Марки стали	ГОСТ или ТУ	Предельные параметры		Назначение	Виды испытаний
		температура среды, °С	условное давление, кгс/см <sup>2</sup>		
45Х14Н14В2М (ЭИ-69)	ГОСТ 10500—63	— 80 . . . +600	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки	По ГОСТ
37Х12Н8Г8МФБ (ЭИ-481)		— 40 . . . +450	100		
12Х13, 20Х13 30Х13		ГОСТ 5949—61*	— 30 . . . +475		
18Х2Н4ВА	ГОСТ 4543—71	—200 . . . +400	Не ограничено	» » »	» »
07Х21Г7АН5 (ЭП-222)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1—141—67	—253 . . . +400	» »	» » »	По ЧМТУ
Х12Н22ГЗМР (ЭП-33)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1275—65	—253 . . . +600	» »	» » »	» »
25ХГСА	{ ГОСТ 4543—71 ГОСТ 11268—65* ГОСТ 11269—65*	— 50 . . . +200	» »	» » »	По ГОСТ
08Х18Н10 08Х18Н12Б (ЭИ-402)	ГОСТ 5949—61*	—269 . . . +600	» »	» » »	» »
10Х14Г14Н4Т (ЭИ-711)	ГОСТ 5949—61*	—200 . . . +500	» »	» » »	» »

## ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАЦИОНАРНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК, ВОЗДУХОПРОВОДОВ И ГАЗОПРОВОДОВ

### Раздел I

#### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Правила распространяются на стационарные поршневые и ротационные компрессоры установленной мощностью от 14 кВт и выше, воздухопроводы и газопроводы, работающие на воздухе и инертных газах с давлением от 2 до 400 кгс/см<sup>2</sup>.

Правила не распространяются на проектирование, монтаж и эксплуатацию центробежных и осевых компрессорных машин; компрессоров, работающих на взрывоопасных, токсичных, на радиоактивных газах и газах ацетиленового ряда. При применении импортных комплектных компрессорных установок следует руководствоваться «Указаниями по проектированию предприятий (объектов), сооружаемых на базе комплектного импортного оборудования, изготовленного по иностранным лицензиям (СИ 364—67)».

1.2. Все действующие, вновь сооружаемые и реконструируемые компрессорные установки на предприятиях должны отвечать требованиям настоящих Правил.

Сроки приведения в соответствие с требованиями настоящих Правил действующих компрессорных установок, а также сооружаемых или реконструируемых устанавливаются в каждом конкретном случае администрацией предприятия по согласованию с местными органами Госгортехнадзора и технической инспекцией профсоюзов.

**Примечание.** В течение всего срока приведения действующей компрессорной установки в соответствии с настоящими Правилами должны осуществляться согласованные с органами надзора и технической инспекцией профсоюза и утвержденные в установленном порядке дополнительные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

1.3. Приемка в эксплуатацию новой или реконструируемой компрессорной установки производится в установленном порядке в соответствии с требованиями строительных норм и правил (СНиП).

1.4. Электрооборудование, входящее в состав компрессорной установки, а также подводы электроснабжения должны соответствовать действующим «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и СНиП III—И.6—67 «Электротехнические устройства, Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию».

1.5. Здание компрессорной установки, все ее сооружения, машины, механизмы, аппаратура, приборы контроля и автоматики, а также компоновка оборудования должны удовлетворять требованиям действующих строительных норм и правил (СНиП).

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ  
К КОМПРЕССОРНЫМ УСТАНОВКАМ**

**Общие требования**

2.1. В помещениях компрессорных установок не допускается размещать аппаратуру и оборудование, технологические и конструктивно не связанные с компрессорами.

2.2. Размещение компрессоров в помещениях не допускается, если в смежном помещении расположены взрывоопасные и химические производства, вызывающие коррозию оборудования и вредно воздействующие на организм человека.

2.3. Отдельные компрессорные установки производительностью до 10 м<sup>3</sup>/мин с давлением воздуха до 8 кгс/см<sup>2</sup> с особого разрешения органов Госгортехнадзора и Технической инспекции профсоюза могут устанавливаться в нижних этажах многоэтажных производственных зданий при наличии достаточной расчетной прочности перекрытий, обеспечивающей невозможность их разрушения в случае аварий. Эти установки должны быть отделены от производственных участков глухими несгораемыми стенами.

Запрещается установка компрессорных установок под бытовыми, конторскими и подобными им помещениями.

2.4. Общие размеры помещения должны удовлетворять условиям безопасного обслуживания и ремонта оборудования компрессорной установки и отдельных ее узлов, машин и аппаратов.

Проходы в машинном зале должны обеспечивать возможность монтажа, ремонта и обслуживания компрессора и электродвигателя и должны быть не менее 1,5 м, а расстояние между оборудованием и стенами зданий (до их выступающих частей) не менее 1 м.

2.5. Полы помещения компрессорной установки должны быть ровными с нескользящей поверхностью, маслоустойчивыми и выполняться из несгораемого износостойчивого материала.

2.6. Стены и потолок должны быть окрашены в соответствии с «Указаниями по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий» (СН 181—70), а трубопроводы — в соответствии с требованиями ГОСТ 14202—69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки».

2.7. Двери и окна помещения компрессорной установки должны открываться наружу.

2.8. В помещении компрессорной установки должна быть площадка для проведения ремонта компрессоров, вспомогательного оборудования и электрооборудования.

Для выполнения ремонтных работ компрессорной установки помещения должны оборудоваться соответствующими грузоподъемными устройствами и средствами механизации.

2.9. В помещении компрессорной установки должны быть предусмотрены специальные места для хранения в закрытом виде обтирочных материалов, инструмента, прокладок и т. п., а также для хранения недельного запаса масла.

2.10. Помещение компрессорной установки должно быть оборудовано вентиляцией в соответствии с действующими санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

2.11. Каналы и проемы в компрессорном помещении должны закрываться заподлицо с полом съемными плитами.

Проемы, углубления и переходы, которые не закрываются, должны ограждаться перилами высотой не менее 1 м с расположенной внизу сплошной металлической зашивкой высотой 15 см. Полы площадок и ступени лестниц должны изготавливаться из рифленной стали.

2.12. Все трубопроводы компрессорной установки должны отвечать требованиям СНиП и ГОСТ.



2.13. Машинный зал компрессорной установки должен быть оборудован телефоном, установленным в шумо-изолированной будке.

В машинном зале должны быть аптечка первой помощи и питьевая вода.

## Установка компрессоров

2.14. Для уменьшения влияния вибраций, вызываемых работой компрессора, должны соблюдаться следующие условия:

а) площадки между смежными фундаментами компрессоров должны быть вкладными, свободно опирающимися на фундаменты;

б) трубопроводы, присоединяемые к машине, не должны иметь жесткого крепления к конструкциям зданий; при необходимости применения таких креплений должны предусматриваться соответствующие компенсирующие устройства;

в) трубопроводы, соединяющие цилиндры компрессора с оборудованием (буферные емкости, промежуточные холодильники), должны иметь достаточную гибкость, компенсирующую деформации.

2.15. Температура воздуха после каждой ступени сжатия компрессора в нагнетательных патрубках не должна превышать максимальных значений, указанных в инструкции завода-изготовителя, и быть не выше  $170^{\circ}\text{C}$  для общепромышленных (в том числе используемых в угольной промышленности) компрессоров, а для компрессоров технологического назначения должна соответствовать предусмотренной в технологических регламентах, но не выше  $180^{\circ}\text{C}$ .

2.16. Воздушные компрессоры производительностью более  $10\text{ м}^3/\text{мин}$  должны быть оборудованы концевыми холодильниками и влагомаслоотделителями.

2.17. Все движущиеся и вращающиеся части компрессоров, электродвигателей и других механизмов должны быть надежно ограждены.

2.18. Для разгрузки электродвигателя при запуске компрессора на нагнетательных линиях до воздухохоборника или газосборника (до обратных клапанов) должны быть установлены индивидуальные ответвления с запорной арматурой для сброса воздуха или газа или предусмотрены другие, надежно действующие устройства.

2.19. Корпуса компрессоров, холодильников и влагомаслоотделителей должны быть заземлены.

## Контрольно-измерительные приборы и аппаратура

2.20. Все компрессорные установки должны быть снабжены следующими контрольно-измерительными приборами:

а) манометрами, устанавливаемыми после каждой ступени сжатия и на линии нагнетания после компрессора, а также на воздухохоборниках или газосборниках; при давлении на последней ступени сжатия  $300\text{ кгс/см}^2$  и выше должны устанавливаться два манометра;

б) термометрами или другими датчиками для указания температуры сжатого воздуха или газа, устанавливаемыми на каждой ступени компрессора, после промежуточных и концевых холодильников, а также на сливе воды. Замер температуры должен производиться стационарными ртутными (в металлическом кожухе) или электрическими термометрами и самопишущими приборами. Применение переносных ртутных термометров для постоянного (регулярного) замера температур запрещается;

в) приборами для измерения давления и температуры масла, поступающего для смазки механизма движения.

**Примечание.** Рекомендуется применение приборов дистанционного контроля давлений и температур с сигнализацией отклонений от заданных норм, а также применение регистрирующих приборов.

2.21. Все установленные контрольно-измерительные приборы должны проходить государственные испытания в соответствии с требованиями Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР.

2.22. На воздухохоборниках или газосборниках должны применяться манометры диаметром не менее 150 мм, класса точности не ниже 2,5. Высота установки манометра на воздухохоборнике должна соответствовать ГОСТ 9028—59\*.

2.23. Манометры должны быть с такой шкалой, чтобы при рабочем давлении стрелка их находилась в средней трети шкалы. На циферблате манометра должна быть нанесена красная черта по делению, соответствующему высшему допускаемому рабочему давлению.

Взамен красной черты, наносимой на циферблате манометра, разрешается прикреплять пайкой или другим способом к корпусу манометра металлическую пластинку, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра над соответствующим делением шкалы. Нанесение красной черты на стекло манометра не допускается.

2.24. Манометры должны быть снабжены трехходовым краном. При давлении выше  $25 \text{ кгс/см}^2$  вместо трехходового крана разрешается установка отдельного штуцера с запорным устройством для подсоединения второго манометра.

2.25. Не реже одного раза в шесть месяцев должна производиться дополнительная проверка рабочих манометров контрольным манометром с записью результатов этих проверок в журнал.

Манометры не допускаются к применению в случаях, когда:

а) отсутствует пломба или клеймо;

б) просрочен срок проверки манометра;

в) стрелка манометра при его выключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допустимой погрешности для данного манометра;

г) разбито стекло или имеются другие повреждения манометра, которые могут отразиться на правильности его показаний.

2.26. Каждая точка замера должна иметь отдельный термометр. Места замеров должны определяться проектом.

2.27. Каждый компрессор должен быть оборудован системой аварийной защиты, обеспечивающей звуковую и световую сигнализацию при прекращении подачи охлаждающей воды, повышении температуры сжимаемого воздуха или газа выше допустимой и автоматическую остановку компрессора при понижении давления масла для смазки механизма движения ниже допустимой.

2.28. Предохранительные клапаны должны устанавливаться после каждой ступени сжатия компрессора на участке охлажденного воздуха или газа. Если на каждый компрессор предусмотрен один воздухооборник и на нагнетательном трубопроводе отсутствует запорная арматура, предохранительный клапан после компрессора может устанавливаться только на воздухо- или газосборнике.

2.29. Размеры и пропускная способность предохранительных клапанов должны быть выбраны так, чтобы не могло образоваться давление, превышающее рабочее более чем на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  при рабочем давлении до  $3 \text{ кгс/см}^2$  включительно, на 15% — при рабочем давлении от 3 до  $60 \text{ кгс/см}^2$  и на 10% — при рабочем давлении свыше  $60 \text{ кгс/см}^2$ .

Установка предохранительных клапанов должна отвечать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Регулировка предохранительных клапанов должна производиться на специальных стендах лицами, допущенными к самостоятельному обслуживанию компрессорных установок, с записью о проведенной регулировке в ремонтной книге компрессорной установки.

2.30. Натяжные гайки пружинных предохранительных клапанов должны быть запломбированы, а грузы рычажных предохранительных клапанов закреплены, закрыты металлическими кожухами и опломбированы.

2.31. В случаях, когда по роду производства или вследствие действия компрессорного газа предохранительный клапан не может надежно работать, сосуд должен быть снабжен предохранительной пластиной, разрывающейся при превышении давления в сосуде не более чем на 25% рабочего давления (если это подтверждено расчетом). Предохранительная пластина (мембрана) может быть установлена перед предохранительным клапаном при условии, что между ними будет устройство, позволяющее контролировать исправность пластины. Все предохранительные пластины должны иметь заводское клеймо с указанием давления, разрывающего пластину, или специальный шифр. Допускается взамен клейма нанесение требуемых данных краской.

2.32. На нагнетательном трубопроводе к воздухо- или газосборнику должен быть установлен обратный клапан.

При расположении арматуры, требующей систематического обслуживания, на высоте более 1,8 м должны быть предусмотрены устройства для удобства обслуживания.

## Смазка компрессоров

2.33. Смазка компрессора и применяемые масла должны соответствовать инструкции завода-изготовителя либо рекомендации специализированной организации.

2.34. Каждая поступившая на предприятие партия компрессорного масла должна иметь заводской паспорт-сертификат с указанием физико-химических свойств масла. Перед применением масло из каждой партии должно быть проверено лабораторным анализом на соответствие его ГОСТу.

2.35. Перевозка и хранение компрессорного и индустриального масла должны отвечать требованиям ГОСТ 1510—70\* и производиться в специально предназначенных для этого закрытых емкостях, имеющих отличительную окраску и надпись «Чистое компрессорное (индустриальное) масло марки...». Соответствие хранения масла требованиям ГОСТ 1510—70\* должно систематически проверяться ответственным лицом.

Доставка масла в машинный зал должна производиться в специальных сосудах для каждого вида масла (ведрах и бидонах с крышками и т. п.).

2.36. Запрещается использование для других целей сосудов, предусмотренных для транспортирования и хранения компрессорного масла. Сосуды должны постоянно содержаться в чистоте и периодически очищаться от осадков. Использование для масла загрязненных сосудов запрещается.

2.37. В необходимых случаях, определяемых проектом, компрессорные установки должны снабжаться устройствами централизованной подачи масла, а также аварийным сливом масла.

2.38. Отработанное масло может быть допущено к повторному использованию только после его регенерации и положительных результатов лабораторного анализа на соответствие его физико-химических свойств стандарту на масло.

Отработанное масло должно сливаться в емкость, находящуюся вне помещения компрессорной установки.

**П р и м е ч а н и е.** Для компрессоров, установленных на угольных шахтах, применение регенированного масла запрещается.

2.39. Заливка масла в смазочные устройства должна производиться через воронки с фильтрами.

2.40. Масляные фильтры в системе принудительной смазки и приемная сетка масляного насоса должны очищаться в сроки, предусмотренные графиком, но не реже одного раза в два месяца.

2.41. Масляный насос и лубрикатор должны очищаться не реже одного раза в полтора месяца.

## Охлаждение компрессорных установок

2.42. Компрессорные установки должны быть обеспечены надежной системой воздушного или водяного охлаждения. Режим работы системы охлаждения должен соответствовать требованиям инструкции по эксплуатации.

2.42а. Вода системы охлаждения компрессорных установок не должна содержать растительные и механические примеси в количестве свыше 40 мг/л. Общая жесткость воды должна быть не более 7 мг-экв/л. Система охлаждения компрессорных установок должна быть оборудована водоочистителями, если отсутствует вода необходимого качества.

2.43. Для контроля за системой охлаждения на трубопроводах, отводящих нагретую воду от компрессора и холодильников, на видных местах должны устанавливаться:

а) при замкнутой системе охлаждения — реле протока со стеклянными смотровыми люками или контрольными кранами с воронками;

б) при открытой циркуляционной системе охлаждения — сливные воронки.

2.44. Для спуска воды из системы охлаждения и рубашек компрессора должны быть предусмотрены соответствующие спускные приспособления.

2.45. Температура охлаждающей воды, выходящей от компрессора и холодильников, не должна превышать 40° С.

2.46. Разводка охлаждающей системы трубопроводов в помещении компрессорной установки должна выполняться преимущественно в каналах (туннелях). Размеры каналов (туннелей) должны быть удобными для выполнения ремонтных работ и обслуживания расположенных в них арматуры и трубопроводов охлаждающей системы. Каналы (туннели) должны иметь дренаж.

### **Забор (всасывание) и очистка воздуха**

2.47. Забор (всасывание) воздуха воздушным компрессором должен производиться снаружи помещения компрессорной станции на высоте не менее 3 м от уровня земли.

Для воздушных компрессоров производительностью до 10 м<sup>3</sup>/мин, имеющих воздушные фильтры на машине, допускается производить забор воздуха из помещения компрессорной станции.

2.48. Для очистки всасываемого воздуха от пыли всасывающий воздухопровод компрессора должен быть оборудован фильтром, защищенным от попадания в него атмосферных осадков.

Конструкция фильтрующего устройства должна обеспечивать безопасный и удобный доступ к фильтру для его очистки и разборки.

Фильтрующее устройство не должно деформироваться и вибрировать в процессе засасывания воздуха компрессором.

2.49. Фильтрующие устройства могут быть индивидуальными или общими для нескольких компрессоров. В последнем случае для каждого компрессора должна быть предусмотрена возможность отключения его (в случае ремонта) от общего всасывающего трубопровода.

2.50. Для предприятий горнодобывающей промышленности и других предприятий, где возможна большая запыленность всасываемого воздуха, компрессорные установки должны быть оборудованы фильтрами заводского изготовления.

### **Влагомаслоотделители и воздухоборники**

2.51. В компрессорах, снабженных концевыми холодильниками, должны быть предусмотрены влагомаслоотделители на трубопроводе между холодильником и воздухоборником. Допускается совмещение концевого холодильника и влагомаслоотделителя в одном аппарате.

2.52. При необходимости иметь глубоко осушенный воздух, помимо концевых холодильников, компрессоры оборудуются специальными осушительными установками. Осушительные установки, работающие по методу вымораживания влаги при помощи аммиачных холодильных установок, необходимо располагать в изолированных от компрессорной установки помещениях.

Осушительные установки, работающие по методу поглощения влаги твердыми сорбентами и с использованием нетоксичных и невзрывоопасных хладагентов, могут размещаться в машинном зале компрессорной установки.

2.53. Для сглаживания пульсаций давлений сжатого воздуха или газа в компрессорной установке должны быть предусмотрены воздухоборники или газосборники (буферные емкости).

Устройство и комплектация воздухоборников должны отвечать требованиям ГОСТ. Монтаж и эксплуатация воздухоборников, газосборников и влагомаслоотделителей должны отвечать «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

**Примечание.** Для угольных шахт с разветвленной пневматической сетью допускается эксплуатация компрессоров без воздухоборников.

2.54. Объем воздухоборников для воздушных компрессоров общего назначения принимается согласно ГОСТ 9028—59\* для остальных компрессоров — по техническому расчету.

2.55. Воздухосборник или газосборник должен устанавливаться на фундамент вне здания компрессорной установки и должен быть огражден.

Расстояние между воздухосборниками должно быть не менее 1,5 м, а между воздухосборником и стеной здания — не менее 1 м.

Ограждение воздухосборника должно находиться на расстоянии не менее 2 м от воздухосборника в сторону проезда или прохода.

2.56. В отдельных случаях разрешается по согласованию с технической инспекцией профсоюзов и органами Госгортехнадзора устанавливать в помещениях гидроаккумуляторы и воздухосборники, конструктивно встроенные в компрессорный агрегат или другое технологическое оборудование.

2.57. Допускается (кроме угольных шахт) присоединение к одному воздухосборнику нескольких компрессоров с установкой на нагнетательных линиях обратных клапанов и запорной арматуры. Перед запорной арматурой на нагнетательных линиях должны быть установлены предохранительные клапаны.

2.58. Для проведения периодических осмотров и ремонтов воздухосборников необходимо предусматривать возможность отключения от сети каждого из них.

2.59. Масло и вода, удаляемые при продувке влагомаслоотделителей и воздухосборников, должны отводиться в специально оборудованное устройство (сборники), исключающие загрязнение производственных помещений, стен здания и окружающей территории маслом.

### Раздел III

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

### Обслуживание

3.1. В соответствии с настоящими Правилами, инструкцией завода-изготовителя и другими относящимися к технике безопасности нормативными документами администрации предприятия должна разработать инструкции по безопасному обслуживанию компрессорной установки и вывесить их на рабочем месте. Инструкции должны утверждаться главным инженером предприятия, эксплуатирующего компрессорные установки.

Всем рабочим, работающим на компрессорных установках, под личную расписку должны быть выданы администрацией инструкции по безопасным методам работы.

3.2. Ответственным за правильную и безопасную эксплуатацию компрессорной установки и воздухогазопроводов назначается приказом лицо, имеющее законченное техническое образование и практический стаж по эксплуатации компрессоров.

3.3. К самостоятельной работе по обслуживанию компрессорных установок могут быть допущены лица не моложе 18 лет, признанные годными по состоянию здоровья, обученные по соответствующей программе и имеющие удостоверение квалификационной комиссии на право обслуживания компрессорных установок.

Знания рабочих по вопросам техники безопасности и пожарной безопасности, обязательные к исполнению при работе на компрессорной установке, должны проверяться не реже одного раза в год комиссией, состав которой определяется приказом директора предприятия.

Лица, не сдавшие экзаменов по знанию правил, инструкций и других нормативных документов по технике безопасности, отстраняются от выполняемой работы.

3.4. Запрещается оставлять работающие компрессоры (кроме полностью автоматизированных) без надзора лиц, допущенных к их обслуживанию.

3.5. Вход в помещение компрессорной установки посторонним лицам запрещается. Снаружи у входной двери должна быть установлена сигнализация для вызова обслуживающего персонала установки, а также вывешен запрещающий плакат *Вход посторонним воспрещен*.

3.6. Запрещается хранение керосина, бензина и других легковоспламеняющихся жидкостей в помещении машинного зала компрессорной установки.

3.7. Перед пуском каждого компрессора машинист обязан осмотреть установку, убедиться в ее исправности, проверить систему смазки и охлаждения и произвести пуск в соответствии с инструкцией.

3.8. Каждую смену необходимо контролировать лубрикатором расход масла для смазки цилиндра и сальников компрессора. Расход масла на каждую точку смазки не должен превышать указанного в заводской инструкции.

3.9. На компрессорных установках необходимо вести ежедневную запись в журнале расхода смазочного масла.

3.10. Все предохранительные клапаны компрессорной установки общепромышленного назначения, работающие на давлении до 12 кгс/см<sup>2</sup>, должны ежедневно проверяться принудительным открытием под давлением. Сроки проверки предохранительных клапанов, работающих при давлении свыше 12 кгс/см<sup>2</sup>, устанавливаются технологическим регламентом, но не реже одного раза в 6 мес. После закрытия клапан должен сохранить полную герметичность.

3.11. При отсутствии автоматической продувки ручная продувка влагомаслоотделителей (промежуточных и конечного) должна производиться два раза в смену, если заводской инструкцией не предусмотрен более короткий период продувки; воздухоохладители и газосборники, входящие в компрессорную установку, должны продуваться не реже одного раза в смену при наличии конечного холодильника и влагомаслоотделителя и не реже двух раз в смену при их отсутствии.

3.12. Компрессор должен быть немедленно остановлен в следующих случаях:

- а) в случаях, предусмотренных в инструкции завода-изготовителя;
- б) если манометры на любой ступени компрессора, а также на нагнетательной линии показывают давление выше допустимого;
- в) если манометр системы смазки механизма движения показывает давление ниже допустимого нижнего предела;
- г) при внезапном прекращении подачи охлаждающей воды или другой аварийной неисправности системы охлаждения;
- д) если слышны стуки, удары в компрессоре или двигателе или обнаружены их неисправности, которые могут привести к аварии;
- е) при температуре сжатого воздуха выше предельно допустимой нормы, установленной паспортом завода-изготовителя и настоящими Правилами;
- ж) при пожаре;
- з) при появлении запаха гари или дыма из компрессора или электродвигателя;
- и) при заметном увеличении вибрации компрессора или электродвигателя.

3.13. После аварийной остановки компрессора пуск его может быть произведен с разрешения лица, ответственного за безопасную эксплуатацию компрессорной установки.

3.14. Во время работы компрессорной установки обслуживающий персонал обязан контролировать:

- а) давление и температуру сжатого газа после каждой ступени сжатия;
- б) температуру сжатого газа после холодильников;
- в) непрерывность поступления в компрессоры и холодильники охлаждающей воды;
- г) температуру охлаждающей воды, поступающей и выходящей из системы охлаждения по точкам;
- д) давление и температуру масла в системе смазки;
- е) ток статора, а при синхронном электроприводе — ток ротора электродвигателя;
- ж) правильность действия лубрикаторов и уровень масла в них. Показания приборов через установленные инструкцией промежутки времени, но не реже чем через два часа должны записываться в журнал учета работы компрессора.

В журнале должны записываться время пуска и остановки компрессора, причина остановки, замеченные неисправности, проведение периодических проверок предохранительных клапанов и манометров, проведение спуска конденсата и масла из влагомаслоотделителей, воздухоохладителей и других емкостей, а также внеплановые чистки масляных и воздушных фильтров.

Журнал работы должен проверяться и подписываться ежедневно лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию компрессорной установки.

3.15. Воздушные фильтры должны проверяться в сроки, предусмотренные Инструкцией по эксплуатации компрессорной установки, утвержденной главным инженером предприятия. Сопротивление проходу воздуха в фильтре должно быть не более 50 мм вод. ст. (если в инструкции не указана другая величина сопротивления). При большем сопротивлении фильтр должен считаться.

3.16. Необходимо производить регулярный наружный осмотр оборудования компрессорной установки, обтирку и очистку ее наружных поверхностей от пыли и грязи. Не допускаются утечки масла и воды, особенно попадание масла на фундамент. Причина утечек при их обнаружении должна быть немедленно устранена.

В качестве обтирочных материалов разрешается применять только хлопчатобумажные или льняные тряпки.

3.17. Ремонт и очистка оборудования и трубопроводов, находящихся под давлением, воспрещаются.

3.18. При температуре в помещениях станции  $+2^{\circ}\text{C}$  из охлаждающих систем неработающего оборудования должна быть спущена охлаждающая вода, а воздушные или газовые полости тщательно продуты.

## Планово-предупредительный ремонт

3.19. Все виды ремонтов оборудования компрессорной установки должны выполняться в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта (ППР). Графики планово-предупредительного ремонта и технические условия на ремонт компрессорного оборудования должны быть составлены с учетом требований инструкции завода-изготовителя и действующей системы оборудования соответствующей отрасли промышленности и утверждены главным инженером предприятия.

3.20. Воздушные висциновые фильтры после 1000 ч работы, но не реже одного раза в два месяца должны тщательно очищаться от скопившейся пыли и после просушки смазываться висциновым или другими аналогичными маслами. Промывка фильтра должна производиться в дизельном топливе или в слабом растворе горячей щелочи с последующей тщательной промывкой водой.

Сухие воздушные фильтры должны очищаться согласно инструкции завода — изготовителя фильтра.

**Примечание.** Рекомендуется очистку и смазку ячеек висцинового фильтра производить поочередно, с таким промежутком времени, чтобы полный период между чистками каждой ячейки не превышал 1000 ч.

3.21. Осмотр клапанных коробок воздушного компрессора на отсутствие нагара должен производиться не реже чем после 1000 ч работы. В случае обильного нагарообразования необходимо выяснить причину и устранить ее, а все клапанные коробки тщательно очистить от нагара.

3.22. Очистка воздухохраников, влагомаслоотделителей, промежуточных и конечных холодильников и нагнетательных воздухопроводов всех ступеней от масляных отложений должна производиться не реже одного раза за 5000 ч работы компрессора способом, не вызывающим коррозию металла, по инструкции, утвержденной главным инженером предприятия.

Рекомендуется очистку воздухопроводов и аппаратов производить 3%-ным раствором сульфанола. После очистки должна производиться продувка сжатым воздухом в течение не менее 30 мин.

**Примечания.** 1. Для компрессорных станций, где установлены компрессоры без смазки полостей сжатия, или в установках, где предусмотрена специальная очистка сжатого воздуха от масла в капельном виде, а также если температура воздуха в воздухохранике и воздухопроводах не превышает  $50^{\circ}\text{C}$ , осмотр и очистка воздухохраников и воздухопровода должны производиться не реже одного раза в год.

2. Применять для очистки воздухохраников, влагомаслоотделителей и другого оборудования горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, керосин) запрещается.

3.23. При внутреннем осмотре, чистке или ремонте влагомаслоотделителей, воздухогазохраников или других емкостей они должны быть надежно отключены от соответствующей сети заглушками с хвостовиками, полностью освобождены от оставшегося там газа или воздуха и продуты чистым воздухом в течение 10 мин (не менее). Все люки аппарата во время нахождения там работающего должны быть открыты и весь аппарат должен непрерывно вентилироваться. Работник, находящийся внутри аппарата, должен быть снабжен спецодеждой (комбинезон) и защитными очками. Внутренний осмотр, чистка или ремонт аппарата должны производиться не менее, чем двумя работниками, из которых один должен находиться снаружи и непременно следить за состоянием работающего внутри.

Работы внутри аппарата могут производиться только по разрешению лица, ответственного за безопасную эксплуатацию, который должен проинструктировать работающих о Правилах безопасного ведения работ и методах оказания первой помощи.

На эти работы должен выдаваться специальный наряд, как на особо опасные работы.

На аппарате, находящемся в ремонте или чистке, должен быть вывешен предупредительный плакат. Снимать плакат разрешается только ответственному лицу.

3.24. Запрещается производить очистку промежуточных и конечных холодильников, влагомаслоотделителей, а также воздухопроводов выжиганием их.

3.25. После очистки и ремонта частей или узлов компрессорной установки необходимо удостовериться в том, чтобы в них не осталось каких-либо посторонних предметов.

3.26. Измерение сопротивления заземляющих устройств цеховых электроустановок должно производиться не реже одного раза в год. Результаты измерений сопротивления должны оформляться протоколом. Заключение после измерений должно заноситься в паспорт заземляющего устройства.

3.27. Разведение открытого огня в помещении компрессорной станции строго запрещается. Производство монтажных и ремонтных работ с применением открытого огня и электросварки в помещении компрессорной станции, на воздухохранилищах и газопроводах должно осуществляться при соблюдении противопожарных мероприятий под наблюдением ответственного лица, при наличии письменного разрешения главного инженера (главного энергетика) предприятия и представителя пожарной охраны.

3.28. Результаты текущего, среднего и капитального ремонтов должны заноситься в ремонтный журнал компрессорной установки за подписью лица, ответственного за эксплуатацию установки, а после среднего и капитального ремонта, кроме того, должен быть составлен акт (приложение 1).

## **Техническая документация**

3.29. Каждая работающая компрессорная установка или группа однородных компрессорных установок должны иметь следующую техническую документацию:

а) схемы трубопроводов (сжатого воздуха или газа, воды, масла) с указанием мест установок задвижек, вентиляей, влагомаслоотделителей, промежуточных и конечных холодильников, воздухохранилищ, контрольно-измерительных приборов, а также схемы электрокабелей, автоматики и т. п.; схемы должны быть вывешены на видном месте;

б) инструкция по безопасному обслуживанию компрессорной установки;

в) журнал учета работы компрессора (см. приложение 2);

г) журнал (формуляр) учета ремонтов компрессорной установки, в которой должны быть занесены результаты проверки сваренных швов;

д) паспорт-сертификат компрессорного масла и результаты лабораторного его анализа;

е) паспорта всех сосудов, работающих под давлением, подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора;

ж) график планово-предупредительного ремонта компрессорной установки;

з) журнал проверки знаний обслуживающего персонала.

Все журналы должны быть пронумерованы, прошнурованы, скреплены печатью и храниться не менее одного года после заполнения.

3.30. К ремонтному журналу прилагаются:

а) эскизы и чертежи на усовершенствования или изменения, произведенные при ремонте;

б) акты приемки оборудования после среднего и капитального ремонта;

в) акты очистки трубопроводов, компрессоров, воздухохранилищ, холодильников и воздушных фильтров;

г) сварочный журнал на трубопроводы высокого давления.

3.31. Конструктивные изменения компрессоров, газопроводов, холодильников и прочей аппаратуры могут быть выполнены по согласованию с заводом-изготовителем или специализированной организацией с разрешения главного инженера предприятия и с занесением в паспорт установки.



## ВНЕШНИЕ ВОЗДУХОПРОВОДЫ И ГАЗОПРОВОДЫ

## Общие требования

4.1. Устройство, изготовление, монтаж, испытание и приемка трубопроводов производится в соответствии с действующими СНиП и настоящими Правилами. Трубопроводы, составляющие неотъемлемую часть аппаратов, принимаются в эксплуатацию в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

4.2. В качестве прокладочных материалов для соединений трубопроводов должны применяться материалы, устойчивые к воздействию влаги, масла, а также температуры не менее чем на  $50^{\circ}\text{C}$  выше температуры газа в трубопроводе.

Для уплотнения фланцевых соединений участков воздухопроводов, проложенных в подземных выработках шахт, следует применять прокладки из специальной тепло- и маслостойкой резины с температурой воспламенения не ниже  $350^{\circ}\text{C}$ . Резиновые прокладки должны быть изготовлены в централизованном порядке и иметь отличительное клеймо. Применение резиновых прокладок без клейма запрещается.

4.3. Устройство наружных нагнетательных воздухогазопроводов должно исключать возможность их внутреннего обмерзания.

4.4. Должна быть предусмотрена возможность свободного температурного расширения трубопровода, предотвращающая его деформацию и расстройство соединений, а также возникновение дополнительных усилий на соединенные с ним машины или аппараты.

4.5. Трубопровод, проложенный вблизи теплонзлучающих аппаратов, должен быть теплоизолирован.

4.6. Трубопроводы должны прокладываться от электрокабелей, электропроводов и электрооборудования на расстоянии не менее 0,5 м.

4.7. Воздухопроводы и газопроводы должны укладываться с уклоном 0,003 в сторону линейных водоотделителей. Должно быть обеспечено отсутствие мертвых зон, где может скапливаться конденсат или масло.

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

Все устройства для удаления скопляющегося в воздухопроводе масла и воды должны быть в полной исправности и регулярно проверяться обслуживающим персоналом. В случае замерзания этих устройств отогревание их разрешается производить горячей водой, паром или горячим воздухом. Применение для этой цели открытого источника огня запрещается.

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

4.10. Арматура, устанавливаемая на трубопроводах, должна быть доступна для удобного и безопасного обслуживания и ремонта.

4.11. Аппараты и трубопроводы с температурой поверхности выше  $+45^{\circ}\text{C}$ , располагаемые на рабочих местах и в местах основных проходов, должны иметь тепловую изоляцию. Стенки цилиндров компрессора изоляции не подлежат.

4.12. Вентили, задвижки, клапаны должны быть в полной исправности и обеспечивать возможность быстрого и надежного прекращения доступа воздуха или газа. Арматура должна быть пронумерована и иметь ясно видимые стрелки, указывающие направление вращения маховиков, а также стрелки, обозначающие *Открыто* и *Закрыто*.

4.13. Техническое освидетельствование трубопроводов должно производиться администрацией предприятия в следующие сроки:

а) наружный осмотр открытых трубопроводов, находящихся под рабочим давлением, — не реже одного раза в год;

б) гидравлическое испытание трубопроводов на прочность и плотность производится одновременно давлением 1,25 рабочего, но не менее  $2\text{ кг/см}^2$  перед пуском в эксплуатацию, после ремонта, связанного со сваркой стыков, а также при пуске в

работу воздухопроводов или газопроводов после нахождения их в состоянии консервации более одного года.

Порядок проведения гидравлического и пневматического испытания должен соответствовать СНиП III-Г.9-62 «Технологические трубопроводы. Правила производства и приемки работ».

Испытания шахтных трубопроводов производятся в соответствии с СН 198—61 «Указания по проектированию шахтных трубопроводов», специальными правилами, инструкциями и указаниями в проектах.

4.14. Пробное давление при гидравлическом испытании трубопроводов должно выдерживаться в течение 5 мин, после чего давление должно быть снижено до рабочего. При рабочем давлении производится осмотр трубопровода и обстукивание сварных швов молотком массой не более 1,5 кг.

Результаты испытания считаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло падения давления по манометру, а в сварных швах, трубах, корпусах, арматуре и т. п. не обнаружено признаков разрыва, течи и залотевания.

Трубопроводы, проложенные в непроходных каналах, испытываются по падению давления. Трубопроводы на давление свыше 100 кгс/см<sup>2</sup> испытываются в соответствии с ПУГ — 69.

При минусовых температурах наружного воздуха гидравлические испытания производятся на горячей воде с немедленным сливом ее после испытания.

4.15. Записи проведенной чистки трубопроводов, текущего осмотра и ремонта, а также результаты пневматического и гидравлического испытания трубопроводов должны заноситься в журнал (формуляр) учета ремонта компрессорной установки и должен составляться акт (см. приложение 3).

4.16. Во время ремонта трубопровода ремонтируемая его часть должна быть отсоединена от сети с обеих сторон и очищена от скопившихся осадков масла.

После ремонта и очистки необходимо удостовериться в том, что в трубопроводе не осталось каких-либо посторонних предметов.

## Раздел V

### ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Должностные лица предприятий, эксплуатирующие компрессорную установку, а также инженерно-технические работники учреждений и организаций, осуществляющие ее проектирование и изготовление, виновные в нарушении настоящих Правил, несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными.

5.2. Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих нарушать правила безопасности и инструкции к ним, самовольное возобновление работ, остановленных органами Госгортехнадзора или технической инспекцией профсоюза, а также не принятие этими лицами мер по устранению нарушений, которые допускаются в их присутствии подчиненными, являются грубейшими нарушениями Правил.

В зависимости от характера нарушений и их последствий все указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

5.3. Обслуживающий персонал компрессорной установки при невыполнении им требований, изложенных в инструкциях по безопасным методам работы, в зависимости от характера нарушений несет ответственность в дисциплинарном или судебном порядке.



Масло			Показания приборов				Время проведения продувки маслопроводов, делителей, воздухохранивателей и пр., ч	Время проведения проверки предохранительных клапанов и манометров, дата, число	Замеченные неисправности компрессорной установки и их устранение	Примечание
давление, кгс/см <sup>2</sup>	температура, °С	расход, л/смену	воздухомера или газомера	вольтметра	амперметра					
					стагора	ротора				

Смену сдал \_\_\_\_\_

За смену компрессор работал \_\_\_\_\_ часов

Смену принял \_\_\_\_\_

Выработано воздуха (газа) \_\_\_\_\_

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(К п. 4.15)

Предприятие \_\_\_\_\_

Цех \_\_\_\_\_

### АКТ

на ремонт, ревизию и испытание трубопроводов

от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 19\_\_\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, начальник цеха \_\_\_\_\_,

механик \_\_\_\_\_, начальник смены \_\_\_\_\_,

составили настоящий акт о том, что произведен ремонт и ревизия трубопроводов

(наименование линий, их границы)

При ремонте выполнены следующие работы: \_\_\_\_\_

Согласно действующим нормам и техническим указаниям трубопроводы испытаны:

а) на прочность давлением гидравлическим  
пневматическим \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>;

во время испытания дефектов и течи не обнаружено;

б) на плотность пневматическим методом на давление \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>.

Трубопроводы выдержаны при испытательном давлении \_\_\_\_\_ ч.

Падение давления составило \_\_\_\_\_ %/ч.

Допустимая величина падения давления для трубопровода \_\_\_\_\_ %/ч.

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, считать выдержавшими испытания на прочность и плотность и принятыми в эксплуатацию \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ 19\_\_\_\_ г.

Начальник цеха \_\_\_\_\_

Механик цеха \_\_\_\_\_

Начальник смены \_\_\_\_\_

## ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ 26—291—71 \*

### СОСУДЫ И АППАРАТЫ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ \*\*

( Изложение )

Взамен МН 72—62 и МРТУ 2—04—10—62

Настоящий стандарт распространяется на сварные стальные сосуды и аппараты, предназначенные для работы в химической, нефтехимической, нефтяной, газовой и других смежных отраслях промышленности, полностью выполняемые заводами-изготовителями, а также на нетранспортабельные сосуды и аппараты, изготавливаемые максимально возможными укрупненными блоками;

а) подведомственные Госгортехнадзору СССР и находящиеся в условиях рабочих температур среды не ниже  $-70^{\circ}\text{C}$  и рабочих давлений не выше  $100\text{ кгс/см}^2$ ;

Примечания: 1. Для сварных аппаратов газовой промышленности с толщиной стенки корпуса не более 100 мм в технически обоснованных случаях допускается распространение настоящего стандарта на давление свыше  $100\text{ кгс/см}^2$ , но не выше  $160[\sigma_f]/[\sigma_{20}]$ , где  $[\sigma_f]$  и  $[\sigma_{20}]$ —допускаемые напряжения для материала корпуса аппарата соответственно при расчетной температуре и температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . При этом требования, предъявляемые к основному металлу и сварным соединениям, а также объем контроля (в том числе определение механических свойств при максимальной рабочей температуре) должны соответствовать ОСТ 26—01—9—70.

2. Допускается распространение настоящего стандарта на сварные аппараты газовой промышленности давлением более  $100\text{ кгс/см}^2$ , объемом не более 100 л и толщиной стенки корпуса до 40 мм;

б) не подведомственные Госгортехнадзору СССР и работающие под давлением до  $0,7\text{ кгс/см}^2$  включительно и под вакуумом с остаточным давлением не ниже 5 мм рт. ст. а также работающие без давления или под наливом.

Стандарт устанавливает общие требования к конструированию, изготовлению, приемке и поставке сосудов и аппаратов, а также специальные технические требования к колонным и теплообменным аппаратам, шаровым резервуарам.

Стандарт не распространяется:

а) на сосуды, предназначенные для транспортирования нефтяных и химических продуктов (железнодорожные и автомобильные цистерны и т. д.);

б) на баллоны для сжатых и сжиженных газов;

в) на специальные сосуды и аппараты военных ведомств;

г) на трубчатые печи.

В стандарте учтены требования Госгортехнадзора СССР и рекомендаций СЭВ по стандартизации РС 1277—68, РС 901—67 и РС 902—67.

\* В ОСТ внесены изменения.

\*\* Срок введения установлен с 1 января 1973 г.; подраздела «Стилоскопирование сварных соединений» — с 1 января 1974 г.; пункта 2.4.4 к поковкам для сосудов на условное давление до  $64\text{ кгс/см}^2$  включительно — с 1 июля 1974 г.

## 1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Сварные сосуды и аппараты, работающие под давлением, должны изготавливаться в соответствии с требованиями действующих правил Госгортехнадзора СССР\*, настоящего стандарта и технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.2. Деление нетранспортальных сосудов и аппаратов на крупнопоставочные блоки и узлы должно указываться на общих видах чертежей и согласовываться заводом-изготовителем с заказчиком с участием монтажной организации, привлекаемой последним.

1.3. За базовые диаметры сосудов и аппаратов должны приниматься диаметры отбортованных днищ по ГОСТ 6533—68. Для сосудов и аппаратов, выполняемых с полусферовыми, коническими и плоскими днищами, за базовые размеры принимают: наружный диаметр для сосудов, изготавливаемых из готовых труб, и внутренний диаметр для всех остальных сосудов и аппаратов.

1.4. Сосуды и аппараты должны быть снабжены люками или смотровыми лючками, обеспечивающими осмотр, очистку и ремонт сосудов и аппаратов и расположенными в местах, доступных для обслуживания.

Примечание. Теплообменные аппараты, за исключением горизонтальных испарителей с паровым пространством, состоящие из цилиндрического корпуса и решеток, с закрепленными в них трубами, разрешается изготавливать без лазов или люков независимо от диаметра аппарата.

1.5. Каждый аппарат должен иметь необходимые муфты или штуцеры для наполнения водой и слива, для удаления и поступления воздуха при гидравлическом испытании; для этой цели могут использоваться технологические штуцеры и муфты.

1.6. Сосуды и аппараты с внутренним диаметром более 800 мм должны иметь лазы (люки).

Таблица 1

Толщина стенки днища, мм	4—12	14—20	22—26	28—30	32—40	Более 40
Высота цилиндрической части, мм	40	60	80	90	100	110

Диаметр круглых лазов в свету у сосудов и аппаратов, устанавливаемых на открытом воздухе, должен быть не менее 450 мм и у сосудов и аппаратов, располагаемых в отапливаемом помещении не менее 400 мм. Допускается в исключительных случаях применять лазы овальной формы. Размеры лазов овальной формы по наименьшей и наибольшей осям должны быть не менее 325 × 400 мм. Если для открывания (закрывания) лазовых крышек требуется усилие более 20 кг, то крышки должны быть снабжены приспособлениями, облегчающими их открывание и закрывание.

1.7. Сосуды и аппараты с внутренним диаметром 800 мм и менее должны иметь круглые лючки диаметром не менее 80 мм.

Если конструкция сосуда не позволяет установить такие лючки, должны быть применены лючки меньшего размера или выполнены отверстия, закрываемые пробками на резьбе или заглушками. В этом случае размер лючка или отверстия в свету должен устанавливаться проектной организацией.

1.8. Сосуды, предназначенные для работы с высокотоксичными средами, не вызывающими коррозии и накипи, независимо от их диаметра допускается по согласованию с заказчиком проектировать без лазов. При этом сосуды должны иметь смотровые лючки.

1.9. При наличии съемных днищ или крышек, а также горловин или штуцеров, обеспечивающих возможность проведения внутреннего осмотра, специальные лазы или смотровые лючки допускается не устанавливать; необходимость в них определяется проектной организацией.

\* «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные 19 мая 1970 г. с изменениями, согласованными с Госгортехнадзором СССР и включенными в настоящий стандарт.

1.10. Штуцеры и пробки должны быть расположены на вертикальных аппаратах с учетом возможности проведения гидравлического испытания до подъема и установки аппаратов в проектное положение.

1.11. Высота цилиндрической части конических и эллиптических отбортованных днищ, устанавливаемых в нижней части колонного аппарата, должна быть не менее указанной в табл. 1.

1.12. При расположении отверстий в днищах должны соблюдаться следующие условия (рис. 35):  $l_1 \geq 0,7 (d_1 + d_2)$ ;  $l_2 \geq 0,1 D_n$ , но не менее  $0,09 D_n$ , где  $l_1$  и  $l_2$  — размеры по проекции образующей днища;  $D_n$  и  $D_n$  — соответственно наружный и внутренний диаметры днища. Допускается отверстия (рис. 35) снабжать общим укрупнением в соответствии с расчетом на прочность.

1.13. Если размер отверстия в днище более 0,5 его диаметра, то рекомендуется делать обратновыгнутый, шарононический или конический переходы.

1.14. При разработке рабочих чертежей длину обечайки следует назначать, исходя из наиболее экономичного использования поставляемых листов по их ширине, при этом необходимо учитывать расположение люков, штуцеров, внутренних устройств, опор и прочих приварных элементов.

В корпус сосуда или аппарата допускается одна обечайка длиной не менее 400 мм. Когда к обечайке приваривается фланец или трубная решетка, длина ее устанавливается чертежом.

1.15. Внутренние устройства в сосудах (змеевики, тарелки, перегородки и др.), препятствующие осмотру и ремонту, должны быть съемными. В обоснованных случаях допускается установка несъемных внутренних устройств.

Рубашки, применяемые для наружного обогрева или охлаждения сосудов, могут быть съемными и приварными.

1.16. Шарнирно-откидные или вставные болты, закладываемые в прорезы, хомуты и другие зажимные приспособления лазов (люков), крышек и фланцев должны быть предохранены от сдвига или ослабления.

1.17. Опрокидываемые сосуды должны иметь приспособления, предотвращающие самопрокидывание.

1.18. Стрповочные устройства (захватные приспособления) для подъема и установки сосудов и аппаратов в полностью собранном виде должны быть предусмотрены в техническом проекте с учетом конструктивных особенностей сосудов и аппаратов (типа, габаритов, веса и т. п.), при этом конструкция и места расположения (в плане и по высоте) стрповочных устройств должны быть согласованы с монтажной организацией.

**П р и м е ч а н и е.** Вместо специальных устройств для стрповки сосудов и аппаратов могут предусматриваться для этих целей в техническом проекте имеющиеся элементы оборудования (технологические штуцеры и горловины, уступы и бурты на корпусах и т. п.). При отсутствии утвержденной компоновки оборудования цеха или установки, в состав которой входит данный аппарат, а также для негабаритных аппаратов место расположения стрповочных устройств в техническом проекте должно указываться условно и уточняться заводом-изготовителем в рабочем проекте по согласованию с заказчиком и привлекаемой им монтажной организацией.

1.19. Специальные устройства или предусмотренные для стрповки элементы оборудования, а также съемные захватные приспособления должны быть рассчитаны на подъемную массу, учитывающую, кроме массы самого сосуда или аппарата, также массу металлоконструкций, лестниц и обслуживающих площадок, обвязочных трубопроводов и их креплений, тепловой изоляции и других элементов, устанавливаемых на оборудовании до его подъема и установки в проектное положение на месте монтажа, а также на одновременное действие нагрузок, указанных в ГОСТ 14116—69.

1.20. Эллиптические днища должны соответствовать требованиям ГОСТ 6533—68. Заготовки днищ допускается изготавливать сварными из частей с расположением сварных швов, указанным на рис. 36, а, б, в, г, д, е, ж.

1.21. Днища, изготавливаемые из частей, должны удовлетворять следующим требованиям:

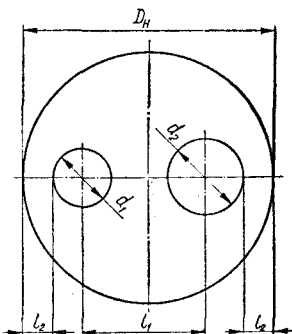


Рис. 35. Схема расположения отверстий в днищах.

а) расстояние  $C$  от оси днища до сварного шва должно быть не более  $1/5$  диаметра днища (рис. 36, б, в, д, е, ж), но не менее 200 мм (рис. 36, а, д, е, ж);

б) на днищах, изготавливаемых из лепестков и шарового сегмента (рис. 36, з, и), сварные швы должны располагаться на меридиональных и круговых сечениях. Количество лепестков должно определяться в чертеже.

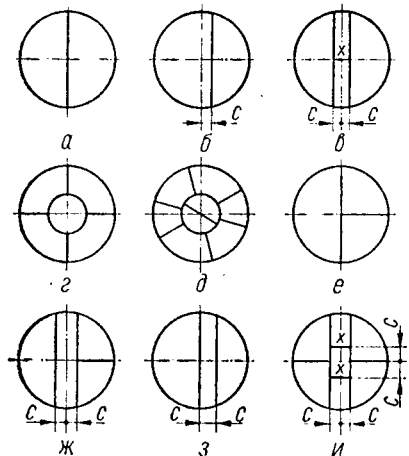


Рис. 36. Схема расположения сварных швов при изготовлении эллиптических днищ.

так, чтобы расстояние между осями превышало трехкратную толщину днища, но было не менее 100 мм.

При выполнении швов днищ автоматической сваркой допускается не смещать швы в смежных поясах при условии соблюдения требований п. 3.10.6. Допускается шаровой сегмент выполнять из частей с расположением сварного шва по рис. 36, и.

**Примечание.** Допускается изготавливать лепестки горячей штамповкой из заранее сваренных карт с расположением швов согласно рис. 37 при условии соблюдения требований п. 3.10.6.

1.23. Сферические днища неотбортованные (шаровой сегмент) (рис. 38) разрешается применять для аппаратов под налив, а также в качестве элемента съемных фланцевых крышек диаметром до 800 мм аппаратов, работающих под давлением при следующих условиях:

а) радиус сферы днищ не должен превышать внутренний диаметр и конструкция крышек предусматривается соответствующей нормативной документацией;

б) днище приваривается швом со сплошным проваром.

1.24. Конические днища должны соответствовать требованиям ГОСТ 12619—67—12624—67. Допускается применять конические неотбортованные днища или переходы в случаях, не предусмотренных в указанных стандартах, при выполнении следующих требований:

а) центральный угол при вершине конуса для сосудов и аппаратов, подведомственных Госгортехнадзору СССР, должен быть не более  $45^\circ$ , а для сосудов и аппаратов, не подведомственных Госгортехнадзору СССР, — до  $60^\circ$ ;

Круговые швы должны располагаться от центра днища на расстоянии не более  $1/4$  диаметра. Наименьшее расстояние между меридиональными швами в месте примыкания к шаровому сегменту (рис. 36, з, и), а также между меридиональными швами и швом на шаровом сегменте (рис. 36, и) должно быть более трехкратной толщины днища, но не менее 100 мм.

Допускается шаровой сегмент не изготавливать (рис. 36, з), если по центру днища устанавливается штуцер; при этом расстояние между меридиональными швами в местах примыкания к штуцеру должно быть более трехкратной толщины днища, но не менее 100 мм.

1.22. В днищах полушаровой формы, изготавливаемых сварными из лепестков и шарового сегмента, сварные швы должны располагаться по круговым и меридиональным сечениям; при этом меридиональные сварные швы смежных поясов должны быть смещены относительно друг друга

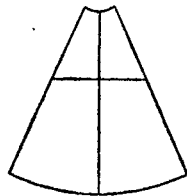


Рис. 37. Схема расположения сварных швов лепестка.

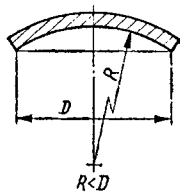


Рис. 38. Схема шарового сегмента для неотбортованного днища.



б) в сосудах и аппаратах переменного диаметра допускается использовать в местах перехода конические вставки без отбортовки, а также части полушаровых днищ в сочетании с коническими переходами; при этом необходимо провести соответствующие расчеты на прочность и соблюдать требования п. 1.24а.

Пр и м е ч а н и е. Возможность применения неотбортованных конических днищ с центральными углами более 45 и 60° решается в каждом отдельном случае головным институтом отрасли.

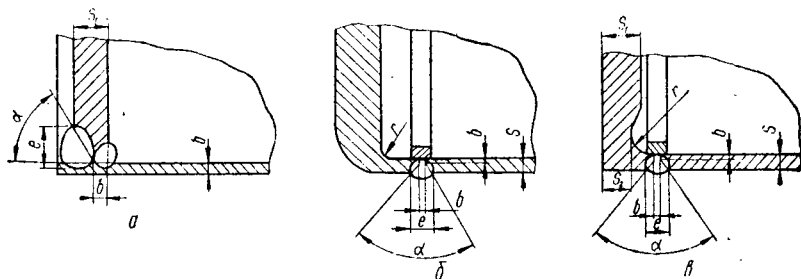


Рис. 39. Схема приварки днища:

а — плоского; б — плоского с радиусом закругления  $r \geq 2,5S$ ; в — плоского с радиусом закругления  $r \geq 0,25S$ ; з — отбортованного.

1.25. Плоские днища круглые приварные (рис. 39) диаметром более 500 мм для аппаратов, работающих под давлением, применять не рекомендуется. Плоские крышки, присоединяемые на болтах или шпильках могут применяться для всех типов сосудов и аппаратов.

Плоские неотбортованные днища (рис. 39, а) допускается применять при выполнении следующих требований:

а) днище вваривается внутрь сосуда или аппарата;

б) приварка днища к корпусу осуществляется двусторонним швом со скосом кромок у днища. Допускается односторонний шов со скосом кромки у днища и проваром на всю толщину днища.

1.26. У плоских днищ, привариваемых в стык, в случаях, показанных на рис. 39, б, радиус закругления  $r \geq 2,5 S$ , а в случаях, показанных на рис. 39, в, кольцевая выточка должна выполняться с радиусом  $r \geq 0,25 S$ , при этом  $r \geq 8$  мм. Наименьшая толщина днища в месте кольцевой выточки  $S_2 \geq 0,8 S_1$ , по  $S_2 \geq S_1$ .

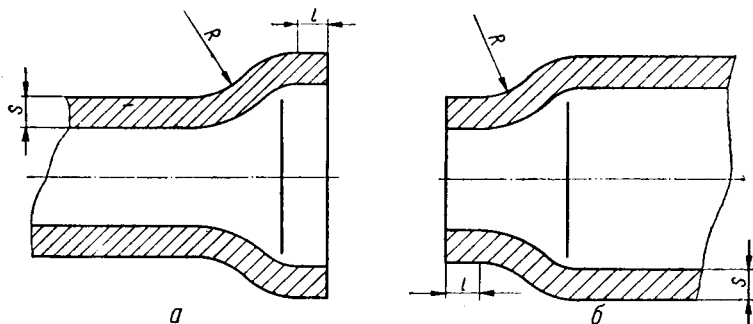


Рис. 40. Схема отбортованных и переходных элементов сосудов: а — переход к большему диаметру; б — переход к меньшему диаметру.

1.27. Плоские отбортованные днища (рис. 39, а) должны соответствовать требованиям ГОСТ 12625—67. Плоские неотбортованные днища, работающие под налив, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12626—67.

1.28. Для отбортованных и переходных элементов сосудов и аппаратов расстояние от начала закругления отбортованного элемента (рис. 40) до окончательно обработанной кромки в зависимости от толщины стенки отбортованного элемента приведено в табл. 2. Радиус отбортовки элементов  $R \geq 2,5 S$  (рис. 40).

Таблица 2

Толщина стенки отбортованного элемента $S$ , мм	До 4 включительно	5 . . . 9	10 . . . 20	Более 20
Длина борта $l$ , не менее, мм	15	$2S + 5$	$S + 15$	$S/2 + 25$

1.29. При расчете на прочность сварных швов сосудов и аппаратов принимают следующие наибольшие значения расчетного коэффициента прочности  $\phi$  сварных швов:  $\phi = 1$  — для стыковых и тавровых сварных соединений с двухсторонним сплошным проваром, выполняемых автоматической сваркой;

$\phi = 0,95$  — для стыковых сварных соединений с подваркой корня шва и тавровых соединений с двухсторонним сплошным проваром, выполняемых вручную;

$\phi = 0,9$  — для стыковых соединений, доступных сварке только с одной стороны и имеющих в процессе сварки подкладку со стороны корня шва, прилегающую по всей длине шва к основному металлу;

$\phi = 0,8$  — для соединения в тавр, в которых не обеспечивается сплошное соединение свариваемых деталей, а также для соединений внахлестку при наличии швов с двух сторон.

**Примечание.** Отклонение от указанных значений расчетного коэффициента прочности сварных соединений допускается на основании положительных заключений специализированных научно-исследовательских организаций

## 2. МАТЕРИАЛЫ

### 2.1. Общие требования

2.1.1. Для изготовления сосудов и аппаратов применяется сталь, выплавленная в мартеновских и электрических печах. Допускается применять сталь обыкновенного качества по ГОСТ 380—71 \* кислородно-конверторного производства.

По химическому составу и механическим свойствам материалы должны удовлетворять требованиям государственных стандартов, технических условий и настоящего стандарта (табл. П1—П12).

Качество и характеристику материалов должен подтвердить завод-поставщик соответствующими сертификатами.

2.1.2. При выборе материалов для изготовления сосудов и аппаратов учитываются: рабочее давление, температура стенки (минимальная отрицательная и максимальная расчетная), химический состав и характер среды (коррозионно-активный, взрывоопасный, токсичный и т. п.) и технологические свойства материалов.

Расчетная температура стенки определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 14249—73 \*\*\*.

Минимальная (отрицательная) и максимальная (плюсовая) температуры среды с учетом особенностей эксплуатации оборудования устанавливаются проектной организацией. Эти значения температуры указывают в рабочих чертежах и в паспорте аппарата.

Если температура стенок сосудов или аппаратов может стать отрицательной от воздействия окружающего воздуха в условиях, когда они находятся под давлением или вакуумом, то при определении температуры среды проектные организации должны учитывать абсолютную минимальную зимнюю температуру наружного воздуха для данного района.

**Примечание.** Температура стенки принимается равной абсолютной минимальной зимней температуре воздуха, когда температура среды, содержащейся в аппарате, находящемся под давлением, или поступающей в него, может понизиться до указанного значения.

2.1.3. Требования к материалам, виды их испытаний, пределы их применения, назначение и условия применения должны удовлетворять данным, приведенным в табл. 3—14 и приложении (табл. П1—П14).

Кроме того, в тех случаях, когда сосуды и аппараты устанавливаются на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, следует проверять, чтобы качество выбранного по табл. 3—14 материала было не ниже требований табл. 11.

2.1.4. Материал опорных частей сосудов и аппаратов, анкерных болтов выбирается в соответствии с табл. 11.

Материал для элементов, привариваемых непосредственно к корпусу изнутри и снаружи (например, лап, цилиндрических опор, подкладок под фирменные пластины, опорных колец под тарелки и др.), должен удовлетворять требованиям, предъявляемым к материалу корпуса. Для цилиндрических опор приварным элементом должна быть обечайка высотой не менее 400 мм.

Допускается приварить к наружной поверхности корпусов аппаратов из аустенитных хромоникелевых сталей элементов из углеродистой или низколегированной сталей: при температуре стенок не более 100° С без ограничения размеров привариваемых элементов, при температуре стенок от 100 до 400° С возможность приварки таких элементов, их протяженность и толщина устанавливаются организацией, разрабатывающей технический проект сосуда или аппарата.

**Примечания:** 1. Если корпус сосуда или аппарата выполнен из двухслойной стали, то материал элементов, привариваемых к корпусу, должен удовлетворять требованиям, предъявляемым к соответствующему слою.

2. Допускается изготавливать из углеродистой стали подкладки под фирменные пластины, косынки, лапы, цилиндрические опоры, привариваемые к корпусам из низколегированной стали, при соблюдении требований п. 2.1.2 и 2.1.5.

3. Допускается применять листовую сталь марок ВСтЗкп2, ВСтЗпс2 толщиной до 10 мм включительно наравне со сталью марок ВСтЗсп и 20К для приварных и неприварных малонагруженных (до 0,35  $\sigma_{доп}$ ) внутренних элементов сосудов и аппаратов, работающих при температурах от -40° С до +475° С.

2.1.5. Углеродистая сталь кипящая не должна применяться:

а) в сосудах и аппаратах, предназначенных для сжиженных газов;

б) в сосудах и аппаратах, соприкасающихся со взрыво- и пожароопасными средами, средами высокой токсичности и средами, вызывающими коррозионное растрескивание (растворы едкого калия и натрия, азотнокислого калия, натрия, аммония и кальция, этаноламина, азотной кислоты и аммиачной воды), вызывающими сероводородное растрескивание и расслоение.

2.1.6. Сталь ВСтЗпс категорий 3, 4, 5, 6 толщиной свыше 10 до 25 мм включительно может применяться для сосудов и аппаратов объемом не более 50 м<sup>3</sup>; при толщине 10 мм и менее — наравне со сталью ВСтЗсп.

2.1.7. Применение материалов, предусмотренных в табл. 3—14, для изготовления сосудов, работающих с параметрами, выходящими за установленные пределы, а также применение новых материалов допускается в установленном порядке на основании заключения головного института подотрасли.

2.1.8. При отсутствии сопроводительных сертификатов на материалы испытания их проводятся на заводе-изготовителе сосуда или аппарата — в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на эти материалы и требованиями настоящего стандарта. Результаты испытания вносят в паспорт изделия.

**Примечание.** Не допускаются в производство материалы без сертификатов завода-поставщика, когда испытания качества стали на заводе-потребителе не позволяют точно определить марку материала.

2.1.9. Материалы, указанные в табл. 3—14, могут быть приняты по другим стандартам и техническим условиям, если качество материала не ниже установленного настоящим стандартом; это изменение должно быть согласовано с автором технического проекта и головным институтом подотрасли.

2.1.10. Если в стандарте или технических условиях на материал не гарантируются испытания, предусмотренные табл. 3—14, или предусмотрены по требованию заказчика, то эти требования должны быть обязательно указаны в технической документации.

