Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский
институт нефтяного машиностроения
ОАО «ВНИИнефтемаш»

ОКП 36 1211

УДК
Группа Г 47
Гр

УТВЕРЖДАЮ
Зам. Генерального директора
ОАО «ВНИИнефтемаш»
В.Н Ермолаев
09 декабря 2002 г.

АППАРАТЫ ТЕПЛООБМЕННЫЕ КОЖУХОТРУБЧАТЫЕ С НЕПОДВИЖНЫМИ ТРУБНЫМИ РЕШЕТКАМИ И КОЖУХОТРУБЧАТЫЕ С ТЕМПЕРАТУРНЫМ КОМПЕНСАТОРОМ НА КОЖУХЕ

Технические условия
ТУ 3612-024-00220302-02

(Взамен ТУ26-02-925-81, ТУ26-02-1090-88, ТУ26-02-1105-89)

Срок действия установлен с 01 01 2003г
до 01 01 2008г

Заведующий отделом № 17

ВЛ Головачев

«09» декабря 2002 г

2002

gost.e-ecolog.ru

Настоящий документ является собственностью ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ» и не может быть полностью или частично скопирован, передан третьему лицу без письменного согласия ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ».

Постановка аппаратов на производство должна осуществляться в соответствии с РД 09-167 и ГОСТ Р 15.201 при авторском надзоре ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ». Изготовление (поставка) аппаратов по настоящим техническим условиям допускается при наличии у предприятия-изготовителя разрешения Госгортехнадзора РФ на применение аппаратов с указанием в нем номера настоящих технических условий.

При разработке рабочей документации и изготовлении аппаратов следует учитывать требования «Общих правил промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Настоящие технические условия распространяются на 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.

Аппараты 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.

Применение аппаратов для атомных электростанций может осуществляться только после согласования с ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ».

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:

Теплообменник 1000 ТНГ-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 800 ХКВ-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 600 ИН-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 в приложении 1 или 2.

При заказе аппаратов по данным технологического процесса должен представляться бланк заказа по приложению 1, 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.

При заказе аппаратов согласно условному обозначению должен представляться бланк заказа по форме, приведенной в приложении 2.

По требованию потребителя допускается:

- устанавливать дополнительные штуцеры диаметром Ду $\leqslant$ 80 мм, но не более 0,1Д, где Д – 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.

Допускается изготавливать аппараты на конкретные расчетные условия , приведенные в бланке заказа (приложение 2) с сохранением основных размеров и исполнений по материалу согласно условному обозначению заказанного аппарата. При этом массу аппарата определяют, исходя из расчетных значений давления и температуры.

ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ» осуществляет авторский надзор при изготовлении кожухотрубчатых теплообменных аппаратов, обеспечивает технический уровень данных аппаратов, их конкурентоспособность, гарантирует безопасность конструкции при условии соблюдения требований , изложенных в настоящих технических условиях.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.

1.1. Аппараты должны соответствовать требованиям настоящих технических условий, ОСТ 26-291 «Сосуды и аппараты стальные сварные, «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (ПБ 10-115), Госгортехнадзора России, «Правилам проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» (ПБ 03-384) Госгортехнадзора России 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).

1.2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ.

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

1.2.2 Основные размеры и составные элементы аппаратов должны соответствовать:

для аппаратов типов ТН, ТК одноходовых по трубам – черт. 1, 2 и табл. 2;

для аппаратов типов ТН, ТК многоходовых по трубам – черт. 3, 4 и табл. 2;

для аппаратов типов ХК одноходовых по трубам – черт. 1, 2 и табл. 3;

для аппаратов типов ХН, ХК многоходовых по трубам – черт. 5, 6 и табл. 3;

для аппаратов типов КН, КК многоходовых по трубам – черт. 7, 8 и табл. 4;

для аппаратов типов ИН, ИК – черт. 9, 10 и табл. 5.

1.2.3. 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 – табл. 6;
для аппаратов типов КН, КК – табл.7;
для аппаратов типов ИН, ИК – табл. 8.

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

1.2.5. 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 табл. 10.

1.2.6. Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа ТН должна соответствовать указанной в табл. 11.

1.2.7. Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа ХН должна соответствовать указанной в табл. 12.

1.2.8. Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа КН должна соответствовать указанной в табл. 13.

1.2.9. Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа ИН должна соответствовать указанной в табл. 14.

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

1.2.11. Масса аппаратов должна соответствовать:
для аппаратов типов ТН и ТК – табл. 16;
для аппаратов типов ХН и ХК – табл. 17;
для аппаратов типов КН и КК – табл. 18;
для аппаратов типов ИН и ИК – табл. 19.

1.2.12. Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК должно соответствовать черт 11 и табл 20.

Опоры горизонтальных аппаратов должны соответствовать ОСТ 26-2091.

1.2.13. Расположение опор и штуцеров вертикальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК должно соответствовать черт. 12 и табл. 21.

Опоры вертикальных аппаратов должны соответствовать ГОСТ 26296

1 2.14 Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках аппаратов должно соответствовать:
для аппаратов типов ТН, ТК диаметром кожуха 159-1200 мм и типа
ХК диаметром кожуха 159, 273 мм при одном ходе по трубам – черт. 13 и табл. 22;
для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК при двух ходах по трубам – черт. 14 и табл. 23,
для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК при четырех ходах по трубам – черт. 15 и табл 24;
для аппаратов типов КН, КК при двух ходах по трубам – черт 16 и табл. 25;
для аппаратов типов КН, КК при четырех ходах по трубам – черт 17 и табл. 26;
для аппаратов типов КН, КК при шести ходах по трубам – черт. 18 и табл. 27,
для аппаратов типов ИН-1, ИК-1 – черт. 13 и табл 28,
для аппаратов типов ИН-2, ИК-2 – черт. 19 и табл 28.

1 2.15 Схема расположения теплообменных труб в трубных решетках и перегородках для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК и размеры отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках должны соответствовать черт 20 и табл. 29

1.2.16. Значение предельного расчетного давления для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК в зависимости от температуры среды должно соответствовать приложению 3.

1 2.17. Масса воды в объеме аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК должна соответствовать приложению 4.

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
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 159; 273; 325	1,6; 2.5; 4,0	1,6	-	1,6	-			
400 (426)								
600 (630)			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
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	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	-	-	-	-				

Продолжение табл 1

Размеры в мм

Наименование параметров	Значения параметров для аппаратов типа							
	ТН	ТК	ХН[3)]	ХК[3)]	КН	КК	ИН	ИК
Условное давление, МПа в трубах для аппаратов диаметром, мм					-			
159, 273, 325	1,6, 2,5, 4,0	1,6	-	0,6				
400 (426)								
600 (630)			0,6		0,6		0,6, 1,0	
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								
159, 273	1000, 1500, 2000; 3000	1500, 2000, 3000	-	1500, 2000; 3000	-	-	-	-
325	1500, 2000, 3000, 4000			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 табл. 1

Размеры в мм

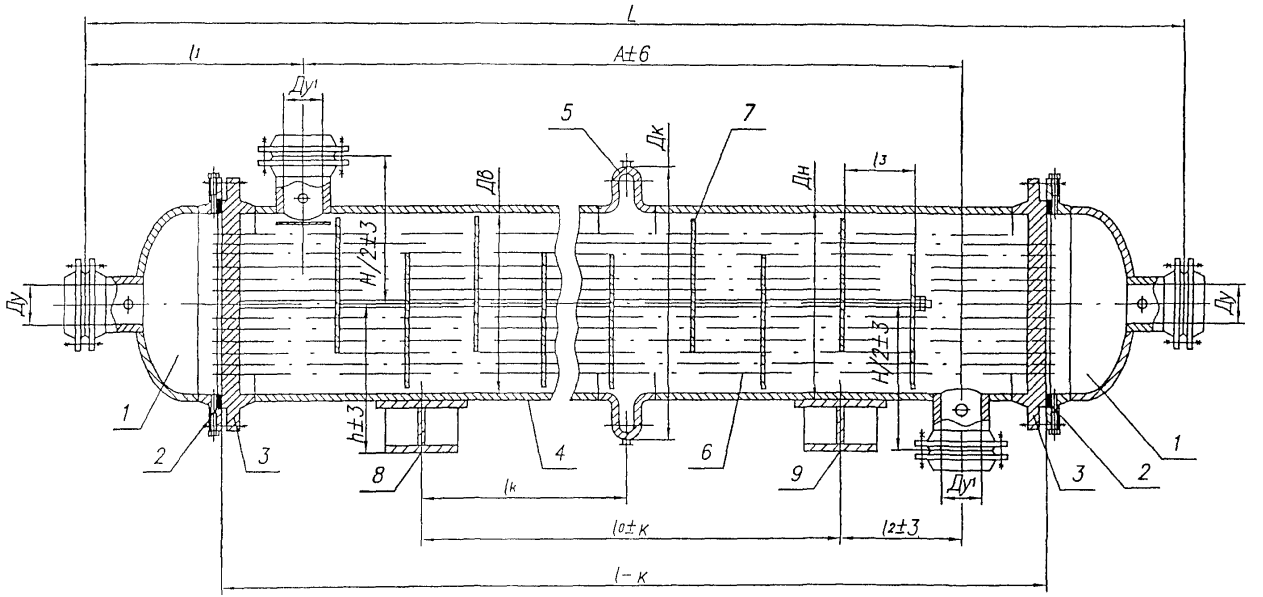
Наименование параметров	Значения параметров для аппаратов типа							
	ТН	ТК	ХН[3]	ХК[3]	КН	КК	ИН	ИК
Наружный диаметр и толщина стенки теплообменных труб, мм	20 х 2, 25 х 2		25 х 2					
Число ходов по трубам для аппаратов диаметром, мм								
159; 273	1		-	1	-		-	
325; 400 (426)	1, 2		-	2				
600 (630); 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 М3 с латунными трубами.

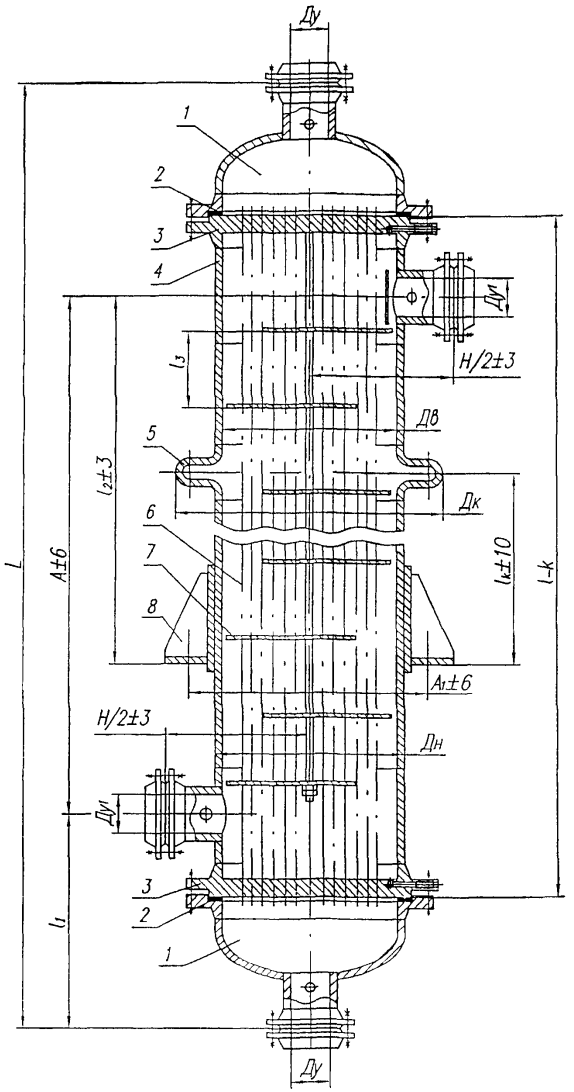


1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – перегородка; 8 – опора неподвижная; 9 – опора подвижная.

Черт. 1

Примечания:

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



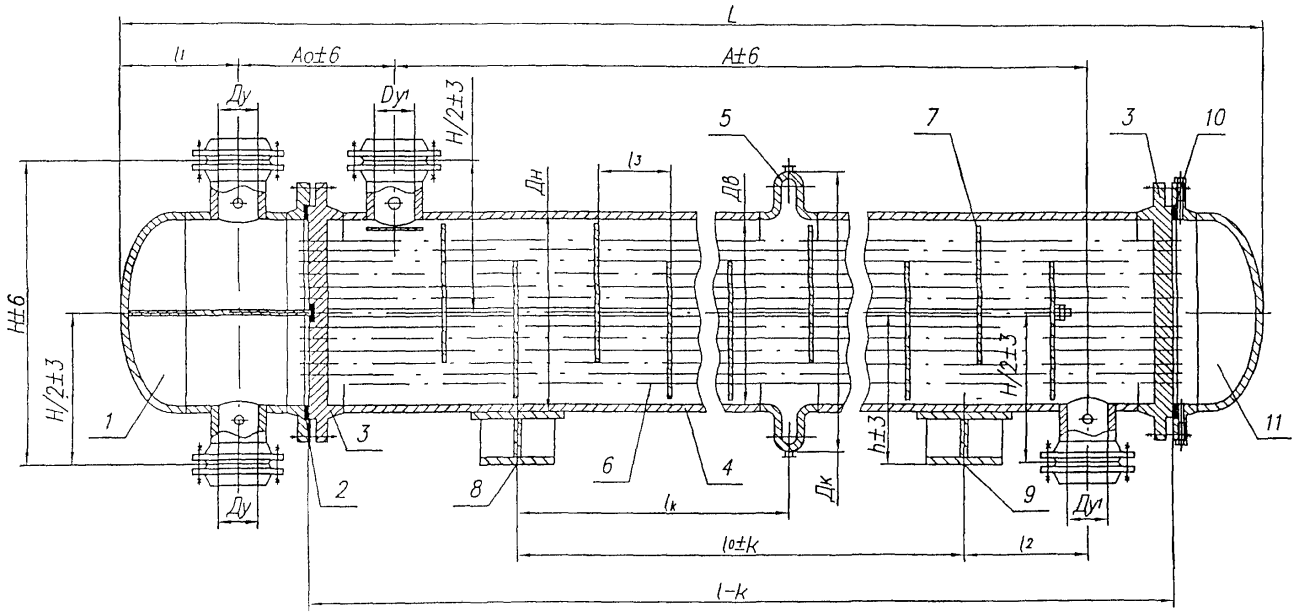
1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – перегородка; 8 – опора подвижная.

Черт. 2

Примечания:

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

Аппараты типов ТНГ, ТКГ многоходовые по трубам

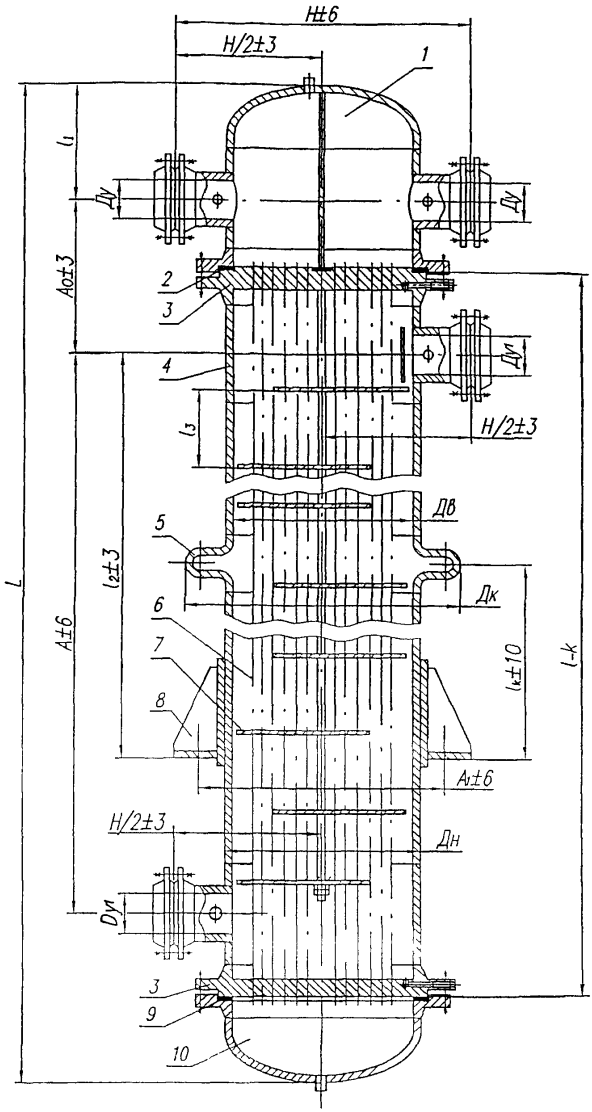


1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – перегородка; 8 – опора неподвижная; 9 – опора подвижная; 10 – прокладка кожуха; 11 – крышка кожуха

Черт. 3

Примечания:

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



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

Черт. 4

Примечания:

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

Таблица 2

Основные размеры аппаратов типов ТН, ТК

Размеры в мм

Диаметр кожуха, наружный	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l	L, не более, при числе ходов по трубам		l_0	A	Ду при числе ходов по трубам		$Ду_t$	Дк	H/2	h	A_0	l_1		l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
													при числе ходов по трубам								
			1	2			1	2					2	1	2	ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ	l_3	число
159	1,6, 2,5, 4,0 [1]	1000	1400	-	350	620	80	-	80	309 [2]	215	159	-	390		200	400	-	-	100	6
		1500	1900		650	1120										400	800	325 [2]	400 [2]		10
		2000	2400		800	1620										500	1200	400 [2]	400 [2]		14
		3000	3400		1500	2620										650	1500	750 [2]	750 [2]		26
273	1,6	1000	1450	-	350	600	100	-	100	423	272	241	-	425	-	250	400	-	-	125	4
		1500	1950		650	1100										350	800	325	450		8
		2000	2450		800	1600										500	1200	400	700		12
		3000	3450		1500	2600										650	1500	750	900		20
	2,5	1000	1500	-	350	570				-				465		250	400	-	-		4
		1500	2000		650	1070										350	800				8
		2000	2500		800	1570										500	1200				12
		3000	3500		1500	2570										650	1500				20
	4,0	1000	1550	-	350	520								515		250	400				4
		1500	2050		650	1020										350	800				8
		2000	2550		800	1520										500	1200				12
		3000	3550		1500	2520										650	1500				20
325	1,6, 2,5 [1]	1500	2200	2170	650	1050	100	100	100	475 [2]	298	290	440	575	220	350	800	325 [2]	475 [2]	175	6
		2000	2700	2670	800	1550										500	1200	400 [2]	700 [2]		8
		3000	3700	3670	1500	2550										650	1500	750 [2]	900 [2]		14
		4000	4700	4670	2000	3550										800	1800	1000 [2]	1000 [2]		20
	4,0	1500	2250	2170	650	990				-			490	630		350	800	-	-		6
		2000	2750	2670	800	1490										500	1200				8
		3000	3750	3670	1500	2490										650	1500				14
		4000	4750	4670	2000	3490										800	1800				20

Изм | Лист | № докум. | Подп | Дата

ТУ 3612-024-00220302-02

Лист 13

Формат А4

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Диаметр кожуха, внутренний	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l	L, не более, при числе ходов по трубам		l_0	A	Ду при числе ходов по трубам			$Ду_1$	Дк	H/2	h	A_0	l_1 при числе ходов по трубам		l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
			1	2, 4[4]			1	2	4					2; 4[4]	1	2; 4[4]	ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ	l_3	число
400 426[3]	1,6, 2,5 [1]	2000	2790	2770	800	1550	150	150	-	150	562 [2]	363	349	460	620	280	500	1200	400 [2]	700 [2]	250	6
		3000	3790	3770	1500	2550											500	1500	750 [2]	900 [2]		10
		4000	4790	4770	2000	3550											800	1800	1000[2]	1000[2]		14
		6000	6790	6770	3000	5550											1200	1800	1500[2]	1000[2]		22
	4,0	2000	2820	2810	800	1440					-				690		500	1200	-	-		6
		3000	3820	3810	1500	2440											500	1500				10
		4000	4820	4810	2000	3440											800	1800				14
		6000	6820	6810	3000	5440											1200	1800				22
600 630[3]	1,6	2000	2940	2910	800	1500	200	200	150	200	762	530	525	520	720	370	400	1200	400	700	300	4
		3000	3940	3910	1500	2500											500	1500	750	900		8
		4000	4940	4910	2000	3500											800	1800	1000	1000		10
		6000	6940	6910	3000	5500											1200	1800	1500	1000		18
	2,5	2000	2950	2950	800	1450					-			545	750	390	400	1200	-	-		4
		3000	3950	3950	1500	2450											500	1500				8
		4000	4950	4950	2000	3450											800	1800				10
		6000	6950	6950	3000	5450											1200	1800				18
	4,0	2000	3060	3020	800	1400					-			600	830	400	400	1200	-	-		4
		3000	4060	4020	1500	2400											500	1500				8
		4000	5060	5020	2000	3400											800	1800				10
		6000	7060	7020	3000	5400											1200	1800				18
800	1,0	2000	3070	3160	800	1450	250	250	200	250	962	627	608	630	810	440	400	1200	400	700	350	4
		3000	4070	4160	1500	2450											600	1500	750	900		6
		4000	5070	5160	2000	3450											800	1800	1000	1000		8
		6000	7070	7160	3000	5450											1200	1800	1500	1000		14

