

**Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе
по ТУ 3612-024-00220302-02**

Кожухотрубчатые теплообменные аппараты с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе (далее - аппараты): теплообменники «Т», холодильники «Х», конденсаторы «К», испарители «И» типов «Н» и «К» и их модификации предназначены для теплообмена жидких и газообразных сред в технологических процессах химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей нефтяной, газовой и других отраслях промышленности и изготавливаются для внутрироссийских и зарубежных поставок.

Охлаждающей средой в холодильниках и конденсаторах является вода или другая нетоксичная, невзрыво- и непожароопасная жидкость с температурой кипения при давлении 0,07 МПа выше 60 °С.

Аппараты по расположению подразделяются на:

Г - горизонтальные (ТНГ, ТКГ, ХНГ, ХКГ, КНГ, ККГ);

В - вертикальные (ТНВ, ТКВ, ХНВ, ХКВ, КНВ, ККВ, ИНВ, ИКВ).

Испарители должны изготавливаться в следующих исполнениях:

1 - с жидким, газообразным, парогазовым или парожидкостным теплоносителем (ИН-1, ИК-1);

2 - с паровым теплоносителем (ИН-2, ИК-2).

В аппаратах применяются гладкие (Г) теплообменные трубы.

В технически обоснованных случаях допускается применение диафрагмированных (Д) теплообменных труб с накатными кольцевыми канавками.

В вертикальных конденсаторах, а также в вертикальных испарителях с паровым теплоносителем применяются трубы только с гладкими стенками.

Диафрагмированные трубы не допускается применять для сред, вызывающих коррозионное растрескивание.

Аппараты могут эксплуатироваться в условиях макроклиматических районов с умеренным и тропическим климатом. Климатическое исполнение (У) и (Т), категория изделия 1 по ГОСТ 15150.

Аппараты рассчитаны на установку в географических районах с сейсмичностью до 7 баллов по принятой в РФ 12-ти бальной шкале.

Возможность эксплуатации в районах с сейсмичностью 7 и более баллов определяется расчетом на сейсмичность по СНиП II-7 с учетом конкретного типоразмера.

Пример условного обозначения теплообменного аппарата при заказе:

Теплообменник с неподвижными трубными решетками горизонтальный (ТНГ), с кожухом диаметром 1000 мм, на условное давление в трубах и кожухе 2,5 МПа, исполнения по материалу М1 с гладкими теплообменными трубами (Г) диаметром 20 мм, длиной 6м, 4-х ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (У), с деталями для крепления теплоизоляции (И):

Теплообменник 1000ТНГ-2,5-М1/20Г-6-4-У-И ТУ3612-024-00220302-02

Холодильник с неподвижными трубными решетками и температурным компенсатором на кожухе вертикальный (ХКВ), с кожухом диаметром 800 мм, на условное давление в трубах 0,6 МПа, в кожухе 1,6 МПа, исполнения по материалу М3 с гладкими теплообменными трубами (Г) диаметром 25 мм, длиной 4 м, 2-х ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (Т), без деталей для крепления теплоизоляции :

Холодильник 800ХКВ-0,6-1,6-М3/25Г-4-2-Т ТУ3612-024-00220302-02

Конденсатор с неподвижными трубными решетками горизонтальный (КНГ), с кожухом диаметром 1400 мм, на условное давление в трубах 0,6 МПа, в кожухе 2,5 МПа, исполнения по материалу М12 с гладкими теплообменными трубами (Г) диаметром 25 мм, длиной 6 м, 6-и ходовой по трубному пространству, климатического исполнения (У), с деталями для крепления теплоизоляции :

Конденсатор 1400 КНГ-0,6-2,5-М12/25Г-6-6-У-И ТУ3612-024-00220302-02

Испаритель с неподвижными трубными решетками (ИН), исполнения 2, с кожухом диаметром 600 мм, на условное давление в трубах 1,0 МПа, в кожухе 4,0 МПа, исполнения по материалу М8 с гладкими теплообменными трубами (Г) диаметром 25 мм, длиной 6 м, климатического исполнения (У), с деталями для крепления теплоизоляции:

Испаритель 600ИН-2-1,0-4,0-М8/25Г-6-У-И ТУ3612-024-00220302-02

При выборе аппаратов производятся теплотехнические расчеты, а также выбираются материалы, обеспечивающие стойкость в отношении коррозионного воздействия сред.

При заказе аппаратов должен представляться бланк заказа по форме, приведенной ниже.

При заказе аппаратов по данным технологического процесса должен представляться бланк заказа, при этом выбор аппаратов осуществляется разработчиком настоящих технических условий или проектной организацией, применяющей данный вид оборудования, в этом случае ответственность за правильный выбор аппаратов несет эта организация.

По требованию потребителя допускается:

- устанавливать дополнительные штуцеры диаметром $D_y \leq 80$ мм, но не более $0,1D$, где D - диаметр аппарата;
- принимать уменьшенный диаметр одного или нескольких штуцеров (увеличение диаметров штуцеров не допускается);
- устанавливать на кожухе горизонтальных аппаратов дополнительный штуцер для отвода неконденсирующихся паров, расположенный напротив нижнего штуцера и по величине равный ему;
- изменять расстояние между перегородками в трубном пучке, при соответствующем изменении значения среза перегородки;
- принимать у горизонтальных аппаратов вертикальное расположение выреза в перегородке взамен горизонтального;
- увеличивать количество ходов по трубам до четырех для аппаратов диаметром кожуха 325, 400 мм без смещения расположения штуцеров относительно вертикальной оси;
- принимать расположение опор по отношению к штуцерам, отличное от расположения, указанного в настоящих технических условиях (у вертикальных аппаратов с компенсатором на кожухе при соответствующем смещении компенсатора; у горизонтальных аппаратов с компенсатором смещение опор не допускается), а также изменять расстояние между опорами;
- устанавливать отбойник у нижнего штуцера, вместо верхнего (в случае входа теплообменивающейся среды в межтрубное пространство аппарата снизу);
- уплотнительную поверхность фланцев аппаратов и штуцеров выполнять «шип-паз»
- производить крепление труб в трубных решетках обваркой с развальцовкой (при отсутствии специального указания, тип соединения труб с трубными решетками выбирает предприятие-изготовитель);
- устанавливать на горизонтальных аппаратах диаметром кожуха 400-1400 мм шарнирное устройство для подвешивания крышек;
- не устанавливать детали для крепления теплоизоляции.

Применять условное обозначение (шифр) стандартного испарителя по ТУ 3612-024-00220302-02 для изготовления аппарата, отличающегося по параметрам указанным в настоящих технических условиях, равно как и ссылка на стандартные аппараты по ТУ 3612-024-00220302-02 не допускается.

Выбор геометрических характеристик аппарата по техническим условиям должен определяться на основании теплового и гидравлического расчета, а также анализа на вибрацию труб в трубном пучке и осуществляться на основании технологических данных.

Выбор материального исполнения должен основываться на материалах стойких в коррозионном отношении для сред при данных условиях эксплуатации.

Аппараты должны соответствовать требованиям ТУ 3612-024-00220302-02, ОСТ 26-291 «Сосуды и аппараты стальные сварные, «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (ПБ 03-576), Госгортехнадзора России, «Правилам проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» (ПБ 03-584) Госгортехнадзора России, «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия» (ГОСТ Р 52630) и

комплекту конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

Аппараты, поставляемые на экспорт, дополнительно к требованиям, изложенным в настоящих технических условиях, должны соответствовать требованиям контракта (договора).

Основные параметры аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК должны соответствовать указанным в таблице 1.

Основные размеры и составные элементы аппаратов должны соответствовать:

- для аппаратов типов ТН, ТК одноходовых по трубам - рисунку 1, 2 и таблице 2;
- для аппаратов типов ТН, ТК многоходовых по трубам - рисунку 3, 4 и таблице 2;
- для аппаратов типов ХК одноходовых по трубам - рисунку 1, 2 и таблице 3;
- для аппаратов типов ХН, ХК многоходовых по трубам - рисунку 5, 6 и таблице 3;
- для аппаратов типов КН, КК многоходовых по трубам - рисунку 7, 8 и таблице 4;
- для аппаратов типов ИН, ИК - рисунку 9, 10 и таблице 5.

Поверхность теплообмена по наружному диаметру труб и площадь проходных сечений по трубному и межтрубному пространствам в аппаратах должны соответствовать:

для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК - таблице 6; для аппаратов типов КН, КК – таблице 7; для аппаратов типов ИН, ИК - таблице 8.

Материалы, применяемые для изготовления сборочных единиц основных узлов и деталей аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК должны соответствовать указанным в таблице 9.

Область применения аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК в зависимости от диаметра кожуха, длины труб, исполнения по материалу и температурному пределу должна соответствовать указанной в таблице 10.

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа ТН должна соответствовать указанной в таблице 11.

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа ХН должна соответствовать указанной в таблице 12.

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа КН должна соответствовать указанной в таблице 13.

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа ИН должна соответствовать указанной в таблице 14.

Наибольшая допускаемая разность в удлинении кожуха и труб для аппаратов типа «К» должна соответствовать указанной в таблице 15.

Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК должно соответствовать рисунку 11 и таблице 16.

Опоры горизонтальных аппаратов должны соответствовать ОСТ 26-2091.

Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для вертикальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК должно соответствовать рисунку 12 и таблице 17.

Опоры вертикальных аппаратов должны соответствовать ГОСТ 26296.

Значение предельного расчетного давления для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК в зависимости от температуры среды должно соответствовать таблице 18.

Масса воды в объеме аппаратов-типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК должна соответствовать таблице 19.

Таблица 1 – Основные параметры аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК, размеры в мм.

Наименование параметров	Значения параметров для аппаратов типа							
	ТН	ТК	ХН ³⁾	ХК ³⁾	КН	КК	ИН	ИК
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Поверхность теплообмена, м ²	1,0...970		1,5...970		45...716		40...490	
Диаметр кожуха, мм наружный ¹⁾	159; 273; 325; 426; 630		630	159 ⁴⁾ ; 273 ⁴⁾ ; 325 ⁴⁾ ; 426 ⁴⁾ ; 630	630			
внутренний ²⁾	400; 600; 800; 1000; 1200		600; 800; 1000; 1200	400 ⁴⁾ ; 600; 800; 1000; 1200	600; 800; 1000; 1200; 1400			
Температура теплообменивающихся сред, °С в кожухе	от минус 70 до плюс 350		от минус 20 до плюс 300				от минус 70 до плюс 350	
в трубах			от минус 20 до плюс 60					
Условное давление, МПа в кожухе для аппаратов диаметром, мм	1,6; 2,5; 4,0	1,6	—	1,6	—			
159; 273; 325 400 (426)								
600 (630)								
800	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	1,0; 1,6	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	1,0; 1,6	1,0; 1,6; 2,5	1,0; 1,6	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	1,0; 1,6
1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0	0,6; 1,0; 1,6	0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0	0,6; 1,0; 1,6	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	0,6; 1,0; 1,6	0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0	0,6; 1,0; 1,6
1200	0,6; 1,0; 1,6; 2,5		0,6; 1,0; 1,6; 2,5				0,6; 1,0; 1,6; 2,5	
1400	—	—	—	—			0,6; 1,0; 1,6; 2,5	

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Условное давление, МПа в трубах для аппаратов диаметром, мм	1,6; 2,5; 4,0	1,6	—	0,6	—			
159;273;325								
400 (426)			0,6		0,6	0,6	0,6; 1,0	
600 (630)								
800	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	1,0; 1,6						
1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0	0,6; 1,0; 1,6						
1200	0,6; 1,0; 1,6; 2,5							
1400	—	—	—	—				
Длина теплообменных труб, мм для аппаратов диаметром, мм	1000; 1500; 2000; 3000	1500; 2000; 3000	—	1500; 2000; 3000	—	—	—	—
159; 273								
325				1500; 2000; 3000; 4000				
400 (426)	2000; 3000; 4000; 6000	2000;3000; 4000;6000		2000; 3000; 4000; 6000	3000; 4000; 6000	2000; 3000; 4000		
600 (630)								
800								
1000	3000; 4000;6000; 9000							
1200	4000; 6000; 9000				4000; 6000		3000; 4000	
1400	—	—	—	—	6000			

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наружный диаметр и толщина стенки теплообменных труб, мм	20×2; 25×2		25×2					
Число ходов по трубам для аппаратов диаметром, мм 159; 273	1	—	1	—		—		
325; 400 (426)	1; 2	—	2					
600 (630); 800; 1000; 1200	1; 2; 4	2; 4		2; 4; 6		1		
1400	—	—						

¹⁾ Наружный диаметр кожуха при изготовлении из трубы.

²⁾ Внутренний диаметр кожуха при изготовлении из листа.

³⁾ В качестве аппаратов типов ХН и ХК диаметром кожуха 159; 273; 325; 400 (426) мм со стальными теплообменными трубами следует применять аппараты типов ТН и ТК.

⁴⁾ Применять только для аппаратов исполнения по материалу МЗ с латунными трубами.

