

Продолжение табл. 4.9

D_y , мм	$D_{нх}$, мм	Допускаемые отклонения (для труб обычной точности изготовления)		Масса 1 м, кг	Минимальный радиусгиба, мм	R_y , МПа						Для агрессивных сред	
		по наружному диаметру	по толщине стенки			Для неагрессивных и малоагрессивных сред			Для средней агрессивных сред				Для агрессивных сред
						Для сталей марок			Для сталей марок				
125	133x7			21,75	400	20	10Г2	15X5M; X8	15X5M**	20	10Г2	15X5M; X8	15X5M**
	133x9			27,52		-	-	-	-	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	6,4	10
	133x10			30,33		-	-	-	-	10	-	-	-
150	159x4,5			17,15	450	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$	≤ 10	-	-	$\leq 2,5$	≤ 4
	159x6			22,64		10	-	-	-	-	-	-	6,4
	159x7			26,24		-	-	10	-	≤ 4 $\leq 2,5^{***}$	≤ 4 $\leq 2,5^{***}$	4	-
	159x8			29,79		-	-	-	-	6,4	6,4	6,4	10
	159x10			36,75		-	-	-	-	-	-	10	-
	159x11			40,15		-	-	-	-	10	-	-	-
175	194x5			23,31	630	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$	≤ 10	-	-	$\leq 2,5$	≤ 4
	194x6			27,82		-	-	-	-	-	-	-	6,4
	194x7	$\pm 1\%$	$+12,5\%$ -15%	32,28		-	-	-	-	-	-	-	-
	194x8			36,70		10	-	10	-	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	4	-
200	194x9			41,06	630	-	-	-	-	-	-	6,4	10
	194x10			45,38		-	-	-	-	-	-	-	-
	194x12			53,86		-	-	-	-	10	-	10	-
	219x7			36,60		$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$ $\leq 2,5^{***}$	$\leq 6,4$	≤ 10	-	-	$\leq 2,5$	$\leq 6,4$
200	219x8			41,63	630	-	-	-	-	≤ 4 $\leq 2,5^{***}$	≤ 4 $\leq 2,5^{***}$	-	-
	219x9			46,61		10	-	10	-	-	-	4	-
	219x10			51,54		-	-	-	-	6,4	6,4	6,4	10
	219x11			56,43		-	-	-	-	-	-	-	-
	219x14			70,78	-	-	-	-	10	-	10	-	

Продолжение табл. 4.9

D_y , мм	D_{ax} , мм	Допускаемые отклонения (для труб обычной точности изготовления)		Минимальный радиус гиба*, мм	R_y , МПа																																																	
		по наружному диаметру	по толщине стенки		Для неагрессивных и малоагрессивных сред					Для агрессивных сред																																												
					Для сталей марок					Для агрессивных сред																																												
250	273x7					20	10Г2	15X5M; X8	15X5M**	20	10Г2	15X5M; X8	15X5M**																																									
																≤6,4	≤6,4	≤10	≤4	≤4	≤6,4	≤6,4																																
	273x8																																																					
																	≤2,5***	≤2,5***	≤10	≤2,5***	≤2,5***	≤2,5	≤6,4																															
	273x9			+12,5% -15%	800		10		10		6,4	6,4																																										
																	273x11																																					
																															273x12																							
273x14																																																						
300	325x9					101,41		≤6,4	≤10	-	-	≤6,4	≤10	-	-																																							
																325x10																																						
	325x12																																																					
															325x14																																							
																												325x16																										
	325x18																																																					
																	377x9																																					
350	377x10		+12,5% -15%	1120		81,68		≤4	≤10	-	-	≤4	≤10	-	-																																							
																377x12																																						
	377x14																																																					
															377x16																																							
																												377x17																										
	377x18																																																					
																	377x20																																					

D_y , мм	$D_n \times S$, мм	Допускаемые отклонения (для труб обычной точности изготовления)		Масса 1 м, кг	Минимальный радиус гиба, мм	P_y , МПа												
		по наружному диаметру	по толщине стенки			Для неагрессивных и малоагрессивных сред		Для среднеагрессивных сред		Для агрессивных сред								
						Для сталей марок		20		10Г2		15X5M**						
400	426×10	±1,25%		102,59	1250	20	10Г2	15X5M; X8	15X5M**	20	10Г2	15X5M; X8	15X5M**					
	426×11			≤4		≤4	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	426×12			+12,5%		≤2,5***	-	-	≤4	≤4	-	-	-	-	-	-		
	426×14			-15%		6,4	-	-	≤2,5***	≤2,5***	-	-	-	-	-	-		
	426×16			+12,5%			122,52	1250	≤6,4	≤6,4	≤10	-	-	-	≤4	≤6,4		
	426×17						142,25		-	-	-	-	6,4	6,4	-	-	10	
	426×18						161,78		-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
	426×20						171,47		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	426×22			181,11				200,25										
								219,19										

Примечания:

1. Допустимое рабочее давление для принятой ступени условного давления определяется в зависимости от марки стали и температуры рабочей среды рабочей среды.
2. Размеры труб 14×1,6; 18×3; 25×1,6; 32×2; 38×2; 38×4 и 45×2,5 мм соответствуют ГОСТ 8734-75, остальных труб - ГОСТ 8732-78.
3. Для трубопроводов на $P_y \leq 1,6$ МПа применение бесшовных труб по ГОСТ 8732-78 и 8734-75 из стали марки 20 и возможность замены их электросварными трубами по ГОСТ 10704-76 решается проектными организациями в зависимости от условий работы трубопровода и характера среды.
4. Для коммуникационных трубопроводов с большим количеством фланцевых соединений и для межцеховых коммуникаций, где применение основного ряда вызывает необходимость установки большого количества добавочных опор, допускается применение труб размерами 14×3; 18×3; 25×3; 32×3,5; 38×4; 45×4 взамен труб размерами 14×1,6; 18×1,6; 25×1,6; 32×2; 38×2 и 45×2,5 мм.
5. Трубы с $D_y = 175$ мм применяются только для тепловых сетей. На $D_y = 175$ мм общепромышленная арматура не выпускается.
6. Толщины стенок труб рассчитаны в соответствии с нормам Госгортехнадзора и приняты для неагрессивных и малоагрессивных сред для труб из стали марок 20 и 10Г2 без прибавки на коррозию, а для труб из легированной стали марок 15X5M, X8, применяемых на $P_y = 6,4$ МПа и $P_y = 10$ МПа с прибавкой на коррозию к расчетной толщине в следующих величинах:
 для $D_y = 10-100$ мм 1,5-3,5 мм
 для $D_y > 100$ мм 3-6 мм

Для труб из стали марок 20 и 10Г2, предназначенных для работы со среднеагрессивными средами, толщины стенок приняты с прибавкой к расчетной толщине в следующих величинах:

- для $D_y \leq 40$ мм 1,5-2 мм
- для $D_y = 50-100$ мм 3,5-4,5 мм
- для $D_y \geq 125$ мм 4-5 мм

7. Для неагрессивных сред скорость коррозии металла принята равной ≤0,01 мм/год, для малоагрессивных сред - свыше 0,01 до 0,1 мм/год, для среднеагрессивных и агрессивных сред - свыше 0,1 до 0,5 мм/год.

* По оси трубы.
 ** Сталь со специальной термической обработкой.
 *** Трубы, применяемые для плоских приварных фланцев.

Рекомендуемый сортамент стальных электросварных труб (ГОСТ 10704—76)

для технологических трубопроводов $P_y \leq 2,5 \text{ МПа}$

D_y мм	$D_n \times s$ мм	Допускаемые отклонения		Масса 1 м, кг	Мини- мальный радиус гиба*, мм	D_y мм	$D_n \times s$ мм	Допускаемые отклонения		Масса 1 м, кг	Мини- мальный радиус гиба*, мм
		по наружному диаметру	по толщине стенки					по наруж- ному диаметру	по толщине стенки		
10	14x1,5	±0,3 мм	±10%	0,462	18	50	57x3	±0,8%	±10%	4,00	110
15	18x2			0,789	28		57x3,5**				
20	25x2			1,13	50	80	89x3			6,36	
25	32x2			1,48	60		89x4**			8,38	
	32x3**	±0,4 мм	±10%	1,78	70	100	108x3	7,77	360		
32	38x2			2,59			108x4**	10,26			
	38x3**			40	90	125	133x3,5	11,18			
	45x2,5						3,11	133x4**	12,73	400	
	45x3**										

Примечания.

1. Материал труб— сталь 20 по ГОСТ 1050—88.

2. Для коммуникационных трубопроводов с большим количеством фланцевых соединений и для межцеховых коммуникаций, где применение основного ряда труб вызывает необходимость установки большого количества добавочных опор, допускается применение труб размером 32x3, 38x3, 45x3 взамен труб 32x2, 38x2, 45x2,5.

* По оси трубы.

** Трубы, применяемые для плоских приварных фланцев.

Рекомендуемый сортамент электросварных труб для обечаек аппаратов с наружным базовым размером и для газопроводов (ГОСТ 10704—76)

D_y мм	$D_n \times s$ мм	Допу- скаемое отклоне- ние по D_n мм	Масса 1 м, кг	P_y , МПа		D_y мм	$D_n \times s$ мм	Допу- скаемое отклоне- ние по D_n мм	Масса 1 м, кг	P_y , МПа	
				Для неаг- рессивных и малоаг- рессивных сред	Для сред- неагрес- сивных сред					Для неаг- рессивных и малоаг- рессивных сред	Для сред- неагрес- сивных сред
400	426x4	±4,0	41,63	≤1,0	—	900	920x6	±6,5	135,20	≤1,0	—
	426x5		51,91	1,6	—		920x8		179,90	1,6	—
	426x7		72,33	—	≤0,6		920x9		202,20	≤1,6*	≤0,6; ≤0,6*
	426x9		92,56	≤1,6*	1,0; 1,6; ≤1,6*		920x10		224,40	—	1,0; 1,0*
450	480x4	±4,2	46,95	≤1,0	—	1000	920x12	±7,0	268,70	—	1,6; 1,6*
	480x5		58,57	1,6	—		1020x6		150,00	≤1,0	—
	480x7		81,65	—	≤0,6		1020x9		224,40	1,6; ≤1,6*	≤0,6; ≤0,6*
	480x9		104,52	≤1,6*	1,0; 1,6; ≤1,6*		1020x10		249,10	—	1,0; 1,0*
500	530x5	±4,5	64,73	≤1,6	—	1100	1020x14	±7,5	347,30	—	1,6; 1,6*
	530x7		90,28	—	≤0,6		1120x6		164,80	≤1,0	—
	530x9		115,62	≤1,6*	1,0; 1,6; ≤1,6*		1120x9		246,60	1,6; ≤1,6*	≤0,6; ≤0,6*
600	630x5	±5,0	77,06	≤1,0	—	1100	1120x11	±7,5	300,80	—	1,0; 1,0*
	630x6		92,33	1,6	—		1120x14		381,90	—	1,6; 1,6*
	630x9		137,81	≤1,6*	≤1,0; ≤1,0*						
	630x10		152,89	—	1,6; 1,6*						

D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемое отклонение по D_n , мм	Масса 1 м, кг	P_y , МПа		D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемое отклонение по D_n , мм	Масса 1 м, кг	P_y , МПа	
				Для неагрессивных и малоагрессивных сред	Для среднеагрессивных сред					Для неагрессивных и малоагрессивных сред	Для среднеагрессивных сред
700	720x6	±5,5	105,70	≤1,6	—	1200	1220x7	±8,0	209,40	≤1,0	—
	720x9		157,80	≤1,6*	≤1,0; ≤1,0*		1220x10		298,40	1,6; ≤1,6*	0,6; ≤0,6*
	720x11		192,30	—	1,6; 1,6*		1220x12		357,50	—	1,0; 1,0*
800	820x6	±6,0	120,50	≤1,0	—	1400	1420x8	±9,0	278,60	≤1,0	—
	820x7		140,30	1,6	—		1420x10		347,70	≤1,6	≤0,6; ≤0,6*
	820x9		180,00	≤1,6*	≤1,0; ≤1,0*		1420x12		416,70	≤1,6*	1,0; 1,0*
	820x12		239,10	—	1,6; 1,6*		1420x16		554,00	—	1,6; 1,6*

Примечание.

