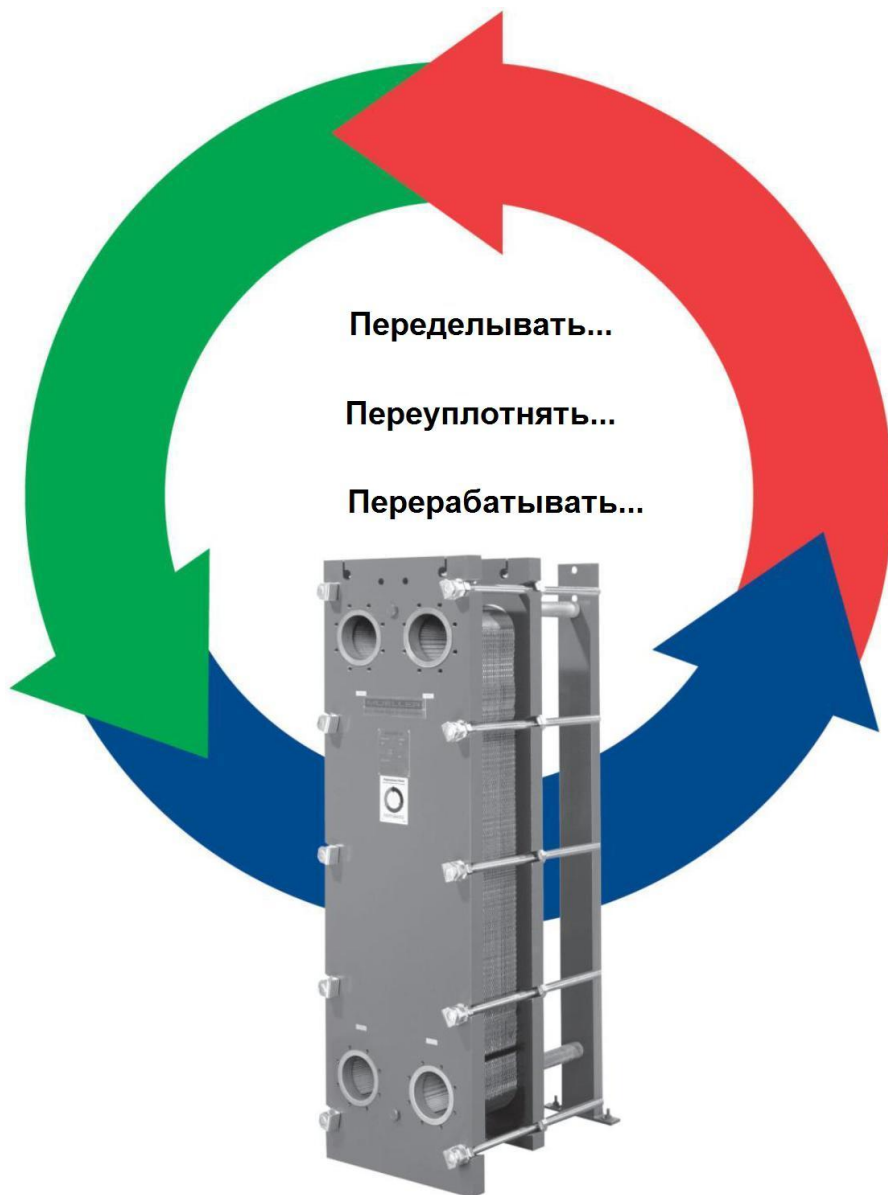


# Руководство к теплообменнику Ассу-Therm®

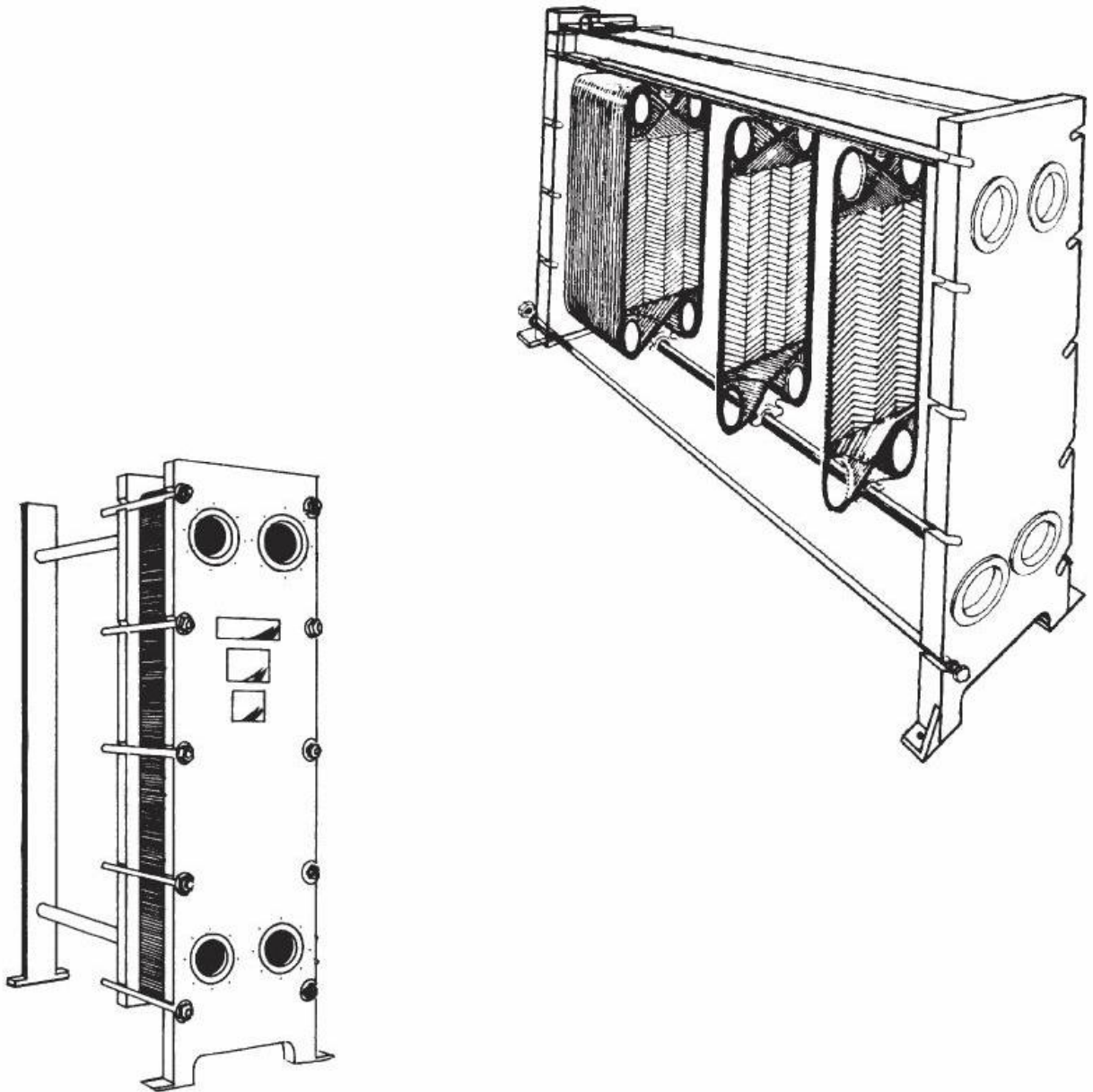
Установка • Эксплуатация • Техобслуживание



**MUELLER**®  
HEAT TRANSFER PRODUCTS

## 1 Введение

Данное руководство направлено на новых пользователей, но также предоставляет новые и полезные советы для читателей предыдущего руководства к пластинчатым теплообменникам.



## 2 Общая информация

### 2.1 Общее описание теплообменника

Система теплообменников Accu-Therm основана на модульном принципе. Она состоит из стандартизированных компонентов, таких как рамы, клеммы, пластины и соединения, которые могут собираться в компактные и высокоэффективные теплообменники в соответствии с требованиями клиентов. Теплообменники Accu-Therm позволяют увеличивать или уменьшать количество пластин в разумных пределах в зависимости от потребности клиента (см. рис 1А и 1В).

ПРИМЕЧАНИЕ: Стандартный максимальный диапазон рабочего давления составляет 75-300 фунтов/кв.дюйм. В случае более высокого давления проконсультируйтесь со специалистом Paul Mueller Company.

### 2.2 Теплообменные пластины

Теплообменные пластины Accu-Therm представлены в семи вариантах гофрировки для лучшего соответствия поставленным задачам:

H = горизонтальный гофр

V = вертикальный гофр

P = гофр для высокого давления

F = мелкий гофр, горизонтальный

G = мелкий гофр, вертикальный

FF = гофр для безнапорного потока

M = гофр для высокого давления

Пластины изготавливаются из металлов или сплавов, наиболее подходящих для холодной штамповки между двумя половинами твердой матрицы. Такой способ изготовления позволяет минимизировать утончение металла, которое происходит при использовании других методов штамповки. В пластинах формируют пазы для прокладок, а также гофр или рёбра жёсткости. Гофр (рёбра) предназначен для укрепления пластины, направления потока среды и увеличения теплопередачи, возбуждением турбуленции среды, текущей по поверхности пластины. Периметр пластины и отверстий герметизированы эластомерными прокладками, прикреплёнными к пластине.

Затем из пластин комплектуют пакет согласно расположению потоков, и подвешивают пакет на верхнюю направляющую или укрепляют на нижней направляющей. С помощью стяжных стержней, которые проходят от опорной пластины до прижимной, пакет сжимают до размера в диапазоне между минимальным и максимальным значениями размера "А" (указанными в схеме потоков и в спецификации к теплообменнику, но при этом никогда не выходят за пределы минимального размера "А". Минимальный размер указан на шильдике спереди теплообменника. Если к пакету прибавляют пластины или вынимают пластины, размер "А" необходимо изменить (см. рис. 2А).

Рис. 1А. Теплообменник санитарно-бытовой конструкции

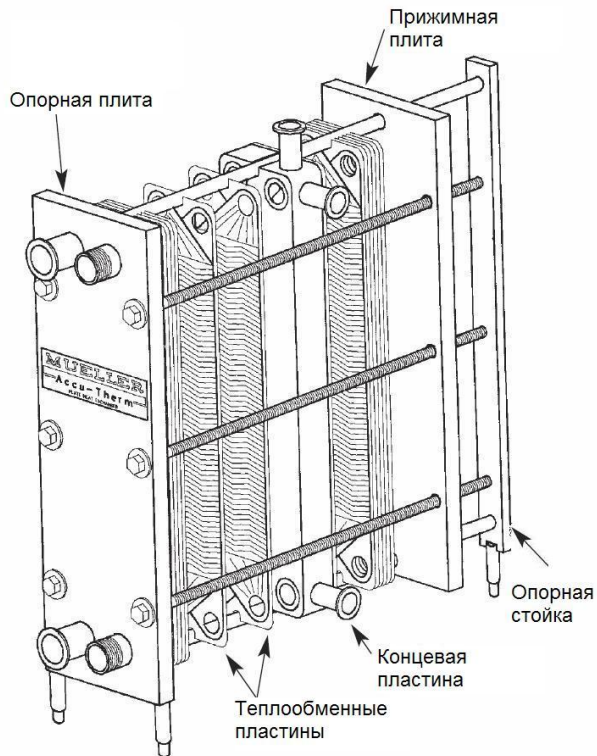


Рис. 1В. Теплообменник промышленной конструкции

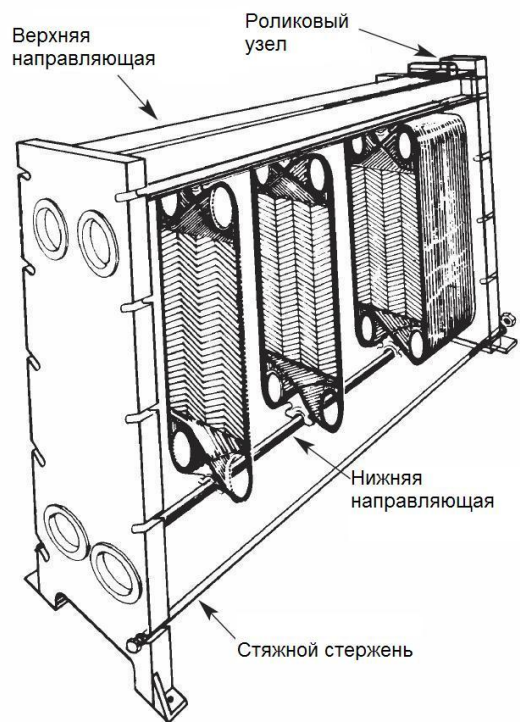


Рис. 2А. Размер "А"