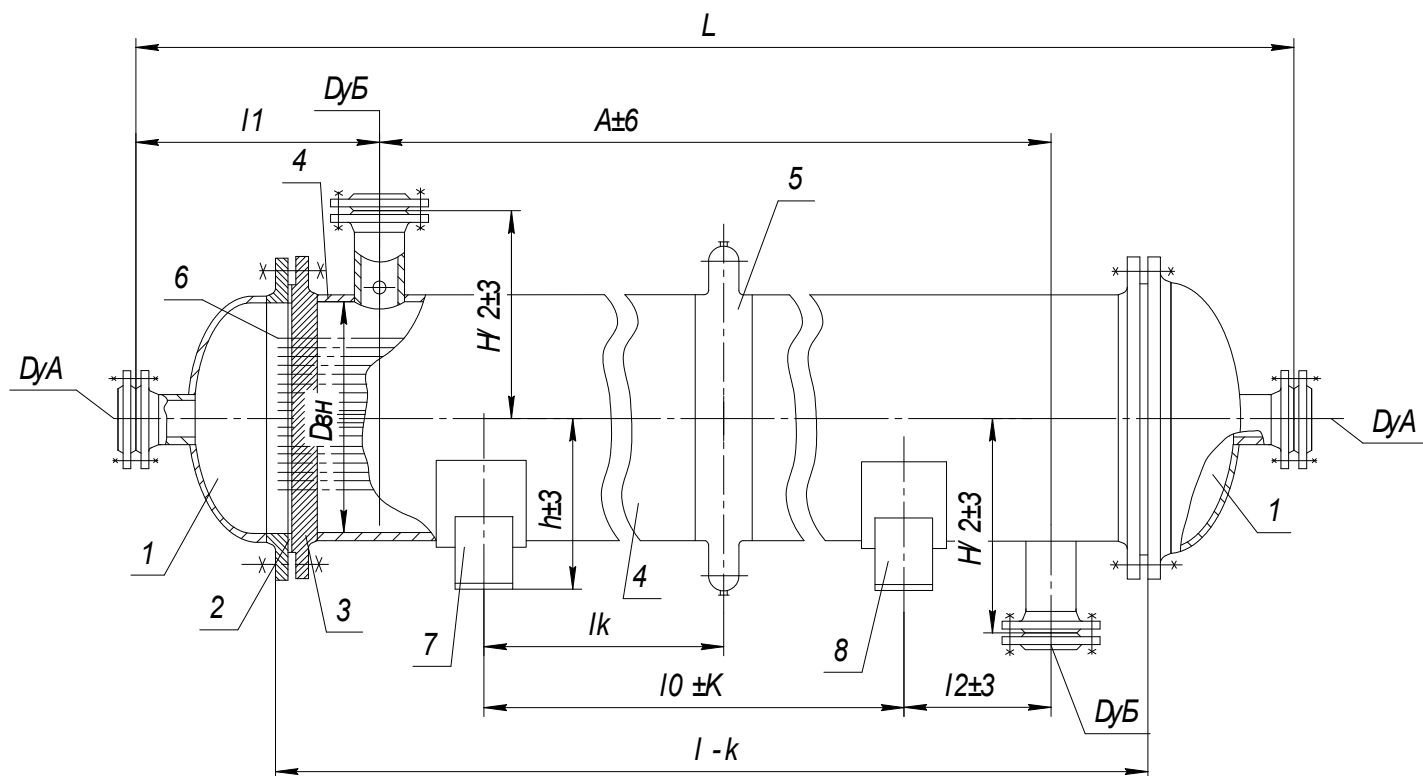


Рисунок 1 – Аппарата типов ТНГ, ТКГ, ХНГ, ХКГ, одноходовые по трубам.

- 1 - камера распределительная; 2 - прокладка камера распределительной; 3 - решетка трубная;
 4 - кожух; 5 - компенсатор; 6 - труба теплообменник; 7 - опора неподвижная;
 8 - опора подвижная.

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.
2. $k=5$ мм, если длина труб < 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры l_1 , L , l_k рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации

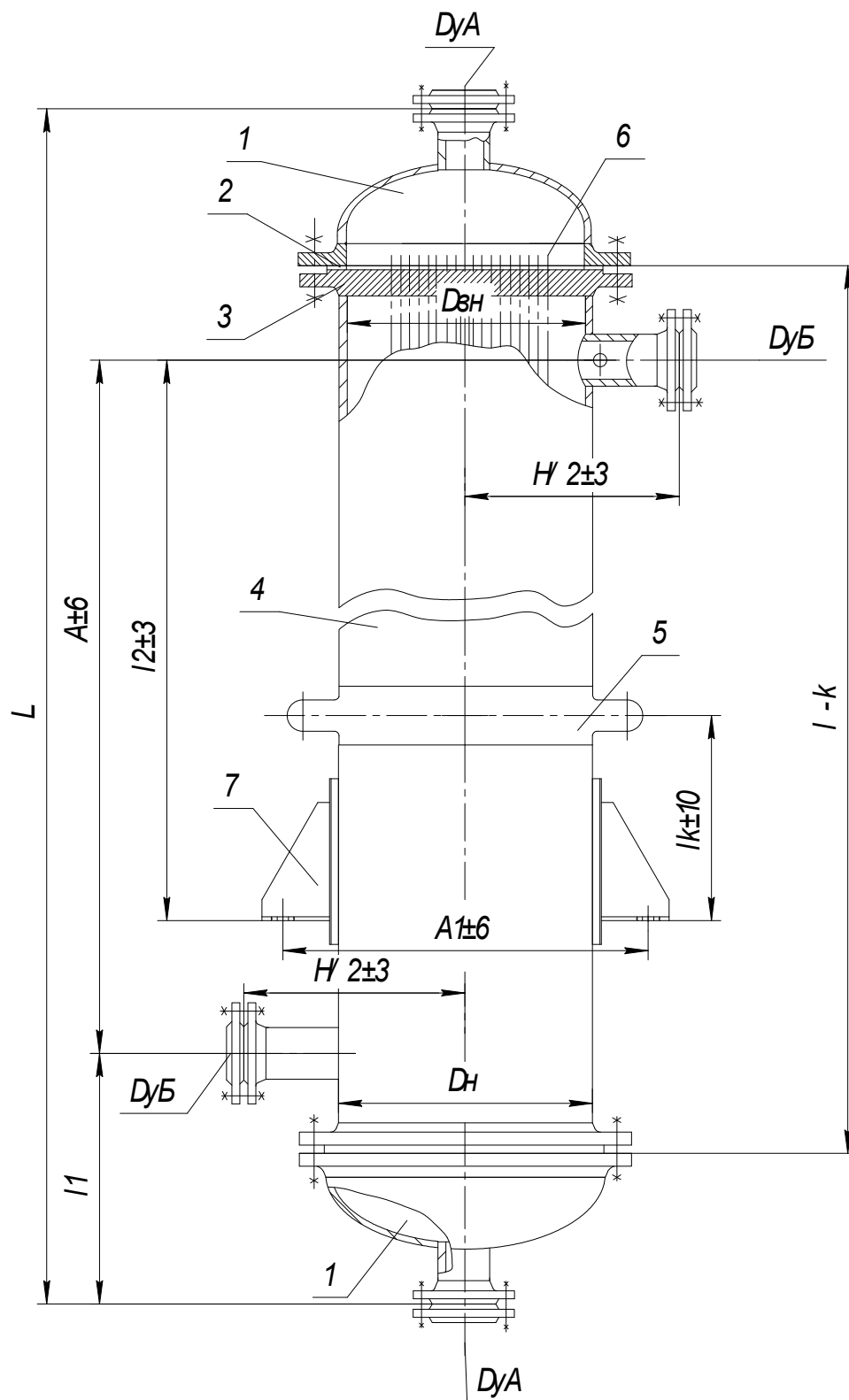


Рисунок 2 – Аппарата типов ТНВ, ТКВ, ХКВ одноходовые по трубам.

1 – камера распределительная; 2 – прокладка камера распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменник; 7 – опора подвижная.

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.
2. $k=5$ мм, если длина труб < 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры l_1 , L , l_k рекомендуемые уточняются при разработке рабочей документации.

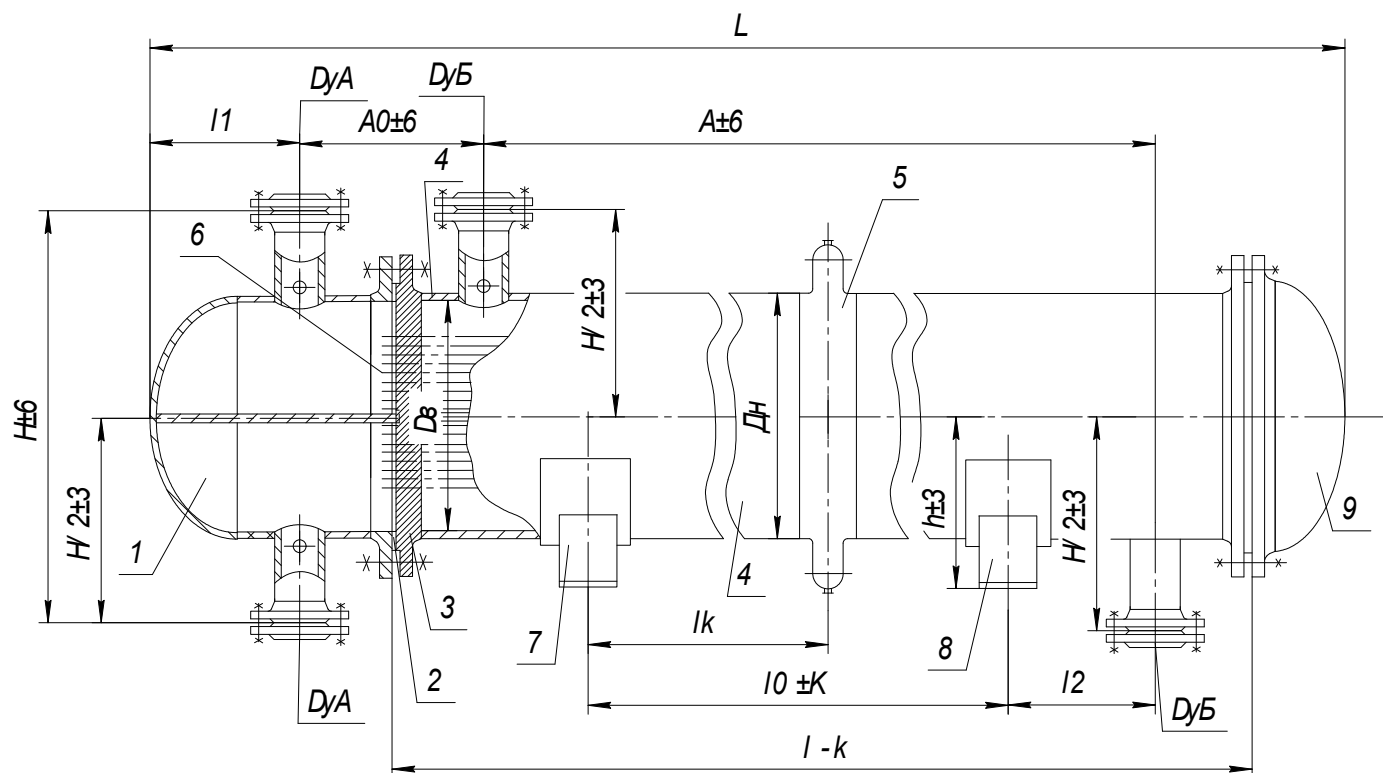


Рисунок 3 – Аппараты типов ТНГ, ТКГ многоходовые по трубам.

- 1 - камера распределительная; 2 - прокладка камеры распределительной; 3 - решетка трубная;
 4 - кожух; 5 - компенсатор; 6 - труба теплообменная; 7 - опора неподвижная; 8 - опора подвижная;
 9 - крышка кожуха.

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.
2. $k=5$ мм, если длина труб < 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры l_1 , L , l_k рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

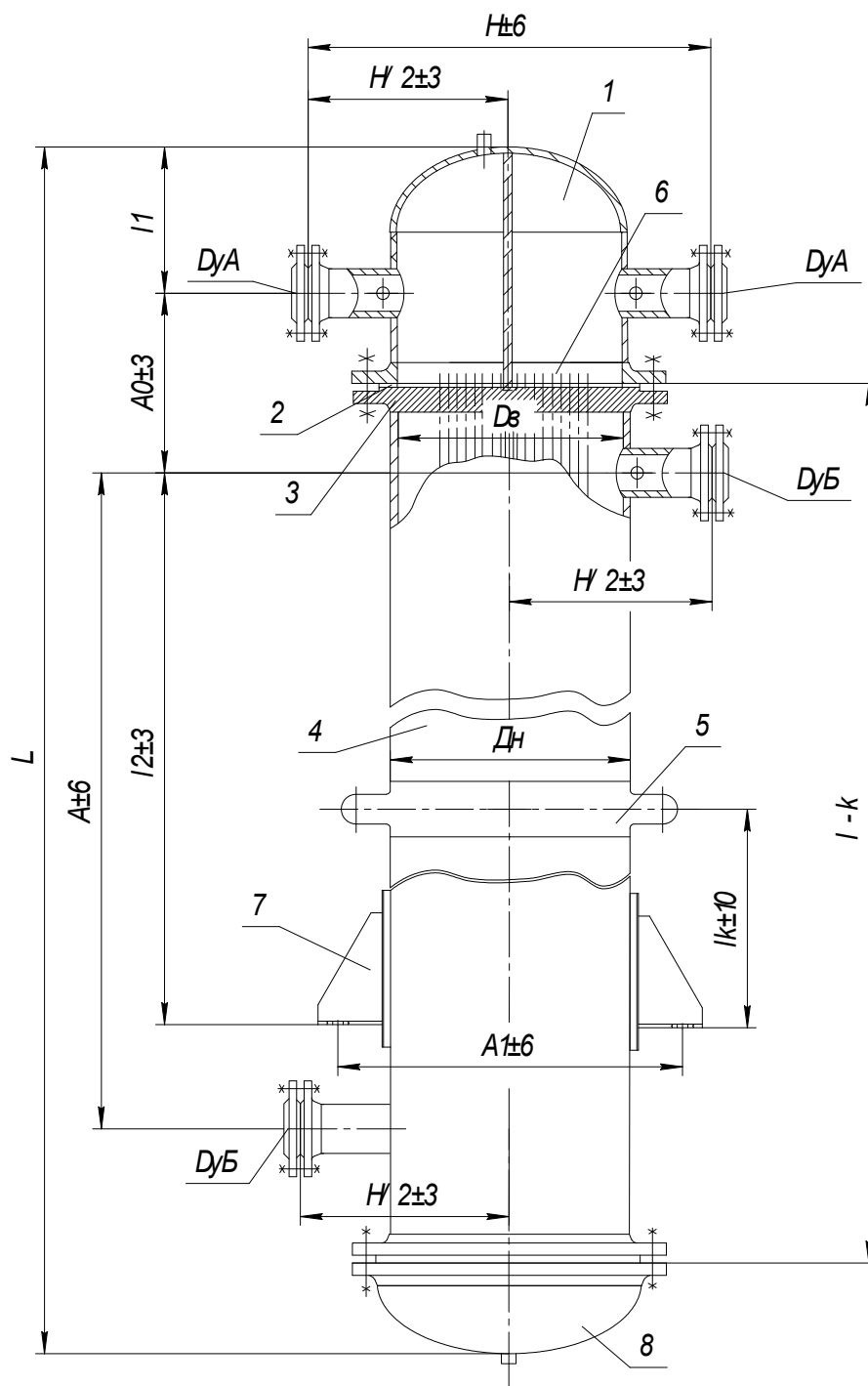


Рисунок 4 – Аппараты типов ТНВ, ТКВ многоходовые по трубам.

