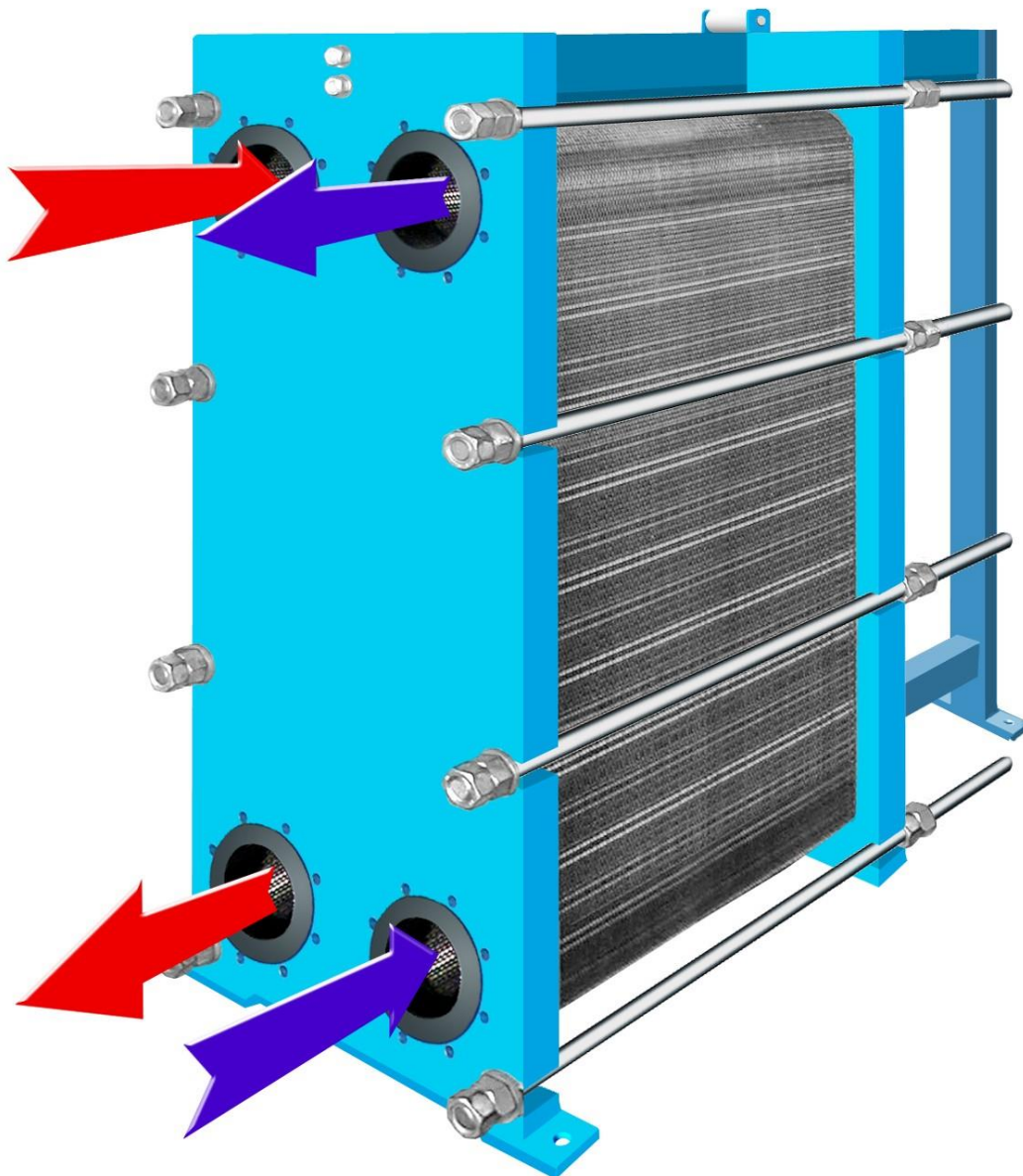


# FUNKE



Пластинчатые теплообменники  
Конструктивный ряд FP, FPDW, FPG, FPSF



## Инструкция по эксплуатации

Издание 2013

[avrora-arm.ru](http://avrora-arm.ru)  
+7 (495) 956-62-18

## Оглавление

1. Общее.....	4
1.1 Указания по применению.....	4
1.2 Назначение.....	4
1.3 Идентификация и типовой шильд.....	5
2. Указания по безопасности.....	6
3. Конструкция и принцип действия.....	6
3.1. Конструкция - основные элементы.....	6
3.2. Принцип действия и описание.....	7
3.3. Особенности конструктивного ряда FPG, FPSF, FPDW.....	7
3.4. Расположение портов присоединения одно и двухходовых ПТО.....	8
4. Транспорт и монтаж.....	8
4.1. Разгрузка, погрузка и монтаж.....	8
4.2. Требования к помещению, минимальные расстояния до ограждающих конструкций....	9
4.3. Требования к окружающей среде - требования к месту установки и складирования...10	
4.4. Монтаж трубопроводов.....	10
5. Требования к эксплуатации.....	11
5.1. Подготовка к пуску.....	11
5.2. Включение в работу.....	12
5.3. Эксплуатация.....	12
5.4. Отключение по условиям эксплуатации. Длительное содержание в отключённом состоянии.....	12
6. Обслуживание и ремонт.....	13
6.1. Основные указания по обслуживанию.....	13
6.2. Отключение и вскрытие ПТО.....	13
6.3. Очистка пластин.....	15
6.4. Замена пластин и уплотнений.....	16
6.5. Сборка теплообменника.....	18
6.6. Общие работы по обслуживанию.....	19
7. Поиск и устранение неполадок.....	20

## 1. Общее

### 1.1 Указания по применению

Данная инструкция распространяется на нормальное исполнение пластинчатых разборных теплообменников FUNKE (ПТО). Для особых исполнений могут требоваться дополнения к инструкции по эксплуатации и обслуживанию. В каждом случае необходимо обращать внимание на спецификацию заказа! Эксплуатация и обслуживание пластинчатых теплообменников может выполняться только специально обученным и квалифицированным персоналом. В особенности должны соблюдаться требования национальных и интернациональных норм по сосудам давления, по опасным жидкостям и газам, а также по технике безопасности и безопасности производства. Разделы, в которых с целью исключения опасности поражения людей или повреждения оборудования должны строго соблюдаться определённый порядок работ и прочие требования, обозначены предупреждающим знаком.



