

К65 2
39.7
К65
**СПРАВОЧНЫЕ
ПОСОБИЯ
ДЛЯ
СЛЕСАРЕЙ**

В. В. КОПЕРИН

**СЛЕСАРЬ
ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ
ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ТРУБОПРОВОДОВ**

**МОСКВА
1972**

СТРОИИЗДАТ

39,7
К 65

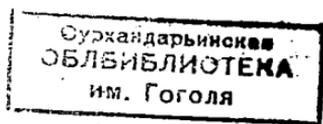
МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР

Главтехмонтаж и Главное управление кадров
и учебных заведений

В. В. КОПЕРИН

С Л Е С А Р Ъ
П О И З Г О Т О В Л Е Н И Ю
Д Е Т А Л Е Й И У З Л О В
Т Е Х Н О Л О Г И Ч Е С К И Х
Т Р У Б О П Р О В О Д О В

244889



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1972

Справочник содержит основные данные по изготовлению деталей и узлов трубопроводов, необходимые для производства работ.

Приведены сведения о материалах, арматуре, инструменте, оборудовании, требованиях по приемке готовой продукции и технической документации.

Так как в последние годы для изготовления трубопроводов начинают широко применять пластмассы и стекло, в справочнике даны характеристики труб и деталей из этих материалов.

Справочник рассчитан на рабочих, занятых изготовлением деталей узлов трубопроводов.

Научный редактор — Е. В. Грузинов

3-2-7

129—1970 г.

Коперян Владислав Владимирович

**Слесарь по изготовлению деталей и узлов
технологических трубопроводов**

Стройиздат

Москва, К-31, Кузнецкий мост, 9

Редактор издательства *М. И. Патеновская*
Технический редактор *Т. В. Кузнецова*
Корректор *Г. Г. Морозовская*

Сдано в набор 31/III 1971 г. Подписано к печати 7/XII 1971 г.
Т-19 438 Бумага 84×108¹/₃₂ д. л. — 2,625 бум. л.
8,82 усл. печ. л. (уч. изд. 9,05 л.)
Тираж 20 000 экз. Изд. № АХ-833 Зак. № 154 Цена 45 коп.

Подольская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
г. Подольск, ул. Кирова, 25

ТРУБЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

1. Трубы из углеродистой стали

Большинство трубопроводов на давление до 100 кг/см^2 изготавливают из углеродистой стали.

По способу изготовления трубы из углеродистой стали бывают бесшовные (горячекатаные и холодно-тянутые) и электросварные с прямым или спиральным швом.

К электросварным трубам относятся также водогазопроводные трубы, выпускаемые промышленностью с резьбой на концах.

Бесшовные трубы из углеродистой стали применяют при температуре транспортируемого продукта до 450°C , электросварные — до 300°C и водогазопроводные — до 200°C .

Электросварные трубы применяют для трубопроводов, давление в которых не превышает 25 кг/см^2 , водогазопроводные обычные — до 10 кг/см^2 , усиленные — до 16 кг/см^2 . Для бесшовных труб допустимое давление не регламентировано, а необходимую толщину стенок определяют расчетом.

При более высоких параметрах транспортируемых продуктов применяют трубы из легированных сталей, как и для транспортирования высокоагрессивных продуктов.

В зависимости от давления, температуры, условий свариваемости и категории трубопровода применяют ту или иную марку стали, определяемую химическим составом и способом варки.

Для сокращения количества применяемых размеров труб установлен ограничительный сортамент, и

проектные организации только в исключительных, технически обоснованных случаях предусматривают размеры труб (толщина стенки или диаметр) независимо от ограничительного сортамента.

Таблица 1

Ограничительный сортамент на бесшовные трубы из углеродистой стали (трубы ГОСТ 8732—58 и ГОСТ 8734—58 для неагрессивных продуктов с температурой от -40 до $+450^{\circ}\text{C}$, для агрессивных продуктов с температурой до $+300^{\circ}\text{C}$.
Материал труб — сталь 20, ГОСТ 1050—60)

D Диаметр в мм		Толщина стенки труб в мм					
условного прохода D_y	наружный D_n	для неагрессивных и малоагрессивных продуктов			для среднеагрессивных продуктов		
		при P_y в $\text{кг}/\text{см}^2$					
		<40	64	100	<40	64	100
10	14	1,6	1,6	1,6	3	3	3
15	18	1,6	1,6	1,6	3	3	3
20	25	1,6	1,6	1,6	3	3	3
25	32	2	2	2	3,5	3,5	3,5
32	38	2	2	2	4	4	4
40	45	2,5	2,5	2,5	4	4	4
50	57	3,5	3,5	3,5	5	5	5
70	76	3,5	3,5	5	5	5	6
80	89	3,5	3,5	5	5	5	6
100	108	4	4	5	5	7	7
125	133	4	4	7	7	7	9
150	159	4,5	6	8	6	8	10
200	219	7	7	10	7	10	12
250	273	8	8	14	8	12	14
300	325	8	10	16	10	14	16
350	377	9	12	18	12	14	18
400	426	10	14	—	12	14	—

Примечание. На рабочее давление до $22 \text{ кг}/\text{см}^2$ и при температуре до 300°C для изготовления труб применяют сталь марок Ст.3 и Ст.4 ГОСТ 380—60, на более высокое давление при температуре от -40 до $+450^{\circ}\text{C}$ — сталь марки 20, ГОСТ 1050—60, при температуре от -40 до -70°C сталь марки 10Г2, ГОСТ 4543—61.

Сталь марки 10, ГОСТ 1050—60 применяют при температуре до $+450^{\circ}\text{C}$ и давлении до $100 \text{ кг}/\text{см}^2$ при диаметре трубы до 80 мм и давлении до $25 \text{ кг}/\text{см}^2$ независимо от диаметра трубопровода.

Трубы диаметром до 159 мм называют катаными, более 159 мм — нефтепроводными.

Таблица 2

Ограничительный сортамент на электросварные трубы
(для продуктов с температурой от -30 до $+300^{\circ}\text{C}$.
Материал — сталь 20, ГОСТ 1050—60 и ВМСт.Зсп, ГОСТ 380—60
для неагрессивных и малоагрессивных сред)

Диаметр в мм		ГОСТ	Материал— сталь 20, ГОСТ 1050—60	Материал ВМСт.Зсп, ГОСТ 380—60			
условного прохода D_y	наружный D_n		Толщина стенки труб в мм при R_y в кг/см ²				
			<25	<10	<16	<25	
10	14	Сортамент 10704—63 Технические тре- бования постав- ки 10705—63. Группа постав- ки А	1,6	—	—	—	
15	18		2	—	—	—	
20	25		2	—	—	—	
25	32		2	—	—	—	
32	38		2	—	—	—	
40	45		2	—	—	—	
50	57		3	—	—	—	
70	76		3	—	—	—	
80	89		3	—	—	—	
100	108		3	—	—	—	
100	114		4	—	—	—	
150	159		4,5	—	—	—	
200	219		6	—	—	—	
250	273		7	—	—	—	
300	325		7	—	—	—	
400	426		7	—	—	—	
500	530		Сортамент 10704—63 Технические тре- бования 10706—63 Группа поставки В	—	7	7	8
600	630	—		7	7	10	
700	720	—		8	8	12	
800	820	—		8	8	12	
900	920	—		8	8	14	
1000	1020	—		9	10	—	
1100	1120	—		9	11	—	
1200	1220	—		9	12	—	
1420	1420	—	10	14	—		

Примечание. Ограничительный сортамент на бесшовные и электросварные трубы, указанные в табл. 2, утвержден как обязательный для организаций Минмонтажспецстроя СССР, Минхимпрома СССР, Миннефтехимпрома СССР и введен под индексом МСН 186-68

ММСС СССР

Таблица 3

Ограничительный сортамент на трубы водогазопроводные
(ГОСТ 3262—62 для продуктов с температурой до 200°C)

Диаметр в мм		Толщина стенки труб в мм для неагрессивных и малоагрессивных продуктов при P_y в кг/см ²	
условного прохода D_y	наружный D_n	до 10	до 16
8	13,5	2; 2,2	2,8
10	17	2; 2,2	2,8
15	21,25	2,5; 2,8	3,2
20	26,75	2,5; 2,8	3,2
25	33,5	2,8; 3,2	4
32	42,25	2,8; 3,2	4
40	48	3; 3,5	4
50	60	3; 3,5	4,5
70	75,5	3,2; 4	4,5
80	88,5	3,5; 4	4,5
100	114	4; 4,5	5

Независимо от ограничительного сортамента промышленность выпускает трубы следующих размеров (сокращенные данные) по ГОСТ 8732—58, приведенных в табл. 4.

Таблица 4

Диаметр в мм		Толщина стенки в мм	Вес 1 м в кг	Диаметр в мм		Толщина стенки в мм	Вес 1 м в кг
наружный	внутренний			наружный	внутренний		
57	51	3	4	89	81	4	8,38
	49	4	5,23		79	5	10,4
	47	5	6,41		77	6	12,3
	45	6	7,55		75	7	14,2
	43	7	8,63		73	8	16
	41	8	9,67		71	9	17,8
	39	9	10,6		69	10	19,5
	37	10	11,6		67	11	21,2
					65	12	22,8
					63	13	24,4
76	70	3	5,4	108	61	14	25
	68	4	7,1		100	4	10,26
	66	5	8,75		96	6	15,09
	64	6	10,4		92	8	19,73
	62	7	11,9		88	10	24,17
	60	8	13,4		84	12	28,41
	58	9	14,9		80	14	32,45
	56	10	16,3		76	16	36,3

Продолжение табл. 4

Диаметр в мм		Толщина на стенки в мм	Вес 1 м в кг	Диаметр в мм		Толщина на стенки в мм	Вес 1 м в кг
наруж- ный	внутрен- ный			наруж- ный	внутрен- ный		
114	106	4	10,85	219	207	6	31,52
	102	6	15,98		203	8	41,63
	98	8	20,91		199	10	51,54
	94	10	25,65		195	12	61,26
	90	12	30,19		191	14	70,78
	86	14	34,53		187	16	80,1
	82	16	38,67		183	18	89,23
					179	20	98,15
133	125	4	12,73	273	257	8	52,28
	121	6	18,79		253	10	64,86
	117	8	24,66		249	12	77,24
	113	10	30,33		245	14	89,42
	109	12	35,81		241	16	101,41
	105	14	41,09		237	18	113,2
	101	16	46,17		233	20	124,79
159	147	6	22,64	325	309	8	62,54
	143	8	29,79		305	10	77,68
	139	10	36,75		301	12	92,63
	135	12	43,5		297	14	107,38
	131	14	50,06		293	16	121,93
	127	16	56,43		289	18	136,28
	123	18	62,59		285	20	150,44
119	20	68,56					
168	156	6	23,97	377	357	10	90,51
	152	8	31,57		353	12	108,02
	148	10	38,97		349	14	125,33
	144	12	46,17	426	347	15	133,91
	140	14	53,17		406	10	102,6
	136	16	59,98		402	12	122,52
	132	18	66,59		398	14	142,25
128	20	73					
194	182	6		529	511	9	115,4
	178	8			509	10	128
	174	10			505	12	153
	170	12			501	14	177,8
	166	14		630	612	9	137,8
	162	16			610	10	152,9
	158	18			606	12	182,9
154	20		602		14	212,7	

2. Трубы из легированной стали

Легированной называется сталь, в которую при варке вводят присадки других элементов, в результате чего сталь приобретает повышенное качество.

Легированные стали, в зависимости от введенных присадок и их процентного содержания, могут получить повышенную прочность, вязкость, твердость, теплостойкость и стойкость к агрессивным средам.

В качестве присадок используют хром, никель, титан, ванадий, вольфрам, молибден, кобальт, марганец и другие элементы.

Маркировку легированной стали обозначают цифрами и буквами.

Принято следующее буквенное обозначение легирующих элементов: Г— марганец, С— кремний, Х— хром, Н— никель, М— молибден, В— вольфрам, Ф— ванадий, Т— титан, К— кобальт, Д— медь.

Буквы в марке стали показывают, какие легирующие элементы введены в сталь, а цифры, следующие за буквами,— сколько целых процентов этого элемента содержится в стали. Если содержание элемента не превышает 1%, цифры за буквой не ставят.

Цифра впереди марки стали указывает, сколько сотых долей процента углерода находится в стали.

Например, сталь 30Х5Н3 содержит 0,3% углерода, 5% хрома и 3% никеля; сталь 25ХГС содержит 0,25% углерода и меньше чем по 1% хрома, марганца и кремния; сталь Х18Н9Т содержит менее 0,1% углерода, 18% хрома, 9% никеля и менее 1% титана.

Иногда в конце марки стали стоит буква А, что указывает на повышенное качество стали, которое обеспечивается меньшим содержанием серы и фосфора.

В большинстве случаев трубы из легированных сталей на давление до 100 кг/см² применяют для транспортирования агрессивных продуктов, которые могут разрушить трубы из обычной углеродистой стали; а также для трубопроводов, работающих при высокой температуре. Такие трубы содержат высокий процент хрома и никеля и называются нержавеющей.

**Ограничительный сортамент (МН 4705-62)
для бесшовных нержавеющей труб
(ГОСТ 9940—62 и ГОСТ 9941—62) из стали марок X18H10T,
X17H13M2T, OX17H16M3T, 1X21H5T, OX21H5T,
OX23H18, X17, X28, X25T**

Диаметр в мм		Толщина стенки труб в мм				
условного прохода D_y	наружный D_n	для неагрессивных и малоагрессивных продуктов		для агрессивных продуктов		
		при P в кг/см ²				
		до 64	до 100	до 40	до 64	до 100
10	14	1,4	1,4	2,5	2,5	2,5
15	18	1,4	1,4	2,5	2,5	2,5
20	25	1,4	1,4	2,5	2,5	2,5
25	32	1,8	1,8	2,5	2,5	2,5
32	38	2	2	3	3	3
40	45	2	2,5	2,5	2,5	3,5
50	57	2	3	3	4	4
70	76	2,5	3,5	3,5	3,5	5
80	89	3	4,5	4,5	4,5	6
100	108	3,5	4,5	4,5	4,5	7
125	133	5	6	5	6	8
150	159	6	7	6	7	9
175	194	9	9	9	9	11
200	219	10	10	10	10	12
250	273	11	12	11	12	14
300	325	12	14	12	14	—

3. Трубы из цветных металлов и сплавов

Трубы из меди. Применяют в установках глубокого охлаждения (блоки разделения воздуха), специальных установках, при производстве жирных кислот, спирта и некоторых других продуктов, а также для изготовления маслопроводов.

Таблица 6

Сортамент труб диаметром до 360 мм — бесшовных
и до 500 мм — сварных из листа

Наруж- ный диа- метр <i>D</i> н в мм	Толщина стенки в мм								
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	Вес 1 м трубы в кг								
6	0,14	0,19	—	—	—	—	—	—	—
7	0,17	0,23	—	—	—	—	—	—	—
8	0,2	0,27	0,34	—	—	—	—	—	—
9	0,22	0,31	0,39	0,45	—	—	—	—	—
10	0,25	0,36	0,45	—	—	—	—	—	—
12	0,31	0,44	0,56	—	—	—	—	—	—
14	0,36	0,52	0,67	0,8	—	—	—	—	—
16	0,42	0,61	0,78	—	1,09	—	1,34	—	—
18	—	0,69	0,89	—	1,26	1,42	1,57	—	—
20	—	0,78	1,01	1,22	1,43	—	1,79	—	2,1
22	—	0,86	1,12	1,36	1,59	—	2,01	—	2,38
24	—	0,94	1,23	1,51	1,76	—	2,24	—	2,66
26	—	1,03	1,34	—	1,93	—	—	—	2,93
28	—	1,11	1,45	—	2,1	—	—	—	3,21
30	—	—	1,57	1,92	2,26	2,59	—	—	3,49
32	—	—	1,68	—	2,43	—	3,13	3,46	—
34	—	—	1,79	2,2	2,6	2,98	—	3,71	4,05
36	—	—	1,9	2,34	2,77	—	3,58	—	4,33
40	—	—	2,12	2,62	3,1	—	—	—	4,89
45	—	—	2,4	2,97	3,52	4,06	—	—	5,59
50	—	—	—	3,32	3,94	—	5,14	—	6,29
55	—	—	—	3,67	4,36	5,04	—	—	6,99
60	—	—	—	4,02	4,78	5,53	6,26	—	7,69
65	—	—	—	4,37	—	6,02	—	—	8,38
70	—	—	—	4,72	5,62	6,5	7,38	—	9,08
75	—	—	—	5,07	6,04	—	7,94	—	9,78
80	—	—	—	5,41	—	—	8,5	—	10,5
85	—	—	—	5,76	—	7,97	9,05	10,12	11,2
90	—	—	—	6,11	—	8,46	—	10,75	11,9
95	—	—	—	6,46	—	—	—	—	—
100	—	—	—	6,81	8,13	9,44	—	—	—
105	—	—	—	7,16	—	—	—	—	—
110	—	—	—	—	—	—	—	—	14,7
115	—	—	—	7,86	—	—	—	—	—
120	—	—	—	—	—	—	—	—	16,1
125	—	—	—	8,56	10,2	—	13,5	—	16,8
130	—	—	—	8,91	—	—	—	—	—
135	—	—	—	—	—	—	—	—	18,2
150	—	—	—	—	—	—	—	—	20,3
155	—	—	—	10,7	—	—	—	—	—
160	—	—	—	11	13,2	—	17,4	—	21,7
165	—	—	—	11,3	—	—	—	—	—
170	—	—	—	—	—	—	—	—	23,1

Наружный диаметр D_H в мм	Толщина стенки в мм								
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	Вес 1 м трубы в кг								
185	—	—	—	—	—	—	—	—	25,2
210	—	—	—	—	—	—	—	—	28,7
231	—	—	—	—	19,1	—	—	—	—
235	—	—	—	—	—	—	—	—	32,1
260	—	—	—	—	—	—	—	—	35,6
282	—	—	—	—	—	27,3	—	—	—
310	—	—	—	—	—	—	—	—	42,6
332	—	—	—	—	—	32,2	—	—	—
357	—	—	—	—	—	34,6	—	—	—
360	—	—	—	—	—	—	—	—	49,6

Примечание. Трубы поставляют мягкими (отожженными) и твердыми (нагартованными). Материал — медь марки МЗС.

Таблица 7

Характеристика сварных труб на давление до 6 кг/см^2
(МН 1138-60)

Диаметр в мм		Толщина стенки в мм	Вес 1 м в кг
условного прохода D_y	наружный D_H		
400	410	5	56,7
450	460	5	63,6
500	510	5	70,5

Трубы из латуни. Латунь — сплав из меди и цинка, в котором около 60% меди и 40% цинка, допускаются примеси свинца, олова, алюминия, марганца и железа, содержание каждого из которых не превышает 1%. Латунные трубы обладают высокой коррозионной стойкостью и применяются в нефтехимической промышленности.

Бесшовные трубы выпускают диаметром до 100 мм, сварные — из листа 100—1000 мм (табл. 8 и 9).

Таблица 8

Характеристика бесшовных труб (ГОСТ 494—62)

Наружный диаметр D_n в мм	Толщина стенки в мм								
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	7	?
	Вес 1 м трубы в кг								
6	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0,29	0,42	—	—	—	—	—	—	—
14	0,35	0,5	—	—	—	—	—	—	—
16	—	0,58	0,75	—	—	—	—	—	—
18	—	0,66	0,85	—	—	—	—	—	—
20	—	0,74	0,96	1,17	—	—	—	—	—
22	—	0,82	1,07	1,3	1,52	—	—	—	—
25	—	0,94	1,23	1,5	1,76	2,01	—	—	—
28	—	—	1,39	—	2	2,29	—	—	—
30	—	—	1,5	1,84	2,16	—	—	—	—
32	—	—	1,6	—	—	—	—	—	—
35	—	—	1,76	2,17	2,56	—	3,31	—	—
38	—	—	1,92	2,37	2,8	—	3,63	—	—
42	—	—	2,14	—	3,12	3,6	—	—	—
50	—	—	2,56	3,17	3,76	4,34	4,91	—	—
55	—	—	2,83	—	4,16	—	5,44	—	—
60	—	—	3,1	—	4,56	5,28	5,98	—	—
65	—	—	—	—	—	5,75	—	10,8	—
70	—	—	—	—	5,36	—	7,05	—	—
75	—	—	—	4,67	—	—	7,41	—	—
80	—	—	—	5,17	—	—	8,11	13,64	—
90	—	—	—	—	6,97	—	9,18	—	17,5
96	—	—	—	—	7,45	—	—	—	—
100	—	—	—	—	7,77	—	10,2	—	—

Таблица 9

Характеристика сварных труб на давление до 6 кг/см²
(МН 1113-60)

Диаметр в мм	условно-проходной диаметр D_y	наружный диаметр D_n	Толщина стенки в мм							
			1,5	2	2,5	3	4	4,5	5	6
			Вес 1 м трубы в кг							
100	103	4,02	—	—	—	—	—	—	—	
125	128	5,01	—	—	—	—	—	—	—	
150	153	6	—	—	—	—	—	—	—	
200	203	7,97	—	—	—	—	—	—	—	
250	254	—	13,3	—	—	—	—	—	—	
300	305	—	—	20	—	—	—	—	—	
350	355	—	—	23,3	—	—	—	—	—	
400	406	—	—	—	32	—	—	—	—	

Диаметр в мм		Толщина стенки в мм							
условно- го прохо- да D_y	наруж- ный D_n	1,5	2	2,5	3	4	4,5	5	6
		Вес 1 м трубы в кг							
450	456	—	—	—	36	—	—	—	—
500	506	—	—	—	39,9	—	—	—	—
600	608	—	—	—	—	64	—	—	—
700	709	—	—	—	—	—	83,9	—	—
800	810	—	—	—	—	—	—	106	—
1000	1012	—	—	—	—	—	—	—	159

Трубы из свинца. Свинец обладает высокой коррозионной стойкостью, но в связи с высокой стоимостью, малой теплостойкостью и прочностью применяется в исключительных случаях и в трубопроводах почти полностью вытеснен нержавеющей сталью и пластмассами.

Таблица 10

Характеристика свинцовых труб (ГОСТ 167—41)

Диаметр наружный D_n в мм	Толщина стенки трубы в мм	Вес 1 м в кг	Диаметр наружный D_n в мм	Толщина стенки трубы в мм	Вес 1 м в кг
15	3,5	1,5	53	4	7,1
18	4	2	55	5	8,9
20	5	2,7	58	4	7,7
19	3	1,7	60	5	9,8
21	4	2,4	62	6	12
20	2	1,3	63	4	8,4
22	3	2,1	65	5	10,7
24	2,5	1,9	67	6	13,1
25	3	2,4	70	5	11,6
27	2,5	2,2	72	6	14,1
28	3	2,7	75	5	12,5
30	2,5	2,4	79	7	17,9
31	3	3	80	5	13,4
36	3	3,5	84	7	19
38	4	4,9	87	6	17,3
39	3	3,9	89	7	20,7
41	4	5,5	92	6	18,3
41	3	4,1	94	7	21,8
43	4	5,6	104	7	24,9
46	4	6	114	7	26,8
48	5	7,6	124	7	29,2
48	4	6,3	141	8	36,8
50	5	8	166	8	46,5

Трубы из алюминиевых сплавов. Алюминий очень быстро окисляется, образуя на поверхности тонкую пленку, которая предохраняет его от дальнейшей коррозии. Поэтому алюминий коррозиестоек к некоторым агрессивным средам.

Трубопроводы из алюминия и его сплавов применяют для транспортирования азотной, уксусной, муравьиной и жирных кислот, масел, некоторых синтетических продуктов и других веществ.

В большинство алюминиевых сплавов, применяемых для изготовления труб, входят медь (3—6%), магний (1—2%), марганец (0,3—1%).

Трубы из алюминиевых сплавов диаметром до 120 мм бесшовные и от 125 мм до 1000 мм сварные выпускают определенного сортамента согласно данным, приведенным в табл. 11 и 12.

Таблица 11

Характеристика бесшовных труб (ГОСТ 1947—56)

Наружный диаметр <i>D</i> в мм	Толщина стенки в мм							
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
	Вес 1 м трубы в кг							
6	0,04	—	—	—	—	—	—	—
8	0,06	0,09	—	—	—	—	—	—
10	0,08	0,11	0,14	—	—	—	—	—
12	0,1	0,14	0,18	—	—	—	—	—
16	0,13	0,19	0,25	—	—	—	—	—
20	0,17	0,24	0,32	—	—	—	—	—
22	0,19	0,27	0,35	—	—	—	—	—
25	—	0,31	0,41	0,5	—	—	—	—
28	—	0,35	0,46	0,56	0,66	—	—	—
32	—	0,4	0,53	0,65	0,77	—	—	—
36	—	0,46	0,6	0,74	0,87	—	—	—
40	—	—	0,67	0,83	0,98	1,12	—	—
45	—	—	0,76	0,94	1,11	1,28	1,44	—
50	—	—	0,84	1,05	1,24	1,43	1,62	—
55	—	—	0,93	1,16	1,37	1,59	1,79	—
60	—	—	1,02	1,27	1,5	1,74	1,97	—
70	—	—	—	1,48	1,77	2,05	2,32	—
75	—	—	—	1,59	1,9	2,2	2,5	3,08
80	—	—	—	1,7	2,03	2,36	2,67	3,3
90	—	—	—	1,92	2,3	2,66	3,03	3,74
100	—	—	—	—	2,56	2,97	3,38	4,18
110	—	—	—	—	—	3,28	3,73	4,62
120	—	—	—	—	—	3,59	4,08	5,06

Характеристика сварных труб на давление до $2,5 \text{ кг/см}^2$
(МН 1100-60)

Наружный диаметр D_n в мм	Толщина стенки в мм						
	1,5	2	2,5	3	4	5	6
	Вес 1 м трубы в кг						
128	1,63	—	—	—	—	—	—
153	1,95	—	—	—	—	—	—
203	2,65	—	—	—	—	—	—
254	—	4,5	—	—	—	—	—
305	—	—	6,5	—	—	—	—
355	—	—	7,6	—	—	—	—
406	—	—	—	10,4	—	—	—
456	—	—	—	11,8	—	—	—
506	—	—	—	13	—	—	—
608	—	—	—	—	21	—	—
708	—	—	—	—	24,2	—	—
810	—	—	—	—	—	34,6	—
1012	—	—	—	—	—	—	52

4. Неметаллические трубы

Трубы из полиэтилена. За последние годы трубы из полиэтилена благодаря высоким антикоррозионным свойствам, эластичности, достаточной прочности, малой стоимости, небольшому весу и простоте монтажа широко распространены. Недостатком их является малая теплостойкость, так как при температуре $60-80^\circ\text{C}$ трубы размягчаются.

Трубы из полиэтилена выпускают двух марок — высокой плотности (ПВП) и низкой (ПНП).

Трубы выпускают трех типов: легкие (Л) с условным давлением $2,5 \text{ кг/см}^2$, средние (С) с условным давлением 6 кг/см^2 , тяжелые (Т) с условным давлением 10 кг/см^2 .

Область применения полиэтиленовых труб

Продукт	Температура в °С, не выше	Рабочее давление в кг/см ² , не выше		
		Тип трубы		
		Л	С	Т
Трубы из ПВП				
Вода, инертные газы, негорючие и нетоксичные жидкости и пары, к которым ПВП химически стоек	20	2,5	6	10
	30	1	2,5	6
	40	—	1	2,5
	50	—	—	1
Продукты с токсическими свойствами, за исключением сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и дымящихся кислот: горючие (в том числе сжиженные) и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, к которым ПВП химически стоек и для которых непроницаем	20	1	2,5	6
	30	—	1	2,5
	40	—	—	1
Негорючие и нетоксичные жидкости и пары, к которым ПВП химически условно стоек	20	1	2,5	6
	30	—	1	2,5
	40	—	—	1
Трубы из ПНП				
Вода, инертные газа, негорючие и нетоксичные жидкости и пары, к которым ПНП химически стоек	20	2,5	6	10
	40	1	2,5	4
	60	—	—	1
Продукты с токсическими свойствами, за исключением сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и дымящихся кислот: горючие (в том числе сжиженные) и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, к которым ПНП химически стоек и для которых непроницаем	20	1	2,5	6
	40	—	1	2,5
Негорючие и нетоксичные жидкости и пары, к которым ПНП химически условно стоек	20	2	2,5	6
	40	—	—	1

Примечание. Применять трубы толщиной стенки менее 2 мм для технологических трубопроводов запрещается.

244889

Таблица 14

Соргамент труб из полиэтилена высокой плотности
(МРТУ 6 № 05-917-63)

Диаметр условного прохода D_u в мм	Наружный диаметр D_n в мм		Тип Л			Тип С			Тип Т			Длина труб	
	номинальный	допускаемое отклонение	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм		вес 1 м в кг
			номинальная	допускаемое отклонение		номинальная	допускаемое отклонение		номинальная	допускаемое отклонение		номинальная	допускаемое отклонение
6	10	+0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	12	+0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	16	+0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	20	+0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	25	+0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	32	+0,8	1,6	+0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	40	+0,9	1,6	+0,5	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—
40	50	+1,1	1,6	+0,5	0,21	2,3	+0,5	0,20	2,9	+0,6	0,16	2,3	+0,5
50	63	+1,3	1,8	+0,5	0,27	2,9	+0,5	0,29	3,7	+0,6	0,18	2,3	+0,5
70	75	+1,4	2	+0,5	0,38	3,6	+0,8	0,45	4,6	+0,9	0,29	3,7	+0,6
80	90	+1,7	2,1	+0,5	0,49	4,3	+0,9	0,71	5,8	+1,1	0,44	4,6	+0,8
100	110	+2	2,7	+0,6	0,62	5,1	+1	1,06	6,9	+1,2	0,68	5,8	+0,9
125	140	+2,4	3,5	+0,7	0,97	6,3	+1,2	1,54	8,2	+1,4	1,08	6,9	+1,1
150	160	+2,7	4	+0,8	1,58	8	+1,4	2,14	10	+1,7	1,53	8,2	+1,2
200	225	+3,7	5,5	+1	2,06	9,1	+1,6	3,44	12,8	+2,1	2,18	10	+1,7
250	280	+4,5	6,9	+1,2	3,94	12,8	+2,1	4,47	14,6	+2,4	3,24	12,8	+2,1
300	315	+5,2	7,7	+1,4	6,15	12,8	+2,1	8,8	—	—	6,86	14,6	+2,4
					7,75	—	—	—	—	—	—	—	—

В прямых отрезка
6, 8, 10 и 12 м с
допуском ± 50 мм
или свернутыми в
бухты (для диа-
метра условного
прохода до 32 мм
включительно)

Сортамент труб из полиэтилена низкой плотности
(МРТУ 6 № 05-918-63)

Диаметр условного прохода D_u в мм	Наружный диаметр D_n в мм		Тип Л		Тип С		Тип Т		Длина труб	
	номинальный	допускаемое отклонение	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг		
			номинальная	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение		
6	10	+0,5	—	—	—	—	—	—	В прямых отрезках 6, 8, 10 и 12 м с допуском ± 50 мм или свернутыми в бухты (для диаметра условного прохода до 40 мм включительно).	
8	12	+0,5	—	—	1,6	+0,4	2	+0,5		
10	16	+0,6	1,6	+0,4	1,8	+0,5	2	+0,5		
15	20	+0,6	1,6	+0,4	2,3	+0,5	2,8	+0,7		
20	25	+0,7	1,6	+0,4	2,8	+0,6	3,5	+0,8		
25	32	+0,8	1,8	+0,5	3,5	+0,7	4,3	+0,8		
32	40	+0,9	2	+0,5	4,3	+0,8	5,3	+1		
40	50	+1,1	2,5	+0,6	5,3	+1	6,8	+1,2		
50	63	+1,3	3	+0,7	6,8	+1,2	8,5	+1,5		
70	75	+1,4	3,5	+0,7	8	+1,4	10,5	+1,8		
80	90	+1,7	4,3	+0,9	9,5	+1,5	—	—		
100	110	+2	5,3	+1	12	+2	—	—		
125	140	+2,4	6,8	+1,2	—	—	—	—		
150	160	+2,7	7,5	+1,3	—	—	—	—		
					0,04	+0,4	0,04	+0,5		0,05
					0,06	+0,4	0,06	+0,5		0,07
					0,09	+0,5	0,09	+0,5		0,13
					0,13	+0,5	0,13	+0,7		0,18
					0,2	+0,6	0,2	+0,8	0,28	
					0,32	+0,7	0,32	+1	0,45	
					0,49	+0,8	0,49	+1,2	0,71	
					0,75	+1	0,75	+1,5	1,1	
					1,21	+1,2	1,21	+1,8	1,73	
					1,71	+1,4	1,71	—	—	
					2,39	+1,5	2,39	—	—	
					3,68	+2	3,68	—	—	

Трубы из винипласта. Винипласт стоек против большинства кислот, щелочей и растворителей, хорошо сваривается, механические свойства его не меняются при температуре от -10 до $+50^{\circ}\text{C}$. При более высокой температуре винипласт размягчается, что является его основным недостатком.