1 - камера распределительная 2 - прокладка камеры распределительной; 3 - решетка трубная; 4 – кожух; 5 - компенсатор; 6 - труба теплообменная; 7 - опора подвижная; 8 - крышка кожуха.

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.
2. $k=5$ мм, если длина труб < 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры l_1 , L , l_k рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

Таблица 2 – Основные размеры аппаратов типов ТН, ТК.

Диаметр кожуха, наружный	Давление в кожухе и трубах Р _у , МПа	l	L, не более, при числе ходов по трубам		l ₀	А	DyА при числе ходов по трубам		DyБ	H/2	h	А0	l ₁		l ₂		l _k																
			1	2			1	2					2	1	2	ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ														
			2	1			2	ТНГ ТКГ				ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ																			
159	1,6, 2,5; 4,0 ¹⁾	1000 1500 2000 3000	1400 1900 2400 3400	—	350 650 800 1500	620 1120 1620 2620	80	—	80	215	159	—	390	—	200 400 500 650	400 800 1200 1500	325 ²⁾ 400 ²⁾ 750 ²⁾	400 ²⁾ 400 ²⁾ 750 ²⁾															
273	1,6	1000 1500 2000 3000	1450 1950 2450 3450	—	350 650 800 1500	600 1100 1600 2600	100	—	100	272	241	—	425		—	250 350 500 650	400 800 1200 1500	325 400 750	450 700 900														
		2,5	1000 1500 2000 3000	1500 2000 2500 3500	—	350 650 800 1500							570 1070 1570 2570			515	—	—	—														
			4,0	1000 1500 2000 3000	1550 2050 2550 3550	—							350 650 800 1500							520 1020 1520 2520	—	—											
				1,6; 2,5 ¹⁾	1500 2000 3000 4000	2200 2700 3700 4700							2170 2670 3670 4670	650 800 1500 2000						1050 1550 2550 3550			100	100	100	298	290	440	575	220	350 500 650 800	800 1200 1500 1800	325 ²⁾ 400 ²⁾ 750 ²⁾ 1000 ²⁾
	4,0				1500 2000 3000 4000	2250 2750 3750 4750							2170 2670 3670 4670	650 800 1500 2000						990 1490 2490 3490											490	630	220

Продолжение таблицы 2.

Диаметр кожу- ха, внут- ренни й	Давле- ние в кожухе и трубах Р _у , МПа	l	L, не более, при числе ходов по трубам		l ₀	А	DyА при числе ходов по трубам			DyБ	H/2	h	A0	lI		l ₂		l _k	
			при числе ходов по трубам																
			1	2;4 ⁴⁾			1	2	4				2; 4 ⁴⁾	1	2; 4 ⁴⁾	ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
400 426 ³⁾	1,6; 2,5	2000	2790	2770	800	1550	150	150	—	150	363	349	460	620	280	500	1200	400 ²⁾	700 ²⁾
		3000	3790	3770	1500	2550										500	1500	750 ²⁾	900 ²⁾
		4000	4790	4770	2000	3550										800	1800	1000 ²⁾	1000 ²⁾
		6000	6790	6770	3000	5550										1200	1800	1500 ²⁾	1000 ²⁾
	4,0	2000	2820	2810	800	1440								500		1200	—	—	
		3000	3820	3810	1500	2440								500		1500			
		4000	4820	4810	2000	3440								800		1800			
		6000	6820	6810	3000	5440								1200		1800			
600 630 ³⁾	1,6	2000	2940	2910	800	1500	200	200	150	200	530	525	520	720	370	400	1200	400	700
		3000	3940	3910	1500	2500										500	1500	750	900
		4000	4940	4910	2000	3500										800	1800	1000	1000
		6000	6940	6910	3000	5500										1200	1800	1500	1000
	2,5	2000	2950	2950	800	1450							400	1200	—	—			
		3000	3950	3950	1500	2450							500	1500					
		4000	4950	4950	2000	3450							800	1800					
		6000	6950	6950	3000	5450							1200	1800					
4,0	2000	3060	3020	800	1400	400	1200	—	—										
	3000	4060	4020	1500	2400	500	1500												
	4000	5060	5020	2000	3400	800	1800												
	6000	7060	7020	3000	5400	1200	1800												
800	1,0	2000	3070	3160	800	1450	250	250	200	250	627	608	630	810	440	400	1200	400	700
		3000	4070	4160	1500	2450										600	1500	750	900
		4000	5070	5160	2000	3450										800	1800	1000	1000
		6000	7070	7160	3000	5450										1200	1800	1500	1000

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
800	1,6	2000	3140	3190	800	1410	250	250	200	250	627	608	650	865	440	400	1200	400	700		
		3000	4140	4190	1500	2410										600	1500	750	900		
		4000	5140	5190	2000	3410										800	1800	1000	1000		
		6000	7140	7190	3000	5410										1200	1800	1500	1000		
	2,5	2000	3220	3225	800	1400					612		655	910	450	400	1200	—	—		
		3000	4220	4225	1500	2400										600	1500				
		4000	5220	5225	2000	3400										800	1800				
		6000	7220	7225	3000	5400										1200	1800				
	4,0	2000	3430	3290	800	1300					677		700	1065	460	400	1200				
		3000	4430	4290	1500	2300										600	1500				
		4000	5430	5290	2000	3300										800	1800				
		6000	7430	7290	3000	5300										1200	1800				
1000	0,6; 1,0	3000	4210	4220	1500	2350	300	300	200	300	729	712	650	930	520	400	1500			—	900
		4000	5210	5220	2000	3350										600	1800				1000
		6000	7210	7220	3000	5350										1200	1800				1000
		9000	10210	10220	6000	8350										1200	1800				1000
	1,6	3000	4270	4240	1500	2350					960	520	400	1500	900						
		4000	5270	5240	2000	3350							600	1800	1000						
		6000	7270	7240	3000	5350							1200	1800	1000						
		9000	10270	10240	6000	8350							1200	1800	1000						
	2,5	3000	4390	4300	1500	2300					779	716	710	1045	540	400	1500	—			
		4000	5390	5300	2000	3300										600	1800				
		6000	7390	7300	3000	5300										1200	1800				
		9000	10390	10300	6000	8300										1200	1800				
	4,0	3000	4580	4420	1500	2200	300	300	200	300	779	716	800	1190	550	400	1500	—	—		
		4000	5580	5420	2000	3200										600					
		6000	7580	7420	3000	5200										1200					
1200	0,6; 1,0	4000	5300	5400	2000	3200	350	350	250	350	831	812	765	1050	600	700	1800	—	1000		
		6000	7300	7400	3000	5200										1200					
		9000	10300	10400	6000	8200										1200					

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1200	1,6	4000	5400	5420	2000	3200	350	350	250	350	831	822	765	1100	600	700 1200 1200	1800	—	1000
		6000	7400	7420	3000	5200													
		9000	10400	10420	6000	8200													
	2,5	4000	5540	5500	2000	3200					879		800	1170	620	700 1200 1200			—
		6000	7540	7500	3000	5200													
		9000	10540	10500	6000	8200													

¹⁾ Теплообменники, предназначенные для работы при условном давлении Ру 1,6; 2,5 и 4,0 МПа, отличаются друг от друга фланцами, которые установлены на условные давления Ру 1,6; 2,5 и 4,0 МПа.

²⁾ Применять только для теплообменников на условное давление Ру 1,6 МПа.

³⁾ Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы).

⁴⁾ Применять теплообменники 4-ходовые по трубам для аппаратов диаметром кожуха ≥ 600 (630) мм.

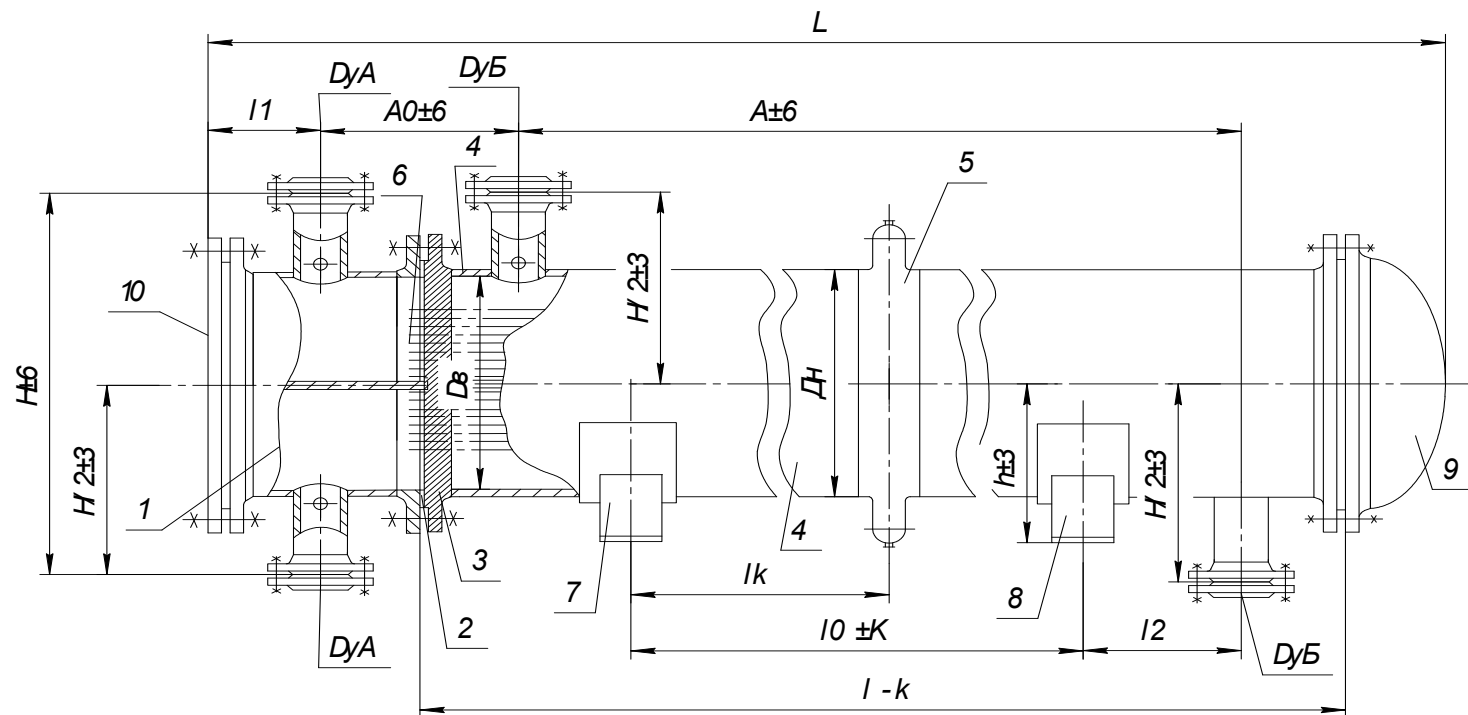


Рисунок 5 – Аппараты типов ХНГ, ХКГ многоходовые по трубам.

1 - камера распределительная; 2 - прокладка камеры распределительной; 3-решетка трубная; 4 - кожух; 5 - компенсатор; 6 - труба теплообменная; 7 - опора неподвижная; 8 - опора подвижная; 9 - крышка кожуха; 10 - крышка камеры распределительной.

Примечания

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов
2. $k=5$ мм, если длина труб < 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм
3. Размеры l_1 , L , l_k рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

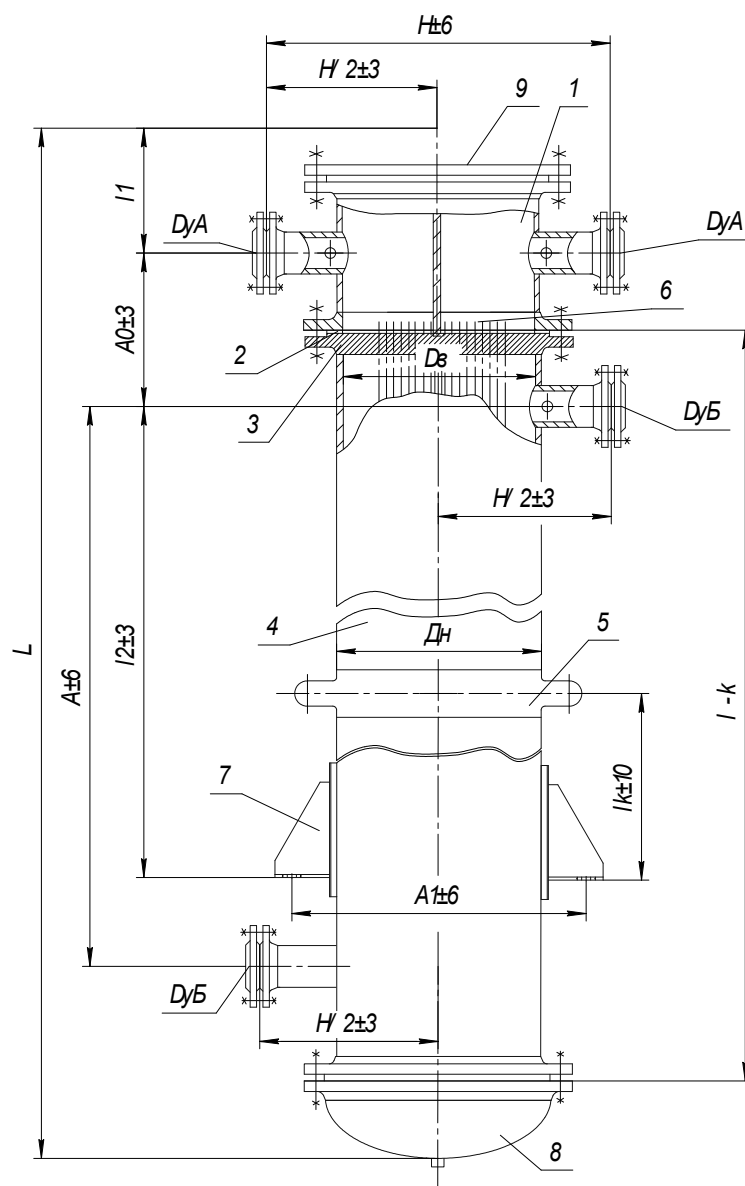


Рисунок 6 – Аппараты типов ХНВ, ХКВ многоходовые по трубам.