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Диаметр кожуха, внутренний	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l	L, не более, при числе ходов по трубам: 1	L, не более, при числе ходов по трубам: 2; 4	l_0	A	Ду при числе ходов по трубам: 1	Ду при числе ходов по трубам: 2	Ду при числе ходов по трубам: 4	$Ду_1$	Дк	H/2	h	A_0 при числе ходов по трубам: 2; 4	l_1 при числе ходов по трубам: 1	l_1 при числе ходов по трубам: 2; 4	l_2: ТНГ ТКГ	l_2: ТНВ ТКВ	$l_к$: ТКГ	$l_к$: ТКВ	Размещение перегородок: l_3	Размещение перегородок: число
800	1,6	2000	3140	3190	800	1410	250	250	200	250	962	627	608	650	865	440	400	1200	400	700	350	4
		3000	4140	4190	1500	2410											600	1500	750	900		6
		4000	5140	5190	2000	3410											800	1800	1000	1000		8
		6000	7140	7190	3000	5410											1200	1800	1500	1000		14
	2,5	2000	3220	3225	800	1400					-		612	655	910	450	400	1200	-	-		4
		3000	4220	4225	1500	2400											600	1500				6
		4000	5220	5225	2000	3400											800	1800				8
		6000	7220	7225	3000	5400											1200	1800				14
	4,0	2000	3430	3290	800	1300						677		700	1065	460	400	1200				4
		3000	4430	4290	1500	2300											600	1500				6
		4000	5430	5290	2000	3300											800	1800				8
		6000	7430	7290	3000	5300											1200	1800				14
1000	0,6. 1,0	3000	4210	4220	1500	2350	300	300	200	300	1162	729	712	650	930	520	400	1500	-	900	520	4
		4000	5210	5220	2000	3350											600	1800		1000		6
		6000	7210	7220	3000	5350											1200	1800		1000		10
		9000	10210	10220	6000	8350											1200	1800		1000		16
	1,6	3000	4270	4240	1500	2350									960		400	1500		900		4
		4000	5270	5240	2000	3350											600	1800		1000		6
		6000	7270	7240	3000	5350											1200	1800		1000		10
		9000	10270	10240	6000	8350											1200	1800		1000		16
	2,5	3000	4390	4300	1500	2300					-	779	716	710	1045	540	400	1500				4
		4000	5390	5300	2000	3300											600	1800		-		6
		6000	7390	7300	3000	5300											1200	1800				10
		9000	10390	10300	6000	8300											1200	1800				16

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Диаметр кожуха, внутренний	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l	L, не более, при числе ходов по трубам		l_0	A	Ду при числе ходов по трубам			$Ду_1$	Дк	Н/2	h	A_0	l_1		l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
			1	2, 4			1	2	4					при числе ходов по трубам			ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ	l_3	число
														2; 4	1	2; 4						
1000	4,0	3000	4580	4420	1500	2200	300	300	200	300	-	779	716	800	1190	550	400	1500				4
		4000	5580	5420	2000	3200											600			-	520	6
		6000	7580	7420	3000	5200											1200					10
1200	0,6; 1,0	4000	5300	5400	2000	3200	350	350	250	350	1362	831	812	765	1050	600	700	1800	-	1000	550	6
		6000	7300	7400	3000	5200											1200					8
		9000	10300	10400	6000	8200											1200					14
	1,6	4000	5400	5420	2000	3200							822		1100		700					6
		6000	7400	7420	3000	5200											1200					8
		9000	10400	10420	6000	8200											1200					14
	2,5	4000	5540	5500	2000	3200					-	879		800	1170	620	700			-		6
		6000	7540	7500	3000	5200											1200					8
		9000	10540	10500	6000	8200											1200					14

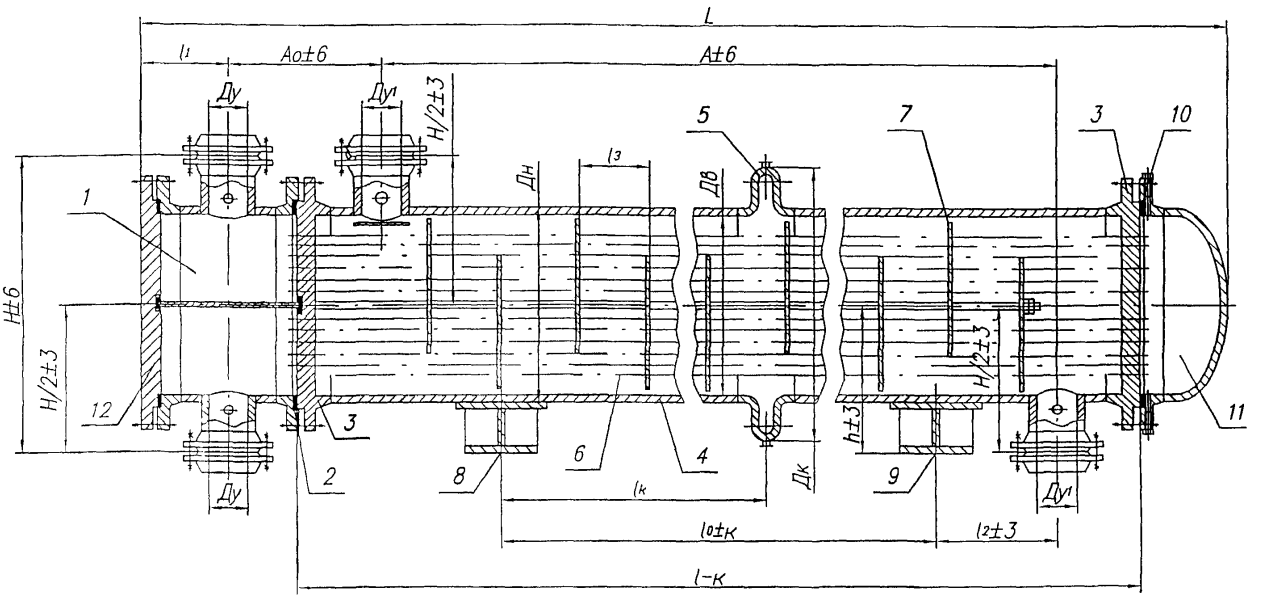
[1] Теплообменники, предназначенные для работы при условном давлении Ру 1,6; 2,5 и 4,0 МПа, отличаются друг от друга фланцами, которые установлены на условные давления Ру 1,6, 2,5 и 4,0 МПа.

[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.

Аппараты типов ХНГ, ХКГ многоходовые по трубам

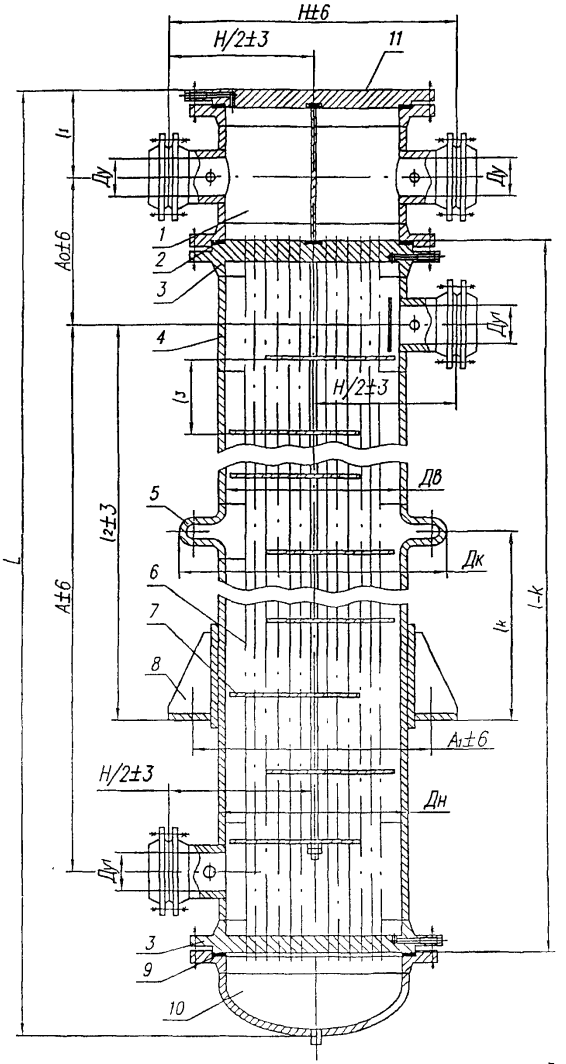


1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор, 6 – труба теплообменная, 7 – перегородка; 8 – опора неподвижная; 9 – опора подвижная. 10 – проклодка кожуха; 11 – крышка кожуха, 12 – крышка камеры распределительной.

Черт. 5

Примечания:

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



1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – перегородка; 8 – опора подвижная; 9 – прокладка кожуха; 10 – крышка кожуха; 11 – крышка камеры распределительной.

Черт. 6

Примечания:

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

Таблица 3

Основные размеры аппаратов типов ХН, ХК

Размеры в мм

Диаметр кожуха, внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более при числе ходов по трубам		l_0	A	Ду при числе ходов по трубам			$Ду_1$	Дк	H/2	h	A_0 при числе ходов по трубам		l_1 при числе ходов по трубам	l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
			1	2; 4[1]			1	2	4					2; 4[1]	1	2; 4[1]	ХНГ ХКГ	ХНВ ХКВ	ХКГ	ХКВ	l_3	число
159	1,6	1500	1900	-	650	1120	80	-	-	80	309	215	159	-	390	-	400	800	325	400	100	10
		2000	2400		800	1620											500	1200	400	400		14
		3000	3400		1500	2620											650	1500	750	750		26
273	1,6	1500	1950	-	650	1100	100	-	-	100	423	272	241	-	425		350	800	325	450	125	8
		2000	2450		800	1600											500	1200	400	700		12
		3000	3450		1500	2600											650	1500	750	900		20
325	1,6	1500		2170	650	1050	-	100	-	100	475	298	290	440	-	220	350	800	325	475	175	6
		2000		2670	800	1550											500	1200	400	700		8
		3000	-	3670	1500	2550											650	1500	750	900		14
		4000		4670	2000	3550											800	1800	1000	1000		20
400 426[2]	1,6	2000		2720	800	1550	-	150	-	150	562	363	349	460	-	280	500	1200	400	700	250	6
		3000		3720	1500	2550											500	1500	750	900		10
		4000	-	4720	2000	3550											800	1800	1000	1000		14
		6000		6720	3000	5550											1200	1800	1500	1000		22
600 630[2]	1,0, 1,6[3]	2000		2900	800	1500	-	200	150	200	762	530	525	585	-	310	400	1200	400	700	300	4
		3000		3900	1500	2500											500	1500	750	900		8
		4000	-	4900	2000	3500											800	1800	1000	1000		10
		6000		6900	3000	5500											*1200*	*1800*	*1500*	*1000*		*18*
	2,5	2000		2910	800	1450					-		·	610	-		400	1200	-	-		4
		3000		3910	1500	2450											500	1500				8
		4000	-	4910	2000	3450											800	1800				10
		6000		6910	3000	5450											1200	1800				18

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

Диаметр кожуха, внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более при числе ходов по трубам	l_0	A	Ду при числе ходов по трубам		$Ду_1$	Дк	H/2	h	A_0 при числе ходов по трубам	l_1 при числе ходов по трубам	l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
			2; 4			2	4					2; 4	2; 4	ХНГ ХКГ	ХНВ ХКВ	ХКГ	ХКВ	l_3	число
600 630[2]	4,0	2000	2950	800	1400	200	150	200	-	530	525	635	310	400	1200	-	-	300	4
		3000	3950	1500	2400									500	1500				8
		4000	4950	2000	3400									800	1800				10
		6000	6950	3000	5400									1200	1800				18
800	1,0; 1,6[3]	2000	2990	800	1450	250	200	250	962	627	608	620	315	400	1200	400	700	350	4
		3000	3990	1500	2450									600	1500	750	900		6
		4000	4990	2000	3450									800	1800	1000	1000		8
		6000	6990	3000	5450									1200	1800	1500	1000		14
	2,5	2000	3000	800	1400				-		612	645		400	1200	-	-		4
		3000	4000	1500	2400									600	1500				6
		4000	5000	2000	3400									800	1800				8
		6000	7000	3000	5400									1200	1800				14
	4,0	2000	3040	800	1350					677		670		400	1200				4
		3000	4040	1500	2350									600	1500				6
		4000	5040	2000	3350									800	1800				8
		6000	7040	3000	5350									1200	1800				14
1000	0,6; 1,0[3]	3000	4200	1500	2350	300	200	300	1162	729	712	760	380	400	1500	-	900	520	4
		4000	5200	2000	3350									600	1800		1000		6
		6000	7200	3000	5350									1200	1800		1000		10
		9000	10200	6000	8350									1200	1800		1000		16
	1,6	3000	4200	1500	2350									400	1500		900		4
		4000	5200	2000	3350									600	1800		1000		6
		6000	7200	3000	5350									1200	1800		1000		10
		9000	10200	6000	8350									1200	1800		1000		16

Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата

ТУ 3612-024-00220302-02

Лист 20

Формат А4

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

Диаметр кожуха, внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более при числе ходов по трубам	l_0	A	Ду при числе ходов по трубам		$Ду_1$	Дк	Н/2	h *	A_0 / l_1 при числе ходов по трубам		l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
			2, 4			2	4					2; 4	2; 4	ТНГ ТКГ	ТНВ ТКВ	ТКГ	ТКВ	l_3	число
1000	2,5	3000	4230	1500	2300	300	200	300	-	779	712	785	380	400	1500	-	-	520	4
		4000	5230	2000	3300									600	1800				6
		6000	7230	3000	5300									1200	1800				10
		9000	10230	6000	8300									1200	1800				16
	4,0	3000	4280	1500	2250						716	810		400	1500				4
		4000	5280	2000	3250									600	1800				6
		6000	7280	3000	5250									1200	1800				10
1200	0,6, 1,0	4000	5330	2000	3200	350	250	350	1362	831	812	835	450	700	1800	-	1000	550	6
		6000	7330	3000	5200									1200					8
		9000	10330	6000	8200									1200					14
	1,6	4000	5340	2000	3200						822			700					6
		6000	7340	3000	5200									1200					8
		9000	10340	6000	8200									1200					14
	2,5	4000	5380	2000	3200				-	879				700			-		6
		6000	7380	3000	5200									1200					8
		9000	10380	6000	8200									1200					14

[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 Ру 0,6; 1,0 и 1,6 МПа, отличаются друг от друга фланцами, которые установлены на условные давления Ру 0,6; 1,0 и 1,6 МПа.

Примечания 1 Холодильники диаметром кожуха 159, 273, 325, 400 (426) мм на условное давление в кожухе 1,6 МПа применять только для аппаратов типа ХК исполнения по материалу М3 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.

* см. изм. 4

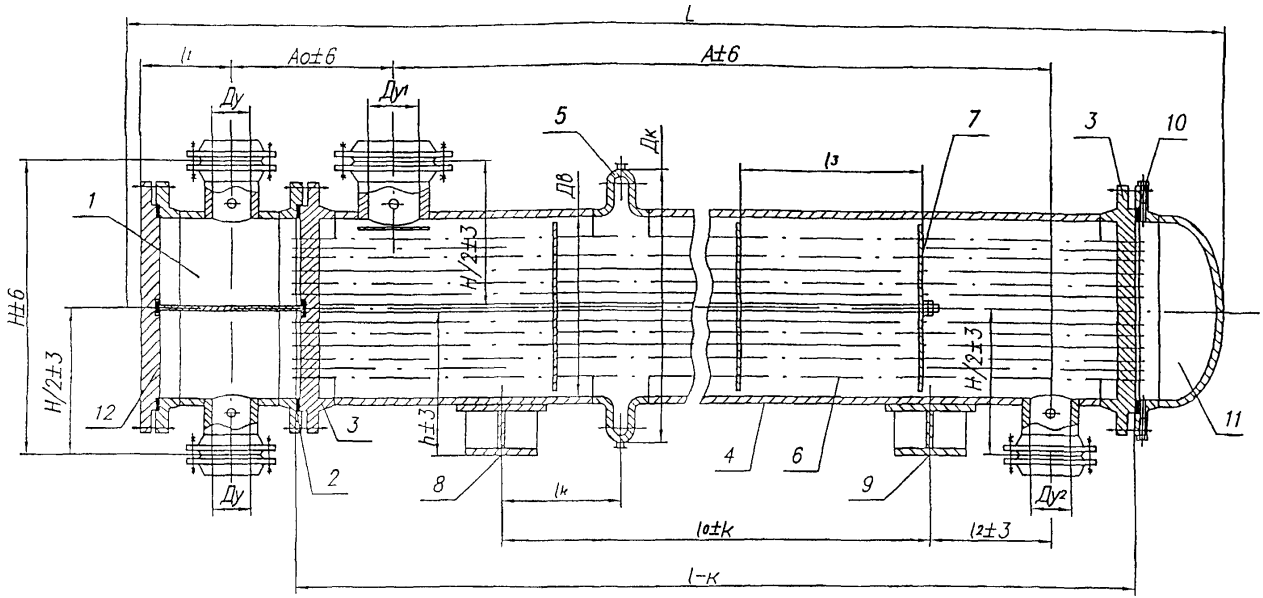
Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата

ТУ 3612-024-00220302-02

Лист 21

Формат А4

Аппараты типов КНГ, ККГ, многоходовые по трубам



1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – перегородка; 8 – опора неподвижная; 9 – опора подвижная; 10 – прокладка кожуха, 11 – крышка кожуха, 12 – крышка камеры распределительной.

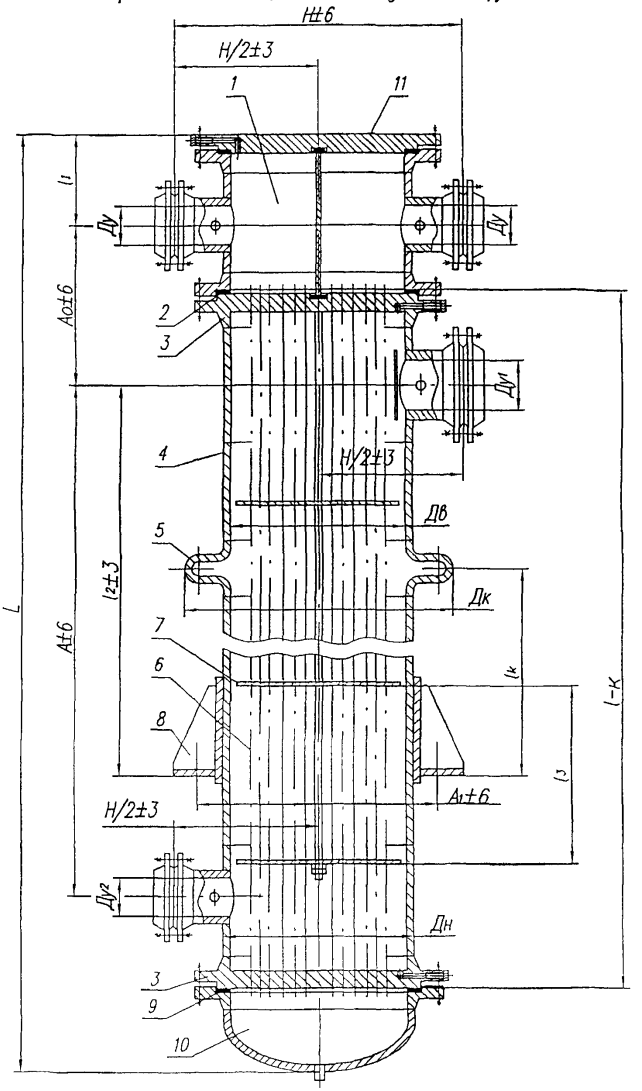
Черт. 7

Примечания

1 Чертеж не определяет конструкцию аппаратов

2 к=5 мм, если длина труб ⩽ 3000 мм и к=10 мм, если длина труб > 3000 мм.

3 Размеры l_1, L, $l_к$, $Д_к$ рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.



1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – перегородка; 8 – опора подвижная; 9 – прокладка кожуха; 10 – крышко кожуха; 11 – крышка камеры распределительной

Черт. 8

Примечания:

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.
2. к=5 мм, если длина труб ⩽ 3000 мм и к=10 мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры l1, L, lк, Дк рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.