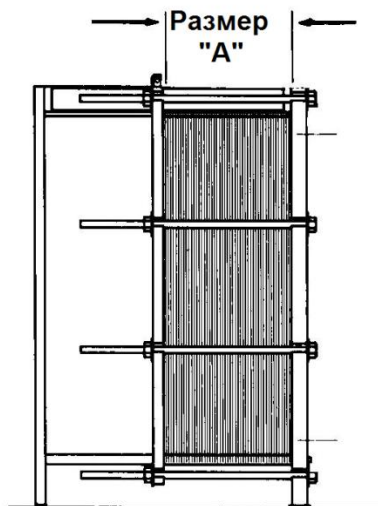
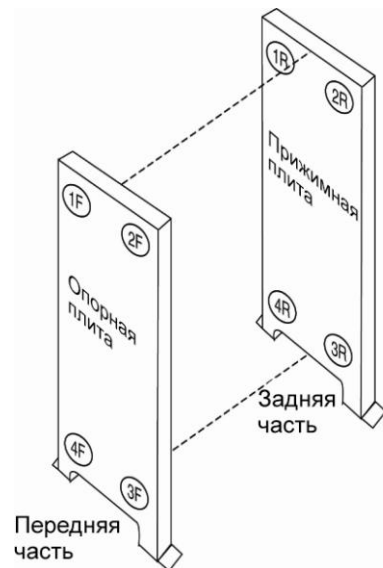


Рис. 2В. Расположение отверстий для прохода сред



**Передняя часть**

- 1F - верхнее левое отверстие в опорной плите
- 2F - верхнее правое отверстие в опорной плите
- 3F - нижнее правое отверстие в опорной плите
- 4F - нижнее левое отверстие в опорной плите

**Задняя часть**

- 1R - верхнее правое отверстие в прижимной плите
- 2R - верхнее левое отверстие в прижимной плите
- 3R - нижнее левое отверстие в прижимной плите
- 4R - нижнее правое отверстие в прижимной плите

Таблица 1. Спецификация пластин

Ниже перечислены технические характеристики для различных пластинчатых теплообменников Mueller Accu-Therm.

Модель	Высота (дюймы)	Ширина (дюймы)	Типичная длина* (дюймы)	Типичный размер соединений	Номинальный диапазон площади поверхности (кв.футы)	Типичный максимальный расход** (гал. H <sub>2</sub> O/мин)
AT4	23	8	12-22 <sup>7/8</sup>	1	15-50	50
AT10	37	14	14 ½-50 ½	2	13-273	200
AT20	56	24	20-159 <sup>3/8</sup>	2 ½/3	28-1279	450
AT402	39 ¼	27	20 ½ -159 ½	4/6	16-106	1150
AT405	56	27	20 ½ -159 <sup>7/8</sup>	4/6	48-1495	1150
AT40	70 ¼	27	33 <sup>7/8</sup> -159 <sup>7/8</sup>	4/6	99-2292	1150
AT805	63	36	34 <sup>5/8</sup> -160 <sup>5/8</sup>	6/8	105-2440	2600
AT80	85	36	34 <sup>5/8</sup> -160 <sup>5/8</sup>	6/8	181-4186	2600
AT1306	84 ¾	43	50 ¾-176 ¾	10/12	262-6209	6600
AT1309	99 ½	43	50 ¾-176 ¾	10/12	363-8622	6600
AT130	106 ¾	43	50 ¾-176 ¾	10/12	413-9804	6600
AT180	126	56	160-250	14	*	**
AT2508	120	57	65-245	16/20	860-15 308	17 300
AT250	134	57	65-245	16/20	972-17 309	17 300
AT161FF	70 ¾	29	33 <sup>5/8</sup> -159 <sup>5/8</sup>	3/4	57-1579	650
AT184FF	91	36	34 <sup>5/8</sup> -160 <sup>5/8</sup>	8	165-2734	3000

\* Фактическая длина теплообменника зависит от модели, рамы и количества пластин.

\*\* Фактический максимальный расход зависит от конструкции входных/выходных отверстий и варьируется от 13 до 30 FPS для титана.

### 2.3 Материалы пластин

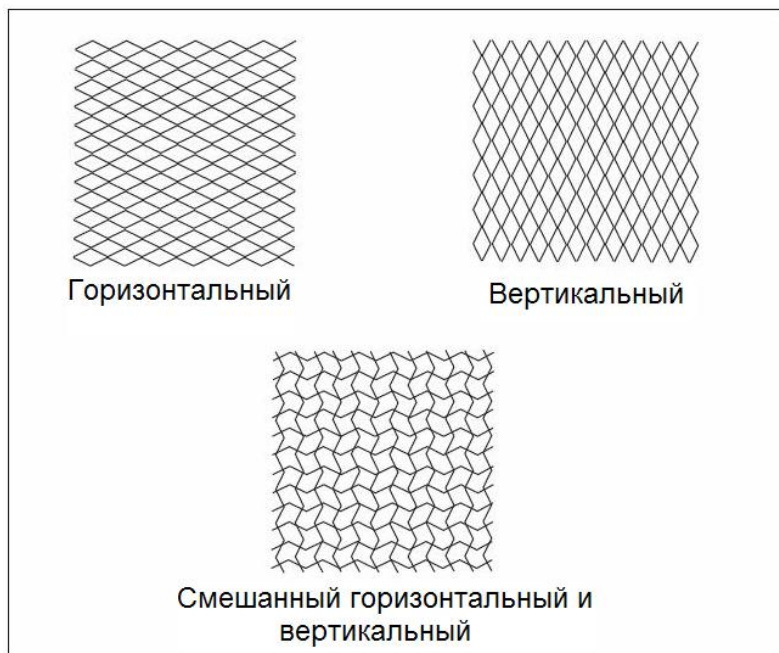
- нержавеющая сталь марки 304
- нержавеющая сталь марки 316
- титан
- Hastelloy® C-276

(Прочие материалы могут быть доступны по специальному заказу.)

### 2.4 Смешанная конструкция пластин

Система Accu-Therm сочетает два различных вида гофра (см. рис. 3): вертикальный и горизонтальный, для разнообразия оптимизации температур между пластинами.

Рис. 3. - Виды гофра пластин



## 2.5 Последовательность пластин и схемы потоков

Последовательность пластин и схема потоков поставляются вместе с каждым теплообменником Accu-Therm, чтобы показать расположение пластин и траекторию движения потока в теплообменнике.

Если смотреть на теплообменник со стороны опорной плиты (см. рис 2B), отверстия для прохождения среды пронумерованы по часовой стрелке, начиная с верхнего левого отверстия, следующим образом: 1F, 2F, 3F и 4F. Если смотреть на теплообменник со стороны прижимной плиты, отверстия для прохождения среды пронумерованы против часовой стрелки, начиная с верхнего правого отверстия следующим образом: 1R, 2R, 3R и 4R.

Прокладки на всех пластинах, кроме пластин AT161FF, располагаются лицом к опорной плите. В моделях AT161FF прокладки на пластинах располагаются со стороны прижимной плиты. Если смотреть на все пластины, кроме моделей AT402 и AT161FF, со стороны прокладки, и при этом неуплотнённые отверстия будут располагаться с правой стороны, то пластина называется правосторонней. Вращение пластины в вертикальной плоскости на 180 градусов переместит неуплотнённые отверстия на левую сторону, и пластина станет левосторонней (см. рис.4). Структура пластин моделей AT402 и AT161 нуждается в полностью отдельной пластине, чтобы создать право- и левосторонние конфигурации.

На рисунке 5 показана типичная последовательность пластин и схема потоков. Верхняя линия двойного пунктира обозначает опорную плиту, а нижняя линия двойного пунктира - прижимную плиту. Каждая пронумерованная на схеме потоков обозначает пластину. Пробелы в пронумерованных линиях обозначают отверстия на пластинах. Тип пластины и открытые отверстия обозначаются справа от пронумерованных линий. R означает правосторонняя, а L левосторонняя. Количество букв R и L обозначает количество отверстий, которое должно быть открыто в пластинах.

### Пример:

R/1 2 3 4 означает, что все четыре отверстия прорезаны. RF или LF обозначает полностью уплотнённую право- или левостороннюю пластину, которая прижимается к опорной или концевой плите в теплообменниках без свободного течения жидкости и к прижимной или концевой плите в теплообменниках со свободным течением жидкости.

Рис. 4. Право- и левосторонние пластины

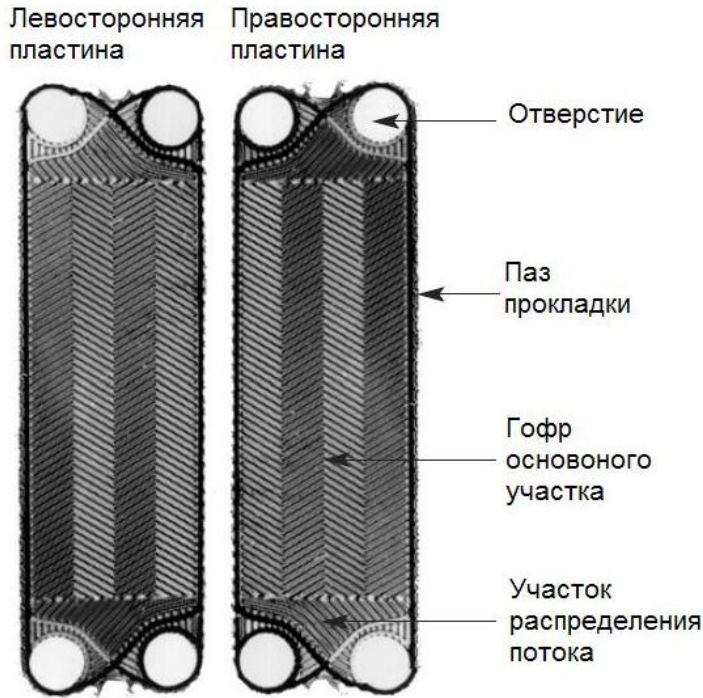


Рис. 5. Типичная последовательность пластин и схема потоков

II=====		II		II		I	
II		3F	4F	2F	1F	I	
II=====		II		II		I	
1.	** ** ***** ** **	-----		RF	/ 1 2 3 4		
2.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
3.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
4.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
5.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
6.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
7.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
8.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
9.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
10.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
11.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
12.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
13.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
14.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
15.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
16.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
17.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
18.	** ** ***** ** **	---		L	/ 1 2 3 4		
19.	** ** ***** ** **	-----		R	/ 1 2 3 4		
20.	*****	-----					
I		I					
I 3R 4R		2R 1R I					
=====		=====					

## 2.6 Порядок и расположение пластин

У большинства пластин по периметру и вокруг отверстий установлены уплотняющие прокладки, как показано на рисунке 4. У большинства пластин пробиты отверстия по всем четырём углам. Два неуплотнённых отверстия на пластине будут располагаться с одного бока (кроме 402 и 161 моделей со свободным течением). Такая модель потока, образованная уплотнёнными/неуплотнёнными отверстиями, является механической особенностью, которая отличает левосторонние пластины от правосторонних.

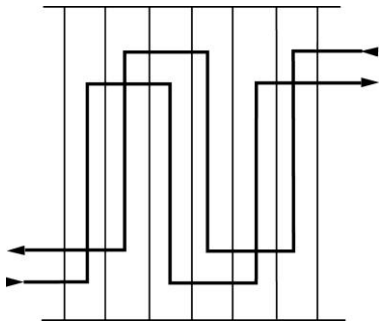
Когда пластины установлены в раме в чередующейся конфигурации левосторонних/правосторонних пластин, как показано типичной схеме потоков (рис. 5), одна из жидкостей поступает через неуплотнённое отверстие на всю поверхность пластины. Поскольку каждая пластина контактирует с двумя жидкостями: с одной стороны с холодной, а с другой - с горячей, то на следующей пластине неуплотнённые отверстия будут располагаться с противоположного бока, чтобы вторая жидкость попала на поверхность пластины. Таким образом, получают истинный противоток.

## 2.7 Многопроходность и распределение жидкостей

В некоторых случаях требуется, чтобы длина пути теплопередачи была больше, чем длина одной пластины. Тогда используют многопроходные теплообменники. Если не пробивать отверстия в заданных местах, можно сформировать любое количество проходов, как показано на рисунке 6.

