

Теплообменники труба в трубе по ТУ 3612-014-00220302-99

Теплообменные аппараты "труба в трубе" (далее - теплообменники) однопоточные разборные типа ТТОР, однопоточные неразборные типа ТТОН, многопоточные разборные типа ТТМ, разборные малогабаритные типа ТТРМ и их модификации предназначены для нагрева и охлаждения сред в технологических процессах нефтяной, химической, нефтехимической, газовой и других отраслях промышленности и изготавливаются для внутрироссийских и зарубежных поставок.

Теплообменники изготавливаются следующих исполнений:

- 1 - с приварными двойниками, показаны на рисунке 1, 4;
- 2 - со съемными двойниками, показаны на рисунке 2, 5, 6, 7, 8.

В теплообменниках применяются теплообменные трубы гладкие (Г).

Теплообменники могут эксплуатироваться в условиях макроклиматических районов с умеренным и тропическим климатом. Климатическое исполнение (У) и (Т), категория изделия 1, 2 и 3 по ГОСТ 15150.

Теплообменники рассчитаны на установку в географических районах сейсмичностью менее 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-7-81 (с учетом конкретного типоразмера и схемы компоновки аппаратов).

Рекомендации по выбору и области применения теплообменных аппаратов типа "труба в трубе".

Теплообменники типа ТТОН

Неразборные однопоточные теплообменники труба в трубе ТТОН предназначены для таких условий эксплуатации, когда среда, проходящая в кольцевом пространстве, не дает отложений, вызывающих необходимость механической очистки наружной поверхности теплообменных труб.

Аппараты с приварными двойниками (1 исполнение) предназначены для условий, когда среда трубного пространства также не требует механической очистки внутренней поверхности теплообменных труб.

Аппараты со съемными двойниками (2 исполнение) наиболее пригодны для условий эксплуатации, вызывающих необходимость регулярной механической очистки внутренней поверхности теплообменных труб от загрязнений.

Теплообменники типа ТТОР

Разборные однопоточные теплообменники труба в трубе ТТОР предназначены для загрязненных и склонных к значительным отложениям рабочих сред, а также для сред, несущих взвеси, то есть для таких технологических условий, когда не допускается разделение рабочей среды на параллельные потоки.

Аппараты предназначены для применения в различных очистных установках, сооружаемых с целью охраны окружающей среды, в том числе на установках обработки осадков сточных вод, установках сжигания нефтешлама и для аналогичных условий работы в других областях промышленности при расходах жидкостей в кольцевом и трубном пространствах от 2 до 60 т/ч.

Конструкцией аппаратов обеспечена возможность регулярной механической очистки внутренней поверхности теплообменных труб от загрязнений, а также возможность выемки теплообменных труб для их замены или механической очистки наружной поверхности.

Более загрязненная среда одним потоком проходит внутри теплообменных труб, совершая при этом четыре хода по трубному пространству. Менее загрязненная среда противотоком проходит снаружи теплообменных труб, совершая также четыре хода по кольцевому пространству.

Допускается выполнение аппарата двухходовым и, следовательно, двухпоточным по кольцевому пространству для тех случаев, когда это обусловлено условиями теплообмена (снаружи теплообменных труб – процесс теплообмена с испарением или конденсацией). Например, при использовании аппарата в качестве парового подогревателя загрязненного продукта.

Конструкцией аппаратов предусмотрена возможность свободных температурных удлинений теплообменных труб. Возможность температурных удлинений кожуховых труб конструкцией однопоточных четырехходовых по кольцевому пространству аппаратов ограничена, поэтому перепад температур входа и выхода среды, проходящей через кольцевое пространство одного аппарата, не должен превышать 150 °С.

Теплообменники типа ТТМ

Разборные многопоточные теплообменники труба в трубе ТТМ, в отличие от однопоточных предназначены для относительно больших расходов рабочих сред (в случае жидких сред: от 10 до 200 т/ч в трубном пространстве и от 10 до 300 т/ч в кольцевом пространстве).

Многопоточные теплообменники могут применяться для процессов конвективного теплообмена "жидкость-жидкость", "газ-газ" и "жидкость-газ", а также для процессов теплообмена с частичной конденсацией или испарением рабочих сред.

Типоразмеры с относительно широким кольцевым каналом ($d/D = 38/89$ и $48/108$ мм) выполняются преимущественно с ребристыми и ошипованными трубами и предназначены для нагрева и охлаждения газообразных сред низкого давления и вязких жидкостей, то есть для сред, требующих интенсификации теплообмена при минимальном увеличении гидравлического сопротивления.

Типоразмеры со средним кольцевым каналом ($d/D = 48/89$ и $57/108$ мм) выполняются с гладкими, ребристыми и ошипованными теплообменными трубами. Для грязных сред предпочтительными являются аппараты с трубами $57/108$ мм.

Ребристые и ошипованные трубы имеют различные назначения:

- стальные трубы с продольными ребрами предназначены для интенсификации теплоотдачи от газов и вязких жидкостей (с вязкостью до 20...30 сСт) с температурами свыше 150 °С.

- алюминиевые трубы с продольными ребрами предназначены для интенсификации теплоотдачи от газов и вязких жидкостей (с вязкостью до 20/30 сСт) с температурами до 150 °С.

- ошипованные стальные трубы предназначены для интенсификации теплоотдачи от высоковязких жидкостей (типа мазутов, гудронов и других тяжелых нефтепродуктов). В этой области теплообмена ошипованные трубы отличаются меньшим гидравлическим сопротивлением и меньшей загрязняемостью, чем ребристые трубы, т.к. они обладают эффектом самоочищения.

Конструкцией многопоточных разборных теплообменников предусмотрена возможность температурных удлинений теплообменных труб. Возможность температурных удлинений кожуховых труб конструкцией ограничена, поэтому перепад температур входа и выхода среды, проходящей через кольцевое пространство одного аппарата, не должен превышать 150 °С.

Конструкция разборных многопоточных теплообменников обеспечивает возможность выемки теплообменных труб для их замены или механической очистки наружной поверхности от загрязнения.

При необходимости регулярной механической очистки внутренней поверхности теплообменных труб (без их удаления) выбираются аппараты со съёмными двойниками на теплообменных трубах, то есть аппараты 2 исполнения и, следовательно, меньших типоразмеров (ТТМ5, ТТМ7).

Теплообменники типа ТТРМ

Разборные малопоточные теплообменники труба в трубе ТТРМ предназначены для относительно малых расходов рабочих сред (в случае жидких сред: от 0,1 до 15 т/ч в трубном пространстве и от 0,4 до 30 т/ч в кольцевом пространстве).

Малопоточные теплообменники могут применяться для лабораторных и пилотных установок, а также в качестве мазутоподогревателей и маслоохладителей в различных отраслях промышленности.

Однопоточные теплообменники (ТТРМ1), в которых среда совершает четыре хода по трубному и кольцевому пространствам, предназначены для процессов конвективного теплообмена.

Двухпоточные теплообменники (ТТРМ2), в которых среда совершает два хода, могут, кроме того, применяться и для процессов с конденсацией и испарением в трубном и кольцевом пространствах.

Аппараты однопоточные по трубному пространству и двухпоточные по кольцевому (ТТРМ1/2) применяются в тех случаях, когда внутри теплообменных труб имеет место конвективный теплообмен, а снаружи - процесс с конденсацией или испарением, например, в качестве парового подогревателя жидкого продукта.

Типоразмеры с относительно широким кольцевым каналом ($d/D = 38/89$ мм и $d/D = 48/108$ мм), выполняемые преимущественно с ребристыми и ошипованными трубами, предназначены для разнообразных сред низкого давления и вязких жидкостей, т.е. для сред, требующих интенсификации теплообмена при минимальном гидравлическом сопротивлении.

Аппараты с гладкими трубами могут применяться для процессов конденсации или испарения в кольцевом пространстве.

Теплообменники должны соответствовать требованиям ТУ 3612-014-00220302-99, ОСТ 26-291, «Сосуды и аппараты стальные сварные», "Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением" (ПБ 03-576), «Правилам проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» (ПБ 03-584), «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия» (ГОСТ Р 52630) и комплекту конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

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

Основные параметры теплообменников должны соответствовать указанным в таблице 1.

Основные размеры и составные элементы теплообменников должны соответствовать:

- для теплообменников типа ТТОН – рисункам 1, 2 и таблице 2;
- для теплообменников типа ТТОР – рисунку 3 и таблице 3;
- для теплообменников типа ТТМ – рисунку 4, 5 и таблице 4;
- для теплообменников типа ТТРМ – рисункам 6, 7, 8 и таблице 5.

Поверхность теплообмена по наружному диаметру труб и площадь проходных сечений по трубному и кольцевому пространствам теплообменников должны соответствовать:

- для теплообменников типа ТТОН – таблице 6;
- для теплообменников типа ТТОР – таблице 7;
- для теплообменников типа ТТМ – таблице 8;
- для теплообменников типа ТТРМ – таблице 9.

Материалы, применяемые для изготовления сборочных единиц основных узлов и деталей теплообменников, должны соответствовать указанным в таблице 10.

Наибольшая допустимая разность температур стенок кожуховых (тк) и теплообменных труб (тт) для теплообменников типа ТТОН не должна превышать:

- 50 °С для теплообменников исполнения М1;
- 40 °С для теплообменников исполнения М3.

Наибольшая допустимая разность температур входа и выхода среды кольцевого пространства для теплообменников типа ТТОР не должна превышать 150 °С.

Наибольшая допустимая разность температур входа и выхода среды кольцевого пространства для теплообменников типа ТТМ и ТТРМ не должна превышать:

- 150 °С для теплообменников исполнений М1, М2, М4 и М6;
- 100 °С для теплообменников исполнения М5.

Конструкция опор теплообменников типа ТТОР и расположение отверстий в опорах под фундаментные болты должны соответствовать рисунку 9.

Конструкция опор теплообменников типа ТТМ и расположение отверстий в опорах под фундаментные болты должны соответствовать рисункам 10 и 11 и таблицам 11 и 12.

Конструкция опор теплообменников типа ТТРМ и расположение отверстий в опорах под фундаментные болты должны соответствовать рисунку 12 и таблице 13.

Предельные расчетные давления для теплообменников в зависимости от температуры среды должны соответствовать таблицам 14, 15.

Теплообменники должны быть герметичными. Класс герметичности 5 по ОСТ 26-11-14.

Назначенный срок службы теплообменников для сред, вызывающих скорость проникновения коррозии в глубину металла не более 0,1 мм в год:

- 5 лет - для аппаратов типа ТТОН;
- 8 лет - для аппаратов типа ТТОР;
- 12 лет - для аппаратов типов ТТМ и ТТРМ.

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

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

По требованию потребителя допускается:

- принимать уменьшенный диаметр одного или нескольких штуцеров (увеличение диаметра штуцеров не допускается);
- уплотнительную поверхность аппаратных фланцев и фланцев штуцеров выполнять "шип-паз" на $P_y \leq 4,0$ МПа;

- производить крепление труб в трубных решетках обваркой с развальцовкой (при отсутствии специального указания тип соединения труб с трубными решетками выбирает предприятие-изготовитель);

- не устанавливать детали для крепления теплоизоляции.

Применять условное обозначение (шифр) стандартного теплообменника по ТУ 3612-014-00220302-99 для изготовления аппарата, отличающегося по параметрам указанным в настоящих технических условиях, равно как и ссылка на стандартные аппараты по ТУ 3612-014-00220302-99 не допускается.

Выбор геометрических характеристик аппарата по техническим условиям должен определяться на основании теплового и гидравлического расчета и осуществляться на основании технологических данных.

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

Заказ теплообменников с вышеперечисленными конструктивными изменениями должен производиться по форме, приведенной ниже.

Пример условного обозначения теплообменного аппарата при заказе:

Теплообменник труба в трубе однопоточный неразборный (ТТОН) со съемными двойниками (исполнение 2), с диаметрами теплообменных и кожуховых труб $d/D = 57/108$ мм, на условные давления внутри и снаружи теплообменных труб $P_v/P_n = 6,3/4,0$ МПа, с гладкими теплообменными трубами (Г) длиной 6 м, материального исполнения М1, климатического исполнения (У):

Теплообменник $\frac{\text{ТТОН} - 2 - 57/108 - 3/4,0}{6 - Г - М1 - У}$ ТУ 3612-014-00220302-99.

То же, с приварными двойниками (исполнение 1), с гладкими теплообменными трубами (Г) длиной 6 м, блочного исполнения из 12 последовательно соединенных элементов:

Теплообменник блочный $\frac{\text{ТТОН} - 1 - 57/108 - 6,3/4,0}{6 - Г - М1 - У}$ x12 ТУ 3612-014-00220302-99.