Таблица 4

Основные размеры аппаратов типов КН, КК

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более	l_0	A	Ду при числе ходов по трубам			$Ду_1$	$Д_{у2}$	Дк	H/2	h	A_0	l_1	l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
						2	4	6								КНГ ККГ	КНВ ККВ	КНГ	ККВ	l_3	Число
600 630[1)]	1,0	3000	3890	1500	2500	200	150	100	300	100	768	530	525	625	310	500	1500	750	900	1000	2
		4000	4890	2000	3500											800	1800	1000	1000		3
		6000	6890	3000	5500											1200	1800	1500	1000		5
	1,6	3000	3890	1500	2540				250					620		500	1500	750	900		2
		4000	4890	2000	3540											800	1800	1000	1000		3
		6000	6890	3000	5540											1200	1800	1500	1000		5
	2,5	3000	3900	1500	2550				200		-			600		500	1500	-	-		2
		4000	4900	2000	3550											800	1800				3
		6000	6900	3000	5550											1200	1800				5
800	1,0	3000	3970	1500	2400	250	200	150	400	150	962	627	608	710	315	600	1500	750	900	1000	2
		4000	4970	2000	3400											800	1800	1000	1000		3
		6000	6970	3000	5400											1200	1800	1500	1000		5
	1,6	3000	3970	1500	2480				300					640		600	1500	750	900		2
		4000	4970	2000	3480											800	1800	1000	1000		3
		6000	6970	3000	5480											1200	1800	1500	1000		5
	2,5	3000	3970	1500	2460				250		-		612			600	1500	-	-		2
		4000	4970	2000	3460											800	1800				3
		6000	6970	3000	5460											1200	1800				5

Продолжение табл. 4

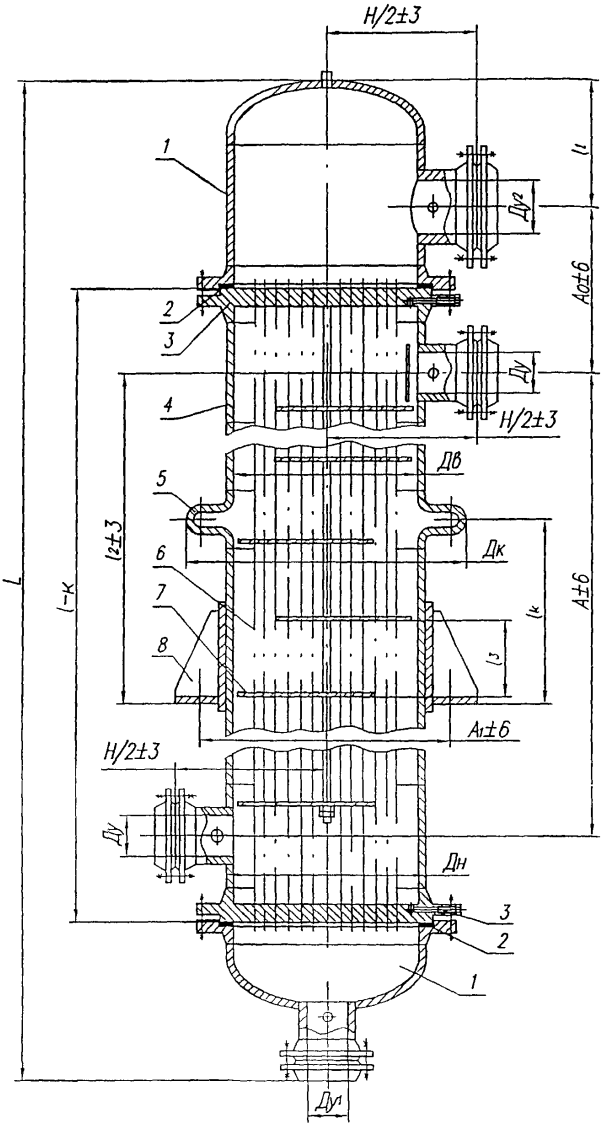
Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более	l_0	A	Ду при числе ходов по трубам			$Ду_1$	$Ду_2$	Дк	H/2	h	A_0	l_1	l_2		$l_к$		Размещение перегородок	
						2	4	6								КНГ ККГ	КНВ ККВ	КНГ	ККВ	L_3	Число
1000	0,6, 1,0[2]	3000	4200	1500	2400	300	200	150	400	150	1162	729	712	800	380	400	1500	-	900	1000	2
		4000	5200	2000	3400											600	1800		1000		3
		6000	7200	3000	5400											1200	1800		1000		5
	1,6	3000	4200	1500	2430				300					760		400	1500		900		2
		4000	5200	2000	3430											600	1800		1000		3
		6000	7200	3000	5430											1200	1800		1000		5
	2,5	3000	4210	1500	2400					250	-	779		780		400	1500				2
		4000	5210	2000	3400											600	1800	-	-		3
		6000	7210	3000	5400											1200	1800				5
1200	0,6; 1,0[2]	4000	5380	2000	3300	350	250	200	500	200	1362	831	812	860	450	700	1800	-	1000	1000	3
		6000	7380	3000	5300											1200					5
	1,6	4000	5380	2000	3300				400					830		700					3
		6000	7380	3000	5300											1200					5
	2,5	4000	5400	2000	3250				350	250	-	879		850		700					3
		6000	7400	3000	5250											1200					5
1400	0,6; 1,0[2]	6000	7630	3000	5200	350	250	200	500	250	1562	990	908	990	575	1200	1800	-	1000		5
	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 Ру 0,6 и 1,0 МПа, отличаются друг от друга фланцами, которые установлены на условные давления Ру 0,6 и 1,0 МПа.

Аппараты типов ИН – 1, ИК – 1

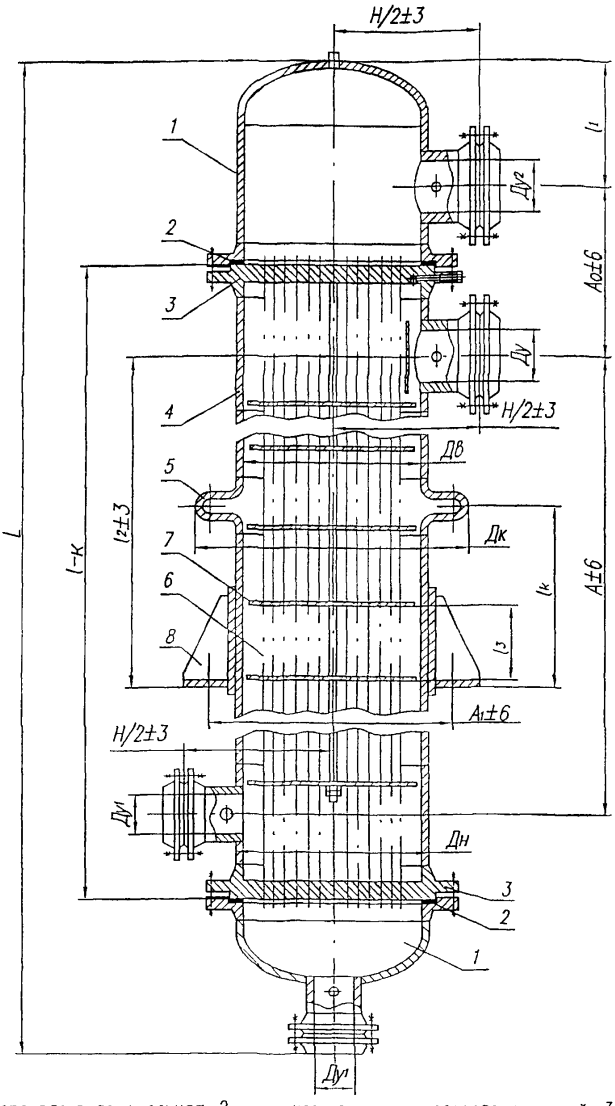


1 – камера распределительная; 2 – прокладка камеры распределительной; 3 – решетка трубная; 4 – кожух; 5 – компенсатор; 6 – труба теплообменная; 7 – перегородка; 8 – опора подвижная

Черт 9

Примечания

1. Чертеж не определяет конструкцию аппаратов.
2. к=5 мм, если длина труб ⩽ 3000 мм и к=10 мм, если длина труб > 3000 мм.
3. Размеры l1, L, lк, Дк рекомендуемые, уточняются при разработке рабочей документации.



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

Черт. 10

Примечания:

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

Таблица 5

Основные размеры аппаратов типов ИН, ИК

Размеры в мм

Диаметр кожуха-внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более	А		$А_о$		$Д_у$		$Д_{у1}$	$Д_{у2}$	$Д_к$	Н/2	l_1	l_2	$l_к$	Размещение перегородок для исполнения			
				для исполнения													1		2	
				1	2	1	2	1	2								l_3	Число	l_3	Число
600 630[1)]	1,0	2000	3080	1500	1500	540	595	200	300	100	300	762	530	400	1200	700	300	4	1000	2
		3000	4080	2500	2500										1500	900		8		2
		4000	5080	3500	3500										1800	1000		10		3
	1,6	2000	3080	1500	1540		585		250						1200	700		4		2
		3000	4080	2500	2540										1500	900		8		2
		4000	5080	3500	3540										1800	1000		10		3
	2,5	2000	3080	1450	1520	575	595		200			-			1200	-		4		2
		3000	4080	2450	2520										1500			8		2
		4000	5080	3450	3520										1800			10		3
	4,0	2000	3080	1400	1490	605	620								1200			4		2
		3000	4080	2400	2490										1500			8		2
		4000	5080	3400	3490										1800			10		3
800	1,0	2000	3440	1450	1410	630	700	250	400	150	400	962	627	560	1200	700	350	4		2
		3000	4440	2450	2410										1500	900		6		2
		4000	5440	3450	3410										1800	1000		8		3
	1,6	2000	3440	1410	1440		710		300						1200	700		4		2
		3000	4440	2410	2440										1500	900		6		2
		4000	5440	3410	3440										1800	1000		8		3

Продолжение табл. 5

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L_1 не более	А для исполнения 1	А для исполнения 2	$А_о$ для исполнения 1	$А_о$ для исполнения 2	$Д_у$ для исполнения 1	$Д_у$ для исполнения 2	$Д_{у1}$	$Д_{у2}$	$Д_к$	Н/2	l_1	l_2	$l_к$	Размещение перегородок для исполнения 1: l_3	Число	Размещение перегородок для исполнения 2: l_3	Число
800	2,5	2000	3460	1400	1410	670	725	250	250	150	400	-	627	560	1200	-	350	4	1000	2
		3000	4460	2400	2410										1500			6		2
		4000	5460	3400	3410										1800			8		3
	4,0	2000	3520	1350	1390	700	750						677		1200			4		2
		3000	4520	2350	2390										1500			6		2
		4000	5520	3350	3390										1800			8		3
1000	0,6, 1,0[2)]	2000	3600	1350	1390	690	720	300	400	200	400	1162	729	550	1300	800	520	2	1000	2
		3000	4600	2350	2390										1500	900		4		2
		4000	5600	3350	3390										1800	1000		6		3
	1 6	2000	3600	1350	1390		730		300						1300	800		2		2
		3000	4600	2350	2390										1500	900		4		2
		4000	5600	3350	3390										1800	1000		6		3
	2,5	2000	3640	1300	1360	720	740					-	779		1300	-		2		2
		3000	4640	2300	2360										1500			4		2
		4000	5640	3300	3360										1800			6		3
	4,0	2000	3660	1250	1320	755	765								1300			2		2
		3000	4660	2250	2320										1500			4		2
		4000	5660	3250	3320										1800			6		3
1200	0,6, 1,0[2)]	3000	4880	2200	2290	830	850	350	500	250	500	1362	831	670	1500	900	550	4		2
		4000	5880	3200	3290										1800	1000		6		3
	1,6	3000	4880	2200	2240		860		400						1500	900		4		2
		4000	5880	3200	3240										1800	1000		6		3
	2,5	3000	4950	2200	2240	835	870		350			-	879		1500	-		4		2
		4000	5950	3200	3240										1800			6		3

Продолжение табл. 5

Размеры в мм

Диаметр кожуха-внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа	l	L, не более	А для исполнения 1	А для исполнения 2	$А_о$ для исполнения 1	$А_о$ для исполнения 2	$Д_у$ для исполнения 1	$Д_у$ для исполнения 2	$Д_{у1}$	$Д_{у2}$	$Д_к$	Н/2	l_1	l_2	$l_к$	Размещение перегородок для исполнения 1 l_3	Размещение перегородок для исполнения 1 Число	Размещение перегородок для исполнения 2 l_3	Размещение перегородок для исполнения 2 Число
1400	0,6, 1,0[2)]	3000	5040	2250	2260	820	880	350	500	250	500	1562	990	710	1500	900	600	4	1000	2
		4000	6040	3250	3260										1800	1000				3
	1,6	3000	5040	2250	2230		890		400						1500	900				2
		4000	6040	3250	3230										1800	1000				3
	2,5	3000	5050	2250	2210	830	900		350			-			1500	-				2
		4000	6050	3250	3210										1800					3

[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

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Толщина стенки труб	Число ходов по трубам	Поверхность теплообмена, м², при длине труб							Площадь проходного сечения одного хода по трубам, м² не менее	Площадь проходных сечений, м², не менее	
наружный	внутренний				1000	1500	2000	3000	4000	6000	9000		в вырезе перегородки	между перегородками[1]
159	—	20	2	1	1,2	1,8	2,4	3,6	—	—	—	0,0040	0,0019	0,0070
		25			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			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	—	0,0 179		

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Толщина стенки труб	Число ходов по трубам	Поверхность теплообмена, м², при длине труб							Площадь проходного сечения одного хода по трубам, м², не менее	Площадь проходных сечений, м², не менее	
наружный	внутренний				1000	1500	2000	3000	4000	6000	9000		в вырезе перегородки	между перегородками [1]
—	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		
—	1000	20		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 по трубному и межтрубному пространству для аппаратов типов КН и КК

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Толщина стенки труб	Давление в кожухе P_y, 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	внутренний					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

Продолжение табл. 7

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Толщина стенки труб	Давление в кожухе P_y, 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	внутренний					3000	4000	6000	
—	1200	25	2	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 по трубному и межтрубному пространству для аппаратов типов ИН и ИК

Размеры в мм

Обозначение аппарата	Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Толщина стенки труб	Давление в кожухе P_y, МПа, не более	Поверхность теплообмена, $м^2$, при длине труб			Площадь проходного сечения одного хода по трубам, $м^2$, не менее	Площадь проходных сечений, $м^2$, не менее	
	наружный	внутренний				2000	3000	4000		в вырезе перегородки	между перегородками[1)]
ИН-1 ИК-1	630	600	25	2	1,0, 1,6, 2,5, 4,0	41,61	62,41	83,21	0,0917	0,0397	0,0525
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	0,0652	0,0788
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	0,1065	0,1430
ИН-2 ИК-2											—

Продолжение табл.8

Размеры в мм

Обозначение аппарата	Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Толщина стенки труб	Давление в кожухе P_y, МПа, не более	Поверхность теплообмена, $м^2$, при длине труб			Площадь проходного сечения одного хода по трубам, $м^2$, не менее	Площадь проходных сечений, $м^2$, не менее	
	наружный	внутренний				2000	3000	4000		в вырезе перегородки	между перегородками[1]
ИН-1 ИК-1	—	1200	25	2	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	174,89	262,35	349,80	0,3856	0,1640	0,1788
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	0,1955	0,2250
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 табл. 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
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК ИН, ИК	М1	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС по ГОСТ 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 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.IV-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 ГОСТ 481	
ХН, ХК КН, КК	М3			Латунь марки ЛАМш 77-2-0,05 ГОСТ 15527, ГОСТ 21646	Сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520 и ГОСТ 19281, ГОСТ 8479 гр.IV-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 табл. 9

Тип аппарата	Исполнение аппарата по материалу	Материал						
		кожуха	распределительной камеры и крышек	теплообменных труб	трубной решетки	перегородки	прокладок кожуха	прокладок распределительной камеры
ТН, ТК ИН, ИК	М8	Сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ5632 и ГОСТ 7350 гр. М2б. Трубы – сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 9940		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 ГОСТ 481	
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 табл. 9

Тип аппарата	Исполнение аппарата по материалу	Материал						
		кожуха	распределительной камеры и крышек	теплообменных труб	трубной решетки	перегородки	прокладок кожуха	прокладок распределительной камеры
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК ИН, ИК	М10	Сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ5632 и ГОСТ 7350 гр. М2б 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 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В	Сталь марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941и 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 ГОСТ 481	
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК ИН, ИК	М11	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 марок 10Х17Н13М2Т, по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б, ГОСТ 25054 гр. IV	Сталь марок 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б		

Продолжение табл. 9

Тип аппарата	Исполнение аппарата по материалу	Материал						
		кожуха	распределительной камеры и крышек	теплообменных труб	трубной решетки	перегородки	прокладок кожуха	прокладок распределительной камеры
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК	М12	Ст3сп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Сталь марки 16ГС по ГОСТ 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.	
ТН, ТК ИН, ИК	М17	Сталь марки 09Г2С по ГОСТ 5520. Трубы – сталь марок 10Г2 по ГОСТ 8731гр. 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. IV.			
ТН, ТК ХН, ХК КН, КК	М19	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр. М26.	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. IV, ГОСТ 7350 гр. М26 и технической документации, утвержденной в утановленном порядке.	Сталь маки 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.	Картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АДОМ или АД1М по ГОСТ 13726. Паронит по ГОСТ 481.

Продолжение табл. 9

Тип аппарата	Исполнение аппарата по материалу	Материал						
		кожуха	распределительной камеры и крышек	теплообменных труб	трубной решетки	перегородки	прокладок кожуха	прокладок распределительной камеры
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, ТУ14-3-1905	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. IV, ГОСТ 7350 гр. М2б и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Сталь маки 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.
ТН, ТК	М21	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр. М2б.		Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. IV, 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.	
ТН, ТК	М22	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр. М2б		Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ТУ14-3-1905	Сталь марки 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 25054 гр. IV, ГОСТ 7350 гр. М2б и технической документации, утвержденной в установленном порядке.	Сталь марки 08Х21Н6М2Т или 12Х18Н10Тпо ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б.		

Тип аппарата	Исполнение аппарата по материалу	Материал						
		кожуха	распределительной камеры и крышек	теплообменных труб	трубной решетки	перегородки	прокладок кожуха	прокладок распределительной камеры
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. М2б.	Сталь марки 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941.	Сталь марки 08Х22Н6Т 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 асбестовый 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.
	М24		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.			

[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.

5. Для исполнения М12 крепление труб в трубных решетках производить по технологии, согласованной с ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» (г. Волгоград).

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	Исполнение по материалу	Температурный 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 минс 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 минс 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 табл. 10

Тип аппарата	Исполнение по материалу	Температурный предел применения, °С	Диаметр кожуха											
			400 (426)				600 (630)				800			
			длина труб											
			2000	3000	4000	6000	2000	3000	4000	6000	2000	3000	4000	6000
ТН, ТК	М1	от минус 40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ИН, ИК		до плюс 350	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
ХН, ХК		от минс 20	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
КН, КК		до плюс 300	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
ХК	М3	от минус 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КК		до плюс 200	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
ТН, ТК	М8	от минус 70	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ИН, ИК		до плюс 350	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
ТН, ТК	М9	от минус 70	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ИН, ИК		до плюс 350	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
ТН, ТК	М10	от минус 40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ИН, ИК		до плюс 200	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
ХН, ХК		от минус 20	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
КН, КК		до плюс 200	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
ТН, ТК	М11	от минус 40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ИН. ИК		до плюс 200	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
ХН, ХК		от минус 20	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
КН, КК		до плюс 200	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
ТН, ТК	М12	от минс 20	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
ХН,ХК		до плюс 300	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
КН, КК			-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
ТН, ТК	М17	от минус 60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ИН, ИК		до плюс 350	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-
ТН, ТК	М19,	от минус 40 до плюс 200	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ХН, ХК	М20	от минус 20	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
КН, КК		до плюс 200	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+
ТН, ТК	М21, М22	от минус 40 до плюс 300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ТН, ТК	М23,	от минус 40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ИН, ИК	М24	до плюс 200	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-

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	М1	от минус 40	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ИН, ИК		до плюс 350	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
ХН, ХК		от минс 20	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
КН, КК		до плюс 300	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
ХК	М3	от минус 20	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
КК		до плюс 200	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
ТН, ТК	М8	от минус 70	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ИН, ИК		до плюс 350	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
ТН, ТК	М9	от минус 70	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ИН, ИК		до плюс 350	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
ТН, ТК	М10	от минус 40	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ИН, ИК		до плюс 200	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
ХН, ХК		от минус 20	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
КН, КК		до плюс 200	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
ТН, ТК	М11	от минус 40	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ИН, ИК		до плюс 200	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
ХН, ХК		от минус 20	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
КН, КК		до плюс 200	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
ТН, ТК	М12	от минус 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ХН, ХК		до плюс 300	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
КН, КК			-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+
ТН, ТК	М17	от минус 60	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ИН, ИК		до плюс 350	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
ТН, ТК	М19, М20	от минус 40 до плюс 200	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ХН, ХК		от минус 20	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
КН, КК		до плюс 200	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
ТН, ТК	М21, М22	от минус 40 до плюс 300	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ТН, ТК	М23,	от минус 40	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ИН, ИК	М24	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 типов 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.