Кроме того, винипласт хрупок, особенно при низкой температуре, поэтому следует оберегать винипластовые трубы от ударов.

Область применения и сортамент винипластовых труб приведены в табл. 16—18.

Таблица 16
Область применения винипластовых труб

Труба	Среда	Параметры среды	
		температура в $^{\circ}\text{C}$	давление P_y в кг/см^2
Обычная	Кислоты, щелочи и растворители То же, за исключением олеума, 50—98%-ной азотной кислоты, хлорированных и ароматических углеводов	От -10 до $+40$	До 6
Бронированная		» -10 » $+90$	» 6—7

Таблица 17
Сортамент винипластовых труб (МН 1427-61)

Диаметр в мм		P_y в кг/см^2					
условного прохода D_y	наружный D_n	2,5		6		10	
		толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг	толщина стенки в мм	вес 1 м в кг
6	10	—	—	—	—	1,6	0,07
8	12	—	—	1,6	0,08	1,8	0,09
10	16	—	—	1,6	0,11	1,8	0,13
15	20	1,6	0,15	1,8	0,16	2	0,17
20	25	1,6	0,19	1,8	0,2	2	0,22
25	32	1,8	0,27	2	0,29	2,5	0,36
32	40	1,8	0,34	2	0,37	3,1	0,55
40	50	2	0,47	2,4	0,56	3,9	0,86
50	63	2,2	0,65	3	0,86	4,9	1,35
70	75	2,5	0,88	3,6	1,23	5,8	1,9
80	90	2,8	1,18	4,3	1,76	7	2,73
100	110	3,2	1,63	5,3	2,64	8,5	4,06
125	140	4	2,59	6,7	4,21	10,8	6,54
150	160	4	2,96	7,7	5,54	12,4	8,57

**Сортамент сварных труб из листового винилпласта
(ГОСТ 9639—61)**

Диаметр в мм		Толщина стенки в мм	Шаг между ребрами жесткости в мм	Внутреннее давление в кг/см ²	Вес 1 м в кг
условного прохода D_y в мм	наружный D_n в мм				
200	219	3	300	0,5	2,96
250	273	3	300	0,5	3,7
300	325	4	300	0,5	5,87
350	377	4	300	0,5	6,81
400	426	4	300	0,5	7,82
450	478	4	300	0,5	8,83
500	529	5	300	0,5	12,3
600	620	5	300	0,5	14
700	720	6	300	0,5	20
800	820	6	300	0,5	23,3

Трубы из фаолита. Фаолит стоек против кислот и крепких щелочей, хлорных солей и некоторых других продуктов, легко поддается механической обработке, но отличается хрупкостью, что является его основным недостатком наряду со сложностью соединений, так как он не сваривается.

Применяется на давление не более 5 кг/см² при температуре от -30 до +130°С.

Трубы выпускают с бортами двух размеров по длине: 2000 мм при диаметре до 100 мм и 1000 мм при диаметре более 100 мм.

Соединяют фаолитовые трубы при помощи разъемных стальных или чугунных фланцев.

Таблица 19

Сортамент фаолитовых труб (МН 1251-61)

Диаметр в мм			Толщина стенки в мм	Длина в мм	Вес 1 м в кг
условного прохода	наружный	буртов			
32	50	67	8,5	2000	4,2
50	76	98	11		8,3
80	102	126	12		12,5
					16,8

Диаметр в мм			Толщина стенки в мм	Длина в мм	Вес 1 м в кг
условного прохода	наружный	буртов			
100	125	150	12,5	1000	12,5 16,8 21,5 30,5
150	175	210			
200	225	265			
250	275	330			
300	330	390	15		

Трубы из термостойкого стекла. Стекланные трубы стойки ко всем продуктам, за исключением плавиковой и фосфорной кислот, широко применяются в пищевой промышленности, за последние годы стали применяться в химической как заменители труб из нержавеющей стали.

В настоящее время выпускаются почти исключительно с гладкими концами, намечается выпуск труб с буртами, что упростит устройство соединений и придаст им большую надежность.

Таблица 20

**Сортамент стеклянных труб
(ГОСТ 8894—58)**

Наружный диаметр в мм		Толщина стенки в мм		Вес 1 м в кг	Контрольное испытание при давлении в кг/см ²
номинальный	допуск	номиналь- ная	допуск		
45	-2	4	±1	1,7	14
68	-3	5	±1	3	12
93	-4	6	±1	5,4	10
122	-5	7	±1	8	8
169	-4	9,5	±1,5	12,6	6
221	-5	11,5	±1,5	20,2	4

Длина труб 3000, 2750, 2500, 2250, 2000, 1750 и 1500 мм при допуске отклонения $\pm 1\%$ длины труб. Трубы по всей длине должны быть прямолинейны. Стрела прогиба не должна превышать $0,2\%$ длины трубы. Торцы труб шлифуют. Плоскость торца трубы составляет с образующей поверхностью угол 90° , допустимое отклонение 0,7—3 мм.

Трубы из текстолита. Выдерживают давление до 3 кг/см^2 при температуре до 80°C , применяются в химической промышленности. Изготавливают их с буртами, так же как отводы и тройники.

Таблица 21

Сортамент текстолитовых труб
(ТУ МХП 1471—41)

Диаметр в мм		Диаметр в мм		Длина в мм		Вес 1 м в кг
внутренний	наружный	бурта	бурта	трубы		
25	35—36	70	38—42	1500		1,2
40	48—49	70	38—42	2000		2
50	60—62	90	38—42	2000		3,1
75	86—88	125—130	48—52	2000		4,5
100	112—114	165	48—52	2000		7,2
125	137—139	190	58—62	2000		9
152	154—156	215	58—62	2000		11,1

Трубы из антегмита. Антегмит — графит, пропитанный феноло-формальдегидной смолой.

Антегмитовые трубы выпускают нескольких марок, наиболее распространена АТМ-1, которую применяют до температуры 180°C при давлении жидкости 3 кг/см^2 и газа 2 кг/см^2 .

Антегмит стоек к соляной и сернистой кислотам любой концентрации и 75%-ной серной кислоте, а также к некоторым другим продуктам.

Трубы выпускают с раструбом и с буртом, соединяются они на муфтах при помощи замазки арзамит.

Таблица 22

Сортамент труб АТМ-1 (ТУ МХП М-234-54)

Размеры в мм					
наружный диаметр	толщина стенки	наружный диаметр	толщина стенки	наружный диаметр	толщина стенки
16	6	38	12	60	14
21	7	36	6	64	14
23	7	42	8	90	15
28	10	48	12	113	23

Трубы из керамики. Очень стойки ко всем химическим продуктам, за исключением плавиковой кислоты, выпускаются с коническим фланцем (утолщением) и раструбом. На конический фланец устанавливают накидные разъемные фланцы, раструбные трубы заделывают замазкой арзамит. Длина труб стандартная — 300, 500, 700 и 1000 мм. Выдерживают давление до 3—4 кг/см².

Таблица 23
Сортамент труб из керамики (ГОСТ 585—41)

Внутренний диаметр трубы в мм	Труба с фланцами в мм		Труба с раструбом в мм	
	диаметр фланца	толщина стенки	внутренний диаметр раструба	толщина стенки
25	65	10	65	10
30	70	10	70	10
40	90	12	80	10
50	110	15	90	10
80	150	18	125	12
100	170	18	155	14
150	230	20	205	15
200	300	25	265	18
250	350	25	315	18
300	405	27	370	20

Трубы из фарфора. Стойки к большинству продуктов, наиболее часто применяются в производствах, связанных с получением продуктов хлора (табл. 24).

Таблица 24
Сортамент фарфоровых труб (ГОСТ 824—41)

Диаметр в мм		Длина в мм	Диаметр в мм		Длина в мм
наружный	внутренний		наружный	внутренний	
15	5	1500	60	50	1000
20	10	1500	65	55	1000
25	15	1500	70	60	1000
30	20	1500	75	65	1000
35	25	1250	80	70	1000
40	30	1000	85	75	1000
45	35	1000	90	80	1000
50	40	1000	95	85	1000
55	45	1000	100	90	1000

Трубы из фанеры. Применяют для транспортирования слабоагрессивных жидкостей и отходов кислотных производств (табл. 25).

Т а б л и ц а 25

Сортамент фанерных труб марок Ф1 и Ф2 (ГОСТ 7017—54)

Основные размеры труб в мм					Рабочее давление в кг/см ² для марки		Вес 1 м трубы в кг при влажности не более 15%
внутренний диаметр	толщина стенки	наружный диаметр	наружный диаметр обточенных концов	длина обточенных концов	Ф1	Ф2	
50	6,5	63	60	75	12	6	1
80	8	96	93	90	12	6	1,8
100	8	116	112,7	100	10	5	2,2
125	9,5	144	140,2	115	10	5	3,2
150	11	172	167,3	140	10	5	4,5
200	11	222	217,3	140	8	4	5,8
250	13	276	270,2	175	8	4	8,6
300	13	337	320,2	175	6	3	10,2

Примечание. Длина труб 1,4—1,5 м.

5. Стальные трубы с внутренним антикоррозионным покрытием

Трубы с внутренними покрытиями предназначаются для транспортирования агрессивных жидкостей и газов, они успешно заменяют трубы из нержавеющей стали, так как выдерживают значительные давления.

Гуммированные трубы. Промышленность не выпускает, гуммировку производят потребители труб.

Трубы заготавливают стандартной длины с приваркой двух фланцев и обработкой внутреннего сварного шва (зачистка).

Характеристика заготовок гуммированных труб

Диаметр в мм		Толщина стальной трубы в мм	Длина трубы в мм											
			2000		1000		700		500		300			
условного прохода	наружный	площадь гуммирования в М ²	вес 1 м в кг	площадь гуммирования в М ²	вес 1 м в кг	площадь гуммирования в М ²	вес 1 м в кг	площадь гуммирования в М ²	вес 1 м в кг	площадь гуммирования в М ²	вес 1 м в кг	площадь гуммирования в М ²	вес 1 м в кг	
40	45	0,25	10,9	0,13	6,7	0,09	5,4	0,07	4,6	0,04	3,6			
50	57	0,32	13,5	0,16	8,1	0,12	6,5	0,09	5,4	0,06	4,3			
70	76	0,44	19,9	0,22	11,6	0,16	9,2	0,1	7,4	0,08	5,9			
80	89	0,52	21,5	0,27	14,8	0,19	11,8	0,14	9,9	0,09	7,9			
100	108	0,65	29,7	0,33	17,8	0,24	14,2	0,17	11,8	0,11	9,4			
125	133	0,81	37,6	0,42	22,7	0,3	18,2	0,22	15,3	0,14	12,3			
150	159	0,97	48,4	0,5	28,7	0,36	22,7	0,26	18,8	0,17	14,8			
200	219	1,33	81,9	0,68	46,8	0,49	36,3	0,36	29,2	0,23	22,2			
250	273	1,66	128,7	0,85	72	0,61	55	0,45	43,6	0,29	32,3			
300	325	1,99	155,5	1,02	87,6	0,73	67,2	0,54	53,7	0,34	40,1			
350	377	2,31	199,6	1,2	111,8	0,85	85,5	0,62	68	0,4	50,5			
400	426	2,63	228,5	1,3	128,6	0,97	98,8	0,71	78,9	0,45	59			
450	478	2,97	257,5	1,5	145,7	1,09	112	10,8	89,7	0,52	67,4			

Трубы, футерованные полиэтиленом и винипластом. Применяют вместо труб из нержавеющей стали, надежны в эксплуатации и просты при монтаже, так как поставляются отдельными участками, подготовленными под сборку на свободных или разъемных фланцах. Фасонные части и арматура также ставятся на фланцах.

Трубы, футерованные полиэтиленом, применяют на давление до 16 кг/см^2 и температуру от -40 до $+70^\circ\text{C}$, футерованные винипластом, — на давление до 16 кг/см^2 и температуру от -10 до $+80^\circ\text{C}$.

Конструктивно соединение выполнено следующим образом: на концах труб нарезана резьба (до диаметра 50 мм — метрическая, более 50 мм — трубная цилиндрическая), на которую наворачиваются гайки заподлицо с концами труб, внутреннее покрытие отбортовывается на гайку. Накладные фланцы надеваются на трубу до наворачивания гаек и до отбортовки пластмассы.

Разъемные фланцы поставляют вместе с трубами, которые бывают длиной до 8 м .

Таблица 27

**Характеристика труб, футерованных винипластом
(ГОСТ 10762—64)**

Диаметр в мм		Толщина в мм		Марка резьбы	Диаметр отбортовки в мм	Вес 1 м трубы с футеровкой в кг	
условного прохода D_y	наружный D_n	стенки трубы	слоя футеровки			винипластом	полиэтиленом
10	14	1,6	1	M14×1,5	—	0,53	0,52
15	18	1,6	1	M18×1,5	—	0,71	0,71
20	25	2	1,5	M25×1,5	—	1,26	1,22
25	32	2	1,5	M32×1,5	—	1,66	1,66
32	38	2	2	M38×1,5	—	2,06	1,97
40	45	2	2	M45×1,5	78	2,43	2,33
50	57	3	2	M56×2	90	4,43	4,28
70	75,5	4	2,5	Труб. 2 1/2"	110	7,81	7,55
80	88,5	4	3	Труб. 3"	122	9,36	9,01
100	114	4	3	Труб. 4"	140	12,2	11,74
125	140	4,5	4	Труб. 5"	168	17,27	16,51
150	165	4,5	4,5	Труб. 6"	192	20,47	19,56

Эмалированные трубы. Промышленность выпускает эмалированные трубы, стойкие против многих агрессивных продуктов. Трубы выпускают с приваренными фланцами и защитой бурта фланца эмалью; максимальное допускаемое давление 6 кг/см^2 , толщина слоя эмали $0,4\text{—}1,5 \text{ мм}$.

Таблица 28

Характеристика эмалированных труб

Диаметр в мм		Толщина стенки трубы в мм	Наружный диаметр фланца в мм	Длина трубы в мм					
условного прохода D_y	наружный D_n			500	1000	1500	2000	2500	3000
				Вес 1 м в кг					
50	60	3	160	5,81	7,93	10,04	12,15	14,26	16,37
70	75	4	185	9,18	12,68	16,18	19,68	23,19	26,7
80	90	4	205	10,83	15,06	18,3	23,53	27,7	32,1

Трубы, футерованные стеклом. Промышленность выпускает трубы, футерованные стеклом. Они стойки почти против всех химических продуктов и прочны. Трубы, футерованные стеклом, выпускают стандартной длины с приваренными фланцами и рассчитаны на работу при температуре до $+200^\circ\text{C}$ при давлении до 6 кг/см^2 . По таким трубам могут транспортироваться агрессивные, нейтральные, а также пищевые продукты, как по стеклянным трубам. Толщина стеклянного покрытия составляет для труб с внутренним диаметром до 40 мм — $1,5 \text{ мм}$, а для труб диаметрами $50, 70, 100$ и 150 мм — 2 мм . На стеклометаллических трубах можно нарезать резьбу, их можно разрезать и гнуть в горячем состоянии.

Фасонные детали — тройники, крестовины, отводы и др. — изготавливают из чугуна и покрывают стеклом.

Для гибки трубы нагревают до красного каления ($700\text{—}750^\circ\text{C}$) и сгибают по радиусу, равному пяти-шести диаметрам трубы. При $700\text{—}750^\circ\text{C}$ стекло становится пластичным и изгибается без растрескивания.

Стеклометаллические трубы должны иметь плотное прилегание стекла, без пузырей, трещин и сколов на торцах.

Биметаллические трубы. Промышленность выпускает стальные трубы с внутренним медным покрытием;

толщина плакирующего слоя составляет 0,4—1,3 мм, допустимое давление — в зависимости от толщины стенки стальной трубы. Применяются как заменители труб из меди.

Таблица 29

Характеристика труб (ГОСТ 10192—62)

Наружный диаметр <i>D</i> , в мм	Толщина стенки, включая слой меди, в мм					
	2	2,5	3	3,5	4	5
Вес 1 м трубы, в кг						
14	0,62	0,74	—	—	—	—
18	0,82	1	1,16	—	1,42	—
25	1,18	1,46	1,7	—	2,13	2,55
32	—	—	2,25	2,55	2,82	—
38	1,86	2,3	—	3,1	—	—
45	2,22	2,75	—	—	—	5,06
50	2,48	—	—	—	—	5,7
57	—	3,53	—	4,81	—	6,58
75	3,77	4,69	—	—	—	—
90	—	—	—	7,77	—	10,8
105	—	6,65	—	9,14	—	—
135	—	—	—	—	13,4	16,5
160	—	—	—	—	—	19,6
180	—	11,6	13,8	15,9	—	—
205	—	—	15,7	—	—	—
210	—	—	—	—	21	26
258	—	—	—	—	25,9	—
270	—	—	—	—	27,2	—
340	—	—	—	—	34,3	—
370	—	—	—	—	—	46,3

Примечания: 1. В настоящее время выпускаются биметаллические трубы, плакированные нержавеющей сталью. Применяются как заменители труб из нержавеющей стали.

2. Сортамент приведен сокращенный и с округлением теоретического веса.

ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ

1. Детали трубопроводов из углеродистой стали на давление до 100 кг/см^2

На детали установлены общесоюзные нормалы, по которым их выпускает промышленность. Как исключение, некоторые виды деталей могут быть изготовлены на промышленных базах или в мастерских монтажных организаций.

Отводы (угольники). Отводы различают по наружному диаметру, толщине стенки, радиусу изгиба, способу изготовления и углу поворота.

Наружный диаметр и толщину стенки подбирают по основным трубам, из которых изготовляют узел или трубопровод. Радиус изгиба определяется условиями изготовления или технологическими требованиями. Отводы заводского изготовления имеют радиус изгиба, равный 1,5 диаметра условного прохода (D_y) трубопровода, для которого предназначен отвод.

На промышленных базах отводы изготовляют методом холодного гнутья труб при диаметре до 159 мм, гнутья с нагревом и набивкой песком, гнутья с электронагревом на высокочастотных установках. Радиус изгиба таких отводов составляет 3—5 D_y .

Отводы также можно изготовлять сварными из отдельных секций, как правило, такие отводы применяют при диаметре труб более 500 мм. Сварные отводы разрешается применять при транспортировании взрывоопасных горючих или агрессивных продуктов при давлении до 64 кг/см^2

**Характеристика трубных крутоизогнутых отводов
(угольников) из углеродистой стали на давление
до 100 кг/см²**

По МН 2913-62 на 90°; МН 2914-62 на 60°; МН 2915-62 на 45°			По МСН 120-67 ММСС СССР			
диаметр наружный в мм	толщина стенки в мм	радиус изгиба	диаметр наружный в мм	толщина стенки в мм	радиус изгиба	вес в кг
45	4	2 D _y	45	2,5	1,5 D _y	0,25
—	—	—	45	4	1,5 D _y	0,38
57	4	2 D _y	57	6	1,5 D _y	0,89
57	6	2 D _y	57	—	—	—
—	—	—	57	3,5	1,5 D _y	0,54
76	5	2 D _y	76	3/5	1,5 D _y	1,03
76	7	2 D _y	76	6	1,5 D _y	1,73
—	—	—	76	7	1,5 D _y	1,96
89	5	2 D _y	89	3,5	1,5 D _y	1,39
89	6	2 D _y	89	4,5	1,5 D _y	1,77
89	8	2 D _y	89	6	1,5 D _y	2,32
—	—	—	89	8	1,5 D _y	3,01
108	5	1,5 D _y	108	4	1,5 D _y	2,42
108	9	1,5 D _y	108	5	1,5 D _y	2,99
—	—	—	108	7	1,5 D _y	4,11
—	—	—	108	9	1,5 D _y	5,17
—	—	—	114	6	1,5 D _y	3,76
133	5	1,5 D _y	133	4	1,5 D _y	3,79
133	7	1,5 D _y	133	5	1,5 D _y	4,71
133	10	1,5 D _y	133	7	1,5 D _y	6,49
—	—	—	133	10	1,5 D _y	9,1
159	6	1,5 D _y	159	6	1,5 D _y	8
159	8	1,5 D _y	159	8	1,5 D _y	10,5
—	11	1,5 D _y	159	11	1,5 D _y	14,18
—	—	—	159	4,5	1,5 D _y	6,06
—	—	—	168	6	1,5 D _y	8,47
194	6	1,5 D _y	—	—	—	—
194	8	1,5 D _y	—	—	—	—
194	10	1,5 D _y	—	—	—	—

По МН 2913-62 на 90°; МН 2914-62 на 60°; МН 2915-62 на 45°			По МСН 120-67 ММСС СССР			
диаметр наружный в мм	толщина стенки в мм	радиус изгиба	диаметр наружный в мм	толщина стенки в мм	радиус изгиба	вес в кг
219	8	1,5 D _y	219	7	1,5 D _y	17,24
219	10	1,5 D _y	219	11	1,5 D _y	26,59
219	14	1,5 D _y	219	14	1,5 D _y	33,35
—	—	—	219	9	1,5 D _y	21,96
273	9	1,5 D _y	273	7	1,5 D _y	17,24
273	14	1,5 D _y	273	9	1,5 D _y	21,96
273	16	1,5 D _y	273	11	1,5 D _y	26,59
—	—	—	273	14	1,5 D _y	33,35
325	10	1,5 D _y	325	9	1,5 D _y	49,53
325	14	1,5 D _y	325	10	1,5 D _y	54,91
325	16	1,5 D _y	325	14	1,5 D _y	75,91
325	18	1,5 D _y	325	16	1,5 D _y	86,5
377	10	1,5 D _y	377	10	1,5 D _y	74,64
377	18	1,5 D _y	377	16	1,5 D _y	117,48
377	22	1,5 D _y	—	—	—	—
426	12	1,5 D _y	426	9	1,5 D _y	87,23
426	16	1,5 D _y	426	11	1,5 D _y	106,11
—	—	—	426	16	1,5 D _y	152,48
480	12	1,5 D _y	—	—	—	—
480	14	1,5 D _y	—	—	—	—
480	25	1,5 D _y	—	—	—	—
530	13	1 D _y	530	10	1D _y	110,47
530	20	1 D _y	530	14	1D _y	139,78
530	25	1 D _y	—	—	—	—
530	11	1,5 D _y	—	—	—	—
530	16	1,5 D _y	—	—	—	—
530	25	1,5 D _y	—	—	—	—
630	11	1 D _y	—	—	—	—
720	11	1 D _y	—	—	—	—
820	12	1 D _y	—	—	—	—
920	14	1 D _y	—	—	—	—
1020	14	1 D _y	—	—	—	—

Размеры отводов из нержавеющей стали в мм

Отводы по нормальям 4751—63; 4754—63; 4755—63; 4756—63			Отводы, выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспецстроя СССР		
диаметр на- ружный D_n	толщина стенки S	радиус изгиба R	диаметр наружный D_n	толщина стенки S	радиус изгиба R
25	1,4	70	—	—	—
25	1,6	70	—	—	—
25	2,5	70	—	—	—
25	3,5	70	—	—	—
32	1,8	100	—	—	—
32	2	100	—	—	—
32	2,5	100	—	—	—
32	3,5	100	—	—	—
38	2	110	—	—	—
38	3	110	—	—	—
38	3,5	110	—	—	—
45	2	140	—	—	—
45	2,5	140	—	—	—
45	3,5	140	—	—	—
45	3,5	80	—	—	—
57	2	180	—	—	—
57	3	180	—	—	—
57	4	180	—	—	—
57	5	180	—	—	—
57	3	100	57	5	100
57	5	100	—	—	—
76	2,5	225	—	—	—
76	3,5	225	—	—	—
76	5	225	—	—	—
76	4	140	76	5	105
76	5	140	—	—	—
89	3	275	—	—	—
89	3,5	275	—	—	—
89	4,5	275	—	—	—
89	6	275	89	5	160
89	7	275	89	6	160
89	4,5	160	—	—	—
89	7	160	—	—	—

Продолжение табл. 31

Отводы по нормальям 4751—63; 4754—63; 4755—63; 4756—63			Отводы, выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспецстроя СССР		
диаметр на- ружный D_n	толщина стенки S	радиус изгиба R	диаметр наружный D_n	толщина стенки S	радиус изгиба R
108	3,5	360	—	—	—
108	4	360	—	—	—
108	4,5	360	—	—	—
108	6	360	108	6	150
108	7	360	—	—	—
108	8	360	—	—	—
108	4	150	—	—	—
108	6	150	—	—	—
108	8	150	—	—	—
133	4	400	133	6	190
133	5	400	—	—	—
133	6	400	—	—	—
133	7	400	—	—	—
133	8	400	—	—	—
133	9	400	—	—	—
133	5	190	—	—	—
133	7	190	—	—	—
133	9	190	—	—	—
159	4,5	500	—	—	—
159	6	500	—	—	—
159	7	500	—	—	—
159	8	500	159	6	225
159	9	500	—	—	—
159	10	500	159	7	225
159	7	225	—	—	—
159	8	225	—	—	—
159	10	225	—	—	—
194	6	630	—	—	—
194	7	630	—	—	—
194	8	630	—	—	—
194	9	630	—	—	—
194	10	630	—	—	—
194	11	630	—	—	—
194	12	630	—	—	—
194	7	265	—	—	—
194	9	265	—	—	—

Отводы по нормалам 4751—63; 4754—63; 4755—63; 4756—63			Отводы, выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспецстроя СССР		
диаметр на- ружный D_H	толщина стенки S	радиус изгиба R	диаметр наружный D_H	толщина стенки S	радиус изгиба R
219	7	630	219	7	300
219	8	630	—	—	—
219	9	630	—	—	—
219	10	630	—	—	—
219	11	630	—	—	—
219	12	630	—	—	—
219	14	630	—	—	—
219	7	300	—	—	—
219	9	300	—	—	—
219	11	300	—	—	—
219	14	300	—	—	—
273	7	800	273	9	375
273	8	800	—	—	—
273	9	800	—	—	—
273	11	800	—	—	—
273	12	800	—	—	—
273	14	800	—	—	—
273	16	800	—	—	—
273	9	375	—	—	—
273	11	375	—	—	—
273	14	375	—	—	—
273	16	375	—	—	—
325	9	1000	325	9	450
325	10	1000	—	—	—
325	12	1000	—	—	—
325	14	1000	—	—	—
325	16	1000	—	—	—
325	18	1000	—	—	—
325	10	450	—	—	—
325	12	450	—	—	—
325	14	450	—	—	—
325	16	450	—	—	—
325	20	450	—	—	—

Отводы по нормальям 4751—63; 4754—63; 4755—63; 4756—63			Отводы, выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспецстроя СССР		
диаметр на- ружный D_H	толщина стенки S	радиус изгиба R	диаметр наружный D_H	толщина стенки S	радиус изгиба R
377	10	1120	—	—	—
377	12	1120	—	—	—
377	14	1120	—	—	—
377	16	1120	—	—	—
377	18	1120	—	—	—
377	20	1120	—	—	—
377	12	525	—	—	—
377	14	525	—	—	—
377	18	525	—	—	—
377	22	525	—	—	—
426	11	1250	—	—	—
426	12	1250	—	—	—
426	14	1250	—	—	—
426	16	1250	—	—	—
426	17	1250	—	—	—
426	18	1250	—	—	—
426	20	1250	—	—	—
426	22	1250	—	—	—
426	14	600	—	—	—
426	20	600	—	—	—
426	24	600	—	—	—
465	15	1400	—	—	—
465	19	1400	—	—	—
465	20	675	—	—	—

Примечание. Отводы, выпускаемые ГлавУПП, взяты по каталогу 1969 г. МСН 120-67, отводы из спецсталей не предусмотрены.

