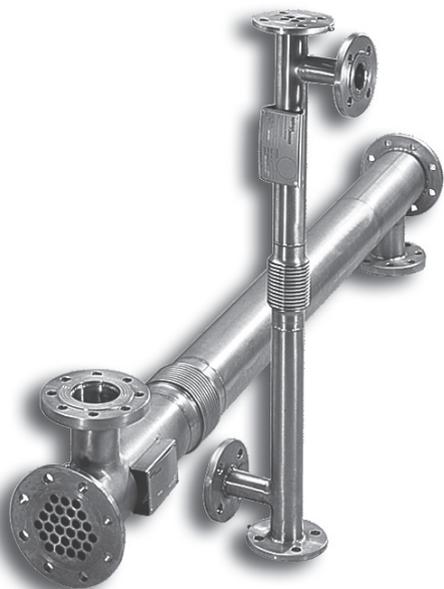


**Теплообменники серии VES и VEP**  
**Руководство по монтажу и эксплуатации**

---

---



- 1. Информация о безопасности***
  - 2. Хранение***
  - 3. Общая информация***
  - 4. Указания по монтажу***
  - 5. Ввод в эксплуатацию***
  - 6. Обслуживание***
-

# 1. Информация о безопасности

Безопасная эксплуатация изделий гарантируется только при условии правильного монтажа, запуска в работу и обслуживания квалифицированным персоналом в соответствии с данным руководством. Кроме этого должны соблюдаться общие требования по работе с трубопроводами, находящимися под давлением, требования по использованию подходящего инструмента и оборудования.

## 1.1 Применение

Изучите данное руководство и идентификационную табличку на изделии (рис. 1) и убедитесь, что оно может использоваться в вашем конкретном случае.

i) Изделия могут использоваться с такими средами как пар, воздух, конденсат и вода, упомянутые в группе 2 директив 97/23/ЕС. Возможно использование с другими средами, но для определения возможности этого проконсультируйтесь со специалистами Spirax Sarco.

ii) Проверьте соответствие материалов изделий максимально возможным значениям температуры и давления.

iii) Определите направление движения среды.

iv) Изделия не должны подвергаться воздействию внешних механических сил, связанных с расширением трубопроводов и т. п.

v) Снимите транспортные заглушки.

**Таблица 1**  
**Определение категории по PED**

Корпус Ø, (мм)	Нормаль	Длина корпуса (мм)	VEP PED кат.	VES PED кат.
40	PN16 или ASME 150	600	SEP	
		1000	SEP	
		1500	SEP	
		2000	SEP	
2"	PN16 или ASME 150	600	SEP	
		1000	SEP	SEP
		1500	SEP	
		2000	SEP	SEP
3"	PN16 или ASME 150	3000		1
		600	SEP	
		1000	SEP	1
		1500	1	
4"	PN16 или ASME 150	2000	1	1
		3000		1
		600	1	
		1000	1	1
5"	PN16 или ASME 150	1500	1	
		2000	1	1
		3000		2
		1000	1	1
6"	PN16 или ASME 150	2000	2	2
		3000		2
		1000	1	1
8"	PN16 или ASME 150	2000	2	2
		3000		2
		1000	2	2
10"	PN16 или ASME 150	2000	2	2
		3000		3
		1000	2	2

## Идентификационная табличка

Изделия полностью соответствуют требованиям европейской директивы 97/23/ЕС (Оборудование, работающее под давлением) и могут маркироваться знаком **CE**.

К корпусу каждого теплообменника прикреплена идентификационная табличка со следующей информацией:

- Модель, серийный номер, год выпуска теплообменника.
- Категория в соответствие с директивами 97/23/ЕС.
- Группы среды для корпуса и трубок в соответствие с директивами 97/23/ЕС.
- Давление испытания в соответствие с директивами 97/23/ЕС.
- Расчетные параметры: давление и температура для корпуса и трубок.
- Вес пустого теплообменника.
- Объём (по корпус и трубной части).

		MOD.		
		Модель		
	CAT.	№ FABBRICA	ANNO	
	KAT.	Серийный номер	Год	
SCAMBIATORE DI CALORE A FASCIO TUBIERO RETTILINEO				
Теплообменник с прямыми трубками				
TEMPERATURA MINIMA		MANTELLO		TUBI
Минимальная температура		Корпус		Трубная система
PESO	Kg	GRUPPO FLUIDO		
Вес	кг	Группа среды		
VOLUME		LITRI		
Объем		Литр		
CONDIZIONI DI PROGETTO				
Расчетные параметры				
PRESSIONE DI PROVA				
Давление испытаний		bar		
		бар		
Spirax-Sarco s.r.l. - Via per Cinisello, 18 - 20834 - Nova Milanese (MB)				
Tel. +39-0362-49171 - Fax +39-0362-4917310				

Рис. 1 Вид идентификационной таблички

## **Прим.:**

В данном документе содержится информация о механическом монтаже и запуске в эксплуатацию теплообменника, которая должна использоваться совместно с информацией, находящейся в соответствующих руководствах, относящихся к компонентам системы.

### **Внимание**

Изделия спроектированы и изготовлены для применения при определённых параметрах и условиях эксплуатации. Работа на нерасчётных режимах может привести к опасным ситуациям для обслуживающего персонала и самого оборудования.

Перед началом каких-либо работ по обслуживанию теплообменников убедитесь, что подача таких сред, как пар, конденсат, вода и пр. надёжно перекрыта.

Давление в корпусе теплообменника и трубках должно быть сброшено до атмосферного.

Все поверхности должны остыть до температуры окружающего воздуха. При обслуживании должны использоваться средства индивидуальной защиты и спецодежда.

## **1.2 Доступ**

Необходимо обеспечить свободный доступ к изделиям для их обслуживания и ремонта.

## **1.3 Освещение**

Убедитесь в достаточной освещённости в месте монтажа изделий.

## **1.4 Взрывоопасные жидкости и газы**

Будьте особенно осторожны при возможном нахождении в трубопроводе взрыво- и пожароопасных жидкостей и газов.