Таблица11

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа ТН

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе и трубах, $P_у$, 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]	
			для исполнения по материалу											
			М1; М17		М8, М10		М9; М11		М12		М19;М20; М21;М22	М23; М24	М21; М22	
наружный	внутренний													
159	—	1,6, 2,5;4,0	30	20	20	20	20	20	20	20	—	—	—	
273	—						—	—				30		
325	—													
426	400	1,6;2,5					20	20	30		30	30	20	
		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 ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа ХН

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе, $P_у$, МПа	$t_к - t_т$ при температуре труб $t_т$ °С				
			до 250	250-300[1]	до 250	250-300[1]	до 200[2]
наружный	внутренний		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 ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа ХН диаметром кожуха 159-400 (426) мм на условное давление 1,6; 2,5, 4,0 исполнений по материалу М1; М10, М11, М12; М19, М20 следует принимать по таблице 11.

Таблица 13

Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа КН

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе, $P_у$, МПа	$t_к - t_т$ при температуре труб $t_т$, °С				
			до 250	250-300[1]	до 250	250-300[1]	до 200[2]
наружный	внутренний		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 ($t_к$) и труб ($t_т$) для аппаратов типа ИН

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе, $P_у$, 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	внутренний		для исполнений по материалу				
			М1; М17		М8; М9; М10; М11		М23; М24
630	600;	1,0;1,6	40	30	30	30	40
—	800	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;	0,6; 1,0	60	50	40	40	60
—	1400	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 ± 0,1 мм для исполнений по материалу	
	М1; М3; М12; М17; М23; М24	М8, М9; М10; М11; М19; М20; М21; М22
1500; 2000	2,2	3,0
3000; 4000; 6000	4,4	6,0
9000	6,6	9,0

Таблица 16

Масса аппаратов типов ТН, ТК

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Давление в кожухе и трубах P_y, МПа, не более	Труба 20 х 2 длиной					Трубы 25 х 2 длиной				
наружный	внутренний		1000	1500	2000	3000	4000	1000	1500	2000	3000	4000
			Масса теоретическая, кг									
159	–		1 ход									
		1,6	145	170	190	245	–	135	165	185	235	–
		2,5	175	200	220	275	–	170	190	210	255	–
		4,0	175	200	220	275	–	170	190	210	255	–
273	–		1ход									
		1,6	295	365	435	575	–	275	345	410	535	–
		2,5	355	425	495	630	–	345	415	475	600	–
		4,0	430	540	575	710	–	405	470	535	670	–
325	–		1 ход									
		1,6	–	465	530	665	800	–	435	495	610	720
		2,5	–	540	605	740	900	–	510	570	690	820
		4,0	–	650	720	880	990	–	565	680	800	910
			2 хода									
		1,6	–	440	500	620	745	–	415	465	575	680
		2,5	–	510	570	700	820	–	480	535	645	750
		4,0	–	605	660	810	950	–	575	625	730	900

Продолжение табл 16

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний		Давление в кожухе и трубах P_y, МПа, не более	Труба 20 х 2 длиной					Трубы 25 х 2 длиной				
			2000	3000	4000	6000	9000	2000	3000	4000	6000	9000
наружный	внутренний		Масса теоретическая, кг									
426	400		1 ход									
		1,6	860	1130	1430	1850	—	780	1030	1290	1750	—
		2,5	980	1230	1540	1960	—	870	1140	1400	1860	—
		4,0	1090	1290	1780	2120	—	1030	1200	1480	1940	—
			2 хода									
		1,6	860	1130	1360	1930	—	790	1020	1340	1660	—
		2,5	1020	1250	1490	2020	—	960	1180	1380	1860	—
		4,0	1150	1470	1660	2240	—	1080	1350	1510	2130	—
630	600		1 ход									
		1,6	1570	2030	2540	3540	—	1360	1840	2450	3190	—
		2,5	1710	2250	2760	3840	—	1550	2020	2560	3480	—
		4,0	2100	2670	3530	4380	—	1970	2470	3390	3950	—
			2 хода									
		1,6	1520	1920	2350	3470	—	1350	1820	2190	2910	—
		2,5	1870	2400	2920	3980	—	1710	2190	2640	3550	—
		4,0	2430	3000	3560	4690	—	2290	2800	3280	4270	—
			4 хода									
		1,6	1530	1880	2280	3320	—	1360	1780	2130	2760	—
		2,5	1880	2360	2850	3830	—	1720	2150	2580	3400	—
		4,0	2440	2960	3490	4540	—	2300	2760	3220	4120	—

Продолжение табл 16

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе и трубах-P_y, МПа, не более	Труба 20 х 2 длиной					Трубы 25 х 2 длиной				
		2000	3000	4000	6000	9000	2000	3000	4000	6000	9000
		Масса теоретическая, кг									
800		1 ход									
	1,0	2640	3570	4310	6040	—	2300	3160	3760	5420	—
	1,6	2780	3640	4560	6340	—	2320	3280	4040	5460	—
	2,5	3190	4150	5110	7040	—	2920	3730	4570	6350	—
	4,0	3930	4970	6020	8110	—	3660	4600	5470	7070	—
		2 хода									
	1,0	2680	3510	4350	6040	—	2520	3240	3960	5380	—
	1,6	2880	3760	4650	6340	—	2720	3450	4180	5620	—
	2,5	3180	4160	5100	7000	—	2870	3680	4500	6120	—
	4,0	4160	5110	6070	8010	—	4080	4740	5690	7340	—
		4 хода									
	1,0	2740	3510	4320	5920	—	2560	3260	3930	5260	—
	1,6	2940	3790	4620	6190	—	2790	3470	4150	5500	—
	2,5	3240	4160	5070	6880	—	2940	3700	4470	6000	—
	4,0	4220	5140	6040	7890	—	4150	4760	5660	7220	—
1000		1 ход									
	0,6	—	5020	6490	9000	12980	—	4410	5460	7870	11250
	1,0	—	5220	6560	9210	13180	—	4540	5770	7970	11400
	1,6	—	5600	6790	9870	13750	—	4890	6160	8370	12050
	2,5	—	6100	7570	10530	15180	—	5510	6790	9270	13350
	4,0	—	7110	8940	12180	—	—	6780	8190	11010	—
		2 хода									
	0,6	—	5050	6290	8770	12920	—	4480	5590	7810	11150
	1,0	—	5230	6540	9180	13120	—	4580	5710	7970	11350
	1,6	—	5520	6900	9660	13690	—	4930	6110	8370	11950
	2,5	—	6170	7580	10390	15120	—	5430	6800	9120	13200
	4,0	—	7710	9270	12380	—	—	7750	8950	11650	—

Продолжение табл.16

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе P_{y},МПа, не более	Труба 20 х 2 длиной					Трубы 25 х 2 длиной				
		2000	3000	4000	6000	9000	2000	3000	4000	6000	9000
		Масса теоретическая, кг									
		4 хода									
1000	0,6	—	5070	6250	8640	12610	—	4520	5570	7670	10830
	1,0	—	5250	6500	9050	12810	—	4620	5690	7830	11030
	1,6	—	5540	6860	9530	13380	—	4970	6090	8230	11630
	2,5	—	6390	7540	10260	14810	—	5470	6780	8980	12880
	4,0	—	7910	9490	12600	—	—	7450	8780	11440	—
		1 ход									
1200	0,6	—	—	8930	12760	18560	—	—	7910	11190	16080
	1,0	—	—	9180	12910	18970	—	—	8210	11360	16280
	1,6	—	—	9310	13100	19360	—	—	8460	11780	16730
	2,5	—	—	11030	15220	21890	—	—	9910	13590	19180
		2 хода									
	0,6	—	—	9030	12750	18560	—	—	8000	11120	15850
	1,0	—	—	9650	13360	19170	—	—	8350	11500	16250
	1,6	—	—	9680	13470	19310	—	—	8600	11770	16600
	2,5	—	—	11450	14800	21860	—	—	10100	13670	19100
		4 хода									
	0,6	—	—	9090	12660	18280	—	—	8040	11020	15530
	1,0	—	—	9710	13290	18890	—	—	8390	11400	15930
	1,6	—	—	9740	13390	19030	—	—	8640	11670	16280
	2,5	—	—	11510	14720	21580	—	—	10140	13570	18780

Таблица 17

Масса аппаратов типов ХК, ХН

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Давление в кожухе Ру, Мпа, не более	Трубы 25 х 2 длиной											
			1500		2000		3000		4000		6000		9000	
			Масса теоретическая, кг											
наружный	внутренний		сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь
159 [1]	—	1,6	1 ход											
			—	200	—	220	—	280	—	—	—	—	—	—
273 [1]	—		1 ход											
			—	380	—	450	—	580	—	—	—	—	—	—
325 [1]	—		2 хода											
			—	470	—	530	—	670	—	810	—	—	—	—
426 [1]	400		2 хода											
			—	—	—	860	—	1080	—	1340		1780	—	—
630	600		2 хода											
		1,0	—	—	1490	1550	1910	1990	2310	2420	3170	3350	—	—
		1,6	—	—	1580	1640	2030	2110	2440	2550	3300	3420	—	—
		2,5	—	—	1610	—	2170	—	2680	—	3540	—	—	—
		4,0	—	—	1960	—	2520	—	2930	—	3900	—	—	—
			4 хода											
		1,0	—	—	1480	1540	1870	1930	2230	2320	3010	3170	—	—
		1,6	—	—	1570	1630	1990	2050	2360	2450	3140	3240	—	—
		2,5	—	—	1600	—	2130	—	2600	—	3380	—	—	—
		4,0	—	—	1950	—	2480	—	2850	—	3740	—	—	—

Продолжение табл 17

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Давление в кожухе Pv, МПа, не более	Трубы 25 х 2 длиной											
			1500		2000		3000		4000		6000		9000	
			Масса теоретическая, кг											
наружный	внутренний		сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь
			2 хода											
—	800	1,0	—	—	2540	2580	3270	3480	4000	4130	5430	5530	—	—
		1,6	—	—	2720	2820	3520	3590	4200	4290	5890	5980	—	—
		2,5	—	—	3000	—	3640	—	4450	—	6160	—	—	—
		4,0	—	—	3420	—	4240	—	5100	—	6720	—	—	—
		4 хода												
		1,0	—	—	2620	2630	3310	3500	3990	4100	5330	5400	—	—
		1,6	—	—	2800	2890	3560	3610	4190	4260	5790	5850	—	—
		2,5	—	—	3080	—	3680	—	4440	—	6060	—	—	—
		4,0	—	—	3500	—	4280	—	5090	—	6620	—	—	—
—	1000	2 хода												
		0,6	—	—	—	—	4630	5040	5760	6210	8020	8560	11400	12100
		1,0	—	—	—	—	4780	5140	5910	6330	8120	8720	11500	12300
		1,6	—	—	—	—	4970	5310	6140	6590	8370	9060	11900	12800
		2,5	—	—	—	—	5280	—	6490	—	8870	—	12500	—
		4,0	—	—	—	—	5780	—	7060	—	9650	—	—	—

Продолжение табл.17

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Трубы 25 х 2 длиной											
			1500		2000		3000		4000		6000		9000	
наружный	внутренний		Масса теоретическая, кг											
			сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь
			4 хода											
—	1000	0,6	—	—	—	—	4650	5050	5730	6210	7870	8370	11070	11720
		1,0	—	—	—	—	4880	5150	5880	6330	7970	8530	11170	11920
		1,6	—	—	—	—	4990	5320	6110	6390	8220	8870	11570	12220
		2,5	—	—	—	—	5300	—	6460	—	8720	—	12170	—
		4,0	—	—	—	—	5800	—	7030	—	9500	—	—	—
			2 хода											
—	1200	0,6	—	—	—	—	—	—	8400	9130	11610	12430	16500	17400
		1,0	—	—	—	—	—	—	8500	9300	11710	12680	16600	17750
		1,6	—	—	—	—	—	—	9000	9640	12210	13040	17100	18150
		2,5	—	—	—	—	—	—	9800	—	13170	—	18300	—
			4 хода											
		0,6	—	—	—	—	—	—	8430	9130	11500	12280	16180	17020
		1,0	—	—	—	—	—	—	8530	9300	11600	12530	16280	17370
		1,6	—	—	—	—	—	—	9030	9670	12100	12890	16780	17770
		2,5	—	—	—	—	—	—	9830	—	13060	—	17980	—

[1] В качестве аппаратов типов ХН и ХК диаметром кожуха 159, 273, 325, 400 (426) мм со стальными теплообменными трубами следует применять аппараты типа ТН и ТК.

Таблица 18

Масса аппаратов типов КН, КК

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Трубы 25 х 2 длиной					
		3000		4000		6000	
		Масса теоретическая, кг					
		сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь
		2 хода					
	1,0	1760	1800	2200	2200	2900	3000
	1,6	1840	1900	2240	2310	3040	3130
	2,5	2030	—	2440	—	3270	—
		4 хода					
600 630[1)]	1,0	1720	1740	2120	2100	2730	2810
	1,6	1800	1850	2160	2210	2880	2950
	2,5	1970	—	2360	—	3110	—
		6 ходов					
	1,0	1760	1780	2140	2120	2730	2810
	1,6	1840	1890	2190	2230	2840	2950
	2,5	2010	—	2390	—	3110	—
		2 хода					
	1,0	3200	3220	3900	3920	5170	5320
	1,6	3490	3640	4100	4220	5670	5720
	2,5	3660	—	4460	—	5930	
		4 хода					
800	1,0	3180	3180	3820	3830	5010	5130
	1,6	3420	3620	4030	4130	5510	5540
	2,5	3640	—	4390	—	5770	—
		6 ходов					
	1,0	3250	3250	3880	3880	5040	5150
	1,6	3490	3690	4090	4180	5540	5560
	2,5	3710	—	4450	—	5450	—

Продолжение табл 18

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Трубы 25 х 2 длиной					
		3000		4000		6000	
		Масса теоретическая, кг					
		сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь
1000		2 хода					
	0,6	4600	4760	5700	5900	7890	8200
	1,0	4750	4820	5830	5980	7950	8310
	1,6	5080	5270	6240	6460	8570	8850
	2,5	5380	—	6570	—	8920	—
		4 хода					
	0,6	4610	4750	5660	5830	7720	8000
	1,0	4760	4810	5790	5910	7780	8110
	1,6	5090	5260	6200	6390	8400	8650
	2,5	5390	—	6530	—	8750	—
		6 ходов					
	0,6	4720	4850	5700	5900	7750	8010
	1,0	4870	4910	5850	5980	7810	8120
	1,6	5200	5360	6260	6460	8430	8660
	2,5	5500		6680	—	8780	—
1200		2 хода					
	0,6	—	—	8200	8980	10950	12070
	1.0	—	—	8500	9270	11380	12150
	1.6	—	—	8930	9800	11770	12720
	2,5	—	—	10040	—	12870	—

Продолжение табл 18

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Трубы 25 х 2 длиной					
		3000		4000		6000	
		Масса теоретическая, кг					
		сталь	латунь	сталь	латунь	сталь	латунь
1200		4 хода					
	0,6	—	—	8240	8980	10850	11930
	1,0	—	—	8540	9270	11280	12010
	1,6	—	—	8970	9700	11520	12410
	2,5	—	—	10080	—	12620	—
		6 ходов					
	0,6	—	—	8440	9170	11000	12060
	1,0	—	—	8740	9460	11430	12140
	1,6	—	—	9170	9890	11670	12540
	2,5	—	—	10280	—	12770	—
1400		2 хода					
	0,6	—	—	—	—	15940	16520
	1,0	—	—	—	—	16260	16800
	1,6	—	—	—	—	16830	17360
	2,5	—	—	—	—	17630	—
		4 хода					
	0,6	—	—	—	—	15870	16400
	1,0	—	—	—	—	15760	16680
	1 6	—	—	—	—	16760	17240
	2.5	—	—	—	—	17560	—
		6 ходов					
	0,6	—	—	—	—	16100	16610
	1,0	—	—	—	—	16420	16890
	1.6	—	—	—	—	16990	17450

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

Таблица 19

Масса аппаратов типов ИН, ИК

Размеры в мм

Диаметр кожуха внутренний	Давление в кожухе P_y, МПа, не более	Труба 25 х 2 длиной					
		2000		3000		4000	
		Масса теоретическая, для исполнений, кг					
		1	2	1	2	1	2
600 630[1)]	1,0	1350	1330	1780	1750	2210	2170
	1,6	1410		1810		2230	
	2,5	1520		1990		2570	
	4,0	1840		2340		2930	
800	1,0	2320	2290	3230	3190	3700	3650
	1,6	2420		3380		3880	
	2,5	2720		3530		4340	
	4,0	3170		4130		5100	
1000	0,6	3460	3420	4640	4590	5810	5740
	1,0	3610	3530	4770	4720	5920	5850
	1,6	3710		4840		5960	
	2,5	3860		5240		6410	
	4,0	4980		6090		7450	
1200	0,6	—		6560	6490	8100	8010
	1,0	—		6610	6540	8300	8210
	1,6	—		6860		8500	
	2,5	—		7410		9050	
1400	0,6	—		8500		10500	
	1,0	—		8630		10680	
	1,6	—		9340		11450	
	2,5	—		11200		13200	

[1)] Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы)

Примечания к табл 16-19.

1 Масса аппаратов рассчитана для сталей плотностью 7,85 г/см^3

2 Допускаемое отклонение от значения массы не должно превышать + 8%

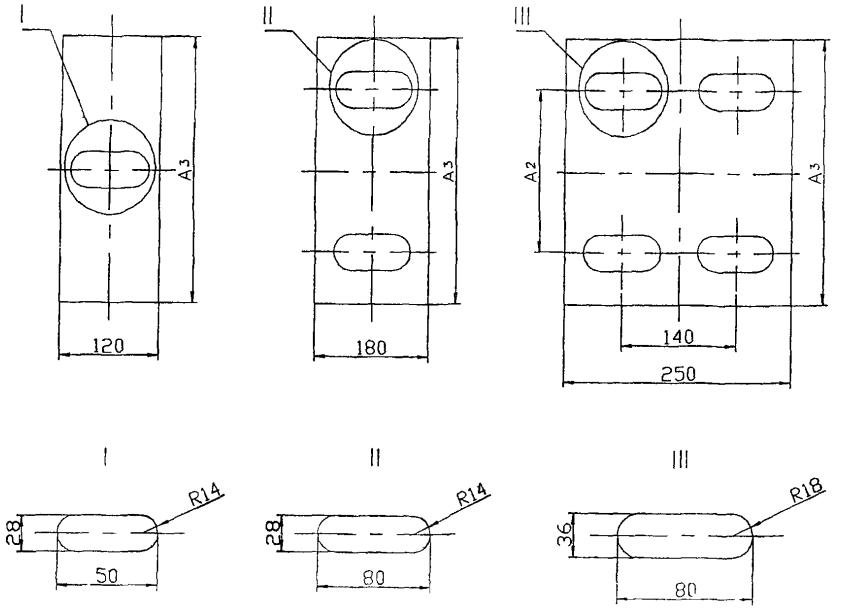
3 Масса аппаратов рассчитана для номинальных толщин теплообменных труб и листового проката без учета массы устройства для подвешивания распределительных камер и крышек к ним

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

Для кожухов диаметром 159, 273 мм

Для кожухов диаметром 325 – 600 мм

Для кожухов диаметром 800 – 1200 мм



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

Черт. 11

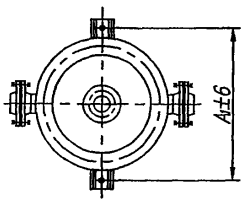
Таблица 20

мм

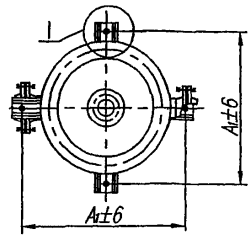
Диаметр кожуха		A_2	A_3
наружный	внутренний		
159	—	—	180
273	—	—	290
325	—	330	400
426	400		450
630	600	450	600
—	800	500	740
—	1000	650	1000
—	1200	800	1100
—	1400	950	1250

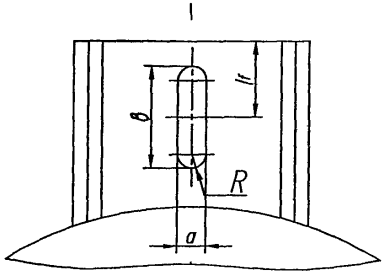
Расположение опор и штуцеров вертикальных аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК.