Теплообменник труба в трубе однопоточный разборный (ТТОР) с диаметрами теплообменных и кожуховых труб $d/D = 89/159$ мм, на условные давления внутри и снаружи теплообменных труб $P_v/P_n = 4,0/1,6$ МПа, с гладкими теплообменными трубами (Г) длиной 6 м, материального исполнения М1, климатического исполнения (У):

Теплообменник $\frac{\text{ТТОР} - 89/159 - 4,0/1,6}{6 - Г - М1 - У}$ ТУ 3612-014-00220302-99.

Теплообменник труба в трубе многопоточный с 7-ью параллельными потоками (ТТМ7), с приварными двойниками (исполнение 1), с диаметрами теплообменных и кожуховых труб $d/D = 48/89$ мм, на условные давления внутри и снаружи теплообменных труб $P_v/P_n = 1,6/1,6$ МПа, с гладкими теплообменными трубами (Г) длиной 6 м, материального исполнения М1, климатического исполнения (Т):

Теплообменник $\frac{\text{ТТМ7} - 1 - 48/89 - 1,6/1,6}{6 - Г - М1 - Т}$ ТУ 3612-014-00220302-99.

Теплообменник труба в трубе разборный малогабаритный однопоточный по трубному и кольцевому пространствам (ТТРМ1) с приварными двойниками (исполнение 1), с диаметрами теплообменных и кожуховых труб $d/D = 48/89$ мм, на условные давления внутри и снаружи теплообменных труб $P_v/P_n = 10/6,3$ МПа, с гладкими теплообменными трубами (Г) длиной 6 м, материального исполнения М1, климатического исполнения (Т):

ТТРМ1 – 1 – 48/89 – 10/6,3
Теплообменник **ТУ 3612-014-00220302-99.**
6 – Г – М1 – Т

То же, однопоточный по трубному и двухпоточный по кольцевому пространствам (ТТРМ1/2) с приварными двойниками (исполнение 1), с диаметрами теплообменных и кожуховых труб $d/D = 48/89$ мм, на условные давления внутри и снаружи теплообменных труб $P_v/P_n = 10/6,3$ МПа, с гладкими теплообменными трубами (Г) длиной 6 м, материального исполнения М1, климатического исполнения (Т):

ТТРМ1/2 – 1 – 48/89 – 10/6,3
Теплообменник **ТУ 3612-014-00220302-99.**
6 – Г – М1 – Т

То же, двухпоточный по трубному и кольцевому пространствам (ТТРМ2), со съёмными двойниками (исполнение 2), с диаметрами теплообменных и кожуховых труб $d/D = 38/89$ мм, на условные давления внутри и снаружи теплообменных труб $P_v/P_n = 6,3/4,0$ МПа, с гладкими теплообменными трубами (Г) длиной 6 м, материального исполнения Мб, климатического исполнения (У) блочного исполнения из трех последовательно соединенных аппаратов:

ТТРМ2 – 2 – 38/89 – 6,3/4,0
Теплообменник блочный **х3 ТУ 3612-014-00220302-99.**
6 – Г – М6 – У

При заказе теплообменников должен представляться опросный лист по форме, приведенной в обязательном приложении 2.

Таблица 1 – Основные параметры теплообменников труба в трубе.

Наименование параметров	Значения параметров для теплообменников типа				
	ТТОН	ТТОР	ТТМ	ТТРМ	
Поверхность теплообмена гладких труб, м ²	0,11 - 4,45	5,0 - 18,0	3,9 - 93,0	0,55 – 4,6	
Исполнение теплообменных труб	Г; ПР; Ш	Г	Г; ПР; Ш	Г; ПР; Ш	
Наружный диаметр теплообменных труб, мм	25; 38; 48; 57; 89; 108; 133; 159	89; 108; 133; 159	38; 48; 57	25; 38; 48; 57	
Наружный диаметр кожуховых труб, мм	57; 76; 89; 108; 133; 159; 219	133; 159; 219	89; 108	57; 76; 89; 108	
Условное давление, МПа, не более	в трубах	1,6; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0	1,6; 4,0	1,6; 4,0*)	6,3; 10,0; 16,0
	в кожухе	1,6; 4,0; 6,3; 10,0	1,6; 4,0	1,6; 4,0*)	1,6; 4,0; 6,3; 10,0
Температура рабочей среды, °С	в трубах	от минус 30 до 300	от минус 30 до 400	от минус 30 до 400	от минус 30 до 400
	в кожухе	от минус 30 до 300	от минус 30 до 400	от минус 30 до 400	от минус 30 до 400
Длина теплообменных труб, мм	1500; 3000; 4500; 6000; 9000;	4500; 6000; 9000;	3000; 4500; 6000; 9000;	1500; 3000; 4500; 6000;	

*) Кроме исполнения М5.

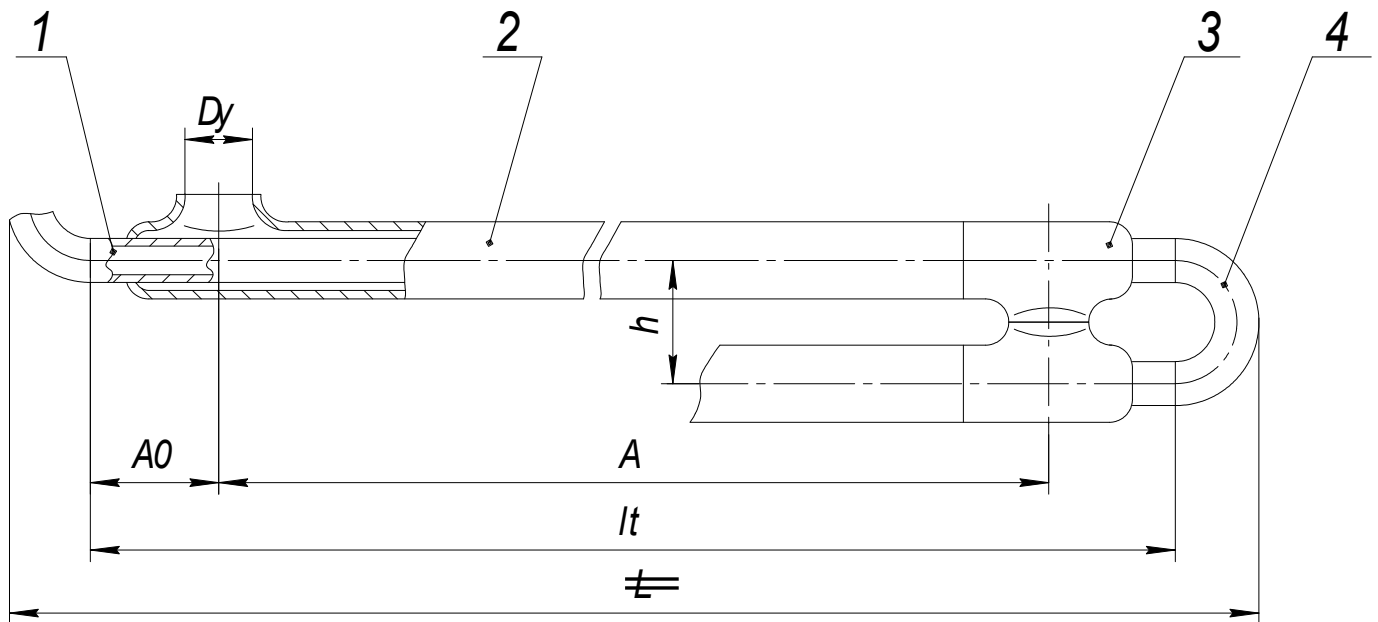


Рисунок 1 – Теплообменник труба в трубе однопоточный неразборный ТТОН, исполнение 1 – с приварными двойниками. 1 – труба теплообменная; 2 – труба кожуховая; 3 – тройник специальный; 4 – двойник.

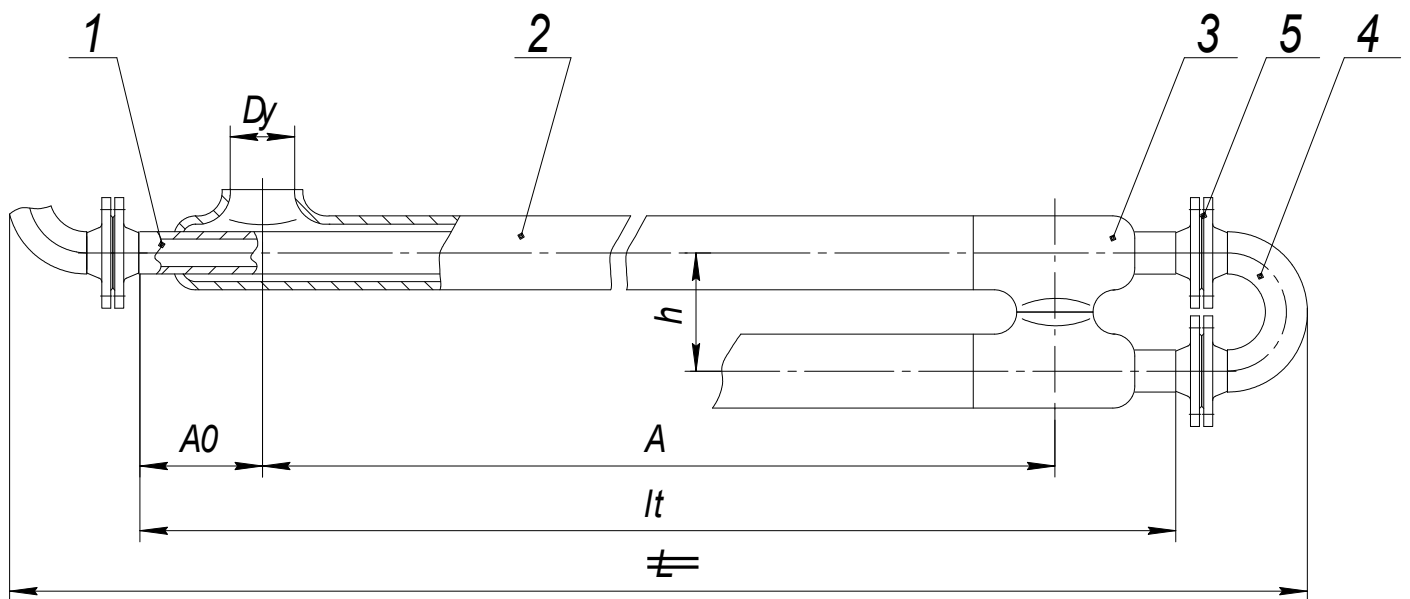


Рисунок 2 – Теплообменник труба в трубе однопоточный неразборный ТТОН, исполнение 2 – со съёмными двойниками. 1 – труба теплообменная; 2 – труба кожуховая; 3 – тройник специальный; 4 – двойник; 5-нипельное соединение (для теплообменных труб $\text{Ø}\text{Ø}$ 25-57 мм) фланцевое соединение (для теплообменных труб $\text{Ø}\text{Ø}$ 89-159мм).

Таблица 2 – Основные размеры теплообменников ТТОН, размеры в мм.

