

ГЛАВА 7  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ И  
ГАЗОВ

РАСЧЕТ ВОДИНЫХ И РАССОЛЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Площадь поперечного сечения трубы можно определить по формуле

$$f_{тр} = \frac{V_{ж}}{w_{ж}}, \quad (7.1)$$

где  $f_{тр}$  — площадь поперечного сечения трубы, м<sup>2</sup>,  
 $V_{ж}$  — количество жидкости, протекающей по трубе, м<sup>3</sup>/с;  
 $w_{ж}$  — расчетное значение скорости движения жидкости, м/с.

Из формулы (7.1) можно получить внутренний диаметр трубы

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4V_{ж}}{\pi w}} = 1,13 \sqrt{\frac{V_{ж}}{w}}, \quad (7.2)$$

где  $d_{вн}$  — внутренний диаметр трубы, м.

Скорость принимают по табл. 7.1. При этом меньшие значения относятся к трубам с  $d_y \leq 50$  мм, а большие с  $d_y > 50$  мм. Для труб диаметром больше 100 мм табличные значения скорости можно увеличить на 25—30%.

Таблица 7.1

Жидкость	Скорость, м/с	
	сторона всасывания	сторона нагнетания
Рассол	0,40—0,80	0,70—1,20
Вода	0,50—1,00	0,80—1,30

Таблица 7.2

Условный проход $D_y$ стальной трубы, мм	Наружный диаметр $D_n$ , мм	Внутренний диаметр $d_{вн}$ , мм	Толщина стенки, мм	Площадь поперечного сечения $10^3 f_{тр}$ , м <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг
10	17,0	12,6	2,2	0,125	0,8
15	21,3	15,7	2,8	0,193	1,28
20	26,8	21,2	2,8	0,362	1,66
25	33,5	27,1	3,2	0,576	2,39
32	42,3	35,9	3,2	1,11	3,09
40	48,0	41,0	3,5	1,32	3,84
50	60,0	53,0	3,5	2,21	4,88
70	75,5	63,5	4,0	3,16	7,05
80	88,5	80,5	4,0	5,08	8,34
90	101,3	93,3	4,0	6,85	9,60
100	114,0	105,0	4,5	8,65	12,15
125	140,0	131,0	4,5	13,45	15,04
150	165,0	156,0	4,5	19,10	17,81

## ИКОСТЕЙ И

ОВ  
формуле

(7.1)

бы

(7.2)

ни относятся к  
и больше 100 мм

Т а б л и ц а 7.2

чного , м <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг
0,8	1,28
1,66	2,39
3,09	4,88
7,05	12,15
8,34	15,04
9,60	17,81

После этого выбирают трубу, у которой  $d_{\text{нн}}$  примерно равен величине, полученной расчетом. Сортмент стальных водогазопроводных труб приведен в табл. 7.2  
Основные размеры арматуры, используемой для установки на водяных и рас-  
сольных линиях, приведены в табл. 7.3.

Т а б л и ц а 7.3

Арматура	Условное обозначение	Условный проход	Диаметр резьбы, дюйма	Размеры		Масса, кг		
				Длина L	высота H			
Вентиль запорный, муф- товый	15кч8р	15	1/2	90	120	0,8		
		20	3/4	100	132	1,1		
		25	1	120	154	1,8		
		32	1 1/4	140	167	2,9		
		40	1 1/2	170	190	4,2		
		50	2	200	210	6,5		
		25	—	120	154	3,6		
		32	—	140	166	5,7		
		40	—	170	190	7,7		
		50	—	200	210	10,8		
То же	15кч9р	15	—	90	120	0,8		
		20	—	100	132	1,1		
		25	—	120	154	1,8		
		32	—	140	166	2,9		
		40	—	170	190	4,2		
		50	—	200	210	6,5		
		32	—	140	166	5,7		
		40	—	170	190	7,7		
		50	—	200	210	10,8		
		30	—	180	350	18,4		
Задвижка параллельная с выдвижным шпинделем	30ч9066р	50	—	210	483	32,5		
		80	—	230	517	41,5		
		100	—	255	630	60,0		
		125	—	280	715	73,0		
		150	—	330	897	125,0		
		200	—	230	660	74,0		
		100	—	255	742	90,0		
		125	—	280	800	110,0		
		150	—	330	1010	184,0		
		200	—	450	1145	300,0		
Задвижка параллельная с выдвижным шпинделем с электроприводом	30ч9066р	300	—	500	1290	312,0		
		25	—	160	85	6,0		
		32	—	180	88	7,0		
		40	—	200	105	9,6		
		50	—	230	105	11,7		
		70	—	290	132	20,3		
		80	—	310	132	23,5		
		Клапан обратный подъем- ный фланцевый <sup>1</sup>	16кч96р	25	—	160	85	6,0
				32	—	180	88	7,0

<sup>1</sup>Этот клапан устанавливают на горизонтальных участках.

## РАСЧЕТ ХЛАДОПРОВОДОВ И АММИАЧНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Диаметр хладонных и аммиачных трубопроводов определяют по формуле (7.2). Расчетные скорости приведены в табл. 7.4. При проектировании хладонных трубопроводов основное внимание следует уделять мероприятиям по возврату масла в компрессор. Для подъема масла в вертикальных участках скорость потока паров хладона должна быть не менее 8—10 м/с, на горизонтальных участках — не менее 6 м/с.

