

ОКП 36 1210

**ЗАО «ЭТАЛОН ТКС»**



**ТЕПЛООБМЕННЫЕ КОЖУХОТРУБЧАТЫЕ АППАРАТЫ  
СЕРИИ ТКА**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ЭТКС 13972650.144 РЭ**

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата

2015 г.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1 Назначение теплообменников.....	4
1.2 Технические характеристики .....	4
1.3 Устройство и работа теплообменника .....	23
1.4 Средства измерения .....	24
1.5 Маркировка .....	24
1.6 Упаковка.....	25
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	27
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	27
2.2 Монтаж и сборка теплообменников .....	28
2.2.1 Подготовка теплообменника к монтажу.....	28
2.2.2 Монтаж теплообменников .....	29
2.3 Подготовка теплообменников к использованию .....	31
2.3.1 Меры безопасности.....	31
2.3.2 Подготовительные работы до пуска теплообменника в работу .....	32
2.4 Использование теплообменника.....	34
2.5 Действия в экстремальных ситуациях .....	35
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	37
3.1 Общие указания .....	37
3.2 Меры безопасности .....	37
3.3 Порядок технического обслуживания.....	37
3.4 Техническое освидетельствование .....	39
3.5 Консервация.....	41
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	42
5 ХРАНЕНИЕ .....	42
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	43
7 УТИЛИЗАЦИЯ.....	43
8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	44
Лист регистрации изменений.....	45

Подп. и дата		Име. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		<b>ЭТКС 13972650.144 РЭ</b>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Теплообменные кожухотрубчатые аппараты серии ТКА Руководство по эксплуатации</b>			Лит.	Лист	Листов	<b>ЗАО «Эталон ТКС»</b>				
Име. № подл.	Разраб.	Костин													
	Пров.	Вафин													
	Н. контр.	Прокопьев													
	Утв.	Краев													

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации устанавливает требования по мерам безопасности, подготовке к монтажу, использованию по назначению, пуску, сдаче в эксплуатацию, эксплуатации, контролю технического состояния и технического обслуживания, ремонту, хранению, транспортированию и утилизации теплообменных кожухотрубчатых аппаратов серии ТКА (далее – теплообменники).

К обслуживанию теплообменников допускается персонал, прошедший медицинское освидетельствование, обученный и аттестованный в установленном порядке, и имеющий удостоверение на право обслуживания сосудов, работающих под давлением, в соответствии с требованиями действующих правил промышленной безопасности.

Потребитель, эксплуатирующий теплообменники, обязан выполнять требования настоящего руководства по эксплуатации, соответствующих нормативно-технических документов, утвержденных в установленном порядке, регламентирующих правила хранения, монтажа, техники безопасности и эксплуатации сосудов, работающих под давлением: ТР ТС 032/2013 «Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»; ГОСТ Р 52630-2012 «Сосуды и теплообменники стальные сварные. Общие технические условия»; ГОСТ 31842-2012 «Нефтяная и газовая промышленность. Теплообменники кожухотрубчатые. Технические требования»; Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»; ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»; ГОСТ 12.1.010-76 «ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования»; ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»; ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

На основании требований действующих нормативно-технических документов, настоящего руководства по эксплуатации и технологического регламента установки, на предприятии, эксплуатирующем теплообменники, должны быть разработаны и утверждены в установленном порядке инструкции техники безопасности при проведении их монтажа, пуска и эксплуатации и производственная инструкция, учитывающие особые возможности монтажа и эксплуатации теплообменников, которые должны быть выданы обслуживающему персоналу.

***Нарушение требований настоящего руководства может представлять опасность для жизни и здоровья человека (травмы, химические и термические ожоги и др.).***

Изн	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ	Лист 3
Изн	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изн	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подп. и дата

Изн. № дубл.

Взам. изн. №

Подп. и дата

Изн. № подл.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение теплообменников

Теплообменные кожухотрубчатые аппараты серии ТКА предназначены для теплообмена между технологическими средами на установках нефтеперерабатывающей, нефтехимической, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности.

Теплообменники по конструктивным особенностям являются кожухотрубчатыми теплообменниками с неподвижными трубными решетками с температурным компенсатором на кожухе и без компенсатора.

Теплообменники изготавливаются в климатическом исполнении «У» категории размещения изделия 1 по ГОСТ 15150.

Теплообменники могут применяться в районах с сейсмичностью не более 6 баллов по принятой в РФ 12-ти бальной шкале.

Возможность эксплуатации теплообменников в районах с сейсмичностью более 6 баллов определяется расчетом на сейсмичность по СП 14.13330.2011 (СНиП II-7).

Пример условного обозначения теплообменника при заказе:

– теплообменник с внутренним диаметром кожуха 800 мм, горизонтальный, на условное давление в трубах 1,6 МПа и в кожухе 1,0 МПа, с теплообменными трубами с наружным диаметром 32 мм и длиной 4,0 м, двухходовой:

«Теплообменник ТКА-800-Г-1,6/1,0-32/4-2 ТУ 3612-144-13972650-2015».

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры и характеристики теплообменников приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры теплообменников

Наименование параметров	Значения параметров, мм
Поверхность теплообмена, м <sup>2</sup>	1,3 – 713,1
Диаметр кожуха, мм - наружный* - внутренний**	159; 273; 325; 426; 630 400; 600; 800; 1000
Температура теплообмениваемых сред, °С - в кожухе - в трубах	От минус 40 до плюс 350
Условное давление, МПа в кожухе для теплообменников диаметром, мм - 159; 273; 325; 426 (400); 630 (600) - 800 - 1000	1,6; 2,5; 4,0 1,0; 1,6; 2,5; 4,0 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

4

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

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Продолжение таблицы 1

Наименование параметров	Значения параметров, мм
Условное давление, МПа в трубах для теплообменников диаметром, мм - 159; 273; 325; 426 (400); 630 (600) - 800 - 1000	1,6; 2,5; 4,0 1,0; 1,6; 2,5; 4,0 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0
Длина теплообменных труб, мм для теплообменников диаметром, мм - 159; 273 - 325; - 426 (400); 630 (600); 800  1000	1100, 1500, 2000, 2500, 3000 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500, 8000, 8500, 9000
Наружный диаметр теплообменных труб, мм	20, 25, 32, 38, 42, 45, 57
Толщина стенки теплообменных труб, мм	2; 2,5; 3; 3,5; 4
Число ходов по трубам для теплообменников диаметром, мм - 159; 273 - 325; 426 (400) - 630 (600); 800; 1000	1 1, 2 1, 2, 4
* Наружный диаметр кожуха при изготовлении из трубы. ** Внутренний диаметр кожуха при изготовлении из листа.	

1.2.2 Основные размеры теплообменников одноходовых по трубам (рисунки 1, 2) и многоходовых по трубам (рисунки 3, 4) должны соответствовать указанным в таблице 2.

1.2.3 Поверхность теплообмена по наружному диаметру труб должны соответствовать указанным в таблице 3.

1.2.4 Материалы, применяемые для изготовления сборочных единиц основных узлов и деталей теплообменников, должны соответствовать указанным в таблице 4.

1.2.5 Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ( $t_k$ ) и труб ( $t_T$ ) для теплообменников должна соответствовать указанной в таблице 5.

1.2.6 Наибольшая допускаемая разность в удлинении кожуха и теплообменных труб должна соответствовать указанной в таблице 6.

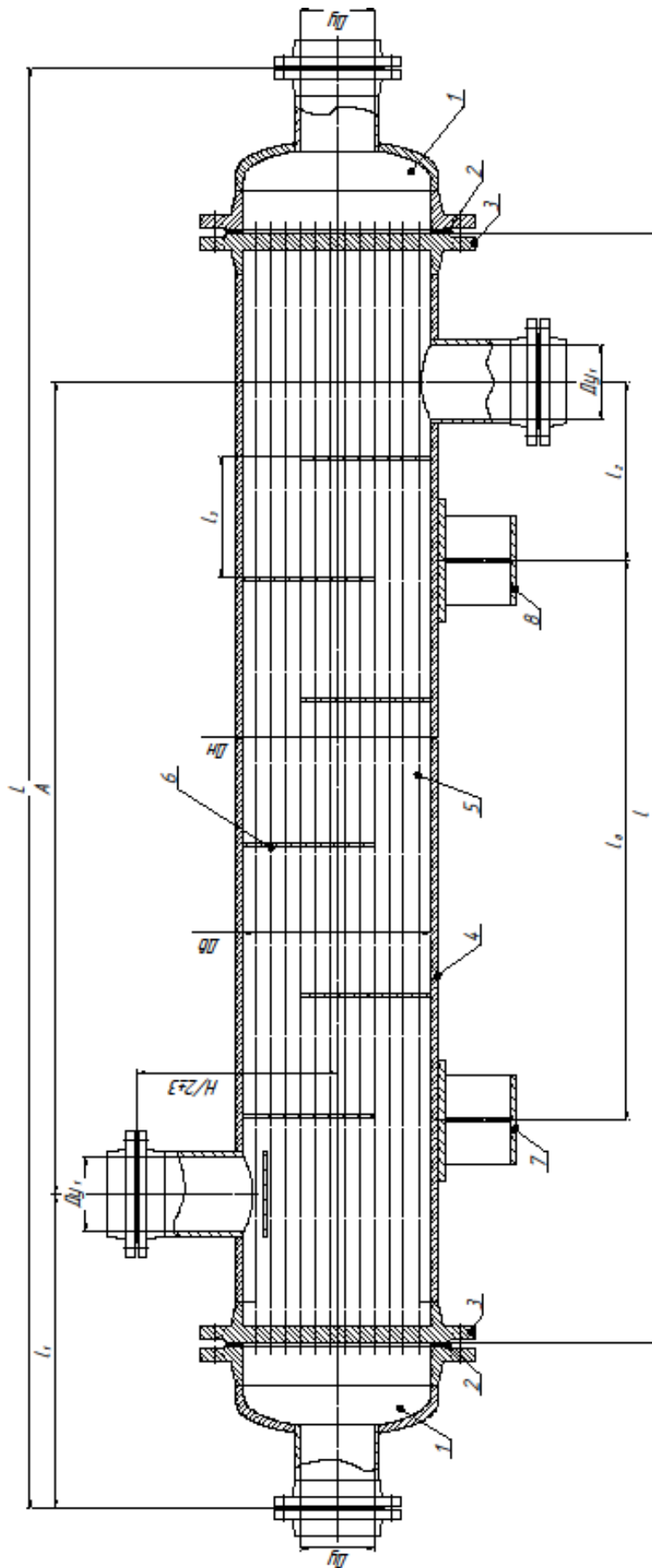
1.2.7 Масса теплообменников должна соответствовать указанной в таблице 7.

1.2.8 Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных теплообменников должно соответствовать рисунку 5 и таблице 8.