Условное обозначение группы элементов	Сортамент труб		Длина труб l _т	Длина секции ≈L		Ду	h	А _о	А			
	тепло- обмен- ных	кожу- ховых		исполнение								
				1	2							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
ТТОН 25/57-6,3/4,0	25×3	57×4	1500 3000	1620 3120	1810 3310	40	90	100	1300 2800			
ТТОН 25/57-16,0/4,0	25×4		1500 3000	1620 3120	1810 3310				1300 2800			
ТТОН 25/57-16,0/10,0		57×5	1500 3000	1620 3120	1810 3310				1300 2800			
ТТОН 38/57-6,3/4,0	38×4	57×4	1500 3000	1630 3130	1840 3340				50	130	115	1300 2800
ТТОН 38/57-16,0/4,0	38×5		1500 3000	1630 3130	1840 3340							1300 2800
ТТОН 38/57-16,0/10,0		57×5	1500 3000	1630 3130	1840 3340							1300 2800
ТТОН 38/76-6,3/4,0	38×4	76×4	1500 3000	1670 3170	1880 3380	50	130	115				1270 2770
ТТОН 38/89-6,3/4,0		89×5	3000 4500	3170 4670	3380 4880							2740 4240
ТТОН 48/76-6,3/4,0	48×4	76×4	3000 4500 6000	3180 4680 6180	3430 4930 6430			50				130
ТТОН 48/76-10,0/6,3	48×5	76×5	3000 4500 6000	3180 4680 6180	3430 4930 6430				2770 4270 5770			
ТТОН 48/76-16,0/10,0		76×6	3000 4500 6000	3180 4680 6180	-				2770 4270 5770			
ТТОН 48/89-10,0/6,3	48×5	89×5	3000 4500 6000	3180 4680 6180	3430 4930 6430				80	190	150	
ТТОН 48/89-16,0/10,0			3000 4500 6000	3180 4680 6180	-	2740 4240 5740						
ТТОН 48/108-6,3/4,0	48×4	108×5	3000 4500 6000	3240 4740 6240	3430 4930 6430	80	190					
ТТОН 48/108-10,0/6,3	48×5	108×6	3000 4500 6000	3180 4680 6180	3430 4930 6430			2700 4200 5700				

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТТОН 57/89-10,0/6,3	57×5	89×5	4500 6000	4690 6190	4970 6470	50	130	130	4240 5740
ТТОН 57/89-16,0/10,0	57×6	89×6	4500 6000	4690 6190	—				4240 5740
ТТОН 57/108-6,3/4,0	57×5	108×5	4500 6000	4750 6250	5030 6530	80	190	150	4200 5700
ТТОН 57/108-10,0/6,3		108×6	4500 6000	4750 6250	5030 6530				4200 5700
ТТОН 57/108-16,0/10,0	57×6	108×8	4500 6000	4750 6250	—				4200 5700
ТТОН 89/133-1,6/1,6	89×5	133×6	6000 9000	—	6535 9535				80
ТТОН 89/133-4,0/1,6			6000 9000		6555 9555	5680 8680			
ТТОН 89/133-6,3/4,0			6000 9000	6330 9330	6625 9625	5680 8680			
ТТОН 89/133-10,0/6,3			89×6	133×8	6000 9000	6330 9330	—	5680 8680	
ТТОН 89/133-16,0/10,0	89×8	6000 9000	6330 9330		—	5680 8680			
ТТОН 89/159-1,6/1,6	89×5	159×6	6000 9000	—	6535 9535	100	270	180	5640 8640
ТТОН 89/159-4,0/1,6			6000 9000		6555 9555				5640 8640
ТТОН 89/159-6,3/4,0			6000 9000	6330 9330	6625 9625				5640 8640
ТТОН 89/159-10,0/6,3			89×6	159×8	6000 9000				6330 9330
ТТОН 89/159-16,0/10,0	89×8	159×12	6000 9000	6330 9330	—	5640 8640			
ТТОН 108/159-1,6/1,6	108×5	159×6	6000 9000	—	6585 9585	100	270	180	5640 8640
ТТОН 108/159-4,0/1,6	108×6		6000 9000		6645 9645				5640 8640
ТТОН 108/159-6,3/4,0			6000 9000	6380 9380	6625 9625				5640 8640
ТТОН 108/159-10,0/6,3	108×8		159×8	6000 9000	6380 9380				—
ТТОН 108/159-16,0/10,0	108×10	159×12	6000 9000	6380 9380	—	8640 5640			
ТТОН 133/219-4,0/1,6	133×6	219×6	9000	9455	—	150	350	210	8580
ТТОН 133/219-10,0/1,6	133×8								
ТТОН 133/219-10,0/4,0									
ТТОН 133/219-10,0/6,3									
ТТОН 133/219-16,0/10,0	133×12	219×12							

Продолжение таблица 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТТОН 159/219-1,6/1,6	159×6	219×6	6000 9000	– –	6755 9755	125	360	210	5580 8580
ТТОН 159/219-4,0/1,6		219×6	6000 9000	– 9520	6800 9800				5580 8580
ТТОН 159/219-6,3/4,0	159×8	219×8	6000 9000	– 9520	6945 9945				5580 8580
ТТОН 159/219-10,0/6,3	159×12	219×12	9000	9520	–				8580

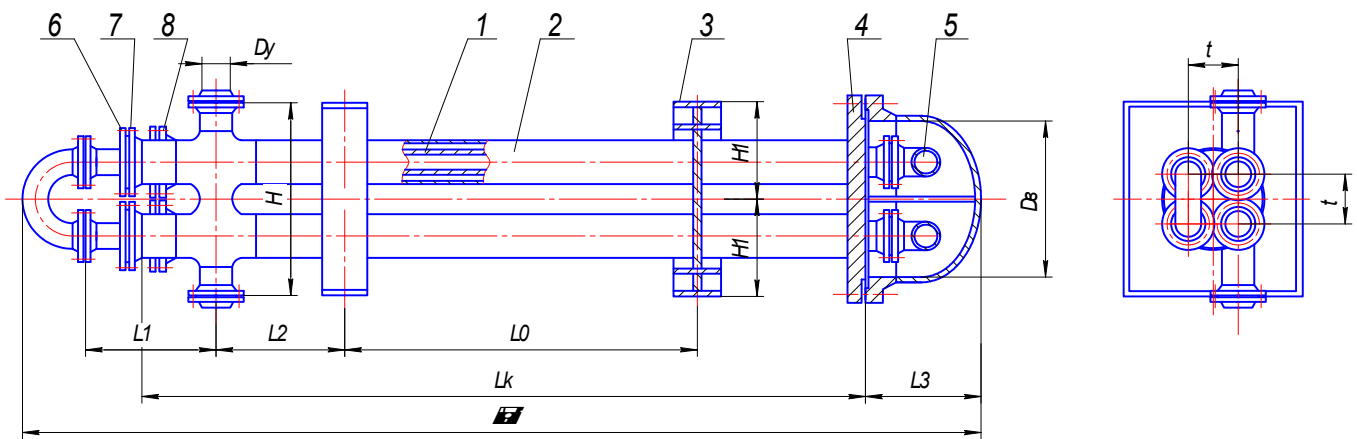


Рисунок 3 – Теплообменник труба в трубе однопоточный разборный ТТОР. 1 – труба теплообменная; 2 – труба кожуховая; 3 – опора; 4 – решетка кожуховых труб; 5 – камера; 6 – решетка теплообменных труб; 7 – фланец специальный соединения кожуховых труб с решеткой теплообменных труб; 8 – фланец специальный.

Таблица 3 – Основные размеры теплообменников типа ТТОР, размеры в мм

Условное обозначение группы теплообменников	Сортамент труб		Длина кожуховых труб <i>l_к</i>	Длина аппарата <i>≈L</i>	Диаметр камеры <i>Дв</i>	<i>Ду</i>	<i>Н</i>	<i>Н1</i>	<i>l₀</i>	<i>l₁</i>	<i>l₂</i>	<i>l₃</i>	<i>t</i>
	теплообменных	кожуховых											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТТОР 89/133-1,6/1,6	89×5	133×5	4500	5410	600	80	860	425	3000	500	730	400	255
ТТОР 89/133-4,0/1,6			6000	6910					3000		1695		
			9000	9910					6000		1695		
ТТОР 89/133-4,0/4,0		133×6	4500	5420					3000	730			
			6000	6920					3000	550	1645		
9000			9920	6000					1645				
ТТОР 89/159-1,6/1,6	159×5	4500	5420	3000	730								
		6000	6920	3000	560	1630							
9000		9920	6000	1630									
ТТОР 89/159-4,0/1,6	159×5	4500	5470	3000	730								
		6000	6970	3000	560	1685							
9000		9970	6000	1685									
ТТОР 89/159-4,0/4,0	159×5	4500	5480	3000	730								
		6000	6980	3000	620	1630							
9000		9980	6000	1630									
ТТОР 89/159-4,0/4,0	159×6	4500	5480	3000	730								
		6000	6980	3000	620	1625							
9000		9980	6000	1625									
ТТОР 108/159-1,6/1,6	108×5	159×5	4500	5480	600	100	860	425	3000	600	730	400	255
ТТОР 108/159-4,0/1,6	6000		6980	3000					1685				
	9000		9980	6000					1685				
ТТОР 108/159-4,0/4,0	108×6	159×5	4500	5515					3000	730			
			6000	7015					3000	640	1630		
9000			10015	6000					1630				
ТТОР 108/159-4,0/4,0	108×6	159×6	4500	5515	3000	730							
			6000	7015	3000	660	1625						
9000			10015	6000	1625								

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТТОР 133/219-1,6/1,6	133×5	219×7	6000 9000	7250 10250	800	150	1080	535	3000 6000	680	1550	550	320
ТТОР 133/219-4,0/1,6	133×6		6000 9000	7260 10260					3000 6000	740	1490		
ТТОР 133/219-4,0/4,0			6000 9000	7260 10260					3000 6000	760	1475		
ТТОР 159/219-1,6/1,6	159×5		6000 9000	7250 10250					3000 6000	690	1550		
ТТОР 159/219-4,0/1,6	159×6		6000 9000	7280 10280					3000 6000	760	1490		
ТТОР 159/219-4,0/4,0			6000 9000	7280 10280					3000 6000	780	1475		

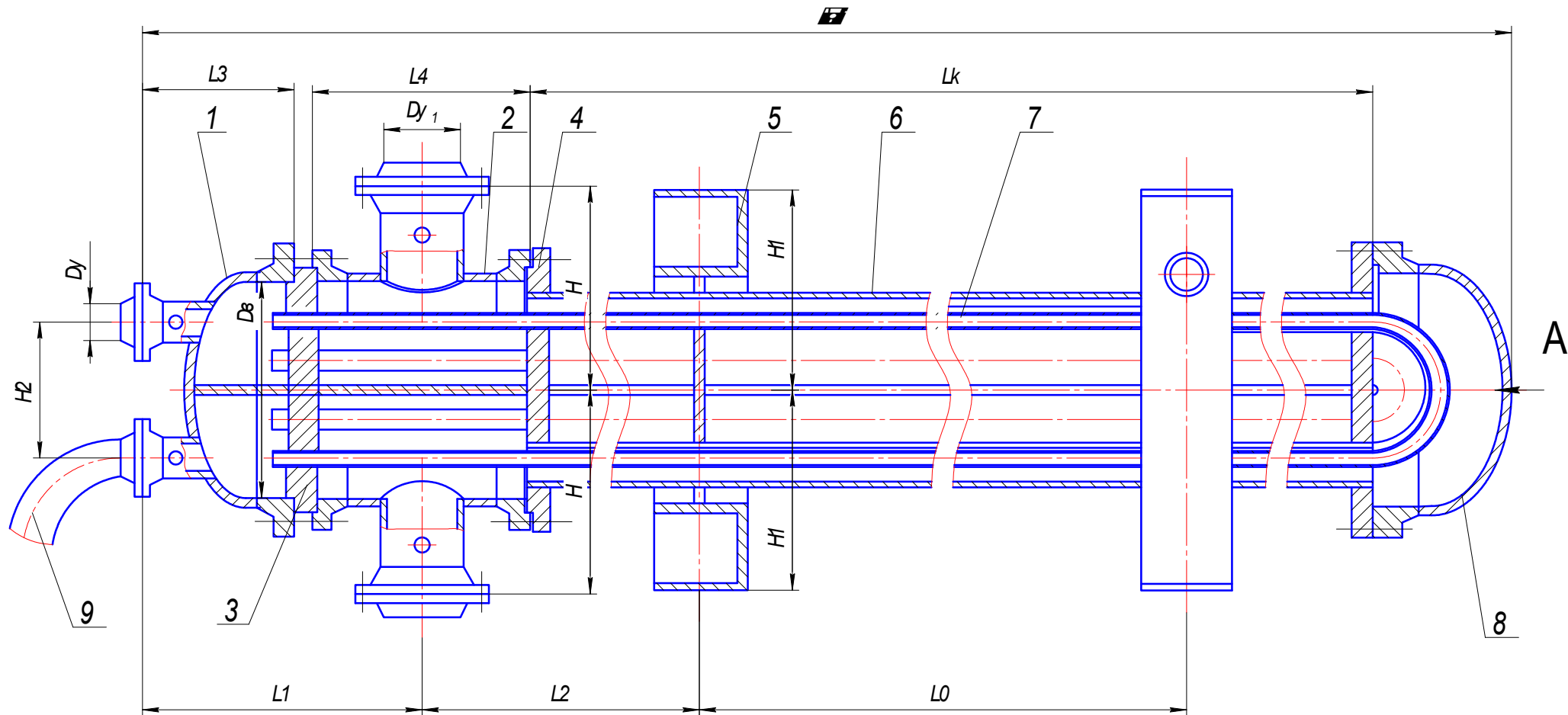


Рисунок 4 – Теплообменник труба в трубе многопоточный разборный ТТМ, исполнение 1 – с приварными двойниками. 1 – камера распределительная; 2 – камера распределительная вторая; 3 – решетка теплообменных труб; 4 – решетка кожуховых труб; 5 – опора; 6 – труба кожуховая; 7 – труба теплообменная; 8 – камера поворотная; 9 – отвод к нижнему аппарату.

