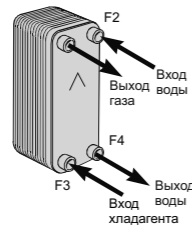


Испарители; три типа испарителей (V, P, S)

ППТ испарители серии V снабжены специальным распределительным устройством на входе хладагента, обычно это соединение F3. Назначением этого устройства является равномерное распределение хладагента в канале.



Вход жидкого хладагента должен быть подключен к левому нижнему соединению (F3), а выход газа хладагента к левому верхнему соединению (F1). Вход воды/соляного раствора подключается к правому верхнему соединению (F2), а выход к правому нижнему соединению (F4)

Регулирующие клапаны

Регулирующий клапан должен устанавливаться близко к входному соединению, в то время как датчик на расстоянии около 500 мм от выхода газообразного хладагента. Диаметр трубы между регулирующим клапаном и ППТ должен быть равен диаметру трубопровода хладагента.

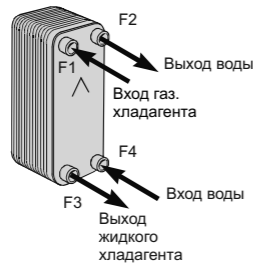
Для определения полного гидравлического сопротивления регулирующего клапана ППТ испарителей серии V к гидравлическому сопротивлению регулирующего клапана необходимо добавить внутреннюю потерю давления при прохождении хладагента через ППТ. Обычно это приводит к необходимости выбора регулирующего клапана на один размер больше.

Защита ППТ от обмерзания

- Установить фильтр с размером ячейки менее 1 мм (см. часть «ФИЛЬТРЫ»);
- Использовать антифриз в случае, если температура испарения близка к температуре замерзания жидкости;
- Установить защитный термостат и гидромуфту для обеспечения постоянного водяного потока до, во время и после работы компрессора;
- Избегать вакуумной откачки;
- При запуске системы необходимо выдержать паузу перед началом работы конденсатора или начинать его работу с пониженной нагрузкой.

Конденсаторы

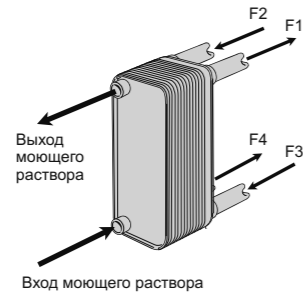
Газообразный хладагент должен входить в левое верхнее соединение F1, а жидкий хладагент (конденсат) выходить из левого нижнего соединения F3. Вход воды/соляного раствора правое нижнее соединение F4, а выход воды/соляного раствора правое верхнее соединение F2.



Паяные пластинчатые теплообменники, имеющие сертификат UL на использование с CO2 в соответствии с положениями UL, раздел II или VI. Для использования с CO2 система должна иметь клапан сброса давления с каждой стороны паяного пластинчатого теплообменника. Когда давление в системе достигает 0,9 от проектного, клапан сброса давления должен открываться.

ОЧИСТКА ППТ

Благодаря очень высокой степени турбулентности в каналах ППТ обычно происходит самоочищение. Однако, в ряде случаев, например при использовании очень жесткой воды, при высоких температурах имеет место загрязнение ППТ. В таких случаях помогает очистка ППТ путем циркуляции моющего раствора. Для этого используйте емкость со слабым раствором (5%) фосфорной кислоты или, при частой очистке ППТ, 5% раствором щавелевой кислоты. Прочка моющего раствора через ППТ осуществляется с помощью насоса.



Для стационарно установленных ППТ для облегчения процедуры очистки мы рекомендуем специальные соединения и клапаны для моющего раствора.

Моющий раствор должен циркулировать с расходом как минимум в 1,5 раза больше, чем расчетный расход рабочей среды через промываемый контур ППТ и в направлении, обратном движению рабочей среды. После промывки необходимо тщательно смыть моющий раствор чистой водой. Перед споласкиванием каналов ППТ водой желателен промыть теплообменник 1-2 % раствором NaOH или NaHCO₃ для нейтрализации остатков кислоты. Очистка ППТ должна производиться регулярно.

Опорожнение теплообменника

Сливной вентиль следует располагать в нижней части теплообменника. Проверить, что выключены все соответствующие насосы. Перекрыть вентили на первичной стороне. Перекрыть вентили на вторичной стороне. Опорожнить теплообменник с помощью сливного вентиля.