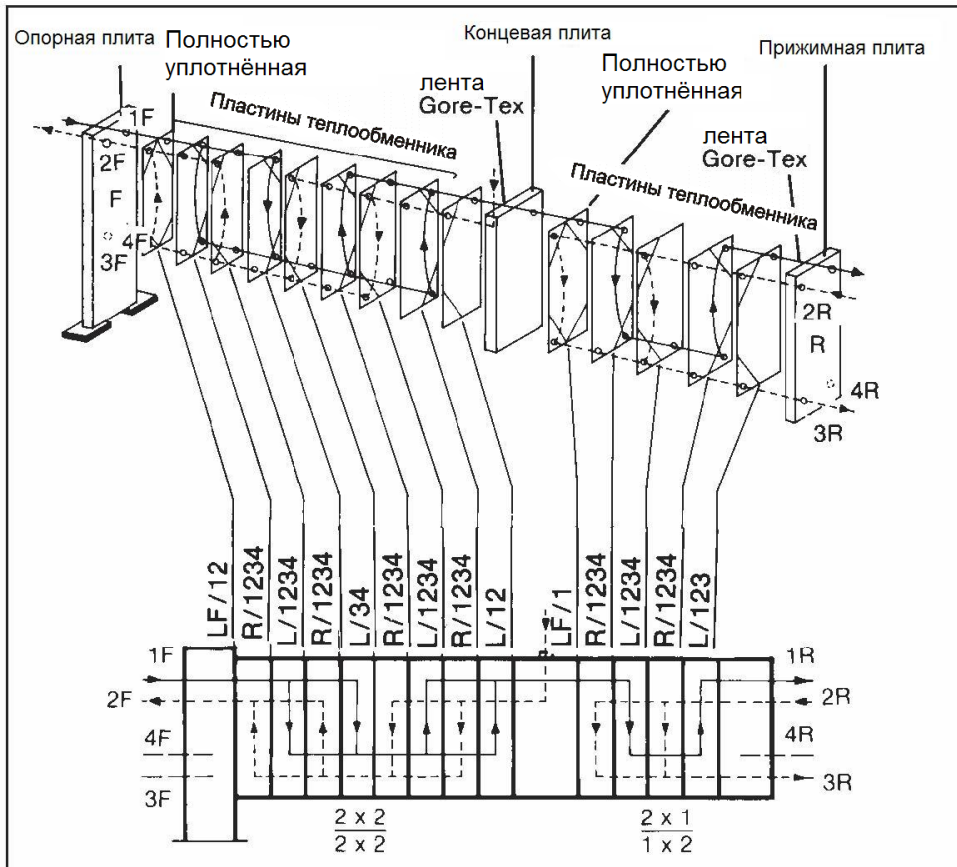
Также возможно изготовить теплообменник, работающий не только с двумя жидкостями, но и более. Это достигается использованием концевых плит и пластин с отверстиями, пробитыми в разных местах, как показано на рисунке 7.

Рис. 6. Многопроходность



ПРИМЕЧАНИЕ: В многопроходных теплообменниках можно спроектировать участки с проточными каналами пакетов пластин, которые нельзя было бы слить при выключении. В таких случаях в дне в области круглого отверстия неперфорированной пластины проделывают небольшое сливное отверстие. Это почти не влияет на теплопередачу или на производительность теплообменника.

Рис. 7. Концевые плиты





## 2.8 Рамы

Возможно изготавливать рамы Accu-Therm из углеродистой и нержавеющей стали. Существуют следующие модели рам: рама С, или консольная рама, и рамы В и F с верхней и нижней направляющими для больших количеств пластин. Все рамы из углеродистой стали шлифуют песком и покрывают химически стойким лаком, благодаря которому теплообменник можно использовать на открытом воздухе. Стяжные стержни, гайки и шайбы оцинкованы. Для теплообменников используются стандартные защитные кожухи, которые предохраняют пластины и прокладки от повреждений и облегчают техническое обслуживание и эксплуатацию. Прижимные и концевые плиты оснащены верхними роликовыми узлами, благодаря которым их легко передвигать. Верхняя направляющая вставляется в верхний канал пластин теплообменника, а также на неё надеваются прижимная и концевые пластины. Нижняя направляющая служит для фиксации пластин (см. рис. 9А, 9В и 9С). Для некоторых малогабаритных теплообменников Accu-Therm доступны настенные рамы модели С. Кроме того, доступны рамы, конструкции которых соответствуют нормам сертификации ЗА и FDA.

Большинство рам поставляются с эластомерными (резиновыми) манжетами для трубных отверстий и со стандартными соединениями на шпильках. Кроме того, доступны рамы с облицовкой из сплава и с соединениями на шпильках, а также рамы с отверстиями с облицовкой из сплава и с ANSI фланцами с соединением внахлёт. Стандартное соединение для малогабаритных теплообменников - это полусгон из нержавеющей стали марки 316L с NPT резьбой. Санитарное исполнение представляет кламповое соединение (ёрш) (см. рис. 8).

Рис. 8. Типы соединений

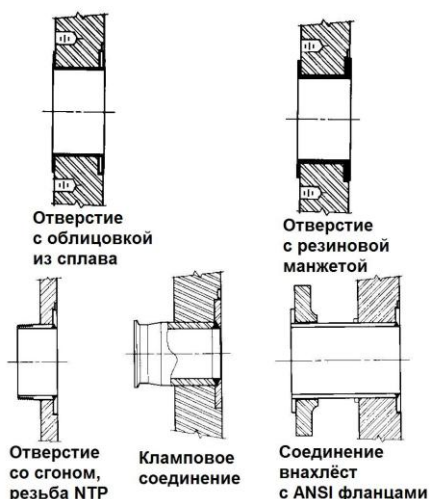


Рис. 9В. Рама модели В

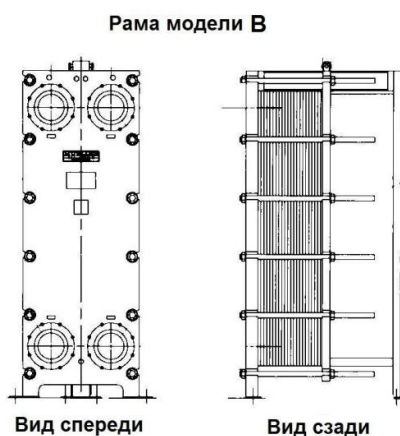


Рис. 9А. Рама модели С

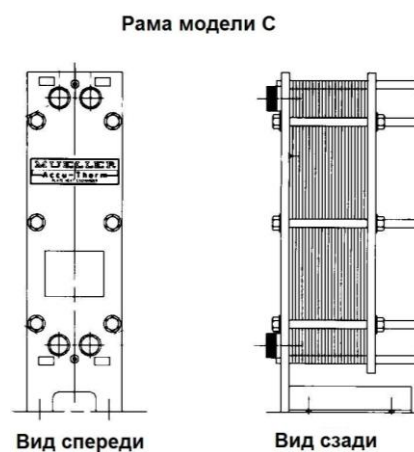
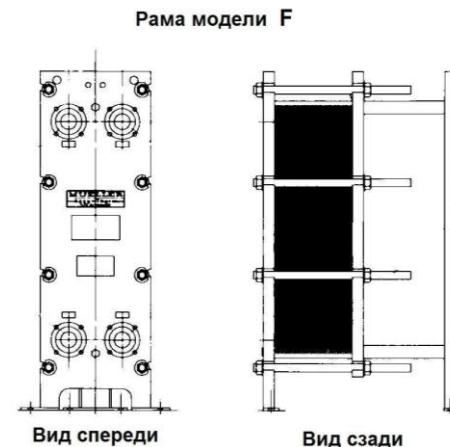


Рис. 9С. Рама модели



## 2.9 Прокладки

Компания Paul Mueller поможет подобрать прокладки для вашей области применения, но не может гарантировать их совместимость с конкретными технологическими процессами.

Температурные ограничения даны приблизительно и могут варьироваться в зависимости от области применения и вида жидкости. Оптимальный срок службы прокладки достигается тогда, когда рабочая температура немного ниже предельной.

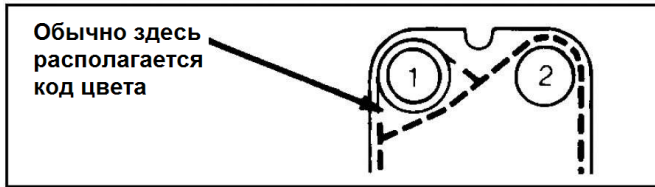


Таблица 2. Перечень материалов прокладок

Материал прокладки	Код цвета
Бутадиен-нитриловый каучук (NBR)	Чёрный с одним жёлтым кодом
Этилен-пропиленовый каучук (EPDM)	Чёрный с одним белым кодом
Этилен-пропиленовый каучук для высоких температур (EPDM)	Чёрный с одним серым кодом
Бутилкаучук (вулканизированный)	Чёрный с одним красным кодом
Хлорсульфоэтиленовый каучук Huralon®	Чёрный с двумя белыми кодами
Синтетический каучук Viton®	Чёрный с одним серебряным и одним красным кодом
Синтетический каучук Viton® G (для кислот)	Чёрный с одним серебряным и одним зелёным кодом или с одним серым и одним красным кодом
Силикон (пищевой*)	Красный без кода
Бутадиен-нитриловый каучук (NBR) (пищевой)	Чёрный с одним синим кодом
Этилен-пропиленовый каучук (EPDM) (пищевой)	Серый без кода или два серых кода
Синтетический каучук Viton® (пищевой)	Чёрный с одним серебряным и одним синим кодом или с одним серым и одним синим кодом

\*Материал, одобренный Управлением по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными средствами (FDA)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Твёрдость прокладок по дюрометру составляет 75 до 85. Для помощи в подборе прокладок свяжитесь с заводом.

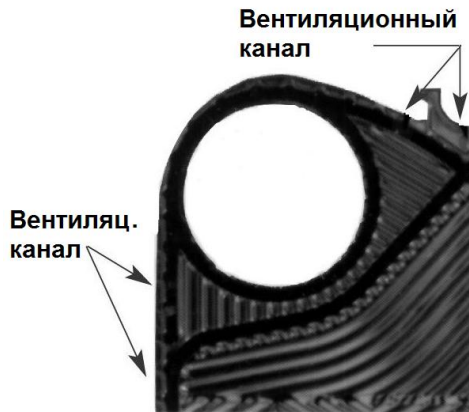
## 2.10 Основное описание прокладок

Все прокладки теплообменника цельные и отливаются из различных эластомеров. Конструкция прокладок включает в себя отдельные участки, ограничивающие горячие и холодные жидкости с промежутком между ними, выходящим в атмосферу (см. рис. 10). Благодаря этому уменьшается вероятность смешивания жидкостей. Большинство прокладок имеет приспособления для правильной установки. Крепление всех прокладок Accu-Therm клипсовое или клеевое.

Клипсовое крепление изготавливается по заказу и держит прокладку без помощи клея. Такое крепление создаётся серией точек зажима, размещённых по периметру паза прокладки. Эти точки зажима совпадают с выемками в прокладке и обеспечивают её фиксацию.

Вклеенные прокладки держатся с помощью различных видов клея, подобранных в соответствии с оптимальной совместимостью с материалом.

Рис. 10. Расположение вентиляционных каналов



## 2.11 Материалы прокладок

Прокладки Accu-Therm изготавливают из следующих материалов:

- Бутадиен-нитриловый каучук (NBR)
- Этилен-пропиленовый каучук (EPDM)
- Синтетический каучук Viton®
- Этилен-пропиленовый каучук (EPDM) (пищевой FDA)
- Синтетический каучук Viton® (пищевой FDA)
- Бутадиен-нитриловый каучук (NBR) (пищевой FDA)
- Силикон
- Бутилкаучук (вулканизированный)
- Хлорсульфоэтиленовый каучук Hupalon®

Важно аккуратно подбирать материал в соответствии с жидкостями и температурами. Если возникают вопросы по выбору материала, Paul Mueller готовы предоставить образцы прокладок для проведения испытаний на производстве клиента.

## 2.12 Удаление прокладки

Прокладки на клипсовом креплении просто вынимают из паза. Следует соблюдать осторожность, если прокладка будет использоваться повторно. Излишнее растяжение прокладки при её удалении может помешать повторной установке.

Приклеенные прокладки можно приподнимать при помощи рычага (будьте осторожны, чтобы не поцарапать пластины) и вытаскивать из пластины. Удалить клей можно либо с помощью проволочной щётки из нейлона или нержавеющей стали, либо поместив пластину в горячую щёлочь на 12-24 часа или дольше. Затем слегка пройти по пластине щёткой и ополоснуть горячей водой. Материал щётки должен быть совместим с материалом пластины, т.к. частицы железа, втёртые в поверхность нержавеющей стали, вызовут ускоренное ржавление (не используйте стальную щётку на электрополированных пластинах). После удаления старого клея и до нанесения нового слоя, паз прокладки необходимо очистить растворителем, который уберёт остатки масла. Обязательно ознакомьтесь с разделом 2.15 "Замена прокладок", прежде чем приступать к замене.

## 2.13 Клей

Виды клея, используемые в теплообменниках Accu-Therm, различаются в зависимости от материала прокладки и рабочих температур. У некоторых видов клея верхний предел по температуре доходит до 450 град. по Фаренгейту (232 град. по Цельсию).