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
ВСт3кп2 (ГОСТ 380—71*)	По ГОСТ 14 637—69 *	+10 . . . —200	16
		—15 . . . +350	0,7
—30 . . . +350		—	
ВСт3кп2, ВСт3пс2, ВСт3сп2 (ГОСТ 380—71*)		—20 . . . +200	50
ВСт3сп4, ВСт3пс4, ВСт3Гпс4, (ГОСТ 380—71*)		Свыше 0 до +200	
ВСт3сп3, ВСт3пс3, ВСт3Гпс3 (ГОСТ 380—71*)		Свыше +200 до +300	
ВСт3сп6, ВСт3пс6, ВСт3Гпс6 (ГОСТ 380—71*)	Свыше +300 до +425		
ВСт3сп5, ВСт3пс5, ВСт3Гпс5 (ГОСТ 380—71*)	—20 . . . +425		
Ст3сп (ММК 55—70)	По ММК 55—70	—20 . . . +425	50
ВСт4сп3 (ГОСТ 380—71*)	По ГОСТ 14 637—69 *	—20 . . . +425	
08кп (ГОСТ 1050—60**)	По ГОСТ 9045—70 В. Г. гр. III	—40 . . . +475	Не ограничено
Сталь низкоуглеро- дистая (МПТУ 4102—53)	По МПТУ 4102—53	—40 . . . +475	

Виды испытания и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 380—71* и п. 2. 2. 1	<p>Для корпусов, днищ, фланцев аппаратуры, не имеющей внутренней жароупорной футеровки. Толщина листа — не более 16 мм, с учетом требований п. 2. 1. 5 и 3. 14. 1</p> <hr/> <p>Для ящиков погружных холодильников, ненагруженных деталей внутренних устройств и других неотчетственных конструкций с учетом требования п. 3. 14. 1</p>
По ГОСТ 380—71* и п. 2. 2. 1 и 2. 2. 2	<p>Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей.</p> <p>Толщина листа — не более 25 мм, для стали ВСтЗГпс — не более 30 мм, с учетом требований п. 2. 1. 6 и 3. 14. 1</p>
По ГОСТ 380—71* полностью*** при температуре свыше 300°С и п. 2. 2. 1	
На растяжение***, холодный загиб*** и ударную вязкость*** по ММК 55—70 полностью и п. 2. 2. 3	Для фланцев и других деталей с учетом требований п. 3. 14. 1
По ГОСТ 370—71* и п. 2. 2. 1	Для трубных решеток и других деталей с учетом требований п. 3. 14. 1
По ГОСТ 9045—70	Для плоских прокладок и оболочек асбестовых прокладок. Прокладки толщиной $\sigma \leq 2$ мм, применяются при температуре до — 70°С
По МПТУ 4102—53	Для прокладок овального и восьмиугольного сечения

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °C	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
15К, 16К, 18К, 20К (ГОСТ 5520—69*)	По ГОСТ 5520—69*	—20 . . . 0	Не ограничено
		Свыше 0 до +200	
		Свыше +200 до +475	
—70 . . . —40			
—40 . . . —31			
—30 . . . +200			
09Г2С, 10Г2С1 (ГОСТ 5520—69*)	По ГОСТ 5520—69*	Свыше +200 до +475	Не ограничено
16ГС, 09Г2С, 10Г2С1 (ГОСТ 5520—69*)		—40 . . . —31	
—30 . . . +200			
Свыше +200 до +475			
12МХ (ЧМТУ 5759—57 и ТУ24—10—003—70)	По ЧМТУ 5759—57	—40 . . . +540	Не ограничено
12ХМ (ЧМТУ 5759—57 и ТУ24—10—003—70)	ТУ24—10—003— 70	—40 . . . +560	
Х5 (ГОСТ 5632—72)	По ЧМТУ 1—414—68	—40 . . . +425	Не ограничено
1Х8ВФ (ГОСТ 5632—72)		—40 . . . +600	
Х5М (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 7350—66 груп- па А или Б	—40 . . . +600	Не ограничено

Виды испытания и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 5520—69* и дополнительно ударная вязкость при —20°С***	Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей с учетом требований п. 3. 14. 1
По ГОСТ 5520—69*	
По ГОСТ 5520—69* и ударная вязкость после механического старения** и п. 2. 2. 4	
По ГОСТ 5520—69* и ударная вязкость при —70°С по листно. Применяется в термически обработанном состоянии нормализации или закалки и отпуска п. 2. 2. 4	Для корпусов, днищ, фланцев, трубных решеток и других деталей, для сварных сосудов из стали 10Г2С1, работающих под давлением, рабочая температура должна быть не ниже —60°С с учетом требований п. 3. 14. 1
По ГОСТ 5520—69* и ударная вязкость при —40°С**	Для корпусов, днищ, фланцев, трубных решеток и других деталей с учетом требований п. 3. 14. 1
По ГОСТ 5520—69*	
По ГОСТ 5520—69 и ударная вязкость после механического старения** и п. 2. 2. 4	
По ЧМТУ 5759—57 и ТУ 24—10—005—70	Для корпусов, днищ, фланцев, трубных решеток и других деталей с учетом требований п. 3. 14. 2
По ЧМТУ 1—414—68	Для крышек плавающих головок, трубных решеток, стяжных колец, калачей и других деталей с учетом требований п. 3. 14. 2
Группа А или Б по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °C	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
X14Г14Н3Т (ЭИ-711) (ГОСТ 5632-72)	По ГОСТ 7350-66 группа А	-196 . . . +500	Не ограничено
0X22Н5Т 0X21Н6М2Т (ГОСТ 5632-72)		-40 . . . +300	
0X18Н10Т (ГОСТ 5632-72)		-253 . . . +610	
	По ЧМТУ/ЦНИИЧМ 222-59	-253 . . . +610	
0X18Н12Б (ГОСТ 5632-72)	По ГОСТ 7350-66 группа А	-196 . . . +610	
000X18Н11 (ЧМТУ 1-3-66)	По ЧМТУ 1-3-66	-253 . . . +450	50
X17Н13М2Т (ГОСТ 5632-72)	По ГОСТ 7350-66 группа А	-253 . . . +350	Не ограничено
		Свыше +350 до +700	
0X17Н13М2Т (ГОСТ 5632-72)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 222-59	-253 . . . +700	
0X17Н13М3Т (ГОСТ 5632-72)	По ГОСТ 7350-66 группа А	-196 . . . +350	Не ограничено
		Свыше +350 до +600	
0X17Н16М3Т (ГОСТ 5632-72)		-196 . . . +600	
0X23Н28М3Д3Т (ГОСТ 5632-72)		-196 . . . +400	
000X16Н15М3 (ЧМТУ 1-3-66) (изм. 2)	По ЧМТУ 1-3-66 (изм. 2), ЧМТУ 1-608-68	-196 . . . +450	50



Виды испытания и требования	Назначение и условия применения
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей с учетом требований п. 3. 12. 11 — 3. 12. 13
Группа А по ГОСТ 7350—66 с механическими свойствами по ЧМТУ 1—597—68	
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	
По ЧМТУ/ЦНИИЧМ 222—59	Для фланцев, трубных решеток и других деталей с учетом требований п. 3. 12. 11 — 3. 12. 13, 3. 14. 4
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	
По ЧМТУ 1—3—66	
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей с учетом требований п. 3. 12. 11 — 3. 12. 13, 3. 14. 4
	Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 3. 14. 4
По ЧМТУ/ЦНИИЧМ 222—59	Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей с учетом требований п. 3. 12. 11 — 3. 12. 13, 3. 14. 4
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	Для корпусов, днищ, фланцев, внутренних устройств и других деталей, с учетом требований п. 3. 12. 11 — 3. 12. 13, 3. 14. 4
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	
По ЧМТУ 1—3—66 ЧМТУ 1—608—68	Для корпусов, днищ, фланцев, и других деталей с учетом требований п. 3. 14. 4

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
0X18H10 (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5582—61 *	—253 . . . +600	
	По ГОСТ 7350—66		
X18H9T, X18H10T (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 7350—66 группа А	—253 . . . +350	Не ограничено
		—253 . . . +600	
		—253 . . . +700	—
X18H10T (ГОСТ 5632—72)	По ЧМТУ 2780—51	—253 . . . +350	Не ограничено
		—253 . . . +600	
0X13 (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 7350—66 группа А	—40 . . . +550	—
0X17T (ГОСТ 5632—72)		+20 . . . +700	
X25T (ГОСТ 5632—72)		+20 . . . +1000	

\* В ГОСТ внесены изменения.

\*\* Испытание проводится на заводе-поставщике по требованию заказчика.

\*\*\* Испытание проводится на заводе-изготовителе аппаратов или отдельных деталей.

Примечания: 1. Допускается применять сталь марок 15 и 20 по ГОСТ 1577—70\* при тех изготовителе должны быть проведены в том же объеме, что для сталей марок 15К, 16К, 18К и 20К.  
2. Сталь марок 16ГС, 09Г2С, предназначенные для работы при температурах ниже —30°С, до 3.  
3. Допускается применение стали 10Г2 по ГОСТ 1557—70\* при температурах от 41°С до —70°С  
4. Допускается применение стали ВСт3 всех степеней раскисления по ГОСТ 5520—69\* на пара 5.  
5. Механические свойства листов толщиной менее 12 мм проверяются на листах, взятых от пар 6.  
6. Допускается применять сталь марок ВСт5пс2 и ВСт5пс2 для деталей, не подлежащих сварке, изготовителе аппаратов или их отдельных деталей.  
7. Допускается применять сталь марки 22К при тех же параметрах и технических требованиях 8.  
8. Испытание на механическое старение производится в том случае, если при изготовлении аппаратов деформации (вальцовка, гибка, отбортовка и др.).  
9. Для сталей марок 16К, 18К испытание при —20° С проводится на металлургическом заводе, при 10.  
10. Допускается изготавливать прокладки овального и восьмиугольного сечения из стали Э-12 по инстхс сталей.  
11. При толщине листов менее 5 мм допускается применение сталей по ГОСТ 380—71\* катего сталей по ГОСТ 380—71\* категорий 3 и 4 вместо категорий 6 и 5 соответственно.

Виды испытания и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 5582—61 *	Для прокладок плоских
По ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	Для прокладок овального и восьмиугольного сечений
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей с учетом требований п. 3. 12. 11 — п. 3. 12. 13, 3. 14. 4
	Для корпусов, днищ, фланцев, и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 3. 14. 4
	Для деталей внутренних устройств, не подлежащих контролю Госгортехнадзора, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 3. 14.4
По ЧМТУ 2780—51	Для фланцев, трубных решеток и других деталей с учетом требований п. 3. 12. 11 — 3. 12. 13, 3. 14. 4 .
	Для фланцев, трубных решеток и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 3. 14.4
Группа А по ГОСТ 7350—66 и п. 2. 2. 6	Для трубных решеток, не подлежащих сварке, а также ненагруженных привариваемых и непривариваемых деталей внутренних устройств
	Для деталей внутренних устройств, не подлежащих контролю Госгортехнадзора

же условиях, что сталь марок 15К, 16К, 18К и 20К, при этом испытания этих сталей на заводе пускается испытывать на ударную вязкость при рабочей температуре изделия. с техническими требованиями для сталей 09Г2С в этом температурном интервале. метры, аналогичные для стали ВСт3, поставляемой по ГОСТ 380—71\*.

тии.

при тех же параметрах, что и сталь марки ВСт4сп3 с испытанием на ударную вязкость на заводах, что и сталь марки 20К.

паратов или их изделий, эксплуатируемых при температуре выше 200° С, сталь подвергается хозтом значение ударной вязкости должно быть не менее 3 кгс·м/см<sup>2</sup>.

ГОСТ 11036—64 и по ЧМТУ 1—534—68 при изготовлении фланцев из углеродистых и марганцевокрем-рин 2 вместо сталей категории 3, 4, 5, 6. При толщине листов менее 7 мм допускается применение

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление сре- ды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
ВСтЗсп4+0Х13 (ГОСТ 10885—64 *)	По ГОСТ 10885—64 *	—20 . . . +200	50
ВСтЗсп3 + 0Х13 (ГОСТ 10885—64 *)		Свыше 0 до +200	
ВСтЗсп6 + 0Х13 (ГОСТ 10885—64 *)		Свыше +200 до +300	
ВСтЗсп5 + 0Х13 (ГОСТ 10885—64 *)		Свыше +300 до +425	
ВСтЗсп4 с плакирующим слоем из стали марок Х18Н10Т, 0Х18Н10Т, Х17Н13М3Т, Х17Н13М2Т, 0Х17Н16М3Т, 0Х23Н28М3Д3Т (ГОСТ 10885—64 *)		—20 . . . +200	
ВСтЗсп3 с плакирующим слоем из стали марок Х18Н10Т, 0Х18Н10Т, Х17Н13М3Т, Х17Н13М2Т, 0Х17Н16М3Т, 0Х23Н28М3Д3Т (ГОСТ 10885—64 *)		Свыше 0 до +200	
ВСтЗсп6 с плакирующим слоем из стали марок Х18Н10Т, 0Х18Н10Т, Х17Н13М3Т, Х17Н13М2Т, 0Х17Н16М3Т 0Х23Н28М3Д3Т (ГОСТ 10885—64 *)		Свыше +200 до +300	
ВСтЗсп5 с плакирующим слоем из сталей марок Х18Н10Т, 0Х18Н10Т, Х17Н13М3Т, Х17Н13М2Т, 0Х17Н16М3Т, 0Х23Н28, М3Д3Т (ГОСТ 10885—64 *)		Свыше +300 до +425	
		—20 . . . +425	

## слоиная сталь

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 10885—64* и п. 2.2.1 и 2.2.2	Для корпусов, днищ и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
По ГОСТ 10885—64* полистно** и п. 2.2.1 и 2.2.2	
По ГОСТ 10885—64* полистно** при температуре свыше 300°С и п. 2.2.1 и 2.2.2	
По ГОСТ 10885—64* и п. 2.2.1 и 2.2.2	Для корпусов, днищ и других деталей с учетом требований п. 3. 12.11—3.12.13 и 3.14.1
По ГОСТ 10885—64* полистно** и п. 2.2.1 и 2.2.2	
По ГОСТ 10885—64* полистно** при температуре свыше 300°С и п. 2.2.1 и 2.2.2	

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
20К + 0Х13 (ГОСТ 10885—64 *)		—20 . . . 0	Не ограничено
		0 . . . +200	50
			Свыше 50
		Свыше +200 до +300	50
Свыше 50			
20К с плакирующим сло- ем из сталей марок: Х18Н10Т, 0Х18Н10Т, Х17Н13М1Т, Х17Н13М3Т, 0Х17Н16М3Т, 0Х23Н28М3Д3Т (ГОСТ 10885—64 *)	По ГОСТ 10885—64 *	Свыше +300 до +475	Не ограничено
		—20 . . . 0	
		0 . . . +200	50
			Свыше 50
		Свыше +200 до +300	50
			Свыше 50
Свыше +300 до +425°С ***	Не ограничено		
16ГС + 0Х13 69Г2С + 0Х13 (ГОСТ 10885—64 *)		—40 . . . —31	Не ограничено
		—30 . . . +200	50
			Свыше 50
		Свыше +200 до +300	50
			Свыше 50
		Свыше +300 до +475	Не ограничено

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 10885—64 * ударная вязкость при —20° С	Для корпусов, днищ и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
По ГОСТ 10885—64 *	
По ГОСТ 10885—64 *, полистно **	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения	
По ГОСТ 10885—64 * ударная вязкость после механического старения, полистно *	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость при —20° С	Для корпусов, днищ и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13., 3.14.1
По ГОСТ 10885—64 *	
По ГОСТ 10885—64 *, полистно **	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения, полистно **	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость при —40° С, полистно **	Для корпусов, днищ и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
По ГОСТ 10885—64 *	
По ГОСТ 10885—64 *, полистно **	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения, полистно **	

Марка стали ГОСТ или ТУ)	Гребования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление сре- ды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
09Г2С с лакирующим слоем из стали марок Х18Н10Т, 0Х18Н10Т, Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т, 0Х17Н16М3Т, 0Х23Н28М3Д3Т (ГОСТ 10885—64*)		-70 . . . -40	Не ограничено
		-40 . . . -31	
16ГС, 09Г2С с лакиру- ющим слоем из стали ма- рок Х18Н10Т, 0Х18Н10Т, Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т, 0Х17Н16М3Т, 0Х23Н28М3Д3Т (ГОСТ 10885—64*)	По ГОСТ 10885—64*	-30 . . . +200	50
			Свыше 50
		Свыше +200 до +300	50
			Свыше 50
12МХ + 0Х13 ГОСТ 10885—64*		-40 . . . +540	Не ограничено
12ХМ + 0Х13 (ЧМТУ/ЦНИИЧМ 390—60)	По ЧМТУ/ЦНИИЧМ 390—60	-40 . . . +560	
ВСтр3сп5 + 1МЖМц 28.2, 5-1,5 (МРТУ 14—2—68—66)	По МРТУ 14—2—68—66	-20 . . . +425	50
12ХМ + 0Х18Н10Т (ТУ/ЖЗТМ 410—69)	По ТУ/ЖЗТМ 410—69	-40 . . . +500	Не ограничено
20Х2М + 0Х18Н10Т (ТУ/ЖЗТМ 410—69)		-40 . . . +450	

° В ГОСТ внесены изменения.

\*\* Испытания проводятся на заводе-поставщике металла по требованию заказчика.

\*\*\* Допускается для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, применять двухслойные 0Х17Н16М3Т при температуре, не превышающей максимальную допустимую для стали основного

Примечание. Допускается применять двухслойные стали с коррозионноустойчивым слоем из коррозии.



Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость при —70° С, полистно **	Для корпусов, днищ, фланцев и других деталей ***, с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13, 3.14.1
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость при —40° С, полистно **	
По ГОСТ 10885—64 *	
По ГОСТ 10885—64 *, полистно **	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения, полистно **	
По ГОСТ 10885—64 *, ударная вязкость после механического старения, полистно **	Для корпусов, днищ, патрубков и других деталей с учетом требований п. 3.14.3
По ГОСТ 10885—64 *, полистно **	
По ЧМТУ/ЦНИИЧМ 390—60	Для корпусов, днищ, патрубков и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
По ТУ/ЖЗТМ410—69	
По МРТУ 14—2—110—66	Для корпусов, днищ и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13, 3.14.3

ные стали с коррозионно-стойким слоем из сталей марок 0X18N10T, X17N13M2T, X17N13M3T, слоя, при толщине плакирующего слоя 10% от общей толщины, но не более 8 мм.

стали марки X18N10T при температуре выше 350° С для сред, не вызывающих межкристаллитную

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
ВСтЗспЗ, ВСтЗпсЗ (ГОСТ 380—71 *)	Трубы водогазопроводные (усиленные) по ГОСТ 3262—62	0 . . . +200	16
ВСтЗкп2 (ГОСТ 380—71 *)	Трубы электросварные по ГОСТ 10706—63 группа А	+10 . . . +200	
ВСтЗсп4, ВСтЗпс4 (ГОСТ 380—71 *)		—15 . . . +350	0,7
ВСтЗспЗ, ВСтЗпсЗ (ГОСТ 380—71 *)		—20 . . . +200	50
ВСтЗсп6, ВСтЗпс6 (ГОСТ 380—71 *)		0 . . . +200	
ВСтЗсп6, ВСтЗпс6 (ГОСТ 380—71 *)		Свыше +200 до +350	
ВСтЗсп5, ВСтЗпс5 (ГОСТ 380—71 *)		Свыше +350 до +400	
10, 20 (ГОСТ 1050—60 **)		Трубы электросварные по ЧМТУ/ВНИТИ 694—65	—20 . . . +400
10, 20 (ГОСТ 1050—60 **)	По ГОСТ 550—58, ГОСТ 8733—66 группа А, по ГОСТ 8731—66 группа А	—30 . . . +475****	40
10, 20 (ГОСТ 1050—60 **)	По ГОСТ 550—58, ГОСТ 8733—66 группа А		160
	По ГОСТ 550—58, ГОСТ 8731—66 группа А		

## трубы

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 3262—62	Для трубопроводов воды и погружных холодильников, распылителей и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
<p>По ГОСТ 10706—63, группа А. Механические свойства основного металла и ударная вязкость основного металла — по ГОСТ 380—71*. Гидравлические испытания каждой трубы при давлении, равном 1,5 рабочего**.</p> <p>Проверка механических свойств сварного соединения у каждой десятой трубы одной партии, просвечивание сварного шва каждого корпуса, изготовленного из труб, в соответствии с требованиями настоящего стандарта***</p>	<p>Для корпусов, сосудов, аппаратов патрубков и других деталей с учетом требований п. 2.1.5, 2.3.1, 3.14.1</p> <p>Для корпусов, сосудов, аппаратов, патрубков и других деталей с учетом требований п. 2.3.1, 3.14.1</p>
По ЧМТУ/ВНИТИ 694—65 п.2.3.2	Для трубных пучков теплообменной аппаратуры с учетом требований п. 2.3.1, 3.14.1
По ГОСТ 8733—66 группа А; по ГОСТ 550—58, по ГОСТ 8731—66 группа А и п.2.3.3	Для корпусов, патрубков, штуцеров и люков с учетом требований п. 3.14.1
По ГОСТ 550—58, ГОСТ 8733—66 группа А и п.2.3.3. Испытание на загиб с радиусомгиба и на сплющивание по требованию чертежа**	Для корпусов, трубных пучков теплообменников, змеевиков, трубных секций, патрубков и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
По ГОСТ 550—58, ГОСТ 8731—66, группа А и п. 2.3.3. Испытание на загиб с радиусомгиба и на сплющивание и проверка макроструктуры по требованию чертежа** и п.2.3.3	

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление сре- ды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
20 (ГОСТ 1050—60 **)	По МРТУ 14—4—21—67	—30 . . . +475****	Не ограни- чено
09Г2С (ГОСТ 5058—65 *)	По ЧМТУ 3—365—70	—60 . . . +475	
10Г2 (ГОСТ 4543—71)	По ГОСТ 550—58	—70 . . . —31	
		—30 . . . +475	
15ХМ (МРТУ 14—4—21—67)	По МРТУ 14—4—21—67	—40 . . . +560	
12Х1МФ (МРТУ 14—4—21—67)		—20 . . . +560	
Х5 (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 550—58	—40 . . . +425	
Х5М, Х5ВФ (ГОСТ 5632—72)		—40 . . . +600	
Х5М (Х5МУ) (ГОСТ 5632—72)	По ЧМТУ 3—145—68 и МРТУ 14—4—27—69	—40 . . . +600	
1Х8ВФ (ГОСТ 5632—72)	По МРТУ 14—4—27—69		
Х9М (МРТУ 14—4—27—69)			
Х8 (ЧМТУ 3—337—70)	По ЧМТУ 3—337—70	—40 . . . +475	
Х14Г14Н4Т (ЭИ-711) (ТУ 14—3—59—71)	По ТУ 14—3—59—71	—196 . . . +500	
0Х22Н5Т (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 9940—72, ГОСТ 9941—72 и ТУ 14—3—59—71	—40 . . . +300	
0Х21Н6М2Т (ГОСТ 5632—72)	По ТУ 14—3—59—71		

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По МРТУ 14—4—21—67	Для корпусов, трубных пучков теплообменников, змеевиков, трубных секций, патрубков и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
По ЧМТУ 3—365—70	
По ГОСТ 550—58 и дополнительно ударная вязкость при рабочей температуре*** при толщине стенки более 12 мм	
По ГОСТ 550—58	
По МРТУ 14—4—21—67	Для змеевиков, трубных пучков, патрубков и других деталей с учетом требований п.3.14.2
По ГОСТ 550—58	
По ЧМТУ 3—145—68 и МРТУ 14—4—27—69	
По МРТУ 14—4—27—69	
По ЧМТУ 3—337—70 и испытание на сплющивание	Для трубных пучков и змеевиков
По ТУ 14—3—59—71	Для трубных пучков, змеевиков и других деталей с учетом требований п.3.12.11—3.12.13; 3.14.4
По ГОСТ 9940—72, ГОСТ 9941—72 и ТУ 14—3—59—71	Для трубных пучков
По ТУ 14—3—59—71	

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
X18H10T, 0X18H10T (ГОСТ 5632—72) 00X18H10T (МРТУ 14—4—24—69)	По МРТУ 14—4—24—69	—253 . . . +350	40
		—253 . . . +600	
000X16H15M3 (ЭИ-844) (ЧМТУ 3—273—69)	По ЧМТУ 3—273—69	—196 . . . +450	50
X18H10T (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 9940—72 и ГОСТ 9941—72	—253 . . . +350	Не ограничено
0X18H10T (ГОСТ 5632—72)		Свыше +350 до +610	
0X18H12Б (ГОСТ 5632—72)		—253 . . . +610	
X17H13M2T (ГОСТ 5632—72)		—196 . . . +610	
0X17H16M3T (ГОСТ 5632—72)		—196 . . . +350	
000X18H11 (ЧМТУ 3—37—67)		0 . . . +450	
0X23H28MЭД3Т (ГОСТ 5632—72)	По ЧМТУ 3—5—66	—196 . . . +400	50

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По МРТУ 14—4—24—69	<p>Для трубных пучков теплообменников, подогревателей и других деталей при отсутствии особо токсичных сред с учетом требований п. 2.3.1; 3.12.11—3.12.13; 3.14.4</p> <hr/> <p>Для трубных пучков теплообменников, подогревателей и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 2.3.1; 3.14.4</p>
По ЧМТУ 3—273—69	Для трубных пучков, змеевиков и других деталей
По ГОСТ 9940—72, ГОСТ 9941—72 и п.2.3.4	<p>Для змеевиков, трубных пучков, патрубков и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13, 3.14.4</p> <hr/> <p>Для змеевиков, трубных пучков, патрубков и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию с учетом требований п. 3.14.4</p> <hr/> <p>Для трубных пучков, змеевиков, деталей, внутренних устройств и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13, 3.14.4</p> <hr/> <p>Для змеевиков, трубных пучков, патрубков и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 3.14.4</p> <hr/> <p>Для змеевиков, трубных пучков, патрубков и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13, 3.14.4</p>
По ЧМТУ 3—37—67	Для трубных пучков теплообменников, змеевиков, патрубков и других деталей
По ЧМТУ 3—5—66	Для трубных пучков теплообменников, аппаратов и других деталей, с учетом требований п. 2.3.4, 3.14.4

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °C	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
0X17T (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 9940—72 и ГОСТ 9941—72	0 . . . +700	—
X25T (ГОСТ 5632—72)		0 . . . +900	
X28 (ГОСТ 5632—72)		—40 . . . +600 +600	
0X13, 1X13 (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72	0 . . . +550	64

- \* В ГОСТ внесены изменения.
- \*\* Испытание проводится на заводе-поставщике металла по требованию заказчика.
- \*\*\* Испытание проводится на заводе-изготовителе.
- \*\*\*\* Допускается применять трубы толщиной стенок не более 12 мм из стали марок 10 и 20

#### Поков

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °C	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
ВСт5сп (ГОСТ 380—71 *)	По ГОСТ 8479—70, группа IV - КП.25	—20 . . . +400	50
20 (мартеновская) (ГОСТ 1050—60 **)	По ГОСТ 8479—70, группа IV - КП.20 и группа IV - КП.22	—30 . . . +400	Не ограни- чено
10Г2 (ГОСТ 4543—71) 09Г2С (ГОСТ 5058—65 *)	По ГОСТ 8479—70, группа IV - КП.22, для стали марки 09Г2С группа IV - КП.25	—70 . . . —31	
		—30 . . . +475	
20X (ГОСТ 4543—71)	По ГОСТ 8479—70, группа IV - КП.40	—40 . . . +450	



Виды испытаний и требований	Назначение и условия применения
По ГОСТ 9940—72, ГОСТ 9941—72 и п.2.3.4	Для деталей внутренних устройств, не подлежащих контролю Госгортехнадзора, с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13, 3.14.4
По ГОСТ 9940—72 и ГОСТ 9941—72	Для деталей внутренних устройств, не подлежащих контролю Госгортехнадзора
По ГОСТ 9941—72 и п.2.3.4	Для трубных пучков теплообменников, с учетом требований п. 3.14.4

по ГОСТ 8733—66, 8731—66 и МРТУ 14—4—21—67 при температуре эксплуатации до — 40° С.

Таблица 6

ки

Виды испытаний и требований	Назначение и условия применения
По ГОСТ 8479—70 группа IV	Для стяжных колец, трубных решеток и других деталей, не подлежащих сварке, с учетом требований п.3.14.1
По ГОСТ 8479—70 группа IV	Для фланцев, трубных решеток, с учетом требований п.3.14.2
По ГОСТ 8479—70 группа IV. Испытание на ударную вязкость при рабочей температуре**	Для фланцев, трубных решеток и других деталей поковки должны быть в состоянии нормализации, с учетом требований п. 3.14.1
По ГОСТ 8479—70 группа IV	Для стяжных колец, теплообменников и подогревателей с учетом требований п. 3.13.3

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °C	Давление сре- ды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
15ХМ (ГОСТ 4543—71)	По ГОСТ 8479—70, группа IV - КП.28С	-40 . . . +560	Не ограни- чено
15ВФ (ГОСТ 5632—72)	По Н 911—59	-40 . . . +600	
15М (ГОСТ 5632—72)			
X18H9T, X18H10T (ГОСТ 5632—72)	—	-253 . . . +350	
		-196 . . . +600	
0X18H10T (ГОСТ 5632—72)		-253 . . . +600	
X17H13M2T (ГОСТ 5632—72)		-253 . . . +350	
		Свыше +350 до +600	
		-196 . . . +350	
X17H13M3T (ГОСТ 5632—72)		Свыше +350 до +600	
0X17H16M3T (ГОСТ 5632—72)		-196 . . . +600	
0X23H28M3Д3T (ГОСТ 5632—72)		-196 . . . +400	50
0X13, 1X13 (ГОСТ 5632—72)		0 . . . +550	64

\*\* Испытание проводится на заводе-изготовителе аппаратуры.

Примечания: 1. Допускается применять поковки по II группе для невзрывоопасных сред  
2. Допускается применять стальные горячекатаные кольца для изготовления фланцев из стал

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 8479—70 группа IV	
По Н 9П-59	Для фланцев, трубных решеток и других деталей с учетом требований п. 3.14.3
По ГОСТ 8479—70 применительно к группе IV-КП.20 С. На межкристаллитную коррозию от партии по требованию чертежа	Для трубных решеток, фланцев и других деталей, с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13; 3.14.4
	Для трубных решеток, фланцев и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 3.14.4
	Для фланцев, трубных решеток и других деталей, с учетом требований по п. 3.12. 11—3.12.13; 3.14.4
	Для фланцев, трубных решеток и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию с учетом требований п. 3.14.4
	Для фланцев, трубных решеток и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию с учетом требований п. 3.14.4
По ГОСТ 8479—70 применительно к группе IV-КП.20 С. На межкристаллитную коррозию от партии по требованию чертежа	Для фланцев, трубных решеток и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13; 3.14.4
По ГОСТ 8479—70 применительно к группе IV-КП.40 С. На межкристаллитную коррозию от партии по требованию чертежа	Для трубных решеток, крышек, плавающих головок теплообменников и других деталей, не подвергающихся сварке

**Сортовая**  
**(круглая, полосовая и**

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
ВСт3кп2 (ГОСТ 380—71*)	По ГОСТ 535—58	10 . . . 200	16
Ст3кп1 (ГОСТ 380—71*)		—30 . . . +200	—
ВСт3кп1 (ГОСТ 380—71*)		—30 . . . +550	—
ВСт3пс4, ВСт3сп4 (ГОСТ 380—71*)		—20 . . . 0	50
ВСт3сп3, ВСт3пс3 (ГОСТ 380—71*)		0 . . . +425	
ВСт5пс1 (ГОСТ 380—71*)		—30 . . . +425	—
ВСт5пс2 (ГОСТ 380—71*)		—20 . . . +425	50
20 (ГОСТ 1050—60**)	По ГОСТ 1050—60**	—20 . . . +475	50
09Г2 (ГОСТ 5058—65*)	По ГОСТ 5058—65*	—40 . . . +475	Не ограничено
10Г2 (ГОСТ 4543—71)	По ГОСТ 4543—71	—70 . . . +475	
09Г2С (ГОСТ 5058—65*)	По ГОСТ 5058—65*	—70 . . . +475	

сталь  
фасонных профилей)

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 380—71 *	Для фланцев, внутренних устройств и других деталей с учетом требований п. 2.1.5; 3.14.1
	Для неответственных деталей внутренних устройств, не подвергаемых сварке, с учетом требований п. 3.14.1
	Для ненагруженных деталей внутренних устройств с учетом требований п. 3.14.1
	Для фланцев и ответственных конструкций внутренних устройств с учетом требований п. 3.14.1
	Для элементов арматуры и других деталей, не подлежащих сварке и контролю Гостехнадзора, при толщине сортового проката не более 16 мм
По ГОСТ 1050—60**	Для муфт, фланцев, патрубков, бобышек и других деталей с учетом требований п. 3.14.1
По ГОСТ 5058—65* ударная вязкость при —40°С при температуре эксплуатации ниже —30°С	
По ГОСТ 4543—70 и дополнительные испытания на ударную вязкость: на заводе-изготовителе при рабочей температуре эксплуатации ниже —30°С	
По ГОСТ 5058—65*, ударная вязкость при —40°С при температуре эксплуатации ниже —30°С и ударная вязкость при —70°С при температуре эксплуатации ниже —40°С	

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
X14Г14Н3Т (ЭИ—711) (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5949—61*	—196 . . . +500	Не ограничено
0X22Н5Т, 0X21Н6М2Т (ГОСТ 5632—72)		—40 . . . +300	
X18Н10Т (ГОСТ 5632—72)		—253 . . . +350	
X5М (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 10500—63	—40 . . . +600	
0X18Н10Т (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5949—61*	—253 . . . +610	
0X18Н12Б (ГОСТ 5632—72)		—253 . . . +350	
X17Н13М2Т, X17Н13М3Т (ГОСТ 5632—72)		Свыше 350 до +600	
0X17Н16М3Т (ГОСТ 5632—72)		—196 . . . +400	
0X23Н28М3Д3Т (ГОСТ 5632—72)		—196 . . . +400	50
X16Н6—М (ТУ 14—1—22—71)	По ТУ 14—1—22—71	—60 . . . +350	Не ограничено
0X13 (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5949—61*	—40 . . . +550	64
1X13 (ГОСТ 5632—72)			

Виды испытаний и требований	Назначение и условия применения
По ГОСТ 5949—61*	Для фланцев, внутренних устройств и других деталей с учетом требований п. 2.1.5; 3.12.11—3.12.13; 3.14.4
	Для фланцев, внутренних устройств и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13; 3.14.4
	Для фланцев, внутренних устройств и других деталей или сред не вызывающих межкристаллитную коррозию с учетом требований п. 3.14.4
По ГОСТ 10500—63	Для фланцев, внутренних устройств и других деталей
По ГОСТ 5949—61*	Для фланцев, внутренних устройств и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13; 3.14.4
	Для фланцев, муфт, внутренних устройств и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13; 3.14.4
	Для фланцев, муфт, внутренних устройств и других деталей, для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию, с учетом требований п. 3.14.4
	Для фланцев, муфт, внутренних устройств и других деталей с учетом требований п. 3.12.11—3.12.13; 3.14.4
По ТУ 14—1—22—71	
По ГОСТ 5949—61*	Для муфт, пробок, и других внутренних устройств с учетом требований п. 3.14.4

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
0Х17Т (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5949—61*	0 . . . +700	
Х25Т (ГОСТ 5632—72)		0 . . . 900	
Х28 (ГОСТ 5632—72)			

Примечания: 1. По требованию чертежа изделия из сортовой коррозионностойкой стали  
2. При толщине проката менее 5мм допускается применение сталей по ГОСТ 380—71\*

### Стальные

Марки сталей (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
20Л-I! (основной процесс плавки) 20Л-III (кислый процесс плавки) (ГОСТ 977—65*)	По ГОСТ 977—65*	—30 . . . +450	Не ограничено
25Л-II (основной процесс плавки) 25Л-III (кислый процесс плавки) (ГОСТ 977—65*)			
35Л-II и 45Л-II (основ- ной процесс плавки) 35Л-III и 45Л-III (кислый процесс плавки) (ГОСТ 977—65*)			
20ХМЛ (ГОСТ 7832—65)	По ГОСТ 7832—65	—40 . . . +540	
20Х5МЛ (ГОСТ 2176—67)	По ГОСТ 2176—67	—40 . . . +600	
20Х5ТЛ (ГОСТ 2176—67)		—40 . . . +425	



Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 5949—61*	Для деталей, внутренних устройств, с учетом требований п.3.12.11—3.12.13

испытывается на склонность к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032—58\*, категории 2 вместо сталей категорий 3 и 4.

Таблица 8

## ОТЛИВКИ

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 977—65* и ОТУ 26—02—19—66**	Для крышек, фланцев, стяжных колец и других деталей
По ГОСТ 977—65* и ОТУ 26—02—19—66**	Для крышек, фланцев, стяжных колец и других деталей; при сварке с другими деталями содержание углерода должно быть не более 0,25%
По ГОСТ 977—65*	Для стяжных колец плавающих головок подогревателей и теплообменников
По ГОСТ 7832—65 и ОТУ 26—02—19—66**	Для фланцев и других деталей

Марки стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия	
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>
20Х5ВЛ (ОТУ 26—02—19—66)	По ОТУ 26—02—19—66*	—40 . . . +550	Не ограничено
20Х8ВЛ (ГОСТ 2176—67)	По ГОСТ 2176—67	—40 . . . +600	
20ХНЗЛ (ОТУ 26—02—19—66)	По ОТУ 26—12—19—66*	—70 . . . +450	
75Х28Л, 185Х34Л (ГОСТ 2176—67)	По ГОСТ 2176—67	До 1000	—
10Х18Н9ТЛ, 10Х18Н9Л (ГОСТ 2176—67)		—253 . . . +600	Не ограничено
10Х18Н12МЗТЛ (ГОСТ 2176—67)			
10Х21Н6М2Л (ОТУ 26—02—19—66)	По ОТУ 26—02—19—65	—40 . . . +300	
30Х24Н12СЛ (ГОСТ 2176—67)	По ГОСТ 2176—67	До 1200	—
25Х23М7СЛ (ГОСТ 2176—67)		До 1000	

\*\* Поставка отливок по ОТУ 26—02—19—66 производится только для отрасли нефтехимического

Примечание. Допускается применять отливки из углеродистых сталей марок 20Л-II, 20Л-III, обработки в режиме нормализации плюс отпуск или закалка плюс отпуск.

Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
По ГОСТ 2176—67 и ОТУ 26—02—19—66**	Для фланцев и других деталей
По ГОСТ 2176—67 и ОТУ—26—02—19—66** и ударная вязкость при —70° С при темпера- туре эксплуатации ниже —30° С	Для литых деталей оборудования в отрасли химического и нефтяного машиностроения в условиях отрицательных температур
По ГОСТ 2176—67	Для деталей, работающих в коррозионно-ак- тивных средах
По ГОСТ 2176—67 и ОТУ 26—02—19—66**	Для фланцев, арматуры, патрубков и других деталей
По ОТУ 26—02—19—66**	Для деталей, работающих в коррозионных средах
По ГОСТ 2176—67	Для деталей, подвергающихся огневому на- греву

машиностроения.

25Л-II, 25Л-III до температуры эксплуатации минус 40° С при условии проведения термической

## Отливки чугуны

Марка чугуна	ГОСТ или ТУ	Рабочие условия		Виды испытания и требования	Назначение и условия применения
		Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>		
<i>Отливки из серого чугуна</i>					
СЧ15-32 СЧ18-36 СЧ21-40	ГОСТ 1412—70	—15 . . . +250	10	По ГОСТ 1412—70	Для двойников, крышек, опор и других деталей
Серый чугун	ТУТ 577—56 Макевского завода	—	—	По ТУ 557—56	Для труб холодильников погружного типа
<i>Отливки из коррозионностойкого чугуна</i>					
СЧЩ-1 СЧЩ-2	ОСТ 43—108 (Главхиммаш)	—15 . . . +300	10	По ОСТ 43—108 (Главхиммаш)	Для отливок, работающих в растворах щелочей
С15 С17	ГОСТ 2233—70	До 700	2,5	По ГОСТ 2233—70	Для деталей, работающих в коррозионно-активных средах
<i>Отливки из жаростойкого и коррозионностойкого чугуна</i>					
ЖЧХ-0,8 ЖЧХ-1,5	ГОСТ 7769—63	До 550 До 600	—	По ГОСТ 7769—63	Для деталей, работающих в среде печных или генераторных газов
ЖЧС-5,5	ГОСТ 7769—63	До 800	—		
4Н15Д7Х2	ГОСТ 11849—66	100 . . . 600	—	По ГОСТ 11849—66	Для деталей, работающих при повышенных температурах в коррозионных средах

## Крепежные детали

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия			
		Шпильки (болты) **		Гайки	
		Температура среды, °С	Условное дав- ление, кгс/см <sup>2</sup>	Температура среды, °С	Условное дав- ление, кгс/см <sup>2</sup>
ВСтЗкп2 (ГОСТ 380—71*)	По ГОСТ 535—58	10 . . . 200	До 0,7	10 . . . 200	До 0,7
ВСтЗсп4 (ГОСТ 380—71*)		—20 . . . +300	До 25 (ДУ ≤ 400 мм)	—20 . . . +30	До 25
ВСтЗсп3, ВСт4сп3, ВСт5сп2 (ГОСТ 380—71*)		0 . . . +300		0 . . . 300	
10 (ГОСТ 1050—60 **)	По ГОСТ 1050—60 **	—	—		
20,25 (ГОСТ 1050—60 **)		—40 . . . +425	До 25	—40 . . . +425	До 100
30, 35, 40 (ГОСТ 1050—60 **)			До 100		
09Г2С (ГОСТ 5058—65*)	По ГОСТ 535—58	—70 . . . +425	До 200	—70 . . . +425	До 200
10Г2 (ГОСТ 4543—71)	По ГОСТ 4543—71			—40 . . . +425	
35Х, 38ХА, 40Х (ГОСТ 4543—71)					

Марка стали (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия					
		Шпильки (болты)**		Гайки			
		Температура среды, °С	Условное дав- ление, кгс/см <sup>2</sup>	Температура среды, °С	Условное дав- ление, кгс/см <sup>2</sup>		
30ХМ, 30ХМА, 37ХМ (ГОСТ 4543—71)	По ГОСТ 4543—71	—40 . . . +450	Не ограничено	—40 . . . +510	Не ограничено		
20ХНЗА (ГОСТ 4543—71)		—70 . . . +425		—70 . . . +425			
25Х1МФ (ЭИ-10) (ГОСТ 10500—63)	По ГОСТ 10500—63	—40 . . . +510		—40 . . . +540			
25Х2М1Ф (ЭИ-723) (ГОСТ 10500—63)		—40 . . . +540		—40 . . . +540			
20ХМФБР (ЭП-44) (ЧМТУ 1—812—69)	По ЧМТУ 1—812—69	—40 . . . +565		—40 . . . +565			
20Х1М1Ф1ТР (ЭП-182) (ЧМТУ 1—812—69)		—40 . . . +580		—40 . . . +580			
2Х12БМБФР (ЭИ-993) (ГОСТ 5632—72)		—253 . . . +400		—253 . . . +400			
18Х2Н4ВА (ГОСТ 4543—71)	По ГОСТ 4543—71	—253 . . . +400					
Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5949—61*	—196 . . . +600		До 200		—196 . . . +600	До 200

4Х14Н14В2М (ЭИ-69) (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 10500—63	—80 . . . +600	Не ограничено	—80 . . . +600	Не ограничено
4Х12Н8Г8МФБ (ЭИ-481) (ГОСТ 5632—72)		—40 . . . +450	До 200	—40 . . . +450	До 200
0Х13 (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5949—61*	—40 . . . +540	—	—40 . . . +540	—
1Х13, 2Х13, 3Х13 (ГОСТ 5632—72)		—30 . . . +475	До 100	—30 . . . +475	До 100
Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т (ГОСТ 5632—72)		—253 . . . +700	—	—253 . . . +700	—
0Х17Н16М3Т (ГОСТ 5632—72)		—253 . . . +600	До 200	—253 . . . +600	До 200
Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т, 0Х17Н16М3Т (ГОСТ 5632—72)		—196 . . . +400		—196 . . . +400	
0Х23Н28М3Д3Т (ЭИ-943) (ГОСТ 5632—72)		—253 . . . +400		—253 . . . +400	
0Х21Г7АН5 (ЭП-222) (ЧМТУ 1—141—67)	По ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1—141—67	—253 . . . +400	До 200	—253 . . . +400	
Х14Г14Н3Т (ЭИ-711) (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 5949—61*	—253 . . . +500		—253 . . . +500	—
3Х19Н9МВБТ (ЭИ-572) (ГОСТ 5632—72)	По ГОСТ 10500—63	—80 . . . +600	Не ограничено	—80 . . . +600	Не ограничено
Х15Н24В4Т (ЭП-164) (ЧМТУ 1—181—67)	По ЧМТУ 1—181—67	—253 . . . +700		—253 . . . +700	
Х16Н6 (ТУ 14—1—205—72)	По ТУ 14—1— 205—72	—40 . . . +325	До 100	—40 . . . +325	До 100
0Х14Н20В3Т (ЭП-712) (ТУ 157—68)	По ТУ 157—68	—80 . . . +650	Не ограничено	—80 . . . +650	Не ограничено

\*\* Болты разрешается применять при условном давлении  $p_y$  до 25 кгс/см<sup>2</sup> и температуре до 300° С (п. 2.7.10).

Рекомендуемые марки сталей для сварных аппаратов, находящихся без давления в зависимости от расчетной температуры самой холодной пятидневки

Объем аппарата, м <sup>3</sup>	Средняя температура самой холодной пятидневки, °С	Марка стали	Дополнительные требования к стали по сравнению с табл. 3
Не более 100	Не ниже —30	ВСт 3 кп2. (ГОСТ 380—71 *)	—
	—31 . . . —40	ВСт3пс3, ВСт3пс3, (ГОСТ 380—71 *) 20 по ГОСТ 1050—60 ** 16К, 18К, 15К, 20К (ГОСТ 5520—69 *)	—
	—41 . . . —65	09Г2С, 10Г2С1 (ГОСТ 5520—69 *)	В нормализованном состоянии. Ударная вязкость при —70° С
Более 100	Не ниже —30	ВСт3пс3, ВСт3пс3 (ГОСТ 380—71 *)	—
		15К, 16К, 18К, 20К (ГОСТ 5520—69 *)	—
	—31 . . . —40	15К, 16К, 18К, 20К ВСт3пс4, ВСт3пс4 (ГОСТ 380—71 *) 20 (ГОСТ 1050—60 **)	Ударная вязкость при —20° С
		16 ГС, 09Г2С, 10Г2С1 (ГОСТ 5520—69 *)	Ударная вязкость при —40° С
	—41 . . . —65	09Г2С, 10Г2С1 (ГОСТ 5520—69 *)	В нормализованном состоянии. Ударная вязкость при —70° С

Примечания: 1. Трубы из углеродистых сталей марок 10 и 20 допускается применять при температуре выше —40° С с техническими требованиями по ГОСТ 8731—66 с гарантией предела текучести.

2. Допускается применение отливок из сталей марок 20Л-11, 20Л-111, 25Л-11, 25Л-111 в термически обработанном состоянии (закалка плюс отпуск, нормализация плюс отпуск) при температуре —31 . . . —40° С.

3. Для анкерных болтов могут применяться стали, рекомендованные для аппаратов емкостью более 100 м<sup>3</sup> настоящей таблицы. Стали марок 20, 25, 30, 35, 40 и ВСт5 сп могут применяться при температуре не ниже —40° С.

4. Пределы применения двухслойной стали определяются по основному слою.

5. Допускается испытание сталей при средней температуре самой холодной пятидневки.

6. Для материалов, не приведенных в настоящей таблице, нижний температурный предел применения определяется по табл. 3—10.

7. Для макроклиматических районов, в которых температура воздуха наиболее холодной пятидневки может быть ниже —40° С, материалы для оборудования назначает головной институт подотрасли в каждом отдельном случае особо.

8. Если при проверке качества стали по табл. 11 окажется, что в табл. 3, 4, 5 и 11 рекомендуются различные категории стали по ГОСТ 380—71\*, то необходимо применять стали следующих категорий:

Продолжение табл. 11

Категория стали по табл. 3, 4 и 5	Категория стали по табл. 11	Категория стали, которую необходимо применять	Категория стали по табл. 3, 4 и 5	Категория стали по табл. 11	Категория стали, которую необходимо применять
3	4	4	6	4	5
4	3	4	5	3	5
6	3	6	5	4	5

9. При толщине проката менее 5 мм допускается применение сталей по ГОСТ 380—71\* категории 2 вместо сталей категории 3 и 4.

Листы, плиты из цветных металлов и сплавов

Марка материала	Химический состав	Технические требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия		Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
			Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>		
Л 63	ГОСТ 15527—70	По ГОСТ 931—70	—253 . . . +250	Не ограничено	По ГОСТ 931—70	Для перегородок теплообменников
ЛЖМц 59-1-1		По МПТУ 44—20—54	—196 . . . +250	Не ограничено	По МПТУ 44—20—54 и на растяжение	Для трубных решеток и полуколец теплообменников
НМЖМц 28-2,5-1,5	ГОСТ 492—73	По ГОСТ 5063—73	—70 . . . +250	25	По ГОСТ 5063—73	Для тарелок ректификационных колонн
ВТ1-0	ОСТ 190013—71	По АМТУ 475—2—67, СТУ 647—4—69 и ОСТ 190024—71	—269 . . . +300	Не ограничено	По АМТУ 475—2—67, СТУ 647—4—69, ОСТ 190024—71	Для полотен клапанных тарелок ректификационных колонн, перегородок кожухотрубчатых теплообменников
ОТ4		По АМТУ 475—3—67 и ОСТ190024—71	—196 . . . +400		По АМТУ 475—3—67 ОСТ 190024—71	Для трубных решеток кожухотрубчатых конденсаторов
АТ3	По СТУ 696—7—7	По ВТУ 655—6—69	—50 . . . +300		По ВТУ 655—6—69	
АД0	По ГОСТ 4784—65*	По ГОСТ 17232—71*	—70 . . . +150	16	По ГОСТ 17232—71*	Для трубных решеток теплообменников
АД1						
АМг3						
АМг5						
АМг6						

Примечание. При наличии опыта и подтверждения расчетом допускается применение листов и плит из алюминия и его сплавов при давлении выше 16 кгс/см<sup>2</sup>, но не более 40 кгс/см<sup>2</sup>.



## Трубы из цветных металлов и сплавов

Марка материала	Химический состав	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия		Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
			Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>		
ЛО70-1	По ГОСТ 15527-70	По ГОСТ 494-69	-196 . . . +250	Не ограничено	По ГОСТ 494-69	Для внутренних труб аппаратов
ЛОМш 70-1-0,05		По ГОСТ 492-73 и ЦМТУ 08-81-68			По ГОСТ 494-69 и ЦМТУ 68-81-68	
ЛАМш 77-2-0,05						
АД0 АД1 АМг2	По ГОСТ 4784-65*	—	-269 . . . +150	40	—	Для трубных пучков теплообменников
АМЦ			-196 . . . +150			
ВТ1-0	По ОСТ 190013-71	По АМТУ 386-65, АМТУ 386-2-65 и СТУ 509-10-69	-269 . . . +300	Не ограничено	По АМТУ 386-65 и АМТУ 386-2-65	Для труб кожухотрубчатых конденсаторов

Пр и м е ч а н и е. При наличии опыта и подтверждении расчетом допускается применение труб из алюминия и его сплавов при давлении свыше 40 кгс/см<sup>2</sup>

Таблица 14

## Прутки и литые из цветных металлов и сплавов

Марка материала	Химический состав	Требования ГОСТ или ТУ	Рабочие условия		Виды испытаний и требования	Назначение и условия применения
			Температура стенки, °С	Давление среды, не более, кгс/см <sup>2</sup>		
НМЖМц 28-2,5-1,5	По ГОСТ 492-73	По ГОСТ 1525-53	-70 . . . +250	25	По ГОСТ 1525-53	Для шпилек плавающих головок кожухотрубчатых теплообменников
ЛАЖМц 66-6-3-2				Не ограничено		Для крышек плавающих головок кожухотрубчатых теплообменников

## 2.2. Сталь листовая (табл. 3 и 4)

2.2.1. При заказе углеродистых сталей обыкновенного качества и двухслойных сталей с основным слоем из углеродистых сталей обыкновенного качества по ГОСТ 380—71 \* должны быть указаны необходимость гарантии свариваемости, степень раскисления (спокойная, полуспокойная, кипящая) и категория стали.

2.2.2. Листовая углеродистая сталь марки ВСтЗсп и двухслойная сталь с основным слоем из стали ВСтЗсп по ГОСТ 380—71 \* толщиной более 25 мм, а также сталь марки ВСтЗГпс по ГОСТ 380—71 \* толщиной более 30 мм в соответствии с табл. 3 подвергаются испытанию на ударную вязкость при  $-20^{\circ}\text{C}$  и после механического старения на заводе-изготовителе аппаратов или отдельных деталей.

Листовая углеродистая сталь марки ВСтЗсп, двухслойная сталь с основным слоем из стали ВСтЗсп, сталь марки ВСтЗГпс по ГОСТ 380—71 \* толщиной более 40 мм в соответствии с табл. 3 подвергаются испытанию на ударную вязкость при  $+20^{\circ}\text{C}$  на заводе-изготовителе аппаратов или отдельных деталей.

При этом значении ударной вязкости при  $+20^{\circ}\text{C}$  должно быть не менее  $5 \text{ кгс} \times \text{м/см}^2$ ; при  $-20^{\circ}\text{C}$  и после механического старения — не менее  $3 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^2$ .

2.2.3. Заготовки деталей из листовой стали марки СтЗ по ММК 55—70 подлежат нормализации на машиностроительном заводе.

**П р и м е ч а н и е.** Если механические свойства металла листов в состоянии поставки соответствуют требованиям ММК 55—70, что подтверждается испытаниями на заводе-изготовителе аппаратов или отдельных деталей, нормализацию заготовок деталей на заводе-изготовителе можно не производить.

2.2.4. При заказе сталей марок 15К, 16К, 18К, 20К, 09Г2С, 10Г2С1, 16ГС по ГОСТ 5520—69 \* должна быть указана в соответствии с табл. 3 необходимость поставки стали в термически обработанном состоянии с испытанием на ударную вязкость после механического старения.

2.2.5. При заказе двухслойных сталей с основным слоем из сталей марок 15К, 20К, 09Г2С, 10Г2С1, 16ГС по ГОСТ 5520—69 \* в соответствии с табл. 4 должна быть указана необходимость поставки стали с испытанием на ударную вязкость после механического старения и с полистными испытаниями.

2.2.6. При заказе высоколегированной коррозионностойкой и жаростойкой стали по ГОСТ 7350—66 для сосудов и аппаратов, работающих под давлением, следует требовать, чтобы глубина зачистки листов не выходила за пределы минусовых отклонений по толщине, а при необходимости должно быть оговорено требование по  $\alpha$ -фазе.

2.2.7. Коррозионностойкие стали (работающие в контакте с агрессивной средой) до запуска в производство, при наличии требований чертежей, независимо от наличия сертификатов, должны быть на заводе-изготовителе проверены на межкристаллитную коррозию по ГОСТ 6032—58 \* на содержание  $\alpha$ -фазы и должен быть проверен химический состав.

## 2.3. Трубы (табл. 5 и 13)

2.3.1. Трубы по ГОСТ 10706—63; ЧМТУ/ВНИТИ 694—65, МРТУ 14—4—24—69 не должны применяться в высокотоксичных средах и в аппаратах, где смешение сред трубного и межтрубного пространства может привести к взрыву.

2.3.2. При заказе электросварных труб по ЧМТУ/ВНИТИ 694—65 необходимо оговорить требование 100%-ного контроля качества сварных швов физическим методом без разрушения.

2.3.3. При заказе труб по ГОСТ 8731—66 и ГОСТ 8733—66 необходимо оговорить группу А и требования к гидравлическим испытаниям каждой трубы и при необходимости испытание на сплющивание и загиб.

2.3.4. При заказе труб из сталей марок X18H10T, 0X18H10T, 0X18H12B, X17H13M2T, 0X17H16M3T по ГОСТ 9940—72 необходимо потребовать очистку от окалины, термообработку труб, гидравлическое испытание каждой трубы, при указании в чертежах испытание на межкристаллитную коррозию; при заказе труб по ГОСТ 9941—72 — гидравлическое испытание каждой трубы, при указании в чертеже испытания на межкристаллитную коррозию.

При заказе труб следует потребовать указание химического состава стали в сертификате.

**П р и м е ч а н и е.** Допускается применять трубы с гарантией гидравлических испытаний заводом-поставщиком.

## 2.4. Поковки и штамповки (табл. 7)

2.4.1. Режимы ковки, штамповки и термообработки поковок должны соответствовать установленным в действующей технологической документации.

2.4.2. По форме и размерам поковки должны соответствовать чертежу готового изделия с припусками на механическую обработку, технологическими напусками и допусками на точность изготовления в соответствии с ГОСТ 7062—67, ГОСТ 7829—70 и ГОСТ 7505—55. Качество поверхности, механические свойства поковок, допускаемые дефекты и методы устранения дефектов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8479—70.

В случае изготовления поковок по размерам, выходящим за пределы, предусмотренные ГОСТ 8479—70, требования к механическим свойствам поковок должны быть оговорены в чертежах деталей или дополнительных технических требованиях.

2.4.3. Поковки, штамповки из коррозионноустойчивой стали испытываются на склонность к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032—58 \* в соответствии с требованиями чертежа и не должны обладать склонностью к межкристаллитной коррозии.

2.4.4. Поковки из углеродистых, низколегированных сталей должны подвергаться контролю ультразвуком или другим равноценным методом. Контроль поковок аустенитных или аустенито-ферритных сталей, нержавеющей или жаропрочных сталей производится по инструкции завода-изготовителя.

## 2.5. Отливки стальные (табл. 8)

2.5.1. Отливки стальные должны применяться в термообработанном состоянии с проверкой механических свойств после термообработки.

Вид и режим термообработки устанавливается заводом-изготовителем отливок.

2.5.2. Сталь для отливок должна выплавляться в мартеновских и электрических печах. Содержание серы в стали — не более 0,050%, фосфора — не более 0,05%.

2.5.3. Отливки по форме и размерам должны соответствовать принятым к исполнению чертежам. Допускаемые отклонения по размерам и весу отливок, а также припуски на механическую обработку принимаются по III классу точности ГОСТ 2009—55.

2.5.4. Качество поверхности отливок должно соответствовать требованиям ГОСТ 2176—67, ГОСТ 977—65 \*, ГОСТ 7832—65 и инструкции завода-поставщика по контролю качества отливок.

2.5.5. На поверхности отливок, подлежащих механической обработке, допускаются без исправления расчищенные места от трещин, спаев, раковин, пористостей и других дефектов, если глубина залегания дефекта не превышает  $\frac{2}{3}$  припуска на механическую обработку.

2.5.6. Дефекты отливок, влияющие на прочность и ухудшающие их товарный вид, подлежат исправлению. Виды, количество, размеры и расположение дефектов, подлежащих исправлению, а также способы их исправления определяются инструкцией завода-изготовителя отливок и чертежами заказчика на изделия из отливок.

2.5.7. Отливки из легированной и коррозионноустойчивой стали подвергаются контролю макро- и микроструктуры.

2.5.8. По требованию чертежа отливки из сталей марок 10X18H9ТЛ и 10X18H12M3ТЛ должны проверяться на склонность к межкристаллитной коррозии в соответствии с ГОСТ 6032—58 \* по методу, указанному в чертеже, и не должны обладать склонностью к межкристаллитной коррозии.

2.5.9. Образцы для испытания механических свойств должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 7832—65 и ГОСТ 2176—67; образцы для испытания на межкристаллитную коррозию — в соответствии с требованиями ГОСТ 6032—58 \*.

Исследование макро- и микроструктуры производится по инструкции завода-изготовителя.

## 2.6. Отливки из чугуна (табл. 9)

2.6.1. Отливки из чугуна по форме и размерам должны соответствовать рабочим чертежам. Припуски на механическую обработку, а также предельные отклонения по размерам и массе должны соответствовать требованиям ГОСТ 1855—55.

2.6.2. Размеры и вид допускаемых к исправлению дефектов и способы их устранения устанавливаются в соответствии с инструкцией завода-изготовителя и чертежами заказчика. Отливки подвергаются гидравлическому испытанию, если это указывается в заказе или чертеже.

## 2.7. Крепежные детали (табл. 19)

2.7.1. При выборе марок сталей для крепежных деталей фланцевых соединений, предусмотренных стандартами, следует руководствоваться стандартами на эти фланцы.

2.7.2. Допускается применять для фланцевых соединений из сталей аустенитного класса крепежные детали из перлитной стали, при рабочей температуре, не превышающей 100° С.

2.7.3. Допускается применение гаек из перлитной стали на шпильках из аустенитной стали.

2.7.4. Гайки и шпильки должны изготавливаться из сталей разных марок, а при изготовлении шпилек и гаек из стали одной марки твердости их должны быть различными.

2.7.5. Длина шпилек должна обеспечивать превышение резьбовой части над гайкой не менее чем на 1,5 шага резьбы.

2.7.6. Допускается применение на крепежных деталях антизадириных покрытий, если при этом не ухудшаются механические свойства деталей.

2.7.7. Химический состав и механические свойства материала крепежных деталей должны соответствовать требованиям государственных стандартов, нормалей и настоящего стандарта.

Механические свойства готовых крепежных деталей должны соответствовать требованиям государственных стандартов, чертежей и настоящего стандарта.

2.7.8. Все заготовки для крепежных деталей (за исключением заготовок из сталей по ГОСТ 380—71 \*\*) должны быть термообработаны.

**П р и м е ч а н и е.** Разрешается применение углеродистых сталей по ГОСТ 1050—60 \*\* (в горячекатаном состоянии) и по ГОСТ 1051—73 (в отожженном или отпущенном состоянии) на те же параметры, что и для сталей по ГОСТ 380—71 \*, при условии обеспечения механических свойств заменяемой марки.

2.7.9. Шпильки и гайки в части технических требований, объема и методов испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 9066—69 и ГОСТ 9064—69 соответственно.

Болты по техническим требованиям должны соответствовать ГОСТ 1759—70\*. Партия болтов должна испытываться на твердость, растяжение образцов, ударную вязкость и на разрыв на косой шайбе.

2.7.10. Допускается применять болты, шпильки и гайки по ГОСТ 1759—70\* классов прочности 5.6 и 6.6 на  $R_y \leq 25 \text{ кг/см}^2$  и до температуры 300° С (из сталей, указанных в табл. 10) с ограничениями по диаметру фланцев, установленными отраслевым стандартом «Фланцевые соединения аппаратов» ОСТ 26—425—72 — ОСТ 26—433—72.

Крепежные детали, изготовленные холодной высадкой, должны быть термообработаны для снятия наклепа. Партия крепежных деталей по ГОСТ 1759—70 \* должна состоять из деталей одного типоразмера, одной марки стали, прошедших термообработку по одинаковому режиму (но не более 1000 шт.)

2.7.11. При неудовлетворительных результатах испытаний хотя бы одного образца, испытания повторяются на удвоенном количестве образцов той же партии только по виду испытаний, давших неудовлетворительный результат.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний допускается повторная термообработка (закалка или нормализация — один раз, количество отпусков после закалки — не ограничивается) с последующим повторным испытанием механических свойств.

2.7.12. Требования к резьбе и состоянию поверхности, маркировка, упаковка и документация — по ГОСТ 9064—69, ГОСТ 9066—69 и ГОСТ 1759—70 \*.

## 2.8. Сварочные материалы

2.8.1. Сварочные материалы в зависимости от условий применения выбираются из табл. 15—20 с учетом требований табл. 3—8. Сварочные материалы, не указанные в табл. 15—20, могут применяться по согласованию с головными отраслевыми институтами соответствующей специализации. При этом сварочные материалы должны обеспечивать качество сварных соединений в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

2.8.2. Сварочные материалы по химическому составу (включая химический состав металла шва или наплавленного металла) должны удовлетворять требованиям действующих стандартов и технических условий.

2.8.3. Сварочные материалы должны обеспечивать механические свойства металла шва или наплавленного металла, указанные в табл. 21.

2.8.4. Механические испытания металла шва или наплавленного металла должны производиться на растяжение и на ударную вязкость на образцах по ГОСТ 6996—66.

2.8.5. Результаты испытаний металла шва или наплавленного металла определяются как среднее арифметическое показаний отдельных образцов. Эти значения должны быть не менее величин, указанных в табл. 21.

Испытания на разрыв считаются удовлетворительными, если результаты будут не менее указанных в табл. 21. Допускается снижение предела прочности на одном из двух испытанных образцов не более чем на 10%.

2.8.6. В металле, наплавленном электродами, предназначенными для ручной сварки стали аустенитного класса (кроме стали марки 0Х23Н2М3ДЗТ), содержание ферритной фазы должно соответствовать ГОСТ 10052—62\*.

При необходимости содержание  $\alpha$ -фазы в металле швов, сваренных другими способами сварки, для сталей аустенитического класса может быть оговорено в чертежах.

Определение ферритной фазы в металле, наплавленном аустенитными электродами, должно производиться объемным магнитным методом в соответствии с ГОСТ 9466—60 на ферритометре.

Допускается определять количество феррита  $\alpha$ -фазометром пондеромоторного действия (магнитоотрывной метод), а при содержании его более 5% — металлографическим методом.

Содержание ферритной фазы в металле шва или наплавленном металле определяется по требованиям технических условий на изделие или чертежа.

2.8.7. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний разрешается проведение повторных испытаний на удвоенном количестве образцов по виду испытаний, давшему неудовлетворительные результаты.

2.8.8. Свойства наплавленного металла или металла шва подтверждаются данными сертификатов сварочных материалов или испытаниями завода-изготовителя аппаратов.

2.8.9. В паспорт изделий должны быть занесены номера партий и плавков электродов и сварочной проволоки, применяемых для данного изделия. Сертификаты и результаты испытаний сварочных материалов, если такие проводились, должны храниться на заводе-изготовителе не менее 10 лет.

2.8.10. Для сварки основного слоя стали марки 20Х2М двухслойной стали 20Х2М + 0Х18Н10Т рекомендуется применять электроды марки 48Н-10 по ТУ 965—1192—65.

2.8.11. Сварку монтажных кольцевых швов труб диаметром не более  $D_y$ -400 мм с толщиной стенки не более 20 мм изделий из сталей марок Х5, Х5М, Х5МУ, Х5ВФ, Х8ВФ, предназначенных для работы при температуре не ниже 450°С в средах, не вызывающих в хромоникелевой аустенитной стали межкристаллитную коррозию и коррозионное растрескивание, допускается выполнять электродами типа ЭА-2 по ГОСТ 10052—62\* без последующей термообработки.

2.8.12. Для сварки изделий из стали 1Х8ВФ рекомендуется применять электроды марки ЭГЛ-4 со стержнем из проволоки марки Св-10Х5М по ГОСТ 2246—70\*.

2.8.13. Сварку стали 000Х18Н11 рекомендуется выполнять электродами марки ОЗЛ-22 со стержнем из проволоки марки 000Х18Н10 по ЧМТУ 1—573—68.

2.8.14. Сварку корневых и облюдочных швов сталей марок Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т, 0Х17Н13М2Т, 0Х17Н13М3Т допускается выполнять электродами типа ЭА-1М2Фа и ЭА-1М2Ба с содержанием 5,5... 10% ферритной фазы.

## Ручная электродуговая сварка

Сталь	Тип электрода по ГОСТ 9467-60	Допустимая температура эксплуатации (см. также п. 2. 8. 1.)
ВСтЗкп; ВСтЗпс; ВСтЗсП; 10; 15; 20; 15К; 16К; 18К; 20К; 20Л; ВСтЗГпс и марки ВСтЗГпс и 20К основного слоя двухслой- ной стали	Э-42 Э-46	Не ниже —15° С
	Э-42А Э-46А	Не ниже —30° С
22К; 25Л	Э-46А	Не ниже —30° С
16ГС и та же марка основного слоя двух- слойной стали	Э-50А	Не ниже —40° С
09Г2С; 10Г2; 10Г2С1 и те же марки основ- ного слоя двухслойной стали	Э-50А	Не ниже —60° С; от —60° С до —70° С после нормализации
12МХ и та же марка основного слоя двух- слойной стали	Э-МХ **	Не ниже 0° С
12ХМ; 15ХМ; 20ХМЛ и те же марки ос- новного слоя двухслойной стали	Э-ХМ **	
12Х1МФ	Э-ХМФ **	
Х5; Х5М; Х5МУ; Х5ВФ; 20Х5МЛ; 20Х5ВЛ	Э-Х5МФ **	

\*\* При сварке требуются специальные меры (подогрев, термообработка и другие).

Примечание: Более низкие температуры эксплуатации сварных соединений из хромомо-  
либденовых сталей марок 12ХМ, 12МХ, 15ХМ, 20ХМЛ, 12Х1МФ, Х5, Х5М, Х5МУ, Х5ВФ; 20Х5МЛ,  
20Х5ВЛ допускаются при применении специальной технологии сварки и термической обработки,  
согласованной с головным институтом отрасли.