1.2.9 Значение предельного расчетного давления для теплообменников в зависимости от температуры среды должно соответствовать таблице 9.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ	Лист
						5



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

Рисунок 1 – Теплообменник одноходовой без температурного компенсатора на кожухе

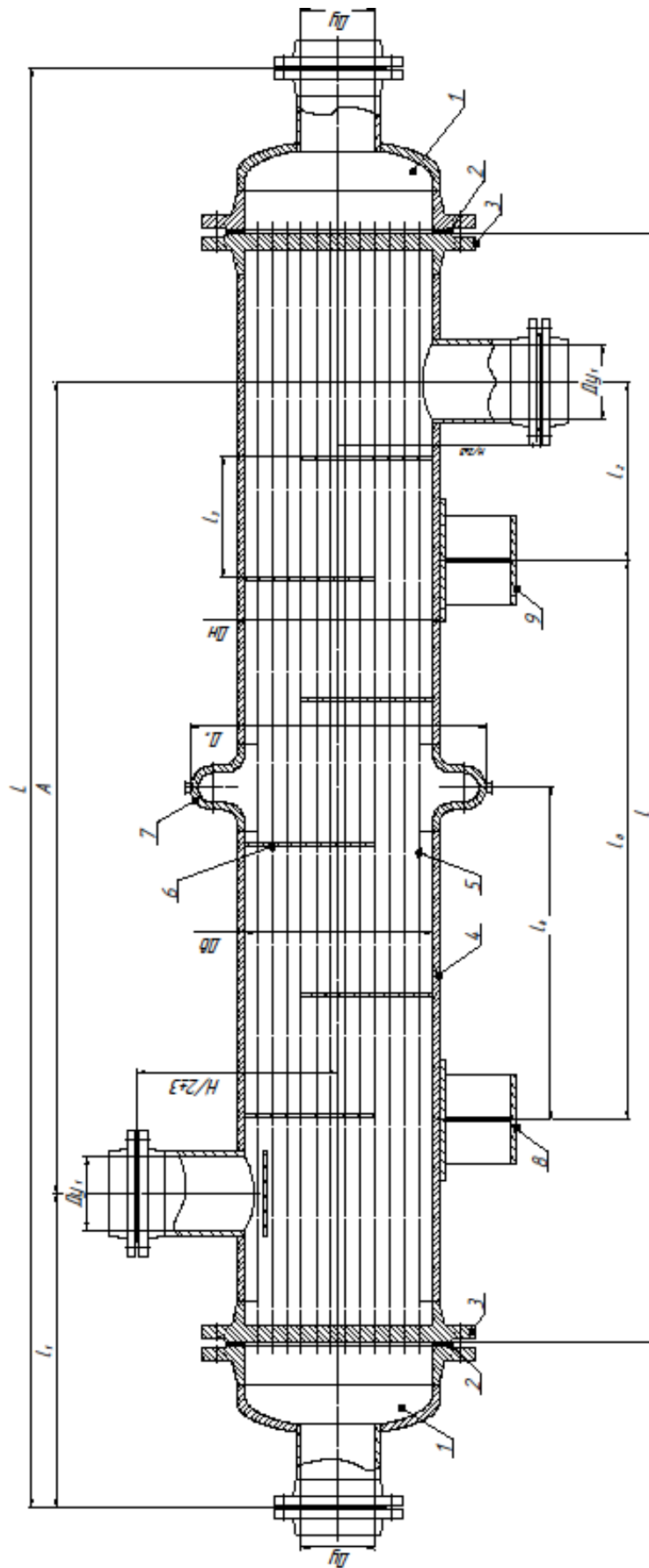
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

6



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

Рисунок 2 – Теплообменник одноходовой с температурным компенсатором на коже

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

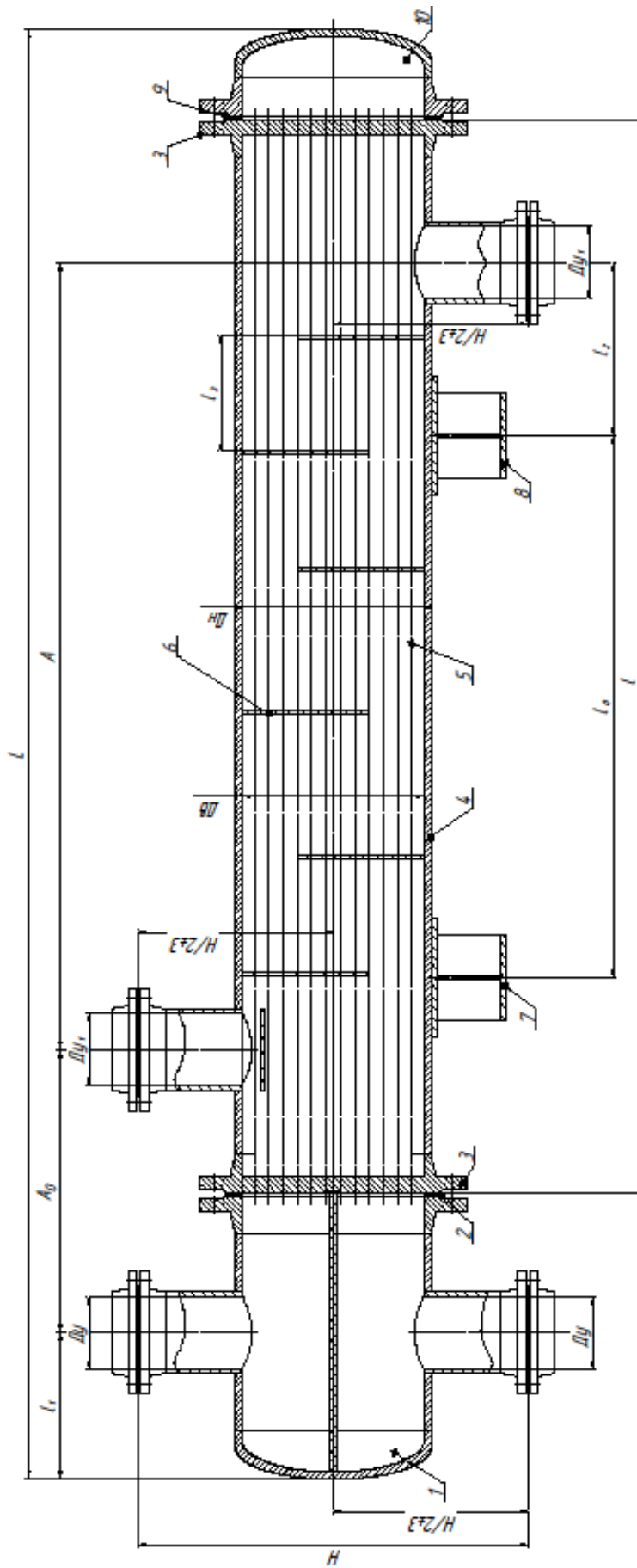
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

7

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



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

Рисунок 3 – Теплообменник двухходовой без температурного компенсатора на кожухе

ЭТКС 13972650.144 РЭ

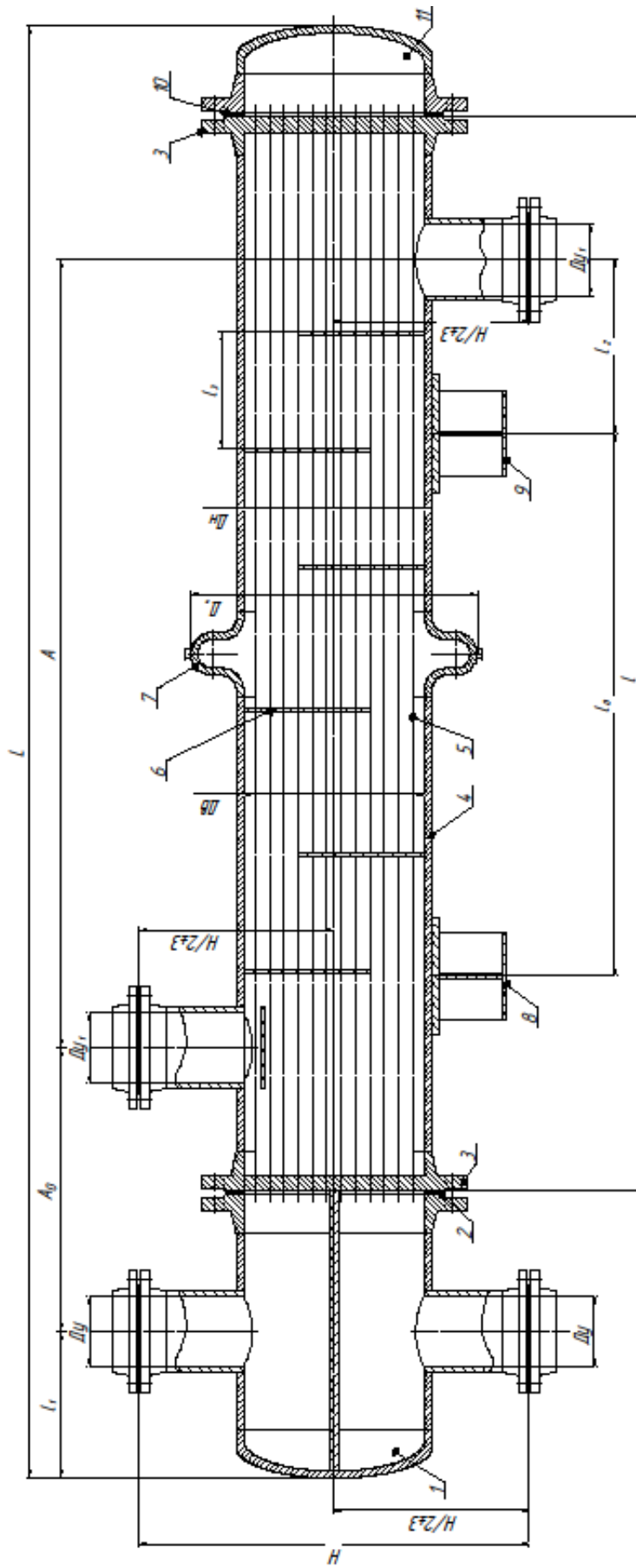
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лист

8



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



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

Рисунок 4 - Теплообменник двухходовой с температурным компенсатором на кожухе

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

Таблица 2 – Основные размеры теплообменников

Диаметр кожуха, наружный, Дн, мм	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	L, мм	L, мм, не более, при числе ходов по трубам		l <sub>0</sub> , мм	A, мм	Ду, мм при числе ходов по трубам		Дк, мм	H/2, мм	h, мм	А <sub>0</sub> , мм	l <sub>1</sub> , мм при числе ходов по трубам		l <sub>2</sub> , мм		l <sub>к</sub> , мм		Размещение перегородок		
			1	2			1	2					ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В		l <sub>3</sub> , мм	число
159	1,6	1100	1500		350	720						2	1	2					число		
	2,5	1500	1900		650	1120						-	390			200	500	400 <sup>(2)</sup>		100	
	4,0*	2000	2400	-	800	1620		80	309**	215	159				400	650	750 <sup>(2)</sup>	125			
		2500	2900		1150	2120															175
		3000	3400		1500	2620															
		1100	1550		350	700															20
273	1,6	1500	1950		650	1100			423							250	500	400	число		
		2000	2450	-	800	1600							425			350	650	750		125	
	2,5	2500	2950		1150	2100															175
		3000	3450		1500	2600														20	
		1100	1600		350	670															
		1500	2000		650	1070														20	
325	2,5	2000	2500	-	800	1570		100		272	241					250	500		число		
		2500	3000		1150	2070										350	650			125	
	4,0	3000	3500		1500	2570															175
		1100	1650		350	620														20	
		1500	2050		650	1020															
		2000	2550	-	800	1520								515			250	500			
	2500	3050		1150	2020											350	650		20		
	3000	3550		1500	2520															20	
325	1,6	1500	2200	2170	650	1050													число		
	2,5*	2000	2700	2670	800	1550														175	
	4,0	2500	3200	3170	1150	2050			475**			440	575			350	650	750 <sup>(2)</sup>			175
		3000	3700	3670	1500	2550										500	800	1000 <sup>(2)</sup>		20	
		3500	4200	4170	1750	3050															
		4000	4700	4670	2000	3550														20	
	1500	2250	2170	650	990													20			
	2000	2750	2670	800	1490														20		
	2500	3250	3170	1150	1990													20			
	3000	3750	3670	1500	2490														20		
	3500	4250	4170	1750	2990													20			
	4000	4750	4670	2000	3490														20		