Клей держит прокладку во время установки пластин в раму.

Некоторые теплообменники собраны с применением контактного, эпоксидного или резинового клея, например, клея 3М 1099 или похожего. Такие виды клея используются при сравнительно низких температурах и не рекомендуются для высокотемпературных процессов.

Клей можно удалить с помощью воздушный пульверизатора при температуре 250 град. по Фаренгейту (121 град. по Цельсию), промышленных растворителей или проволочной щётки из нержавеющей стали и растворителя MEK.

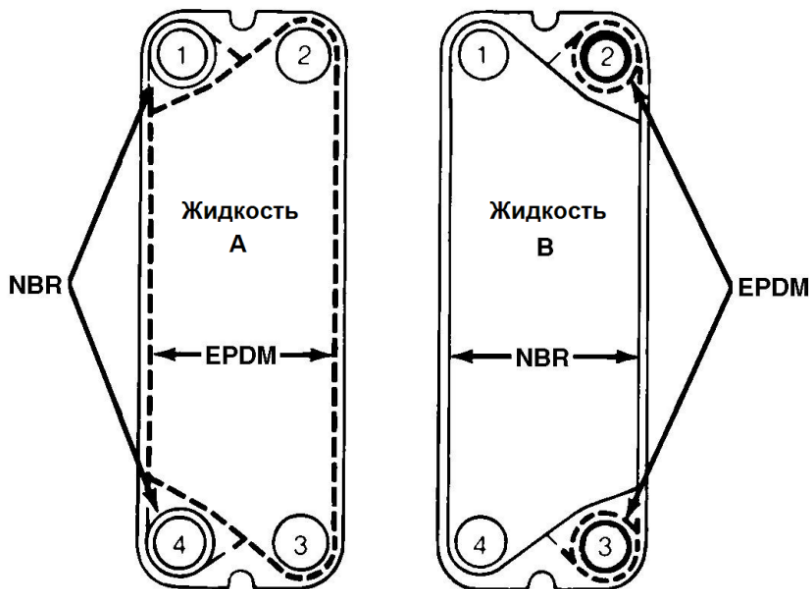


**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** При использовании промышленных растворителей и контактного клея обязательно следуйте рекомендациям производителя, т.к. многие из этих веществ опасны!

## 2.14 Двойное уплотнение

Иногда приходится использовать прокладки из двух материалов, чтобы соблюсти совместимость с обеими жидкостями. Это достигается попеременным использованием различных эластомеров для уплотнения отверстий и периметра пластины, как показано на рисунке 11.

Рис. 11. Пример двойного уплотнения



## 2.15 Замена прокладок

Пластины и прокладки являются ядром теплообменников Accu-Therm, поэтому так важно ознакомиться с инструкциями по замене прокладок.

Установка прокладок в клипсовое крепление выполняется легко и не требует дополнительных инструментов. Поместите прокладку над пазом, убедитесь, что она правильно выровнена. Начиная с участков отверстий, вдавливайте прокладку в точки зажима пластины. После закрепления манжеты в отверстия, переходите к прокладке по периметру пластины и вдавливайте её, пока прокладка не будет установлена полностью.

Прокладку можно установить быстрее, если использовать деревянный пресс для её вдавливания. Важно не повредить прокладку или пластину об острые углы инструмента.

- 1) При клеевом креплении после удаления прокладки в пазе остаётся клей, поэтому при замене прокладок необходимо удалить старый клей и остатки масла или смазки из паза, которые могут помешать сцеплению нового клеевого слоя. Для этого используйте чистую тряпку, смоченную в растворе. По возможности лучше замачивать пластины в ванне с едким натром температурой 180-200°F (82-93°C) на 12-24 часа. Это поможет удалить остатки клея и масла или смазки. Прежде чем нанести новый клей, пазы пластины необходимо обработать хорошим растворителем.

- 2) Перед тем, как нанести клей, определите какие участки паза необходимо приклеить. Можно использовать одну из последних пластин, в которых требуется или не требуется заменить прокладки, в качестве примера, чтобы определить точки нанесения клея. Потребуется два куска фанеры чуть больше, чем пластина (примерно 1/2 дюйма (12,7) толщиной). Когда новая прокладка будет посажена на клей, пластина будет зажиматься между этими кусками фанеры на время отверждение клея, наподобие сэндвича. При этом сверху на пластину со свежее приклеенной прокладкой всегда нужно класть другую пластину, которая не нуждается в замене прокладки. А для обеспечения лучшего сцепления клея на верхнюю фанеру нужно положить дополнительный вес. (Ниже написано, какое количество дополнительного веса необходимо поместить.) Замену прокладок рекомендуется проводить на большом, чистом и плоском столе. Разложите чистые прокладки на плоской поверхности, прежде чем крепить их на пластину. Это заметно облегчит замену прокладок. Кроме того, за один раз замените прокладки на 4-5 пластинах, затем поместите их между утяжелёнными кусками фанеры. При этом из паза выдавятся излишки клея.

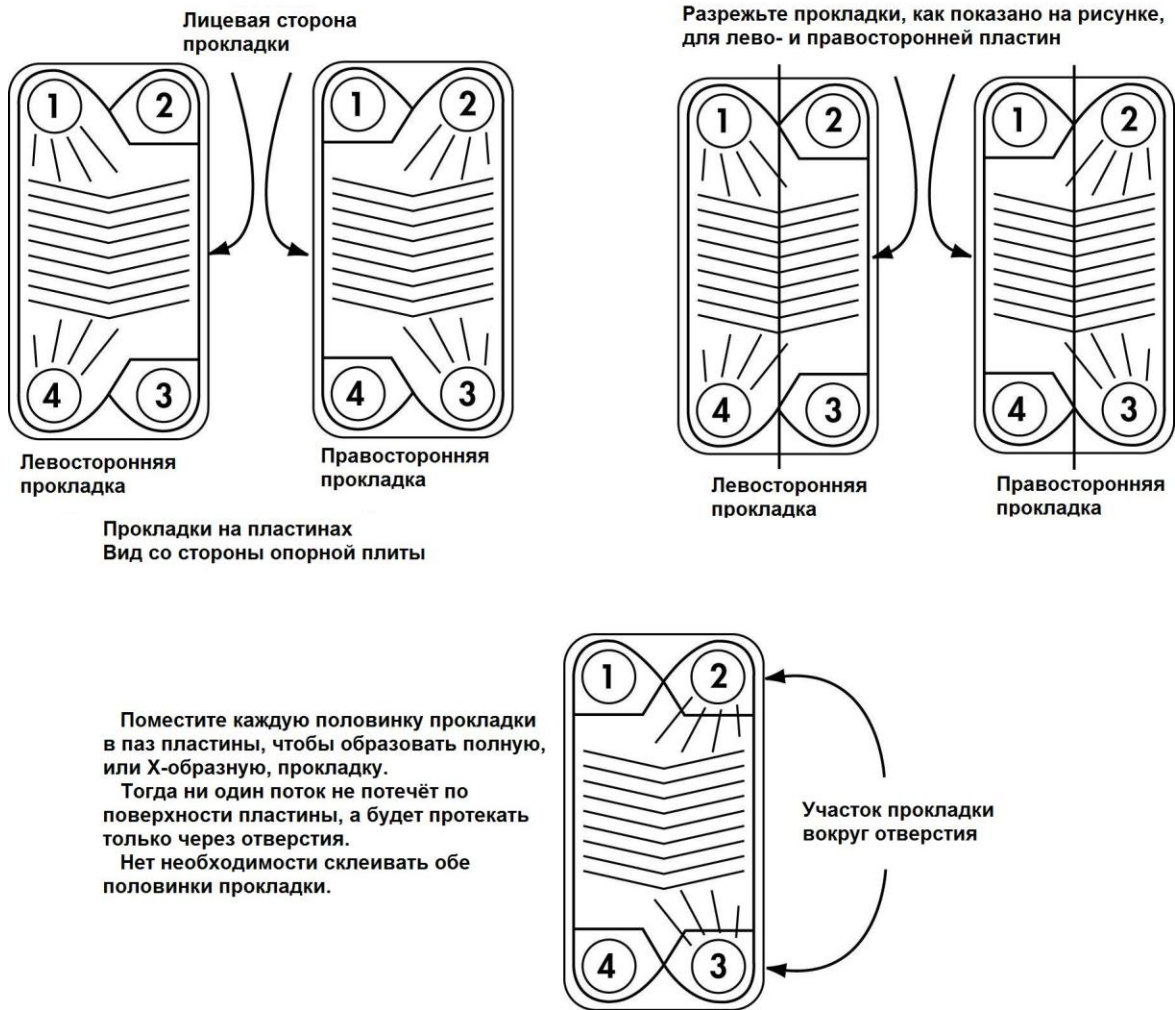
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Очень важно, чтобы лишний клей был выдавлен из паза, т.к. наличие лишнего клея на дне паза приведёт к повреждению пакета пластин и/или протечке, когда пакет будет установлен в раму.

- 3) Наносите клей в паз прокладки каплями размером 1/16-1/8 дюйма (1,6-3,2 мм). Затем разгладьте клей пальцем или инструментом, чтобы слой клея между пластиной и прокладкой был равномерным. Пальцами прижмите прокладку к пластине по всему периметру (уделите особое внимание участкам у отверстия). Затем поместите пластины между утяжелёнными кусками фанеры.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Следите за тем, чтобы клей не засох раньше, чем будет вставлена прокладка. Количество вес для утяжеления зависит от размера и количества пластин. Стандартный пакет пластин AT4 потребует 50 фунтов (23 кг), а стандартный пакет AT130 может даже потребовать 1500 фунтов (680 кг) для достижения хорошего сцепления. В случае сомнений свяжитесь с сервисной службой Paul Mueller Company, чтобы узнать рекомендуемый вес. Не нужно наносить клей на саму прокладку перед её помещением в паз. Возьмите рукой прокладку в паз и сотрите тряпкой излишки клея. Если излишки клея появляются неоднократно, используйте меньше клея.

- 4) Если необходимо заменить прокладки нескольких пластин, сложите эти пластины одна на другую левостороннюю пластину к правосторонней, чтобы прокладки прижались равномерно под утяжелённой фанерой. Пластины должны сохнуть не менее 4-х часов при немедленном использовании или 24 часа до полного отверждения при комнатной температуре.
- 5) При повторной установке пластин в теплообменник обязательно следуйте схеме потоков, чтобы соблюсти правильное распределение потоков и длину пути теплопередачи. Убедитесь, что первая пластина полностью уплотнена. Это означает, что прокладки должны быть во всех пазах и все отверстия должны иметь манжеты или кольцевые уплотнения. Это условие должно соблюдаться во всех моделях теплообменников (см. рис. 12). Такое кольцевое уплотнение в месте входы/выхода среды не позволяет жидкости растекаться по раме, а для отверстий, через которые не поступают среды, служит опорой для канала прокладки. Все прокладки должны смотреть в сторону опорной плиты, за исключением моделей AT161FF, в которых прокладки смотрят в сторону прижимной плиты.

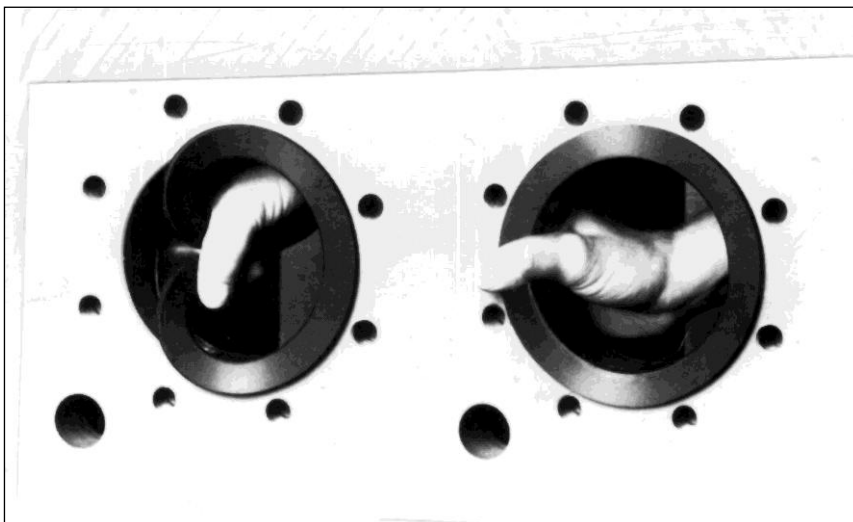
Рис. 12. Замена прокладок



## 2.16 Замена манжет отверстий для прохода сред

В теплообменниках Accu-Therm эластомерные манжеты входных/выходных отверстий заменяемы. Если необходимо заменить манжету, удалите старую с помощью плоской отвёртки или подобного инструмента. Затем установите новую манжету. При этом следите, чтобы не повредить манжету при установке (см. рис. 13).