Материал труб — сталь СтЗсп по ГОСТ 380—94.

*Трубы, применяемые для плоских приварных фланцев.

Таблица 4.12

Рекомендуемый сортамент нержавеющей электросварных труб (ГОСТ 11068—81) для технологических трубопроводов на $p \leq 2,5$ МПа

D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения*		Масса 1 м, кг	Минимальный радиусгиба**, мм	D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения*		Масса 1 м, кг	Минимальный радиусгиба**, мм
		по наружному диаметру	по толщине стенки					по наружному диаметру	по толщине стенки		
10	12x1,4	±0,4 мм	±0,2 мм	0,365	18	40	45x2,5	±0,25 мм	±10%	2,62	90
	12x1,8			0,452			45x3			3,11	
15	20x2	±1%	±0,25 мм	0,888	40	50	57x2,5	±10%	±10%	3,36	110
20	25x2			1,13			50			57x3	
25	32x2	±1%	±0,25 мм	1,48	60	80	60x4	±10%	±10%	5,52	160
	32x2,5			1,82			89x3			6,36	
	32x3			2,15			89x3,5			7,38	
32	38x2	±10%	±10%	1,78	70	100	89x4	±10%	±10%	8,38	360
	38x2,5			2,19			102x3,5			8,50	
	38x3			2,59			102x4			9,67	

Примечания.

1. Материал труб — стали марок 08X22Н6Т, 08X21Н6М2Т, 08X18Н10Т, 12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т по ГОСТ 5632—72.

2. Трубы поставляются в термически обработанном состоянии. Поставка труб без термической обработки должна быть оговорена при заказе.

* Для труб обычной точности изготовления.

** По оси трубы.

Рекомендуемый сортамент бесшовных труб (ГОСТ 9940—81 и 9941—81) из высоколегированной стали на $p, \leq 10$ МПа

D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения *		Масса l м, кг	Минимальный радиусгиба **, мм	P_y , МПа							
						Для неагрессивных и малоагрессивных сред			Для агрессивных сред				
						Для сталей марок							
08X18H10T	10X17H13M2T	08X21H6M2T	08X18H10T	10X17H13M2T	08X21H6M2T								
10	14x1,4	$\pm 0,45$ мм		0,434	18	≤ 10	≤ 10	≤ 10					
	14x2,5			0,709		—	—	—	≤ 10	≤ 10	≤ 10		
15	18x1,4			0,572	28	≤ 10	≤ 10	≤ 10	—	—	—		
	18x2,5			0,956		—	—	—	≤ 10	≤ 10	≤ 10		
20	25x1,4			$\pm 1,2\%$		0,813	50	≤ 10	≤ 10	≤ 10	—	—	—
	25x2,5					$\pm 15\%$		1,39	—	—	—	≤ 10	≤ 10
25	32x1,8					1,34	60	≤ 10	≤ 10	≤ 10	—	—	—
	32x2,5					1,76		—	—	—	≤ 10	≤ 10	≤ 10
32	38x2					1,78	70	≤ 10	≤ 10	≤ 10	—	—	—
	38x3					2,59		—	—	—	≤ 10	≤ 10	≤ 10
40	45x2	2,12	90			$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	—	—	—		
	45x2,5	2,62				10	10	10	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$		
	45x3,5	$\pm 12,5\%$				3,58	—	—	—	10	10	10	
50	56x2	2,66	110			$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	—	—	—		
	56x3	$\pm 15\%$		3,92	10	10	10	≤ 4	≤ 4	≤ 4			
	56x4	$\pm 12,5\%$		5,13	—	—	—	6,4; 10	6,4; 10	6,4; 10			
70	75x2,5	$\pm 15\%$	4,46	225	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	—	—	—			
	75x3,5	$\pm 12,5\%$	6,17		10	10	10	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$			
	76x5	+1,5% —2,0%	+20% —15%		8,75	—	—	—	10	10	10		
80	90x3	$\pm 1,2\%$	$\pm 15\%$	6,43	250	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	—	—	—		
	89x4,5	+1,5%	+20%	9,38		10	10	10	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$	$\leq 6,4$		
	89x6	—2,0%	—15%	12,28		—	—	—	10	10	10		

D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения*		Масса 1 м, кг	Минимальный радиусгиба**, мм	P_y , МПа						
						Для неагрессивных и малоагрессивных сред			Для агрессивных сред			
						Для сталей марок						
08X18H10T	10X17H13M2T	08X21H6M2T	08X18H10T	10X17H13M2T	08X21H6M2T							
100	110x3,5	±1,2%	±12,5	9,19	360	≤6,4	≤6,4	≤6,4	—	—	—	
	110x4,5			11,70		10	10	10	≤6,4	≤6,4	≤6,4	
	108x7	+20% ±15%	17,44	—		—	10	10	10	—		
125	133x5		+1,5% —2,0%	15,78	400	≤6,4	≤6,4	—	≤4	≤4	—	
	133x6			18,79		10	10	—	6,4	6,4	—	
	133x8			24,66		—	—	10	10	—	—	
150	159x6		±1,5%	22,64	450	≤6,4	≤6,4	—	≤4	≤4	—	
	159x7			26,24		10	10	—	6,4	6,4	—	
	159x9	33,29		—		—	10	10	—	—		
175	194x9	±1,5%	+20% —15%	41,06	630	≤10	≤10	—	≤6,4	≤6,4	—	
	194x11		±15%	49,64		—	—	10	10	—		
200	219x10		+20% —15%	51,54		≤10	≤10	—	≤6,4	≤6,4	—	
	219x12		61,26	—		—	10	10	—	—		
250	273x11		±15%	71,07		800	≤6,4	—	—	≤4	—	—
	273x12			77,24			10	—	6,4	—	—	
	273x14	89,42		—	—		10	—	—			
300	325x12	±15%	92,63	900	≤6,4	—	—	≤4	—	—		
	325x14		107,38		10	—	6,4	—	—			

Примечания.

1. Допустимое рабочее давление для принятой ступени условного давления определяется в зависимости от марки стали и от температуры рабочей среды.

2. Толщины стенок труб рассчитаны в соответствии с нормами Госгортехнадзора и приняты для труб, работающих с неагрессивными и малоагрессивными средами на $p_y=6,4$ МПа и $p_y=10$ МПа с прибавкой на коррозию к расчетной толщине в следующих величинах:

для $D_y=10—80$ мм 1—1,5 мм

для $D_y \geq 100$ мм 2 мм

* Для труб обычной точности изготовления.

** По оси трубы.

Рекомендуемый сортамент бесшовных труб из углеродистой, легированной и высоколегированной сталей для технологических трубопроводов на $p_y = 16—40$ МПа

D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения (для труб обычной точности изготовления)		Масса 1 м, кг	Минимальный радиусгиба*, мм	P_y , МПа									
						Для неагрессивных и малоагрессивных сред				Для агрессивных сред					
		по наружному диаметру	по толщине стенки			Для сталей марок									
						20	15X5M; 08X18H10T	15X5M**	10X17H13M2T	20	15X5M	15X5M**	08X18H10T; 10X17H13M2T		
10	16x2,5	$\pm 0,3$ мм	$\pm 10\%$	0,832	18	25	—	—	—	—	—	—	—		
	18x2,5			0,956	28	16	16	—	16	—	—	—	—		
	18x3,5			1,25		—	—	—	—	—	—	—	16		
	18x4,5			1,50	—	—	—	—	16	16	—	—	—		
15	22x2,5	$\pm 0,5$ мм	$\pm 10\%$	1,20	50	20	—	—	—	—	—	—	—		
	25x5			2,47		—	—	—	—	16	16	—	—		
20	25x2,5			$\pm 0,5$ мм	$\pm 10\%$	1,39	55	16	16	—	16	—	—	—	—
	25x3,5					1,86		—	—	—	—	—	—	—	16
	28x2,5	1,57	—			—		—	—	—	—	—	—		
	28x3	1,85	25			—	—	—	—	—	—	—			
	28x3,5	2,11	—			—	—	—	—	—	—	—	—		
25	32x5	$\pm 0,5$ мм	$\pm 10\%$	3,33	60	—	—	—	—	16	16	—	—		
	32x2,5			1,76		16	16	—	16	—	—	—			
	32x3,5			2,46	—	—	—	—	—	—	—	—	16		
32	42x3	$\pm 0,5$ мм	$\pm 10\%$	2,89	70	—	—	—	—	—	—	—	—		
	42x3,5			3,32		20	—	—	—	—	—	—			
	48x6			6,21	—	—	—	—	16	16	—	—	—		
40	48x2,5	$\pm 0,5$ мм	$\pm 10\%$	2,81	100	—	—	16	—	—	—	—	—		
	48x4			4,34		20	16	—	16	—	—	—			
	48x5			5,30	—	—	—	—	—	—	16	16	16	16	
50	60x3	$\pm 1\%$	$\pm 10\%$	4,22	160	—	—	16	—	—	—	—	—		
	60x4			5,52		16	16	—	16	—	—	—			
	60x6			7,99		—	—	—	—	—	—	16	16	16	
	60x7			9,15		—	—	—	—	—	16	16	—	—	
60	76x6	$\pm 1\%$	$\pm 10\%$	10,36	225	20	—	—	—	—	—	—	—		
	76x7			11,91		25	—	—	—	—	—	16	16		
	76x8			13,42		—	—	—	—	—	16	16	—	—	
	76x10			16,28		—	—	—	—	—	—	—	—	—	