Размеры тройников в мм

Проходные						Переходные							
по МН 2916-62			выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспецстроя СССР			по МН 2917-62			МСН 120-67 по ММСС СССР				
D _H	S	D _H	S	D _H	S	D _H	S	D _H	S	D _H	S	D _H	S
57	4	57	3,5	—	—	—	—	57	3,5	—	—	57	2,5
57	6	57	6	—	—	—	—	57	6	—	—	57	4
76	4	76	3,5	76	4	57	3,5	76	3,5	76	3,5	57	3,5
76	7	76	7	76	7	57	7	76	7	76	7	57	6
89	5	89	3,5	89	6	57	6	89	3,5	89	6	76	3,5
89	6	89	6	89	8	57	8	89	6	89	6	76	6
89	8	—	—	89	8	76	8	89	6	89	6	57	6
108	5	108	5	108	5	57	3,5	108	5	108	3,5	76	4
108	9	108	7	108	5	76	5	108	7	108	5	76	6
—	—	—	—	108	9	76	7	108	4	108	4	89	3,5
—	—	—	—	108	5	89	5	108	7	108	7	89	7
—	—	—	—	108	9	89	8	—	—	—	—	—	—

133	5	133	4	133	5	76	5	133	133	4	108	4
133	7	133	7	133	7	76	7	133	133	7	108	7
133	10	133	—	133	5	89	5	133	133	4	89	3,5
—	—	133	—	133	7	89	7	133	133	7	89	7
—	—	133	—	133	10	89	10	—	—	—	—	—
—	—	133	—	133	5	108	5	—	—	—	—	—
—	—	133	—	133	7	108	7	—	—	—	—	—
—	—	133	—	133	10	108	10	—	—	—	—	—
159	6	159	4,5	159	6	89	6	159	159	4,5	108	4
159	8	159	6	159	8	89	8	159	159	6	108	5
159	11	159	8	159	11	89	11	159	159	8	108	7
—	—	—	—	159	6	108	6	159	159	—	133	4
—	—	—	—	159	8	108	8	159	159	4,5	133	7
—	—	—	—	159	11	108	11	159	159	8	133	4
—	—	—	—	159	6	133	6	—	—	—	—	7
—	—	—	—	159	8	133	8	—	—	—	—	—
—	—	—	—	159	11	133	11	—	—	—	—	—
194	6	194	—	194	6	108	6	194	194	—	—	—
194	8	194	—	194	8	108	8	194	194	—	—	—
194	12	194	—	194	12	108	12	194	194	—	—	—
—	—	—	—	194	6	133	6	194	194	—	—	—
—	—	—	—	194	8	133	8	194	194	—	—	—

Проходные				Переходные									
по МН 2916-62		выпускаемые ГлавуПП Минмонтажспецстроя СССР		по МН 2917-62				по МН 120-67 по ММСС СССР					
D_H	S	D_H	S	D_H	S	D_H	S	D_H	S	D_H	S	D_H	S
—	—	—	—	194	12	133	10	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	194	6	159	6	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	194	8	159	8	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	194	12	159	11	—	—	—	—	—	—
219	8	219	8	219	8	108	5	—	—	—	—	—	—
219	10	219	10	219	12	108	9	—	—	—	—	—	—
219	14	—	—	219	14	108	9	—	10	—	—	—	8
—	—	—	—	219	8	133	5	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	10	133	7	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	14	133	10	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	8	159	6	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	10	159	8	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	14	159	11	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	8	194	6	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	10	194	8	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	219	14	194	12	—	—	—	—	—	—

Проходные				Переходные							
по МН 2916-62		выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспецстроя СССР		по МН 2917-62			по МСН 120-67 ММСС СССР				
D_H	S	D_H	S	D_H	S	D'_H	S'	D_H	S	D'_H	S'
377	10	—	—	377	10	194	8	—	—	—	—
377	16	—	—	377	16	194	8	—	—	—	—
377	20	—	—	377	20	194	12	—	—	—	—
—	—	—	—	377	10	219	8	—	—	—	—
—	—	—	—	377	16	219	10	—	—	—	—
—	—	—	—	377	20	219	14	—	—	—	—
—	—	—	—	377	10	273	9	—	—	—	—
—	—	—	—	377	16	273	11	—	—	—	—
—	—	—	—	377	20	273	16	—	—	—	—
—	—	—	—	377	10	325	10	—	—	—	—
—	—	—	—	377	16	325	14	—	—	—	—
—	—	—	—	377	20	325	16	—	—	—	—
426	11	—	—	426	11	219	8	—	—	—	—
426	16	—	—	426	16	219	10	—	—	—	—
—	—	—	—	426	11	273	9	—	—	—	—
—	—	—	—	426	16	273	11	—	—	—	—
—	—	—	—	426	11	325	10	—	—	—	—
—	—	—	—	426	16	325	14	—	—	—	—
—	—	—	—	426	11	377	10	—	—	—	—
—	—	—	—	426	16	377	16	—	—	—	—

Размеры в мм переходов концентрических
и эксцентрических из углеродистой стали

Концентрические по МН 2918-62 и эксцентрические по МН 2919-62				Концентрические по МСН 120-67 ММСС СССР			
D_H	S	D'_H	S'	D_H	S	D'_H	S'
45	4	25	3	—	—	—	—
45	4	32	3,5	—	—	—	—
45	4	38	4	—	—	—	—
57	4	32	3,5	57	3,5	45	2,5
57	6	32	3,5	57	6	45	4
57	4	38	4	—	—	—	—
57	6	38	4	—	—	—	—
57	4	45	4	—	—	—	—
76	5	45	4	76	3,5	45	2,5
76	7	45	4	76	6	45	4
76	5	57	4	76	3,5	57	3,5
76	7	57	6	76	6	57	6
89	9	45	4	89	3,5	45	2,5
89	6	45	4	89	3,5	57	3,5
89	5	57	4	89	6	45	4
89	8	57	6	89	6	57	6
—	—	—	—	89	8	57	6
—	—	—	—	89	3,5	76	3,5
—	—	—	—	89	6	76	6
—	—	—	—	89	8	76	7
—	—	—	—	108	4	57	3,5
108	5	57	4	108	4	76	3,5
108	5	76	5	108	7	76	6
108	9	76	7	108	4	89	3,5
108	9	89	5	108	7	89	6
133	5	76	5	133	5	76	4
133	7	76	7	133	7	76	6
133	5	89	5	133	4	89	3,5
133	7	89	8	133	7	89	7
133	10	89	8	133	5	108	5
133	5	108	5	133	7	108	7
133	7	108	9	—	—	—	—
133	10	108	9	—	—	—	—

Концентрические по МН 2918-62 и эксцентрические по МН 2919-62				Концентрические по $\frac{\text{МСН 120-67}}{\text{ММСС. СССР}}$			
D_H	S	D'_H	S'	D_H	S	D'_H	S'
159	6	89	5	159	4,5	108	4
159	8	89	8	159	8	108	7
159	11	89	8	159	4,5	133	4
159	6	108	5	159	8	133	7
159	8	108	9	159	4,5	89	3,5
159	11	108	9	159	8	89	7
159	6	133	5	—	—	—	—
159	8	133	7	—	—	—	—
159	11	133	10	—	—	—	—
194	6	108	5	—	—	—	—
194	8	108	9	—	—	—	—
194	12	108	9	—	—	—	—
194	6	133	5	—	—	—	—
194	8	133	7	—	—	—	—
194	12	133	10	—	—	—	—
194	6	159	6	—	—	—	—
194	8	159	8	—	—	—	—
194	12	159	11	—	—	—	—
219	8	108	5	219	7	133	4
219	10	108	9	219	10	133	7
219	14	108	9	219	7	159	4,5
219	8	133	5	219	9	159	7
219	10	133	7	219	10	159	8
219	14	133	10	—	—	—	—
219	8	159	6	—	—	—	—
219	10	159	8	—	—	—	—
219	14	159	11	—	—	—	—
219	8	194	6	—	—	—	—
219	10	194	8	—	—	—	—
219	14	194	12	—	—	—	—
273	9	133	7	273	7	159	4,5
273	11	133	10	273	9	159	7
273	16	133	10	273	11	159	8
273	9	159	8	273	11	159	8
273	11	159	11	273	7	219	7
273	16	159	11	273	9	219	8
273	9	194	8	—	—	—	—
273	11	194	12	—	—	—	—
273	16	194	12	—	—	—	—
273	9	219	8	—	—	—	—
273	11	219	10	—	—	—	—
273	16	219	14	—	—	—	—

Концентрические по МН 2918-62 и эксцентрические по МН 2919-62				Концентрические по $\frac{\text{МСН 120-67}}{\text{ММСС СССР}}$			
D_H	S	D'_H	S'	D_H	S	D'_H	S'
325	10	159	8	325	10	219	8
325	14	159	11	325	14	219	10
325	16	159	11	325	9	273	7
325	10	194	8	325	10	273	9
325	14	194	12	325	14	273	4
325	16	194	12	—	—	—	—
325	10	219	8	—	—	—	—
325	14	219	10	—	—	—	—
325	16	219	14	—	—	—	—
325	10	273	9	—	—	—	—
325	14	273	11	—	—	—	—
325	16	273	16	—	—	—	—
377	10	194	8	377	10	273	9
377	16	194	12	377	10	325	10
377	20	194	12	377	10	219	8
377	10	219	8	—	—	—	—
377	16	219	10	—	—	—	—
377	20	219	14	—	—	—	—
377	11	273	9	—	—	—	—
377	16	273	11	—	—	—	—
377	20	273	16	—	—	—	—
377	10	325	10	—	—	—	—
377	16	325	14	—	—	—	—
377	20	325	16	—	—	—	—
426	11	219	8	—	—	—	—
426	16	219	10	426	11	273	9
426	11	273	9	426	7	325	6
426	16	273	11	426	11	325	10
426	11	325	10	426	11	377	10
426	16	325	14	—	—	—	—
426	11	377	10	—	—	—	—
426	16	377	16	—	—	—	—

Примечание. Разрешается изготавливать переходы с более чем двумя сварными швами на давление до 16 кг/см^2 ; переходы на давление от 16 до 40 кг/см^2 должны иметь не более двух продольных сварных швов; переходы на давление $40\text{—}100 \text{ кг/см}^2$ не должны иметь сварных швов и изготавливаются методом штамповки иликовки.

Размеры в мм днищ, отбортованных заглушек
из углеродистой стали

По МН 2920-62		Выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспец- строя СССР		По МН 2920-62		Выпускаемые ГлавУПП Минмонтажспец- строя СССР	
D_n	S	D_n	S	D_n	S	D_n	S
—	—	45	2,5	325	8	325	14
45	4	45	4	325	10	325	10
				325	12	—	—
57	4	57	4	377	10	377	10
57	6	57	6	377	12	—	—
				377	14	377	16
76	4	76	3,5	426	10	426	8
76	7	76	7	426	12	426	10
				426	14	426	12
89	5	89	3,5	478	10	—	—
89	7	89	7	478	12	—	—
89	8	—	—	478	14	—	—
108	5	108	4	529	10	529	10
108	7	108	7	529	12	—	—
108	9	—	—	529	14	—	—
133	5	133	4	630	10	—	—
133	7	133	7	630	12	—	—
133	10	—	—	630	14	—	—
				720	10	—	—
159	5	159	4,5	720	12	—	—
159	8	159	8	720	14	—	—
159	11	—	—				
				800	8	—	—
				800	10	—	—
				800	12	—	—
				800	14	—	—
194	6	—	—	900	8	—	—
194	8	—	—	900	10	—	—
194	12	—	—	900	12	—	—
				900	14	—	—
219	6	—	—	1000	10	—	—
219	8	219	8	1000	12	—	—
219	10	219	10	1000	14	—	—
219	14	—	—	1000	10	—	—
—	—	—	—				
273	7	—	—	1000	12	—	—
273	9	273	8	1000	14	—	—
273	12	273	12				
273	16	—	—	1200	8	—	—
				1200	10	—	—
				1200	12	—	—
				1200	14	—	—

Фланцы для трубопроводов из углеродистой стали на давление до 100 кг/см^2 . При изготовлении узлов трубопроводов чаще применяют плоские приварные фланцы и фланцы приварные встык.

Уплотнительные поверхности фланцев выполняют гладкими, с канавками или выступом-впадиной в зависимости от характера транспортируемого продукта и оговаривают в проекте.

Фланцы выпускаются восьми типов: литые из серого чугуна (ГОСТ 1235—67; ГОСТ 12815—67; ГОСТ 12816—67); из ковкого чугуна (ГОСТ 12817—67; ГОСТ 12818—67; ГОСТ 12819—67); литые стальные (ГОСТ 12820—67; ГОСТ 12821—67; ГОСТ 12822—67; ГОСТ 12823—67); стальные с шейкой на резьбе (ГОСТ 12826—67; ГОСТ 1245—67); стальные плоские приварные (ГОСТ 12827—67; ГОСТ 1255—67; ГОСТ 12828—67); стальные приварные встык (ГОСТ 12829—67; ГОСТ 12830—67; ГОСТ 12831—67; ГОСТ 12832—67; ГОСТ 12833—67; ГОСТ 12835—67); стальные свободные на приварном кольце (ГОСТ 1268—67; ГОСТ 12834—67); стальные свободные на отбортованной трубе (ГОСТ 1272—67).

Наиболее распространены стальные плоские приварные фланцы.

Стальные плоские приварные фланцы применяют на давление до 25 кг/см^2 . На более высокое давление применяют фланцы приварные встык (с шейкой) по указанным ГОСТам.

Стальные плоские приварные фланцы с соединительным выступом характеризуются данными, приведенными в табл. 35—37.

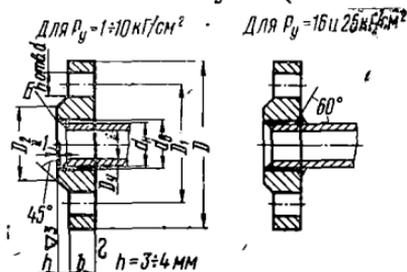
Таблица 35

Область применения фланцев

Давление условное P_y в кг/см^2 (рабочее)	Пробное давление при испытании водой $P_{пр}$ в кг/см^2	Наибольшее рабочее давление в кг/см^2 при температуре среды в $^{\circ}\text{C}$			Диаметр условного прохода D_y в мм
		до 200	до 250	до 300	
2,5	4	2,5	2,3	2	10—1600
6	9	6	5,5	5	10—1000
10	15	10	9,2	8,2	10—600
16	24	16	15	13	10—600
25	38	25	23	20	10—500

Примечание. Материал фланцев — сталь ВМСт.Зсп или ВКСт.Зсп (ГОСТ 380—60).

Конструктивные размеры на плоские приварные фланцы
с соединительным выступом (ГОСТ 1255—67)



Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм							Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_2	d		
$R_y = 6 \text{ кг/см}^2$									
10	14	15	75	50	10	35	12	10	0,31
15	18	19	80	55		40			0,33
20	25	26	90	65	12	50			0,53
25	32	33	100	75		60			0,64
32	38	39	120	90	13	70	14	12	1,01
40	45	46	130	100		80			1,21
50	57	59	140	110		90			1,33
65	76	78	160	130		110			1,63
80	89	91	185	150	15	128	18	16	2,44
100	108	110	205	170		148			148
	114	116			178				2,73
125	133	135	235	200	17	178			8
	140	142					3,68		

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм								Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_2	d	n		
150	152	154	260	225	17	202	18	8	16	4,63
	159	161								4,39
	168	170								4,09
175	194	196	290	255	19	232	18	8	16	5,36
200	219	222	315	280		258				5,89
250	273	273	370	335	20	312	23	12	20	7,67
300	325	325	435	395		365				10,28
350	377	377	485	445	22	415	16	20	27	12,58
400	426	426	535	495	24	465				15,2
500	530	530	640	600	25	570	23	16	20	19,72
600	630	630	755	705		670				26,24
700	720	720	860	810	27	775	27	24	27	36,68
800	820	820	975	920		880				46,14
900	920	920	1075	1020	29	980	30	28	27	55,1
1000	1020	1020	1175	1120	31	1080				64,36

$$P_y = 10 \text{ кг/см}^2$$

10	14	15	90	60	10	40	14	4	12	0,46
15	18	19	95	65		45				0,51
20	25	26	105	75	12	58	14	4	12	0,74
25	32	33	115	85		68				0,89

Продолжение табл. 36

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм								Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг	
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_2	d	n			
32	38	39	135	100	14	78	18	4	16	1,4	
40	45	46	145	110	15	88				1,71	
50	57	59	160	125		102				2,06	
65	76	78	180	145	17	122				2,8	
80	89	91	195	160		138		3,19			
100	108	110	215	180	19	158		8		20	3,96
	114	116									3,81
125	133	135	245	210	21	188				5,4	
	140	142								5,15	
150	152	154	280	240	21	212				6,92	
	159	161					6,62				
	168	170					6,24				
175	194	196	310	270	23	242	20		7,32		
200	219	222	335	295					268	8,05	
250	273	273	390	350	23	320			12	10,65	
300	325	325	440	400	24	370		12,9			
350	377	377	500	460		430		16	15,85		
400	426	426	565	515	26	482		27	24	21,56	
500	530	530	670	620	28	585				20	27,7
600	630	630	780	725	31	685		30	27	39,4	

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм								Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг
	d_{II}	d_B	D	D_1	b	D_2	d	n		
$P_y = 16 \text{ кг/см}^2$										
10	14	15	90	60	12	40	14	12	12	0,54
15	18	19	95	65		45				0,61
20	25	26	105	75	14	58				0,86
25	32	33	115	85	16	68	4	16	16	1,17
32	38	39	135	100		78				1,58
40	45	46	145	110	17	88				1,96
50	57	59	160	125	19	102	18	18	18	2,58
65	76	78	180	145	21	122				3,42
80	89	91	195	160		138				3,71
100	108	110	215	180	23	158	8	23	23	4,73
	114	116								4,55
125	133	135	245	210	25	188				6,38
150	152	154	280	240	25	212	8	23	23	8,16
	159	161								7,81
	168	170								7,36
175	194	196	310	270		242				8,64
200	219	222	335	295	27	268				10,1
250	273	273	405	355	28	320	27	12	24	14,49
300	325	325	460	410		378				17,78

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм								Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг		
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_2	d	n				
350	377	377	520	470	30	438	33	16	24	22,88		
400	426	426	580	525	34	490		20		31		
500	530	530	710	650	44	610		30	57,01			
600	630	630	840	770	45	720	40	—	36	80,3		
$R_y = 25 \text{ кг/см}^2$												
10	14	15	90	60	14	40	14	4	36	0,63		
15	18	19	95	65		45				0,7		
20	25	26	105	75	16	58				0,98		
25	32	33	115	85		68				1,17		
32	38	39	135	100	18	78				18	16	1,77
40	45	46	145	110	19	88						2,18
50	57	59	160	125	21	102						2,71
65	76	78	180	145		122						3,22
80	89	91	195	160	23	138						4,06
100	108	110	230	190	25	162						23
	114	116					5,72					
125	133	135	270	220	27	188	27	24	8,26			
	140	142							7,94			
150	152	154	300	250	27	218	27		10,51			
	159	161							10,12			
	168	170							9,63			

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм								Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_2	d	n		
175	194	196	330	280	29	248	27	12	24	11,49
200	219	222	360	310		278			13,34	
250	273	276	425	370	31	335	30	27	18,9	
300	325	328	485	430	32	390			23,95	
350	377	380	550	490	38	450	33	16	30	34,35
400	426	430	610	550	40	505			44,62	
500	530	534	730	660	48	615	40	20	36	67,3

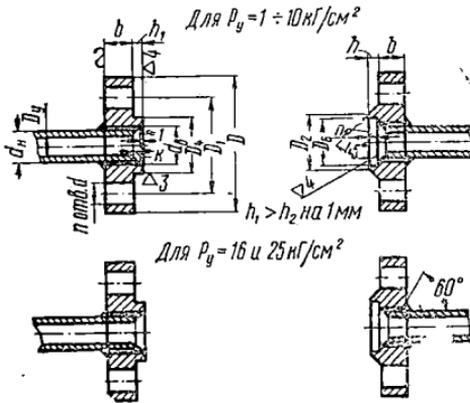


Таблица 37
 Конструктивные размеры на плоские приварные фланцы с выступом-впадиной (ГОСТ 12828—67) (о применении обязательно указывается в технической документации)

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм											Вес в кг			
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_4	D_2	h	D_6	d	h	h_1	с выступом	с впадиной	
$P_y = 6 \text{ кг/см}^2$															
10	14	15	75	50	10	29	35	2	30	12	4	4	10	0,31	0,3
15	18	19	80	55		33	40		34		0,33	0,32			

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм												Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг					
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_4	D_2	h	D_6	d	h	h_1		с выступом	с впадиной				
20	25	26	90	65	12	43	50	2	44	12			10	0,53	0,51				
25	32	33	100	75		51	60		52										
32	38	39	120	90	13	59	70	3	60	14	4	12	1,02	0,98					
40	45	46	130	100		69	80		70										
50	57	59	140	110		80	90		81										
65	76	78	160	130	15	100	110	3	101	18	8	16	1,6	1,55					
80	89	91	185	150		115	128		116										
100	108	110	205	170	17	137	148	3	138	18	8	16	2,4	2,35					
	114	116											137	148	138				
125	133	135	235	200	19	166	178	3	167	23	12	5	2,81	2,72					
150	152	154	260	225		191	202		192				224	250	23	12	5	2,66	2,6
	159	161																191	202
	168	170			191			202		192									
175	194	196	290	255	20	223	232	4	224	23	12	20	3,84	3,7					
200	219	222	315	280		249	258		250										
250	273	273	370	335	20	303	312	4	304	23	12	5	4,64	4,43					
300	325	325	435	395		356	365		357										
350	377	377	485	445	22	406	415	4	407	23	12	20	4,36	4,19					
400	426	426	535	495	24	456	465		457										
500	530	530	640	600	25	561	570	4	562	23	12	20	3,98	3,89					
									16										
													5,33	5,14					
													5,86	5,65					
													7,64	7,34					
													10,18	9,74					
													12,45	12					
													15,07	14,53					
													19,57	18,86					

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм													Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг	
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_4	D_2	h	D_6	d	h	h_1	с выступом		с впадиной	
600	630	630	755	705	25	661	670	5	662	27	20	6	24	25,91	24,96	
700	720	720	860	810	27	763	775		764	24	24		6	24	36,27	35,28
800	820	820	975	920		867	880		868						30	27

$P_y = 10 \text{ кг/см}^2$

10	14	15	90	60	12	34	40	2	35	14	4	12	0,46	0,44
15	18	19	95	65		39	45		40				0,51	0,49
20	25	26	105	75		50	58		51				0,75	0,71
25	32	33	115	85		57	68		58				0,89	0,84
32	38	39	135	100	14	65	78	66	4	4	16	1,39	1,34	
40	45	46	145	110	15	75	88	76				1,72	1,67	
50	57	59	160	125		87	102	88				2,03	1,99	
65	76	78	180	145	17	109	122	110				2,77	2,69	
80	89	91	195	160		120	138	121	3,13	3,08				
100	108	110	215	180	19	149	158	150	18	8	4	20	3,94	3,76
	114	116											3,76	3,61
125	133	135	245	210	21	175	188	176					5,38	5,18
150	152	154	280	240		203	212	204					204	23
	159	161							6,62	6,33				
	168	170			6,17				5,95					
175	194	196	310	270	23	233	242	234	12	4	20	7,31	7,02	
200	219	222	335	295		259	268	260				8,04	7,71	
250	273	273	390	350		23	312	320				313	10,66	10,22

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм												Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг	
	d_{II}	d_B	D	D_1	b	D_4	D_2	h	D_6	d	h	h_1		с выступом	с впадиной
300	325	325	440	400	24	363	370	4	364	23	16	5	20	12,89	12,21
350	377	377	500	460		421	430		422						
400	426	426	565	515	26	473	482	474	27	20	6	27	21,51	20,49	
500	530	530	670	620	28	575	585	576							
600	630	630	780	725	31	677	685	5	678	30	6	27	39,26	37,48	

$P_y = 16 \text{ кг/см}^2$

10	14	15	90	60	12	34	40	2	35	14	4	12	0,54	0,53
15	18	19	95	65		39	45		40				0,61	0,58
20	25	26	105	75	14	50	58	51	18	4	16	0,86	0,83	
25	32	33	115	85	16	57	68	58				1,17	1,13	
32	38	39	135	100		65	78	66	3	8	20	1,58	1,53	
40	45	46	145	110	17	75	88	76				1,93	1,89	
50	57	59	160	125	19	87	102	88	3	8	20	2,54	2,5	
65	76	78	180	145	21	109	122	110				3,38	3,3	
80	89	91	195	160		120	138	121	3	8	20	3,71	3,7	
100	108	110	215	180	23	149	158	150				4,72	4,53	
	114	116						4,51	4,35					
125	133	135	245	210	25	175	188	176	3	8	20	6,38	6,15	
150	152	154	280	240	25	203	212	204				23	8,21	7,78
	159	161						7,81	7,52					
	168	170						7,29	7,07					

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм													Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг	
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_4	D_2	h	D_6	d	h	h_1	с выступом		с впадиной	
175	194	196	310	270	25	233	242		234					20	8,63	8,34
200	219	222	335	295	27	259	268	3	260						10,21	9,88
250	273	273	405	355		312	320		313						14,48	14,06
300	325	325	460	410	28	363	378		364	27			24	17,59	17,12	
350	377	377	520	470	30	421	438		422					22,65	21,99	
400	426	426	580	525	34	473	490	4	474	30			27	30,76	29,94	
500	530	530	710	650	44	575	610		576	33			30	56,17	55,74	
600	630	630	840	770	45	677	720	5	678	40			36	79,03	78,8	

$$P_y = 25 \text{ кг/см}^2$$

10	14	15	90	60		34	40		35					0,64	0,61
15	18	19	95	65	14	39	45		40	14				0,71	0,68
20	25	26	105	75		50	58	2	51				12	0,97	0,94
25	32	33	115	85	16	57	68		58					1,17	1,13
32	38	39	135	100		65	78		66				4	1,76	1,72
40	45	46	145	110	19	75	88		76					2,15	2,11
50	57	59	160	125		87	102		88	18			16	2,8	2,76
65	76	78	180	145	21	109	122	3	110					3,21	3,14
80	89	91	195	160	23	120	138		121					4	3,95

Продолжение табл. 37

Диаметр условного прохода D_y в мм	Размеры в мм												Номинальный диаметр резьбы болтов или шпилек в мм	Вес в кг	
	d_H	d_B	D	D_1	b	D_4	D_2	h	D_6	d	h	h_1		с выступом	с впадиной
100	108	110	230	190	25	149	162		150	23	4		20	5,89	5,72
	114	116												5,66	5,52
125	133	135	270	220	27	175	188		176				24	8,25	8,23
150	152	154	300	250										203	218
	159	161			10,07	9,83									
	168	170			9,51	9,34									
175	194	196	330	280	29	233	248		234				27	11,43	11,19
200	219	222	360	310										259	278
250	273	273	425	370	31	312	335	313	30				27	18,78	18,52
300	325	325	485	430	32	363	390	364						16	
350	377	377	550	490	38	421	450	422	33	16	5		30		
400	426	426	610	550	40	473	505	474						4	
500	530	530	730	660	48	575	615	576	40	20			36		

Болты с шестигонной головкой для фланцевых соединений.
(Материал болтов — сталь 20 или 25, ГОСТ 1050—60)

Длина болта в мм	Диаметр болта в мм									
	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
45	0,039	0,055	0,078	0,103	0,138	0,178	0,215	—	—	—
50	0,042	0,059	0,084	0,111	0,148	0,190	0,23	0,286	—	—
55	0,045	0,064	0,09	0,119	0,158	0,202	0,245	0,304	0,412	0,535
60	0,048	0,068	0,096	0,126	0,168	0,215	0,26	0,322	0,435	0,563
65	0,051	0,073	0,102	0,134	0,178	0,227	0,275	0,34	0,457	0,591
70	0,054	0,077	0,108	0,142	0,188	0,239	0,29	0,357	0,48	0,618
75	0,057	0,082	0,114	0,15	0,198	0,252	0,305	0,375	0,502	0,646
80	0,061	0,086	0,120	0,158	0,208	0,264	0,32	0,393	0,525	0,674
85	0,064	0,09	0,127	0,166	0,218	0,276	0,334	0,411	0,547	0,702
90	0,067	0,095	0,133	0,174	0,228	0,289	0,349	0,429	0,57	0,73
95	0,07	0,099	0,14	0,182	0,238	0,301	0,364	0,446	0,592	0,757
100	0,073	0,104	0,145	0,19	0,248	0,313	0,379	0,464	0,615	0,785
105	0,076	0,108	0,151	0,198	0,258	0,325	0,394	0,482	0,637	0,813
110	0,079	0,112	0,156	0,204	0,267	0,335	0,407	0,496	0,656	0,841
115	0,082	0,116	0,162	0,212	0,277	0,347	0,422	0,514	0,678	0,879
120	0,085	0,12	0,163	0,22	0,287	0,359	0,437	0,532	0,701	0,896
130	—	0,129	0,18	0,236	0,306	0,384	0,466	0,567	0,746	0,952
140	—	0,138	0,192	0,252	0,326	0,409	0,496	0,603	0,791	1,007
150	—	0,147	0,204	0,267	0,346	0,434	0,526	0,638	0,836	1,063
160	—	0,156	0,216	0,283	0,366	0,458	0,556	0,684	0,881	1,118
170	—	0,165	0,228	0,299	0,386	0,483	0,586	0,709	0,926	1,174
180	—	0,174	0,24	0,314	0,406	0,508	0,615	0,745	0,971	1,229
190	—	—	—	0,331	0,426	0,532	0,645	0,78	1,016	1,285
200	—	—	—	0,346	0,446	0,557	0,675	0,816	1,061	1,34

Гайки полустылые и чистые для фланцевых соединений
(Материал — сталь 10 или 20, ГОСТ 1050—60)

Диаметр резьбы d в мм	ГОСТ 5915—51				$P_y = 40 \text{ кг/см}^2$; ГОСТ 9064—59			
	Размеры в мм			Вес 1 шт. в кг	Размеры в мм			Вес 1 шт. в кг
	под ключ S	высота H	диаметр описанной окружности D		под ключ S	высота H	диаметр описанной окружности D	
M8	14	6	16,2	0,005	—	—	—	—
M10	17	8	19,6	0,011	—	—	—	—
M12	22	10	25,4	0,024	19	12	21,9	0,019
M14	24	10	27,7	0,027	—	—	—	—
M16	27	12	31,2	0,041	24	16	27,7	0,039
M18	32	14	36,9	0,068	—	—	—	—
M20	32	16	36,9	0,072	30	20	34,6	0,077
M22	36	18	41,6	0,104	32	22	36,9	0,093
M24	36	20	41,6	0,107	36	24	41,6	0,133
M27	41	22	47,3	0,154	41	27	47,3	0,194
M30	46	24	53,1	0,216	46	30	53,1	0,277

2. Детали трубопроводов из цветных металлов

На детали трубопроводов из алюминиевых сплавов, латуни и меди установлены нормалы (МН), по которым эти детали выпускает промышленность и изготовляют мастерские монтажных управлений.

Детали трубопроводов из алюминиевых сплавов. Нормалы установлены на отводы продольно-сварные (МН 1110-60), отводы сварные из секторов (МН 1108-60 и МН 1109-60), переходы сварные (МН 1111-60) и секторы, из которых свариваются отводы.

Детали трубопроводов из латуни. Нормалы установлены на продольно-сварные отводы (МН 1123-60) диаметром до 500 мм, гнутые отводы (МН 1125-60) диаметром до 50 мм, отводы сварные из секторов (МН 1121-60 и МН 1122-60), переходы (МН 1126-60), тройники (МН 1127-60 и МН 1128-60), а также секторы, из которых сваривают отводы.

Детали трубопроводов из меди. Нормалы установлены на отводы гнутые (МН 1154-60; МН 1157-60); отводы сварные секционные (МН 1142—1145-60); тройники сварные (МН 1147—1149-60); переходы (МН 1146-60); секторы, из которых свариваются отводы (МН 1139-60; МН 1141-60); приварные бортшайбы (МН 1162—1163-60) и фланцы, свободные стальные на бортшайбу (МН 1164—1165-60).

Диаметры перечисленных трубных деталей составляют до 500 мм, допускаемое давление до 6 кг/см².

Таблица 40

Продольно-сварные алюминиевые отводы (МН 1110-60)
на рабочее давление до 2,5 кг/см²

Диаметр в мм		Размеры в мм		Вес в кг
условного прохода D_y	наружный D_H	толщина стенок	радиус изгиба	
100	103	1,5	180	0,4
125	128	1,5	200	0,52
150	153	1,5	230	0,72
200	203	1,5	280	1,15
250	254	2	330	2,3
300	305	2,5	380	3,9
350	355	2,5	425	5,08
400	406	3	475	7,8
450	456	3	525	9,7
500	506	3	555	11,4

Таблица 41

Отводы продольно-сварные латунные с углом поворота
90° на давление до 6 кг/см² (МН 1123-60)

Диаметр в мм		Размеры в мм		Вес в кг
условного прохода	наружный	толщина стенок	радиус изгиба	
100	103	1,5	180	1,14
125	128	1,5	200	1,56
150	153	1,5	230	2,16
200	203	1,5	280	3,5
250	254	2	330	6,9
300	305	2,5	380	11,9
350	355	2,5	425	15,4
400	406	3	475	23,8
450	456	3	525	29,6
500	506	3	555	34,7

Таблица 42

Отводы латунные гнутые с углом поворота 90° (МН 1125-60)
на давление до 200 кг/см²

Диаметр в мм		Размеры в мм		Вес в кг
условного прохода	наружный	толщина стенок	радиус изгиба	
10	15	2,5	50	0,06
15	22	3	80	0,19
20	28	4	100	0,4
25	35	5	120	0,75
32	42	6	140	1,27
40	55	7,5	190	2,82
50	70	10	240	6,03

Таблица 43

Отводы медные, отбортованные со свободными стальными фланцами
(МН 1154-60; МН 1157-60) на давление до 6 кг/см^2

Диаметр в мм		Размеры в мм		Вес отвода в кг при углах поворота в град			
условного прохода	наружный	толщина стенки	радиус изгиба	30.	45	60	90
20	23	1,5	100	1,02	1,05	1,07	1,12
25	28	1,5	125	1,49	1,53	1,56	1,63
32	35	1,5	160	2,12	2,18	2,24	2,36
40	44	2	200	2,49	2,59	2,68	2,87
50	54	2	250	2,89	3,04	3,18	3,5
70	75	2,5	350	4,46	4,83	5,21	5,95
80	85	2,5	400	7,23	7,71	8,2	9,18

3. Детали неметаллических трубопроводов

Детали винипластовых трубопроводов. Фасонные детали винипластовых трубопроводов (отводы, тройники, крестовины, муфты, компенсаторы) поставляют заводы-изготовители в готовом виде. В случае отсутствия готовых деталей они могут быть изготовлены в мастерской монтажного управления.