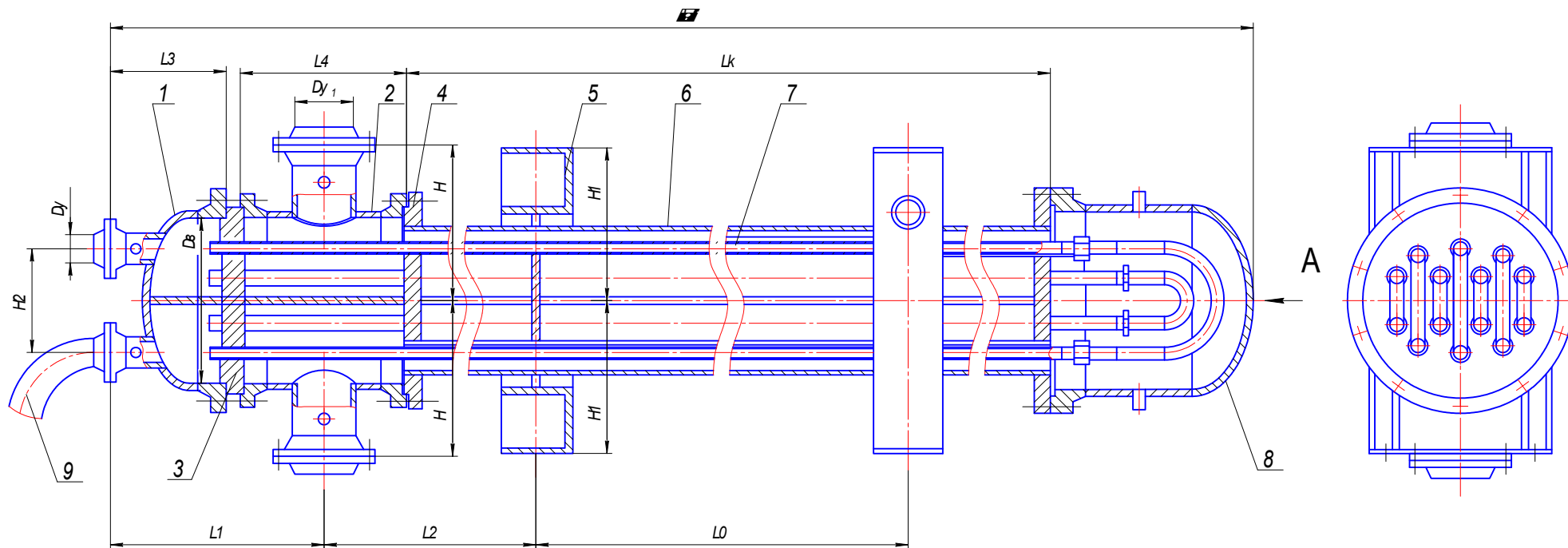


Рисунок 5 – Теплообменник труба в трубе многопоточный ТТМ, исполнение 2 – с разъемными двойниками. 1 – камера распределительная первая; 2 – камера распределительная вторая; 3 – решетка теплообменных труб; 4 – решетка кожуховых труб; 5 – опора; 6 – труба кожуховая; 7 – труба теплообменная; 8 – камера поворотная; 9 – отвод к нижнему аппарату.

Таблица 4 – Основные размеры теплообменников типа ТТМ размеры в мм

Условное обозначение группы элементов	Сортамент труб		Длина кожуховых труб l_k	Длина аппарата $\approx L$		Диаметр камер и крышки		Ду	Ду1	Н	Н1	Н2	l0	l1	l2	l3	l4									
	теплообменных	кожуховых		исполнение		Дн	Дв																			
			1	2	7			8																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18									
ТТМ5 38/89-1,6/1,6	38×3,5	89×5	3000	4035	4165	426	-	80	150	353	348	205	1500	580	550	370	415									
			4500	5535	5665								3000		550											
			6000	7035	7165								3000		1250											
ТТМ5 38/89-4,0/1,6					3000								4085	4215								1500	620	550	400	435
					4500								5585	5715							3000	550				
					6000								7085	7215							3000	1250				
ТТМ5 38/89-4,0/4,0					3000								4120	4250								1500	635	550	470	
					4500								5620	5750							3000	550				
					6000								7120	7250							3000	1250				
ТТМ5 48/89-1,6/1,6	48×4	89×5	3000	4035	4185	426	-	80	150	353	348	205	1500	580	550	370	415									
			4500	5535	5685								3000		550											
			6000	7035	7185								3000		1250											
ТТМ5 48/89-4,0/1,6					3000								4085	4215								1500	620	550	400	435
					4500								5585	5715							3000	550				
					6000								7085	7215							3000	1250				
ТТМ5 48/89-4,0/4,0					3000								4120	4250								1500	635	550	470	
					4500								5620	5750							3000	550				
					6000								7120	7250							3000	1250				
ТТМ5 48/108-1,6/1,6	48×4	108×5	3000	4120	4270	-	500	80	150	390	385	205	1500	605	550	390	430									
			4500	5620	5770								3000		550											
			6000	7120	7270								3000		1250											
ТТМ5 48/108- 4,0/1,6					3000								4220	4370								1500	685	550	445	475
					4500								5720	5870							3000	550				
					6000								7220	7370							3000	1250				
ТТМ5 48/108-4,0/4,0					3000								4275	4425								1500	710	550	530	
					4500								5775	5925							3000	550				
					6000								7275	7425							3000	1250				

Продолжение таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18									
ТТМ5 57/108-1,6/1,6	57×4	108×5	3000	4130	4280	-	500	100	150	390	385	240	1500	605	550	390	430									
			4500	5630	5780								3000		550											
			6000	7130	7280								3000		1250											
3000			4230	4380	-								500		100			150	390	385	240	1500	685	550	445	475
4500			5730	5880																		3000		550		
6000			7230	7380																		3000		1250		
3000			4285	4435	-								500		100			150	390	385	240	1500	710	550	530	
4500			5785	5935																		3000		550		
6000			7285	7435																		3000		1250		
ТТМ7 38/89-1,6/1,6	38×3,5	89×5	4500	5605	5735	480	-	80	150	390	385	205	3000	595	550	385	420									
6000			7105	7235	3000								1250													
9000			10105	10235	6000								1250													
4500			5675	5805	-								500		100			150	390	385	205	3000	650	550	425	450
6000			7175	7205																		3000		1250		
9000			10175	10205																		6000		1250		
4500	5720	5850	-	500	100	150	390	385	240	3000	675	550	495													
6000	7220	7350								3000		1250														
9000	10220	10350								6000		1250														
ТТМ7 48/89-1,6/1,6	48×4	89×5	4500	5605	5755	480	-	100	150	390	385	240	3000	595	550	385	420									
6000			7105	7255	3000								1250													
9000			10105	10255	6000								1250													
4500			5685	5835	-								500		100			150	390	385	240	3000	660	550	435	450
6000			7185	7335																		3000		1250		
9000			10185	10335																		6000		1250		
4500			5730	5880	-								500		100			150	390	385	240	3000	685	550	495	
6000			7230	7380																		3000		1250		
9000			10230	10380																		6000		1250		
ТТМ 7 48/108-1,6/1,6	108×5	108×5	4500	5750	5900	-	600	200	495	490	240	3000	675	550	415	515										
6000			7250	7400	3000							1250														
9000			10250	10400	6000							1250														
4500			5860	6010	-							500		100			150	390	385	240	3000	760	550	480	560	
6000			7360	7510																	3000		1250			
9000	10360	10510	6000	1250																						

Продолжение таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
ТТМ 7 48/108-4,0/4,0	48×4	108×5	4500 6000 9000	5935 7435 10435	6085 7585 10585	-	600	100	200	495	490	240	3000 3000 6000	800	550 1250 1250		635	
ТТМ 7 57/108-1,6/1,6	57×4		4500 6000 9000	5750 7250 10250	5910 7410 10410								3000 3000 6000	675	550 1250 1250			415
ТТМ7 57/108-4,0/1,6	57×4	108×5	4500 6000 9000	5860 7360 10360	6020 7520 10520	-	600	100	200	495	490	240	3000 3000 6000	760	550 1250 1250	480	560	
ТТМ 7 57/108-4,0/4,0			4500 6000 9000	5935 7435 10435	6095 7595 10595								3000 3000 6000	800	550 1250 1250			635
ТТМ12 38/89-1,6/1,6	38×3,5	89×5	6000 9000	7280 10280	-	600	100	200	495	490	240	3000 6000	675	1250	415	515		
ТТМ 12 38/89-4,0/1,6			6000 9000	7390 10390								3000 6000	760				480	560
ТТМ 12 38/89-4,0/4,0			6000 9000	7465 10465								3000 6000	800					
ТТМ 12 48/89-1,6/1,6	48×4	89×5	6000 9000	7280 10280	-	600	100	200	495	490	240	3000 6000	675	1250	415	515		
ТТМ 12 48/89-4,0/1,6			6000 9000	7390 10390								3000 6000	760				480	560
ТТМ12 48/89-4,0/4,0			6000 9000	7465 10465								3000 6000	800					
ТТМ 12 48/108-1,6/1,6			108×5	6000 9000								7565 10565	3000 6000				825	500
ТТМ12 48/108-4,0/1,6	6000 9000	7670 10670		3000 6000	905	560	690											
ТТМ 12 48/108-4,0/4,0	48×4	108×5	6000 9000	7755 10755	-	800	250	627	622	310	3000 6000	950	1250	560	775			
ТТМ 12 57/108-1,6/1,6	57×4		6000 9000	7565 10565							3000 6000	825				500	645	
ТТМ 12 57/108-4,0/1,6			6000 9000	7670 10670							3000 6000	905						560
ТТМ 12 57/108-4,0/4,0			6000 9000	7755 10755							3000 6000	950				775		

Продолжение таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18									
ТТМ22 38/89-1,6/1,6	38×3,5	89×5	6000	7585	-	-	800	150	250	627	622	310	3000	825	1250	500	645									
ТТМ22 38/89-4,0/1,6			9000	10585									3000	905		560	690									
ТТМ22 38/89-4,0/4,0			6000	7775									3000	950		775										
ТТМ22 48/89-1,6/1,6	48×4		6000	7585				3000					825	500		645										
ТТМ22 48/89-4,0/1,6			9000	10710				3000					905	580		690										
ТТМ22 48/89-4,0/4,0			6000	7795				3000					950	775												
ТТМ22 48/108-1,6/1,6	48×4	108×5	6000	7830			-	-	1000	200	300	725	720	390		3000	935	1250	560	750						
ТТМ22 48/108-4,0/1,6			9000	10995												3000	1070		660	815						
ТТМ22 48/108-4,0/4,0			6000	8110												3000	1125		930							
ТТМ22 57/108-1,6/1,6	57×4	108×5	6000	7830					-	-	1000	200	300	725		720	390		3000	935	1250	560	750			
ТТМ22 57/108-4,0/1,6			9000	10995															3000	1070		660	815			
ТТМ22 57/108-4,0/4,0			6000	8110															3000	1125		930				
ТТМ31 38/89-1,6/1,6	38×3,5	89×5	6000	7585							-	-	1000	200		300	725		720	390		3000	675	1250	560	750
ТТМ31 38/89-4,0/1,6			9000	10690																		3000	760		660	815
ТТМ31 38/89-4,0/4,0			6000	7775																		3000	800		930	
ТТМ31 48/89-1,6/1,6	48×4		6000	7585										3000								675	560		750	
ТТМ31 48/89-4,0/1,6			9000	10710										3000								760	660		815	
ТТМ31 48/89-4,0/4,0			6000	7795										3000								800	930			