Таблица 16

## Ручная электродуговая сварка

Сталь	Требования по стойкости к межкристаллитной коррозии			
	Нет		Есть	
	Тип электрода по ГОСТ 10052-62 *	Допусти- мая темпе- ратура экс- плуатации (см. также п. 2. 8. 1)	Тип электрода по ГОСТ 10052-62 *	Допустимая темпе- ратура эксплуата- ции (см. также п. 2. 8. 1)
0Х13 и та же марка коррозионнестойкого слоя двухслойной ста- ли	ЭА-2	По табл. 3—8	—	—
0Х17Т, Х25Т, Х28	ЭА-2		ЭА-2Б	До 350° С

Сталь	Требования по стойкости к межкристаллитной коррозии			
	Нет		Есть	
	Тип электрода по ГОСТ 10052—62 *	Допустимая температура эксплуатации (см. также п. 2. 8. 1)	Тип электрода по ГОСТ 10052—62 *	Допустимая температура эксплуатации (см. также п. 2. 8. 1)
0X22H5T	ЭА-1	По табл. 3—8	ЭА-1Б ЭА-1Ба	По таблицам 3—5
0X21H6M2T	ЭА-1M2		ЭА-1M2Ба ЭА-1M2Ф	
X18H9T X18H10T 0X18H10T 10X18H19TЛ 0X18H12B	ЭА-1	До 350° С	ЭА-1Б	До 450° С; 350 . . . 450° С после стабилизирующего отжига
	—	—	ЭА-1Ба	До 600° С; 350 . . . 600° С после стабилизирующего отжига
X17H13M2T X17H13M3T 10X18H12M3TЛ	ЭА-1M2 ЭА-1M2Ф	До 350° С	ЭА-1M2Б	До 350° С
	ЭА-1M2Фа	До 600° С	ЭА-1M2Ба	До 600° С; от 350 до 600° С после стабилизирующего отжига; от 450° С до 600° С содержание α-фазы — 3—6%
0X17H13M2T 0X17H16M3T	—	—		
X14Г14НЗТ	ЭА-1Г6	По табл. 3—8	—	—
X18H10T 0X18H10T коррозионностойкого слоя двухслойной стали	ЭА-2 для первого и второго слоя; ЭА-1 и ЭА-1а только для второго слоя	По табл. 3—8	ЭА-1Б только для второго слоя; ЭА-2 только для первого слоя	До 450° С; От 350° С до 450° С после стабилизирующего отжига
X17H13M2T, 0X17H16M3T коррозионностойкого слоя двухслойной стали	ЭА-2 только для первого слоя; ЭА-1M2Ф только для второго слоя	По табл. 3—8	ЭА-1M2Б и ЭА-1M2Ба только для второго слоя; ЭА-2 только для первого слоя	До 350° С

## Автоматическая сварка

Сталь	Марка проволоки по ГОСТ 2246—70 *	Марка флюса и ГОСТ или ТУ	Допустимая температура эксплуатации (см. также п. 2. 8. 1.)
ВСтЗкп; ВСтЗпс; ВСтЗсп; 10; 15; 15К; 16К; 18К; 20; 20К; ВСтЗГпс; ВСтЗсп и 20К двух- слойной стали	Св-08 Св-08А  Св-08ГА	АН-348А ОСЦ-45М по ГОСТ 9087—69* или им равноцен- ные	Не ниже —30° С
16ГС; 09Г2С; 10Г2;  10Г2С1 и марки 16ГС, 09Г2С основного слоя двухслойной стали	Св-08ГА	АН-348А  ОСЦ-45М АН-22 по ГОСТ 9087—69* или им равноценные	Не ниже —30° С при любой толщине; не ниже —40° С при толщине металла не бо- лее 24 мм
16ГС и та же марка основного слоя двух- слойной стали	Св-08ГА	АН-348А ОСЦ-45М по ГОСТ 9087—69* или им равноцен- ные	Не ниже —40°С при лю- бой толщине металла при условии выполнения многослойной сварки и облицовки (наплавки) шва с обеих сторон про- волокой марки Св-10НМ по ГОСТ 2246—70* (рис. 67) без последую- щей нормализации свар- ных швов
09Г2С, 10Г2 и марка 09Г2С основного слоя двух- слойной стали	Св-08ГА	АН-348А ОСЦ-45М по ГОСТ 9087—69* или им равноцен- ные	Не ниже —60°С при любой толщине металла при условии выполнения многослойной сварки и облицовки (наплавки) шва с обеих сторон про- волокой Св-10НМ по ГОСТ 2246—70* без по- следующей нормализа- ции сварных швов
09Г2С; 10Г2С1 и мар- ки 09Г2С основного слоя двухслойной ста- ли	Св-08ГС	АН-348А ОСЦ-45М по ГОСТ 9087—69* или им равноцен- ные	Не ниже —70°С при лю- бой толщине металла при условии нормализа- ции сварных соединений
12МХ	Св-08МХ	АН-22 АН-348А ОСЦ-45М по ГОСТ 9087—69* или им равноцен- ные	Не ниже 0° С
12ХМ	Св-08ХМ		
20Х2М	Св-04Х2МА	АН-22 по ГОСТ 9087—68*	

Примечание. Более низкие температуры эксплуатации сварных соединений из хромомолибденовых сталей марок 12МХ, 12ХМ, 20Х2М допускаются при применении специальной технологии сварки термической обработки, согласованной с головным институтом отрасли



Сталь	Наличие требований по стойкости		
	Нет		
	Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения
0X13 коррозионностойкого слоя двухслойной стали	Св-06X25Н12ТЮ (ГОСТ 2246—70 *) Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183-59)	АН-26 (ГОСТ 9087—69 *)	По табл. 4
0X22Н5Т	Св-04X19Н9 Св-06X19Н9Т (ГОСТ 2246—70 *)	АН-26 (ГОСТ 9087—69 *) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	По табл. 3—6
0X21Н6М2Т	Св-04X19Н11М3 (ГОСТ 2246—70 *)	АН-26 (ГОСТ 9037—69 *) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона) Ч8-0Ф-6 (ТУ 745-61 ЦНИИМС)	
X18Н9Т, X18Н10Т, 0X18Н10Т	Св-06X19Н9Т Св-04X19Н9 (ГОСТ 2246—70 *)	АН-26 (ГОСТ 9087—69 *)	До 600°С
0X1810Т 0X18Н10Г коррозионностойкого слоя двухслойной стали	Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183—59) Св-06X25Н12ТЮ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*)	По табл. 4
0X18Н12Б	—	—	—
X17Н13М2Т X17Н13М3Т	Св-04X19Н11М3 (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона) 48-0Ф-6 (ТУ 745—61 ЦНИИМС)	До 350°С

## ская сварка

к межкристаллитной коррозии

Есть		
Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения
—	—	—
Св-06Х21Н7БТ (ЭП-500) (ЧМТУ ЦНИИЧМ 1124-64) Св-07Х18Н9ТЮ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	По табл. 2—6
Св-08Х19Н10МЗБ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона) 48-0Ф-6 (ТУ 745-61 ЦНИИМС)	
Св-07Х18Н9ТЮ Св-05Х20Н9ФБС (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	До 350°С без термообра- ботки; от 350 до 600°С стабилизирующий отжиг
Св-08Х20Н9С2БТЮ (ГОСТ 2246—70*)		До 350°С без термообра- ботки
Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183—59) Св-05Х20Н9ФБС (ГОСТ 2246—70*)	АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Па- тона) АН-26 (ГОСТ 9087—69)	До 350°С, для сварки первого слоя
Св-08Х25Н13БТЮ (ГОСТ 2246—70*)		До 350°С для сварки вто- рого слоя
Св-05Х20Н9ФБС (ГОСТ 2246—70*)		До 350°С
Св-06Х20Н11МЗТБ Св-08Х19Н10МЗБ (ГОСТ 2246—70*)		АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Па- тона) 48-0Ф-6 (ТУ 745—61 ЦНИИМС)

Сталь	Наличие требований по стойкости		
	Нет		
	Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения
0X13 коррозионностойкого слоя двухслойной стали	Св-06X25Н12ТЮ (ГОСТ 2246—70 *) Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183-59)	АН-26 (ГОСТ 9087—69 *)	По табл. 4
0X22Н5Т	Св-04X19Н9 Св-06X19Н9Т (ГОСТ 2246—70 *)	АН-26 (ГОСТ 9087—69 *) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	По табл. 3—6
0X21Н6М2Т	Св-04X19Н11М3 (ГОСТ 2246—70 *)	АН-26 (ГОСТ 9037—69 *) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона) Ч8-0Ф-6 (ТУ 745-61 ЦНИИМС)	
X18Н9Т, X18Н10Т, 0X18Н10Т	Св-06X19Н9Т Св-04X19Н9 (ГОСТ 2246—70 *)	АН-26 (ГОСТ 9087—69 *)	До 600°С
0X1810Т 0X18Н10Г коррозионностойкого слоя двухслойной стали	Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183—59) Св-06X25Н12ТЮ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*)	По табл. 4
0X18Н12Б	—	—	—
X17Н13М2Т X17Н13М3Т	Св-04X19Н11М3 (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона) 48-0Ф-6 (ТУ 745—61 ЦНИИМС)	До 350°С

## ская сварка

к межкристаллитной коррозии

Есть		
Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения
—	—	—
Св-06Х21Н7БТ (ЭП-500) (ЧМТУ ЦНИИЧМ 1124-64) Св-07Х18Н9ТЮ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	По табл. 3—6
Св-08Х19Н10МЗБ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона) 48-0Ф-6 (ТУ 745-61 ЦНИИМС)	
Св-07Х18Н9ТЮ Св-05Х20Н9ФБС (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	До 350°С без термообра- ботки; от 350 до 600°С стабилизирующий отжиг
Св-08Х20Н9С2БТЮ (ГОСТ 2246—70*)		До 350°С без термообра- ботки
Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183—59)	АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Па- тона) АН-26 (ГОСТ 9087—69)	До 350°С, для сварки первого слоя
Св-05Х20Н9ФБС (ГОСТ 2246—70*)		До 350°С для сварки вто- рого слоя
Св-08Х25Н13БТЮ (ГОСТ 2246—70*)		До 350°С
Св-05Х20Н9ФБС (ГОСТ 2246—70*)		
Св-06Х20Н11МЗТБ Св-08Х19Н10МЗБ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Па- тона) 48-0Ф-6 (ТУ 745—61 ЦНИИМС)	До 350°С без термообра- ботки

Сталь	Наличие требований по стойкости		
	Нет		
	Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения
OX17H16M3T	—	—	—
X17H13M2T коррозионностойкого слоя двухслойной стали	Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183-59) Св-06Х25Н12ТЮ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*)	До 350°С для первого слоя
	Св-04Х19Н11М3 (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	До 350°С для второго слоя
OX23H28M3Д3Т	—	—	—
Сплав НМжМЦ-28-2,5-1,5 коррозионностойкого слоя двухслойной стали	Монель сварочный по ТУЦМО 03—77—66 с дополнением	АН-26 (ГОСТ 9087—69*)	По табл. 4

Таблица 19

## Электродуговая сварка

Сталь	Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения (см. также ст. 2.8.1.)
ВСтЗсп; ВСтЗпс, 20,15К; 16К	Св-08ГА (ГОСТ 2246—70*)	АН-8 (ГОСТ 9087—69*)	По табл. 3. при условии нормализации и высокого отпуска сварных соединений
18К; 20К; 22К;	Св-10Г2 Св-0ВГС (ГОСТ 2246—70*)		
16ГС, 09Г2С	Св-10Г2 <sup>2)</sup> Св-08ГС <sup>2)</sup> Св-08ГСМТ (ГОСТ 2246—70*)		
12МХ 12ХМ	Св-10ХГ2СМА Св-08ХМ <sup>3)</sup> (ГОСТ 2246—70*)		Не ниже 0°С При условии нормализации и высокого отпуска сварных соединений

к межкристаллитной коррозии

Есть		
Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения
01X19H18Г10АМ4 (ЭП-690) (ТУ 14—100—71)	АН-18 (ТУ ИЭС 5Ф—68 институ- та им. Патона)	До 350° С для первого слоя
Св-Х25Н12Т (ЧМТУ 183—596) Св-06Х25Н12ТЮ Св-0825Н13БТЮ (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*)	До 350° С, для первого слоя
Св-06Х20Н11М3ТБ Св-0819Н10М3Б (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) АНФ-16 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Па- тона) 48-0Ф-6 (ТУ 745—61 ЦНИИМС)	До 350° С, для второго слоя
Св-0Х23Н28М3ДЗТ (ГОСТ 2246—70*)	АН-18 (ТУ ИЭС 5Ф—68 института им. Патона)	До 350° С без термообра- ботки; толщина сваривае- мого металла до 20 мм
—	—	—

Продолжение табл. 19

Сталь	Проволока (ГОСТ или ТУ)	Флюс (ГОСТ или ТУ)	Условия применения (см. также ст. 2. 8. 1.)
X18H9T, 0X18H10T, X18H10Г	Св-04X19H9, Св-01X19H9 (ГОСТ 2246—70*)	АН-26 (ГОСТ 9087—69*) 48-0Ф-6 (ТУ745—61 ЦНИИМС)	До 600° С при отсутствии требований по стойкости металла шва к межкри- сталлитной коррозии
	Св-07X19H10Б (ГОСТ 2246—70*)	АНФ-14 (ВТУ 1961 г. ИЭС им. Патона)	До 350° С при наличии требований по стойкости металла шва к межкри- сталлитной коррозии

Примечания: 1. Для сварки основного слоя двухслойной стали применяются сварочные материалы для соответствующей марки стали по данной таблице.

2. Для кольцевых швов аппаратов с толщиной стенки до 60 мм, предназначенной для работы при давлении до 60 кгс/см<sup>2</sup> и температур —30 . . . +300° С, нормализацию допускается не производить при условии обязательного определения ударной вязкости по линии сплавления. Значение ударной вязкости должно отвечать требованиям действующего стандарта.

3. Применение проволоки марки Св-08ХМ допускается только с содержанием хрома не менее 1% и молибдена не менее 0,5%.

Сталь	Проволока (ГОСТ или ТУ)	Защитный газ (ГОСТ)	Условия применения (см. также п. 2. 8. 1.)
ВСтЗкп ВСтЗсп ВСтЗпс 10, 20, 20Л, 16ГС 09Г2С, 10Г2	Св-08Г2С (ГОСТ 2246—70*)	Углекислый газ (ГОСТ 8050—64*)	Не ниже —30° С
10, 20, 16ГС; 09Г2С	Св-08Г2С Св-08ГСМТ (ГОСТ 2246—70*)	Аргон (ГОСТ 10157—73)	По табл. 3 и 5
12МХ, 12ХМ	Св-10ХГ2СМА (ГОСТ 2246—70*)	Углекислый газ (ГОСТ 8050—64*) Аргон (ГОСТ 10157—73)	Не ниже 0° С
Х5М	Св-10Х5М (ГОСТ 2246—70*)	Аргон или смесь аргона с углекислым газом (ГОСТ 10157—73)	Для сварки теплообменных труб диаметром до 38 мм и корневого слоя шва труб диаметром более 38 мм с последующей термообработкой
0Х13 и та же марка коррозионно-стойкого слоя двухслойной стали	Св-08Х20Н9Г7Т Св-10Х16Н25АМ6 (ГОСТ 2246—70*)	Углекислый газ (ГОСТ 8050—64*)	По табл. 3 и 4
Х18Н9Т, Х18Н10Т, 0Х18Н10Т и Х18Н10Т, 0Х18Н10Т коррозионно-стойкого слоя двухслойной стали	Св-08Х20Н9Г7Т Св-10Х16Н25АМ6 (ГОСТ 2246—70*)	Углекислый газ (ГОСТ 8050—64*)	Для сварки коррозионно-стойкого слоя и деталей внутренних устройств
	Св-01Х19Н9 Св-04Х19Н9 (ГОСТ 2246—70*)	Аргон (ГОСТ 10157—73)	При отсутствии требований по стойкости к межкристаллитной коррозии
	Св-06Х19Н9Т Св-07Х19Н10Б (ГОСТ 2246—70*)		
	Св-08Х20Н9С2БТЮ (ГОСТ 2246—70*)	Углекислый газ (ГОСТ 8050—64*)	До 350° С при наличии требований по стойкости к межкристаллитной коррозии
000Х18Н11	000Х18Н10 (ЧМТУ 1—573—68)	Аргон (ГОСТ 10157—73)	
Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т и Х17Н13М2Т коррозионно-стойкого слоя двухслойной стали	Св-04Х19Н11М3 (ГОСТ 2246—70*)		До 350° С при отсутствии требований по стойкости к межкристаллитной коррозии
	Св-06Х19Н10М3Т Св-06Х20Н11М3ТБ (ГОСТ 2246—70*)	Аргон (ГОСТ 10157—73)	До 350° С при наличии требований по стойкости к межкристаллитной коррозии
0Х17Н16М3Т 000Х16Н15М3 (ЭИ-844)	Св-000Х17Н14М2 (ЭП-551) (ЧМТУ 1—573—68)		До 350° С при наличии требований к межкристаллитной коррозии
0Х23Н28М3Д3Т	Св-01Х23Н28М3Д3Т (ГОСТ 2246—70*)	Аргон (ГОСТ 10157—73)	
НМЖц 28-2,5-1,5 коррозионно-стойкого слоя двухслойной стали	Сварочный монель ТУ ЦМО—03—77—66 с дополнением		По табл. 4.

Примечание. При сварке основного слоя двухслойной стали для соответствующей марки стали применяются сварочные материалы, приведенные в настоящей таблице.

Таблица 21

Сталь	Предел прочности, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %, не менее	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее
Углеродистая, марганцовистая и кремнемарганцовистая	Не ниже нижнего предела прочности основного металла, указанного в приложении 1 и 2, для соответствующей марки стали	18	5
Низколегированная хромистая и хромомолибденовая		16	
Среднелегированная хромистая, хромомолибденовая и хромованадиево-вольфрамовая		14	
Высоколегированная с обоими свойствами		По стандарту или техническим условиям на сварочный материал	7

Примечания: 1. В таблице приведены нормы механических свойств металла шва или наплавленного металла при нормальной температуре. В случае применения присадочных материалов при сварке сосудов, предназначенных для работы при температурах ниже 0°С, ударная вязкость наплавленного металла должна удовлетворять требованиям табл. 21.

2. Нормы механических свойств металла шва или наплавленного металла для низко- и среднелегированных хромистых, хромомолибденовых, хромованадиевых и хромованадиево-вольфрамовых сталей указаны после термообработки согласно паспорту на сварочные материалы или после термообработки, предусмотренной в п. 3. 14 для других видов сварки.

2.8.15. Для сварки стали марки 0X17H16M3T и 000X16H15M3 рекомендуются электроды марок ОЗЛ-20 (со стержнем из проволоки марки 000X17H14M2 по ЧМТУ 1—573—68) и АНВ-17 (со стержнем из проволоки марки 000X19H18Г10АМ4 (ЭП-690) по ТУС 2—89—68).

2.8.16. Сварку стали марки 0X23H28M3Д3Т (ЭИ-943) рекомендуется производить электродами марки ОЗЛ-17У (со стержнем из проволоки марки 01X23H28M3Д3Т по ГОСТ 2246—70\*).

2.8.17. Сварку коррозионностойкого слоя из сплава марки НМжМц 28-2,5-1,5 двухслойной стали рекомендуется выполнять электродами марки В-56У (сварочная проволока из сплава типа «Монель» по ТУЦМООЗ № 77—66 с дополнениями).

2.8.18. В технически обоснованных случаях при указании в технических условиях или чертежах сварку углеродистых, низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей с хромоникелевыми сталями аустенитного класса допускается производить электродами типа ЭА-2, ЭА-1Г6, ЭА-3М6 для изделий, работающих при температуре до 350°С, и сварку хромомолибденовых сталей типа 12МХ, 12ХМ, 1Х2М, Х5М, с хромоникелевыми сталями аустенитного класса теми же электродами для изделий, работающих при температуре до 450°С.

2.8.19. Наплавку поверхностей фланцев, люков и других деталей из малоуглеродистых и низколегированных сталей для аппаратов, работающих со средами, не вызывающими в коррозионностойком металле склонность к межкристаллитной коррозии и коррозионному растрескиванию, в зависимости от марки коррозионностойкого слоя, необходимо выполнять электродами типа ЭА-2, ЭА-1М2, ЭА-1М2Ф по ГОСТ 10052—62\* (первый слой — только электродами типа ЭА-2). При наличии требований по стойкости металла к межкристаллитной коррозии наплавку второго и последующих слоев поверхностей фланцев, люков и других деталей в зависимости от марки корро-



эпохостойкой стали и температуры эксплуатации следует производить электродами типа ЭА-1Б, ЭА-1Ба, ЭА-1М2Ба, ЭА-2Б по ГОСТ 10052—62\*.

2.8.20. Сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварочных соединений, к которым предъявляются требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, перед запуском в производство должны подвергаться испытаниям на склонность к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032—58\*.

### 3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ

#### 3.1. Общие требования к изготовлению

3.1.1. На заводе-изготовителе сосудов и аппаратов — материалы до запуска в производство должны приниматься отделом технического контроля. При этом проверяется соответствие материалов требованиям чертежа, настоящего стандарта, стандартов или технических условий.

Данные сертификатов или результаты испытаний материалов должны заноситься в паспорт изделия или в приложение к нему.

3.1.2. Во время хранения и транспортирования материалов на заводах-изготовителях должны быть исключены повреждения их и обеспечена возможность безотказного сличения нанесенной на них маркировки с данными сопроводительной документации.

3.1.3. Размеры механически обрабатываемых деталей с предельными отклонениями, которые не указаны в чертежах должны выполняться по 7-му классу точности (ХТ 1010 и ГОСТ 2689—54\*. Оси резьбовых отверстий деталей внутренних устройств должны быть перпендикулярны к опорным поверхностям; перпендикулярность не более 0,8 мм на 100 мм, если не предъявляются более строгие требования.

3.1.4. Внутренние покрытия аппаратов (эмалью, свинцом, лаком, резиной, эбонитом и др.) и подготовка поверхности под покрытия должны выполняться по специальным техническим условиям и инструкциям.

3.1.5. Методы разметки заготовок деталей из стали аустенитного класса марок Х18Н10Т, Х17Н13М3Т, 0Х17Н16М3Т и других и из двухслойной стали не должны допускать повреждения рабочей поверхности деталей.

Керновка допускается только по линии реза.

3.1.6. На рабочей поверхности обечаек и днищ не допускаются риски, забоины, царапины и другие дефекты, если их глубина превышает минусовые предельные отклонения, предусмотренные соответствующими стандартами или техническими условиями.

3.1.7. На рабочих поверхностях деталей не допускаются брызги металла в результате огневой резки и сварки.

3.1.8. Заусенцы должны быть удалены и острые кромки деталей и узлов притуплены.

3.1.9. Методы сборки элементов под сварку должны обеспечивать правильное взаимное расположение сопрягаемых элементов и свободный доступ к выполнению сварочных работ в последовательности, предусмотренной технологическим процессом.

3.1.10. При сборке допускается подгонка, если собираемые детали находятся в пределах допусков, установленных настоящим стандартом. Методы подгонки должны исключать появление дополнительных напряжений в металле и повреждение поверхности металла.

3.1.11. Зазор между кромками деталей, подлежащих сварке, должен соответствовать требованиям чертежей и действующих стандартов на сварку.

3.1.12. Для элементов, выполняемых из двухслойной стали, прихватка должна производиться со стороны основного слоя электродами, принятыми для его сварки.

3.1.13. Сварщик может приступить к сварке после установления контролером ОТК правильности сборки и зачистки всех поверхностей металла, подлежащих сварке.

#### 3.2. Обечайки

3.2.1. На листах, принятых для изготовления обечаек, должна быть сохранена маркировка завода — поставщика металла. В случаях, когда лист разрезается на части, на каждой из них должна быть нанесена маркировка, заверенная клеймом ОТК.

На листах из коррозионнотстойкой стали маркировку и другие обозначения разрешается наносить электрографом, химическим методом или несмываемыми красками на стороне листа, не соприкасающейся с рабочей средой.

Маркировка должна содержать следующие данные:

марку стали (для двухслойной стали — марки основного и коррозионнотстойкого слоев);

номер партии — плавки;

номер листа (на листах при полистных испытаниях).

На всех обечайках, составляющих изделие, должна быть маркировка, состоящая из порядкового номера обечайки и обозначения изделия.

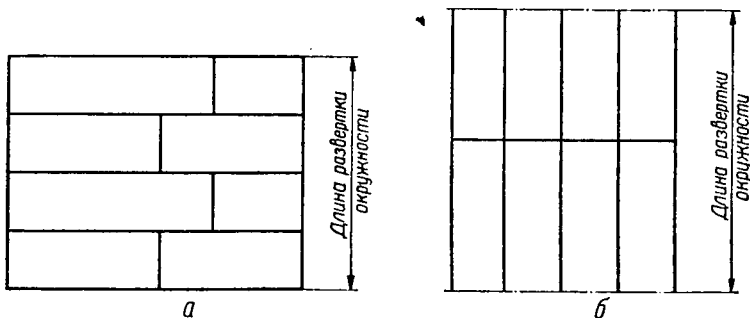


Рис. 41. Схема расположения сварных швов свальцованных карт.

Место маркировки должно быть расположено в углу раскроенного листа на расстоянии 300 мм от кромок.

3.2.2. Обечайки диаметром до 600 мм должны изготавливаться с одним продольным швом, кроме сосудов, корпуса которых изготавливаются из двух полуобечайек. Обечайки диаметром свыше 600 мм допускается изготавливать из нескольких листов максимальной возможной длины. Допускается вставка шириной не менее 400 мм.

Допускаемые отклонения длины обечайки  $\pm 5$  мм.

3.2.3. Допускается изготовление обечайек вальцовкой карт, сваренных в плоском состоянии из нескольких листов.

В обечайках, свальцованных из карт, сварные швы должны быть параллельны образующим; ширина листов между швами должна быть не менее 800 мм, а ширина замыкающей вставки — не менее 400 мм. В смежных листах допускается наличие поперечных швов, смещение которых должно соответствовать требованиям разд. 3.10 (рис. 41, а). Допускается изготовление корпусов из полуобечайек. Для сосудов и аппаратов, изготавливаемых из карт, допускаются перекрещивающиеся сварные швы (рис. 41, б) при условии соблюдения требований п. 3.106.

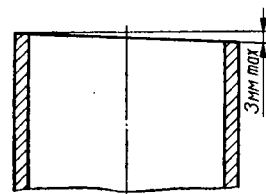


Рис. 42. Схема торца обечайки.

**Примечание.** Для аппаратов и сосудов, не подведомственных Госгортехнадзору СССР, допускается ручная сварка замыкающего стыка (рис. 41, б).

3.2.4. Отклонения в длине развертки окружности обечайек не должны быть больше величин, указанных в табл. 22.

Замер длины окружности производится с двух концов обечайки.

3.2.5. Отклонения (вследствие любых причин) по толщине стенки обечайки должны быть такими, чтобы толщина была не ниже расчетной.

3.2.6. Неперпендикулярность торца А (рис. 42) обечайки к ее образующей допускается в пределах 1 мм на 1 м диаметра, но не более 3 мм при диаметре свыше 3 м.

Для одной из стыкуемых обечайек допускается выхват глубиной не более 2 мм на длине дуги до 150 мм.

Толщина стенки обечайки, мм	Предельные отклонения по длине окружности, мм			
	из углеродистой и легированной стали	из двухслойной стали при диаметре		из высоколеги- рованной стали
		до 2000 мм	свыше 2000 мм	
До 14	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 5$	$\pm 3$
16 и 18	$\pm 5$			
20	$\pm 7$			
22 и 24		$\pm 4$	$\pm 5$	
26 и 28	$\pm 9$	$\pm 6$		$\pm 6$
30 и 34	$\pm 11$			
36 и 38	$\pm 13$	$\pm 8$	$\pm 8$	$\pm 8$
40 и более	$\pm 15$			

### 3.3. Корпуса

3.3.1. После сборки и сварки корпуса сосудов и аппаратов должны удовлетворять следующим требованиям:

а) отклонение по длине сосудов или аппаратов не должно превышать 0,3% от номинальной длины корпуса, но не более  $\pm 75$  мм;

б) непрямолинейность изделия не должна выходить за пределы 2 мм на длине 1 м, а на всей длине изделия: 20 мм — при длине изделия до 10 м, 30 мм — при длине изделия более 10 м;

в) у аппаратов с внутренними устройствами, устанавливаемыми в аппарат в собранном виде, непрямолинейность не должна превышать величину номинального зазора между внутренним диаметром корпуса и наружным диаметром устройства.

У этих аппаратов усиления кольцевых и продольных швов на внутренней поверхности корпуса до контроля и приемки ОТК сварных швов должны быть зачищены заподлицо с основным металлом в тех местах, где они мешают установке внутренних устройств.

При изготовлении аппаратов из двухслойных сталей усиление сварных швов не снимается, а у деталей внутренних устройств делается местная выемка в местах прилегания к сварному шву. В тех случаях, когда зачистка внутренних швов необходима (например, в корпусах теплообменников и колонных аппаратов), должна быть предусмотрена такая технология сварки, которая обеспечивает коррозионную стойкость зачищенного шва.

3.3.2. Допускаемая овальность обечайки для всех сосудов и аппаратов, за исключением теплообменной и колонной аппаратуры, аппаратов, работающих под вакуумом, а также аппаратуры нетранспортальной — 1% от номинального диаметра, но не более 20 мм для сосудов и аппаратов диаметром свыше 2000 мм.

Овальность для сосудов и аппаратов, работающих под вакуумом или под наружным давлением, не должна превышать 0,5% от номинального диаметра, но не более 20 мм для сосудов и аппаратов диаметром свыше 4000 мм.

Овальность нетранспортбельных аппаратов по диаметру должна быть оговорена в рабочих чертежах.

3.3.3. В горизонтальных сосудах и аппаратах для выверки их горизонтального положения принимается верхняя образующая корпуса, обработанная контрольная площадка или любая другая базовая поверхность.

3.3.4. Внутренняя поверхность аппаратов, изготовленных из коррозионностойких сталей, при наличии требований в чертежах, должна быть протравлена и промыта или пассивирована по технологии завода-изготовителя.

#### 3.4. Общие требования к днищам

3.4.1. На каждой заготовке днища или его частях должна быть нанесена маркировка, содержащая:

марку стали (для двухслойной стали — марки основного и коррозионностойкого слоев);

номер партии — плавки;

номер листа (для листов с полистными испытаниями и для двухслойной стали);

номер днища;

размер днища (диаметр и толщина).

Правильность перенесения маркировки с листа на заготовку заверяется клеймом ОТК. Маркировка и клеймо должны находиться на наружной выпуклой поверхности днища.

3.4.2. К сборке сварного днища допускаются его части, принятые ОТК. Сварные швы днищ должны быть стыковыми с полным проваром.

При поставке днищ по кооперации контроль качества сварных соединений производится предприятием, выполнявшим эти швы.

Качество сварных швов штампованных днищ должно соответствовать требованиям настоящего стандарта.

3.4.3. На поверхности днищ не допускаются забоины, вмятины, уменьшающие расчетную толщину днища, а также раковины, плены, надрывы, расслоения и другие дефекты. Исправление дефектов производится с разрешения ОТК.

3.4.4. Совместный увод кромок у сварных швов днищ, собираемых из лепестков, не должен превышать 10% от толщины листа плюс 3 мм, но не более 5 мм для днищ толщиной более 20 мм.

Угловатость определяется шаблоном длиной 1/6 диаметра днища, но не менее 200 мм.

3.4.5. Днища, изготовленные из коррозионностойкой стали аустенитного класса методом горячей штамповки или фланжирования, а также днища, прошедшие термообработку или горячую правку, должны быть полностью очищены от окалины и протравлены, если в чертежах или технических условиях имеется требование о протравливании.

Для отдельных малых партий днищ допускается удаление окалины механическим способом (например, дробеструйным) без травления.

Пассивирование рабочей поверхности днищ производится, если есть требование в чертеже. При поставке днищ по кооперации требование о травлении и пассивировании рабочей поверхности днищ устанавливается по соглашению сторон.

3.4.6. Готовые и принятые ОТК днища должны иметь маркировку, включающую:

номер днища;

размер (диаметр и толщина);

номер чертежа или заказа;

номер партии — плавки;

марку стали (для двухслойной стали — марки основного и коррозионностойкого слоев);

номер листа (для листов с полистными испытаниями);

клеймо ОТК.

Маркировка обводится масляной светлой краской (в рамку).

## Днища эллиптические отбортованные (ГОСТ 6533—68)

3.4.7. Отклонения основных размеров отбортованных днищ не должны быть больше допусков, указанных в табл. 23—26 и на рис. 43.

3.4.8. На цилиндрической части штампованного днища допускаются продольные риски и забоины при условии, что толщина цилиндрической части днища в месте риски или забоины будет не менее толщины листа с минусовым предельным отклонением. Гофры высотой более 2 мм (см. рис. 43, е) на цилиндрической части днища не допускаются.

3.4.9. В днищах, изготавливаемых штамповкой и фланжированием, допускается утонение до 15% от исходной толщины заготовки и утолщение борта днища до 15%. В техническом проекте должна быть указана минимально допустимая толщина днища.

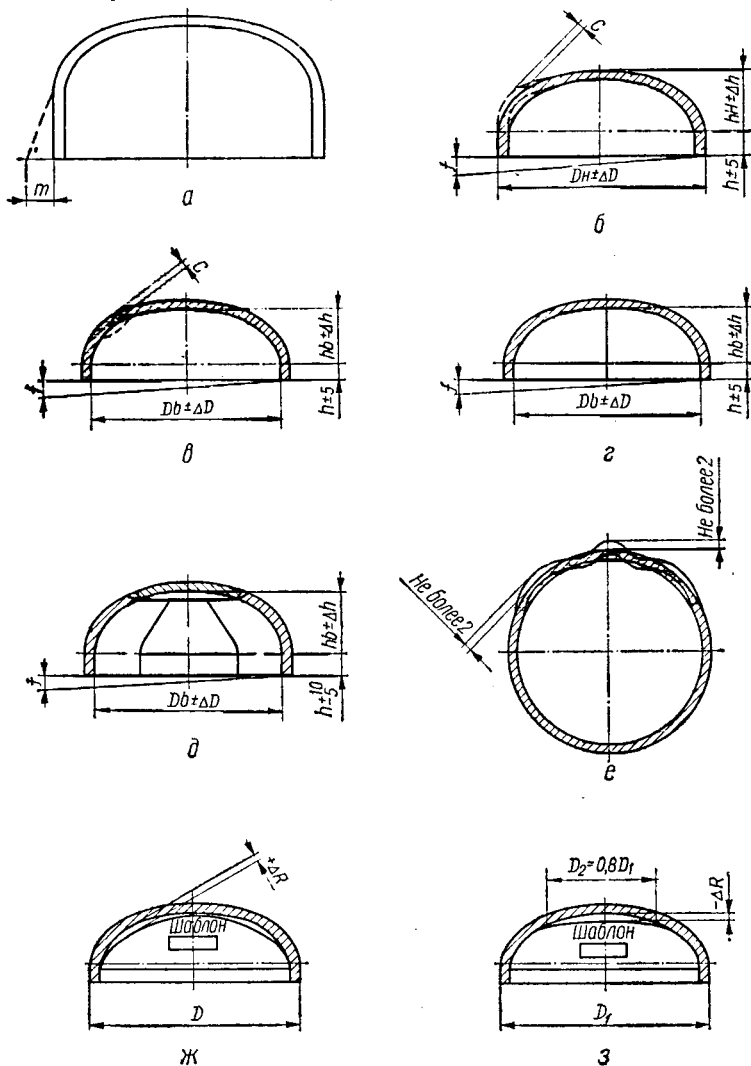


Рис. 43. Конструкции днищ сосудов.

ща  $S$ , обусловленная расчетом на прочность, с учетом запаса на коррозию. В рабочих чертежах, в зависимости от технологии изготовления днищ и марки стали, принимается необходимая прибавка к толщине, чтобы толщина стенки днища после штамповки была не менее указанной в техническом проекте.

Примечание. Возможность применения днищ с отклонениями более указанных должна быть проверена расчетом.

Таблица 23

Толщина стенки днища $S$ , мм	До 20	Свыше 20 до 26	Свыше 26 до 34	36 и более
Допускаемая конусность, $m$ (рис. 43, а)	4	5	6	8

Таблица 24

Диаметр днища $D$ , мм	Толщина стенки днища $S$ , мм	Предельные отклонения (рис. 43, б — д)		Некруглость в лосом диаметральной сечении	Вогнутость и выпуклость $C$ (рис. 43, б, в)	Торцовое биение $f$ (рис. 43, б—д)
		диаметра $\Delta D$ , мм	высоты сферы $\Delta h$ , мм			
219—720	До 22	$\pm 2$	$\pm 4$	В пределах допуска на диаметр	2	2
	более 22	$\pm 3$				
800—1300	До 22	$\pm 3$	$\pm 6$		3	3
	более 22	$\pm 4$				
1400—1700	До 22	$\pm 4$	$\pm 8$		4	4
	более 22	$\pm 5$				
1800—2400	До 22	$\pm 5$	$\pm 12$		4	5
	более 22	$\pm 6$				
2600—3000	До 22	$\pm 6$	$\pm 16$		4	8
	более 22	$\pm 7$				
3200—3400	До 22	$\pm 6$	$\pm 20$	4	10	
	более 22	$\pm 7$				
3600—4000	Для всех толщин	$\pm 8$	$\pm 20$	4	10	

Примечание. Допускается по согласованию с заказчиком поставка днищ с предельными отклонениями по диаметру  $\pm 0,5\%$  и овальностью до 1%, но не более 20 мм для днищ диаметром свыше 2000 мм.

Таблица 25

Диаметр днища	Предельные отклонения по диаметру $\Delta D$ , мм	
	Холодное фланжирование	Горячее фланжирование
До 720	$\pm 1$	—
800—1500	$\pm 1,5$	—
1600—2200	$\pm 2,5$	$\pm 7$
2400—3000	$\pm 3$	$\pm 8$
3200—3800	$\pm 3$	$\pm 10$

Примечание. Допускается для днищ диаметром от 2400 мм и выше увеличение допуска на  $\pm 2$  мм при условии соблюдения допусков на смещение кромок при приварке днищ к корпусу, оговоренных в настоящем стандарте.

Таблица 26

Диаметр днища	Зазор между шаблоном и эллипсоидной поверхностью днища в любом диаметральной сечении (рис. 43, ж, з), $\Delta R$
219—529	+2 -5
550—1400	+4 -10
1600—2200	+8 -18
2400—2800	+10 -28
3000 и более	+14 -38

### Днища полушаровые

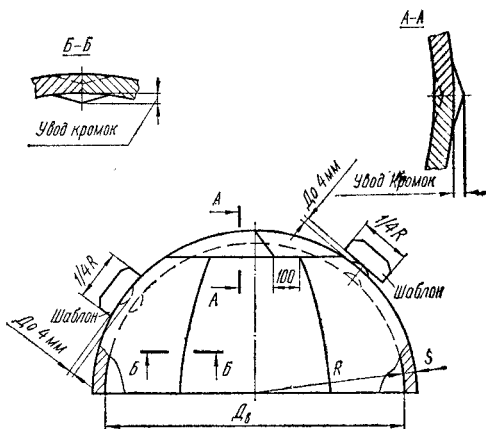
3.4.10. Отклонение внутреннего диаметра  $D_B$  (рис. 44) полушарового днища определяется, исходя из условий допускаемого смещения кромок при сборке днища с корпусом. Овальность днища должна быть не более 1% от диаметра, но не более 20 мм для днищ диаметром свыше 2000 мм.

При изготовлении полушаровых днищ совместный увод кромок (угловатость) допускается 0,1 S  $\pm$   $\pm 3$  мм, но не более 5 мм. Угловатость должна измеряться шаблоном длиной по дуге, равной  $\frac{1}{3}$  радиуса днища. Контроль формы готового днища производится шаблоном длиной не менее  $\frac{1}{3}$  радиуса. Допускаемый зазор между шаблоном и сферической поверхностью должен быть:

$\pm 5$  мм — для днищ диаметром до 5000 мм;

$\pm 8$  мм — для днищ диаметром более 5000 мм.

Рис. 44. Схема полушарового днища с допустимыми отклонениями.



### Днища конические

3.4.11. При изготовлении днища из сварной заготовки (карты) продольные замыкающие швы должны располагаться по образующей конуса, кольцевые швы — параллельно основанию конуса. Продольные швы смежных поясов должны быть смещены относительно друг друга на величину не менее 100 мм (рис. 45, а).

Отклонение угла  $\phi$  продольного шва (рис. 45, б) от образующей конуса допускается не более 15 мм на 1 м высоты днища.

У сосудов и аппаратов, работающих под давлением до 0,7 кгс/см<sup>2</sup>, продольные швы смежных поясов допускается не смещать, если продольные или кольцевые швы

выполняются автоматической сваркой и производится 100%-ное рентгенопросвечивание мест пересечения швов.

**Примечание.** При изготовлении днищ из сварных заготовок (карт) допускается продольные и кольцевые швы, выполняемые до гибки конуса, располагать не параллельно образующей и основанию конуса.

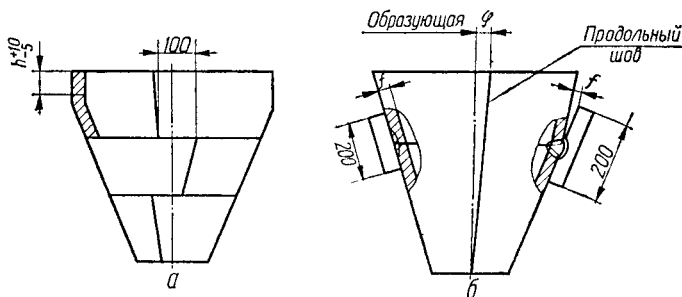


Рис. 45. Расположение сварных швов в конических днищах.

3.4.12. Совместный увод кромок (угловатость  $\lambda$ ) в кольцевых и продольных швах или отклонение от прямолинейности образующей в местах соединения конусов отдельных поясов не должны превышать  $0,1 S + 3$  мм, но не более 5 мм для днищ диаметром до 2000 мм;  $0,1 S + 3$  мм, но не более 7 мм — для днищ диаметром свыше 2000 мм (рис. 45, б).

### 3.5. Фланцы, штуцеры, люки и узлы с приваренными фланцами

3.5.1. Поверхности фланцев должны быть гладкими, без раковин, трещин, засенцев и других дефектов, снижающих надежность фланцевого соединения.

Шероховатость уплотнительной поверхности должна соответствовать требованиям, приведенным в стандартах на фланцы. Острые кромки на фланцах не допускаются.

3.5.2. Поверхность фланцев под гайки должна быть параллельна торцевой поверхности. Допускаемая непараллельность — 0,1 мм в габаритах гайки.

3.5.3. Смещение осей отверстий во фланцах от номинального расположения не должно превышать допускаемого по ГОСТ 1234—67 \*

3.5.4. Эксцентриситет окружностей диаметрами  $D$ ,  $D_2$  (рис. 46) по отношению к окружности диаметром для всех типов фланцев не должен превышать: 2 мм — для  $D \leq 1000$  мм; 3 мм — для  $D_y > 1000$  мм.

Предельное отклонение от плоскостности и прямолинейности уплотнительной поверхности фланца должно соответствовать приведенным в стандартах на фланцы.

3.5.5. Допускается изготовление плоских фланцев сварными из нескольких частей при условии выполнения сварных швов фланцев с полным проваром по всему сечению фланца с полным проваром по всему сечению фланца.

При 100%-ном контроле качества сварного шва во фланцах и отсутствии дефектов допускается располагать отверстия на сварных швах при любом виде сварки.

3.5.6. Сварные швы фланцев должны быть подвергнуты контролю в соответствии с требованиями разд. 3.12.

Методы контроля сварных швов фланцев, выполненных электрошлаковой сваркой, устанавливаются заводом-изготовителем.

3.5.7. При сборке плоских фланцев с патрубками необходимо обеспечивать равномерный кольцевой зазор между патрубком и фланцем.

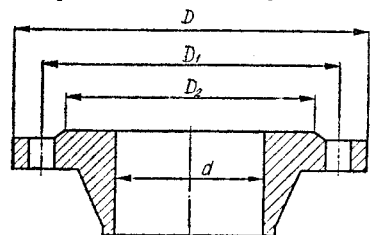


Рис. 46. Эксцентриситет окружностей фланцев.



Зазоры на сторону между наружной поверхностью обечайки (патрубком) и внутренней расточкой плоского фланца не должны превышать 2,5 мм.

3.5.8. Приварка фланцев к патрубку, последующая термообработка и механическая обработка штуцеров производится в соответствии с требованиями технической документации.

3.5.9. Требования к продольным швам патрубков аналогичны требованиям, предъявляемым к продольным швам обечаек.

3.5.10. При приварке фланцев к патрубкам (обечайкам) необходимо обеспечивать перпендикулярность оси патрубка к торцевой поверхности фланца.

Отклонение от перпендикулярности торца *A* допускается 1 мм на 100 мм наружного диаметра фланца, но не более 3 мм (рис. 47). Внутреннее смещение кромок вследствие неточности сборки и разной толщины элементов (рис. 47, *a, в*) не должно превы-

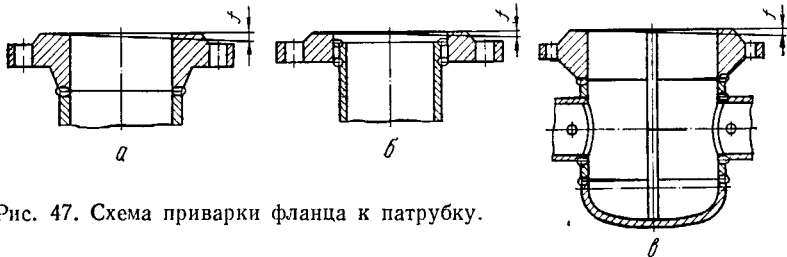


Рис. 47. Схема приварки фланца к патрубку.

шать 2 мм. Несоосность между патрубком и фланцем (рис. 47, *б*) не должна превышать 2,5 мм.

3.5.11. Патрубки штуцеров сосудов и аппаратов из двухслойной стали должны изготавливаться из двухслойной стали той же марки или того же класса (свальцованными из листов, штампованными из полукопыт) или с коррозионностойкой наплавкой внутренней поверхности с толщиной слоя, указанной в п. 3.5.12. Допускается вместо наплавки применение облицовочных гильз.

В корпусах аппаратов из двухслойной стали с основным слоем из углеродистой или марганцовокремнистой стали и с легированным слоем из хромистой коррозионностойкой стали или хромоникелевой аустенитной стали допускается установка штуцеров до  $D_y = 100$  мм из хромоникелевой аустенитной стали, если рабочая температура стенки не превышает  $400^\circ\text{C}$ .

**П р и м е ч а н и е.** Применение патрубков больших размеров из хромоникелевой аустенитной стали регламентируется головным институтом отрасли.

3.5.12. Для сосудов и аппаратов из двухслойной стали фланцы изготавливаются из стали основного слоя (или из стали этого же класса) двухслойной стали с защитой уплотнительной и внутренней поверхностей фланца от коррозии наплавкой. Толщина наплавочного слоя после механической обработки должна быть не менее  $4_{-1}^{+2}$  мм, а при наличии требований по межкристаллитной коррозии — не менее  $6_{-1}^{+2}$  мм.

Допускается защита уплотнительной и внутренней поверхностей фланцев облицовкой из хромоникелевой аустенитной стали, если это предусматривается проектом. Толщина облицовки должна быть не менее 3 мм. Допускается для штуцеров, патрубки которых изготовлены в соответствии с требованиями п. 3.5.11 из хромоникелевой аустенитной стали, применять фланцы из той же стали, если это предусмотрено в чертежах.

**П р и м е ч а н и е.** Применение фланцев из хромоникелевой коррозионностойкой стали на биметаллических патрубках штуцеров регламентируется головным институтом отрасли.

При защите внутренней поверхности штуцеров фланцев гильзами и уплотнительной поверхности фланцев облицовкой необходимо сверлить контрольные отверстия диаметром 5 мм с выходом под резьбу М 10 по ГОСТ 9150—59\*, чтобы можно было убедиться в герметичности швов облицовки.

3.5.13. Испытание фланцев (штуцеров) на герметичность производится совместно с изделием в соответствии с указаниями чертежей.

## 3.6. Установка штуцеров, люков и муфт

3.6.1. На продольных швах корпусов сосудов и аппаратов, в виде исключения, разрешается установка муфт и штуцеров диаметром не более 150 мм при расстоянии между их центрами не менее двух диаметров отверстия.

На кольцевых швах корпуса разрешается установка муфт, штуцеров и люков с укреплением отверстий в соответствии с расчетом.

3.6.2. При расположении нескольких отверстий на продольном и кольцевом швах расстояния между центрами соседних отверстий должны приниматься с обеспечением необходимой прочности в соответствии с действующими нормами и расчетом.

3.6.3. На меридиональных и кольцевых швах эллиптических и полушаровых днищ допускается установка штуцеров и люков с укреплением на основе расчета.

Расположение отверстий на сварных швах, не проходящих через центр днища, не допускается.

3.6.4. При приварке к корпусу или днищу укрепляющих колец, муфт, штуцеров, люков расстояние между краем шва сосуда и краем шва приварки детали принимается в соответствии с требованиями п.3.10.5.

До перекрытия продольных и кольцевых швов корпуса и швов днищ укрепляющими кольцами перекрываемые участки сварных швов должны быть зачищены заподлицо с наружной поверхностью корпуса или днища, просвечены на всей длине, при этом результаты просвечивания должны быть удовлетворительными.

3.6.5. Укрепляющие кольца должны плотно прилегать к наружной поверхности корпуса. Допускается изготовление укрепляющих колец из двух частей, при этом сварной шов кольца должен быть расположен под углом не менее 45° к продольной оси аппарата и проварен на полную толщину кольца.

3.6.6. В каждом укрепляющем кольце или каждой половине кольца должно быть одно контрольное отверстие с резьбой М10 по ГОСТ 9150—59\*, которое в эксплуатации остается открытым.

3.6.7. При установке штуцеров и люков из двухслойной стали на сосуды и аппараты должна быть обеспечена защита торцов патрубков штуцеров, а также швов приварки штуцеров к корпусу от корродирующего действия среды.

Защита от коррозии осуществляется наплавкой электродами соответствующего типа (табл. 15 и 16), толщина должна соответствовать требованиям п. 3.5.12.

3.6.8. При установке штуцеров и люков:

а) отклонения осей штуцеров и люков от номинальных размеров не должны превышать  $\pm 10$  мм;

б) отклонения диаметров отверстий под штуцеры и люки должны быть в пределах зазоров, допускаемых для сварных соединений по государственным стандартам;

в) оси отверстий для болтов и шпилек фланцев не должны совпадать с главными осями сосудов и аппаратов и должны располагаться симметрично относительно этих осей (отклонение в пределах  $\pm 5^\circ$ );

г) отклонение по высоте (вылету) штуцеров  $\pm 5$  мм.

## 3.7. Змеевики

3.7.1. При изготовлении змеевиков должны выполняться следующие требования:

а) расстояние между сварными стыками в змеевиках спирального, винтового и других типов устанавливается чертежом и должно быть не менее 4 м; длина замыкающей трубы должна быть не менее 500 мм.

Допускается при горячей гибке труб с наполнителем не более одного сварного стыка на каждом витке при условии, что расстояние между сварными стыками будет не менее 2 м;

б) в змеевиках с приварными двойниками (колена двойные) на прямых участках труб длиной до 6 м сварные стыки не допускаются, за исключением швов приварки двойников, а для прямых участков длиной свыше 6 м допускается один сварной стык, если это предусмотрено в чертежах.

3.7.2. Для сварки стыков труб могут применяться все виды сварки, принятые на заводе-изготовителе, при соблюдении требований подразделов 3.10.—3.14.

При применении газовой сварки сечение шва должно быть усилено на 30—60% от толщины стенки трубы, но не более 4 мм. Усиление шва должно перекрывать кром-

ки разделки на 1—2 мм, а место перехода к основному металлу должно быть плавным без подрезов.

3.7.3. Грат снаружи (при контактной сварке) и внутри трубы должен удаляться методом, принятым на заводе-изготовителе.

3.7.4. Концы труб, подлежащие контактной сварке, должны быть очищены снаружи и внутри от грязи, масла, заусенцев. Исправление дефектов контактной сварки не допускается. Дефектные стыки должны быть вырезаны. В местах вырезки допускается вставка отрезка трубы длиной не менее 200 мм.

3.7.5. На каждый крайний сварной стык, независимо от способа сварки, наносится клеймо, позволяющее установить фамилию сварщика, выполнявшего эту работу.

Место клеймения должно располагаться на основном металле на расстоянии не более 100 мм от стыка.

3.7.6. Неперпендикулярность торца трубы  $A$  относительно оси трубы диаметром до 100 мм не должна превышать 0,4 мм для контактной сварки и 0,6 мм — для газовой и электродуговой сварки (рис. 48). Для труб диаметром более 100 мм величина допустимой неперпендикулярности торцов труб принимается по нормам завода-изготовителя.

3.7.7. Разность толщин стенок стыкуемых труб не должна превышать 15% толщины стенки более тонкой трубы, а при контактной сварке — 6%.

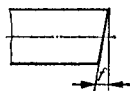


Рис. 48. Схема перекоса торца трубы.

Таблица 27

Наружный диаметр, мм	Овальность, $d_H \max - d_H \min$ мм, при радиусегиба $R$ , мм												
	от 35 до 50	от 50 до 74	75	более 75 до 95	100	более 100 до 150	более 150 до 195	200	более 200 до 295	300	более 300 до 400	более 400 до 500	более 500 до 600
25	2,3	2,0	2,0	1,8	1,8	1,3	1,2	1,2	1,0	—	—	—	—
32	—	—	3,0	2,6	2,6	2,2	2,0	1,6	—	—	—	—	—
38	—	—	3,5	—	3,2	3,0	3,5	2,2	2,0	1,6	—	—	—
45	—	—	—	—	4,0	3,5	3,2	3,0	2,8	2,5	—	—	—
60	—	—	—	—	5,0	4,5	4,0	4,0	3,8	3,6	3,0	—	—
76	—	—	—	—	—	—	6,0	6,0	5,8	5,5	4,5	—	—
89	—	—	—	—	—	—	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,0	3,6
114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,0	6,5	6,0
159	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,0	6,5

Таблица 28

Номинальная толщина $S$ , мм	До 3	3 ... 6	6 ... 10	10 ... 20	Более 20
Наружное смещение $b$ , мм	0,2 $s$	0,1 $s$ + 0,3	0,15 $s$	0,05 $s$ + 1	0,1 $s$ , но не более 3

3.7.8. При подгонке концов труб из углеродистой стали допускается холодная раздача концов труб не более чем на 3% от внутреннего диаметра трубы при наружном диаметре до 83 мм и толщине стенки не более 6 мм.

3.7.9. Овальность в местахгиба труб и сужение внутреннего диаметра трубы в местах сварных швов должны проверяться пропусанием контрольного шара и не должны превышать величин, указанных в табл. 27.

Диаметр контрольного шара при радиусегиба  $R \leq 3,5 d_H$  должен быть равен  $0,86 d_H$ , а при радиусегиба  $R > 3,5 d_H - 0,9 d_B$ , где  $d_B$  — номинальный внутренний диаметр трубы;  $d_H$  — наружный диаметр трубы.

В трубах без гибов сужение внутреннего диаметра в местах сварных стыков должно проверяться контрольным шаром диаметром  $0,9 d_n$ . Это требование не распространяется на стыки труб с подкладными остающимися кольцами.

При гибке труб в горячем состоянии по кондуктору овальность в местахгиба допускается проверять контрольным шаром диаметром  $0,86 d_n$  независимо от радиусагиба и диаметра трубы.

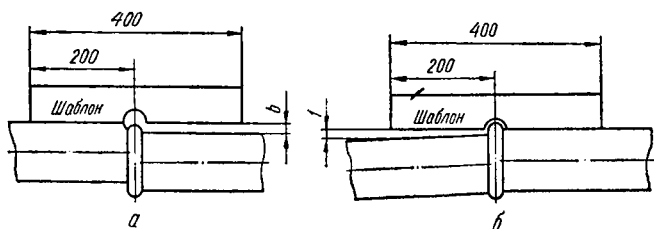


Рис. 49. Схема определения величин смещения кромок трубы в стыковых швах (а) и излома трубы при стыковке (б).

3.7.10. Смещение кромок труб в стыковых швах (рис.49, а) должно определяться шаблоном и не должно превышать норм, приведенных в табл. 28.

Непрямолнейность трубы не должна превышать 1 мм на расстоянии 200 мм от сварного стыка (рис. 49, б).

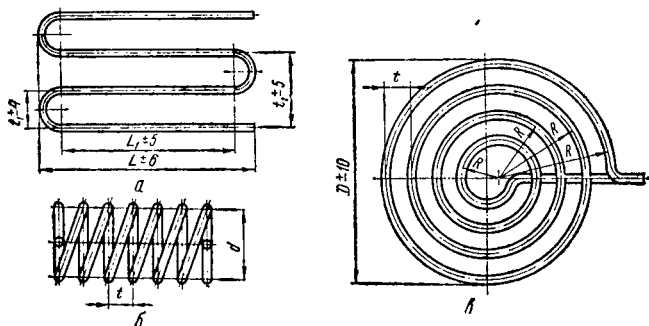


Рис 50. Схема гнутых змеевиков.

3.7.11. При изготовлении гнутых змеевиков предельные отклонения размеров должны быть следующие (рис. 50, а):

- ±6 мм — для  $L_1$ ;
- ±5 мм — для  $L_1$  и  $t_2$ ;
- ±4 мм — для  $t_1$ ;
- ±10 мм — для  $D$ .

Предельные отклонения радиуса  $R$ , диаметра  $d$  и шага  $t$  (рис. 50, б, в) устанавливаются в рабочих чертежах.

П р и м е ч а н и е. При длине  $L_1$  или  $L$  более 6 м допуск увеличивается на 1 мм на каждый метр длины, но не более 10 мм на всю длину.

3.7.12. До установки на месте змеевики должны подвергаться гидравлическому испытанию давлением, указанным в рабочих чертежах. При испытании не должно обнаруживаться признаков течи или потения.

3.7.13. Термообработка змеевиков и их гнутых элементов, если она не оговорена в техническом проекте, производится в соответствии с технологией, принятой на заводе-изготовителе.

### 3.8. Фитинги (двойники, колена двойные и угольники)

3.8.1. Фитинги, изготавливаемые из труб, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9842—61\*\* и ГОСТ 11681—65. Фитинги, изготавливаемые штамповкой из листовой стали, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) трещины, надрывы, волосовины и другие дефекты металла, а также гофры и выпучины не допускаются;

б) сварные швы фитингов должны удовлетворять требованиям настоящего стандарта, иметь полный провар и быть зачищены от грата снаружи и изнутри, подвергаться 100%-ному рентгенопросвечиванию или ультразвуковой дефектоскопии.

3.8.2. В чертежах на штампованные фитинги должна быть указана минимально допустимая толщина стенки в месте наибольшей вытяжки.

### 3.9. Общие требования к сварке

3.9.1. При производстве сварочных работ и контроле сварных соединений необходимо определить группу сосудов и аппаратов согласно табл. 29.

3.9.2. Сварка сосудов и аппаратов, предусмотренных в табл. 29, сварка внутренних устройств, работающих под давлением, а также приварка деталей к корпусам, должны производиться сварщиками, сдавшими экзамены по Правилам Госгортехнадзора СССР.

Таблица 29

Группа сосудов и аппаратов	Назначение сосудов и аппаратов
1а	Для обработки, хранения и транспортирования взрывоопасных продуктов и сильнодействующих ядовитых веществ (независимо от параметров), работающих при давлении свыше 0,7 кгс/см <sup>2</sup> .
1б	Для работы под давлением свыше 50 кгс/см <sup>2</sup> при температуре стенки выше +200° С.
2	Для работы под давлением 16 ... 50 кгс/см <sup>2</sup> при температуре стенки -70 ... +200° С и под давлением 0,7 ... 16 кгс/см <sup>2</sup> при температуре стенки -70 ... -40° С.
3	Для работы под давлением 0,7 ... 16 кгс/см <sup>2</sup> при температуре стенки -40 ... +200° С.
4	Для работы под давлением до 0,7 кгс/см <sup>2</sup> и под вакуумом с остаточным давлением не ниже 5 мм рт. ст. при температуре выше -40° С, а также сосуды емкостью не выше 25 л, у которых производство емкости на рабочее давление составляет не более 200.

Примечание. Для определения группы аппаратов, работающих при давлении свыше 0,7 кгс/см<sup>2</sup>, если отсутствуют указанные сочетания параметров, следует руководствоваться наибольшим параметром.

Недипломированные сварщики могут производить сварку деталей и узлов внутренних устройств сосудов и аппаратов, за исключением приварки этих деталей к корпусам. Завод-изготовитель должен гарантировать необходимое качество сварных швов.

3.9.3. Сосуды и аппараты в зависимости от конструкции и размеров могут быть изготовлены всеми видами промышленной сварки. Применение газовой сварки допускается только для труб условным диаметром до 80 мм с толщиной стенки не более 4 мм и в других технически обоснованных случаях, оговоренных чертежом или техническими условиями на изделие.

3.9.4. Сварка должна производиться в соответствии с производственными инструкциями, разработанными на основании Правил Госгортехнадзора СССР и настоящего стандарта с учетом специфики изделий и свариваемых материалов.

Инструкции по сварке должны содержать указания по технологии сварки сталей, принятых для изготовления сосудов и аппаратов и их элементов, включая требования к присадочным материалам, термической обработке, видам и объему контроля.

3.9.5. Для сосудов и аппаратов, предусмотренных табл. 29, прихватка свариваемых элементов должна производиться с применением сварочных материалов, указанных в табл. 15—18. Прихватка должна выполняться квалифицированными сварщиками.

3.9.6. Все сварочные работы при изготовлении сосудов, аппаратов и их элементов должны производиться при положительных температурах в закрытых отапливаемых помещениях.

Таблица 30

Сталь	Температура окружающего воздуха при сварке металла толщиной, мм	
	до 16 включительно	свыше 16
Углеродистая сталь с содержанием углерода менее 0,24%, низколегированная марганцовистая и кремнемарганцовистая и основной слой из этих сталей в двухслойной стали	Ниже 0°С до —20°С; сварка без подогрева	Ниже 0°С до —20°С; сварка с подогревом до 100—200°С
Углеродистая с содержанием углерода от 0,24 до 0,28%	Ниже 0°С до —10°С; сварка без подогрева	Ниже 0°С до —10°С; сварка с подогревом до 100—200°С
Низколегированная, хромомолибденовая (марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ) и основной слой из этих сталей в двухслойной стали	Ниже 0°С до —10°С; сварка с подогревом до 250—350°С	
Х5, Х5М, Х5ВФ, Х8, 1Х8ВФ и т. п.	Ниже 0°С сварка не допускается	
Высоколегированная, хромоникельмолибденовая и хромоникелевая аустенитного класса и коррозионностойкого слоя из этих сталей в двухслойной стали	Ниже 0°С до —10°С сварка без предварительного подогрева. От —11 до —20°С—сварка с предварительным подогревом до 100—200°С	

Сварку сосудов и аппаратов из хромомолибденовых сталей, а также их элементов из хромистых (за исключением ферритных), хромомолибденовых и хромованадиево-вольфрамовых сталей необходимо производить с подогревом.

При монтаже и ремонте сосудов и аппаратов на открытой площадке сварщик, а также место сварки должны быть защищены от непосредственного воздействия дождя, ветра и снега. Температура окружающего воздуха должна быть не ниже указанной в табл. 30.

3.9.7. Способы подготовки кромок свариваемых деталей должны исключать механические повреждения кромок и возникновение зон термического влияния, снижающих регламентированные свойства сварных соединений. Форма подготовки кромок должна соответствовать требованиям действующих стандартов, нормативно-технической документации и чертежа.

Кромки подготовленных под сварку элементов сосудов и аппаратов должны быть зачищены до металлического блеска и обезжирены на ширину не менее 20 мм, а для электрошлаковой сварки — на ширину не менее 50 мм и не должны иметь следов ржавчины, масла и прочих загрязнений.

3.9.8. Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнявшего эти швы. Клеймо наносится на расстоянии 20—50 мм от кромки сварного шва.

У продольных швов клеймо должно находиться в начале и в конце шва на расстоянии 100 мм от кольцевого шва. Для кольцевого шва клеймо должно выбиваться в месте пересечения кольцевого шва с продольным и далее через каждые 2 м, но при этом должно быть не менее трех клейм на каждом шве. Клейма ставятся с наружной стороны.

Если шов с наружной и внутренней стороны заваривается разными сварщиками, клейма ставятся только с наружной стороны через дробь и располагаются в ряд по направлению от шва в последовательности, соответствующей порядку наложения швов и слоев шва.

На обечайке с продольным швом длиной менее 400 мм (например, приварка фланца к обечайке или обечайки к трубной решетке) допускается ставить одно клеймо.

Клеймение продольных и кольцевых швов тонкостенных аппаратов (толщина менее 4 мм) допускается производить электрографом или несмываемыми красками.

3.9.9. Устранение дефектов в сварных швах должно производиться в соответствии с инструкцией по сварке изделий из данной марки стали.

3.9.10. Требования к технологии сварки, качеству и контролю сварных соединений из разнородных сталей должны быть указаны в чертежах или технических условиях на изделия.

### 3.10. Общие требования к сварным соединениям

3.10.1. При сварке обечаек и труб, приварке днищ, люков, штуцеров к сосудам и аппаратам должны применяться, как правило, стыковые швы двусторонние.

Допускается при приварке плоских днищ, фланцев, штуцеров, люков и труб к сосудам и аппаратам применять тавровые или угловые швы.

3.10.2. Продольные и поперечные швы в обечайках, трубах, а также швы приварки днищ, штуцеров, люков и т. д. должны быть расположены так, чтобы возможно было проводить визуальный осмотр швов, контроль их качества (рентгенография, ультразвуковая дефектоскопия или иной эффективный метод контроля без разрушения изделий) и устранять дефекты.

В сосудах и аппаратах допускается не более одного шва (замыкающего), доступного для визуального осмотра только с одной стороны; замыкающий шов в сосудах и аппаратах группы I (табл. 29), а также работающих под давлением и при температуре ниже 0° С должен выполняться с применением подкладного кольца, замкового соединения или способами, обеспечивающими провар по всей толщине свариваемого металла.

3.10.3. Продольные сварные швы горизонтально устанавливаемых сосудов и аппаратов должны быть расположены вне центрального угла 140° нижней части корпуса, если нижняя часть малодоступна для осмотра.

3.10.4. Сварные швы сосудов не должны перекрываться опорами.

В отдельных случаях допускается перекрытие опорами кольцевых (поперечных) сварных швов горизонтально устанавливаемых сосудов и аппаратов при условии, что перекрываемые участки швов по всей длине проверены рентгенографией или ультразвуковой дефектоскопией. Перекрытие мест пересечения швов не допускается.