1 - камера распределительная; 2 - прокладка камера распределительной; 3 - решетка трубная;
 4 – кожух; 5 - компенсатор; 6 - труба теплообменная; 7 – опора подвижная; 8 - крышка кожуха;
 9 - крышка камеры распределительной.

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппарата;
2. $k=5$ мм, если длина труб ≤ 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм;
3. Размеры $I1$, L , Ik , рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

Таблица 3 – Основные размеры аппаратов типов ХН, ХК, в мм.

Диаметр кожуха, внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более при числе ходов по трубам		l0	А	DyА при числе ходов по трубам			DyБ	H/2	h	A0	l1		l2		lk			
			при числе ходов по трубам																		
			1	2; 4 ¹⁾			1	2	4				2;4 ¹⁾	1	2; 4 ¹⁾	ХНГ ХКГ	ХНВ ХКВ	ХКГ	ХКВ		
159	1,6	1500	1900	—	650	1120	80	—	—	80	215	159	—	390	—	400	800	325	400		
		2000	2400		800	1620										500	1200	400	400		
		3000	3400		1500	2620										650	1500	750	750		
273	1,6	1500	1950	—	650	1100	100	—	—	100	272	241	—	425	—	350	800	325	450		
		2000	2450		800	1600										500	1200	400	700		
		3000	3450		1500	2600										650	1500	750	900		
325	1,6	1500	—	2170	650	1050	—	100	—	100	298	290	440	—	220	350	800	325	475		
		2000		2670	800	1550										500	1200	400	700		
		3000		3670	1500	2550										650	1500	750	900		
		4000		4670	2000	3550										800	1800	1000	1000		
400 426 ²⁾	1,6	2000	—	2720	800	1550	—	150	—	150	363	349	460	—	280	500	1200	400	700		
		3000		3720	1500	2550										500	1500	750	900		
		4000		4720	2000	3550										800	1800	1000	1000		
		6000		6720	3000	5550										1200	1800	1500	1000		
600 630 ²⁾	1,0 1,6 ³⁾	2000	—	2900	800	1500	—	200	150	200	530	525	585	—	310	400	1200	400	700		
		3000		3900	1500	2500										500	1500	750	900		
		4000		4900	2000	3500										800	1800	1000	1000		
		6000		6900	3000	5500										1200	1800	1500	1000		
	2,5	2000	—	2910	800	1450							610			400	1200	—	—		
		3000		3910	1500	2450										500	1500				
		4000		4910	2000	3450										800	1800				
		6000		6910	3000	5450										1200	1800				

Продолжение таблицы 3.

Диаметр кожуха, внутренних	Давление в кожухе Р _у , МПа	l	L, не более при числе ходов по трубам	l ₀	А	DyA при числе ходов по трубам		DyБ	H/2	h	Ao	l ₁	l ₂		l _k						
			при числе ходов по трубам																		
		2; 4	2	4	2; 4	2; 4	XНГ XКГ	XНВ XКВ	XКГ	XКВ											
600 630 ²⁾	4,0	2000	2950	800	1400	200	150	200	530	525	635	310	400	1200	—	—					
		3000	3950	1500	2400								500	1500							
		4000	4950	2000	3400								800	1800							
		6000	6950	3000	5400								1200	1800							
800	1,0; 1,6 ³⁾	2000	2990	800	1450	250	200	250	627	608	620	315	400	1200	400	700					
		3000	3990	1500	2450								600	1500	750	900					
		4000	4990	2000	3450								800	1800	1000	1000					
		6000	6990	3000	5450								1200	1800	1500	1000					
	2,5	2000	3000	800	1400					612	645		400	1200	—	—					
		3000	4000	1500	2400								600	1500							
		4000	5000	2000	3400								800	1800							
		6000	7000	3000	5400								1200	1800							
	4,0	2000	3040	800	1350				677		670		400	1200							
		3000	4040	1500	2350								600	1500							
		4000	5040	2000	3350								800	1800							
		6000	7040	3000	5350								1200	1800							
	1000	0,6; 1,0 ³⁾	3000	4200	1500				2350	300	200		300	729	712	760	380	400	1500	—	900
			4000	5200	2000				3350									600	1800		1000
			6000	7200	3000				5350									1200	1800		1000
			9000	10200	6000				8350									1200	1800		1000
1,6		3000	4200	1500	2350	400	1500	900													
		4000	5200	2000	3350	600	1800	1000													
		6000	7200	3000	5350	1200	1800	1000													
		9000	10200	6000	8350	1200	1800	1000													

Продолжение таблицы 3.

Диаметр кожуха, внутрен- ний	Давление в кожухе, Р _у , МПа	l	L, не более при числе ходов по труба м	l ₀	А	DyА при числе ходов по трубам		DyБ	H/2	h	A0	l ₁	l ₂		l _k			
			при числе ходов по трубам								ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ				
		2; 4	2	4	2; 4	2; 4	ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ								
1000	2,5	3000	4230	1500	2300	300	200	300	779	712	785	380	400	1500	—	—		
		4000	5230	2000	3300								600	1800				
		6000	7230	3000	5300								1200	1800				
		9000	10230	6000	8300								1200	1800				
	4,0	3000	4280	1500	2250					716	810		400	1500				
		4000	5280	2000	3250								600	1800				
		6000	7280	3000	5250								1200	1800				
1200	0,6; 1,0	4000	5330	2000	3200	350	250	350	831	812	835	450	700	1800	—	1000		
		6000	7330	3000	5200								1200					
		9000	10330	6000	8200								1200					
	1,6	4000	5340	2000	3200								700					
		6000	7340	3000	5200								1200					
		9000	10340	6000	8200								1200					
	2,5	4000	5380	2000	3200				879	822			700			—		
		6000	7380	3000	5200								1200					
		9000	10380	6000	8200								1200					

¹⁾ Применять холодильники 4-ходовые по трубам для аппаратов диаметром кожуха > 600 (630) мм.

²⁾ Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы).

³⁾ Холодильники, предназначенные для работы при условном давлении P_y 0,6; 1,0 и 1,6 МПа, отличаются друг от друга фланцами, которые установлены на условные давления P_y 0,6; 1,0 и 1,6 МПа.

Примечания: 1. Холодильники кожуха 159; 273; 325; 400 (426) мм на условное давление в кожухе 1,6 МПа применять только для аппаратов типа ХК исполнения по материалу МЗ с латунными теплообменными трубами. 2. В качестве холодильников диаметром кожуха 159; 273; 325; 400 (426) мм на условное давление в кожухе 1,6; 2,5; 4,0 МПа исполнений по материалу М1, М10, М11, М12, М19, М20 со стальными теплообменными трубами следует применять теплообменники.

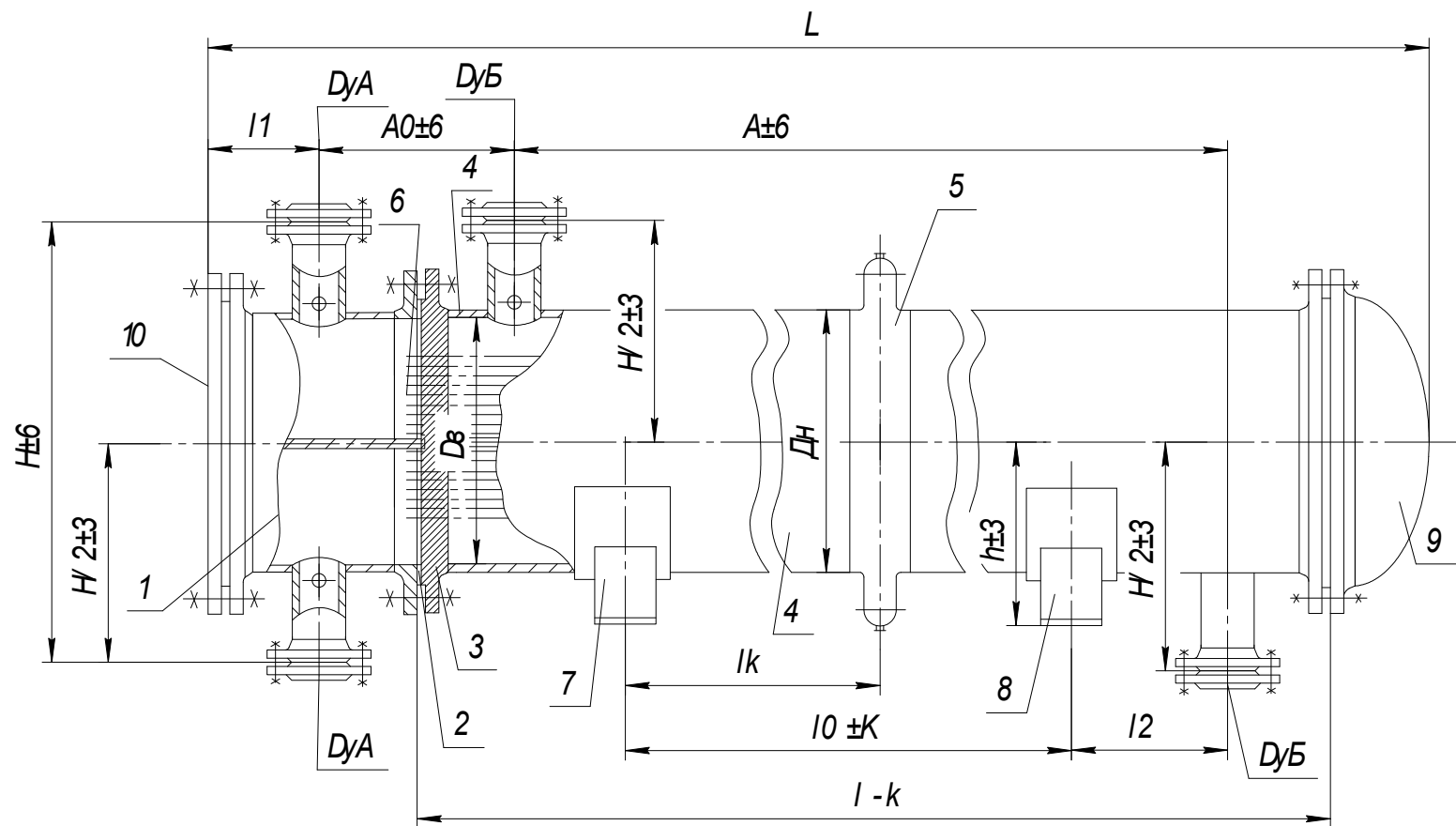


Рисунок 7 – Аппарата типов КНГ, ККГ, многоходовое по трубам.

1 - камера распределительная; 2 - прокладка камера распределительной; 3 - решетка трубная; 4 - кожух; 5 - компенсатор;
6 - труба теплообменная; 7 - опора неподвижная; 8 - опора подвижная; 9 - крышка кожуха; 10 - крышка камеры распределительной.

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов
2. $k=5$ мм, если длина труб < 3000 мм и $k_k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм
3. Размеры l_1 , L , l_k рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

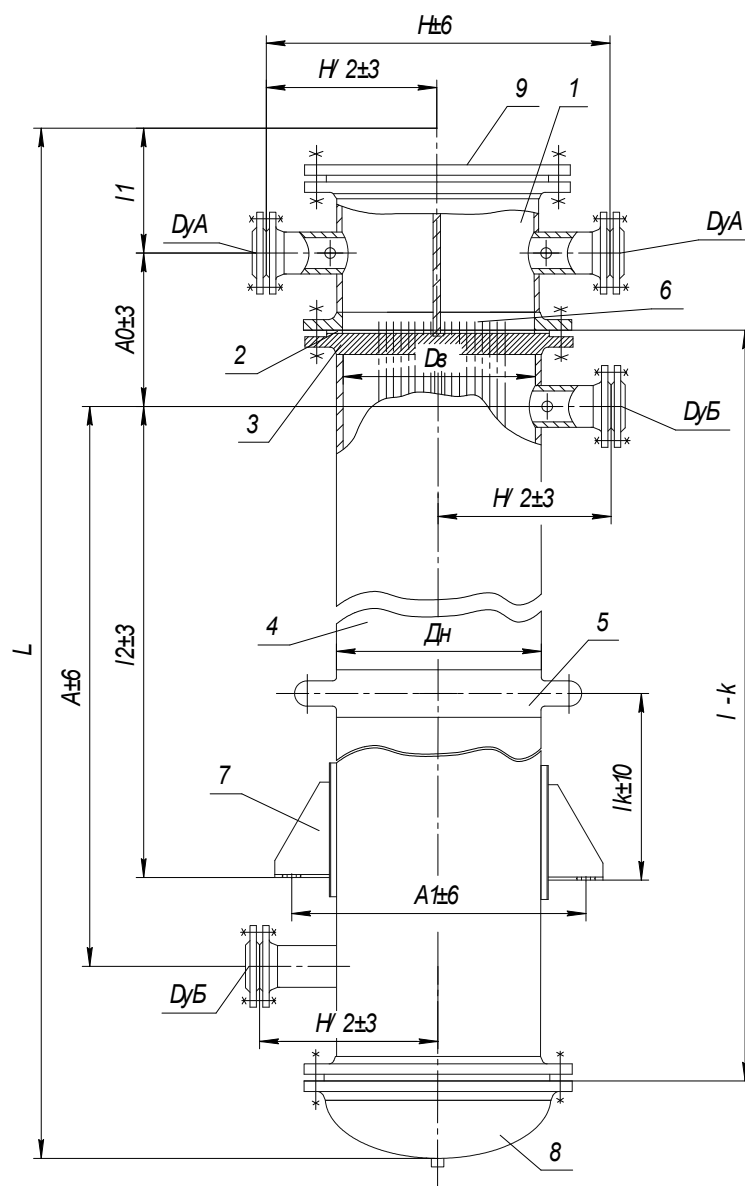


Рисунок 8 – Аппараты типов КНВ, ККВ многоходовые по трубам.

1 – камера распределительная; 2 – прокладка камера распределительной; 3 – решетка трубная;
 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – опора подвижная; 8 – крышка кожуха;
 9 – крышка камеры распределительной

Примечания

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов
2. $k=5$ мм, если длина труб ≤ 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры $l1$, L , lk рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

Таблица 4 – Основные размеры аппаратов типов КН, КК, в мм.