## Внимание!

Разделы, в которых с целью обеспечения работоспособного состояния теплообменника и его экономичной работы, должны соблюдаться определённый порядок работ, условия эксплуатации и требования к обслуживанию, обозначены знаком.



## Важно!

Эксплуатирующая организация перед вводом в эксплуатацию должна проинструктировать персонал. Инструкция по эксплуатации должна быть в любое время доступна. В случае если на ПТО должны быть проведены особые работы, либо текст инструкции не достаточно понятен, то перед началом работ необходимо проконсультироваться с ООО «Функе Рус».

### 1.2 Назначение

ПТО FUNKE рассчитываются исключительно под условия эксплуатации, определённые эксплуатирующей организацией при заказе с учётом температуры, давления, объёмного расхода и среды и изготавливаются в соответствии с требованиями ЕС на сосуды давления. На конструктивные изменения аппаратов, а также отклонения от условий эксплуатации определённой данной инструкцией или спецификацией на продукцию требуется согласование ООО «Функе Рус», в противном случае исключаются претензии по гарантии. Эксплуатация с большими колебаниями температуры и гидравлическими ударами может привести к механическим повреждениям, повреждениям материалов и ни в коем случае не допустима!

### 1.3 Идентификация и типовой шильд

Все ПТО FUNKE поставляются с шильдом. Шильд крепится на внешней стороне основной плиты и содержит следующие данные:

- Тип ПТО/конструктивный ряд;
- Заводской номер;
- Дата изготовления;
- Максимальная рабочая температура (сторона 1 / сторона 2);
- Максимальное рабочее давление (сторона 1 / сторона 2);
- Испытательное давление (сторона 1 / сторона 2);
- Объем (сторона 1 / сторона 2);
- Расположение портов (сторона 1 / сторона 2);
- Размер пакета максимальный „PP”- maximal;
- Размер пакета минимальный „PP”- minimal.

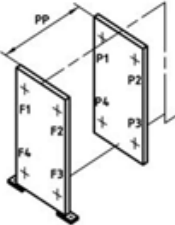
		Греющая сторона		Нагреваемая сторона	
					
ООО "Функе Рус" 129626, г. Москва, Проспект Мира 106, тел.: 8-800-100-46-36, E-mail: funkepost@funke-rus.ru, website: www.funke-rus.ru					
Тип теплообменника					
Заводской номер					
Дата изготовления					
Максимальная рабочая температура	°C				
Максимальное рабочее давление	бар				
Испытательное давление	бар				
Объем	литр				
Размер пакета пластин (PP)					
Макс (мм)					
Мин (мм)					

Рисунок 1.1 Принципиальная компоновка типового шильда (возможно исполнение из двух частей)

## 2. Указания по безопасности



# Внимание!

Пластинчатый теплообменник (ПТО) является сосудом, работающим под давлением и должен подключаться, эксплуатироваться и обслуживаться только квалифицированным обслуживающим и ремонтным персоналом! Необходимо соблюдать национальные и интернациональные требования к сосудам давления (Европа: нормы ЕС по сосудам давления 97/23/EG, Россия: нормы и правила ГПН), опасным жидкостям и газам, а также по безопасности производства и технике безопасности. Если ПТО эксплуатируется со средами категории 1 (ЕС) или опасными жидкостями и газами, то могут быть необходимы дополнительные особые мероприятия по безопасности, соответствующие классу опасности материалов! Эксплуатирующая организация перед вводом ПТО в эксплуатацию должна обеспечить соблюдение этих требований! Работы на ПТО могут проводиться только в случае, если аппарат не находится под давлением, опорожнен и его температура не превышает 40°C! Работы с пластинами теплообменника должны выполняться с использованием пригодных для этого защитных перчаток - опасность ранения! Пластины складываются и обрабатываются в положении лёжа. Пластины в положении стоя не стабильны и должны крепиться от соскальзывания! Если ПТО монтируется в зонах, в которых возможно поражение людей из-за неплотностей, необходимо применять защиту от попадания брызг и капель! При рабочих температурах более 90°C в этих зонах, необходимо применять защиту от теплового излучения или отключать оборудование!

## 3. Конструкция и принцип действия

### 3.1. Конструкция - основные элементы

1. Основная плита
2. Нажимная плита
3. Опора
4. Верхняя направляющая
5. Нижняя направляющая
6. Направляющий ролик
7. Стяжные шпильки
8. Крепёжные болты
9. Фасонные резиновые элементы

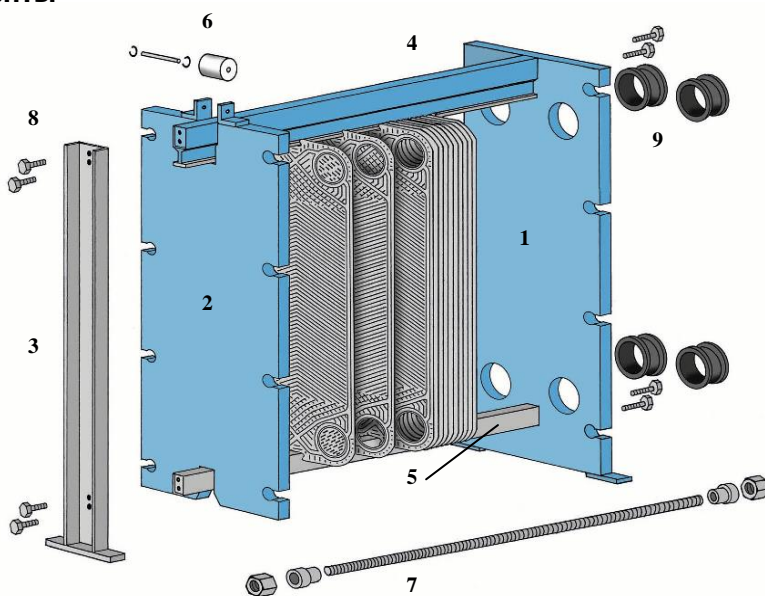


Рисунок 3.1. Конструкция теплообменника

### 3.2. Принцип действия и описание

ПТО состоит из пакета профилированных пластин. Разворотом каждой второй пластины на 180° образуется канал протекания. Вставленные или приклеенные к каждой пластине уплотнения обеспечивают надёжную герметичность канала.