3.10.5. При приварке к корпусу или днищу сосуда опор, внутренних устройств и других деталей расстояние между краем шва приварки детали и краем ближайшего шва должно быть не менее 20 мм.

3.10.6. Продольные швы смежных обечаек и швы днищ должны быть смещены относительно друг друга на величину трехкратной толщины наиболее толстого элемента, но не менее чем на 100 мм между осями швов.

Для аппаратов, работающих под давлением до 16 кгс/см<sup>2</sup> и при температуре до 400° С, продольные швы смежных обечаек или днищ допускается не смещать относительно друг друга, если швы выполняются автоматической или электрошлаковой сваркой при условии 100%-ного просвечивания или ультразвуковой дефектоскопии мест пересечения швов.

3.10.7. При сварке стыковых соединений элементов разной толщины необходимо предусмотреть плавный переход от одного элемента к другому постепенным

утонением более толстого элемента в соответствии с требованиями ГОСТ 8713—70 и ГОСТ 5264—69, а в случаях, не предусмотренных стандартами, угол скоса элементов разной толщины должен быть не более  $15^\circ$  (уклон 1 : 4) (рис. 51, а, б). Сварка патрубков разной толщины может выполняться, как указано на рис. 51, а.

В стыковых соединениях литых деталей с трубами, листами и поковками угол скоса элементов разной толщины должен быть указан в чертежах или технических условиях на изделие. При приварке фланца к обечайке уклон его втулки не должен быть больше чем 1 : 3. В сосудах и аппаратах, выполняемых из двухслойной стали,

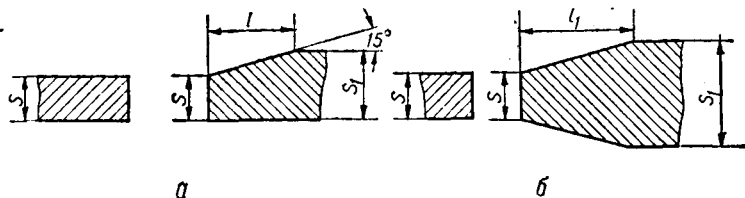


Рис. 51. Схема подготовки кромок под сварку элементов разной толщины:

$$a - l \geq 4 (S_1 - S_2); \quad b - l_1 \geq 4 \left( \frac{S_1 - S_2}{2} \right); \quad c - l \geq S_1, \text{ но не менее } 20 \text{ мм.}$$

скос осуществляется со стороны основного слоя. Допускается применять стыковые швы без предварительного утонения более толстой стенки, если разность в толщинах соединяемых элементов не превышает 30% от толщины более тонкого элемента, но не свыше 5 мм. Форма шва должна обеспечить плавный переход от толстого листа к тонкому.

3.10.8. Смещение кромок листов (рис. 52) в стыковых соединениях, определяющих прочность сосуда, не должно превышать 10% номинальной толщины более тонкого листа, но не более 3 мм.

Смещение кромок в кольцевых швах при толщине листов до 20 мм не должно превышать 10% номинальной толщины более тонкого листа плюс 1 мм, а при толщине листов свыше 20 мм — 15% номинальной толщины более тонкого листа, но не более 5 мм.

Смещение кромок в соединениях из биметалла не должно превышать 10% номи-

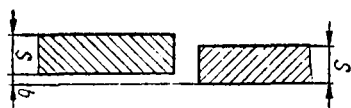


Рис. 52. Схема смещения кромок элементов при сварке.

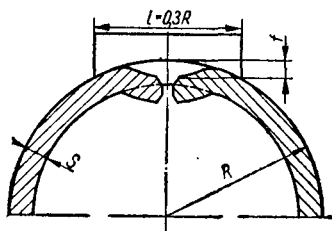


Рис. 53. Схема определения угловатости продольных швов.

нальной толщины более тонкого элемента, но не более 3 мм со стороны основного слоя и не более 50% толщины коррозионностойкого слоя.

3.10.9. Совместный увод кромок (рис. 53) в продольных и кольцевых швах (угловатость) не должен превышать 10% толщины листа плюс 3 мм:  $f = 0,1 S + 3$  мм, но не более 5 мм (кроме случая, когда по условиям монтажа внутренних устройств по чертежам требуется меньшая угловатость). Угловатость продольных швов определяется по шаблону, длина которого (по хорде) равна  $\frac{1}{3}$  радиуса обечайки (рис. 53), а угловатость кольцевых швов — линейкой длиной не менее 200 мм.

Точность стыковки концов обечаек, соединяемых с другими обечайками, а также с днищами или фланцами, должна быть обеспечена в пределах допусков на смещение кромок в кольцевых швах (п.3.10.8).

3.10.10. Форма и размеры швов должны соответствовать стандартам и требованиям чертежа.



3.10.11. При защите от коррозии элементов сосудов и аппаратов способом наплавки толщина наплавленного слоя после механической обработки должна быть указана в чертеже.

Для уплотнительных поверхностей фланцев, патрубков, штуцеров толщина наплавленного слоя должна соответствовать указанной в п. 3.5.12.

3.10.12. Резкие переходы в сварных швах не допускаются. Край сварного шва должен иметь плавный переход к основному металлу.

3.10.13. У сосудов и аппаратов, изготовленных из коррозионностойких сталей, снятие усиления сварных швов, соприкасающихся при эксплуатации с агрессивной средой, допускается при наличии указаний об этом в чертежах.

### 3.11. Требования к качеству сварных соединений

3.11.1. При наличии специальных требований в технических условиях или в чертежах изделия химический состав металла шва и метод его контроля должны соответствовать указанным в этой документации.

3.11.2. Механические свойства сварных соединений должны быть не ниже указанных в табл. 31.

3.11.3. Коррозионная стойкость сварных соединений должна соответствовать требованиям чертежей или технических условий на изделие.

3.11.4. В сварных соединениях не допускаются следующие наружные дефекты:

- а) трещины всех видов и направлений;
- б) свищи и пористость наружной поверхности шва;
- в) подрезы, наплывы, прожоги и незаплавленные кратера;
- г) смещение и совместный увод кромок свариваемых элементов выше норм, предусмотренных настоящим стандартом;
- д) несоответствие формы и размеров швов требованиям стандартов, технических условий или чертежей на изделие.

3.11.5. В сварных соединениях не допускаются следующие внутренние дефекты:

- а) трещины всех видов и направлений, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в окисловыводной зоне основного металла, в том числе и микротрещины, выявляемые при микроисследовании;

- б) несплавления (несплавления), расположенные в сечении сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);

- в) поры в виде сплошной сетки;
- г) свищи;
- д) единичные шлаковые и газовые включения по группе А ГОСТ 7512—69 глубиной более 10% от толщины стенки и более 3 мм, длиной более  $0,2S$  при толщине стенки  $S$  до 40 мм и длиной более 8 мм при толщине стенки более 40 мм;
- е) цепочки пор и шлаковых включений по группе Б ГОСТ 7512—69, имеющих суммарную длину дефектов более толщины стенки на участке шва, равном десятикратной толщине стенки, а также имеющие отдельные дефекты с размерами, превышающими указанные в п. 3.11.5д;

- ж) скопление газовых пор и шлаковых включений по группе В ГОСТ 7512—69 в отдельных участках шва более 5 штук на  $1 \text{ см}^2$  площади шва; максимальный линейный размер отдельного дефекта по наибольшей протяженности не должен превышать 1,5 мм, а сумма их линейных размеров не должна быть более 3 мм;

- з) смещение основного и плакирующего слоев в сварных соединениях двухслойных сталей более норм, предусмотренных настоящим стандартом;

- и) в сварных соединениях двухслойных сталей усиление основного шва не должно располагаться выше линии раздела слоев более, чем на 30% толщины плакирующего слоя (рис. 54), а доля основного металла в составе коррозионностойкого слоя шва не должна превышать 25—30%.

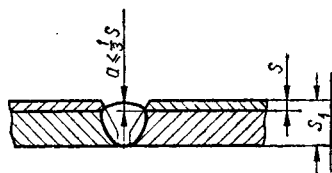


Рис. 54. Схема подготовки кромок для сварки в двухслойных сталях.

Механические свойства	Минимальные значения механических свойств	
	для всех сталей, кроме аустенитных	для сталей аустенитного класса
Предел прочности при температуре +20° С, кгс/мм <sup>2</sup> . . . . .	Не ниже нижнего предела прочности основного металла по ГОСТам или ТУ для данной марки стали	
Ударная вязкость, кгс/см <sup>2</sup> , при температуре, °С:		
20 . . . . .	5	7
от —40 до 0 . . . . .	2,5	4
ниже —40 . . . . .	2	3
Угол загиба для сталей, °С		
малоуглеродистых, а также аустенитного и аустенитно-ферритного классов . . . . .	100	—
низколегированных марганцовистых и марганцовистокремнистых при толщине, мм		
до 20 . . . . .	80	—
более 20 . . . . .	60	—
хромистых, хромомолибденовых и хромованадиево-вольфрамовых при толщине, мм		
до 20 . . . . .	50	—
более 20 . . . . .	40	—
Просвет между сжимаемыми поверхностями при сплющивании стыковых соединений труб, мм (S — толщина стенки) . . . . .	4S (для стали 10—3S)	3S

Примечания: 1. Показатели механических свойств сварных соединений должны определяться как средние арифметические из результатов испытания отдельных образцов. Испытания считаются удовлетворительными, если результаты не будут отличаться от указанных в сторону уменьшения: по одному из двух испытанных образцов на разрыв и загиб более чем на 10%; по одному из четырех образцов, испытанных на ударную вязкость при минусовых температурах, более чем на 0,5 кгс·м/см<sup>2</sup>; при температуре ниже —40° С ни один образец не должен иметь ударную вязкость менее 2 кгс·м/см<sup>2</sup>, а для сталей аустенитного класса — не менее 3 кгс·м/см<sup>2</sup>.

2. Виды испытаний и гарантированные нормы механических свойств по пределу прочности и ударной вязкости стыковых сварных соединений типа «лист плюс поковка» и «поковка плюс поковка» должны соответствовать требованиям, предъявляемым к металлу сварных стыковых соединений типа «лист плюс лист», а результаты испытаний на изгиб должны быть не менее: 70° — для углеродистых, хромоникелевых сталей, 50° — для низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей, 30° — для хромистых и хромомолибденовых сталей. Контроль механических свойств металла образцов этих соединений может быть предусмотрен организацией — разработчиком технической документации — в том случае, если конфигурация и размер поволоков позволяют изготовить из них контрольные пластинки по ГОСТ 6996—66 с сохранением той же степени улова и того же расположения волокна, которое имеет металл, образующий соединение.

3. В отдельных случаях для сталей марок 0X25H5T, 0X21H6M2T, 12MX, 12XM и 15XM предел прочности сварного соединения при температуре 20° С может быть ниже нижнего значения предела прочности основного металла при условии подтверждения расчетом прочности сосуда или детали. При этом предел прочности сварных соединений хромомолибденовых сталей не должен быть ниже 43 кгс/см<sup>2</sup>.

### 3.12. Контроль качества сварных соединений

3.12.1. Контроль качества сварных соединений производится следующими методами:

- внешним осмотром и измерением;
- механическими испытаниями;
- испытанием на межкристаллитную коррозию;

г) металлографическим исследованием;  
 д) стилоскопированием металла шва;  
 е) ультразвуковой дефектоскопией;  
 ж) просвечиванием (рентгено- или гаммаграфированием);  
 з) гидравлическим испытанием;  
 и) пневматическим испытанием;  
 к) замером твердости металла шва;  
 л) другими методами (магнитографией, цветной дефектоскопией, определением содержания в металле шва ферритной фазы и т. п.), если таковые предусмотрены чертежом. Для сосудов и аппаратов, подвергающихся термообработке, окончательный контроль качества сварных соединений должен производиться после проведения термообработки изделия.

3.12.2. Результаты контрольных испытаний сварных соединений заносятся в паспорт аппарата или в его приложения.

3.12.3. В процессе изготовления изделий проверяется:

- а) соответствие состояния и качество свариваемых деталей и сварочных материалов требованиям стандартов и технических условий;
- б) соответствие качества подготовки кромок и сборки под сварку требованиям стандартов, настоящего стандарта и чертежей;
- в) соблюдение технологического процесса сварки и термической обработки, разработанного в соответствии с требованиями стандартов, настоящего ОСТ и чертежей.

### **Внешний осмотр и измерение сварных швов изделий**

3.12.4. Внешний осмотр и измерение сварных швов производятся только после того, как сварные швы и прилегающие к ним поверхности основного металла по обе стороны шва будут очищены от шлака, брызг и других загрязнений.

3.12.5. Внешнему осмотру и измерению подлежат все сварные соединения по методике ГОСТ 3242—69 для выявления наружных дефектов, недопустимых настоящим стандартом.

Внешний осмотр сварных соединений и измерение сварных швов производятся с двух сторон в доступных местах по всей протяженности швов.

3.12.6. Дефекты сварных швов должны быть устранены.

### **Механические испытания**

3.12.7. Механические испытания контрольных стыковых сварных соединений должны быть проведены в объеме, указанном в табл. 32.

3.12.8. В случае получения неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний разрешается проведение повторных испытаний на

*Таблица 32*

Вид испытания	Группа аппаратов	Количество образцов от контрольного сварного соединения	Примечания
Растяжение при 20°С	1а, 1б, 2, 3, 4	Два образца типа XII, XIII или XIV по ГОСТ 6996—66	Испытание на растяжение отдельных образцов из сварных трубных стыков можно заменить испытанием на растяжение целых стыков со снятым усилением

Вид испытания	Группа аппаратов	Количество образцов от контрольного сварного соединения	Примечания
Изгиб (загиб) при 20° С	1а, 1б, 2, 3, 4	Два образца типа XXVII и XXVIII по ГОСТ 6996—66	Испытание сварных образцов труб с внутренним диаметром до 100 мм может быть заменено испытанием на сплющивание по ГОСТ 6996—66 (образцы типа XXIX, XXX)
Ударная вязкость (при толщине металла 12 мм и более) при 20° С	1а, 1б, 2, 3 и 4 при давлении выше 50 кгс/см <sup>2</sup> или при рабочей температуре выше 450° С и для изделий из сталей, склонных к термическому воздействию независимо от рабочих параметров (12МХ, 12ХМ, Х5М и др.)	Три образца типа VI по ГОСТ 6996—66	Испытание ударной вязкости околошовной зоны производится при наличии требований в технических условиях на изделие или в чертежах
Ударная вязкость (при толщине металла 12 мм и более) при рабочей температуре ниже —20° С	1а, 1б, 2 и 3 при рабочей температуре ниже —20° С	Четыре образца типа VI по ГОСТ 6996—66 с надрезом по оси шва	Испытание при рабочей температуре. Испытание ударной вязкости околошовной зоны производится при наличии требований ТУ на изделие или в чертежах

Примечания: 1. Для аппаратуры, работающей при атмосферном давлении (без едких, ядовитых, взрывоопасных сред и сжиженных газов) с гидростатическим давлением жидкости до 0,5 кгс/см<sup>2</sup>, механические испытания сварных образцов можно не производить, если завод-изготовитель гарантирует качество сварных швов изделия.

2. При испытаниях на загиб образцов толщиной более 50 мм допускается доведение толщины образцов до 50 мм посредством строжки или фрезерования контрольных пластин. Образцы из биметалла фрезеруются или строгуются со стороны основного слоя и изгибаются основным слоем наружу. Образцы из монометалла фрезеруются или строгуются с обеих сторон поровну.

Тип образца XXVII по ГОСТ 6996—66; диаметр оправки — 50 мм.

3. Испытания на ударную вязкость сварных соединений из двухслойных сталей производятся на образцах, изготовленных согласно рис. 55

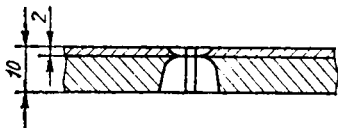


Рис. 55. Схема образца для испытания на ударную вязкость в двухслойных сталях.

образцах, вырезанных из той же контрольной пластины или сварного шва изделия.

3.12.9. Повторные испытания проводятся лишь по тому виду механических испытаний, которые дали неудовлетворительные результаты. Для проведения повторных испытаний принимается удвоенное количество по сравнению с нормами, указанными в табл. 31 настоящего стандарта.

3.12.10. В случае получения неудовлетворительных результатов при повторных испытаниях швы считаются непригодными.

## Испытания на межкристаллитную коррозию

3.12.11. Испытание сварного соединения на склонность к межкристаллитной коррозии должно производиться для сосудов, аппаратов и их элементов, изготовленных из стали аустенитного и аустенито-ферритного классов и двухслойной стали с коррозионностойким слоем из аустенитных сталей при наличии соответствующего требования в технических условиях на изделие или в чертежах.

Примечание. Испытания должны производиться при эксплуатации изделий в растворах электролитов, морской и оборотной воде; не должны проводиться, когда указанные стали применяются для обеспечения чистоты продукта, как хладостойкие или немагнитные материалы.

3.12.12. Форма, размеры и количества образцов должны соответствовать требованиям ГОСТ 6032—58\*. Метод испытания должен быть указан в чертеже. При изготовлении образцов из коррозионностойкого слоя двухслойной стали основной слой должен быть полностью удален.

3.12.13. Металл шва и зона термического влияния не должны обнаруживать склонности к межкристаллитной коррозии при испытании по ГОСТ 6032—58\* или по соответствующей нормативно-технической документации.

### Металлографические исследования

3.12.14. Металлографическим исследованиям подвергаются сварные соединения следующих сосудов и аппаратов:

- а) группы 1а по табл. 29;
- б) групп 1б, 2, 3, 4 по табл. 29; при давлении выше 50 кгс/см<sup>2</sup>; температуре выше 450° или ниже — 40° С; для изделий из сталей, склонных к термическому воздействию (например, 12МХ, 12ХМ и др.), из сталей аустенитного класса без ферритной фазы (например, 0Х23Н28М3Д3Т, 0Х17Н16М3Т и из двухслойных сталей).

Для изделий из сталей аустенитного класса отбирается два образца, для изделий из других сталей — один образец.

Проведение металлографических исследований для аппаратуры, предназначенной для эксплуатации при температурах ниже 0° С, производится по требованию технических условий на изделие или чертежа.

3.12.15. Металлографические макро- и микроисследования производятся на образцах, вырезанных из контрольного сварного соединения поперек сварного шва согласно ГОСТ 3242—69.

Контролируемая поверхность образца должна включать сечение шва с зонами термического влияния и прилегающими к ним участками основного металла.

3.12.16. Качество сварного соединения по результатам металлографических исследований должно соответствовать требованиям настоящего стандарта (п. 3.11.4 и 3.11.5).

При обнаружении недопустимых дефектов при металлографических исследованиях изделия должны быть подвергнуты дополнительному контролю в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

### Стилоскопирование сварных соединений

3.12.17. Стилоскопирование свариваемых деталей и сварных швов производится с целью установления соответствия типа использованной стали и сварочных материалов чертежам и инструкциям по сварке или настоящему стандарту.

При стилоскопировании следует руководствоваться «Инструкцией по спектральному анализу металла деталей энергетических установок с помощью стилоскопа» (Мосэнергоремонт, 1967 г.) или другой инструкцией, утвержденной в установленном порядке.

3.12.18. Обязательному стилоскопированию подвергаются на изготовленном сосуде детали корпуса, находящиеся под давлением (обечайки, днища, патрубки, фланцы), из сталей марок 12ХМ, 12Х2М, 20Х2М, Х5М, Х5, 0Х17Н13М2Т, Х17Н13М2Т,

X17H13M3T, 0X17H16M3T, 000X16H15M3, 0X21H6M2T, 0X23H28M3Д3T, а также сварные швы, их соединяющие, в объеме, указанном в табл. 33.

3.12.19. В процессе стилоскопирования аппаратов из перечисленных в ст. 3.12.18 марок сталей обязательному определению подлежит только наличие в основном металле и металле шва хрома и молибдена.

3.12.20. Каждая контролируемая деталь или шов проверяется как минимум в одной точке.

3.12.21. Контроль стилоскопированием не производится в следующих случаях:

а) при невозможности осуществления контроля вследствие недоступности сварных швов;

б) при недоступности выполнения контроля стилоскопированием по условиям техники безопасности.

3.12.22. При получении неудовлетворительных результатов контроля производится повторное стилоскопирование того же сварного соединения или детали на удвоенном количестве точек.

Таблица 33

Группа аппаратов	1	2 и 3	4
Количество контролируемых соединений, % от общего количества швов, выполненных данным сварщиком	100	50	25

При неудовлетворительных результатах повторного контроля производится спектральный или химический анализ детали или сварного соединения, результаты которого считаются окончательными.

3.12.23. При выявлении несоответствия марки использованных присадочных материалов хотя бы на одном из сварных соединений, проверенных в неполном объеме, стилоскопирование металла шва

должно быть произведено на всех однотипных сварных соединениях, выполненных данным сварщиком или данным механизированным способом сварки.

При выявлении несоответствия марки используемой стали хотя бы на одной детали стилоскопированию подвергаются все однотипные детали аппарата.

3.12.24. Дефектные сварные швы, выявленные при контроле, должны быть удалены и вновь сварены, а дефектные детали заменены.

### Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание сварных соединений

3.12.25. При контроле сварных соединений ультразвуковой дефектоскопией, рентгено- и гамма-просвечиванием должны выявляться внутренние дефекты сварных соединений и определяться качество сварки.

Ультразвуковой контроль сварных соединений должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 14782—69 и утвержденной Министерством химического и нефтяного машиностроения инструкцией специализированной организации.

Просвечивание сварных соединений должно производиться в соответствии с ГОСТ 7512—69 и инструкцией специализированных организаций по гаммарентгенографированию, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

3.12.26. Метод контроля (ультразвуковая дефектоскопия, просвечивание или их сочетание) должен выбираться, исходя из возможностей более полного и точного выявления недопустимых дефектов с учетом особенностей физических свойств металла, а также особенностей методики контроля для данного вида сварных соединений и изделий.

3.12.27. Объем контроля ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием стыковых, угловых, тавровых и других сварных соединений сосудов, аппаратов и их элементов (днищ, обечаек, штуцеров, люков, фланцев и др.) должен быть не менее указанного в табл. 34.

Объем контроля сварки штуцеров и люков в корпус ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием должен производиться в соответствии с табл. 34.

Ультразвуковая дефектоскопия или просвечивание сварных соединений внутренних и наружных устройств должна производиться при наличии требований в технических условиях на изделие или в чертеже.

Контроль варки штуцеров и муфт диаметром менее 100 мм, а также в других случаях, когда сварные швы варки штуцеров недоступны для контроля ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием, следует выполнять в соответствии с п. 3.12.34.

Контроль сварных швов укрепляющих колец должен осуществляться пневматическим испытанием в соответствии с п. 4.11, цветной или магнитной дефектоскопией и, в случае необходимости, дополнительным местным вскрытием швов. Контроль сварных швов штуцеров должен проводиться по специальным инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

3.12.28. Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание сосудов и аппаратов, работающих при атмосферном давлении (для взрывобезопасных продуктов и неядовитых веществ при температуре от 0 до 100° С), не обязательны.

3.12.29. Места сопряжений (пересечения) сварных соединений подлежат обязательному контролю просвечиванием или ультразвуковой дефектоскопией.

3.12.30. Сварные стыковые соединения «поковка плюс лист» и «поковка плюс поковка» подлежат 100%-ному контролю рентгено- или ультразвуковой дефектоскопией.

3.12.31. Места просвечивания или ультразвукового контроля устанавливаются ОТК завода-изготовителя.

3.12.32. Перед контролем соответствующие участки сварных соединений должны быть замаркированы с таким расчетом, чтобы их можно было легко обнаружить на картах контроля или рентгено- и гамма-снимках.

3.12.33. При выявлении недопустимых дефектов в сварных соединениях аппаратов групп 2 и 3 обязательному контролю тем же методом подлежат все однотипные швы в соответствии с Правилами Госгортехнадзора СССР.

Для аппаратов группы 4 дополнительный контроль дефектных соединений должен производиться на длине, равной контролируемому участку этого соединения, преимущественно в местах, расположенных вблизи дефектного участка.

Если недопустимые дефекты при дополнительном контроле будут обнаружены, то контролируется весь шов и сомнительные участки других швов. Дефектные участки сварных швов, выявленные при контроле, должны быть удалены и швы вновь сварены.

3.12.34. При невозможности осуществления просвечивания или ультразвуковой дефектоскопии в полном объеме вследствие недоступности к отдельным сварным соединениям (из числа подлежащих 100%-ному контролю) или по условиям техники безопасности контроль качества этих сварных соединений должен производиться по специальной инструкции, утвержденной в установленном порядке.

#### Замер твердости металла шва

3.12.35. Обязательному замеру твердости должен подвергаться металл шва сварных соединений готовых сосудов, аппаратов и их элементов из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20Х2М, Х5М и металл шва коррозионностойкого слоя в сварных соединениях из двухслойных сталей.

Таблица 34

Группа сосудов или аппаратов	Длина контролируемых швов, % от общей длины швов
1	100
2	50
3	25
4	25 — для сосудов или аппаратов со взрывоопасными продуктами и ядовитыми веществами 10 — для сосудов и аппаратов со взрывобезопасными продуктами и неядовитыми веществами

Примечание. При изготовлении стандартизованных изделий объем контроля устанавливается по соглашению между заводом-изготовителем и заказчиком или проектной организацией и в соответствии с требованиями п. 3.13.15.

Определение твердости металла шва готовых изделий должно производиться в соответствии с инструкцией, утвержденной в установленном порядке. Твердость металла шва сварных соединений сосудов и аппаратов из хромомолибденовых сталей и металла шва основного слоя из этих сталей сосудов и аппаратов из двухслойных сталей не должна превышать НВ 240.

Твердость металла шва в коррозионностойком слое сварных соединений сосудов и аппаратов из двухслойных сталей не должна превышать НВ 200.

### 3.13. Контрольные сварные соединения

3.13.1. Для механических и коррозионных испытаний и металлографических исследований должна производиться вырезка образцов из контрольных сварных соединений, выполненных одновременно с изготовлением контролируемых изделий, с применением тех же исходных материалов, разделки кромок, методов, режимов сварки и термообработки.

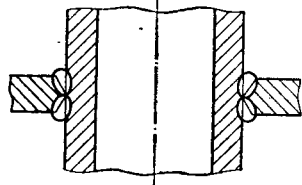


Рис. 56. Схема сварного соединения для металлографического исследования качества сварки.

3.13.2. Контрольные пластины для контроля качества продольных швов изделия должны изготавливаться таким образом, чтобы шов являлся продолжением продольного шва свариваемого изделия.

После сварки контрольная пластина должна быть отделена от свариваемого изделия любым методом, кроме отламывания.

3.13.3. Контрольные пластины для проверки качества поперечных (кольцевых) швов должны изготавливаться при обязательном соблюдении тех же режимов сварки, с применением тех же присадочных материалов и с максимальным приближением к положению шва при сварке.

3.13.4. Для металлографического контроля качества угловых и тавровых сварных соединений штуцеров и люков с корпусом аппарата в соответствии с п. 3.1 2.14 каждый сварщик, выполняющий эти операции, должен сварить одно контрольное соединение на изделии согласно черт. 56. Подготовка кромок под сварку на контрольном соединении должна соответствовать подготовке кромок под сварку штуцера или люка в корпус.

3.13.5. При изготовлении изделий ручной электродуговой сваркой испытания качества поперечных (кольцевых) швов не производится, если продольные и поперечные (кольцевые) швы выполнялись одним сварщиком.

3.13.6. При ручной стыковой сварке изделия несколькими сварщиками каждый сварщик должен выполнить сварку одной контрольной пластины.

3.13.7. При изготовлении изделий автоматической, полуавтоматической или электрошлаковой сваркой на каждое изделие должны свариваться одна контрольная пластина (на каждый вид применяемого процесса) при использовании одинаковых присадочных материалов и режима термообработки.

3.13.8. Если многопроходной шов выполняется несколькими сварщиками, на данный шов должно свариваться контрольное соединение, причем проходы должны выполняться теми же сварщиками и в аналогичном порядке.

3.13.9. Для контроля качества сварных соединений в трубчатых элементах одновременно с изделием должны свариваться контрольные соединения.

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым сварным соединениям по марке стали, размерам труб, конструкции и виду соединения, а также по форме разделки кромок и по технологическому процессу, применяемому при изготовлении изделия.

Из контрольных угловых и тавровых сварных соединений должны вырезаться только шлифы для металлографических исследований.

3.13.10. Количество контрольных сварных соединений труб должно составлять 1% от общего числа сваренных каждым сварщиком однотипных сварных соединений труб данного сосуда или аппарата, но не менее одного контрольного сварного соединения на сварщика на каждый тип сварного соединения.

3.13.11. При невозможности изготовить плоские образцы из сварного стыка трубчатого элемента разрешается производить испытание образцов, вырезанных из



контрольных пластин, сваренных по указанию ОТК в наиболее трудном для сварки положении.

3.13.12. Термообработка контрольных сварных соединений должна производиться совместно с изделием (при общей термообработке в печи) или отдельно от него (при местной термообработке сварных соединений) с применением тех же методов и режимов термообработки.

3.13.13. Размеры контрольных соединений должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы из них можно было вырезать необходимое количество образцов для металлографических исследований, для всех видов механических испытаний и испытаний на склонность к межкристаллитной коррозии, а из оставшейся части можно было бы дополнительно вырезать удвоенное количество образцов.

3.13.14. Количество контрольных сварных соединений может быть уменьшено согласно Правилам Госгортехнадзора СССР.

3.13.15. Контрольные сварные соединения должны быть подвергнуты ультразвуковому контролю или просвечиванию по всей длине.

При обнаружении дефектов в контрольном сварном соединении, сварные соединения изделия должны быть подвергнуты дополнительному контролю в соответствии с Правилами Госгортехнадзора СССР.

3.13.16. Контрольные сварные соединения и вырезаемые из них образцы должны иметь одинаковое клеймение со сварными швами изделия.

### 3.14. Термическая обработка

3.14.1. Сосуды, аппараты и их элементы из углеродистых и низколегированных сталей (за исключением сталей, перечисленных в п. 3.14.3.) с применением сварки, штамповки или вальцовки (обечаек), подлежат обязательной термообработке, если:

а) толщина стенки цилиндрической или конической части, днища, фланца или патрубка сосуда в месте их сварного соединения более 36 мм;

б) толщина стенки цилиндрических или конических элементов сосуда (корпуса или патрубка), изготовленных из листовой стали вальцовкой превышает величину, вычисленную по формуле  $0,009 (D_{в} + 120)$ , где  $D_{в}$  — минимальный внутренний диаметр сосуда, см;

в) они предназначены для эксплуатации в средах, вызывающих коррозионное растрескивание (растворы едкого натрия и калия, азотнокислого натрия, калия, аммония, кальция, этаноламина, азотной кислоты и др.) при указании об этом проектной организацией в техническом проекте;

г) днища сосуда (независимо от их толщины) изготовлены холодной штамповкой

3.14.2. Сосуды, аппараты и их элементы из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 12Х1МФ, Х5, Х8, Х5М, Х5ВФ, 1Х8ВФ, Х9М и из двухслойной стали с основным слоем из стали марок 12МХ, 12ХМ, 20Х2М, подвергаемые сварке, должны быть термообработаны независимо от диаметра и толщины стенки.

3.14.3. Для днищ и других элементов из углеродистых и низколегированных марганцевокремнистых сталей, штампуемых в горячую с окончанием штамповки при температуре не ниже 700° С, для днищ и других элементов из аустенитных хромоникелевых сталей при температуре не ниже 850° С термообработка не требуется, если в табл. 3 нет других указаний.

Днища и другие элементы из низколегированных сталей марок 12ХМ и 12МХ, штампуемые в горячую с окончанием штамповки при температуре не ниже 800° С, могут подвергаться только отпуску (без нормализации).

Днища и другие элементы, изготавливаемые из стали марок 09Г2С, 10Г2С1, работающие при температуре от — 40 до — 70° С, должны подвергаться обязательной термообработке.

Днища из коррозионностойких сталей должны быть стойки к межкристаллитной коррозии при наличии требований в чертежах.

Технология изготовления днищ и других штампуемых элементов должна обеспечивать необходимые механические свойства, указанные в настоящем стандарте.

**Примечание.** В отдельных случаях по согласованию с проектной организацией днища, выполненные из коррозионностойкой стали аустенитного класса методом холодной штамповки, могут не подвергаться термической обработке.

3.14.4. Сосуды, аппараты и их элементы, изготовленные из сталей марок 0X18N10T, 0X18N12B, X17N13M2T, 0X17N16M3T и других стабилизированных марок сталей должны подвергаться стабилизирующему отжигу в том случае, если они предназначены для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, а также при температурах выше 350° С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию.

3.14.5. Необходимость и вид термической обработки изделий из двухслойной стали с основным слоем из углеродистой и низколегированной стали и коррозионностойким слоем из аустенитной стали, фитингов, змеевиков и других деталей должна указываться в технической документации.

3.14.6. Термообработка должна производиться после окончательной сварки и устранения всех дефектов. Режимы термической обработки устанавливаются заводом-изготовителем, если об этом нет специальных указаний в чертежах.

**Примечание.** Сварные элементы сосудов и аппаратов, а также днища, изготовленные холодной штамповкой, могут подвергаться термообработке до сборки. В этом случае термообработка изделия в сборе может не производиться, если она не требуется по п. 3.14.1.

3.14.7. Допускается местная термообработка сварных сосудов и аппаратов, при проведении которой должен обеспечиваться равномерный нагрев и охлаждение по всей длине шва и прилегающих к нему зон основного металла на ширину равную 2—3 ширинам шва. При этом нагрев горелками вручную не допускается.

3.14.8. При термообработке в печах должна быть равномерная температура во всей печи, должны быть проведены мероприятия, предохраняющие изделие от местных перегревов и деформаций в результате неправильной установки и действия собственного веса.

3.14.9. Свойства металла аппаратов и их элементов после всех циклов термической обработки должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

## 3.15. Комплектность поставки

3.15.1. Сосуды и аппараты, не транспортабельные по длине или превышающие по весу грузоподъемность железнодорожного подвижного состава, должны быть запроектированы и изготовлены частями максимально транспортной длины, при этом каждая часть аппарата должна быть полностью собрана с внутренними устройствами и подвергнута гидравлическому или пневматическому испытанию в соответствии с требованиями технического проекта.

Завод—изготовитель сосуда или аппарата — производит контрольную сборку стыкуемых частей и наносит монтажную маркировку.

**Примечание.** В технически обоснованных случаях разрешается заводу-изготовителю, по согласованию с заказчиком, проводить работу по сборке внутренних устройств не транспортабельных по длине колонных аппаратов на монтажной площадке после установки колонны в проектное положение и закрепления ее на фундаменте.

3.15.2. Сосуды и аппараты, бункеры, ящики, трубные секции и другие изделия, транспортабельные в сборе, должны поставляться в полностью собранном виде, на прокладках, предусмотренных технической документацией, с установленными внутренними устройствами, не требующими разборки при монтаже.

Ответные фланцы поставляются прикрепленными к штуцерам аппаратов, с рабочими прокладками и крепежными деталями.

Допускается поставка ответных фланцев, прокладок и крепежных деталей в отдельной упаковке (ящики).

3.15.3. Аппараты, двоянные, строенные и т. д. должны проходить на заводе-изготовителе контрольную сборку с целью проверки правильного соединения соответствующих штуцеров и опорных частей и иметь необходимую маркировку.

Испытание таких аппаратов должно проводиться в собранном виде. Аппараты, если они транспортабельны, поставляются в собранном виде с обеспечением при необходимости жесткости на период транспортирования.

3.15.4. Сосуды и аппараты, транспортабельные по диаметру или длине, должны поставляться с приваренными деталями для крепления изоляции, строповки, обслуживающих площадок и металлоконструкций, предусмотренными техническим проектом.

Детали для крепления изоляции должны применяться по ГОСТ 17314—71, если об этом нет других указаний в техническом проекте. Выбор типа крепления изоляции, применяемого по нормалам, производится заводом-изготовителем.

На сосудах и аппаратах, подлежащих термообработке в соответствии с п. 3.14.1а, в и 3.14.2, приварка указанных деталей производится до термообработки.

Для сосудов и аппаратов, транспортабельность которых по диаметру нарушается выступающими деталями (опорные кольца, лапы и др.), должна быть предусмотрена приварка на месте монтажа:

а) непосредственно к корпусу аппарата, если согласно разд. 3.14 не требуется проводить термическую обработку сварных швов;

б) к специальным накладкам, приваренным к корпусу аппарата и прошедшим вместе с ним термическую обработку на заводе-изготовителе.

В этом случае термообработка монтажных сварных швов не производится.

3.15.5. Транспортабельные по диаметру сосуды и аппараты должны поставляться заводами-изготовителями с защитными покрытиями в соответствии с требованием технического проекта.

Торкретирование, футеровка штучными материалами и изоляционными матами осуществляются специализированными организациями по договоренности с заказчиком на строительных площадках.

3.15.6. Сосуды и аппараты, не транспортабельные по диаметру, должны поставляться:

а) при возможности их транспортирования водными или шоссейными путями — в собранном виде в соответствии с требованиями п. 3.15.2 и 3.15.5;

б) блоками, изготовленными по способу временного деформирования, разработанному институтом электросварки им. Е. О. Патона АН УССР;

в) укрупненными блоками, отдельными частями и деталями с соответствующей маркировкой несмываемой краской.

Технологическим процессом должно предусматриваться максимально возможное укрупнение блоков и отдельных частей на заводе-изготовителе, их контрольная сборка и другие операции, выполнение которых обеспечивает монтаж указанных нетранспортабельных сосудов и аппаратов на строительной площадке без доделок и подгонки.

3.15.7. Трубчатые элементы (змеевики, секции, коллекторы, трубные пучки теплообменной аппаратуры и другие узлы, изготовленные из труб, если они составляют блоки нетранспортабельных аппаратов или заказываются отдельно от аппаратов) должны поставляться собранными на прокладках, предусмотренных техническим проектом, и прошедшими гидравлические испытания.

3.15.8. Негабаритные бункеры, ящики конденсаторов-холодильников и другие подобные конструкции поставляются блоками максимально транспортабельных размеров.

Днища негабаритных ящиков погружных конденсаторов-холодильников поставляются в виде сваренных полотнищ, по возможности, свернутых в рулоны.

3.15.9. Доизготовление нетранспортабельных сосудов и аппаратов из укрупненных блоков и частей на месте строительства и гидравлическое испытание их в соответствии с требованиями разд. 4 производится заводом-изготовителем или другими привлеченными им организациями.

3.15.10. Для обеспечения качественной сборки сосудов и аппаратов на месте монтажа и проверки правильности установки их на фундаменте должны быть выполнены следующие требования:

а) на поставочных блоках не транспортабельных по длине сосудов и аппаратов, соединяемых на месте монтажа сваркой, должны быть приварены приспособления для сборки монтажного соединения под сварку. Приспособления после использования могут быть срезаны на расстоянии не менее 20 мм от стенки корпуса. Не допускается удалять приспособления методами, повреждающими стенки корпуса;

б) на каждом сосуде или аппарате и на каждом поставочном блоке не транспортабельных в сборе сосудов и аппаратов должны быть указаны места крепления стропов, положение центра тяжести, предусмотрены и поставлены заводом-изготовителем устройства в соответствии с техническим проектом, обеспечивающие установку аппарата в собранном виде или поставочного блока с использованием подъемно-погрузочных механизмов для подъема и установки изделия в проектное положение;

в) специальные траверсы, опорные устройства (цапфы), тележки или салазки для опоры нижней части аппарата, монтажные хомуты и другие съемные грузозахватные

устройства и приспособления для строповки и перевода крупногабаритных аппаратов из горизонтального положения в вертикальное поставляются заводом — изготовителем, если они предусмотрены и разработаны в техническом проекте;

г) в опорах сосудов и аппаратов, за исключением аппаратов колонного типа, устанавливаемых непосредственно на фундаменте, в технических проектах должны быть предусмотрены для производства монтажа бесподкладочным методом и поставлены заводом-изготовителем регулировочные (отжимные) винты (болты) и опорные пластины к ним для выверки положения сосуда или аппарата на фундаменте.

3.15.11. В комплект поставки аппаратов с механизмами и внутренними устройствами (реакторы, кристаллизаторы, емкости с погружными насосами и др.) должны входить электродвигатели, редукторы, насосы и другое оборудование, предусмотренное в техническом проекте.

В поставку сосудов, аппаратов и других изделий, в том числе изготовленных из биметалла, должны входить два комплекта прокладок, включая один запасной, и ответные фланцы с крепежными деталями, предусмотренными в техническом проекте. Запасной комплект прокладок, ответные фланцы и крепежные детали должны поставляться в соответствии с требованиями п. 3.15.2.

Быстроизнашивающиеся детали поставляются в количестве, обеспечивающем эксплуатацию сосудов и аппаратов в течение гарантийного срока.

3.15.12. При поставке нетранспортбельных аппаратов, свариваемых на строительной площадке из отдельных блоков, завод-изготовитель обязан поставлять также пластины металла для контрольных испытаний и необходимые сварочные материалы. Пластины должны удовлетворять требованиям разд. 2 и 3.

### 3.16. Документация

3.16.1. К поставляемым заводом-изготовителем сосудам и аппаратам, работающим под давлением или вакуумом, прилагается паспорт в одном экземпляре по форме, установленной Правилами Госгортехнадзора СССР, чертежи общего вида аппарата с необходимыми расчетами на прочность, а также требованиями к монтажу и эксплуатации, а к аппаратам с вращающимися деталями (кристаллизаторы, барабанные вакуум-фильтры, мешалки и т. п.) должна прилагаться инструкция по монтажу и эксплуатации. Требования к монтажу и эксплуатации составляются авторами технического проекта и входят в его состав.

Для аппаратов, работающих под атмосферным давлением, в паспорт допускается не вносить данные о предохранительных клапанах и термообработке.

**Примечание.** Учитывая местные условия, требования прилагаемой документации и паспортные данные, а также особые требования проектной организации (автора, проекта) заказчик составляет инструкцию по эксплуатации каждого вида оборудования.

3.16.2. К изделиям, поставляемым к месту установки частями, кроме паспорта, должен прилагаться акт о проведении контрольной сборки, схема монтажной марки, ровки частей, схема фактического раскроя корпуса и днищ и три комплекта сборочных чертежей изделия.

3.16.3. К аппаратам, испытанным на заводе-изготовителе и разрезанным или разобранному для транспортирования, кроме паспорта, должен прилагаться акт о проведении гидравлического или пневматического испытания.

3.16.4. К изделиям, имеющим быстроизнашивающиеся узлы и детали (например, внутренние устройства аппаратов, трубные лучки теплообменников, фигурные прокладки и т. п.), завод-изготовитель по требованию заказчика прилагает рабочие чертежи этих узлов и деталей в двух экземплярах.

3.16.5. В соответствующей технической документации, поставляемой заводом-изготовителем вместе с оборудованием, должны быть указаны:

- а) места установки уровня для выверки положения сосудов и аппаратов на фундаменте в процессе монтажа (при необходимости);
- б) перечень поставочных блоков, входящих в объем поставки;
- в) габаритные размеры, вес и положение центра тяжести сосуда или аппарата в сборе, а также каждого поставочного блока;
- г) схемы строповки сосуда или аппарата в сборе, а также каждого поставочного блока в упаковке и без упаковки.

В исключительных случаях должны быть указаны: методы проверки правильности сборки и установки внутренних устройств (тарелок и т. п.) при наличии специальных требований к их установке; мероприятия по подготовке внутренних поверхностей к нанесению защитных покрытий либо по сохранению защитных покрытий в процессе транспортирования и монтажа аппарата; места установки пломб.

#### 4. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Перед гидравлическим (пневматическим, наливом водой и др.) испытанием, до установки съемных внутренних устройств, должен производиться осмотр изделия без применения увеличительных приборов.

На наружной и внутренней поверхностях изделия не должно быть плен, закатов, расслоений, грубых рисок, трещин, а на сварных швах также наплывов, подрезов, трещин, пор и других дефектов, снижающих качество и ухудшающих товарный вид изделий. Внутри изделия не допускается наличие грязи и посторонних предметов.

4.2. При осмотре проверяется наличие и правильность нанесения маркировки на обечайках, днищах, фланцах, шпильках и фирменной пластинке.

Проверяется наличие клейм сварщиков на сварных швах.

Таблица 35

Расчетное давление $p$ , кгс/см <sup>2</sup>	Величина пробного гидравлического давления при испытании на заводе-изготовителе $p_{пр}$ , кгс/см <sup>2</sup>
Свыше 0,7 до 5	$1,5p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$ , но не менее 2
5 и более	$1,25p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$ , но не менее $p + 3$
Вакуум	$1,5 \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$ , но не менее 2

Места расположения и содержание маркировки и клеймения должны соответствовать требованиям настоящего стандарта для соответствующих деталей и узлов изделия.

4.3. У не транспортабельных по диаметру сосудов и аппаратов, отправляемых на строительную площадку укрупненными поставочными блоками, на заводе-изготовителе проверяется наличие и правильность технологической маркировки на частях, узлах и деталях, нанесенной при контрольной сборке, и соответствие ее прилагаемой схеме монтажной маркировки.

4.4. При приемке должно проверяться соответствие сосудов и аппаратов, а также отдельных узлов и деталей требованиям чертежей, действующих стандартов и технических условий.

4.5. Гидравлическое испытание сосудов, аппаратов и их элементов должно производиться заводами-изготовителями.

4.6. Гидравлическое испытание сварных сосудов и аппаратов должно производиться с крепежом и прокладками, предусмотренными в техническом проекте. Величина пробного гидравлического давления для цилиндрических, конических, шаровых и других сварных сосудов и аппаратов устанавливается в соответствии с табл. 35.

4.7. Литье детали, работающие под давлением, после термической и механической обработки должны подвергаться гидравлическому испытанию при давлении, равном  $1,5p \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$ , где  $[\sigma_{20}]$  — допускаемое напряжение для материала сосуда и его элементов при температуре 20° С, кгс/см<sup>2</sup>;  $[\sigma_t]$  — допускаемое напряжение для материала сосуда и его элементов при рабочей температуре, кгс/см<sup>2</sup>, но не менее 3 кгс/см<sup>2</sup>.

Разрешается испытание отливок после сборки и сварки в готовом узле исправного аппарата при давлении, принятом для него.

Примечания: 1. Величина пробного гидравлического давления для сосудов и аппаратов, работающих при минусовых температурах, принимается такой же, как при  $t = 20^\circ \text{C}$ .

2. Отношение  $\frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$  принимается для материала, применяемого в аппарате, для которого оно является наименьшим (обечайки, днища, аппаратные фланцы и их крепеж, патрубки и др.).

3. Когда аппарат рассчитывается по зонам, гидравлическое давление при испытании может определяться с учетом зоны, в которой рабочая температура имеет меньшее значение.

4. Гидравлическое испытание сосудов во время периодического технического освидетельствования должно проводиться при пробном давлении, указанном в табл. 35. При этом для сосудов, работающих при температуре стенки от 200 до  $400^\circ \text{C}$ , величина пробного давления не должна превышать рабочее более чем в 1,5 раза, а при температуре стенки свыше  $400^\circ \text{C}$  — более чем в 2 раза.

5. Значение пробного давления при изготовлении, а также значение пробного давления, при котором сосуд должен и пытаться при периодическом освидетельствовании, заносится в паспорт аппарата.

При испытании вертикальных аппаратов в горизонтальном положении к пробному давлению прибавляется гидростатическое давление, равное давлению столба жидкости (воды) внутри аппарата.

Если во время работы аппарат заполняется жидкостью, более тяжелой чем вода, то в расчет вводится величина  $\gamma H$ , где  $\gamma$  — удельный вес жидкости,  $\text{кгс/см}^3$ ;  $H$  — высота аппарата, см.

4.8. Аппараты, работающие под вакуумом, могут на месте установки подвергаться испытанию на вакуум с остаточным давлением, указанным в чертежах.

4.9. Сосуды и аппараты, работающие под давлением ниже  $0,7 \text{ кгс/см}^2$ , должны испытываться при гидравлическом давлении  $p_{\text{пр}} = 2 \text{ кгс/см}^2$ , если нет других указаний в документации проектной организации.

4.10. Сосуды и аппараты, работающие при атмосферном давлении, испытываются наливом воды. Залитый водою до верхней кромки сосуд выдерживается 4 ч до начала осмотра с обстукиванием сварных швов молотком. Допускается в отдельных случаях испытание производить, смачивая керосином сварные швы (ГОСТ 3242—69).

4.11. Плотность приварки укрепляющих колец и патрубков штуцеров проверяется пневматическим испытанием при давлении  $4\text{--}6 \text{ кгс/см}^2$  с обмыливанием швов внутри и снаружи аппарата.

4.12. Когда проведение гидравлического испытания на прочность сосуда или аппарата невозможно (большие напряжения от веса воды в сосуде или аппарате, трудоемкость удаления воды и т. п.), разрешается заменять гидравлическое испытание пневматическим (воздухом или другим нейтральным газом).

Пневматическое испытание проводится с соблюдением особых мер предосторожности при положительных результатах тщательного внутреннего и наружного осмотра сварных швов и проверки технической документации по контролю качества сварных соединений.

4.13. Во всех случаях гидравлического испытания при пробном давлении должны соблюдаться запас прочности к пределу текучести не менее 1,1, а при пневматическом испытании — не менее 1, 2.

Температура воды при гидравлическом испытании должна быть не ниже 5 и не выше  $40^\circ \text{C}$ , если отсутствуют другие указания в чертежах.

4.14. При проверке прочности сосуда под пробным давлением время выдержки должно быть не менее:

10 мин — для сосудов с толщиной стенки	до 50 мм;
20 мин — » » » »	50 ... 100 мм;
30 мин — » » » »	свыше 100 мм;
60 мин — независимо от толщины стенки литых и многослойных сосудов.	

Затем пробное давление снижается до рабочего, при котором производится осмотр изделия и обстукивание сварных швов молотком массой от 0,5 до 1,5 кг (в зависимости от толщины стенки) увеличение давления до пробного и снижение его до рабочего производится постепенно в соответствии с заводской инструкцией.

Давление, равное рабочему, поддерживается в течение всего времени, необходимого для осмотра изделия. При пневматическом испытании на прочность сварные швы обмыливаются. Обстукивание сосуда или аппарата под давлением при пневматическом испытании запрещается.

4.15. После проведения гидравлического испытания сосудов и аппаратов или частей не транспортабельной по длине аппаратуры вода из них должна быть удалена.

После удаления воды сосуда, аппараты и их элементы, в том числе змеевики, секции погружных холодильников и другие должны быть продуты сухим сжатым воздухом для окончательной осушки.

**Примечание** Допускается подвергать гидравлическому испытанию весь сосуд или аппарат с разъемом его по фланцевым соединениям или с разрезкой по монтажным стыкам и подготовкой кромок под монтажную сварку.

4.16. При испытании сварных швов керосином поверхность контролируемого шва должна быть обильно смочена. Наименьшее время выдержки при испытании керосином принимается согласно табл. 36.

4.17. Сосуды и аппараты признаются выдержавшими испытание, если:

а) в процессе испытания не замечаются падения давления по манометру, течи, капель, потения или пропуска газа через сварные швы (пропуск через неплотности арматуры, если это не мешает сохранению пробного давления, не считается течью);

б) после испытания не замечается остаточных деформаций;

в) не обнаруживаются признаков разрыва.

4.18. Результаты пробного гидравлического (пневматического, вакуумного) испытания оформляются актом и заносятся в паспорт изделия.

## 5. МАРКИРОВКА, КОНСЕРВАЦИЯ, ОКРАСКА, УПАКОВКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ. ГАРАНТИИ

### 5.1. Маркировка

5.1.1. Принятый сосуд или аппарат должен иметь прикрепленную на установленном месте фирменную пластинку. Пластинка крепится на приварном подкладном листе или приварной скобе. На пластинке должны быть нанесены:

- а) наименование завода-изготовителя;
- б) товарный знак;
- в) заводской номер сосуда или аппарата;
- г) номер заказа;
- д) год изготовления;
- е) рабочее давление, кгс/см<sup>2</sup>;
- ж) пробное давление, кгс/см<sup>2</sup>;
- з) расчетная температура стенки, °С;

Шрифт, размеры букв и цифр должны соответствовать требованиям чертежей или действующих стандартов.

**Примечания:** 1. Номер заказа на пластинке допускается не выбивать.

2. Допускается приварка пластинки к корпусу при условии выбора соответствующего материала пластинки согласно п. 2: 1. 4.

3. На пластинке для теплообменной аппаратуры единичного исполнения следует указывать рабочее давление в кожухе и рабочее давление в трубах, кгс/см<sup>2</sup>, пробное давление в кожухе и пробное давление в трубах, кгс/см<sup>2</sup>, расчетную температуру кожуха и труб, °С.

4. Для нормализованных аппаратов вместо рабочего давления на пластинке указывается условное давление.

Приварка пластинки к корпусу из хромомолибденовой стали не допускается.

5.1.2. Фирменная пластинка прикрепляется на днищах у горизонтальных сосудов и аппаратов и под нижним люком у вертикальных сосудов и аппаратов. Допускается по указанию в чертежах устанавливать фирменную пластинку на другом видном месте.

Таблица 36

Толщина шва, мм	Положение шва	
	нижнее	потолочное вертикальное
Время выдержки, мин		
До 4 включительно	20	30
От 4 до 10 включительно . . . . .	25	35
Более 10 . . . . .	30	40

**Примечание.** При наличии обоснованных требований проектной организации время испытания керосином может быть увеличено.

Под фирменной пластинкой на наружной поверхности стенки изделия должны быть нанесены:

- а) наименование завода-изготовителя;
- б) заводской номер сосуда или аппарата;
- в) номер заказа;
- г) рабочее давление, кгс/см<sup>2</sup>;
- д) пробное давление, кгс/см<sup>2</sup>;
- е) год изготовления;
- ж) клеймо ОТК.

Глубина маркировки 0,3—0,4 мм.

Место маркировки обводится рамкой несмываемой краской и защищается бесцветным лаком или тонким слоем смазки.

**Примечания:** 1. В необходимых случаях разрешается наносить маркировку глубиной 0,3—0,4 мм на привариваемую к корпусу подкладку рядом с фирменной пластинкой.

2. Допускаются другие дополнительные надписи на сосудах или аппаратах при соответствующих указаниях в чертежах.

3. Номер заказа допускается не наносить.

**5.1.3.** Кроме основной маркировки, необходимо:

а) для вертикальных аппаратов колонного и других типов выполнить по две контрольных метки вверху и внизу корпуса аппарата под углом 90° для выверки вертикальности аппарата на фундаменте. Если на наружной поверхности аппарата на месте монтажа предусматривается выполнение тепловой изоляции, вместо контрольных меток на корпусе аппарата должны быть приварены бобышки с резьбой;

б) нанести монтажные метки (риски), фиксирующие в плане главные оси сосуда или аппарата и агрегатов, для выверки проектного положения оборудования на фундаменте;

в) на оборудовании с вращающимися механизмами (узлами) предусмотреть стрелки, указывающие направление вращения. Стрелки наносят на соответствующих узлах (корпусах, станнах, крышках), если они литые, или закрепляют на них. Стрелки должны быть окрашены в красный цвет несмываемой краской.

## 5.2. Консервация и окраска

**5.2.1.** Консервации и окраске подлежат сосуды и аппараты, принятые ОТК.

Консервация механически обработанных поверхностей сосудов и аппаратов, поставляемых в полностью собранном виде, а также не транспортабельных по диаметру или длине поставочных блоков и комплектующих деталей и узлов, входящих в объем поставки, должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 13168—69 или другой технической документацией и обеспечивать защиту от коррозии при транспортировании, хранении и монтаже в течение не менее 24 мес. со дня отгрузки с завода-изготовителя.

Методы консервации и применяемые для этого материалы должны обеспечивать возможность расконсервации оборудования в сборе и поставочных блоков (узлов) без их разборки.

**Примечание.** Требование о безразборной расконсервации не распространяется на узлы с деталями, соприкасающимися с технологическим продуктом (рабочим агентом) и требующими обезжиривания, которое невозможно осуществить без разборки этих узлов.

**5.2.2.** Поверхности изделий перед окраской должны быть очищены от окалины, жавчины, грязи и обезжирены.

Окраска поверхности, если это не предусмотрено договором, не является эксплуатационной.

**5.2.3.** По требованию, оговоренному в чертежах, сосуды и аппараты должны быть окрашены на заводе-изготовителе материалами, соответствующими МН 4200—62 или защищены ингибиторами коррозии.

При отсутствии особых указаний в техническом проекте вид окраски выбирается заводом-изготовителем, при этом наружная поверхность сосудов и аппаратов, не требующих теплоизоляции на месте эксплуатации, должна быть окрашена фенольным грунтом (ГОСТ 9109—59) или другими равноценными материалами, которые могут быть перекрыты при монтаже необходимыми лакокрасочными материалами.



5.2.4. Сосуды и аппараты, изготовленные из коррозионностойкой стали марок 0X18H10T, X18H10T, X17H13M2T и других с содержанием хрома не менее 13%, не подлежат окраске с целью защиты от атмосферной коррозии.

Для придания товарного вида сосуда и аппараты допускается окрашивать краской марки БТ-177 по ГОСТ 5631—70.

5.2.5. При отправке частей корпусов сосудов и аппаратов не транспортабельных по диаметру, в виде пакетов из сваренных и свальцованных листов окраске подлежит верхняя и нижняя сторона собранных и скрепленных пакетов. Материал для окраски должен соответствовать указанному в п. 5.2.3.

5.2.6. Кромки, подлежащие сварке при монтаже, и прилегающие к ним поверхности шириной 50—60 мм, не окрашиваются, а защищаются консистентными смазками или другими материалами, не требующими удаления их перед сваркой. Допускается склейка кромок специальной пленкой.

### 5.3. Упаковка и транспортирование

5.3.1. Все отверстия, патрубки, штуцеры, муфты и присоединительные фланцы оборудования, поставляемого в сборе, а также поставочных блоков и узлов должны быть закрыты пробками или заглушками для защиты от поврежденных уплотнительных поверхностей и от загрязнений, при этом ответственные из них по усмотрению завода-изготовителя подлежат опломбированию.

Опломбированы должны быть также ответственные разъемы корпусов, поставляемых в сборе, и поставочных блоков (узлов).

5.3.2. Погрузка и крепление сосудов и аппаратов на железнодорожных платформах производится в соответствии с требованиями Министерства путей сообщения.

5.3.3. Отдельно отправляемые детали должны быть упакованы в ящики или собраны в пакеты, закрепленные на брусках. Упаковка должна предохранять детали и узлы от возможных повреждений и сохранять нанесенные защитные покрытия.

5.3.4. Каждое отгрузочное место должно иметь маркировку, нанесенную яркой несмываемой краской.

Маркировка выполняется на бирках или непосредственно на торцевой и боковой стенках груза, при этом указываются:

- а) номер места;
- б) номер заказа;
- в) заводской номер изделия;
- г) получатель;
- д) отправитель;
- е) вес (нетто, брутто);
- ж) центр тяжести, места захватов, предохранительные надписи (*Не кантовать, Стекло, Боится сырости и т. д.*).

Допускаются другие надписи согласно указаниям чертежа.

5.3.5. Каждое отгрузочное место должно нумероваться дробью, в числителе которой указывается порядковый номер места, в знаменателе — общее количество мест для отгружаемого изделия. Упаковочный лист, обернутый в полиэтиленовую пленку, должен вкладываться в отдельный карман, укрепленный около маркировки груза. Техническая документация на изделие должна упаковываться в месте номер один.

5.3.6. К бирке грузов, отправляемых в пакетах, должна крепиться трубка с внутренним диаметром не менее 20 мм и длиной 250—325 мм, в которую вкладывается упаковочный лист, обернутый в полиэтиленовую пленку. Концы трубки закрываются деревянными пробками и шплинтуются.

5.3.7. К перевозке железнодорожным транспортом допускаются по согласованию при проектировании с Министерством путей сообщения аппараты с размерами и весом (см. табл. на стр. 389.)

Масса, т	Диаметр, мм	Длина, м
Не более		
400	4380	11
240	3900	22
	3840	30
120	4000	21
	3800	37
	3200	48

К перевозке речным транспортом по магистральным водным путям (рр. Волга, Кама, Ока, Белая, канал им. Москвы, Волго-Донский судоходный канал имени В. И. Ленина, р. Дон от Калача до Ростова), по согласованию с Министерством речного флота РСФСР, допускается:

- а) на судах — аппаратура диаметром, не превышающим 8 м и длиной до 55 м;
- б) с буксировкой наплаву — герметизированная аппаратура диаметром до 10 м и длиной до 100 м.

5.3.8. Доставка нетранспортабельных аппаратов к берегу, для отгрузки водным транспортом, должна осуществляться заводом-изготовителем.

## 5.4. Гарантии

5.4.1. Гарантийный срок устанавливается 18 мес. со дня ввода сосуда или аппарата в эксплуатацию, но не более 24 мес. после отгрузки с завода-изготовителя, при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации в соответствии с указаниями в технической документации завода-изготовителя.

## 6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОЛОННЫМ АППАРАТАМ И ИХ УЗЛАМ

### 6.1. Общие требования к конструкции колонных аппаратов

6.1.1. Колонный аппарат должен рассчитываться на устойчивость под действием ветровых, сейсмических (с учетом площадок и изоляции) и прочих нагрузок.

6.1.2. Все глухие части тарелок и других элементов внутренних устройств должны иметь дренажные отверстия, расположенные в самых низких местах тарелок, для обеспечения полного слива тарелок, для случая остановки аппарата.

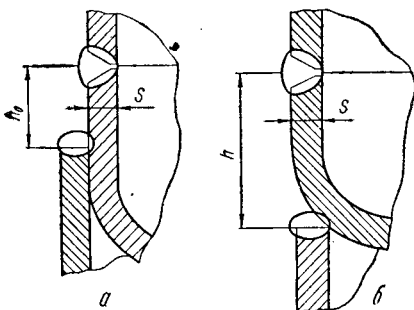


Рис. 57. Схема приварки опор к корпусу аппарата.

6.1.3. Все глухие полости колонн и их частей должны иметь отверстия для удаления воздуха.

6.1.4. Внутренние (приварные) устройства колонного аппарата необходимо конструировать так, чтобы было обеспечено удаление воздуха и полное опорожнение колонны при гидравлическом испытании в горизонтальном и вертикальном положениях.

6.1.5. В конструкцию цилиндрических и конических опор колонных аппаратов, устанавливаемых на монолитный фундамент, необходимо предусматривать лазы или окна для осмотра сварных швов и обслуживания. Для аппаратов диаметром от

800 мм и выше лазы должны быть диаметром не менее 500 мм.

6.1.6. В колонных аппаратах с разборными внутренними устройствами необходимо предусматривать люки для монтажа и контроля внутренних устройств.

6.1.7. Крепежные детали внутренних устройств колонных аппаратов из углеродистых сталей должны изготавливаться из коррозионностойких сталей.

6.1.8. При приварке цилиндрических или конических опор к корпусу колонного аппарата верхний торец опоры должен быть на расстоянии от верхнего торца днища (рис. 57, а) при  $S < 30$  мм  $h_0 \geq 1,6S + 16$  мм, но не менее 35 мм и при  $S \geq 30$  мм  $h_0 \geq 0,6S + 48$  мм. Размер  $h$  (рис. 57, б) определяется по чертежу.

### 6.2. Технические требования к изготовлению колонн

6.2.1. Допустимая овальность корпусов колонных аппаратов не более 0,5% от номинального внутреннего диаметра, но не должна превышать 20 мм, если не требуются более жесткие допуски.

6.2.2. Обечайки с фланцами (царги), имеющими уплотнительные поверхности «шип — паз» для удобства установки прокладки должны выполняться так, чтобы фланец с пазом был нижним.

6.2.3. Допускаемая непараллельность уплотнительных поверхностей фланцев царг для аппаратов, состоящих из отдельных царг, после механической обработки должна быть не более 0,4 мм на 1 м диаметра, но не более 1 мм на диаметр. Неперпендикулярность уплотнительных поверхностей фланцев царг с образующей обечайки не более 0,6 мм на 1 м высоты царги (рис. 58), но не должна превышать 2 мм на всю высоту царги.

6.2.4. Предельное отклонение высоты царги с фланцами  $\pm 2$  мм на 1 м номинального размера, но не более  $\pm 5$  мм на всю высоту царги.

6.2.5. Допускается пересечение продольных и кольцевых швов приварки внутренних устройств с продольными и кольцевыми швами корпуса.

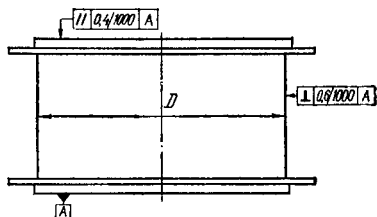


Рис. 58. Схема допускаемой непараллельности фланцев царг аппаратов.

### 6.3. Общие требования к изготовлению и установке ректификационных тарелок

6.3.1. Тарелки должны изготавливаться в соответствии с требованиями действующих стандартов по чертежам, утвержденным в установленном порядке.

6.3.2. При изготовлении деталей и узлов тарелок одноименные детали и узлы определенного типоразмера должны быть взаимозаменяемы.

6.3.3. Штампованные детали тарелок должны иметь товарный вид, быть чистыми, без трещин, надрывов и заусенцев.

Таблица 37

Тип тарелок	Диаметр колонны, м	Предельные отклонения одной тарелки, мм	Среднее арифметическое отклонение тарелок по всей колонне, мм
Решетчатые	Тарелки провальные		2
	до 2	2	
	с 2 до 3	3	
Клапанные, с S-образными элементами, ситчатые с отбойными элементами	Тарелки с переливами		3
	до 3	3	
	с 3 до 6	4	
	свыше 6	5	
Консольные, ситчатые, решетчатые	до 3	3	
	с 3 до 4	4	
	свыше 4	5	

6.3.4. Сварные швы в опорных деталях, на которые ложатся съемные детали тарелок, должны быть зачищены заподлицо.

6.3.5. Отклонение тарелок (опорных деталей, привариваемых к корпусу аппарата и съемных) от горизонтальности не должно превышать указанных в табл. 37.

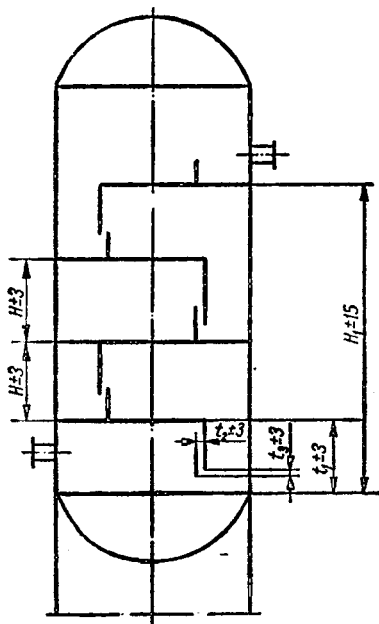


Рис. 59. Схема отклонений ректификационных тарелок сосудов.