## **1.5 Пожаро- взрывоопасные зоны**

Будьте внимательны при проведении сварочных и других работ в пожаро- взрывоопасных зонах, зонах с возможными утечками кислорода, опасных газов, зонах с высокими температурами, сильным шумом, движущимися механизмами.

## **1.6 Системы под давлением**

Перед обслуживанием изделий убедитесь, что давление в системе сброшено до атмосферного. При необходимости используйте специальные клапаны для сброса давления типа BDV (см. отдельную литературу). Убедитесь, что давление сброшено даже если манометр показывает ноль.

## **1.7 Температура**

Перед обслуживанием убедитесь, что температура изделий снизилась до температуры окружающего воздуха.

## **1.8 Инструменты и запчасти**

Используйте только пригодный инструмент и оригинальные запчасти.

## **1.9 Защитная одежда**

Во время работ по обслуживанию используйте специальную защитную одежду и защитные очки.

---

### **1.10 Допуск к работам**

Работы по обслуживанию и ремонту должны проводиться только обученным квалифицированным персоналом.

Работы должны проводиться только в соответствии с данным руководством.

Перед проведением работ персонал должен получить соответствующий допуск к такого вида работам.

### **1.11 Подъём тяжестей**

Там, где вес поднимаемых изделий превышает 20 кг, рекомендуется использовать соответствующее подъёмно-транспортное оборудование.

### **1.12 Опасность высоких температур**

Во время работы температура некоторых поверхностей может достигать 90°C. Будьте осторожны.

### **1.13 Опасность обмерзания**

Необходимо предусмотреть дренирование изделий находящихся на улице, так как при низких температурах имеется вероятность замерзания жидкостей в скрытых полостях и повреждения изделий.

### **1.14 Опасность остаточного давления**

Изделия не должны демонтироваться без предварительного полного стравливания давления.

### **1.15 Утилизация**

Утилизация изделий (переплавка, захоронение, перепродажа) производится в порядке, установленном Законами РФ от 04 мая 1999 г. № 96 - ФЗ "Об охране атмосферного воздуха" (с изменениями от 13.07.2015 N 233-ФЗ), от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (с изменениями от 31.12.2017 N 503-ФЗ) "Об отходах производства и потребления", от 10 января 2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями от 31.12.2017 N 503-ФЗ, с изм., внесенными Постановлением Конституционного Суда РФ от 05.03.2013 N 5-П), а также другими российскими и региональными нормами, актами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во использование указанных законов.

---

## 2. Хранение

---

**Внимание:** Если теплообменник не планируется монтировать сразу после получения, а он будет храниться некоторое время, необходимо предпринять некоторые меры. Ответственность за состояние теплообменника во время его хранения лежит на покупателе. Поставщик не несет ответственности за возможные повреждения, коррозию во время хранения и перемещения теплообменника на территории покупателя. Необходимо обратить внимание на условия хранения теплообменника, так как его ремонт и восстановление являются дорогостоящими операциями. Далее приводятся наиболее важные аспекты относительно хранения оборудования на которые необходимо обратить особое внимание.

**2.1** При получении теплообменника проверьте наличие транспортных заглушек и повреждений, которые могли быть получены в процессе транспортировки.

В случае обнаружения повреждения получатель груза должен составить соответствующий акт с представителем транспортной компании, доставившей груз.

**2.2** Теплообменники, предназначенные для использования на минеральном масле и имеющие элементы из углеродистой стали, могут быть испытаны на заводе также на масле. Однако присутствие остатков масла на внутренних поверхностях не гарантирует невозможность наличия коррозии.

**2.3** Если не планируется немедленный ввод теплообменника в эксплуатацию необходимо предпринять следующие меры:

- Удалите влагу из обоих контуров теплообменника с помощью горячего воздуха.
- Заглушите все отверстия.
- Установите манометр.
- Заполните теплообменник азотом до давления 0.5 бари.

**2.4** Тип консервации теплообменника зависит от требований заказчика и необходимости. При необходимости можно заказать консервацию теплообменника на заводе изготовителе.

**2.5** Перед началом монтажа после уличного хранения удалите с теплообменника грязь, воду, лед, снег и смазку.

Если никакая специальная среда для консервации не использовалась, откройте все дренажные отверстия и слейте влагу.

Скопление внутри теплообменника влаги говорит о наличии внутри продуктов коррозии. Если они недопустимы, то перед началом монтажа их надо удалить.

**2.6** Желательно хранить теплообменник в отапливаемом помещении. Желательная температура составляет от 20°C до 50°C и относительная влажность 40% или ниже.

Температура окружающего воздуха в месте монтажа и эксплуатации теплообменника должна находиться в пределах от -10°C до 50°C.

**2.7** При длительном хранении теплообменник необходимо осматривать и проверять не реже, чем раз в полгода.

**2.8** Если в течении хранения начинает отслаиваться или менять свой цвет краска, появляются следы ржавчины, то рекомендуется восстановить покрытие. Теплообменники окрашенные специальными красками (по требованию заказчика), могут потребовать специального восстановления покрытия.

## 3. Общая информация

### 3.1 Описание, назначение и область применения

Кожухотрубные теплообменники серий **VES** и **VEP** предназначены для нагрева и охлаждения воды и других сред в самых различных технологических процессах. Теплообменные трубки имеют накатку, обеспечивающую высокую турбулентность потока среды внутри трубок, а соответственно, высокий коэффициент теплопередачи.

Прямые теплообменные трубки крепятся в трубных досках при помощи вальцовки или сварки.

Корпус теплообменника оснащен сильфонным компенсатором для компенсации тепловых расширений во время работы.

В конструкции теплообменников нет прокладок (за исключением мест присоединения внешних трубопроводов) и окрашенных поверхностей.

Теплообменники полностью выполнены из нержавеющей стали.

У теплообменников **VES** и **VEP** нагреваемая среда обычно подается в трубки, а греющая среда в корпус. Подключение сред позволяет использовать как параллельное движение сред, так и протывоток. Теплообменники могут монтироваться как горизонтально, так и вертикально.