Пакет пластин стягивается равномерно между основной и нажимной плитой стяжными шпильками. Уплотнения ПТО в течение срока службы подлежат процессу старения. Поэтому пакет пластин в зависимости от условий эксплуатации может подтягиваться до достижения размера „PP“-min.

Порты присоединения участвующих в теплообмене сред выполняются на основной плите, в многоходовых исполнениях также и на нажимной плите (смотри рис. 3 и 4).

В качестве материала пластин в зависимости от условий эксплуатации используются хромоникелевые и хромо-никель-молибденовые стали, титан и другие материалы. Материал уплотнения: NBR, EPDM, Витон, Силикон и особые материалы.



## Внимание!

Хлориды ухудшают коррозионную стойкость хромо никелевых и хромо-никель-молибденовых сталей (а также хастелойных, инколойных и инконельных сплавов)! Действие хлоридов зависит от концентрации, температуры и значения pH среды.

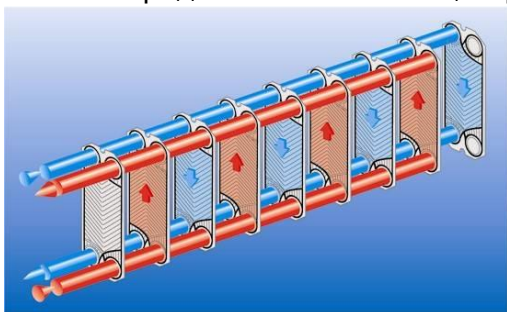


Рисунок 3.2. Одноходовая схема.

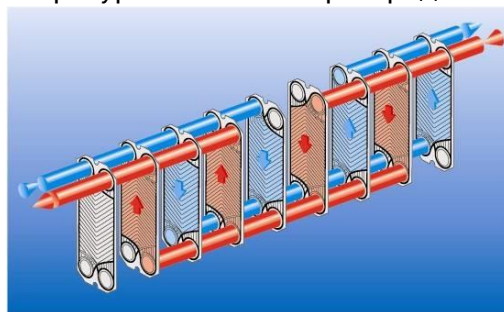


Рисунок 3.3. Многоходовая схема

Одноходовая схема - все порты присоединения находятся на основной плите. Многоходовая схема - порты присоединения находятся на основной и нажимной плитах.

### 3.3. Особенности конструктивного ряда FPG, FPSF, FPDW

#### Конструктивный ряд FPG

Конструкция и принцип работы в основном описан в п. 3.2. ПТО конструктивного ряда FPG отличаются тем, что пластины попарно свариваются в кассету. Наружная сторона кассеты в свою очередь имеет нормальное уплотнение. Благодаря этому образуются попеременно каналы с проваренным уплотнением наружу и нормальным уплотнением. Это специальное исполнение применяется для случаев высокого давления и в случаях несовместимости среды с материалом уплотнения, а также в холодильной технике.

Внимание: Очистка канала кассеты может производиться только промывкой.

### Конструктивный ряд FPSF

«Свободнопоточный» вариант отличается особым гофрированием, при котором образуется довольно большой («свободный») канал. Этим исполнением можно (в зависимости от расчёта) использовать ПТО для случая высоковязких сред и сред с наличием твёрдых частиц.

### Конструктивный ряд FPDW

Теплообменник безопасности с двойной стенкой. Этот конструктивный ряд обеспечивает самую большую надёжность против смешения первичной и вторичной сред. «Одна» пластина теплообменника состоит из двух, лежащих друг на друге, пластин. Пространство между этими пластинами образует канал утечки. В случае повреждения одной из пластин, например, из-за коррозии агрессивными средами, среда выходит через этот канал утечки наружу. В этом случае необходимо эту двойную пластину комплектно заменить!

### 3.4. Расположение портов присоединения одно и двухходовых ПТО



Одноходовая схема

Двухходовая схема

Трехходовая схема

Рисунок 3.4. Расположение портов теплообменника для различных схем исполнения.



Расположение портов присоединения ПТО определяется для каждого заказа индивидуально и точно указывается в спецификации!

## 4. Транспорт и монтаж

### 4.1. Разгрузка, погрузка и монтаж

ПТО поставляется обычно закреплённым на деревянном паллете, в положении лёжа или стоя и может транспортироваться погрузчиком с захватом за деревянную раму паллеты (смотри рис. 4.1). Особо крупные ПТО могут перемещаться в подвешенном состоянии подходящими для этого подъёмниками и кранами. На рис.4.2 показан медленный подъём через центр тяжести. На рис.4.3 и 4.4: показано наложение стропов на теплообменник. После доставки ПТО до места установки он должен быть закреплён на фундаменте или на конструкции установки.

В соответствии с заказом на основании тех. документации может быть также предусмотрен другой способ крепления.



Рисунок 4.1. Транспортирование погрузчиком

Рисунок 4.2. Положение строп

Рисунок 4.3. Положение строп

Рисунок 4.4. Положение строп



## Внимание!

**ПТО нельзя поднимать за выносные фланцы! В качестве приспособлений для строповки нельзя применять стальные канаты и цепи!**

**Для строповки аккуратно наложить стропы и в случае необходимости зафиксировать против соскальзывания!**



Рисунок 4.5. Неправильная строповка

### 4.2. Требования к помещению, минимальные расстояния до ограждающих конструкций.

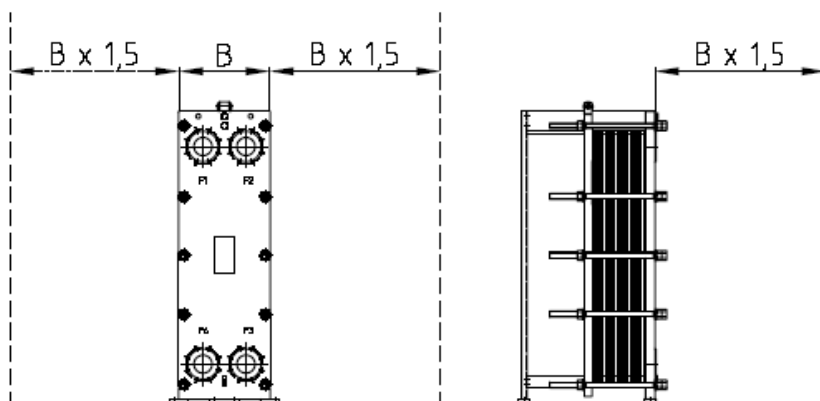


Рисунок 4.6. Габаритные размеры зоны обслуживания.