марки АТ-2 по ГОСТ 6102—67\* или паронита по ГОСТ 481—71. Допускается применять другие материалы для прокладок по согласованию заказчика с заводом-изготовителем.

6.3.9. Не допускается попадание щелей решетчатых тарелок на опорные части.

6.3.10. Качество сборки и правильность установки каждой тарелки должны контролироваться ОТК завода-изготовителя.

Результаты замеров негоризонтальности тарелок заносятся в формуляр, заверяемый ОТК завода-изготовителя; формуляр прилагается к паспорту колонны.

6.3.6. Отклонение по шагу между соседними тарелками не должно превышать  $\pm 3$  мм, отклонение нижней тарелки по высоте, измеренное от кромки нижней обечайки корпуса, не должно превышать  $\pm 3$  мм, а верхней тарелки  $\pm 15$  мм (рис. 59).

Для промежуточных тарелок величина допуска  $\pm 15$  мм пропорционально изменяется. Для расположения штуцеров по высоте аппарата применяются те же допуски, если они специально не обусловлены чертежами.

6.3.7. Отклонение расстояния нижней кромки сливной перегородки от поверхности нижней соседней тарелки и расстояния по горизонтали перегородки от успокаивающей планки не должно превышать  $\pm 3$  мм (рис. 59).

6.3.8. Уплотнения целлюлозных капсульных, ситчатых и решетчатых тарелок и отдельных секций должны быть равномерно зажаты по всему периметру.

Уплотнения следует выполнять из салниковой набивки, которая должна состоять из отдельных колец. Стык каждого отдельного кольца следует выполнять с косым срезом. Места стыков в соседних кольцах должны быть смещены по диаметру. Уплотнение секций разборных тарелок к опорной раме должно выполняться из асбестовой ткани

## 6.4. Тарелки с S-образными элементами

6.4.1. Кромки зубцов S-образного элемента и колпачка должны быть ровными и не иметь заусенцев. Предельное отклонение по высоте зуба  $\pm 1$  мм.

6.4.2. Прогиб S-образного элемента, колпачка и желоба не должен превышать 1 мм на 1 м длины, но не более 3 мм на всю длину.

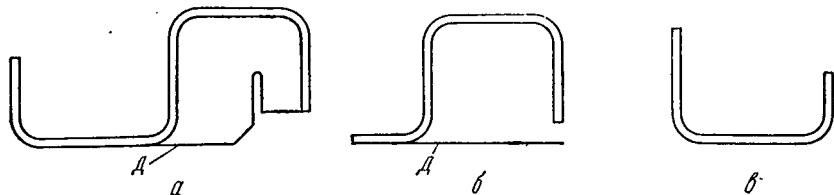


Рис. 60. Тарелка с S-образными элементами: а — S-образный элемент; б — колпачок; в — желоб.

6.4.3. Предельные отклонения размеров профиля S-образного элемента, колпачка и желоба (рис. 60) не должны превышать указанных в типовых чертежах.

Нижняя (опорная) кромка паровой заглушки S-образного элемента и колпачка должна быть в одной плоскости  $D$  с опорной поверхностью (рис. 60).

6.4.4. Концы вертикальных полок S-образного элемента при сборке тарелок должны всегда находиться в прорезях паровых заглушек соседних элементов.

## 6.5. Тарелки клапанные

6.5.1. Секции (полотна) тарелки должны быть выправлены. Прогиб секции после их установки не должен превышать 3 мм. Допускаются местные выпучины высотой не более 2 мм.

6.5.2. Расстояния между отверстиями под клапаны на секциях тарелки выполняются с допуском  $\pm 1$  мм.

6.5.3. Клапаны после их установки в отверстия секций должны свободно, без заеданий, перемещаться до упора.

6.5.4. Общий прогиб установленной тарелки не должен превышать 3 мм для колонн диаметром до 3 м, 4 мм — для колонн диаметром до 4 м и 5 мм — для колонн диаметром более 4 м.

6.5.5. Предельное отклонение массы клапана  $\pm 2$ .

## 6.6. Тарелки решетчатые

6.6.1. Прогиб секций после их установки не должен превышать 2 мм на 1 м, но не более 3 мм на секцию, допускаются отдельные выпучины высотой до 6 мм.

6.6.2. Предельные отклонения размеров между щелями  $t$ , длины  $l$  и ширины щелей  $b$  (рис. 61) по 8-му классу точности ОСТ 1010.

6.6.3. Расположение щелей должно соответствовать стандартам и типовым чертежам.

6.6.4. Смежные тарелки по высоте колонны должны быть повернуты в горизонтальных плоскостях на  $90^\circ$  относительно друг друга.

6.6.5. На тарелке по кромкам щелей допускается не более 10 несквозных трещин длиной до 5 мм каждая, расположенных в разных местах секций.

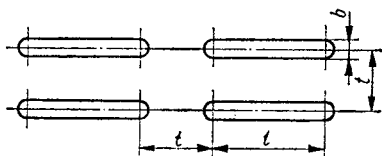


Рис. 61. Элемент решетчатой тарелки.

## 6.7. Тарелки ситчатые с отбойными элементами

6.7.1. Прогиб секций (полотен) после их установки не должен превышать 5 мм.

6.7.2. Предельные отклонения размеров щелей секций тарелки и отбойников по 9-му классу точности ОСТ 1010.

6.7.3. Торцы секций и отбойников должны быть без заусенцев и острых кромок.

## 6.8. Тарелки ситчатые

6.8.1. Прогиб секций (полотен) после перфорации не должен превышать 2 мм на 1 м, но не более 5 мм на диаметр.

**Примечание.** Для приварных секций (полотен) допускаются местные выпучины высотой до 8 мм на площади до 15%.

6.8.2. Сегменты и карманы должны иметь взаимно перпендикулярные стороны. Отклонение от перпендикулярности сторон допускается не более 2 мм по наибольшей стороне.

6.8.3. В секциях (полотнах) тарелок, изготовленных из нескольких частей, сварные швы должны быть зачищены заподлицо с основным металлом.

## 6.9. Тарелки с капсульными колпачками

6.9.1. Поверхность секций (полотен) тарелок должна быть выправлена. Местные выпучины и кривизна не должны превышать 4 мм по всему сечению тарелки, а для тарелок с цельным полотном — 5 мм.

6.9.2. Полотна тарелок могут изготавливаться из сваренных листов, при этом сварные швы должны быть зачищены заподлицо с основным металлом с обеих сторон.

Кромки отверстий лазов в тарелках должны быть зачищены.

6.9.3. Отклонение по шагу между соседними отверстиями под паровые патрубки не должно превышать  $\pm 2$  мм, отклонение между крайними отверстиями под паровые патрубки тарелки (в пределах одного полотна) не должно превышать  $\pm 4$  мм.

Попадание отверстий под паровые патрубки на опорные поверхности не допускается.

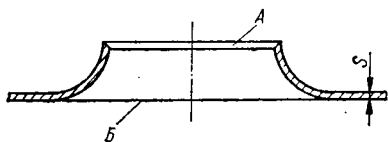
6.9.4. Колпачки в сборе выполняются по ГОСТ 9634—68\*.

6.9.5. Верхние торцы паровых патрубков тарелок в сборе должны быть в одной горизонтальной плоскости, отклонение от горизонтальности  $\pm 3$  мм.

6.9.6. Отклонение уровня верхних торцов сливных труб относительно поверхности тарелок допускается в пределах  $\pm 3$  мм. Базой, от которой ведется замер, служит горизонтальная плоскость, проведенная через верхние торцы сливных труб.

6.9.7. Перекос колпачков относительно плоскости тарелки, замеряемый от верха прорезей, не должен превышать  $\pm 1$  мм.

Рис. 62. Схема параллельности плоскостей тарелок.



6.9.8. Для тарелок с капсульными колпачками, из коррозионностойких сталей, должны соблюдаться следующие требования:

- трещины на поверхности среза и кромок не допускаются;
- непараллельность плоскостей А и Б не должна превышать 0,5 мм на диаметр отверстия при  $S = 2,5$  мм и 0,3 мм при  $S = 1,6$  мм (рис. 62);
- неплоскостность основания тарелки после штамповки и приварки патрубков паровых  $\pm 3$  мм на 1 м диаметра.

6.9.9. Проверка плотности и герметичности вальцовки парового патрубка с секцией (полотном) тарелки производится выборочно (10% от общего числа секций) в специальных приспособлениях наливом воды с высотой уровня, равной высоте парового патрубка. При этом допускается просачивание не более пяти капель в минуту из-под каждого патрубка.

У лазов тарелок проверяется герметичность крышки. Тарелка в сборе считается герметичной, если уровень жидкости (воды, налитой на тарелку) в течение 20 мин понижается не более чем на 25 мм.

Испытание проводится при закрытых сливных отверстиях. Не допускается концентрации течи в одном месте.

Примечание. В отдельных технически обоснованных случаях испытания на герметичность допускается проводить заводу-изготовителю по согласованию с заказчиком на месте монтажа.

## 6.10. Тарелки желобчатые, изготавливаемые для ремонтных целей

6.10.1. Сегменты глухие левые и правые, карманы сегментные, а также карманы гидравлических затворов многопоточных тарелок должны иметь взаимно перпендикулярные стороны. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 2 мм для наиболее длинной детали.

6.10.2. Зазор между стенкой колпачка и шаблоном при проверке внутреннего профиля колпачка не должен превышать 2 мм. Кромки зубцов колпачка должны быть ровными, допускается при проверке на плите отклонение по высоте зубца не более 3 мм и зазор между отдельными зубцами и плитой от неточного изготовления зубцов или прогиба колпачка не более 5 мм, но не более 15% общего количества зубцов.

6.10.3. Смещение оси отверстия размером  $18 \times 25$  мм относительно оси симметрии колпачка допускается не более 3 мм.

6.10.4. Донышки привариваются к колпачку перпендикулярно к его поверхности. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 2 мм.

6.10.5. При проверке на плите зазор между кромками желоба или полужелоба и плитой не должен превышать 3 мм на 1 м длины, но не более 5 мм на всю длину.

6.10.6. Отклонение диаметра желоба с обоих концов на длине 50 мм от торцов не должно превышать —1 мм.

6.10.7. Гребенки (сливные планки) должны быть выправлены и иметь визуально гладкую поверхность.

6.10.8. Местная кривизна полок штампованных угольников при проверке на плите не должна превышать 4 мм, отклонение по высоте широкой полки угольника  $\pm 3$  мм, отклонение от перпендикулярности полок угольников после штамповки  $\pm 3$  мм по высокой полке угольника. Допускается изготовлять опорные угольники с одним сварным швом, со сплошной двухсторонней сваркой, шов при этом следует располагать в промежутках между вырезами под желоба.

6.10.9. Приварные шпильки должны быть перпендикулярны к полке угольника, отклонение от перпендикулярности не более 1 мм на длине шпильки.

6.10.10. Глухие левые и правые сегменты, а также сегментные карманы своими горизонтальными полками устанавливаются перпендикулярно к продольной оси аппарата с допуском 1 мм на 1 м диаметра, но не более 3 мм на диаметр, а вертикальные полки должны быть параллельны образующей корпуса аппарата.

Отклонение от параллельности не должно превышать 3 мм на всю длину полки (рис. 63).

6.10.11. Горизонтальные полки сегментов двух смежных по высоте аппарата тарелок должны быть параллельны между собой, непараллельность не должна превышать 3 мм (рис. 63).

6.10.12. Глухие сегменты и сегментные карманы (в плане) должны устанавливаться друг к другу под углом  $90^\circ$ .

Размеры (в плане) прямоугольного колодца и их отклонение должны соответствовать чертежам.

6.10.13. Скошенные угольники (левый и правый) и угольники прямые должны привариваться так, чтобы опорные полки всех четырех угольников одного пояса были в одной горизонтальной плоскости. Допускается отклонение от горизонтальной плоскости на величину не более 0,001 диаметра аппарата, но не более 3 мм.

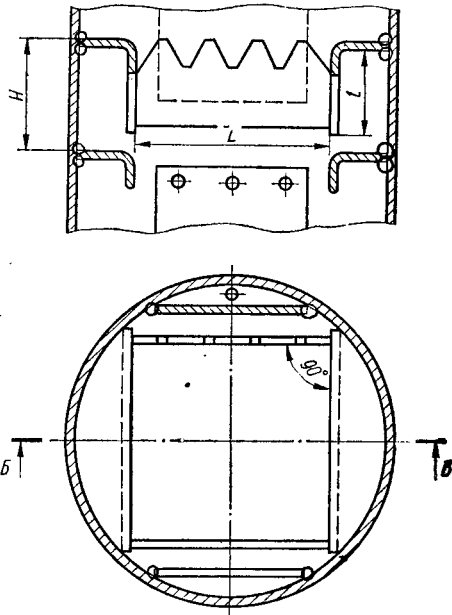


Рис. 63. Схема отклонений сегментов тарелок.

## 6.11. Тарелки под насадку

6.11.1. Полосы для тарелок должны быть выправлены. Местные выпучины и кривизна не должны превышать 2 мм на 1 м длины.

## 6.12. Тарелки распределительные

6.12.1. Секции (полотна), подготовленные под установку патрубков, не должны превышать 3 мм при любом диаметре аппаратов.

6.12.2. Отклонение оси отверстий под патрубки от номинального положения не должно превышать  $\pm 1$  мм.

6.12.3. В собранных и установленных тарелках верхние торцы патрубков должны быть в одной горизонтальной плоскости; отклонение от горизонтальной плоскости не должно превышать 3 мм.

6.12.4. Регулируемые тарелки должны быть установлены в аппарате горизонтально при помощи регулировочных болтов; отклонение плоскости тарелки от горизонтальности не должно превышать 3 мм на 1 м диаметра, но не более 4 мм на весь диаметр.

## **7. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОЖУХОТРУБЧАТЫМ ТЕПЛООБМЕННЫМ АППАРАТАМ**

### **7.1. Общие требования к конструкции**

7.1.1. Теплообменные кожухотрубчатые аппараты должны изготавливаться следующих типов: ТН, ТК, ТП, ТУ и ТС по ГОСТ 9929—67\*.

7.1.2. Аппараты типа ТС могут иметь вместо сальника компенсатор на плавающей головке.

7.1.3. Аппараты в зависимости от назначения могут быть теплообменниками, холодильниками, конденсаторами и испарителями.

7.1.4. Аппараты должны выполняться горизонтальными или вертикальными; испарители с паровым пространством должны выполняться горизонтальными.

7.1.5. Теплообменные аппараты, кроме вертикальных испарителей и теплообменников с компенсатором на плавающей головке, могут выполняться одно-, двух-, четырех- и шестиходовыми по трубам. В технически обоснованных случаях число ходов по трубам может быть увеличено, при этом оно должно быть четным. Вертикальные испарители и теплообменники с компенсатором на плавающей головке должны выполняться одноходовыми по трубам.

7.1.6. Теплообменники, холодильники и горизонтальные конденсаторы выполняются одноходовыми по межтрубному пространству; конденсаторы могут выполняться также двухходовыми по межтрубному пространству.

**Примечание.** В технически обоснованных случаях теплообменники и холодильники могут выполняться двухходовыми по межтрубному пространству.

7.1.7. Испарители с паровым пространством могут выполняться с одним, двумя или тремя пучками теплообменных труб.

Трубные пучки должны иметь около плавающей головки или около U-образных колен устройства для предохранения их от перемещений при транспортировании.

7.1.8. Теплообменники типов ТН, ТК и ТП выполняются с неразъемной или с разъемной распределительной камерой. Теплообменники типа ТУ выполняются с неразъемной распределительной камерой. Холодильники и конденсаторы должны выполняться с разъемной распределительной камерой.

7.1.9. Аппараты типов ТП и ТУ диаметром кожуха 800 мм и более и испарители с осесимметричным днищем с диаметром горловины 900 мм и более должны снабжаться опорной платформой или другим устройством, облегчающим монтаж — демонтаж трубного пучка.

### **Кожух (корпус), распределительная камера и крышки к ним**

7.1.10. Диаметр кожуха должен приниматься по ГОСТ 9929—67\*, а для аппаратов, размеры и рабочие параметры которых находятся за пределами этого стандарта, согласно п. 1.3.

7.1.11. Значения минимальной толщины стенки кожуха длиной до 6 м приведены в табл. 38.

7.1.12. Значение минимальной толщины стенки распределительной камеры, обечайки и днища крышки принимаются по табл. 38, как для кожухов.

7.1.13. Проходное сечение в штуцерах распределительных камер не должно превышать проходное сечение по трубам на один ход.

7.1.14. Значения минимальной толщины перегородок в распределительных камерах и крышках в зависимости от диаметра аппарата приведены в табл. 39.



Таблица 38

Тип аппарата	Сталь	Минимальная толщина стенки кожуха при диаметре аппарата, мм					
		500	600	800	1000	1200	1400
ТН и ТК	Углеродистая и низколегированная	—	6	6	6	6	6
	Высоколегированная хромоникелевая	—	4	4	6	6	6
ТУ, ТП и ТС	Углеродистая и низколегированная	5	6	8	10	12	14
	Высоколегированная хромоникелевая	3	4	6	8	10	12

7.1.15. Все крышки аппарата массой более 20 кг должны быть снабжены ушками для выполнения сборочных и разборочных работ.

7.1.16. Корпус и распределительные камеры аппарата должны быть снабжены муфтами с пробками диаметром  $D \geq 15$  мм и прокладками к ним или штуцерами с заглушками для спуска воздуха при гидравлических испытаниях и дренажа жидкости. По согласованию с заказчиком эти муфты допускается не устанавливать.

7.1.17. В верхние штуцеры корпуса и распределительной коробки должна ввариваться муфта с пробкой и прокладкой для установки манометра, если это предусмотрено в проекте.

7.1.18. При необходимости в штуцеры диаметром 75 мм и более допускается вваривать муфту для присоединения термомпары, что должно быть оговорено в проекте.

7.1.19. Муфты с резьбой (п. 7.1.17 и 7.1.18) в тех случаях, когда резьба может быть повреждена от корродирующего воздействия среды, должны заменяться другим устройством (например, штуцером с заглушкой).

7.1.20. Опоры горизонтальных аппаратов должны применяться по нормалам машиностроения МН 5130—63 ... МН 5133—63, опоры горизонтальных сдвоенных аппаратов—по нормали ОН26—02—11—66, опоры вертикальных аппаратов—по нормали ОН26—01—69—68, кроме расположения отверстий под анкерные болты. Расстояние между отверстиями в аппаратах принимать по ГОСТ 15119—69\*—15122—69\*.

7.1.21. Корпус, распределительные камеры и крышки аппаратов диаметром 500 мм и более должны снабжаться деталями для крепления изоляции по МН 1859—61. Расположение деталей для крепления изоляции приведено в ГОСТ 17314—71.

В холодильниках и конденсаторах на распределительные камеры и крышки к ним при температуре охлаждающей среды 10 ... 60° С детали для крепления изоляции не устанавливаются, если нет указаний в проекте.

Другие конструкции деталей крепления изоляции или изготовление аппаратов без деталей крепления изоляции допускаются в случаях технически обоснованных проектом.

### Трубчатка, трубный пучок

7.1.22. Расположение труб в трубчатых решетках и поперечных перегородках, кроме труб диаметром 16 и 57 мм, и расположение выреза в перегородках должно соответствовать ГОСТ 15118—69\*, ГОСТ 13202—67 и ГОСТ 13203—67. Расположения

Таблица 39

Диаметр аппарата, мм	Минимальная толщина перегородок в распределительной камере и крышках, мм
325 . . . 426	6
500 . . . 600	10
800 . . . 1000	12
1200 и более	14

труб в трубчатых решетках и перегородках аппаратов во всех случаях, в том числе при большом количестве ходов, чем в указанных стандартах, не должно выходить за пределы окружности диаметром  $D_0$ , обусловленным этими стандартами.

7.1.23. Расположение труб диаметром 16 и 57 мм в трубных решетках и перегородках по ГОСТ 9929—67\*.

7.1.24. Значения диаметров стяжек и их количество приведены в табл. 40.

Таблица 40

Диаметр аппарата, мм	Диаметр стяжки, мм	Минимальное количество стяжек
До 325	12	4
426 . . . 600	12	6
800 . . . 1000	16	6
1200	16	8
1400 и более	16	10

площадь ее центрального сечения в 1,3 раза и более превышала проходное сечение одного хода по трубам.

Глубина крышек плавающей головки одноходовых по трубам аппаратов принимается не менее  $\frac{1}{3}$  внутреннего диаметра штуцера на крышке.

7.1.31. В межтрубном пространстве аппаратов, под штуцером для ввода продукта должен устанавливаться отбойник. Отсутствие отбойника допускается только в технически обоснованных случаях.

Таблица 41

Диаметр труб, мм	Материал труб			
	Сталь		Латунь, алюминиевый сплав	
	Максимальное расстояние между перегородками, мм			
	В теплообменниках и испарителях	в холодильниках и конденсаторах	в теплообменниках и испарителях	в конденсаторах и холодильниках
16,20	700	1000	600	900
25	800	1200	700	1000
38	1000	1300	800	1200

Примечание. У испарителей с паровым пространством максимальное расстояние между перегородками принимается равным 1200 мм.

7.1.25. Минимальное расстояние между перегородками должно составлять  $0,2D$ , но не менее 50 мм, где  $D$  — внутренний диаметр кожуха. Значение максимального расстояния между перегородками приведены в табл. 41.

7.1.26. Значения минимальной толщины перегородок приведены в табл. 42. Минимальная толщина продольных перегородок равна 6 мм.

7.1.27. Значения номинальных диаметров поперечных перегородок приведены в табл. 43.

7.1.28. Рекомендуемая конструкция узла крепления трубной решетки в аппаратах типов ТН и ТК изображена на рис. 64.

7.1.29. Способ крепления труб к трубным решеткам должен выбираться по ОН 26—02—13—66.

7.1.30. Глубина крышки плавающей головки двухходового по трубам аппарата должна быть такой, чтобы

Таблица 42

Диаметр аппарата, мм	Минимальная толщина перегородок, мм, при расстоянии между перегородками				
	До 300	301—450	451—600	601—850	851 и более
До 325	3	5	6	8	10
426—600	5	6	8	8	10
800, 1000	6	8	8	10	12
1200 и более	6	8	10	10	12

7.1.32. В вертикальных аппаратах должен быть обеспечен дренаж жидкости из труб.

7.1.33. Трубные пучки из U-образных труб вертикальных аппаратов рекомендуются располагать вниз трубной решеткой.

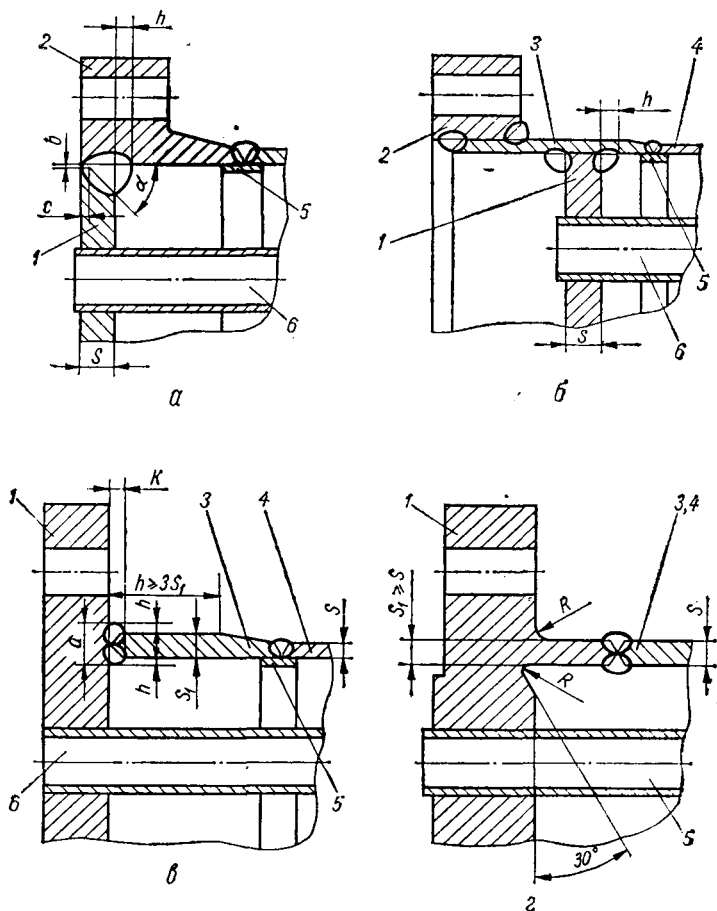


Рис. 64. Схема крепления трубной решетки к кожуху аппаратов:

*a* —  $25 \text{ мм} \geq h = 0,5S \geq 10 \text{ мм}$  для ТН; *б* —  $25 \text{ мм} \geq h = 0,5S \geq 10 \text{ мм}$  для ТК; *в* —  $a \geq 3 S_1$ ;  $S_1 \geq 1,5S$ , но не менее 12 мм; *г* —  $R \geq S_1$ ; 1 — решетка трубная; 2 — фланец; 3 — концевая обечайка; 4 — кожух; 5 — подкладное кольцо; 6 — трубка теплообменная.

7.1.34. На неподвижной трубной решетке аппаратов типов ТП и ТУ по наружной кольцевой поверхности выполняется проточка для крепления приспособлений к пучку при его извлечении из корпуса аппарата.

7.1.35. Минимальный внутренний радиус изгиба U-образных труб  $R_{\min} = 0,8d$ .

7.1.36. У трубочки вертикального аппарата с трубной решеткой, сваренной во фланец с шейкой, спуск воздуха и дренаж производятся через отверстия диаметром не менее 10 мм в верхнем и нижнем фланцах. Эти отверстия снабжаются пробками и прокладками.

Наружный диаметр аппарата $D_n$ , мм		Внутренний диаметр аппарата, мм						
$\leq 325$	426	400	500	600	800	1000	1200	1400
Диаметр перегородки								
$\Gamma_n - 2S^* - 3$		397	497	597	796	995	1195	1394

\* Толщина стенки аппарата, мм.

7.1.37. У трубочки вертикального аппарата с трубной решеткой, привариваемой непосредственно к кожуху, спуск воздуха и дренаж производятся через отверстия диаметром не менее 10 мм в трубной решетке.

### Фланцы, прокладки и крепежные изделия

7.1.38. Фланцы корпуса, распределительных камер и крышек и прокладки к ним для аппаратов диаметром 400 мм и выше, рассчитанных на условное давление по  $p_y \leq 160$  кгс/см<sup>2</sup>, должны соответствовать действующим отраслевым стандартам, а для аппаратов диаметром 159—325 мм ГОСТ 12831—67\*.

7.1.39. Фланцы корпуса, распределительных камер и крышек на условное давление  $p_y = 10$  кгс/см<sup>2</sup> и более, а также аппаратов с рабочей температурой одной или обеих сред 300° С и более должны быть выполнены приварными в стык с уплотнительной поверхностью «выступ — впадина».

Уплотнительная поверхность «шип — паз» может применяться только с прокладками, которые необходимо помещать в замкнутый объем, например, с прокладками из фторопласта.

Допускается применять фланцы, приварные в стык, для корпуса, распределительной камеры и крышек на условное давление  $p_y = 10$  кгс/см<sup>2</sup> для аппаратов, рассчитанных на меньшее условное давление.

7.1.40. Фланцы штуцеров аппаратов должны соответствовать ГОСТ 12831—67\* и 12833—67\*. Для штуцеров теплообменных аппаратов на  $p_y \leq 16$  кгс/см<sup>2</sup> при температуре до 300° С разрешается применять фланцы плоские приварные по ГОСТ 12828—67\*. В технически обоснованных случаях допускается применение специальных фланцев.

Вместо ответных фланцев при необходимости, устанавливаются фланцевые переходы по ОН26—02—40—67 — ОН26—02—42—67.

7.1.41. Фланцы штуцеров устанавливаются на то же условное или расчетное давление, что и фланцы корпуса. В технически обоснованных случаях допускается установка фланца штуцера на большее давление.

7.1.42. У теплообменных аппаратов, работающих под вакуумом, на корпуса, распределительные камеры и крышки к ним устанавливаются корпусные фланцы не менее чем на  $p_y = 10$  кгс/см<sup>2</sup>.

## 7.2. Требования к изготовлению

### Предельные отклонения размеров узлов и деталей

7.2.1. Предельные отклонения габаритных и присоединительных размеров аппарата и его узлов приведены на рис. 65.

7.2.2. Предельные отклонения внутреннего диаметра кожуха теплообменников, холодильников и испарителей с жидкостным теплоносителем, подаваемым в межтрубное пространство, должны соответствовать 7-му классу точности по ОСТ 1010 и ГОСТ 2689—54\*.

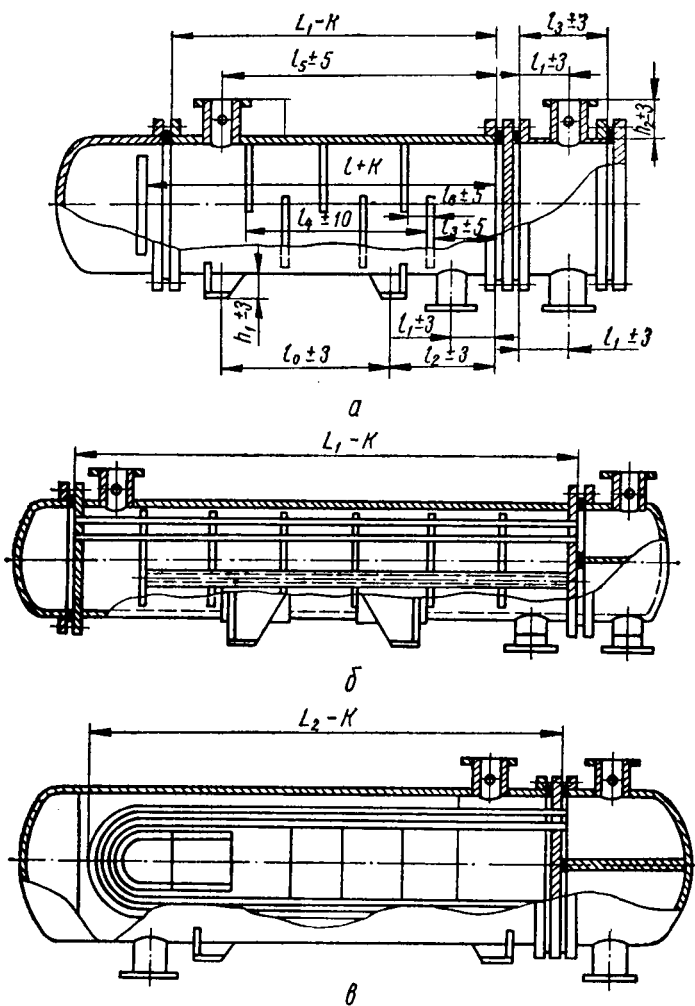


Рис. 65. Схема предельных отклонений габаритных размеров теплообменных аппаратов:

*a* — с плавающей головкой; *б* — с двумя трубными решетками; *в* — с одной трубной решеткой.

7.2.3. Предельные отклонения внутреннего диаметра корпуса конденсатора и испарителей с паровым теплоносителем, где пары поступают в межтрубное пространство, и испарителей с паровым пространством должны соответствовать 9-му классу точности по ГОСТ 2689—54\*.

7.2.4. Предельные отклонения наружного диаметра поперечных перегородок должны соответствовать классу точности  $C_b$  по ОСТ 1015 и ГОСТ 2689—54\*.

7.2.5. В аппаратах с наружным диаметром кожуха до 325 мм максимальный измеренный зазор между внутренним диаметром кожуха и диаметром перегородок не должен превышать 3 мм, с внутренним диаметром 1600 мм и более — не должен превышать 10 мм.

7.2.6. При выполнении конструкции плавающей головки по рис. 66 допуски размеров деталей должны соответствовать указанным на чертеже.

Примечания: 1.  $A_4$  — для обработанного кольца, до разрезки на два полукольца.  
2. Каждая накладка крепится четырьмя шпильками, для аппаратов диаметром 325 и 426 мм — двумя шпильками.

7.2.7. Поперечные перегородки в трубном пучке устанавливаются с помощью распорных трубок, стяжек и гаек к ним.

В аппаратах с неподвижным трубным пучком (типов ТП и ТК) допускается приварка перегородок к стяжкам при условии соблюдения перпендикулярности перегородок трубному пучку. Неперпендикулярность не должна превышать 1 мм на каждые 300 мм диаметра

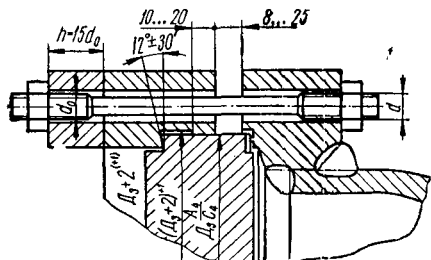


Рис. 66. Конструкция плавающей головки.

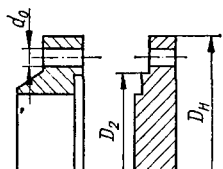


Рис. 67. Схема предельных отклонений от номинальных размеров перегородок аппаратов.

метра перегородки, приварка перегородок к теплообменным трубам не допускается.

7.2.8. Предельные отклонения номинальных размеров фланцев и решеток (рис. 67):

$D_2$  — по  $C_5$ ;  
 $D_H$  — по  $B_7$ .

Смещение осей отверстий  $d_0$  от номинального расположения по ГОСТ 1234—67\*.

7.2.9. Предельные отклонения размеров узла крепления труб в трубной решетке (рис. 68) не должны превышать:

$d_0$  — по  $A_4$  (ОСТ 1014)  
 $d_1$  — по  $A_7$  (ОСТ 1010)  
 $h_1$  —  $2 \dots 5$  мм  
 $h_2$  —  $1.5 \pm 1 + 1$ .

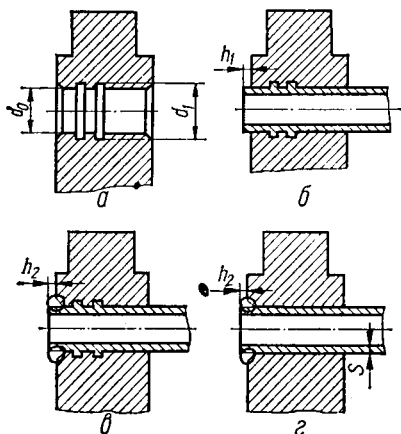


Рис. 68. Схема крепления труб к трубной решетке.

Для трубных решеток из аустенитной стали допускается изготовление 15% отверстий от общего количества в трубной решетке с допуском  $A_5$  по ОСТ 1015.

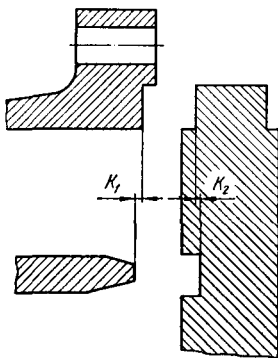


Рис. 69. Схема допусков при установке прокладок для фланцев.

**Примечание.** Отклонение от перпендикулярности торца трубы относительно оси трубы не должно превышать 1 мм.

7.2.10. Предельное отклонение диаметра отверстий в поперечной перегородке под трубы должно соответствовать 5-му классу точности по ОСТ 1015.

7.2.11. Отклонение от плоскости уплотнительных поверхностей под прокладку у фланцев и трубных решеток в готовом изделии допускается в пределах IX степени точности по ГОСТ 10356—63.

7.2.12. Несовпадение плоскости под прокладку у перегородки с плоскостью под прокладку во фланце распределительной камеры  $K_1$  и несовпадение плоскости в выточке в трубной решетке относительно кольцевой привалочной поверхности под прокладку  $K_2$  не должны превышать (рис. 69):

0,3 мм — для аппаратов диаметром до 1200 мм;  
0,4 мм — для аппаратов диаметром до 1400 мм;  
0,5 мм — для аппаратов диаметром до 1600 мм и более.

7.2.13. Предельное отклонение  $K$  от перпендикулярности уплотнительной поверхности неподвижной трубной решетки аппаратов типов ТП и ТУ к оси трубного пучка (рис. 70) не должно превышать 1 мм при диаметре трубной решетки до 1000 мм; 1,5 мм — при диаметре трубной решетки до 1500 мм и 2 мм — при диаметре трубной решетки свыше 1500 мм.

7.2.14. Предельное отклонение расстояния между центрами двух соседних отверстий в трубных решетках и перегородках (шаг)  $\pm 0,25$  мм и любой суммы шагов  $\pm 0,5$  мм.

7.2.15. Непрямолинейность длины кожуха должна быть в пределах величины допустимой разности между внутренним диаметром кожуха и наружным диаметром поперечных перегородок трубного пучка.

### Требования к чистоте обработки

7.2.16. Трубные решетки должны иметь гладкие и ровные уплотнительные поверхности под прокладки без поперечных рисок, забоин, пор и раковин.

7.2.17. Чистота обработки уплотнительных поверхностей под плоскую прокладку, отверстий под трубы в трубных решетках должна соответствовать 4-му классу, под металлическую прокладку восьмиугольного или овального сечения 6-му классу, в поперечных перегородках — 3-му классу по ГОСТ 2789—73.

7.2.18. Наружная поверхность концов труб, помещаемых в трубную решетку на длину, равной двойной толщине трубной решетки, должна быть зачищена до чистого металла.

Зачистка поверхности не должна выводить внешний диаметр трубы за пределы допускаемых отклонений.

7.2.19. Внутренняя поверхность кожуха и штуцеров до сборки должна быть очищена от окалины и грязи.

7.2.20. Внутренние сварные швы в корпусе аппарата должны быть зачищены заподлицо с внутренней поверхностью кожуха. Допускается превышение скругленных швов на величину не более 0,5 мм.

7.2.21. Сварные швы и основания штуцеров должны быть зачищены таким образом, чтобы не препятствовать затаскиванию и вытаскиванию трубного пучка.

### Требования к изготовлению трубки и трубного пучка

7.2.22. После закрепления труб в трубных решетках должна проверяться плоскостность уплотнительной поверхности трубной решетки и ее перпендикулярность к оси трубного пучка.

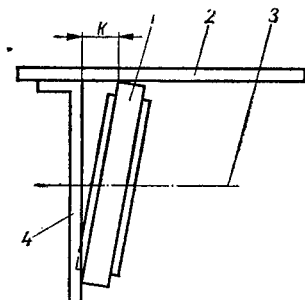


Рис. 70. Схема измерения отклонения перпендикулярности трубной решетки к оси трубного пучка:

1 — неподвижная трубная решетка; 2 — линейка; 3 — ось трубного пучка; 4 — угольник.

Отклонения не должны превышать величин, установленных настоящим стандартом.

7.2.23. Сварные крышки плавающей головки после сварки и ликвидации дефектов сварки подлежат термообработке независимо от материалов и размеров деталей крышек.

7.2.24. Острые кромки перегородок, отверстий в трубных решетках и перегородках должны быть притуплены.

7.2.25. Теплообменные трубы, в том числе U-образные, должны заводиться в перегородки и трубные решетки так, чтобы исключались пластические деформации или следы от ударов молотка.

7.2.26. U-образные трубы должны изготавливаться без поперечных сварных швов. В технически обоснованных случаях в U-образных трубах допускается не более двух поперечных швов, которые должны располагаться на расстоянии не менее 200 мм от начала изгиба.

При наличии одного сварного шва допускается его расположение на прямом участке труб, при этом сварной шов не должен препятствовать сборке трубного пучка.

7.2.27. U-образные трубы (колена), имеющие радиус изгиба менее пяти диаметров трубы, должны быть подвергнуты термической обработке.

7.2.28. После приварки колен должен быть обеспечен свободный проход внутрь трубы, что проверяется пропуском шара диаметром  $0,86 d_B$ , где  $d_B$  — внутренний диаметр трубы, через каждую трубу.

7.2.29. В аппаратах с прямыми трубами должны применяться трубы без поперечных швов. Применение труб с одним поперечным швом допускается в исключительных случаях, при этом механические свойства и коррозионная стойкость шва должна быть не ниже, чем у основного металла.

Каждая сварная труба проверяется шаром диаметром  $0,9d_B$ .

стыковой шов не должен препятствовать продвижению труб через отверстия в поперечных перегородках.

7.2.30. Допускается изготовление трубных решеток (из стали типа 18—8, 18—8 с молибденом, углеродистых и низколегированных с содержанием углерода не более 0,25%) сварными из частей, если размеры листовой стали или поковок, предусмотренные соответствующими стандартами или техническими условиями, не позволяют изготовить трубную решетку целиком, без сварных швов.

Расположение сварных швов должно определяться чертежом, при этом сварные швы не должны пересекаться. Расстояние от кромки сварного шва до оси отверстия, предназначенного для развальцовки или приварки труб, не должно быть менее 0,8 диаметра отверстия.

7.2.31. Трубные решетки из стали марок 0X18N10T, X18N10T, X17N13M2T и X17N13M3T допускается изготавливать сварными с расположением отверстий под трубы на сварных швах при условии, что:

а) рабочая температура сварной трубной решетки будет не ниже  $-40^\circ\text{C}$ ;

б) решетки диаметром до 1600 мм будут изготовлены не более чем из трех частей, а диаметром свыше 1600 мм — не более, чем из четырех частей. При этом пересечение сварных швов не допускается;

в) сварные швы будут выполняться способами, обеспечивающими коэффициент прочности сварного шва, равный 1.

Усилие сварного шва со стороны развальцовки (приварки) труб должно быть снято заподлицо с поверхностью трубной решетки;

г) заготовки трубных решеток при толщине свыше 36 мм должны подвергаться стабилизирующему отжигу.

Разница в твердости основного металла и сварного соединения не должна превышать НВ 15. В трубных решетках толщиной менее 36 мм, если твердость основного металла и сварного шва будет отличаться более чем на НВ 15, также требуется термообработка;

д) сварные швы должны быть проконтролированы по всей длине. Дефекты в сварных швах не допускаются;

е) испытания сварных швов на межкристаллитную коррозию проводятся при наличии этих требований в чертежах.

7.2.32. Изготовление в сварных трубных решетках из углеродистых и низколегированных сталей с содержанием углерода не более 0,25% со сверлением отверстий на сварных швах допускается при условии, что:



- а) рабочая температура сварной трубной решетки должна быть не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ ;  
 б) должны быть выдержаны требования п. 7.2.31. «в» и «д»;  
 в) заготовки трубных решеток при толщине свыше 36 мм должны быть термообработаны с соблюдением требований п. 7.2.31.

7.2.33. Плакирование трубных решеток латушью производится по технологии завода-изготовителя. Не допускается отслоение лакирующего слоя от основного металла трубной решетки, раковины, пористость и включения. Толщина лакирующего слоя не менее 10 мм.

### Требования к сборке

7.2.34. При сборке аппарата трубный пучок должен беспрепятственно входить в кожух.

7.2.35. Фланцевые соединения должны затягиваться равномерно, причем должны последовательно закрепляться гайки на шпильках, расположенных под углом  $120^{\circ}$  и затем последовательно друг против друга по диаметру аппарата.

7.2.36. Максимальное количество труб, заглушаемых в исключительных случаях на заводе-изготовителе, приведено в табл. 44.

Таблица 44

Диаметр аппарата, мм	до 426	500, 600	800	1 000	1 200	1 400
Максимальное количество заглушаемых труб	2	3	4	5	6	8

### 7.3. Методы испытаний

7.3.1. Гидравлическое испытание плотности крепления труб в трубных решетках должно производиться при давлениях, предусмотренных в разд. 4, применительно к расчетным условиям для кожуха. Если условное давление для кожуха меньше условного давления для распределительных камер, испытание плотности крепления труб проводится воздухом, керосином, галлоидами, гелием, фреоном или аммиаком. Если толщина трубных решеток рассчитана на перепад давления между трубным и межтрубным пространством, условия гидравлического испытания и испытания плотности крепления труб в трубных решетках должны указываться в чертежах.

7.3.2. Допускается проведение испытания плотности крепления труб в трубной решетке галлоидным или гелиевым течеискателем, фреоном или аммиаком, что должно быть указано в техническом проекте аппарата.

7.3.3. Сварной шов приварки трубной решетки к фланцу в аппаратах типов ТН и ТК подлежит контролю по всей длине. Дефекты в сварном шве не допускаются.

## 8. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОБМЕННЫМ ПЛАСТИНЧАТЫМ (РАЗБОРНЫМ) АППАРАТАМ

### 8.1. Технические требования

8.1.1. Гофрированные пластины теплообменников должны изготавливаться из тонколистового металла, который должен соответствовать требованиям действующих стандартов.

8.1.2. Уплотнительные резиновые прокладки пластинчатых теплообменников должны изготавливаться на основе каучуков СКН, СКФ, СКС, СКЭП и др.

8.1.3. Срок службы пластин на нейтральных средах не менее 10 лет, резиновых уплотнительных прокладок не менее одного года.

8.1.4. Отверстия в пластинах под подвески (скобы) должны обеспечивать соосность в процессе сборки пластин в пакет.

8.1.5. Сборку пластин в аппаратах следует производить в соответствии с заданной схемой компоновки.

8.1.6. При сборке аппаратов следует обеспечивать параллельность опорных штанг и перпендикулярность их к неподвижной плите и опорной стойке в пределах точности, установленной техническим проектом.

8.1.7. Тарельчатые пружины должны изготавливаться из пружинных сталей.

8.1.8. Детали из меди и медных сплавов разрешается применять без защитного покрытия, но, как правило, с пассивированием.

8.1.9. Детали из алюминиевых сплавов должны применяться с защитными покрытиями.

## 8.2. Приемка и испытания

8.2.1. Штампованные гофрированные пластины разборных теплообменников проверяются наружным осмотром и обмером основных размеров, а также на сплошность металла.

8.2.2. Контроль сплошности металла в объеме 100% осуществляется с целью обнаружения разрывов листа металла пластины или трещин, полученных в процессе штамповки.

8.2.3. Внешний вид прокладок проверяется наружным осмотром. Размеры прокладок проверяются лобыми, пригодными для этой цели измерительными приборами. Особое внимание при этом должно обращать на стабильность размеров прокладок по высоте поперечного сечения.

8.2.4. Перед сборкой каждого аппарата следует проверять:

маркировку пластин и чистоту их поверхности;

сплошность проклейки резиновых прокладок по всему периметру пазов. Отставшие места прокладок должны быть приклеены или пластина должна быть заменена новой;

отсутствие зазоров и сдвигов в местах стыков прокладок;

обеспечение в прокладках разницы в отклонениях геометрических размеров прямой и фасонной частей по высоте и профилю поперечного сечения в пределах 0,2 мм по любой из сторон прокладок;

обеспечение у прокладок гладких и чистых поверхностей;

совпадение при сборке пакетов контура выступа резинового уплотнения, приклеенного у входных отверстий неподвижной и подвижной плит, с тыльной стороны паза пластины.

8.2.5. У собранных аппаратов следует проверять:

точность взаимного расположения собранных узлов и деталей в соответствии с рабочими чертежами и схемой компоновки пластин;

работу винтовых зажимов и подвижность плит.

8.2.6. Для испытания аппарата пакет пластин должен быть стянут со сжатием каждой прокладки на 0,8 ... 1,2 мм, что должно контролироваться замером ширины пакета пластин.

8.2.7. Гидравлические испытания разборных пластинчатых теплообменников должны производиться поочередной подачей воды в рабочие пространства аппаратов при пробных давлениях, принимаемых согласно п. 4.6. При этом одно из пространств остается с открытым штуцером для контроля случайных перетоков внутри аппарата. Аппарат признается выдержавшим испытание, если не замечены падения давления по манометру, переток жидкости между рабочими пространствами и течь через прокладки в течение 10 мин.

**П р и м е ч а н и е.** В холодном состоянии аппарата допускается пропуск через прокладку не более 10 капель в 1 мин.

8.2.8. Тепловые испытания аппарата на стенде завода-изготовителя должны проводиться на рабочих параметрах прокачиванием попеременно по обоим каналам горя-

чей воды в течение 3 ч. Течи не должно быть. Затем аппарат должен быть охлажден водой (холодной) до окружающей температуры.

8.2.9. Затяжка пакета пластин, когда теплообменник находится под давлением или в горячем состоянии, не допускается.

8.2.10. После тепловых испытаний остаток воды из каналов теплообменника должен быть удален продувкой аппарата сжатым воздухом.

8.2.11. Если во время тепловых испытаний нарушенной герметичности у аппаратов не наблюдается, они далее не разбираются, а направляются потребителю.

### **8.3. Консервация, окраска, упаковка и транспортирование**

8.3.1. На каждом теплообменнике и его частях при отдельной упаковке светлой краской делается надпись *Законсервировано* (дата) *смазкой* (тип).

8.3.2. Хранение теплообменников у заказчика должно осуществляться при температуре не ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  в условиях, обеспечивающих предохранение изделий от коррозии и механических повреждений.

8.3.3. Хранить резиновые прокладки, поставляемые как запасные части к теплообменникам, следует при температуре  $0 \dots 25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 65%.

8.3.4. В разборном пластинчатом теплообменнике на каждой гофрированной пластине выбивается порядковый номер в соответствии с расположением ее в схеме компоновки пластин.

8.3.5. Упаковка деталей и узлов теплообменника должна производиться непосредственно после консервации.

8.3.6. Пластинчатые разборные теплообменники должны поставляться в полностью собранном виде, не требующем разборки перед монтажом со сжатием каждой прокладки на 0,4—0,6 мм. После консервации теплообменника пакет пластин пломбируется. Пломбирование производят через проушины для стяжных болтов на неподвижной и подвижной плитах.

## **9. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПАРНЫМ ТРУБЧАТЫМ АППАРАТАМ**

### **9.1. Технические требования**

9.1.1. В опорах (лапах, стойках и т. п.) корпусов сепараторов и греющих камер аппаратов должны быть предусмотрены регулировочные отжимные винты с контргайками и упорными подкладками для выверки положения аппаратов в процессе монтажа.

9.1.2. Изготовление греющих камер аппаратов производится в соответствии с требованиями разд. 7.

9.1.3. Для часто разбираемых соединений и для монтажа внутренних устройств крепежные детали изготавливаются только из коррозионностойких высокохромистых сталей без покрытия.

### **9.2. Комплектность поставки**

9.2.1. В комплект поставки аппаратов входят:

а) выпарной аппарат с комплектующими узлами и деталями согласно сборочному чертежу и требованиям разд. 3.15;

б) запасные части:

трубы греющей камеры в количестве 10% от общего количества труб, комплектующих греющую камеру;

комплект смотровых стекол с прокладками;

рабочее колесо насоса;

комплект сменных втулок, защищающих вал насосов (для аппаратов с принудительной циркуляцией),

электроды для сварки монтажных швов выпарных аппаратов, монтируемых из блоков и узлов на монтажной площадке заказчика;

в) инструмент (ручная вальцовка) поставляется по требованию заказчика. Поставка дополнительных узлов и деталей аппаратов оговаривается в договоре.

9.2.2. Комплектующие изделия аппаратов: электродвигатели, насосы, контрольно-измерительные приборы, автоматические системы управления, регулирования, сигнализации, защиты и другие должны отвечать требованиям стандартов и технических условий.

### 9.3. Испытания

9.3.1. Испытания циркуляционных насосов к аппаратам с принудительной циркуляцией производят в соответствии с техническими требованиями проекта, техническими условиями на испытание и приемку этих насосов.

9.3.2. Испытания греющих камер производятся в соответствии с требованиями разд. 4 и 7.

### 9.4. Транспортирование

9.4.1. Негабаритные выпарные аппараты рекомендуется поставлять следующими блоками:

- а) сепаратор;
- б) камера греющая;
- в) агрегат циркуляционного насоса;
- г) циркуляционная труба.

9.4.2. Греющие камеры, если они являются блоками негабаритных аппаратов, заказываются отдельно и должны поставляться собранными на прокладках после гидравлических испытаний с заглушками на штуцерах и других отверстиях.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ШАРОВЫМ РЕЗЕРВУАРАМ

Настоящий раздел стандарта распространяется на шаровые резервуары диаметром  $\geq 7000$  мм.

За рабочую температуру для отдельных частей конструкции принимается по СНиП II—А. 6—62: для шарового корпуса и его частей — абсолютная минимальная температура; для опорных стоек и связей — средняя температура наиболее холодных суток; для узлов металлоконструкций (шахта, площадка обслуживания, лестница, мостики) — средняя температура наиболее холодной пятидневки.

### 10.1. Технические требования

10.1.1. Элементы шаровых резервуаров могут изготавливаться холодной вальцовкой и штамповкой.

10.1.2. Размеры элементов оболочки резервуара (рис. 71) должны выдерживаться с точностью, обеспечивающей изготовление оболочки резервуара при монтаже, в пределах, указанных в табл. 45.

10.1.3. При X-образной разделке кромок углеродистых и низколегированных сталей внутренняя разделка должна быть по глубине меньше наружной на 25%.

10.1.4. Для шаровых резервуаров, работающих под давлением до  $18 \text{ кгс/см}^2$  при температуре до  $200^\circ \text{C}$ , допускается не смещать меридиональные швы смежных поясов относительно друг друга, если швы выполняются автоматической сваркой при условии 100%-ного просвечивания мест пересечения швов.

10.1.5. Все элементы шаровой оболочки должны проходить на заводе контрольную сборку или контрольную проверку для обеспечения полной взаимозаменяемости одноименных элементов.

10.1.6. Все элементы резервуаров, изготовленные методом штамповки, должны иметь следующие обозначения:

- номер заказа;
- заводской номер резервуара (первое число);
- номер элемента (второе число),
- риски сопряжения элементов: не менее двух рисок, на каждой меридиональной кромке и одной риске на поперечной (кольцевой) кромке;

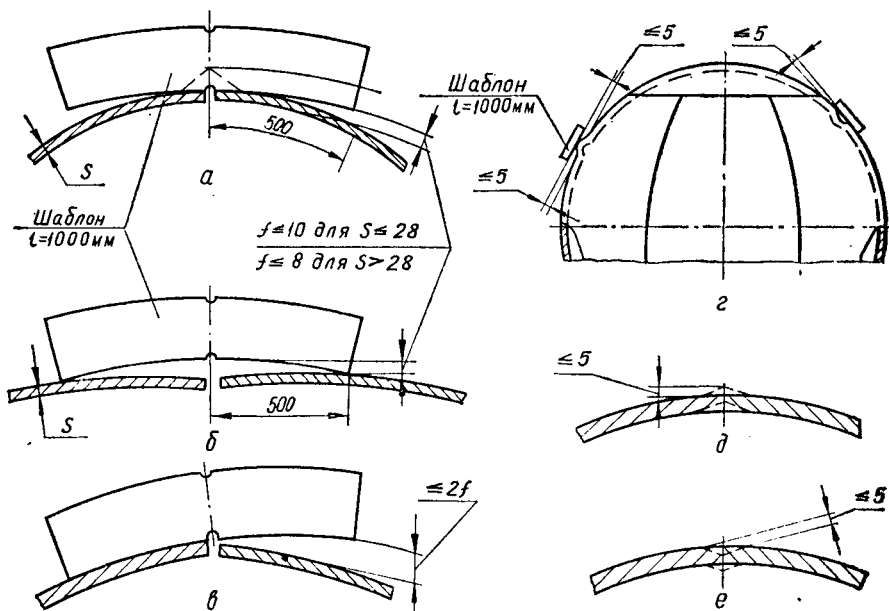


Рис. 71. Шаровые резервуары.

д) на каждом шаровом сегменте, кроме обозначений, указанных в пунктах «а» и «г», должны быть указаны номера лепестков и риски сопряжения их.

10.1.7. Элементы резервуаров, изготовленные методом вальцовки, должны иметь:

- номер заказа;
- заводской номер резервуара (первое число);
- номер элемента (второе число);
- риски, определяющие середину лепестка.

Примечание. На шаровые сегменты риски не наносятся.

10.1.8. Риски наносятся керновкой с внутренней и наружной стороны. Керновка должна проходить через кромки (торец) лепестка на протяжении 6 мм с каждой стороны. Частота керновки — 3 мм.

10.1.9. Цифры и буквы наносятся несмываемой краской и должны иметь высоту не менее 100 мм и толщину линий не менее 10 мм.

10.1.10. На каждый элемент оболочки должны быть перенесены данные завода-поставщика металла с указанием марки стали, номера плавки и номера листа.

Маркировка должна быть расположена в углу элемента на расстоянии 300 мм от кромок на выпуклой поверхности.

10.1.11. Стойки должны изготавливаться в полностью собранном виде в кондукторе и должны быть взаимозаменяемы. Трубы стоек разрешается выполнять из двух частей при условии заварки стыка на подкладном конце в заводских условиях.

10.1.12. Если оголовник стойки имеет усилительный элемент, то последний должен быть подогнан к оголовнику и прихвачен к нему прихватками 5-50-300.

10.1.13. Шахтная лестница изготавливается из одной-двух частей, исходя из условий удобства транспортирования, площадка обслуживания — из двух-трех частей, переходная площадка — из трех отдельных элементов (площадка и перила — 2 шт.), элементы ограждения к кольцевой площадке обслуживания — отдельными деталями.

Таблица 45

Наименование видов отклонений от правильной геометрической формы (размеров)	Применяемый инструмент	Предельные отклонения
Совместный пологий увод кромок и кривизна поверхности на длину не менее 500 мм наружу или внутрь (рис. 11, а, б, в)	Шаблон длиной не менее 1 000 мм	$f < 10$ мм — для оболочек толщиной до 28 мм; $f \leq \leq 8$ мм — для оболочек толщиной свыше 28 мм
При U-образной разделке кромок совместный увод может быть только наружу		+8 —0
Местные деформации в виде выступов и вмятин (рис. 71, г)		Для любых толщин не более 5 мм, при этом суммарные деформации не должны превышать 10 мм
Увод кромок непосредственно у сварных швов наружу или внутрь (рис. 71, д, е)		5 мм для любых толщин
Волнистость и смещение кромок лепестков	Шаблон и глубиномер	10% от толщины металла лепестка, но не более 3 мм
Длина окружности шара, измеренная по экватору и полюсам, не может быть больше или меньше номинала на сумму полей допусков на зазоры по экватору, предусмотренных проектом	Мерная лента II класса	
Овальность в экваториальном сечении шарового резервуара		Не более 0,5% от диаметра, если нет других указаний в техническом проекте

Примечание. При изготовлении шаровых резервуаров диаметром свыше 16 м, а также шаровых резервуаров всех типоразмеров из специальных сталей предельные отклонения устанавливаются по дополнительным техническим условиям.

10.1.14. На стыках сопрягаемых элементов переходной площадки должен быть предусмотрен припуск для монтажной подгонки.

10.1.15. Оболочка резервуара поставляется отдельными лепестками, уложенными в специальные контейнеры, исключающие деформацию лепестков в процессе транспортировки и при погрузочно-разгрузочных операциях.

10.1.16. По требованию заказчика и по согласованию с монтажной организацией шаровые сегменты для резервуаров объемом более 2000 м должны поставляться с приваренными патрубками и штуцерами.

10.1.17. Все элементы шаровой оболочки должны иметь приваренные на заводе петли для строповки элементов. Конструкция петель и места приварки их определяются техническим проектом.

Для удобства транспортирования петли должны быть откидными.

## **10.2. Окраска и консервация**

10.2.1. Лепестки, усиливающие кольца, штуцера и другие детали корпуса на период транспортирования и хранения покрываются протекторным грунтом на основе лака ГФ-95 по ГОСТ 8018—70 с алюминиевой пудрой по ГОСТ 5494—71, позволяющими производить сварку без очистки зон сварки.

10.2.2. Металлоконструкции, шахтные лестницы, переходные площадки, опоры связи и т. д. окрашиваются черным лаком БТ-177 ГОСТ 5631—70 по III классу, кроме свариваемых на монтаже концов стыкуемых элементов, которые покрываются лаком ГФ-95 по ГОСТ 8018—70 с алюминиевой пудрой по ГОСТ 5494—71.

10.2.3. Узлы, устанавливаемые внутри шаровой оболочки (опора трубы, труба подачи продукта и др.), покрываются кругом протекторным грунтом на основе лака ГФ-95 по ГОСТ 8018—70 с алюминиевой пудрой по ГОСТ 5494—71 при отсутствии других указаний в проекте.