### 3.2 Ограничение применения

<b>PMA</b>	Максимальное допустимое давление для корпуса/трубок	от -10°C до 200°C	12 бари
		от 200°C до 300°C	6 бари
		Данная опция должна быть указана при размещении заказа.	
<b>TMA</b>	Максимальная допустимая температура для корпуса/трубок	12 бари	от -10°C до 200°C
		6 бари	от 200°C до 300°C
		Данная опция должна быть указана при размещении заказа.	

**Максимальное давление холодного гидроиспытания:** 18 бари для корпуса и трубок

### 3.3 Теплообменные трубки

Теплообменники **VEP** имеют трубки Ø12x1 мм

Теплообменники **VES** имеют трубки Ø18x1 мм

### 3.4 Материалы

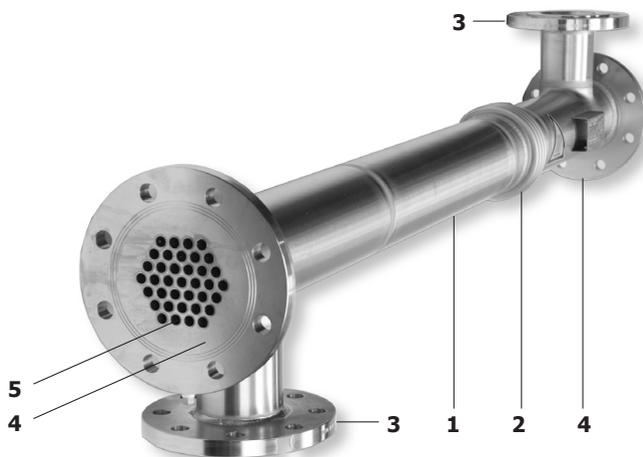


Рис. 2

№	Деталь	Материал	
1	Корпус	Сталь нержавеющая	ASTM A312 - TP304
2	Сильфонный компенсатор	Сталь нержавеющая	ASTM A240 - TP321
3	Фланцы	Сталь нержавеющая	ASTM A182 F304
4	Трубные доски (Возможны варианты в зависимости от спецификации)	SX	Сталь нержавеющая ASTM A182 F316
		SS	Сталь нержавеющая ASTM A182 F304
5	Трубки (накатанные) (Возможны варианты в зависимости от спецификации)	Сталь нержавеющая	ASTM A249 - TP316L
		Сталь нержавеющая	ASTM A249 - TP304

### 3.5 Диаметр корпуса и соединения

Модель	Длина корпуса (в метрах)	Ø корпуса	Соединения
VEP	0.6, 1, 1.5 и 2 *	1½", 2", 3" 4", 5", 6", 8" и 10"	Фланцы EN 1092 PN16 или ASME B16.5 класс 150
VES	1, 2 и 3	2", 3" 4", 5", 6", 8" и 10"	Фланцы EN 1092 PN16 или ASME B16.5 класс 150

### 3.6 Размеры и вес (ориентировочные), в мм и кг (рис. 3)

Кор- пус Ø	Флацы		Размер				VEP			VES		
	F1	F2	A	B	D	L	Вес	Объём		Вес	Объём	
								Труб- ки	Кор- пус		Труб- ки	Кор- пус
1½"	DN32	DN40	94	140	48.3	600	15	0.21	0.84			
						1000	17	0.35	1.28			
						1500	19	0.53	1.85			
						2000	21	0.71	2.42			
2"	DN40	DN50	90	140	60.3	600	14	0.46	1.18			
						1000	16	0.76	1.81	15	0.85	1.86
						1500	18	1.15	2.59			
						2000	20	1.53	3.88	18	1.69	3.42
						3000				22	2.54	4.98
3"	DN65	DN80	110	160	88.9	600	27	1.07	2.63			
						1000	29	1.79	3.95	20	2.00	4.30
						1500	32	2.67	5.63			
						2000	36	3.57	7.24	28	3.90	7.70
						3000				35	5.90	11.10
4"	DN80	DN100	125	180	114.3	600	28	1.88	4.13			
						1000	35	3.14	6.25	31	3.70	6.40
						1500	42	4.71	8.88			
						2000	48	6.28	10.50	43	7.40	11.40
						3000				55	11.10	16.80
5"	DN80	DN125	125	200	141.3	1000	43	5.18	8.50	40	5.90	9.00
						2000	62	10.36	16.07	58	11.70	16.30
						3000				77	17.60	24.20
6"	DN100	DN150	140	220	168.3	1000	60	7.73	11.88	48	8.10	13.40
						2000	92	15.45	22.06	73	16.10	24.50
						3000				100	24.10	35.60
8"	DN125	DN200	160	250	219.1	1000	92	12.8	20.9	100	13.30	23.20
						2000	133	25.6	37.7	125	26.50	42.80
						3000				150	39.70	62.50
10"	DN150	DN250	180	280	273.0	1000	146	20.3	33.2	190	19.30	35.60
						2000	220	40.5	58.9	270	38.50	67.50
						3000				350	57.70	99.30

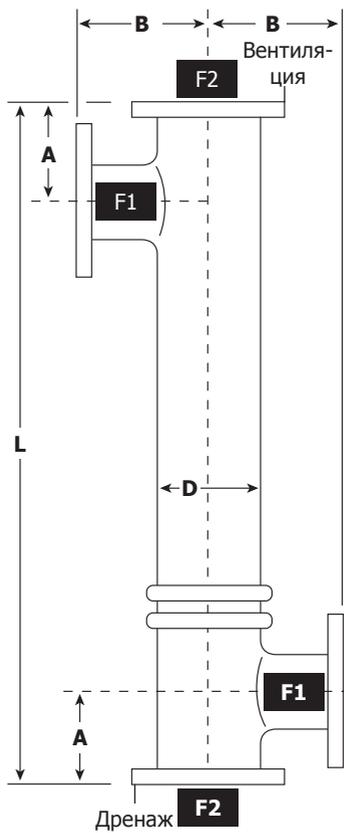


Рис. 3

---

## 4. Указания по монтажу

---

### 4.1 Транспортировка

Каждое изделие размещается в отдельном ящике, имеющем места для погрузки погрузчиком с вильчатым захватом.