Для получения дополнительной информации по очистке ППТ обращайтесь в представительство нашей фирмы.

Удаление воздушной пробки из теплообменника

Спускной вентиль устанавливается на горячей стороне теплообменника, где газ имеет минимальную растворимость в воде. Спускной вентиль следует располагать в верхней части теплообменника. Периодичность удаления воздушной пробки: по потребности.

ХРАНЕНИЕ

ППТ следует хранить в сухом состоянии. При длительном хранении (более двух недель) температура не должна быть ниже 1°C и не выше 50°C.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок теплообменников фирмы SWEP составляет 12 месяцев с начала ввода в эксплуатацию, но не более 15 месяцев с даты поставки. Гарантия покрывает только дефекты изготовления и материалов.

ВНИМАНИЕ

Установка и обслуживание ППТ должны производиться в соответствии с настоящим руководством. При несоблюдении этого условия фирма SWEP не несет ответственности за работу теплообменников.

Этот теплообменник не одобрен для усталостной нагрузки.

Для получения дополнительной информации обращайтесь в представительство нашей фирмы.

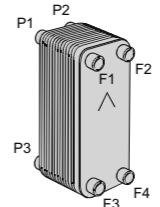
РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ПАЯНЫХ ПЛАСТИНАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Фирма SWEP производит несколько типов паяных пластинчатых теплообменников (ППТ) различного назначения, отличающихся материалами изготовления и расчетным давлением. Стандартным материалом для ППТ является нержавеющая сталь с припоем из чистой меди или на основе никеля.

Основные материалы изготовления определяют типы рабочих сред, которые могут использоваться в ППТ фирмы SWEP. Типичными примерами рабочих сред являются синтетические и минеральные масла, органические растворители, вода (исключая морскую), смесь этилен- и пропиленгликоля, хладагенты (например, ГХФУ). С натуральными хладагентами (такими, как аммиак) должны использоваться ППТ с никелевым припоем.

На передней стенке ППТ SWEP есть стрелка, выполненная в виде наклейки или гравировки на металле. Стрелка указывает на фронтальную часть ППТ и на расположение внутреннего и внешнего контуров. Если стрелка указывает вверх, то слева находятся соединения внутреннего контура (F1 и F3), а справа соединения внешнего контура (F2 и F4).

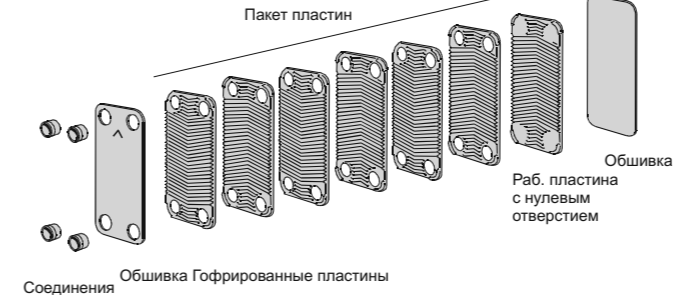


В асимметричных продуктах SWEP предусмотрен узкий и широкий контур, благодаря чему обеспечивается оптимальное сочетание потока и контура для достижения расчетных характеристик. Асимметричными являются следующие теплообменники: E5AS, B9, B26, B56, D300 и D700. Внутренний контур (F1 и F3) является узким, внешний контур (F2 и F4) является широким для E5AS, B26 и B56.

Соединения F1/F2/F3/F4 находятся на передней стенке ППТ, а соединения P1/P2/P3/P4 - на задней. Порядок расположения соединений указан на рисунке.

КОНСТРУКЦИЯ

ППТ представляет собой пакет гофрированных пластин, помещенных между наборными передней и задней стенками теплообменника. Наборная стенка состоит из уплотнения, колец-заглушек и обшивки. Соединения могут быть выполнены по индивидуальному заказу для определенного рынка и необходимого применения. При пайке наборной стенки в вакуумной печи в каждой точке касания двух пластин образуется паяное соединение. Теплообменник такой конструкции состоит из двух отдельных контуров.



Уплотнения служат для герметизации соединения между обшивкой и первой и последней гофрированными пластинами. Число пластин обшивки варьируется в зависимости от типа и размера ППТ, а также рабочего давления. В некоторых ППТ для герметизации пространства между обшивкой и гофрированными пластинами используются кольцевые заглушки. В других ППТ кольцевые заглушки интегрированы в обшивку и гофрированные пластины (в первую и последнюю).