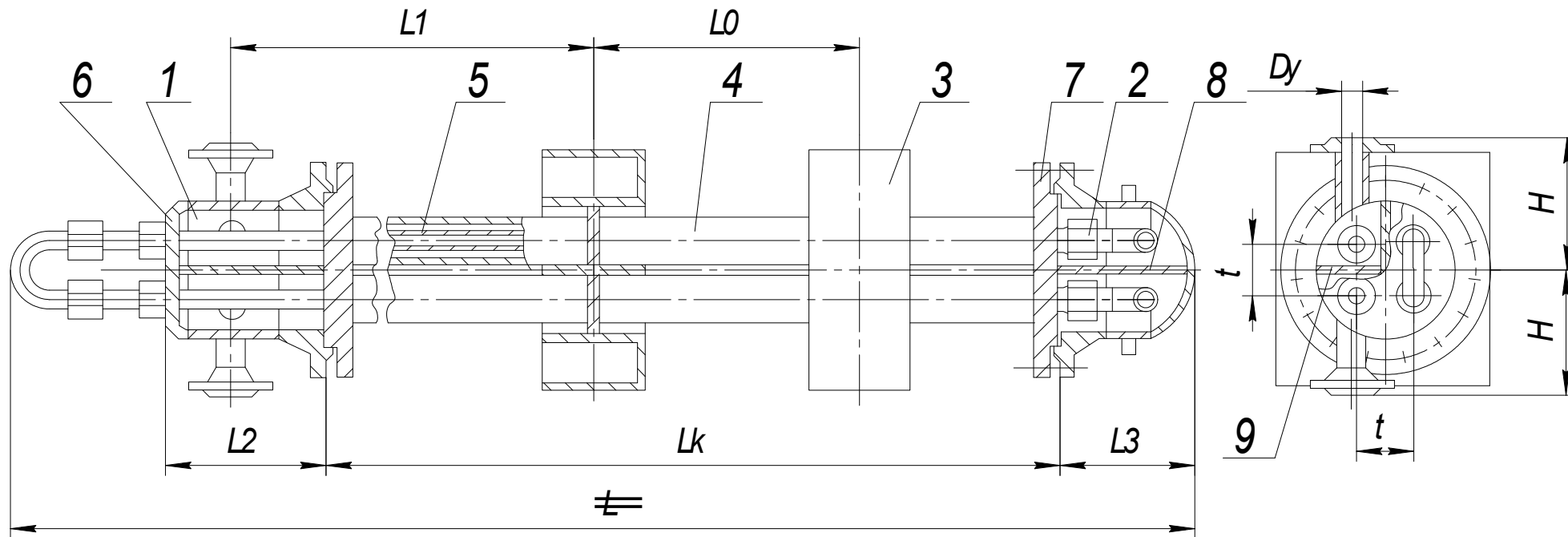


Рисунок 6 – Теплообменник труба в трубе разборный малогабаритный ТТРМ однопоточный по трубному и кольцевому пространству (ТТ1).
 1 – камера распределительная; 2 – камера поворотная; 3 – опора; 4 – труба кожуховая; 5 – труба теплообменная; 6 – решетка теплообменных труб; 7 – решетка кожуховых труб; 8 – перегородка поворотной камеры; 9 – перегородка распределительной камеры.

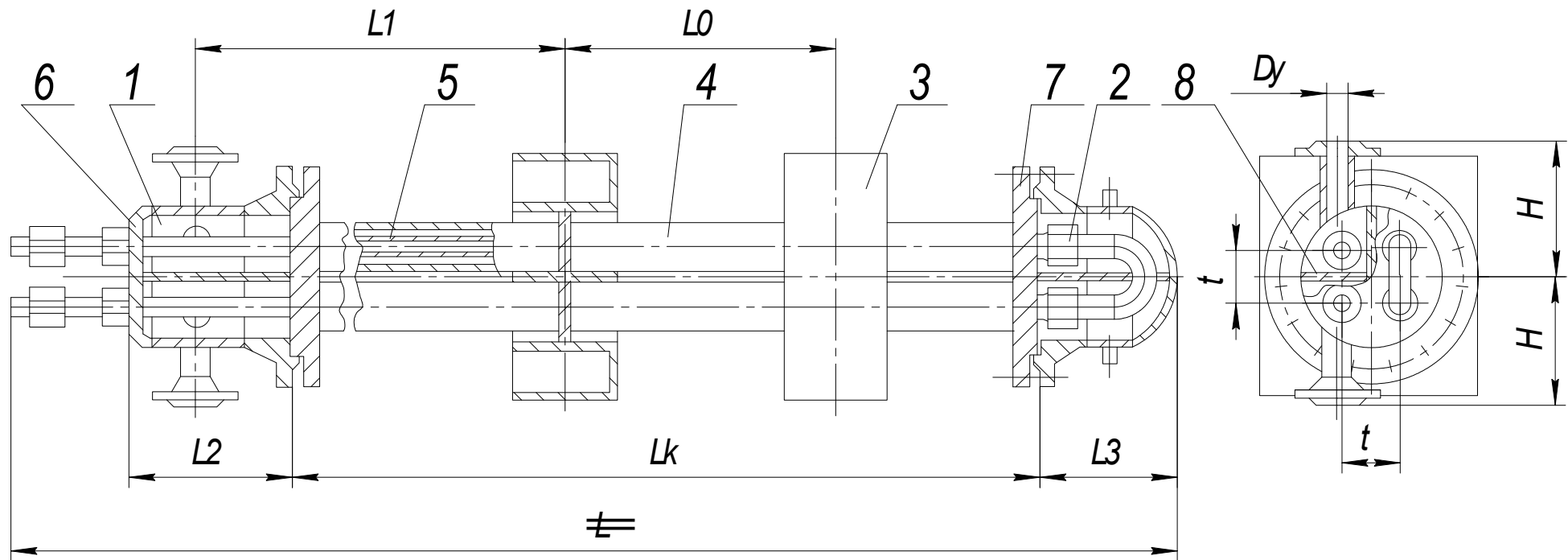


Рисунок 7 – Теплообменник труба в трубе разборный малогабаритный ТТРМ однопоточный по трубному и кольцевому пространству (ТТ2).
 1 – камера распределительная; 2 – камера поворотная; 3 – опора; 4 – труба кожуховая; 5 – труба теплообменная; 6 – решетка теплообменных труб; 7 – решетка кожуховых труб; 8 – перегородка распределительной камеры.

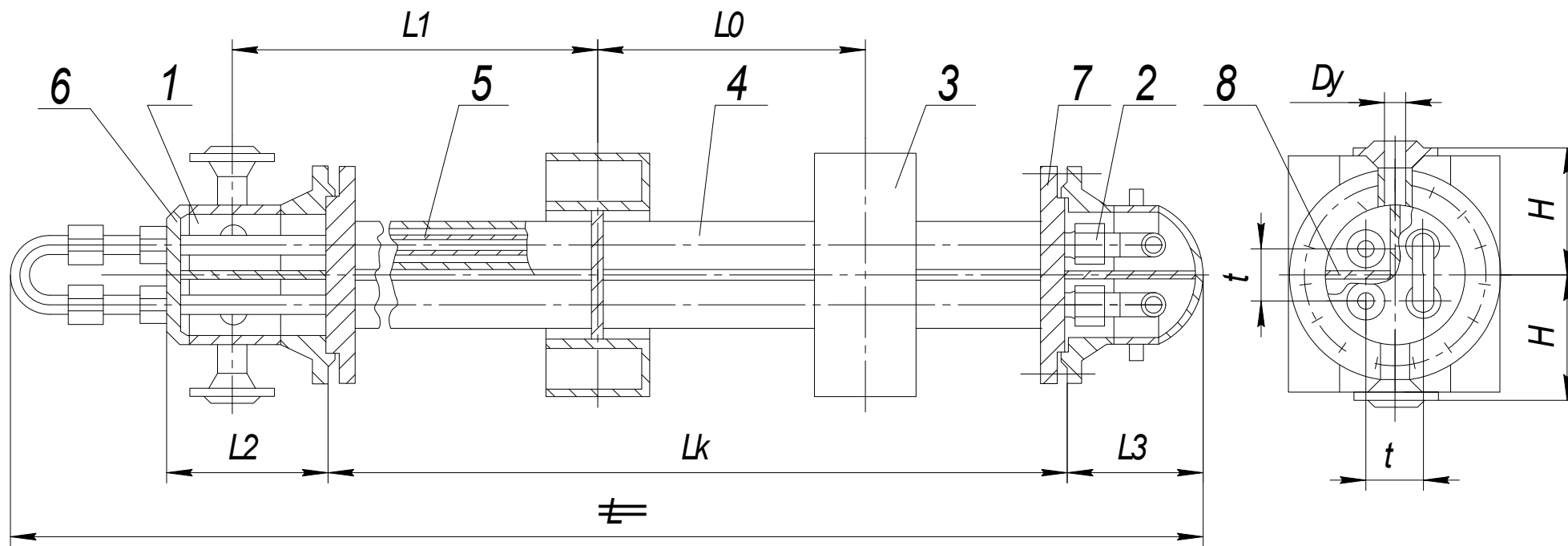


Рисунок 8 – Теплообменник труба в трубе разборный малогабаритный ТТРМ однопоточный по трубному и двухпоточный по кольцевому пространству (ТТ1/2). 1 – камера распределительная; 2 – камера поворотная; 3 – опора; 4 – труба кожуховая; 5 – труба теплообменная; 6 – решетка теплообменных труб; 7 – решетка кожуховых труб; 8 – перегородка распределительной камеры.

Таблица 5 – Основные размеры теплообменников типа ТТРМ, размеры в мм.

Условное обозначение группы теплообменников	Сортамент труб			lk	l0	L	2H	Dy		t	l1	l2	l3	l4								
	теплообменных	кожуховых	камер					однопоточных	двухпоточных													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15								
ТТРМ 25/57-6,3/1,6	25×3	57×4	219×8	1500	750	2150	300	32	50	80	415	250	230	50								
ТТРМ 25/57-6,3/4,0				3000	1500	3650					500				875							
ТТРМ 25/57-10,0/6,3	25×4	57×5	219×12	1500	750	2240	485				515	340										
ТТРМ 25/57-16,0/10,0				3000	1500	3740					855											
				1500	750	2270					32	80			530	360	240					
	3000	1500	3770																			
ТТРМ 38/57-10,0/1,6	38×4	57×4	219×8	1500	750	2150	380				32	80			110	345	230	260	65			
ТТРМ 38/57-10,0/4,0				3000	1500	3650										765						
ТТРМ 38/76-10,0/1,6				76×4	273×8	273×8	1500									750	2180			485	455	260
ТТРМ 38/76-10,0/4,0							3000									1500	3680				805	
ТТРМ 38/76-16,0/10,0	38×5	76×6	273×14	1500	750	2320	585	50	80	110	450	310	270	65								
				3000	1500	3820					830											
ТТРМ 38/89-6,3/1,6	38×4	89×5	273×8	1500	750	2390	485	50	80	110	485	360	240	65								
ТТРМ 38/89-6,3/4,0				3000	1500	3890					515				890							
ТТРМ 48/76-6,3/1,6	48×4	76×4	273×8	3000	1500	3770	485	50	110	80	500	280	285	165								
ТТРМ 48/76-6,3/4,0				4500	3000	5270					875											
			273×10	3000	1500	3820					50	80			515	340						
ТТРМ 48/89-6,3/1,6				4500	3000	5320									855							
ТТРМ 48/76-6,3/1,6	48×4	76×4	273×8	3000	1500	3800	485	50	110	80	830	280	285	165								
ТТРМ 48/76-6,3/4,0				4500	3000	5300					835				330							
ТТРМ 48/76-6,3/4,0	48×4	76×4	273×10	3000	1500	3850	485	50	110	80	830	310	285	165								
ТТРМ 48/89-6,3/1,6				4500	3000	5350					830											
				3000	1500	3840					1520											
ТТРМ 48/89-6,3/1,6	48×4	89×5	273×8	4500	3000	5340	485	50	110	80	830	310	285	165								
				6000	3000	6840					1520											

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																		
ТТРМ 48/89-6,3/4,0	48×4	89×5	273×10	3000	1500	3890	485	50	80	110	835	360	285	165																		
				4500		5350					1525																					
				6000		6890																										
ТТРМ 48/89-10,0/6,3	48×5		89×5	273×14	3000	1500					3940	485		50	80	110	845	410	285	165												
					4500						5440						1545															
					6000						6940																					
ТТРМ 48/108-6,3/1,6	48×4	108×5		325×8	4500	3000	5380	585	80	100	130		795				340	295		75												
					6000		6880						1495																			
ТТРМ 48/108-6,3/4,0				48×4	108×5		325×10						4500				3000				5460	585	80	100	130	830	420	295	75			
			6000									6960	1530																			
ТТРМ 57/89-10,0/1,6			57×5				89×5					325×8	4500	3000	5420	585			50		80					130	805			320	315	75
													6000		6920												1535					
ТТРМ 57/89-10,0/4,0	57×5	89×5				325×10		4500	3000	5500	585	50	80		130			860		400							315			75		
								6000		7000								1570														
ТТРМ 57/108-10,0/1,6				57×5	108×5	325×8		4500		3000							5440	585		80		100	130	815	340			315	75			
								6000									6940							1525								
ТТРМ 57/108-10,0/4,0			57×5			108×5	325×10	4500						3000		5520	585		80		100			130	860	420					315	75
								6000								7020									1570							
ТТРМ 57/108-10,0/6,3	57×5	108×6					325×12	4500	3000		5540	585	80		100	130									885	440	315			75		
								6000			7040														1595							