Сталь  
Механические свойства

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина S, мм	Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление при разрыве $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее				
ВСтЗкп (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 14637—69*	Горячекатаное	До 20	24	37—47				
			Выше 20 до 40	23					
			Выше 40 до 100	22					
			Выше 100	20					
ВСтЗпс, ВСтЗсп (ГОСТ 380—71*)			ГОСТ 14637—69*	Горячекатаное	До 20	25	38—49		
					Выше 20 до 40	24			
					Выше 40 до 100	23			
					Выше 100	21			
ВСтЗпс (ГОСТ 380—71*)					ГОСТ 14637—69*	Горячекатаное	До 20	25	38—50
							Выше 20 до 40	24	
							Выше 40 до 100	23	
							Выше 100	21	
ВСтЗсп (ММК 55—70)	ММК 55—70	Горячекатаное или нормализованное					62 . . . 160	21	38
ВСт4сп (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 14637—69*	Горячекатаное					До 20	27	42—54
							Выше 20 до 40	26	
							Выше 40 до 100	25	
			Выше 100	24					



ЛИСТОВАЯ  
и виды испытаний

Относительное удлинение, %, не менее		Ударная вязкость на поперечном образце $a_H$ , кгс-м/см <sup>2</sup> , не менее			Холодный загиб на 180°, мм ( $d$ — диаметр оправки; $a$ — толщина образца; $S$ — толщина листа)	Примечания
		при + 20° С	после старения	при нижнем пределе применения		
$\delta_{10}$	$\delta_5$					
	27				$d = 0,5a$ при $S \leq 20$ мм;	
	26	—			$d = 1,5a$ при $S > 20$ мм	—
	24					
	26	8 при $S = 5 \dots 9$ мм	4	4 при — 20° С	$d = 0,5a$ при $S \leq 20$ мм	
	25					—
	23	7 при $S = 10 \dots 25$ мм	3	3 при — 20° С	$d = 1,5a$ при $S > 20$ мм	
		5 при $S = 26 \dots 40$ мм	—	5		
	26	8 при $S = 5 \dots 9$ мм	4	4 при — 20° С	$d = 0,5a$ при $S \leq 20$ мм	
	25	7 при $S = 10 \dots 30$ мм	3	3 при — 20° С	$d = 1,5a$ при $S > 20$ мм	—
	23	5 при $S = 31 \dots 40$ мм	—	—		
	20	6	—	—	$d = a$	—
	24	7 при $S = 5 \dots 9$ мм				
	23	6 при $S = 10 \dots 25$ мм			$d = 2a$ при $S \leq 20$ мм	
	21	4 при $S = 26 \dots 40$ мм			$d = 3a$ при $S > 20$ мм	—

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина S, мм	Предел текучести $\sigma_r$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_b$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее
ВСт5сп, ВСт5пс (ГОСТ 380—71*)			До 20	29	50—64
			Выше 20 до 40	28	
			Выше 40 до 100	27	
			Выше 100	26	
Ст5сп (ММК 55—70)	ММК 55—70	Горячекатаное или нормализованное	62 . . . 160	26	48
08кп (ГОСТ 1050—60)	ГОСТ 9045—70 В.Г. гр. III	Холоднокатаное	4	—	26—36
		Горячекатаное			
Сталь низкоуглеродистая МПТУ 4102—53	МПТУ 4102—53		25 . . . 100	10	24—32
15К (ГОСТ 5520—69*)			До 20	23	38—40
					41—42
					43—49
			21 . . . 40	22	38—40
					41—42
					43—49
			41 . . . 60	21	38—40
					41—42
				43—49	

Относительное удлинение, %, не менее		Ударная вязкость на поперечном образце $a_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее			Холодный загиб на 180°, мм ( $d$ — диаметр оправки; $a$ — толщина образца; $S$ — толщина листа)	Примечания
		при $\leq 20^\circ \text{C}$	после старения	при нижнем пределе применения		
$\delta_{10}$	$\delta_5$					
	20					
	19				$d = 3a$ при $S \leq 20$ мм	
	17	—	—	—	$d = 4a$ при $S > 20$ мм	—
	14	5	—	—	$d = 2a$	—
34	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—
—	35	—	—	—	—	Относительное сужение $\geq 70$
—	27	8,0	3,5	3 при $-20^\circ \text{C}$	$d = 0,5a$ при $S < 30$ мм $d = 1,5a$ при $S \geq 30$ мм	—
—	26	7,0	3,0			
—	25	7,0	3,0			
—	27	7,5	3,5			
—	26	6,5	3,0			
—	25	6,5	3,0			
—	27	7,0	3,5			
—	26	6,0	3,0			
—	25	6,0	3,0			

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина S, мм	Предел текучести $\sigma_{0.2}$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , кгс/см <sup>2</sup> , не менее	
22К (ГКТП—1—55)	ГКТП—1—55	Горячекатаное или термически обработанное	65 . . . 90	При плюс 320° С 18	44	
09Г2С (ГОСТ 5520—69*)	ГОСТ 5520—69*	Горячекатаное или нормализованное	4 . . . 10	35	50	
			11 . . . 20	33	48	
			21 . . . 32	31	47	
			33 . . . 60	29	46	
			61 . . . 80	28	45	
			Выше 80 до 160	27	44	
		10Г2С1 (ГОСТ 5520—69*)	Горячекатаное или нормализованное	4 . . . 10	38	52
				11 . . . 20	36	51
				21 . . . 32	35	50
				35 . . . 60	34	48
				Выше 60 до 160	32	46
				16ГС (ГОСТ 5520—69*)	Горячекатаное или нормализованное	4 . . . 10
11 . . . 20	32	48				
21 . . . 32	30	48				
33 . . . 60	29	47				
Выше 60 до 160	28	46				

Относительное удлинение, %, не менее		Ударная вязкость на поперечном образце $a_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее			Холодный загиб на 180°, мм ( $d$ — диаметр оправки; $a$ — толщина образца; $S$ — толщина листа)	Примечания
		при +20° С	после старения	при нижнем пределе применения		
$\delta_{10}$	$\delta_5$					
18	—	6	3	—	$d = 2a$	—
—	21	—	3	4 при —40° С 3,5 при —70° С	$d = 2a$	—
		6		3,5 при —40° С 3,0 при —70° С		
—	21	—	3	4 при —40° С 3 при —70° С	$d = 2a$	—
		6		3 при —40° С 2,5 при —70° С		
—	21	—	3	4 при —40° С 3 при —70° С	$d = 2a$	—
		6		3 при —40° С 2,5 при —70° С		

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина S, мм	Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление при разрыве $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее
12МХ, 12ХМ (ЧМТУ 5759—57)	ЧМТУ 5759—57		4 . . .60	24	45
				24	45
12МХ, 12ХМ (ТУ—24—10—003—70)	ТУ 24—10—003—70	Термически обработанное	20 . . .60	24	45
			61 . . .130	24	45
Х5, 1Х8ВФ (ГОСТ 5632—72)	ЧМТУ 1—414—68	Отожженное	5 . . .20	22	40
Х5М (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А или Б	Термически обработанное	4 . . .50	24	48
Х14Г14Н3Т (ЭИ-711) (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А		4 . . .50	25	60
0Х22Н5Т, 0Х21Н6М2Т (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А, ЧМТУ 1—597—68		4 . . .50	35	60
0Х18Н10 (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 5582—62*, ГОСТ 7350—60, группа А		0,8 . . .4	--	52
			4 . . .50	21	

Относительное удлинение %, не менее		Ударная вязкость на поперечном образце $a_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее			Холодный загиб на 180°, мм ( $d$ — диаметр оправки; $a$ — толщина образца; $S$ — толщина листа)	Примечания
		при + 20° С	после старения	при нижнем пределе применения		
$\delta_{10}$	$\delta_5$					
	24	6	—	—	$d = 2a$	Сталь 12МХ проверяется на твердость $d_{отп} \geq 4,5$ мм, НВ182
	22	6				
—	19	5	—	—	$d = 2a$	Относительное сужение 35% для $S =$ = . . . 60 мм; 32% для $S =$ = 61 . . . 130 мм
—	18	5				
—	18	10 — при $S \geq 12$ мм	—		$d = 2a$	Относительное сужение $\geq 42\%$ Диаметр отпечатка 4,1 мм
—	18	—	—	—	—	—
—	35	—	—	—	—	При $S > 25$ мм механические свойства не нормируются, но должны проверяться
—	15	—	—	—	—	При $S > 25$ мм механические свойства не нормируются, но должны проверяться
—	18					
—	45	—	—	—	—	—
—	43					

Марки (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина S, мм	Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее
X18H9T (ГОСТ 5632—72) X18H10T (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А	Термически обработанное	4 . . . .50	22 24	54
X18H10T (ГОСТ 5632—72)	ЧМТУ 2780—51		26 . . . .75	—	54
0X18H10T (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А, ЧМТУ ЦНИИЧМ 222—59		4 . . . .50	21	52
			5 . . . .90	22	54
0X18H12Б (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А		4 . . . .50	21	52
000X18H11 (ЧМТУ—1—3—66)	ЧМТУ 1—3—66		6 . . . .20	20	52
X17H13M2T, X17H13M3T (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А		4 . . . .50	24	54
0X17H13M2T (ГОСТ 5632—72)	ЧМТУ ЦНИИЧМ 222—59		5 . . . .90	22	54
0X17H16M3T (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А		4 . . . .50	20	52
0X23H28M3Д3Т (ГОСТ 5632—72)			4 . . . .50	22	55



Относительное удлинение %, не менее		Ударная вязкость на поперечном образце $a_N$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее			Холодный загиб на 180°, мм ( $d$ — диаметр оправки; $a$ — толщина образца; $S$ — толщина листа)	Примечания
		при + 20° С	после старения	при нижнем пре- деле применения		
$\delta_{10}$	$\delta_5$					
—	38	—	—	—	—	—
—	35	—	—	—	—	$\delta_5$ по ЧМТУ 2780—51 опре- деляется на об- разцах $l = 5,65$ $\sqrt{F}$ ( $l$ — длина; $F$ — площадь сечения)
	43	—	—	—	—	
	35	—	—	—	—	
—	40	—	—	—	—	
—	45	—	—	—	—	—
—	37	—	—	—	—	
—	35	—	—	—	—	
—	40	—	—	—	—	При $S > 25$ мм механические свойства не нормируются, но должны проверяться
—	35	—	—	—	—	—

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина S, мм	Предел текучести $\sigma_r$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление при разрыве $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее
000X16H15M3 (ЧМТУ 1—3—66)	ЧМТУ 1—608—68 ЧМТУ 1—3—66	Термически обработанное	3 . . . 11	20	50
			До 20		52
0X13 (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А		4 . . . 50	30	43
X25T (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 7350—66, группа А		4 . . . 50	—	43
0X17T (ГОСТ 5632—72)			4 . . . 50	—	45

Сталь листо

Марка (ГОСТ или ТУ на двухслойные листы)	ГОСТ или ТУ на марку стали		Состояние материала	Размер профиля, мм (S — толщина)
	основного слоя	коррозионно-стойкого слоя		
В СтЗсп плюс 0X13 В СтЗсп плюс X18H10T В СтЗсп плюс 0X18H10T В СтЗсп плюс X17H13M2T В СтЗсп плюс X17H13M3T 0X17H16M3T В СтЗсп плюс 0X23H28M3Д3T (ГОСТ 10885—64*)	ГОСТ 380—71*	ГОСТ 5632—72	Термически обработанное	4—160
В СтЗсп плюс НМЖМЦ 28—2,5—1,5 (МРТУ 14—2—68—66)		ГОСТ 492—73		8—25
20 К плюс 0X13 20 К плюс X18H10T 20 К плюс 0X18H10T 20 К плюс X17H13M2T 20 К плюс 0X17H16M3T 20 К плюс 0X23H28M3Д3T (ГОСТ 10885—64*)	ГОСТ 5520—69*	ГОСТ 5632—72		4—160

Относительное удлинение %, не менее		Ударная вязкость на поперечном образце $a_n$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее			Холодный загиб на 180°, мм ( $d$ — диаметр оправки; $a$ — толщина образца; $S$ — толщина листа)	Примечания
		при +20° С	после старения	при нижнем пре- деле применения		
$\delta_{10}$	$\delta_5$					
—	40	—	—	—	—	—
—	45	—	—	—	—	
—	23	—	—	—	—	
—	12	2	—	—	—	При $S > 25$ мм механические свойства не нормируются, но должны про- веряться
—	18	—	—	—	—	

Таблица П2

вая двухслойная

Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопро- тивление $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %, не менее		Ударная вязкость $a_n$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , на поперечном образце, не менее			Диаметр оправки $d$ при толщине образца $a$ при хо- лодном загибе на 180°
		$\delta_{10}$	$\delta_5$	При +20° С	После старения	При рабо- чей тем- пературе	
По ГОСТ 380—71* для стали В Ст 3 сп (табл. П1)							$d = 2a$
По ГОСТ 5520—69* для стали 20 К (табл. П1)							$d = 2a$ (угол 120°)
По ГОСТ 5520—69* для стали 20 К (табл. П1)							$d = 2a$

Марка (ГОСТ или ТУ на двух- слойные листы)	ГОСТ или ТУ на марку стали		Состояние материала	Размер про- филя, мм (S—толщина)
	основного слоя	коррозионно- стойкого слоя		
16 ГС плюс 0X13 16 ГС плюс X18H10T 16 ГС плюс 0X18H10T 16 ГС плюс X17H13M2T 16 ГС плюс 0X17H16M3T 16 ГС плюс 0X17T13M3T 16 ГС плюс 0X23H28M3Д3Т (ГОСТ 10885—64*)	ГОСТ 5520—69*	ГОСТ 5632—72	Термически обработан- ное	4—160
09Г2С плюс 0X13 09Г2С плюс X18H10T 09Г2С плюс 0X18H10T 09Г2С плюс X17H13M2T 09Г2С плюс X17H13M3T 09Г2С плюс 0X17H16M3T 09Г2С плюс 0X23H28M3Д3Т (ГОСТ 10885—64*)				4—160
12МХ плюс 0X13 (ГОСТ 10885—64*)	ГОСТ 10500—63			12—40
12ХМ плюс 0X18H10T (ТУ/ЖЗТМ410—69)	ТУ/ЖЗТМ 410—69			30—180
20Х2 МА плюс 0X18H10T (ТУ/ЖЗТМ 410—69)	ТУ/ЖЗТМ 410—69			30—180
12ХМ плюс 0X13 (ЧМТУ ЦНИИЧМ 390—60)	ЧМТУ 5759—57			8—50

**Тру**  
**Механические свойства**

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требова- ния ГОСТ или ТУ	Состояние мате- риала	Предел текучести, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротив- ление разрыву, не ме- нее, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное суже- ние $\Phi$ , %, не менее	Относительное удли- нение $\delta_5$ , %, не менее
ВСт3кп (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 3262—62 усиленные	—	—	—	—	—

Предел текучести $\sigma_{\text{T}}$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление $\sigma_{\text{в}}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %, не менее		Ударная вязкость $a_{\text{H}}$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , на поперечном образце, не менее			Диаметр оправки $d$ при толщине образца $a$ при холодном изгибе на 180°
		$\delta_{10}$	$\delta_5$	При +20° С	После старения	При рабочей температуре	
По ГОСТ 5520—69* для стали 16 ГС (табл. П1)							$d = 2a$
По ГОСТ 5520—69* для стали 09Г2С (табл. П1)							$d = 2a$
22,5	43	20	24	6	—	—	$d = 2a$
24	45	—	19	8	3	—	$d = 3a$ (угол 180°)
При $t = 20^{\circ}\text{C}$ 40	56	—	16	8	—	—	$d = 3a$ (угол 120°)
При $t = 450^{\circ}\text{C}$ 32	44		16	—			
24	45	—	22	6	3	—	$d = 2a$

Таблица П3

бы  
и виды испытаний

Ударная вязкость, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>		Диаметр отпечатка $d$ , не менее, мм	Твердость по Бриггеллю, не более	Сплющивание	Раздача	Гидроиспытание, кгс/см <sup>2</sup>	Примечание
при 20° С	При нижнем пределе приращения						
—	—	—	—	—	—	Каждой трубы 32	—

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup> не менее	Временное сопротивление разрыву, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное сужение Ф, % не менее	Относительное удлинение δ, % не менее
ВСтЗсп, ВСтЗпс (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 10706—63, группа А	—	24	38	—	27
10 (ГОСТ 1050—60**)	ЧМТУ 694—65	Нормализованное	—	34	—	25
20 (ГОСТ 1050—60**)			—	40	—	22
10 (ГОСТ 1050—60**)	ГОСТ 8733—66, группа А	Термически обработанное	21	34	—	24
	ГОСТ 8731—66, группа А	Горячекатаное				
20 (ГОСТ 1050—60**)	ГОСТ 8733—66, группа А	Термически обработанное	25	42	—	21
	ГОСТ 8731—66, группа А	Горячекатаное				
10 (ГОСТ 1050—60**)	ГОСТ 550—58	Холоднокатаное	22	36	50	25
		Холоднотянутое после отжига	20	34	50	26
20 (ГОСТ 1050—60**)		Горячекатаное	26	44	50	22
		Холоднокатаное или холоднотянутое после отжига	24	42	50	23
20 (ГОСТ 1050—60** и МРТУ 14—4—21—67)	МРТУ 14—4—21—67	Нормализованное с отпуском	22	41	Продольные	
			22		41	45
					Поперечные	
					40	22

Ударная вязкость, не менее, кгс·м/см <sup>2</sup>		Диаметр отпечатка $d$ , не менее, мм	Твердость по Бринеллю, не более	Сплюсцование	Раздача	Гидроиспытание, кгс/см <sup>2</sup>	Примечание
при 20°С	При нижнем пределе приращения						
7	3 при -20°С	—	—	—	—	Каждой трубы 1,5 $p_{раб}$	—
—	—	—	—	0,5 $D_n$	10%	Каждой трубы 60	Трубы $D \geq 25$ мм проверяются на бортование
—	—	—	—		8%		
—	—	5,1	137	По ГОСТ 8731—66		Каждой трубы по ГОСТ 8733—66	—
—	—	4,8	156	или по ГОСТ 8733—66		или по ГОСТ 8731—66	
8	—	5,1	137	По ГОСТ 8731—66  или по ГОСТ 8733—66	10 % (для теплообменных и печных труб $S_{тр} \leq 4$ мм) 6% ( $S_{тр} > 4$ мм)	Каждой трубы по ГОСТ 550—58	—
8	—	5,1	137				
8	—	4,8	156		8% (для теплообменных и печных труб $S_{тр} \leq 4$ мм) 5% ( $S_{тр} > 4$ мм)	—	
8	—	4,8	156				
образцы	—	—	—	По МРТУ 14—4—21—67	Каждой трубы по МРТУ 14—4—21—67	—	
5	—	—	—				
образцы	—	—	—				
4	—	—	—				

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное сужение $\psi$ , %, не менее	Относительное удлинение $\delta_5$ , %, не менее
15ХМ (МРТУ 14—4— —21—67)	МРТУ 14—4—21—67	Нормализованное с отпуском	24	45	Продольные	
					50	21
23			45	Поперечные		
				45	20	
12Х1МФ (МРТУ 14—4— —21—67)	26	45	Продольные			
			55	21		
26	45	Поперечные				
		50	19			
Х5 (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 550—58	Термически обработанное	22	40	50	24
Х5М Х5ВФ (ГОСТ 5632—72)			22	40	50	22
10Г2 (ГОСТ 4543—72)			27	48	50	21
Х5М (Х5МУ)  (ГОСТ 5632—72)	ЧМТУ 3—145— —68	МРТУ 14—27—69	42	58	65	16
	МРТУ 14—27—69		42	60	65	16
1Х8ВФ (ГОСТ 5632—72)	МРТУ 14—4—27—69		22	40	50	$\delta_5 = 22$ $(\delta_{10} = 18)$
Х9М (МРТУ 14—4— —27—69)			22	48	—	$\delta_5 = 22$ $(\delta_{10} = 18)$



Ударная вязкость, не менее, кгс·м/см <sup>2</sup>		Диаметр отпечатка $d$ , не менее, мм	Твердость по Бриггеллю, не более	Сплюсцование	Раздача	Гидроиспытание, кгс/см <sup>2</sup>	Примечание		
При 20° С	При нижнем пределе приращения								
образцы									
6	—	—	—	По МРТУ 14—4—21—67		Каждой трубы по МРТУ 14—4—21—67	—		
образцы									
5	—	—	—						
образцы									
6	—	—	—				—		
образцы									
5	—	—	—						
10	—	4,6	170	—	6% ( $S \leq 4$ ) и 4% ( $S > 4$ )	Каждой трубы по ГОСТ 550—58	—		
12		4,6	170	—	6% ( $S \leq 4$ ) и 4% ( $S > 4$ )		—		
12	2,5 (ниже —30° С)	4,3	197	—	10% ( $S \geq 4$ ) и 6% ( $S > 4$ )	—	—		
10	—	—	—	По ЧМТУ 3—145—68	—	100	Гидроиспытание для труб с $S \leq 16$ мм		
10	—	—	180— 240	—	—	По ГОСТ 550—58	—		
10	—	—	170	—	—	По ГОСТ 550—58	—		
10	—	—	170	—	—	—	—		

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное сужение φ, %, не менее	Относительное удлинение δ, %, не менее	
X8 (ЧМТУ 3—337—70)	ЧМТУ 3—337—40	Термически обработанное	—	40	—	22	
0X22H5T (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9940—72 ГОСТ 9941—72 ТУ 14—3—59—71		—	60	—	20	
0X21H6MГT (ГОСТ 5632—72)	ТУ 14—3—59—71		—	60	—	20	
X18H10T (ГОСТ 5632—72)	МРТУ 14—4— —24—69		—	56	—	35	
0X18H10T (ГОСТ 5632—72)			—	54	2	37	
00X18H10T (МРТУ 14—4— —24—69)			—	50	—	40	
X14Г14H4T (ЭИ-711) (ТУ—14—3—59— —71)			ТУ 14—3—59—71	—	60	—	35
000X16H15M3 (ЭИ-844) (ЧМТУ 3—273—69)			ЧМТУ 3—273— —69	20	52	—	45
X18H10T (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9940—72		—	54	—	40	
	ГОСТ 9941—72		—	56	—	35	

Ударная вязкость, не менее, кгс·м/см <sup>2</sup>		Диаметр отпечатка $d$ , не менее, мм	Твердость по Бринеллю, не более	Сплющивание	Раздача	Гидроиспытание, кгс/см <sup>2</sup>	Примечание
При 20° С	При нижнем пределе приращения						
—	—	—	—	—	6%	Гарантируется	—
—	—	—	—	—	—	Каждой трубы по ГОСТ 9940—72 и ГОСТ 9941—72	—
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Каждой трубы по ГОСТ 11068—64 и по ГОСТ 9941—72 для холоднодеформированного электросварного соединения	—
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Каждой трубы по ГОСТ 9940—72 и ГОСТ 9941—72	—
—	—	—	—	—	—	Каждой трубы по ГОСТ 9941—72	—
—	—	—	—	—	—	Каждой трубы соответственно по ГОСТ 9940—72 или ГОСТ 9941—72	—

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное сужение φ, % не менее	Относительное удлинение δ <sub>5</sub> , % не менее
0X18H10T	ГОСТ 9940—72	Термически обработанное	—	52	—	40
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72		—	54	—	37
0X18H12Б	ГОСТ 9940—72		—	52	—	38
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72		—	54	—	35
X17H13M2T	ГОСТ 9940—72		—	54	—	35
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72		—	54	—	35
0X17H16M3T	ГОСТ 9940—72		—	50	—	35
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72		—	54	—	40
000X18H11 (ЧМТУ 3—37—67)	ЧМТУ 3—37—67		20	52	—	45
0X17T	ГОСТ 9940—72		По согласованию			
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72		По согласованию			
X25T	ГОСТ 9940—72		—	45	—	15
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72		—	47	—	17
X28 (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9940—72		—	45	—	17
0X23H28M3Д3T (ГОСТ 5632—72)	ЧМТУ 3—5—66		—	—	—	—

Ударная вязкость, не менее, кгс·м/см <sup>2</sup>		Диаметр отпечатка d, не менее, мм	Твердость по Бригеллю, не более	Сплющивание	Раздача	Гидронспытание, кгс/см <sup>2</sup>	Примечание
При 20° С	При нижнем пределе приращения						
-	-	-	-	-	-	Каждой трубы соответственно по ГОСТ 9940—72 или по ГОСТ 9941—72	-
-	-	-	-	-	-		-
-	-	-	-	-	-		-
-	-	-	-	-	-		-
-	-	-	-	-	10%		Каждой трубы по ГОСТ 3845—65
-	-	-	-	-	-	По требованию, оговоренному в чертежах	-
-	-	-	-	-	-		-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	Каждой трубы по ГОСТ 9941—72, но не более 50	-

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное сужение φ, %, не менее	Относительное удлинение δ <sub>5</sub> , %, не менее
0X13	ГОСТ 9940—72	Термически обработанное	—	38	—	22
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9941—72			35		25
1X13	ГОСТ 9941—72		—	40	—	21
(ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 9940—72			40		
09Г2С ГОСТ 5058—65	По ЧМТУ 3—365—70		27	44	—	21

**Поков  
Механические**

Марка (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Размер про- филя, мм	Предел текучести σ <sub>т</sub> , не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивле- ние разрыву σ <sub>в</sub> , кгс/мм <sup>2</sup>
ВСт5сп (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 8479—70 гр. IV—КП 25	Термически обработанное	До 100	25	48
			101—300		
			301—500		
			501—800		
20 (мартенов- ская) (ГОСТ 1050— 60**)	ГОСТ 8479—70 гр. IV — КП 22 ГОСТ 8479—70 гр. IV — КП 20		До 100	22	44
			101—300	20	40
			301—500		
			501—800		

Ударная вязкость, не менее, кгс·м/см <sup>2</sup>		Диаметр отпечатка $d$ , не менее, мм	Твердость по Бри-неллю, не более	Сплющивание	Раздача	Гидроиспытание, кгс/см <sup>2</sup>	Примечание
При 20°С	При нижнем пределе применения						
—	—	—	—	—	—	По требованию чертежа испытание каждой трубы по ГОСТ 9940—72 или ГОСТ 9941—72	—
—	—	—	—	—	—		—
—	—	—	—	—	—		—
3 при —70°С	—	—	—	—	—	—	—

Таблица П4

ки  
свойства

Относительное удлинение $\delta_1$ , %	Сужение поперечного сечения $\Phi$ , не менее, %	Ударная вязкость $\alpha_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее		Диаметр отпечатка $d$ , мм	Твердость по Бри-неллю НВ
		При +20°С	При нижнем пределе применения		
22	48	5	—	5,0—4,6	143—179
19	42	4			
17	35	3,5			
15	30	3,5			
24	53	5,5	—	5,35—4,65	123—167
23	50	5,5			
20	45	5,0		5,60—4,80	111—156
18	38	4,5			

Марка (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Размер про- филя, мм	Предел теку- щего $\sigma_t$ , не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивле- ние разрыву $\sigma_b$ , кгс/мм <sup>2</sup>
10Г2 (ГОСТ 4543— 71)	ГОСТ 8479—70 гр. IV — КП 25	Нормализован- ное	До 100	22	44
			101—300		
			301—500		
			501—800		
09Г2С (ГОСТ 5058— 65*)	ГОСТ 8479—70 гр. IV — КП 25	Нормализован- ное	До 100	25	48
			101—300		
			301—500		
			501—800		
20Х (ГОСТ 4543— 71)	ГОСТ 8479—70 гр. IV — КМ 40А	Термически обработанное	До 100	40	63
			101—300		
			301—500		
			501—800		
15ХМ (ГОСТ 4543— 71)	ГОСТ 8479—70 гр. IV — КП 28С	Нормализован- ное	До 100	28	45
			101—300		
			301—500		
			501—800		
Х58Ф Х5М (ГОСТ 5632— —72)	Н911—59	Отожженное	—	21	40
		Улучшенное (нормализация плюс отпуск)		42	60



Относительное удлинение $\delta_1$ , %	Сужение поперечного сечения $\psi$ , не менее, %	Ударная вязкость $\alpha_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее		Диаметр отпечатка $d$ , мм	Твердость по Бриггеллю НВ
		При +20° С	При нижнем пределе применения		
24	53	5,5	3	5,35—4,65	123—167
20	48	5	при температуре —30° С		
18	40	4,5			
16	35	4			
22	48	5	—	5,0—4,6	143—179
19	42	4			
17	35	3,5			
15	30	3,5			
17	45	6,0	—	4,4—4,0	181—229
15	40	5,5			
13	35	5,0			
11	30	4,0			
20	40	4,5	—	4,8—4,3	156—197
17	38	3,5			
15	32	3			
13	30	3			
20	45	8	—	—	170 и более
13	35	5			190—240

Марка (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Размер про- филя, мм	Предел теку- чести $\sigma_T$ , не менее, кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивле- ние разрыву $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>
X18H9T X18H10T, OX18H10T, X17H13M2T, X17H13M3T, OX17H16M3T (ГОСТ 5632— —72)	—	Термически обработанное	До 800	20	50
OX23H28M3Д3Т (ГОСТ 5632— —72)	—		До 800	20	50
OX13 1X13 (ГОСТ 5632— —72)	—		До 100 101—300 301—500	40	63

Примечание. Значения механических свойств относятся к продольному цилиндрическому. Допускается проверка механических свойств на радиальных и тангенциальных образцах; при этом

Образец	Допустимое уменьшение величины механических свойств, %				
	Предел текучести $\sigma_T$	Времен- ное сопро- тивление $\sigma_B$	Относи- тельное удлинение $\delta_5$	Относи- тельное сужение $\psi$	Ударная вязкость $a_n$
Поперечный . . . . .	10	10	50	40	50
Радиальный . . . . .	10	10	35	35	40

**Сталь  
Механические свой**

Марка (ГОСТ или ТУ)	Технические требова- ния ГОСТ или ТУ	Состояние мате- риала	Толщина проката, мм	Предел теку- чести, не ме- нее, кгс/мм <sup>2</sup>
Ст3кп (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 535—58	Горячекатаное	До 20	—

Относительное удлинение $\delta_b$ , %	Сужение поперечного сечения $\psi$ , не менее, %	Ударная вязкость $\alpha_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее		Диаметр отпечатка $d$ , мм	Твердость по Бригеллю НВ
		При +20° С	При нижнем пределе применения		
35	40	—	—	—	—
35	40	—	—	—	—
17	45	60	—	4,4—4,0	187—229
15	40	5,5			
13	35	5			

му пятикратному образцу диаметром 10 мм и нормальному образцу для испытания на удар. нормы, указанные в табл. П4, уменьшаются на следующие величины:

Образец	Допустимое уменьшение величины механических свойств, %				
	Предел текучести $\sigma_T$	Временное сопротивление $\sigma_B$	Относительное удлинение $\delta_b$	Относительное сужение $\psi$	Ударная вязкость $\alpha_H$
Тангенциальный: поковка диаметром до 300 мм	5	5	25	±0	25
поковка диаметром более 300 мм . . . . .	5	5	30	25	30

Таблица П5

листовая  
ства материалов

Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, не менее, %	Сужение поперечного сечения, не менее, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее	
			При 20° С	При нижнем пределе применения
37—47	27	—	—	—

Марка (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина проката, мм	Предел текучести, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>
ВСтЗкп (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 535—58	Горячекатаное	21—40	23
			41—100	22
			101 и более	20
ВСтЗпс, ВСтЗсп (ГОСТ 380—71*)		Горячекатаное	До 20	* 25
			21—40	24
			41—100	23
			101 и более	21
ВСт5пс, ВСт5сп (ГОСТ 380—71*)		Горячекатаное	До 20	29
			21—40	28
			41—100	27
	101 и более		26	
20 (ГОСТ 1050—60**)	ГОСТ 1050—60**	Нормализованное	Диаметр до 250	25
09Г2 (ГОСТ 5058—65*)	ГОСТ 5058—65*	Состояние поставки	4—20	31
			21—32	30
			4—10	35
09Г2С (ГОСТ 5058—65*)		Состояние поставки	11—20	33
			21—32	31
			33—60	29
			61—80	28
	От 80 до 160		27	

Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, не менее, %	Сужение поперечного сечения, не менее, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup> , не менее	
			При 20° С	При нижнем пределе применения
37—47	26	—	—	—
	24			
38—49	26	—	Для S = 5... 9 мм 11 Для S = 10... 30 мм 10 Для S = 31... 40 мм 9	5 при -20° С 3 при -20° С
	25			
	23			
50—64	20	—	—	—
	19			
	17			
42 и более	25	55	—	—
45 и более	21			3 при -40° С
45 и более	21			4 при -40° С
50 и более	21			4 при -40° С 3,5 при -70° С
48 и более	21		6	3,5 при -40° С
47 и более	21		6	
46 и более	21		6	
45 и более	21		6	
44 и более	21		6	

Марка (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина проката, мм	Предел текучести, не менее, кгс/мм <sup>2</sup>
X14Г14НЗТ (ЭИ711),	ГОСТ 5949—61*	Термически обработанное	До 200	25
0X22Н5Т,				35
0X21Н6М2Т,				35
X18Н10Т,				20
0X18Н10Т,				20
0X18Н12Б				18
X17Н13М2Т,				22
X17Н13М3Т,				20
0X17Н16М3Т (ГОСТ 5632—72)				20
0X23Н28М3Д3Г (ГОСТ 5632—72)	По согласованию			
X16Н6 (ТУ 14—1—22—71)	ТУ 14—1—22—71		До 200	100
X5М (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 10500—63	—	До 200	22
0X13, 1X13, 0X17Т, X25Т, X28 (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 5949—61*	Термически обработанное **	До 200	42 42 30 30
10Г2 (ГОСТ 4543—71)	ГОСТ 4543—71			25

\*\* Твердость указана для отожженного состояния.

Примечание. Для стали 20 в горячекатаном состоянии диаметр отпечатка  $d_{отп} \geq 4,4 \dots 5,4$  и НВ 121—187.

Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, не менее, %	Сужение поперечного сечения, не менее, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup> не менее	
			При 20° С	При нижнем пределе применения
65 и более	35	50	—	—
60 и более	25	45	—	—
65 и более	20	40	—	—
52 и более	40	55	—	—
50 и более	40	55	—	—
50 и более	40	55	—	—
52 и более	40	55	—	—
54 и более	40	55	—	—
50 и более	35	45	—	—

с потребителем

120 и более	12	50	7	—
45 и более	20	50	12	—
60 и более	20	60	10	—
60 и более	20	60	9	—
По согласованию				
45 и более	20	45	—	—
45 и более	20	45	—	—
43 и более	22	50	—	—

20 мм, твердость НВ 156; 0Х13 и 1Х13  $d_{отп} \geq 4,5... 5,5$  и НВ 116... 179; 0Х17Т и Х25Т

**Отливки стальные**  
**Механические свойства**

Марка (ГОСТ или ТУ)	Состояние материала	Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, не менее, %		Относительное сужение $\psi$ , не менее	Ударная вязкость $\alpha_n$ , не менее, кгс·м/см <sup>2</sup> При +20°C	Твердость по Бринеллю НВ
				$\delta_{10}$	$\delta_5$			
				20Л (ГОСТ 977—65*)	Термически обработанное			
25Л (ГОСТ 977—65*)	24	45	—	19		30	4	124—151
35Л (ГОСТ 977—65*)	28	50	—	15		25	3,5	137—166
45Л (ГОСТ 977—65*)	32	55	—	12		20	3	153—179
20ХМЛ (ГОСТ 7832—65)	25	45	—	18		30	3	—
20Х5МЛ, 20Х5ТЛ, 20Х8ВЛ, (ГОСТ 2176—67)	40	60	—	16		30	4	—
20Х5ВЛ,*** 20ХНЗЛ*** (ОТУ 26—02—19—66)	40	60	—	16		30	4	192—240
	40	60	—	12		20	6	—



Марка (ГОСТ или ТУ)	Состояние материала	Предел текучести $\delta_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Временное сопротивление $\delta_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, не менее, %		Относительное сужение $\psi$ , не менее	Ударная вязкость $\alpha_n$ , не менее, кгс·м/см <sup>2</sup>	Твердость по Бринеллю НВ
				$\delta_{10}$	$\delta_5$			
75Х28Л	Без термической обработки**	При изгибе 55	35	—	—	—	—	220—270
185Х34Л (ГОСТ 2176—67)		При изгибе 60	40	—	—	—	—	250—320
10Х18Н9ТЛ, 10Х18Н9Л, 10Х18Н12МЗТЛ (ГОСТ 2176—67)	Термически обработанное	20	45	—	25	32	6	—
		18	45	—	25	35	10	
		22	50	—	30	30	10	
10Х21Н6М2Л (ОТУ 26—02—19—66)	Термически обработанное	30	60	—	30	30	6	—
30Х24Н12СЛ (ГОСТ 2176—67)	Термически обработанное	25	50	—	20	28	—	—
25Х23Н7СЛ (ГОСТ 2176—67)	Без термической обработки	25	55	—	12	—	—	—

\*\* Стрела прогиба при расстоянии между опорами 600 мм для стали 75Х28Л — 6 мм и 185Х34Л — 5 мм.

\*\*\* При  $-70^\circ\text{C}$   $\alpha_n \geq 2,5$ .

**Отливки  
Механические**

Марка чугуна (ГОСТ или ТУ)	Предел прочности при растяжении, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел прочности при изгибе, кгс/мм <sup>2</sup>	Стрела прогиба при расстоянии между опорами		Твердость по Бринеллю HB
			600 мм	300 мм	
			Не менее		
СЧ15—32	15	32	8	2,5	163—229
СЧ18—36	18	36	8	2,5	170—229
СЧ21—40 (ГОСТ 1412—70)	21	40	9	3	170—241
Серый чугун (ТУТ 577—56 Макеевского завода)	—	Не нормируются		—	—

**Отливки из коррозионностойкого чугуна**

СЧЩ-1		32—38	8—9		220—230
СЧЩ-2 (ОСТ 43—108)	—	32—38	8—9	—	210—260

\* Удлинение не менее 1,5%.

**Крепежные  
Механические**

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина (диаметр профиля), мм	Предел текучести $\sigma_t$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_b$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее
ВСт3кп2 (ГОСТ 380—71*)	ГОСТ 535—58	Горячекатаное	—	23	37
ВСт3сп3 (ГОСТ 380—71*)			—	24	38
ВСт4сп3 (ГОСТ 380—71*)			—	26	42
ВСт5сп2 (ГОСТ 380—71*)			—	28	50

из чугуна  
свойства

Марка чугуна (ГОСТ или ТУ)	Предел проч- ности при рас- тяжении кгс/мм <sup>2</sup>	Предел проч- ности при изгибе, кгс/мм <sup>2</sup>	Стрела прогиба при расстоя- нии между опорами		Твердость по Бринеллю НВ
			600 мм	300 мм	
			Не менее		

## Отливки из высококремнистого сплава

С15 С17 (ГОСТ 2233—70)	—	17	1,2	—	300—400
	—	14	1	—	400—460

## Отливки из жаростойкого и коррозионностойкого чугуна

ЖЧХ-0,8 ЖЧХ-1,5 ЖУС-5,5 (ГОСТ 7769—63)	18	36	—	2,5	207—286
	15	32	—	2,5	207—286
	10	24	—	2,0	140—225
ЧН15Д7Х2* (ГОСТ 11849— 66)	18	36	—	25	120—197

Таблица П8

детали  
свойства

Относительное удлинение $\sigma_b$ , % не менее	Сужение попе- речного сечения $\psi$ , % не менее	Ударная вязкость $\alpha_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup>		Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр от- печатка, мм	Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр от- печатка, мм
		При +20°C	при нижнем пре- деле применения				
26	—	—	—	—	—	—	—
25	—	9	3 при —20° С	—	—	—	—
23	—	7	—	—	—	—	—
19	—	5	—	—	—	—	—

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина (диаметр профиля), мм	Предел текучести	Временное сопротивление
				$\sigma_{т}$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	при разрыве $\sigma_{в}$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее
10,	ГОСТ 1050—60**	Термически обработанное	—	21	34
20,				25	42
25,				28	46
30,				30	50
35,				32	54
40,				34	58
(ГОСТ 1050—60*)					
09Г2С (ГОСТ 5058—65*)	ГОСТ 5058—65*	В состоянии поставки	—	29	46
10Г2 (ГОСТ 4543—71)	ГОСТ 4543—71	Термически обработанное	—	25	43
35Х (ГОСТ 4543—71)				65	80
38ХА (ГОСТ 4543—71)				65	80
40Х (ГОСТ 4543—71)				65	80
0Х13 (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 5949—61*		—	42	60
30ХМ 30ХМА (ГОСТ 4543—71)	ГОСТ 4543—71			68	80
35ХМ ГОСТ 4543—71				68	80
20ХНЗА ГОСТ 4543—71				68	80
				65	80

Относительное удлинение $\sigma_b$ , % не менее	Сужение поперечного сечения $\psi$ , % не менее	Ударная вязкость $\alpha_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup>		Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр отпечатка, мм	Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр отпечатка, мм
		При +20°C	при нижнем пределе применения				
						Шпиглек	
31	55	—	—	—	—	—	—
25	55	9	—	—	—	—	—
23	50	7	—	Более 121	Менее 5,4	121	5,4
21	50	7	—	Более 137	Менее 5,1	137	5,1
20	45	6	—	163 и более	4,7 и менее	146	4,9
19	45	6	—	217 и более	4,1 и менее	217	4,1
21	—	—	3 при -70° С	—	—	—	—
22	50	6	2,5 ниже -30° С	—	—	—	—
13	45	6	—	255 и более	3,8 и менее	229	4,0
13	45	6	—	Более 255	3,8 и менее	229	4,0
13	45	6	—	255 и более	3,8 и менее	229	4,0
20	60	10	—	—	—	—	—
13	45	6	—	255 и более	3,8 и менее	229	4
13	50	6	—	255 и более	3,8 и менее	229	4
13	45	6	—	255 и более	3,8 и менее	229	4
13	50	6	<sup>3</sup> ниже -40° С	255 и более	—	229	—

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина (диаметр профиля), мм	Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее
25Х1МФ (ЭИ-10) ГОСТ 10500—63	ГОСТ 10500—63	Термически обработанное	—	68	80
25Х2М1Ф (ЭИ-723) ГОСТ 10500—63	ГОСТ 10500—63		—	68	80
20ХМФБР (ЭП-44) ЧМТУ1—812—69	ЧМТУ 1—812—69		—	68	80
20Х1М1Ф1ТР (ЭП-182) ЧМТУ1—812—69			—	68	80
2Х12ВМБФР (ЭИ-993) (ГОСТ 5632—72)			—	70	90
18Х2Н4ВА (ГОСТ 4543—71)	ГОСТ 4543—71		—	70	90
Х18Н10Т (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 5949—61*		60 и менее	20	52
4Х14Н14В2М (ЭИ-69) (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 10500—63		—	32	72
4Х12Н8Г8МФБ (ЭИ-481) (ГОСТ 5632—72)			—	70	90
1Х13 2Х13 3Х13 ГОСТ 5632—72	ГОСТ 5949—61*		60 и менее	42	60
		45		66	
		60		80	
Х17Н13М2Т, Х17Н13М3Т, 0Х17Н16М3Т, (ГОСТ 5632—72)		60 и менее	22	52	
	20		54		
	20		50		

Относительное удлинение $\sigma_b$ , % не менее	Сужение поперечного сечения $\psi$ , % не менее	Ударная вязкость $\alpha_H$ , кгс · м/см <sup>2</sup>		Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр отпечатка, мм	Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр отпечатка, мм
		При +20°C	при нижнем пределе применения				
						Шпилек	
16	50	6	—	255—286	3,8—3,6	229	4
12	50	5	—	255—286	3,8—3,6	229	4
14	50	6	—	255—286	3,8—3,6	229	4
15	50	6	—	255—286	3,8—3,6	229	4
12	45	6	—	255—286	3,8—3,6	—	—
12	50	10	—	—	—	—	—
40	55	—	—	—	—	—	—
20	35	5	—	—	Более 250	—	—
10	20	4	—	—	—	—	—
20	60	9	—	—	—	—	—
16	55	8	—				
12	45	4	—				
40	55	—	—	—	—	—	—
40	55	—	—				
35	45	—	—				

Марка (ГОСТ или ТУ)	Требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Толщина (диаметр профиля), мм	Предел текучести $\sigma_s$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	
				Временное сопротивление на разрыву $\sigma_b$ , кгс/мм <sup>2</sup> , не менее	
0X23H28M3Д3Т (ЭН-943) (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 5949—61*	Термически обработанное	60 и менее	22	55
X21Г7АН5 (ЭП-222) (ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1—141—67)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 1—141—67		—	37	70
X14Г14Н3Т (ЭИ-711) (ГОСТ 5732—72)	ГОСТ 5949—61*		60 и менее	25	65
3X19H9MBBT (ЭИ-572) (ГОСТ 5632—72)	ГОСТ 10500—63		—	30	60
X15H24B4Т (ЭИ-164) ЧМТУ 1—181—67	ЧМТУ 1—181—67		—	50	70
X16H6 (ЭП-288) ТУ 14—1—205—72	ТУ 14—1—205—72		200	90	110
0X14H20B3Т (ЭП-712) ТУ 157—68	ТУ 157—68		—	70	90

### Химический сос

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание				
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель

### Прокат, тру-

СтЗкп	Не нормируется					
ВСтЗкп	ГОСТ 380—71*	0,14—0,22	0,30—0,60	0,07 и менее	0,30 и менее	0,30 и менее
ВСтЗпс		0,14—0,22	0,40—0,65	0,05—0,17		
ВСтЗсп		0,14—0,22	0,40—0,65	0,12—0,30		



Относительное удлинение $\sigma_b$ , % не менее	Сужение поперечного сечения $\psi$ , % не менее	Ударная вязкость $a_H$ , кгс·м/см <sup>2</sup>		Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр отпечатка, мм	Твердость по Бринеллю НВ	Диаметр отпечатка, мм
		При +20°С	при нижнем пределе применения				
35	45	—	—	—	—	—	—
40	50	13	—	—	—	—	—
35	50	—	—	—	—	—	—
30	40	5	—	—	—	—	—
18	30	8	—	—	—	—	—
12	50	7	—	—	—	—	—
18	30	8	—	—	—	—	—

Таблица П9

таб материалов

элементов, %							Примечание
Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
—	—	—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	Содержание азота в кислородно-конверторной стали не должно превышать 0,008%
—	0,30 и менее	—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	
—		—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	

бы, поковки

—	0,30 и менее	—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	Содержание азота в кислородно-конверторной стали не должно превышать 0,008%
—		—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	
—		—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание				
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель
ВСт3Гпс	ГОСТ 380—71*	0,14— 0,22	0,8—1,1	0,15 и менее	0,30 и менее	0,30 и менее
ВСт3сп	ММК 55-70	0,14— 0,22	0,40— 0,65	0,12— 0,30		
ВСт4сп	ГОСТ 380—71*	0,18— 0,27	0,40— 0,70	0,12— 0,30		
ВСт5лс		0,28— 0,37	0,50— 0,80	0,05— 0,17		
ВСт5сп		0,28— 0,37	0,50— 0,80	0,15— 0,35		
ВСт5сп	ММК 55-70		0,50— 0,80	0,17— 0,35		
08Кп	ГОСТ 1050—60**	0,05— 0,11	0,25— 0,50	0,03 и менее	0,10 и менее	0,25 и менее
Сталь низко- углеродистая	МПТУ 4102—53	0,04 и менее	0,25 и менее	0,20 и менее	—	—
10	ГОСТ 1050—60**	0,07— 0,14	0,35— 0,65	0,17— 0,37	0,15 и менее	0,25 и менее
20		0,17— 0,24	0,35— 0,65	0,17— 0,37	0,25 и менее	0,25 и менее
25		0,22— 0,30	0,50— 0,80	0,17— 0,37	0,25 и менее	0,25 и менее
30		0,27— 0,35	0,50— 0,80	0,17— 0,37	0,25 и менее	0,25 и менее
35		0,32— 0,40	0,50— 0,80	0,17— 0,37	0,25 и менее	0,25 и менее
40		0,37— 0,45	0,50— 0,80	0,17— 0,37	0,25 и менее	0,25 и менее
15К		0,12 0,20—	0,35— 0,65	0,15— 0,30	0,30 и менее	0,30 и менее

элементов, %							Примечание
Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
—	0,30 и менее	—	—	0,05	0,04	—	Содержание азота в кислородно-конверторной стали не должно превышать 0,008%
—		—	—	0,050	0,04	—	
—		—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	
—		—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	
—		—	—	0,050	0,04	Мышьяк 0,08 и менее	
—		—	—	0,050	0,04	—	
—	—	—	—	0,040	0,04	—	—
—	0,15 и менее	—	—	0,030	0,025	—	—
—	—	—	—	0,040	0,035	—	—
—	—	—	—	0,040	0,040	—	В трубах по МРТУ 14—4—21—67 содержится серы 0,025 и менее, фосфора — 0,030 и менее
—	—	—	—	0,040	0,040	—	—
—	—	—	—	0,040	0,040	—	—
—	—	—	—	0,040	0,040	—	—
—	—	—	—	0,040	0,040	—	—
—	0,30 и менее	—	—	0,040	0,040	—	—

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание				
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель
16К	ГОСТ 5520—69*	0,12— 0,20	0,45— 0,75	0,17— 0,37	0,30 и менее	0,30 и менее
18К		0,14— 0,22	0,55— 0,85	0,17— 0,37		
20К		0,16— 0,24	0,35— 0,65	0,15— 0,30		
22К	ГКТП 1—55	0,19— 0,26	0,75— 1,00	0,20— 0,40	0,40 и менее	
16ГК	ГОСТ 5058—65*	0,12— 0,18	0,90— 1,20	0,40— 0,70	0,30 и менее	
09Г2С		0,12 и менее	1,30— 1,70	0,50— 0,80		
09Г2		0,12 и менее	1,40— 1,80	0,17— 0,37		
10Г2С1		0,12 и менее	1,30— 1,65	0,90— 1,20		
10Г2	ГОСТ 4543—71	0,17— 0,15	1,20— 1,60	0,17— 0,37	0,30 и менее	
20Х		0,17— 0,23	0,50— 0,80	0,17— 0,37		
35Х		0,31— 0,39	0,50— 0,80	0,17— 0,37		
38ХА*		0,35— 0,42	0,50— 0,80	0,17— 0,37		
40Х		0,36— 0,44	0,50— 0,80	0,17— 0,37	0,80— 1,10	
12МХ	ТУ 24—10—003— 70	0,09— 0,16	0,40— 0,70	0,17— 0,37	0,40— 0,60	
	ЧМТУ 5759—57	0,10— 0,18	0,25— 0,50	0,15— 0,30	0,40— 0,60	
12ХМ	ТУ 24—10—003— 70	0,16 и менее	0,40— 0,70	0,17— 0,35	0,80— 1,10	
	ЧМТУ 5759—57			0,17— 0,37		

элементов, %							Примечание	
Молибден	Медь	Ти-тан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы		
—	0,30 и менее	—	—	0,040	0,040	—	— Мышьяк 0,08 и менее	
—	0,30 и менее	—	—	0,040	0,040	—		
—	0,30 и менее	—	—	0,040	0,040	—		
—	0,30 и менее	—	—	0,045	0,045	—	—	
—	0,30 и менее	—	—	0,040	0,035	Мышьяк 0,08 и менее	—	
—	0,30 и менее	—	—	0,040	0,035	Мышьяк 0,08 и менее	—	
—	0,30 и менее	—	—	0,040	0,035	Мышьяк 0,08 и менее	—	
—	—	—	—	0,040	0,035	Мышьяк 0,08 и менее	—	
—	0,30 и менее	—	—	0,035	0,035	—	—	
—		—	—	0,035	0,035	—	—	
—		—	—	—	0,035	0,035	—	—
—		—	—	—	0,025	0,025	—	—
—	0,20 и менее	—	—	0,035	0,035	—	—	
0,40— 0,55	—	—	—	0,030	0,030	—	—	
				0,040	0,040			
0,40— 0,55	—	—	—	0,030	0,030	—	—	
				0,040	0,040			

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание				
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель
15ХМ	ГОСТ 4543—71 МРТУ 14—4—21— —67	0,11— 0,18	0,40— 0,70	0,17— 0,37	0,80— 1,10	0,25 и менее
20ХН3А	ГОСТ 4543—71	0,17— 0,24	0,30— 0,60	0,17— 0,37	0,60— 0,90	2,75— 3,15
30ХМА		0,26— 0,33	0,40— 0,70	0,17— 0,37	0,80— 1,10	0,30 и менее
30ХМ		0,26— 0,34	0,40— 0,70	0,17— 0,37	0,80— 1,10	
35ХМ		0,32— 0,40	0,40— 0,70	0,17— 0,37	0,80— 1,10	0,30 и менее
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63 МРТУ 14—4— 21—67	0,08— 0,15	0,40— 0,70	0,17— 0,37	0,90— 1,20	0,25 и менее
25Х1МФ (ЭИ-10)	ГОСТ 10500—63	0,22— 0,29	0,40— 0,70	0,17— 0,37	1,50— 1,80	0,25 и менее
25Х2М1Ф		0,22— 0,29	0,40— 0,70	0,17— 0,37	2,10— 2,60	0,25 и менее
Х5	ГОСТ 5632—72	0,15 и менее	0,50 и менее	0,50 и менее	4,50— 6,00	0,50 и менее
Х5М		0,15 и менее	0,50 и менее	0,50 и менее	4,50— 6,00	0,50 и менее
Х5ВФ		0,15 и менее	0,50 и менее	0,30— 0,60	4,50— 6,00	0,50 и менее
Х8	ЧМТУ 3—337—70	0,12 и менее	0,3—0,6	0,17— 0,37	7,5—9,0	0,40 и менее
1Х8ВФ	ГОСТ 5632—72	0,08— 0,15	0,50 и менее	0,60 и менее	7,00— 8,50	0,50 и менее

элементов, %							Примечание
Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
0,40— —0,55	0,20 и менее	—	—	0,025	0,035	—	В трубах по МРТУ 14— 4—21—67 содержание углерода не должно пре- вышать 0,16%
	0,30 и менее	—	—	0,025	0,025	—	—
0,15— 0,25	0,20 и менее	—	—	0,025	0,025	—	—
0,15— 0,25	0,20 и менее	—	—	0,035	0,035	—	—
0,15— 0,25	0,30 и менее	—	—	0,035	0,035	—	—
0,25— 0,35	0,20 и менее	—	0,15— 0,30	0,025	0,030	—	В трубах по МРТУ 14— —4—21—67 содержание фосфора не более 0,025
0,25— 0,35	0,20 и менее	—	0,15— 0,30	0,025	0,030	—	—
0,90— 1,10	0,20 и менее	—	0,30— 0,50	0,025	0,030	—	—
—	0,30 и менее	—	—	0,025	0,030	—	—
0,45— 0,60	0,30 и менее	—	—	0,025	0,030	—	—
—	0,30 и менее	—	0,40— 0,60	0,025	0,030	Вольфрам 0,40—0,70	—
—	0,25 и менее	—	—	0,030 и менее	0,035 и менее	—	—
—	0,30 и менее	—	0,30— 0,50	0,025	0,030	Вольфрам 0,60—1,00	—

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание				
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель
0X13	ГОСТ 5632—72	0,08 и менее	0,60 и менее	0,60 и менее	11,0— 13,0	0,60 и менее
1X13		0,09— 0,15	0,60 и менее	0,60 и менее	12,0— 14,0	0,60 и менее
2X13		0,16— 0,24	0,60 и менее	0,60 и менее	12,0— 14,0	0,50 и менее
3X13		0,25— 0,34	0,60 и менее	0,60 и менее	12,0— 14,0	0,50 и менее
0X17T		0,08 и менее	0,70 и менее	0,80 и менее	16,0— 18,0	0,60 и менее
X25T		0,15 и менее	0,80 и менее	1,00 и менее	24,0— 27,0	0,60 и менее
X9M	МРТУ 14—4—27— 69	0,09— 0,15	0,50 и менее	0,50 и менее	7,5—9,5	0,50 и менее
X28	ГОСТ 5632—72	0,15 и менее	0,80 и менее	1,00 и менее	27,0— 30,0	0,60 и менее
X16H6	ЧМТУ ЦНИИЧМ — 1088—64	0,05— 0,09	1,0	0,7	15,5— 17,5	5,0—8,0
X18H9T	ГОСТ 5632—72	0,12 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	17,0— 19,0	8,0—9,5
0X18H10		0,08 и менее	1,0—2,0	0,80 и менее	17,0— 19,0	9,0—11,0
X18H10T		0,12 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	17,0— 19,0	9,0— 11,0
0X18H10T		0,08 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	17,0— 19,0	9,0— 11,0
00X18H10T	МРТУ 14—4—24— —69	0,04 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	17,0— 19,0	9,0— 11,0
000X18H11	ЧМТУ 1—3—66	0,03 и менее	2,0	0,40 и менее	17,0— 18,0	10,5— 12,0
0X18H12Б	ГОСТ 5632—72	0,08 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	17,0— 19,0	11,0— 13,0



элементов, %							Примечание
Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
—	0,30 и менее	—	—	0,025	0,030	—	Содержание серы в металле труб 0,02% и менее
—	0,30 и менее	—	—	0,025	0,030	—	
—	0,30 и менее	—	—	0,025	0,030	—	—
—	0,30 и менее	—	—	0,025	0,030	—	—
—	0,30 и менее	5С—0,80	—	0,025	0,035	—	—
—	0,30 и менее	5С—0,80	—	0,025	0,035	—	—
0,9—1,1	0,25 и менее	—	—	0,025	0,035	—	—
—	0,30 и менее	—	—	0,025	0,035	—	—
—	—	—	—	0,02	0,035	—	—
—	0,30 и менее	(С—0,02) × ×5—0,70	—	0,020	0,035	—	—
—	0,30 и менее	—	—	0,020	0,035	—	—
—	0,30 и менее	(С—0,02) × ×5—0,70	—	0,020	0,035	—	—
—	0,30 и менее	5С—0,60	—	0,020	0,035	—	—
—	—	5С—0,4	—	0,020	0,035	—	—
—	—	—	—	0,020	0,035	—	—
—	0,30 и менее	—	—	0,020	0,035	Ниобий 8С—1,20	—

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание				
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель
0X21НБМ2Т (ЭП-54)	ГОСТ 5632—72	0,08 и менее	0,80 и менее	0,80 и менее	20,0— 22,0	5,50— 6,50
0X22Н5Т (ЭП-53)		0,08 и менее	0,80 и менее	0,80 и менее		4,8—5,8
X14Г14Н3Т	ГОСТ 5632—72	0,10 и менее	13,0— 15,0	0,80 и менее	13,0— 15,0	2,5—3,5
	ТУ 14-3-59-71					3,8—4,5
000X16Н15 МЗ	ЧМТУ 1—608—68	0,03 и менее	1,0—2,0	0,4 и менее	15,0— 17,0	14,0— 16,0
	ЧМТУ 3—273—69		1,5 и менее	0,6 и менее		
X17Н13М2Т	ГОСТ 5632—72	0,10 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	16,0— 18,0	12,0— 14,0
X17Н13М3Т		0,10 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	16,0— 18,0	12,0— 14,0
0X17Н13М 2Т		0,08 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	16,0— 18,0	12,0— 14,0
0X17Н16М 3Т		0,08 и менее	1,00— 2,00	0,80 и менее	16,0— 18,0	15,0— 17,0
0X23Н28М3 Д3Т (ЭИ-943)		0,06 и менее	0,80 и менее	0,80 и менее	22,0— 25,0	26,0— 29,0
4X12Н8Г8МФБ (ЭИ-481)		0,34— 0,40	7,50— 9,50	0,30— 0,80	11,5— 13,5	7,00— 9,00
4X14Н14В2М (ЭИ-69)		0,40— 0,50	0,70 и менее	0,80 и менее	13,0— 15,0	13,0— 15,0
20ХМФБР (ЭП-44)		ЧМТУ 1—812— —69	0,18— 0,25	0,5—0,8	0,37 и менее	1,0—1,5
20Х1М1Ф1ТР (ЭП-182)	0,17— 0,24		0,50 и менее	0,35 и менее	0,9—1,4	0,50 и менее

элементов, %							Примечание
Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
1,8—2,5	0,30 и менее	0,20—0,40	—	0,025	0,035	—	—
—	0,30 и менее	0,30—0,60	—	0,025	0,035	—	—
—	0,30 и менее	(C—0,02)× ×5—0,60	—	0,020	0,035	—	В трубах по ТУ серы —0,032 и ме- нее, титана 0,3—0,6
2,5—3,0	—	—	—	0,02	0,035	—	—
	—	—	—	0,015		—	—
1,80— 2,5	0,30 и менее	0,30—0,60	—	0,020	0,035	—	—
3,00— 4,00	0,30 и менее	0,30—0,60	—	0,020	0,035	—	—
1,8— 2,50	0,30 и менее	0,30—0,60	—	0,020	0,035	—	—
2,0—3,5	0,30 и менее	0,30—0,60	—	0,020	0,035	—	—
2,5—3,0	2,5—3,5	0,40—0,70	—	0,020	0,035	—	—
1,10— 1,40	0,30 и менее	—	1,25— 1,55	0,030	0,035	Ниобий 0,25—0,45	—
0,25— 0,40		—	—	0,020	0,035	Вольфрам 2,00—2,75	—
0,8—1,1	0,30 и менее	—	0,7— 1,0	0,03	0,03	Ниобий 0,05—0,15; бор 0,005; церий — 0,05	—
0,8—1,1	0,30 и менее	0,05—0,12	0,7— 1,0	0,030	0,030	Бор 0,05 (расч.)	—

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание				
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель
2Х12ВМБФР (ЭИ-993)	ГОСТ 5632—72	0,15— 0,22	0,50 и менее	0,50 и менее	11,0— 13,0	—
Х21Г7АН5 (ЭП-222)	ЧМТУ 1141—67	0,07 и менее	6,0—7,5	0,7 и менее	19,5— 21,0	5,0—6,0
0Х14Н20В3Т (ЭП-712)	ЧМТУ ЦНИИЧМ 1137—64	0,08 и менее	0,5—1,0	0,6 и менее	13,0— 15,0	18,0— 21,0
Х15Н24В4Т (ЭП-164)	ЧМТУ 1—181—67	0,08 и менее	0,5—1,0	0,6 и менее	14,0— 16,0	22,0— 25,0
3Х19Н9МВБТ (ЭИ-572)	ГОСТ 5632—72	0,28— 0,35	0,8—1,5	0,8 и менее	18,0— 20,0	8,0— 10,0
18Х2Н4ВА	ГОСТ 4543—71	0,14— 0,20	0,25— 0,55	0,17— 0,37	1,35— 1,65	4,0—4,4

		Двухслойные			
Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание			
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром
ВСтЗсп плюс 0Х13 ВСтЗсп плюс Х18Н10Т ВСтЗсп плюс 0Х18Н10Т ВСтЗсп плюс Х17Н13М2Т ВСтЗсп плюс Х17Н13М3Т ВСтЗсп плюс 0Х17Н16М3Т ВСтЗсп плюс 0Х23Н28М3Д3Т	ГОСТ 380—71*	Основной слой Плакирующий—по			
ВСтЗсп плюс НМЖЦ—28—2,5—1,5		1,2—1,8	Основной слой по Плакирующий — по		

элементов, %							Примечание
Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
0,40—0,60	0,30 и менее	—	0,15—0,30	0,025	0,030	Ниобий 0,2—0,4; бор 0,003; вольфрам 0,4—0,7	—
—	—	—	—	0,030	0,030	Азот 0,15—0,25	—
—	—	1,3—1,8	—	0,02	0,035	Бор 0,005; церий 0,025 по расчету (не более), вольфрам 3,5—4,5	—
—	—	1,4—1,9	—	0,02	0,035	Бор 0,005, церий 0,025 по расчету (не более); вольфрам 4—5	—
1,0—1,5	0,30 и менее	0,2—0,5	—	0,02	0,035	Вольфрам 1,0—1,5; ниобий 0,2—0,5	—
0,3—0,4	0,2 и менее	—	—	0,025	0,025	Вольфрам 0,8—1,2	—

стали

элементов, %								Примечание
Никель	Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
по ГОСТ 380—71* ГОСТ 5632—72								Железо 2—3. Остальное никель и кобальт
ГОСТ 380—71* ГОСТ 492—73		27—29	—	—	—	—	—	

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание			
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром
20К плюс 0X13 20К плюс X18H10T 20К плюс 0X18H10T 20К плюс X17H13M2T 20К плюс X17H13M3T 20К плюс 0X17H16M3T 20К плюс 0X17H13M3T	ГОСТ 10885—64*	Основной слой по Плакирующий — по			
16ГС плюс 0X13 16ГС плюс X18H10T 16ГС плюс 0X18H10T 16ГС плюс X17H13M2T 16ГС плюс X17H13M3T 16ГС плюс 0X17H16M3T 16ГС плюс 0X23H28M3Д3T		Основной слой по Плакирующий — по			
09Г2С плюс 0X13 09Г2С плюс X18H10T 09Г2С плюс 0X18H10T 09Г2С плюс X17H13M2T 09Г2С плюс X17H13M3T 09Г2С плюс 0X17H16M3T 09Г2С плюс 0X23H28M3Д3T		Основной слой по Плакирующий — по			
12МХ плюс 0X13		0,09— 0,16	0,40— 0,70	0,15— 0,30	0,40— 0,60
12ХМ плюс 0X13		—	—	—	—
12ХМ плюс 0X18H10T	0,16 и менее	0,40— 0,70	0,17— 0,37	0,8—1,1	
20Х2МА плюс 0X18H10T	МРТУ 14—2— 110—66	0,18— 0,22	0,30— 0,70	0,17— 0,37	2,1—2,4
<b>Отливки</b>					
20Л-II 20Л-III	ГОСТ 977—65*	0,17— 0,25	0,35— 0,75	0,20— 0,42	0,30 и менее

элементов, %								Примечание
Никель	Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы	
ГОСТ 5520—69* ГОСТ 5632—72								—
ГОСТ 5520—69* ГОСТ 5632—72								—
ГОСТ 5520—69* ГОСТ 5632—72								—
Основной слой по ГОСТ 10500—63 —   0,40—   —   — 0,60				—	0,025	0,03	—	—
Плакирующий — по ГОСТ 5632—72								
Основной слой по ЧМТУ 5759—57 Плакирующий — по ГОСТ 5632—72				—	—	—	—	—
Основной слой МРТУ 14—2—110—66 0,30   0,40—   0,25   — 0,55				—	0,030	0,030	—	—
Плакирующий — по ГОСТ 5632—72								
Основной по МРТУ 14—2—110—66 0,3—0,7   0,25—   0,25 и   — 0,35   менее				—	0,020	0,020	—	—
Плакирующий — по ГОСТ 5632—72								
стальные								
0,30 и менее	—	0,30 и менее	—	—	0,045	0,040	—	

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание			
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром
25Л-II 25Л-III	ГОСТ 977—65*	0,22— 0,30	0,35— 0,75	0,20— 0,42	0,30 и менее
35Л-II 35Л-III		0,32— 0,40	0,40— 0,90	0,20— 0,42	
45Л-II 45Л-III		0,42— 0,50	0,40— 0,90	0,20— 0,42	
20ХМЛ	ГОСТ 7832—65*	0,15— 0,25	0,40— 0,90	0,20— 0,42	0,40— 0,70
20Х5МЛ	ГОСТ 2176—67	0,15— 0,25	0,40— 0,60	0,35— 0,70	4,0—6,5
20Х5ТЛ		0,15— 0,25	0,30— 0,60	0,30— 0,60	4,5—6,0
20Х5ВЛ	ОТУ—26— 02—19—66	0,15— 0,25	0,30— 0,60	0,30— 0,60	4,5—6,0
20Х8ВЛ	ГОСТ 2176—67	0,15— 0,25	0,30— 0,50	0,30— 0,60	7,5—9,0
20ХНЗЛ	ОТУ—26— 02—19—66	0,15— 0,25	0,30— 0,60	0,20— 0,40	0,60— 0,90
75Х28Л	ГОСТ 2176—67	0,50— 1,00	0,50— 0,80	0,50— 1,30	26,0— 30,0
185Х34Л		1,50— 2,20	0,50— 0,80	1,30— 1,70	32,0— 36,0
10Х18Н9ТЛ		0,12 и менее	1,00— 2,00	0,20— 1,00	17,0— 20,0
10Х18Н9Л		0,07— 0,14	1,00— 2,00	0,20— 1,00	17,0— 20,0
10Х18Н12МЗТЛ		0,12 и менее	1,00— 2,00	0,20— 1,00	16,0— 19,0
10Х21Н6М2Л	ОТУ—26— 02—19—66	0,12 и менее	0,80 и менее	0,80 и менее	20,0— 22,0
30Х24Н12СЛ	ГОСТ 2176—67	0,40 и менее	0,30— 0,80	0,50— 1,50	22,0— 26,0
25Х23Н7СЛ		0,35 и менее	0,50— 0,85	0,50— 1,20	21,0— 25,0



элементов, %								Примечание	
Никель	Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы		
0,30 и менее	—	0,30 и менее	—	—	0,045	0,040	—	При выплавке кислым процессом содержание серы и фосфора равно 0,05 и менее каждого	
	—		—	—			—		
	—		—	—			—		
0,30 и менее	0,40—0,60		—	—	0,040	0,040	—		—
0,50 и менее	0,40—0,65		—	—		0,040	—		—
0,50 и менее	—		0,10 и менее	—	0,035	0,040	—		—
—	—	—	—	—	0,035	0,040	Вольфрам 1,25—1,75	—	
0,50 и менее	—	0,30 и менее	—	—	0,035	0,040	Вольфрам 1,25—1,75	—	
2,75—3,75	—	—	—	—	0,035	0,040	—	—	
0,50 и менее	—	0,30 и менее	—	—	0,080	0,100	—	—	
0,50 и менее	—	0,30 и менее	—	—	0,100	0,100	—	—	
8,0—11,0	—	0,30 и менее	(C—0,03)×5 до 0,6	—	0,030	0,035	—	—	
8,0—11,0	—	0,30 и менее	—	—	0,030	0,035	—	—	
11,0—13,0	3—4	0,30 и менее	0,30—0,60	—	0,030	0,035	—	—	
5,0—6,5	1,8—2,5		—	—	0,035	0,040	—	—	
11,0—13,0	—	0,30 и менее	—	—	0,030	0,030	0,35	—	
6,0—8,0	—	0,0 и менее	—	—	0,035	0,035	0,35	—	

Марка	ГОСТ или ТУ	Содержание			
		Углерод	Марганец	Кремний	Хром

**Отливки из жаростойкого**

ЖЧХ-0,8	ГОСТ 7769—63	3,0—3,9	До 1,0	1,5—2,5	0,5—1,0
ЖЧХ-1,5	ГОСТ 7769—63	3,0—3,9	До 1,0	1,7—2,7	1,1—1,9
ЖЧС-5,5	ГОСТ 7769—63	2,4—3,2	0,5—1,2	5,0—6,0	0,5—0,9
4Н15Д7Х2	ГОСТ 11849—66	2,5—3,0	0,5—1,2	1,5—3,0	1,5—3,0

**Листы,  
Механические свойства**

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>
Л-63 (ГОСТ 15527—70)	ГОСТ 931—70	Холоднокатаный отожженный	—
		Горячекатаный	—
ЛЖМц 59-1-1 (ГОСТ 15527—70)	МПТУ 44—20—54	Отожженный	—
НМЖМц 28-2, 5-1,5 (ГОСТ 492—73)	ГОСТ 5063—73		—
АДО (ГОСТ 4784—65*)	ГОСТ 17232—71*	Горячекатаный	—
АД1 (ГОСТ 4784—65*)			—
АМг3 (ГОСТ 4784—65*)			11—25 мм—7 26—50 мм—6

элементов, %									Примечание
Никель	Молибден	Медь	Титан	Ванадий	Сера	Фосфор	Прочие элементы		
<b>и коррозионностойкого чугуна</b>									
—	—	—	—	—	До 0,12	До 0,3	—	—	—
—	—	—	—	—	До 0,12	До 0,3	—	—	—
—	—	—	—	—	До 0,12	До 0,3	—	—	—
14,0—17,0	—	6,0—8,0	—	—	0,10	0,30	—	—	—

Таблица П10

**плиты  
цветных материалов**

Предел прочности, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %, не менее		Примечание
	$\delta_5$	$\delta_{10}$	
30	—	38	Холоднокатаные мягкие листы испытываются: 1) на глубину продавливания (по Эриксену). При радиусе пуансона 10 мм глубина продавливания для толщины листа 1,2—1,5 мм должна быть не менее 10,5 мм; 2) листы толщиной 1,0—10 мм должны выдерживать испытания на загиб вдоль прокатки без появления следов разрывов и трещин. Угол загиба 180° С, радиус оправки равен толщине листа
30	—	30	
38	—	20	—
45	—	25	—
8 (при 11—25 мм) и 6,5 (при 26—80 мм)	—	18 15	—
8 (при 11—25 мм) и 6,5 (при 26—80 мм)	—	18 15	—
19	—	12 11	—

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>
АМг5 (ГОСТ 4784—65*)	ГОСТ 17232—71*	Горячекатаный	11—25 мм — 12
АМг6 (ГОСТ 4784—65*)			26—50 мм — 11
			11—25 мм — 15
			26—50 мм — 14
			51—80 мм — 13
ВТ1-0 (ОСТ 190013—71)	АМТУ 475—67 и АМТУ 475—2—67	Отожженный	30—45 (при 0,5—1,8 мм)
ОТ4 (ОСТ 190013—71)	АМТУ 461—67 СТУ 174—4—65	Горячекатаный	30—45 (при 2,0—6,0 мм)
			30—45 (при 6,5—10,0 мм)
АТ3 (СТУ 696—7—7)	ВТУ 655—6—69		—

Тру  
Механические свойства

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требова- ния ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел теку- чести, кгс/мм <sup>2</sup>
ЛО70-1 (ГОСТ 15527—70)	ГОСТ 494—69	Тянутый отожженный	—
ЛОМц 70-1-0,05 (ГОСТ 15527—70)	ГОСТ 494—69 ТУ 1155—65	Тянутый полутвердый	—
		Тянутый отожженный	
ЛАМц 77-2-0,05 (ГОСТ 15527—70)	ГОСТ 18475—73** ГОСТ 18482—73**	Тянутый отожженный	—

Предел прочности, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %, не менее		Примечание
	$\delta_5$	$\delta_{10}$	
27	—	13	—
26	—	12	
31	—	11	
30		6,	
28		4	
30	—	—	Угол загиба при радиусе загиба до 0,6 мм должен быть не менее 140° С, до 0,7 мм — 130° С, до 1 мм — 110°, до 1,2 мм — 100°, до 1,5 мм — 90°, до 1,8 — 10 мм — 80°.
25			
20			
95 (при 12—20 мм)	8	—	—
90 (при 21—35 мм)	6		
60	12	—	—

Таблица П11

бы  
цветных материалов

Предел прочности, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %, не менее		Примечание
	$\delta_5$	$\delta_{10}$	
30	—	38	—
35	—	30	Трубы должны выдерживать сплющивание на 65% наружного диаметра без обнаружения трещин и надрывов. Трубы должны выдерживать испытание гидравлическим давлением 50 кгс/см <sup>2</sup>
30		38	
38	—	23	

Марка материала (ГОСТ или ТУ)	Технические требования ГОСТ или ТУ	Состояние материала	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>
АДЮ (ГОСТ 4784—65*)	ГОСТ 18475—73** ГОСТ 18482—73**	Оттоженный или горячепрессованный	—
АДІ (ГОСТ 4784—65*)		Оттоженный	—
		Горячепрессованный	
АМг2 (ГОСТ 4784—65*)		Холоднотянутый отожженный	—
		Холоднокатаный отожженный	
АМц (ГОСТ 4784—65*)		Холоднотянутый отожженный	—
ВТІ-0 (ОСТ 190013—71)	АМТУ 386-65 и АМТУ 386-2-65	Оттоженный	—

#### Химический состав

Материал		Содержание								
Марка	ГОСТ или ТУ	Медь	Олово	Цинк	Алюминий	Свинец	Сурьма	Сера	Кремний	Мышьяк
Л63	ГОСТ 15527—70	62,5 65,0	—	Остальное	—	0,02 и менее	0,005 и менее	—	—	—
ЛЮ70-1		69,0 71,0	1,0 1,5	Остальное	—	0,07 и менее	0,005 и менее	—	—	—
ЛЖМц 59-1-1		57,0 60,0	0,3 0,7	Остальное	0,1 0,4	0,2 и менее	0,01 и менее	—	—	—
ЛОМц 70-1-0,05		69,0 71,0	1,0 2,5	Остальное	—	0,07 и менее	0,005 и менее	—	—	0,025 0,06
ЛАМц 77-2-0,05		76,0 79,0	—	—	1,75 2,50	0,07 и менее	0,005 и менее	—	—	

Предел прочности, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %, не менее		Примечание
	$\delta_5$	$\delta_{10}$	
6	—	20	Отожженные трубы должны выдерживать без образования трещин продольное сжатие до половины первоначальной длины трубы
6—11	—	20	—
16—22	—	—	Отожженные трубы должны выдерживать без образования трещин сплющивание до соприкосновения стенок
9—14	—	—	—
40—55	15	—	—

Таблица П12

## цветных материалов

элементов, %								
Марганец	Железо	Фосфор	Висмут	Кислород	Никель	Магний	Титан	Прочие элементы
—	0,20 и менее	0,01 и менее	0,002 и менее	—	—	—	—	Всего 0,5 и менее
—	0,10 и менее	0,01 и менее	0,002 и менее	—	—	—	—	Всего 0,3 и менее
0,5 0,8	0,6 1,2	0,01 и менее	0,003 и менее	—	—	—	—	Всего 0,25 и менее
—	0,10 и менее	0,01 и менее	0,002 и менее	—	—	—	—	Всего 0,3 и менее
—	0,10 и менее	0,01 и менее	0,002 и менее	—	—	—	—	Всего 0,3 и менее

Материал		Содержание									
Марка	ГОСТ или ТУ	Медь	Оло- во	Цинк	Алю- миний	Сви- нец	Сурь- ма	Сера	Крем- ний	Мы- шьяк	
ЛАЗМц 66-6-3-2	ГОСТ 15527—70	64 68	1,0	—	6—7	1,0 и менее	0,1 и менее	—	—	—	
АДО	ГОСТ 4784—65*	0,02 и менее	—	0,10 и менее	99,5 и более	—	—	—	0,30	—	
АД1		0,05 и менее	—	0,10 и менее	99,3 и более	—	—	—	0,30	—	
АМг2		0,1 и менее	—	0,2 и менее	Осно- ва	—	—	—	0,4	—	
АМг3		0,1 и менее	—	0,2 и менее	Осно- ва	—	—	—	0,5 0,8	—	
АМг5		0,1 и менее	—	0,2 и менее	Осно- ва	—	—	—	0,5	—	
АМг6		0,1 и менее	—	0,2 и менее	Осно- ва	—	—	—	0,4	—	
АМц		0,2 и менее	—	0,1 и менее	Осно- ва	—	—	—	0,6	—	
НМЖМц 28-2,5-1,5		ГОСТ 492—73	27,0 29,0	—	—	—	0,002 и менее	0,002 и менее	0,1 и менее	0,05 и менее	0,002
ВТ1-0		—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	
ОТ-4	ОСТ 190013—71	—	—	—	3,5— 5,0	—	—	—	0,15	—	
АТЗ	СТУ 696—7—7	—	—	—	2—3,5	—	—	—	0,10— 0,35	—	



элементов, %

Марганец	Железо	Фосфор	Висмут	Кислород	Никель	Магний	Титан	Прочие элементы
1,5 2,5	2,0 4,0	—	—	—	—	—	—	Всего 2,1 и менее
0,025 и менее	0,30 и менее	—	—	—	—	0,05 и менее	0,10 и менее	0,05 и менее
0,025 и менее	0,30 и менее	—	—	—	—	0,05 и менее	0,15 и менее	Всего 0,70 и менее
0,2 0,6	0,4 и менее	—	—	—	—	1,8 2,8	0,1 и менее	0,1 и менее
0,3 0,6	0,5 и менее	—	—	—	—	3,2 3,8	0,1 и менее	0,1 и менее
0,5 0,8	0,5 и менее	—	—	—	—	4,8 5,8		Be — 0,0002— 0,005 и менее; прочие 0,1
0,5 0,8	0,4 и менее	—	—	—	—	5,8 6,8	0,02 0,10	Be — 0,0002— 0,005 и менее; прочие 0,1
1,0 1,6	0,7 и менее	—	—	—	—	0,005	0,2	0,1 и менее
1,2 —1,8	2,0 3,0	0,005	0,002	—	Ос- таль- ное Ni и CO	0,1	—	C — 0,20 и менее Всего 0,6 и менее
—	0,18 и менее	—	—	0,15 и менее	—	—	Основа	N — 0,05 и менее H — 0,012 и менее
0,8— 2,0	0,30	—	—	0,15 и менее	—	—	Основа	C — 0,1; H — 0,012 Zr — 0,3 Всего ≤ 0,3
—	0,1— 0,4	—	—	0,15 и менее	—	—	Основа	Cr — 0,1—0,4 и ме- нее C—0,10 и менее N—0,05 и менее H—0,015 и менее

# ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОТРУБОПРОВОДОВ

Согласованы  
с ВЦСПС 27 мая 1969 г.  
Согласованы  
с Государственным Комитетом  
Совета Министров  
по делам строительства  
6 августа 1969 г.