Рис. 13. Замена манжет отверстий для прохода сред



## 2.17 Хранение прокладок

Для правильного хранения эластомерных прокладок необходимо соблюдать следующие инструкции:

- 1) Прокладки должны храниться свободно, так чтобы они не сминались.
- 2) Рекомендуется хранить прокладки в пластиковых пакетах..
- 3) Храните прокладки вдали от прямых солнечных лучей.
- 4) Прокладки нельзя хранить вблизи с двигателями, сварочными аппаратами или другими источниками озона.
- 5) Температура хранения должна быть 60-90 °F (16-32 °C). При более низкой температуре в некоторых эластомерах может начаться кристаллизация.
- 6) Прокладки следует использовать по принципу “первым получен - первым выдан”.
- 7) Храните все уплотнительные материалы по отдельности, чтобы не ошибиться в выборе прокладке и совместимости с жидкостью при замене.

## 3 УСТАНОВКА

### 3.1 Установка

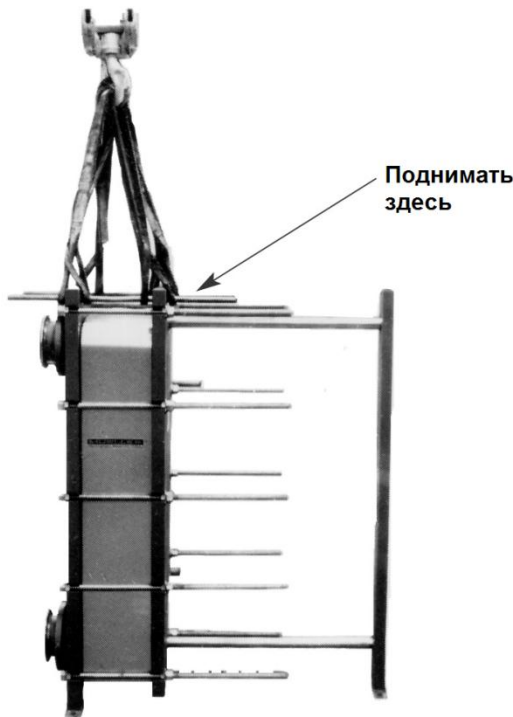
Все теплообменники должны устанавливаться горизонтально и в просторном помещении, которое позволяло бы открывать их с помощью гаечного ключа и добавлять или убирать пластины. С целью техобслуживания пакета пластин оставьте расстояние справа от лицевой части теплообменника, равное ширине теплообменника. Это позволит вынимать и устанавливать пластины или пакет пластин. Помещение также должно соответствовать системе трубопроводов. Необходимо обеспечить опору трубопроводов, особенно для конструкций со свободными фланцами, соединений внахлест, т.к. такие патрубки не выдерживают вес труб или нагрузки. Гибкие трубопроводы следует использовать при применении теплообменников при вибрации или при подсоединении к насосам. Причём насосы всегда должны находиться на расстоянии не менее чем на 6 диаметров трубы, от патрубков теплообменника. Система трубопроводов, клапанов, насосов и контрольного оборудования должна быть спроектирована таким образом, чтобы в теплообменнике ни при каких случаях не возник вакуум! Возникновение вакуума в теплообменнике приведёт к повреждению пластин и прокладок и в дальнейшем к протечке. Каждая система должна в обязательном порядке включать в себя необходимые предохранительные клапаны и прерыватели вакуума. Некоторые теплообменники Accu-Therm могут использоваться с вакуумом, но они относятся к специальным моделям. Теплообменники можно вмонтировать в цемент или нет по желанию клиента.

### 3.2 Инструкции по подъёму (для моделей с подъёмными отверстиями)

Теплообменники Accu-Therm отгружаются смонтированными с платформой в вертикальном положении. Его нельзя укладывать. Платформу можно поднимать с помощью вилочного погрузчика или крана достаточной мощности. Также теплообменники Accu-Therm можно поднимать с помощью тросов, прикреплённых к опорной и прижимной плитам. Через два подъёмных отверстия на верху рамы можно продеть два стержня, которые способны выдержать вес теплообменника, а к этим стержням прикрепить серьги троса. К подъёмным отверстиям теплообменника можно также прицепить стандартный анкер или скобу цепи. При подъёме теплообменников следует соблюдать общие правила строповки тяжелых грузов.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Никогда не поднимайте теплообменники Accu-Therm за патрубки (см. рисунок 14)!

Рис. 14. Инструкции по подъёму для моделей с подъёмными отверстиями



### 3.3 Система трубопроводов

При создании патрубков без нагрузки следует соблюдать правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов. Если патрубки подвергнутся нагрузкам, движениям на сгиб или вибрациям, возникнут протечки. Обязательно соблюдайте общие правила слесарных работ. Такие правила стандартны, поэтому не будут подробно описываться в настоящем руководстве.

Все трубы должны быть начисто промыты до подсоединения к теплообменнику. Любые загрязнения труб помешают нормальному функционированию теплообменника.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Трубы между задней прижимной плитой и задней опорной балкой нельзя монтировать наглухо на открытом пространстве. Соединения к прижимной плите должны быть снабжены съёмными коленами сбоку или смотрящими вверх, чтобы открывание теплообменника было затруднено наглухо установленной трубой.

### 3.4 Ввод в эксплуатацию

В ходе первичного ввода в эксплуатацию обе жидкости следует подавать в теплообменник одновременно и медленно. Убедитесь, что из теплообменника выпущен весь воздух, чтобы не произошёл гидравлический удар. Осмотрите теплообменник на наличие протечек. При обнаружении протечки уберите давление в теплообменнике и затяните размер "А" до более короткого значения. Размер "А" указан на шильдике. При стягивании пакета пластин следуйте инструкциям в следующем разделе. Никогда не стягивайте пакет сильнее минимального размера "А". Если это произойдёт, пластины будут деформированы, и их нельзя будет использовать.

В трубопроводе должны быть установлены воздушные клапаны для сброса скопившегося в теплообменнике воздуха. Во избежание скачков давления жидкостей следует использовать быстродействующие клапаны. Поршневые насосы должны быть оборудованы демпферами. Для некоторых областей применения необходима специальная процедура ввода в эксплуатацию.

### 3.5 Сборка пакета пластин и последовательность стягивания

Пластины располагаются между верхней и нижней направляющими. При установке пластины наклоняют и затем вращают, пока они не встанут параллельно стационарной раме. Начиная с конца опорной плиты, устанавливайте пластины по очереди (соблюдайте схему потоков), убедитесь, что



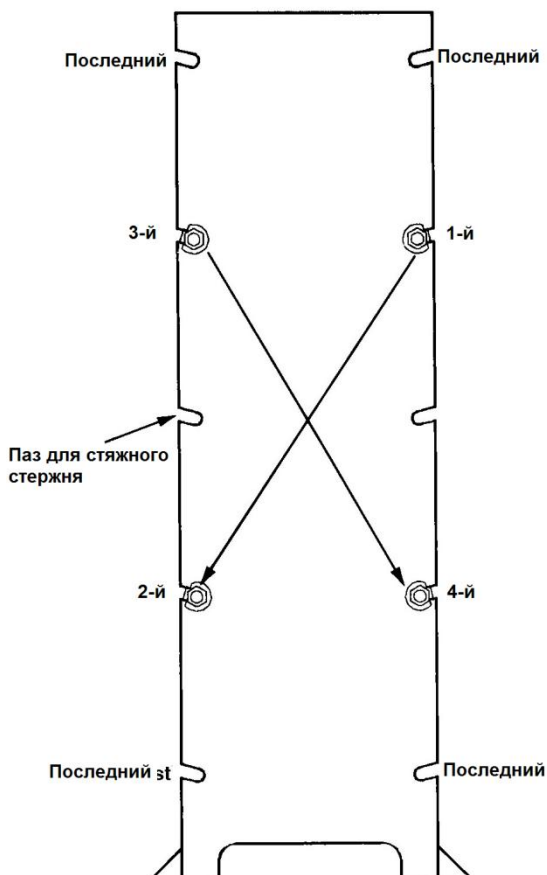
они правильно вставляются друг в друга. После установки всех пластин прижимную плиту подвигают руками к пакету. Для стягивания пакета используют две пары стержней: одна пара в верхней части рамы и вторая в нижней (см. рис. 15).

Затем эти стержни потихоньку затягивают по диагонали, пока не достигнут максимального размера "А" (см. рис. 15 и рис. 2А). Оставшиеся болты следует добавлять в процессе затягивания. Такой способ стягивания позволяет сохранить параллельность опорной и прижимной плит и облегчает финальное затягивание. Пакет пластин следует стянуть до размера меньшего чем максимальный размер "А", но НЕ менее минимального размера "А". На этом этапе следует провести гидростатические испытания теплообменника. Если по результатам испытаний потребуется ещё сильнее стянуть пакет пластин, то предварительно нужно убрать всё давление в теплообменнике.

Пакет стягивают таким же образом, соблюдая параллельность опорной и прижимной плит и следя, чтобы не стянуть пакет больше минимального размера "А". Если не удалось добиться полной герметизации, даже стянув пакет до минимального размера "А", то сбросьте давление в теплообменнике и охладите до температуры ниже 100°F (38°C), прежде чем открывать его для осмотра.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** После того, как теплообменник какое-то время поработает при повышенной температуре, а затем охладится, прокладки могут отвердеть. Отвердевшие прокладки могут протекать при холоде. Эту проблему обычно можно частично снять, если постепенно возвращать горячую сторону пластины к нормальной рабочей температуре. Один из лучших способов является циркуляция тёплой воды в теплообменнике с постоянным повышением её температуры. В то время как температура прокладки будет повышаться, она будет смягчаться и возвращать свои уплотняющие свойства. Протечки должны уменьшаться и прекратиться совсем, когда будет достигнута первоначальная рабочая температура.

Рис. 15. Сборка пакета пластин и последовательность стягивания



### **3.6 Меры предосторожности при вводе в эксплуатацию**

При вводе теплообменника в эксплуатацию и при дальнейшей работе избегайте скачков давления! Разместите запорные краны на всех входных патрубках. НЕ используйте клапаны мгновенного действия. Если теплообменник будет установлен над производственной ёмкостью и насосом, предусмотрите обратный клапан, чтобы избежать гидравлического удара при заполнении жидкостью пустой трубы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**Изготовитель оставляет за собой право изменять конструкции и спецификации данного руководства без уведомления.

## 4 ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

### 4.1 Отключение теплообменника

Охладите теплообменник до температуры ниже 100°F (38°C) и слейте из него все жидкости. Если планируется долгосрочный простой теплообменника, ослабьте пакет пластин, чтобы снять с них всю сжимающую нагрузку. Защитные кожухи должны оставаться как во время эксплуатации, так и при хранении, чтобы предотвратить падение скопившихся на пластинах частиц на прокладки при открывании.

### 4.2 Разборка теплообменника

Начните постепенно ослаблять все стяжные стержни по диагонали: по одному повороту на каждый стержень за раз до тех пор, пока не выльется оставшаяся в нём жидкость. После этого удалите нижние стержни и продолжайте ослаблять оставшиеся болты, пока полностью не разожмётте теплообменник. Затем руками передвиньте прижимную плиту в заднюю часть теплообменника.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Во избежание травм рабочих или повреждения пластин, примите меры предосторожности, чтобы пластины не выпали из теплообменника при ослаблении стержней, перемещении прижимной плиты и снятии нагрузки с пластин.

### 4.3 Демонтаж пластин

Пластины демонтируют следующим образом: наклоните пластину в сторону прижимной плиты, высвободите её от нижней направляющей и поверните так, чтобы пластина отцепилась от верхней направляющей. При этом руки обязательно должны быть в перчатках. Поддерживайте пластину, чтобы она не упала. НЕ повредите прокладку у края пластины. Вынутые пластины складывайте на чистую плоскую поверхность, чтобы частицы железа или грязи не прилипли к поверхности прокладок.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** После работы теплообменника в течение некоторого периода времени при повышенной температуре прокладки могут прилипнуть к соседней пластине, что станет заметно, когда теплообменник будет открыт для техобслуживания. Если это произошло, а теплообменнику требуется техобслуживание из-за потери герметичности, используйте шпатель, плоскую отвёртку или подобный плоский инструмент, чтобы отделить прокладку от пластины. При каждом открывании теплообменника существует опасность повреждения прокладки, поэтому число открываний теплообменника нужно свести к разумному минимуму.

### 4.4 Замена пластин

При замене пластин запасными пластинами со склада просто установите вместо старой пластины новую такого же размера, с такой же конфигурацией отверстий и с таким же материалом прокладок. Если в запасе нет нужной пластины, то можно вынуть повреждённую пластину, пробитую по схеме 1-2-3-4, вместе с соседней пластиной, пробитой по такой же схеме. Это очень слабо, даже практически незаметно, снизит общую теплопередачу теплообменника. При использовании этого способа, необходимо уменьшить размер "А", умножая количество вынутых пластин на коэффициент, указанный на шильдике.