Комбинации материалов

Существуют различные типы категорий пластинчатых паяных теплообменников (ППТ) в зависимости от сочетания материалов и расчетного давления. Стандартными материалами пластин являются нержавеющая сталь (S) типа AISI 316 (1.4401 или 2343), паяный вакуумом с чистой медью наполнитель (C) или наполнитель на основе никеля (N). Углеродистая сталь может также использоваться в некоторой степени, например, для определенных видов соединений. Для определенных применений пластины могут быть выполнены из SMO 254 - нержавеющей стали с более высоким содержанием молибдена (M). Пластинчатые паяные теплообменники представлены также как ППТ для стандартного расчетного давления (S), высокого расчетного давления (H) или чрезвычайно высокого расчетного давления (U). Материалы и показатели давления представлены ниже.

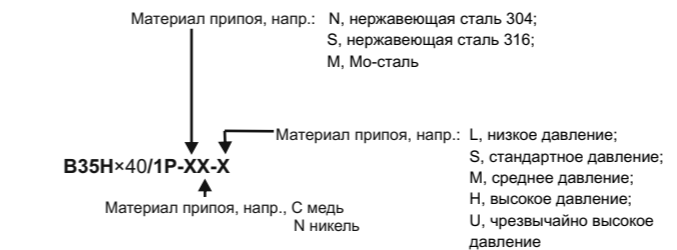
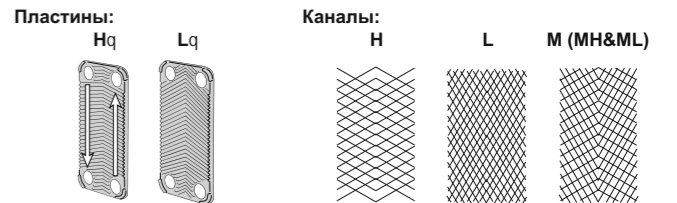


Таблица 1: Примеры ППТ из различных материалов и с разным расчетным давлением

Категории ППТ	Обозначение	Примечания
Стандартные ППТ	B25T/1P-SC-S	B25T из нержавеющей стали с припоем из меди. Стандартное давление
ППТ высокого давления	B25T/1P-SC-H	B25T из нержавеющей стали с припоем из меди. Высокое давление.
ППТ с никелевым припоем	B10T/1P-SN-S	B10T из нержавеющей стали с припоем стали на основе никеля. Стандартное давление.
ППТ из молибденовой стали	B120T/1P-MC-S	B120T из молибденовой стали с припоем стали из меди. Стандартное давление.
ППТ из стали 304	B120T/1P-NC-S	B120T из стали 304 паяные с медью. Стандартное давление.

Типы пластин и каналов ППТ

Для одного и того же типоразмера ППТ выпускаются пластины, имеющие различный рельеф. Угол, который образуют канавки, может быть тупым (т. н. H-образная пластина) или острым (т. н. L-образная пластина).

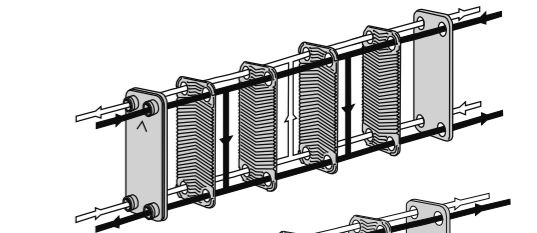


Комбинируя в одном пакете H и L пластины, можно варьировать характеристики ППТ. Например, можно изготовить ППТ с одинаковым гидравлическим сопротивлением обоих контуров при разных расходах.

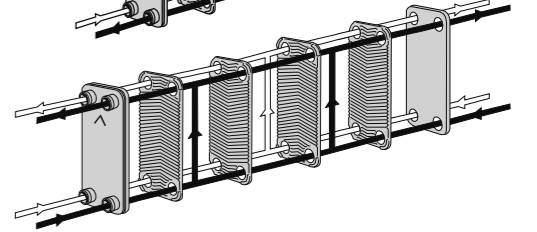
НАПРАВЛЕНИЕ ПОТОКА

В ППТ рабочие среды могут двигаться в различных направлениях. В ППТ с параллельными потоками различаются два направления: противоточное и прямоточное.