ЭТКС 13972650.144 РЭ

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

Продолжение таблицы 2

Диаметр кожуха, наружный, Дн, мм	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l, мм	L, мм, не более, при числе ходов по трубам		l <sub>0</sub> , мм	A, мм	Ду, мм при числе ходов по трубам			Д <sub>к</sub> , мм	H/2, мм	h, мм	A <sub>0</sub> , мм при числе ходов по трубам		l <sub>1</sub> , мм	l <sub>2</sub> , мм		l <sub>k</sub> , мм		Размещение перегородок	
			1	2; 4***			1	2	4				2; 4***	1		2; 4***	ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В	l <sub>3</sub> , мм
400 426***	1,6 2,5*	2000	2790	2770	800	1550	150	150	150	150	363	349	460	280	500	1200	400**	700**	250	6	
		2500	3290	3270	1150	2050	1440	150	150	150	363	349	460	280	500	1350	575**	800**	250	8	
		3000	3790	3770	1500	2550	1940	150	150	150	363	349	460	280	500	1500	750**	900**	250	10	
		3500	4290	4270	1750	3050	2440	150	150	150	363	349	460	280	700	1650	875**	950**	250	12	
		4000	4790	4770	2000	3550	2940	150	150	150	363	349	460	280	800	1800	1000**	1000**	250	14	
		4500	5290	5270	2250	4050	3440	150	150	150	363	349	460	280	800	1800	1125**	1000**	250	16÷18	
	5000	5790	5770	2500	4550	3940	150	150	150	363	349	460	280	1000	1800	1250**	1000**	250	20		
	5500	6290	6270	2750	5050	4440	150	150	150	363	349	460	280	1000	1800	1375**	1000**	250	22÷24		
	6000	6790	6770	3000	5550	4940	150	150	150	363	349	460	280	1200	1800	1500**	1000**	250	26		
	600 630***	4,0	2000	2820	2810	800	1500	200	200	200	530	525	520	370	400	1200	400**	700**	300	4	
			2500	3320	3310	1150	1750	1500	200	200	200	530	525	520	370	450	1350	575**	800**	300	6
			3000	3820	3810	1500	2000	1750	200	200	200	530	525	520	370	500	1500	750**	900**	300	8
3500			4320	4310	1750	2500	2250	200	200	200	530	525	520	370	700	1650	875**	950**	300	8÷10	
4000			4820	4810	2000	3000	2750	200	200	200	530	525	520	370	800	1800	1000**	1000**	300	10	
4500			5320	5310	2250	3500	3250	200	200	200	530	525	520	370	900	1800	1125**	1000**	300	12	
5000	5820	5810	2500	4000	3750	200	200	200	530	525	520	370	1000	1800	1250**	1000**	300	14			
5500	6320	6310	2750	4500	4250	200	200	200	530	525	520	370	1100	1800	1375**	1000**	300	16			
6000	6820	6810	3000	5000	4750	200	200	200	530	525	520	370	1200	1800	1500**	1000**	300	18			

ЭТКС 13972650.144 РЭ

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

Продолжение таблицы 2

Диаметр кожуха, наружный, Дн, мм	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l, мм	L, мм, не более, при числе ходов по трубам		l <sub>6</sub> , мм	A, мм	Ду, мм при числе ходов по трубам			Д <sub>к</sub> , мм	H/2, мм	h, мм	A <sub>0</sub> , мм при числе ходов по трубам		l <sub>1</sub> , мм	l <sub>2</sub> , мм		l <sub>k</sub> , мм		Размещение перегородок	
			1	2; 4			1	2	4				2; 4	1		2; 4	ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В	l <sub>3</sub> , мм
600 630	2,5 4,0	2000	2950	2950	800	1450	200	200	150	200	530	525	545	750	390	400	1200			4	
		2500	3450	1150	1950	450										1350					
		3000	3950	1500	2450	500										1500					
		3500	4450	1750	2950	700										1650					
		4000	4950	2000	3450	800										1800					
		4500	5450	2250	3950	900										1800					
		5000	5950	2500	4450	1000										1800					
		5500	6450	2750	4950	1100										1800					
		6000	6950	3000	5450	1200										1800					
		2000	3060	3020	1400	400										1200					
		2500	3560	3520	1900	450										1350					
		3000	4060	4020	2400	500										1500					
		3500	4560	4520	2900	700										1650					
		4000	5060	5020	3400	800										1800					
		4500	5560	5520	3900	900										1800					
		5000	6060	6020	4400	1000										1800					
		5500	6560	6520	4900	1100										1800					
		6000	7060	7020	5400	1200										1800					
800	1,0	2000	3070	3160	800	1450	250	250	200	962	608	630	810	440	400	1200	400	700	4		
		2500	3570	3660	1950	500									1350						
		3000	4070	4160	2450	600									1500						
		3500	4570	4660	2950	700									1650						
		4000	5070	5160	3450	800									1800						
		4500	5570	5660	3950	900									1800						
		5000	6070	6160	4450	1000									1800						
		5500	6570	6660	4950	1100									1800						
		6000	7070	7160	5450	1200									1800						
		2000	3160	3160	1450	400									1200						
		2500	3660	3660	1950	500									1350						
		3000	4160	4160	2450	600									1500						
		3500	4660	4660	2950	700									1650						
		4000	5160	5160	3450	800									1800						
		4500	5660	5660	3950	900									1800						
		5000	6160	6160	4450	1000									1800						
		5500	6660	6660	4950	1100									1800						
		6000	7160	7160	5450	1200									1800						

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

Продолжение таблицы 2

Диаметр кожуха, наружный, Дн, мм	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l, мм	L, мм, не более, при числе ходов по трубам		l <sub>0</sub> , мм	A, мм	Ду, мм при числе ходов по трубам			Ду <sub>1</sub> , мм	Дк, мм	Н/2, мм	h, мм	А <sub>0</sub> , мм при числе ходов по трубам		l <sub>2</sub> , мм		l <sub>3</sub> , мм		Размещение перегородок
			1	2; 4***			1	2	4					ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В	
800	1,6	2000	3140	3190	800	1410					962	627	608	2; 4***	1	ТКА-Г	ТКА-В	400	700	4
		2500	3640	3690	1150	1710								500	800	4÷6				
		3000	4140	4190	1500	2410								600	900	6				
		3500	4640	4690	1750	2710								700	950	6÷8				
		4000	5140	5190	2000	3410								800	1000	8				
		4500	5640	5690	2250	3710								900	1000	10				
	5000	6140	6190	2500	4410					1000	1000	12								
	5500	6640	6690	2750	4710					1100	1000	14								
	6000	7140	7190	3000	5410					1200	1500	14								
	2,5	2,5	2000	3220	3225	800	1400					627	612	2; 4***	1	ТКА-Г	ТКА-В	400	1200	4
			2500	3720	3725	1150	1900							500	1350	4÷6				
			3000	4220	4225	1500	2400							600	1500	6				
3500			4720	4725	1750	2900					700			1650	6÷8					
4000			5220	5225	2000	3400					800			1800	8					
4500			5720	5725	2250	3900					900			1800	10					
4,0	4,0	2000	3430	3290	800	1300					677	612	2; 4***	1	ТКА-Г	ТКА-В	400	1200	4	
		2500	3930	3790	1150	1800							500	1350	4÷6					
		3000	4430	4290	1500	2300							600	1500	6					
		3500	4930	4790	1750	2800							700	1650	6÷8					
		4000	5430	5290	2000	3300							800	1800	8					
		4500	5930	5790	2250	3800							900	1800	10					
5000	6430	6290	2500	4300					1000	1800	12									
5500	6930	6790	2750	4800					1100	1800	14									
6000	7430	7290	3000	5300					1200	1800	14									

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЭТКС 13972650.144 РЭ

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

Продолжение таблицы 2

Диаметр кожуха, наружный, Дн, мм	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l, мм	L, мм, не более, при числе ходов по трубам		А, мм	Ду, мм при числе ходов по трубам			Дк, мм	Н/2, мм	h, мм	А <sub>0</sub> , мм при числе ходов по трубам		l <sub>1</sub> , мм	l <sub>2</sub> , мм		l <sub>k</sub> , мм		Размещение перегородок	
			1	2; 4		1	2	4				2; 4	1		2; 4	ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В	l <sub>3</sub> , мм
1000	0,6 1,0 1,6	3000	4210	4220	1500	2350	300	300	300	300	712	650	520	400	1500	900	900	4	4	
		3500	4710	4720	1750	2850	300	300	300	300	712	650	520	500	1650	950	950	4÷6	4÷6	
		4000	5210	5220	2000	3350	300	300	300	300	712	650	520	600	1800	1000	1000	6	6	
		4500	5710	5720	2250	3850	300	300	300	300	712	650	520	750	1800	1000	1000	6÷8	6÷8	
		5000	6210	6220	2500	4350	300	300	300	300	712	650	520	900	1800	1000	1000	8	8	
		5500	6710	6720	2750	4850	300	300	300	300	712	650	520	1050	1800	1000	1000	8÷10	8÷10	
		6000	7210	7220	3000	5350	300	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	10	10	
		6500	7810	7820	3600	5950	300	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	10÷12	10÷12	
		7000	8410	8420	4200	6550	300	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	12	12	
		8000	9010	9020	4800	7150	300	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	14	14	
		8500	9610	9620	5400	7750	300	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	14÷16	14÷16	
		9000	10210	10220	6000	8350	300	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	16	16	
		1000	1,6	3000	4270	4240	1500	2350	300	300	300	712	650	520	400	1500	900	900	4	4
				3500	4770	4750	1750	2850	300	300	300	712	650	520	500	1650	950	950	4÷6	4÷6
				4000	5270	5240	2000	3350	300	300	300	712	650	520	600	1800	1000	1000	6	6
				4500	5770	5740	2250	3850	300	300	300	712	650	520	750	1800	1000	1000	6÷8	6÷8
5000	6270	6240	2500	4350	300	300	300	712	650	520	900	1800	1000	1000	8	8				
5500	6770	6740	2750	4850	300	300	300	712	650	520	1050	1800	1000	1000	8÷10	8÷10				
6000	7270	7240	3000	5350	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	10	10				
6500	7870	7840	3600	5950	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	10÷12	10÷12				
7000	8470	8440	4200	6550	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	12	12				
8000	9070	9040	4800	7150	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	14	14				
8500	9670	9640	5400	7750	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	14÷16	14÷16				
9000	10270	10240	6000	8350	300	300	300	712	650	520	1200	1800	1000	1000	16	16				

ЭТКС 13972650.144 РЭ

### Продолжение таблицы 2

Диаметр кожуха, наружный, Дн, мм	Давление в кожухе и трубах Ру, МПа	l, мм	L, мм, не более, при числе ходов по трубам		A, мм	Ду, мм при числе ходов по трубам			Дк, мм	Н/2, мм	h, мм	А <sub>0</sub> , мм при числе ходов по трубам		l <sub>1</sub> , мм	l <sub>2</sub> , мм		l <sub>к</sub> , мм		Размещение перегородок		
			1	2; 4****		1	2	4				2; 4****	1		ТКА-Г		ТКА-В		l <sub>3</sub> , мм	число	
															ТКА-Г	ТКА-В	ТКА-Г	ТКА-В		4	4÷6
1000	2,5	3000	4390	4300	1500	2350								400	1500	ТКА-Г	ТКА-В			4	
		3500	4890	4800	1750	2850								500	1650					4÷6	
		4000	5390	5300	2000	3350								600	1800					6	
		4500	5890	5800	2250	3850								750	1800					6÷8	
		5000	6390	6300	2500	4350								900	1800					8	
		5500	6890	6800	2750	4850								1050	1800					8÷10	
	4,0	6000	7390	7300	3000	5350							710	1045	540						10
		6500	7990	7900	3600	5950															10÷12
		7000	8590	8500	4200	6550															12
		8000	9190	9100	4800	7150		300	300	200	779	716									14
		8500	9790	9700	5400	7750		300	300	200											14÷16
		9000	10390	10300	6000	8350															16
		3000	4580	4420	1500	2200								400	1500						4
		3500	5080	4920	1750	2700								500	1650						4÷6
		4000	5580	5420	2000	3200								600	1800						6
		4500	6080	5920	2250	3700							800	1190	550						6÷8
		5000	6580	6420	2500	4200															8
		5500	7080	6920	2750	4700															8÷10
6000	7580	7420	3000	5200															10		

\* 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.

\*\* Применять только для теплообменников на условное давление Ру 1,6 МПа.

\*\*\* Наружный диаметр кожуха (при изготовлении из трубы).