### 4.5 Заказ запасных пластин и прокладок

При заказе запасных частей обязательно указывайте серийный номер теплообменника, номер детали и количество деталей, которые необходимо заказать. Эта информация всегда указывается на опорной плите.

### 4.6 Очистка противотоком

В теплообменниках Accu-Therm много точек соприкосновения, благодаря которым теплообменник выдерживает разницу давлений, и в этих точках могут скапливаться различные частицы, особенно

волокна. Эту проблему можно сильно уменьшить и иногда решить простой очисткой загрязнённой поверхности противотоком. В некоторых случаях обратные потоки можно подать одновременно с горячей и с холодной сторон, сохраняя таким образом противотоковую теплопередачу и продолжая

#### 4.7 Инструкции по ручной очистке

Пластины можно очищать по отдельности, когда они всё ещё в теплообменнике или вынуты из него. Можно использовать давление струи воды, если НЕ направлять её на или под прокладку.

**Частицы железа, скопившиеся на пластине из нержавеющей стали, будут её ускорять коррозию, поэтому при очистке рекомендуется использовать щетину из того же сплава, что и пластины.**

#### 4.8 Техобслуживание рамы

Окрашенные рамы следует подкрашивать или перекрашивать по мере необходимости, чтобы избежать коррозии. Резьбу стяжных болтов, верхней и нижней направляющих и другие контактирующие поверхности следует покрывать соответствующей смазкой, чтобы теплообменник легко открывался и закрывался при техобслуживании.

#### 4.9 Инструкции по хранению

При хранении теплообменников на три месяца и дольше необходимо произвести следующие шаги:

- 1) Полностью слить теплообменник.
- 2) Ослабить стяжные стержни настолько, чтобы снять с них всю нагрузку.
- 3) Вставить уплотнённые заглушки во все патрубки и закрыть все прочие отверстия.
- 4) Оставить защитные кожухи на месте.
- 5) Хранить теплообменники в помещении с температурой выше нуля. Чрезвычайно низкие температуры могут изменить свойства прокладок из-за кристаллизации эластомеров.
- 6) Покройте резьбу стержней и болтов, а также неокрашенные детали из углеродистой стали лёгкой смазкой или маслом.
- 7) Храните теплообменники вдали от электродвигателей и сварочных аппаратов, т.к. высокий уровень озона очень разрушителен для прокладок.

#### 4.10 Коррозионные среды и их активность

Коррозионная устойчивость оборудования зависит не только от выбора наиболее подходящего сплава, но и от правильного обращения с материал при сварке, холодных работах и последующей очистки поверхности.

Даже при выборе идеального материала и правильном обращении химическая устойчивость не гарантируется. В определённых условиях сплав может прореагировать со средой, что вызовет некоторые изменения в материале и приведёт к коррозии.

Цель данного раздела проинформировать механика о необходимости ограничения химических чисток и дезинфицирующих средств, чтобы избежать появления местной коррозии.

Основной причиной местной коррозии нержавеющей стали является абсорбция ионов хлора на пассивных участках. Ионы хлора обеспечивают контакт к поверхности пластины с:

- продуктом
- технологической водой
- охлаждающей средой
- мощными и дезинфицирующими средствами.

Коррозионное действие ионов хлора усиливается:

- их концентрацией
- продолжительностью воздействия
- температурой
- давлением

- сниженным значением pH
- положительным окислительно-восстановительным потенциалом.

Если выше перечисленные факторы ниже критического уровня, то их эффект будет едва ли заметен на микроскопическом уровне. С учётом концентрации и местного снижения pH в щелях, местным перегреванием из-за отложений извести и прочее, очень важно, чтобы все прокладки были правильно установлены и приклеены, и чтобы была обеспечена тщательная промывка оборудования, но при этом растворы чистящих средств не могли проникнуть за прокладку.

Если факторы выше критического уровня, что можно определить с помощью индикаторного электрода, то пассивность стали разрушается и появляется местная коррозия.

Окислительно-восстановительный потенциал означает потенциал равновесия в электролитической реакции, когда происходит миграция ионов в проводящей среде.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Гарантия не распространяется на коррозию пластин.

#### 4.11 Системы безразборной очистки (CIP)

Системы безразборной очистки стали широко использоваться благодаря ряду преимуществ:

- экономия времени
- экономия средств вследствие использования меньшего количества химических растворов
- сокращение количеств открывания теплообменников и опасных обязанностей, т.д.

#### 4.12 Моющие и дезинфицирующие средства

Коррозионное действие моющих и дезинфицирующих средств в основном относится к действию ионов хлора, поэтому его можно избежать, если использовать материалы правильным образом. Кроме того, моющие и дезинфицирующие средства, главный источник ионов хлора, можно разбавлять водой, чтобы снизить их концентрацию.

Во избежание коррозии рекомендуется не превышать следующие параметры концентраций, температур и периода воздействия. Так как природа растворов чистящих средств, применяемых в CIP-системах, и сам факт их использования находятся исключительно под контролем клиента, то следующие процедуры носят рекомендательный характер, и Paul Mueller Company не несёт ответственности за их результат. Следует тщательно соблюдать рекомендации поставщика.

- 1) Очистка моющим средством на основе каустической соды:

Концентрация: до 5%  
Температура: до 185°F (85°C)

Период воздействия может быть около трёх часов, при условии что содержание хлора составит 500 ppm, т.к. щелочные растворы стремятся подавить коррозию, вызванную хлором. Может произойти обесцвечивание поверхности, но это не указывает на коррозию.

- 2) Комбинированное моющее и дезинфицирующее средство (на основе каустической соды и гипохлорита натрия): очень важно, чтобы во время очистки данной смесью pH раствора поддерживался на уровне 11.

Концентрация: до 5%  
Температура: до 160°F (71°C)

Из-за быстрого распада гипохлорита натрия очень важно соблюдать верхнюю границу периода воздействия в один час. Непрерывно следите за процессом очистки и удалите раствор, как только пластина станет чистой.

- 3) Чистящее средство на основе фосфорной и/или азотной кислоты:

Концентрация: до 5%  
Температура: до 195°F (90°C)  
Период воздействия: до 1 часа

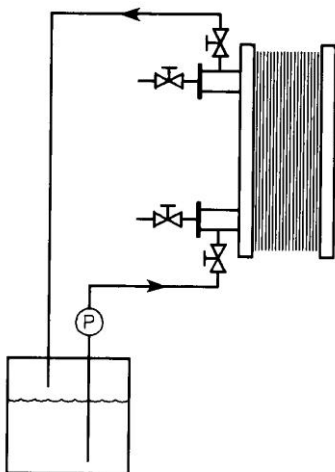
При высоких концентрациях нитратные ионы подавляют только ионы хлора. Тем не менее, нужно следить, чтобы во время очистки теплообменник был всегда заполнен жидкостью, т.к. выделяющийся над уровнем жидкости газообразный хлороводород может вызвать коррозию.

- 4) Дезинфекция гипохлоритом натрия:
    - Концентрация: до 300 ppm активного хлора
    - Температура: до 70°F (21°C) максимум 2 часа
    - Период воздействия: до 140°F (60°C) максимум 30 мин
  - 5) Дезинфекция уксусной кислотой: Коррозионное действие определяется содержанием хлоридов в воде, которое составляет максимум 300 ppm.
    - a. Холодная дезинфекция:
      - Концентрация (объёмная): до 0,15%\*
      - Температура: до 70°F (21°C)
      - Период воздействия: До 24 часов
    - b. Горячая дезинфекция:
      - Концентрация (объёмная): до 0,0075%\*
      - Температура: до 195°F (90°C)
      - Период воздействия: до 30 минут
- \*100% уксусная кислота
- 6) Дезинфекция йодоформом: Для применения с водой с концентрацией хлоридов до 300 ppm.
    - Концентрация: 50 ppm
    - Температура: 85°F (29°C)

Все процедуры безразборной очистки должны заканчиваться промывкой холодной водой, которая должна продолжаться до тех пор, пока не будут удалены остатки всех моющих или дезинфицирующих средств. После этого можно слить промывную воду и пустить обратно теплообменник в эксплуатацию.

Большинство систем безразборной очистки используют для очистки недорогие пластмассовые насосы. Производительность таких насосов обычно намного меньше производственных, поэтому очень важно закачивать чистящий раствор снизу вверх, чтобы полностью наполнить теплообменник. При очистке многопроходных теплообменников необходимо половину времени закачивать раствор через один патрубок, а оставшееся время закачивать раствор в обратном потоке. Это гарантирует смачивание раствором всех поверхностей пластин (см. рисунок 16).

Рис. 16. Поток чистящего раствора



### 4.13 Меры предосторожности

НИКОГДА не используйте чистящие средства на хлористоводородной основе или на основе хлористоводородной (соляной) кислоты, включая ингибированную кислоту. Избегайте использования кислотного очистителя после использования дезинфицирующих средств, в которых могут содержаться активные соединения хлора, т.к. в результате взаимодействия очистителя и остатков средства, которые могли скопиться в щелях или за прокладками, может образоваться соляная кислота. Это приведёт к быстрому образованию коррозии в этих местах. При использовании азотной и фосфорной кислот, каустической соды или растворов гипохлорита в пищевой промышленности эти соединения должны быть одобрены. Необходимо тщательно соблюдать рекомендации производителя по хранению и использованию средств. Важно соблюдать осторожность при использовании этих средств, т.к. многие из них опасны.

## 5 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

### 5.1 Неисправности из-за избыточной температуры

Максимально нормальная температура для пластин теплообменника составляет примерно 150°F (66°C). Более высоких температур можно добиться при использовании специальных прокладок и клеящих материалов. Работа теплообменника при температурах выше рассчитанных для материалов прокладок приведёт к быстрому повреждению прокладок и клея. Износ прокладки из-за избыточной температуры определяют по жёсткой, глянцевой поверхности прокладки. Довольно часто эти прокладки настолько хрупкие, что легко ломаются пальцами. Подсказки для поиска:

- избыточная температура жидкости с горячей стороны или пара
- теплообменник используется в условиях, для которых он не был спроектирован
- острый пар
- закупорка холодной жидкости в теплообменниках, работающих при более высоких температурах прокладок.

Меры по исправлению должны включать проверку на избыточные температуры и при необходимости их снижение или замену прокладок на более термоустойчивые. Если теплообменник используется в условиях для него не предназначенных, необходимо внести корректировки или заменить прокладки на более подходящие для данных температур.

Довольно часто пар под высоким давлением подают в редуцирующую установку без предварительного прохождения через нагреватель оттайки. В таких случаях давление пара хоть и ниже исходного, но температура примерно та же, что и при высоком давлении. Это, естественно, негативно воздействует на прокладки и значительно снижает эффективность теплообменника в целом, т.к. уменьшает доступность скрытой теплоты, пока пар находится в перегретом состоянии.

Пластины и прокладки будут, как правило, при температуре между горячей и холодной жидкостями. Неустойчивые условия холодного потока могут вызвать проблемы в работе теплообменника в условиях пограничных температур. Когда холодный поток будет прерываться, температура в теплообменнике будет приближаться к температуре горячей жидкости и если верхняя температурная граница будет превышена, то прокладки будут повреждены. Эту проблему можно облегчить, если обеспечить непрерывность потока холодной жидкости или уменьшать подачу горячей жидкости при перебоях потока холодной.

### 5.2 Неисправности из-за избыточного давления и скачков

Максимально нормальное давление для пластин теплообменника составляет 150 psi (10 бар) для моделей ASME® с кодом и 100 psi (7 бар) для моделей без кода. Для теплообменников ASME требуются предохранительные устройства по стандартам ASME (Американского общества инженеров-механиков) согласно параграфу UG-125 стандарта ASME, раздел VIII, глава I, "Предотвращение избыточного давления". Однако доступны модели теплообменников, работающих при давлении до 300 psi (20 бар) или выше.

Использование теплообменника при давлении, превышающем рассчитанное, приведёт к проблемам герметизации. Эти проблемы могут различаться в зависимости от типа пластин, но чаще всего определяются по торчащим прокладкам, которые настолько сжаты между пластинами, что видны по периметру пакета пластин. При этом могут наблюдаться, а могут и не наблюдаться протечки, но независимо от этого нужно предпринять шаги по устранению этой неисправности. Избыточное давление необходимо снизить до рассчитанных пределов. Все регулирующие и дроссельные клапаны должны быть установлены с входной стороны теплообменника. При остановке клапаном потока на значительном участке трубопровода с выходной стороны может создать огромное давление на пластинах, поэтому таких ситуаций всегда нужно избегать.