D _у мм	D _н ×s, мм	Допускаемые отклонения (для труб обычной точности изготовления)		Масса 1 м, кг	Минимальный радиус гiba*, мм	R _у , МПа											
		по наружному диаметру	по толщине стенки			Для неагрессивных и малоагрессивных сред				Для агрессивных сред							
						Для сталей марок											
						20	15X5M; 08X18H10T	15X5M**	10X17H13M2T	20	15X5M	15X5M**	08X18H10T; 10X17H13M2T				
70	76x4	±1%	+12,5% -15%	7,10	225	—	—	16	—	—	—	—	—				
	76x5			8,75		16	16	—	—	16	—	—					
	89x8			15,98		—	—	—	—	—	—	16	16				
	89x10			19,48		—	—	—	—	—	16	16	—	—			
80	89x4,5			±1%	+12,5% -15%	9,38	250	—	—	16	—	—	—	—	—		
	89x6					12,28		16	16	—	—	16	—	—			
100	108x6					±1%	+12,5% -15%	15,09	360	—	—	—	—	—	—	—	—
	108x8							19,73		20	—	—	—	—	—	—	
	114x6							15,98		—	—	16	—	—	—	—	
	114x7							18,47		16	—	—	—	—	—	—	
	114x8							20,91		—	16	16	—	—	—	—	
	114x10							25,65		—	—	—	—	—	—	16	16
	114x12	30,19	—					—		—	—	—	16	16	—	—	
	133x11	33,10	25					—		—	—	—	—	—	—	—	
125	133x16	±1%	+12,5% -15%					46,17	400	—	—	—	—	—	—	—	—
	133x7							21,75		—	—	—	—	—	—	—	
	133x9			27,52	20			—		—	—	—	—	—			
150	168x16			±1%	+12,5% -15%			59,98	500	—	—	—	—	16	16	—	—
	168x9					35,29	—	—		16	—	—	—	—			
	168x10					38,97	16	—		—	—	—	—	—			
	168x11					42,59	—	—		—	—	—	—	—			
	168x12					46,17	20	16		—	—	—	—	—			
	168x14					53,17	—	—		—	—	—	—	16	16		
175	194x16					±1%	+12,5% -15%	70,24	630	25	—	—	—	—	—	—	16
	194x18							78,13		—	—	—	—	16	16	—	—
	194x10							45,38		—	—	16	—	—	—	—	—
	194x12	53,86	16					—		—	—	—	—	—			
175	219x14	±1%	+12,5% -15%					62,15	630	20	16	—	16	—	—	16	—
	219x16							80,10		20	16	—	—	—	—	—	
	219x18			89,23	25			—		—	—	—	—	—			
	219x20			98,15	—			—		—	—	—	16	16	—	—	
175	219x26			±1%	+12,5% -15%			123,75	630	—	—	—	—	—	—	—	—

D_y мм	$D_n \times S$ мм	Допускаемые отклонения (для труб обычной точности изготовления)		Масса 1 м, кг	Минимальный радиус гiba*, мм	P_y , МПа										
						Для неагрессивных и малоагрессивных сред				Для агрессивных сред						
						Для сталей марок										
20	12X1MΦ	X5M; X5BΦ; X18H10T	X5M**	X17H13M2T	20	X5M; X5BΦ	X5M**	X18H10T; X17H13M2T								
200	219x11	±1%	+12,5%	56,43	630	—	16	—	16	—	—	—	—	—		
	219x14		—15%	70,78		16	20									
	245x18	±1,25%	+12,5%	100,77	710	20	—	—	—	—	—	—	—	—		
	245x20			110,98		25										
	273x32			190,19		800									—	40
225	245x14	±1%	+12,5%	79,76	710	—	16	—	—	—	—	—	—	—		
	273x18		—15%	113,20		16	20								16	
	273x20	±1,25%	+12,5%	124,79	800	20	—	—	—	—	—	—	—	—		
	273x24			147,38		25										
	273x25			152,90		—									16	16
250	273x14	±1,25%	+12,5%	89,42	900	—	16	—	16	—	—	—	—	—		
	325x28		—15%	205,09		25	—								16	16
	325x38	266,98	—	40	—	—	—									
300	325x16	±12,5%	+12,5%	121,93	1120	—	16	—	16	—	—	—	—	—		
	325x20			150,44		16	20									
	325x22			164,39		20	—		16						16	
	377x32			272,26		25	—		—						16	16
	377x45			368,44		—	40		—						—	—
350	377x18	±12,5%	+12,5%	159,36	1250	—	—	—	16	—	—	—	—	—		
	377x25			217,02		16	—		16						16	
	426x28			274,83		—	—		—						—	—
	426x35			337,49		—	—		—						16	16
400	426x20	±12,5%	+12,5%	200,25	—	—	—	16	—	—	—	—	—			

Примечания.

1. Допустимое рабочее давление при принятой степени условного давления определяется в зависимости от марки стали и температуры рабочей среды.
2. Сортамент труб из сталей марок 20, 15X5M размерами 16x2,5; 18x2,5; 18x3,5; 18x4,5; 22x2,5 соответствует ГОСТ 8734—75, остальных труб — ГОСТ 8732—78. Сортамент труб из сталей марок 08X18H10T, 10X17H13M2T условных проходов до $D_n=50$ мм включительно соответствует ГОСТ 9941—81, остальных труб — ГОСТ 9940—81.
3. В таблице приведены допускаемые отклонения по наружному диаметру и толщине стенки для труб из сталей марок 20, 15X5M. Допускаемые отклонения для труб из сталей марок 08X18H10T и 10X17H13M2T должны соответствовать нормам ГОСТ 9941—81 и 9940—81 (для труб обычной точности изготовления).

* По оси трубы.

** Сталь со специальной термической обработкой.

Рекомендуемый сортамент водогазопроводных стальных труб (ГОСТ 3262—75)
(размеры, мм)

Условный проход	Наружный диаметр	Толщина стенок труб			Линейная плотность труб без муфты, кг/м		
		легких	обыкновенных	усиленных	легких	обыкновенных	усиленных
6	10,2	1,8	2,0	2,5	0,37	0,40	0,47
8	13,5	2,0	2,2	2,8	0,57	0,16	0,74
10	17,0	2,0	2,2	2,8	0,74	0,80	0,98
15	21,3	2,35	—	—	1,10	—	—
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,35	—	—	1,42	—	—
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78
40	48,0	3,0	3,5	4,0	3,33	3,84	4,34
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
65	75,5	3,2	4,0	4,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5	3,5	4,0	4,5	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4,0	4,5	8,44	9,60	10,74
100	114,0	4,0	4,5	5,0	10,85	12,15	13,44
125	140,0	4,0	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24
150	165,0	4,0	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63

Таблица 4.16

Рекомендуемый сортамент бесшовных биметаллических труб (ГОСТ 10192—80)

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм												
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Теоретический вес 1 пог. м, кг, ≈												
6	0,174	0,203	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	0,411	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	0,489	0,617	0,742	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	0,646	0,823	1,00	1,16	—	1,42	—	—	—	—	—	—	—
22	—	1,03	—	1,47	1,66	1,82	1,98	—	—	—	—	—	—
25	—	1,18	1,46	1,70	—	2,13	—	2,55	—	—	—	—	—
28	1,039	1,34	—	—	2,19	2,44	—	—	—	—	—	—	—
32	1,200	1,54	—	2,25	2,55	2,82	—	—	—	—	—	—	—
38	1,432	1,86	2,30	—	3,10	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	2,07	—	—	—	—	—	4,68	—	—	—	—	—
45	1,709	2,22	2,75	—	—	—	—	5,06	—	—	—	8,09	—
50	—	2,48	—	—	—	—	—	5,70	—	—	—	9,22	—
55	—	—	3,41	—	—	—	—	—	—	—	9,41	—	—
57	—	—	3,53	—	4,81	—	—	6,58	—	—	—	—	—
60	—	—	3,73	—	5,08	—	—	6,96	—	—	—	—	12,47
65	—	3,25	4,05	—	5,52	—	—	—	—	—	—	—	—
70	—	3,50	—	5,20	—	—	—	8,23	—	—	—	—	—
75	—	3,77	4,69	—	—	—	—	—	—	—	13,38	—	—
80	—	—	—	—	6,87	—	—	9,49	—	—	—	—	—
85	3,27	—	5,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм												
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Теоретический вес 1 пог. м, кг, ≈												
90	—	—	—	—	7,77	—	—	10,76	—	—	—	—	—
105	—	—	6,65	—	9,14	—	—	—	—	—	—	—	23,74
110	—	—	—	—	—	10,83	—	13,29	—	—	—	—	—
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,84
130	—	—	8,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
135	—	—	—	—	—	13,38	—	16,48	—	—	—	—	—
155	—	—	9,91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	—	—	—	—	—	—	—	19,63	—	—	—	—	—
180	—	—	11,57	13,79	15,93	—	—	—	—	—	—	—	—
185	—	—	—	—	16,32	—	—	22,83	—	—	—	—	—
205	—	—	—	15,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
210	—	—	—	—	—	21,03	—	26,01	—	—	—	—	—
232	—	—	—	—	20,54	—	—	—	—	—	—	—	—
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41,04	—	—	—
258	—	—	—	—	—	25,95	—	—	—	—	—	—	—
270	—	—	—	—	—	27,18	—	—	—	—	—	—	65,03
290	—	—	—	—	—	—	—	—	43,03	—	—	—	—
310	—	—	—	—	27,54	—	—	38,70	—	—	—	—	—
340	—	—	—	—	—	34,33	—	—	—	—	66,67	—	—
357	—	—	—	—	31,77	—	—	—	—	—	—	—	86,79
370	—	—	—	—	—	—	—	46,31	—	—	—	—	90,05

Настоящий стандарт распространяется на бесшовные холоднокатаные и холоднотянутые биметаллические трубы с наружным слоем из стали марки 10 или 20

по ГОСТ 1050—74 и внутренним слоем из меди марки МЗр по ГОСТ 859—78.

Рекомендуемый сортамент стальных труб футерованных винипластом и полиэтиленом (ГОСТ 10762—78)

Условный проход D_y	D_n	D_p диаметр отбортовки	s	s_0	Резьба			l_2	h	Теоретический вес 1 пог. м футерованных труб, кг		
					d_0	l	l_1			винипластом	полиэтиленом	
											низкой плотности	высокой плотности
10*	14	—	1,6	1,0	M14×1,5	18	48	—	—	0,53	0,52	0,52
15	18				M18×1,5					0,71	0,71	0,71
20*	25		1,5	M25×1,5	20	54	1,26			1,22	1,22	
25	32			M32×1,5			1,66			1,60	1,60	
32	38		2,0	2,0	M38×1,5	22	60			2,06	1,97	1,97
40	45	78			M45×1,5			—	5	22	2,43	2,33
		—		2,5	3,0	M56×2,0	28	74	—	—	3,73	3,58
50	56	90	24				—	5	24	4,43	4,28	4,29
	67		4,0	2,5	2 ^{1/2} " труб.	36	92	—	—	7,81	7,55	7,56
70*	75,5	110				26	—	7,5	27,5			
		80	88,5	122	4,0	3,0	3" труб.	36	92	—	—	9,36
28	—							7,5	31			
100	114	140	4,0	3,0	4" труб.	46	116	—	—	12,20	11,74	11,76
						32	—	9	35			
125	140	168	4,5	4,0	5" труб.	50	130	—	—	17,27	16,51	16,55
						34	—	10	38			
150	165	192	4,5	4,5	6" труб.	54	140	—	—	20,47	19,56	19,61
						34	—	12,5	40,5			

Металлическая оболочка труб должна отвечать техническим требованиям ГОСТ 8732—78, ГОСТ 10707—80 и ГОСТ 3262—75.