Каждый теплообменник должен обслуживаться оперативным персоналом. Для качественного обслуживания оборудования должна быть предусмотрена рабочая зона. Размеры рабочей зоны указаны на рисунке 4.6.

Указанные минимальные расстояния необходимы для гарантированного выполнения работ по уходу и сервисному обслуживанию (напр., замена пластин или подтяжка



пакета пластин). Уменьшение минимальных расстояний должно быть согласовано с FUNKE.

#### **4.3. Требования к окружающей среде - требования к месту установки и складирования**



Стандартное исполнение ПТО предназначено для эксплуатации в закрытых не холодных помещениях, при эксплуатации при наружных условиях требуется использование защитного оснащения или особое исполнение! Эти мероприятия необходимы также при эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью (> 70%).

Стандартно ПТО должен эксплуатироваться на ровной поверхности, в положении стоя, если спецификацией к заказу не определено его другое положение. Кроме того, необходимо убедиться в том, что температура окружающей среды не превышает максимально допустимую рабочую температуру ПТО и что уплотнения защищены от механических воздействий и разрушающих их веществ (напр., кислот, газов).

В зонах монтажа и складирования не должно быть оборудования, производящих озон (напр., дуговые сварочные аппараты). Озон приводит к преждевременному старению эластомерных уплотнений. То же относится к солнечному и ультрафиолетовому излучению.

Если ПТО складировается в открытом пространстве, он должен быть защищён от проникновения влаги, солнечного света и утеплён. На стяжные шпильки должно быть нанесено средство защиты от коррозии (смазка).



- В особенности при эксплуатации ПТО со средами категории I (опасные среды) необходимо соблюдать на месте установки требования по безопасности и пожарной безопасности.

- Если ПТО монтируется в зонах, в которых возможно ранение людей из-за неплотностей, необходимо применять защиту от попадания брызг и капель! При рабочих температурах более 90°C в этих зонах, необходимо применять защиту от теплового излучения или отключать оборудование!

#### **4.4. Монтаж трубопроводов**

Для отведения воздуха при заполнении аппарата в обоих контурах ПТО в самой высокой точке его порта присоединения устанавливается вентиль развоздушивания. Между нажимной плитой и опорой находится т.н. «зона вскрытия» ПТО (см. рис.4.7), которая не должна быть занята трубопроводами.

В особенности у многоходовых ПТО перед монтажом трубопроводов необходимо убедиться в правильности затяжки пакета пластин. У новых ПТО или ПТО с новыми уплотнениями размер пакета пластин находится в значении «pp max.». (смотри типовой шильд или тех. документацию!)

Затяжка пакета пластин описана в разделе 6.4. Присоединение к портам на нажимной плите или промежуточным фитингам должно иметь подвижность параллельно стяжным шпилькам. Это обеспечивается установкой компенсаторов. Трубопроводы входа и выхода должны быть оснащены запорной арматурой, чтобы при выполнении профилактических работ ПТО мог быть отключен от внешних систем.



## Внимание!

Никакие внешние воздействия и вибрация не должны влиять на порты присоединения ПТО. Система трубопроводов должна быть защищена от внезапных гидродаров и колебаний температуры. Между насосным оборудованием, работающим на поршневом принципе, и ПТО должны быть установлены гасители вибрации. В системе обвязки теплообменников избегать установки отсечных клапанов!

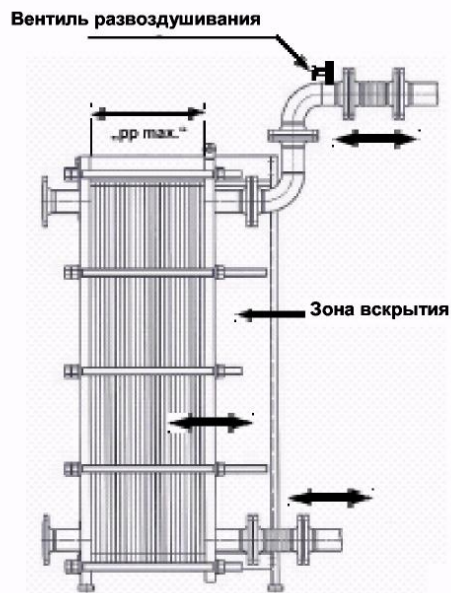


Рисунок 4.7. Монтаж трубопроводов на многоходовом теплообменнике с портами присоединения на основной и нажимной плитах.

## 5. Требования к эксплуатации

### 5.1. Подготовка к пуску

Перед началом проведения пусковых работ необходимо провести следующий перечень работ.

- 1) Проверить размер пакета пластин. На новых аппаратах перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить, стянут ли пакет пластин до нужного размера «pp max.». В случае необходимости подтянуть, как указано в разделе 6.4;
- 2) Проверить, соответствует ли среда, а также её давление и температура данным, указанным на типовом шильде и заказной спецификации;
- 3) Проверить правильность монтажа трубопроводов;
- 4) Ремонтные работы на подогревателях закончены, инструмент и материалы убраны, наряды закрыты, произведена уборка;
- 5) Контрольно-измерительные приборы установлены, подключены и находятся в исправном состоянии;
- 6) Рычаги, штанги, штока регулирующей и запорной арматуры находятся в исправном состоянии;
- 7) закрыты вентили на трубопроводах опорожнения теплообменника.

## **5.2. Включение в работу**

Порядок пуска теплообменника в работу:

- 1) Полностью открыть задвижки на выходе из подогревателя, закрыть задвижки помимо.
  - 2) Открыть воздушники.
  - 3) Включить насос.
  - 4) Медленно открыть запорную арматуру на входе в теплообменник.
  - 5) Вытеснить полностью воздух из аппарата, закрыть воздушники.
- Повторить описанный порядок для второй стороны.

## **5.3. Эксплуатация**

При эксплуатации ПТО не должны превышать максимальные значения давления и температуры, указанные на типовом шильде и в технической документации.

Эксплуатация с сильными скачками температуры и давления не допустима. Это может привести к механическому повреждению теплообменника. За повреждения теплообменника, возникшие в результате неправильной эксплуатации, производитель ответственности не несёт и требования по гарантии не принимаются.

В случае если произошли сильные колебания температуры или резкие скачки давления, необходимо вывести ПТО из работы до тех пор, пока не будет устранена причина. ПТО должен быть обязательно проверен.