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

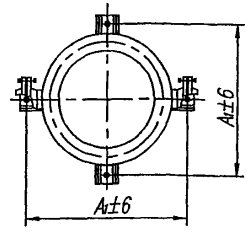


Для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, ИН, ИК
одноходовых по трубам при 4-х опорах





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



Черт.12

Размеры в мм

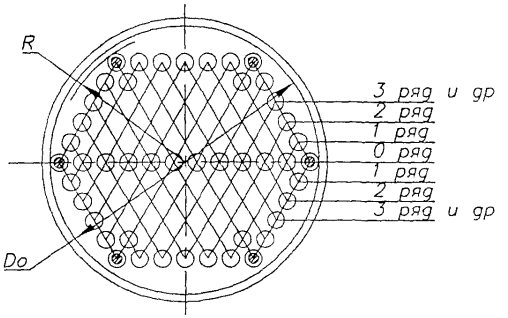
Таблица 21

Диаметр кожуха		Давление в кожухе, МПа	Длина труб, l	Количество опор	A_1	R	a	$в$	$l_ε$ не менее
наружный	внутренний								
159	–	1,6; 2,5; 4,0	1000; 1500; 2000; 3000	2	322	12,0	24	40	30
273					498				35
325	–		1500; 2000; 3000; 4000		562			50	
426	400	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	2000; 3000		660				55
630	600		4000; 6000	2 при $l \leq 2000$ 4 при $l > 2000$	870				
–	800	1,0; 1,6; 2,5	3000		1126				
			2000;4000;6000		1206				
		4,0	3000; 4000						
			2000; 6000		1294	17,5	35	70	
–	1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	3000		1412	21,0	42	80	70
			2000;4000; 6000; 9000		1496				
		4,0	2000; 3000 4000; 6000						
–	1200	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	3000;4000;6000	4	1704				75
			9000		1800				
–	1400	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	3000; 4000; 6000		1910				
					2008				

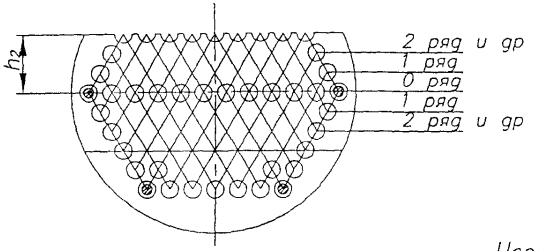
Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при одном ходе по трубам

Для аппаратов типов
ТН и ТК диаметром кожуха 273, 325 мм,
ХК диаметром кожуха 273 мм

Для решеток

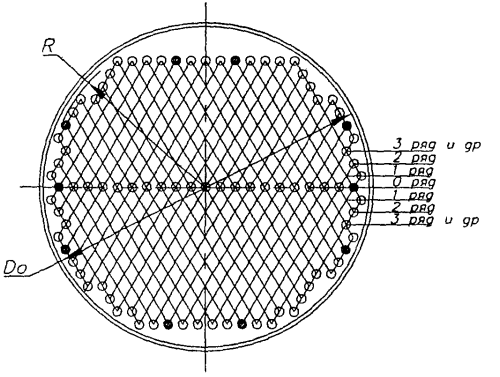


Для перегородок

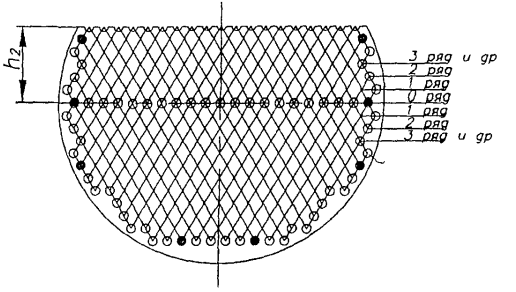


Для аппаратов типов *
ТН и ТК диаметром кожуха 159 и от 400 до 1200 мм,
ХК диаметром кожуха 159 мм,
ИН-1, ИК-1 диаметром кожуха от 600 до 1400 мм

Для решеток



Для перегородок



Черт 13

* см изм 1.

Таблица 22

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при одном ходе по трубам для аппаратов типов ТН, ТК диаметром кожуха 159 ÷1200 мм и аппаратов типов ХК диаметром кожуха 159 , 273 мм

Размеры в мм

Диаметр кожуха		Do	Наружный диаметр труб	2R	h_2	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам											
наружный	внутренний					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
159	—	140	20	139	45,0	5	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			25	136	27,7	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
273	—	242	20	242	67,5	8	9	8	7	6	—	—	—	—	—	—	—
			25	233	55,4	6	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—
325	—	295	20	294	67,5	10	11	10	9	8	7	—	—	—	—	—	—
			25	287	55,4	6	9	8	7	4	—	—	—	—	—	—	—
426	400	387	20	384	90,0	15	14	13	14	13	12	9	6	—	—	—	—
													8	—	—	—	—
			25	381	83,1	9	12	11	10	9	6	—	—	—	—	—	—
											8						
630	600	590	20	582	135,0	21	22	21	22	21	18	19	18	17	16	11	—
																13	8
			25	583	138,5	17	18	17	16	17	16	15	12	9	—	—	—
														11	6		
—	800	788	20	786	180,0	29	30	29	30	29	28	27	26	27	26	23	22
			25	780	193,9	23	24	23	24	23	20	21	20	19	18	17	12
																	14
—	1000	988	20	983	225,0	35	38	37	36	37	36	35	36	33	34	33	32
			25	981	221,6	29	30	29	30	29	28	29	26	27	26	25	24
—	1200	1188	20	1182	270,0	43	44	45	44	45	44	43	44	43	42	39	40
			25	1182	249,3	35	36	37	36	35	36	35	34	31	32	3·	

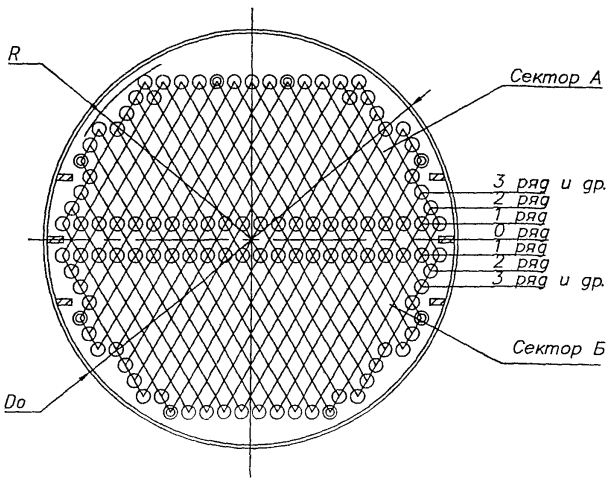
Размеры в мм

Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам												
наружный	внутренний		12	13	14	15	15	17	18	19	20	21	22	23	общее в решетке
159	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
		25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
273	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68
		25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42
325	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
		25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62
426	400	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	179
		25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107
630	600	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	401
		25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265
—	800	20	21	20	15/17	—/12	—	—	—	—	—	—	—	—	749
		25	—/7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	474
—	1000	20	31	30	29	26	25	22	19/21	—/14	—	—	—	—	1189
		25	21	20	15/17	—/14	—/7	—	—	—	—	—	—	—	770
—	1200	20	39	38	37	36	35	34	33	30	29	26	19/23	—/16	1721
		25	29	28	27	26	23	18/22	—/17	—/10	—	—	—	—	1114

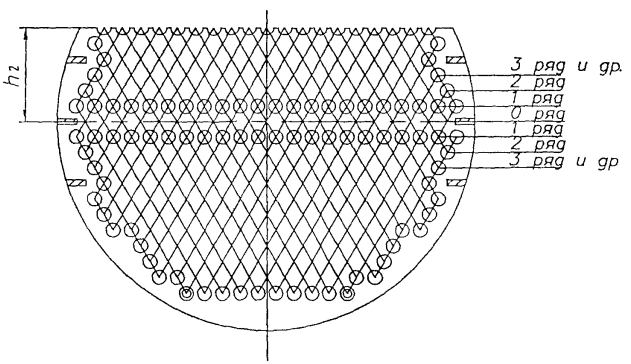
Примечание. Дробные значения означают: верхнее – число труб со стороны входа продукта в межтрубное пространство, нижнее – число труб со стороны выхода продукта из межтрубного пространства.

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при двух ходах по трубам для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК.

***Для** решеток*



Для перегородок



Черт.14

Таблица 23

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при двух ходах по трубам для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК

Размеры в мм

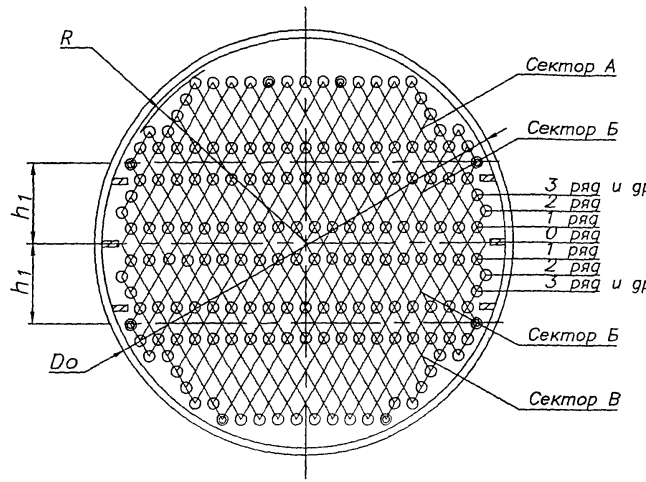
Диаметр кожуха		D_0	Наружный диаметр труб	2R	h_2	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам												
наружный	внутренний						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
325	—	295	20	294	67,5	А / Б	11	10	9	8	7	—	—	—	—	—	—	—	—
			25	287	55,4	А / Б	9	8	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
426	400	387	20	384	90,0	А / Б	14	13	14	13	12	9	6 / 8	—	—	—	—	—	—
			25	381	83,1	А / Б	12	11	10	9	6 / 8	—	—	—	—	—	—	—	—
630	600	590	20	582	135,0	А / Б	22	21	22	21	18	19	18	17	16	11 / 13	— / 8	—	—
			25	583	138,5	А / Б	18	17	16	17	16	15	12	9 / 11	— / 6	—	—	—	—
—	800	788	20	786	180,0	А / Б	30	29	30	29	28	27	26	27	26	23	22	21	20
			25	780	193,9	А / Б	24	23	24	23	20	21	20	19	18	17	12 / 14	— / 7	—
—	1000	988	20	983	225,0	А / Б	38	37	36	37	36	35	36	33	34	33	32	31	30
			25	981	221,6	А / Б	30	29	30	29	28	29	26	27	26	25	24	21	20
—	1200	1188	20	1182	270,0	А / Б	44	45	44	45	44	43	44	43	42	39	40	**39**	**38**
			25	1182	249,3	А / Б	36	37	36	35	36	35	34	31	32	31	30	**29**	**28**

Размеры в мм

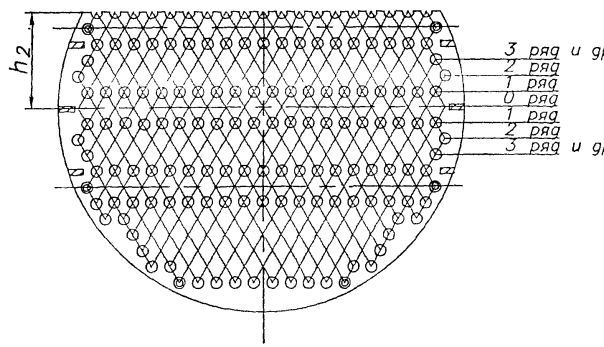
Диаметр кожуха		Наружный диаметр труб	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее											
				по рядам										общее	
наружный	внутренний			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	в секторе	в решетке
325	—	20	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	90
			Б												
		25	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	56
			Б												
426	—	20	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	164
			Б											83	
		25	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	98
			Б											50	
630	600	20	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	185	380
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	195	
		25	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	248
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	128	
—	800	20	А	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	353	720
			Б	17	12	—	—	—	—	—	—	—	—	367	
		25	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	221	451
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230	
—	1000	20	А	29	26	25	22	19	—	—	—	—	—	569	1154
			Б					21	14	—	—	—	—	585	
		25	А	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	359	741
			Б	17	14	7	—	—	—	—	—	—	—	382	
—	1200	20	А	37	36	35	34	33	30	29	26	19	—	829	1678
			Б									23	16	849	
		25	А	27	26	23	18	—	—	—	—	—	—	524	1079
			Б				22	17	10	—	—	—	—	555	

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при четырех ходах по трубам для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК.

Для решеток



Для перегородок



Черт.15

Таблица 24

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при четырех ходах по трубам для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	D_0	Наружный диаметр труб	2R	h_1	h_2	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее												
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
600 630[1)]	590	20	582	112,5	135,0	А	—	—	—	—	—	19	18	17	16	11	—	—	—
						Б	22	21	22	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	19	18	17	16	13	8	—	—
		25	583	110,8	138,5	А	—	—	—	—	16	15	12	9	—	—	—	—	—
						Б	18	17	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	16	15	12	11	6	—	—	—	—
800	788	20	786	157,5	180,0	А	—	—	—	—	—	—	—	27	26	23	22	21	20
						Б	30	29	30	29	28	27	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	27	26	23	22	21	20
		25	780	138,5	193,9	А	—	—	—	—	—	21	20	19	18	17	12	—	—
						Б	24	23	24	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	21	20	19	18	17	14	7	—
1000	988	20	983	180,0	225,0	А	—	—	—	—	—	—	—	—	34	33	32	31	30
						Б	38	37	36	37	36	35	36	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	34	33	32	31	30
		25	981	193,9	221,6	А	—	—	—	—	—	—	—	27	26	25	24	21	20
						Б	30	29	30	29	28	29	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	27	26	25	24	21	20
1200	1188	20	1182	225,0	270,0	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	39	38
						Б	44	45	44	45	44	43	44	43	42	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	39	38
		25	1182	221,6	259,3	А	—	—	—	—	—	—	—	—	32	31	30	29	28
						Б	36	37	36	35	36	35	34	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	32	31	30	29	28

Размеры в мм

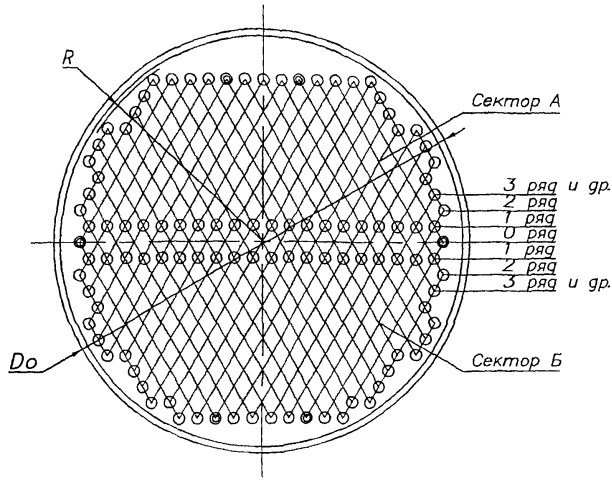
Внутренний диаметр кожуха	Наружный диаметр труб	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам										общее	
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	в секторе	в решетке
600 630[1)]	20	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	344
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86	
		В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91	
	25	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	214
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	
		В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	
800	20	А	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	154	668
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	173	
		В	17	12	—	—	—	—	—	—	—	—	168	
	25	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107	411
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	
		В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	116	
1000	20	А	29	26	25	22	19	—	—	—	—	—	281	1088
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	255	
		В	29	26	25	22	21	14	—	—	—	—	297	
	25	А	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	158	689
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	175	
		В	17	14	7	—	—	—	—	—	—	—	181	
1200	20	А	37	36	35	34	33	30	29	26	19	—	396	1600
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	394	
		В	37	36	35	34	33	30	29	26	23	16	416	
	25	А	27	26	23	18	—	—	—	—	—	—	244	1017
		Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	249	
		В	27	26	23	22	17	10	—	—	—	—	275	

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

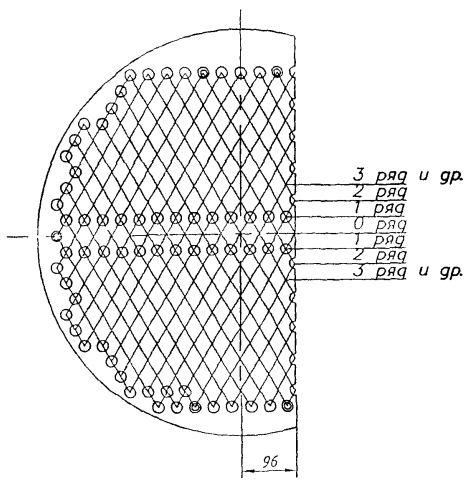
Примечание к табл 22 –24. Наружный диаметр труб 20 мм применять только для аппаратов типов ТН, ТК.

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при двух ходах по трубам для аппаратов типов КН, КК

Для решеток



Для перегородок



Черт.16

Таблица 25

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при двух ходах по трубам для аппаратов типов КН , КК

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Наружный диаметр труб	D_0	2R	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее по рядам												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
600 630[1)]	1,0; 1.6	25	590	583	А	18	17	16	17	16	15	10	—	—	—	—	—	—
					Б							12	11	6	—	—	—	—
	2,5				А	18	17	16	17	16	15	12	9	—	—	—	—	—
					Б								11	6	—	—	—	—
800	1,0		788	780	А	24	23	24	23	20	21	20	19	18	15	—	—	—
					Б										17	14	7	—
	1,6; 2,5				А	24	23	24	23	20	21	20	19	18	17	12	—	—
					Б											14	7	—
1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5		988	981	А	30	29	30	29	28	29	26	27	26	25	24	21	20
					Б													
1200	0,6; 1,0		1188	1182	А	36	37	36	35	36	35	34	31	32	31	30	29	28
					Б													
	1,6; 2.5				А	36	37	36	35	36	35	34	31	32	31	30	29	28
					Б													
1400	0,6; 1,0		1386	1380	А	42	43	42	41	42	41	40	41	40	37	38	37	36
					Б													
	1,6, 2,5				А	42	43	42	41	42	41	40	41	40	37	38	37	36
					Б													

Продолжение табл. 25

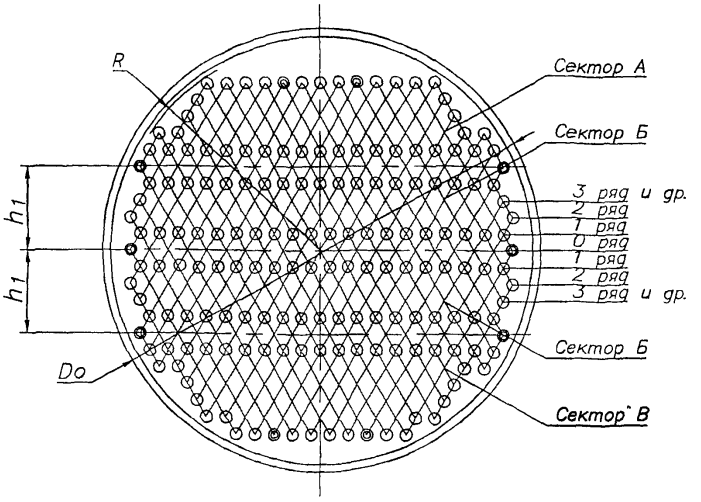
Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Наружный диаметр труб	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее:										
				по рядам									общее	
				14	15	16	17	18	19	20	21	22	в секторе	в решетке
600 630[1)]	1.0, 1,6	25	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109	237
			Б										128	
	2.5		А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	248
			Б										128	
800	1,0		А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	207	437
			Б										230	
	1,6, 2,5		А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	221	451
			Б	17	12								230	
1000	0,6, 1,0; 1,6, 2,5		А	15	—	—	—	—	—	—	—	—	359	741
			Б	17	14	7							382	
1200	0,6, 1,0		А	27	26	21	—	—	—	—	—	—	504	1059
			Б			23	22	17	10				555	
	1.6, 2,5		А	27	26	23	18	—	—	—	—	—	524	1079
			Б				22	17	10				555	
1400	0,6, 1,0		А	35	34	33	30	29	26	23	—	—	730	1499
			Б							25	22	15	769	
	1,6, 2,5		А	35	34	33	30	29	26	25	20	—	752	1521
			Б								22	15	769	

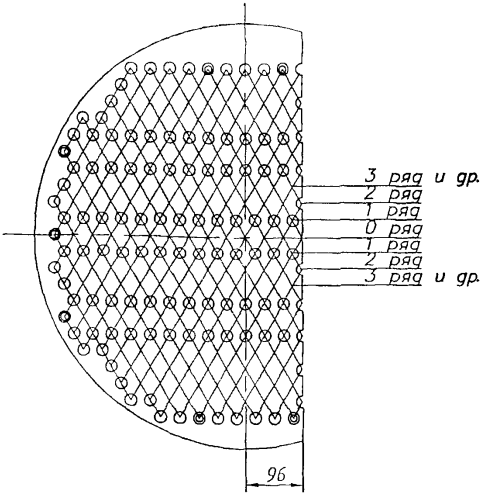
[1)] Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы)

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при четырех ходах по трубам для аппаратов типов КН, КК.