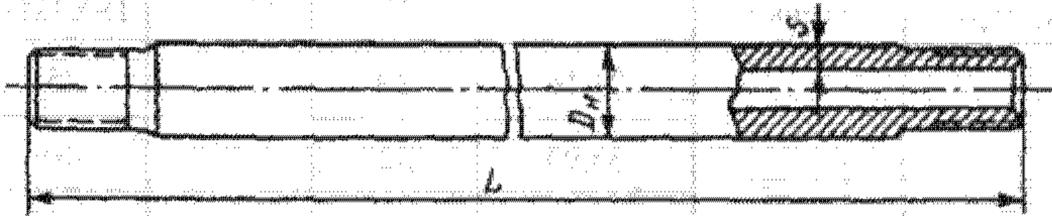
В качестве футерующего слоя используют трубы, получаемые методом непрерывного выдавливания (экструзии) из следующих композиций:

а) винипласта на основе поливинилхлоридной смолы ПФ-4, не содержащего наполнителей и пластификаторов;

б) полиэтилена низкой плотности марок ПЭ-450 или ПЭ-500;

в) полиэтилена высокой плотности экструзионного.

Рекомендуемый сортамент бесшовных труб для соединяемых сваркой встык трубопроводов высокого давления на $p_y = 20-100$ МПа



D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения *		Масса 1 м, кг	P_y , МПа, для сталей марок						
		по наружному диаметру	по толщине стенки		20	14ХГС	30ХМА; 18Х3МВ	20Х3МВФ	12Х18Н10Т; 03Х17Н14М3		
6	11×2,5	±0,3 мм	±10%	0,53	—	—	—	—	32		
	12×3			0,67	32		40	50			
	15×4,5			1,17	—		64	80	100		
10	18×3,5			1,25	—		—	—	—	32	
	20×4,5			1,72	32		—	40	50	—	
	25×7			3,10	—		64	80	100	—	
15	25×4,5			2,27	±10%		—	—	—	—	32
	25×5			2,46	—		32	—	40	50	—
	35×9			5,77	±8%		—	64	80	100	—
25	35×5			3,70	±10%		20	—	25	32	—
	38×6	4,73	—	—	—	—	—	32			
	45×9	7,99	—	32	—	40	50	—			
	45×10	8,64	—	—	50	64	80	—			
	50×12	11,24	—	—	64	80	100	—			
32	45×6	5,78	±8%	—	—	—	—	20			
	45×6,5	6,18	—	20	—	25	32	—			
	48×7,5	7,50	—	—	—	—	—	32			
	50×9	9,10	—	32	—	40	50	—			
	57×12	13,32	±0,8%	—	50	64	80	—			
	68×16	20,52	±1,0%	+15% —8%	—	64	80	100	—		
40	56×7	8,46	±0,8%	—	—	—	—	20			
	57×7	8,63	±8%	20	—	25	32	—			
	60×8,5	10,80	—	—	—	—	—	32			
	68×12	16,57	—	32	—	40	50	—			
	68×14	18,64	—	—	50	64	80	—			
	83×19	29,98	±1,0%	+15% —8%	—	64	80	100	—		
60	76×9	14,87	—	20	—	25	32	20			
	83×14	23,82	—	32	—	40	50	32			
	102×20	40,45	—	—	50	64	80	—			
	102×22	43,41	—	—	64	80	100	—			

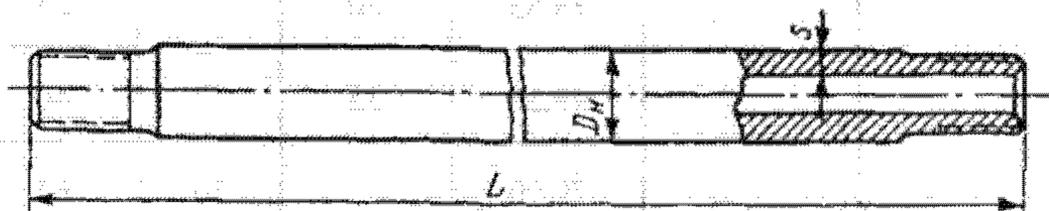
$D_y, \text{мм}$	$D_n \times s, \text{мм}$	Допускаемые отклонения *		Масса $l \text{ м, кг}$	$P_y, \text{МПа,}$ для сталей марок				
		по наружному диаметру	по толщине стенки		20	14ХГС	30ХМА; 18ХЗМВ	20ХЗМВФ	12Х18Н10Т; 03Х17Н14М3
70	89×11	±1,0%	+5% —8%	21,16	20	—	25	32	20
	102×16			33,94	32		40	50	32
	114×22			49,92	—	50	64	80	—
	127×28			68,36		64	80	100	
90	114×14			34,53	20	—	25	32	20
	127×18			48,38	32		40	50	32
	140×25			70,90	—	50	64	80	—
	159×36			109,20		64	80	100	
100	127×14			39,0	20	—	25	32	20
	140×20			59,19	32		40	50	32
	159×28			90,46	—	50	64	80	—
	180×40			138,11		64	80	100	
125	159×18			62,59	20	—	25	32	20
	180×28			104,96	32		40	50	32
	194×36			140,27	—	50	64	80	—
	219×48			202,42		64	80	100	
150	194×20	85,82	20	—	25	32	20		
	219×32	147,58	32		40	50	32		
	245×45	221,96	—	50	64	80	—		
	273×60	315,17		64	80	100			
200	245×25	135,64	20	—	25	32	20		
	273×38	220,23	32		40	50	—		
	299×50	307,03	—	50	64	80			

Примечания.

1. Допустимое рабочее давление для принятой ступени условного давления определяется в зависимости от марки стали и температуры рабочей среды.
2. Сортамент труб из сталей марок 20, 14ХГС, 30ХМА, 18ХЗМВ и 20ХЗМВФ соответствует ТУ 14-3-251. Сортамент труб из сталей марок 12Х18Н10Т и 03Х17Н14М3 соответствует ГОСТ 9940—81 и 9941—81.
3. Длина поставляемых труб должна быть не менее 4,5 м.

* В таблице приведены допускаемые отклонения по наружному диаметру и толщине стенки для труб из сталей марок 20, 14ХГС, 30ХМА, 18ХЗМВ и 20ХЗМВФ. Допускаемые отклонения для труб из сталей марок 12Х18Н10Т и 03Х17Н14М3 должны соответствовать ГОСТ 9940—81 и 9941—81 (для труб обычной точности изготовления).

Рекомендуемый сортамент бесшовных труб для соединяемых
на резьбовых фланцах трубопроводов
высокого давления на $p_r = 20-100$ МПа



$D_{н}$, мм	$D_{н} \times s$, мм	Допускаемые отклонения * (обычная точность изготовления)		Масса 1 м, кг	P_r , МПа, для сталей марок				
		по наружному диаметру	по толщине стенки		20	14ХГС	30ХМА; 18Х3МВ	20Х3МВФ	12Х18Н10Т; 03Х17Н14М3
6	15×4,5	±0,3 мм	±10%	1,17	32	64	80	100	32
10	25×7			3,10	32	64	80	100	32
15	35×9			5,77	—	64	80	100	—
25	43×10	±0,4 мм	±8%	8,14	—	—	—	—	32
	45×9			7,99	32	—	40	50	—
	45×10			8,64	—	50	64	80	—
	50×12			11,24	—	64	80	100	—
32	51×10	±0,8%	10,11	—	—	—	—	32	
	50×9	±0,4 мм	9,10	32	—	40	50	—	
	57×12	±0,8%	13,32	—	50	64	80	—	
	68×16	—	20,52	—	64	80	100	—	
40	68×13	±1,0%	+15 —8%	17,63	—	—	—	—	32
	68×12			16,57	32	—	40	50	—
	68×14			18,64	—	50	64	80	—
	83×19			29,97	—	64	80	100	—
60	83×14	±1,0%	+15 —8%	23,82	32	—	40	50	32
	102×20	—	40,45	—	50	64	80	—	
	102×22	—	43,41	—	64	80	100	—	
70	102×16	—	33,94	32	—	40	50	32	
	114×22	—	49,92	—	50	64	80	—	
	127×28	—	68,36	—	64	80	100	—	

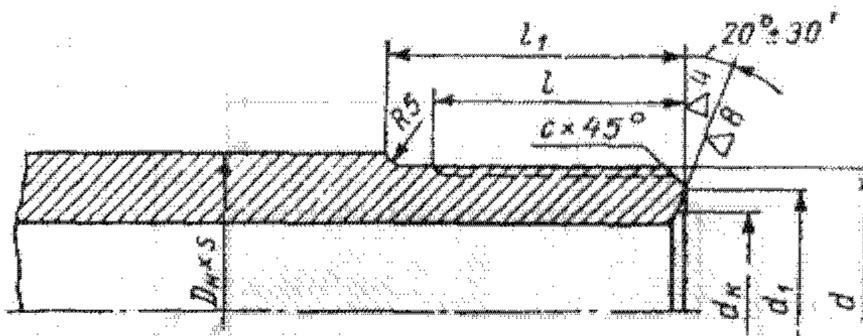
D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения * (обычная точность изготовления)		Масса 1 м, кг	P_y , МПа, для сталей марок				
		по наружному диаметру	по толщине стенки		20	14ХГС	30ХМА; 18Х3МВ	20Х3МВФ	12Х18Н10Т; 03Х17Н14М3
90	114×14	±1,0%	+15 —8%	34,53	20	—	25	32	20
	127×18			48,38	32	—	40	50	32
	140×25			70,90	—	50	64	80	—
	159×36			109,20	—	64	80	100	—
100	127×14	±1,0%	+15 —8%	39,01	20	—	25	32	20
	140×20			59,19	32	—	40	50	32
	159×28			90,46	—	50	64	80	—
	180×40			138,11	—	64	80	100	—
125	159×18	±1,0%	+15 —8%	62,59	20	—	25	32	20
	180×28			104,96	32	—	40	50	32
	194×36			140,27	—	50	64	80	—
	219×48			202,42	—	64	80	100	—
150	194×20	±1,0%	+15 —8%	85,82	20	—	25	32	20
	219×32			147,58	32	—	40	50	32
	245×45			221,96	—	50	64	80	—
	273×60			315,17	—	64	80	100	—
200	245×25	±1,0%	+15 —8%	135,64	20	—	25	32	20
	273×38			220,23	32	—	40	50	—
	299×50			307,03	—	50	64	80	—

Примечания.