Внутри ящика имеется достаточно места для безопасной транспортировки оборудования. Вес брутто указан на ящике.

Ящик устанавливается на стандартных паллетах для возможности его перемещения погрузчиком с вильчатым захватом.

### 4.2 Условия применения

Перед началом монтажа проверьте, что изделие может использоваться в вашем конкретном случае. Все процедуры, описанные в данной инструкции, относятся ко всем кожухотрубным теплообменникам с прямыми трубками производства Spirax-Sarco. Информация о каждом изделии, в том числе и максимально допустимых температуре и давлении, находится на идентификационной табличке каждого теплообменника.

### 4.3 Убедитесь в правильном подключении патрубков подачи сред в соответствии с проектом.

#### **Горячая сторона – Холодная сторона**

Если греющей средой является пар, перегретая вода или минеральное масло, то она должна подаваться в корпус теплообменника.

Данное требование основывается на условиях изготовления корпуса теплообменника, указанных на идентификационной табличке, и обуславливается тем как будут меняться температуры сред.

Изготовитель настаивает на получении полной и достоверной информации, как о средах, максимально возможных значениях температур и давлениях, так и о системе в которой теплообменник будет работать.

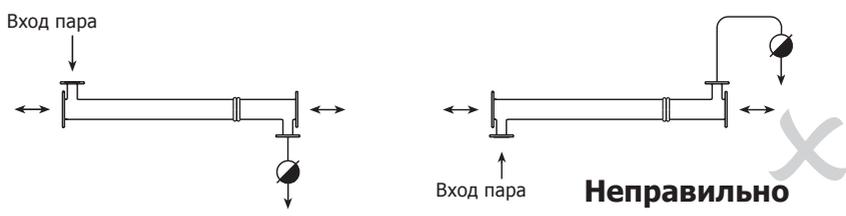
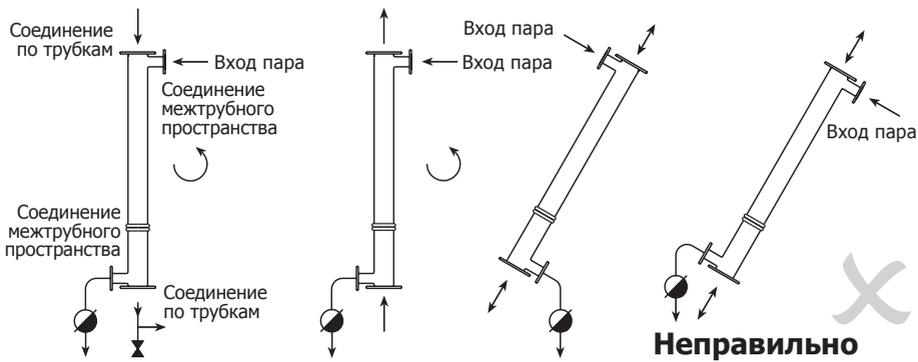
### 4.4 Процедуры, описанные в данном руководстве относятся ко всем кожухотрубным теплообменникам производства компании Spirax Sarco.

Теплообменники могут монтироваться при любой ориентации в пространстве и при любом направлении движения сред.

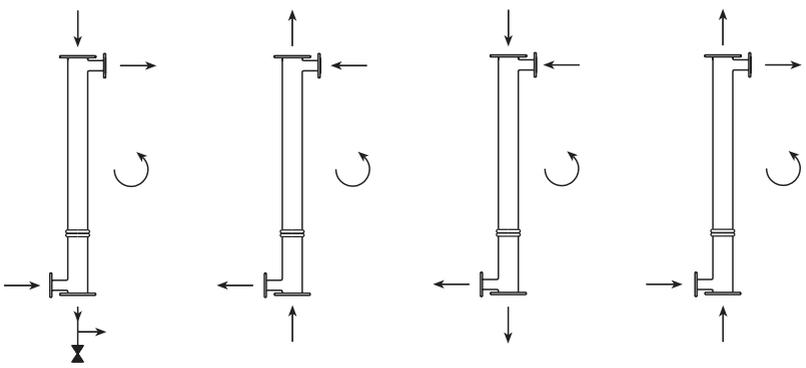
При этом для максимально эффективной работы рекомендуется организация противотока сред.

Для минимизация занимаемого пространства теплообменник может быть смонтирован вертикально. Монтаж таким образом чтобы среда текла по трубкам сверху вниз снижает риск образования загрязнений внутри трубок, а также облегчает обслуживание (очистку). На рисунках 4 и 5 приведены рекомендуемые схемы расположения теплообменников.

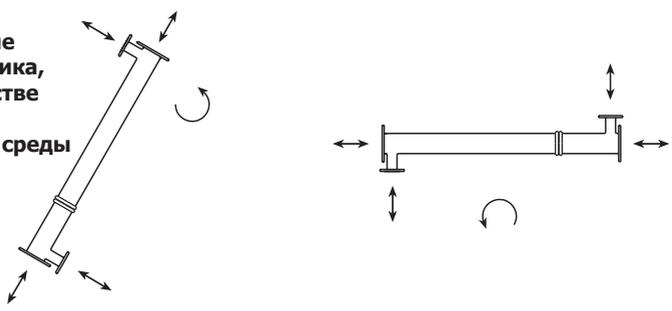
**Внимание: Вокруг теплообменника должно оставаться достаточно место для его обслуживания.**