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

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

Таблица 3 – Поверхность теплообмена по наружному диаметру теплообменных труб

Диаметр кожуха, мм	Диаметр наружный	Наружный диаметр теплообменных труб, мм	Число ходов по трубам	Поверхность теплообмена, м <sup>2</sup> , при длине теплообменных труб, мм															
				1100	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500
159	-	20	1	1,31	1,79	2,39	2,98	3,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	1,04		1,41	1,88	2,36	2,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273	-	20	1	4,22	5,75	7,67	9,58	11,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	3,20		4,36	5,81	7,26	8,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	32	2,32		3,17	4,22	5,28	6,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	38	2,50		3,40	4,54	5,67	6,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
325	-	20	1	-	9,14	12,19	15,24	18,28	21,33	24,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-		7,19	9,58	11,98	14,37	16,77	19,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	32	-		5,58	7,44	9,30	11,16	13,02	14,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	38	-		5,55	7,40	9,25	11,10	12,95	14,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	42	-		3,76	5,01	6,27	7,52	8,77	10,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
426	-	45	1	-	4,03	5,37	6,72	8,06	9,40	10,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	57	-		1,88	2,51	3,13	3,76	4,39	5,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	-		-	23,50	29,37	35,25	41,12	47,00	52,87	58,75	64,62	70,50	-	-	-	-	-	-
	25	-		-	19,01	23,76	28,51	33,26	38,01	42,76	47,52	52,27	57,02	-	-	-	-	-	-
	32	-		-	12,26	15,33	18,40	21,46	24,53	27,60	30,66	33,73	36,79	-	-	-	-	-	-
	38	-		-	13,13	16,41	19,70	22,98	26,26	29,55	32,83	36,11	39,40	-	-	-	-	-	-
	42	-		-	9,76	12,21	14,65	17,09	19,53	21,97	24,41	26,85	29,29	-	-	-	-	-	-
400	45	-	-	10,46	13,08	15,69	18,31	20,92	23,54	26,15	28,77	31,38	-	-	-	-	-	-	
	57	-	-	6,80	8,51	10,21	11,91	13,61	15,31	17,01	18,71	20,41	-	-	-	-	-	-	
	20	-	-	21,61	27,02	32,42	37,82	43,23	48,63	54,04	59,44	64,84	-	-	-	-	-	-	
400	25	-	2	-	17,28	21,60	25,92	30,24	34,56	38,88	43,20	47,52	51,84	-	-	-	-	-	
	32	-	-	10,46	13,07	15,68	18,30	20,91	23,52	26,14	28,75	31,37	-	-	-	-	-	-	



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

### Продолжение таблицы 3

Диаметр кожуха, мм		Наружный диаметр тепло-обменных труб, мм	Число ходов по трубам	Поверхность теплообмена, м <sup>2</sup> , при длине теплообменных труб, мм																
наруж-ный	внутрен-ний			1100	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000
426	400	38	2	-	-	11,46	14,33	17,19	20,06	22,92	25,79	28,65	31,52	34,38	-	-	-	-	-	
		42		-	-	7,92	9,90	11,88	13,85	15,83	17,81	19,79	21,77	23,75	-	-	-	-	-	
		45		-	-	8,48	10,60	12,72	14,84	16,96	19,09	21,21	23,33	25,45	-	-	-	-	-	-
		57		-	-	5,01	6,27	7,52	8,77	10,03	11,28	12,53	13,79	15,04	-	-	-	-	-	-
630	600	20	1	-	-	54,41	68,02	81,62	95,22	108,82	122,43	136,03	149,63	163,24	-	-	-	-	-	
		25		-	-	44,45	55,57	66,68	77,79	88,91	100,02	111,13	122,25	133,36	-	-	-	-	-	
		32		-	-	32,77	40,97	49,16	57,35	65,55	73,74	81,93	90,13	98,32	-	-	-	-	-	-
		38		-	-	31,28	39,10	46,92	54,74	62,56	70,37	78,19	86,01	93,83	-	-	-	-	-	-
		42		-	-	28,76	35,96	43,15	50,34	57,53	64,72	71,91	79,10	86,29	-	-	-	-	-	-
		45		-	-	24,03	30,04	36,05	42,06	48,07	54,07	60,08	66,09	72,10	-	-	-	-	-	-
		57		-	-	19,70	24,62	29,55	34,47	39,40	44,32	49,24	54,17	59,09	-	-	-	-	-	-
630	600	20	2	-	-	51,77	64,72	77,66	90,60	103,55	116,49	129,43	142,38	155,32	-	-	-	-	-	
		25		-	-	41,78	52,23	62,67	73,12	83,57	94,01	104,46	114,90	125,35	-	-	-	-	-	
		32		-	-	30,16	37,70	45,24	52,78	60,32	67,86	75,40	82,94	90,48	-	-	-	-	-	
		38		-	-	26,26	32,83	39,40	45,96	52,53	59,09	65,66	72,23	78,79	-	-	-	-	-	
		42		-	-	25,86	32,33	38,79	45,26	51,72	58,19	64,65	71,12	77,58	-	-	-	-	-	
		45		-	-	21,49	26,86	32,23	37,60	42,98	48,35	53,72	59,09	64,47	-	-	-	-	-	
		57		-	-	17,19	21,49	25,79	30,08	34,38	38,68	42,98	47,27	51,57	-	-	-	-	-	
630	600	20	4	-	-	46,75	58,43	70,12	81,81	93,49	105,18	116,87	128,55	140,24	-	-	-	-	-	
		25		-	-	36,44	45,55	54,66	63,77	72,88	82,00	91,11	100,22	109,33	-	-	-	-	-	
		32		-	-	25,33	31,67	38,00	44,33	50,67	57,00	63,33	69,67	76,00	-	-	-	-	-	
		38		-	-	21,49	26,86	32,23	37,60	42,98	48,35	53,72	59,09	64,47	-	-	-	-	-	
		42		-	-	20,58	25,73	30,88	36,02	41,17	46,31	51,46	56,61	61,75	-	-	-	-	-	
		45		-	-	16,96	21,21	25,45	29,69	33,93	38,17	42,41	46,65	50,89	-	-	-	-	-	
		57		-	-	12,18	15,22	18,27	21,31	24,35	27,40	30,44	33,49	36,53	-	-	-	-	-	

Изм.	Лист	№ докum.	Подп.	Дата

ЭТКС 13972650.144 РЭ

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

### Продолжение таблицы 3

Диаметр наруж- ный	Диаметр внутрен- ний	Наружный диаметр тепло- обменных труб, мм	Число ходов по трубам	Поверхность теплообмена, м <sup>2</sup> , при длине теплообменных труб, мм																
				1100	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000
		20		-	-	99,65	124,56	149,48	174,39	199,30	224,22	249,13	274,04	298,95	-	-	-	-	-	-
		25		-	-	80,27	100,33	120,40	140,47	160,54	180,60	200,67	220,74	240,80	-	-	-	-	-	-
		32		-	-	60,52	75,65	90,78	105,91	121,04	136,17	151,30	166,43	181,56	-	-	-	-	-	-
		38	1	-	-	50,38	62,97	75,57	88,16	100,76	113,35	125,95	138,54	151,14	-	-	-	-	-	-
		42		-	-	49,35	61,69	74,02	86,36	98,70	111,03	123,37	135,71	148,04	-	-	-	-	-	-
		45		-	-	46,09	57,61	69,13	80,65	92,17	103,70	115,22	126,74	138,26	-	-	-	-	-	-
		57		-	-	34,74	43,42	52,11	60,79	69,48	78,16	86,85	95,53	104,22	-	-	-	-	-	-
		20		-	-	96,01	120,01	144,01	168,01	192,01	216,02	240,02	264,02	288,02	-	-	-	-	-	-
		25		-	-	76,65	95,82	114,98	134,15	153,31	172,47	191,64	210,80	229,96	-	-	-	-	-	-
		32		-	-	56,70	70,87	85,05	99,22	113,40	127,57	141,75	155,92	170,10	-	-	-	-	-	-
	800	38	2	-	-	46,80	58,50	70,20	81,90	93,59	105,29	116,99	128,69	140,39	-	-	-	-	-	-
		42		-	-	45,39	56,74	68,08	79,43	90,78	102,13	113,47	124,82	136,17	-	-	-	-	-	-
		45		-	-	42,41	53,01	63,62	74,22	84,82	95,43	106,03	116,63	127,23	-	-	-	-	-	-
		57		-	-	30,80	38,50	46,20	53,90	61,60	69,30	77,00	84,70	92,40	-	-	-	-	-	-
		20		-	-	88,97	111,21	133,45	155,70	177,94	200,18	222,42	244,67	266,91	-	-	-	-	-	-
		25		-	-	70,06	87,57	105,09	122,60	140,12	157,63	175,14	192,66	210,17	-	-	-	-	-	-
		32		-	-	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66	138,23	150,80	-	-	-	-	-	-
		38	4	-	-	41,07	51,33	61,60	71,87	82,13	92,40	102,67	112,93	123,20	-	-	-	-	-	-
		42		-	-	39,06	48,82	58,58	68,35	78,11	87,88	97,64	107,40	117,17	-	-	-	-	-	-
		45		-	-	36,76	45,95	55,13	64,32	73,51	82,70	91,89	101,08	110,27	-	-	-	-	-	-
		57		-	-	23,64	29,55	35,46	41,37	47,27	53,18	59,09	65,00	70,91	-	-	-	-	-	-
		20		-	-	-	-	237,69	277,31	316,92	356,54	396,15	435,77	475,39	515,00	554,62	594,23	633,85	673,46	713,08
	1000	25	1	-	-	-	-	193,91	226,23	258,55	290,87	323,19	355,51	387,83	420,15	452,47	484,79	517,11	549,43	581,74
		32		-	-	-	-	143,26	167,13	191,01	214,88	238,76	262,64	286,51	310,39	334,27	358,14	382,02	405,89	429,77

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

18

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

### Продолжение таблицы 3

Диаметр кожуха, мм		Наружный диаметр теплообменных труб, мм	Число ходов по трубам	Поверхность теплообмена, м <sup>2</sup> , при длине теплообменных труб, мм																
наружный	внутренний			1100	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000
		38		-	-	-	-	129,29	150,84	172,39	193,93	215,48	237,03	258,58	280,13	301,67	323,22	344,77	366,32	387,87
		42		-	-	-	-	119,15	139,01	158,86	178,72	198,58	218,44	238,30	258,15	278,01	297,87	317,73	337,59	357,44
		45		-	-	-	-	107,30	125,18	143,07	160,95	178,84	196,72	214,60	232,49	250,37	268,25	286,14	304,02	321,90
		57		-	-	-	-	87,57	102,16	116,75	131,35	145,94	160,54	175,13	189,73	204,32	218,91	233,51	248,10	262,70
		20		-	-	-	-	230,72	269,17	307,62	346,08	384,53	422,98	461,44	499,89	538,34	576,80	615,25	653,70	692,16
		25		-	-	-	-	186,61	217,71	248,81	279,92	311,02	342,12	373,22	404,32	435,42	466,53	497,63	528,73	559,83
		32		-	-	-	-	136,32	159,04	181,76	204,48	227,20	249,92	272,64	295,36	318,08	340,80	363,52	386,24	408,96
		38		-	-	-	-	122,48	142,90	163,31	183,73	204,14	224,55	244,97	265,38	285,80	306,21	326,63	347,04	367,45
		42		-	-	-	-	111,63	130,23	148,84	167,44	186,05	204,65	223,25	241,86	260,46	279,07	297,67	316,28	334,88
		45	1000	-	-	-	-	100,09	116,77	133,45	150,14	166,82	183,50	200,18	216,86	233,55	250,23	266,91	283,59	300,27
		57		-	-	-	-	80,58	94,01	107,44	120,87	134,30	147,73	161,16	174,59	188,02	201,45	214,88	228,32	241,75
		20		-	-	-	-	217,52	253,78	290,03	326,29	362,54	398,79	435,05	471,30	507,56	543,81	580,06	616,32	652,57
		25		-	-	-	-	173,42	202,32	231,22	260,12	289,03	317,93	346,83	375,73	404,64	433,54	462,44	491,34	520,25
		32		-	-	-	-	123,65	144,26	164,87	185,48	206,09	226,70	247,31	267,91	288,52	309,13	329,74	350,35	370,96
		38		-	-	-	-	109,59	127,86	146,12	164,39	182,65	200,92	219,18	237,45	255,71	273,98	292,24	310,51	328,77
		42		-	-	-	-	98,17	114,53	130,89	147,25	163,61	179,98	196,34	212,70	229,06	245,42	261,78	278,14	294,51
		45		-	-	-	-	86,52	100,94	115,36	129,78	144,20	158,62	173,04	187,46	201,88	216,30	230,72	245,14	259,56
		57		-	-	-	-	67,69	78,97	90,25	101,53	112,81	124,10	135,38	146,66	157,94	169,22	180,50	191,78	203,07