Эксплуатационные значения ПТО должны регулярно измеряться и оцениваться, этим своевременно выявляются загрязнения.

ПТО должен периодически контролироваться специально обученным персоналом на плотность.

## **5.4. Отключение по условиям эксплуатации. Длительное содержание в отключённом состоянии**

При отключении ПТО на короткое время соблюдать следующий порядок:

1. Медленно закрыть вентили входа (сначала на стороне более высокого давления).
2. Отключить насосы.
3. Закрыть вентили на выходных трубопроводах (если имеются).

При отключении ПТО на длительный срок дополнительно соблюдать следующее:

4. ПТО опорожнить и провентилировать.
5. Пакет пластин при необходимости промыть или очистить, как указано в разд. 6.0.
6. Пакет пластин ослабить на 10%, относительно размера затяжки (последний размер «рр» + 10%).

Указания по хранению смотри разд. 4.3.

## 6. Обслуживание и ремонт

### 6.1. Основные указания по обслуживанию

Перед выполнением работ по обслуживанию и ремонту необходимо ознакомиться с основными указаниями по безопасности (см. раздел 2).

Необходимый интервал обслуживания может отличаться в зависимости от условий эксплуатации и характеристики сред, с которыми работает ПТО. Поэтому мы рекомендуем наряду с плановым контролем, описанным в 5.3, также проводить ремонт со вскрытием ПТО не реже одного раза в год.

Уплотнения ПТО в процессе эксплуатации подлежат нормальному процессу старения. Пакет пластин в зависимости от условий эксплуатации может многократно подтягиваться до достижения минимального размера пакета «PP»-min (см. раздел 6.4).

Определение понятия размер пакета (длины пакета пластин):

- „pp max.“ = размер пакета нового ПТО или пакета в новыми уплотнениями.
- „pp min.“ = минимально допустимый размер пакета
- „pp“ = актуальный размер пакета пластин после подтяжки между „pp max.“ и „pp min.“

Рекомендация: Перед проведением разборки пакета пластин рекомендуется нанести краской диагональную полосу для маркировки порядка пластин.

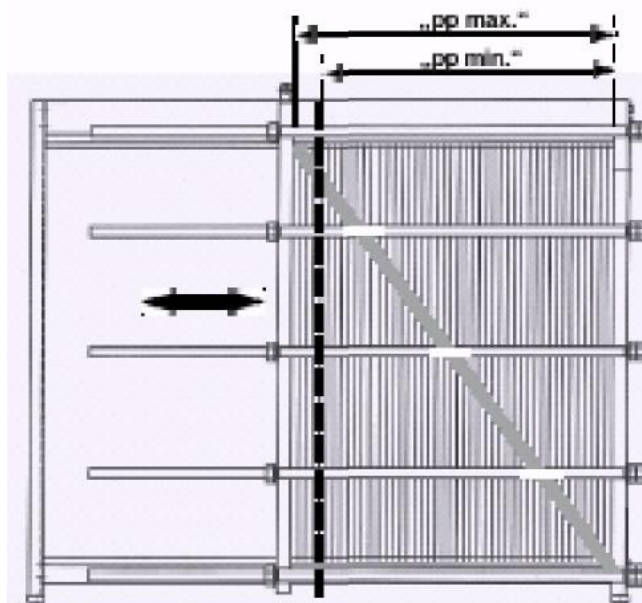


Рисунок 6.1. Размеры пакета пластин.

### 6.2. Отключение и вскрытие ПТО

Порядок проведения отключения и ремонта теплообменника:

1. Медленно закрыть вентиль на входе (сторона с более высоким давлением);
2. Отключить насос;
3. Закрыть вентиль на выходе;
4. Повторить пункты 1-3 для второй стороны теплообменника;
5. Охладить ПТО до температуры ок. 40°C;
6. ПТО опорожнить и провентилировать;
7. У многоходовых ПТО демонтировать входной патрубок со стороны нажимной плиты и в случае необходимости фитинговые элементы.

Перед вскрытием ПТО соблюдать следующее:

1. Очистить направляющий ролик, верхнюю и нижнюю направляющие, а также пакет пластин. При необходимости смазать направляющий ролик;
2. Очистить и смазать стяжные шпильки;
3. Замаркировать пакет пластин нанесением краской диагональной линии (см. рис. 6.1);

4. Записать актуальный размер пакета пластин „pp”.

Демонтаж стяжных шпилек со стороны нажимной плиты и вскрытие ПТО (смотри рис. 6.2.).

1. Первая группа стяжных шпилек в соответствии с рисунком может быть демонтирована в любой последовательности. Четыре стяжные шпильки, которые обеспечивают примерно равное распределение давления по всей плите, пока остаются неприкосновенными.

2. Стяжные шпильки 1-4 (см. рисунок) ослабляются в следующем порядке: диагонально, попарно и попеременно: 1-2, 3-4, 1-2, 3-4 и т.д.

При этом перекося нажимной плиты не должен превышать 10 мм по ширине (1-3/4-2) и 20 мм по диагонали (1-2/3-4)! (см. рис. 6.2.).

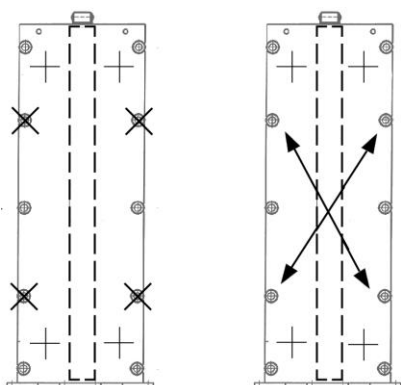


Рисунок 6.2. Схема - пример ослабления стяжных шпилек со стороны нажимной плиты



Рис 6.3: Правильный порядок вскрытия ПТО с контролем допустимого перекося нажимной плиты.

3. После демонтажа всех стяжных шпилек выдвинуть нажимную плиту до опоры, так чтобы получить доступ к пакету пластин. В случае необходимости зафиксировать нажимную плиту от соскальзывания! (напр., на кораблях). Каждая пластина может расшатываться только нижней частью в сторону нажимной плиты (см. рис. 6.4), так чтобы она отошла от нижней направляющей. Затем расшатывается со сторон и вынимается, (см. рис. 6.5.).