**Рис. 4** Расположение теплообменника, когда в качестве греющей среды используется пар.

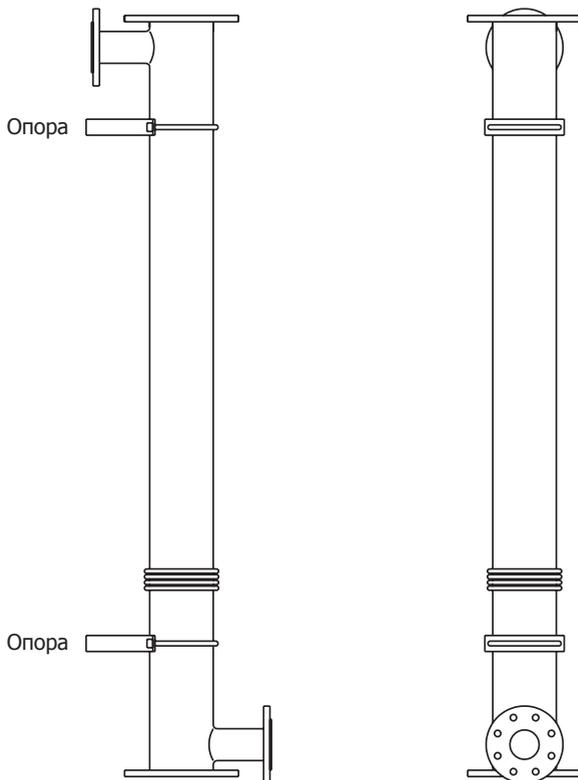


**Рис. 5**  
Расположение теплообменника, когда в качестве греющей и нагреваемой среды используется жидкость



**4.6** Необходимо обеспечить надёжное крепление теплообменника так, чтобы на него не передавались напряжения от подсоединяемых трубопроводов.

**Внимание:** Только один из концов теплообменника может быть жестко зафиксирован. Другой конец теплообменника должен иметь возможность осевого перемещения в своей опоре (рис. 6) для обеспечения нормального температурного расширения трубок в зависимости от температурного режима работы.



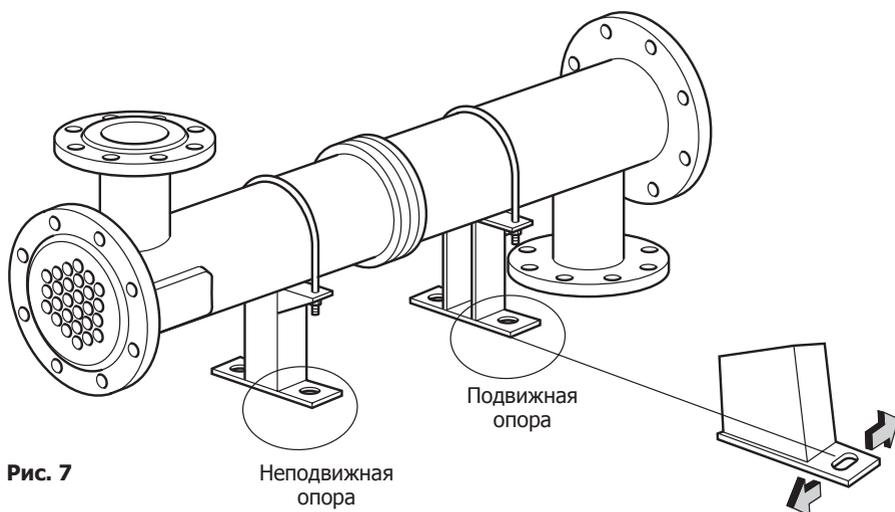
**Рис. 6**

В таблице 2 внизу приведены удлинения, вызываемые температурными расширениями, для трубок из различных материалов.

**Таблица 2 Осевые удлинения (ориентировочные), в мм**

Температура стенки трубки	50°C		100°C		200°C		300°C
	Нерж. сталь	Титан	Нерж. сталь	Титан	Нерж. сталь	Титан	Нерж. сталь
<b>1 метр</b>	0.46	0.25	1.30	0.68	3.00	1.60	4.80
<b>2 метра</b>	0.92	0.50	2.60	1.40	6.00	3.20	9.60
<b>3 метра</b>	1.40	0.75	3.90	2.00	9.00	4.80	14.00

**4.7** Ослабьте болты на подвижной опоре для возможности осевых перемещений (рис. 7).

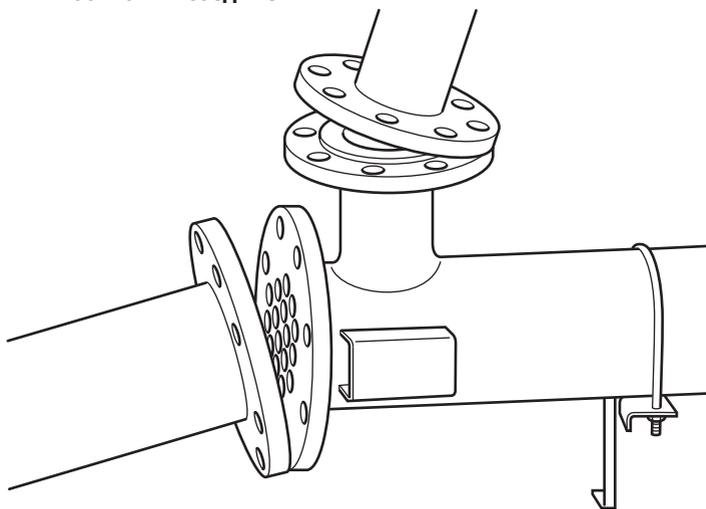


**Рис. 7**

**Внимание:** Крепление теплообменника должно исключать возможность вибрации корпуса и трубок, которое может вызвать разгерметизацию вальцованных и сварных соединений трубок и привести к смешению нагреваемого и греющего контуров.

**4.8** Расположение теплообменника должно исключать создание каких-либо механических напряжений при подсоединении трубопроводов (рис. 8).

**Не пытайтесь устранить несоосности и отклонения путем чрезмерной затяжки болтовых соединений!**



**Рис. 8**

## 4.9 Внешние нагрузки

Большинство существующих стандартов (VSR; ASME...и т. д.) не имеют специальных требований по таким возможным внешним воздействиям, как ветер, землетрясения или нагрузки от подсоединяемых трубопроводов. Однако напряжения и усилия, возникающие от подключаемых трубопроводов встречаются наиболее часто.

Данные напряжения сложно рассчитать, а определяются они только тем, как смонтированы и подсоединены трубопроводы.