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Таблица 4 – Материалы, применяемые для изготовления сборочных единиц основных узлов и деталей теплообменников

№ п/п	Наименование сборочных единиц основных узлов и деталей	Материал
1.	Кожух	– сталь марки СтЗсп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637 и 16ГС, 09Г2С по ГОСТ 5520; – трубы – сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В; – сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр.М2б; – трубы – сталь марки 12Х18Н10 по ГОСТ 9940
2.	Распределительная камера и крышки	– сталь марки СтЗсп, СтЗпс по ГОСТ 380, ГОСТ 14637 и 16ГС, 9Г2С по ГОСТ 5520; – трубы – сталь марки 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 8731 гр. В; – сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 гр.М2б; – трубы – сталь марки 12Х18Н10 по ГОСТ 9940
3.	Теплообменные трубы	– сталь марки 10 и 20 по ГОСТ 1050, ГОСТ 550 гр.А, ГОСТ 8733 гр.В; – сталь марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 9941; – трубы электросварные по технической документации, утвержденные в установленном порядке.
4.	Трубные решетки	– сталь марки 16ГС по ГОСТ 5520 и ГОСТ 19281, ГОСТ 8479; – сталь марки 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б, ГОСТ 25054.
5.	Перегородки	– сталь марки СтЗсп по ГОСТ 380, ГОСТ 14637; – сталь марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 гр. М2б,
6.	Прокладки кожуха и распределительной камеры	– картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из алюминия марки АД0М или АД1.М по ГОСТ 13726; – картон асбестовый по ГОСТ 2850 в оболочке из стали марки М-НТ-08Х18Н10Т по ГОСТ 4986; – паронит по ГОСТ 481

*Примечания:*

1. Допускается изготавливать сборочные единицы из материалов других марок, предусмотренных ГОСТ Р 52630 и по механическим свойствам и коррозионной стойкости не уступающим материалам, указанным в таблице 4.

2. Пределы применения материалов, технические требования к материалам должны соответствовать ГОСТ Р 52630.

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

4. Допускается применение спирально-винтовых прокладок по ОСТ 26.260.454.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Таблица 5 – Наибольшая допускаемая разность температур кожуха ( $t_k$ ) и труб ( $t_T$ ) теплообменников

Диаметр кожуха, мм		Давление в кожухе и трубах, $P_y$ , МПа	$t_k - t_T$ и $t_T - t_k$ при температуре труб, °С	
наружный	внутренний		до 250	250-350
159	-	1,6;	30	20
273	-	2,5;		
325	-	4,0		
426	400	1,6;	20	
		2,5;		
		4,0		
630	600	1,6	40	30
		2,5;	30	
		4,0		
-	800	1,0;	40	
		1,6	30	
		2,5;		
		4,0		
-	1000	0,6;	60	50
		1,0	50	40
		1,6	30	20
		2,5;		
		4,0		

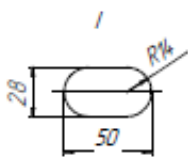
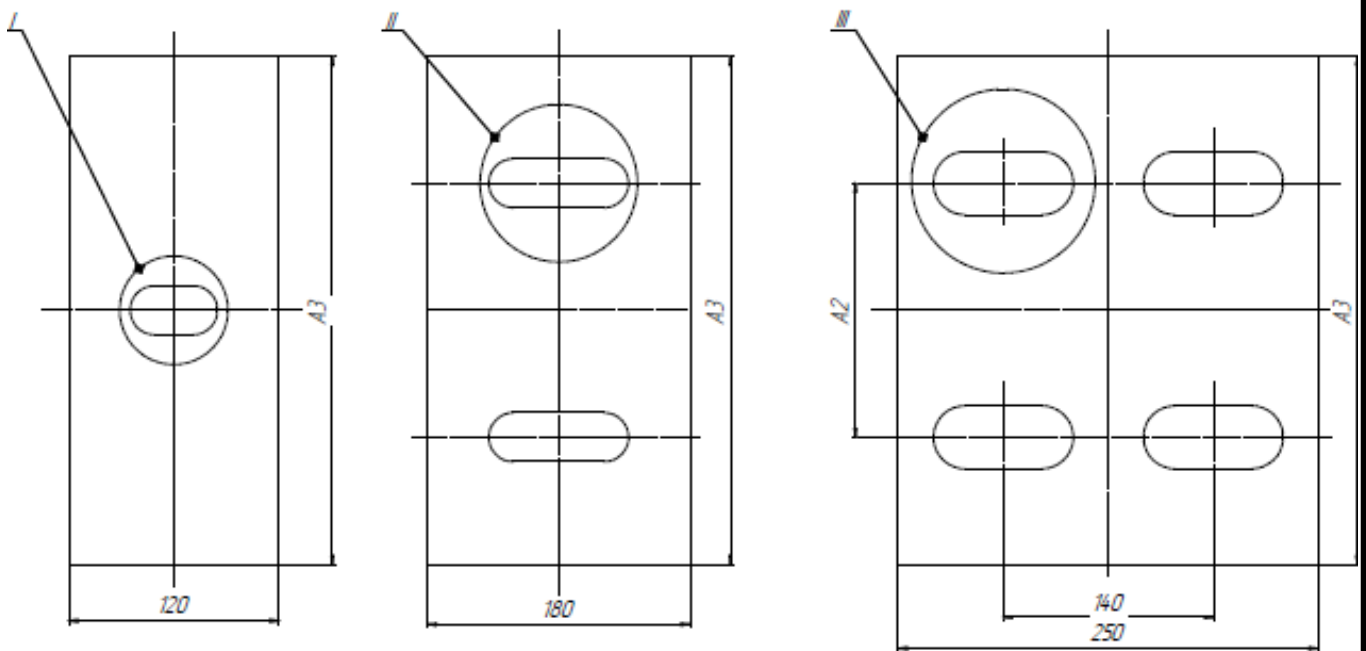
Таблица 6 – Наибольшая допускаемая разность в удлинении кожуха и теплообменных труб

Длина труб, мм	Допускаемая разность в удлинении кожуха и труб $\pm 0,1$ мм
1100; 1500; 2000	2,2
2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000; 5500; 6000	4,4
6500; 7000; 7500; 8000; 8500; 9000	6,6

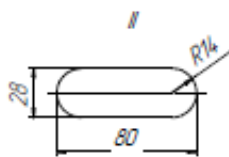
Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.

Таблица 7 – Масса теплообменников

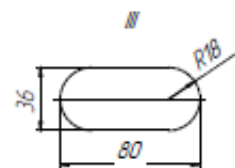
Диаметр кожуха наружный / внутренний	Масса теоретическая, кг, не более при длине труб						
	1100	1500	2000	3000	4000	6000	9000
159 / -	180	200	220	275	-	-	-
273 / -	440	540	575	710	-	-	-
325 / -	660	720	880	990	-	-	-
426 / 400	-	-	1150	1470	1660	2240	-
630 / 600	-	-	2430	3000	3560	4690	-
- / 800	-	-	3930	4970	6020	8110	-
- / 1000	-	-	-	7110	8940	12180	15180



Для кожухов  
диаметром  
159, 273 мм



Для кожухов  
диаметром  
325–600 мм



Для кожухов  
диаметром  
800–1000 мм

Рисунок 5 - Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных теплообменников

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Таблица 8 – Расположение отверстий в опорах под фундаментные болты для горизонтальных теплообменников

Диаметр кожуха		A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
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

Таблица 9 – Предельное расчетное давление в теплообменниках в зависимости от расчетной температуры среды

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

#### 1.2.10 Ресурсные показатели:

- ресурс до капитального ремонта 25 000 ч;
- назначенный ресурс не менее 90 000 ч.

#### 1.2.11 Срок службы теплообменников не менее 12 лет.

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

Срок службы трубных пучков должен определяться техническими службами эксплуатирующих предприятий, исходя из реальных условий эксплуатации.

1.2.12 Число циклов нагружения не должно превышать 1000 за весь срок службы теплообменников, если в технической документации нет других указаний.

### 1.3 Устройство и работа теплообменника

Теплообменные кожухотрубчатые аппараты серии ТКА (рис.1) состоят из пучков труб, укрепленных в трубных решетках, кожухов, крышек, камер,

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЭТКС 13972650.144 РЭ</b>	Лист
						23

патрубков и опор. Трубное и межтрубное пространства в этих теплообменниках разобщены, причем каждое из них может быть разделено перегородками на несколько ходов.

Кожух (поз.4) теплообменника представляет собой трубу, сваренную из одного или нескольких стальных листов. Кожухи различаются, главным образом, способом соединения с трубной решеткой (поз.3) и крышками. Толщина стенки кожуха определяется давлением рабочей среды и диаметром кожуха, но принимается не менее 4 мм. К цилиндрическим кромкам кожуха приваривают фланцы для соединения с крышками или днищами. На наружной поверхности кожуха прикрепляют опоры теплообменника (поз.7 и поз.8).

Трубки теплообмена (поз.5) теплообменников изготавливаются из прямых стальных бесшовных труб диаметром от 20 до 57 мм.

Устройство перегородок (поз.6) в межтрубном пространстве теплообменника способствует увеличению скорости теплоносителя и повышению эффективности теплообмена.

Трубные решетки служат для закрепления в них пучка труб при помощи развальцовки и сварки. Трубные решетки приваривают к кожуху, зажимают болтами между фланцами кожуха и крышки или соединяют болтами только с фланцем свободной камеры.

Два потока сред, разделенные стенками трубок, двигаются друг относительно друга, обеспечивая, при наличии разности температур, теплообмен без их взаимного смешивания. Одна из сред перемещается в межтрубном, а другая – в трубном пространстве. Направление течения среды в межтрубном пространстве контролируется с помощью перегородок, создающих поперечный по отношению к трубам поток. Форма перегородок и расстояние между ними подбираются в зависимости от области применения.

#### 1.4 Средства измерения

1.4.1 Для контроля за технологическим процессом должны использоваться стандартные измерения КИП и А (манометры и термометры).

1.4.2 Выбор средств измерения в зависимости от рабочих параметров среды и условий эксплуатации осуществляется при проектировании технологического процесса.

1.4.3 Средства измерения должны быть опломбированы и иметь клеймо, удостоверяющее их пригодность к использованию.

#### 1.5 Маркировка

1.5.1 Теплообменники должны иметь табличку, соответствующую требованиям ГОСТ 12971-67 «Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры» и укрепленную на корпусе теплообменника. Табличка размещается на видном месте. Табличка крепится на приварном подкладном листе, приварной

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

					ЭТКС 13972650.144 РЭ		Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			24



скобе, приварных планках или приварном кронштейне. Теплообменник маркируется знаком обращения на рынке.

1.5.2 На табличку должны быть нанесены:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение (шифр заказа) теплообменника;
- марка, тип теплообменника;
- заводской номер;
- рабочее или условное избыточное давление, МПа;
- пробное давление, МПа;
- масса теплообменника, кг;
- год изготовления;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза в соответствии с требованиями ТР ТС 032/2013;
- клеймо технического контроля.

1.5.3 Маркировка отгрузочных мест должна наноситься по ГОСТ 14192-96 «Маркировка грузов».