Утверждены  
Государственным Комитетом  
по надзору за безопасным  
ведением работ в промышленности  
и горному надзору при Совете  
Министров СССР  
10 марта 1970 г.

### ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Обязательны для всех министерств и ведомств

#### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

##### 1.1. Назначение Правил

1.1.1. Настоящие Правила определяют требования к устройству, изготовлению, монтажу, эксплуатации и освидетельствованию трубопроводов \*, транспортирующих водяной пар с рабочим давлением более  $0,7 \text{ кгс/см}^2$  или горячую воду с температурой выше  $115^\circ \text{C}$ .

1.1.2. Все трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, делятся на четыре категории согласно табл. 1.

1.1.3. Настоящие Правила не распространяются на:

- а) трубопроводы, расположенные в пределах котла (до головной задвижки или в пределах, установленных техническими условиями на изготовление котла);
- б) сосуды, входящие в систему трубопроводов и являющиеся их неотъемлемой частью (водоотделители, грязевики и др.). Они должны соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзора СССР;
- в) трубопроводы паровозов и железнодорожных вагонов, морских и речных судов, а также других плавучих сооружений;
- г) трубопроводы 1-й категории с наружным диаметром менее 51 мм и трубопроводы прочих категорий с наружным диаметром менее 76 мм;
- д) сливные, продувочные и выхлопные трубопроводы;
- е) пароперепускные трубопроводы в пределах паровых турбин и отбора пара от турбины до задвижки;
- ж) трубопроводы атомных электростанций и реакторов;
- з) трубопроводы специальных установок военного ведомства;
- и) трубопроводы, изготовленные из неметаллических материалов.

##### 1.2. Основные определения

1.2.1. При определении категории трубопровода рабочими параметрами транспортируемой среды следует считать для:

- а) паропроводов от котлов — давление и температуру пара по их номинальным значениям на выходе из котла (за пароперегревателем);
- б) паропроводов от турбин, работающих с противодавлением, — максимально возможное давление в противодавлении, предусмотренное техническими условиями на поставку турбины, и максимально возможную температуру пара в противодавлении при работе турбины на холостом ходу;

\* Редукционно-охлаждающие устройства (типа РУ, РОУ, БРОУ) и коллекторы являются частью трубопроводов и должны соответствовать требованиям настоящих Правил.

## Категории трубопроводов

Категория трубопровода	Наименование среды	Рабочие параметры среды	
		температура, °С	давление (избыточное), кгс/см <sup>2</sup>
1 а	Перегретый пар	Более 580	Не ограничено
1 б	» »	От 540 до 580 включительно	» »
1 в	» »	От 450 до 540 включительно	» »
1 г	» »	До 450 включительно	Более 39
1 д	Горячая вода, насыщенный пар	Более 115	Более 80
2 а	Перегретый пар	От 350 до 450 включительно	До 39 включительно
2 б	» »	До 350 включительно	От 22 до 39 включительно
2 в	Горячая вода, насыщенный пар	Более 115	От 39 до 80 включительно
3 а	Перегретый пар	От 250 до 350 включительно	До 22 включительно
3 б	» »	До 250 включительно	От 16 до 22 включительно
3 в	Горячая вода, насыщенный пар	Более 115	От 16 до 39 включительно
4 а	Перегретый и насыщенный пар	От 115 до 250 включительно	От 0,7 до 16 включительно
4 б	Горячая вода	Более 115	До 16 включительно

в) паропроводов от нерегулируемых и регулируемых отборов пара от турбины (в том числе для паропроводов промежуточного перегрева) — максимально возможное давление и температуру пара в отборе (согласно данным завода-изготовителя турбины);

г) паропроводов от редукционных и редукционно-охладительных установок — максимальное давление и температуру редуцированного пара, принятые в проекте установки;

д) трубопроводов питательной воды после деаэраторов — номинальное давление воды с учетом гидростатического давления столба жидкости и температуру насыщения в деаэраторе;

е) трубопроводов питательной воды после питательных насосов и подогревателей высокого давления (ПВД) — наибольшее давление, создаваемое в напорном трубопроводе питательным электронасосом при закрытой задвижке и максимальном давлении на всасывающей линии насоса (при применении питательных насосов с трубопроводом и электронасосов с гидромфтой — 1,05 номинального давления насоса, а при применении поршневых насосов — 1,2 номинального давления в котле), и максимальную расчетную температуру воды за последним ПВД;

ж) подающих и обратных трубопроводов водяных тепловых сетей — наибольшее давление воды с учетом работы насосных подстанций на трассе и рельефа местности и максимальную температуру воды в подающем трубопроводе.

1.2.2. Категория трубопровода, определенная по рабочим параметрам среды (при отсутствии на нем устройств, изменяющих эти параметры), относится ко всему трубопроводу, независимо от его протяженности.

Наименование труб	ГОСТ или ТУ на трубы	Сталь		Пре па	
		Марка	ГОСТ или ТУ	Температура сре-ды, °С	
Бесшовные	МРТУ 14—4—21— 67  ТУ ГОСТ 8731—66 группа А ГОСТ 8733—66 группа А	Ст.20	МРТУ—14—4—21—67	450	
		15ГС	МРТУ—14—4—21—67	450	
		15ХМ	МРТУ—14—4—21—67	550	
		12Х1МФ	МРТУ—14—4—21—67	570	
		15Х1М1Ф	МРТУ—14—4—21—67	575	
		1Х11В2МФ (ЗИ-756)	МРТУ—14—4—21—67	580	
		Х18Н12Т	МРТУ—14—4—21—67	610	
		12МХ	ГОСТ 10500—63	530	
		Ст.10	ГОСТ 1050—60**	425	
		Ст.20 ВМСт.2сп ВМСт.3сп ВКСт.2сп ВКСт.3сп	ГОСТ 380—60*	300	
Электросварные прямошовные (с двухсторон- ним швом)	ЧМТУ/ВНИТИ 652—65	15ГС	ГОСТ 5520—69*	350	
		16ГС	ГОСТ 5058—65*		
	ЧМТУ 3—243—69	16ГС, 17ГС	ГОСТ 5058—65*	425	
		14ХГС			
ГОСТ 10706—63 группа А	10Г2С1	ГОСТ 5058—65*	350		
	ВМСт.2сп ВМСт.3сп	ГОСТ 380—60*	300		
Электросварные прямошовные	ГОСТ 10706—63, группа А и В  ЧМТУ/УкрНИТИ 450—63	ВКСт3сп ВМСт3сп ВКСт3сп Ст2сп Ст3сп	ГОСТ 380—60*	300	
		ВМСт2кп ВМСт3кп			
		16ГС, 17ГС	ГОСТ 5058—65*	300	
Электросварные со спиральным швом (двухсто- ронним)	ГОСТ 8696—62, группа А и В	10Г2С1	ГОСТ 5058—65*	350	
		ВМСт 2сп ВМСт 3сп Ст 2сп Ст 3сп	ГОСТ 380—60*	300	
		ВМСт 2кп			

бы

дельные раметры	Механические испытания							Металлографические исследования		Контроль методом неразрушающей дефектоскопии	Испытания сварных швов, (для сварных труб)		
	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	Сплуживание	Загиб	Макроструктура		Микроструктура	Механические свойства сварного соединения	Неразрушающий контроль сварного шва
Не ограничено То же	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	100%	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
40	»	»	»	»	Нет	Нет	Нет	Да	»	Нет	Нет	—	—
40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
64	»	»	»	»	»	Да	»	»	Нет	»	»	Да	100%
40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Наименование труб	ГОСТ или ТУ на трубы	Сталь		Препа			
		Марка	ГОСТ или ТУ	Температура сред.	па		
Бесшовные	МРТУ 14-4-21-67  ТУ ГОСТ 8731-66 группа А ГОСТ 8733-66 группа А	Ст.20	МРТУ-14-4-21-67	450			
		15ГС	МРТУ-14-4-21-67	450			
		15ХМ	МРТУ-14-4-21-67	550			
		12Х1МФ	МРТУ-14-4-21-67	570			
		15Х1М1Ф	МРТУ-14-4-21-67	575			
		1Х11В2МФ (3И-756)	МРТУ-14-4-21-67	580			
		Х18Н12Т	МРТУ-14-4-21-67	610			
		12МХ	ГОСТ 10500-63	530			
		Ст.10	ГОСТ 1050-60**	425			
		Ст.20 ВМСт.2сп ВМСт.3сп ВКСт.2сп ВКСт.3сп	ГОСТ 380-60*	300			
Электросварные прямошовные (с двухсторонним швом)	ЧМТУ/ВНИТИ 652-65	15ГС 16ГС	ГОСТ 5520-69* ГОСТ 5058-65*	350			
	ЧМТУ 3-243-69	16ГС, 17ГС 14ХГС	ГОСТ 5058-65*	425			
	ГОСТ 10706-63	10Г2С1	ГОСТ 5058-65*	350			
	группа А	ВМСт.2сп ВМСт.3сп	ГОСТ 380-60*	300			
Электросварные прямошовные	ГОСТ 10706-63, группа А и В  ЧМТУ/УкрНИТИ 450-63	ВКСт3сп ВМСт3пс ВКСт3пс Ст2сп Ст3сп	ГОСТ 380-60*	300			
		ВМСт2кп ВМСт3кп				ГОСТ 380-60*	200
		16ГС, 17ГС				ГОСТ 5058-65*	300
Электросварные со спиральным швом (двухсторонним)	ГОСТ 8696-62, группа А и В	10Г2С1	ГОСТ 5058-65*	350			
		ВМСт 2сп ВМСт 3сп Ст 2сп Ст 3сп	ГОСТ 380-60*	300			
		ВМСт 2кп				ГОСТ 380-60*	200

бы

дельные раметры	Механические испытания							Металлогра- фические исследова- ния		Контроль методом неразру- шающей дефектоскопии	Испытания сварных швов, (для сварных труб)	
	Условное давле- ние, кгс/см <sup>2</sup>	Временное сопро- тивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучес- ти, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс-м/см <sup>2</sup>	Сплочивание	Загиб	Макроструктура		Микроструктура	Механические свойства сварного соединения
Не огра- ничено То же	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	100%	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
»	»	»	»	»	Нет	»	»	»	»	»	—	—
40	»	»	»	Нет	Нет	Нет	Да	»	Нет	Нет	—	—
40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	—	—
64	»	»	»	»	Да	»	»	Нет	»	»	Да	100%
40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Наименование трубы	ГОСТ или ТУ на трубу	Сталь		Пре пара
		Марка	ГОСТ или ТУ	Температура сре- ды, °С
Электросварные	ГОСТ 10705—63*, группа А и В	Ст 08, Ст 10	ГОСТ 1050—60**	300
		Сталь 20 ВМСт 2сп ВМСт 3сп ВКСт 3сп ВМСт 3пс ВКСт 3пс Ст 2сп Ст 3сп		
Водогазопро- водные	ГОСТ 3262—62, усиленные	ВМСт 2 ВМСт 3 Ст. 2, Ст. 3	ГОСТ 380—60*	200
	ГОСТ 3262—62, обыкновенные	ВМСт 2 ВМСт 3 Ст. 2, Ст. 3		

Примечания: 1. Технические условия на сталь 12 МХ должны содержать требования к ка-  
гласованы с Госгортехнадзором СССР.

2. 100%-ный контроль сварных швов должен производиться при изготовлении электросварных  
3. Для сварных труб из кипящей стали содержание серы, фосфора и углерода должно быть от  
ней температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки не ниже —30° С.

4. Каждая труба должна подвергаться гидравлическому испытанию заводами-изготовителями в  
шне 100%-ный контроль с помощью ультразвука или иного равноценного метода дефектоскопии без

5. Механические испытания проводятся от партии труб, за исключением труб паропроводов 1-й  
6. Испытание на сплющивание проводится на трубах с наружным диаметром до 108 мм.

7. При толщине стенки менее 12 мм испытание на ударную вязкость не является обязательным.

8. Рабочее давление при заданном условном давлении и температуре определяется согласно

9. Сварные экспандированные трубы должны подвергаться отпуску для снятия остаточных на

10. Электросварные трубы из маренновской полуспокойной и кипящей стали и конверторной

11. Стали по ГОСТ 5520—69\*, 5058—65\* и 380—60\* (Ст 2сп и Ст 3сп) должны быть мареннов

## 2. МАТЕРИАЛЫ И ПОЛУФАБРИКАТЫ

### 2.1. Общие положения

2.1.1. При проектировании, изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов  
и их элементов, на которые распространяются настоящие Правила, должны при-  
меняться материалы и полуфабрикаты, указанные в табл. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Применение материалов при работе трубопроводов с параметрами, превышаю-  
щими установленные в таблицах, а также материалов, не указанных в таблицах,  
допускается министерством, в ведении которого находится проектная организация, на  
основании положительных заключений научно-исследовательских организаций по  
металловедению и сварке и по согласованию с Госгортехнадзором СССР.

2.1.2. Качество и свойства материалов и полуфабрикатов должны удовлетворять  
требованиям соответствующих стандартов и технических условий, что должно быть  
подтверждено сертификатами заводов-поставщиков.



дельные метры		Механические испытания							Металлографические исследования		Контроль методом неразрушающей дефектоскопии	Испытания сварных швов (для сварных труб)	
		Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Временное сопротивление, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	Сплющивание	Загиб	Макроструктура		Микроструктура	Механические свойства сварного соединения
16	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	100%
16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
16	»	»	Нет	»	»	»	»	»	»	»	»	Нет	»
10	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

честву труб и объему испытаний, не ниже приведенных в МРТУ 14-1-21-67, и должны быть со-  
труб.

рничено согласно п. 2.3.8 «д» и «е» ГОСТ 380-60\*. Применение таких труб допускается при сред-  
соответствии с действующими стандартами и техническими условиями. Бесшовные трубы, прошед-  
разрушения, гидравлическому испытанию могут не подвергаться.

категории с наружным диаметром более 114 мм, испытание которых производится потрубно.

ГОСТ 356-68.

пряжений.  
спокойной и полуспокойной стали могут применяться при толщине стенки не более 10 мм.  
кнми.

Химический состав, режимы термообработки, порядок отбора и испытания проб  
и образцов, механические и технологические свойства, методы, объемы и результаты  
контроля, а также клеймение и маркировка материалов и полуфабрикатов должны  
соответствовать требованиям стандартов и технических условий, указанных в  
табл. 2, 3, 4, 5, 6, 7. С 1/1, 1972 г. введен в действие ГОСТ 380-71\*. Материалы,  
не имеющие паспортов или сертификатов, могут применяться только после испыта-  
ния и контроля согласно требованиям соответствующих стандартов и технических  
условий и настоящих Правил.

## 2.2. Трубы

2.2.1. Область применения труб, а также объем и виды испытаний их должны  
соответствовать указаниям табл. 2.

2.2.2. Допускается применение ковано-сверленных и других видов труб, по-  
ставляемых по специальным техническим условиям, согласованным с Госгортехнадзо-  
ром СССР.

2.2.3. Трубы из легированной стали должны применяться после термообработки. Изготовленные из труб гнутые, штампованные и сварные элементы и детали должны подвергаться термообработке в соответствии со стандартами, техническими условиями и производственными инструкциями.

## 2.3. Стальные отливки

2.3.1. Стальные литые фасонные детали и арматура должны отливаться из спокойных сталей, выплавленных в мартеновских или электрических печах. Область применения отливок, а также объем и виды их испытаний должны соответствовать указаниям табл. 3.

2.3.2. Для арматуры, фасонных деталей и других отливок, изготавливаемых из углеродистых сталей и свариваемых непосредственно в трубопроводы, содержание углерода в стали не должно превышать 0,27%.

2.3.3. Термическая обработка всех отливок обязательна и должна производиться на заводе-изготовителе.

2.3.4. Отливки с условным проходом 100 мм и более, предназначенные для работы при температуре выше 540° С или давлении 100 кгс/см<sup>2</sup> и более, должны подвергаться дополнительному контролю физическими методами (ультразвуковой дефектоскопией, просвечиванием или другими равноценными методами) в соответствии со стандартами, техническими условиями на отливки, при этом обязательному контролю должны подвергаться концы литых патрубков, подлежащих приварке к трубопроводу.

2.3.5. Отливки из легированных сталей в местах резких переходов (от патрубка к корпусу, от корпуса к фланцу и др.) должны дополнительно подвергаться контролю с применением магнитно-порошковой или цветной дефектоскопии либо другого равноценного метода.

2.3.6. Каждая полая литая деталь, изготовленная из отливки, подлежит гидравлическому испытанию пробным давлением по ГОСТ 356—68.

При проведении 100%-ного контроля отливки методами неразрушающей дефектоскопии (просвечиванием, ультразвуковой дефектоскопией или другим равноценным методом) гидравлическое испытание не обязательно.

Паровая арматура, предназначенная для работы при температуре выше 540° С или давлении 100 кгс/см<sup>2</sup> и более, должна выборочно проверяться на плотность паром при рабочих параметрах с обязательным обеспечением безопасных условий проверки. Объем и порядок испытания арматуры паром устанавливается стандартами и техническими условиями на арматуру.

2.3.7. Присоединительные фланцы литой арматуры и фасонных частей должны отвечать требованиям соответствующих стандартов.

## 2.4. Чугунные отливки

2.4.1. Область применения чугунных деталей и арматуры должна соответствовать указаниям табл. 4.

Применение серого чугуна для спускной арматуры запрещается.

2.4.2. Соединение чугунной арматуры с элементами трубопровода должно выполняться на фланцах.

2.4.3. На заводе-изготовителе вся арматура должна подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением согласно ГОСТ 356—68.

## 2.5. Поковки и штамповки

2.5.1. Поковки и штамповки должны изготавливаться из спокойной стали, выплавленной в мартеновских или электрических печах.

Область применения поковок и штамповок, а также объем и виды испытаний должны соответствовать указаниям табл. 5. Допускается использование мартеновской кипящей и полуспокойной, а также конверторной спокойной сталей для изготовления деталей, штампуемых из листа и предназначенных для работы при параметрах, не превышающих указанные в табл. 2 для этих сталей.

## Стальные отливки

Марки стали	ГОСТ или ТУ на отливки	Предельные параметры		Механические испытания					Микроструктура
		Температура стенки, °С	Давление, кгс/см <sup>2</sup>	Временное сопротивление при разрыве, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	
15 Л } 20 Л } 25 Л } 30 Л } 35 Л }	ГОСТ 977—65* (группа II)	400	64	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
15 Л } 20 Л } 30 Л } 35 Л }	ГОСТ 977—65* (группа III)	425	Не ограничено	»	»	Да	»	Да	»
25 Л	ТУ МТЭ и ТМ—2—67	450	То же	»	»	»	Да	»	»
20 ГСЛ	ТУ МТЭ и ТМ—2—67	450	»	»	»	»	»	»	»
20 ХМЛ	ГОСТ 7832—65	520	»	»	»	»	»	»	Да
20 ХМФЛ	ТУ МТЭ и ТМ—2—67	540	»	»	»	»	»	»	»
15Х1М1ФЛ	ТУ МТЭ и ТМ—1—67	570	»	»	»	»	»	»	»
Х18Н9ТЛ	ТУ МТЭ и ТМ—1—67 ГОСТ 2176—67	610	»	»	»	»	»	»	»

Таблица 4

## Чугунные отливки

ГОСТ, марка чугуна	Давление среды (условное), кгс/см <sup>2</sup>	Температура среды не выше, °С	Условный проход не более, мм
ГОСТ 1215—59 не ниже марки КЧ 30—6	16	300	80
ГОСТ 1412—70 не ниже марки СЧ 15—32	10	200	300
	6	120	600
	2,5	120	1600

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на поковки	Область применения	
			Температура стенки, °С	Давление, кгс/см <sup>2</sup>
15, 20, 25	ГОСТ 1050—60**	ГОСТ 8479—70	450	60
20	ГОСТ 1050—60**	группа IV и V ОСТ—24. 03. 004	450	Не ограничено
16ГС	ГОСТ 5058—65*	ОСТ—24. 03. 004	450	То же
12ХМ	ТУ	ТУ	540	»
15ХМ	ГОСТ 4543—71	ТУ	550	»
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63	ОСТ—24. 03. 004	565	»
15Х1М1Ф	ТУ	ОСТ—24. 03. 004	575	»
X18H10T	ГОСТ 5632—72	ТУ 409—55	610	»
X18H12T				»

Примечание. Технические условия, кроме ТУ409—55, должны быть согласованы с Госгор

## Материал для

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	Предельные параметры			
		Болты и шпильки		Гайки	
		Температура среды, °С	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Температура среды, °С	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>
ВМСт. 3сп	ГОСТ 380—60*	350	16	350	25
ВМСт. 4сп					
ВМСт. 5сп	ГОСТ 380—60*	350	25	—	—
20	ГОСТ 1050—60**	400	16	400	100
25	ГОСТ 1050—60**	400	16	400	100
30, 35, 40	ГОСТ 1050—60**	420	100	420	200
35Х, 40Х	ГОСТ 4543—71	425	200	450	200
30ХМ, 30ХМА	ГОСТ 4543—71	450	Не ограничено	530	Не ограничено
35ХМ					
25Х1МФ (ЭИ-10)	ГОСТ 10500—63	500	То же	540	То же
25Х2М1Ф (ЭИ-723)	ГОСТ 10500—63	540	»	565	»
2Х12ВМБФР (ЭИ-993)	ГОСТ 10500—63	565	»	565	»
20ХМФБР (ЭП-44)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 744—62 с изменением № 2	580	»	580	»
20Х1М1Ф1ТР (ЭП-182)	ЧМТУ/ЦНИИЧМ 869—63	580	»	580	»
ХН35ВТ (ЭИ-612)	ГОСТ 5632—72	650	»	650	»
	ЧМТУ 37—58				

Примечания: 1. Ударная вязкость стали ВМСт.5сп при 20°С должна быть не менее 2. Крепежные детали трубопроводов диаметром 150 мм и более с давлением 140 кгс/см<sup>2</sup> и бо ультразвуком или цветной дефектоскопией.

ВКИ

Механические испытания						Макроструктура
Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	Твердость НВ, кгс/см <sup>2</sup>	
Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
»	»	»	»	»	»	Да
»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	Да	»
»	»	»	»	»	Нет	»
»	»	»	»	»	Да	»
»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	Нет	»

технадзором СССР.

Таблица 6

крепежных деталей

Механические испытания						Макроструктура	Микроструктура
Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	Твердость НВ, кгс/мм <sup>2</sup>		
Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	Да	Да
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»

6 кгс·м/см<sup>2</sup>.

дее и температурой выше 540° С должны подвергаться на заводе-изготовителе 100%-ному контролю

Марка стали	ГОСТ или ТУ на сталь	ГОСТ или ТУ на лист	Предельные парамет- ры		Предельная толщи- на листа, мм
			Температура стенки, °С	Давление среды услов- ное, кгс/см <sup>2</sup>	
ВМСт. 2кл5	ГОСТ 380—60*	ГОСТ 500—58 **	200	16	8
ВМСт. 3кл5					
ВМСт. 2сп	ГОСТ 380—60*	ГОСТ 500—58 **	300	25	60
ВМСт. 3сп					
20	ГОСТ 1050—60 **	ГОСТ 1577—70	300	40	60
15 к	ГОСТ 5520—69 *	ГОСТ 5520—69*	450	Не ограни- чено	60
20 к					
09Г2С	»	»	450	То же	160
10Г2С1					
16ГС					
12ХМ	ЧМТУ 5759—57	ЧМТУ 5759—57	540	Не ограни- чено	160
12МХ	ГОСТ 10500—63				
15ХМ	ГОСТ 4543—71	ТУ	550	То же	160
Х5М	ГОСТ 5632—72	ГОСТ 7350—66 (группа А и В)	540	»	160
12Х1МФ	ГОСТ 10500—63	ТУ	570	»	200
15Х1М1Ф		(группа А и В)			
Х18Н10Т	ГОСТ 5632—72	ГОСТ 7350—66	610	»	160
Х18Н12Т		(группа А и В)			

Примечание: 1. Технические условия должны быть согласованы с Госгортехнадзором.  
2. Порядок отбора проб от партии листов, количество образцов, методы испытания, допустимые конкретным видам испытаний, устанавливаются соответствующими ГОСТ или ТУ.  
3. Лист применять для деталей, работающих под давлением. Части фасонные, изготавливаемые.  
4. Для листов из стали марок 09Г2С, 10Г2С1 обязательно также определены пределы прочностные.  
5. Для сварных труб из кипящей стали содержание серы, фосфора и углерода должно быть при температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки не ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  (расчетная, темпе

2.5.2. Все полые поковки и штамповки подлежат гидравлическому испытанию в соответствии с требованиями раздела 4-5 настоящих Правил.

2.5.3. Поковки, штамповки, фланцы и др., на которые имеются стандарты или нормали, должны удовлетворять требованиям этих стандартов и нормалей.

## 2.6. Материалы для крепежных деталей

2.6.1. Болты, шпильки, гайки и шайбы должны изготавливаться из сталей, марки которых указаны в стандартах на фланцы в табл. 6.

Область применения материалов для крепежных деталей, а также объем и виды обязательных испытаний материала должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 6.

2.6.2. Крепежные изделия должны изготавливаться из спокойной стали, выплавленной мартеновским способом или в электрических печах. Для соединения фланцев из стали аустенитного и перлитного класса болты, шпильки и гайки должны изготавливаться из стали того же класса. Для фланцев из стали перлитного класса допускается применение болтов, шпилек и гаек из стали другого класса при одинаковых коэффициентах линейного расширения фланцев и крепежа. Гайки и шпильки должны иметь различную твердость. Соотношения твердости металла гаек и шпилек устанавливаются техническими условиями.



нажа, а также за проект в целом и соответствие его требованиям настоящих Правил отчета организация, разработавшая проект трубопровода.

3.1.2. Проектирование трубопроводов пара и горячей воды, на которые распространяются Строительные нормы и правила, согласованные с Госгортехнадзором СССР, должно производиться в соответствии с указанными нормами и правилами.

3.1.3. Все изменения в проекте, необходимость в которых может возникнуть в процессе изготовления, монтажа, ремонта и эксплуатации трубопровода, должны быть согласованы с организацией, разработавшей проект.

3.1.4. Расчет трубопроводов на прочность должен производиться согласно «Нормам расчета элементов паровых котлов на прочность», а также руководящим указаниям соответствующих министерств и ведомств, согласованным с Госгортехнадзором СССР.

При выборе окончательной толщины стенки труб и других элементов трубопроводов должны быть учтены особенности технологии их изготовления (гибки, сборки, сварки).

3.1.5. Соединение элементов трубопроводов должно производиться сваркой. Присоединение фланцевых соединений может быть допущено только для присоединения трубопроводов к арматуре и деталям оборудования, имеющим фланцы.

Резьбовые соединения допускаются только для присоединения чугунной арматуры на трубопроводах 4-й категории с условным проходом не более 100 мм.

3.1.6. При изготовлении и монтаже трубопроводов должны применяться стыковые сварные соединения. При приварке к деталям и элементам трубопроводов штуцеров (труб, патрубков), а также фланцев и других плоских изделий допускается применение угловых и тавровых сварных соединений.

При толщине стенки деталей и элементов трубопроводов более 15 мм угловые сварные соединения допускаются только с разделкой кромок.

3.1.7. Размещение сварных швов на гнутых участках труб не допускается. Разрешается применение штамповарных колен (отводов) и развилки с двумя продольными сварными швами при условии проведения 100%-ного контроля сварных соединений ультразвуком или просвечиванием.

Для трубопроводов 3 и 4-й категории с наружным диаметром более 465 мм допускается применение сварных секторных отводов.

3.1.8. Конструкция и геометрические размеры сварных тройников из труб, а также штуцеров (труб, патрубков), ввариваемых на прямых участках трубопроводов, должны удовлетворять требованиям отраслевых стандартов, нормалей и технических условий.

3.1.9. Вварка штуцеров, дренажных труб, бобышек и других деталей в сварные швы, а также в гнутые элементы (в местах гибов) трубопроводов не допускается. В порядке исключения на гибок может быть допущена вварка одного штуцера (трубы) внутренним диаметром не более 20 мм.

В сварном шве или в зоне термического влияния можно размещать отдельные отверстия диаметром не более 5 мм для приварки труб или штуцеров измерительных устройств.

3.1.10. Проект трубопроводов должен предусматривать возможность выполнения всех видов контроля, предусмотренного настоящими Правилами.

3.1.11. При конструировании привода арматуры трубопроводов следует соблюдать следующие условия:

а) открытие арматуры должно производиться движением маховика против часовой стрелки, закрытие — по часовой стрелке. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность закрытия вентилей и задвижек на цепи и замки;

б) прорезь, в которой движется указатель открытия арматуры, не должна ограничивать его движения в крайних положениях. На шкале указателя открытия арматуры крайние положения должны быть помечены нестираемыми надписями.

3.1.12. Трубопровод, работающий под давлением, ниже давления питающего его источника, должен иметь редуцирующее устройство с манометром и предохранительным клапаном, установленными со стороны меньшего давления (типа РОУ или другие редуцирующие устройства).

3.1.13. РОУ и БРОУ давлением 60 кгс/см<sup>2</sup> и выше (со стороны высокого давления) должны оснащаться устройством, автоматически регулирующим давление и температуру редуцированного пара.



3.1.14. Все элементы трубопроводов с температурой наружной поверхности стенок выше 45° С, расположенные в доступных для обслуживающего персонала местах, должны быть покрыты тепловой изоляцией, температура наружной поверхности которой не должна превышать 45° С.

На трубопроводах 1-й категории в местах расположения сварных соединений и точек измерения ползучести металла должны быть установлены съемные участки изоляции.

## 3.2. Гнутые и сварные элементы

3.2.1. Радиус изгиба труб при изготовлении нормально изогнутых колен (отводов), компенсаторов и других гнутых элементов трубопроводов должен быть не менее 3,5 номинального наружного диаметра трубы. Допускается применение круто изогнутых колен (отводов) с радиусомгиба не менее наружного диаметра трубы при условии их изготовления на специализированном оборудовании методами горячей протяжки, штамповки или гибки.

3.2.2. Утонение стенки в гнутых участках труб

$$B = \frac{(S_n - S_{\min})}{S_n} \cdot 100\%,$$

где  $S_n$  — номинальная толщина стенки прямой трубы, мм;  $S_{\min}$  — минимальная толщина стенки на гнутом участке трубы, мм, не должна превышать значений, предусмотренных техническими условиями на изготовление изделия. Методика, порядок и объем контроля утонения стенки в гнутых участках труб определяются стандартами, техническими условиями и инструкциями.

3.2.3. Эллипсность (овальность) на гнутых участках труб

$$a = \frac{2(D_{\max} - D_{\min})}{(D_{\max} + D_{\min})} \cdot 100\%,$$

где  $D_{\max}$  — максимальный наружный диаметр трубы в гيبة, мм;  $D_{\min}$  — минимальный наружный диаметр трубы в гيبة, мм, не должен превышать значений, предусмотренных техническими условиями на изготовление изделия. Методика, порядок и объем эллипсности определяются стандартами, техническими условиями и инструкциями.

3.2.4. Волнистость гнутых участков труб не должна превышать допусков, установленных техническими условиями на изготовление изделия.

3.2.5. В стыковых сварных соединениях элементов с различной толщиной стенок должен быть обеспечен плавный переход от большего сечения к меньшему соответствующей односторонней или двухсторонней механической обработкой конца элемента с более толстой стенкой. Угол наклона поверхностей переходов не должен превышать 15°. При разнице в фактической толщине стенок менее 30% от толщины стенки тонкого элемента, но не более 5 мм, допускается плавный переход со стороны раскрытия кромок за счет наклонного расположения поверхности поверхности шва.

Данные положения не распространяются на сварные соединения труб с литыми, коваными и штампованными деталями. Углы переходов на концах таких деталей, а также углы наклона поверхности швов не должны превышать норм, установленных стандартами, техническими условиями и инструкциями.

3.2.6. При сварке труб и других элементов с продольными сварными швами последние должны быть смещены один относительно другого. При этом смещение должно составлять не менее трехкратной толщины стенки, свариваемых труб (элементов), но не менее 100 мм (на трубы и элементы с наружным диаметром менее 100 мм это условие не распространяется).

В отдельных случаях для труб с двухсторонним продольным швом допускается расположение продольных швов труб и элементов по одной оси при условии контроля места пересечения продольных швов с поперечным швом просвечиванием или ультразвуковой дефектоскопией.

3.2.7. Для поперечных стыковых сварных соединений, не подлежащих ультразвуковому контролю или местной термической обработке, расстояние между осями

соседних сварных швов на прямых участках трубопровода должно составлять не менее трехкратной толщины стенки свариваемых труб (элементов), но не менее 100 мм, а для трубопроводов 4-й категории не менее 50 мм. Расстояние от оси сварного шва до начала закругления (при расположении сварных соединений вблизи изгибов) должно составлять не менее 100 мм.

3.2.8. Для поперечных стыковых сварных соединений, подлежащих ультразвуковому контролю, длина свободного прямого участка трубы (элемента) в каждую сторону от оси шва (до ближайших приварных деталей и элементов, до начала изгиба, до оси соседнего поперечного шва и т. д.) должна быть не менее величин, приведенных в табл. 8.

3.2.9. Для поперечных стыковых сварных соединений, подлежащих местной термической обработке, длина свободного прямого участка трубы (элемента) в каждую сторону от оси шва (до ближайших приварных деталей и элементов, до начала гiba, до соседнего поперечного шва и т. д.) должна быть не менее, мм,

$$l = 1,5 \sqrt{(D_n - S_n) S_n},$$

Таблица 8

Номинальная толщина стенки свариваемых труб (элементов) $S_n$ , мм	До 15 включительно	От 15 до 30 включительно	От 30 до 36 включительно	Более 36
Минимальная длина свободного прямого участка трубы (элемента) в каждую сторону от оси шва $l$ , мм	100	$5 S_n + 25$	175	$4 S_n + 30$

где  $D_n$  — номинальный наружный диаметр трубы (элемента), мм;  $S_n$  — номинальная толщина стенки трубы, элемента), мм, но не менее 100 мм.

3.2.10. При установке круто изогнутых и штампосварных колен (отводов) допускается расположение поперечных сварных соединений у начала закругления и сварка крутоизогнутых колен между собой без прямого участка.

3.2.11. При угловых (тавровых) сварных соединениях труб и штуцеров с элементами трубопроводов расстояние от наружной поверхности элемента до начала гiba трубы или до оси поперечного стыкового шва должно составлять:

а) для труб (штуцеров) с наружным диаметром до 100 мм — не менее наружного диаметра трубы, но не менее 50 мм;

б) для труб (штуцеров) с наружным диаметром 100 мм и более — не менее 100 мм;

3.2.12. Сварные соединения трубопроводов должны располагаться не менее, чем в 200 мм от края опоры.

### 3.3. Прокладка трубопроводов

3.3.1. Подземная прокладка трубопроводов 1-й категории совместно с продуктопроводами воспрещается. При подземной прокладке трубопроводов 2, 3 и 4-й категорий допускается совместная прокладка других трубопроводов (нефтепроводов, воздухопроводов и др.), за исключением трубопроводов с химически едкими, ядовитыми и легко воспламеняющимися летучими веществами.

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

3.3.3. При воздушной прокладке трубопроводов через улицы и проезжие дороги высота расположения трубопроводов от уровня проезжей части до наружной поверхности изоляции должна быть не менее 4500 мм. При прокладке через железнодорожное полотно расстояние от головки рельса до наружной поверхности изоляции должно быть не менее 6400 мм, а для электрифицированных дорог — не менее 7000 мм.

3.3.4. При надземной прокладке трубопроводов на эстакадах или отдельно стоящих опорах допускается совместная прокладка трубопроводов всех категорий с тех-

нологическими трубопроводами различного назначения, за исключением прокладки в галереях эстакадного типа, а также случаев, когда такая прокладка противоречит требованиям других правил безопасности.

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

3.3.6. При прокладке трубопроводов в проходных тоннелях (коллекторах) высота тоннеля (коллектора) в свету должна быть не менее 2 м, а ширина прохода между изолированными трубопроводами — не менее 0,6 м. В местах расположения запорной арматуры (оборудования) ширина тоннеля должна быть достаточной для удобного обслуживания установленной арматуры (оборудования). При прокладке в тоннелях нескольких трубопроводов их взаимное размещение должно обеспечивать удобное проведение ремонта трубопроводов и замены отдельных частей его.

3.3.7. Высота камер для обслуживания подземных трубопроводов должна быть не менее 2 м в свету. Ширина боковых проходов в камерах должна быть не менее 0,6 м.

3.3.8. Камеры для обслуживания подземных трубопроводов 1, 2 и 3-й категорий должны иметь не менее 2 люков с лестницами или скобами. В камерах трубопроводов внутренней площадью до 2,5 м<sup>2</sup>, а также в камерах трубопроводов 4-й категории допускается устройство одного люка. При установке на трубопроводах чугунной арматуры диаметром более 150 мм камеры для их обслуживания должны снабжаться не менее чем двумя люками, независимо от площади камеры.

3.3.9. Тоннели должны снабжаться входными люками с лестницами или скобами. Расстояние между люками должно быть не более 300 м, а при прокладке в тоннелях и продуктопроводах — не более 50 м.

3.3.10. Трубопроводы и несущие металлические конструкции должны иметь надежную защиту от коррозии.

3.3.11. Горизонтальные участки паропроводов должны быть уложены с уклоном не менее 0,002 с устройством дренажа.

3.3.12. Арматура должна устанавливаться в местах, удобных для обслуживания и ремонта. В необходимых случаях должны быть устроены лестницы и площадки.

3.3.13. Задвижки и вентили, требующие для открывания больших усилий, должны быть снабжены обводной линией и механическими или электрическими приводами.

3.3.14. Устанавливаемая чугунная арматура должна быть защищена от изгибающих напряжений.

## **3.4. Компенсация температурных расширений трубопроводов**

3.4.1. Каждый участок трубопровода между неподвижными опорами должен быть рассчитан на компенсацию тепловых удлинений, которая может осуществляться за счет самокомпенсации или с помощью установки компенсаторов. Применение чугунных сальниковых компенсаторов не разрешается.

3.4.2. Допускается применение следующих видов (типов) компенсаторов:

а) гнутых П-образных, лирообразных и других нормально изогнутых труб того же назначения и качества, что и на прямых участках — для трубопроводов всех категорий;

б) с круто изогнутыми отводами, выполненными в соответствии со ст. 3.2.1 из труб того же назначения и качества, что и на прямых участках — для трубопроводов всех категорий;

в) штампованных с двумя продольными сварными швами при условии проведения 100%-ного контроля сварных соединений методами неразрушающей дефектоскопии (просвечиванием или ультразвуком) — для трубопроводов всех категорий;

г) сварных секторных — для трубопроводов 3 и 4-й категорий с наружным диаметром более 465 мм;

д) сальниковых, линзовых и других типов — для трубопроводов с рабочими параметрами, допускаемыми для данных типов компенсаторов отраслевыми стандартами и междуведомственными нормами.

3.4.3. На паропроводах с внутренним диаметром 150 мм и более и температурой пара 300° С и выше должны быть установлены указатели перемещений для контроля за расширением паропровода и наблюдения за правильностью работы опор.

### 3.5. Крепление трубопроводов

3.5.1. Несущие конструкции трубопровода, его опоры и подвески (кроме пружин) должны быть рассчитаны на вертикальную нагрузку от веса трубопровода, наполненного водой и покрытого изоляцией, и на усилия, возникающие от термического расширения трубопровода.

3.5.2. Опоры и подвески паропроводов могут рассчитываться без учета веса воды при гидравлических испытаниях, но с учетом веса паровой среды. В этом случае должны быть предусмотрены специальные приспособления для разгрузки опор и подвесок при гидравлическом испытании.

3.5.3. Неподвижные опоры необходимо располагать, исходя из условий самокомпенсации трубопроводов и рассчитывать на усилия, передаваемые на них при наиболее неблагоприятном сочетании нагрузок.

### 3.6. Дренажи трубопроводов

3.6.1. В нижних точках каждого отключаемого задвижками участка трубопровода должны предусматриваться спускные штуцера, снабженные запорной арматурой, для опорожнения трубопровода. Для отвода воздуха в верхних точках трубопроводов должны быть установлены воздушники.

3.6.2. Все участки паропроводов, которые могут быть отключены запорными органами, для прогрева и продувки должны быть снабжены в конечных точках штуцером с вентилем, а при давлении выше  $22 \text{ кгс/см}^2$  — штуцером и двумя последовательно расположенными вентилями — запорным и регулирующим (дренажным). Паропроводы на условное давление  $200 \text{ кгс/см}^2$  и выше должны обеспечиваться штуцерами с последовательно расположенными запорным, регулирующим (дренажным) вентилями и дроссельной шайбой. При прогреве участка паропровода в обоих направлениях продувка должна быть предусмотрена с обоих концов участка. Устройство дренажей должно предусматривать возможность контроля за их работой во время прогрева трубопровода.

3.6.3. Нижние концевые точки паропроводов и нижние точки их изгибов должны снабжаться устройством для продувки.

3.6.4. Расположение дренажных точек на горизонтальных участках паропроводов, а также конструкция дренажных устройств трубопроводов устанавливаются проектной организацией.

3.6.5. Непрерывный отвод конденсата с помощью конденсационных горшков или других устройств обязателен для паропроводов насыщенного пара и для тупиковых участков паропроводов перегретого пара. Для тепловых сетей непрерывный отвод конденсата в нижних точках трассы обязателен независимо от состояния пара.

## 4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

### 4.1. Общие требования

4.1.1. Изготовление и монтаж трубопроводов и их элементов должны осуществляться в строгом соответствии с требованиями настоящих Правил, а также с проектом и техническими условиями, согласованными и утвержденными в порядке, установленном министерством (ведомством), в ведении которого находится проектная организация или завод-изготовитель.

4.1.2. Строительно-монтажные работы при сооружении трубопроводов пара и горячей воды, на которые распространяются Строительные нормы и Правила, согласованные с Госгортехнадзором СССР, должны производиться в соответствии с указанными нормами и Правилами.

4.1.3. Изготовление и монтаж трубопроводов и их элементов должны осуществляться предприятиями или специализированными монтажными организациями, имеющими подготовленный персонал и располагающими необходимыми техническими средствами. Трубопроводы, подлежащие регистрации в органах Госгортехнадзора СССР, могут изготавливаться только предприятиями и организациями, которые имеют разрешение местного органа Госгортехнадзора СССР, выданное в соответствии с «Инструкцией по надзору за изготовлением объектов котлонадзора».

4.1.4. Все работы по изготовлению, монтажу и ремонту трубопроводов и их элементов должны производиться по технологии, разработанной заводом-изготовителем или специализированной организацией (монтажной, ремонтной или головной) до начала выполнения соответствующих работ. При этом выполнение работ по разработанной технологии должно обеспечивать высокую эксплуатационную надежность трубопроводов.

4.1.5. Все положения принятой технологии изготовления, монтажа и ремонта трубопроводов должны быть отражены в производственных инструкциях по сварке (технологических картах), регламентирующих содержание и порядок выполнения всех технологических и контрольных операций.

Производственные инструкции (комплексные или по отдельным технологическим процессам) должны быть составлены с учетом настоящих Правил, действующей технической документации по изготовлению, монтажу и ремонту трубопроводов (междугосударственные и отраслевые стандарты, технические условия, правила контроля и др.) и утверждены в порядке, установленном министерством, в ведении которого находится завод-изготовитель или специализированная монтажная (ремонтная) организация.

В тех случаях, когда междугосударственная или отраслевая техническая документация включает все необходимые указания по выполнению технологических и контрольных операций при изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов, составление производственных инструкций не является обязательным.

4.1.6. Перед сборкой в блоки или перед отправкой с завода-изготовителя на место монтажа деталей и элементов трубопроводов, поставляемых россыпью, все детали и элементы из легированной стали должны подвергаться стилокопированию.

4.1.7. Элементы и детали трубопроводов перед отправкой на место монтажа должны быть тщательно очищены, а отверстия, сообщающие их внутренние полости с атмосферой, закрыты заглушками.

4.1.8. Монтажная организация обязана проверять наличие выписок из сертификатов, свидетельств или паспортов, а также клейм и заводской маркировки у всех поступающих на монтажную площадку элементов и деталей трубопроводов.

4.1.9. Холодный натяг трубопроводов, если он предусмотрен проектом, может производиться лишь после выполнения всех сварных соединений за исключением замыкающего, окончательного закрепления неподвижных опор на концах участка, подлежащего холодному натягу, а также после термической обработки (при необходимости ее проведения) и контроля качества сварных соединений, расположенных по всей длине участка, на котором необходимо произвести холодный натяг.

4.1.10. Ответственность за качество изготовления, монтажа и ремонта, а также за соответствие трубопровода и его элементов проекту и требованиям настоящих Правил несет соответственно завод-изготовитель, монтажная или ремонтная организация.

## 4.2. Сварка

4.2.1. При изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов и их элементов допускается применение всех промышленных методов сварки, обеспечивающих необходимую эксплуатационную надежность сварных соединений.

4.2.2. Сварка трубопроводов и их элементов должна производиться в соответствии с требованиями производственных инструкций, разработанных с учетом специфики изготавливаемых (монтируемых) изделий и утвержденных в установленном порядке.

4.2.3. Использование конкретных марок присадочных материалов, а также флюсов и защитных газов должно производиться в строгом соответствии с указаниями производственной инструкции по сварке и технических условий на изготовление данного изделия.

4.2.4. Применение новых для данного вида изделий методов сварки или новых сварочных материалов, флюсов и защитных газов разрешается только после подтверждения их технологичности в производственных условиях, проверки всего комплекса требуемых свойств сварных соединений, освоения эффективных методов контроля их качества и положительного заключения соответствующей головной научно-исследовательской организации.

4.2.5. Допускается использование различных методов сварки в процессе выполнения одного сварного соединения при условии, что такая технология предусмотрена производственной инструкцией по сварке.

4.2.6. К сварочным работам по изготовлению, монтажу и ремонту трубопроводов могут быть допущены только сварщики, сдавшие испытания в соответствии с Правилами аттестации сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором СССР, и имеющие удостоверение установленного образца. При этом сварщики могут быть допущены к тем видам сварочных работ, которые указаны в их удостоверениях.

4.2.7. Каждая партия электродов и сварочной проволоки должна иметь сертификат завода-изготовителя. Перед использованием сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюсов) и защитных газов должна осуществляться проверка их качества в порядке, установленном техническими условиями и производственной инструкцией по сварке.

Таблица 9

Марка стали	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, при которой разрешается сварка, °С	Дополнительные условия при сварке при отрицательной температуре
Углеродистая с верхним пределом содержания углерода по ГОСТ или ТУ не более 0,24%	≤ 16	-20	—
	> 16	-20	Подогрев стыка до 150 ± 50° С
Углеродистая с верхним пределом содержания углерода по ГОСТ или ТУ более 0,24% и легированная сталь	В соответствии с требованиями инструкций по сварке		

4.2.8. При изготовлении трубопроводов сварка элементов, предназначенных для работы под давлением, должна выполняться при температуре окружающего воздуха не ниже 0° С. При монтаже допускается сварка трубопроводов при отрицательной температуре с соблюдением условий, указанных в табл. 9.

4.2.9. При дожде, ветре и снегопаде сварочные работы по монтажу трубопроводов могут выполняться лишь при условии надлежащей защиты сварщика и места сварки.

4.2.10. При сборке элементов под сварку все герметические размеры каждого соединения (углы скоса кромок, величина и постоянство зазоров между ними, величина перелома осей и др.) должны соответствовать требованиям производственной инструкции по сварке.

В стыковых сварных соединениях труб смещение кромок не должно превышать следующих величин:

Толщина стенки трубы S, мм	Максимально допустимое смещение кромок, мм	Толщина стенки трубы S, мм	Максимально допустимое смещение кромок, мм
До 3	0,20 S	От 10 до 20	0,05 S + 1,0
От 3 до 6	0,10 S + 0,3	Более 20	0,10 S (но не более 3 мм)
От 6 до 10	0,15 S		

Требования настоящей статьи не являются обязательными для сварных соединений труб (патрубков) с различной фактической толщиной стенок при условии обеспечения плавного перехода от одного сечения к другому за счет наклонного расположения поверхности шва в соответствии с требованиями ст. 3-2-5.

4.2.11. Соединяемые концы труб и других элементов перед сваркой должны быть очищены от ржавчины и загрязнений по кромкам, а также по прилегающим к ним внутренним и наружным поверхностям на ширину не менее 10 мм.

4.2.12. Прихватки должны выполняться сварщиками, имеющими квалификацию, не ниже требуемой для выполнения данных сварных соединений. Необходимость и режимы подогрева при выполнении прихваток должны регламентироваться производственной инструкцией по сварке в зависимости от вида и толщины основного металла и марки используемого присадочного материала.

4.2.13. Перед началом сварки должно быть проверено качество сборки и прихватки соединяемых элементов, а также состояние подлежащих сварке кромок и прилегающих к ним поверхностей.

4.2.14. Необходимость и режимы предварительного и сопутствующего подогрева при сварке должны регламентироваться производственной инструкцией по сварке в зависимости от марки материала и толщины свариваемых элементов трубопровода.

### 4.3. Термическая обработка

4.3.1. Термическая обработка элементов трубопроводов производится для снятия напряжений, возникающих при выполнении производственных операций (гибки, сварки и др.), а также для улучшения пластических свойств металла в изгибах и сварных соединениях.

4.3.2. Термическая обработка после гибки труб является обязательной:

а) для труб из стали аустенитного класса (независимо от величины наружного диаметра трубы и радиуса изгиба);

б) во всех других случаях, предусмотренных техническими условиями на изготовление.

4.3.3. Термическая обработка сварных соединений является обязательной:

а) для стыковых сварных соединений элементов трубопроводов из углеродистой стали — при толщине стенки более 36 мм;

б) во всех других случаях, предусмотренных техническими условиями или производственной инструкцией по сварке.

4.3.4. Вид термообработки (отпуск, отжиг, нормализация, аустенизация и др.) и режимы ее (температура нагрева, время выдержки, скорость нагрева и охлаждения) устанавливаются техническими условиями или производственной инструкцией по сварке.

4.3.5. Отпуск и аустенизация изгибов и стыковых сварных соединений труб могут осуществляться местной термообработкой.

4.3.6. При местной термообработке гнутых труб должен производиться одновременный нагрев всего участка изгиба и примыкающих к нему прямых участков длиной не менее пятикратной толщины стенки трубы, но не менее 100 мм (с каждой стороны изгиба).

4.3.7. При местной термообработке сварных стыков труб должен осуществляться одновременный нагрев металла шва и примыкающих к нему с обеих сторон участков основного металла по всему периметру. Минимальная ширина нагреваемых участков основного металла устанавливается производственной инструкцией по сварке в зависимости от толщины стенки и диаметра сваренных труб.

4.3.8. Применяемое для нагрева изделий термическое оборудование во всех случаях должно обеспечивать:

а) возможность строгого соблюдения заданных режимов термообработки;

б) равномерность прогрева металла по всему объему изделия, изгиба или сварного соединения (включая участки, указанные в ст. 4.3.6 и 4.3.7).

4.3.9. Температурный режим нагрева, выдержки и охлаждения изделий и элементов с толщиной стенки более 20 мм должен регистрироваться самопишущими приборами.

4.3.10. Во время термической обработки должны соблюдаться условия, обеспечивающие свободное расширение изделия и предохраняющие его от пластических деформаций под действием собственного веса.

### 4.4. Контроль качества сварных соединений

4.4.1. Завод-изготовитель, а также монтажные и ремонтные организации, осуществляющие сварку трубопроводов и их элементов, обязаны применять такие виды и объемы контроля, которые гарантировали бы высокое качество и эксплуатацион-

ную надежность сварных соединений. При этом объем контроля должен быть не менее предусмотренного настоящими Правилами.

4.4.2. Все сварные соединения трубопроводов подлежат клеймению или иному методу обозначения, позволяющему установить фамилию сварщика, выполнившего эти соединения. Система клеймения устанавливается инструкцией завода-изготовителя или монтажной организации и должна предусматривать одинаковое клеймение сварных соединений элементов трубопровода и относящихся к ним контрольных соединений.

4.4.3. При монтаже трубопроводов I-й категории должны быть составлены монтажные формуляры на сборочно-сварочные работы. Формуляры должны включать:

- а) схему расположения и нумерацию всех деталей, элементов и сварных соединений трубопровода;
- б) марки стали, номера плавок металла и номера труб, из которых изготовлены детали и элементы трубопровода;
- в) марки и размеры использованных при сварке присадочных материалов;
- г) режимы термообработки труб, деталей, изгибов и сварных соединений;
- д) виды и результаты проведенного контроля неразрушающими методами дефектоскопии труб, деталей, изгибов и сварных соединений;
- е) клейма сварщиков, выполнявших сварные соединения.

4.4.4. Контроль качества сварных соединений трубопроводов производится следующими методами:

- а) внешним осмотром и измерением;
- б) ультразвуковой дефектоскопией;
- в) просвечиванием проникающим излучением (рентгено- или гаммаграфированием);
- г) механическими испытаниями;
- д) металлографическим исследованием;
- е) гидравлическим испытанием;
- ж) другими методами (стилоскопированием, за мерами твердости, травлением, цветной дефектоскопией и т. п.), если они предусмотрены производственной инструкцией по сварке.

4.4.5. Контроль качества сварных соединений (за исключением стилоскопирования) должен производиться после проведения термической обработки (если такая обязательна для данного сварного соединения).

4.4.6. Результаты контроля сварных соединений должны быть зафиксированы в соответствующих документах.

### **Внешний осмотр и измерение**

4.4.7. Внешнему осмотру и измерению подлежат все сварные соединения с целью выявления следующих возможных дефектов:

- а) излома или неперпендикулярности осей соединяемых элементов;
- б) смещения кромок соединяемых элементов;
- в) отступлений по размерам и форме швов от требований чертежей и технических условий (по высоте, катету и ширине шва, по равномерности усиления и т. д.);
- г) поверхностных трещин всех видов и направлений;
- д) наплывов, подрезов, прожогов, незаваренных кратеров, непроваров, пористости и других дефектов.

4.4.8. Перед внешним осмотром поверхность сварного шва и прилегающих к нему участков основного металла шириной не менее 20 мм (в обе стороны от шва) должна быть очищена от шлака, брызг расплавленного металла, окалины и других загрязнений.

4.4.9. Осмотр и измерение сварных соединений должны производиться по всей их протяженности в соответствии с требованиями ГОСТ 3242—69, технических условий на изготовление трубопроводов и производственной инструкции по сварке. Оценка качества сварных соединений по результатам внешнего осмотра и измерения должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление трубопровода и производственной инструкции по сварке.



## Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание

4.4.10. Ультразвуковой контроль и просвечивание производятся с целью выявления в сварных соединениях возможных внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых включений и др.).

4.4.11. Ультразвуковой контроль сварных соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 14782—69, инструкциями, разработанными специализированными головными организациями, и согласованными с Госгортехнадзором СССР.

4.4.12. Контроль сварных соединений просвечиванием должен производиться в соответствии с ГОСТ 7512—69 и инструкциями по рентгено- и гаммаграфированию.

4.4.13. Обязательному ультразвуковому контролю в трубопроводах (и их элементах) из стали перлитного и мартенсито-ферритного классов подлежат:

а) все стыковые сварные соединения трубопроводов 1-й и 2-й категорий с толщиной стенки 15 мм и более — по всей длине соединения, за исключением сварных соединений литых деталей;

б) другие сварные соединения, ультразвуковой контроль которых предусмотрен техническими условиями и производственной инструкцией по сварке.

Все сварные соединения труб контролируются ультразвуком с двух сторон, а сварные соединения труб с литыми и другими фасонными деталями с одной (со стороны трубы).

4.4.14. Ультразвуковому контролю или просвечиванию на изделиях из стали перлитного и мартенсито-ферритного классов подлежат:

а) все продольные сварные соединения трубопроводов, их деталей и элементов всех категорий по всей длине соединения;

б) все поперечные стыковые сварные соединения трубопроводов 1-й категории с наружным диаметром 200 мм и более при толщине стенки менее 15 мм по всей длине соединения;

в) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые сварные соединения трубопроводов 1-й категории с наружным диаметром менее 200 мм при толщине стенки менее 15 мм, а также трубопроводов 2-й категории с наружным диаметром 200 мм и более при толщине стенки менее 15 мм — в объеме не менее 20% (но не менее 5 стыков) от общего числа однотипных \* стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

г) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые соединения трубопроводов 2-й категории с наружным диаметром менее 200 мм при толщине стенки менее 15 мм — в объеме не менее 10% (но не менее 4 стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

д) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые соединения трубопроводов 3-й категории — в объеме не менее 5% (но не менее 3 стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком, — по всей длине соединения;

е) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые соединения трубопроводов 4-й категории — в объеме не менее 3% (но не менее 2 стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком — по всей длине соединения;

ж) все узловые и тавровые сварные соединения деталей и элементов трубопроводов с наружным диаметром привариваемых штуцеров (труб, патрубков) 133 мм и более при толщине их стенки 15 мм и более — по всей длине соединения;

з) угловые и тавровые сварные соединения деталей и элементов трубопроводов с наружным диаметром привариваемых штуцеров (труб, патрубков) менее 133 мм (а также 133 мм и более при толщине стенки менее 15 мм), поперечные стыковые сварные соединения литых элементов труб с литыми деталями (ст. 4.4.13 п. «а»), а также другие сварные соединения, не указанные в настоящей статье — в объеме, установленном техническими условиями и производственной инструкцией по сварке.

\* К однотипным стыкам следует относить поперечные стыковые сварные соединения труб (патрубков) из стали одной марки с соотношением максимальных и минимальных наружных диаметров и толщин стенок не более 1,65 (в пределах одного типа), при условии, что все сварные соединения имеют одинаковую конструкцию и форму разделки кромок и выполнены по единому технологическому процессу. Для сварных стыковых труб с наружным диаметром более 450 мм соотношение диаметров может не учитываться.

Установленные в п. «д» и «е» требования по объему контроля распространяются на сварные соединения трубопроводов 3-й и 4-й категорий с наружным диаметром не более 465 мм. Для сварных соединений трубопроводов большего диаметра объемы контроля устанавливаются специальными техническими условиями.

4.4.15. Выбор метода контроля (ультразвуковой дефектоскопии или просвечивания) для перечисленных в ст. 4.4.14. сварных соединений должен производиться, исходя из возможности обеспечения более полного и точного выявления недопустимых дефектов с учетом особенностей физических свойств металла, а также освоения и совершенства методики контроля для данного вида сварных соединений на конкретных изделиях.