1. Допустимое рабочее давление для принятой ступени условного давления определяется в зависимости от марки стали и температуры рабочей среды.
2. Сортамент труб из сталей марок 20, 14ХГС, 30ХМА, 18Х3МВ и 20Х3МВФ соответствует ТУ 14-3-251. Сортамент труб из сталей марок 12Х18Н10Т и 03Х17Н14М3 соответствует ГОСТ 9940—81 и 9941—81.
3. Длина поставляемых труб должна быть не менее 4,5 м.

* В таблице приведены допускаемые отклонения по наружному диаметру и толщине стенки для труб из сталей марок 20, 14ХГС, 18Х3МВ, 30ХМА и 20Х3МВФ. Допускаемые отклонения для труб из сталей марок 12Х18Н10Т и 03Х17Н14М3 должны соответствовать ГОСТ 9940—81 и 9941—81 (для труб обычной точности изготовления).

**Присоединительные резьбовые концы под линзовые уплотнения
для трубопроводов высокого давления на $p_f = 20-100$ МПа (ГОСТ 9400-81)**

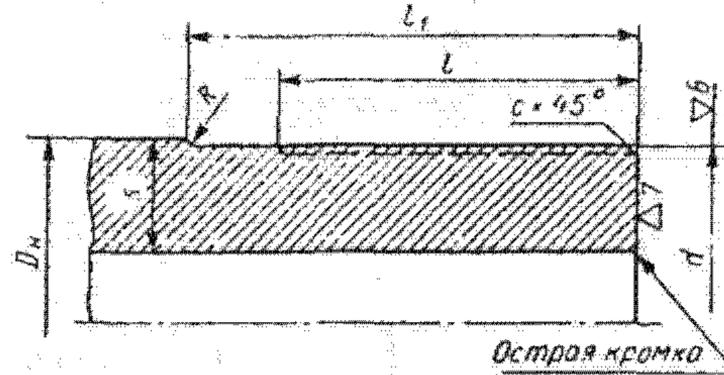


$D_n \times s$, мм	Концы присоединительные для труб						$D_n \times s$, мм	Концы присоединительные для труб					
	d	d_f	d_k^*	l_1	l	c		a	d_f	d_k^*	l_1	l	c
15×4,5	M14×1,5	10	8,2	32	22	1	114×22	M110×3	95	78,7	80	70	2
25×7	M24×2	18	13,7				127×14	M125×4	115	109,4			
35×9	M33×2	28	20,5				127×18		95,7	85			
43×10	M42×2	37	30,8	42	35	1,5	127×28	95	78,7	95	85	3	
45×9							140×20	125	109,4				
45×10							140×25	115	95,7				
50×9	M48×2	43	41	45	40	1,5	159×18	145	136,8	100	90	4	
50×12		40	30,8				159×28	132	109,4				
51×10		43	41				159×36	120	95,7				
57×12	M56×3	48		180×28	162	136,8	115	105					
68×12	M64×3	55	49,9	60	50	2			180×40	132	109,4	120	110
68×13							194×20	175	166,2				
68×14							194×36	162	136,8				
68×16							219×32	195	166,2	130	120		
83×14	M80×3	72	67	219×48	165	136,8							
83×19	M100×3	65	49,9	65	55	2	245×25	225	212	140	130		
102×16		90	78,7				245×45	195	166,2				
102×20	82	67	75	65	2	1,5	273×38	245	212	165	155		
102×22							273×60	195	166,2				
114×14	M110×3	100	95,7	80	70	1,5	299×50	M295×6	245	212			

Примечание. Приведенные в таблице размеры присоединительных концов распространяются также на соединительные части трубопроводов и на арматуру.

* Диаметр касания с линзой (теоретический справочный размер).

Рекомендуемый сортамент бесшовных труб для соединяемых на резьбовых муфтах и фланцах трубопроводов высокого давления $p_y = 250$ МПа для производства полиэтилена (по данным Иркутского НИИхиммаша)



D_y , мм	$D_n \times s$, мм	Допускаемые отклонения * (обычная точность изготовления)		Масса 1 м, кг	Концы присоединительные для труб				
		по наружному диаметру	по толщине стенки		d	l	l_1	c	R
3	12×4,5	-0,2	±0,15	0,83	M10×1	20	30	0,5	1,0
6	17×5,5	-0,4	±0,25	1,55	M16×1,5	30	40		1,5
10	28×9	-0,5	±0,5	4,20	M27×2	40	50	1,0	2,0
15	40×12,5		±0,75	8,40	M39×2	45	55		
25	63×19	-0,8	±0,9	20,5	M60×3	60	75	1,5	2,5
32	79×23,5	-1,0	±1,0	32,0	M76×3	70	85		
40	98×29	-1,5		49,0	M95×3	85	100		

Примечание.
Материал труб — сталь марки 20Х3МВФ по ГОСТ 2072.

4.2. Поковки стальные

Из поковок и штамповок изготавливаются фланцы, трубные решетки и ряд других деталей аппаратов, когда их невозможно выполнить из листового или сортового проката или по экономическим соображениям.

Рекомендуемые марки, технические требования и виды испытаний стальных поковок в зависимости от рабочих условий приведены в табл. 4.22.

Механические свойства поковок и виды испытаний приведены в табл. 4.23.

Режимы ковки и термической обработки поковок должны соответствовать установленным в действующей технической документации.

Размеры поковки должны соответствовать конструкторской документации с припусками на механическую обработку, технологическими напусками и допусками на точность изготовления в соответствии с ГОСТ 7062—90, ГОСТ 7829—70 и ГОСТ 7505—89.

Качество поверхности, механические свойства поковок, допускаемые дефекты и методы устранения дефектов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8479—70, ГОСТ 25054—81 и ГОСТ 26159—84.

В случае изготовления поковок по размерам, выходящим за пределы, предусмотренные ГОСТ 8479—70 и ГОСТ 25054—81, требования к механическим свой-

ствам поковок должны быть оговорены в проекте.

Поковки из коррозионностойких сталей при наличии требования в проекте должны испытываться на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032—89.

Поковки из углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей, предназначенные для работы под давлением более условного давления 6,3 МПа (63 кгс/см²) и имеющие один из габаритных размеров (диаметр) более 200 мм и толщину более 50 мм, следует подвергать поштучному контролю ультразвуковым или другим равноценным методом. Поковки, работающие под давлением не более условного давления 6,3 МПа (63 кгс/см²), а также поковки из аустенитных и аустенитно-ферритных высоколегированных сталей, работающие под давлением более указанного условного давления, должны подвергаться неразрушающему контролю при наличии этого требования в проекте. Контролю ультразвуковым или другим равноценным методом следует подвергать не менее 50% объема поковки.

Методика контроля должна соответствовать требованиям ОСТ 26-11-09.

Перед запуском в производство каждая поковка для плоских днищ, кроме поковок из высоколегированных сталей, должна быть проконтролирована ультразвуковым методом в зоне соединения плоскости днища и отбортовки.

Таблица 4.22

Рекомендуемые марки, технические требования стальных поковок (ОСТ 26-291—94)

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Виды испытаний и требования	Примечания
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более		
Ст5сп ГОСТ 380—94	Группа IV-КП. 245 (КП.25) по ГОСТ 8479—70	От — 20 до + 400	5 (50)	Группа IV по ГОСТ 8479—70	пп. 1, 7
Ст3сп ГОСТ 380—94		От — 20 до + 450			
20 ГОСТ 1050—88	Группа IV-КП. 195 (КП.20) и IV-КП. 215 (КП 22) по ГОСТ 8479—70	От — 30 до + 475	Не ограни- чено		пп. 1, 2, 3, 6, 9
20К ГОСТ 5520—79					
20, 22К ОСТ 108.030.113—77	ТУ 108.11-543—80	пп. 2, 6, 9			
22К, 22К-Ш, 22К-ВД, 22К-ВРВ ТУ 108.11-543—80					ТУ 26-0303-1532—84
20ЮЧ ТУ 26-0303-1532—84	Группа IV по ГОСТ 8479—70	—			
16ГС ГОСТ 19281—89					От — 40 до + 475

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Виды испытаний и требования	Примечания
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более		
15ГС, 16ГС ОСТ 108.030.113—77	ОСТ 108.030.113—77	От — 40 до + 450	Не ограничено	ОСТ 108.030.113—77	пп. 4, 9
15ГС ОСТ 108.030.113—77	ОСТ 26-01-135—81	От — 40 до + 400		ОСТ 26-01-135—81	
14ХГС ГОСТ 19281—89	ОСТ 26-01-135—81	От — 50 до + 380		ОСТ 26-01-135—81	
10Г2 ГОСТ 4543—71	Группа IV-КП. 215 (КП.22) по ГОСТ 8479—70	От — 70 до — 30 От — 30 до + 475	Не ограничено	Группа IV по ГОСТ 8479—70	пп. 1, 2, 3, 4, 5, 9
09Г2С ГОСТ 19281—89	Группа IV-КП. 245 (КП.25) по ГОСТ 8479—70	От — 70 до — 30 От — 30 до + 475			
20Х ГОСТ 4543—71	Группа IV-КП. 395 (КП.40) по ГОСТ 8479—70	От — 40 до + 450	Не ограничено	Группа IV по ГОСТ 8479—70	—
15ХМ ГОСТ 4543—71	Группа IV-КП. 275 (КП.28) по ГОСТ 8479—70	От — 40 до + 560			
15Х5ВФ, 15Х5М ГОСТ 20072—74	Группа IV-КП. 395 (КП.40) по ГОСТ 8479—70; $\delta \geq 13\%$, $\varphi \geq 35\%$; $KCU \geq 50$ Дж/см ²	От — 40 до + 650			
12Х1МФ ОСТ 108.030.113—77	ОСТ 108.030.113—77	От — 20 до + 450			
12МХ ГОСТ 20072—74	Группа IV-КП. 235 (КП.24) по ГОСТ 8479—70	От — 40 до + 450			
12ХМ, 15ХМ ТУ 302.02.031—89	ТУ 302.02.031—89	От — 40 до + 560			
10Х2М1А-А ТУ 108.13.39—89	ТУ 108.13.39—89	От — 40 до + 560			
10Х2М1А-А, 10Х2М1А-ВД, 10Х2М1А-Ш ТУ 302.02.121—91	ТУ 302.02.121—91	От — 40 до + 560			
20Х2МА ОСТ 26-01-135—81	ОСТ 26-01-135—81	От — 40 до + 475			
15Х2МФА-А ТУ 302.02.014—89	ТУ 302.02.014—89	От — 40 до 510 Св. + 510 до 560	10 (100)	Группа II по ТУ 302.02.014—89	—