Для решеток



Для перегородок



Черт.17

Таблица 26

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при четырех ходах по трубам для аппаратов типов КН, КК

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Наружный диаметр труб	Do	2R	h_1	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
600 630[1)]	1,0, 1,6	25	590	583	110,8	А	—	—	—	—	16	15	10	—	—	—	—
						Б	18	17	16	—	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	16	15	12	11	6	—	—
	2,5					А	—	—	—	—	16	15	12	9	—	—	—
						Б	18	17	16	—	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	16	15	12	11	6	—	—
800	1,0		788	780	138,5	А	—	—	—	—	—	21	20	19	18	15	—
						Б	24	23	24	23	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	21	20	19	18	17	14
	1,6, 2.5					А	—	—	—	—	—	21	20	19	18	17	12
						Б	24	23	24	23	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	21	20	19	18	17	14
1000	0,6, 1.0, 1,6, 2,5		988	981	193,9	А	—	—	—	—	—	—	—	27	26	25	24
						Б	30	29	30	29	28	29	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	27	26	25	24

Продолжение табл. 26

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Наружный диаметр труб	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам 12	13	14	15	16	общее: в секторе	в решетке
600 630[1)]	1,0; 1,6	25	А	—	—	—	—	—	41	203
			Б	—	—	—	—	—	51	
			В	—	—	—	—	—	60	
	2,5		А	—	—	—	—	—	52	214
			Б	—	—	—	—	—	51	
			В	—	—	—	—	—	60	
800	1,0		А	—	—	—	—	—	93	397
			Б	—	—	—	—	—	94	
			В	7	—	—	—	—	109	
	1,6; 2,5		А	—	—	—	—	—	107	411
			Б	—	—	—	—	—	94	
			В	7	—	—	—	—	116	
1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5		А	21	20	15	—	—	158	689
			Б	—	—	—	—	—	175	
			В	21	20	17	14	7	181	

Продолжение табл 26

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Наружный диаметр труб	Do	2R	h_1	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1200	0,6, 1.0	25	1188	1182	221,6	А	—	—	—	—	—	—	—	—	32	31	30
						Б	36	37	36	35	36	35	34	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	32	31	30
	1,6, 2,5					А	—	—	—	—	—	—	—	—	32	31	30
						Б	36	37	36	35	36	35	34	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	32	31	30
1400	0,6, 1,0		1386	1380	277,0	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38
						Б	42	43	42	41	42	41	40	41	40	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38
	1,6, 2,5					А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38
						Б	42	43	42	41	42	41	40	41	40	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38

Продолжение табл. 26

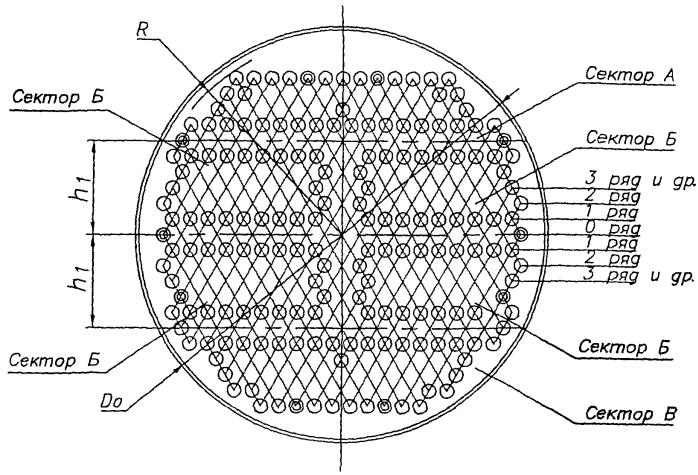
Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе $P_у$, МПа, не более	Наружный диаметр труб	Сектор	Число отверстия под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее												
				по рядам											общее	
				12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	в секторе	в решетке
1200	0,6, 1,0	25	А	29	28	27	26	21	—	—	—	—	—	—	224	997
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	249	
			В	29	28	27	26	23	22	17	10	—	—	—	275	
	1,6, 2,5		А	29	28	27	26	23	18	—	—	—	—	—	244	1017
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	249	
			В	29	28	27	26	23	22	17	10	—	—	—	275	
1400	0,6, 1.0		А	37	36	35	34	33	30	29	26	23	—	—	321	1425
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	372	
			В	37	36	35	34	33	30	29	26	25	22	15	360	
	1,6, 2.5		А	37	36	35	34	33	30	29	26	25	20	—	343	1447
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	372	
			В	37	36	35	34	33	30	29	26	25	22	15	360	

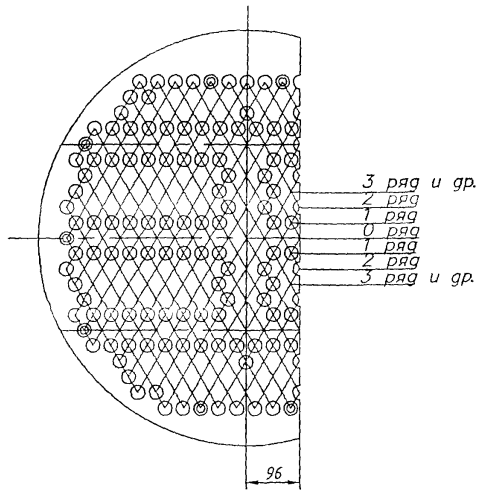
[1]) Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы)

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при шести ходах по трубам для аппаратов типов КН, КК

Для решеток



Для перегородок



Черт.18

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при шести ходах по трубам для аппаратов типов КН , КК

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Наружный диаметр труб	Do	2R	h_1	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
600 630[1)]	1,0, 1,6	25	590	583	138,5	А	—	—	—	—	—	15	10	—	—	—	—
						Б	8	8	7	8	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	15	12	11	6	—	—
	2.5					А	—	—	—	—	—	15	12	9	—	—	—
						Б	8	8	7	8	—	—	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	15	12	11	6	—	—
800	1,0		788	780	193,9	А	—	—	—	—	—	—	—	19	18	15	—
						Б	11	11	11	11	10	10	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	19	18	17	14
	1,6, 2,5					А	—	—	—	—	—	—	—	19	18	17	12
						Б	11	11	11	11	10	10	—	—	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	19	18	17	14
1000	0,6, 1,0, 1,6, 2,5		988	981	249,3	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
						Б	14	14	14	14	13	14	12	13	—	—	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24

Продолжение табл. 27

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не более	Наружный диаметр труб	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее:						
				по рядам					общее	
				12	13	14	15	16	в секторе	в решетке
600 630[1)]	1,0; 1,6	25	А	—	—	—	—	—	25	193
			Б	—	—	—	—	—	31	
			В	—	—	—	—	—	44	
	2,5		А	—	—	—	—	—	36	204
			Б	—	—	—	—	—	31	
			В	—	—	—	—	—	44	
800	1,0		А	—	—	—	—	—	52	383
			Б	—	—	—	—	—	64	
			В	7	—	—	—	—	75	
	1,6; 2,5		А	—	—	—	—	—	66	397
			Б	—	—	—	—	—	64	
			В	7	—	—	—	—	75	
1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5		А	21	20	15	—	—	105	665
			Б	—	—	—	—	—	108	
			В	21	20	17	14	7	128	

Продолжение табл.27

Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе Ру, МПа, не менее	Наружный диаметр труб	Do	2R	h_1	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1200	0,6;1,0	25	1188	1182	304,7	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						Б	17	18	17	17	17	17	16	16	15	15	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,6; 2,5					А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						Б	17	18	17	17	17	17	16	16	15	15	—
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	0,6; 1,0		1386	1380	360,1	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
						Б	20	21	20	20	20	20	19	20	19	19	18
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,6; 2,5					А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						Б	20	21	20	20	20	20	19	20	19	19	18
						В	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

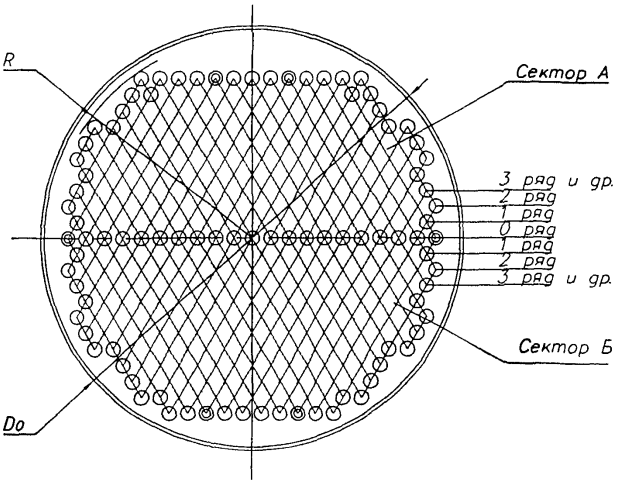
Размеры в мм

Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе $P_у$, МПа, не менее	Наружный диаметр труб	Сектор	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам 12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	общее: в секторе	в решетке
1200	0,6, 1,0	25	А	29	28	27	26	21	—	—	—	—	—	—	131	973
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165	
			В	29	28	27	26	23	22	17	10	—	—	—	182	
	1,6, 2,5		А	29	28	27	26	23	18	—	—	—	—	—	151	993
			Б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165	
			В	29	28	27	26	23	22	17	10	—	—	—	182	
1400	0,6; 1,0		А	—	—	35	34	33	30	29	26	23	—	—	210	1395
			Б	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	234	
			В	—	—	35	34	33	30	29	26	25	22	15	249	
	1,6, 2,5		А	—	—	35	34	33	30	29	26	25	20	—	232	1417
			Б	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	234	
			В	—	—	35	34	33	30	29	26	25	22	15	249	

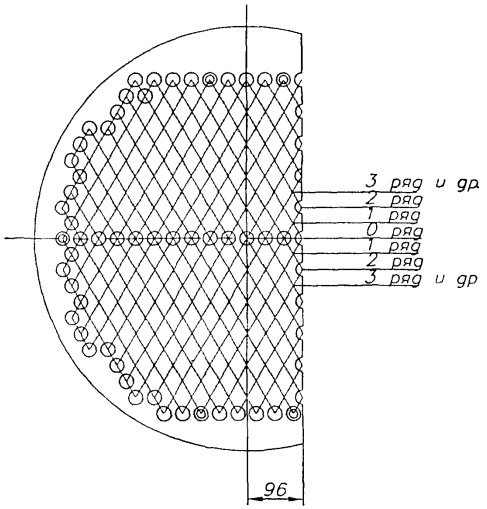
[1] Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы).

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках при одном ходе по трубам для аппаратов типов ИН-2, ИК-2.

Для решеток



Для перегородок



Черт.19

* Ст. Изм. 1.

				ТУ 3612-024-00220302-02	Лист
Лист	N° докум.	Подп.	Дата		84

Формат А4

Таблица 28

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках для аппаратов типов ИН и ИК

Размеры в мм

Обозначение аппарата	Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе, P_y, МПа, не более	Do	Наружный диаметр труб	2R	h_2	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам								
							0	1	2	3	4	5	6	7	8
ИН-1, ИК-1	600 630[1)]	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	590	25	583	138,5	17	18	17	16	17	16	15	12	9 11
ИН-2, ИК-2		1,0; 1,6				96,0	17	18	17	16	17	16	15	10 12	— 11
		2,5; 4,0					17	18	17	16	17	16	15	12	9 11
ИН-1, ИК-1	800	1,0; 1,6; 2,5; 4,0	788		780	193,9	23	24	23	24	23	20	21	20	19
ИН-2, ИК-2		1,0				96,0	23	24	23	24	23	20	21	20	19
		1,6; 2,5; 4,0					23	24	23	24	23	20	21	20	19
ИН-1, ИК-1	1000	0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0	988		981	221,6	29	30	29	30	29	28	29	26	27
ИН-2, ИК-2		0,6; 1,0;				96,0	29	30	29	30	29	28	29	26	27
		1,6; 2,5; 4,0					29	30	29	30	29	28	29	26	27

Продолжение табл 28

Размеры в мм

Обозначение аппарата	Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе, P_y, МПа, не более	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам													общее в решетке
			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
ИН-1; ИК-1	600 630[1)]	1,0; 1,6, 2,5; 4,0	— 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265
ИН-2; ИК-2		1,0; 1,6	— 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	254
		2,5, 4,0	— 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265
ИН-1, ИК-1	800	1,0; 1,6, 2,5; 4,0	18	17	12 14	— 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	474
ИН-2, ИК-2		1,0	18	15 17	— 14	— 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460
		1,6; 2,5; 4,0	18	17	12 14	— 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	474
ИН-1, ИК-1, ИН-2. ИК-2	1000	0,6; 1,0, 1,6, 2,5; 4,0	26	25	24	21	20	15 17	— 14	— 7	—	—	—	—	—	770

Формат А4

Продолжение табл. 28

Размеры в мм

Обозначение аппарата	Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе, $P_у$, МПа, не более	Do	Наружный диаметр труб	2R	h_2	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам								
							0	1	2	3	4	5	6	7	8
ИН-1; ИК-1	1200	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	1188	25	1182	249,3	35	36	37	36	35	36	35	34	31
ИН-2; ИК-2		0,6; 1,0				96,0	35	36	37	36	35	36	35	34	31
		1,6; 2,5					35	36	37	36	35	36	35	34	31
ИН-1; ИК-1	1400	0,6; 1,0; 1,6; 2,5	1387		1380	304,7	41	42	43	42	41	42	41	40	41
ИН-2; ИК-2		0,6; 1,0				96,0	41	42	43	42	41	42	41	40	41
		1,6; 2,5					41	42	43	42	41	42	41	40	41

Продолжение табл.28

Размеры в мм

Обозначение аппарата	Внутренний диаметр кожуха	Давление в кожухе, P_y, МПа, не более	Число отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках, не менее: по рядам														общее в решетке
			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ИН-1, ИК-1	1200	0.6; 1,0; 1.6; 2,5;	32	31	30	29	28	27	26	23	18 22	— 17	— 10	—	—	—	1114
ИН-2. ИК-2		0.6; 1,0	32	31	30	29	28	27	26	21 23	— 22	— 17	— 10	—	—	—	1094
		1,6; 2,5	32	31	30	29	28	27	26	23	18 22	— 17	— 10	—	—	—	1114
ИН-1, ИК-1	1400	0,6; 1,0; 1.6; 2,5	40	37	38	37	36	35	34	33	30	29	26	25	20 22	— 15	1562
ИН-2. ИК-2		0.6; 1,0	40	37	38	37	36	35	34	33	30	29	26	23 25	— 22	 15	1540
		1,6; 2,5	40	37	38	37	36	35	34	33	30	29	26	25	20 22	— 15	1562

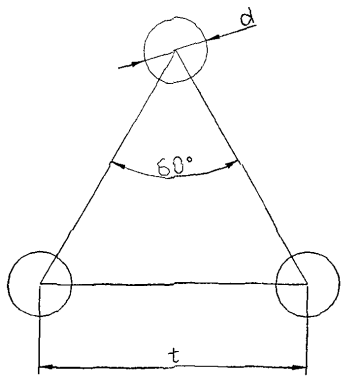
[1] Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы).

Примечания:

1. Аппараты типов ИК-1, ИК-2 применять до давления $P_y \leq 1{,}6$ МПа.
2. Дробные значения означают: верхнее – число труб со стороны входа продукта в межтрубное пространство; нижнее – число труб со стороны выхода продукта из межтрубного пространства.

Схема расположения теплообменных труб в трубных решетках и перегородках и размеры отверстий под трубы для аппаратов типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК. ИН, ИК

По вершинам равносторонних треугольников



Черт 20

Таблица 29

мм

Наружный диаметр труб	Класс точности соединения труб с трубной решеткой по ОСТ 26-02-1015	Диаметр трубного отверстия, d		Шаг размещения отверстий под трубы, t
		в решетках	в перегородках	
20	1	$20{,}15^{+0{,}13}$	$20{,}8^{+0{,}21}$	26
	2	$20{,}25^{+0{,}13}$		
	3	$20{,}35^{+0{,}13}$		
	4	$20{,}50^{+0{,}13}$		
25	1	$25{,}15^{+0{,}13}$	$25{,}8^{+0{,}21}$	32
	2	$25{,}25^{+0{,}13}$		
	3	$25{,}35^{+0{,}13}$		
	4	$25{,}50^{+0{,}13}$		

1.3. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ.

1.3.1. Аппараты и трубные пучки должны быть герметичными. Класс герметичности 5 по ОСТ 26-11-14.

1.3.2. Назначенный срок службы аппаратов:

10 лет - для сред не вызывающих коррозионного растрескивания, и при скорости проникновения коррозии в глубину металла не более 0,1 мм в год.

Для аппаратов, отработавших назначенный срок службы, он может быть продлен по результатам технического диагностирования и определения остаточного ресурса в установленном порядке.

1.3.3. Циклическая нагрузка допускается в пределах 1000 циклов за весь период службы.

1.3.4. Требования к сварке, сварочным материалам и сварным соединениям должны соответствовать ОСТ 26 291, ПБ 03-384.

1.3.5. Крепление труб в трубных решетках должно производиться обваркой с развальцовкой, либо развальцовкой с контролируемым усилием развальцовки по ОСТ 26-02-1015 (при отсутствии указания тип соединения труб с трубными решетками выбирает предприятие-изготовитель).

Последовательность обварки и развальцовки труб должна исключать появление остаточных напряжений и искривлений трубных решеток, приводящих к разгерметизации фланцевых разъемов.

1.3.6. Фланцы на аппаратах и штуцерах на условное давление Ру ⩾ 1,0 МПа, а также работающие при температуре рабочей среды ⩾ 300 °С должны быть приварными встык.

Фланцы на аппаратах должны быть выполнены с уплотнительной поверхностью «выступ-впадина» по ГОСТ 28759.3.

Фланцы на штуцерах должны быть выполнены с уплотнительной поверхностью «выступ-впадина» по ГОСТ 12821.

Фланцы на штуцерах могут выполняться с гладкой уплотнительной поверхностью при применении спирально-навитых прокладок с ограничительными кольцами.

1.3.7. Облицовка уплотнительных поверхностей фланцев коррозионно-стойким слоем должна производиться наплавкой в соответствии с ОСТ 26 291. Приварка облицовочных колец не допускается.

1.3.8. Прокладки для корпусных фланцев должны изготавливаться по ГОСТ 28759.7. Допускается применение прокладок из паронита по ГОСТ 28759.6 с пределами применения по ГОСТ 481. Прокладки для фланцев штуцеров должны изготавливаться по ОСТ 26.260.463. Допускается применение прокладок из паронита по ГОСТ 15180 с пределами применения по ГОСТ 481.

1.3.9. Крепежные детали фланцевых соединений должны соответствовать ОСТ26-2040 – ОСТ26-2042. Технические требования для болтов, шпилек, гаек и шайб для фланцевых соединений должны соответствовать ОСТ 26-2043.

1.3.10. Толщины стенок кожуха длиной до 6 м, распределительной камеры, обечайки и днища крышки должны быть не меньше значений, приведенных в табл. 30.

Таблица 30 *

Минимальные толщины стенок обечаек и днищ

Материал	Минимальные толщины стенок при внутреннем диаметре кожуха, мм					
	до 400; 426[1)]	600; 630[1)]	800	1000	1200	1400
Сталь углеродистая и низколегированная	5	6	6	6	6	6
Сталь высоколегированная хромоникелевая	3	4	4	6	6	6

[1)] Наружный диаметр кожуха, мм.

1.3.11. Толщины продольных перегородок в распределительных камерах и крышках должны быть не меньше значений, приведенных в табл. 31.

Таблица 31

Минимальные толщины продольных перегородок в распределительных камерах и крышках

Диаметр кожуха, мм		Минимальная толщина продольных перегородок, мм
наружный	внутренний	
325, 426	400	5
630	600	8
-	800, 1000	10
-	1200, 1400	12

В продольной перегородке распределительной камеры и крышки аппарата многоходового по трубному пространству следует выполнять дренажное отверстие диаметром не менее 6 мм.

Толщина продольной перегородки трубного пучка должна быть не менее 5 мм.

1.3.12. Толщины поперечных перегородок трубного пучка должны быть не меньше значений, приведенных в табл. 32.

Таблица 32

Минимальные толщины поперечных перегородок трубного пучка

Диаметр кожуха, мм		Минимальная толщина поперечных перегородок при расстоянии между перегородками, мм				
наружный	внутренний	до 300	301-450	451-600	601-850	851 и более
до 325	-	3	5	6	8	10
426, 630	400, 600	5	6	8	8	10
-	800, 1000	6	8	8	10 (8)	12 (10)
-	1200, 1400	6	8	10 (8)	10 (8)	12 (10)

Примечание. Значения в скобках являются допустимыми.