Таблица 6 – Поверхность теплообмена и проходные сечения элементов теплообменников типа ТТОН

Условное обозначение группы элементов	Номинальная наружная поверхность теплообмена, м ² , при длине теплообменных труб, мм										Сортамент труб, мм		Площадь проходных сечений, см ²			
	1500	3000	4500	6000	9000	1500	3000	4500	6000	9000	теплообменных	кожуховых	внутри теплообменных труб	снаружи теплообменных труб		
	исполнение 1					исполнение 2										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
ТТОН 25/57-6,3/4,0	0,110	0,228				0,110	0,228				25×3	57×4	2,83	13,9		
ТТОН 25/57-16,0/4,0											25×4		2,25			
ТТОН 25/57-16,0/10,0											57×5	12,4				
ТТОН 38/57-6,3/4,0	0,167	0,346	–	–		0,167	0,346	–	–		38×4	57×4	7,05	7,5		
ТТОН 38/57-16,0/4,0			38×5	6,12												
ТТОН 38/57-16,0/10,0			57×5	6,0												
ТТОН 38/76-6,3/4,0			0,525		–			0,525		–	38×4	76×4	7,05	24,9		
ТТОН 38/89-6,3/4,0											89×5			37,5		
ТТОН 48/76-6,3/4,0											–	0,437	0,664	0,890		–
ТТОН 48/76-10,0/6,3	76×5	16,2														
ТТОН 48/76-16,0/10,0	76×6	14,2														
ТТОН 48/89-10,0/6,3		0,437	0,664	0,890		–		0,437	0,664	0,890	48×5	89×5	11,33	31,0		
ТТОН 48/89-16,0/10,0														–	–	–
ТТОН 48/108-6,3/4,0														48×4	108×5	12,55
ТТОН 48/108-10,0/6,3	48×5	108×6	11,33	54,0												

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																																
ТТОН 57/89-10,0/6,3	-	-	0,787	1,055	-	-	-	0,787	1,055	-	57×5	89×5	17,34	23,5																																
ТТОН 57/89-16,0/10,0								-	-		57×6	89×6	16,90	19,5																																
ТТОН 57/108-6,3/4,0								0,787	1,055		-	-	-	-	-	-	-	57×5	108×5	17,34	50,0																									
ТТОН 57/108-10,0/6,3																		108×6	46,6																											
ТТОН 57/108-16,0/10,0																		-	-	57×6	108×8	15,90	40,7																							
ТТОН 89/133-1,6/1,6			-	-	-					-								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																			
ТТОН 89/133-4,0/1,6								-	-		1,65	2,49	89×5	133×6	49,0	53,0																														
ТТОН 89/133-6,3/4,0								1,65	2,49		-	-	-	-	-	-	-											-	-	-	-	-														
ТТОН 89/133-10,0/6,3																																	89×6	133×8	46,5	45,0										
ТТОН 89/133-16,0/10,0								89×8	42,0																																					
ТТОН 89/159-1,6/1,6								-	-		-	-	-	-	-	-	-											-	-	-	-	-														
ТТОН 89/159-4,0/1,6																																	-	-	1,65	2,49	89×5	159×6	49,0	108,0						
ТТОН 89/159-6,3/4,0																																	1,65	2,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ТТОН 89/159-10,0/6,3																																														
ТТОН 89/159-16,0/10,0																																	89×8	159×12	42,0	81,0										
ТТОН 108/159-1,6/1,6			-	-	-					-								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																			
ТТОН 108/159-4,0/1,6																																	-	-	2,0	3,02	108×5	159×6	75,5	78,0						
ТТОН 108/159-6,2/4,0																																	2,0	3,02	-	-	-		-		-	-				
ТТОН 108/159-10,0/6,3																																						108×8		159×8			66,5	69,0		
ТТОН 108/159-16,0/10,0																																	108×10	159×12	61,0	51,5										
ТТОН 133/219-4,0/1,6	-	-				-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-											-																		
ТТОН 133/219-10,0/1,6																													133×6	219×6	115,0	197,0														
															133×8	107,5																														

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ТТОН 133/219-10,0/4,0											133×8	219×8	107,5	184,5
ТТОН 133/219-10,0/6,3					3,72				–	–		219×12		159,5
ТТОН 133/219-16,0/10,0											133×12		93,5	
ТТОН 159/219-1,6/1,6	–	–	–	–	–	–	–	–			159×6	219×6	170,0	137,0
ТТОН 159/219-4,0/1,6									2,94	4,45				
ТТОН 159/219-6,2/4,0					4,45						159×8	219×8	161,0	125,0
ТТОН 159/219-10,0/6,3									–	–	159×12	219×12	143,0	100,0

Таблица 7 – Поверхность теплообмена и проходные сечения элементов теплообменников типа ТТОР.

Условное обозначение группы теплообменников	Номинальная наружная поверхность теплообмена, м ² , при длине теплообменных труб, мм			Сортамент труб, мм		Площадь проходных сечений, см ²	
	4500	6000	9000	теплообменных	кожуховых	внутри теплообменных труб	снаружи теплообменных труб
ТТОР 89/133-1, 6/1,6	5,0	6,7	10,0	89×5	133×5	49	56
ТТОР 89/133-4,0/1,6							53
ТТОР 89/133-4,0/4,0							112
ТТОР 89/159-1,6/1,6							107
ТТОР 89/159-4,0/1,6							
ТТОР 89/159-4,0/4,0							
ТТОР 108/159-1,6/1,6	6,1	8,2	12,2	108×5	159×5	72	75
ТТОР 108/159-4,0/1,6				108×6			83
ТТОР 108/159-4,0/4,0				159×6			78
ТТОР 133/219-1,6/1,6	–	10,0	15,0	133×5	219×7	115	119
ТТОР 133/219-4,0/1,6				133×6			191
ТТОР 133/219-4,0/4,0							
ТТОР 159/219-1,6/1,6		12,0	18,0	159×5	219×7	170	174
ТТОР 159/219-4,0/1,6				159×6			131
ТТОР 159/219-4,0/4,0							

Таблица 8 – Поверхность теплообмена и проходные сечения теплообменников типа ТТМ.

Условное обозначение группы теплообменников	Номинальная наружная поверхность теплообмена, м ² , при длине теплообменных труб, мм				Сортамент труб, мм		Площадь сечений, проходных см ²	
	3000	4500	6000	9000	теплообменных	кожуховых	внутри теплообменных труб	снаружи теплообменных труб
ТТМ5 38/89	3,9	5,9	7,9	–	38×3,5	89×5	37,7	188,3
ТТМ5 48/89	5,0	7,5	10,0		48×4	89×5	62,8	154,5
ТТМ5 48/108						108×5		286,5
ТТМ5 57/108	5,9	8,9	11,9		57×4	108×5	94,2	249,4
ТТМ7 38/89	–	8,3	11,0	16,5	38×3,5	89×5	52,8	263,6
ТТМ7 48/89		10,5	14,0	21,0	48×4	89×5	87,9	216,3
ТТМ7 48/108						108×5		401,2
ТТМ7 57/108		12,5	16,5	25,0	57×4	108×5	131,9	349,2
ТТМ12 38/89	–	–	19,0	28,5	38×3,5	89×5	90,5	451,8
ТТМ12 48/89			24,0	36,0	48×4	89×5	150,7	370,8
ТТМ12 48/108						108×5		687,6
ТТМ12 57/108			28,5	42,5	57×4	108×5	226,2	598,6
ТТМ22 38/89	–	–	34,5	52,0	38×3,5	89×5	165,8	828,4
ТТМ22 48/89			44,0	66,0	48×4	89×5	276,3	679,8
ТТМ22 48/108						108×5		1260,6
ТТМ22 57/108			52,0	78,5	57×4	108×5	414,6	1097,5
ТТМ31 38/89	–	–	49,0	73,5	38×3,5	89×5	233,7	1167,3
ТТМ31 48/89			62,0	93,0	48×4	89×5	389,4	958,0

Таблица 9 – Проходные сечения и поверхность теплообмена теплообменников типа ТТРМ.

Условное обозначение группы теплообменников	Сортамент труб, мм		Площадь проходных сечений, см ²				Номинальная наружная поверхность теплообмена, м ² , при длине кожуховых труб, мм			
	теплообменных	кожуховых	внутри теплообменных труб		снаружи теплообменных труб		1500	3000	4500	6000
			однопочных	двухпочных	однопочных	двухпочных				
ТТРМ 25/57-6,3/1,6	25×3	57×4	2,80	5,60	13,90	27,80	0,55	1,02	-	-
ТТРМ 25/57-6,3/4,0										
ТТРМ 25/57-10,0/6,3										
ТТРМ 25/57-16,0/10,0	25×4	57×5	2,25	4,50	12,40	24,80				
ТТРМ 38/57-10,0/1,6	38×4	57×4	7,00	14,00	7,50	15,00	0,86	1,53	-	-
ТТРМ 38/57-10,0/4,0										
ТТРМ 38/76-10,0/1,6		76×4			24,90	49,80	0,92	1,63		
ТТРМ 38/76-10,0/4,0										
ТТРМ 38/76-16,0/10,0	38×5	76×6	6,10	12,20	20,70	41,40				
ТТРМ 38/89-6,3/1,6	38×4	89×5	7,00	14,00	37,50	75,00			2,34	
ТТРМ 38/89-6,3/4,0										
ТТРМ 48/76-6,3/1,6	48×4	76×4	12,50	25,00	18,20	36,40	-	2,1	3,00	3,90
ТТРМ 48/76-6,3/4,0										
ТТРМ 48/89-6,3/1,6		89×5			31,00	62,00				
ТТРМ 48/89-6,3/4,0										
ТТРМ 48/89-10,0/6,3	48×5		11,30	22,6						
ТТРМ 48/108-6,3/1,6	48×4	108×5	12,50	25,00	57,00	114,00				
ТТРМ 48/108-6,3/4,0										
ТТРМ 57/89-10,0/1,6	57×5	89×5	17,30	34,60	23,50	47,00	-		3,60	4,50
ТТРМ 57/89-10,0/4,0										
ТТРМ 57/108-10,0/1,6		108×5			49,50	99,00				
ТТРМ 57/108-10,0/4,0										
ТТРМ 57/108-10,0/6,3										

Таблица 10 – Материальное исполнение теплообменников.

Группа материального исполнения	Материалы деталей трубного пространства			Материалы деталей межтрубного пространства			
	Трубы теплообменные	Решетки теплообменных труб	Камера распределительная первая	Трубы кожуховые	Решетки кожуховых труб	Камера распределительная вторая	Камера поворотная
М1	Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В, ГОСТ 8733 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, ГОСТ 8479 гр. IV, ГОСТ 19281	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В, ГОСТ 8733 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520. ГОСТ 8479 гр. IV-КП 245, ГОСТ 19281	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520. Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050. ГОСТ 8731 гр.В
М2	Стали 08X18H10T, 12X18H10T ГОСТ 5632, ГОСТ 9941	Сталь 12X18H10T ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М26, ГОСТ 25054 гр. IV	Двухслойная сталь 16ГС+12X18H10T, Ст3сп+12X18H10T ГОСТ 10885	Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В, ГОСТ 8733 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, ГОСТ 8479 гр. IV-КП.245, ГОСТ 19281	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520. Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050. ГОСТ 8731 гр.В
М3	Стали 08X18H10T, 12X18H10T ГОСТ 5632, ГОСТ 9941	–	–	Стали 08X18H10T, 12X18H10T ГОСТ 5632, ГОСТ 9941	–	–	–
М4	Сталь 15X5M ГОСТ 20072, ГОСТ 550 гр. А	Сталь 15X5M ГОСТ 20072. ГОСТ 7350 гр. М26 ГОСТ 8479 гр. IV-КП.395	Двухслойная сталь 12МХ+08Х13 ГОСТ 10885, Сталь 15Х5М ГОСТ 20072	Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В. ГОСТ 8733 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, ГОСТ 8479 гр. IV, ГОСТ 19281	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050. ГОСТ 8731 гр.В