## Внимание!

**Никогда не ослаблять стяжные шпильки со стороны основной плиты!**

**Края пластины могут быть острыми, поэтому работы с пластинами ПТО выполнять в защитных перчатках. Пластины вводить и выводить только по одной - опасность ранения!**

При выполнении всех работ по обслуживанию и ремонту демонтированные пластины обрабатывать и складировать только в положении лёжа. Склаживать друг на друга не более 60 пластин.

При демонтаже пластин необходимо следить за их порядком и положением в соответствии с планом расположения пластин (техдокументация).

Указание: ПТО может комбинироваться различными типами пластин.



Рис 6.4. Демонтаж пластины с нижней направляющей.



Рис 6.5. Демонтаж пластины с верхней направляющей.

### 6.3. Очистка пластин

При лёгком загрязнении пластины могут очищаться непосредственно у разобранного ПТО теплой проточной водой с применением мягкой щётки (см. рис. 6.6.). Сильные загрязнения могут также удаляться с помощью моющей установки высокого давления.

Очистка пластины вручную при лёгком загрязнении. После завершения всех работ по очистке тщательно сполоснуть чистой водой.



При очистке не должна быть повреждена поверхность нержавеющей пластины (пассивный слой). Поэтому применение чистящих и абразивных средств, а также металлических щёток и т.п. не допустимо!

При выполнении работ с моющими установками высокого давления соблюдать достаточное расстояние до пластины. Уплотнения могут быть выбиты струёй высокого давления из канавки!

Очень сильные отложения на пластине могут быть удалены химическим вымачиванием. При этом должны быть выбраны химические реагенты для очистки так, чтобы не был повреждён материал уплотнений и пластин. Его пригодность для данных материалов должна быть подтверждена производителем моющего средства.

Далее даны общие рекомендации к моющим средствам.

Для накипи и подобных отложений:  
 Моющее средство: фосфорная кислота  
 Концентрация: макс. 5%  
 Температура: макс. 20°C  
 Рекомендуемая длительность выдержки: 1 час.

Для маслянистых, жировых и биологических загрязнений напр., ил или бактерии:  
 Моющее средство: едкий натр  
 Концентрация: макс. 4%  
 Температура: 20°C  
 Рекомендуемая длительность выдержки: 24 часов.

Необходимо соблюдать требования по технике безопасности производителя моющего средства!

Для всех работ по очистке использовать только обессоленную или свободную от хлоридов воду с малой жёсткостью!



Рисунок 6.6. Очистка поверхности пластины с помощью мягкой щетки.



## Внимание!

**Хлориды ухудшают коррозионную стойкость хромоникелевых и хромо-никель-молибденовых сталей (а также хастеллойных, инколойных и инконельных сплавов). Действие хлоридов зависит от концентрации, температуры и значения pH среды.**

### 6.4. Замена пластин и уплотнений

Большая часть уплотнений ПТО фиксируется беспреевым способом в канавке уплотнения. Специально предусмотренные утолщения на уплотнении вставляются в соответствующие отверстия в пластине (рис. 6.7, 6.8). Эти уплотнения могут быть очень быстро заменены. Перед установкой нового уплотнения необходимо тщательно очистить канавку уплотнения.

Некоторые ПТО имеют клееные уплотнения (рис. 6.9, 6.10) на нерастворимых клеях как, например:  
 - 3 M Scotch-Grip 1099 (однокомпо-

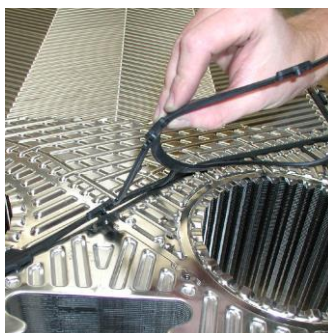


Рисунок 6.7.

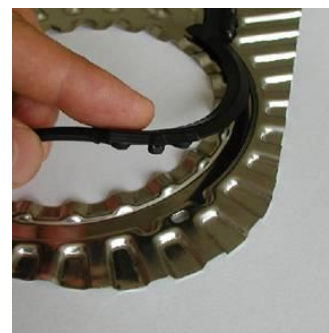


Рисунок 6.8.

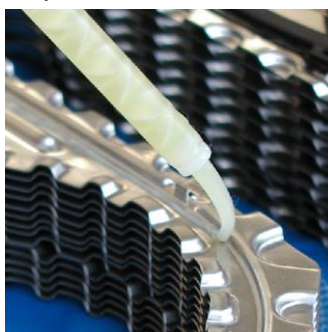


Рисунок 6.9.

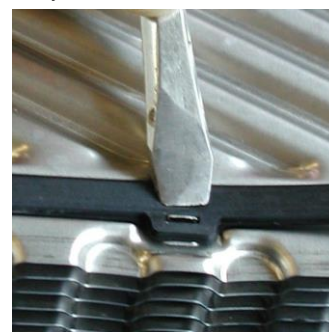


Рисунок 6.10.

нентный клей) или

- UHU plus endfest 300 (двухкомпонентный клей)

Замена клеенных уплотнений:

1. Удаление старого уплотнения нагреванием обратной стороны канавки уплотнения горячим воздухом 150°C. Клей становится мягким и уплотнение удаляется из канавки.

Указание: При нагревании пластина не должна перегреваться, не должно быть цвет побежалости. Не допускается использование открытого пламени.

Остатки клея удаляются тупым предметом (пластик или дерево - ни в коем случае металл!) не повреждая при этом поверхность пластины.

2. Порядок наклеивания нового уплотнения:

- Канавку ПТО и уплотнение тщательно очистить от жировых включений и вытереть насухо. Использовать для этого не ворсистые салфетки или бумагу.

- При использовании двухкомпонентных клеев: смешать клей и отвердитель по данным производителя, при этом работать разными шпателями или лопатками! Следить за временем затвердевания.\

- Готовую клеящую смесь ввести шприцом (однокомпонентный клей - тубиком с носиком) полоской толщиной 1 мм в канавку пластины (рис. 6.9).

- Клеящий слой распределить равномерно по дну канавки кисточкой с коротким ворсом.

- Вложить уплотнение в канавку и придавить рукой.



## Внимание!

**При выполнении этих работ необходимо соблюдать требования техники безопасности и пожарной безопасности. Соблюдать требования производителя клея! Обеспечить достаточную вентиляцию!**

Указание: Некоторые типоразмеры пластин имеют кроме канавки уплотнения также выдавленный язычок крепления, в который также вставляется уплотнение. Эта операция выполняется с помощью короткой отвёртки (рис. 6.10).