Таблица 44

Отводы из винипласта

Диаметр в мм		Размеры в мм			Вес в кг	Давление P_y в кг/см^2
условного прохода D_y	наружный D_n	толщина стенки	радиус изгиба	длина прямых участков		
15	20	2,5	60	50	0,036	6
20	25	3	90	60	0,075	6
25	32	4	110	70	0,15	6
32	40	5	130	90	0,29	6
40	51	6	160	100	0,53	6
50	63	7	200	120	0,96	6
60	76	8	240	130	1,5	6
70	83	6	270	140	1,55	2,5
80	96	6,5	300	150	1,95	2,5
90	102	6,5	325	165	2,25	2,5
100	114	7	350	180	3	2,5

Винипластовые фасонные детали присоединяют к трубам на фланцах, муфтах или сваркой.

Фланцы могут быть приварные или накладные (свободные). В последнем случае концы труб отбортовывают.

Соединительные муфты, как правило, поставляют заводы, но они могут быть изготовлены и в мастерской на токарном станке из винипластовых труб.

Таблица 45
Винипластовые и стальные свободные фланцы
для винипластовых трубопроводов

Диаметр условного прохода D_u в мм	Диаметр труб в мм		Диаметр в мм			Толщина фланцев в мм		Болты		Вес винипластового фланца, в кг
	наружный	внутренний	наружный фланца	окружности расположения болтов	внутренний фланца	винипластового	стального	количество	размер резьбы	
15	20	2,5	80	55	23	12	10	4	M10	0,07
20	25	3	90	65	28	15	10	4	M10	0,11
25	32	4	100	75	35	15	12	4	M10	0,13
32	40	5	120	90	44	15	12	4	M10	0,18
40	51	6	130	100	55	17	12	4	M10	0,24
50	63	7	140	110	67	17	12	4	M10	0,26
60	76	8	150	120	80	17	14	4	M10	0,28
70	83	6	160	130	88	20	14	4	M10	0,37
80	96	6,5	190	150	100	20	14	4	M16	0,54
90	102	6,5	200	160	108	20	14	4	M16	0,56
100	114	7	210	170	120	20	14	4	M16	0,58

Детали фаолитовых трубопроводов. Детали фаолитовых трубопроводов поставляют химическая промышленность. В условиях монтажного управления следует избегать изготовления деталей, так как это связано с организацией специальной мастерской.

Детали текстолитовых трубопроводов приведены в табл. 47.

Детали стеклянных трубопроводов. Заводы, выпускающие стеклянные трубы, поставляют фасонные трубные детали, технические характеристики которых приведены в табл. 48 и 49.

Фаолитовые детали трубопроводов

Размеры в мм							Вес в кг
внутренний диаметр $D_{в}$	наружный диаметр $D_{н}$	диаметр бурта	длина бурта	длина скоса	толщина стенки	длина	
Отводы (угольники)							
33	50	67	12	9	8,5	135	1
54	76	98	12	12	11	170	2,1
78	102	126	15	12	12	200	3,4
100	125	150	15	15	12,3	220	5,3
150	175	210	20	30	12,5	320	12,9
200	225	265	20	30	12,5	420	21,7
Тройники							
33	50	67	12	9	8,5	135	1,4
54	76	98	12	12	11	170	2,7
78	102	126	15	12	12	200	4,2
100	125	150	15	15	12,3	220	6,3
150	175	210	20	30	12,5	320	15
200	225	265	20	30	12,5	420	27,8
Крестовины							
33	50	67	12	9	8,5	135	1,8
54	76	98	12	12	11	170	3,6
78	102	126	15	12	12	200	5,6
100	125	150	15	15	12,3	220	8,2
150	175	210	20	30	12,5	320	19,8
200	225	265	20	30	12,5	420	35,6

Примечание. Соединяют фаолитовые фасонные части с трубами и между собой при помощи разъемных стальных или чугунных фланцев.

Таблица 47

Текстолитовые детали и трубы, поставляемые предприятиями химической промышленности

Размеры в мм				Труба		Отвод		Тройник		
внутренний диаметр	наружный диаметр	диаметр бурта	длина бурта	длина в мм	вес 1 м в кг	радиус изгиба в мм	вес в кг	длина в мм	высота в мм	вес в кг
25	35	70	40	1500	1,2	220	0,5	220	100	0,65
40	48	70	40	1500	2	250	0,55	275	100	0,85
50	60	90	40	1500	3,1	300	0,86	300	130	1,18
75	86	125	50	1500	4,5	350	2,1	300	150	2,18
100	112	165	50	2000	7,2	400	2,98	350	170	3,52
125	137	190	60	2000	9	—	—	400	200	4,8
152	154	215	60	2000	11,1	—	—	450	200	5,9

Примечание. Соединение текстолитовых труб и фасонных частей производится аналогично фаолитовым.

Отводы из стекла

Шифр	Рабочее давление в $кг/см^2$	Диаметр в мм		Толщина стенки в мм		Строительная длина в мм		Радиус изгиба в мм	Вес в кг
		номинальный	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение		
Отводы с углом 30°									
45	7	45	-2	3	+2	150	±5	75	0,31
68	6	68	-3	4	+2	160	±5	100	0,72
93	5	93	-4	5	+3	210	±10	125	1,5
122	4	122	-5	6	+3	250	±10	150	2,85
Отводы с углом 90°									
45	7	45	-2	3	+2	150	±5	75	0,29
68	6	68	-3	4	+2	200	±5	100	0,77
93	5	93	-4	5	+3	220	±10	125	1,41
122	4	122	-5	6	+3	250	±10	150	2,6
Двойники — двойные отводы с углом 180°									
45	7	45	-2	3	+2	140	-10	70	0,43
68	6	68	-3	4	+2	150	±10	75	1,24
93	5	93	-4	5	+3	190	±10	95	2,14
122	4	122	-5	6	+3	220	±10	110	3,72

Тройники из стекла

Шифр	Рабочее давление в $кг/см^2$	Диаметры в мм		Толщина стенки в мм		Строительная длина в мм	Длина штуцера в мм		Вес в кг
		номинальный	допускаемое отклонение	номинальная	допускаемое отклонение		номинальная	допускаемое отклонение	
Равнопроходные									
45	7	45/45	-2	3	+2	300	150	±5	0,43
68	6	68/68	-3	4	+2	400	200	±10	1,2
93	5	93/93	-4	5	+2	450	225	±10	2,24
122	4	122/122	-5	6	+2	450	225	±10	3,52
Переходные									
68×45	6	68/45	-3/-2	4/3	2	400	150	±3	0,97
93×45	5	93/45	-4/-2	5/3	2	500	150	±3	1,71
93×68	5	93/68	-4/-3	5/4	2	500	200	±5	1,91
122×45	4	122/45	-5/-2	6/3	2	500	150	±3	2,66
122×68	4	122/68	-5/-3	6/4	2	500	200	±5	2,87
122×93	4	122/93	-5/-4	6/5	2	500	225	±10	3,16

4. Прокладки для уплотнения фланцевых соединений и присоединения арматуры

Для уплотнения разъемных соединений трубопроводов в зависимости от характера продукта, рабочего давления и температуры применяют различные прокладки. В технической документации на изготовление и монтаж трубопровода указывается материал прокладок.

Если в технической документации не указан материал прокладок, рекомендуется пользоваться данными, приведенными в табл. 50.

Таблица 50

Материал прокладок	Технические условия	Рабочее давление в кг/см ²	Температура среды в °С
Паронит (УВ—10)	ТУ 1396—50,	60	От —50 до +375
Паронит (56)	ТУ ХП 3095—52, ГОСТ 481—58	60	» —50 » +375
Дивинис	ТУ 1394—56	15	До +80
Резина I группы кислотощелочестойкая	ТУ 233-54р, ГОСТ 7338—55	10	От —30 до +65
Резина II группы теплостойкая	ТУ 233-54р, ГОСТ 7338—55	10	» —30 » +130
Резина III группы морозостойкая	ТУ 233-54р, ГОСТ 7338—55	10	» —45 » +65
Полихлорвинилопластикат	ТУ МХП 2024-49	40	+60
Асбест листовой АС	ГОСТ 2850—58	3	+500
Шнур асбестовый	ГОСТ 1779—55	1,5	+600
Асбестометаллические прокладки	—	40	+300
Картон	ГОСТ 9347—60	10	+120

Примечания: 1. Наиболее универсальным материалом является паронит, который стоек к большинству химических продуктов.
2. В Технических условиях указывается продукт, к которому стоек материал прокладки.

При изготовлении прокладок пользуются данными, приведенными в табл. 51—53.

Прокладки для уплотнительных поверхностей плоских фланцев
(материал — паронит)

Размеры в мм				Вес в кг.	Размеры в мм				Вес в кг.
D_y	D_H	$d_{вн}$	b		D_y	D_H	$d_{вн}$	b	
$P_y = 6 \text{ кг/см}^2$					$P_y = 10 \text{ кг/см}^2$				
50	90	64	1,5	0,01	50	102	64	1,5	0,014
70	110	80		0,013	70	122	80		0,019
80	128	92		0,018	80	138	92		0,024
100	148	112	2	0,021	100	158	112	2	0,028
125	178	139		0,038	125	188	139		0,05
150	202	163		0,044	150	212	163		0,057
200	258	224		0,051	200	268	224		0,067
250	312	278	2,5	0,078	250	320	278	2,5	0,098
300	365	330		0,098	300	370	330		0,11
350	415	382		0,102	350	430	382		0,152
400	465	432		0,115	400	482	432		0,178
450	520	484		0,14	450	532	484		0,19
500	570	535		0,15	500	585	535		0,218
600	670	635		0,178	600	685	635		0,258
$P_y = 16 \text{ кг/см}^2$					$P_y = 25 \text{ кг/см}^2$				
50	102	64	1,5	0,014	50	102	64	1,5	0,014
70	122	80		0,019	70	122	80		0,019
80	138	92		0,024	80	138	92		0,024
100	158	112	2	0,028	100	162	112	2	0,031
125	188	139		0,05	125	188	139		0,05
150	212	163		0,057	150	218	163		0,065
200	268	224	2,5	0,067	200	278	224	2,5	0,084
250	320	278		0,098	250	335	278		0,135
300	378	330		0,134	300	390	330		0,168
350	438	382		0,18	350	450	382		0,222
400	490	432		0,21	400	505	432		0,226
450	550	484		0,268	450	555	484		0,29
500	610	535		0,337	500	615	535		0,358
600	720	635		0,449	—	—	—		—

Таблица 52

Прокладки для фланцев «выступ—впадина»

$P_y = 40 \text{ кг/см}^2$					$P_y = 64 \text{ кг/см}^2$				
Размеры в мм				Вес в г	Размеры в мм				Вес в г
D_y	D_H	$d_{вн}$	b		D_y	D_H	$d_{вн}$	b	
10	34	10	1,5	2,48	10	34	10	1,5	2,48
15	39	14		3,11	15	39	14		3,11
20	50	20		4,95	20	50	20		4,95
25	57	27		5,9	25	57	27		5,95
32	65	33		7,4	32	65	33		7,4
40	75	40		9,4	40	75	40		9,4
50	87	50		11,7	50	87	50		11,7
70	109	68		16,4	70	109	68		16,4
80	120	80		18,8	80	120	80		18,8
100	149	97		40,2	100	149	97		40,2
125	175	123	2	48,6	125	175	123	48,6	
150	203	148		60,9	150	203	148	60,9	
200	259	204		79,6	200	259	204	79,6	
250	312	269		79,1	250	312	269	79,1	
300	363	301		130	300	363	301	130	
350	421	349		176	—	—	—	—	
400	473	395		210	—	—	—	—	

Таблица 53

Прокладки для фланцев «шип—паз»

$P_y = 2,5; 6 \text{ и } 10 \text{ кг/см}^2$					$P_y = 16; 25; 40 \text{ и } 64 \text{ кг/см}^2$				
Размеры в мм				Вес в г	Размеры в мм				Вес в г
D_y	D_H	$d_{вн}$	b		D_y	D_H	$d_{вн}$	b	
10	29	19	1,5	1,12	10	34	24	1,5	1,47
15	33	23		1,32	15	39	29		1,6
20	43	33		1,79	20	50	36		2,84
25	51	41		2,15	25	57	43		3,08
32	59	49		2,54	32	65	51		3,77
40	69	55		4,1	40	75	61		4,51
50	90	66		4,83	50	87	73		5,25
70	100	86		5,9	70	109	95		5,76
80	115	101		7,06	80	120	106		7,54
100	137	117		12	100	149	129		13,2
125	166	146	2	19,1	125	175	155	20,7	
150	191	171		22,9	150	203	183	24,5	
175	223	203		27,3	175	233	213	28,2	
200	249	229		28,8	200	259	239	31,4	
225	276	256		34,2	225	286	266	34,6	
250	303	283		2,5	46,7	250	312	292	41,1
300	356	336			54,9	300	363	343	56,8
350	406	386			62,7	350	421	395	82,3
400	456	436	70,6		400	473	447	100	
500	561	541	86,2		500	575	549	117,5	
600	666	640	133		600	677	651	137	

5. Компенсаторы

Компенсаторы — устройства для поглощения линейных деформаций трубопровода при изменениях температуры.

По принципу действия и конструктивным особенностям компенсаторы подразделяются на группы и типы (табл. 54).

Перед установкой компенсатор растягивают, если по трубопроводу транспортируется горячая среда, или сжимают, если по трубопроводу транспортируется хлад-агент. Размеры сжатия или растяжения указываются в проекте. При отсутствии в проекте указаний размер растяжения или сжатия определяют по формуле

$$\Delta = 1,2 \frac{t_T - t_B}{100} l,$$

где Δ — тепловое удлинение (сжатие) трубопровода в мм;

t_T — температура транспортируемого продукта в °С;

t_B — температура воздуха в °С;

l — длина участка трубопровода между двумя ближайшими неподвижными (мертвыми) опорами в м.

Величину растяжения или сжатия компенсатора принимают равной $0,5\Delta$.

В табл. 55—58 приведены рабочие размеры наиболее распространенных линзовых и П-образных компенсаторов.

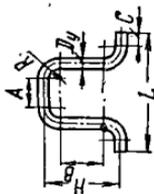
Группа	Тип	Нормаль	Диаметр ус- ловного про- хода D_y в мм	Условное дав- ление в тру- бопроводах в кг/см ²	Компенсирую- щая способ- ность в мм
Гибкие	Гнутые П-образные Гнутые S-образные Гнутые лирообразные П-образные со сварными отводами П-образные с крутоизогну- тыми отводами	Не нормализованы	40—350	До 100	По расчету
		Н 549-51 нефтяной промышленности	150—500		
осевые	Линзовые Волнистые осевые » универсальные	{ МН 2894-62 МН 2908-62 Не нормализованы	100—2400 100—2400	До 6	По расчету
		МН 2593-61 МН 2598-61 Н 572-51 нефтяной промышленности	100—1200 100—1200 150—600		
Скольжения (сальни- ковые)	Односторонние Двусторонние Разруженные с опорой			16	250—400 500—800 200—300

Одноволоковой			Двухволоковой			Размеры в мм					
Шифр	Длина L в мм	Вес в кг	Шифр	Длина L в мм	Вес в кг	P_y	D_y	D_H	D	S	H
2,5-250-1		29,2	2,5-250-2		37,4		250	273	480		
2,5-300-1	545	39	2,5-300-2	645	48,7		300	325	550	2,5	10
2,5-350-1		51,9	2,5-350-2		65,6		350	377	620		
2,5-400-1	605	63,4	2,5-400-2	705	78,3		400	426	670		
2,5-450-1		71,3	2,5-450-2		87,5		450	478	720		
2,5-500-1	675	80,5	2,5-500-2	775	107,8	2,5	500	529	770		
2,5-600-1	735	113,3	2,5-600-2	835	135,6		600	630	870	3	11
2,5-700-1		129,1	2,5-700-2		154,5		700	720	960		
2,5-800-1		136,5	2,5-800-2		165		800	820	1060		
2,5-900-1	675	153,3	2,5-900-2	775	184,9		900	920	1160		
2,5-1000-1		169,5	2,5-1000-2		203,6		1000	1020	1260		

Компенсаторы линзовые, без стакана (нормаль ВНИИНМАШ МН 2895-62)
P_y=6 и 2,5 кг/см²

Одноволновой			Двухволновой			Размеры в мм					
Шифр	Длина L в мм	Вес в кг	Шифр	Длина L в мм	Вес в кг	P _y	D _y	D _н	D	S	H
6-100-1	445	10	6-100-2	545	14,7	6	100	108	300	3,5	6
6-125-1	485	12,8	6-125-2	585	18,1		125	133	330		
6-150-1	545	16,9	6-150-2	645	23,1		150	159	360		
6-200-1		25,9	6-200-2		33,3		200	219	420	3,5	8
6-250-1		37,2	6-250-2		47,7		250	273	480	4	10
6-300-1	675	49,5	6-300-2	775	52,4		300	325	550		
6-350-1		67	6-350-2		83,3		350	377	620	5	11
6-400-1		15,4	6-400-2		96,5		400	426	670		
6-450-1		94,8	6-450-2		113,9		450	478	720		
6-500-1		99,7	6-500-2		124,9		500	529	770		
6-600-1	735	117,4	6-600-2	835	147,2	600	630	870			
6-700-1		133,8	6-700-2		166,1	700	720	960	2,5	10	
2,5-250-1		27,6	2,5-250-5		34,3	250	273	480			
2,5-300-1	545	36,8	2,5-300-2	645	44,9	300	325	550			
2,5-350-1		49,4	2,5-350-2		61,1	350	377	620	3	11	
2,5-400-1	605	60,5	2,5-400-2	705	73,2	400	426	670			
2,5-450-1		67,9	2,5-450-2		81,7	450	478	720	2,5	10	
2,5-500-1	675	83,1	2,5-500-2	775	98,3	500	529	770			
2,5-600-1		106,8	2,5-600-2		124,3	600	630	870			
2,5-700-1	735	121,7	2,5-700-2	835	141,3	700	720	960	3	11	
2,5-800-1		128,1	2,5-800-2		151	800	820	1060			
2,5-900-1	675	143,6	2,5-900-2	775	168,1	900	920	1160	3	11	
2,5-1000-1		158,5	2,5-1000-2		184,9	1000	1020	1260			

Компенсаторы гнутые, трубные, гладкие для трубопроводов
 $D_y = 50, 80, \text{ и } 125 \text{ мм}$ (нормаль ПКС Главнефтемонтажа МНП Н 549-51)



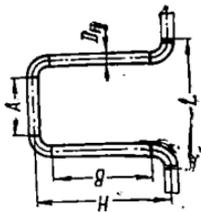
Размеры в мм

H	A	B	C	P	L	l заготовки	H	A	B	C	P	L	l заготовки
$D_y = 50$ (57)													
1000	300	600	100	200	1300	2460	1000	300	360	160	320	1900	3350
1200	400	800	100	200	1400	3460	1300	330	660	160	320	1930	3980
1400	500	1000	100	200	1500	3960	1600	480	960	160	320	2080	4730
1600	600	1200	100	200	1600	4460	1900	630	1260	160	320	2230	5480
1800	700	1400	100	200	1700	4960	2100	780	1560	160	320	2380	6230
2000	800	1600	100	200	1800	5460	2500	930	1860	160	320	2530	6980
2200	900	1800	100	200	1900	5960	2800	1080	2150	160	320	2680	7730
2400	1000	2000	100	200	2000	6460	3100	1230	2460	160	320	2830	8480
2600	1100	2200	100	200	2100	6960	3400	1380	2760	160	320	2980	9230
2800	1200	2400	100	200	2200	7460	—	—	—	—	—	—	—
3000	1300	2500	100	200	2310	7960	—	—	—	—	—	—	—
3200	1400	2800	100	200	2400	8460	—	—	—	—	—	—	—
$D_y = 80$ (89)													

Размеры в мм

H	A	B	C	P	L	l заготовки	H	A	B	C	P	L	l заготовки
$D_y = 100 (108)$													
1000	300	200	200	400	2300	3610	1200	300	200	250	500	2800	4340
1400	300	500	200	200	2300	4410	1800	400	800	250	500	2900	5640
1800	500	1000	200	200	2500	5410	2400	700	1400	250	500	3200	7140
2200	700	1400	200	200	2700	6410	3000	1000	2000	250	500	3500	8640
2600	900	1800	200	200	2900	7410	3600	1300	2600	250	500	3800	10140
3000	1100	2200	200	200	3100	8410	4200	1600	3200	250	500	4100	15640
3400	1300	2600	200	200	3300	9410	4800	1900	3800	250	500	4400	17140
3800	1500	3000	200	200	3500	—	—	—	—	—	—	—	—
4200	1700	3400	200	200	3700	—	—	—	—	—	—	—	—
4600	1900	3800	200	200	3900	—	—	—	—	—	—	—	—
$D_y = 125 (133)$													

Компенсаторы сварные, трубные, гладкие для трубопроводов
 $D_y = 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500$ мм с кругозагнутыми отводами (нормаль МСН 120-67)



Размеры в мм

H	A	B	$D_{\text{н}}$	L	l заготов- ки А+2В	H	A	B	$D_{\text{н}}$	L	l заготов- ки А+2В
$D_y = 150$											
1400	1050	950	159	1950	2 950	2000	1300	1400	219	2500	4 100
2600	1150	1550	159	2050	4 250	2600	1500	2000	219	2700	5 500
2600	1450	2150	159	2350	5 750	3200	1800	2600	219	3000	7 000
3200	1750	2750	159	2650	7 250	3800	2100	3200	219	3300	8 500
3800	2050	3350	159	2950	8 750	4400	2400	3800	219	3600	10 000
4400	2350	3950	159	3250	10 250	5000	2700	4400	219	3900	11 500
5000	2650	4550	159	3550	11 750	5600	3000	5000	219	4200	13 000
5600	2950	5150	159	3850	13 250	6200	3300	5600	219	4500	14 500
$D_y = 200$											

Размеры в мм

H	A	B	D _ц	L	I заготов- ки A+2B	H	A	B	D _ц	L	I заготов- ки A+2B
D_y=250											
2400	1550	1650	273	3050	4 850	3000	1800	2100	325	3600	6 000
3000	1750	2250	273	3250	6 250	3600	2100	2700	325	3900	7 500
3600	2050	2850	273	3550	7 750	4200	2400	3300	325	4200	9 000
4200	2350	3450	273	3850	9 250	4800	2700	3900	325	4500	10 500
4800	2650	4050	273	4150	10 950	5400	3000	4500	325	4800	12 000
5400	2950	4650	273	4450	11 850	6000	3300	5100	325	5100	13 500
6000	3350	5250	273	4750	12 750	6600	3600	5700	325	5400	15 000
6600	3550	5850	273	5050	13 650	7200	3900	6300	325	5700	16 500
D_y=350											
3500	2100	2450	377	4200	7 000	4000	2400	2800	426	4800	8 000
4200	2450	3150	377	4550	8 750	4800	2800	3600	426	5200	10 000
4900	2800	3850	377	4900	10 500	5600	3200	4400	426	5600	12 000
5600	3150	4550	377	5250	12 250	6400	3600	5200	426	6000	14 000
6300	3500	5250	377	5600	14 000	7200	4000	6000	426	6400	16 000
7000	3850	5950	377	5950	15 750	8000	4400	6800	426	6800	18 000
7700	4200	6650	377	6300	18 500						
D_y=450											
5000	3450	3650	480	6150	10 750	5500	4300	4500	529	6300	13 300
5800	3800	4450	480	6500	12 700	6300	4650	5300	529	6650	15 250
6600	4200	5250	480	6900	14 700	7100	5050	6100	529	7050	17 250
7400	4600	6050	480	7300	16 700	7900	5450	6900	529	7450	19 250
8200	5000	6850	480	7700	18 700	8700	5850	7700	529	7850	21 250
9000	5400	7650	480	8100	20 700	9500	6250	8500	592	8250	23 250

6. Опоры и подвески трубопроводов

Для унификации применяющихся опор и подвесок разработан ГОСТ на опоры подвижные (ГОСТ 14911—69) с введением с 1 января 1971 г. и ГОСТ на подвески (ГОСТ 16127—70) с введением с 1 апреля 1971 г. ГОСТ 14911—69 распространяется на стальные подвижные опоры (скользящие) стальных трубопроводов различного назначения с условным диаметром D_y от 15 до 400 мм, температурой рабочей среды от 0 до плюс 450°C и при давлении до 100 кг/см².

Расчетное перемещение скользящих опор не более 300 мм, высота опор не более 150 мм.

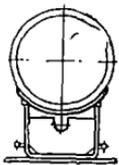
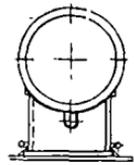
На опоры трубопроводов диаметром более 400 мм, неподвижные опоры, а также на опоры для трубопроводов с хладагентом следует до разработки нового ГОСТа применять межведомственные нормы (МН 4008-62 и т. д. до МН 4019-62).

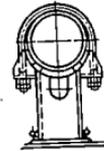
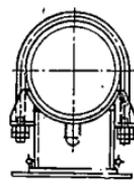
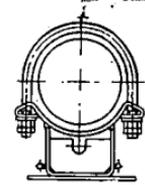
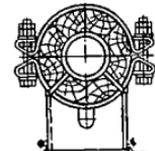
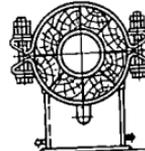
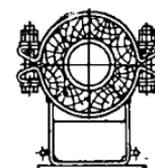
Конструкторские размеры опор по вновь разработанному ГОСТ 14911-69 и МН 4008-62 — МН 4019-62 приведены в официальных выпусках.

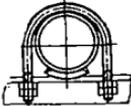
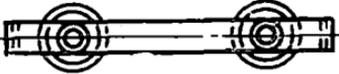
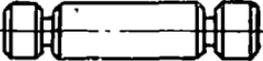
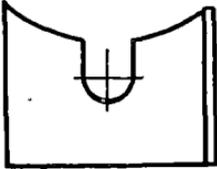
Типы опор, изготавливаемых по межведомственным нормам, приводятся в табл. 59.

Таблица 59

Типы опор стальных трубопроводов

Нормаль	Наименование	Эскиз
МН 4008-62	Опоры приварные неподвижные и скользящие	
МН 4009-62	То же, скользящие удлиненные	

Нормаль	Наименование	Эскиз
МН 4010-62	Опоры хомутовые неподвижные	
МН 4011-62	То же, скользящие	
МН 4012-62	» скользящие удлиненные	
МН 4013-62	Опоры хомутовые неподвижные трубопроводов с хладагентом	
МН 4014-62	То же, скользящие трубопроводов с хладагентом	
МН 4015-62	То же, скользящие удлиненные трубопроводов с хладагентом	

Нормаль	Наименование	Эскиз
МН 4016-62	Опоры бескорпусные неподвижные и направляющие	
МН 4017-62	Обоймы двухкатковые	
МН 4018-62	Катки	
МН 4019-62	Угольники	

Рабочие размеры опор, изготавливаемых по МН 4008-62 ÷ МН 4019-62, приведены в табл. 60.

Т а б л и ц а 60
Приваренные неподвижные и скользящие опоры (МН 4008-62 ÷ МН 4019-62)

Шифр опор неподвижных	Шифр опор скользящих	Наружный диаметр тру- бопровода D_n в мм	Габариты опор в мм		Неподвижные		Скользящие	
			высота	ширина	длина в мм	вес в кг	длина в мм	вес в кг
57-95	—	57; 60	—	54	60	0,598	—	—
68-95	—	68	99	62	—	0,677	—	—
76-95	—	76	—	68	—	0,68	—	—
83-95	—	83	—	70	—	0,822	—	—
89-95	—	89	104	75	75	0,835	—	0,93
102-95	C-102-95	102	—	85	—	1,594	70	—
108-95	C-108-95	108	—	—	—	—	—	—
114-95	C-114-95	114	109	100	140	1,614	—	0,934
127-95	C-127-95	127	—	—	—	1,869	—	1,202
133-95	C-133-95	133	—	—	—	2,029	—	1,281
140-95	C-140-95	140	114	110	150	2,114	80	1,359
152-95	C-152-95	152	—	—	—	2,308	—	1,497
159-95	C-159-95	159	—	130	170	2,54	—	1,503
168-95	C-168-95	168	—	—	—	4,599	—	3,222
180-95	C-180-95	180	126	160	185	4,637	110	3,238
194-95	C-194-95	194	—	175	—	5,454	—	3,329
219-95	C-219-95	219	—	200	210	6,174	—	4,194
245-95	C-245-95	245	136	210	240	6,966	125	4,38
273-95	C-273-95	273	—	235	260	7,958	—	4,724
299-95	C-299-95	299	146	255	—	8,864	200	7,249
325-95	C-325-95	325	—	265	320	10,29	210	7,472

Шифр опор		Наружный диаметр грубопровода D_n в мм	Габариты опор в мм		Неподвижные		Скользящие	
неподвижных	скользящих		высота	ширина	длина в мм	вес в кг	длина в мм	вес в кг
377-95	C-377-95	377	—	295	360	11,93	—	8,107
426-95	C-426-95	426	166	345	420	16,2	220	10,05
480-95	C-480-95	478; 480	176	395	450	19,31	—	11,34
530-95	C-530-95	529; 530	—	415	—	20,02	240	12,44
630-95	C-630-95	630	158	465	500	29,65	280	19,17
720-95	C-720-95	720	148	—	—	27,75	—	12,65
820-95	C-820-95	820	—	—	—	26,94	180	12,12
920-95	C-920-95	920	138	420	520	26,91	—	12,24
1020-95	C-1020-95	1020	140	—	—	35,88	—	18,36
1120-95	C-1120-95	1120	130	450	530	34,59	220	17,57
1220-95	C-1220-95	1220	150	—	—	42,74	—	22,1
1420-95	C-1420-95	1420	—	—	—	41,52	—	21,57
1620-95	C-1620-95	1620	140	550	560	43,81	—	21,96

Шифр опор		Наружный диаметр трубы бопровода D_n в мм	Габариты опор в мм		Неподвижные		Скользящие		
неподвижных	скользящих		высота	ширина	длина в мм	вес в кг	длина в мм	вес в кг	
168-145	C-168-145	168	—	—	—	5,832	—	—	4,05
180-145	C-180-145	180	176	160	185	5,87	110	110	4,101
194-145	C-194-145	194	—	175	210	6,885	—	—	4,303
219-145	C-219-145	219	—	200	—	7,736	—	—	5,384
245-145	C-245-145	245	186	210	240	8,729	—	125	5,628
273-145	C-273-145	273	—	235	—	9,994	—	—	6,054
299-145	C-299-145	299	—	255	260	10,88	200	200	9,074
325-145	C-325-145	325	196	265	320	12,47	210	210	9,154
377-145	C-377-144	377	—	295	360	14,48	—	—	10,07
426-145	C-426-145	426	216	345	420	19,32	220	220	12,1
480-145	C-480-145	478; 480	226	395	450	22,83	—	—	13,68
530-145	C-530-145	529; 530	—	415	—	23,58	240	240	15,19
630-145	C-630-145	630	208	465	500	35,21	280	280	23,16
720-145	C-720-145	720	198	—	—	32,95	—	—	15,72
820-145	C-820-145	820	188	420	520	32,05	170	170	15,16
920-145	C-920-145	920	—	—	—	32,35	—	—	15,31
1020-145	C-1020-145	102	190	450	530	42,62	—	—	22,92
1120-145	C-1120-145	1120	180	—	—	41,38	210	210	21,99
1220-145	C-1220-145	1220	200	550	—	50,29	—	—	27,46
1420-145	C-1420-145	1420	190	—	—	49,05	—	—	26,68
1620-145	C-1620-145	1620	—	—	560	51,64	—	—	27,06

Примечание. Материал основания и угольника — сталь марки Ст.3, ГОСТ 380 —60.