1.3.13. Диаметры поперечных перегородок трубного пучка должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 33.

Таблица 33

Диаметры поперечных перегородок трубного пучка

Диаметр поперечных перегородок, мм						
при наружном диаметре аппарата, мм	при внутреннем диаметре аппарата, мм					
159, 273, 325, 426, 630	400	600	800	1000	1200	1400
Дн-2S-3 [1)]	397	597	796	995	1195	1395

[1)] Дн - наружный диаметр аппарата, мм; S – толщина стенки аппарата, мм.

1 3 14 Максимальное расстояние между поперечными перегородками трубного пучка не должно превышать значений, приведенных в табл 34.

Таблица 34

Максимальное расстояние между поперечными перегородками

Наружный диаметр теплообменных труб, мм	Материал труб			
	сталь		латунь	
	максимальное расстояние между перегородками, мм			
	в теплообменниках и испарителях	в холодильниках и конденсаторах	в теплообменниках и испарителях	в холодильниках и конденсаторах
20	700	1000	600	900
25	800	1200	700	1000

Минимальное расстояние между поперечными перегородками должно составлять 0,2 внутреннего диаметра кожуха, но не менее 50 мм.

1.3.15. Диаметры стяжек и их количество (при отсутствии противобайпасных полос) должны соответствовать значениям и количеству, приведенным в табл. 35

Таблица 35

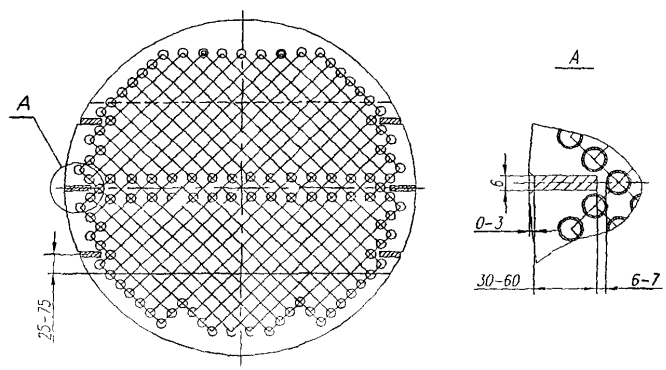
Диаметры и количество стяжек

Диаметр кожуха, мм		Диаметр стяжек, мм	Минимальное количество стяжек, шт.
наружный	внутренний		
159, 273, 325	-	12	4
426, 630	400, 600	12	6
-	800, 1000	16 (12)	8 (6)
-	1200, 1400	16	10

Примечание. Значения в скобках являются допустимыми.

1.3.16. Для устранения байпасных перетоков в межтрубном пространстве теплообменников, холодильников и испарителей с жидкостным теплоносителем устанавливаются противобайпасные устройства в виде полос, ложных труб и др.

Рекомендуемые размеры и расположение противобайпасных устройств приведены на черт. 21.



Черт 21.

Количество противобайпасных устройств рекомендуется принимать согласно табл 36.

Таблица 36*

Рекомендуемое количество противобайпасных устройств

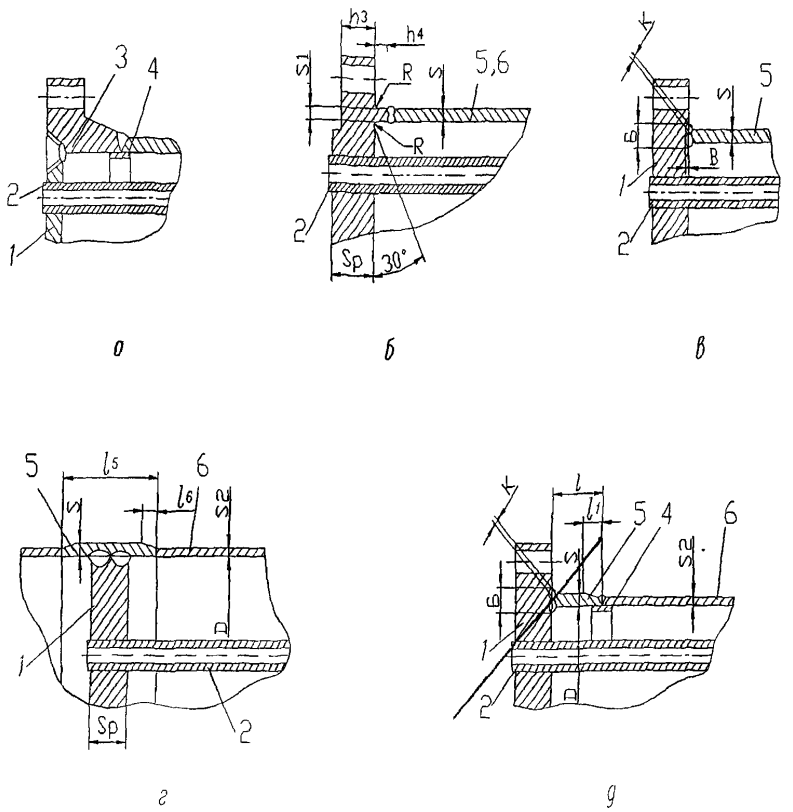
Диаметр кожуха, мм		Количество противобайпасных устройств
наружный	внутренний	
159, 273, 325	-	от 2 до 4
426, 630	400, 600, 800	от 2 до 4
-	1000, 1200, 1400	от 4 до 6

1.3 17. Проходное сечение в штуцерах распределительных камер не должно превышать проходное сечение по трубам одного хода

1 3 18 В межтрубном пространстве аппарата под штуцером ввода продукта должен устанавливаться отбойник, если нет других указаний в технической документации.

1 3 19. У трубчатки вертикального аппарата с трубной решеткой, привариваемой непосредственно к кожуху, спуск воздуха и дренаж должны производиться через отверстия диаметром не менее 10 мм в трубных решетках

1.3.20. Конструкция сборочной единицы крепления трубной решетки должна соответствовать приведенной на черт. 22.



а *б* *в*

г *д*

1 - решетка; 2 – труба теплообменная; 3 – фланец; 4- подкладное кольцо; 5 - концевая обечайка; 6 – кожух.

Черт. 22

Конструкция сборочной единицы крепления трубной решетки предусматривает:

По черт. 22а – для решеток из листовой стали, при этом допускается применение двух подкладных колец

По черт 22б – для решеток из поковок, при этом поковки должны быть проконтролированы ультразвуком в объеме 100% и испытаны их механические свойства. Размеры решеток должны соответствовать соотношениям. $h_3 \approx 0,8 \times S_p$, $h_4 \geq S_1$, $S_1 \geq S$; $R \geq S_1$ (где h_3 – толщина фланца, S_p –толщина решетки, S –толщина концевой обечайки, h_4- высота отбортовки, S_1-толщина отбортовки, R-радиус)

По черт. 22в – для решеток из листовой углеродистой стали, при этом решетка в месте присоединения к концевой обечайке на длине Б должна быть проконтролирована ультразвуком в объеме 100% (исправление дефектов не допускается) и наплавлена до сварки с обечайкой; сварной шов приварки решетки к обечайке должен иметь размеры. (Б+В)≥2S и k≥0,7xS (где Б-длина, В-глубина, k-катет).

По черт. 22г – для решеток из листовой стали, при этом концевая обечайка должна быть толщиной $S \geqslant 2S_2$ и длиной $l_5 \geqslant 2\sqrt{Д \times S} + S_р + 2l_6$ (где Д-внутренний диаметр аппарата, l_6–длина переходной части).

По черт. 22д – для решеток из листовой стали аустенитного класса, при этом концевая обечайка должна быть толщиной $S \geqslant 1{,}5 \times S_2$, но не менее12 мм и длиной $l_5 \geqslant \sqrt{Д \times S} + l_6$; сварной шов приварки решетки к обечайке должен иметь размеры $Б \geqslant 3 \times S$ и $k \geqslant 0{,}8 \times S$; допускается применение двух подкладных колец.

Сварной шов приварки решетки к фланцу или концевой обечайке (кожуху) должен быть проконтролирован радиографическим или ультразвуковым методом по всей длине. При недоступности шва (отдельных его участков) для проверки ультразвуком или радиографией метод контроля должен быть выбран в соответствии с требованиями РД26-11-01.

1.3.21. Предельные отклонения габаритных и присоединительных размеров аппаратов и их сборочных единиц и деталей должны соответствовать указанным на черт. 1-10 настоящих технических условий.

1.3.22. Предельное отклонение внутреннего диаметра корпуса теплообменников, холодильников и испарителей с жидкостным теплоносителем (подаваемым в межтрубное пространство) должно соответствовать Н14 по ГОСТ 25347 и определяться путем измерения длины окружности по наружной поверхности корпуса.

Предельное отклонение внутреннего диаметра корпуса аппаратов, изготовленных из двухслойной стали или деформированием в горячем состоянии, устанавливается по согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией.

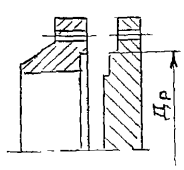
Предельное отклонение внутреннего диаметра корпуса конденсаторов и испарителей с паровым теплоносителем (пары поступают в межтрубное пространство) должно соответствовать Н16 по ГОСТ 25347.

1.3.23. Предельное отклонение наружного диаметра поперечных перегородок должно соответствовать h13 по ГОСТ 25347

1.3.24. Максимально допускаемая разность между внутренним диаметром аппарата и наружным диаметром перегородок должна соответствовать величине, рассчитанной с учетом предельных отклонений, приведенных в п. 1.3.22 и 1.3.23.

1.3.25 Предельное отклонение диаметра трубной решетки $Д_р$ (черт 23) должно соответствовать h13 по ГОСТ 25347

Узел соединения решетки с фланцем.



Черт. 23

1.3.26 Отклонение от перпендикулярности торцевой поверхности теплообменной трубы к образующей ее цилиндрической поверхности не должно превышать 1 мм.

1.3.27. Предельное отклонение диаметра отверстий в поперечной перегородке под трубы должно соответствовать Н12 по ГОСТ 25347.

1.3.28. Несовпадение плоскостей под прокладку у перегородки и фланца распределительной камеры, а также несовпадение плоскости в выточке трубной решетки относительно кольцевой привалочной поверхности под прокладку не должны превышать:

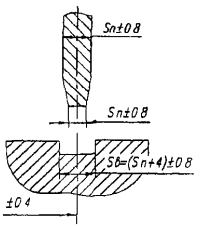
0,3 мм для аппаратов диаметром 325÷1000 мм;

0,4 мм для аппаратов диаметром 1200 мм;

0,5 мм для аппаратов диаметром 1400 мм.

Отклонение от плоскостности поверхностей, между которыми размещается прокладка, не должно превышать ± 0,8 мм. При этом отклонение от плоскостности каждой отдельной кольцевой уплотнительной поверхности не должно превышать 0,8 мм.

Предельные отклонения толщин $S_п^1$ и $S_п$ перегородки, ширины S_B выточки трубной решетки и расположения выточки должны соответствовать приведенным на черт. 24.



Черт. 24

1.3.29. Допуск на расстояние (шаг) между центрами двух соседних отверстий в трубных решетках и перегородках составляет ± 0,5 мм, а допуск на любую сумму шагов ±1,0 мм.

1.3.30. Неперпендикулярность торца фланца штуцера относительно оси штуцера не должна превышать значений, приведенных в табл. 37.

Таблица 37

Неперпендикулярность торца фланца штуцера

Условный диаметр штуцера, мм	Неперпендикулярность, мм
от 80 до 100	2
от 150 до 300	3
от 350 до 800	5

1.3.31. Внутренняя поверхность кожуха и штуцеров до сборки должна быть очищена от отслаивающейся окалины и грязи.

1.3.32. Сварные швы корпуса должны быть зачищены заподлицо с его внутренней поверхностью

Допускается не производить зачистку заподлицо швов, если швы не затрудняют сборку.

Допускается усиление обработанных швов корпусов на величину не более:

0,5 мм для монометаллических аппаратов;

1,5 мм для двухслойных сосудов с учетом требований п. 3.3.1.в) ОСТ 26 291 и ПБ 03-384.

1.3.33. Трубные решетки должны иметь уплотнительные поверхности под прокладки без поперечных рисок, забоин, пор и раковин

Шероховатость поверхностей под прокладку должна соответствовать требованиям ГОСТ 28759.2 – ГОСТ 28759 4

1 3.34. Шероховатость поверхностей отверстий под трубы в трубных решетках должна соответствовать требованиям ОСТ 26-02-1015.

1 3 35. Наружная поверхность концов теплообменных труб, за исключением труб из коррозионностойких сталей и цветных металлов (сплавов), должна быть зачищена до чистого металла на длине, равной толщине трубной решетки плюс 20 мм.

Концы теплообменных труб перед закреплением их в трубных решетках не должны иметь по внутреннему диаметру заусенцев, наплывов и грата.

1 3.36. Допускается изготовление трубных решеток сварными из частей, если размеры листовой стали или поковок, предусмотренные соответствующими стандартами или техническими условиями, не позволяют изготовить трубную решетку без сварных швов. При этом решетки диаметром до 1600 мм могут изготавливаться не более чем из трех частей. Вставки допускаются не менее 400 мм

Расположение сварных швов определяется проектом.

Пересечение сварных швов не допускается.

При изготовлении трубных решеток сварными следует соблюдать требования п. 3.12 и раздела 5 ОСТ 26 291 и ПБ 03-384.

Допускается на сварных швах решеток располагать отверстия при условии контроля качества сварных швов радиографическим или ультразвуковым методом.

1.3.37. Плакирование трубных решеток должно производиться по технологии предприятия-изготовителя.

Отслоения наплавленной поверхности от основного металла решетки и раковины глубиной более 1 мм или общей площадью более 5% от наплавленной поверхности не допускаются.

Толщина наплавленной поверхности из латуни должна быть не менее 10 мм.

1.3.38. Острые кромки отверстий в трубных решетках и перегородках должны быть притуплены фаской размером от 0,5 до 3 мм.

1.3.39. Прямые трубы не должны иметь поперечных швов.

1.3.40. Поперечные перегородки в трубном пучке должны устанавливаться с помощью распорных трубок, стяжек и гаек к ним.

Не допускается приварка перегородок к трубам трубного пучка.

1.3.41. Острые кромки цилиндрической наружной поверхности перегородок трубных пучков должны быть притуплены фаской от 1 до 2 мм.

1.3.42. При сборке аппарата трубный пучок должен беспрепятственно входить в кожух.

1.3.43. Не допускается отслаивание металла на внутренней поверхности трубы после развальцовки.

1.3.44. На предприятии-изготовителе допускается заглушать количество труб не превышающее, приведенное в табл 38

Таблица 38

Максимальное количество заглушаемых труб

Внутренний диаметр кожуха, мм	до 400 426[1)]	600 630[1)]	800	1000	1200	1400
Максимальное количество заглушаемых труб, шт.	1	2	2	3	3	6

[1)] Наружный диаметр кожуха, мм

1.3.45. Детали для крепления изоляции должны устанавливаться для аппаратов диаметром кожуха $\geqslant$ 500 мм Размещение деталей для крепления теплоизоляции должно производиться в соответствии с ГОСТ 17314.

1.4. КОМПЛЕКТНОСТЬ.

1.4.1. Комплектность аппарата.

1.4.1.1. В комплект поставки аппарата входит:

аппарат в собранном виде, шт. - 1;

ответные фланцы с прокладками и крепежом, комплект - 1;

запасные прокладки к ответным фланцам, комплект - 1;

пробки для бобышек с рабочими прокладками, комплект – 1.

1.4.1.2. К аппарату должна быть приложена следующая товаросопроводительная документация·

- паспорт, составленный в соответствии с РД 10-209 и "Руководство по эксплуатации АТК-РЭ", предусмотренные "Правилами" Госгортехнадзора, экз. - 1;
- упаковочные листы, экз. (на каждое отправляемое место) - 2;
- комплектовочная ведомость, экз. - 1.

1.5. МАРКИРОВКА.

1.5.1. Маркировка аппаратов должна производиться в соответствии с ОСТ 26 291, ПБ 03-384.

1.5.2. Транспортная маркировка аппаратов должна соответствовать ГОСТ 14192. Содержание маркировки, место нанесения, способ выполнения - по технической документации предприятия-изготовителя.

1.6. ОКРАСКА И КОНСЕРВАЦИЯ.

1.6.1. Наружные поверхности аппаратов должны быть окрашены в соответствии с ОСТ 26 291, ПБ 03-384 по технологии предприятия- изготовителя с учетом условий эксплуатации, категории размещения, транспортирования и хранения.

Требования к подготовке поверхности перед окрашиванием – по ГОСТ 9.402.

На наружную поверхность аппаратов должно быть нанесено покрытие: грунтовка ГФ-021 по ГОСТ 25129 в один слой, эмаль марки ХВ-124 по ГОСТ 10144 или эмаль марки ПФ-115 по ГОСТ 6465 в два слоя.

Окрашенные поверхности должны соответствовать YI классу покрытия по ГОСТ 9.032. Группа условий эксплуатации «У1» по ГОСТ 9.104.

Аппараты, изготовленные из нержавеющей стали (исполнения по материалу М8,М9) допускается не окрашивать. По требованию заказчика окраску производить грунтовкой ГФ-021 или ФЛ-03К.

Допускается замена на другие лакокрасочные материалы, не ухудшающие качества покрытия

При поставке аппаратов на экспорт окраска осуществляется в соответствии с выше изложенными требованиями, а при наличии дополнительных требований – в соответствии с контрактом (договором). При поставке аппаратов в страны с тропическим климатом – с учетом требований ГОСТ 9.401.

1.6.2. Консервация наружных металлических неокрашенных поверхностей аппаратов должна проводиться по технологии предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями ГОСТ 9 014 для группы изделий П-4

Вариант временной противокоррозионной защиты – ВЗ-4

Срок защиты аппаратов без переконсервации в условиях макроклиматического района с умеренным климатом: аппаратов - 3 года, прокладок - 5 лет, с тропическим климатом: аппаратов - 1 год, прокладок - 3 года по ГОСТ 9.014.

Внутренние поверхности аппаратов должны подвергаться процессу консервации, совмещенному с гидроиспытаниями согласно программе и методике испытаний, согласно нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке. Допускается консервация внутренних поверхностей аппаратов по технологии предприятия-изготовителя с учетом требований ГОСТ 9.014 для группы изделий П-4.

1.7. УПАКОВКА.

1.7.1. Требования к упаковке должны соответствовать ОСТ 26 291, ПБ 03-384.

1.7.2. Аппараты транспортируются без упаковки на подкладных брусьях с креплением согласно погрузочному чертежу.

1.7.3 Фланцевые соединения штуцеров и муфты должны быть закрыты металлическими или деревянными заглушками на транспортных прокладках (допускается применять заглушки из других материалов) Перед пуском аппаратов в эксплуатацию транспортные прокладки подлежат замене на рабочие.

1.7.4. Техническая и товаросопроводительная документация должна быть упакована в соответствии с ОСТ 26 291, ПБ 03-384 и уложена в ящик с пометкой «Документация».

При отгрузке аппаратов без тары техническая документация должна быть помещена в штуцер распределительной камеры аппарата. При этом место нахождения документации должно быть обозначено надписью «Техдокументация находится здесь».

Допускается по согласованию с потребителем отправка документации почтой в течение 2-х недель после отгрузки аппаратов.

1.7.5. Запасные прокладки следует завернуть в водонепроницаемую бумагу по ГОСТ 8828, а затем упаковать в ящики, которые должны быть отгружены вместе с аппаратами. Типы и размеры ящиков, технические требования к ним должны соответствовать ГОСТ 5959.

По согласованию с заказчиком допускается транспортировать запасные прокладки другими способами, гарантирующими их сохранность.

При поставке на экспорт ящики должны соответствовать ГОСТ 24634 Э.

1 7 6 Запасные прокладки перед упаковкой должны подвергаться консервации в соответствии с ГОСТ 9.014 для группы изделий 1-2, вариант временной защиты ВЗ-4, вариант внутренней упаковки для макроклиматических районов с умеренным климатом ВУ-I, с тропическим климатом ВУ-4.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ.