Противоточное

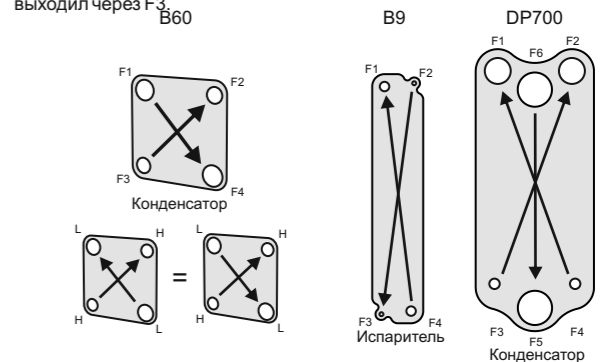


Прямоточное



B9, B60 и D700 имеют диагональное направление потока в отличие от стандартного параллельного направления потока остальных ППТ. В B9 и B60 соединения F1-F4 соответствуют внешнему контуру, соединения F5-F6 - внутреннему контуру. В D700 соединения F5-F6 соответствуют внешнему контуру, а F2-F5 - внутреннему контуру.

При использовании B60 в качестве однофазного теплообменника характеристики теплопроводности не зависят от расположения входного или выходного отверстия благодаря его квадратичной форме и поперечному потоку. Тем не менее направление потока жидкости на пластине H или L зависит от требуемых эксплуатационных характеристик теплопроводности и гидравлики. При использовании B60 в качестве конденсатора важно, чтобы хладагент входил через соединение F2 и выходил через F3.



SWEP INTERNATIONAL AB

Box 105, SE-261 22 Landskrona, Sweden

Phone: +46 418 40 04 00

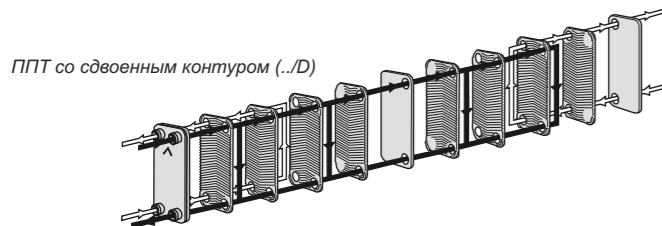
Fax: +46 418 292 95

Internet: www.swep.net

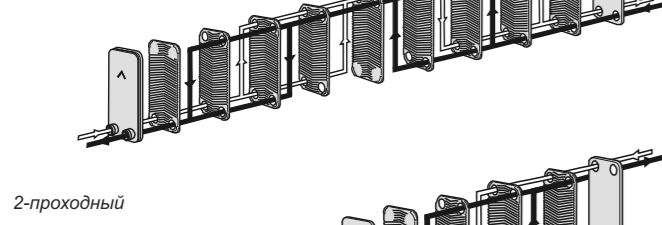
E-mail: info@swep.net

Варианты исполнения ППТ

ППТ могут иметь различное исполнение пакета пластин. Ниже даны примеры некоторых из них.



2-проходный



2-проходный



РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СТАНДАРТЫ

Для стандартных ППТ максимальное рабочее давление составляет 31 бар (3,1 МПа). Для различных сфер применения компания SWEP предлагает большой выбор рабочих давлений для ППТ, от низких давлений (8 бар) до высоких давлений (140 бар). Максимальная рабочая температура согласно стандарту фирмы SWEP составляет 225 °C для ППТ с медным припоем и 350 °C для ППТ из нержавеющей стали с никелевым припоем. Однако, поскольку температура и давление тесно связаны между собой, существует возможность увеличения рабочего давления за счет понижения температуры. Данные сведения содержатся в маркировке и технической документации ППТ.

ППТ компании SWEP сертифицированы многими сертификационными центрами, например:

- Япония, The High Pressure Gas Safety Institute of Japan (KHK)
- США, Underwriters Laboratories (UL)
- Европа, Pressure Equipment Directive (PED)

Конструкция ППТ компании SWEP одобрена также: Lloyds Register, Великобритания; Det Norske Veritas (DNV), Норвегия; American Bureau of Shipping (ABS), США; Korean Register of Shipping (KR), Корея. Многие ППТ компании SWEP сертифицированы европейским центром PED (Pressure Equipment Directive). Указанные на наклейке параметры сертифицированных теплообменников не должны превышать ни при каких обстоятельствах. Теплообменники спроектированы на рабочие среды группы 1, перечисленные в AFS 1999:4.