Пластины со вставленными уплотнениями складываются на ровной поверхности. Максимально 60 пластин друг на друга! Штабель накрывается пластиной без уплотнения и фиксируется сверху ровной плитой или другим грузом.

При нормальной температуре помещения клей затвердевает в течение 12 часов (учитывать данные производителя). С увеличением температуры время затвердевания сокращается:

При 40°C до 180 мин.;

При 70°C до 45 мин.;

При 110°C до 10 мин. (не распространяется на однокомпонентные клеи).

После затвердевания удалить выдавленные из канавки остатки клея тупым предметом (дерево или пластик).

Указание: При выполнении всех этапов работ строго следить за соблюдением порядка пластин пакета. В противном случае должен быть восстановлен порядок пластин согласно плану расположения пластин пакета в соответствии с тех. документацией.



## 6.5. Сборка теплообменника

Перед сборкой ПТО провести следующие работы:

1. Проверить все уплотнения и пластины на чистоту (Даже незначительные посторонние частицы на уплотнениях могут вызвать неплотность);
2. Убедиться в чистоте уплотняющих колец и фасонных резиновых уплотнений в портах присоединения;
3. Очистить и слегка смазать верхнюю направляющую шину;
4. Очищенные пластины навесить в правильном порядке в соответствии с планом сборки пакета пластин (в обратном порядке, как при разборке, описано в разд. 6.1). При этом обратить внимание на первую и последнюю пластины (рис. 6.11, 6.12) у основной и нажимной плит, а также у промежуточных плит (ПТО с несколькими отсеками)! Уплотнение первой пластины направлено к основной плите (рис. 6.11). Нанесённая краской на одной из сторон пакета полоса перед разборкой ПТО даёт

возможность дополнительного контроля. Кроме того, должен соблюдаться сквозной сотовый рисунок снаружи пакета пластин (рис. 6.14). Маленькие ПТО могут также собираться в положении лёжа (рис. 6.13).

5. Нажимную плиту медленно и равномерно надвинуть на пакет пластин.

6. Сначала вставить со стороны или аксиально ввести смазанные стяжные шпильки 1-2-3-4 (рис. 6.15). Убедиться, что затянуты контргайки со стороны основной плиты.

7. Равномерно и в плоско-параллельном порядке затягивать стяжные шпильки 1 - 4 (попеременно и диагонально 1 - 2 и 3 - 4). При этом постоянно

контролировать размер пакета «pp» ( см. рис. 6.16.) Перекос нажимной плиты не должен превышать 10 мм по ширине (1-3/4-2) и 20 мм по диагонали (1-2 / 3-4). При достижении размера пакета «pp» проконтролировать этот размер у всех шпилек. Допустимые отклонения этого размера не должны превышать 1 мм.

8. После того как пакет пластин стянут стяжными шпильками 1 - 4 плоско-параллельно до размера «pp» (размер перед вскрытием ПТО), могут быть вставлены остальные стяжные шпильки и затянуты также до размера «pp». При полной замене уплотнений или пластин пакет стягивается до размера «pp max».



Рис 6.11. Монтаж первой пластины



Рис 6.12 Первая и последняя пластины



Рис 6.13. Сборка маленьких типоразмеров теплообменников

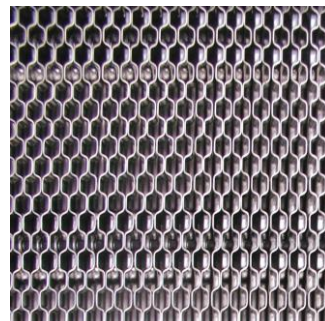


Рис 6.14. Торцевая сторона пакета пластин

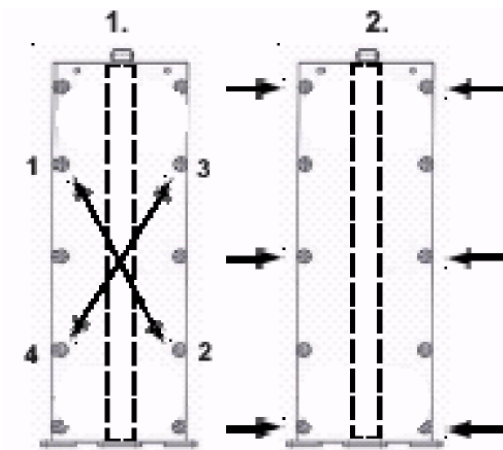


Рис 6.15. Последовательность монтажа шпилек.

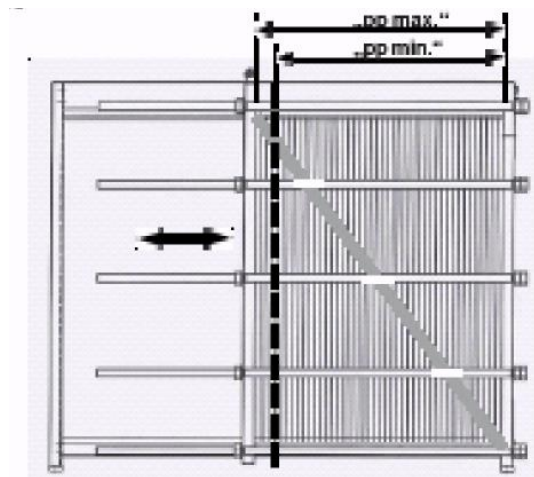


Рис 6.16.

В случае если актуальный размер «pp» не достигнут или превышен, сверить соответствие количества пластин с планом пакета. Кроме того, проверить стяжные шпильки на проходимость резьбы. Если в процессе опрессовки ПТО давлением выявлена негерметичность, то необходимо подтягивать по-этапно пакет пластин до достижения размера «pp min».

## Важно!

Ни в коем случае не превышать размер «pp min». В противном случае может быть повреждён профиль пластин и аппарат не сможет быть в дальнейшем надёжно уплотнён. Размеры пакета «pp max» и «pp min» указаны на типовом шильде и в тех. документации.

## Внимание!

Перед каждым подтягиванием ПТО должен быть отключён и освобождён от давления!