Для того, чтобы свести напряжения от подключаемых трубопроводов к минимуму:

- Трубопроводы должны крепиться соответствующим образом. Если избежать напряжений невозможно, надо постараться рассчитать их как составляющие сил и моментов, действующие в трех плоскостях на каждое соединение теплообменника.

**Внимание:** Все подходящие и подсоединяемые к теплообменнику трубы должны иметь соответствующую подвеску и крепление. Напряжения могут вызвать как поломку элементов самого теплообменника, так создать опасную ситуацию для обслуживающего персонала.

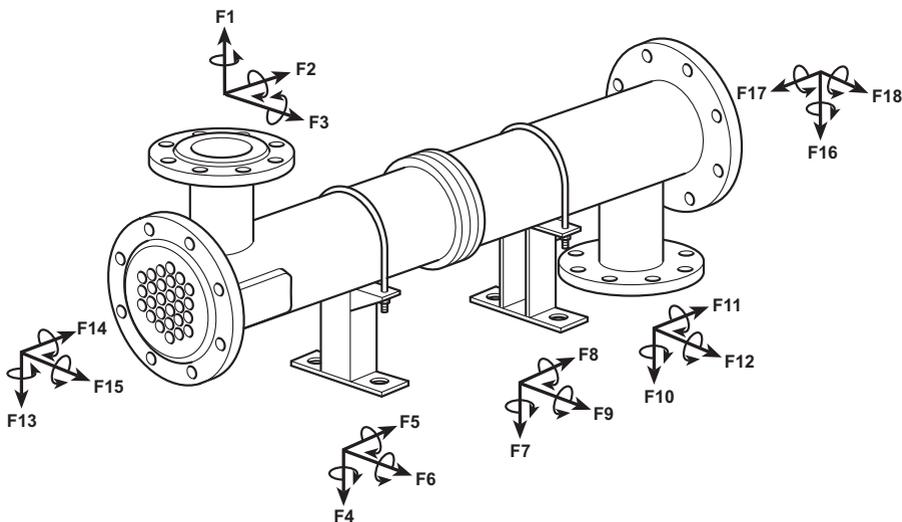
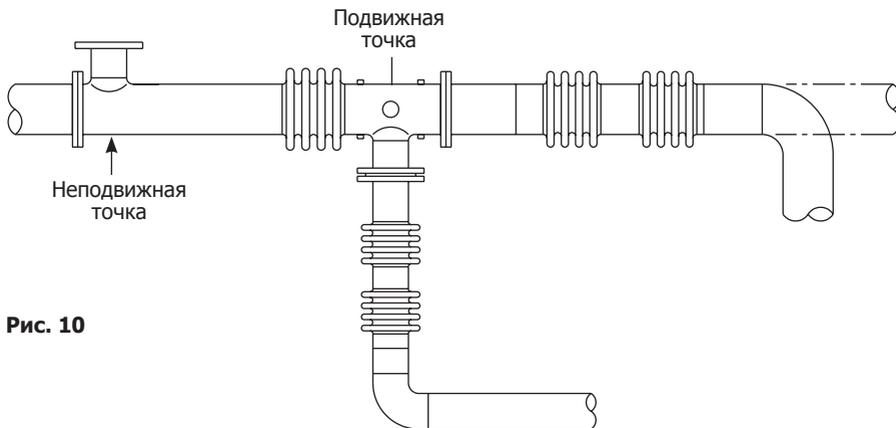


Рис. 9

**Внимание:** Жесткая фиксация трубопроводов может исключить возможность тепловых расширений теплообменника и вызвать разгерметизацию вальцованных или сварных соединений теплообменных труб, что в свою очередь, приведёт к смешению греющей и нагреваемой сред.

**4.10** На рис. 9 представлены возможные варианты подсоединения трубопроводов. В качестве компенсирующих элементов могут использоваться колена большого радиуса.



**Рис. 10**

**4.11** Для защиты подвижной опоры и снижения тепловых потерь рекомендуется использовать полиуретановую теплоизоляцию, как показано на рис. 11.



**Рис. 11**

**4.12** Корпус теплообменника рекомендуется заземлить.

**4.13** Проверьте чтобы в корпус теплообменника или в трубки не попали никакие посторонние предметы. Удалите все транспортные заглушки. Снимать заглушки рекомендуется непосредственно перед монтажом, так как попавшая в трубки или корпус вода может замерзнуть вы вызвать повреждения.

**4.14** Пред началом монтажа трубопроводов промойте их, так как скопившаяся в них грязь может в дальнейшем заблокировать трубки теплообменника. Рекомендуется оснастить все подходящие к теплообменнику трубопроводы фильтрами.

**4.15** Дренажные отверстия не должны соединяться с напорными трубопроводами.

**4.16** Предусмотрите запорные клапаны для возможности отключения теплообменника по обоим контурам для ремонта и обслуживания.

**4.17** Предусмотрите установку во всех нужных местах манометров и термометров.

# 5. Ввод в эксплуатацию

## 5.1 Теплообменник не должен работать при параметрах сред превышающих указанные на идентификационной табличке.

**Внимание:** Работа теплообменника при параметрах превышающих указанные может привести как к выходу из строя самого теплообменника, так и к ситуации опасной для жизни и здоровья обслуживающего персонала. Скорости движения сред, превышающие расчётные значения могут привести к катастрофическому эрозионному износу и чрезмерным вибрациям трубного пучка. Результатом может стать разгерметизация вальцованных и сварных соединений теплообменных труб и смешения греющей и нагреваемой сред.

**Внимание:** Теплообменник не имеет устройства защиты от высокого давления. При необходимости предохранительные клапаны должны устанавливаться на подсоединяемых трубопроводах.

## 5.2 Заполнение контура

**Внимание:** Заполняйте теплообменник средами медленно. Быстрое заполнение и разогрев или охлаждение могут привести к выходу теплообменника из строя.

**1. Не допускайте** быструю подачу в теплообменник горячей среды, когда он пустой или холодный.

**2. Не допускайте** быструю подачу в теплообменник холодной среды, когда он горячий.

**3. Избегайте режимов работы теплообменника с пульсациями сред.**

Это может привести к вибрациям трубок и разгерметизации их соединений с трубными досками.