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Виды испытаний и требования	Примечания
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более		
08X22H6T, 08X21H6M2T ГОСТ 5632—72		От — 40 до + 300			
12X18H9T, 12X18H10T ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	От — 253 до + 610	Не ограничено	Группа IV по ГОСТ 25054—81	п. 2, 8
08X18H10T ГОСТ 5632—72		От — 253 до + 610			
12X18H10T, 08X18H10T ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	От + 610 до + 700	5 (50)	Группа IV по ГОСТ 25054—81	п. 2, 8
10X17H132T ГОСТ 5632—72		От — 253 до + 600			
03X18H11 ГОСТ 5632—72		От — 253 до + 450			
03X17H14M3 ГОСТ 5632—72		От — 196 до + 450			
10X17H13M3T ГОСТ 5632—72		От — 196 до + 600			
08X17H15M3T ГОСТ 5632—72		От — 196 до + 600			
06XH28MDT ГОСТ 5632—72		От — 196 до + 400			
08X13, 12X13 ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	От — 40 до + 550	6,4 (64)	Группа IV по ГОСТ 25054—81	п. 7

Примечания:

1. Допускается применять поковки группы II для невзрывоопасных сред при давлении менее 0,07 МПа (0,7 кгс/см²).
2. Допускается применять стальные горячекатаные кольца для изготовления фланцев из сталей марки 20 по ТУ 14-1-1431—75 и марок 20, 10Г2, 15Х5М, 12Х18Н10Т по ТУ 14-3-375—75.
3. Допускается применять фланцы приварные встык из поковок группы IV-КП.215 (КП.22) по ГОСТ 8479—70 и бандажных заготовок из стали марки 20 по ГОСТ 1050—74 для температуры стенки от —31 до —40 °С при условии проведения термообработки — закалки и последующего высокого отпуска или нормализации после приварки фланца к корпусу или патрубку. При этом патрубок, привариваемый к корпусу, должен быть изготовлен из стали марки 16ГС (09Г2С, 10Г2). Значение ударной вязкости основного металла должно быть не менее 30 Дж/см² (3 кгс-м/см²). Допускается применение ответных фланцев штуцеров из стали марки 20 в термообработанном состоянии при температуре стенки от —30 до —40 °С.
4. Поковки из сталей марок 15ГС, 16ГС, 09Г2С, 10Г2, 14ХГС должны испытываться на ударный изгиб при температуре стенки и ниже —30 °С. Значение ударной вязкости должно быть не менее 30 Дж/см² (3 кгс-м/см²).
5. Допускается применение заготовок, полученных методом электрошлакового переплава из сталей марок 20Ш, 10Г2Ш по ТУ 0251-16—78, на параметры, аналогичные сталям 20 и 10Г2.
6. Допускается применять поковки из стали марки 20 с толщиной в месте сварки не более 12 мм при температуре стенки не ниже —40 °С без проведения термической обработки сварного соединения.
7. Для изготовления деталей, не подлежащих сварке.
8. Для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию.
9. Контроль ультразвуковым методом при условиях, оговоренных в ОСТ 26-291—94.
10. Термическая обработка по режиму стабилизирующего отжига по условиям, оговоренных в ОСТ 26-291—94.

Механические свойства стальных поковок (ОСТ 26-291—94)

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Состояние материала	Размер поковки (толщина или диаметр), мм	Предел текучести σ_1 , МПа (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_b , МПа (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	Относительное сужение ψ , %, не менее	Ударная вязкость КСU, Дж/см ² (кгс·м/см ²), не менее		Твердость по Бринеллю, НВ, не более
								при 20°C	при ниже- нем пре- деле при- менения	
Ст5сп, Ст3сп ГОСТ 380—94	Группа IV- КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479—70		До 100	245 (25)	470 (48)	22	48	49 (5,0)	—	143—179
			Св. 100 до 300							
			Св. 300 до 500							
			Св. 500 до 800							
20 ГОСТ 1050—88	Группа IV- КП.215 (КП.22) по ГОСТ 8479—70		До 100	215 (22)	430 (40)	24	53	54 (5,5)	—	123—167
			Св. 100 до 300							
			Св. 300 до 500							
			Св. 500 до 800							
16ГС ГОСТ 19281—89	Группа IV- КП.195 (КП.20) по ГОСТ 8479—70	Термически обработанное	До 100	195 (20)	390 (40)	26	55	59 (6,0)	—	111—156
			Св. 100 до 300							
			Св. 300 до 500							
			Св. 500 до 800							
10Г2 ГОСТ 4543—71	Группа IV- КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479—70		До 100	245 (25)	470 (48)	22	48	49 (5,0)	—	143—179
			Св. 100 до 300							
			Св. 300 до 500							
			Св. 500 до 800							
09Г2С ГОСТ 19281—89	Группа IV- КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479—70	Термически обработанное	До 100	245 (25)	470 (48)	22	48	49 (5,0)	—	120—179
			Св. 100 до 300							
			Св. 300 до 500							
			Св. 500 до 800							
20К ГОСТ 5520—79	Группа IV- КП.215 (КП.22) по ГОСТ 8479—70	Термически обработанное	До 100	215 (22)	430 (44)	24	53	54 (5,5)	—	123—187
			Св. 100 до 300							
			Св. 300 до 500							
			Св. 500 до 800							

Марка стали, обозначение стандартов или технических условий	Технические требования	Состояние материала	Размер поковки (толщина или диаметр), мм	Предел текучести σ_1 , МПа (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	Относительное сужение ψ , %, не менее	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс-м/см ²),		Твердость по Бринеллю, НВ
								не менее	при наименьшем приращении	
								при 20°C		
20ЮЧ ТУ 26-0303-1532-84	ТУ 26-0303-1532-84		До 800	240 (24)	420 (42)	22	-	-	40 (4)	190
20Х ГОСТ 4543-71	Группа IV- КП.395 (КП.40) по ГОСТ 8479-70		До 100 Св. 100 до 300 Св. 300 до 500 Св. 500 до 800	400 (40)	630 (63)	17 15 13 11	45 40 35 30	6,0 5,5 5,0 4,0	-	187-229
15ХМ ГОСТ 4543-71	Группа IV- КП.275 (КП.28) по ГОСТ 8479-70		До 100 Св. 100 до 300 Св. 300 до 500 Св. 500 до 800	280 (28)	450 (45)	20 17 15 13	40 38 32 30	4,5 3,5 3,0 3,0	-	156-197
15Х5ВФ, 15Х5М ГОСТ 5632-72	Группа IV- КП.395 (КП.40) по ГОСТ 8479-70	Термически обработанное	До 800	420 (42)	600 (60)	13	35	50 (5)	-	190-240
12ХМ ТУ 302.02.031-89, ГОСТ 5520-79	ТУ 302.02.031- 89		До 100 Св. 100 до 300	245 (25)	470 (48)	22 19	48 42	34 (3,5)	-	143-179
15ХМ ТУ 302.02.031-89, ГОСТ 4543-71	ТУ 302.02.031- 89		До 100 Св. 100 до 300	275 (28)	530 (54)	20 17	40 38	34 (3,5)	-	156-197
10Х2М1А-А, 10Х2М1А-ВД, 10Х2М1А ТУ 302.02.121-91	ТУ 302.02.121- 91		До 200	310 (31,5)	490 (50)	18	45	49 (5,0)	29 (3)	-
10Х2М1А-А ТУ 108.13.39-89	ТУ 108.13.39-89		-	302 (40)	490 (50)	18	45	-	49	-
15ГС ТУ 108.030-113-77	ОСТ 26-01-135- 81	Термически обработанное	До 350	294 (30)	490 (50)	18	-	60 (6)	-	149-207
14ХГС ГОСТ 19281-89	ОСТ 26-01-135- 81		До 550	314 (32)	490 (50)	17	-	60 (6)	-	149-207
20Х2МА ОСТ 26-01-135-81	ОСТ 26-01-135- 81		До 550	302 (40)	539 (55)	16	-	60 (6)	-	197-235

Продолжение табл. 4.23

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Состояние материала	Размер поковки (толщина или диаметр), мм	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	Относительное сужение φ , %, не менее	Ударная вязкость ККУ, Дж/см ² (кгс-м/см ²), не менее		Твердость по Бринеллю, НВ, не более
								при 20°C	при наименьшем переделе приращения	
12MX ГОСТ 20072—74	Группа IV-КП.235 (КП.24) по ГОСТ 8479—70	Нормализованное	До 100	250 (25)	480 (48)	22	48	50 (5)	—	143—179
			Св. 100 до 300	—	—	19	42	40 (4)	—	—
08X22H6Г ГОСТ 5632—76	Группа IV по ГОСТ 8479—70	Нормализованное	Св. 300 до 500	—	—	17	35	35 (3,5)	—	—
			Св. 500 до 800	343 (35)	539 (55)	18	35	35 (3,5)	—	140—200
12X18H9Г ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	До 100	196 (20)	510 (52)	35	40	—	—	170
Св. 100 до 300			—	—	—	—	—	—	—	—
12X18H10Г ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 100 до 300	—	—	—	—	—	—	179
Св. 300 до 500			—	—	—	—	—	—	—	—
08X8H10Г ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 300 до 500	—	—	—	—	—	—	—
Св. 500 до 800			—	—	—	—	—	—	—	—
10X17H13M2Г ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	До 100	176 (18)	441 (45)	40	35	—	—	179
Св. 100 до 300			—	—	—	—	—	—	—	—
03X18H11 ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 100 до 300	—	—	—	—	—	—	—
Св. 300 до 500			—	—	—	—	—	—	—	—
03X17H14M3 ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 300 до 500	176 (18)	470 (48)	40	45	—	—	179
Св. 500 до 800			—	—	—	—	—	—	—	—
10X17H13M3Г ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	До 100	196 (20)	510 (52)	35	40	—	—	200
Св. 100 до 300			—	—	—	—	—	—	—	—
08X17H15M3Г ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 100 до 300	—	—	—	—	—	—	—
Св. 300 до 500			—	—	—	—	—	—	—	—
06XH28MДГ ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 300 до 500	216 (22)	510 (52)	30	30	—	—	—
Св. 500 до 800			—	—	—	—	—	—	—	—
08X13 ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	До 100	392 (40)	539 (55)	14	35	50	—	187—229
Св. 100 до 300			—	—	—	—	—	—	—	—
12X13 ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 100 до 300	—	—	—	—	—	—	—
Св. 300 до 500			—	—	—	—	—	—	—	—
ГОСТ 5632—72	Группа IV по ГОСТ 25054—81	Термически обработанное	Св. 500 до 800	392 (40)	539 (55)	—	—	—	—	—
—			—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Значения механических свойств относятся к испытанию на продольных образцах. Допускается проверка механических свойств на поперечных, тангенциальных или радиальных образцах; при этом нормы снижаются на величины, указанные ниже.