Скачки давления могут также вызывать чрезвычайно высокое давление. Иногда причиной скачка служит полностью закрытая система, в которой нельзя создать возможность расширения, использовать бустерный насос и клапаны мгновенного действия. Если существует такая проблема, то её следует решать с помощью закрытых систем вентиляции, клапанов замедленного действия и и установкой накопителей, везде где это возможно.

Отрицательное давление (вакуум) в стандартных теплообменниках может также привести к проблемам с протеканием прокладок. Пластинчатые теплообменники никогда не должны подвергаться действию вакуума (если только специально не спроектированы для этих условий) в ходе обычной работы или при включении/ выключении.

### 5.3 Неисправности из-за несовместимости жидкости

Эта неисправность характеризуется набуханием прокладок при открывании теплообменника, липкой поверхностью прокладок и их выпадением из пластины. Если вы столкнулись с такой проблемой, обязательно проконсультируйтесь работниками завода. Довольно часто короткое взаимодействие прокладки с загрязнениями в жидкости может иметь сильные последствия для эластомера прокладки. Испытания жидкости и прокладок из различных эластомеров помогут определить подходящий для использования состав. В чрезвычайно сложных ситуациях выходом может стать применение двойных прокладок из двух различных материалов.

### 5.4 Обнаружение и устранение протечек

Благодаря наличию воздушного зазора между отверстиями и поверхностью пластин, за исключением сквозной коррозии пластины, жидкости не могут перемешиваться внутри теплообменника. Поэтому любые протечки будут происходить снаружи теплообменника и характеризоваться появлением луж.

Если теплообменник начнёт протекать, проверьте рабочую температуру, давление и размер "А". Если температура и/или давление превышают проектные значения, примите меры по их корректировке и заново запустите теплообменник. Если же они находятся в допустимых пределах, то охладите теплообменник до комнатной температуры и сбросьте давление внутри всех контуров жидкостей. В это время начните затягивать стержни ранее описанным способом, но не стяните пакет сверх минимального значения размера "А". Если теплообменник продолжает протекать, возможно прокладки повреждены или изношены. Откройте теплообменник и проверьте каждую прокладку на наличие посторонних частиц или повреждение и износ. Замените испорченные прокладки на новые.

Если появились признаки смешивания жидкостей, т.е. внутренней протечки, значит были созданы условия для появления коррозии, из-за которой в пластинах появились сквозные отверстия. Существует два способа определения повреждённых пластин внутри однопроходного теплообменника.

- 1) Теплообменник выключают и сбрасывают всё давление. После этого снимают трубу с одной стороны теплообменника, чтобы просматривались все отверстия по длине пакета пластин. Затем ещё раз подают давление со стороны другой трубы, при этом можно увидеть, посветив фонариком в отверстие, и определить место протечки.
- 2) В многопроходных теплообменниках выше описанные действия позволяют увидеть лишь часть пакета пластин, т.к. в некоторых местах отверстия не пробиты в пластинах. В таких случаях придётся открыть теплообменник и просушить пластины тряпкой или на воздухе. Затем снова



вставить стяжные стержни и затянуть пакет до минимального размера "А". После этого подавать жидкость только с одной стороны в течение примерно 15 минут. Прекратить подачу жидкости и заново открыть теплообменник. Аккуратно отделять пластины по одной, двигаясь по направлению от прижимной плиты к опорной. При этом будет замечено, что мокрым каналом следует сухой канал. Когда будут обнаружены два соседних мокрых канала, значит найдена повреждённая пластина. Это будет одна из двух центральных пластин.

Как только будут найдены подозреваемые в протечке пластины, их можно будет проверить визуальным осмотром или с помощью окрашенной жидкости.

Если пластина была по ошибке пробита по схеме 1-2-3-4, то теплообменник можно вернуть в эксплуатацию сразу после того, как будет удалена соседняя пластина с такой же схемой расположения отверстий. При этом теплопередача понизится незначительно. Если же пластины повреждены, то придётся их заменить перед повторным включением теплообменника. Всегда уменьшайте размер "А", если удаляли пластины из теплообменника, на толщину вынутых пластин с прокладками. Расчёт величины нужного уменьшения размера "А" для каждой вынутой пластины можно произвести с помощью коэффициента, указанного на шильдике.

## 5.5 Нагрузка на трубы

Accu-Therm предлагает разнообразные способы подключения труб для удовлетворения различных потребностей клиентов. В качестве стандартного способа предлагается соединение на шпильках с облицовкой из сплава с эластомерным уплотнением, а ANSI соединения внахлест со свободными фланцами предлагаются в качестве альтернативы. Соединение со свободными фланцами не могут выдержать внешнюю нагрузку, поэтому все трубопроводы должны иметь опору и желательно подсоединяться к теплообменнику с помощью гибких труб.

Наряду с тем, что общепринятая инженерная практика предусматривает наличие опор для всех трубопроводов, облицованные и уплотнённые отверстия могут выдержать больше нагрузки, т.к. опору принимает рама, а не патрубок.

При любой конфигурации входных отверстий, насосы должны находиться на расстоянии не менее чем на 6 диаметров трубы от патрубков теплообменника.

## 5.6 Помощь и техобслуживание на месте

Компания Paul Mueller поддерживает большую группу внутриведомственного инженерного и обслуживающего персонала для решения вопросов и проблем с оборудованием Accu-Therm. Эти люди в любое время готовы помочь и ответить на вопросы по:

- дизайну
- совместимости прокладок
- техобслуживанию
- инженерии
- совместимости пластин
- профилактическому осмотру и текущему ремонту
- системам
- монтажу
- сферам применения
- эксплуатации
- техобслуживанию и замены прокладок на месте.

Если у вас возникли вопросы на выше перечисленные темы или по расценкам, свяжитесь с департаментом техобслуживания по адресу: Paul Mueller Company, P.O. Box 828, Springfield, Missouri 65801-0828.

По тел.: 1-800-683-5537 или факсу 417-575-9885.

## 6 ЗАВОДСКИЕ ПРОГРАММЫ ПО ОБНОВЛЕНИЮ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ACCU-THERM

Компания Paul Mueller предлагает различные уровни техобслуживания, которые помогут теплообменникам Accu-Therm работать на пике своей эффективности.

### 6.1 Только для свободных пластин (не в пакете)

- 1) Очистка, проверка протечек с помощью окрашенной жидкости и установка прокладки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На свободные пластины распространяется только гарантия на материал и на качество исполнения.

### 6.2 Только для пластин в пакете (не для теплообменника)

- 1) Очистка, проверка протечек с помощью окрашенной жидкости и установка прокладок.
- 2) Очистка, проверка протечек с помощью окрашенной жидкости, установка прокладок и сборка пакета пластин.
- 3) Очистка, установка прокладок, сборка пакета пластин и испытание давлением (в испытательной раме компании Paul Mueller).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На пакеты, прошедшие испытание в испытательной раме даётся гарантия 60 дней с момента поставки. на пакеты пластин, не подвергшихся испытаниям, даётся гарантия только на материал и на качество исполнения.

### 6.3 Для теплообменников

Очистка, установка прокладок, сборка пакета пластин и испытание давлением. Обдувка воздухом и повторное окрашивание рамы, замена или ремонт входных отверстий и других деталей по мере необходимости. Работы с рамой только в отношении отделки будут на временно-материальной основе. Возможно установить максимальные расценки до начала работ.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На обновленные теплообменники предоставляется гарантия в один год с момента поставки.

### 6.4 Комментарии

- 1) После очистки некоторые пластины могут быть подкрашены, в зависимости от их типа и срока использования. Это окрашивание не влияет на теплопередачу пластины.
- 2) После обработки и очистки пластины на ней не должно быть никаких отложений или загрязнений.
- 3) Прокладки, снятые с пластин при очистке, не будут использоваться повторно или возвращены клиенту, если это не будет обговорено до заранее.
- 4) Детали, заменённые в теплообменнике, не будут возвращены клиенту, если это не будет обговорено заранее.
- 5) Все изделия возвращаемые для обновления должны быть предварительно одобрены компанией Paul Mueller в письменном виде. Паспорт безопасности вещества (MSDS) должен быть подписан до рассмотрения одобрения. Информация по маркировке будет предоставлена компанией Paul Mueller после одобрения.
- 6) Все поставки должны сопровождаться сертификатом чистоты.

**Сообщите на завод о том, какая программа по обновлению требуется.**

## 7 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### 7.1 Прокладки для многопроходных теплообменников Accu-Therm

Теперь во многих промышленных пластинчатых теплообменниках Accu-Therm используется уплотнительные ленты GORE-TEX® вместо традиционной резиновой манжеты входного отверстия. Состав данного фторуглеродного TFE материала отвечает или превосходит строгие требования по промышленному применению.

#### Спецификация и технические характеристики:

**Размер:** 1/4 дюйма (каталожный № 9813259) или 1/2 дюйма (каталожный № 9813260)

**Температурный диапазон:** -450-600°F (-268-315°C)

**Давление:** 3000 psi (207 бар)

**Область применения:** Совместим с коррозионными веществами, паром, пищевыми, питьевыми, фармацевтическими и молочными продуктами.

**Одобрено Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA)**

**Без возрастных ухудшений**

**Простота установки:** Мягкая, гибкая текстура соответствует правильной конфигурации самоклеющихся полосок. Концы соединены внахлест для формирования готовой прокладки. См. чертёж.

**Уплотнительная лента GORE-TEX:** Обычно используется на последней пластине, прилегающей к прижимной плите. Может использоваться на разделительной пластине внутри пакета. Её следует заменить, если теплообменник был открыт по какой-либо причине. Отверстиям с резиновыми манжетами не требуется лента GORE-TEX.

Рис. 17. Крепление GORE-TEX

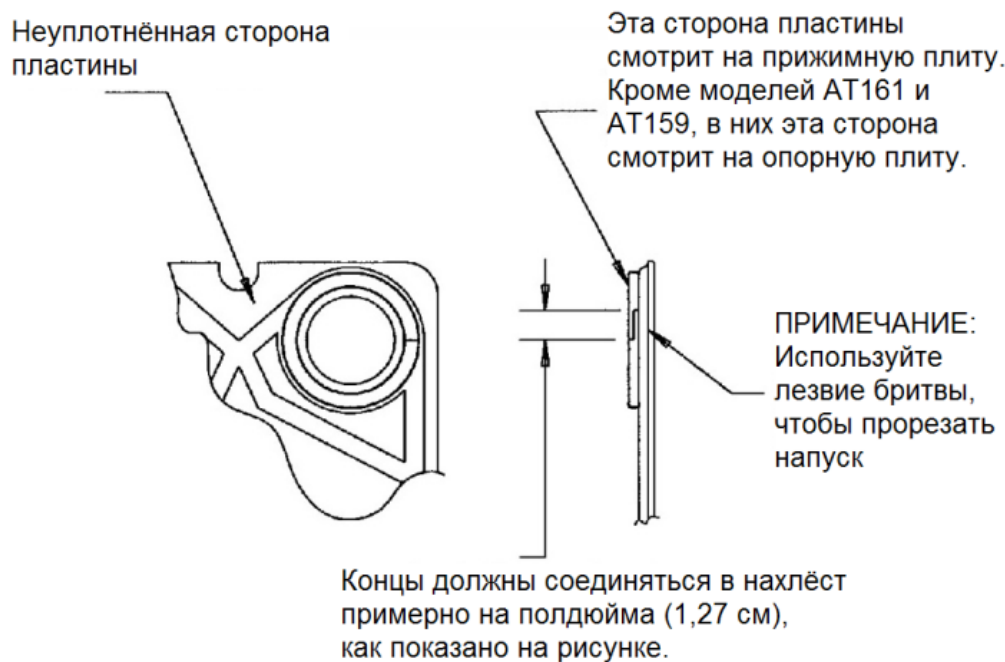


Таблица 3. Уплотняющий материал для отверстий

Модель теплообменника	Размер отверстия, дюймы	Необходимая длина ленты, дюймы
AT4	1	7 ¼
AT10	2	9 ¼
AT20	2 ½	13 ¼
AT402	4	18 ¼
AT405	4	18 ¼
AT40	4	18 ¼
AT805	6	26 ½
AT80	6	26 ½
AT1306	10	41 ½
AT1309	10	41 ½
AT130	10	41 ½
AT180	14	54 ½
AT161FF	3	13 ½
AT184FF	6	23 ½

**КОММЕНТАРИИ:**

- 1) Уплотнительная лента Gore-Tex должна использоваться на всех пластинах, прилегающих к прижимной плите (к опорной плите в моделях AT161FF и AT159FF) , разделительных пластинах или концевых плитах с неуплотнённой стороны.
- 2) Очистите обе уплотняемые поверхности от грязи и пыли.
- 3) Снимите защитную полоску с клеящей стороны ленты Gore-Tex, смотрящей на центральную линию уплотняемого участка, как показано на детали.