При вводе теплообменника в работу эксплуатацию вентиляционные отверстия, находящиеся на фланцах. Верхнее отверстие служит для вентиляции, нижнее - для дренажа см. рис. 12.

Оба отверстия закрыты заглушками, которые надо отвернуть. Это делается только во время ввода в эксплуатацию.

На теплообменнике имеется табличка с предупреждением о том, что обслуживать и запускать в работу оборудование может только обученный и имеющий допуск персонал.

Сначала запускается циркуляция среды нагреваемого контура. Далее необходимо убедиться что все ходы теплообменника заполнены средой.

Медленно подавайте в теплообменник греющую среду до разогрева/охлаждения до рабочей температуры.

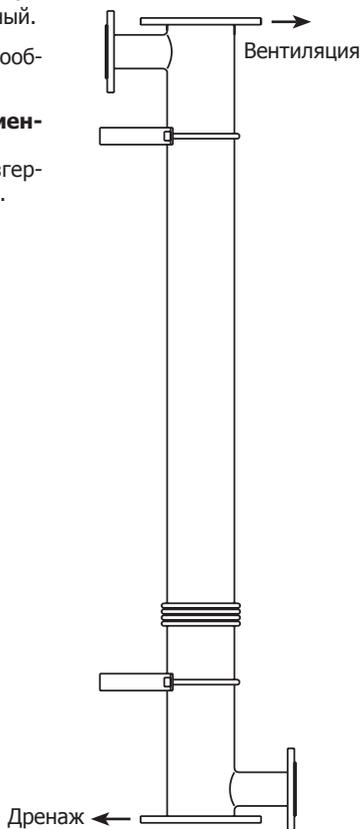


Рис. 12

- 
- 5.3** После того, как теплообменник будет разогрет/охлаждён до рабочей температуры подтяните все резьбовые соединения. Подтяжку болтов крепления необходимо проводить в порядке, указанном в разделе 6.6.
- 5.4** В применениях где давления и температуры достаточно высоки рекомендуется обжать все прокладки через 24 часа после ввода теплообменника в работу.
- 5.5** При выводе теплообменника из работы сначала отключается подача греющей среды. Если необходимо отключить циркуляцию нагреваемой среды, то подача греющей среды также должна быть отключена. После вывода теплообменника из работы слейте жидкости из обоих контуров, так как их замерзание может привести к выходу теплообменника из строя. Кроме этого их наличие может привести к коррозии. Присутствие в теплообменнике конденсата (когда греющая среда - пар) может вызвать гидроудары в момент пуска системы в работу.
- 5.6** Теплообменники, которые были выведены из работы на долгий срок должны быть законсервированы на предмет защиты от коррозии. Теплообменники, выведенные из работы на короткий срок должны быть полностью осушены и по возможности продуты сухим теплым воздухом. Если дренировать теплообменник невозможно, то лучше обеспечить циркуляцию через него среды, так как застой может привести к коррозии.

**6.1** Не начинайте отдавать болтовые соединения до полного сброса давления, слива сред и того момента, пока теплообменник не остынет до температуры окружающего воздуха.

**6.2** Не откручивайте пробки для сброса воздуха и дренажа если в качестве используется огнеопасная или ядовитая среда.

**Внимание:** При обслуживании теплообменника персонал должен использовать спецодежду, защитные перчатки, очки, каску и т. д.

### 6.3 Очистка

#### 6.3.1 Следующие моменты должны быть приняты во внимание:

**a.** Циркулирующие с хорошей скоростью вода, минеральное масло или дистиллят светлых нефтепродуктов обеспечивают эффективное удаление грязи, застоя и других мягких отложений.

**b.** Мягкие отложения можно удалить путем промывки теплообменника водой высокого давления.

**c.** Также для очистки поверхностей могут применяться имеющиеся на рынке различные жидкости и компаунды, добавляемые в промывочную воду, если обычная промывка даёт неудовлетворительные результаты.

**d.** Если перечисленные выше методы не приносят должного эффекта, или в теплообменнике имеется твёрдая накипь, то внутренние поверхности трубок необходимо подвергнуть механической очистке, а межтрубное пространство очистить с помощью промывки соответствующими химикатами.

**Внимание: Будьте осторожны при работе с различными химикатами. Используйте средства индивидуальной защиты.**

#### 6.3.2 Очистка теплообменных трубок.

Перед началом механической, химической или гидравлической очистки внимательно осмотрите трубки.

• **Механическая очистка:** Для механической очистки внутренней поверхности трубок используйте различные щетки. Щетки могут быть надеты на вращающиеся гибкие подводки для очистки трубок по всей длине.

• **Химическая очистка:** Для химической очистки могут применяться щелочные и кислотные растворы соответствующих концентраций. Тип и концентрация раствора зависит от типа и степени загрязнения.

• **Гидравлическая очистка:** Она применяется когда механическая и химическая очистки не дают должных результатов.

Очистка проводится струёй воды с давлением около 200 бар путём подачи воды в каждую трубку для удаления жестких отложений.

**6.3.3** Не пытайтесь очистить трубки путем подачи пара в каждую трубку. Это может привести к перегреву трубки, увеличению ее длины и разгерметизации вальцованного или сварного соединения.

**6.3.4** Необходимо регулярно обследовать трубный пучок на предмет выявления образования накипи как снаружи трубок, так и внутри. Очистка должна проводиться в зависимости от количества отложений.

**Внимание: Отложения на трубках могут привести к образованию мест локального перегрева, недопустимым тепловым расширениям и, как результат разгерметизации крепления труб.**

#### 6.3.5 Очистка межтрубного пространства.

Она включает в себя визуальный контроль и химическую очистку при необходимости.

**6.3.6** Если имеет место образование отложений, снижающих эффективность работы теплообменника, он должен периодически очищаться. Существенное увеличение гидравлического сопротивления и/или снижение эффективности работы теплообменника не вызвано наличием в нем воздушных пробок, это говорит о необходимости его очистки.