1.5.4 На каждом теплообменнике должны быть указаны места крепления стропов, положение центра массы. Должны быть предусмотрены и поставлены изготовителем устройства в соответствии с технической документацией, обеспечивающие установку в проектное положение теплообменника в собранном виде.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка теплообменника должна соответствовать категории КУ-0 по ГОСТ 23170-78 «Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования» и обеспечивать сохранность теплообменника в условиях хранения и транспортирования по группе 8 (ОЖЗ) для исполнения У1 по ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды» с минимальной температурой наружного воздуха минус 5 °С в части воздействия климатических факторов и в части механических - по группе С по ГОСТ 23170.

1.6.2 Все отверстия, штуцера, муфты должны быть закрыты пробками или заглушками для защиты от загрязнений и повреждений уплотнительных поверхностей.

Фланцевые соединения теплообменника должны быть законсервированы в соответствии с ГОСТ 9.014-78 «ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования» по варианту временной защиты ВЗ-4.

1.6.3 Отдельно отправляемые сборочные единицы, детали, запасные части должны быть упакованы в ящики или собраны в пакеты (стопы).

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ					Лист
										25
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1.6.4 Крепежные детали при отправке их в ящиках должны быть законсервированы согласно инструкции предприятия-изготовителя, а шпильки (болты) фланцевых соединений дополнительно упакованы в оберточную или парафинированную бумагу.

1.6.5 Техническая и товаросопроводительная документация, прилагаемая к теплообменникам, должна быть завернута в водонепроницаемую бумагу или бумагу с полиэтиленовым покрытием и вложена в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 0,15 мм. Швы пакета свариваются (заклеиваются).

1.6.6 При отгрузке теплообменников без тары техническая документация должна крепиться на теплообменнике. При этом на теплообменник наносится надпись: «Документация находится здесь».

1.6.7 Каждое грузовое место должно иметь свой упаковочный лист, который вкладывается в пакет из водонепроницаемой бумаги или бумаги с полиэтиленовым покрытием. Пакет дополнительно завертывается в водонепроницаемую бумагу и размещается в специальном кармане, изготовленном в соответствии с документацией, применяемой на предприятии-изготовителе. Карман крепится около маркировки груза.

К ярлыку грузов, отправляемых в пакетах и связках, должен крепиться футляр для упаковочного листа в соответствии с документацией, используемой на предприятии-изготовителе.

Второй экземпляр упаковочного листа или комплектовочной ведомости вместе с технической документацией упаковывается в грузовое место № 1.

1.6.8 Техническую документацию и второй экземпляр упаковочного листа допускается отправлять почтой. Отправка технической документации должна быть произведена в течение одного месяца после отгрузки теплообменника, если иное не оговорено в контракте (договоре).

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ	Лист
						26

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 При эксплуатации теплообменников **запрещается** превышать расчетные параметры, указанные в паспорте.

Эксплуатация теплообменников при параметрах, отличающихся от указанных в паспорте, разрешается только после согласования в установленном порядке.

2.1.2 Сброс газов из теплообменника допускается только через трубопроводы выхода их на факел, **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** сбрасывать газ через зазор разведенных фланцев.

2.1.3 Теплообменники следует немедленно остановить в случаях, предусмотренных инструкцией по режиму работы и безопасному обслуживанию, утвержденной в установленном порядке предприятием, эксплуатирующем теплообменники, в частности:

- при повышении давления или температуры в теплообменниках выше разрешенных технической характеристикой, если давление не снижается, несмотря на меры, принятые обслуживающим персоналом;

- при неисправности предохранительных клапанов;

- при обнаружении в теплообменниках и их элементах, работающих под давлением, трещин, выпучин, утоньшения стенок ниже расчетных значений, пропусков, течи или потения в сварных швах, течи во фланцевых соединениях, разрыва прокладок;

- при неисправности или отсутствии КИП и средств автоматики, предусмотренных паспортом теплообменников;

- при нарушении технологического режима;

- при возникновении пожара, непосредственно угрожающего аппаратам, находящимся под давлением;

- при неисправности или неполном количестве крепежных деталей фланцевых соединений;

- при аварийных ситуациях (при отключении электроэнергии, прекращении подачи сжатого воздуха и т.д.).

2.1.4 Предохранительные устройства должны, как правило, устанавливаться на патрубках теплообменников или трубопроводах, непосредственно присоединенных к сосуду, и соответствовать требованиям раздела II ФНиП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

2.1.5 Пуск, остановку и испытание на герметичность в зимнее время теплообменников, установленных на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении, проводить в соответствии с «Регламентом проведения в зимнее время

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

27

пуска (остановки) или испытания на герметичность сосудов» (приложение М к ГОСТ Р 52630).

2.1.6 При остановке в зимнее время теплообменников, установленных на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении, из трубного и межтрубного пространств следует удалить замерзающие продукты с соблюдением дополнительных мер безопасности, исключающих возможность взрыва, пожара или разрушения (повреждения) элементов теплообменника.

2.1.7 Проведение ремонтных работ теплообменников и их элементов, находящихся под давлением **запрещается**.

2.1.8 Перед началом ремонтных работ трубное и межтрубное пространство теплообменников пропарить. Во время пропарки со стороны распределительной камеры или крышки кожуха **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** проводить работы с противоположного конца теплообменника. Для вредных сред 1 и 2 классов опасности по ГОСТ 12.1.007 теплообменники должны быть подвергнуты тщательной обработке (нейтрализации, дегазации) в соответствии с инструкцией по безопасному ведению работ, утвержденной руководителем предприятия, эксплуатирующего теплообменники, в установленном порядке.

## 2.2 Монтаж и сборка теплообменников

### 2.2.1 Подготовка теплообменника к монтажу

2.2.1.1 Способы транспортирования, разгрузки и хранения у предприятия, эксплуатирующего теплообменники, должны обеспечивать сохранность качества теплообменников, предохранять их от коррозии, эрозии, загрязнения, механических повреждений и деформации в соответствии с ПБ 03-584-03 «Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» и ГОСТ 12.3.009-76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности». Места хранения теплообменников не должны подвергаться воздействию коррозионноактивных сред.

2.2.1.2 Строповка теплообменников должна производиться в соответствии со схемой строповки, указанной на сборочном чертеже в паспорте теплообменников.

На корпусах теплообменников должны быть указаны места строповки и центр масс.

#### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- стропить теплообменники за штуцеры, люки другие выступающие части изделия, не предназначенные для этой цели;
- сбрасывать с платформ ящики с комплектующими деталями;
- транспортировка волоком, разгрузка скатыванием или опрокидывание теплообменников.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

28

### 2.2.1.3 Перед монтажом необходимо:

- распаковать все транспортные укладки и ящики с деталями;
- проверить комплектность теплообменников по комплектовочным ведомостям и упаковочным листам;
- расконсервировать (при необходимости) и осмотреть все сборочные единицы и детали, убедиться в отсутствии вмятин, поломок, трещин и т.д.;
- проверить наличие ответных фланцев;
- проверить наличие на корпусе теплообменника устройств для нанесения на теплообменник теплоизоляции;
- соответствие отверстий под болты в опорах теплообменника расположению болтов на фундаменте;
- наличие документов о приемке фундамента.

2.2.1.4 Технологию расконсервации определяет предприятие, эксплуатирующее теплообменники, если иное не указано в техдокументации на теплообменник.

2.2.1.5 Монтаж теплообменников должен осуществляться стандартными средствами и инструментами.

2.2.1.6 Грузоподъемные средства должны быть выбраны в зависимости от места и условий монтажа теплообменников.

2.2.1.7 При монтаже теплообменника должны быть соблюдены все правила проведения такелажных работ.

## 2.2.2 Монтаж теплообменников

2.2.2.1 Монтаж теплообменников проводить в соответствии с проектом производства работ, разработанным специализированной проектной организацией с учетом конкретных условий монтажа, требований ГОСТ 24444-87 «Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности и настоящего руководства по эксплуатации».

2.2.2.2 Приварка площадок для обслуживания и других элементов к аппаратам из легированных и нержавеющей сталей или аппаратам, прошедшим термообработку, допускается только к специально предусмотренным для них накладкам и планкам.

2.2.2.3 Горизонтальные теплообменники следует устанавливать с уклоном 0,002-0,003 в сторону штуцера, расположенного в нижней части корпуса.

Выверка оборудования на монтаже должна производиться согласно указаниям, приведенным в документации предприятия-изготовителя и рабочих чертежах. В случае отсутствия данного указания уклон следует выверять по нижней образующей корпуса теплообменников.

2.2.2.4 Теплообменники могут устанавливаться как на бетонном фундаменте, так и на металлоконструкциях, при этом должна быть обеспечена

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ	Лист
						29

возможность свободного скольжения подвижной опоры при температурных расширениях и сжатиях теплообменников.

2.2.2.5 При установке на фундамент горизонтальных теплообменников с седловыми опорами выполнить следующие требования:

- выверить теплообменники, в опорах которых предусмотрены резьбовые втулки, с помощью регулировочных винтов (остальные теплообменники выверить методами, рекомендованными монтажными организациями);

- смазать графитом или консистентной смазкой резьбовую часть регулировочных винтов перед бетонной подливкой;

- установка теплообменников на фундаменты должна осуществляться при минимальном выпуске регулировочных винтов;

- подливая бетон, следить, чтобы он не доходил до поверхности скольжения опоры по подкладному листу. Передвижение подкладного листа по фундаменту недопустимо;

- после выверки теплообменников на фундаментах и затвердения бетонной подливки удалить регулировочные винты, а также болты, крепящие подкладной лист к опоре на время установки теплообменников на фундаменты. Резьбовые отверстия заполнить противокоррозионной смазкой;

- фундаментные болты в подвижной опоре расположить так, чтобы обеспечить свободное перемещение теплообменников при температурных удлинениях;

- после установки теплообменников на фундаменты приварить шайбы фундаментных болтов неподвижных опор к опорным плитам.

2.2.2.6 При установке горизонтальных теплообменников в блоки выполнить следующие требования:

- установить на фундамент нижний теплообменник, выполнив требования пункта 2.2.2.5;

- установить верхний теплообменник на нижний согласно сборочному чертежу паспорта, при этом установив набор прокладок под опоры;

- теплообменники соединить по штуцерам корпуса;

- затянуть шпильки фланцевых соединений штуцеров;

- теплообменники соединить по штуцерам распределителей;

- затянуть шпильки фланцевых соединений штуцеров;

- для обеспечения точного соединения теплообменников в блоки рекомендуется установить несколько штифтов, плотно входящих в отверстия под шпильки фланцевых соединений;

- болты крепления подвижных промежуточных опор не затягивать, а законтрить второй гайкой с зазором 1-2 мм.

В случае, когда после установки в блоки верхнего теплообменника отсутствует полное сопряжение уплотнительных поверхностей фланцевых

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ	Лист
						30

соединений штуцеров, сборку теплообменников выполнить в следующей последовательности:

- ослабить шпильки фланцевого соединения между распределительной камерой и корпусом;
- затянуть шпильки фланцевых соединений штуцеров до полного соприкосновения уплотнительных поверхностей;
- затянуть шпильки фланцевых соединений между распределительной камерой и корпусом.

Затяжку шпилек производить согласно требованиям пунктов 2.3.2.4; 2.3.2.5; 2.3.2.6 настоящего руководства по эксплуатации.

2.2.2.7 На подвижных опорах шайбы не приваривать, а затянуть гайки фундаментных болтов совместно с контргайками так, чтобы между гайкой и шайбой остался зазор от 1 до 2 мм.

2.2.2.8 До окончания затяжек гаек фундаментных болтов не проводить работы, которые могут вызвать смещение теплообменников.

2.2.2.9 После окончания установочных и монтажных работ для теплообменников, подведомственных Ростехнадзору, должно быть составлено удостоверение о качестве монтажа, проведена регистрация теплообменника и получено разрешение на ввод в эксплуатацию в органах Ростехнадзора в соответствии с требованиями раздела 6 ПБ 03-576-03.

## 2.3 Подготовка теплообменников к использованию

### 2.3.1 Меры безопасности

2.2.1.1 Монтаж, пуск и эксплуатация теплообменников должны осуществляться с соблюдением всех правил безопасности, установленных для различных видов работ, общих правил безопасности и противопожарных требований, действующих на данном предприятии, а также требований настоящего руководства.