Продолжение таблицы 10

Группа материального исполнения	Материалы деталей трубного пространства			Материалы деталей межтрубного пространства			
	Трубы теплообменные	Решетки теплообменных труб	Камера распределительная первая	Трубы кожуховые	Решетки кожуховых труб	Камера распределительная вторая	Камера поворотная
М5	Алюминий марки АМгЗ ГОСТ 4784 ТУОП 1-809-154	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, ГОСТ 8479 гр.IV, ГОСТ 19281	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В, ГОСТ 8733 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, ГОСТ 8479 гр.IV, ГОСТ 19281	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В
М6	Сталь 08Х22Н6Т ГОСТ 5632, ГОСТ 9941	Сталь 08Х22Н6Т ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр.М2б	Сталь 08Х22Н6Т ГОСТ 5632	Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В, ГОСТ 8733 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, ГОСТ 8479 гр.IV, ГОСТ 19281	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В	Сталь 16ГС ГОСТ 5520, Трубы - Сталь 20 ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр.В

Примечания:

1. Теплообменники типа ТТОН изготавливаются материальных исполнений М1 и М3.
2. Теплообменники типа ТТОР изготавливаются материальных исполнений М1, М2, М4 и М6.
3. Теплообменники типа ТТМ изготавливаются материальных исполнений М1, М2, М4, М5 и М6.
4. Теплообменники типа ТТРМ изготавливаются материальных исполнений М1, М2, М4 и М6.
5. Теплообменники исполнения М4 следует применять при температурах эксплуатации свыше 300. °С и не ниже 0 °С.
6. Теплообменники исполнения М5 следует применять при температурах эксплуатации от минус 30 до 150 °С.
7. Допускается изготавливать сборочные единицы из материалов других марок, предусмотренных ОСТ 26 291 и по механическим свойствам и коррозионной стойкости не уступающих материалам, указанным в таблице 10.
8. Пределы применения материалов, технические требования к материалам должны соответствовать ОСТ 26-291

Для аппаратов с диаметром камеры 600 мм

Для аппаратов с диаметром камеры 800 мм

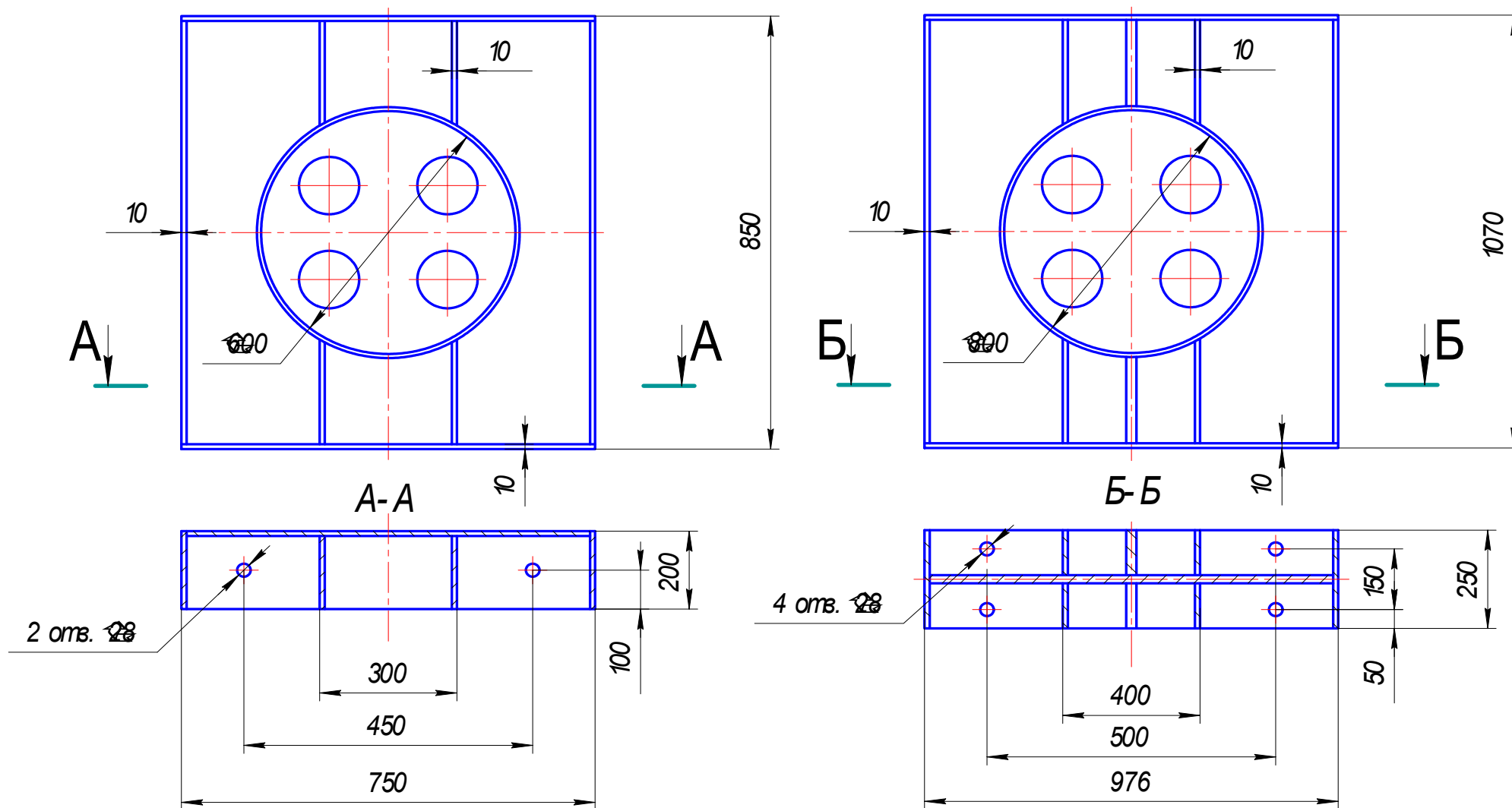


Рисунок 9- Опоры теплообменников труба в трубе однопоточных разборных ТТОР

Для аппаратов ТТМ5, ТТМ7, ТТМ12

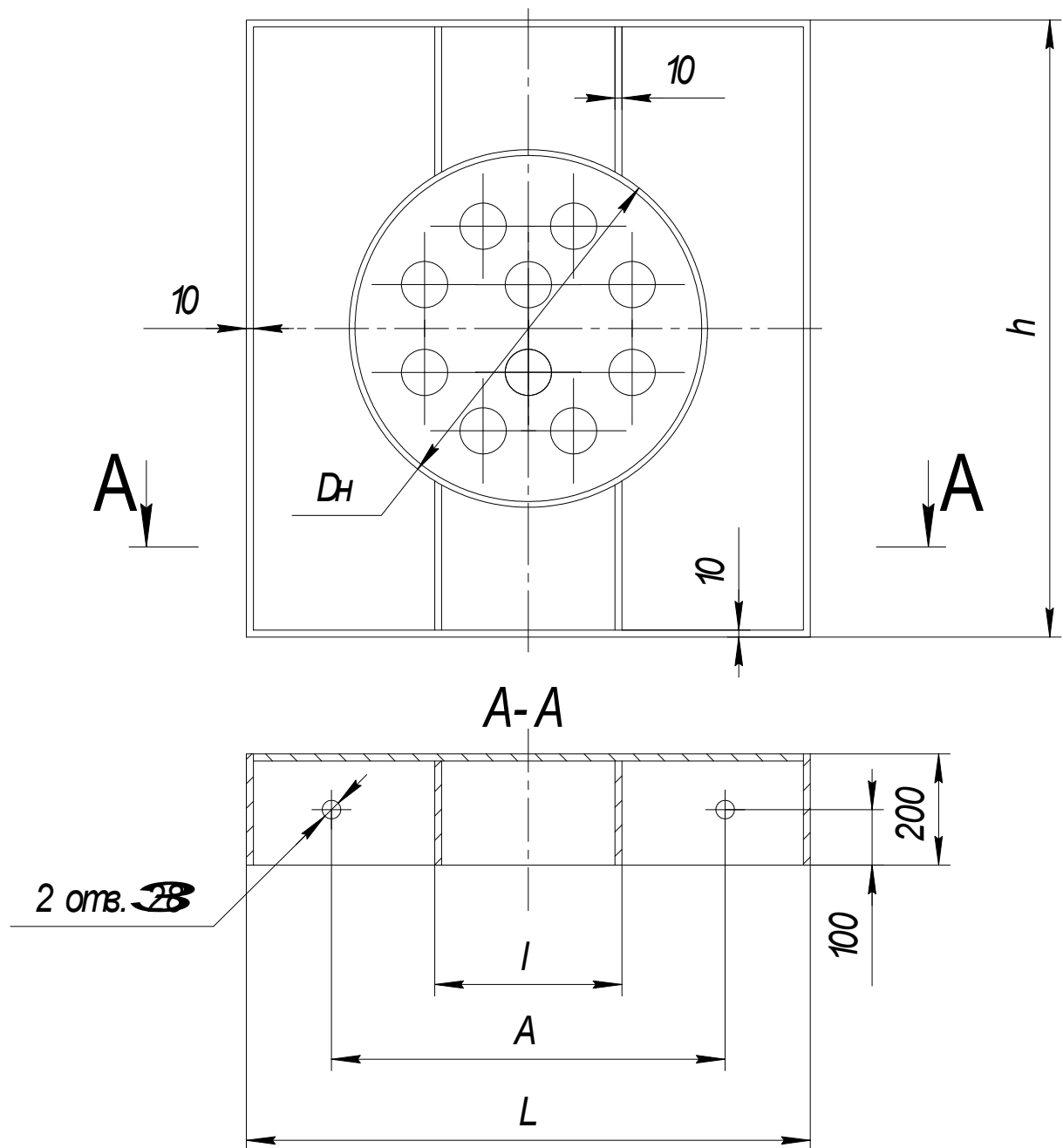


Рисунок 9 – Опора теплообменников труба в трубе многопоточных ТТМ.

Таблица 111 – Размеры опор аппаратов ТТМ5, ТТМ7, ТТМ12, мм.

Дв	Дн	h	L	l	A	s
–	426	696	536	150	330	10
–	480	770	600			
500	–		650	250	380	12
600	–	980	750	300	450	

Для аппаратов ТТМ22, ТТМ31

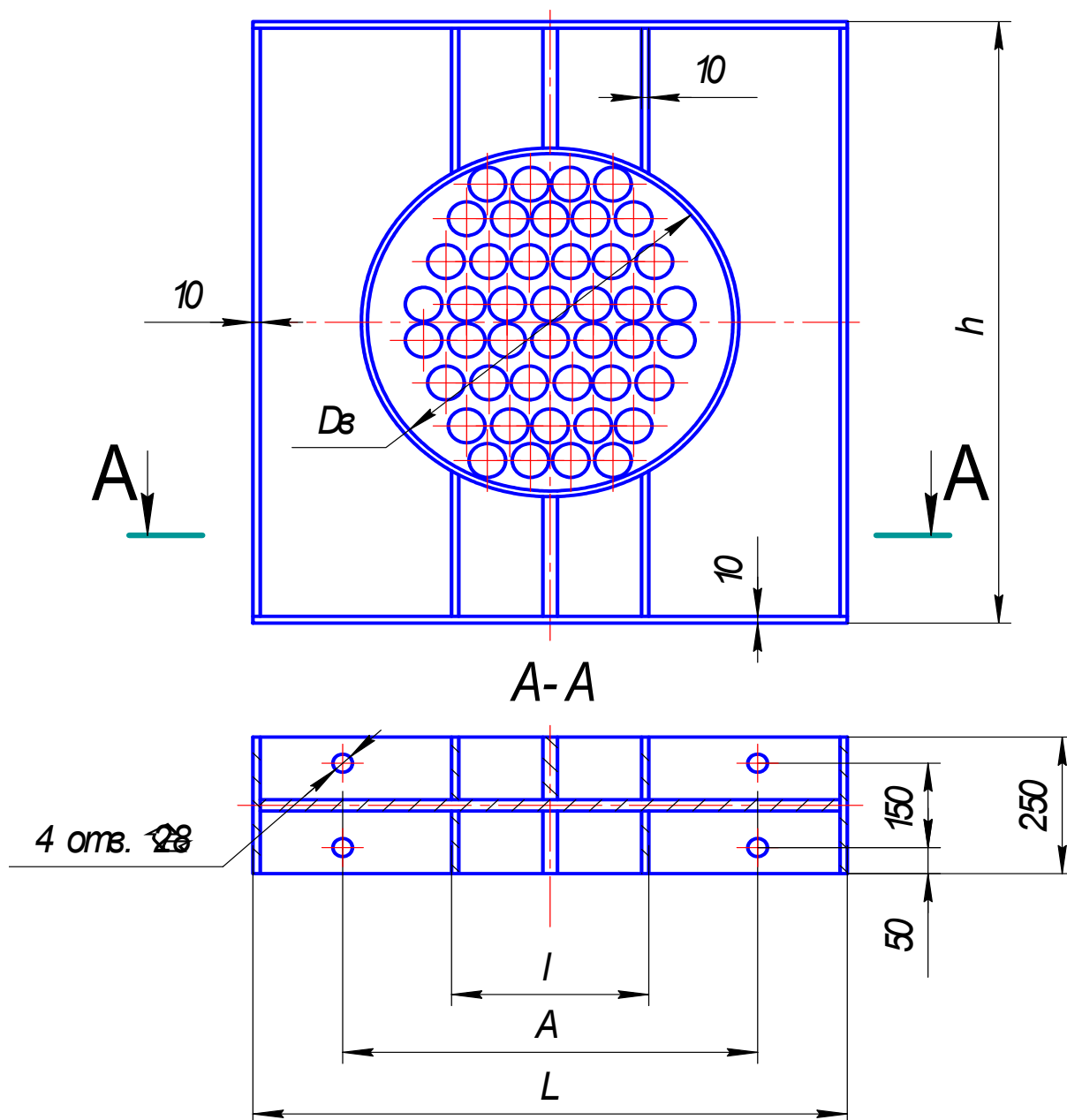


Рисунок 10 – Размеры опор аппаратов ТТМ22, ТТМ31.