Механические свойства	Допускаемое снижение норм механических свойств, %			
	для поперечных образцов	для радиальных образцов	для тангенциальных образцов	
			поковок диаметром до 300 мм	поковок диаметром св. 300 мм
Относительное удлинение	50	35	25	30
Относительное сужение	40	35	20	25
Ударная вязкость	50	40	25	30
Предел текучести	10	10	5	5
Временное сопротивление разрыву	10	10	5	5

Номинальные размеры (в мм) изделий из стали различного качества (диаметр, сторона квадрата, диаметр круга, вписанного в шестиугольник):

болванка обжатая — 140; 160; 180; 190; 200; 250; 280; 300; 320; 360; 400; 450;

заготовка квадратная — 40; 50; 45; 56; 60; 63; 70; далее до 110 через 5 мм; 120; 125; 130; далее до 220 через 10 мм;

4.3. Отливки стальные

Из отливок изготавливаются фланцы, крышки и ряд других деталей аппаратов, главным образом тогда, когда этих деталей требуется достаточно большое количество и поэтому литье является экономически целесообразным.

Рекомендуемые марки, технические требования и виды испытаний стальных отливок в зависимости от рабочих условий приведены в табл. 4.24.

Механические свойства отливок в табл. 4.25.

Отливки стальные должны применяться в термообработанном состоянии с проверкой механических свойств после термической обработки.

Вид и режим термической обработки устанавливает предприятие—изготовитель отливок.

Сталь для отливок должна выплавляться в мартеновских или электрических печах, способ выплавки указывается в сертификате.

Отливки по форме и размерам должны соответствовать требованиям проекта. Допускаемые отклонения по размерам и массе отливок, а также припуски на механическую обработку принимаются по III классу точности ГОСТ 26645—85.

Качество поверхности отливок должно соответствовать требованиям ГОСТ 977—88 и соответствующим техническим условиям.

На поверхности отливок, подлежащих механической обработке, допускаются без исправления дефекты, если глубина залегания их не превышает 2/3 припуска на механическую обработку.

сталь ковкая круглая или квадратная — 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 63; 65; 68; 70; 73; 75; 78; 80; 83; 85; далее до 200 через 5 мм.

Пример обозначения:

круг $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{\text{Ст5сп ГОСТ } 380-94}$

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 соответствующими техническими условиями и чертежами заказчика на детали из отливок.

Отливки из легированных и коррозионностойких сталей подвергаются контролю макро- и микроструктуры при наличии требований в технических условиях или проектах.

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

Отливки из коррозионностойких сталей при наличии требований в проекте должны быть испытаны на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032—89 методом, указанным в проекте.

Образцы для испытания механических свойств должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 977—88.

Каждая полая отливка, работающая при давлении выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), должна подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением, указанным в технических условиях и ГОСТ 356—80.

Испытание отливок, прошедших на предприятии-изготовителе 100-процентный контроль неразрушающими методами, допускается совмещать с испытанием собранного узла или сосуда пробным давлением, установленным для узла или сосуда.

Рекомендуемые марки сталей для стальных отливок (ОСТ 26-291—94)

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Виды испытаний и требования	Примечания	
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более			
20Л, 25Л ГОСТ 977—88	Группа 3 по ГОСТ 977—88	От —30 до +450	Не ограничено	Группа 3 по ГОСТ 977—88; ТУ 26-02-19—75	пп. 2, 3	
35Л, 45Л ГОСТ 977—88		От —40 до +450			—	
20 ГМЛ ОСТ 26-07-402—83	ОСТ 26-07-402—83	От —30 до +450		ОСТ 26-07-402—83	—	
20ХМЛ ГОСТ 977—88	Группа 3 по ГОСТ 977—88	От —40 до +540		Группа 3 по ГОСТ 977—88	—	
20Х5МЛ ГОСТ 977—88		От —40 до +600		Группа 3 по ГОСТ 977—88; ТУ 26-02-19—75	п. 1	
20Х5ТЛ ТУ 26-02-19—75		От —40 до +425		ТУ 26-02-19—75	п. 1	
20Х5ВЛ ТУ 26-02-19—75	От —40 до +550					
20Х8ВЛ ГОСТ 977—88	Группа 3 по ГОСТ 977—88	От —40 до +600		Не ограничено	Группа 3 по ГОСТ 977—88; ТУ 26-02-19—75	—
20ХН3Л ТУ 26-02-19—75	ТУ 26-02-19—75	От —70 до +450			ТУ 26-02-19—75 и ударная вязкость при —70 °С, если температура стенки не ниже —30 °С	п. 1
10Х18Н9Л, 20Х18Н9ТЛ, ГОСТ 977—88	Группа 3 по ГОСТ 977—88	От —253 до +600			Группа 3 по ГОСТ 977—88; ТУ 26-02-19—75	—
12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977—88						
10Х21Н6М2Л ТУ 26-02-19—75	ТУ 26-02-19—75	От —40 до +300	ТУ 26-02-19—75	п. 1		
40Х24Н12СЛ ГОСТ 977—88	Группа 3 по ГОСТ 977—88	От 0 до +1200	—	Группа 3 по ГОСТ 977—88	п. 5	
35Х23Н7СЛ ГОСТ 977—88		От 0 до +1000	—			

Примечания.

1. Поставка отливок по ТУ 26-02-19—75 производится только для отрасли нефтехимического машиностроения.
2. При содержании углерода более 0,25% сварка должна производиться с предварительным подогревом и последующей термической обработкой.
3. Допускается применять отливки из углеродистых сталей марок 20Л, 25Л до температуры стенки —40 °С при условии проведения термической обработки в режиме нормализации плюс отпуск или закалка плюс отпуск.

Механические свойства стальных отливок (ОСТ 26-291—94)

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Состояние материала	Предел текучести σ_s , МПа (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_b , МПа (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	Относительное сужение φ , %, не менее	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс-м/см ²), не менее		Твердость по Бринеллю, НВ, не более
						при 20 °С	при нижнем пределе применения	
20Л ГОСТ 977—88	Термически обработанное	Нормализация с отпуском или нормализация			35	49 (5)	—	—
		216 (22)	412 (42)	22				
25Л ГОСТ 977—88		Нормализация с отпуском или нормализация			30	39 (4)	—	—
	Термически обработанное	235 (24)	441 (45)	19	33	34 (3,5)	—	—
		294 (30)	Закалка и отпуск 491 (50)					
35Л ГОСТ 977—88	Термически обработанное	Нормализация с отпуском или нормализация			25	34 (3,5)	—	—
		275 (28)	491 (50)	15				
	Термически обработанное	343 (35)	Закалка и отпуск 540 (55)		20	29 (3)	—	—
				16				
45Л ГОСТ 977—88	Термически обработанное	Нормализация с отпуском или нормализация			20	29 (3)	—	—
		314 (32)	540 (55)	12				
45Л ГОСТ 977—88	Термически обработанное	392 (40)	Закалка и отпуск 589 (60)		20	24,5 (2,5)	—	—
				10				
20ХМЛ ГОСТ 977—88	Термически обработанное	245 (25)	441 (45)	18	30	29 (3)	20 (2) при —40 °С	—
20Х5МЛ ГОСТ 977—88								
20Х5ТЛ ТУ 26-02-19—75	Термически обработанное	392 (40)	589 (60)	16	30	39 (4)	—	—
20Х8ВЛ ГОСТ 977—88								
20Х5ВЛ ТУ 26-02-19—75	Термически обработанное	392 (40)	589 (60)	16	30	39 (4)	—	190—240
20ХНЗЛ ТУ 26-02-19—75								
20ГМЛ ОСТ 26-07-402—83	Термически обработанное	588 (60)	392 (40)	12	20	49 (5)	25 (2) при —70 °С	—
12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977—88	Термически обработанное	274 (28)	441 (45)	28	50	120 (12)	29 (3) при —60 °С	—
10Х18Н9Л ГОСТ 977—88								
12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977—88	Термически обработанное	196 (20)	441 (45)	25	32	59 (6)	—	—
10Х21Н6М2Л ТУ 26-02-19—75		177 (18)			35	98 (10)	—	—
40Х24Н12СЛ ГОСТ 977—88	Термически обработанное	216 (22)			30	59 (6)	—	—
35Х23Н7СЛ ГОСТ 977—88	Без термической обработки	294 (30)	589 (60)	30	30	59 (6)	—	—
	Без термической обработки	245 (25)	491 (50)	20	28	—	—	—
	Без термической обработки		540 (55)	12	—	—	—	—

4.4. Крепежные детали

Крепежные детали в виде болтов, шпилек, гаек, винтов и других деталей применяются в аппаратах для закрепления: фланцевых соединений, аппаратов на опорах, различных внутренних и наружных устройств и т.д.

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

Материалы крепежных деталей должны выбираться с коэффициентом линейного расширения, близким по значению коэффициенту линейного расширения соединяемых деталей. Разница в значениях коэффициентов линейного расширения не должна превышать 10 %.

Допускается применять материалы шпилек (болтов) и фланцев с коэффициентами линейного расширения, значения которых отличаются между собой более чем на 10 % в случаях, когда:

расчетная температура фланца не более + 100 °С для фланцевых соединений по ГОСТ 12820—80 — ГОСТ 12822—80 и ГОСТ 28759.2—90 — ГОСТ 28759.4—90;

это обосновано расчетом или экспериментальными исследованиями.

Допускается для шпилек (болтов) из аустенитных сталей применять гайки из сталей других структурных классов, предусмотренных в ОСТ 26-2043.

Гайки и шпильки (болты) для соединений, работающих под давлением, должны изготавливаться из сталей различных марок. Допускается изготавливать шпильки (болты) и гайки из сталей одной марки, но при этом твердость гаек должна быть ниже не менее чем на 15 НВ.

Допускается применять крепежные детали из сталей и марок 35Х, 38ХА, 40Х, 25Х1МФ, 30ХМА, 25Х2М1Ф, 37Х12Н8Г8МФБ для соединений, работающих под да-

влением, до температуры — 60 °С, а также гайки из стали марки 35 после закалки и высокого отпуска для соединений, работающих под давлением, до температуры — 46 °С.

В этом случае необходимо провести испытание образцов с острым надрезом (тип II по ГОСТ 9454—78) на ударный изгиб при рабочей температуре. Значение ударной вязкости на всех образцах должно быть не менее 30 Дж/см² (3 кгс·м/см²). Объем испытаний — по ГОСТ 20700—75.

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

Для фундаментных болтов должны применяться стали по ГОСТ 24379.0—80, но допускается в обоснованных случаях применение материалов и по ОСТ 26-2043.

Крепежные детали из углеродистой и легированной сталей могут изготавливаться с защитными покрытиями (цинковым и кадмиевым, хромовым, никелевым, окисным и фосфатным с промасливанием, а из коррозионно-стойких сталей — для улучшения свинчиваемости — медным покрытием).

Резьбу следует выполнять нарезкой или накаткой, последняя не допускается из аустенитной стали при рабочей температуре свыше 500 °С.

Рекомендуемые марки сталей, технические требования крепежных деталей в зависимости от рабочих условий приведены в табл. 4.26.

В табл. 4.27 приведены основные механические свойства материала заготовок для стальных крепежных деталей при температуре 20 °С.