Если трубопровод невозможно уложить на опоры, применяют подвески.

Подвески крепят к кронштейнам, перекрытиям, балкам, консолям, фермам и другим строительным или специальным конструкциям при помощи тяг, болтов, скоб или специальных пружин, длину которых подбирают по условиям крепления трубопровода.

Иногда тяги изготовляют с регулируемыми муфтами, что позволяет изменять их длину и натяжку.

На подвески разработан ГОСТ 14911—69, которым все детали подвесок унифицированы, что позволяет заранее изготовлять их в заводских условиях или на промышленных базах монтажных управлений.

В ГОСТ 14911—69 приведены все рабочие размеры элементов подвесок для трубопроводов, а также допустимые нагрузки на данную конструкцию подвески.

Для изготовления подвесок преимущественно применяют спокойную сталь марки Ст.3 (ГОСТ 380—60), так как при промышленном изготовлении подвесок часть из них может быть смонтирована в неотопливаемых помещениях, а по трубопроводам будут транспортироваться взрывоопасные, горючие или агрессивные продукты и разрыв подвески приведет к аварии.

Перечень гостированных подвесок приведен в табл. 61.

Таблица 61

Перечень подвесок, предусмотренных ГОСТ 16127—70

Наименование подвески (детали) и ее назначение	Обозначение подвески (детали)	Наружный диаметр трубопровода в мм	Допустимая нагрузка в кг/см ²
Для горизонтальных трубопроводов с одной тягой, регулируемой гайкой	ПГ	32—426	50—3400
Для горизонтальных трубопроводов с одной тягой, регулируемой муфтой	ПМ	32—426	50—340
Для горизонтальных трубопроводов с двумя тягами, регулируемые гайками и опорной балкой из швеллеров	ПГ2Ш	108—426	750—6000
То же, регулируемые муфтой	ПМ2Ш	108—426	750—6000

Наименование подвески (детали) и ее назначение	Обозначение подвески (детали)	Наружный диаметр трубопровода в мм	Допустимая нагрузка в кг/см ²
Для горизонтальных трубопроводов с двумя тягами, регулируемые гайками и опорной балкой из угловой стали	ПГ2у	108—426	400—3000
То же, с регулировкой муфтами	ПМ2у	108—426	400—3000
Для вертикальных трубопроводов с двумя тягами, регулируемые гайками	ПГВ	57—426	300—6000
То же, с регулировкой муфтами	ПМВ	57—426	300—6000

Примечания: 1. Все детали подвесок гостированы и взаимозаменяемы для различных систем подвесок.

2. Подвески для трубопроводов диаметром более 426 мм изготовляют по ранее действовавшей междуведомственной нормали или по индивидуальному решению в проекте.

3. Подвески, длина тяг которых регулируется муфтами, изготовляют в двух исполнениях:

а) подвески, предусматривающие их приварку к опорной конструкции;

б) подвески, предусматривающие их шарнирное соединение с конструкцией.

Исполнение подвесок указывается в проекте и заказе.

4. По согласованию с заказчиком и проектной организацией допускается изготовление из указанных в стандарте узлов и деталей подвесок других конструкций при условии выдерживания ими соответствующих максимальных нагрузок, предусмотренных ГОСТ 16127—70.

Глава III

ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

Арматура подразделяется:

по назначению — запорная, предохранительная, указательная, контрольная, регулирующая, специальная;

по материалу корпусов — чугунная, стальная, из легированной и нержавеющей стали, из цветных металлов, из пластмасс, с специальным покрытием;

по роду привода — ручная, механическая, электрическая, электромагнитная, гидравлическая, пневматическая;

по материалу запорных органов и уплотнений;

по конструкции присоединительных концов — фланцевая, муфтовая, цапковая, приварная;

по конструкции крышек — на болтах, на шпильках, на резьбе;

по конструкции сальников и шпинделей;

по принципу действия — приводная (краны, задвижки, вентили) и самодействующая (клапаны).

Применение какого-либо вида арматуры зависит от давления, температуры продукта, его химического состава, диаметра трубопровода и т. д.

В чертежах указывается, какая арматура предусмотрена для установки, причем приняты следующие цифровые и буквенные условные обозначения арматуры. Первая двузначная цифра определяет вид арматуры (табл. 62).

За двузначной цифрой идет буквенное обозначение материала корпуса арматуры (табл. 63).

За буквенным шифром обозначается двузначным числом порядковый номер фигуры арматуры по специальному каталогу, который определяет ее конструктивные особенности (таблица не приводится).

Таблица 62

Арматура	Цифровой шифр
Краны пробно-спускные	10
» для трубопроводов	11
Указатели уровня жидкости	12
Вентили	15
Клапаны обратные подъемные	16
» предохранительные	17
Клапаны редукторные	18
» обратные поворотные	19
» регулирующие	25
Задвижки	30
Затворы	32
Инжекторы	40
Конденсатоотводчики	45

Таблица 63

Материал корпуса	Буквенный шифр
Сталь углеродистая	С
» легированная	ЛС
» нержавеющая	НЖ
Чугун серый	Ч
» ковкий	КЧ
Латунь, бронза	Б
Алюминий	А
Монель-металл	МН
Винипласт	ВП
Пластмассы	П

Если в условном обозначении арматуры после буквенного обозначения материала корпуса стоит трехзначное число, первая цифра определяет вид привода (табл. 64).

Таблица 64

Привод	Первая цифра трехзначного числа третьей части шифра
Механический с передачей:	
червячной	3
цилиндрической	4
конической	5
Пневматический	6
Гидравлический	7
Электромагнитный	8
Электрический	9
Без привода, но предусмотрена возможность его установки	0

Таблица 65

Материал уплотнительных поверхностей (колец)	Шифр материала
Корпус арматуры (без специального уплотнения)	бк
Латунь, бронза	бр
Монель-металл	МН
Нержавеющая сталь	НЖ
Нитрированная »	НТ
Баббит	бт
Стеллит	СТ
Сормайт	СР
Кожа	К
Эбонит	Э
Резина	Р
Винипласт	ВП
Азотирующая сталь	СЛ

Примечание. Если после буквенного обозначения стоит однозначное число, то оно также обозначает только конструкцию арматуры, определяемую по каталогу.

За цифровым обозначением конструкций арматуры следует буквенное обозначение уплотняющих поверхностей (колец) арматуры, которое находят по табл. 65.

В редких случаях внутренняя поверхность арматуры покрывается защитным слоем, который в условном обозначении арматуры имеет свой буквенный шифр, проставляемый после шифра уплотнительной поверхности. Этот шифр приведен в табл. 66.

Таблица 66

Таблица 67

Защитное покрытие	Шифр покрытия	Материал корпуса	Цвет окраски корпуса
Гуммированное	ГМ	Чугун серый и ковкий	Черный
Эмалированное	ЭМ	Сталь углеродистая » нержавеющая и кислотостойкая	Серый
Освинцованное	СВ	Сталь легированная, специальная	Голубой
			Синий

Пример: 1. В чертеже стоит условное обозначение арматуры 30НЖ345бк, которое расшифровывается: 30—затяжка; НЖ—корпус из нержавеющей стали; 3—привод механический с червячной передачей, 45—порядковый номер по каталогу, определяющий конструктивные особенности; бк—без колец, т. е. уплотняющей поверхностью является сам корпус арматуры.

2. В чертеже стоит условное обозначение арматуры 15с927бргМ, которое расшифровывается: 15—вентиль; с—корпус стальной; 9—привод электрический; бр—уплотнение бронзовое; ГМ—внутренняя поверхность гуммирована.

Для определения основной характеристики арматуры по внешнему виду введена условная окраска корпуса арматуры и ее привода (маховики, рукоятки, колпаки).

По окраске корпуса определяют его материал согласно данным табл. 67.

По окраске привода (маховики, рычаги и др.) определяют материал уплотнительных поверхностей согласно табл. 68.

Материал уплотнительных поверхностей	Цвет окраски привода
Бронза или латунь	Красный
Монель-металл	Серый с желтой полосой
Сталь нержавеющая	Голубой
» нитрированная	Фиолетовый
Баббит	Желтый
Стеллит, сормайт	Серый с красной полосой
Кожа, резина	Коричневый
Эбонит, фибра	Зеленый
Винипласт и пластмассы	Серый с синей полосой

Примечания: 1. По ГОСТ 4666—65 допускается вместо условной окраски арматуры устанавливать по арматуре таблички с технической характеристикой.

2. МРТУ 26-07-02-66 на арматуру, введенными с 1 января 1968 г., предусматривается:

а) присоединительные фланцы арматуры должны иметь просверленные отверстия для болтов (шпилек);

б) для вновь строящихся предприятий завод-изготовитель дает гарантию в течение 21 месяца со дня отгрузки;

в) каждая единица арматуры на заводе-изготовителе проходит испытание на прочность и плотность материала, а также на герметичность затвора.

Глава IV.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ НА ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЕ

Технологические трубопроводы в зависимости от свойств и параметров транспортируемого продукта делятся на категории, указанные в табл. 69 (СНиП III-Г.9-62, изданного в 1967 г.).

Для изготовления узлов трубопроводов, предназначенных для транспортирования горючих и пожаро-взрывоопасных газов, надо руководствоваться данными, приведенными в табл. 70 (ПУГ — 69).

Трубопроводы пара и горячей воды, подведомственные Госгортехнадзору, делятся на четыре категории согласно параметрам, приведенным в табл. 71.

Трубы для изготовления подведомственных Госгортехнадзору трубопроводов и их отдельных узлов в зависимости от рабочих параметров трубопроводов должны применяться в соответствии с табл. 72.

Основная классификация трубопроводов

Группа	Категория									
	I		II		III		IV		V	
	рабочее давление в кг/см ²	температура в °С	рабочее давление в кг/см ²	температура в °С	рабочее давление в кг/см ²	температура в °С	рабочее давление в кг/см ²	температура в °С	рабочее давление в кг/см ²	температура в °С
Среда										
А	Продукты с токсическими свойствами:									
	а) сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) и дымящиеся кислоты	Независимо	От -70 до +700	—	—	—	—	—	—	—
Б	б) прочие продукты с токсическими свойствами	Свыше 16	От -70 до +700	До 16	От -70 до +350	—	—	—	—	—
	Горючие и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	Независимо	350—700	25—64	250—350 и от -70 до 0	16—25	120—250 и от -70 до 0	До 16	От -70 до +120	—

Среда	Категория									
	I		II		III		IV		V	
	рабочее давление в $\text{кг}/\text{см}^2$	температура в $^{\circ}\text{C}$	рабочее давление в $\text{кг}/\text{см}^2$	температура в $^{\circ}\text{C}$	рабочее давление в $\text{кг}/\text{см}^2$	температура в $^{\circ}\text{C}$	рабочее давление в $\text{кг}/\text{см}^2$	температура в $^{\circ}\text{C}$	рабочее давление в $\text{кг}/\text{см}^2$	температура в $^{\circ}\text{C}$
В Перегретый водяной пар	Независимо	450—660	До 39	350—450	До 22 250—350	До 16 120—250	До 25 120—250	До 16 0—120	—	—
Г Горячая вода и насыщенный водяной пар	Свыше 184	Свыше 120	80—184	Свыше 120	16—80	Свыше 120	2—16	Свыше 120	—	—
Д Негорячие жидкости	Независимо	450—700	64—100	350—450 и от —70 до 0	25—64 250—350 и от —70 до 0	До 25 120—250	До 16 0—120	До 16 0—120	—	—

Примечания: 1. В случае отсутствия в таблице необходимого сочетания параметров следует руководствоваться тем параметром, который требует огнесна трубопровода к высшей категории.

2. Трубопроводы, работающие под вакуумом, равным 35 мм рт. ст. и ниже, классифицируются по таблице по свойствам и температуре среды, а более 35 мм рт. ст. — по специальным техническим условиям.

3. Трубопроводы, транспортирующие сжиженные газы, классифицируются по группе Б, но с отнесением на одну категорию выше.

Трубы, применяемые для изготовления газопроводов

И/II	Среда	Допустимые предельные параметры среды		Диаметр условного прохода в мм от—до	Трубы		Материал труб		
		Р, кг/см ²	t, °C		наименование	ГОСТ	марка стали	ГОСТ	
									от
I	Горючие газы, гр. А/б, II категории, и гр. Б	16	-30	+300	10—500	Электросварные, гр. А То же »	10704—63 и 10705—63 То же	10, 15 и 20— по гр. I ВМСт. 3сп, ВМСт. 4сп— по гр. В То же	1050—60 380—60 380—60
		25	-40	+450	10—40		8733—66 и 8734—58	10 и 20— по гр. I	1050—60
		25	-40	+450	25—400		8731—66 и 8732—58	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, гр. А Бесшовные горячекатаные, гр. А	10 и 20— по гр. I
I	Горючие газы, гр. А/б, II категории, и гр. Б	25	-30	+300	25—400	Бесшовные горячекатаные, гр. А Электросварные, гр. А	8731—66 и 10704—63 и 10706—63	ВМСт. 4сп— по гр. В 17ГС, 14ХГС, 19Г	380—60 5058—65
		25	-40	+400	400—1600		8731—66 и 8732—58	10704—63 и 10706—63	10704—63 и 10706—63

№ п/п	Среда	Допустимые предельные параметры среды		Диаметр условного прохода, в мм от—до	Трубы		Материал труб	
		P_y , кг/см ²	t , °C от до		наименование	ГОСТ	марка стали	ГОСТ
1	Горючие газы, гр. А/б, II категории, и гр. Б	64	-70 +450	10—40	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, гр. А	8733—66 и 8734—58	10Г2	4543—61
			-70 +450	25—300	Бесшовные горячекатаные, гр. А	8731—66 и 8732—58	10Г2	4543—61
		100	-40 +450	10—40	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, гр. А	8733—66 и 8734—58	10 и 20— по гр. 1	1050—60
			-40 +450	25—400	Бесшовные горячекатаные, гр. А	8731—66 и 8732—58	10 и 20— по гр. 1	1050—60
			-40 +550	50—200	Бесшовные крекинговые, коммуникационные	550—58	Х5М	5632—61
	Горючие газы, гр. А/б, II категории, и гр. Б	100	-40 +570	10—400	Бесшовные крекинговые коммуникационные	МРТУ 14-4-21-67	12ХМФ, 12Х1МФ	МРТУ 14-4-21-67
			-253 +600	10—40	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные	9941—62	Х18Н10Т	5632—61
			-253 +600	50—300	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х18Н10Т	5632—61
			-253 +700	10—40	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные	9941—62	Х17Н13М2Т	5632—61
		-253 +700	50—300	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х17Н13М2Т	5632—61	

№ п/п	Среда	Допустимые предельные параметры среды		Диаметр условного прохода в мм от—до	Трубы		Материал труб	
		P_y , кг/см ²	t , °C		наименование	ГОСТ	марка стали	ГОСТ
2	Горючие газы, гр. А и Б, под вакуумом в пределах абсолютного давления 0,95—0,01 кг/см ²		от до	10—40	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, гр. А	8733—66 и 8734—58	10 и 20— по гр. 1	1050—60
			—40 +450	25—400				
			—40 +450	450—1400				
3	Сжиженные горючие газы, гр. А и Б, сильнотоксичные ядовитые газы, гр. А/а, а также газы с токсическими свойствами, гр. А/б, 1 категории	64	—70 +450	10—40	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, гр. А	8733—66 и 8734—58	10Г2	4543—61
			—70 +450	25—300				
			—40 +450	50—200				
		100	—40 +450	10—40	Бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, гр. А	8733—66 и 8734—58	10 и 20— по гр. 1	1050—60
		—40 +450	25—400					
		—40 +550	50—200					

№ п/п	Среды	Допустимые предельные параметры среды		Диаметр условного прохода в мм	Трубы		Материал труб		
		Р, кг/см ²	t, °C		наименование	ГОСТ	марка стали	ГОСТ	
									от
3	Сжиженные горючие газы, гр. А и Б, сильнодействующие ядовитые газы, гр. А/а, а также газы с токсическими свойствами, гр. А/б, I категории	100	-40	+570	10—400	Бесшовные крекинговые коммункационные	МРТУ 14-4-12-67	12ХМФ, 12Х1МФ	МРТУ 14-4-21-67
			-253	+600	10—40				
			-253	+600	50—300	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х18Н10Т	5632—61
			-253	+700	10—40				
			-253	+700	50—300	Бесшовные горячекатаные	9940—62	Х17Н13М2Т	5632—61

Примечания: 1. Допускается применение других, не включенных в настоящую таблицу, труб при техническом обосновании и соответствии их требованиям настоящих Правил.

2. Толщина стенки труб определяется расчетом.

Классификация трубопроводов для пара и горячей воды (трубопроводы, подведомственные Госгортехнадзору)

Категория трубопровода	Среда	Рабочие параметры среды	
		давление (избыточное) в кг/см ²	температура в °С
1	Перегретый пар	Независимо	Свыше 610 до 660
	То же	»	» 570 » 610
	»	»	» 450 » 570
	Горячая вода, насыщенный пар	Свыше 184	» 120
2	Перегретый пар	До 39	» 350 до 450
	Горячая вода, насыщенный пар	Свыше 80 до 184	» 120
3	Перегретый пар	До 22	» 250 до 350
	Горячая вода, насыщенный пар	Свыше 16 до 80	» 120
4	Перегретый и насыщенный пар, горячая вода	1—16	» 120 до 250

Примечание. В случае отсутствия сочетания параметров при определении категории трубопровода следует руководствоваться параметром среды данного трубопровода (температурой или давлением), требующим отнесения его к высшей категории.

Материал труб для пара и горячей воды

Марка стали трубы	Труба	Область применения	
		температура среды в °С, не выше	давление среды в кг/см ²
ГОСТ 380—60, Ст.2, Ст.3	{ Обыкновенная Усиленная	200	P_y 10
		200	P_y 16
Ст.2, Ст.3 10, 20	Сварная, мягкая	200	P_y 16
	То же	300	P_y 16
Ст.2, Ст.3, Ст.4 и 10, 15, 20	Со спиральным сварным швом	300	P_y 16
МСт.2, МСт.2	Сварная	300	P_y 16
МК, 14ХГС	»	32	P_y 25
Ст.2, Ст.4, Ст.5 Ст.2, Ст.4	Бесшовная 1-го класса	300	$P_{раб}$ 22
		300	$P_{раб}$ 12
10 и 20	Бесшовная	300	$P_{раб}$ 22

Марка стали трубы	Труба	Область применения	
		температура среды в °С, не выше	давление среды в кг/см ²
10 и 20	Бесшовная	Пар перегретый	
		450	$P_{\text{раб}} 60$
20	»	Пар насыщенный, горячая вода	
		Независимо	$P_{\text{раб}} 80$
16М	»	450	Не ограничено
12МХ, 12МФХ	»	475	То же
15ХМ	»	540	»
12ХМФ	»	550	»
1Х18Н12Т	»	570	»
1Х18Н9Т	»	610	»
		610	»

Примечания: 1. Трубы должны быть изготовлены из стали, выплавленной мартеновским способом или в электропечах.

2. Детали трубопроводов из легированной стали после гибки или сварки должны проходить термообработку согласно техническим условиям.

3. Для трубопроводов 4-й категории с температурой среды не выше 200°С может применяться кипящая мартеновская сталь.

4. Для трубопроводов 3-й и 4-й категории допускается изготовление на монтажной площадке сварных труб и фасонных деталей к ним из листовой мартеновской спокойной углеродистой стали марок Ст.3 и Ст.4.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК (УЗЛОВ)

1. Общие положения

Каждая технологическая трубопроводная линия, транспортирующая какой-либо продукт от одного цеха к другому или от одного аппарата к другому, может быть разбита на участки или на узлы.

Узлы трубопроводов подразделяются на три группы: элементы трубопроводов (элементарные узлы) отправочные и монтажные узлы.

Элементы трубопроводов состоят из двух — пяти деталей, они комплектуются по установившимся схемам и повторяются во всех трубопроводах. Наиболее часто повторяющиеся элементы трубопроводов приведены на рис. 1.

Из нескольких элементов трубопровода составляется отправочный узел, размеры которого зависят от условий перевозки на место монтажа. Как правило, отправочные узлы плоские.

Чрезмерное укрупнение отправочного узла увеличивает транспортные расходы, нередко вызывает его деформации, затрудняет монтаж трубопроводов.

При сборке отправочного узла желательно применять автоматическую или полуавтоматическую сварку, что тоже ограничивает его габариты, поэтому отправочный узел делается плоским и собирается из трех-четырёх элементов трубопровода.

На монтажной площадке отправочные узлы могут быть укрупнены в монтажные узлы с уточнением размеров последних замерами «по месту». Такое укрупнение расширяет фронт работ, позволяет производить

Эскиз детали						
<i>Соединение трех деталей</i>						
						
						
						
						
						
						
<i>Соединение двух деталей</i>						
						
						
						
						
						
						

Рис. 1. Элементы трубопроводов

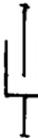
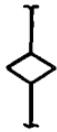
подгонку и сварку стыков в удобном положении, что сокращает трудозатраты и сроки работ.

2. Разбивка линий трубопровода на узлы

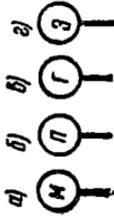
Линия разбивается на элементы трубопровода по направлению движения продукта и каждому из элементов присваивается порядковый номер (позиция). Оди-

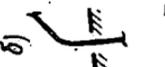
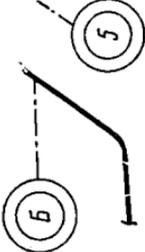
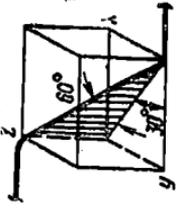
Условные изображения в чертежах трубных узлов и трубопроводов

Трубопровод	основной		Соединение	двух фланцев, приваренных (встык, или фланцевое в сборе)		
	компенсирующий			плоский		
	не разрабатываемый на чертеже			Фланец	приваренный встык	
	с рубашкой и фланцем				фланцевая	
Соединение	резьбовое		Заглушка, днище	сферическая		
	врасруб			плоская		
	двух плоских фланцев					

штампованный		Компенсатор	
сварной		Воронка сливная	
гнутый		фланцевый	
резьбовой (угольник)		муфтовый	
а) Тройник б) Крестовина	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>б)</p> </div> </div>	Вентиль	
Компенсатор линзовый		Задвижка	

<p>фланцевый шланговый</p>		<p>Маркировка узла I — номер цеха (отделения, ус- тановки); 113/5 — номер ли- нии; 4 — позиция отправочного узла</p>	
<p>Кран муфтовый</p>		<p>подвижная</p>	
<p>Кран трехходовой</p>		<p>Опора неподвижная</p>	
<p>Кран предохранитель- ный</p>		<p>лепестковый (не- нормализованный)</p>	
<p>Кран обратный фланце- вый</p>		<p>Переход концентрический</p>	
<p>Кран регулирующий</p>		<p>Переход эксцентрический</p>	

Клапан	<p>обратный подъемный</p> 	Смотровой фонарь	
	<p>редуционный</p> 	Огнепреградитель	
<p>Регулятор давления «до себя» и «после себя»</p>		Диафрагма измерительная	
<p>Конденсатор-отводчик</p>	<p>прямой</p> 	<p>Арматура, устанавливаемая при монтаже</p> 	
<p>Конденсатор-отводчик</p>	<p>угловой</p> 	<p>Привод к арматуре</p>	<p>а) — механический; б) — пневматический; в) — гидравлический; г) — электромагнитный</p> 
Смотровой фонарь	<p>прямой</p> 	Бобышка	<p>прямая</p> 

Бобышка	скошенная		по низу трубы	
Граница	а) — элемента трубопровода		Отметка по высоте	
	б) — отправочного узла			
Прохождение трубопровода	а) — через стены;		Поворот линии	в одной плоскости
	б) — через перекрытия			
Привязка к осям строительных конструкций			в двух плоскостях	
			Направление движения продукта	
Отметка по высоте	по оси трубы		Гнутье	

Наиболее важным элементом трубопровода присваивается один и тот же номер.

При разбивке трубопровода на элементы руководствуются следующим:

выявляют максимальное количество элементов трубопровода;

выделяют компенсирующие участки (за исключением байпасов);

габарит элемента трубопровода по возможности должен быть таким, чтобы размер патрубка был кратным 5 мм;

максимальная длина патрубка должна составлять не более 6000 мм;

переходы желательно относить к трубе большего диаметра, так как возможно, что при отсутствии готового, переход будет изготавливаться путем подготовки конца трубы (лепестковый переход);

арматура, фланцы, примыкающие к оборудованию или арматуре, устанавливаемой на оборудовании, выделяют отдельно и в элементы трубопровода не включают;

сварные швы не должны находиться внутри стен и перекрытий.

Расстояние от сварных швов до стен, перекрытий, опор и подвесок должно быть не менее 50 мм.

Укрупнение элементов трубопровода в отправочные узлы производят также по направлению продукта. Количество элементов трубопровода в отправочном узле зависит от их конфигурации и размеров.

Каждому отправочному узлу присваивают порядковый номер. Одинаковые узлы имеют один и тот же номер.

3. Шифровка элементов трубопровода

Шифр элемента трубопровода состоит из его габарита и условных обозначений деталей (табл. 74).

Запись деталей в шифре элемента трубопровода должна соответствовать порядку записи их в таблице (Г, В, П, Т, К, Ф, Д).

Негостированные и ненормализованные детали должны быть выполнены на отдельном чертеже со всеми размерами, необходимыми для изготовления.

Условные обозначения деталей

Детали		Индекс	Условные обозначения деталей на чертежах
Отводы	штампованные и гнутые	Г	Г90, Г60, Г45, Г30
	сварные	СГ	СГ90, СГ60, СГ45, СГ30
	секторы (вставки)	С	С30, С45
Переходы	штампованные	концентрические	П57
		эксцентрические	ПЭ57
	сварные	концентрические	СП76
		эксцентрические	СПЭ76
Тройники	штампованные	проходные	Т
		переходные	Т89
	сварные	проходные	СТ
		переходные	СТ57

Цифры — градусы отводов

Цифры — углы скоса

Цифры — конечный наружный диаметр перехода

То же, тройника

Детали		Индекс	Условные обозначения деталей на чертежах	Цифры — конечный наружный диаметр крестовины
сварные	проходные переходные			
Крестовины	плоские приварные	Ф	Ф6	
	плоские с патрубком	ФП	ФП16, ФПп16	
	приварные встык	ФВ	ФВ25вс	
	свободные на приварном кольце	ФК	ФК10, ФКп16	
	свободные на отбортованной трубе	ФТ	ФТ6	
	стальные с шейкой на резьбе	ФР	ФР10	
Фланцы	стальные свободные с буртом	ФБ	ФБ64	
	отбортованные	ДО	ДО5	
	плоские	ДП	Д10	
Днища	ребристые	Др	Др16	

Цифры — условное давление, на которое рассчитан фланец

Буквы — уплотнительная поверхность:
 вп — выступ
 вп — впадина
 ш — шип
 п — паз

Цифры — условное давление для днища

Примеры шифровки элементов трубопроводов на рабочих заготовительных чертежах узлов трубопроводов приведены на рис. 2—10.



Рис. 2. Шифр 1800 Г90
Ф10

1800 — габарит элемента трубопровода; Г90 — условное обозначение отвода 90°; Ф10 — условное обозначение плоского фланца на давление 10 кг/см²

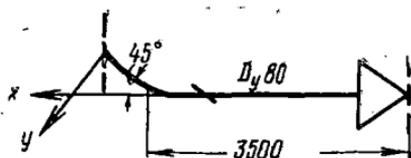


Рис. 3. Шифр 3500 Г45 П76

3500 — габарит элемента трубопровода; Г45 — условное обозначение отвода 45°; П76 — переход концентрический с конечным наружным диаметром 76 мм

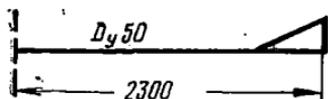


Рис. 4. Шифр 2300 ПЭ89

2300 — габарит элемента трубопровода; ПЭ89 — условное обозначение эксцентрического перехода с ко- на давление 10 кг/см²

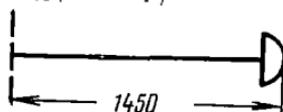


Рис. 5. Шифр 1450
Д_о

1450 — габарит элемента трубопровода; Д_о — днище отбортованное



Рис. 6. Шифр Г90
ФВ 10

Г90 — условное обозначение отвода 90°; ФВ10 — условное обозначение фланца, приварного встык на давление 10 кг/см²



Рис. 7. Шифр Г90
Г45

Г90 и Г45 — условные обозначения отводов 90 и 45°

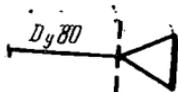


Рис. 8. Шифр П108
Ф10

П108—условное обозначение концентрического перехода с конечным наружным диаметром 108 мм; Ф10—условное обозначение плоского фланца на давление 10 кг/см²

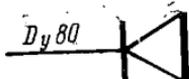


Рис. 9. Шифр Ф10
Ф10 и Ф16—условные обозначения плоского фланца на давление 10 кг/см²; П108—условное обозначение концентрического перехода с конечным наружным диаметром 108



Рис. 10. Шифр Ф10
П57 Ф16

Ф10 и Ф16—условные обозначения плоского фланца на давление 10 кг/см²; П57—условное обозначение концентрического перехода с конечным наружным диаметром 57

4. Маркировка элементов трубопроводов, отправочных узлов и линий

Узлы, изготовленные на заводах монтажных заготовок и в мастерских, должны иметь маркировку.

Маркировку наносят цветной краской на конце узла. Знак маркировки должен быть ясным, а высота букв и цифр не менее 20 мм.

Замаркированные узлы укомплектовываются в линию.

Примеры маркировки элементов трубопроводов, отправочных узлов и линий показаны на рис. 11.

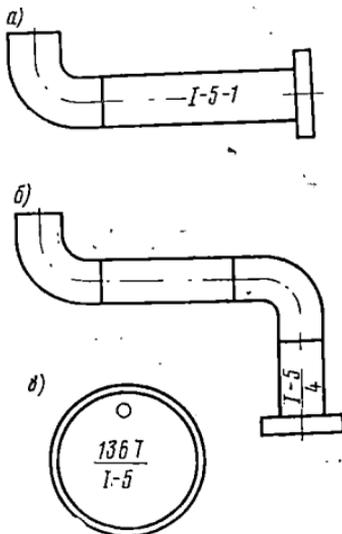


Рис. 11. Маркировка узлов

а) I—принятый номер цеха (отделения, установки); 5—номер линии трубопровода; 1—позиция элемента трубопровода в линии; б) I—принятый номер цеха (отделения, установки); 5—номер линии трубопровода; 4—порядковый номер отправочного узла в линии; в) бирка: 1367—номер заказа; I—принятый номер цеха (отделения, установки); 5—номер линии

5. Спецификация материалов

На каждую трубную линию к рабочим чертежам дается спецификация материалов в виде табл. 75.

Таблица 75

Наименование	ГОСТ или нормаль	Количество материалов в м/шт	Общий вес в кг	Прямой участок в м	Примечание

В таблице перечисляются материалы, входящие в трубную заготовку: трубы, отводы, переходы, тройники, крестовины, фланцы, заглушки, днища, муфты, стоны, контргайки.

Сводную спецификацию на линию составляют по спецификациям на участки.

6. Спецификация элементов трубопроводов на цех (отделение, установку)

В спецификации на цех (отделение, группу, установку) элементы трубопровода группируют по диаметрам, ГОСТам, материалам и типам.

Таблица 76

Спецификация элементов трубопровода										Лист № _____ Всего листов _____		
Труба			Характеристика элементов трубопровода									
$D_H \times S$	ГОСТ	Материал	Количество в м	Количество, шт.	Шифр	Взаимное расположение деталей и гнутье	Длина патрубков в мм	Конец патрубка, подготовленный под врезку	На конце патрубка		Маркировка	
									изготовить переход $D_H \times l$	нарезать резьбу $D \times l$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-	12	

В спецификации указывают: шифр элементов трубопроводов, количество, длину патрубков, взаимное расположение деталей или гнутье, маркировку, суммарное количество труб и количество элементов трубопровода по каждому диаметру и ГОСТу.