Таблица 122 – Размеры опор аппаратов ТТМ22, ТТМ31, мм

Дв	h	L	l	A
800	1244	976	400	500
1000	1440	1180	500	650

Для малогабаритных аппаратов ТТРМ

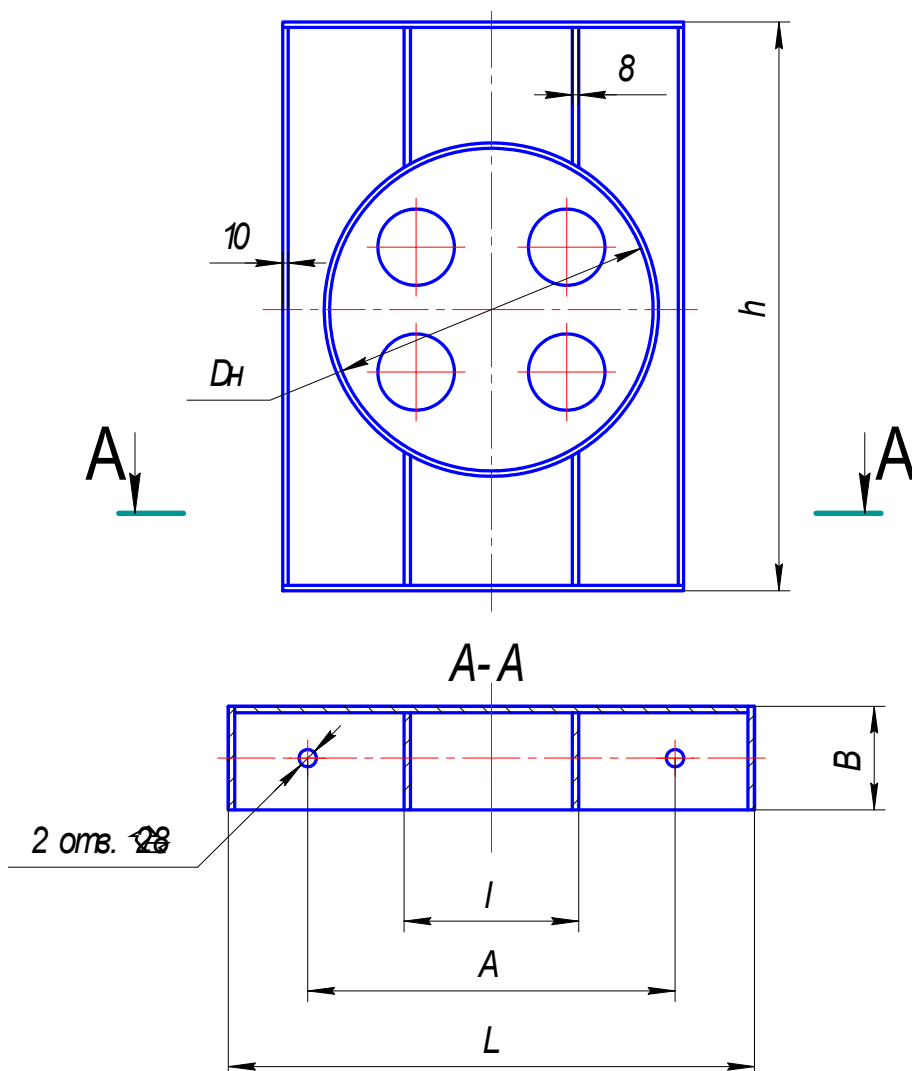


Рисунок 11 – Размеры опор теплообменников типа ТТРМ.

Таблица 13 – Размеры опор теплообменников типа ТТРМ, мм.

Дн	h	B	L	l	A
219	370	150	260	50	150
273	475		310	75	200
325	575	180	420	150	300

Таблица 14 – Предельное расчетное давление для теплообменников в зависимости от температуры среды в трубном пространстве.

Давление условное МПа	Материальное исполнение	Предельное расчетное давление, МПа, при температуре среды, °С					
		до 100	200	250	300	350	400
1	2	3	4	5	6	7	8
1,6	M1	1,60	1,48	1,40	1,20	1,10	0,90
	M2, M3	1,60	1,47	1,44	1,36	1,32	1,20
	M4	1,60	1,52	1,44	1,36	1,29	1,19
	M6	1,60	1,51	1,36	1,23	–	–
4,0	M1	4,00	3,70	3,50	3,00	2,60	2,30
	M2, M3	4,00	3,70	3,52	3,40	3,25	3,00
	M4	4,00	3,80	3,60	3,00	2,88	2,68
	M6	4,00	3,77	3,40	3,08	–	–
6,3	M1	6,30	5,83	5,80	4,80	4,00	3,65
	M2, M3	6,30	5,94	5,76	5,40	5,37	4,80
	M4	6,30	6,08	5,76	5,45	5,12	4,80
	M6	6,30	5,94	5,35	4,85	–	–
10,0	M1	10,00	9,00	8,60	7,50	6,60	5,80
	M2, M3	10,00	8,80	8,60	8,20	7,90	7,50
	M4	10,00	10,00	10,00	9,50	8,80	7,50
16,0	M1	16,00	14,80	14,00	12,00	11,00	9,00
	M2, M3	16,00	14,00	13,70	13,00	12,70	12,00
	M4	16,00	16,00	16,00	15,00	13,50	12,00

Таблица 15 – Предельное расчетное давление для теплообменников в зависимости от температуры среды в кольцевом пространстве.

Давление условное P_u , МПа	Материальное исполнение	Предельное расчетное давление, МПа при температуре среды, °С					
		до 100	200	250	300	350	400
1,6	М1, М2, М4, М6	1,60	1,48	1,40	1,20	1,10	0,90
	М3	1,60	1,47	1,44	1,36	1,32	1,20
4,0	М1, М2, М4, М6	4,00	3,70	3,50	3,00	2,60	2,30
	М3	4,00	3,70	3,52	3,40	3,25	3,00
6,3	М1, М2 М4, М6	6,30	5,83	5,80	4,80	4,00	3,65
	М3	6,30	5,94	5,76	5,40	5,37	4,80
10,0	М1, М2, М4	10,00	9,00	8,60	7,50	6,60	5,80
	М3	10,00	8,80	8,60	8,20	7,90	7,50
16,0	М1, М2, М4	16,00	14,80	14,00	12,00	11,00	9,00
	М3	16,00	14,00	13,70	13,10	12,70	12,00

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
для заказа теплообменника по ТУ 3612-014-00220302-99

1. Условное обозначение аппарата —

2. Расчетные и рабочие условия Параметры среды	в теплообменных трубах	в кольце- вом прост- ранстве
2.1. Давление, МПа $P_{расч.}$ $P_{раб.}$		
2.2. Температура рабочая, °С на входе на выходе		
2.3. Температура стенок кожуховых и теплообменных труб теплообменников типа ТТОН, °С		
2.4. Температура расчетная, °С		
2.5. Минимально допустимая (отрицательная) температура стенки аппарата, находящегося под давлением, °С		
2.6. Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки района установки аппарата, °С		
2.7. Температура кипения рабочей среды при давлении 0,07 МПа, °С		
2.8. Наименование рабочей среды и процентный состав		
2.9. Физическое состояние среды (газ, пар, жидкость)		
2.10. Характеристика рабочей среды: вредность по ГОСТ 12.1.007 (с указанием класса опасности) воспламеняемость по ГОСТ 12.1.004 ("да", "нет") взрывоопасность по ГОСТ Р 51330.11, ГОСТ Р 51330.19 (с указанием категории и группы смеси)		

3. Необходимость установки деталей для крепления изоляции "да", "нет" (ненужное зачеркнуть)
4. Необходимость проведения испытания на межкристаллитную коррозию сварных соединений "да", "нет", если - да, указать метод по ГОСТ 6032 (заполняют для аппаратов, в которых применена сталь марок 08X22Н6Т, 08X18Н10Т, 12X18Н10Т)
5. Теплообменные аппараты устанавливаются: "на бетонном основании", "на металлоконструкции" (ненужное зачеркнуть)

Опросный лист не подлежит согласованию.

Наименование предприятия-потребителя и технологической установки или линии

Наименование и почтовый адрес организации, составившей опросный лист

Подпись руководителя организации, составившей опросный лист

(должность)

(дата)

(подпись)

БЛАНК ЗАКАЗА ТЕПЛООБМЕННИКА ПО ТУ 3612-014-00220302-99
С КОНСТРУКТИВНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ,
ПРЕДУСМОТРЕННЫМИ ТУ 3612-014-00220302-99

1. Условное обозначение аппарата

2.	Расчетные и рабочие условия среды	Параметры	в теплообменных трубах	в кольцевом пространстве
2.1.	Давление, МПа Р расч. Р раб.			
2.2.	Температура рабочая, °С на входе на выходе			
2.3.	Температура стенок кожуховых и теплообменных труб теплообменников типа ТТОН, °С			
2.4.	Температура расчетная, °С			
2.5.	Минимально допустимая (отрицательная) температура стенки аппарата, находящегося под давлением, °С			
2.6.	Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки района установки аппарата, °С			
2.7.	Температура кипения рабочей среды при давлении 0.07 МПа, °С			
2.8.	Наименование рабочей среды и процентный состав			
2.9.	Физическое состояние среды (газ, пар, жидкость)			
2.10.	Характеристика рабочей среды: вредность по ГОСТ 12.1.007 (с указанием класса опасности) воспламеняемость по ГОСТ 12.1.004 ("да", "нет") взрывоопасность по ГОСТ Р 51330.11, ГОСТ Р 51330.19 (с указанием категории и группы смеси)			
3.	Необходимость установки деталей для крепления изоляции "да", "нет" (ненужное зачеркнуть)			
4.	Необходимость проведения испытания на межкристаллитную коррозию сварных соединений "да", "нет", если -да, указать метод по ГОСТ 6032 (заполняют для аппаратов, в которых применена сталь марок 08Х22Н6Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т)			
5.	Теплообменные аппараты устанавливаются: "на бетонном основании", "на металлоконструкции" (ненужное зачеркнуть)			
6.	Указать тип крепления труб в трубных решетках: "развальцовка", "обварка с развальцовкой" (ненужное зачеркнуть)			

<p>7. Схема аппарата Примечания: 1.Схему аппарата приводят в том виде, в каком она представлена в настоящих технических условиях. 2.Размеры указывают в том случае, если они отличаются от размеров, приведенных в ТУ 3612-014-00220302-99</p>			
<p>8. Таблица штуцеров Примечания: 1 Условные проходы указывают в том случае, если они меньше, чем в ТУ 3612-014-00220302-99. 2. Если обозначения фланцевого перехода не указывают, то на штуцеры устанавливают ответный фланец.</p>	<p>Индекс штуцера</p>	<p>Условный проход, Ду, мм</p>	<p>Обозначение фланцевого перехода</p>
<p>9. Содержание принятых отличий от прототипа теплообменника по ТУ 3612-014-00220302-99 (допускаются отличия, перечисленные на листе 3 настоящих технических условий).</p>			
<p>10. Обоснование принятых отличий.</p>			
<p>11. Бланк заказа теплообменника по ТУ 3612-014-00220302-99 с конструктивными изменениями, предусмотренными техническими условиями, согласованию не подлежит.</p>			

Наименование предприятия-потребителя и технологической установки или линии

Наименование и почтовый адрес организации доставившей бланк заказа _____

Подпись руководителя организации, составившей бланк заказа

(должность)

(дата)

(подпись)