2 1. Аппараты должны соответствовать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 10-115) Госгортехнадзора России, «Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-170) Госгортехнадзора России, «Правил промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств» (ПБ 09-310) Госгортехнадзора России, «Правил проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» (ПБ 03-384) Госгортехнадзора России, «Правил и норм техники безопасности и промышленной санитарии для проектирования и эксплуатации пожаро- и взрывоопасных производств химической и нефтехимической промышленности», «Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, «Руководства по эксплуатации» (АТК-РЭ) ОАО «ВНИИнефтемаш» и требованиям изложенным в настоящих технических условиях

2 2 Предприятие-потребитель аппаратов обязано с учетом требований «Руководства по эксплуатации АТК-РЭ» ОАО «ВНИИнефтемаш», приложенной к паспорту аппарата, инструкции технологической проектной организации, действующих Правил и Норм, составить свою инструкцию по эксплуатации и технике безопасности для данного аппарата, принимая во внимание особенности своего производства и технологического режима

2.3. В соответствии с технологическим регламентом, на аппаратах или технологической линии должны быть предусмотрены защитные устройства КИП для предотвращения повышения давления или температуры в аппаратах выше разрешенных технической характеристикой

2 4 Аппараты не являются экологически опасными, источниками шума, вибрации и загазованности в зоне их обслуживания при соблюдении требований и правил монтажа и эксплуатации.

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ.

3.1. Аппараты должны подвергаться техническому контролю, осуществляемому ОТК предприятия-изготовителя, на соответствие требованиям настоящих технических условий, ОСТ 26 291, ПБ 03-384 и конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

3.2. Аппараты должны подвергаться на предприятии-изготовителе приемо-сдаточным и периодическим испытаниям.

3.3. Приемо-сдаточным испытаниям должен подвергаться каждый аппарат.

3.3.1. Объем приемо-сдаточных испытаний включает проверку:

- габаритных и присоединительных размеров;
- поверхности теплообмена и массы;
- прочности и герметичности;
- качества сварных швов;
- качества поверхности;
- качества покрытия;
- комплектности изделия;
- комплектности сопроводительной документации;
- маркировки;
- консервации;
- упаковки.

3.3.2. Аппараты считаются выдержавшими испытания, если полностью подтверждено соответствие аппаратов требованиям настоящих технических условий и комплекту конструкторской документации.

3.3.3. Если при приемо-сдаточных испытаниях выявлены несоответствия аппаратов требованиям настоящих технических условий хотя бы по одному пункту, а также в случае обнаружения дефектов, аппараты должны быть возвращены в производство для устранения дефектов. После устранения дефектов, а также причин, их вызывающих, аппараты повторно подвергаются испытанию в полном объеме.

3.3.4. Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201 и отражают в сопроводительной документации на продукцию.

3.4. Периодическим испытаниям на предприятии-изготовителе должен подвергаться один аппарат не реже одного раза в три года. Испытание проводит предприятие-изготовитель с участием представителей организации-разработчика по программе и методике испытаний, разработанной в установленном порядке и согласованной с предприятием-разработчиком.

4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ.

4.1. Методы контроля, применяемые при приемке аппаратов, должны соответствовать ОСТ 26 291 (раздел 5) и рабочей конструкторской документации.

4.2. Технический контроль качества изготовления аппаратов должен осуществляться следующими методами:

- материалов – проверкой сертификатов предприятий-поставщиков или результатов химических анализов и механических испытаний, проводимых предприятием-изготовителем на соответствие требованиям технической документации, ОСТ 26 291, ПБ 10-115, ПБ 03-384;
- размеров (присоединительных и габаритных) - измерением стандартизованным и нестандартизованным инструментом и калибрами, приведенными в табл. 39. Число измерений каждого размера должно быть не менее двух. Точность измерения плюс 2 мм. Измерения должны производить не менее двух человек.

Таблица 39

ПЕРЕЧЕНЬ
стандартных и нестандартных средств измерения
(контроля) и испытания оборудования

Наименование	НТД	Метрологические характеристики	
		предел измерения	погрешность или класс точности
1. Штангенциркуль	ГОСТ 166	320 – 1000 мм	1 кл.
2. Штангенциркуль ШЦ – 2	ГОСТ 166	0 – 250 мм	1 кл.
3. Штангенциркуль ШЦ - 3	ГОСТ 166	500 – 2000 мм	1 кл.
4. Рулетка измерительная	ГОСТ 7502	2, 5, 10, 20 м	2 кл.
5. Манометр	ГОСТ 2405	1 – 10 МПа	1,5 кл.
6. Весы для статического взвешивания	—	40 т	кл. точности обычный
7. Термометры	—	(-50…0) ^{0}C (0…500) ^{0}C	1 кл.
8. Калибры пробки гладкие "ПР"	ГОСТ 17757	Ø25,5; Ø20,5	НII
9. Калибры пробки гладкие "НЕ"	ГОСТ 17757	Ø25,5; Ø20,5	НII
10. Штанген-шовомер ШВ – 1	ГОСТ 17757	—	0,15 мм

Допускается применение средств измерения с метрологическими характеристиками не ниже указанных.

Диаметральные зазоры между корпусом и перегородкой контролируются измерениями наружного диаметра перегородки и вычислением внутреннего диаметра аппарата.

Внутренний диаметр аппарата определяется путем замера длины окружности поверхности обечайки и вычисления по формуле:

$Д_{вн} = L / \pi - 2S$, мм, где:

L – длина окружности наружной поверхности обечайки,мм,

S – номинальная толщина стенки, мм.

Диаметр перегородки определяется штангенциркулем;

- поверхности теплообмена – расчетом по формуле:
  $F = \pi \times d \times l \times n$, м^2, где:
  d – наружный диаметр труб, м,
  l - длина теплообменных труб, м,
  n – количество теплообменных труб.

- массы – взвешиванием на весах для статического взвешивания по ГОСТ 29329 с точностью + 2%;

- прочности и герметичности – гидравлическим испытанием. Испытания на прочпрочность проводятся пробным давлением с временем выдержки не менее 10 минут. После выдержки под пробным давлением давление снижают до расчетного, при котором производят визуальный осмотр наружной поверхности и проверку герметичности сварных соединений. Требования при проведении гидравлических испытаний должны соответствовать ОСТ 26 291, ПБ 10-115, ПБ 03-384.

Порядок гидравлического испытания на прочность и герметичность должен соответствовать табл. 40.

Таблица 40

Порядок гидравлического испытания

Этап	Гидравлическое испытание
1.	Испытание межтрубного пространства без распределительной камеры и крышки кожуха
2.	Испытание аппарата в сборе (трубного пространства).

Примечания.

1. Если расчетное давление кожуха меньше расчетного давления для распределительных камер, испытание на герметичность крепления труб в трубных решетках может проводиться воздухом, керосином, галоидами, гелием, хладоном.
2. Если толщина трубных решеток рассчитана на перепад давления между трубным и межтрубным пространствами, условия гидравлического испытания и испытания на герметичность крепления труб в трубных решетках должны указываться в проекте в соответствии с требованиями ОСТ 26-11-14.

Разрешается проводить гидравлическое испытание по технологии завода-изготовителя, не ухудшающей качество.

- качества сварных швов – в соответствии с конструкторской документацией и требованиями ОСТ 26 291, ПБ 10-115, ПБ 03-384 в объеме, установленном для сосудов 1 группы. Качество крепления труб в трубных решетках должно контролироваться в соответствии с ОСТ 26-02-1015;
- качества поверхностей – визуальным осмотром;
- качества обработанных поверхностей – сравнением с образцами шероховатости по ГОСТ 9378,
- качество резьбы – визуальным осмотром и измерением калибрами,
- качества окраски – визуальным осмотром, методом сравнения с эталоном по ГОСТ 9.407;
- комплектности изделия – сличением с чертежом;
- комплектности сопроводительной документации – наличием паспорта и упаковочного листа,
- маркировки консервации, упаковки - визуальным осмотром. Маркировка должна производиться в соответствии с чертежом

4.3 Требования пункта 1.3.2 контролю на заводе-изготовителе не подлежат. Требования данного пункта обеспечиваются за счет прибавки на коррозию при расчете элементов аппарата на прочность и контролируются в процессе эксплуатации

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.

5.1. Транспортирование и хранение аппаратов производят в соответствии с ОСТ 26 291, ПБ 03-384, при этом должна обеспечиваться сохранность от механических повреждений штуцеров, опор и других узлов аппаратов

При хранении должны быть созданы условия, обеспечивающие сохранность аппаратов и передачу их на монтаж без дополнительных работ по очистке, ревизии и ремонту.

Транспортирование и хранение сосудов, поставляемых на экспорт, должны осуществляться в соответствии с контрактом (договором)

5.2. Аппараты и их элементы транспортируются железнодорожным транспортом на открытых платформах в соответствии с "Правилами перевозки грузов", издание "Транспорт", Москва, и "Техническими условиями погрузки и крепления грузов", издание «Транспорт», Москва,1988 г.

5.3. Погрузка габаритных аппаратов на подвижном железнодорожном составе должна соответствовать требованиям МПС, а крепление – по документации предприятия-изготовителя.

5.4. Допускается транспортирование аппаратов другими видами транспорта в установленном порядке.

5.5. Условия транспортирования: Ж1 – для районов с умеренным климатом, ОЖ1 - для районов с тропическим климатом по ГОСТ 15150.

5.6. Условия хранения ОЖ2 по ГОСТ 15150. При хранении аппаратов должны быть соблюдены следующие условия:

- защита от механических повреждений, деформаций и атмосферных осадков;
- установка на подкладки, исключающие непосредственное соприкосновение с землей.

6. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

6.1. Пуск, остановка и испытания на плотность в зимнее время аппаратов, установленных на открытой платформе или в не отапливаемом помещении, должны производиться в соответствии с "Регламентом" (обязательное приложение 17 ОСТ 26 291 и обязательное приложение 18 ПБ 03-384).

6.2. Эксплуатация аппаратов при давлении и температуре, выходящих за пределы, указанные в паспорте аппаратов, не допускается.

6.3. Предприятие-потребитель обязано до пуска аппаратов в эксплуатацию получить у проектной организации, разрабатывающей технологический процесс, инструкцию по обслуживанию аппаратов, применяемых в конкретном производстве.

6.4 Эксплуатация аппаратов должна производиться в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации и технике безопасности для данного аппарата, составленной согласно п.2.2. настоящих технических условий.

6.5. К обслуживанию аппаратов допускается персонал, обученный и аттестованный в установленном порядке. К эксплуатации на опасном производственном объекте допускаются аппараты, на которые в установленном порядке оформлены разрешения на применение аппаратов Госгортехнадзора РФ.

6.6. Аппараты перед отправкой на утилизацию (на вторичную переработку) освободить от рабочих сред по технологии владельца аппаратов, обеспечивающей безопасное ведение работ, а также осуществить разборку и разделку аппаратов с сортировкой металла по типам и маркам.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

7.1. Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие аппаратов требованиям настоящих технических условий, ОСТ 26 291, ПБ 03-384 при соблюдении потребителем условий монтажа, эксплуатации, транспортирования и хранения.

7.2. Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня ввода аппаратов в эксплуатацию, но не более 24 месяцев после отгрузки с предприятия-изготовителя

7.3. Гарантийный срок эксплуатации аппаратов, поставляемых на экспорт, устанавливается 12 месяцев со дня пуска в эксплуатацию, но не более 24 месяцев с даты проследования через государственную границу РФ, если иное не оговорено в контракте.

ПЕРЕЧЕНЬ

нормативно-технической документации, на которую дается ссылка в настоящих технических условиях.

ГОСТ 9.014-78
ГОСТ 9.032-74
ГОСТ 9.104-79
ГОСТ 9.401-80
ГОСТ 9.407-84
ГОСТ 9.402-80
ГОСТ 12.1.004-91
ГОСТ 12.1.007-76
ГОСТ 12.1.011-78
ГОСТ Р 15.201-00
ГОСТ 166-89
ГОСТ 380-94
ГОСТ 481-80
ГОСТ 550-75
ГОСТ 931-90
ГОСТ 1050-88
ГОСТ 1577-93
ГОСТ 2208-91
ГОСТ 2405-88
ГОСТ 2850-95
ГОСТ 4986-79
ГОСТ 5520-79
ГОСТ 5632-72
ГОСТ 5949-75
ГОСТ 5959-80
ГОСТ 6032-89
ГОСТ 6465-76
ГОСТ 7350-77
ГОСТ 7502-89
ГОСТ 8479-70
ГОСТ 8731-87
ГОСТ 8733-87
ГОСТ 8828-89
ГОСТ 9045-93
ГОСТ 9109-81
ГОСТ 9378-93
ГОСТ 9941-81
ГОСТ 10144-89
ГОСТ 10706-76
ГОСТ 10885-85
ГОСТ 11036-75
ГОСТ 12815-80
ГОСТ 12821-80
ГОСТ 13726-97
ГОСТ 14192-96
ГОСТ 14637-89
ГОСТ 15150-69
ГОСТ 15527-70
ГОСТ 17314-81
ГОСТ 17757-72
ГОСТ 19281-89
ГОСТ 20072-74
ГОСТ 21631-76 Е
ГОСТ 21646-76
ГОСТ 24297-87
ГОСТ 24634-81 Э
ГОСТ 25054-81
ГОСТ 25129-82
ГОСТ 25347-82
ГОСТ 28759.2-90
ГОСТ 28759.3-90
ГОСТ 28759.4-90
ГОСТ 28759.6-90
ГОСТ 28759.7-90
ОСТ 26-11-14-88
ОСТ 26.260.454-99
ОСТ 26 291-94
ОСТ 26 260 463-99
ОСТ 26-02-1015-85
ОСТ 26-2043-91
ОСТ 26-2091-93
ТУ 10-1301-83
РД 09-167-97
РД 10-209-98
РД 26-11-01
ОСТ 2040-96
ОСТ 2041-96
ОСТ 2042-96
ОСТ 2043-91

«Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (ПБ 10-115-96) Госгортехнадзора России.

«Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (ПБ 09-170-97) Госгортехнадзора России.

«Правила промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-310-99) Госгортехнадзора России.

«Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» (ПБ 03-384-00) Госгортехнадзора России.

«Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» (ВСН 10-72), изд.1974 г.

«Общие правила перевозки грузов автотранспортом», 1971 г.

«Правила перевозки грузов», изд. «Транспорт», 1977 г.

«Технические условия погрузки и крепления грузов», изд. «Транспорт», 1988 г.

«Правила и нормы техники безопасности и промышленной санитарии для проектирования и эксплуатации пожаро- и взрывоопасных производств химической и нефтехимической промышленности», 1987 г.

«Аппараты теплообменные кожухотрубчатые и теплообменники «труба в трубе». Руководство по эксплуатации. АТК-РЭ-98», ОАО "ВНИИнефтемаш".

« Строительные нормы и правила. Строительство в сейсмических районах (СниП II-7-81).

Приложение 1
Обязательное

БЛАНК ЗАКАЗА
для изготовления стандартного кожухотрубчатого теплообменного аппарата по данным технологического процесса

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, $м^2К/Вт \times 10^4$				
Допуск .перепад давления, бар				
Необходимость очистки (да/нет)				

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СРЕДЫ

Пар	Плотность, $кг/м^3$				
	Кинематическая вязкость, $м^2/с \times 10^6$				
	Молекулярный вес				
	Молекулярный вес неконд. газа				
	Теплоемкость, Дж/кг К				
	Теплопроводность, Вт/м К				
Жидкость	Плотность, $кг/м^3$				
	Кинематическая вязкость, $м^2/с \times 10^6$				
	Теплоемкость, Дж/кг К				
	Теплопроводность, Вт/м К				
	Поверхностное натяжение, $н/м \times 10^3$				

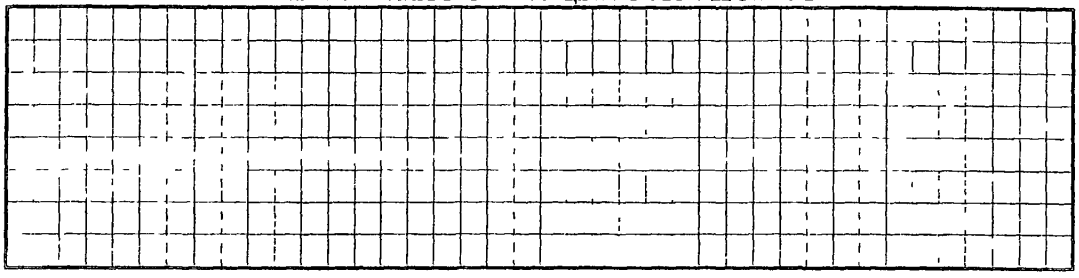
ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДЫ * Изм. 1.

Температура кипения при давлении 0,07 МПа, °С		
Химический состав среды в %		
Вредность по ГОСТ 2.1.007-76 (класс опасности)		
Воспламеняемость по ГОСТ 12.1.004-91		
Взрывоопасность по ГОСТ 12.1.011-78 (с указанием категории и группы смеси)		
Вызывает среда коррозионное растрескивание (да,нет)		

ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТА

Отрицательная температура стенки аппарата под давлением, °С			
Средняя температура наиболее 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 на 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 данному бланку 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)

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Приложение 2
Обязательное

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, ^{0}С на входе		
	на выходе		
2.3.	Температура стенок кожуха и труб, °С		
2.4.	Температура расчетная, ^{0}С		
2.5.	Минимально допустимая (отрицательная) температура стенки аппарата, находящегося под давлением, ^{0}С		
2.6.	Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки района установки аппарата, ^{0}С, *(заполняют для аппаратов, устанавливаемых на открытой площадке или в неотапливаемом помещении)*		
2.7.	Температура кипения рабочей среды при давлении 0,07 МПа, ^{0}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 12.1.011 *(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 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х22Н6Т)

Инв. № и подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

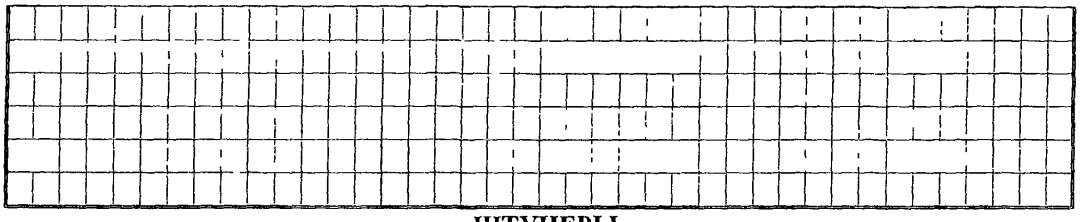
6. Указать шарниры «левые», «правые», «не требуются» (ненужное зачеркнуть)
(шарнирные устройства устанавливаются на горизонтальных аппаратах Ø 400 – 1200 мм на Ру ≤ 4,0 МПа, Ø 1400 мм на Ру ≤ 2,5 МПа)

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)



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 3612-024-00220302-02 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)	(Расшифровка подписи)
	(Дата)	

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Приложение 3
Обязательное

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

Давление в кожухе, Ру МПа, не более	Предельное расчетное давление, МПа, при расчетной температуре среды, ^{0}С				
	до 100	200	250[1)]	300[1)]	350[1)]
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

[1)] Только для аппаратов со стальными трубами.

Приложение 4
Справочное

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						
наружный	внутренний		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	—

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

Содержание

Вводная часть 2-4
1. Технические требования 4-89
1.2. Основные параметры и размеры 4-128
1.2.1. Основные параметры аппаратов 6-8
1.2.2. Основные размеры и составные элементы аппаратов 9-30
1.2.3. Поверхность теплообмена и площадь проходных сечений по трубному и межтрубному пространствам 31-36
1.2.4. Материалы, применяемые для изготовления сборочных единиц основных узлов и деталей аппаратов 37-42
1.2.5. Область применения аппаратов в зависимости от диаметра кожуха, длины труб, исполнения по материалу и температурному пределу 43-45
1.2.6. Наибольшая допускаемая разность температур кожуха и труб для аппаратов типа «Н» 46-48
1.2.7. Наибольшая допускаемая разность в удлинении кожуха и труб для аппаратов типа «К» 48
1.2.8. Масса аппаратов 49-59
1.2.9. Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных аппаратов 60
1.2.10. Расположение опор и штуцеров вертикальных аппаратов 61
1.2.11. Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и перегородках аппаратов 62-88
1.2.12. Схема расположения теплообменных труб в трубных решетках и перегородках и размеры отверстий под трубы 89

1.3. Требования к изготовлению 90-96
1.4. Комплектность 96
1.5. Маркировка 96
1.6. Окраска и консервация 97
1.7. Упаковка 97-98

2. Требования безопасности и экологии 98
3. Правила приемки 98-99
4. Методы контроля 99-101
5. Транспортирование и хранение 101
6. Указания по эксплуатации 101
7. Гарантии изготовителя 102

Перечень нормативно-технической документации на которую дается ссылка в настоящих ТУ. 103-104

Приложение 1. Бланк заказа для изготовления стандартного кожухотрубчатого теплообменного аппарата по данным технологического процесса 105-106
Приложение 2. Бланк заказа на изготовление теплообменного аппарата по ТУ. 107-108
Приложение 3. Предельное расчетное давление для аппаратов в зависимости от расчетной температуры среды 109
Приложение 4. Масса воды в объеме аппаратов 110
Лист регистрации изменений 111

gost.e-ecolog.ru