Образец спецификации приведен в табл. 76.

7. Нанесение размеров

Размеры линий трубопровода и высотные отметки указываются в миллиметрах вне контура изображения над размерными линиями, параллельными отрезку, размер которого нанесен.

На чертеже линии проставляются:

- габариты участков линий;
- привязанные размеры врезок, арматуры, опор, стен, перекрытий и линий к строительным осям;
- радиусыгиба трубопровода (для гнутых отводов);
- строительная длина гнутых отводов;
- углы отклонений участков линии и штурвалов арматуры в градусах;
- уклоны трубопроводов.

Примеры размеров указаны на рис. 12.

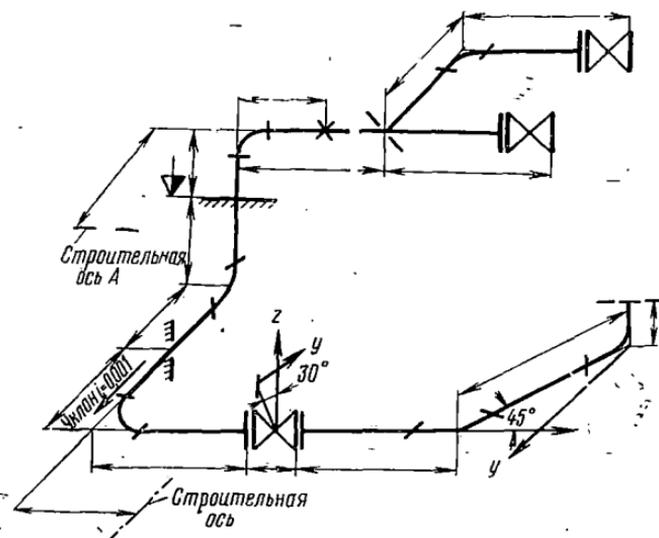


Рис. 12. Расположение размерных линий и привязка к строительным осям

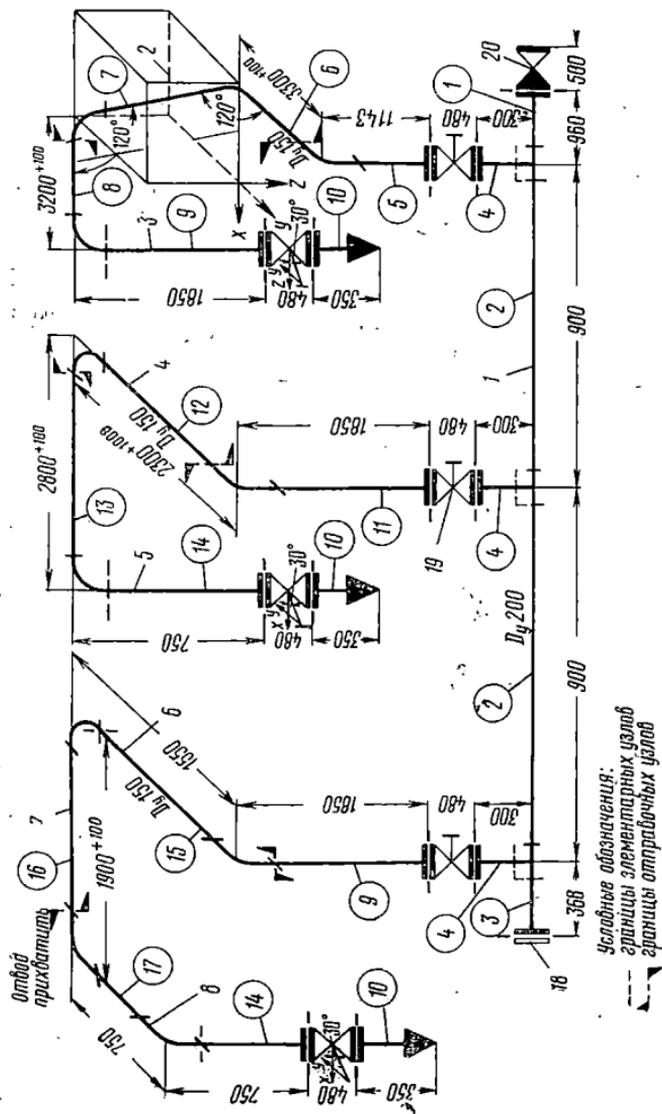


Рис. 13. Заготовительный чертеж для изготовления трубных узлов

8. Заготовительный чертеж для изготовления узлов трубопроводов

С учетом технических требований, изложенных в приведенных разделах, на основании документации, передаваемой заказчиком, отдел подготовки производства монтажного управления или проектная организация разрабатывают заготовительные чертежи, по которым завод или производственная база изготавливают трубные узлы.

На рис. 13 приведен один из заготовительных чертежей, передаваемых в производство для изготовления трубопроводных узлов. На чертеже приведены размеры, необходимые для изготовления узлов, указаны в условных обозначениях стандартные детали и арматура.

Приведенных в заготовительных чертежах данных достаточно для того, чтобы произвести заготовку деталей, сборку их в элементы трубопровода, сборку элементов трубопровода в отправочные узлы и сборку из узлов линии трубопровода на монтажной площадке. Данных по укрупнению отправочных узлов монтажные чертежи не содержат.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ УЗЛОВ ТРУБОПРОВОДОВ

В главе приведены данные только по изготовлению деталей трубопроводов в условиях производственных баз и мастерских монтажных управлений.

Вопросы изготовления деталей в условиях специализированных заводов методом штамповки и протяжки не затрагиваются, так как на эти процессы разработана специальная технология и работы выполняют рабочие узкого профиля. Заводское изготовление деталей трубопроводов производительнее и надо стремиться вести трубозаготовительные работы с применением деталей заводского изготовления.

1. Изготовление отводов из стальных труб

Основными методами изготовления отводов являются:

- штамповка (в заводских условиях);
- протяжка (в заводских условиях);
- штамповка из листа с последующей сваркой продольного шва (штампосварные изготавливаются в заводских условиях);
- гнутие с нагревом током высокой частоты;
- гнутие в холодном состоянии;
- сварка из отдельных секторов;
- гнутие с нагревом и набивкой песком.

Гнутые с нагревом трубы током высокой частоты (ТВЧ). Гнутые осуществляют на специальных станках конструкции института Гипростроммеханизация и ВПТИ или на станках конструкции треста Союзпромонтаж (автор П. М. Козловский).

Принципиальное различие между этими станками состоит в том, что в первом случае труба изгибается

нажимающим роликом, а во втором — путем огибания сектора соответствующего радиуса.

В обоих случаях труба при помощи специального индуктора, питающегося токами высокой частоты, получает местный нагрев на длине 10—12 мм и в месте нагрева постепенно изгибается. По степени изгибания трубы нагревают следующие участки.

Таблица 77

Техническая характеристика станков
для гнутья труб с нагревом токами высокой частоты

Тип станка	Вес станка в кг	Диаметр изгибаемых труб в мм	Наибольшая толщина стенки трубы в мм	Наименьший радиус изгиба	Наибольший радиус изгиба
52-012А-ВПТИ	4570	95—299	10 (для трубы 299)	1,5 D_n	Неограниченный
52-013-ВПТИ	12000	127—426	25 (для трубы 426)	1,5 D_n	»
Гипростроммеханизации	4900	95—299	10 (для трубы 299)	1,5 D_n	»
Треста Союзпромонтаж	—	до 299	20 (для трубы 299)	3 D_n	5 D_n
То же	—	до 426	12 (для трубы 426)	3 D_n	5 D_n

Гнутье труб с нагревом ТВЧ имеет низкую производительность (на один изгиб трубы диаметром 219 мм требуется около 15 мин), поэтому применяется в основном только в тех случаях, когда по технологическим или другим причинам нельзя применить отводы заводского изготовления или необходимо сократить количество стыков, а также при гнутье труб из высоколегированной стали, отводы из которой промышленность не поставляет.

Гибку одной и той же трубы с нагревом ТВЧ можно производить в разных плоскостях, и, как правило, после гибки отводы не требуют термической обработки, т. е. сталь не теряет своих свойств, что важно для труб

из нержавеющей стали. Преимуществом является возможность гнуть толстостенные трубы, применяемые для трубопроводов высокого давления.

Таблица 78

Режимы гнутья нержавеющей и толстостенных труб на станках с нагревом ТВЧ

Марка стали	Наружный диаметр и толщина стенки трубы в мм	Расходуемая мощность в кВт	Скорость подачи трубы в мм/сек	Температура нагрева в °С
-------------	--	----------------------------	--------------------------------	--------------------------

Трубы из высоколегированной нержавеющей стали

X18H10T	89×4,5	30—40	1,8—2	1100—1150
X18H10T	108×5,5	30—40	1,2—1,4	1100—1150
X18H10T	114×7	50—60	0,8	1100—1150
X18H10T	133×6	40—50	1—1,2	1100—1150
X18H10T	159×6	50—60	0,8—1	1100—1150
X18H10T	219×12	70—80	0,5—0,7	1100—1150
X18H10T	219×17	100—110	0,5—0,6	1050—1150
X18H10T	273×17	110—120	0,5—0,6	1050—1150
X17H13M2T	89×4	30—40	1,7—1,8	1120—1170
X17H13M2T	108×4	30—40	1,6—1,7	1120—1170
X17H13M2T	152×6	60—70	0,8—0,9	1120—1170
X17H13M2T	68×13	70—80	1,2—1,4	1130—1180
X17H13M2T	102×17	80—90	0,6—0,8	1130—1180

Толстостенные трубы

20	83×14	60—70	1—1,2	900—950
20	102×16	70—75	0,9—1,1	900—950
20	102×22	70—75	0,8—1	900—950
20	127×19	70—75	0,8—1	900—950
20	127×28	75—80	0,6—0,7	950—1000
20	159×28	80—90	0,5—0,6	950—1000
20	180×28	90—100	0,4—0,5	1000—1050
15XM	89×17	50—60	0,8—0,9	930—960
30XMA	89×17	50—60	0,8—0,9	930—960

Примечания: 1. Температуру нагрева трубы при гибке определяют при помощи оптического пирометра ОПИР-17 или фотоэлектрического пирометра.

2. При гнутье труб из нержавеющей стали особое внимание необходимо уделять соблюдению температуры нагрева, так как при нагреве ниже 900°С падает пластичность металла, что может привести к образованию трещин. Необходимо также обеспечить быстрое охлаждение нагретого участка, чтобы избежать межкристаллитной коррозии.

3. Утоньшение стенки трубы при гнутье по радиусу $3D_n$ составляет около 15%, а при гнутье по радиусу $5D_n$ — около 10%.

В условиях производственных баз монтажных управлений гибка труб с нагревом ТВЧ является единственным рациональным способом при гибке толстостенных труб высокого давления (табл. 78).

Гнутье стальных труб с нагревом и набивкой песком. Этот метод из-за низкой производительности применяют редко. В большинстве случаев горячую гибку применяют при изготовлении лирообразных компенсаторов по индивидуальным проектам и П-образных компенсаторов, когда исключается применение крутоизогнутых отводов.

Нагрев труб, набитых мелким просеянным и прокаленным песком, ведут или в горне на коксе, или в пламени мазутной форсунки. Температура нагрева труб из углеродистой стали составляет 850—900°C (темно-красный цвет). Гнутье ведут при помощи лебедки и специального диска-оправки.

Радиус изгиба составляет не менее 3,5 наружного диаметра трубы, допускаемая толщина стенки в месте изгиба — не менее 85% номинала.

Толстостенные трубы высокого давления гнуть с нагревом и набивкой песком не разрешается.

На внутренней стороне изгиба допускается волнистость с наибольшей высотой гофров в пределах величин, указанных в табл. 79.

Таблица 79

D_n в мм	До 57	57—133	133—194	194—219	219—325	325—426
Высота гофров в мм	3	4	5	6	7	8

Примечание. Расстояние между гофрами должно быть не менее четырех высот гофра.

Гнутые отводы могут иметь овальность в пределах $0,1D_n$ (определяется как отношение разности диаметров в месте овальности к номинальному диаметру трубы).

Расстояние от конца отвода до начала закругления должно быть не менее одного диаметра трубы, а для труб малого диаметра не менее 100 мм.

Продольный шов электросварных труб при гнутье должен располагаться в зоне минимальных деформаций.

Гнутье стальных труб в холодном состоянии. Этот способ широко распространен, так как является наиболее производительным и может выполняться даже в условиях монтажной площадки на трубогибочном станке.

Без нагрева можно гнуть трубы из углеродистой стали до диаметра 219 мм, но наиболее часто гнут трубы диаметром до 114 мм, так как при больших диаметрах труба в месте изгиба получает значительную овальность и требуются тяжелые станки.

Таблица 80

Техническая характеристика станков, применяемых для холодной гибки труб

Тип станка	Вес станка в кг	Диаметр изгибаемых труб в мм	Радиус ггиба в мм	Угол изгиба в град	Производительность в шт/ч
С-288	1650	25—76	100—275	До 180	45—50
С-240	1230	25—76	100—225	» 180	90
СТГ-2	1600	32—76	70—250	» 220	90
ИО-10	1460	32—76	105—275	» 180	75
ИО-13	12000	75—200	210—600	» 1800	4—7 на I—III скорости 13—16 на V—VII скорости
ВМС-24	9572	102—219	400—900	» 180	4—5
ТГС-38-159	14100	38—159	275—6500	90; 180	5—6

Гнутье труб в холодном состоянии осуществляют с применением специальной трубогибочной оснастки — сменных секторов-шаблонов с ручьями, соответствующими диаметру изгибаемой трубы, и дорнов — калибрующих пробок.

При гнутье тонкостенных труб без дорнов трубу набивают мелким просушенным песком.

При гнутье специальных труб с внутренней полировкой применяют мягкие дорны из текстолита, которые не дают царапин и рисок.

Толстостенные трубы, у которых наружный диаметр менее чем в 10 раз превосходит толщину стенки, разрешается гнуть без дорнов и заполнителей.

При холодной гибке легированных труб, а также нержавеющей, в некоторых случаях, указанных в специ-

альных технических условиях, производят и термообработку.

После гнутья в холодном состоянии отводов из труб стали X18H10T рекомендуется следующий режим термической обработки для нормализации структуры: стабилизирующий отжиг с нагревом до 850—900°C; скорость нагрева 100 град/ч; выдержка при температуре 850—900°C в течение 2—2,5 ч; охлаждение на воздухе в закрытом помещении.

Изготовление отводов из отдельных сварных секторов. Этот метод широко распространен для изготовления отводов для труб диаметром более 529 мм, так как такие отводы промышленность не изготавливает, а гибка их в горячем состоянии с набивкой песком почти невозможна и нерациональна.

Изготовление сварных отводов очень трудоемко, так как затрачивается много времени на резку и сварку труб и, кроме того, каждый лишний сварочный шов уменьшает надежность трубопровода.

Сварные отводы также часто применяют при изготовлении трубных узлов из нержавеющей труб, так как выпуск отводов из нержавеющей стали очень незначителен.

Изготовление сварных отводов можно разделить на три процесса: разметку, резку и подготовку кромок под сварку и сварку.

Сварной отвод с углом 90° состоит из четырех секторов, причем два внутренних одинаковы, как и два наружных.

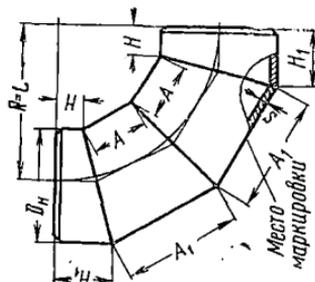
Иногда отвод с углом 90° выполняют только в два сектора (внутренних), а концам труб придают форму среза наружных секторов.

Изготавливать отводы больших диаметров можно из листового металла и из труб.

При изготовлении отводов из труб последние режут на готовые секторы с использованием станка, носящего имя автора — конструктора Кудрявцева или Лунина. Для резки труб на этих станках не требуется предварительной разметки и производительность их очень высокая.

При резке труб на секторы вручную применяют приспособления или шаблоны. При изготовлении секторов из листа применяют шаблоны, по которым размечают заготовку, затем вырезают, вальцуют и сваривают ее замыкающий шов.

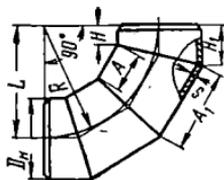
Отвод 90° (МН 2880-62) для труб диаметром 108—426 мм



Шифр	Диаметр в мм		Размеры в мм								Вес в кг
	условного прохода D_y	наружный D_n	S	R	L	A	A_1	H	H_1		
90°-108×4	100	108	4	150	150	50	110	25	55	2,85	
90°-133×4	125	133	4	190	190	66	138	33	69	4,15	
90°-159×4,5	150	159	4,5	225	225	78	162	39	81	6,47	
90°-219×7	200	219	7	300	300	102	220	51	110	18,4	
90°-273×7	250	273	7	375	375	128	274	64	137	27,5	
90°-325×9	300	325	9	450	450	154	328	77	164	52,2	
90°-377×10	350	377	10	525	525	180	382	90	191	78,3	
90°-426×11	400	426	11	600	600	208	436	104	218	111	

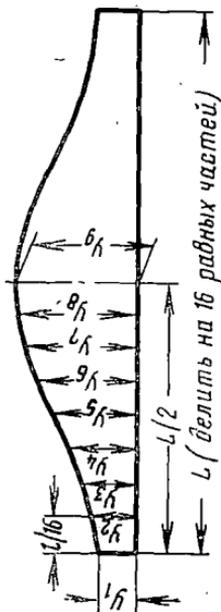
Отвод 90° (МН 2880-62) для труб диаметром 426—1200 мм

Исполнение I: $R = 1,5 D_y$
 Исполнение II: $R = 1 D_y$



Шифр	Диаметр в мм		Размеры в мм							Вес в кг
	условного прохода D_y	наружный D_H	S	R	L	A	A_1	H	H_1	
90°-426×9	400	426	9	600	208	436	104	218	91,8	
90°-478×9	450	478	9	675	234	490	117	245	116	
90°-529×9	500	529	9	750	260	544	130	272	142	
90°-630×9	600	630	9	900	314	652	157	326	203	
90°-720×9	700	720	9	1050	370	756	185	378	271	
90°-820×9	800	820	9	1200	424	862	212	431	352	
90°-920×9	900	920	9	1350	478	970	239	485	442	
90°-1020×9	1000	1020	9	1500	530	1078	265	539	545	
90°-1220×10	1200	1220	10	1800	638	1242	319	646	871	
90°-529×9	500	529	9	500	126	410	63	205	93	
90°-630×9	600	630	9	600	152	490	76	245	137	
90°-720×9	700	720	9	700	182	568	91	284	182	
90°-820×9	800	820	9	800	210	648	105	324	235	
90°-920×9	900	920	9	900	236	728	118	364	297	
90°-1020×9	1000	1020	9	1000	262	810	131	405	365	
90°-1220×10	1200	1220	10	1200	316	970	158	485	583	

Шаблон для разметки полуэксектора с углом скоса 15° и радиусом $R=1,5 D_y$ и $R=D_y$
(составлено по нормали ВНИИМАШ МН 2881-02)



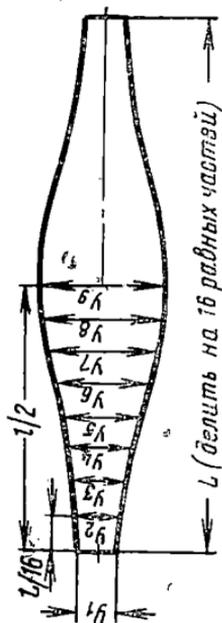
Угол скоса в град	Наружный диаметр D_n в мм	Размеры в мм																
		L	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}	y_{11}	y_{12}	y_{13}	y_{14}	y_{15}	
15	108	339	25	26	29	33	40	45	50	54	55							
	133	418	33	34	38	44	51	58	64	68	69							
	159	500	39	41	45	52	60	68	75	79	81							
	219	688	51	53	60	69	80,5	92	101	108	110							
	273	858	64	67	75	87	100,5	114	126	134	137							
	325	1021	77	80	90	104	120,5	137	151	161	164							

Радиус $R = 1,5 D_y$

Угол скоса β град	Наружный диаметр D_H в мм	Размеры в мм									
		L	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9
15	377	1184	90	94	105	121	140,5	160	176	187	191
	426	1338	104	108,5	121	139	161	183	201	213,5	218
	478	1502	117	122	136	157	181	205	226	240	245
	529	1662	130	135,5	151	174	201	228	251	266,5	272
	630	1979	157	163,5	182	209	241,5	274	301	319,5	326
	720	2262	185	192	213	245	281,5	318	350	371	378
	820	2576	219	220	244	280	321,5	363	399	423	431
	920	2890	239	248	275	315	362	409	449	476	485
	1020	3204	265	275,5	305	349	402	455	499	528,5	539
	1220	3833	319	331,5	367	420	482,5	545	598	633,5	646
15	529	1662	63	68,5	84	107	134	161	184	199,5	205
	630	1979	76	82,5	101	128	160,5	193	220	238,5	245
	720	2282	91	98	119	151	187,5	224	256	277	284
	820	2576	105	113	137	173	214,5	256	292	316	324
	920	2890	118	127,5	154	194	241	288	328	354,5	364
	1020	3204	131	141	171	215	268	321	365	395	405
	1220	3833	158	170	203	259	321,5	384	440	473	485

Радиус $R = D_y$

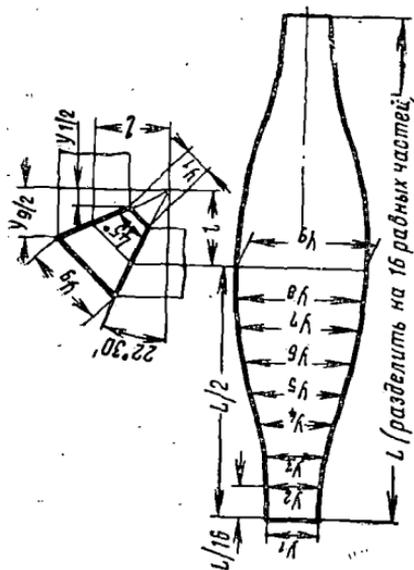
Шаблон для разметки сектора с углом 30° и радиусом $R=1,5 D_y$ и $R=D_y$
(составлено по нормали НИИМАШ МН 2882-62)



Угол скося в град	Наружный диаметр D_n в мм	Размеры в мм									
		L	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9
		Радиус $R=1,5 D_y$									
	108	339	51	54	60	70	80	91	101	107	109
	133	418	66	69	77	89	102	116	128	135	138
	159	500	78	81	90	104	120	136	150	159	162
30	219	688	102	106	119	138	160	184	203	216	220
	273	858	128	134	149	173	201	229	253	268	274
	325	1021	154	161	180	208	241	274	302	321	328

Угол скося в град	Наружный диаметр D_H в мм	Размеры в мм									
		L	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9
30	377	1184	180	188	210	242	281	320	352	374	382
	426	1338	208	217	241	278	322	366	403	427	436
	478	1502	234	244	272	313	362	411	452	480	490
	529	1662	260	271	302	348	402	456	502	533	544
	630	1979	314	327	363	418	483	548	603	639	652
	720	2262	370	385	426	489	563	637	700	741	736
	820	2576	424	441	488	560	643	726	798	845	862
	920	2890	478	497	550	624	724	824	898	951	970
	1020	3204	530	551	610	699	804	909	994	1057	1078
	1220	3833	638	663	734	840	965	1090	1196	1267	1292
30	529	1662	126	137	168	214	268	322	368	399	410
	630	1979	152	165	201	256	321	386	441	477	490
	720	2262	182	197	238	301	375	449	512	553	568
	820	2576	210	227	274	346	429	512	584	632	648
	920	2890	236	255	308	388	482	576	656	709	728
	1020	3204	262	283	342	431	536	641	730	789	810
	1220	3833	316	341	412	518	643	768	874	945	970

• Радиус $R = D_y$

Шаблон для разметки вставки-сектора при образовании поворота трубы на угол 90° 

$D_{н}$ в мм	Размеры в мм															Вес 1 шт. в кг при $S=10$ мм				
	L	l	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈	y ₉	y ₁₀	y ₁₁	y ₁₂	y ₁₃		y ₁₄	y ₁₅	y ₁₆	
108	339	102	40	43	53	68	85	102	117	127	130	130	130	130	130	130	130	130	130	2,23
133	418	125	50	54	66	83	104	126	144	156	158	158	158	158	158	158	158	158	158	3,46
159	500	165	70	75	90	110	136	162	182	197	202	202	202	202	202	202	202	202	202	5,21
219	688	205	78	86	104	134	169	204	234	252	260	260	260	260	260	260	260	260	260	8,9

$D_{ц.}$ в мм	Размеры в мм											Вес 1 шт. в кг при $S=10$ мм
	L	l	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	
273	858	255	98	106	132	168	211	254	290	316	324	13,82
325	1021	290	108	118	148	192	242	294	338	368	378	19,5
377	1184	330	118	130	164	214	275	336	386	420	433	25,2
426	1338	360	120	134	172	228	297	366	420	460	474	31
478	1502	390	125	141	183	247	324	401	465	507	523	37,5
529	1662	415	125	141	185	249	345	441	505	549	565	44,1
630	1979	465	127	144	200	286	385	484	570	626	644	58
720	2262	530	142	164	230	326	440	554	650	716	738	76,8
820	2576	655	204	230	304	414	544	674	784	858	884	113
920	2890	720	218	248	330	454	599	744	868	950	980	133
1020	3204	760	202	252	344	480	643	806	942	1034	1066	158

Примечание. Разделку кромок производить согласно МН 2892-62 на станке Лунина или Кудрявцева ручным резаком или вручную с применением пневмозубил или шлифмашинки.

На крупных промышленных базах и в мастерских, не имеющих станков Кудрявцева или Лунина, рекомендуется иметь набор шаблонов для резки секторов из труб и листа.

Размеры шаблонов для резки секторов под углом 15 и 30° приведены в табл. 83—85.

Как уже указывалось отвод под углом 90° может быть образован из двух секторов при соответствующей разделке концов труб.

В таблице приводятся размеры для изготовления шаблона на отвод под углом 90° из двух секторов.

Поворот трубы под углом 90° можно выполнить с изготовлением одной вставки-сектора под углом 45°, размеры для изготовления шаблона приводятся ниже.

2. Изготовление переходов из стальных труб

Переходы изготовляют следующими основными способами: вырезкой лепестков из трубы с последующей подгибкой трубы и сваркой; вырезкой (вырубкой) из листа с последующей вальцовкой или штамповкой; сваркой замыкающего шва и штамповкой из кусков труб.

Лепестковые переходы, имеющие шесть сварных швов, разрешается применять при давлении рабочей среды в трубопроводе до 16 кг/см², переходы, имеющие один или два сварных шва на давление до 40 кг/см² и штампованные из целого куска трубы — при давлении до 100 кг/см².

В табл. 86 приведены данные для разметки и вырезки лепестковых переходов.

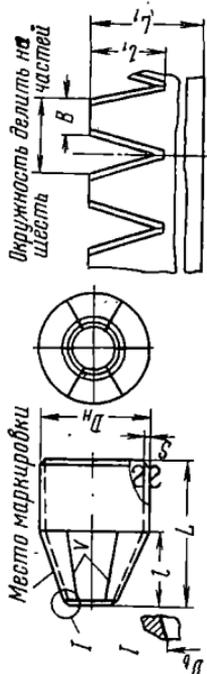
Наиболее рациональным способом изготовления концентрических переходов считается штамповка их из целых отрезков труб; такие переходы требуют меньшей затраты времени на изготовление и наиболее надежны, так как не имеют продольных сварных швов.

В табл. 87 приведены данные для разметки и вырезки из листа заготовок концентрических переходов с одним сварным швом на давление до 40 кг/см².

Переходы штампуют холодным способом и с нагревом.

Для штамповки изготовляют специальные матрицы и пуансоны и процесс штамповки наиболее успешно идет под фрикционным прессом усилием 160 или 250 Т.