Диаметр кожуха внутренних	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более	l0	A	DyA при числе ходов по трубам			DyБ	DyВ	H/2	h	A0	l1	l2		lk	
						2	4	6							КНГ ККГ	КНВ ККВ	ККГ	ККВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
600 630 ¹⁾	1,0	3000	3890	1500	2500	200	150	100	300	100	530	525	625	310	500	1500	750	900
		4000	4890	2000	3500				800				1800		1000	1000		
		6000	6890	3000	5500				1200				1800		1500	1000		
	1,6	3000	3890	1500	2540				500				1500		750	900		
		4000	4890	2000	3540				800				1800		1000	1000		
		6000	6890	3000	5540				1200				1800		1500	1000		
	2,5	3000	3900	1500	2550				500				1500		—	—		
		4000	4900	2000	3550				800				1800		—	—		
		6000	6900	3000	5550				1200				1800		—	—		
800	1,0	3000	3970	1500	2400	250	200	150	400	150	627	608	710	315	600	1500	750	900
		4000	4970	2000	3400				800				1800		1000	1000		
		6000	6970	3000	5400				1200				1800		1500	1000		
	1,6	3000	3970	1500	2480				600				1500		750	900		
		4000	4970	2000	3480				800				1800		1000	1000		
		6000	6970	3000	5480				1200				1800		1500	1000		
	2,5	3000	3970	1500	2460				600			1500	—		—			
		4000	4970	2000	3460				800			1800	—		—			
		6000	6970	3000	5460				1200			1800	—		—			
1000	0,6; 1,0 ²⁾	3000	4200	1500	2400	300	200	150	400	250	729	712	800	380	400	1500	—	900
		4000	5200	2000	3400				600				1800		1000	1000		
		6000	7200	3000	5400				1200				1800		1000	1000		
	1,6	3000	4200	1500	2430				400				1500		900			
		4000	5200	2000	3430				600				1800		1000			
		6000	7200	3000	5430				1200				1800		1000			
	2,5	3000	4210	1500	2400				400		1500	—						
		4000	5210	2000	3400				600		1800	—						
		6000	7210	3000	5400				1200		1800	—						

Продолжение таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1200	0,6; 1,0 ²⁾	4000 6000	5380 7380	2000 3000	3300 5300	350	250	200	500	200	831	812	860	450	700 1200	1800	—	1000
	1,6	4000 6000	5380 7380	2000 3000	3300 5300				400				830		700 1200			
	2,5	4000 6000	5400 7400	2000 3000	3250 5250				350	250	879		850		700 1200			
1400	0,6; 1,0 ²⁾	6000	7630	3000	5200	350	250	200	500	250	990	908	990	575	1200	1800	—	1000
	1,6								400			912	970					
	2,5								350			916	950					—

¹⁾ Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы).

²⁾ Конденсаторы, предназначенные для работы при условном давлении P_u 0,6 и 1,0 МПа, отличаются друг от друга фланцами, которые установлены на условные давления P_u 0,6 и 1,0 МПа.

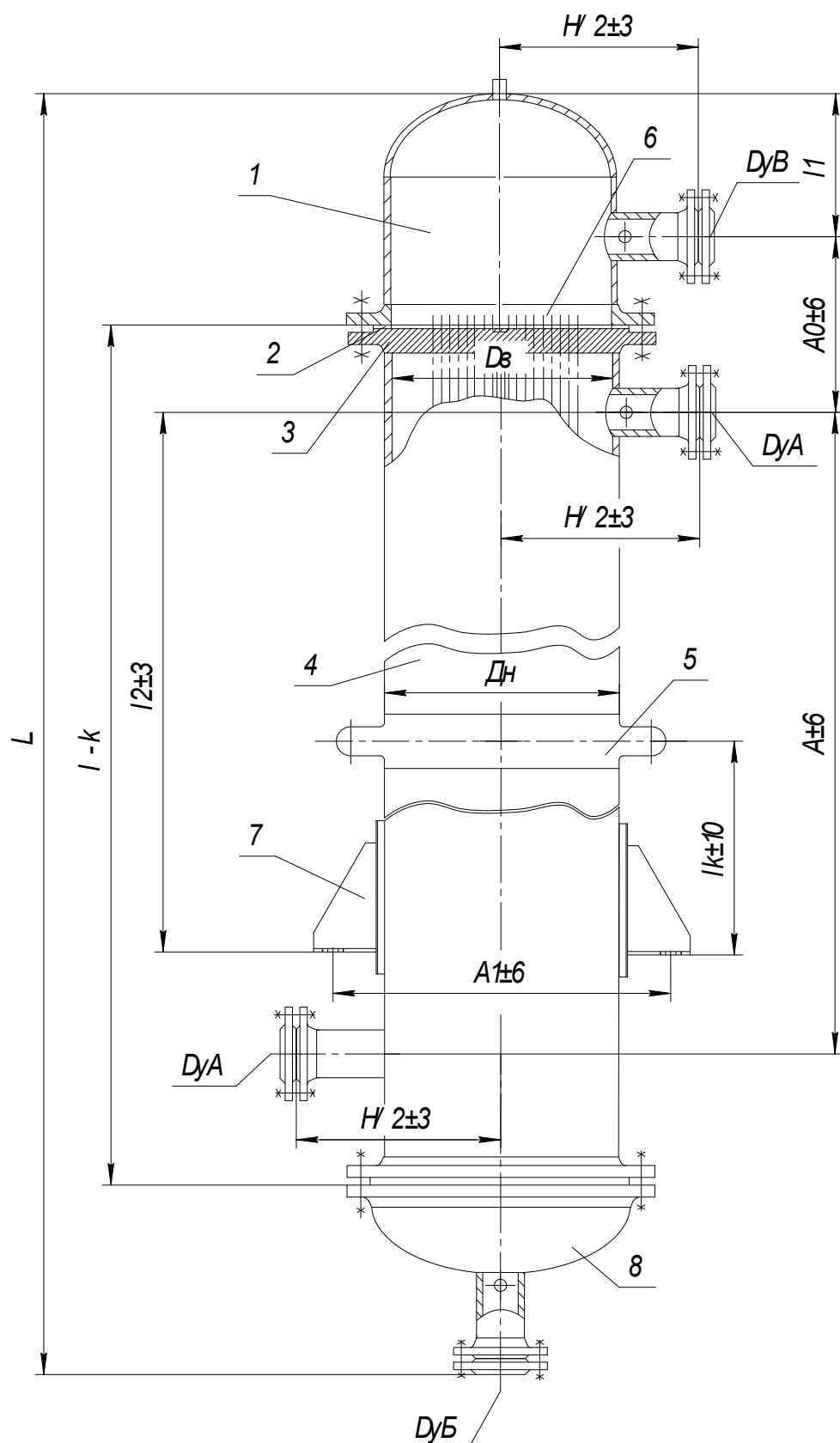


Рисунок 9 – Аппарата типов ИН - 1, ИК – 1.

1 - камера распределительная; 2 - прокладка камера распределительной; 3 - решетка трубная; 4 – кожух; 5 - компенсатор; 6 - труба теплообменная; 7 - опора подвижная.

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.

2. $k=5$ мм, если длина труб ≤ 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм.

3. Размеры l , L , lk рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

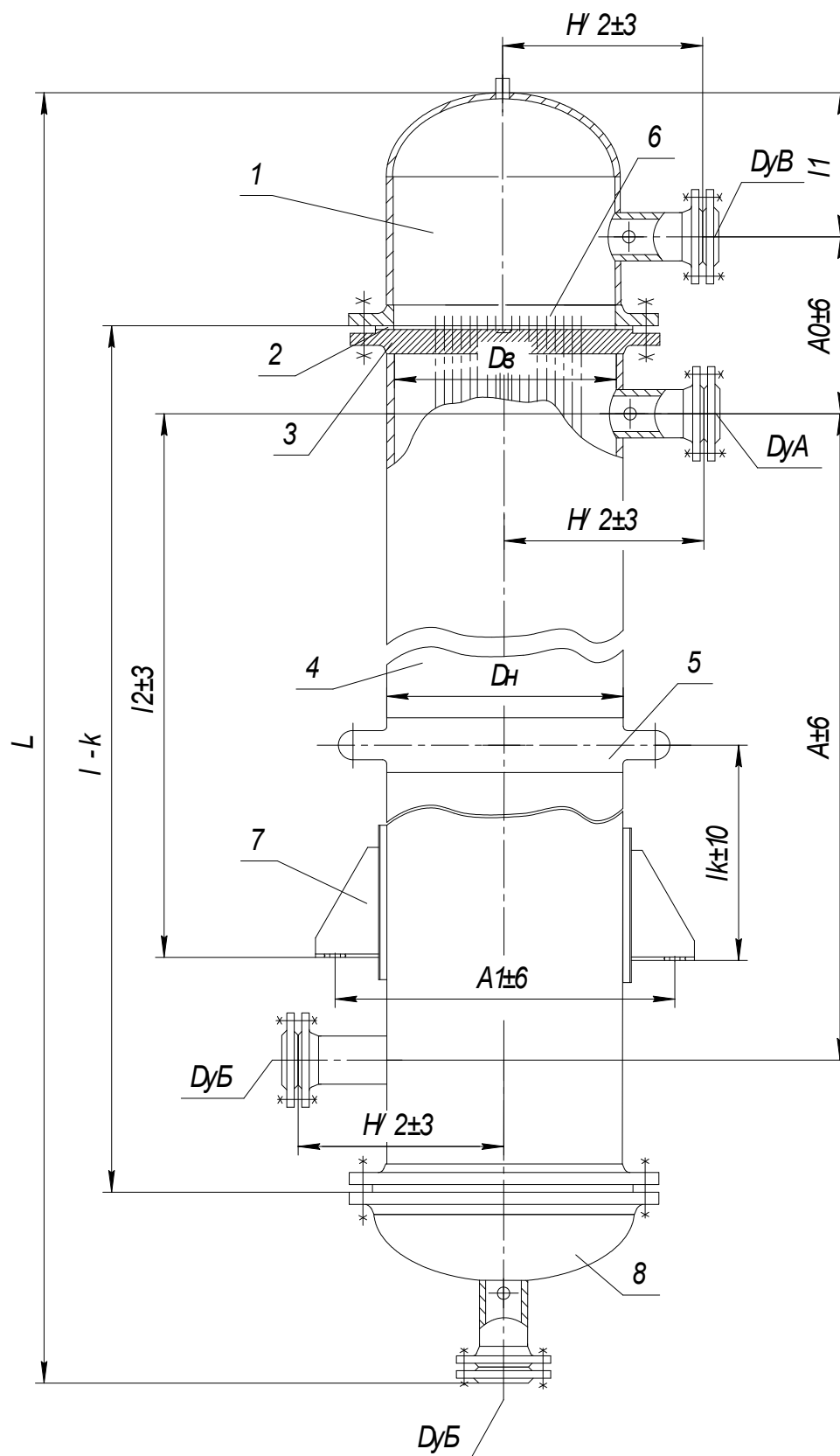


Рисунок 10 – Аппараты типов ИН - 2, ИК – 2.

1 - камера распределительная; 2 - прокладка камера распределительной; 3 - решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 - труба теплообменная; 7 - опора подвижная

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.
2. $k=5$ мм, если длина труб ≤ 3000 мм и $k=10$ мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры l , L , l_k рекомендуемая уточняются при разработке рабочей документации.

Таблица 5 – Основные размеры аппаратов типов ИН, ИК, в мм.

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе Р _у , МПа	l	L, не более	А		А0		DyA		DyБ	DyB	H/2	ll	l2	lk
				Для исполнения											
				1	2	1	2	1	2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
600 630 ¹⁾	1,0	2000	3080	1500	1500	540	595	200	300	100	300	530	400	1200	700
		3000	4080	2500	2500									1500	900
		4000	5080	3500	3500									1800	1000
	1,6	2000	3080	1500	1540	575	585	200	250	100	300	530	400	1200	700
		3000	4080	2500	2540									1500	900
		4000	5080	3500	3540									1800	1000
	2,5	2000	3080	1450	1520	575	595	200	200	100	300	530	400	1200	—
		3000	4080	2450	2520									1500	
		4000	5080	3450	3520									1800	
	4,0	2000	3080	1400	1490	605	620	200	200	100	300	530	400	1200	—
		3000	4080	2400	2490									1500	
		4000	5080	3400	3490									1800	
800	1,0	2000	3440	1450	1410	630	700	250	400	150	400	627	560	1200	700
		3000	4440	2450	2410									1500	900
		4000	5440	3450	3410									1800	1000
	1,6	2000	3440	1410	1440	670	710	250	300	150	400	627	560	1200	700
		3000	4440	2410	2440									1500	900
		4000	5440	3410	3440									1800	1000
	2,5	2000	3460	1400	1410	670	725	250	250	150	400	627	560	1200	—
		3000	4460	2400	2410									1500	
		4000	5460	3400	3410									1800	
	4,0	2000	3520	1350	1390	700	750	250	250	150	400	677	560	1200	—
		3000	4520	2350	2390									1500	
		4000	5520	3350	3390									1800	

Продолжение таблицы 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1000	0,6; 1,0 ²⁾	2000	3600	1350	1390	690	720	300	400	200	400	729	550	1300	800
		3000	4600	2350	2390		1500							900	
		4000	5600	3350	3390		1800							1000	
	1,6	2000	3600	1350	1390	720	730	300	200	400	779	550	1300	800	
		3000	4600	2350	2390		1500						900		
		4000	5600	3350	3390		1800						1000		
	2,5	2000	3640	1300	1360	720	740	300	200	400	779	550	1300	—	
		3000	4640	2300	2360		1500								
		4000	5640	3300	3360		1800								
	4,0	2000	3660	1250	1320	755	765	300	200	400	779	550	1300	—	
		3000	4660	2250	2320		1500								
		4000	5660	3250	3320		1800								
1200	0,6; 1,0 ²⁾	3000	4880	2200	2290	830	850	350	500	250	500	831	670	1500	900
		4000	5880	3200	3290		1800		1000						
	1,6	3000	4880	2200	2240	835	860		400					1500	900
		4000	5880	3200	3240		1800		1000						
	2,5	3000	4950	2200	2240	835	870		350					1500	—
		4000	5950	3200	3240		1800								
1400	0,6; 1,0 ²⁾	3000	5040	2250	2260	820	880	350	500	250	500	990	710	1500	900
		4000	6040	3250	3260		1800		1000						
	1,6	3000	5040	2250	2230	830	890		400					1500	900
		4000	6040	3250	3230		1800		1000						
	2,5	3000	5050	2250	2210	830	900		350					1500	—
		4000	6050	3250	3210		1800								

¹⁾ Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы).