Таблица 4.26

Рекомендуемые марки сталей для крепежных изделий (ПБ 10-115—96)

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Назначение
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более	
Ст3сп5 ГОСТ 380 ГОСТ 535	ГОСТ 535	От — 20 до + 300	2,5 (25)	Шпильки, болты, гайки
			10 (100)	Шайбы
	ГОСТ 20700	От 0 до + 350	1,6 (16)	Болты, шпильки
			2,5 (25) 10 (100)	Гайки Шайбы
Ст3сп4, Ст3сп3 ГОСТ 380 ГОСТ 535	ГОСТ 12.2.073	От 0 до + 300	2,5 (25)	Шпильки, болты, гайки
10 ГОСТ 1050	ОСТ 26-2043	От 0 до + 300	2,5 (25)	Гайки
		От — 40 до + 450	10 (100)	Шайбы
	ГОСТ 20700	От 0 до + 350	2,5 (25)	Гайки
		От 0 до + 450	10 (100)	Шайбы

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Назначение
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более	
20 ГОСТ 1050	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 425	2,5 (25)	Шпильки, болты
			10 (100)	Гайки
	ГОСТ 20700	От — 40 до + 450	10 (100)	Шайбы
			1,6 (16)	Болты, шпильки
		От 0 до + 400	10 (100)	Гайки
	ОСТ 26-2043	От 0 до + 425	2,5 (25)	Шпильки, болты
25 ГОСТ 1050 ГОСТ 10702	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 425	2,5 (25)	Шпильки, болты
			10 (100)	Гайки
	ГОСТ 20700	От 0 до + 400	1,6 (16)	Болты, шпильки
			10 (100)	Гайки
30, 40, 45, 35 ГОСТ 1050 ГОСТ 10702	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 425	10 (100)	Шпильки, болты
			16 (160)	Гайки
	ГОСТ 20700	От — 40 до + 450	16 (160)	Шайбы
			10 (100)	Болты, шпильки
		От 0 до + 425	20 (200)	Гайки
35X, 38XA ГОСТ 4543	ОСТ 26-2043	От — 50 до + 425	16 (160)	Шпильки, болты
				От — 40 до + 450
35X, 40X ГОСТ 10702	ГОСТ 20700	От 0 до + 425	20 (200)	Болты, шпильки
				От 0 до + 450
40X ГОСТ 4543	ОСТ 26-2043	От — 50 до + 425	16 (160)	Шпильки, болты
				От — 40 до + 450
30X ГОСТ 4543	ГОСТ 10495	От — 50 до + 200	63 (630)	Гайки
35X, 38XA, 40X ГОСТ 4543	ГОСТ 10494	От — 50 до + 200	63 (630)	Шпильки
	ГОСТ 10495	От — 50 до + 400	80 (800)	Гайки
09Г2С ГОСТ 19281	ОСТ 26-2043	От — 70 до + 425	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
				От — 70 до + 450
18X2H4MA ГОСТ 4543	ОСТ 26-2043	От — 70 до + 400	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
				От — 70 до + 450
12X13, 20X13, 30X13 ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043	От — 30 до + 475	10 (100)	Шпильки, болты, гайки, шайбы
20X13 ГОСТ 18968	ГОСТ 20700	От 0 до + 450	Не ограничено	Болты, шпильки, шайбы
				От 0 до + 510
10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 08X17H15M3T, 31X19H9MBBT ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043	От — 70 до + 600	16 (160)	Шпильки, болты, гайки, шайбы
31X19H9MBBT ГОСТ 5949	ГОСТ 23304 ГОСТ 20700	От 0 до + 625	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Назначение
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более	
06ХН28МДТ ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043	От — 70 до + 400	16 (160)	Шпильки, болты, гайки, шайбы
10Х14Г14Н4Т ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043	От — 200 до + 500	16 (160)	Шпильки, болты, гайки, шайбы
07Х21Г7АН5 ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043; ТУ 14-1-1141	От — 196 до + 400	Не ограничено	Шпильки, болты, гайки, шайбы
08Х15Н24В4ТР ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043	От — 270 до + 600	Не ограничено	Шпильки, болты, гайки, шайбы
07Х16Н6 ГОСТ 5949	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 325	10 (100)	Шпильки, болты, гайки, шайбы
10Х11Н22Т3МР ГОСТ 5949	ГОСТ 20700	От 0 до + 650	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки
30ХМА, 35ХМ ГОСТ 4543	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 450	16 (160)	Шпильки, болты
		От — 40 до + 510		Гайки
		От — 70 до + 450		Шайбы
	ГОСТ 20700	От 0 до + 450	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки
	От 0 до + 510	Гайки		
30ХМА, 35ХМ ГОСТ 4543	ГОСТ 10494	От — 50 до + 400	80 (800)	Шпильки
	ГОСТ 10495	От — 50 до + 510	100 (1000)	Гайки
40ХФА ГОСТ 4543	ГОСТ 10494	От — 50 до + 400	80 (800)	Шпильки
30ХМ ГОСТ 4543	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 450	16 (160)	Шпильки, болты
		От — 40 до + 510		Гайки
		От — 70 до + 450		Шайбы
25Х1МФ ГОСТ 20072	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 510	16 (160)	Шпильки, болты
		От — 40 до + 540		Гайки
		От — 70 до + 540		Шайбы
25Х1МФ ГОСТ 20072	ГОСТ 20700	От 0 до + 510	Не ограничено	Болты, шпильки
		От 0 до + 540		Гайки
	ГОСТ 10494 ГОСТ 10495	От — 50 до + 510	100 (1000)	Шпильки, гайки
25Х2М1Ф ГОСТ 20072	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 540	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
		От — 70 до + 540		Шайбы
	ГОСТ 20700 ГОСТ 10494	От 0 до + 535	Не ограничено	Болты, шпильки
		От 0 до + 565		Гайки
		От — 50 до + 510	100 (1000)	Шпильки

Марка стали, обозначение стандарта или технических условий	Технические требования	Рабочие условия		Назначение
		температура стенки, °С	давление среды, МПа (кгс/см ²), не более	
20Х1М1Ф1Р ГОСТ 20072	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 565	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
		От — 70 до + 565		Шайбы
20Х1М1Ф1ТР 20Х1М1Ф1БР ГОСТ 20072	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 565	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
		От — 70 до + 565		Шайбы
	ГОСТ 20700	От 0 до + 580	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки
15ХМ ГОСТ 4543	ОСТ 26-2043	От — 70 до + 565	16 (160)	Шайбы
	ГОСТ 20700	От 0 до + 545	Не ограничено	Шайбы
20ХНЗА, 10Г2 ГОСТ 4543	ОСТ 26-2043	От — 70 до + 425	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
		От — 70 до + 450		Шайбы
37Х12Н8Г8МФБ ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 450	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
		От — 70 до + 600		Шайбы
12Х18Н10Т ГОСТ 5632 ГОСТ 5949	ОСТ 26-2043	От — 70 до + 600	16 (160)	Шпильки, болты, гайки, шайбы
	ГОСТ 20700	От 0 до + 650	Не ограничено	Шайбы
08Х18Н10Т ГОСТ 5632	ГОСТ 20700	От 0 до + 650	Не ограничено	Шайбы
45Х14Н14В2М ГОСТ 5632	ОСТ 26-2043 ГОСТ 5949	От — 70 до + 600	16 (160)	Шпильки, болты, гайки
18Х12ВМБФР ГОСТ 5632 ГОСТ 5949	ОСТ 26-2043	От — 40 до + 580	16 (160)	Шпильки, болты, гайки, шайбы
	ГОСТ 20700	От 0 до + 560 От 0 до + 580	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки Шайбы
12Х1МФ ГОСТ 20072	ГОСТ 20700	От 0 до + 570	Не ограничено	Шайбы
08Х16Н13М2Б ГОСТ 5632	ГОСТ 20700	От 0 до + 625	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки
		От 0 до + 650		Шайбы
ХН35ВТ ГОСТ 5632	ГОСТ 20700	От 0 до + 650	Не ограничено	Болты, шпильки, гайки

Примечания.

1. Крепежные детали по ГОСТ 20700 применяются для сосудов в энергомашиностроении.
2. Допускается применять крепежные изделия из марок стали 35Х, 38ХА, 40Х, 30Х, 30ХМА, 35ХМ при температурах ниже — 40°С до — 60°С, если испытания на ударную вязкость проводятся при рабочих отрицательных температурах образцов с концентратором вида V (тип II по ГОСТ 9454). При этом ни у одного из образцов ударная вязкость не должна быть менее 30 Дж/см² (3 кгс/см²).

Основные механические свойства материала заготовок для стальных крепежных деталей (ГОСТ 535—88, ГОСТ 1050—88, ГОСТ 4543—71, ГОСТ 5949—75, ГОСТ 19281—89)

Марка стали	Технические требования	Диаметр заготовки, мм	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %	Ψ , %	Твердость по Бринеллю, НВ, не более	
			не менее				Болты (шпильки)	Гайки
Ст3сп4	По ГОСТ 535—88	До 40	380	240	25	—	—	—
10 20 25 30 35 40 45	По ГОСТ 1050—88	До 60	340 420 460 500 540 580 610	210 250 280 300 320 340 360	31 25 23 21 20 19 16	55 55 50 50 45 45 40	— 207 217 229 229 241 241	143 143 170 179 187 197 207
35X 38 X A 40X 30XM 35XM 30XMA 18X2H4MA 10Г2 15XM 20XH3A	По ГОСТ 4543—71	До 100	930 950 1000 950 950 950 1050 430 450 950	750 800 800 750 850 750 800 250 280 750	11 12 10 11 12 12 12 22 21 12	45 50 45 45 45 50 50 50 55 55	255 207 217 229 241 229 269 197 179 241	Ниже на 15—20%
09Г2С	По ГОСТ 19281—89		440	270	21	—	—	—
25X1МФ 25X2М1Ф 20X1МФ1БР 20X1МФ1ТР	По ГОСТ 20072—74	До 200	800	680	16 12 14 15	50	217 229 229 229	Ниже на 15—20%
07X16Н6	По ТУ 14-1-205—72		1100	900	12	50	—	—
18X12ВМБФР 45X14Н14В2М 08X13 12X13 20X13 30X13		До 200 — — До 60 » 60 » 60	750 720 600 600 660	500 320 420 420 450	12 20 20 20 16	45 35 60 60 55	241 250 — — —	229 — — — —
10X14Г14Н4Т 07X21Г7АН5	По ГОСТ 5949—75	» 60 — —	650 700	250 370	35 40	50 50	— —	— —
08X15Н24В4ТР 12X18Н10Т 10X17Н13М2Т 10X17Н13М3Т 08X17Н15М3Т 31X19Н9МВБТ 06XН28МДТ		До 60 » 60 » 60 » 60 — До 60	520 520 540 500 600	200 220 200 200 300	40 40 40 35 30	55 55 55 45 40	— — — — —	— — — — —

Примечание. 1. Приведенные механические свойства относятся к термически обработанному состоянию материала (Ст3сп4 — горячекатаное, 09Г2С — в состоянии поставки). 2. Значение a_n при 20 °С в зависимости от марки стали от 0,4 до 1,3 МДж/м².