2.2.1.2 Условия эксплуатации теплообменников должны соответствовать технологическому регламенту предприятия-потребителя.

2.2.1.3 Назначение теплообменников, средняя температура наиболее холодной пятидневки и сейсмичность районов, в которых возможна установка теплообменников, должны соответствовать технической характеристики теплообменников. Место монтажа теплообменников должно соответствовать требованиям раздела II ФНиП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» и настоящего руководства.

2.2.1.4 Установка теплообменников должна исключать опасность их опрокидывания. Для удобства их обслуживания должны быть установлены, при необходимости, площадки и лестницы. Указанные устройства не должны нарушать прочности и устойчивости теплообменников.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

31

2.2.1.5 Теплообменники должны быть заземлены и освещены в соответствии с требованиями ПУЭ «Правила устройства электроустановок». Молниезащита теплообменников выполняется в соответствие с СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

2.2.1.6 Теплообменники необходимо теплоизолировать, исходя из условий:

- теплотеря;
- требований техники безопасности;
- предотвращения конденсации влаги.

Необходимость теплоизоляции, ее толщина и тип определяются проектной организацией, осуществляющей технологический расчет теплообменников с учетом температурного режима работы теплообменников и климатических условий. Теплоизоляция должны быть выполнена специализированной организацией в соответствие с проектом после завершения гидравлических и других испытаний теплообменников.

### 2.3.2 Подготовительные работы до пуска теплообменника в работу

2.3.2.1 Подготовка теплообменников к эксплуатации должна состоять из следующих видов работ и проверок:

- проверка правильности установки прокладок, наличия полного комплекта шпилек в отверстиях фланцевых соединений и вхождения выступа (шипа) фланцев во впадину (паз) ответного фланца;
- присоединение фланцев технологических трубопроводов к фланцам теплообменника;
- установка контрольно-измерительной и предохранительной арматуры;
- проверка и затяжка крепежных изделий фланцевых соединений, в том числе находящихся внутри теплообменника;
- проведение гидравлических испытаний теплообменников на месте монтажа перед пуском в эксплуатацию;
- проведение технического освидетельствования.

2.3.2.2 Перед сборкой фланцевых соединений штуцеров необходимо провести проверку сертификатов на материалы крепежных деталей и прокладок для установления соответствия материалов требованиям чертежей и маркировке завода-изготовителя.

2.3.2.3 Перед установкой проверить качество шпилек, гаек и шайб: резьба должна быть чистой, без задиров, заусенцев, царапин и срывов, а поверхность ненарезанной части шпилек - гладкой. Гайка, надетая на резьбу шпильки, не должна иметь слабины (шатаний, качаний) и должна наворачиваться на всю резьбу вручную с небольшим усилием. На шпильки должны быть нанесены или графитная смазка, или паста, или покрытие соответствующие температуре применения. Гайки должны плотно прилегать к опорной поверхности фланцев по всей поверхности.

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



2.3.2.4 Перед сборкой фланцевых разъемов проверить визуально качество поверхности фланца: риски, забоины и др. дефекты не допускаются. Проверить размеры и состояние прокладки и соответствие ее размерам привалочных поверхностей стыкуемых фланцев. Паронитовые прокладки перед установкой натереть с обеих сторон сухим графитом. Перед затяжкой шпилек убедиться в правильности установки прокладки, в наличии полного комплекта шпилек в отверстиях фланцев, и в том, что выступ (шип) фланца вошел во впадину (паз) ответного фланца. Перекос фланцев, а также неполный комплект шпилек не допускается.

2.3.2.5 Завертывание гаек при сборке фланцевых соединений производить стандартными ключами с контролем усилия затяжки. Пользоваться удлинителями ключей не допускается.

2.3.2.6 Затяжка шпилек производится равномерно в 3-4 приема в последовательности, схематично представленной на рисунке 6.

Через 2 часа после затяжки шпилек производится их дополнительная подтяжка с обеспечением одинакового усилия на каждой шпильке.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДТЯЖКА ШПИЛЕК ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ И ПОД НАГРУЗКОЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОИСПЫТАНИЙ.**

Последовательность затягивания шпилек

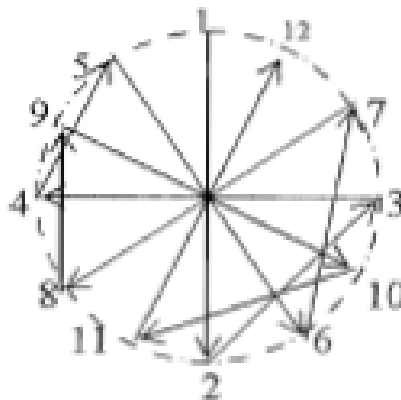


Рисунок 6

2.3.2.7 Затяжку шпилек фланцевых соединений производить с крутящим моментом указанным на сборочном чертеже.

2.3.2.8 Разборка фланцевых соединений производится в обратном порядке. При этом производится осмотр фланцев, прокладки и крепежа с целью выявления дефектов. Выявленные дефекты и способы их устранения должны быть зарегистрированы в паспортах теплообменников.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ

## 2.4 Использование теплообменника

2.4.1 Эксплуатация теплообменников должна осуществляться в соответствии с Техническим регламентом «О безопасности машин и оборудования», технологическим регламентом, с расчетными параметрами, не превышающими указанные в паспорте теплообменника и «Руководством по эксплуатации».

2.4.2 При пуске теплообменников с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе среду следует подавать первоначально в межтрубное пространство, а затем в трубное. При этом разность температур стенок кожуха и труб для теплообменников должна поддерживаться в пределах допустимых значений, указанных в таблице 5.

При остановке теплообменников вначале следует удалять продукт из трубного пространства, затем из межтрубного с поддержанием допускаемой разности температур стенок кожуха и труб.

2.4.3 Подавать газ и жидкость в теплообменники, работающие при давлении более 0,1 МПа (1,0 кгс/см<sup>2</sup>) следует постепенно, во избежание возникновения статического электричества и гидравлических ударов.

2.4.4 Нагружение теплообменников давлением должно осуществляться с 15-минутными выдержками давлений на ступенях  $0,25 \times P_{\text{раб}}$ ;  $0,5 \times P_{\text{раб}}$ ;  $0,75 \times P_{\text{раб}}$ , если в технической документации нет других указаний. Скорость нагружения давлением не должна превышать 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>) в минуту.

2.4.5 Скорость подъема или снижения температуры кожуха и труб теплообменников не должна превышать 30 °С в час, если в технической документации нет других указаний.

2.4.6 Для контроля давления и температуры сред трубного и межтрубного пространств на штуцере теплообменника или трубопроводе должны быть установлены показывающие манометры (мановакууметры) и термометры.

2.4.7 Режим работы теплообменников должен поддерживаться в соответствии с требованиями технологического процесса в пределах параметров, приведенных в технической характеристике теплообменников.

2.4.8 Теплообменники должны эксплуатироваться в рабочей среде, имеющей свойства (в отношении коррозионного воздействия, токсичности, взрывоопасности), которые указаны в паспорте, либо в менее опасной среде. Качество оборотной воды должно соответствовать требованиям, предъявляемым к оборотной воде, в зависимости от целей ее употребления.

2.4.9 В течение гарантийного срока эксплуатации теплообменников ремонтные работы следует проводить с участием представителя изготовителя или после письменного согласования с ним технологии проведения ремонтных работ.

2.4.10 Теплообменники не должны являться источником шума, вибрации и загазованности в зоне их обслуживания свыше норм, установленных стандартами безопасности труда.

2.4.11 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 10.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Таблица 10 – Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
Утечка во фланцевых соединениях	Ослабление болтовых соединений	Остановить теплообменник. Сбросить давление. Подтянуть болтовые соединения
	Износ прокладок	Остановить теплообменник. Сбросить давление. Заменить прокладки
Пропуск среды из трубного пространства в межтрубное или наоборот	Нарушение плотности крепления теплообменных труб в трубных решетках	Остановить теплообменник. Сбросить давление. Подвальцевать трубы. При необходимости подварить трубы
	Сквозная коррозия теплообменных труб	Остановить теплообменник. Сбросить давление. Заглушить дефектные трубки с двух сторон пробками. При необходимости заменить теплообменную трубу или трубный пучок
	Ослабление болтовых соединений плавающей головки (теплообменники типа П)	Остановить теплообменник. Сбросить давление. Снять крышку корпуса. Подтянуть болтовые соединения
Пропуск среды из трубного пространства в кольцевое или наоборот в теплообменниках типа «труба в трубе»	Ослабление болтовых или ниппельных соединений теплообменных труб	Остановить теплообменник. Сбросить давление. Подтянуть болтовые или ниппельные соединения
	Сквозная коррозия теплообменных труб	Остановить теплообменник. Сбросить давление. Заменить дефектные трубы

## 2.5 Действия в экстремальных ситуациях

2.5.1 Обслуживающий персонал обязан в экстремальных случаях немедленно остановить теплообменник и сообщить об этом начальнику (мастеру) объекта или лицу, заменяющему его, в случаях, если:

- если давление в теплообменнике поднимается выше разрешенного, несмотря на соблюдение всех требований и принятие мер, указанных в инструкции по безопасному обслуживанию;
- обнаружены неисправности, указанные в таблице 10;
- при неисправности манометров и невозможности определить давление по другим приборам;

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

35

- обнаружена неисправность предохранительного клапана;
- на наружных поверхностях теплообменника будут обнаружены трещины, надрывы, выпучины;
- в сварных швах будут обнаружены дефекты сварки, трещины, надрывы, протравления;
- возник пожар;
- возникли чрезвычайные обстоятельства или стихийные бедствия.

2.5.2 Причины аварийной остановки теплообменника должны быть записаны в сменном журнале.

2.5.3 При аварийной остановке теплообменника необходимо:

- закрыть отключающие устройства на присоединительных трубопроводах;
- сбросить давление.

2.5.4 В случае возникновения пожара персонал должен немедленно вызвать пожарную охрану и принять все меры к тушению его, не прекращая наблюдения за теплообменником. Средства для тушения пожара должны быть размещены у кабины оператора.

Если пожар невозможно потушить быстро, необходимо остановить теплообменник в аварийном порядке.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЭТКС 13972650.144 РЭ</b>

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие указания

3.1.1 Надзор, содержание, обслуживание, ремонт и аварийную остановку теплообменников при их эксплуатации проводить в соответствии с разделом VI ФНиП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» и специальными инструкциями предприятия-владельца теплообменников.

3.1.2 Администрация должна периодически в соответствии со сроками межремонтного пробега организовывать обследование и освидетельствование теплообменников силами служб предприятия в установленном порядке.

### 3.2 Меры безопасности

3.2.1 При выполнении любого вида работ по техническому обслуживанию строго соблюдать меры безопасности согласно п.2.3.1.

3.2.2 Для проведения осмотра теплообменники высотой более 2-х метров должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими возможность безопасного доступа ко всем частям теплообменников.

### 3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Ежедневно должно проводиться наблюдение и визуальный контроль за герметичностью фланцевых соединений и состоянием теплообменников.

3.3.2 Внеочередное освидетельствование теплообменников, находящихся в эксплуатации, должно быть проведено в следующих случаях:

- если теплообменники не эксплуатировались более 12 месяцев;
- если теплообменники были демонтированы и установлены на новом месте;
- если произведено выправление выпучин или вмятин, а также реконструкция или ремонт теплообменников с применением сварки или пайки элементов, работающих под давлением;
- перед наложением защитного покрытия на стенки теплообменников;
- после аварии теплообменников или элементов, работающих под давлением, если по объему восстановительных работ требуется такое освидетельствование;
- по требованию инспектора Ростехнадзора или ответственного за производственный контроль или службы технического надзора предприятия, эксплуатирующего теплообменники.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

37

3.3.3 Проверка состояния наружной поверхности теплообменников проводится после полного или частичного снятия изоляции в следующих местах:

- в месте сварки штуцеров и люков;
- в сомнительных местах, где имеются следы промокания изоляции;
- в месте пересечения сварных швов;
- в зонах приварки обечайки к днищу и решетки к фланцу (не менее 4-х точек по диаметру и противоположных друг другу).