²⁾ Испарители, предназначенные для работы при условном давлении Ру 0,6 и 1,0 МПа, отличаются друг от друга фланцами, которые установлены на условные давления Ру 0,6 и 1,0 МПа.

Таблица 6 – Поверхность теплообмена по наружному диаметру труб и площадь проходных сечений по трубному и межтрубному пространству для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, в мм.

Диаметр кожуха		Наруж- ный диаметр труб	Тол- щина стен- ки труб	Число ходов по тру- бам	Поверхность теплообмена, м ² , при длине труб, мм.							Площадь проходного сечения одного хода по трубам, м ² не менее	Площадь проходных сечений, м ² , не менее	
					1000	1500	2000	3000	4000	6000	9000		в вырезе перегородки	между перегородками ¹⁾
наруж- ный	внутрен- ний	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
159	—	20	2	1	1,2	1,8	2,4	3,6	—	—	—	0,0040	0,0019	0,0070
		25		1	1,0	1,5	2,0	3,1	—	—	—	0,0045	0,0033	0,0075
273	—	20		1	4,3	6,4	8,5	12,8	—	—	—	0,0136	0,0067	0,0124
		25		1	3,3	4,9	6,6	10,0	—	—	—	0,0147	0,0081	0,0137
325	—	20		1	—	9,4	12,5	18,8	25,0	—	—	0,0200	0,0110	0,0190
				2	—	8,5	11,3	16,9	22,6	—	—	0,0090		0,0156
		25		1	—	7,3	9,7	14,6	19,5	—	—	0,0217	0,0130	0,0278
				2	—	6,6	8,8	13,2	17,6	—	—	0,0098		0,0147
426	400	20		1	—	—	22,5	33,7	45,0	67,4	—	0,0358	0,0180	0,0448
				2	—	—	20,9	31,3	41,7	62,6	—	0,0162		0,0300
		25		1	—	—	16,8	25,2	33,6	50,4	—	0,0375	0,0210	0,0438
				2	—	—	15,4	23,1	30,8	46,2	—	0,0168		0,0250
630	600	20		1	—	—	50,4	75,5	100,7	151,1	—	0,0802	0,0426	0,0540
				2	—	—	47,7	71,6	95,5	143,2	—	0,0370		0,0480
				4	—	—	43,2	64,8	86,4	129,6	—	0,0162		
		25		1	—	—	41,6	62,4	83,2	124,8	—	0,0928	0,0400	0,0525
				2	—	—	38,9	58,4	77,9	116,8	—	0,0420		0,0450
				4	—	—	33,6	50,4	67,2	100,8	—	0,0179		
—	800	20	2	1	—	—	94,1	141,1	188,1	282,2	—	0,1498	0,0693	0,0770
				2	—	—	90,5	135,7	180,9	271,4	—	0,0706		0,0700
				4	—	—	83,9	125,9	167,8	254,1	—	0,0308		
		25		1	—	—	74,4	111,6	148,8	223,3	—	0,1659	0,0662	0,0788
				2	—	—	70,8	106,2	141,6	212,4	—	0,0774		0,0700
				4	—	—	64,5	96,8	129,1	193,6	—	0,0329		

Продолжение таблицы 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
—	1000	20	2	1	—	—	—	224,0	298,7	448,0	672,0	0,2378	0,1048	0,1560
				2	—	—	—	216,8	289,1	433,7	650,4	0,1138		0,1248
				4	—	—	—	205,0	273,3	410,0	615,0	0,0512		
		25		1	—	—	—	181,6	242,1	363,1	544,7	0,2695	0,1062	0,1414
				2	—	—	—	174,5	232,7	349,0	523,5	0,1257		0,1300
				4	—	—	—	162,3	216,3	324,5	486,8	0,0553		
—	1200	20		1	—	—	—	—	432,3	648,5	972,7	0,3442	0,1495	0,1870
				2	—	—	—	—	421,5	632,3	948,4	0,1658		0,1760
				4	—	—	—	—	401,9	602,9	904,3	0,0788		
		25		1	—	—	—	—	349,8	524,7	787,0	0,3899	0,1640	0,1788
				2	—	—	—	—	338,8	508,2	762,3	0,1834		0,1650
				4	—	—	—	—	319,3	479,0	718,5	0,0854		

¹⁾Площадь проходного сечения определена в ряду 0 для одноходовых по трубам аппаратов и в ряду 1 для двух- и четырехходовых аппаратов.

Примечания: 1. Аппараты одноходовые по трубам применять только для аппаратов типов ТН и ТК диаметром кожуха 159...1200 мм и аппаратов типа ХК диаметром кожуха 159 и 273 мм.

2. Наружный диаметр труб 20 мм применять для аппаратов типа ТН и ТК.

Таблица 7 – Поверхность теплообмена по наружному диаметру труб и площадь проходных сечений одного хода по трубам для аппаратов типов КН и КК.

Диаметр кожуха		Наружн ый диа- метр труб	Толщина стенки труб	Давление в кожухе Р _у , МПа, не более	Число ходов по трубам	Поверхность теплообмена, м ² , при длине труб			Площадь проходного сечения одного хода по трубам, м ² , не менее
наружный	внутрен- ний					3000	4000	6000	
630	600	25	2	1,0; 1,6	2	55,81	74,42	111,63	0,0377
					4	47,81	63,74	95,62	0,0142
					6	45,45	60,60	90,90	0,0087
				2,5	2	58,40	77,87	116,81	0,0415
					4	50,40	67,20	100,79	0,0180
					6	48,04	64,06	96,08^	0,0107
—	800			1,0	2	102,91	137,22	205,83	0,0716
					4	93,49	124,66	187,00	0,0328
					6	90,20	120,26	180,39	0,0180
				1,6; 2,5	2	106,21	141,61	212,42	0,0765
					4	96,79	129,05	193,58	0,0332
					6	93,49	124,66	186,99	0,0222
—	1000			0,6; 1,0 1,6; 2,5	2	174,51	232,67	349,01	01242
					4	162,26	216,35	324,52	0,0557
					6	156,61	208,81	313,22	0,0363
—	1200			0,6; 1,0	2	—	332,53	498,79	0,1744
					4	—	313,06	469,59	0,0790
					6	—	305,52	458,28	0,0453
				1,6; 2,5	2	—	338,81	508,21	0,1814
					4	—	319,34	479,01	0,0861
					6	—	311,80	467,70	0,0523
—	1400			0,6; 1,0	2	—	—	706,03	0,2527
					4	—	—	671,18	0,1111
					6	—	—	657,00	0,0727
				1,6; 2,5	2	—	—	716,39	0,2603
					4	—	—	681,54	0,1187
					6	—	—	667,41	0,0803

Таблица 8 – Поверхность теплообмена по наружному диаметру труб и площадь проходных сечений одного хода по трубам для аппаратов типов ИН и ИК, в мм.

Обозначение аппарата	Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Толщина стенки труб	Давление в кожухе Р _у , МПа, не более	Поверхность теплообмена, м ² , при длине труб			Площадь проходного сечения одного хода по трубам, м ² , не менее
	наружный	внутренний				2000	3000	4000	
ИН-1 ИК-1	630	600	25	2	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	41,61	62,41	83,21	0,0917
ИН-2 ИК-2					1,0; 1,6	39,88	59,82	79,76	0,0879
					2,5;4,0	41,60	62,41	83,21	0,0917
ИН-1 ИК-1	—	800			1,0; 1,6; 2,5; 4,0	74,42	111,63	148,84	0,1641
ИН-2 ИК-2					1,0	72,22	108,33	144,44	0,1592
					1,6; 2,5; 4,0	74,42	111,63	148,84	0,1641
ИН-1 ИК-1	—	1000			0,6; 1,0 1,6; 2,5; 4,0	120,89	181,34	241,78	0,2665
ИН-2 ИК-2									
ИН-1 ИК-1	—	1200			0,6; 1,0; 1,6; 2,5	174,89	262,35	349,80	0,3856
ИН-2 ИК-2					0,6; 1,0;	171,76	257,64	343,52	0,3786
					1,6; 2,5	174,89	262,35	349,80	0,3856
ИН-1 ИК-1	—	1400			0,6; 1,0; 1,6; 2,5	245,23	367,85	490,47	0,5406
ИН-2 ИК-2					0,6; 1,0	241,78	362,67	483,56	0,5330
					1,6; 2,5	245,23	367,85	490,47	0,5406

¹⁾ Площадь проходного сечения между перегородками определена в ряду 0.

Примечания к таблицам 6-8.

1) Поверхность теплообмена приведена без учета толщин трубных решеток.

2) Аппараты типа ТК, ХК, КК, ИК применять до давления $P_y \leq 1,6$ МПа.

Таблица 9 – Материалы, применяемые для изготовления сборочных единиц основных узлов и деталей аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК.

Тип аппарата	Исполнение аппарата по материалу	Материал						
		кожуха	распределительной камеры и крышек	теплообменных труб	трубной решетки	перегородки	прокладок кожуха	прокладок распределительной камеры
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК ИН, ИК	М1	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520.	Ст3сп, Ст3пс ¹⁾ по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС ²⁾ по ГОСТ 5520.	Сталь марок 10 и 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 550 гр.А, ГОСТ 8733 ³⁾ гр.В и трубы электросварные по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520 и ГОСТ 19281, ГОСТ 8479 гр.ІV-КП.245	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1.М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ481	
ХН, ХК КН, КК	М3	Трубы - сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В	Трубы - сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В	Латунь марки ЛАМш 77-2-0,05 ГОСТ 15527, ГОСТ 21646	Сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520 и ГОСТ 19281, ГОСТ 8479 гр.ІV-КП.245 с наплавкой латунью марки ЛО 62-1 или Л63 по ГОСТ 15527, ГОСТ 931	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637	Паронит по ГОСТ 481. Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1.М по ГОСТ 13726 или в оболочке из латуни марки НМЛ63, ГОСТ 2208	

Продолжение таблицы 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТН, ТК ИН, ИК	М8	Сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ5632 и ГОСТ 7350 гр. М2б. Трубы — сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ9940		Сталь марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941 и трубы электросварные по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Сталь марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр.М2б, ГОСТ 25054 гр. IV и технической документации, утвержденной в установленном порядке	Сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ-08Х18Н10Т по ГОСТ 4986. Паронит по ГОСТ481	
ТН, ТК ИН, ИК	М9	Сталь марки 10Х17Н13М2Т по ГОСТ5632 и ГОСТ 7350 гр.М2б. Трубы — сталь марки 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 9940		Сталь марки 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941	Сталь марки 10Х17Н13М2Т, по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б, ГОСТ 25054 гр. IV	Сталь марки 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б		

Продолжение таблицы 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК ИН, ИК	М10	Сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ5632 и ГОСТ 7350 гр.М26 Трубы - сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 9940	Ст3сп, Ст3пс ¹⁾ по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС ²⁾ по ГОСТ 5520. Трубы - сталь марки 20	Сталь марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941 и трубы электросварные по технической документации, ут- вержденной в уста- новленном порядке	Сталь марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр.М26, ГОСТ 25054 гр. IV и технической документации, утвер- жденной в установ- ленном порядке	Сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М26	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ-08Х18Н10Т по ГОСТ 4986. Паронит по ГОСТ481	
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК ИН, ИК	М11	Сталь марки 10Х17Н13М2Тпо ГОСТ5632 и ГОСТ 7350 гр. М26 Трубы - сталь мар- ки 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 9940	по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь марки 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941	Сталь марок 10Х17Н13М2Т, по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М26., ГОСТ 25054 гр. IV	Сталь марок 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М26		
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК	М12	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГСПОГОСТ 5520. Трубы -сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В.	Ст3сп, Ст3пс ¹⁾ по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС ²⁾ по ГОСТ 5520. Трубы - сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941. Сталь марки 12Х18Н10Т ³⁾ по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520, ГОСТ 8479.	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ 481.	

Продолжение таблицы 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТН, ТК ИН, ИК	М17	Сталь марки 09Г2С по ГОСТ 5520. Трубы - сталь марок 10Г2 по ГОСТ 8731 гр. В и 09Г2С по технической документации, утвержденной в установленном порядке.		Сталь марки 10Г2 по ГОСТ 550 гр.А, ГОСТ 8733 ³⁾ гр.В.	Сталь марки 09Г2С и 10Г2С1 по ГОСТ 5520; 09Г2С и 10Г2 по ГОСТ 8479 гр.ІV.	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ 481.	
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК	М19	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр.М2б.	Ст3сп, Ст3пс ¹⁾ по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС ²⁾ по ГОСТ 5520. Трубы - сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. ІV, ГОСТ 7350 гр. М2б и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Сталь марки 08Х22Н6Т или 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ-08Х18Н10Т по ГОСТ 4986. Паронит по ГОСТ 481.	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ 481.
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК	М20	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр. М2б.	Ст3сп, Ст3пс ¹⁾ по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС ²⁾ по ГОСТ 5520. Трубы - сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. ІV, ГОСТ 7350 гр. М2б и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Сталь марки 08Х21Н6М2Т или 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ-08Х18Н10Т по ГОСТ 4986. Паронит по ГОСТ 481.	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ 481.

Продолжение таблицы 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТН, ТК	М21	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр. М26.		Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. IV, ГОСТ 7350 гр. М26 и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Сталь марки 08Х22Н6Т или 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М26.	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ-08Х18Н10Т по ГОСТ 4986. Паронит по ГОСТ 481.	
ТН, ТК	М22	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр. М26		Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. IV, ГОСТ 7350 гр. М26 и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Сталь марки 08Х21Н6М2Т или 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М26.		
ТН, ТК ИН, ИК	М23	Ст3сп, по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520. Трубы - сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М26.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. IV, ГОСТ 7350 гр. М26 и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Ст3сп по ГОСТ 380 ГОСТ 14637	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АД0М или АД1М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ 481.	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ-08Х18Н10Т по ГОСТ 4986. Паронит по ГОСТ 481.