Таблица 7.4

Наименование линии	Хладагент	Расчетная скорость, м/с
Всасывающая в компрессор	R-12, R-22	8-12
	Аммиак	10-20
Нагнетательная	R-12, R-22	10-18
	Аммиак	12-25
Жидкостная Сливная от конденсатора к ресиверу	R-12, R-22	1-1,25
	Аммиак	0,5-0,7

Сортамент стальных бесшовных труб, применяемых для аммиачных и хладо-  
новых установок, приведен в табл. 7.5, а сортамент медных труб — в табл. 7.6.

Таблица 7.5

Условный проход стальной трубы $D_y$ , мм	Наружный диа- метр $D_n$ , мм	Внутренний диаметр $d_{вн}$ , мм	Толщина стенки, мм	Площадь попереч- ного сечения $F_{пр}$ , $10^{-4}$ м <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг
8	12	8	2	0,05	0,49
10	14	10	2	0,08	0,59
15	18	14	2	0,15	0,79
20	22	18	2	0,26	0,99
25	32	27,5	2,25	0,60	1,65
32	38	33,5	2,25	0,88	1,98
40	45	40,5	2,25	1,28	2,73
50	57	50	3,5	1,96	4,62
70	76	69	3,5	3,74	6,26
80	89	82	3,5	5,28	7,38
100	108	100	4,0	7,85	10,26
125	133	125	4,0	12,3	12,73
150	159	150	4,5	17,7	17,15
200	219	207	6,0	33,7	31,59

Таблица 7.6

Условный проход медной трубы $D_y$ , мм	Наружный диаметр $D_n$ , мм	Внутренний диаметр $d_{вн}$ , мм	Толщина стенки, мм	Площадь поперечно- го сечения, $10^{-4}$ м <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг
6	9	7	1,0	0,0385	0,224
8	10	8	1,0	0,0505	0,252
10	12	10	1,0	0,0785	0,307
14	16	14	1,0	0,154	0,412
16	18	16	1,0	0,201	0,475
20	24	21	1,5	0,346	0,943
25	28	25	1,5	0,491	1,111
32	36	32	2,0	0,805	1,900
40	45	40	2,5	1,25	2,969
50	55	50	2,5	3,85	5,065

Таблица 7.4

ая скорость, м/с
8—12
10—20
10—18
12—25
1—1,25
0,5—0,7

чных и хладо-  
— в табл. 7.6.

Таблица 7.5

меч.	Масса l м, кг
	0,49
	0,59
	0,79
	0,99
	1,65
	1,98
	2,73
	4,62
	6,26
	7,38
	10,26
	12,73
	17,15
	31,59

Таблица 7.6

но- м	Масса l м, кг
	0,224
	0,252
	0,307
	0,412
	0,475
	0,943
	1,111
	1,900
	2,969
	5,065

## РАЗВОДКА И КРЕПЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Разводка трубопроводов холодильных установок может быть верхней и нижней. При верхней разводке трубопроводы крепят к стенам или подвешивают к перекрытию. Такая разводка предпочтительней, поскольку при ней трубы более доступны для изоляции, осмотра и периодического ремонта.

Если аппаратное отделение расположено в подвале, то трубопроводы обычно прокладывают под потолком подвала и крепят их к перекрытию.

Однако в крупных холодильных установках с большими и тяжелыми трубопроводами удобнее прокладывать их в специальных каналах, перекрываемых сверху бетонными плитами или рифленым железом (нижняя разводка). Недостаток нижней разводки — удорожание строительства и некоторые неудобства при производстве изоляционных и ремонтных работ.

Крупные аммиачные и хладоновые трубопроводы прокладывают в проходных вентилируемых каналах. Рассольные и водяные крупные трубопроводы можно прокладывать в непроходных каналах.

При укладке холодных изолированных труб на крышечины, опоры или подвески между последними и трубой устанавливают деревянные прокладки, которые препятствуют охлаждению металлических частей опор и конденсации на них влаги из воздуха.

Максимальное расстояние между опорами; для изолированных труб 4 м, а для изолированных 2 м.

## ПОДБОР НАСОСА ДЛЯ ВОДЫ ИЛИ РАССОЛА

Циркуляция воды или рассола в системе осуществляется центробежными насосами типа К (консолидные), технические характеристики которых приведены в табл. 7.7.

Таблица 7.7

Марка центробежного насоса	Диаметр рабочего колеса, мм	Производительность		Полный напор, мПа	к. п. д., %	Мощность на валу насоса, кВт
		м <sup>3</sup> /ч	л/с			
1,5К-8/196(1,5К-66)	105	9,4	2,6	116	49	0,6
1,5К-8/19а(1,5К-6а)	115	10,0	2,8	140	51	0,9
1,5К-8/19(1,5К-6)	128	10,8	3,0	174	55	1,0
2К-20/186(2К-96)	106	16,6	4,6	120	60	0,8
2К-20/18а(2К-9а)	118	18,0	5,0	140	65	1,1
2К-20/18(2К-9)	128	19,8	5,5	180	68	1,1
2К-20/30(2К-66)	132	19,8	5,5	200	65	1,6
2К-20/30а(2К-6а)	148	22,4	6,2	250	66	1,8
2К-20/30(2К-6)	162	23,4	6,5	285	64	2,5
3К-45/30а(3К-9а)	143	39,6	11,0	210	70	3,1
3К-45/30(3К-9)	168	50,4	14,0	280	72	3,5
4К-90/20а(4К-18а)	136	65,0	18,0	185	78	4,5
4К-90/20(4К-18)	148	83,0	23,0	220	81	6,3

Примечание. Для указанных насосов допустимая вакуумметрическая высота всасывания 60 кПа (6 м вод. ст.); допустимый подпор 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>); частота вращения вала 48,4 с<sup>-1</sup> (2900 об/мин).