4.4.16. Поперечные стыковые соединения сварных секторных отводов для трубопроводов 3-й и 4-й категории должны подвергаться ультразвуковому контролю или просвечиванию в утроенном объеме по сравнению с нормами, установленными в ст. 4.4.14 п. «д» и «е» при удвоенном количестве минимального числа контролируемых стыков.

4.4.17. При одновременном изготовлении или монтаже на одном предприятии или объекте нескольких трубопроводов (или деталей и элементов для разных трубопроводов) с однотипными сварными соединениями предусмотренный ст. 4.4.14. п. «в», «г», «д» и «е» объем контроля разрешается относить не к одному, а к партии (серии) трубопроводов. При этом в одну партию может быть объединено до 15 трубопроводов при условии, что цикл изготовления всей партии по сборочно-сварочным работам, термообработке и контролю сварных соединений не превышает трех месяцев.

Указанное разрешение при монтаже трубопроводов действительно только в том случае, если все работы по выполнению соответствующих однотипных сварных соединений на данном объекте будут производиться силами одной организации.

4.4.18. На изделиях из стали аустенитного класса, а также в местах сопряжения элементов из стали аустенитного класса с элементами из стали перлитного или мартенситно-ферритного классов обязательному просвечиванию подлежат:

- а) все стыковые сварные соединения трубопроводов, за исключением выполненных стыковой контактной сваркой, — по всей длине соединения;
- б) все стыковые сварные соединения литых элементов, а также труб с литыми деталями — по всей длине соединения;
- в) все угловые и тавровые соединения деталей и элементов трубопроводов с наружным диаметром привариваемых штуцеров (труб, патрубков) 108 мм и более (независимо от толщины стенки) — по всей длине соединения;
- г) другие сварные соединения (в том числе угловые и тавровые), не указанные в настоящей статье, — в объеме, установленном требованиями технических условий и производственной инструкции по сварке.

4.4.19. Предусмотренный настоящими Правилами объем ультразвукового контроля и просвечивания может быть уменьшен по согласованию с местными органами Госгортехнадзора при серийном изготовлении предприятием (монтажной организацией) однотипных трубопроводов или их элементов при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на определенных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденном результатами контроля за период не менее одного года.

4.4.20. Перед просвечиванием соответствующие участки сварного соединения должны быть замаркированы. Аналогичная маркировка должна быть на контрольных рентгено- или гамма-снимках.

4.4.21. Оценка качества сварных соединений по результатам ультразвукового контроля и просвечивания должны производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил, технических условий на изготовление трубопровода и производственной инструкции по сварке.

4.4.22. При выявлении недопустимых дефектов в сварных соединениях, подвергаемых ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию в объеме менее 100%, обязательно контролю тем же методом на трубопроводах 1-й и 2-й категорий подлежат все однотипные соединения (стыки), выполненные данным сварщиком (по всей длине соединения, за исключением недоступных для контроля участков на отдельных стыках), а на трубопроводах 3-й и 4-й категорий производится дополнительный контроль сварных соединений в утроенном объеме по сравнению с установленными нормами. При выявлении недопустимых дефектов в сварных соединениях при дополнительном контроле должны быть проконтролированы все стыки, выполненные этим сварщиком.

4.4.23. Ультразвуковой контроль и просвечивание по согласованию с Госгортехнадзором могут быть заменены другими эффективными методами неразрушающей дефектоскопии.

#### **Механические испытания и металлографическое исследование**

4.4.24. Механическим испытаниям подвергаются стыковые сварные соединения с целью проверки соответствия их прочностных и пластических свойств требованиям настоящих Правил и технических условий на изготовление трубопроводов.

Основными видами механических испытаний являются:

- а) испытание на растяжение;
- б) испытание на загиб или сплющивание;
- в) испытание на ударную вязкость.

Испытание на растяжение не является обязательным для сварных соединений, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванию.

Испытание на ударную вязкость не является обязательным для сварных соединений трубопроводов 2, 3 и 4-й категорий, а также для всех сварных соединений с толщиной стенки труб и деталей менее 12 мм.

4.4.25. Металлографическому исследованию подвергаются стыковые, тавровые и угловые сварные соединения для выявления возможных внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых и неметаллических включений и др.), а также участков со структурой металла, отрицательно влияющей на свойства сварных соединений.

Металлографическое исследование не является обязательным:

а) для сварных соединений, выполненных электродуговой или электрошлаковой сваркой на трубопроводах из стали перлитного класса, при условии 100%-ного контроля этих соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием;

б) для стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубопроводах 3-й и 4-й категорий.

4.4.26. Проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений трубопроводов и их элементов производится на образцах, изготовляемых из контрольных сварных соединений или из производственных сварных соединений, вырезаемых из трубопровода.

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым производственным сварным соединениям по марке стали и размерам труб (при контроле однотипных сварных соединений — по одному из типоразмеров), по конструкции и виду соединения, а также по форме разделки кромок и выполнены по технологическому процессу, применяемому при изготовлении трубопровода (тем же методом сварки, с использованием тех же сварочных материалов, в том же положении, на тех же режимах, с тем же подогревом и т. д.), в тот же период времени, что и контролируемые производственные соединения.

Термообработка контрольных сварных соединений должна производиться совместно с изделием (при общей термообработке в печи) или отдельно от него (при местной термообработке сварных соединений), но с применением тех же методов нагрева и охлаждения и при тех же температурных режимах.

4.4.27. Из каждого контрольного стыкового сварного соединения (трубного стыка или пластины) должны быть вырезаны:

а) два образца для испытания на растяжение (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4.4.24 данный вид испытания не является обязательным);

б) два образца для испытания на изгиб;

в) три образца для испытания на ударную вязкость (за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4.4.24 данный вид испытания не является обязательным);

г) образцы (шлифы) для металлографического исследования (не менее одного при контроле сварных соединений элементов трубопроводов из углеродистой и низколегированной стали и не менее двух при контроле сварных соединений элементов из высоколегированной стали), за исключением сварных соединений, для которых согласно ст. 4.4.25 металлографическое исследование не является обязательным.

Из контрольных угловых и тавровых сварных соединений вырезаются только шлифы для металлографического исследования.

4.4.28. Механические испытания контрольных стыков труб с условным проходом менее 100 мм при толщине стенки менее 12 мм могут проводиться как на отдельных образцах, вырезаемых из стыка в соответствии со ст. 4.4.27, как и на целых стыках со снятым усилением и удаленным гратом. В последнем случае испытание на загиб заменяется испытанием на сплющивание, а минимальное количество контрольных стыков, испытываемых как на сплющивание, так и на растяжение, не должно быть менее одного для каждого из указанных видов испытаний. При этом металлографическое исследование выполняется на специально свариваемых контрольных стыках.

4.4.29. Образцы, подвергаемые механическим испытаниям, должны соответствовать требованиям ГОСТ 6996—66.

4.4.30. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубных элементах и контролируемых путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4.4.28, контрольные стыки должны быть сварены в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса (углеродистой и низколегированной), подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее одного на все однотипные стыки каждого трубопровода, выполняемые на данном предприятии (организации), независимо от числа сварщиков, участвовавших в их выполнении;

б) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме — не менее одного на однотипные стыки трубопроводов, выполненные каждым сварщиком;

в) для сварных соединений трубопроводов из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов (высоколегированной), подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее 1% (но не менее одного стыка), а для аналогичных сварных соединений, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 2% (но не менее двух стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком.

В случае невозможности вырезки всех предусмотренных ст. 4.4.27 образцов из каждого контрольного стыка труб малых диаметров \* образцы в требуемом количестве должны быть вырезаны из двух или нескольких контрольных стыков. При этом установленное настоящей статьей количество выполняемых контрольных стыков должно быть соответственно увеличено.

4.4.31. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных стыковых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых испытанием целых стыков согласно ст. 4.4.28, контрольные стыки должны быть сварены в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее одного (для испытания на сплющивание) на все однотипные стыки каждого трубопровода, выполняемые на данном предприятии (организации) независимо от числа сварщиков, участвовавших в их выполнении;

б) для сварных соединений трубопроводов из стали перлитного класса, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее трех (для трубопроводов 3-й и 4-й категорий — не менее двух), на однотипные стыки трубопровода, выполненные каждым сварщиком (в том числе не менее, чем по одному стыку для испытания на растяжение и на сплющивание и не менее одного стыка для металлографического исследования; последний — только для трубопроводов 1-й и 2-й категорий);

в) для сварных соединений трубопроводов из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуковому контролю или просвечиванию, — не менее 1,5% от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее 0,5%, но не менее одного стыка для испытания на сплющивание и не менее 1%, но не менее одного стыка для металлографического исследования);

г) для сварных соединений трубопроводов из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 4% от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее чем по 1%, но не менее чем по одному

\* Трубы с условным проходом менее 100 мм

стыку для испытания на растяжение и на сплющивание и не менее 2%, но не менее двух стыков, для металлографического исследования).

4.4.32. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных сварных соединений, выполненных стыковой контактной сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых испытанием целых стыков согласно ст. 4.4.28, контрольные стыки должны быть сварены (независимо от класса стали) в количестве:

а) при выполнении сварных соединений трубопроводов на обычных стыковсварочных машинах — не менее 2% от общего числа производственных стыков, выполненных каждым сварщиком на одной машине, при одних и тех же режимах, на трубах одного размера и из одной марки стали, за одну смену (в том числе не менее чем по 0,5%, но не менее чем по одному стыку, для испытания на растяжение и на сплющивание и не менее 1%, но не менее одного стыка, для металлографического исследования);

б) при выполнении сварных соединений трубопроводов на автоматизированных стыковсварочных машинах с ежесменной проверкой качества их наладки с помощью экспресс-испытаний контрольных образцов;

в) для испытания на растяжение и на загиб (сплющивание) — не менее шести (минимум по три на каждый вид испытания) на все аналогичные стыки трубопровода, свариваемые на данном предприятии, независимо от числа машин и сварщиков, участвовавших в их выполнении;

г) для металлографического исследования — не менее 0,5% (но не менее двух стыков) от общего числа производственных стыков, выполненных на одной машине с одной наладки на трубах одного размера и из стали одной марки, за время не более одних суток (при этом допускается зачет контрольных стыков, проверяемых при экспресс-испытаниях).

В случае, если проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений, перечисленных в настоящей статье, осуществляется путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4.4.27, то предусмотренное общее количество свариваемых контрольных стыков может быть уменьшено в два раза (за исключением стыков, свариваемых для металлографического исследования по п. «б»).

Заключительное положение настоящей статьи не распространяется на контрольные стыки труб, размеры которых не позволяют осуществить вырезку всех необходимых образцов из каждого стыка. В этом случае контрольные стыки свариваются в предусмотренном настоящей статьей объеме, и образцы в требуемом количестве вырезаются из каждой пары стыков.

4.4.33. Для проверки механических свойств и металлографического исследования поперечных стыковых сварных соединений, выполненных газовой сваркой на трубах малых диаметров и контролируемых с помощью испытания целых стыков согласно ст. 4.4.28, контрольные стыки должны быть сварены (независимо от класса стали) в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — не менее 2% от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее чем по 1%, но не менее чем по одному стыку для испытания на сплющивание и для металлографического исследования);

б) для сварных соединений трубопроводов, контролируемых ультразвуком или просвечиванием в неполном объеме, — не менее 4% от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком (в том числе не менее чем по 1%, но не менее чем по одному стыку для испытания на растяжение и на сплющивание и не менее 2%, но не менее двух стыков для металлографического исследования).

В случае, если проверка механических свойств и металлографическое исследование сварных соединений, перечисленных в настоящей статье, осуществляется путем вырезки и испытания отдельных образцов согласно ст. 4.4.27, то предусмотренное общее количество свариваемых контрольных стыков может быть уменьшено в два раза, но не менее, чем до одного стыка по п. «а», и не менее чем до двух стыков по п. «б».

Заключительное положение настоящей статьи не распространяется на контрольные стыки труб, размеры которых не позволяют осуществить вырезку всех предусмотренных ст. 4.4.27 образцов из каждого стыка. В этом случае контрольные стыки свариваются в предусмотренном настоящей статьей объеме (но не менее двух стыков

по п. «а» и не менее четырех стыков по п. «б»), и образцы в требуемом количестве вырезаются из каждой пары стыков.

4.4.34. Для металлографического исследования угловых и тавровых сварных соединений (за исключением указанных в статье 4.4.25 п. «а»), выполненных электродуговой сваркой на трубопроводах из стали перлитного класса, должны быть сварены соответствующие контрольные сварные соединения в количестве:

а) для сварных соединений трубопроводов со штуцерами (или трубами) — не менее 1% (но не менее одного соединения) от общего числа однотипных \* соединений трубопровода, выполненных каждым сварщиком;

б) для сварных соединений труб с фланцами и плоскими донushками (заглушками), а также для других угловых и тавровых сварных соединений, не указанных в настоящей статье, — в количестве, установленном требованиями технических условий и производственной инструкции по сварке.

4.4.35. Для металлографического исследования угловых и тавровых сварных соединений, выполненных электродуговой сваркой на элементах из стали аустенитного и мартенсито-ферритного классов, а также выполненных газовой сваркой (независимо от класса свариваемой стали), должны быть сварены соответствующие контрольные сварные соединения:

а) для сварных соединений, подвергаемых 100%-ному контролю ультразвуком или просвечиванием, — в том же количестве, что и для сварных соединений элементов из стали перлитного класса по ст. 4.4.34;

б) для сварных соединений, не контролируемых ультразвуком или просвечиванием (или контролируемых в неполном объеме), — в удвоенном количестве (но не менее двух соединений) по сравнению с предусмотренным ст. 4.4.34.

4.4.36. При одновременном изготовлении или монтаже на одном предприятии или объекте нескольких трубопроводов (или деталей и элементов для разных трубопроводов) с однотипными сварными соединениями предусмотренное ст. 4.4.30—4.4.35 количество контрольных сварных соединений, выполняемых для проверки механических свойств и металлографического исследования, разрешается относить не к одному, а к партии (серии) трубопроводов.

При этом в одну партию могут быть объединены до 15 трубопроводов при условии, что цикл изготовления всей партии по сборочно-сварочным работам, термообработке и контролю сварных соединений не превышает трех месяцев.

Указанное разрешение при монтаже трубопроводов действительно только в том случае, если все работы по выполнению соответствующих однотипных сварных соединений на данном объекте производятся силами одной организации.

4.4.37. Сварка контрольных сварных соединений во всех случаях должна осуществляться сварщиками, выполнявшими контролируемые сварные соединения на изделиях.

При сварке контрольных стыков в соответствии со ст. 4.4.30 п. «а» и 4.4.31 каждый контрольный стык должен свариваться одним из сварщиков, выполнявшим контролируемые производственные сварные соединения. Если при этом одни и те же сварщики участвуют в выполнении стыков различных типов, то сварка контрольных стыков должна производиться сварщиками поочередно.

4.4.38. Все контрольные сварные соединения должны быть подвергнуты ультразвуковому контролю или просвечиванию по всей длине, если проверка перечисленными методами дефектоскопии предусмотрена для сварных соединений данного типа. При этом контроль этих соединений должен производиться одним из дефектоскопистов, проверяющих соответствующие производственные сварные соединения.

В случае, если при указанной проверке в контрольном сварном соединении будут обнаружены недопустимые дефекты, то на трубопроводах 1 и 2-й категорий все производственные сварные соединения, контролируемые данным контрольным соеди-

---

\* К однотипным угловым и тавровым соединениям следует относить соответствующие сварные соединения труб со штуцерами (трубами), а также с плоскими элементами (фланцами, донushками и др.) из стали одной марки с отношением максимальных и минимальных наружных диаметров и толщин стенок привариваемых штуцеров (труб) не более 1,65 (в пределах одного типа при условии, что все сварные соединения имеют одинаковую конструкцию и форму разделки кромок и выполнены по единому технологическому процессу. При этом для элементов труб, коллекторов, фланцев и других с наружным диаметром свыше 450 мм соотношение диаметров может не учитываться, а соотношение толщин элементов, в которые ввариваются штуцера (трубы), может равняться 2.

нением и не подвергнутые ультразвуковой дефектоскопии или просвечиванию, подлежат проверке тем же методом неразрушающей дефектоскопии. На трубопроводах 3-й и 4-й категорий в аналогичном случае должен быть проведен дополнительный контроль в утроенном объеме по сравнению с установленными нормами. При выявлении недопустимых дефектов при дополнительном контроле должны быть проверены все сварные соединения, входящие в контролируемую серию.

В любом случае контрольное сварное соединение должно быть выполнено вновь тем же сварщиком. При наличии в контрольном сварном соединении допустимых внутренних дефектов шлиф для металлографического исследования должен быть вырезан из участка с указанными дефектами.

4.4.39. Механические испытания сварных соединений должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 6996—66.

Таблица 10

Сталь	Минимально допустимый угол загиба, град		
	Электродуговая, контактная и электрошлаковая сварка		Газовая сварка труб при толщине стенки не более 12 мм
	При толщине стенки свариваемых элементов не более 20 мм	При толщине стенки свариваемых элементов более 20 мм	
Углеродистая . . . . .	100	100	70
Низколегированная (марганцовистая и кремнемарганцовистая) . . . . .	80	60	50
Низколегированная (хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая) . . . . .	50	40	30
Высоколегированная (хромоникелевая) . . . . .	100	100	—
Высоколегированная (хромистая) . . . . .	50	40	—

4.4.40. При испытании сварных соединений на растяжение временное сопротивление разрыву должно быть не ниже минимально допустимого предела для переменного сопротивления разрыву основного металла по стандартам или техническим условиям на соответствующие полуфабрикаты из стали данной марки.

Для сварных соединений из стали 15ГС, подвергаемых термической обработке, временное сопротивление разрыву должно быть не ниже 46 кгс/мм<sup>2</sup>.

Для сварных соединений, выполненных газовой сваркой на трубах из стали 20, временное сопротивление разрыву должно быть не ниже 38 кгс/мм<sup>2</sup>.

4.4.41. При испытании сварных соединений на загиб полученные показатели должны быть не ниже приведенных в табл. 10.

4.4.42. При испытаниях сварных соединений (стыков труб) на сплющивание показатели испытания должны быть не ниже соответствующих минимально допустимых показателей, установленных стандартами или техническими условиями для труб того же сортамента из стали той же марки. При испытании на сплющивание образцов (стыков) из труб с продольным сварным швом последний должен находиться в плоскости, перпендикулярной направлению сближения стенок.

4.4.43. Испытание сварных соединений на ударную вязкость производится на образцах с надрезом по оси шва со стороны его раскрытия (если место надреза специально не оговорено техническими условиями на изготовление изделия или инструкцией по сварке и контролю сварных соединений).

Величина ударной вязкости (ударного изгиба) металла шва при температуре +20° С должна быть не ниже 5 кгс·м/см<sup>2</sup> для сварных соединений элементов из стали перлитного и мартенситно-ферритного классов и не ниже 7 кгс·м/см<sup>2</sup> для сварных соединений элементов из стали аустенитного класса.

4.4.44. Показатели механических свойств для каждого контрольного сварного соединения (при его испытании по ст. 4.4.27) должны определяться как среднее арифметическое результатов испытания отдельных образцов. Общий результат испытаний

считается неудовлетворительным, если хотя бы один из образцов по любому виду испытаний показал результат, отличающийся от установленных норм (в сторону снижения) более чем на 10%, а по ударной вязкости — более чем на 2 кгс·м/см<sup>2</sup>.

4.4.45. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний допускается повторное проведение этих испытаний на удвоенном количестве образцов, вырезаемых из того же контрольного стыка. При невозможности вырезки образцов из указанного стыка, а также в случае неудовлетворительных результатов повторного испытания (хотя бы на одном образце) производится вырезка и испытание производственного сварного соединения из контролируемой серии (выполненного тем же сварщиком). Испытания производственного сварного соединения проводятся на удвоенном количестве образцов. При неудовлетворительных показателях хотя бы по одному образцу общий результат испытания также считается неудовлетворительным.

4.4.46. Образцы (шлифы) для металлографического исследования сварных соединений должны вырезаться поперек шва и изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 3242—69. Образцы для макроисследования всех сварных соединений и для микроисследования сварных соединений элементов с толщиной стенки менее 25 мм должны включать все сечение шва, обе зоны термического влияния сварки, прилегающие к ним участки основного металла, а также подкладное кольцо, если таковое применялось при сварке и не подлежит удалению.

Образцы для микроисследования сварных соединений элементов с толщиной стенки 25 мм и более могут включать лишь часть сечения соединения. При этом расстояние от линии сплавления до краев образца должно быть не менее 12 мм, а площадь контролируемого сечения — не менее 25 × 25 мм. При изготовлении образцов для металлографического исследования тавровых и угловых сварных соединений трубных элементов контрольные соединения должны разрезаться вдоль оси штуцера (трубы).

4.4.47. Все сварные соединения, выполненные контактной и газовой сваркой, а также сварные соединения элементов из высоколегированной стали, выполненные электродуговой сваркой, должны контролироваться макро- и микроисследованьем, а остальные — только макроисследованьем.

Как макро-, так и микроисследование контрольных сварных соединений элементов из углеродистой и низколегированной стали производится не менее, чем на одном образце (шлифе), а сварных соединений элементов из высоколегированной стали не менее, чем на двух образцах (шлифах).

Допускается последовательное проведение макро- и микроисследования на одних и тех же шлифах.

4.4.48. Оценка качества сварных соединений по результатам металлографического исследования должна производиться в соответствии с требованиями настоящих Правил и технических условий и производственной инструкции по сварке.

4.4.49. В случае, если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечиванием по ст. 4.4.38 и признанном годным, будут обнаружены недопустимые дефекты, которые должны и могли быть выявлены данным методом неразрушающего контроля, то все производственные сварные соединения, контролируемые дефектным контрольным соединением и проверенные тем же оператором, подлежат новой 100%-ной проверке тем же методом дефектоскопии, независимо от предусмотренного и выполненного объема неразрушающего контроля. При этом проверка качества всех производственных стыков должна осуществляться более опытным и квалифицированным дефектоскопистом. Выполнение указанного контроля дефектоскопистом, производившим проверку контрольного соединения, не допускается.

4.4.50. В случае, если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении, проверенном ультразвуком или просвечиванием по ст. 4.4.38, будут обнаружены недопустимые дефекты, не выявленные указанными методами неразрушающей дефектоскопии, а также в случае обнаружения любых недопустимых внутренних дефектов при металлографическом исследовании контрольных сварных соединений, не подвергаемых проверке ультразвуком и просвечиванием, должно быть выполнено металлографическое исследование сварных соединений, вырезаемых из изделия, в удвоенном по сравнению с контрольными соединениями количестве. При этом, вырезке подлежат производственные сварные соединения из числа контролируемых дефектным контрольным соединением и выполненных тем же сварщиком, а количество образцов (шлифов), вырезаемых из каждого соединения, удваивается.



Если при повторном испытании хотя бы на одном из образцов были получены показатели, не удовлетворяющие установленным нормам, то общий результат испытания считается неудовлетворительным.

4.4.51. Предусмотренный настоящими Правилами объем механических испытаний и металлографического исследования сварных соединений (количество выполняемых контрольных соединений, обязательность отдельных видов испытаний, количество образцов и т. п.), может быть уменьшен по согласованию с местными органами Госгортехнадзора в случае массового изготовления (монтажа) предприятием (организацией) однотипных изделий при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на определенных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденном результатами контроля за период не менее 6 мес.

4.4.52. Необходимость, объем и порядок механических испытаний и металлографического исследования сварных соединений литых элементов, труб с литыми деталями, элементов из стали различных классов, а также других единичных сварных соединений должны устанавливаться техническими условиями на изготовление изделия и производственными инструкциями по сварке.

4.4.53. Помимо основных механических испытаний (ст. 4.4.24), стыковые, а также тавровые и угловые сварные соединения из легированных сталей должны подвергаться дополнительным механическим испытаниям (замерам твердости металла шва и др.), если таковые предусмотрены техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

### **Нормы оценки качества**

4.4.54. Для оценки качества сварных соединений должны применяться такие нормы, которые полностью исключали бы выпуск изделий с дефектами, снижающими их прочность и эксплуатационную надежность. Нормы оценки качества сварных соединений устанавливаются техническими условиями на изготовление, монтаж и ремонт трубопроводов и производственной инструкцией по сварке.

4.4.55. Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных настоящими Правилами, техническими условиями на изготовление трубопроводов и производственными инструкциями по сварке.

4.4.56. В сварных соединениях трубопроводов не допускаются следующие дефекты:

а) трещины всех видов и направлений, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла в том числе и микротрещины, выявляемые при микроисследовании;

б) непровары (несплавления), расположенные на поверхности и по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);

в) непровары в вершине (корне) угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без разделки кромок;

г) поры, расположенные в виде сплошной сетки;

д) наплывы (натёки);

е) незаваренные кратеры;

ж) свищи;

з) незавершенные прожоги в металле шва;

и) прожоги и подплавления основного металла (при стыковой контактной сварке труб);

к) смещение кромок выше норм, предусмотренных ст. 4.2.10;

л) подрезы основного металла труб.

## **4.5. Гидравлическое испытание**

4.5.1. Гидравлическому испытанию с целью проверки прочности и плотности трубопроводов и их элементов, а также всех сварных и других соединений подлежат:

а) все элементы и детали трубопроводов. Гидравлическое испытание указанных элементов и деталей не является обязательным, если они подвергались 100%-ному

контролю ультразвуком или иным равноценным методом неразрушающей дефектоскопии;

б) блоки трубопроводов. Гидравлическое испытание блоков трубопроводов не является обязательным, если все составляющие их элементы были подвергнуты испытанию в соответствии с п. «а» настоящей статьи, а все выполненные при их изготовлении и монтаже сварные соединения проверены методами неразрушающей дефектоскопии (ультразвуком или просвечиванием) по всей протяженности;

в) трубопроводы всех категорий со всеми их элементами и арматурой после окончания монтажа.

4.5.2. Допускается проведение гидравлического испытания отдельных и сборных элементов совместно с трубопроводом, если при изготовлении или монтаже проведение их испытания отдельно от трубопровода не представляется возможным. Трубопроводы, их блоки и отдельные элементы должны подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением, равным 1,25 рабочего давления.

Арматура и фасонные детали трубопроводов должны подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением в соответствии с ГОСТ 356—68.

Гидравлическое испытание трубопроводов и их элементов должно производиться после термообработки и контроля сварных соединений просвечиванием или ультразвуком, а также после исправления всех обнаруженных дефектов.

4.5.3. Для гидравлического испытания должна применяться вода с температурой не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ . Измерение давления должно производиться по двум проверенным манометрам, один из которых должен быть контрольным. Давление должно подниматься и снижаться постепенно. Время выдержки трубопровода и его элементов под пробным давлением должно быть не менее 5 мин. После снижения пробного давления до рабочего производится тщательный осмотр трубопровода по всей его длине.

4.5.4. Трубопровод и его элементы считаются выдержавшими гидравлическое испытание, если не обнаружено:

- а) признаков разрыва;
- б) течи, слезок и потения в сварных соединениях и в основном металле;
- в) видимых остаточных деформаций.

## 4.6. Устранение дефектов

4.6.1. Дефекты, обнаруженные в процессе изготовления, монтажа или испытания, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков.

4.6.2. Методы устранения дефектов и порядок контроля исправленных участков устанавливаются техническими условиями на изготовление изделия или специальными инструкциями завода-изготовителя или монтажной (ремонтной) организации.

4.6.3. Исправленные участки сварных соединений, а также участки основного металла, на которых исправление дефектов производилось с помощью сварки, должны контролироваться методами неразрушающей дефектоскопии (ультразвуком или просвечиванием) во всех случаях, когда они предусмотрены настоящими Правилами или производственной инструкцией для сварных соединений данного типа.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

### 5.1. Регистрация

5.1.1. На все трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, предприятиями-владельцами\* их, на основании документации, представляемой заводами-изготовителями и монтажными организациями, должны быть составлены паспорта установленной формы (приложение 1).

Редукционно-охладительные установки (РОУ) должны регистрироваться совместно с паропроводом со стороны высокого давления; при этом должна предъявляться техническая документация на все элементы РОУ от входной задвижки до выходной задвижки со стороны низкого давления, как на элементы, работающие с параметрами со стороны высокого давления.

\* В настоящих Правилах предприятием—владельцем трубопровода— считается предприятие (организация), на балансе которого находится трубопровод.

5.1.2. Трубопроводы 1-й категории условным проходом более 70 мм, а также трубопроводы 2-й и 3-й категории условным проходом более 100 мм должны быть до пуска в работу зарегистрированы в местных органах технадзора. Другие трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, подлежат регистрации на предприятии, являющемся владельцем трубопровода.

5.1.3. Регистрация трубопроводов в местных органах Госгортехнадзора производится на основании письменного заявления администрации предприятия — владельца трубопровода — с представлением следующих документов:

1. Паспорта трубопровода установленной формы (приложение 1).

2. Исполнительной схемы трубопровода с указанием на ней:

а) диаметров и толщин труб;

б) расположения опор, компенсаторов, арматуры, спускных, продувочных и дренажных устройств, а также сварных соединений с указанием расстояний между ними и от них до колодцев и абонентских вводов;

в) схемы расположения реперов контроля ползучести и контрольных участков для трубопроводов, работающих при температурах, вызывающих ползучесть металла (ст. 5.4.9), для наблюдения за изменением структуры; кроме того, должны представляться данные стилистического анализа при применении легированных сталей и потрубных исследований исходного состояния металла, выполняемых в соответствии с «Инструкцией по контролю и наблюдению за металлом паропроводов и пароперегревателей».

3. Свидетельства о качестве изготовления и монтажа трубопроводов (приложение 2 и 3).

4. Акта приемки в эксплуатацию трубопровода владельцем его от монтажной организации.

5. Паспорта и другой документации на сосуды, являющейся неотъемлемой частью трубопровода; форма паспорта и документация, которая должна представляться при регистрации, приведены в Правилах устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

5.1.4. Орган надзора при соответствии документации трубопровода требованиям Правил Госгортехнадзора СССР ставит в паспорте трубопровода штамп о регистрации и возвращает паспорт со всеми прошнурованными к нему документами владельцу трубопровода.

5.1.5. Ответ на заявление о регистрации трубопровода должен быть дан органом надзора не позднее 5 дней со дня получения документов. При отказе в регистрации трубопровода владельцу его должно быть сообщено об этом в письменном виде с указанием причин отказа со ссылкой на соответствующие статьи Правил.

## **5.2. Разрешение на эксплуатацию**

5.2.1. Разрешение на эксплуатацию вновь смонтированных трубопроводов, подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора, выдается участковым инспектором Госгортехнадзора после регистрации трубопроводов на основании акта приемки трубопроводов предприятием-владельцем от монтажной организации и технического освидетельствования. Разрешение на эксплуатацию трубопроводов, не регистрируемых в органах Госгортехнадзора, выдается лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов на основании проверки документации и результатов произведенного им освидетельствования. Разрешение на эксплуатацию трубопроводов, подлежащих регистрации в местных органах Госгортехнадзора, записывается в паспорт трубопровода инспектором котлонадзора, а не подлежащих регистрации — лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную их эксплуатацию.

5.2.2. В акте приемки трубопровода от монтажной организации должно быть отражено соответствие трубопровода проекту, техническим условиям и настоящим Правилам, а также исправное состояние его.

5.2.3. Разрешение на пуск в работу трубопроводов как регистрируемых (после технического освидетельствования инспектором котлонадзора), так и не регистрируемых в органах Госгортехнадзора, выдается лицом, ответственным за исправное состояние и безопасное действие трубопроводов на основании проверки соответствия трубопроводов документации и готовности их к пуску и оформляется записью в сменном журнале.

### 5.3. Техническое освидетельствование

5.3.1. Трубопроводы, на которые распространяются настоящие Правила, перед пуском в эксплуатацию и в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому освидетельствованию, наружному осмотру и гидравлическому испытанию. Питательные трубопроводы паровых котлов электростанций, кроме указанных видов освидетельствования, должны подвергаться при эксплуатации внутреннему осмотру.

5.3.2. Техническое освидетельствование трубопроводов должно производиться технической администрацией предприятия в следующие сроки:

а) наружный осмотр трубопроводов всех категорий — не реже одного раза в год;  
б) наружный осмотр и гидравлическое испытание, не подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора трубопроводов, — перед пуском в эксплуатацию после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, а также при пуске трубопроводов после нахождения их в состоянии консервации более 2 лет;

в) внутренний осмотр всех питательных трубопроводов паровых котлов электростанций — не реже одного раза в четыре года по инструкции Министерства энергетики и электрификации СССР.

5.3.3. Зарегистрированные в местных органах Госгортехнадзора трубопроводы должны подвергаться техническому освидетельствованию инспектором котлонадзора в следующие сроки:

а) наружному осмотру и гидравлическому испытанию перед пуском вновь смонтированного трубопровода;

б) наружному осмотру не реже одного раза в 3 года;

в) наружному осмотру и гидравлическому испытанию, после ремонта, связанного со сваркой, а также при пуске трубопровода после нахождения его в состоянии консервации более 2 лет.

5.3.4. Наружный осмотр трубопроводов, проложенных открытым способом или в проходных и полупроходных каналах, может производиться без снятия изоляции. Наружный осмотр трубопроводов при прокладке в неходовых каналах или при бесканальной прокладке производится вскрытием грунта отдельных участков и снятием изоляции не реже, чем через каждые 2 км длины трубопровода. Инспектор котлонадзора, в случае появления у него сомнений относительно состояния стенок или сварных швов трубопровода может потребовать частичного или полного удаления изоляции.

5.3.5. Вновь смонтированные трубопроводы подвергаются наружному осмотру и гидравлическому испытанию до наложения изоляции.

5.3.6. Гидравлическое испытание трубопроводов может производиться лишь после окончания всех сварочных работ и термообработки, а также после установки и окончательного закрепления опор и подвесок.

5.3.7. Гидравлическое испытание трубопроводов в собранном виде должно производиться пробным давлением, равным 1,25 рабочего давления. Сосуды, являющиеся неотъемлемой частью трубопроводов, испытываются тем же давлением, что и трубопроводы.

5.3.8. Пробное давление при гидравлическом испытании трубопроводов должно держаться в течение 5 мин, после чего давление должно быть снижено до рабочего. При рабочем давлении производится осмотр трубопровода. Результаты гидравлического испытания считаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло падение давления по манометру в сварных швах, трубах, корпусах арматуры и т. п., не обнаружено признаков разрыва, течи и запотевания.

5.3.9. При контроле качества соединительного сварного стыка паропровода или питательного трубопровода с действующей магистралью, если между ними имеется только одна отключающая задвижка, а также при контроле не более двух сварных соединений, выполненных при ремонте, гидравлическое испытание может быть заменено просвечиванием сварных соединений рентгеновскими лучами или гамма-лучами.

5.3.10. Гидравлическое испытание трубопроводов должно производиться при положительной температуре окружающего воздуха. В виде исключения такое испытание может быть допущено при отрицательной температуре воздуха, если будут приняты меры, исключающие возможность замерзания жидкости. При гидравлическом испытании паропроводов, работающих с давлением 100 кгс/см<sup>2</sup> и выше, температура их стенок должна быть не менее  $+10^{\circ}\text{C}$ .

5.3.11. Внутренний осмотр питательных трубопроводов с фланцевыми соединениями производится выборочно, в местах наиболее подверженных коррозии (участок питательного трубопровода между главной задвижкой и обратным клапаном, тушниковые участки, фасонные части и т. п.), путем разъединения фланцевых соединений и осмотра внутренней поверхности с помощью ламп и телескопических устройств. При каждом внутреннем осмотре питательных трубопроводов должна проводиться ревизия арматуры и крепежа. У питательных трубопроводов, не имеющих фланцевых соединений, производится выборочная проверка ультразвуком толщины стенок путем вырезки отдельных участков или другими методами по указанию лица, производившего осмотр.

5.3.12. День проведения инспектором котлонадзора технического освидетельствования трубопровода устанавливается администрацией по согласованию с органами Госгортехнадзора.

5.3.13. В случае невозможности прибытия на предприятие инспектора котлонадзора для очередного освидетельствования трубопровода в установленный срок, администрация предприятия-владельца трубопровода может произвести освидетельствование по разрешению местного органа Госгортехнадзора под свою ответственность. Для этого по приказу руководителя предприятия должна быть создана комиссия из компетентных инженерно-технических работников. Трубопровод, допущенный комиссией к эксплуатации, подлежит обязательному освидетельствованию инспектором котлонадзора в назначенный комиссией срок, но не позднее чем через 12 мес.

5.3.14. Результаты произведенного комиссией согласно ст. 5.3.13 освидетельствования заносятся в паспорт трубопровода за подписью всех членов комиссии, а копия этой записи направляется в местный орган Госгортехнадзора не позднее чем через 5 дней после освидетельствования.

5.3.15. Для проведения гидравлического испытания трубопроводов, расположенных на высоте более 3 м, должны устраиваться подмости или другие приспособления, обеспечивающие возможность безопасного осмотра трубопровода.

5.3.16. При техническом освидетельствовании трубопровода инспектором котлонадзора обязательно присутствие лица, ответственного за исправное состояние и безопасное действие трубопровода.

5.3.17. Результаты технического освидетельствования и заключение о возможности эксплуатации трубопровода с указанием разрешенного давления и сроков следующего освидетельствования должны быть записаны в паспорт трубопровода лицом, производившим освидетельствование.

Если при освидетельствовании трубопровода окажется, что он находится в аварийном состоянии или имеет серьезные дефекты, вызывающие сомнение в его прочности, то дальнейшая эксплуатация трубопровода должна быть запрещена, а в паспорте сделана соответствующая мотивированная запись.

## 5.4. Надзор и обслуживание

5.4.1. Администрация предприятия — владельца трубопровода — обязана обеспечить исправное состояние и безопасность эксплуатации трубопроводов путем организации обслуживания, ремонта и надзора в полном соответствии с требованиями настоящих Правил.

5.4.2. Для обеспечения безопасной эксплуатации трубопровода руководство предприятия обязано назначить приказом необходимое количество инженерно-технических работников и лиц обслуживающего персонала. Из числа инженерно-технических работников приказом по предприятию должно быть назначено лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода, имеющее соответствующую техническую квалификацию и практический опыт.

5.4.3. Инженерно-технические работники, имеющие непосредственное отношение к эксплуатации трубопроводов, должны подвергаться проверке знаний настоящих Правил перед назначением на должность и периодически не реже одного раза в 3 года в порядке, установленном Типовым положением, утвержденным Госгортехнадзором СССР 22 ноября 1968 г.

5.4.4. К обслуживанию трубопроводов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, обученные по программе, утвержденной Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию, имеющие

удостоверение квалификационной комиссии на право обслуживания трубопроводов и знающие производственную инструкцию.

Знания обслуживающего персонала должны проверяться квалификационной комиссией предприятия. Участие представителя местного органа Госгортехнадзора в работе квалификационной комиссии по аттестации обслуживающего персонала не обязательно.

5.4.5. Повторная проверка знаний персонала, обслуживающего трубопроводы, должна проводиться периодически, не реже одного раза в 12 мес., а также при переходе с одного предприятия на другое.

5.4.6. Результаты экзаменов и периодической проверки знаний обслуживающего персонала должны оформляться протоколом за подписью председателя комиссии и ее членов и заноситься в специальный журнал. Лицам, выдержавшим экзамены, выдаются удостоверения за подписью председателя комиссии.

5.4.7. В котельной и других производственных помещениях, имеющих трубопроводы, на видном месте должны быть вывешены схемы трубопроводов, выполненные в условных цветах. Инструкции по пуску, обслуживанию и ремонту трубопроводов должны находиться на рабочих местах обслуживающего персонала.

5.4.8. Ремонтные работы в каналах и камерах трубопроводов должны проводиться только по наряду-допуску, выдаваемому администрацией предприятия — владельца трубопровода.

5.4.9. Для предотвращения аварий паропроводов, работающих при температуре, вызывающей ползучесть металла, владелец трубопровода обязан установить систематическое наблюдение за ростом остаточных деформаций. Это требование относится к паропроводам из углеродистой и молибденовой стали, работающим при температуре пара 450° С и выше, из хромомолибденованадиевых сталей — при температуре пара 500° С и выше и из высоколегированных теплоустойчивых сталей — при температуре пара 540° С и выше. Наблюдения, контрольные замеры и вырезки должны производиться на основании Инструкции по контролю и наблюдению за металлом паропроводов и пароперегревателей.

5.4.10. На предприятии должен иметься ремонтный журнал, в который за подписью лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов, должны вноситься сведения о выполненных ремонтных работах, не вызывающих необходимости досрочного освидетельствования. Сведения о ремонтных работах, вызывающих необходимость проведения внеочередного освидетельствования, а также данные о материалах и качествах сварки, применяемых при ремонте, должны заноситься в паспорт.

## 6. ОКРАСКА И НАДПИСИ НА ТРУБОПРОВОДАХ

6.1.1. Трубопроводы пара и горячей воды должны окрашиваться по всей длине согласно указанию табл. 11.

Помимо окраски, на трубопроводы наносятся цветные кольца, размеры которых приведены в табл. 12.

Расстояния между кольцами в зависимости от местных условий должны быть от 1 до 5 м. Для удобства ориентировки кольца обязательно должны наноситься перед входом и после выхода из стены, а также по обе стороны задвижек и вентилялей. Трубопроводы в непроходных каналах и при бесканальной прокладке окрашиваются только в пределах камер.

6.1.2. При покрытии поверхности изоляции трубопровода металлической обшивкой (листами алюминия, оцинкованного железа и другими коррозионностойкими металлами) окраска обшивки по всей длине может не производиться. В этом случае для отличия трубопроводов в зависимости от транспортируемой среды на прямых участках трубопроводов не реже чем через каждые 50 м перед входом в стену, после выхода из нее, у измерительных приборов, отводов и с обеих сторон изгибов, задвижек, вентилялей и другой арматуры должны наноситься условные обозначения и кольца в соответствии с требованиями ст. 6.1.1. настоящих Правил.

6.1.3. На трубопроводах должны наноситься надписи следующего содержания:  
а) на магистральных линиях — номер магистрали (римской цифрой) и стрелка, указывающая направление движения рабочей среды; при движении ее при нормальном режиме в разные стороны — две стрелки, направленные в обе стороны;

Таблица 11

Наименование теплоносителя	Условное обозначение	Цвет окраски	
		основной	кольца
Перегретый пар до 39 кгс/см <sup>2</sup> . . . . .	П.п.с.д.	Красный	—
Перегретый пар от 39 до 140 кгс/см <sup>2</sup>	П.п.в.д.	Красный	Черный
Перегретый пар более 140 кгс/см <sup>2</sup>	П.п.с.в.д.	Обшивка листовым металлом	Красный
Пар промежуточного перегрева	П.пр	Красный	Голубой
Насыщенный пар . . . . .	П.п.	Красный	Желтый
Отборный пар и противодавление	П.о.	Красный	Зеленый
Конденсат . . . . .	В.к.	Зеленый	Синий
Питательная вода . . . . .	В.п.	Зеленый	Без колец
Химически очищенная вода . . . . .	В.х.	Зеленый	Белый
Дренаж и продувка . . . . .	В.д.	Зеленый	Красный
Техническая вода . . . . .	В.т.	Черный	—
Пожарный водопровод . . . . .	В.пож.	Оранжевый	—
Теплофикационная водяная сеть:			
прямая . . . . .	П.с.	Зеленый	Желтый
обратная . . . . .	О.с.	Зеленый	Коричневый

Таблица 12

Ширина цветного кольца, мм	50	70	100
Наружный диаметр трубопровода или изоляции, мм	До 150	150 . . . 300	Более 300

б) на ответвлениях вблизи магистралей — номер магистрали (римской цифрой), буквенные обозначения агрегатов:

Энергетический блок	— Бл	Химическая очистка	— ХО
Котел	— К	Бойлер	— Б
Насос	— Н	Пароперегреватель	— ПП
Турбонасос	— ТН	Экономайзер	— Эк
Электронасос	— ЭН	Турбина	— Т
Деаэратор	— Д	Паровая машина	— ПМ
Испаритель	— И	Конденсатор	— Кр
Подогреватель регенеративной системы	— П	Прочие потребители	— Р

а также номер агрегата (арабской цифрой) и стрелка, указывающая направление движения рабочей среды;

в) на ответвлениях от магистралей вблизи агрегатов — номер магистрали (римской цифрой) и стрелки, указывающие направление движения рабочей среды.

6.1.4. Размеры букв и цифр устанавливаются в зависимости от наружного диаметра трубопроводов (или изоляции):

Наружный диаметр паропровода или изоляции, мм	Высота букв, мм
150 . . . 300	100
Более 300	150

если при этом соблюдается условие видимости надписи при слабом освещении на расстоянии 5 м (в противном случае высота букв увеличивается).

6.1.5. На трубопроводах с наружным диаметром изоляции менее 150 мм надписи наносятся на специальных табличках, прикрепляемых на трубопроводах с помощью хомутов (над или под ними) в вертикальной плоскости.

Примерные размеры табличек для нанесения буквенных надписей и обозначений приводятся в табл. 13.

6.1.6. Буквы и цифры выполняются печатным шрифтом. Надписи наносятся краской, ясно видимой на фоне основной цветной окраски трубопровода. Не допускается размещение надписи на цветных кольцах.

6.1.7. Число надписей на одном и том же трубопроводе не нормируется. Надписи должны быть видимы с мест управления вентилями, задвижками и т. п. В местах выхода и входа трубопровода в другое помещение надписи обязательны.

6.1.8. На вентилях, задвижках и приводах к ним должны наноситься надписи следующего содержания:

а) номер или условное обозначение запорного или регулирующего органа, соответствующее эксплуатационным схемам и инструкциям;

б) на магистральных линиях — номер магистрали римской цифрой;

в) на ответвлениях — номер магистрали римской цифрой, буквенное обозначение и номера агрегатов — арабской цифрой;

г) указатель направления вращения в сторону закрытия — *З* и в сторону открытия — *О*.

При расположении штурвалов управления вблизи агрегатов нанесение буквенного обозначения и номера агрегата не обязательно.

6.1.9. Надписи на арматуре и приводах, перечисленных в ст. 6.1.8, располагаются следующим образом:

а) при расположении штурвала вблизи корпуса вентиля (задвижки) — на корпусе или изоляции вентиля (за- соединяемой);

б) при дистанционном управлении при помощи штурвала — на колонке или кронштейне штурвала;

в) при дистанционном управлении с помощью цепи — на табличке, неподвижно соединенной с кронштейном цепного колеса и закрепленной в положении, обеспечивающем наилучшую видимость с площади управления;

г) при дистанционном управлении вентилем или задвижкой, расположенными под полом площадки обслуживания, при помощи съемного штурвала и если конец вала утоплен в полу и закрыт крышкой, — на крышке с внутренней и внешней сторон;

д) при дистанционном управлении с помощью электропривода надпись располагается как у пускового выключателя, так и на вентиле или задвижке.

6.1.10. У каждого трубопровода после его регистрации на специальных табличках форматом не менее 400 × 300 мм должны быть нанесены следующие данные:

а) регистрационный номер;

б) разрешенное давление;

в) температура среды;

г) дата (месяц и год) следующих наружного и внутреннего осмотров (для питательных трубопроводов).

На каждом трубопроводе должно быть не менее трех табличек, установленных по концам и в середине трубопровода. Если один и тот же трубопровод размещается в нескольких помещениях, табличка должна быть на трубопроводе в каждом помещении.

Таблица 13

Высота, мм		Длина таблички, мм
букв надписи	таблички	
100	200	От 350 до 400
150	250	От 400 до 700
225	350	От 700 до 800

## 7. РАССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

7.1.1. О каждой аварии и о каждом тяжелом или смертельном несчастном случае, связанном с аварией или обслуживанием трубопроводов, регистрируемых в Госгортехнадзоре, администрация предприятия-владельца обязана немедленно уведомить местный орган Госгортехнадзора.

7.1.2. До прибытия на предприятие представителя Госгортехнадзора для расследований обстоятельств и причин аварии или несчастного случая, администрация предприятия обязана обеспечить сохранность всей обстановки аварии (несчастного случая), если это не представляет опасности для жизни людей и не вызывает дальнейшего развития аварии. Расследование аварий и несчастных случаев должно производиться в порядке, установленном Госгортехнадзором СССР.



## 8. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ

8.1.1. Настоящие Правила безопасности обязательны для исполнения всеми должностными лицами, инженерно-техническими работниками и рабочими, имеющими отношение к проектированию, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

8.1.2. Должностные лица на предприятиях, в организациях, а также инженерно-технические работники проектных и конструкторских институтов и организаций, виновные в нарушении настоящих Правил, несут личную ответственность независимо от того, привело ли это нарушение к аварии или несчастному случаю. Они отвечают также за нарушения, допущенные их подчиненными.

8.1.3. Выдача должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчиненных нарушать Правила безопасности и инструкции, самовольное возобновление работ, остановленных органами Госгортехнадзора или технической инспекцией профсоюзов, а также непринятие мер по устранению нарушений Правил и инструкций, которые допускаются рабочими или другими подчиненными им лицами в их присутствии, являются грубейшими нарушениями настоящих Правил. В зависимости от характера нарушений и последствий их все указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

8.1.4. Рабочие несут ответственность за нарушения требований настоящих Правил или специальных инструкций, относящихся к выполняемой ими работе, в порядке, установленном Правилами внутреннего трудового распорядка предприятий и уголовными кодексами союзных республик.

## 9. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9.1.1. Необходимость и сроки проведения в соответствии с настоящими Правилами трубопроводов, действующих, а также изготовленных или находящихся в процессе изготовления или реконструкции на момент вступления в действие настоящих Правил трубопроводов, устанавливается в каждом отдельном случае местным органом Госгортехнадзора.

9.1.2. С момента выхода в свет настоящих Правил теряют силу «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденные Госгортехнадзором СССР 1 февраля 1957 г.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Стр. 1

#### ПАСПОРТ ТРУБОПРОВОДА

Регистрационный № \_\_\_\_\_

Стр. 2

(Формат 210×297 мм  
в жесткой обложке)

#### Описание трубопровода

Наименование и адрес предприятия — владельца трубопровода \_\_\_\_\_

Назначение трубопровода \_\_\_\_\_

Рабочая среда \_\_\_\_\_

Рабочие параметры среды: давление \_\_\_\_\_ температура \_\_\_\_\_

Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Обозначение участков на схеме трубопровода	Протяженность участков трубопровода, м

Перечень схем, чертежей, свидетельств и других документов на изготовление и монтаж трубопровода, представляемых при регистрации \_\_\_\_\_

*Подпись главного инженера предприятия (владельца трубопровода)*

М. п.

«    »    \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_ г.

Стр. 2—3

**Лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода**

Номер и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя и отчество	Дата проверки знаний Правил котлонадзора	Подпись ответственного лица

Стр. 4—12

**Записи администрации о ремонте и реконструкции трубопровода**

Дата записи	Перечень работ, проведенных при ремонте и реконструкции трубопровода, с указанием даты их проведения	Подпись ответственного лица

Стр. 13—25

**Записи результатов освидетельствования трубопроводов**

Дата освидетельствования	Результаты освидетельствования	Срок следующего освидетельствования

## Регистрация трубопровода

Трубопровод зарегистрирован за № \_\_\_\_\_

в \_\_\_\_\_  
(наименование регистрирующего органа)

В паспорте пронумеровано \_\_\_\_\_ страниц и прошнуровано

всего \_\_\_\_\_ листов, в том числе чертежей (схем) на \_\_\_\_\_  
листах.

Должность регистрирующего лица и его подпись

М.п.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 197 \_\_\_\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Разрешение на изготовление № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 197 \_\_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_

выдано \_\_\_\_\_

(наименование органа Госгортехнадзора, выдавшего разрешение)

(наименование завода-изготовителя)

Свидетельство № \_\_\_\_\_

об изготовлении элементов трубопровода

(наименование трубопровода по назначению)

Изготовленных на \_\_\_\_\_  
(наименование завода-изготовителя и его адрес)

Заказчик \_\_\_\_\_

Заказ № \_\_\_\_\_ Год изготовления \_\_\_\_\_

Рабочая среда \_\_\_\_\_ рабочее давление \_\_\_\_\_

Рабочая температура \_\_\_\_\_

## 1. Сведения о трубах, из которых изготовлены элементы трубопровода

Наименование элементов	Количество	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Марка стали	ГОСТ или ТУ

Примечание. Для трубопроводов с давлением 100 кгс/см<sup>2</sup> и выше, помимо предусмотренных таблицей сведений, заводом-изготовителем должны быть представлены заказчику данные потрубного контроля качества металла (сертификаты) в объеме, предусмотренном МРТУ 14-4-21-67.

2. Сведения об основной арматуре и фасонных частях (литых, сварных или кованых) трубопровода

Наименование	Место установки	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Марка материала корпуса	ГОСТ или ТУ

Примечание. Для фасонных частей трубопроводов, работающих при давлении 100 кгс/см<sup>2</sup> и выше, помимо предусмотренных таблиц сведений, заводом-изготовителем должны быть представлены заказчику данные контроля качества металла (сертификаты) каждой фасонной части в объеме, предусмотренном ТУ и нормами.

3. Сведения о фланцах и крепежных деталях

№ п/п	Наименование	Количество	Гост на фланец	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Материал фланца		Материал шпилек, болтов, гаек	
						марка	ГОСТ или ТУ	марка	ГОСТ или ТУ

4. Сведения о сварке

Вид сварки, применявшейся при изготовлении элементов \_\_\_\_\_

Данные о присадочном материале \_\_\_\_\_

Сварка произведена в соответствии с требованиями Правил Госгортехнадзора и техническими условиями сварщиками, прошедшими испытания в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР.

5. Сведения о термообработке труб, гибов и сварных соединений (вид и режим).

6. Сведения о контроле сварных соединений.

7. Сведения о стилокопировании.

8. Сведения о гидравлическом испытании.

9. Заключение.

Элементы трубопровода \_\_\_\_\_  
(перечислить элементы)

изготовлены и испытаны в полном соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопровода пара и горячей воды», техническими условиями на изготовление и признаны годными к работе при расчетных параметрах.

Опись прилагаемых документов

« \_\_\_\_\_ 19\_\_\_\_ г.

М.П.

Главный инженер завода  
Начальник ОТК завода

**СВИДЕТЕЛЬСТВО № \_\_\_\_\_  
О МОНТАЖЕ ТРУБОПРОВОДА**

назначение \_\_\_\_\_  
произведенном \_\_\_\_\_  
(наименование монтажной организации)

(предприятие, на котором установлен трубопровод)

Рабочая среда \_\_\_\_\_ Рабочее давление \_\_\_\_\_

Рабочая температура \_\_\_\_\_

**1. Данные о монтаже**

Трубопровод смонтирован в полном соответствии с проектом, разработанным \_\_\_\_\_

(наименование проектной организации)

по рабочим чертежам \_\_\_\_\_,

(номера узловых чертежей)

и изготовлен \_\_\_\_\_

(наименование завода-изготовителя)

**2. Сведения о сварке**

Вид сварки, применявшийся при монтаже трубопровода \_\_\_\_\_

Данные о присадочном материале \_\_\_\_\_

(указать тип, марку, ГОСТ или ТУ)

Методы, объем и результаты контроля сварных соединений \_\_\_\_\_

Сварка трубопровода произведена в соответствии с требованиями Правил Госгортехнадзора СССР и ТУ сварщиками, прошедшими испытания в соответствии с Правилами аттестации сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором СССР.

**3. Сведения о термообработке сварных соединений (вид и режим).**

**4. Сведения о материалах, из которых изготовлялся трубопровод.**

Записываются только для тех материалов, данные о которых не вошли в свидетельство завода-изготовителя:

а) сведения о трубах

Наименование элементов	Количество	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Марка стали	ГОСТ или ТУ

б) сведения об основной арматуре и фасонных частях (литых или кованных)

Наименование	Место установки	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Марка материала корпуса	ГОСТ или ТУ

в) сведения о фланцах и крепежных деталях

Наименование	Количество	ГОСТ или ТУ на фланец	Условный проход, мм	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Материал фланца		Материал шпилек, болтов, гаек	
					марка	ГОСТ или ТУ	марка	ГОСТ или ТУ

5. Сведения о стилокопировании.

6. Результаты гидравлического испытания трубопровода.

Трубопровод, изображенный на прилагаемой схеме, испытан пробным давлением \_\_\_\_\_

При давлении \_\_\_\_\_ трубопровод был осмотрен, при этом обнаружено: \_\_\_\_\_

7. Заключение.

Трубопровод изготовлен и смонтирован в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденными Госгортехнадзором СССР, проектом, ТУ и признан годным к работе

при давлении \_\_\_\_\_ и температуре \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ г.

Опись прилагаемых документов.

*Руководитель монтажных работ  
Главный инженер*

М.П.

**Перевод единиц, использованных в сборнике,  
в единицы международной системы [СИ]**

$$1 \text{ кгс} \approx 9,8 \text{ Н}$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 \approx 10^5 \text{ Па}$$

$$1 \text{ кгс/мм}^2 \approx 10^7 \text{ Па}$$

$$1 \text{ тс} \approx 10 \text{ кН}$$

$$1 \text{ т} = 1 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$1 \text{ ккал} \approx 4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ ккал/ч} \approx 1,16 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ ат} \approx 9,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм рт. ст.} \approx 133,3 \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм вод. ст.} \approx 9,8 \text{ Па}$$

Предисловие . . . . .	Стр. 3
-----------------------	-----------

## ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Правила устройства и безопасной эксплуатации  
паровых и водогрейных котлов  
(с изменениями и дополнениями, утвержденными Госгортехнадзором СССР  
11 июля 1972 г.)

1. Общие положения . . . . .	5
2. Требования к конструкции . . . . .	7
3. Материалы . . . . .	12
4. Изготовление и монтаж . . . . .	16
5. Арматура, контрольно-измерительные приборы и приборы безопасности . . . . .	35
6. Водный режим котлов . . . . .	45
7. Питательные устройства . . . . .	46
8. Помещения для котлов . . . . .	49
9. Содержание, обслуживание и надзор . . . . .	54
10. Регистрация, освидетельствование и разрешение на эксплуатацию . . . . .	58
11. Дополнительные требования к паровым и жидкостным котлам, работающим с высокотемпературными органическими теплоносителями (ВОТ) . . . . .	64
12. Расследование аварий и несчастных случаев . . . . .	66
13. Заключительные положения . . . . .	66
Приложение 1 . . . . .	67
Приложение 2 . . . . .	72

Временные правила устройства и безопасной эксплуатации  
электродных котлов и электродкотельных

I. Общие положения . . . . .	79
II. Требования к конструкции электродных котлов . . . . .	79
III. Изготовление, монтаж и ремонт электродных котлов . . . . .	80
IV. Здания и помещения для электродных котлов . . . . .	81
V. Автоматика, контрольно-измерительные приборы, арматура и приборы безопасности . . . . .	82
VI. Питательные и циркуляционные насосы электродных котлов . . . . .	84
VII. Водный режим электродных котлов . . . . .	85
VIII. Обслуживание электродных котлов и электродкотельных . . . . .	86
IX. Регистрация, освидетельствование и разрешение на эксплуатацию . . . . .	87
X. Контроль за выполнением Правил . . . . .	88
XI. Расследование аварий, брака в работе и несчастных случаев . . . . .	88
Приложение . . . . .	88



**Правила устройства и безопасной эксплуатации водогрейных котлов  
и паровых котлов с давлением не выше 0,7 атм**

I. Общие положения . . . . .	92
II. Общие требования к конструкции . . . . .	92
III. Изготовление и монтаж . . . . .	94
IV. Помещения для стационарных котлов . . . . .	96
V. Арматура и контрольно-измерительные приборы . . . . .	99
VI. Содержание и обслуживание . . . . .	104
VII. Пуск котлов и водоподогревателей в эксплуатацию . . . . .	107
VIII. Технические освидетельствования . . . . .	107
IX. Контроль за соблюдением Правил при эксплуатации котлов и водоподогревателей . . . . .	108
X. Расследование несчастных случаев и аварий . . . . .	109
XI. Заключительные положения . . . . .	109
<b>П р и л о ж е н и е . . . . .</b>	<b>109</b>

**Нормы расчета элементов паровых котлов на прочность**

Общие принципы . . . . .	113
1. Общие положения . . . . .	118
2. Цилиндрические барабаны и камеры, находящиеся под внутренним давлением . . . . .	125
3. Трубы поверхностей нагрева и трубопроводов в пределах котла, находящиеся под внутренним давлением . . . . .	128
4. Коэффициенты прочности цилиндрических элементов и укрепление отверстий . . . . .	132
5. Выпуклые днища . . . . .	138
6. Цилиндрические элементы под наружным давлением . . . . .	142
7. Прямоугольные камеры . . . . .	144
8. Плоские стенки и днища . . . . .	146
<b>П р и л о ж е н и я . . . . .</b>	<b>150</b>
Примерные расчеты . . . . .	159

**Инструкция для персонала котельных  
(типовая)**

1. Общие положения . . . . .	178
2. Подготовка котла к растопке . . . . .	180
3. Растопка котла . . . . .	181
4. Включение котла в работу . . . . .	182
5. Работа котла . . . . .	183
6. Останов котла . . . . .	185
7. Аварийный останов котла . . . . .	185
8. Заключительные положения . . . . .	186

**Руководящие указания по проектированию, установке,  
монтажу и эксплуатации котлов ДКВР**

I. Общие положения . . . . .	187
II. Пуск котла . . . . .	189
III. Нормальная эксплуатация котла . . . . .	193
IV. Останов котла . . . . .	196
V. Водно-химический режим . . . . .	200
VI. Приемка котлоагрегата из ремонта . . . . .	205
<b>П р и л о ж е н и е 1 . . . . .</b>	<b>208</b>
<b>П р и л о ж е н и е 2 . . . . .</b>	<b>209</b>
<b>П р и л о ж е н и е 3 . . . . .</b>	<b>209</b>

**Методические указания по обследованию предприятий,  
эксплуатирующих объекты котлонадзора и подъемные сооружения**

1. Общие положения . . . . .	211
2. Рекомендуемые порядок и последовательность проведения периодических обследований . . . . .	212
3. Составление акта-предписания и проведение мероприятий по улучшению состояния безопасности при эксплуатации объектов . . . . .	215
Приложение 1 . . . . .	216
Приложение 2 . . . . .	217

**Типовое положение о порядке проверки знаний правил,  
норм и инструкций по технике безопасности руководителями  
и инженерно-техническими работниками**

Приложение . . . . .	220
----------------------	-----

**ЧАСТЬ ВТОРАЯ**

**СОСУДЫ, РАБОТАЮЩИЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

**Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов,  
работающих под давлением (с изменениями и дополнениями, утвержденными  
Госгортехнадзором СССР 25 декабря 1973 г.)**

1. Общие положения . . . . .	222
2. Требования к конструкции сосудов . . . . .	224
3. Материалы . . . . .	226
4. Изготовление и монтаж . . . . .	227
5. Арматура, контрольно-измерительные приборы и предохранительные устройства . . . . .	237
6. Установка, регистрация и техническое освидетельствование сосудов . . . . .	242
7. Содержание и обслуживание сосудов . . . . .	247
8. Контроль за соблюдением Правил при эксплуатации сосудов . . . . .	248
9. Дополнительные требования к цистернам и бочкам для перевозки сжиженных газов . . . . .	249
10. Дополнительные требования к баллонам . . . . .	254
11. Ответственность за выполнение Правил . . . . .	262
12. Заключение . . . . .	263
Приложение 1 . . . . .	263
Приложение 2 . . . . .	263
Приложение 3 . . . . .	267
Приложение 4 . . . . .	272

**Правила  
устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных  
установок, воздухопроводов и газопроводов**

Раздел I. Общие положения . . . . .	283
Раздел II. Основные требования к компрессорным установкам . . . . .	284
Раздел III. Эксплуатация и ремонт компрессорных установок . . . . .	289
Раздел IV. Внешние воздухопроводы и газопроводы . . . . .	293
Раздел V. Ответственность за нарушение правил безопасности . . . . .	294
Приложение 1 . . . . .	295
Приложение 2 . . . . .	295
Приложение 3 . . . . .	296

**Отраслевой стандарт 26—291—71\***  
**Сосуды и аппараты. Технические требования (Изложение)**  
**(Взамен МН 72—62 и МРТУ 2—04—10—62)**

1. Общие технические требования . . . . .	298
2. Материалы . . . . .	302
3. Изготовление . . . . .	357
4. Правила приемки и методы испытаний . . . . .	385
5. Маркировка, консервация, окраска, упаковка и транспортирование. Гарантии. . . . .	387
6. Специальные требования к колонным аппаратам и их узлам . . . . .	390
7. Специальные требования к кожухотрубчатым теплообменным аппаратам . . . . .	396
8. Специальные требования к теплообменным пластинчатым (разборным) аппаратам . . . . .	405
9. Специальные требования к выпарным трубчатым аппаратам . . . . .	407
10. Специальные требования к шаровым резервуарам . . . . .	408
Приложение . . . . .	412

**ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОТРУБОПРОВОДОВ**

**Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов  
пара и горячей воды**

1. Общие положения . . . . .	480
2. Материалы и полуфабрикаты . . . . .	484
3. Проектирование трубопроводов . . . . .	491
4. Изготовление и монтаж трубопроводов . . . . .	496
5. Содержание трубопроводов . . . . .	510
6. Окраска и надписи на трубопроводах . . . . .	514
7. Расследование аварий и несчастных случаев . . . . .	516
8. Ответственность за нарушение Правил . . . . .	517
9. Заключительные положения . . . . .	517
Приложение 1 . . . . .	517
Приложение 2 . . . . .	519
Приложение 3 . . . . .	521
Содержание . . . . .	524

Составитель

*Владимир Иванович Чернега, инж.*

**Безопасная эксплуатация паровых котлов,  
сосудов и трубопроводов**

**(сборник официальных материалов)**

Редактор издательства инж. *Э. А. Вавилова*

Переплет художника *Л. Б. Сергия*

Художественные редакторы *В. С. Шапошников, В. И. Прошутя*

Технический редактор *Н. И. Старченкова*

Корректор *Л. А. Сергеева*

Подписано к печати 18. XI. 1975 г. Формат бумаги 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 3  
Объем: 33 усл. печ. л.; 45 уч.-изд. л. Тираж 100 000. Зак. № 5-530. БФ 39404. Цена 2 руб. 38 коп.

Издательство «Техніка», 252601, Киев, 1, ГСП, Пушкинская, 28

Головное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграфкнига»  
Госкомиздата УССР, г. Киев, ул. Довженко, 3. Отпечатано с матриц на Книжной фабрике  
им. М. В. Фрунзе, Харьков.