**7.2 Удаление центрирующих выступов с заменяемых пакетов пластин**

Большинство пластин производства Accu-Therm имеет центрирующие выступы, которые помогают выровнять пакет и предотвратить сдвигание пластин. Выступы возвышаются над поверхностью прокладки и могут вызывать проблемы уплотнения первой пластины, которая прилегает к опорной плите теплообменника. Обычно выступы располагаются рядом с отверстиями с внешней стороны или сверху и снизу центра пластины. Выступы нужно удалить с первой пластины или прозенковать опорную плиту, чтобы в неё встали выступы над поверхностью прокладки.

Для недавно изготовленных пластинчатых теплообменников эта модификация производится на заводе. Для запасных пластин перед установкой необходимо произвести эту процедуру.

Чтобы удалить выступы, разместите центрирующие выступы и сошлифуйте их до уровня других выступающих точек на пластине. Выступы всегда находятся с внешней стороны уплотнённых поверхностей. Шлифование не приведёт к протечке между пластинами. Для большинства моделей теплообменников выступы располагаются по периметру пластин. Обычно выступы размещены по другую сторону от отверстий, как на пластине модели AT4. На пластинах некоторых моделей имеются стопорные выступы примерно 1 на 1 дюйм, которые располагаются по центру наверху и снизу пластины. Они выступают вперёд и фиксируют пластины перед собой. В этом случае нужно удалить выступы с первых 3-4 пластин, потому что они выступают на расстояние большее, чем глубина одной пластины. Ранние модели AT40FF и AT130 имеют такие стопорные выступы.

Многие теплообменники Accu-Therm выпускаются с уже прозенкованными под выступы плитами, поэтому всегда осмотрите плиту, прежде чем отшлифовывать пластины. Модели AT20, AT40 и AT80 редко выпускаются с прозенкованными рамами. Теперь мы удаляем выступы с первых пластин.

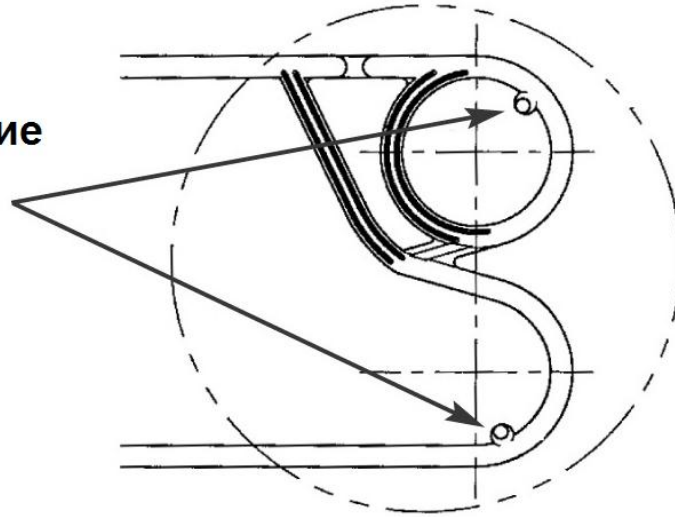
Прокладки имеют похожие выступы, чтобы фиксировать пластины. Эти выступы прокладок выдаются над обычной поверхностью прокладки, и их нужно срезать ТОЛЬКО с первой прокладки. Некоторые

прокладки имеют выпуклости или неоднородности с передней стороны, их тоже нужно удалить. Для подравнивания прокладок используют лезвие бритвы. Посмотрите на рисунок 18, на котором показаны выступы и их местоположение.

Если в пакете пластин используются разделительные пластины, то с прилегающих к ним пластин и прокладок тоже нужно удалить выступы, также как и для концевой плиты.

*Рис. 18. Детальное изображение прокладки для модели АТ-4*

**Центрирующие  
выступы  
пластины**



## Глоссарий

**Размер «А»** (“A” Dimension) - Внутренний размер между опорной и прижимной плитами. Пакет пластин зажимают между этими плитами и герметизируют от протечек. При добавлении или удалении пластин размер "А" необходимо пересчитывать.

**Максимальный размер «А»** (“A” maximum) - Самый большой размер, не допускающий утечек из теплообменника

**Минимальный размер «А»** (“A” minimum) - Самый малый размер, не допускающий утечек из теплообменника. Никогда нельзя выходить за рамки этого размера, иначе пластины могут повредиться

**Клей** (Adhesive) - Используется для приклеивания прокладок. Тип клея зависит от материала прокладки и от условий в теплообменнике

**Центрирующие выступы** (Alignment tabs) - Небольшие петельки, набитые на пластинах, которые помогают выравнивать пластины в пакете, а также не позволяют им смещаться в ходе эксплуатации

**Рама «В»** (B frame) - Тяжелая рама со стальными балками для поддержки большой подвижной плиты и пакета пластин

**Рама «С»** (C Frame) - Компактная консольная рама для использования в ограниченном пространстве. Применяется в небольших конструкциях теплообменников до модели АТ405

**Кламповое соединение** (Clamp-Type Ferrule Connection) - Отверстие с манжетой

**Стяжные стержни** (Compression Bolts) - Стержни с резьбой и гайками, соединяющий опорную и прижимную плиты для фиксации пакета пластин

**Противоток** (Counterflow) - поток жидкости, движущийся противоположном направлении в пластине, благодаря которому повышается эффективность теплообмена и сокращается необходимая площадь теплообмена

**Зона распространения** (Distribution Area) - Участок пластины между и непосредственно после отверстий, с которым контактирует среда. Зона распространения распределяет среду по всей ширине пластины

**Разделительная пластина (разделитель)** (Divider Plate) - Тяжелая пластина, которая используется не для теплообмена, а только для разделения пакета пластин на различные зоны. Обычно разделитель применяют, когда в одном пакете используются существенно различающиеся типы пластин

**Двустенная пластина** (Double-Wall Plate) - Две одинаковые теплообменные пластины, размещенные рядом и полностью сваренные у отверстий, образующие двуслойную теплообменную стенку

**Двойная (уплотнительная) прокладка** (Dual Gasket) - Двойные прокладки применяются, когда необходимо использовать два уплотнительных материала для совместимости со средами. Каждая среда контактирует только с отдельным материалом прокладки. Двойные прокладки вырезают и собирают из двух разных по составу прокладок

**Расширение** (Expansion)- конструкция рам Mueller способна вмещать минимум на 20% больше пластин, чем первоначальная конструкция

**Рама «F»** (F Frame) - Рама среднего размера. Доступна для моделей до АТ40

**Опорная плита** (Fixed End Frame) - Металлическая плита, которая вместе с прижимной плитой сжимает пакет пластин. Опорная плита может иметь входные или выходные отверстия

**Схема потоков** (Flow Diagram) - Показывает пути потоков нагревающей или охлаждающей среды и продукта через теплообменник. По требованию может прилагаться к каждому новому теплообменнику

**Рама** (Frame) - Основная опорная конструкция теплообменника

**Полностью уплотненная пластина (Full Gasket Plate)** - Пластина со всеми прокладками

**Паз прокладки (Gasket Groove)** - Паз на пластине для удержания прокладки при сжатии пластин

**Прокладка (уплотнительная) (Gasket)** - Прокладки располагаются в пазах пластин и обеспечивают герметичность между смежными пластинами. Все прокладки однокомпонентные и выполнены из различных эластомеров

**Вклеенная прокладка (Glued-In Gasket)** - Прокладки приклеивают в пазы с помощью различных клеящих материалов, зависящих от материала прокладки и температуры. Это обеспечивает надежное закрепление прокладок в теплообменниках, требующих частой разборки

**Промышленная конструкция рамы (Industrial Frame Design)** - Конструкция рамы для непищевых производств

**Соединение внахлест (Lap-Joint Connection)** - Соединение, при котором фланец наезжает на трубу

**Левосторонняя пластина (Left-Hand Plate)** - Если смотреть на сторону пластины с прокладкой (кроме моделей AT, и AT161FF), и неуплотненное отверстие находится слева, то пластина левосторонняя

**Подъемные отверстия (Lift Holes)** - Теплообменники, смонтированные на раме для перевозки, имеют подъемные отверстия в опорной и прижимной плитах. НЕЛЬЗЯ поднимать теплообменники Accu-Therm за входные и/или выходные отверстия!

**Зафиксированная прокладка (Locked-In Gasket)** - Прокладка, которая держится в пазе за счёт силы трения

**Нижняя направляющая (Lower Guide Rail)** - Стержень для пластин и прижимной плиты, расположенный в нижней части рамы

**Прижимная плита (Moveable End Frame)** - Металлическая плита, которая вместе с опорной плитой сжимает пакет пластин. Прижимная плита может иметь входные или выходные отверстия

**Многопроходность (Multipass)** - Для увеличения длины прохода среды в теплообменнике можно создать многопроходность, используя непробитые пластины в определённых местах

**Неперфорированная пластина (Non-Punched Plate)** - Пластина без отверстий

**Подвеска пластин (Plate Hanger)** - сформированный паз из нержавеющей стали, который поддерживает пластины в раме, расположенный под верхней направляющей

**Пакет пластин (Plate Pack)** - Определённое количество пластин, зажимаемое между опорной и прижимной плитами

**Последовательность пластин (Plate Sequence)** - описывает порядок расположения пластин в теплообменнике

**Тип пластины (Plate Type)** - у каждой пластины есть свой уникальный узор гофра, который создаёт характеристики теплопередачи для этого типа пластины

Тип «F» - пластина с мелким, горизонтальным гофром

Тип «FF» - пластина с теплопередачей свободного потока разработана для теплообменников, в которых используется жидкость с волокнами или частицами, которые могут запутаться в гофре традиционных теплообменников

Тип «G» - [нечёткое совпадение] пластина с мелким, горизонтальным гофром

Тип «H» - горизонтальный гофр позволяет достигать более высоких диапазонов теплопередачи и большее падение давления

Тип «M» - данная пластина разработана для высокого диапазона теплопередачи и высокого давления.

Тип «P» - данная пластина разработана для высокого давления.

Тип «V» - вертикальный гофр позволяет достигать более низких диапазонов теплопередачи и более низкое падение давления

**Теплообменные пластины (Plates)** - Гофрированные пластины, изготовленные из различных металлов методом штамповки и образующие поверхность теплообмена. Отвержденные гофрированные пластины защищены от неравномерного износа материала. Пластины имеют пазы для прокладок, а неровность обеспечивает высокую эффективность теплопередачи.

**Манжета отверстия (Port Liner)** - Защищает отверстия плит от эрозии и коррозии. Эти манжеты изготавливаются из различных эластомеров, нержавеющей стали или других сплавов

**Отверстие (Port)** - Входное или выходное отверстие, расположенное на опорной или подвижной плите и служащее для прохода сред. Это же относится и к перфорированным пластинам

**Перфорированная пластина (Punched Plate)** - Пластина с отверстиями, пробитыми согласно схеме потоков

**Правосторонняя пластина (Right-hand plate)** - Если смотреть на сторону пластины с прокладкой (кроме моделей AT, и AT161FF), и неуплотненное отверстие находится справа, то пластина правосторонняя

**Роликовый узел (ролик) (Roller Assembly)** - Расположен наверху прижимной плиты

**Санитарно-бытовая конструкция рамы (Sanitary Frame Design)** - Теплообменники с рамой из нержавеющей стали, санитарным типом манжет и прокладками, одобренными Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration)

**Кожух (Shroud)** - лёгкий металлический каркас вокруг пластин теплообменника. Он защищает пластины и прокладки от мусора и обеспечивает персональную защиту от протечек, одобренную Управлением по охране труда (Occupational Health and Safety Association)

**Однопроходность (Single Pass)** - Продукт только один раз протекает вниз по длине пластины, прежде чем попадёт в выходное отверстие

**Соединение на шпильках (Studded Port Connection)** - соединение труб со стандартными ANSI-фланцами. Стандартное соединение используется на всех моделях теплообменников Accu-Therm, кроме самых маленьких. Все отверстия могут быть полностью уплотнены для защиты рамы и пластин

**Концевая плита (Terminal Plate)** - Тяжелая пластина в пакете пластин, которая делит теплообменник на различные модули. Она позволяет жидкости входить и выходить через специальные отверстия, расположенные перпендикулярно оси теплообменника

**Полусгон (Thread One End)** - трубка из нерж.стали марки 316 с резьбой на одном конце. Один из видов соединений, применяемый в теплообменниках

**Последовательность закручивания (Tightening Sequence)** - порядок затягивания стяжных стержней пакета пластин до размера "А"

**Верхняя направляющая (Upper Guide Rail)** - Поддерживает и направляет пластины и прижимную плиту.