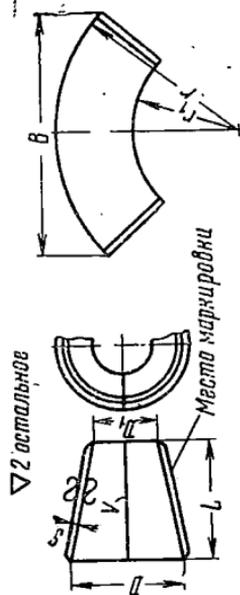
Переходы лепестковые, сварные R_u до 16 кг/см²
(составлено по нормам ВНИИНМАШ МН 2885-62)



Шифр (размеры присоединяемых труб $D_H \times S$)	Диаметр условного прохода $D_y \times D_y$ в мм	Диаметр наружный D_H в мм	Толщина стенки S в мм	Диаметр внутренний D_B в мм	Размеры в мм				Вес в кг
					заготовка				
					L	l	L_1	l_1	
108×4-57×3,5	100×50	108		50	70	104	74	27	0,853
108×4-76×3,5	100×70		4	69		102	72	37	0,919
108×4-89×3,5	100×80			81		101	71	44	1,37
133×4-76×3,5	125×70	133		69	85	130	90	37	1,36
133×4-89×3,5	125×80			81		128	88	44	1,41
133×4-108×4	125×100			99		126	86	53	1,48

Шифр (размеры соединяемых труб $D_H \times S$)	Диаметр услового прохода $D_y \times D_y$ в мм	Диаметр наружный D_H в мм	Толщина стенки S в мм	Диаметр внутренний D_B в мм	Размеры в мм				Вес в кг
					L	l	заготовка		
							L ₁	l ₁	
159×4,5-89×3,5	150×80	159	4,5	81	146	106	44	1,52	
159×4,5-108×4	150×100	159	4,5	99	143	103	53	2,12	
159×4,5-133×4	150×125	159	4,5	124	141	101	66	2,26	
219×7-108×4	200×100	219	7	99	190	140	53,5	5,4	
219×7-133×4	200×125	219	7	124	186	136	67	5,68	
219×7-159×4,5	200×150	219	7	149	183	133	79,5	5,96	
273×7-133×4	250×125	273	7	124	205	155	67	7,09	
273×7-159×4,5	250×150	273	7	149	200	150	80	7,4	
273×7-219×7	250×200	273	7	204	193	143	109	8,06	
325×9-159×4,5	300×150	325	9	149	243	183	80,5	12,9	
325×9-219×7	300×200	325	9	204	233	173	109	13,9	
325×9-273×7	300×250	325	9	257	227	167	136,5	14,8	
377×9-219×7	350×200	377	9	204	312	252	111	19,8	
377×9-273×7	350×250	377	9	257	305	245	138	20,4	
377×9-325×9	350×300	377	9	307	301	241	164	21,8	
426×10-219×7	400×200	426	10	204	367	307	111	28,9	
426×10-273×7	400×250	426	10	257	359	299	139	30,7	
426×10-325×9	400×300	426	10	305	354	294	164	32,5	
426×10-377×9	400×350	426	10	357	351	291	191	34,3	

Переходы концентрические, сварные, из углеродистой стали на R_u до 40 кг/см² (составлено по нормам ВНИИМАШ МН 2883-62)



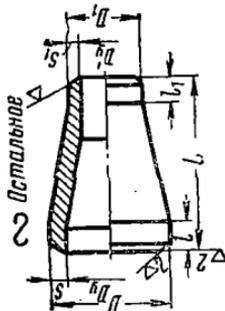
Шифр (размеры присоединяемых труб $D_H \times S$)	Диаметр условного прохода $D_y \times D_y$ в мм	Размеры в мм					Вес в кг		
		D	D ₁	L	S	развертка перехода			
						r	r ₁	B	
159×4,5-89×3,5	150×80	151	81	140	5	322	177	444	2,19
159×4,5-108×4	150×100	151	99	140	5	427	285	464	2,31
159×4,5-133×4	150×125	151	124	140	5	811	671	483	2,49
159×7-89×6	150×80	147	76			315	171	440	3,44
159×7-108×7	150×100	147	92			402	259	458	3,64
159×7-133×7	150×125	147	117			727	587	479	3,92

Шифр (размеры присоединяемых труб $D_H \times S$)	Диаметр условного прохода $D_y \times D_y$ в мм	Размеры в мм						Вес в кг		
		D	D_1	L	S	развертка перехода				
						r	r_1		B	
219×7-108×4	200×100	206	99				376	188	586	6,04
219×7-133×4	200×125		124				482	297	619	6,4
219×7-159×4,5	200×150		149	180			684	502	646	6,78
219×8-108×7	200×100	205	92		8		355	167	575	5,88
219×8-133×7	200×125		117				449	263	609	6,29
219×8-159×7	200×150		143				628	445	638	6,66
273×7-133×4	250×125		124				396	195	694	8,06
273×7-159×4,5	250×150	261	149				476	278	738	8,44
273×7-219×7	250×200		204	190			908	715	815	9,28
273×9-133×7	250×125		117				386	184	683	9,94
273×9-159×7	250×150	257	143				465	266	729	10,44
273×9-219×8	250×200		201				916	724	810	11,48
325×9-159×4,5	300×150		149				476	237	827	14,27
325×9-219×7	300×200	309	204				702	471	919	15,26
325×9-273×7	300×250		257				1391	1164	981	16,6
325×10-159×7	300×150		143				463	223	815	14,09
325×10-219×8	300×200	307	201	225			692	460	912	15,32
325×10-273×9	300×250		253				1329	1103	973	16,67
377×9-219×7	350×200		204				733	423	1047	22,69
377×9-273×7	350×250	361	257				1086	782	1110	24,62
377×9-325×9	350×300		305	300	10		1996	1694	1149	25,79

Шифр (размеры присоединяемых труб $D_H \times S$)	Диаметр условного прохода $D_y \times D_y$ в мм	Размеры в мм						Вес в кг	
		D	D ₁	L	S	развертка перехода			
						r	r ₁		B
377 × 10-219 × 8	350 × 200	359	201	300	10	725	414	1040	22,55
377 × 10-273 × 9	350 × 250		253			1061	756	1103	24,01
377 × 10-325 × 10	350 × 300		303			1985	1684	1143	26,44
426 × 10-219 × 7	400 × 200	408	204	350	10	747	382	1150	28,83
426 × 10-273 × 7	400 × 250		257			992	633	1219	30,74
426 × 10-325 × 9	400 × 300		305			1436	1082	1268	33
426 × 10-377 × 9	400 × 350	406	357	12	8	2876	2525	1302	34,4
426 × 11-219 × 8	400 × 200		201			744	379	1149	34,55
426 × 11-273 × 9	400 × 250		253			979	620	1217	36,78
426 × 11-325 × 10	400 × 300	415	303	450	8	1436	1086	1268	39,6
426 × 11-377 × 10	400 × 350		355			2876	2525	1302	41,28
426 × 6-219 × 7	400 × 200		204			935	473	1219	30
426 × 6-273 × 7	400 × 250	415	257	10	8	1222	765	1264	31,06
426 × 6-325 × 9	400 × 300		305			1774	1321	1298	33,36
426 × 6-377 × 9	400 × 350		357			3294	2843	1320	35,42
426 × 9-219 × 8	400 × 200	410	201	10	8	929	467	1212	36,44
426 × 9-273 × 9	400 × 250		253			1222	765	1256	38,91
426 × 9-325 × 10	400 × 300		303			1778	1326	1291	41,36
426 × 9-377 × 10	400 × 350	467	355	8	8	3443	2992	1312	44,22
478 × 6-273 × 7	450 × 250		257			1267	707	1407	41,5
478 × 6-325 × 9	450 × 300		305			1652	1095	1442	43,78

Шифр (размеры присоединяемых труб $D_H \times S$)	Диаметр условного про- хода $D_y \times D_y$ в мм	Размеры в мм						Вес в кг	
		D	D ₁	L	S	развертка перехода			
						r	r ₁		B
478×6-377×9	450×350		357	550		2384	1832	1463	46,25
478×9-273×9	450×250		253			1265	705	1399	51,6
478×9-325×10	450×300	462	303		10	1652	1095	1434	54,35
478×9-377×10	450×350		355			2441	1887	1460	58,08
529×6-426×6	500×400	518	413		6	3005	2403	1626	42,69
529×7-273×7	500×250		257			1239	625	1530	48,3
529×7-273×9	500×250		253			1223	608	1528	48,2
529×7-325×9	500×300		305	600	8	1522	913	1567	51
529×7-325×10	500×300	517	303			1495	885	1562	50,8
529×7-377×9	500×350		355			1968	1360	1601	53,8
529×7-426×7	500×400		410			2953	2351	1628	56,8
529×9-273×9	500×250		253			1234	621	1524	60,3
529×9-325×10	500×300		303		10	1516	907	1564	63,4
529×9-377×10	500×350	513	355			2004	1398	1597	67,3
529×9-426×10	500×400		404			2942	2340	1622	70,7
630×7-325×9	600×300		305	733			758		70,2
630×7-377×10	600×350	614	357	614			878		62
630×7-426×6	600×400	618	410	489	8	1505	1005	1829	52
630×7-478×6	600×450		462	366			1190		40,8
630×7-529×6	600×500		513	247			1253		28,8
630×9-325×10	600×300		303	733			753		87,6

Переходы концентрические, из углеродистой стали, штампованные, R_u до 100 кг/см²
(составлено по нормам ВНИИМАШ МН 2918-62)



Шифр ($D \times S \cdot D_1 \times S_1$)	Диаметр условного про- хода $D_y \times D'_y$ в мм	Размеры в мм		Вес в кг	Шифр ($D \times S \cdot D_1 \times S_1$)	Диаметр условного про- хода $D_y \times D'_y$	Размеры в мм		Вес в кг
		L	t/t_1				L	t/t_1	
57×4-32×3,5	50×25	75		0,27	108×9-76×7	100×70	150	15/10	1,85
57×4-38×4	50×32			0,29	108×9-89×8	100×80			1,99
57×4-45×4	50×40			0,31	133×5-76×5	125×70			1,62
57×6-32×3,5	50×25			0,43	133×5-89×5	125×80			1,72
57×6-38×4	50×32			0,46	133×5-108×5	125×100			1,87
57×6-45×4	50×40	0,5	133×7-76×7	125×70	2,23				
76×5-45×4	70×40	85		0,47	133×7-89×8	125×80	140	15/15	2,36
76×5-57×4	70×50			0,52	133×7-108×9	125×100			2,57
76×7-45×4	70×40			0,79	159×6-89×5	150×80			2,57
76×7-57×6	70×50			0,86	159×6-108×5	150×100			2,78
					159×6-133×5	150×125			2,92

Продолжение табл. 88

Шифр ($D \times S-D_1 \times S_1$)	Диаметр условного про- хода $D_y \times D'_y$ в мм.	Размеры в мм		Вес в кг	Шифр ($D \times S-D_1 \times S_1$)	Диаметр условного про- хода $D_y \times D'_y$	Размеры в мм		Вес в кг
		L	l/l_1				L	l/l_1	
89×5-45×4 89×5-57×4 89×8-45×4 89×8-57×6	80×40	100		0,69	159×8-89×8	150×80	140	15/10	3,36
	80×50			0,76		150×100			
	80×40			1,16		150×125			
	80×50			1,28					
108×5-57×4 108×5-76×5 108×5-89×5	100×50	150		0,95	159×11-89×8 159×11-108×9	150×80		15/10	4,5 4,86
	100×70			1,08		150×100			
	100×80			1,16		150×125			
219×8-108×5 219×8-133×5 219×8-159×6	200×100		15/10	5,73	325×10-273×9 325×14-159×8 325×14-219×10 325×14-273×11	300×250	225	20/20	16,1
	200×125			5,98		300×150		20/15	17
	200×150			6,42		300×200		20/20	19,2
219×10-108×9 219×10-133×7 219×10-159×8	200×100	180	15/10	7,08	325×16-159×11 325×16-219×14 325×16-273×16	300×250		20/15	20,65
	200×125			7,38		300×150		20/20	23,41
	200×150			7,95		300×200		20/20	25,1
219×14-108×9 219×14-133×10 219×14-159×11	200×100		15/10	9,66	377×10-219×8 377×10-273×9	350×200	300	20/15	21,85
	200×125			10,1		350×250		20/20	23,3
	200×150			10,87					

Шифр ($D \times S-D_1 \times S_1$)	Диаметр условного про- хода $D_y \times D'_y$ в мм	Размеры в мм		Вес в кг	Шифр ($D \times S-D_1 \times S_1$)	Диаметр условного про- хода $D_y \times D'_y$	Размеры в мм		Вес в кг
		L	t/t ₁				L	t/t ₁	
273×9-133×7	250×125			8,49	377×10-325×10	350×300	300		25,2
273×9-159×8	250×150			9,03	377×16-219×10	350×200		20/15	32,18
273×9-219×8	250×200			10,29	377×16-273×11	350×250		20/20	34
273×11-133×7	250×125			10,26	377×16-325×14	350×300			37,3
273×11-159×8	250×150	190	20/15	10,94	426×11-219×8	400×200		20/15	27,7
273×11-219×10	250×200			12,46	426×11-273×9	400×250		20/20	32,2
273×16-133×10	250×125			14,60	426×11-325×10	400×300			34,6
273×16-159×11	250×150			15,50	426×11-377×10	400×350	350		37,2
273×16-219×14	250×200			17,73	426×16-219×10	400×200		20/15	43,5
325×10-159×8	300×150	225		13,26	426×16-273×11	400×250			46,2
325×10-219×8	300×200			14,97	426×16-325×14	400×300		20/20	49,6
					426×16-377×16	400×350			53,4

Примечания: 1. Материал: сталь марки 20 (ГОСТ 1050—60) и сталь марки 10Г2 (ГОСТ 4543—61).
2. Нормаль и размеры для разметки на эксцентрические переходы, как менее применяемые, не приводятся.

При холодном способе штамповки патрубков раздается или осаживается только на один размер перехода, т. е. например с 89×76 , с 159×133 мм и т. д. При изготовлении перехода через один размер или через два размера (159×114 , 159×108 , 159×89 мм) необходимо заготовку нагреть до $900-950^\circ\text{C}$.

Заготовки для штамповки режут на трубоотрезном станке, причем используют обрезки труб, остающиеся в каждом трубозаготовительном цехе.

Длину патрубков подбирают стандартной согласно МН 2918-62 на изготовление переходов.

После штамповки переход торцуют на токарном станке и с торцов снимают фаску под углом 30° .

Размеры штампованных концентрических переходов из углеродистой стали приведены в табл. 88.

3. Изготовление тройников и штуцеров

Тройники в условиях производственных баз и мастерских монтажных управлений изготовляют только под гуммирование в тех случаях, когда нет тройников заводского изготовления. В этом случае их изготовляют сварными. Вместо изготовления тройника вваривают штуцер соответствующего диаметра непосредственно в прямой участок узла трубопровода. У сварных тройников диаметром менее 133 мм трудно обработать внутри сварной шов под гуммирование, поэтому при малых диаметрах трубопровода следует применять тройники заводского изготовления, у которых штуцер образован способом вытяжки.

Наиболее рационально при изготовлении сварных тройников применять станок для фасонной резки труб конструкции Кудрявцева или Лунина, в этом случае отпадает предварительная разметка торца штуцера и отверстия в трубе для присоединения штуцера, а операции резки полностью механизированы.

Если станков нет, конец штуцера размечают по шаблону, а отверстия по штуцеру, для чего готовый штуцер приставляют к трубе и очерчивают по контуру.

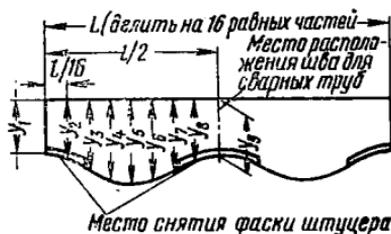
Для вырезки отверстий под штуцер существуют приспособления конструкции ВНИИМонтажспецстроя, но распространения они пока не получили.

Тройники бывают проходные, если диаметр штуцера равен диаметру трубы, и переходные, если диаметр штуцера меньше диаметра трубы.

При изготовлении шаблонов, применяемых для разметки проходных и переходных штуцеров, нужно пользоваться данными табл. 89 и 90.

Таблица 89

Шаблон для разметки проходных штуцеров



Размеры в мм

$D_n \times S$	d	$y_1 = y_9$	$y_2 = y_8$	$y_3 = y_7$	$y_4 = y_6$	y_5
108×7 108×9	339	131	134	142,5 141,5	153 150,5	158,5 155
133×7 133×10	418	138,5	142,5 142	153,5 151,5	167,5 163,5	175 170
159×8 159×11	500	140,5	145,5 145	158,5 157	175,5 172	185,5 180
219×10 219×14	688	145,5	152	171 169	195,5 190	209 201
273×11 273×16	858	168,5	177 176	201 198	233 226	251 241
325×14	1021	167,5	178	206	243	264
377×16	1184	186,5	198,5	231,5	274,5	299
426×9 426×12	1338	192	207 206,5	248,5 246,5	306 300,5	344 334,5
478×9 478×12	1502	201	218 217,5	265 263	331 325,5	375 365
529×9 529×14	1662	225,5	244,5 243,5	297 293	370,5 362	421,5 405
630×10 720×11	1979 2262	240	262,5 266	325,5 338	414 440	476 512

Размеры в мм						
$D_H \times S$	d	$y_1 = y_0$	$y_2 = y_8$	$y_3 = y_7$	$y_4 = y_6$	y_5
820×12 920×9	2576 2890	260	289,5 293,5	372 388,5	488,5 525	571,5 629,5
1020×10	3203	280	317	422,5	574	689,5
1220×12	3833	300	344,5	470,5	651,5	789,5

Таблица 90

Шаблон для разметки переходных штуцеров
(см. эскиз к табл. 89)

Размеры в мм						
$D_H \times S \times D_H$	d	$y_1 = y_0$	$y_2 = y_8$	$y_3 = y_7$	$y_4 = y_6$	y_5
57×6×76	141	117	118	120,5	123	124,5
57×8×89	179	115,5	116	118	120	120,5
76×6×89	239	115,5	117	122	127	129
89×6×108	280	116	118	123,5	129,5	132
89×6×133	280	113,5	115	119	124	126
108×7×133	339	133,5	136	142,5	149,5	153
133×7×159	418	140,5	144	152,5	162,5	167,5
108×7×194	339	133	135	139	143	145
133×7×194	418	143	146	152,5	160	163,5
159×7×194	500	143	147	157,5	170	175,5
133×7×219	418	140,5	143	149	155,5	158
159×7×219	500	140,5	144	153,5	163,5	168
194×8×219	610	140,5	146	160,5	177,5	186,5
133×7×273	418	143,5	145,5	150	155	157
159×7×273	500	143,5	146,5	153,5	161	164,5
194×8×273	610	143,5	148	159	171	176,5
219×9×273	688	143,5	149	163,5	180	187,5
159×7×325	500	147,5	150	156	162	164,5
194×8×325	610	147,5	151	160,5	170	174
219×9×325	688	167,5	172	184	196,5	202,5
273×9×325	858	167,5	175	195	218	229
194×12×377	610	151,5	154,5	161,5	168,5	172
219×9×377	688	151,5	155,5	165,5	176	180,5
273×9×377	858	171,5	178	194,5	213	221
325×10×377	1021	171,5	181	205,5	234,5	249
219×9×426	688	147	150,5	159	168,5	172,5
273×9×426	858	167	172,5	187	202,5	209,5
325×9×426	1021	167	175	197	221	232,5
377×9×426	1184	187	198,5	229	266,5	285,5
273×9×530	858	165	169,5	181	192,5	197,5

Размеры в мм

$D_H \times S \times D_H$	d	$y_1 = y_9$	$y_2 = y_8$	$y_3 = y_7$	$y_4 = y_6$	y_5
325×9×530	1021	165	171	186	206	214
377×9×530	1184	185	194	217,5	243,5	255
426×10×530	1338	205	216,5	247,5	282	299,5
219×7×426	688	147	150,5	160	169	173,5
273×9×426	858	167	173	187	202,5	209,5
325×9×426	1021	167	175	197	221	232,5
377×10×426	1184	187	198,5	228,5	265	284
325×9×529	1021	165,5	172	189	207	214,5
377×9×529	1184	185,5	194,5	218	244	256
426×9×529	1338	205,5	217,5	248,5	285	302
325×9×630	1021	165	170,5	184,5	199	205
377×10×630	1184	195	202,5	221,5	241,5	250,5
426×9×630	1338	195	205	230	257,5	270
529×9×630	1662	225	241	282	331,5	356
377×9×720	1184	190	196,5	213,5	230,5	238
426×9×720	1338	190	198,5	220	243	253,5
529×9×720	1662	240	253,5	289	328	346,5
630×10×720	1979	240	259,5	312	376	409
426×9×820	1338	190	197,5	216	236	244,5
529×9×820	1662	225	237	267	300	314,5
630×9×820	1979	240	257	302	353	377
720×11×820	2262	240	262,5	322,5	397	435
529×9×920	1662	240	250,5	277	305,5	317,5
630×9×920	1979	240	255	294	337	356,5
820×12×920	2576	260	286	356	443,5	489,5
529×9×1020	1662	240	249,5	273	298	308,5
630×9×1020	1979	240	253,5	288	325,5	342
720×9×1020	2262	240	260	304	356,5	380
820×9×1020	2576	260	283,5	346	419	455
920×10×1020	2890	260	290	371	474,5	530
630×9×1120	1979	240	252,5	283,5	316,5	331
720×9×1120	2262	240	256,5	298	343,5	363,5
820×9×1120	2576	260	281,5	337	400	429
920×9×1120	2890	260	287,5	360	446	488
720×9×1220	2262	240	255	293	333	351
820×9×1220	2576	260	280	330	385,5	410,5
920×9×1220	2890	260	285	350	424,5	459
920×10×1220	2890	260	285	349,5	423,5	458
1020×9×1220	3203	280	311	393,5	492,5	542

Шаблоны (развертка) штуцеров, привариваемых под острым углом, как правило, даются в рабочих заготовительных чертежах на изготовление узлов трубопроводов.

Тройники с вытянутым штуцером изготавливают из трубы или из листа. Тройники из листа изготавливают в

такой последовательности: вырезают из листа заготовку, равную по размерам развертке основной трубы; под прессом вырубает (или вырезают газом) отверстие, диаметр которого на 15—20 мм меньше требуемого номинального диаметра штуцера; под прессом, с применением пуансонов и матриц, края вырубленного отверстия вытягивают на 10—15 мм, основной лист отштамповывают в виде корытца, края корытца подгибают, образуя замкнутый контур трубы, после чего замыкающий шов проваривают автоматической, полуавтоматической или ручной сваркой. К образованному таким образом короткому штуцеру приваривают «катушку» высотой, обеспечивающей получение размера стандартного тройника. Тройники изготавливают из труб методом вытяжки оснований для приварки штуцера.

Глава VII.
**ИЗГОТОВЛЕНИЕ УЗЛОВ
ТРУБОПРОВОДОВ**

Узлы трубопроводов изготовляют из готовых трубных деталей, поставляемых промышленностью, и в редких случаях детали изготовляют в трубозаготовительном цехе.

Изготовление трубных узлов из углеродистой стали на давление до 100 кг/см^2 организуют поточным методом с максимальной механизацией отдельных процессов.

Схема организации изготовления узлов трубопроводов приведена на рис. 14.

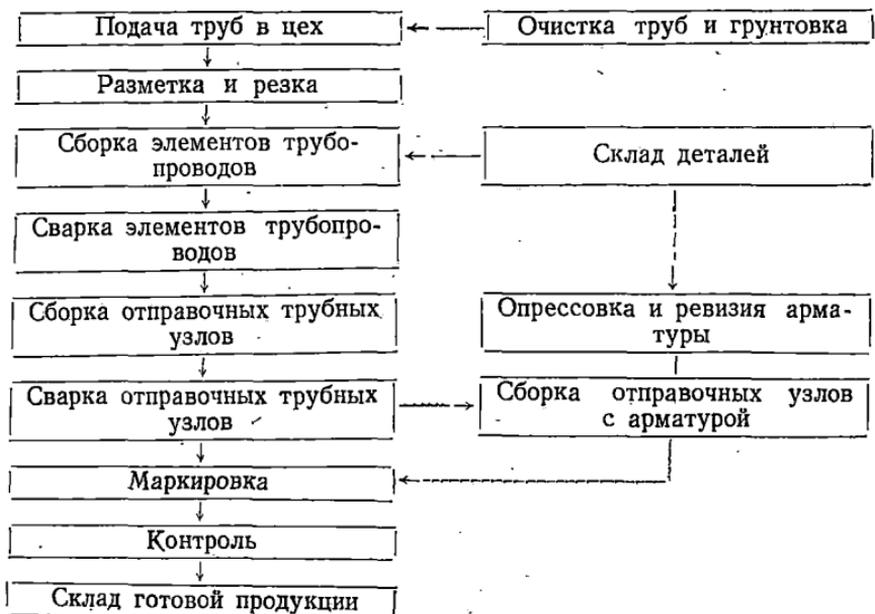


Рис. 14. Схема организации поточно-механизированной линии по изготовлению узлов трубопроводов

Мощность поточно-механизированной линии в большинстве случаев рассчитывается на производство узлов в количестве 500—1000 т в год при диаметре труб 50—500 мм.

Изготовленные узлы трубопроводов должны быть укомплектованы всеми деталями и полностью собраны на постоянных прокладках. Требования к огрунтовке трубных узлов определяются условиями проекта. Перед подачей на разметку и резку трубы должны быть очищены от грязи и ржавчины.

В процессе изготовления узлов должны быть оформлены соответствующие технические документы, фиксирующие качество работ и применяемых материалов в соответствии с требованиями проекта и технических условий.

Поточное изготовление трубных узлов может быть разделено на следующие операции.

Подача труб в цех. Производится при помощи накопительных стеллажей-питателей, на которые трубы загружают краном, а при малых диаметрах подают вручную.

Стеллажи-питатели устанавливают за пределами цеха и обеспечивают механизированную подачу труб на разметку и резку. Конструкции питателей многообразны; наиболее рациональны разработанные ВНИИМонтажспецстроем и институтом Оргмонтажспецстрой.

Трубы перед подачей на питатели очищают от ржавчины, а в некоторых случаях, оговоренных техническими условиями, огрунтовывают.

Разметка труб. Трубы размечают на патрубки в соответствии с заготовительными чертежами, причем стремятся одновременно разметить максимальное количество патрубков одинаковой, повторяющейся в чертежах длины.

При разметке применяют стальную линейку и рулетку, отметку наносят чертилкой или кернером.

При разметке учитывают припуски 4—5 мм на резку и снятие фасок под сварку. Точность разметки ± 2 мм на 1 м длины патрубка, но не больше 3 мм на всю длину.

Разметку выполняют, как правило, на накопительных стеллажах или на питателях, подающих трубы в цех. На некоторых поточных линиях применяют специальные разметочные стенды, снабженные разметочной

рейкой и ползушкой, что исключает применение линейек и рулетки.

Одновременно с разметкой длины патрубка размечают все отверстия для врезок. Присоединительные концы штуцеров (при отсутствии станков Кудрявцева или Лунина) размечают после отрезки патрубков.

Разметку и очерчивание отверстий осуществляют при помощи специального приспособления-циркуля конструкции института Оргмонтажспецстрой или шаблона. Концы штуцеров размечают по шаблону. При последующей вырезке отверстий на станке конструкции Кудрявцева намечается только центр отверстия, наносится осевая линия и закерниваются размеры диаметра окружности. Для резки на станке Кудрявцева разметки присоединительного конца штуцера также не требуется.

Разметка должна исключать возможность совпадения при сборке продольных швов свариваемых труб и деталей. Для нанесения на образующую трубы осевой линии пользуются приспособлением или чистопростроганной линейкой в форме уголка.

В процессе разметки возникает необходимость деления окружности на части (лепестковые переходы, сверление фланцев арматуры и т. д.).

При делении окружности на несколько равных частей пользуются циркулем, растров ножек которого устанавливают с подсчетом по формуле

$$l = D \sin \frac{180^\circ}{n} \text{ мм,}$$

где D — диаметр делимой окружности;

n — число долей, на которое делится окружность.

Значение $\sin \frac{180^\circ}{n}$ приводится в табл. 91.

Таблица 91

n	$\sin \frac{180^\circ}{n}$	n	$\sin \frac{180^\circ}{n}$
3	0,866	12	0,259
4	0,707	14	0,223
5	0,588	16	0,195
6	0,5	18	0,174
7	0,434	20	0,156
8	0,383	24	0,131
9	0,342	28	0,112
10	0,309	32	0,098

Резку труб производят механическим (резцами, фрезами, абразивными дисками и т. п.) и огневым способами. После резки конец трубы должен быть гладким, без внешних и внутренних заусенцев и грата.

Отклонения от перпендикулярности плоскостей торцовых резов к оси не должны превышать для D_y до 150 мм — 1 мм и для D_y больше 150 мм — 2 мм на диаметре.

Резка труб из легированных сталей, как правило, должна производиться механическим способом. Для резки труб применяют специальные станки (табл. 92—95).

Таблица 92

Техническая характеристика наиболее распространенных резцовых отрезных станков

Основные показатели	Модель или марка отрезных				
	1820	9152	9Г153С1	9157	9А151
Диаметр отрезаемой трубы в мм	76—219	38—152	38—250	114—426	20—114
Вес станка в кг	660	6400	10 500	15 450	2860
Мощность электродвигателя в квт	2,8	10	10	14	7

Таблица 93

Техническая характеристика круглопильных станков

Основные показатели	Модель или марка		
	8Б66	8А67	8А68
Диаметр отрезаемой трубы в мм	240	350	500
Диаметр пильного диска в мм	710	1010	1 430
Вес станка в кг	3440	6200	10 000
Мощность электродвигателя в квт	7	10	14

Типы станков для резки труб абразивными дисками

Основные показатели	Тип станка	
	института Тепло-проект	Ногинского механического завода
Диаметр перерезаемой трубы в мм	18—159	18—57
Диаметр абразивного диска в мм	До 400	200; 300
Скорость вращения диска в об/мин	2375	5460; 3600
Вес станка в кг	182	80

Таблица 95

Техническая характеристика станков для фасонной газопламенной резки труб

Основные показатели	Тип станка	
	конструкции Кудрявцева или Лунина	ФТР-1
Диаметр обрабатываемой трубы в мм	89—630	50—426
Толщина стенки трубы в мм	4—17	4—25
Максимальный угол косого реза трубы в град	60	45
Вес станка в кг	1745	2800

Примечание. Для прямых разрезов труб можно применять вращатели различной конструкции в сочетании с неподвижно укрепленным стандартным кислородно-пламенным резаком.

Обработка кромок и подготовка фасок. Виды разделки кромок концов труб и деталей из углеродистой стали, размеры зазора в стыках a , притупление кромок p , допустимое смещение кромок x для трубопроводов, не подведомственных Госгортехнадзору, в зависимости от толщины стенок S стыкуемых труб и деталей приведены в табл. 96.

Подготовку кромок труб из углеродистой стали под сварку при толщине стенки до 4 мм после механической резки труб не производят.

При газовой резке труб зачищают и пригоняют стыки, чтобы зазор между кромками стыкуемых труб (отводов, переходов, тройников) не превышал 2—3 мм.

Эскиз	Размеры в мм			
	S	a	p	x (не более)
	1,5—3,5	1±0,5	—	0,5
	4—5	2±1	—	1
	6—7	2 ⁺² ₋₁	1 ^{+0,5}	1,5
	8—10	2 ⁺² ₋₁	2 ⁺¹ _{-0,5}	2
	11—20	2 ⁺² ₋₁	2 ⁺¹ _{-0,5}	2,5
	22—25	2 ⁺² ₋₁	2 ⁺¹ _{-0,5}	3

Примечания: 1. При увеличении размера x более указанного в таблице концы труб или присоединяемых деталей подлежат расточке на станке или в специальном приспособлении, калибровке или правке.

2. Разностенность и смещение кромок стыкуемых труб и деталей трубопроводов, подведомственных Госгортехнадзору, должны лежать в пределах 10% толщины стенки, но не более 3 мм.

3. Разделка кромок стыка под сварку на подкладном кольце согласуется с проектом, в котором приводятся все данные и эскиз.

Таблица 97

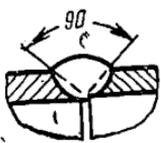
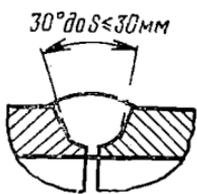
Форма подготовки под сварку кромок углеродистых труб

Форма кромки	Предельная толщина стенки трубы в мм	Способ сварки	Рекомендуемый угол скоса кромок в град	Величина притупления в мм
	4—16	Ручная электродуговая	30—35	2—3
	8—16	Автоматическая и полуавтоматическая под флюсом	15—25	—

При толщине стенки трубы более 4 мм подготовку кромки трубы производят согласно данным табл. 97.

Для подготовки кромок стыкуемых деталей и труб из легированной стали следует руководствоваться указаниями, приведенными в табл. 98.

Таблица 98

Эскиз	Наружный диаметр D_n в мм	Толщина стенки S в мм	Классы сталей и условия сварки
	Любой по МН 3558-62	$S \leq 3,5$	Независимо от марки стали
	$D_n \leq 60$ $D_n \geq 70$	$S \geq 2,5$ $S = 3 \div 6$	Углеродистая и легированная сталь перлитного класса
	Любой по МН 3558-62	$S = 6 \div 10$	Легированная сталь аустенитного класса
	Любой по МН 3558-62	$S > 10$	Легированная сталь аустенитного и перлитного класса при сварке корневой шва в среде аргона неплавящимся электродом с применением расплавленного кольца и без него, при горизонтальном расположении трубопровода в процессе сварки

Примечание. При сварке на подкладном кольце форма подготовки фасок отражена в проекте.

Сборка узлов. Производят на стендах, сначала собирают элементы трубопровода и сваривают при помощи механизированной сварки.

Элементы трубопровода укрупняют в отправочные узлы, при этом часть сварочных швов можно выполнять вручную. Предварительную сборку элементов трубопровода и отправочных узлов производят с применением приспособлений — центраторов-зажимов. После

проверки размеров и взаимного расположения деталей или элементов трубопровода осуществляют прихватку. К прихватке и сварке трубных узлов трубопроводов I—IV категории допускаются сварщики, имеющие дипломы.

Количество прихваток и их размер зависят от диаметра трубы. При диаметре трубы 300 мм делают три прихватки, свыше 300 мм — не менее четырех. Высота прихватки составляет $\frac{2}{3}$ толщины стенки трубы. Для прихватки применяют те же электроды, что и при сварке.

При сборке элементов трубопроводов и узлов особое внимание уделяют напасовке фланцев на трубы.

Фланец не должен иметь перекоса, так как это затруднит в дальнейшем монтаж узла в линии. Выравнивать перекос фланцевых соединений при их сборке натяжением болтов и шпилек, а также устранять зазоры установкой клиновых прокладок не допускается. При установке фланца перпендикулярность уплотнительной поверхности к оси трубы ограничивается допусками: 0,1 мм на каждые 100 мм D_y трубопровода, работающего при давлении до 16 кг/см²; 0,05 мм — при давлении 16—64 кг/см² и 0,025 мм — при давлении выше 64 кг/см². Правильность напасовки фланца проверяют при помощи фланцевого угольника и щупа.