3.3.4 Теплообменники подвергаются внутреннему осмотру в доступных местах, а в недоступных местах производится замер толщин стенок неразрушающим методом, позволяющим измерение толщин с точностью 0,1 мм. При обнаружении при осмотре дефектов на поверхности эти места подлежат обязательному контролю неразрушающими методами. Особое внимание следует уделять контролю области шва приварки обечайки кожуха к трубной решетке.

3.3.5 При внутренних осмотрах особое внимание должно быть обращено на выявление следующих дефектов:

- на поверхности - трещины, надрывы, выпучины;
- повышенная скорость коррозии стенок;
- в сварных швах - дефекты сварки, трещины, надрывы, протравления.

3.3.6 При проведении замеров толщин неразрушающим методом, критерием оценки прочности является минимально допустимая толщина стенки элемента теплообменников, которая должна быть не менее расчётной величины с учетом прибавки на коррозию до следующего технического освидетельствования.

Результаты замеров и координаты точек должны быть оформлены документально.

3.3.6 Перед гидроиспытанием теплообменники должны быть остановлены, охлаждены (отогреты), освобождены от заполняющей его среды, отключены заглушками от всех трубопроводов, соединяющих теплообменники с источниками давления или другими аппаратами.

3.3.7 Теплообменники, подлежащие вскрытию для внутреннего осмотра и очистки, должны быть остановлены, охлаждены (отогреты), отглушены и освобождены от продуктов с последующей пропаркой, нейтрализацией и дегазацией в соответствии с п.2.1.8 настоящего руководства. Перед вскрытием следует убедиться, что давление в теплообменниках отсутствует, для чего следует использовать вентиль, кран или другое устройство на теплообменниках или трубопроводах, позволяющее осуществлять контроль отсутствия давления в теплообменниках.

3.3.8 Работы во взрывоопасных местах должны производиться неискрящим ручным инструментом.

3.3.9 При очистке внутренней поверхности теплообменников от отложений эти отложения должны вымываться водой или обрабатываться другим способом, не приводящим к коррозионному износу, в соответствии с действующей на предприятии инструкции.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3.3.10 Перед пуском в эксплуатацию, а также после каждого ремонта или остановки теплообменника со сбросом давления необходимо произвести подтяжку гаек на шпильках всех фланцевых соединений в соответствии с указаниями п.2.3.2.6 настоящего руководства по эксплуатации.

### 3.4 Техническое освидетельствование

3.4.1 Теплообменники на месте монтажа перед пуском в эксплуатацию, а также периодически в процессе эксплуатации подвергаются техническому освидетельствованию в соответствии с требованиями с разделом III ФНиП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» и настоящего руководства по эксплуатации.

Периодичность технических освидетельствований теплообменников должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 11.

Таблица 11 – Периодичность технических освидетельствований теплообменников

Наименование	Периодичность технического освидетельствования теплообменников		
	ответственным по надзору	специалистом организации, имеющей разрешение (лицензию) органов Ростехнадзора	
	наружного и внутреннего осмотра	наружного и внутреннего осмотра	гидравлического испытания пробным давлением
Теплообменники с неподвижными трубными решетками и с неподвижными трубными решетками и температурным компенсатором на кожухе	6 лет	6 лет	6 лет

3.4.2 При проведении внутреннего и наружного осмотра теплообменников в случае обнаружения видимых следов коррозии, эрозии, задиоров, приведших к утонению стенок теплообменников производится толщинометрия элементов теплообменника и определяются сроки следующего технического освидетельствования теплообменников.

3.4.3 В случае невозможности проведения внутреннего осмотра необходимо проводить измерение толщины стенки теплообменников. Толщина стенки должна замеряться неразрушающим методом. Предел допускаемого значения основной погрешности толщиномера 0,1 мм.

Обязательными местами замера толщины являются:

- штуцера (не менее 4-х точек) вблизи штуцеров входа и выхода продукта;
- точки посередине каждой обечайки корпуса или распределительной камеры (не менее 4-х), расположенные по диаметру и противоположные друг другу. Результаты замера и координаты точек должны быть оформлены документально.

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

3.4.4 Методика проведения внутреннего и наружного осмотра принимается в соответствии с требованиями СТО-СА-03-002-2009 «Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».

3.4.5 Перед началом гидравлического испытания теплообменников необходимо убедиться в отсутствии внутри теплообменников грязи и посторонних предметов.

3.4.6 Разность температур стенки теплообменников и окружающего воздуха во время гидравлического испытания не должна вызывать конденсации влаги на поверхности стенок теплообменников.

3.4.7 Скорость подъема и снижения давления при гидроиспытании должна быть не более 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>) в минуту.

3.4.8 После гидравлических испытаний теплообменники, работающие под давлением вредных веществ 1, 2, 3 и 4 классов опасности по ГОСТ 12.1.007, должны подвергаться испытанию на герметичность воздухом или инертным газом под давлением, равным рабочему.

3.4.9 Испытания на герметичность в зимнее время следует проводить в соответствии с «Регламентом проведения в зимнее время пуска (остановки) или испытания на герметичность сосудов» (приложение М к ГОСТ Р 52630) при температуре испытательной среды не ниже допускаемой для теплообменников отрицательной температуры, указанной в паспорте.

3.4.10 Перед пуском теплообменников убедиться:

- в правильности и надежности присоединения технологических приборов и контрольно-измерительных приборов;
- в надежности работы регулирующей, запорной и предохранительной арматуры, связанной с аппаратами по технологической схеме.

3.4.11 Перед пуском теплообменников в эксплуатацию удалить из их полостей воздух продувкой инертным газом. Вытеснение газовой смеси считается законченным, когда содержание кислорода в газе, выходящем из теплообменников, составляет не более 0,5 % по показаниям газоанализатора.

3.4.12 По результатам технического освидетельствования **эксплуатация теплообменников, ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

– если скорость коррозии стенок может привести к уменьшению толщины стенки теплообменников меньше расчетной до срока следующего внутреннего осмотра. Скорость коррозии должна определяться, исходя из сравнения результатов предыдущего и очередного замеров стенки теплообменников при внутренних осмотрах;

– если на внутренней и наружной поверхности теплообменников имеются трещины, надрывы, выпучины, а в сварных швах - дефекты сварки, трещины, надрывы, протравления;

– если в результате гидроиспытания обнаружены дефекты, не подлежащие исправлению.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ



### 3.5 Консервация

3.5.1 Все жидкости, используемые для очистки или испытаний, должны быть перед отгрузкой удалены из теплообменников.

3.5.2 Консервацию металлических неокрашенных поверхностей теплообменников следует проводить по технологии предприятия-потребителя в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014, по ГОСТ 31842.

3.5.3 Все отверстия в теплообменниках должны быть соответствующим образом заглушены, чтобы предотвратить их повреждение и возможное проникание воды или других посторонних материалов.

3.5.4 Все уплотнительные поверхности фланцев должны быть покрыты легкоудаляемой, предохраняющей от коррозии смазкой и соответствующим образом защищены надежными заглушками из материалов, таких как древесина, пластмасса, или изготовлены из стали, по составу сходной с прокладкой.

3.5.5 Все резьбовые соединения должны быть защищены металлическими пробками или колпачками из совместимого материала.

3.5.6 Штуцера со скошенными под сварку кромками должны быть соответствующим образом закрыты, чтобы защитить их от повреждений.

3.5.7 Открытые резьбовые части болтов должны быть защищены легкоудаляемой смазкой, чтобы предотвратить их коррозию во время испытаний, отгрузки и хранения. Технологические отверстия должны быть заглушены консистентной смазкой.

3.5.8 Стяжные прутки или полосы, установленные на компенсаторах расширения корпуса для защиты их во время транспортирования, должны быть окрашены в контрастный цвет и снабжены ярлыками, предписывающими их удаление перед вводом в эксплуатацию.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

41

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 10 п.2.4.11 настоящего руководства по эксплуатации.

4.1.2 Теплообменники, подлежащие вскрытию для ремонта, должны быть остановлены, охлаждены (отогреты), отглушены и освобождены от продуктов с последующей пропаркой, нейтрализацией и дегазацией в соответствии с п. 2.2.8 настоящего руководства. Перед вскрытием следует убедиться, что давление в теплообменниках отсутствует, для чего следует использовать вентиль, кран или другое устройство на теплообменниках или трубопроводах, позволяющие осуществлять контроль отсутствия давления в теплообменниках.

4.1.3 Работы во взрывоопасных местах должны производиться неискрящим ручным инструментом.

4.1.4 Перед пуском в эксплуатацию, а также после каждого ремонта или остановки теплообменника со сбросом давления необходимо произвести подтяжку гаек на шпильках всех фланцевых соединений в соответствии с указаниями п.2.3.2.6 настоящего руководства по эксплуатации.

4.1.5 При проведении текущего ремонта теплообменника соблюдать требования безопасности, изложенные в п.3.2 настоящего руководства, в инструкциях на теплообменник.

## 5 ХРАНЕНИЕ

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

5.2 Хранение теплообменников должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52630.

5.3 Условия хранения теплообменника в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150.

5.4 При хранении теплообменников должны быть соблюдены следующие условия:

– защита от механических повреждений, деформаций и атмосферных осадков;

– установка на подкладки, исключая непосредственное соприкосновение с землей;

– штуцеры должны быть заглушены;

– привалочные поверхности фланцев, крепежи металлические прокладки должны быть покрыты защитной смазкой.

5.5 Проводить контрольный осмотр и переконсервацию всех законсервированных деталей, узлов, если сроки хранения превышают гарантийные сроки консервации.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

42

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Транспортирование теплообменников должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52630, при этом должна обеспечиваться сохранность от механических повреждений штуцеров и других узлов теплообменников.

6.2 Теплообменники и их элементы транспортируются железнодорожным, морским, речным и автомобильным транспортом на открытых платформах в соответствии с «Правилами перевозки грузов» и «Техническими условиями погрузки и крепления грузов», действующими на каждом виде транспорта.

6.3 Погрузка габаритных теплообменников на подвижном железнодорожном составе должна соответствовать требованиям ОАО «РЖД», а крепление - документации изготовителя.

6.4 Условия транспортирования теплообменника в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 9 (ОЖ1) по ГОСТ 15150.

6.5 Условия транспортирования теплообменника в части воздействия механических факторов должны соответствовать жестким условиям (Ж) по ГОСТ 23170-78 «Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования».

6.6 При выполнении погрузочно-разгрузочных работ должны выполняться требования ГОСТ 12.3.009-76.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Теплообменник после окончания срока службы не представляет опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды и специальных мер утилизации не требует.

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

7.3 Утилизация теплообменника, отработавшего свой срок, производится в сроки и способом, принятым на предприятии-потребителе теплообменника, в соответствии с требованием ГОСТ 30167-95 «Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию».

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТКС 13972650.144 РЭ

Лист

43

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие теплообменника требованиям ТУ 3612-144-13972650-2015 и КД при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных в действующей эксплуатационной документации.

8.2 Срок гарантии теплообменника 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки, при соблюдении потребителем условий хранения, монтажа и эксплуатации, установленных в действующей эксплуатационной документации.

8.3 Гарантийный срок на комплектующие и оборудование теплообменника устанавливается изготовителями этого оборудования.

8.4 Гарантийное обслуживание проводится изготовителем по адресу: 420095 РФ, Республика Татарстан, г.Казань, ул.Восстания, д.100. ЗАО «Эталон ТКС».

8.5 Ресурс изделия до первого капитального ремонта не менее 25000 часов. Срок службы 12 лет, в том числе срок хранения 1 год в консервации (упаковке) изготовителя на открытых площадках.

8.6 Указанные ресурсы, сроки и хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЭТКС 13972650.144 РЭ				Лист
									44
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

## Лист регистрации изменений

изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (стран.) в докум.	№ докум	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					

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