## **6.4 Обнаружение нарушения плотности соединения трубок в трубных досках**

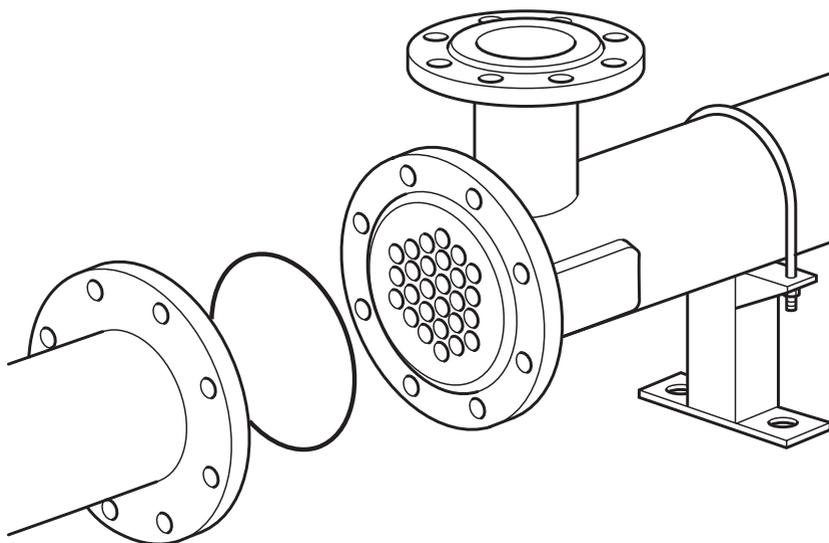
Рекомендуется следующая процедура.

- Демонтируйте теплообменник.
- Заглушите нижний патрубок и заполните межтрубное пространство (корпус) холодной водой. Установите на фланец верхнего патрубка заглушку, полностью выпустите воздух и создайте в корпусе давление.
- Обследуйте все соединения трубок с трубной доской на предмет протечек.
- В случае обнаружения протечек в вальцованных или сварных соединениях сбросьте давление воды и подвальцуйте трубки или восстановите сварное соединение.

**6.5** Перед установкой теплообменника на место рекомендуется:

- Очистить все места прилегания прокладок.
- Использовать новые прокладки.
- Аккуратно и точно позиционировать прокладки перед обтяжкой болтовых соединений.

**Внимание: Всегда используйте новые прокладки. Использование старых прокладок может привести к повреждению поверхностей прилегания.**



**Рис. 13**

## 6.6 Болтовые соединения

**6.6.1** При монтаже подводящих трубопроводов болтовые соединения должны затягиваться рекомендуемыми усилиями, приведёнными в Таблице 3. Усилия даны для резьбовых соединений с нанесённой на них смазкой. Порядок затяжки болтов приведён на рис. 14.

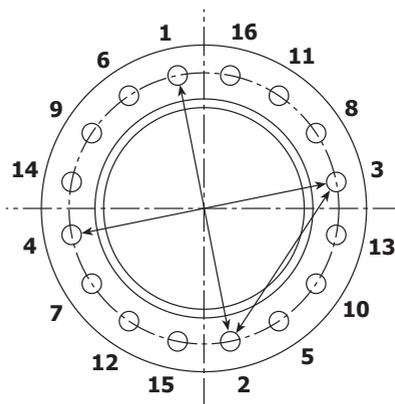


Рис. 14

**Внимание:** Чрезвычайно важно использовать, приведённые в таблице значения усилий затяжки. Использование усилий отличных от приведённых может вызвать перекашивание соединения и протечку в дальнейшем. При использовании спирально-навитой прокладки она может быть деформирована и повреждена.

**Таблица 3 Рекомендуемые усилия затяжки**  
(для резьб с нанесённой смазкой)

Фланцы по трубкам					Фланцы по корпусу				
Фланец	Прокладка	Болты			Фланец	Прокладка	Болты		
DN	Ø (mm)	Кол.	Ø	Усилие (Нм)	DN	Ø (mm)	Кол.	Ø	Усилие (Нм)
50	102 / 82	4	M16	167	40	88 / 72	4	M16	103
80	138 / 118	8	M16	150	65	122 / 102	4	M16	140
100	158 / 138	8	M16	156	80	138 / 118	6	M16	124
125	188 / 168	8	M16	165	80	138 / 118	8	M16	124
150	212 / 112	8	M20	294	100	158 / 138	8	M16	156
200	268 / 244	12	M20	297	125	188 / 168	8	M16	165
250	320 / 294	12	M20	418	150	212 / 192	8	M20	244

Соединение по UNI 2223 PN16 с болтами ASTM A193 Gr.B7 и Gr.B8 cl.1

Графитовые прокладки, армированные нерж. сталью, толщина 2 мм ( $m = 2$ ,  $Y = 25 \text{ Н/мм}^2$ )

---

**6.6.2** Необходимо точно следовать инструкциям производителя прокладок. Металлические прокладки также, как и спирально-навитые, обычно имеют инструкцию по монтажу и эксплуатации. Типичная процедура обтяжки включает в себя четыре этапа:

- а) Используя схему рис. 14 затянуть соединения усилием равным 1/3 от рекомендованного.
- б) Используя схему рис. 14 затянуть соединения усилием равным 2/3 от рекомендованного.
- в) Используя схему рис. 14 затянуть соединения рекомендованным усилием (Таблица 1).
- г) Используя схему рис. 14 проверить равномерность усилий затяжки, так как неравномерность может привести к возникновению недопустимых напряжений в некоторых шпильках.

Если после рекомендаций производителя прокладок наблюдается течь, постепенно подтягивайте соединения до указанного усилия пока течь не прекратиться.

**6.6.3** См. п.п. 5.3 и 5.4 относительно подтяжки болтовых соединений после запуска в работу.

**6.6.4** Если разборка теплообменника происходит достаточно часто рекомендуется определить сроки замены шпилек и гаек.

**6.7** При обращении в компанию Spirax Sarco по любым вопросам относительно теплообменников сообщайте следующую информацию, указанную на идентификационной табличке:

- Серийный номер
- Модель
- Год выпуска