### 6.6. Общие работы по обслуживанию

Данные по эксплуатации ПТО должны регулярно сниматься и анализироваться, для того, чтобы своевременно выявить снижение его характеристик. ПТО должен периодически контролироваться специально обученным персоналом на плотность и способность удерживать давление.

Для того чтобы ПТО в любое время легко мог быть вскрыт, необходимо обеспечить достаточную смазку всех подвижных частей.

Это касается в особенности:

- Поверхностей между стяжными гайками и пружинными шайбами или втулками;
- Резьбы стяжных шпилек;
- Подшипника направляющего ролика на нажимной плите или промежуточной плите (если имеется);
- Несущей и направляющей шины, верхней и нижней.

Уход за стальной рамой:

Покрытая синтетической смолой холодного отверждения рама может быть очищена с помощью губки, тряпки или мягкой щётки с применением слабого щелочного моющего раствора. Повреждения лакового покрытия устраняются после очистки.

Уход за рамой из нержавеющей стали:

Рама из нержавеющей стали (или с покрытием из Cr-Ni- стали) очищается также, как и стальная рама и после этого высушивается с последующим нанесением на неё смазки, не содержащей кислотных включений.

ПТО подлежит вскрытию для профилактических и ремонтных работ только тогда, когда выявлены повышенная потеря давления, колебания температуры, или утечка, которые не могут быть устранены другим способом. Однако в зависимости от условий эксплуатации необходимо проводить, по меньшей мере, один раз в год профилактическое обслуживание.

## 7. Поиск и устранение неполадок



### Внимание!

При выполнении всех работ на ПТО необходимо соблюдать национальные и интернациональные требования к сосудам давления, опасным жидкостям и газам, а также требования техники безопасности!

Работы по обслуживанию и ремонту ПТО, находящегося под давлением, недопустимы.

При необходимости вскрытия ПТО для устранения неполадок пакет пластин после сборки должен быть стянут до размера «pp» перед вскрытием или дальше поэтапно в направлении «pp min», до тех пор, пока не будет достигнута необходимая плотность. При выполнении этих работ следовать указаниям раздела 6.0.

#### Утечки в портах присоединений

Возможные причины:

- Воздействие сил и напряжений на присоединение;
- Дефект уплотнения, фасонного резинового уплотнения или фланцевого присоединения;
- Старение или эксплуатационный износ материала.

Провести следующие работы:

1. Проверить фланцевое соединение, ослабленные болты равномерно подтянуть.
2. Проверить систему трубопроводов на напряжения и силы, которые воздействуют на соединение. Восстановить параллельность и соосность фланцев и трубопроводов. Если этим не удалось устранить утечку, то причина неполадки в присоединении.

В этом случае провести следующие работы:

1. Вскрыть ПТО, как указано в разд 6.0.
2. Ослабить дефектное присоединение, проверить уплотнение, очистить или при необходимости заменить.

### **Утечка между пакетом пластин и основной или нажимной плитой**

Возможные причины:

- Дефект уплотнительного кольца или фасонного резинового уплотнения на внутренней стороне основной или нажимной плиты.
- Дефект уплотнения или неправильная посадка первой пластины.
- Старение или эксплуатационный износ материала.

Провести следующие работы:

1. Замаркировать место утечки.
2. Вскрыть ПТО как указано в разд. 6.0.
3. Проверить и откорректировать правильность посадки 1 го уплотнения на плите рамы. При необходимости очистить или заменить уплотнение.
4. Фасонное резиновое уплотнение или уплотнительное кольцо на основной или нажимной плите проверить на дефект и при необходимости заменить.

### **Утечки между пластинами наружу**

Возможные причины:

- Превышены допустимая рабочая температура или давление.
- Нажимная пластина затянута на перекокс.
- Неправильный размер пакета «рр».
- Не правильно сидящие или повреждённые уплотнения.
- Старение или эксплуатационный износ материала.

Провести следующие работы:

1. Отрегулировать рабочее давление или температуру. Если необходимо, дальше в следующем порядке:
2. Нажимную плиту стянуть параллельно основной плите. Если необходимо, дальше в следующем порядке:
3. Выставить правильный размер пакета «рр» или уменьшать постепенно в направлении «рр min». При этом размер пакета между стяжными шпильками не должен отличаться более чем на 1 мм! Если необходимо, дальше в следующем порядке:
4. Вскрыть ПТО как описано в разд. 6.0. Проверить правильность посадки уплотнений, в случае необходимости очистить уплотнения, повреждённые уплотнения заменить.

### **Внутренние утечки / Смещение сред**

Возможные причины:

- Двойное повреждение двойного уплотнения во входной зоне пластины (встречается редко).
- Разъедающая точечная коррозия или микротрещина.
- Закупорка внешнего отверстия утечки уплотнения пластины в зоне входа.

Провести следующие работы:

1. Отключить теплообменник и охладить до температуры не выше 40°C.
2. Опорожнить одну из сторон и демонтировать присоединительные фитинги.
3. Вторую сторону теплообменника поставить под незначительное давление. Вода будет выходит через место неплотности со вскрытой стороны и вытекает в канале порта. С помощью прожектора или сильной лампы можно выявить повреждённый канал.
4. Вскрыть ПТО, как указано в разд 6.0.

5. Проверить уплотнение и поверхность пластин выявленного канала, очистить и в случае необходимости заменить уплотнение или комплектно пластину.

6. Смонтировать теплообменник.

При слабых внутренних утечках, которые не могут быть локализованы выше описанным методом, каждая пластина в отдельности должна быть очищена и проверена при помощи сильного источника света на просвет. Заменить дефектное уплотнение или комплектно пластину.

В случае необходимости пользоваться специальным способом выявления микротрещин. Для этого запросить производителя.

### **Сильное снижение тепловой производительности ПТО**

В случае возникновения значительных потерь давления или снижении тепловой производительности, необходимо сначала проверить, не является ли этому причиной неполадки в общей установке (напр, отклонения в качестве среды, изменение входных температурных параметров или отклонения параметров объёмного расхода) и их устранить. Если при этом не наступило улучшение, то ПТО должен быть выведен из работы и промыт как указано в разд. 6.0. Перед этим необходимо проверить, не являются ли посторонние тела в каналах портов или сильные отложения препятствием потоку.

### **Достигнут размер «pp» пакета**

Старение и эксплуатационный износ материала - не достаточны уплотняющие свойства уплотнений, достижение границы износа. Требуется полная замена уплотнений ПТО.