Продолжение таблицы 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТН,ТК ИН,ИК	М24	Ст3сп, по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520. Трубы - сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В.	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б.	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. IV, ГОСТ 7350 гр. М2б и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Ст3сп по ГОСТ 380 ГОСТ 14637	Картон асбе- стовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ 481.	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ- 08Х18Н10Т по ГОСТ 4986. Паронит по ГОСТ 481.

¹⁾ Применять только для ХН, ХК, КН, КК.

²⁾ Применять только для ТН, ТК, ИН, ИК.

³⁾ Применять только по согласованию с заказчиком.

Примечания: 1. Допускается изготавливать сборочные единицы из материалов других марок, предусмотренных ОСТ 26-291 и по механическим свойствам и коррозионной стойкости не уступающим материалам, указанным в таблице 9.

2) Пределы применения материалов, технические требования к материалам должны соответствовать ОСТ 26-291.

3) Выбор материала прокладок следует производить с учетом рабочей среды, параметров и ее коррозионности.

4) Допускается применение спирально-навитых прокладок по ОСТ 26.260.454.

Таблица 10 – Область применения аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК в зависимости от диаметра кожуха, длины труб, исполнения по материалу и температурному пределу.

Тип аппарата	Испол- нение по материалу.	Температур- ный предел применения, °С	Диаметр кожуха											
			159				273				325			
			длина труб											
			1000	1500	2000	3000	1000	1500	2000	3000	1500	2000	3000	4000
ТН, ТК, ИН, ИК	М1	от минус 40 до плюс 350	(+) —	+ —	+ —	+ —	(+) —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —
ХН, ХК, КН, КК		от минус 20 плюс 300	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ХК КК	М3	от минус 20 до плюс 200	— —	+ —	+ —	+ —	— —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —
ТН, ТК, ИН, ИК	М8	от минус 70 до плюс 350	(+) —	+ —	+ —	+ —	(+) —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —
ТН, ТК, ИН, ИК	М9	от минус 70 до плюс 350	(+) —	+ —	+ —	+ —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ТН, ТК, ИН, ИК	М10	от минус 40 до плюс 200	(+) —	+ —	+ —	+ —	(+) —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —
ХН, ХК, КН, КК		от минус 20 до плюс 200	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ТН, ТК, ИН, ИК	М11	от минус 40 до плюс 200	(+) —	+ —	+ —	+ —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ХН, ХК, КН, КК		от минус 20 до плюс 200	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК	М12	от минус 20 до плюс 300	(+) — —	+ — —	+ — —	+ — —	(+) — —	+ — —	+ — —	+ — —	+ — —	+ — —	+ — —	+ — —
ТН, ТК ИН, ИК	М17	от минус 60 до плюс 350	(+) —	+ —	+ —	+ —	(+) —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —	+ —
ТН, ТК	М19 М20	от минус 40 до плюс 200	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ХН, ХК КН, КК		от минус 20 до плюс 200	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
ТН, ТК	М21 М22	от минус 40 до плюс 300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ТН, ТК ИН, ИК	М23 М24	от минус 40 до плюс 200	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	[+] —	[+] —	[+] —

Продолжение таблицы 10

[illegible]

Продолжение таблицы 10

Тип аппарата	Исполнение по материалу	Температурный предел применения, °С	Диаметр кожуха											
			1000					1200				1400		
			длина труб											
			2000	3000	4000	6000	9000	3000	4000	6000	9000	3000	4000	6000
ТН, ТК ИН, ИК	М1	от минус 40 до плюс 350	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ХН, ХК КН, КК		от минус 20 до плюс 300	–	+	+	+	+	–	–	+	+	–	–	–
ХК, КК	М3	от минус 20 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК ИН, ИК	М8	от минус 70 до плюс 350	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК ИН, ИК	М9	от минус 70 до плюс 350	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК ИН, ИК	М10	от минус 40 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ХН, ХК КН, КК		от минус 20 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК ИН, ИК	М11	от минус 40 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ХН, ХК КН, КК		от минус 20 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК	М12	от минус 20 до плюс 300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ТН, ТК ИН, ИК	М17	от минус 60 до плюс 350	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК	М19, М20	от минус 40 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ХН, ХК КН, КК		от минус 20 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК	М21, М22	от минус 40 до плюс 300	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–
ТН, ТК ИН, ИК	М23, М24	от минус 40 до плюс 200	–	+	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–

Примечания:

1) Знак «+» означает применение.

2) Обозначение применения аппаратов, заключенные в круглые скобки, приведены только для аппаратов типа Н, в квадратные-только для аппаратов одноходовых по трубам.

3) В качестве аппаратов типа ХН, ХК исполнений по материалу М1, М10, М12 диаметром кожуха 159, 273, 325, 400 (426) мм; исполнения по материалу М11 диаметром кожуха 159, 400 мм; исполнений по материалу М19, М20 диаметром кожуха 400 мм следует применять аппараты типов ТН, ТК.

Таблица 11 – Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа ТН.

Диаметр кожуха, мм		Дав-ление в кожухе и трубах, Ру, МПа	t _к - t _Т и t _Т - t _к при температуре труб, °С										
			до 250	250...350 ¹⁾	до 250	250...350 ¹⁾	до 250	250...350 ¹⁾	до 250	250...300 ³⁾	до 200 ²⁾	200...300 ³⁾	
наружн ый	внут ренн ый		для исполнения по материалу										
			M1; M17		M8; M10		M9; M11		M12		M19;M20; M21;M22	M23; M24	M21; M22
159	—	1,6; 2,5; 4,0	30	20	20	20	20	20	20	20	—	—	—
273	—						—	—				30	
325	—						20	20	30	20	30	30	20
426	400	1,6; 2,5; 4,0	20	20	20	20							
630	600	1,6	40	30	30	30	30	30	—	—	40	40	30
		2,5; 4,0	30				20	20	—	—	30	30	20
—	800	1,0; 1,6	40				30	30	—	—	40	40	30
		2,5; 4,0	30	20	20	—	—	30	30	20			
—	1000	0,6; 1,0	60	50	50	40	50	40	—	—	60	60	40
		1,6	50	40	40	30	40	30	—	—	50	50	30
		2,5; 4,0	30	20	30	20	30	20	—	—	30	30	20
—	1200	0,6; 1,0	60	50	50	40	50	40	—	—	60	60	40
		1,6			40	30	40	30	—	—			30
		2,5	40	30	30	20	30	20	—	—	40	40	20

¹⁾ Температура кожуха не более 350° С.

²⁾ Температура кожуха не более 200° С.

³⁾ Температура кожуха не более 300° С.

Таблица 12 – Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа ХН.

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе, Р _у , МПа	t _к - t _Т при температуре труб t _Т , °С				
наруж- ный	внут- рен- ный		до 250	250...300 ¹⁾	до 250	250...300 ¹⁾	до 200 ²⁾
			для исполнений по материалу				
			М1		М10; М11; М12		М19; М20
630	600	1,0; 1,6	40	30	30	30	40
		2,5; 4,0	30			20	30
—	800	1,0; 1,6	40			30	40
		2,5; 4,0	30			20	30
—	1000	0,6; 1,0	50	40	40	40	50
		1,6				30	
		2,5; 4,0	30	30		20	30
—	1200	0,6; 1,0	60	50		40	60
		1,6	50	40		30	50
		2,5	40	30		20	40

¹⁾ Температура кожуха не более 300° С.

²⁾ Температура кожуха не более 200 ° С.

Примечание.

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа ХН диаметром кожуха 159...400 (426) мм на условное давление 1,6; 2,5; 4,0 исполнений по материалу M1; M10; M11; M12; M19; M20 следует принимать по таблице 11.

Таблица 13 – Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа КН.

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе, Р _у , МПа	t _к - t _Т при температуре труб t _Т , °С				
			до 250	250...300 ¹⁾	до 250	250...300 ¹⁾	до 200 ²⁾
наруж- ный	внут- рен- ний		для исполнений по материалу				
			М1		М10; М11; М12		М19; М20
630	600	1,0; 1,6	40	30	30	30	40
		2,5	30			20	30
—	800	1,0; 1,6	40			30	40
		2,5	30			20	30
—	1000	0,6; 1,0	50	40	40	40	50
		1,6				30	
		2,5	30	30		20	30
—	1200; 1400	0,6; 1,0	60	50		40	60
		1,6	50	40		30	50
		2,5	40	30		20	40

¹⁾ Температура кожуха не более 300°С.

²⁾ Температура кожуха не более 200 ° С.

Таблица 14 – Наибольшая допускаемая разность температур кожуха (t_k) и труб (t_T) для аппаратов типа ИН.

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе, Р _у , МПа	t _к -t _Т при температуре труб t _Т , °С				
			до 250	250...350 ¹⁾	до 250	250...350 ¹⁾	до 200 ²⁾
наружный	внут- рен- ний		для исполнений по материалу				
			М1; М17		М8; М9; М10; М11		М23; М24
630 -	600; 800	1,0; 1,6	40	30	30	30	40
		2,5; 4,0	30			20	30
—	1000	0,6; 1,0	50	40	40	40	50
		1,6				30	
		2,5; 4,0	30	30	30	20	30
—	1200; 1400	0,6; 1,0	60	50	40	40	60
		1,6	50	40		30	50
		2,5	40	30	30	20	40

¹⁾ Температура кожуха не более 350 °С.

²⁾ Температура кожуха не более 200 °С.

Таблица 15 – Наибольшая допускаемая разность в удлинении кожуха и труб для аппаратов типов ТК, ХК, КК, ИК.

Длина труб, мм	Допускаемая разность в удлинении кожуха и труб $\pm 0,1$ мм для исполнений по материалу	
	M1; M3; M12; M17; M23; M24	M8; M9; M10; M11; M19; M20; M21; M22
1500; 2000	2,2	3,0
3000; 4000; 6000	4,4	6,0
9000	6,6	9,0

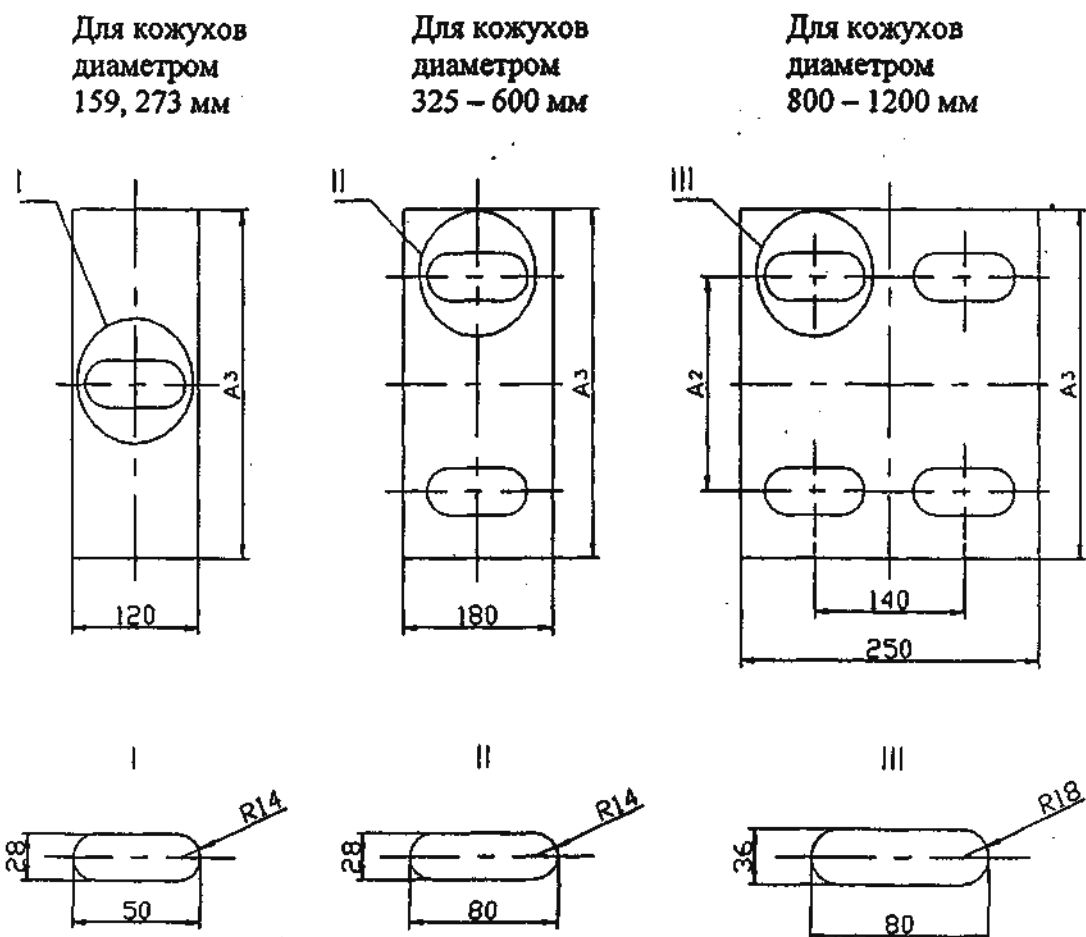


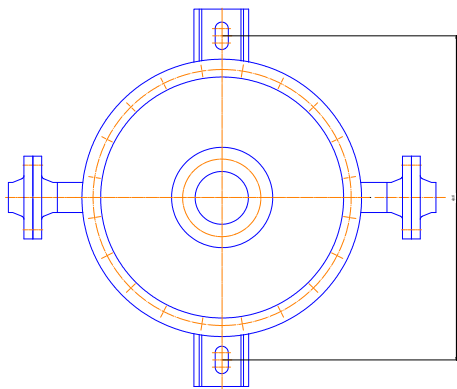
Рисунок 11 – Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК.

Таблица 166 – Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК, в мм.