Уплотнительная поверхность фланцев должна выступать за торец трубы на величину, указанную в табл. 99.

Таблица 99

D_y трубы, в мм	20	20—50	70—150	150—250	250—350	350—400	400—500
Величина недопада в мм	4	5	6	8	9	10	11

Симметричность расположения отверстий фланцев проверяют относительно вертикальной оси. Отверстия двух соединяемых фланцев должны совпадать, смещение центров отверстий допускается в следующих пределах: при диаметре отверстия 16—25 мм — 1 мм; при диаметре 25 мм — 1,5 мм; при диаметре до 40 мм — 2 мм.

При установке свободных фланцев на отбортованном конце трубы проверяют плотность прилегания фланца к борту. Допустимый зазор $\pm 0,5$ мм. Бурты на трубе (патрубке) образуются путем развальцовки трубы

на токарном станке или распрессовкой конца трубы в три-четыре операции под прессом в специальном штампе.

При стыковке отдельных патрубков, патрубков с отводами и тройниками рекомендуется пользоваться различными центровочными приспособлениями. Допускаемое отклонение от прямолинейности осей (образующих), измеренное в обе стороны от стыка на расстоянии 200 мм, не должно превышать 0,5 мм.

Расстояние между двумя любыми соседними стыками должно быть не менее 100 мм при $D_y \leq 150$ мм и не менее 200 мм при $D_y \geq 150$ мм.

При сборке фланцевых соединений головки болтов должны быть расположены в одну сторону, а концы болтов выступать над гайками не более чем на две-три нитки резьбы.

Для трубных узлов, работающих при температуре более 300°C, болты и шпильки должны быть смазаны графитной смазкой, а прокладки натерты графитом с обеих сторон.

При сборке узлов трубопроводов не рекомендуется ставить диафрагмы контрольно-измерительных приборов, вместо них следует устанавливать монтажные шайбы, которые на монтажной площадке заменяются после сборки всей линии.

В зависимости от местных условий решается вопрос установки в узлы запорной арматуры; если трубопроводные узлы изготовляют вблизи от объекта, монтажная организация выписывает у заказчика (генподрядчика) запорную арматуру и устанавливает ее в узлах с предварительной опрессовкой и ревизией. Ревизию осуществляют в случае истечения гарантийного срока на арматуру для трубопроводов III—V категории и обязательно во всех случаях для трубопроводов I и II категории.

При изготовлении трубопроводных узлов на промышленных предприятиях, удаленных от объектов, арматуру в большинстве случаев в узлах не устанавливают.

Перед отправкой каждый трубопроводный узел маркируют и после контрольного осмотра упаковывают. Концы узлов должны быть закрыты деревянными пробками или фальшфланцами, вырубленными из кровельного железа и укрепленными на проволоке или на двух-трех болтах.

Глава VIII.

**СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ
УЗЛОВ ТРУБОПРОВОДОВ**

Сварочные работы по трудоемкости составляют около 30—40% всех работ по изготовлению узлов трубопроводов и в значительной степени определяют качество готовой продукции. Важно правильно определить метод сварки, подготовить стыки труб к сварке, подобрать нужное сварочное оборудование, электроды, сварочную проволоку и установить наиболее рациональный режим сварки.

1. Резка углеродистой и легированной стали

Таблица 100

**Техническая характеристика передвижных
ацетиленовых генераторов**

Характеристика	Тип генератора					
	МГ	ГНВ-1,25	ГВР-1,25	ГВР-3	ГПГ-20	ГВД-0,8
Система генератора	«Вода на карбид»	Комбинированная система			«Карбид в воду»	«Вытеснения»
Производительность в м ³ /ч	2	1,25	1,25	3	20	0,8
Давление ацетилена в кг/см ²	0,04—0,06	0,016—0,024	0,15—0,3	0,15—0,3	0,4—0,8	0,07—0,3
Одновременная загрузка карбида в кг	2×2,5	4	4	2×4	150	2
Общий вес генератора без воды и карбида в кг	65	42	50	110	690	19,5

Таблица 101

Техническая характеристика газовых баллонов

Газ	Давление в кг/см ²	Цвет окраски баллона	Количество газа в л	Емкость в л	Вес в кг
Кислород	150	Голубой	6000	40	67
Ацетилен	16	Белый	5520	40	52
Пропан	17	Красный	6900	50	64
Аргон	150	Черный с белой полосой	6000	40	65

Таблица 102

Техническая характеристика резаков для газокислородной резки

Тип резака	Назначение	Толщина разрезаемого металла в мм	Скорость резки в мм/мин	Расход в м ³ /ч	
				кислорода	ацетилена, пропан-бутана
УР-49	Универсальный для кислородно-ацетиленовой резки	3—300	80—550	2,6—42	0,8—1,2
УРЗ-53 и РЗП-49	Универсальный для резки природным газом	3—300	85—430	3—38	0,9—1,9
РГС-53	Вставной к горелке ГС-53 ацетиленовой	5—50	—	2—8,5	0,3—0,6
РР-53	Для резки кислородно-ацетиленовым пламенем	5—300	80—300	2,5—42	0,6—1,2
РЗР-01-55	То же, пропан-бутаном	5—300	100—550	2,6—40	0,4—0,7

Таблица 103

Техническая характеристика керосинорезов

Тип керосинореза	Толщина разрезаемой стали в мм	№ муфты-ка	Скорость резания в мм/мин	Расход	
				кислорода в м ³ /ч	керосина в г/ч
К-48	До 200	1—4	75—400	2,6—36	900—2000
К-51	» 200	1—4	50—300	5,4—32,6	700—1300
РКР-3-57	» 200	1—5	150—490	3—24	500—1200

**Техническая характеристика полуавтоматов
и автоматов для резки стали**

Тип автомата	Назначение	Толщина разрезаемого металла в мм	Скорость резания в мм/мин	Расход в м ³ /ч	
				кислорода	ацетилена или пропан-бутана
ПП-1 (однорезаковый)	Вырезка фланцев и разделительная резка	До 100	160—550	13	0,7
ПП-2 (двухрезаковый)	То же, но с одновременной вырезкой внутреннего отверстия фланца	До 100	190—620	13	0,7
АСШ-2	Вырезка фланцев	До 100	100—650	13,5	1
ТР-2	Резка труб и резка скоса кромок	4—18	260—350	2,8—4,5	0,45—0,6
УРХС-3	Кислородно-флюсовая резка нержавеющей стали ¹	До 100	20—330	До 40	Ацетилен до 1,3, флюс 35 (кг/ч)

¹ Применяется в основном для вырезки фланцев и резки труб большого диаметра. Трубы нержавеющей стали должны, как правило, резаться механическим путем (резцом, абразивом). Для резки легированной стали применяют также воздушно-дуговую резку.

Примечание. Флюсом для автомата УРХС-3 служит железный порошок марки ВМ по ЧМТУ 3648-53.

Режимы воздушно-дуговой резки

Диаметр электрода в мм	Ширина реза в мм	Глубина реза в мм	Сварочный ток в а	Скорость резки стали в мм/мин	
				1X18H9T	углеродистой
6	8	14	290	390	300
6	9	8	240	640	500
8	10	16	350	390	300
8	11	12	420	640	500
10	12	18	500	390	300
10	13	9	410	640	500

Источником питания дуги являются сварочные генераторы ПАС-400, ПС-500 или ПСМ-1000. Резаки применяют марок РВД-1-57, РВД-2-52 или РВД-3-58, электроды — графитовые или угольные. Воздух подается под давлением 4—6 кг/см², расход воздуха на один резак составляет 0,2—0,3 м³/мин.

Для резки высоколегированных сталей, алюминия, меди и латуни можно применять газоэлектрическую или плазменную резку проникающей дугой.

Таблица 106

Технические данные установок для плазменной резки

Параметры	Установка для плазменной резки	
	УДР-2-58	УДР-60
Диаметр вольфрамового электрода в мм	3	3
Толщина разрезаемого металла в мм	До 40	До 80
Расход защитных газов в л/мин:		
аргона	24—30	30
азота	30—150	—
Расход водорода в л/мин	8—13	17
» воды в л/мин	1,5—2	2—3
Максимальный ток режущей дуги в а	500	500
Максимальное напряжение в в	80	100
Общий вес установки в кг	49	60

2. Электроды, сварочная проволока и флюсы

Таблица 107

Электроды для сварки углеродистой и легированной стали

Марка и тип электрода	Назначение электрода	Рекомендуемая величина тока в а
MP-3, Э46	Сварка трубопроводов из малоуглеродистых сталей в любых пространственных положениях на переменном и постоянном токе обратной полярности	140—360
АНО-3, Э46	Сварка трубопроводов из малоуглеродистых и некоторых низколегированных сталей во всех пространственных положениях на переменном и постоянном токе	100—320

Марка и тип электрода	Назначение электрода	Рекомендуемая величина тока в а
АНО-4, Э42	Сварка трубопроводов из малоуглеродистых сталей во всех пространственных положениях на переменном и постоянном токе	100—320
АНО-5, Э42	Сварка трубопроводов из малоуглеродистой стали во всех пространственных положениях на переменном токе любой полярности.	160—380
ВСП-1, Э42-0	Электроды с пластмассовым покрытием органического типа, содержащим железный порошок. Предназначены для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей. Предназначены специально для сварки первого слоя шва поворотных и неповоротных стыков трубопроводов без подкладных колец. Пригодны для сварки во всех пространственных положениях на постоянном токе обратной полярности и на переменном токе	80—220
ВСП-2, Э42-0	Электроды с покрытием органического типа, содержащим большое количество целлюлозы. Предназначены для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей. Специально предназначены для сварки поворотных и неповоротных стыков трубопроводов из малоуглеродистых и низколегированных сталей без подкладных колец. Пригодны для сварки во всех пространственных положениях на постоянном токе любой полярности	90—190
УОНИ-13/45, Э42А-Ф	Электроды с фтористокальциевым покрытием. Предназначены для сварки малоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей. Сварка ответственных трубопроводов, сосудов, работающих под давлением. Сварка металла большой толщины. Электроды пригодны для сварки во всех пространственных положениях на постоянном токе обратной полярности	45—240
УОНИ-13/55, Э50А-Ф	Электроды с фтористокальциевым покрытием. Предназначены для сварки ответственных трубопроводов и сосудов из малоуглеродистой, среднеуглеродистой и низколегированной стали.	80—240

Марка и тип электрода	Назначение электрода	Рекомендуемая величина тока в а
СМ-11, Э42А-Ф	<p>Сварка конструкций, предназначенных для работы в условиях Севера и Сибири. Пригодны для сварки во всех пространственных положениях на постоянном токе</p> <p>Электроды с фтористокальциевым покрытием, содержащим железный порошок. Предназначены для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей</p> <p>Сварка ответственных трубопроводов и металлоконструкций, работающих в условиях отрицательных температур под знакопеременными статическими и динамическими нагрузками. Сварка металла повышенной толщины. Пригодны для сварки во всех пространственных положениях на постоянном токе обратной полярности или на переменном токе от источников питания с напряжением холостого хода не ниже 65 в</p>	160—320
ОЗЛ-14, ЭА1	<p>Электроды из проволоки Св02Х19Н9, допускается Св04Х19Н9 с рутилокарбонатнофтористым покрытием. Предназначены для сварки коррозионностойких сталей 0Х18Н10, 0Х18Н10Т, 00Х18Н10, Х18Н10Т и им подобных, когда к металлу шва предъявляются требования стойкости против межкристаллитной коррозии. Применяются при сварке трубопроводов и при изготовлении аппаратов в химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Пригодны для сварки на постоянном и переменном токе во всех пространственных положениях</p>	30—190
ОЗЛ-6, ЭА2	<p>Предназначены для сварки стали Х23Н18. Применяются для сварки жаростойких труб, работающих при температуре выше 800°С</p>	30—190
ОЗЛ-7, ЭА1Б	<p>Электроды с фтористокальциевым покрытием предназначены для сварки коррозионностойких сталей марок 0Х18Н10, Х18Н10Т, 0Х18Н12Т и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования</p>	30—190

Марка и тип электрода	Назначение электрода	Рекомендуемая величина тока в а
ОЗЛ-8, ЭА1А	стойкости против межкристаллитной коррозии. Применяется для сварки трубопроводов. Допускается сварка во всех пространственных положениях. Ток постоянный на электроде (+) Стержень проволоки Св04Х19Н9 предназначен для сварки стали марки Х5, Х5М, Х5ВФ. Применяются для сварки стыков труб толщиной до 18 мм без термообработки	30—190
ЭНТУ-3Б	Электроды с фтористокальциевым покрытием предназначаются для сварки конструкций из сталей 1Х18Н9Т и 1Х18Н9Б, работающих в агрессивных средах, когда к металлу шва предъявляются требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Применяются при сварке трубопроводов. Допускается сварка во всех пространственных положениях	50—200

Таблица 108

Техническая характеристика проволоки для сварочных работ

Марка проволоки	Назначение и марка свариваемой стали
Св08 Св08А	Для сварки мало- и среднеуглеродистых и низколегированных сталей
Св08Г Св08ГА Св15	Используется для сварки под флюсом
Св10ГС Св08ГС	
Св08Г2С Св12ГС	Используется для сварки в среде углекислого газа

Марка проволоки	Назначение и марка свариваемой стали	
Св08Х19Н10Б	Х18Н9Т, 0Х18Н12Т, 0Х18Н12Б, Х14Г14Н3Т, 1Х12Н5Т	Используется для сварки под флюсом
Св04Х19Н9	0Х18Н10, Х18Н9, Х18Н9Т	
Св04Х19Н9	0Х18Н9, 1Х18Н9	В основном используется как присадочная при сварке в среде аргона
Св06Х19Н9Т	1Х18Н9Т, 1Х18Н12Т	
Св08Х19Н10Б	1Х18Н11Б, Х18Н12М12Т	
Св04Х19Н11М3	Х18Н12М3Т, Х20Н1402	
Св04Х19Н9С2	Х18Н25С2, Х24Н20С2	

Примечание. В последние годы промышленность освоила выпуск порошковой проволоки, которая при работе на автомате не требует флюса или защитного газа. Институт им. Е. О. Патона выпускает проволоку марки ПП-АН1 диаметром 2,8 мм. НИИМонтажспецстрой разработал проволоку марки ЭПС-15/2 диаметром 2,5 мм. Порошковую проволоку применяют для сварки ответственных узлов труб из малоуглеродистой стали при сварке узлов трубопроводов в нижнем положении.

Таблица 109

Флюсы для автоматической и полуавтоматической сварки

Марка флюса	Марка стали, для которой применяют флюс	Марка электродной проволоки, используемой при сварке	Применение
АН-348	Ст.0, Ст.1, Ст.2, Ст.3, МСт.0, МСт.1кп, МСт.2кп, МСт.3кп, МСт.3, ВСт.2кп, ВСт.3кп, 10кп, 10, 15кп, 15, 20кп, 20, 15Г и 20Г	Св08, Св08А и Св08ГА	Автоматическая сварка всех типов соединений, за исключением кольцевых швов малого диаметра

Марка флюса	Марка стали, для которой применяют флюс	Марка электродной проволоки, используемой при сварке	Применение
АН-348-III, ОСЦ-45П	Ст.0, Ст.1, Ст.2, Ст.3, МСт.0, МСт.1кп, МСт.2кп, МСт.3кп, МСт.3, ВСт.2кп, ВСт.3кп, 10кп, 10, 15кп, 15, 20кп, 20, 15Г и 20Г	Св08, Св08А и Св08ГА	Шланговая полуавтоматическая сварка всех типов соединений
АН-348А, ОСЦ-45А	То же и 12МХ, 15ХМ, 15ХСНД, 10Г2СД, 09Г2, 14ХГС	Св08А и Св08ГА	Автоматическая и шланговая полуавтоматическая сварка всех типов соединений
АН-26, ФЦЛ-2, керамические ХМК-60 и К-8	1Х18Н9Т, Х23Н18, Х18Н12М2Т	Св02Х19Н9, Св04Х19Н9С2, Св07Х18Н9ТЮ, Св06Х19Н9Т, Св25Х25Н1617, Св04Х19Н11М3Т, Св06Х19Н10М3Т и Св07Х25Н13	Автоматическая и полуавтоматическая сварка всех типов соединений изделий из высоколегированных сталей аустенитного класса

3. Режимы сварки

Режимы автоматической и полуавтоматической сварки углеродистых сталей под флюсом приведены в табл. 110—115.

Таблица 110

Ориентировочные режимы автоматической сварки углеродистых сталей под флюсом

Толщина металла в мм	Диаметр электродной проволоки в мм	Величина сварочного тока в а	Напряжение в в	Скорость сварки в м/ч	Скорость подачи проволоки в м/ч	Вылет проволоки в мм
5	4	400—500	28—32	54,5—50,5	68,5	50—60
8	4	550—700	30—32	54,5—50,5	87,5	50—60
10	5	600—750	34—36	33—38	49—60	50—60
12	5	700—800	36—38	29—36	58—62	50—60

Толщина металла в мм	Диаметр электродной проволоки в мм	Величина сварочного тока в а	Напряжение в в	Скорость сварки в м/ч	Скорость подачи проволоки в м/ч	Вылет проволоки в мм
14	5	750—850	36—38	29—33	62—75	50—60
16	5	800—850	36—38	25—29	67—78	50—60
18	5	850—900	40—42	22—25	72—81	50—60
20	5	900—950	42—44	21—25	78—84,5	50—60

Таблица 111

Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки углеродистых сталей под флюсом

Толщина металла в мм	Диаметр присадочной проволоки в мм	Величина сварочного тока в а	Напряжение на дуге в в	Скорость сварки в м/ч	Скорость подачи проволоки в м/ч	Вылет проволоки в мм
4—6	2	200—250	32—34	18—30	79—101	25
8	2	250—300	34—36	18—30	126—156	25
10	2	350—420	36—38	18—30	191—250	25
12	2	450—540	38—42	18—30	306—378	25
14—20	2	550—600	42—44	18—30	472	25

Таблица 112

Ориентировочные режимы автоматической и полуавтоматической сварки высоколегированных (аустенитных) сталей под флюсом

Толщина металла в мм	Диаметр электродной проволоки в мм	Величина сварочного тока в а	Напряжение дуги в в	Скорость сварки в м/ч	Скорость подачи проволоки в м/ч	Вылет проволоки в мм, не более
----------------------	------------------------------------	------------------------------	---------------------	-----------------------	---------------------------------	--------------------------------

Автоматическая сварка

5—8	4	520—550	28—30	35	49,5	40—50
10	5	560—600	30—32	35	55,5	40—50
12	5	625—650	32—34	31	60	40—50
14	5	650—675	32—34	31	64	40—50
16	5	700—725	34—36	25	70	40—50
18	5	725—750	35—38	25	75	40—50
20	5	725—750	35—38	25	75	40—50

Полуавтоматическая сварка

4—6	2	170—220	30—32	18—30	79—101	25
8	2	230—300	32—34	18—30	126—152	25
10	2	300—360	34—36	18—30	191—250	25
12	2	370—420	36—38	18—30	306—378	25
14—20	2	430—460	38—40	18—30	472	25

Режимы ручной и автоматической сварки
нержавеющих сталей неплавящимся электродом
в среде аргона

Толщина металла в мм	Соединение	Диаметр присадочной проволоки в мм	Режим сварки			расход аргона в л/мин
			род тока	величина тока в а	скорость сварки в м/ч	
Ручная сварка						
1	Встык с отбортовкой	1,6—2	Постоянный прямой по- лярности или перемен- ный	35—60	—	3,5—4
1,5	То же	1,6—2	То же	45—80	—	4—5
2	»	1,6—2	»	75—120	—	5—6
3	»	1,6—2	»	100—140	—	6—7
1	Встык с присадкой	1,6	»	40—70	—	3—4
1,5	То же	1,6	»	50—85	—	3—4
2	»	1,6	»	80—13	—	4—5
3	»	1,6—2	»	120—170	—	5—6
5	Встык с У-образной раз- делкой	3	Переменный	160—200	—	6—8
1	Внахлестку	1,6	»	40—60	—	3—4
1,5	Внавр	1,6	»	40—60	—	3—4
1	Угловое	—	Постоянный	45—50	—	3—4
Автоматическая сварка						
1	Встык с присадкой	1,6—2	Переменный	80—140	30—60	4
1,5	То же	1,6—2	»	120—180	20—50	5—6
2,5	»	1,6—2	»	140—240	20—30	6—7
4	»	1,6—2	»	200—280	15—30	7—8

Режимы полуавтоматической и автоматической сварки
нержавеющих сталей в среде аргона плавящимся электродом

Толщина металла в мм	Соединение	Диаметр электродной провода в мм	Вылет электрода в мм	Число слоев	Режим сварки		
					величина то- ка в а	скорость свар- ки в м/ч	расход газа в л/мин
Полуавтоматическая сварка							
2,5	Встык без разделки	1	8-10	1	140-180	—	6-8
3	То же	1-1,6	8-12	1	150-260	—	6-8
4	»	1-1,6	8-12	1	160-300	—	7-9
6	Встык с разделкой	1,6-2	10-14	1-2	220-320	—	9-12
8	То же	1,6-2	10-14	2	320-360	—	11-15
10	»	2	12-14	2	290-380	—	12-17
Автоматическая сварка							
2,5	Встык без разделки	1,6-2	10-14	1	165-240	20-40	6-8
3	То же	1,6-2	10-14	1	210-280	20-40	6-8
4	»	2-2,5	12-15	1	225-320	20-40	7-9
6	Встык с разделкой	2-2,5	12-15	1-2	290-360	15-30	9-12
8	То же	2-3	13-15	2	310-380	15-30	11-15
10	»	2-3	13-15	2	330-440	15-30	12-17
12	Встык с односторонней разделкой	3	20-25	2	390-410	25-17,5	900-1500
25	Встык с двусторонней разделкой	3	20-25	4	390-410	25-17,5	900-180

**Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки
малоуглеродистых сталей в среде углекислого газа**

Толщина основного металла в мм	Режим сварки					
	величина тока в а	напряже- ние в в	скорость сварки в м/ч	расход газа в л/мин	диаметр проволоки в мм	вылет электрода в мм
1	30—50	17—18	20—25	6	0,5—0,7	5—8
	60—70	17	25—40	6—7	0,8	7—12
	85—110	18—19	30—40	6—7	0,8	7—21
1,5	100—110	18—19	30—40	6—7	—1	8—15
	120—160	19—20,5	35—45	6—7	1,2	9—13
	110—140	19—20	20—30	6—7	0,8	7—12
2	130—150	20—21	30—35	6—8	1	8—13
	160—180	21	35—40	6—8	1,2	9—15
	140—160	20—21	20—30	7—9	1	8—13.
3—4	150—170	20—21	25—35	7—9	1,2	9—15
	190—230	21	30—40	7—10	1,2	9—15
	180—220	23—26	20—35	12—15	1,6	15—20
5—8	200—240	24—28	25—35	12—15	2	15—20
	260—280	28—30	25—30	15—17	2	15—25
	280—300	28—30	25—30	15—17	2	20—25
9—12	380—400	30—32	20—30	15—17	2	20—25

Примечание. Сварку осуществляют на постоянном токе обратной полярности.

4. Общие вопросы ведения сварочных работ

Сварку стыков узлов для трубопроводов I—II категории и других узлов, подведомственных Госгортехнадзору, регистрируют в журнале сварочных работ с приложением копий дипломов сварщиков.

На каждого сварщика, принимающего участие в изготовлении узлов трубопроводов, должен быть заведен формуляр, в который заносят результаты испытания сваренных им пробных стыков и результаты приемки стыков, сваренных им при изготовлении узлов. Резуль-

таты проверки сваренных стыков оформляют заключением о качестве сварки. Сварщик перед допуском к сварке высоколегированных сталей, а также трубопроводов I—II категории должен заварить по одному пробному стыку.

Применять газовую сварку при изготовлении узлов трубопроводов из высоколегированной стали запрещается.

Газовую сварку можно применять только при изготовлении узлов трубопроводов из малоуглеродистой стали при диаметре труб до 76 мм при толщине стенки не более 3,5—4 мм.

Сварку узлов трубопроводов нужно вести при положительной температуре воздуха в помещении. Температура окружающего воздуха при автоматической сварке под флюсом (для всех сталей) должна быть не ниже 0°C, так же как и при ручной сварке стали с содержанием хрома до 10%. Вести сварку трубных узлов без защиты от атмосферных осадков запрещается.

Сварку трубных узлов из малоуглеродистой стали при температуре окружающего воздуха ниже —20°C следует вести с предварительным подогревом зоны шва.

Все сварочные материалы, применяемые при сварке трубных узлов, должны иметь сертификаты — паспорта завода-изготовителя. При отсутствии сертификатов материалы подлежат проверке.

Электроды перед сваркой должны быть просушены и прокалены, а сварочная проволока очищена от грязи и коррозии.

При многослойной сварке каждый слой должен быть очищен от шлаков, а при сварке нержавеющей стали каждый слой должен остыть на воздухе. Малоуглеродистые многослойные швы сваривают без остывания предыдущего слоя.

Термическую обработку сварочных швов ведут только по заранее разработанной технологии и режимом, предусмотренным технической документацией.

При ручной сварке первый слой шва должен накладываться электродом диаметром 3—4 мм, последующие — электродами диаметром 4—5 мм в зависимости от числа слоев и подготовки кромок. В некоторых случаях, оговоренных техническими условиями, для сварки первого слоя шва применяются электроды диаметром 2 мм.

Внутренние дефекты в сварных швах исправляют путем вырубки дефектного участка шва и тщательной заваркой его вновь.

Один и тот же участок шва можно подвергать исправлению не больше двух раз. В третий раз вырезают участок трубы с дефектным швом и взамен вваривают катушку. Длина катушки не должна быть меньше диаметра трубы и меньше 100 мм.

Глава IX.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРИЕМКУ СТАЛЬНЫХ ТРУБНЫХ УЗЛОВ

При контроле качества изготовления трубных узлов следует руководствоваться следующими обязательными требованиями.

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

- а) трещин, выходящих на поверхность шва или основного металла в зоне сварки;
- б) наплывов и подрезов в зоне перехода от основного металла к наплавленному;
- в) прожогов;
- г) неравномерности усиления сварного шва по ширине и высоте, а также его отклонения от оси шва.

2. Внешний вид сварных швов, выполненных дуговой сваркой, должен удовлетворять следующим требованиям:

- а) поверхность шва должна быть слегка выпуклой и при ручной сварке — мелкочешуйчатой; пористость, пористость, грубая чешуйчатость не допускаются;
- б) переход от основного металла к наплавленному должен быть плавным;
- в) на швах не должно оставаться кратеров.

3. Контролю физическими методами должны быть подвергнуты стыки, худшие из принятых по внешнему осмотру, в количестве (в %): для трубопроводов I и II категории — 3, III категории — 2, IV категории не менее одного шва на каждого сварщика.

Контролю должен быть подвергнут весь периметр стыка.

4. При физических методах контроля сварные швы бракуют, если в них обнаружены следующие дефекты:

- а) трещины любого размера;
- б) непровар глубиной более 15% толщины стенки трубы, если она не превышает 20 мм, а при толщине стенки свыше 20 мм — более 3 мм;
- в) шлаковые включения и поры глубиной более 10% толщины стенки трубы, если она не превышает 20 мм, и 3 мм при толщине стенки свыше 20 мм;
- г) скопления включений и пор в виде сплошной сетки дефектов в шве, независимо от их глубины.

5. Механическое испытание образцов пробных стыков должно подтвердить их соответствие следующим требованиям:

а) временное сопротивление должно быть не ниже нижнего предела прочности для металла свариваемых изделий;

б) угол загиба при всех видах сварки (кроме газовой) должен быть не менее (в град):

для углеродистой, низколегированной и высоколегированной стали (независимо от толщины стенки)	100
для среднелегированной стали при толщине стенки до 20 мм	50
то же, выше 20 мм	40

Угол загиба при газовой сварке углеродистой стали и низколегированной стали должен быть не менее 70°, а среднелегированной — не менее 30°.

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

При исправлении нужно обязательно вырубать дефектные места и заваривать их вновь. В остальных случаях дефектный стык должен быть удален из трубного узла и на его место вварена катушка, а при невозможности вварить катушку заменяют обе сопрягаемые трубные детали.

7. Разностенность и смещение кромок при стыковке труб и трубных деталей трубопроводов (узлов), не подведомственных Госгортехнадзору, из углеродистых ста-

лей на условное давление до 100 кг/см^2 не должны превышать величин, указанных в табл. 116.

Таблица 116

Толщина стенок стыкуемых деталей в мм	3—4	5—6	7—8	9—14	Выше 15
Допускаемое смещение кромок или разностенность деталей в мм	1	1,5	2	2,5	3

В остальных случаях сварки узлов стальных трубопроводов допуск на стыковку и разностенность следует принимать в пределах 10% толщины стенки, но не более 3 мм.

При нарушении этих условий трубный узел бракуют.

8. При окончательной проверке готовности трубопровода узла производят:

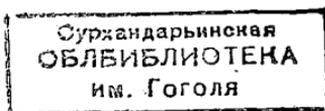
а) внешний осмотр узла и сопоставление его с чертежом для определения комплектности и степени завершения сборочных, сварочных и других операций, а также правильности сборки и установки арматуры, приборов КИП, подвижности запорных и регулирующих устройств, наличие монтажных шайб вместо диафрагм КИП, надежность крепления разъемных соединений, установки прокладок и других факторов, обеспечивающих готовность узла, включая маркировку;

б) инструментальную проверку размеров узла.

9. Проверка качества работ должна сопровождаться подбором необходимых документов в соответствии с требованиями к технической документации для каждой категории трубопроводов и заполнением свидетельств об изготовлении узлов трубопроводов, подведомственных Госгортехнадзору.

10. Гидравлическое или пневматическое испытание отдельных узлов трубопроводов до их монтажа на объекте в линию осуществляют по специальным требованиям, оговоренным в заказной технической документации. В заказной технической документации должна быть указана методика и способы гидравлического и пневматического испытаний.

2008.8.89



ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Глава I. Трубы, применяемые для изготовления трубопроводов	3
1. Трубы из углеродистой стали	3
2. Трубы из легированной стали	8
3. Трубы из цветных металлов и сплавов	9
4. Неметаллические трубы	15
5. Стальные трубы с внутренним антикоррозионным покрытием	24
Глава II. Детали трубопроводов	29
1. Детали трубопроводов из углеродистой стали на давлении до 100 кг/см^2	29
2. Детали трубопроводов из цветных металлов	58
3. Детали неметаллических трубопроводов	60
4. Прокладки для уплотнения фланцевых соединений и присоединения арматуры	64
5. Компенсаторы	67
6. Опоры и подвески трубопроводов	76
Глава III. Трубопроводная арматура	84
Глава IV. Классификация технологических трубопроводов и особые условия на их изготовление	88
Глава V. Техническая документация на изготовление трубных заготовок (узлов)	97
1. Общие положения	97
2. Разбивка линий трубопровода на узлы	98
3. Шифровка элементов трубопровода	104
4. Маркировка элементов трубопроводов, отправочных узлов и линий	108
5. Спецификация материалов	109
6. Спецификация элементов трубопроводов на цех (отделение, установку)	109
7. Нанесение размеров	110
8. Заготовительный чертеж для изготовления узлов трубопроводов	112
Глава VI. Изготовление деталей узлов трубопроводов	113
1. Изготовление отводов из стальных труб	113
2. Изготовление переходов из стальных труб	127
3. Изготовление тройников и штуцеров	137
Глава VII. Изготовление узлов трубопроводов	142
Глава VIII. Сварочные работы при изготовлении узлов трубопроводов	151
1. Резка углеродистой и легированной стали	151
2. Электроды, сварочная проволока и флюсы	154
3. Режимы сварки	159
4. Общие вопросы ведения сварочных работ	163
Глава IX. Контроль качества работ и технические условия на приемку стальных трубных узлов	166