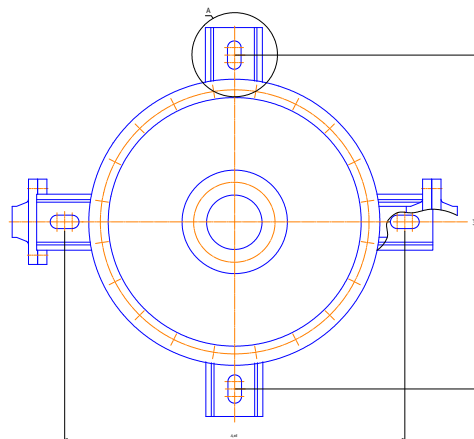
Диаметр кожуха		A ₂	A ₃
наружный	внутренний		
159	—	—	180
273	—	—	290
325	—	330	400
426	400		450
630	600	450	600
—	800	500	740
—	1000	650	1000
—	1200	800	1100
—	1400	950	1250

Для опор аппаратов диаметром 800 мм паз в опорной плите принять 80×30 мм

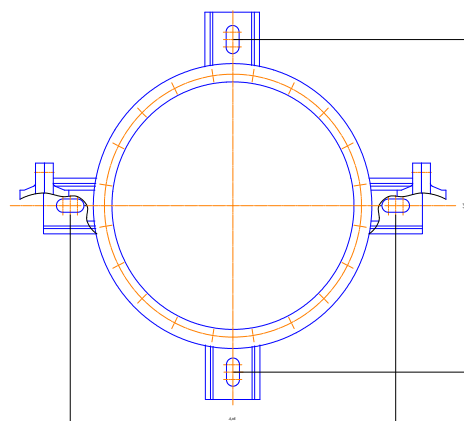
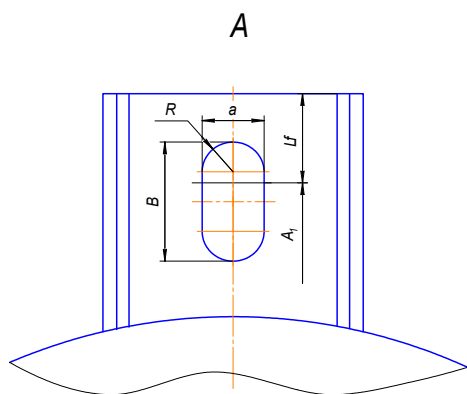
Рисунок 122 – Расположение опор и штуцеров вертикальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК.



Для аппаратов типов ТН, ТК,
ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК.
при 2-х опорах



Для аппаратов типов ТН, ТК,
ХН, ХК, ИН, ИК.
одноходовых по трубам при 4-х опорах



Для аппаратов типов ТН, ТК,
ХН, ХК, КН, КК
многоходовых по трубам при 4-х опорах

Таблица 17

Диаметр кожуха		Давление в кожухе, МПа	Длина труб, l	Коли- чество опор	A ₁	R	a	B	Lf, не менее
наружный	внутренний								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
159	—	1,6; 2,5; 4,0	1000; 1500; 2000; 3000	2	322	12,0	24	40	25
273					498				
325	—		1500; 2000; 3000; 4000		562				
426	400	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	2000; 3000; 4000; 6000		660			50	
630	600			870					
—	800	1,0; 1,6; 2,5	3000	2 при l≤2000	1126				17,5
			2000; 4000; 6000		1206	45			
		4,0	3000; 4000		4 при l>2000	1294	55		
			2000; 6000						

Продолжение таблицы 17

Предложение таблицы 17									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
—	1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	3000	2 при l≤2000	1412	21,0	42	80	45
			2000; 4000; 6000; 9000		1496				55
		4,0	2000; 3000; 4000; 6000	4 при l>2000					
—	1200	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	3000;4000; 6000	4	1704	21,0	42	80	55
			9000		1800				70
—	1400	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	3000; 4000;		1910				55
			6000		2008				70

Таблица 178 – Предельное расчетное давление в зависимости от расчетной температуры среды для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК.

Давление в кожухе P_y МПа, не более	Предельное расчетное давление МПа, при расчетной температуре среды, °С				
	До 100	200	250*	300*	350*
0,6	0,6	0,56	0,54	0,48	0,40
1,0	1,00	0,93	0,90	0,75	0,66
1,6	1,60	1,49	1,40	1,20	1,10
2,5	2,50	2,32	2,25	1,90	1,70
4,0	4,00	3,72	3,50	3,00	2,60

*Только для аппаратов со стальными трубами.

Таблица 19 – Масса воды в объеме аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК.

Диаметр кожуха, мм		Наружный диаметр труб, мм	Масса воды в объеме аппарата, кг, при длине труб, не более						
наруж-ный	внут-рен-ний		1000	1500	2000	3000	4000	6000	9000
159	—	20	20	30	35	50	—	—	—
		25	20	30	35	50	—	—	—
273	—	20	55	75	100	145	—	—	—
		25	60	80	105	150	—	—	—
325	—	20	—	110	140	210	275	—	—
		25	—	150	180	250	315	—	—
426	400	20	—	—	310	420	525	750	—
		25	—	—	320	430	540	760	—
630	600	20	—	—	750	1000	1240	1730	—
		25	—	—	760	1020	1270	1770	—
—	800	20	—	—	1450	1880	2310	3180	—
		25	—	—	1470	1920	2360	3250	—
—	1000	20	—	—	—	2980	3650	4980	6880
		25	—	—	2500	3030	3730	5100	7060
—	1200	20	—	—	—	—	5240	7060	10010
		25	—	—	—	4790	5260	7030	10070
—	1400	20	—	—	—	—	—	—	—

		25	—	—	—	6230	7550	10200	—
--	--	----	---	---	---	------	------	-------	---

БЛАНК ЗАКАЗА

для изготовления стандартного кожухотрубчатого теплообменного аппарата
по данным технологическим процессаам

1	Предприятие-потребитель		Расположение аппарата	горизонт.	верт.
2	Наименование установки		Тип аппарата		
3	Технологическая позиция		Термообработка (корпус/камера)		
4	Назначение аппарата		Материальное исполнение		

ДАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

		Межтрубное пр-во		Трубное пр-во	
		Вход	Выход	Вход	Выход
Наименование рабочей среды:					
Общий расход,	кг/ч				
Пар,	кг/ч				
Жидкость,	кг/ч				
Водяной пар,	кг/ч				
Вода,	кг/ч				
Неконденсируемый газ,	кг/ч				
Температура,	°С				
Рабочее давление,	бар				
Термическое сопротивление загрязнений, $\text{м}^2\text{К/Вт} \times 10^4$					
Допуск .перепад давления,		бар			
Необходимость очистки		(да/нет)			

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СРЕДЫ

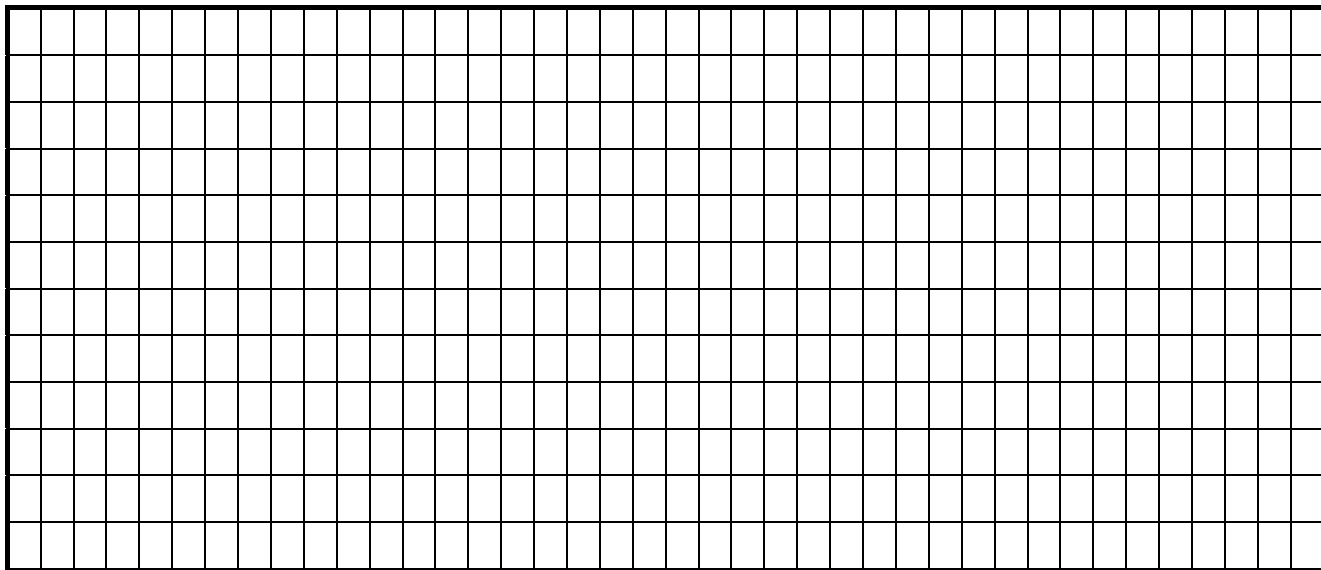
пар	Плотность,	кг/м ³				
	Кинематическая вязкость,	м ² /с×10 ⁶				
	Молекулярный вес					
	Молекулярный вес неконд. газа					
	Теплоемкость,	Дж/кг К				
	Теплопроводность,	Вт/м К				
Жидкость	Плотность,	кг/м ³				
	Кинематическая вязкость,	м/с×10				
	Теплоемкость,	Дж/кг К				
	Теплопроводность,	Вт/м К				
	Поверхностное натяжение,	н/м×10 ³				

ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДЫ

Температура кипения при давлении 0,07 МПа, °С Химический состав среды в % Вредность по ГОСТ 12.1.007-76 (класс опасности) Воспламеняемость по ГОСТ 12.1.004-91 Взрывоопасность по ГОСТ Р 51330.11, ГОСТ Р51330.19 (с указанием категории и группы смеси) Вызывает среда коррозионное растрескивание (да, нет)		
---	--	--

ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТА			
Отрицательная температура стенки аппарата под давлением, °С			
Средняя температура холодной пятидневки, °С			
Аппарат устанавливается на бетонном основании/ металлоконструкции			
Наружный диаметр теплообменных труб, мм			
Схема размещения труб в трубной решетке		По квадрату	По треугольнику
Испытания не МКК основного металла и сварных соединений		да	нет
Необходимость установки деталей для крепления теплоизоляции		да	нет
Тип крепления труб в трубной решетке	развальцовка	обварка с развальцовкой	
Шарниры	правые	левые	нет

**СХЕМА АППАРАТА
ПРИВЯЗКА ПО ШТУЦЕРАМ И ОПОРАМ**



ШТУЦЕРЫ

Номер штуцера по схеме	Назначение	Условный диаметр, мм	Условное давление, кгс/см ²

Примечание.

Схема аппарата и привязка по штуцерам и опорам дается в случае отличий от указанных в настоящих технических условиях.

Конструкция аппарата, выбранного согласно данного бланка заказа, подлежит согласованию с заказчиком.

Наименование и почтовый адрес организации Заказчика _____

Подпись руководителя проектной организации, выполнившей технологический расчет и выбор аппарата.

Подпись руководителя организации «Заказчика»

(должность) (личная подпись)

(должность) (личная подпись)

дата

БЛАНК ЗАКАЗА

на изготовление теплообменного аппарата по ТУ 3612-024-00220302-02

1	Условное обозначение _____		
2	Расчетные и рабочие условия Параметры среды	в трубах	в кожухе
2.1	Давление, МПа Р раб. Р расч.		
2.2	Температура рабочая, °С на входе на выходе		
2.3	Температура стенок кожуха и труб, °С		
2.4	Температура расчетная, °С		
2.5	Минимально допустимая (отрицательная) температура стенки аппарата, находящегося под давлением, °С		
2.6	Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки района установки аппарата, °С, (заполняют для аппаратов, устанавливаемых на от- крытой площадке или в неотапливаемом помещении)		
2.7	Температура кипения рабочей среды при давлении 0,07 МПа, °С		
2.8	Наименование рабочей среды и процентный состав		
2.9	Физическое состояние среды (газ, пар, жидкость)		
2.10	Характеристика рабочей среды: -вредность по ГОСТ 12.1.007 (с указанием класса опасности) -воспламеняемость по ГОСТ 12.1.004 "да", "нет" -взрывоопасность по ГОСТ Р 51330.11, ГОСТ Р 51330.19 (с указанием категории и группы смеси) Вызывает среда коррозионное растрескивание "да", "нет", если - да, провести испытания		
3	Материал прокладок		
4	Необходимость установки деталей для крепления теплоизоляции "да", "нет" (ненужное зачеркнуть) (детали устанавливаются для аппаратов диаметром кожуха ≥ 500 мм)		
5	Необходимость проведения испытания на межкристаллитную коррозию основного металла и сварных соединений - "да", "нет", если - да, указать метод по ГОСТ 6032 (заполняют для аппаратов, в которых применена сталь марок 08X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 08X22H6T)		
6	Указать: шарниры "левые", "правые", "не требуется" (ненужное зачеркнуть) (шарнирные устройства устанавливаются на горизонтальных аппаратах $\varnothing 400-1200$ мм на $P_y \leq 4,0$ МПа, $\varnothing 1400$ мм на $P_y \leq 2,5$ МПа)		

7	Горизонтальные теплообменные аппараты устанавливаются: "на бетонном основании", "на металлоконструкции" (ненужное зачеркнуть)
8	Указать тип крепления труб в трубных решетках: "развальцовка", "обварка с развальцовкой" (ненужное зачеркнуть)
9	Трубы бесшовные "да", "нет" (ненужное зачеркнуть)

10 **Схема аппарата с привязочными размерами штуцеров и опор**
(приводят для аппаратов, в которых имеются отличия от настоящих ТУ)

[illegible]

ШТУЦЕРЫ

Номер штуцера по схеме	Назначение штуцеров	Условный диаметр штуцеров, мм	Условное давление, МПа

Примечания:

1 Схему аппарата приводят в том виде, в каком она представлена в настоящих ТУ.

2 Размеры указывают в том случае, если они отличаются от размеров, приведенных в настоящих ТУ

3 Условные диаметры штуцеров указывают в том случае, если они меньше, чем в настоящих ТУ.

11	Содержание принятых отличий от базового теплообменного аппарата (допускаются отличия, перечисленные в настоящих технических условиях)

Бланк заказа на изготовление теплообменного аппарата по ТУ 3612-024-00220302-2002 не подлежит согласованию.

Наименование предприятия-потребителя и технологической установки или линии

Наименование и почтовый адрес организации, составившей бланк заказа

Подпись руководителя организации, составившей бланк заказа

(ДОЛЖНОСТЬ)

(личная подпись, дата)

(расшифровка подписи)