Рабочие параметры согласно европейскому центру PED содержатся в Приложении, Таблица А. Для получения более детальной информации обращайтесь в представительство нашей фирмы.

МАРКИРОВКА И РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ

На каждом ППТ имеется наклейка с основной информацией: модель теплообменника (включая вариант исполнения и материал изготовления) и заводской номер компании SWEP. Наклейка также содержит серийный номер теплообменника (см. ниже), максимальную рабочую температуру и давление в соответствии с сертифицирующей организацией.



Серийный номер в виде полоскового кода

2 00 11 715 2 0001

Номер в серии
Число контуров
Код изделия
Месяц, напр., 11 ноябрь
Год, напр., 00 2000 г.
Производств. категория

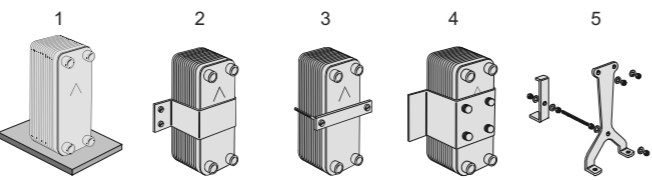
Выгравированный серийный номер содержит сведения о месте и времени изготовления ППТ.

УСТАНОВКА ППТ

ППТ следует устанавливать таким образом, чтобы исключить воздействие на него ударов и резкой смены давления и температуры. Также необходимо исключить вибрацию, для чего предусмотреть вибропоглотители. Для соединений больших диаметров в качестве компенсаторов температурного расширения рекомендуется использование сильфонов. Кроме того, рекомендуется установка демпфера в виде резиновой прокладки между ППТ и крепежной скобой.

В однофазовых процессах, например в приложениях «вода-вода» или «вода-масло», ориентация ППТ практически не оказывает влияния на его работу, но при работе со сменой фаз ориентация теплообменника очень важна. В двухфазовых процессах ППТ компании SWEP всегда должен устанавливаться вертикально, так чтобы стрелка на передней стенке была направлена вверх.

Ниже показаны некоторые варианты установки ППТ компании SWEP. Резьбовые шпильки для крепления, имеющие различное исполнение и расположение, могут быть включены в заказ.

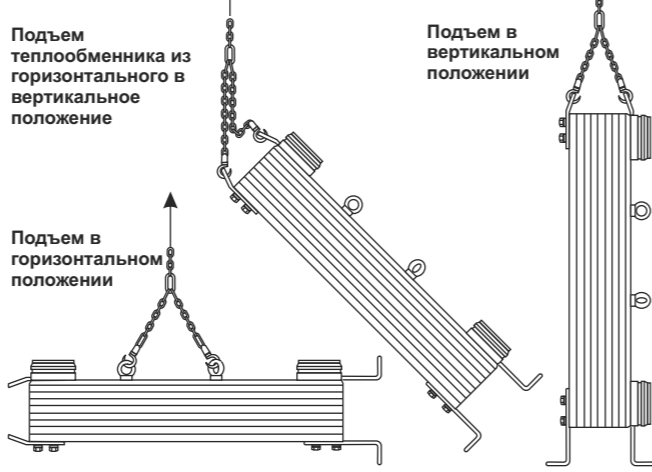


1. Установка ППТ на основание
2. С помощью металлической скобы (резиновая прокладка между скобой и ППТ)
3. С помощью поперечной балки и шпильки (резиновая прокладка между ППТ и балкой)
4. С помощью резьбовых шпилек на передней или задней стенке ППТ
5. С помощью слэц, подставки (для некоторых моделей ППТ)

Небольшие ППТ могут быть просто подвешены на трубах.

Инструкции по подъему ППТО больших размеров

При подъеме следует сохранять безопасное расстояние 3 м (10 футов).



СОЕДИНЕНИЯ

Соединения припаиваются к теплообменнику во время процесса пайки в вакуумной печи, что обеспечивает высокую герметичность и прочность соединения. Однако при креплении ответных соединений к ППТ не следует прикладывать излишних усилий, ведущих к повреждению соединения.

Компания SWEP предлагает много вариантов исполнения соединений и их размещения на теплообменнике. Соединения могут быть под пайку, под сварку, резьбовыми, фланцевыми. Важно проверить правильный международный или местный стандарт соединения, поскольку они не всегда совместимы.



Уплотняющая поверхность

На некоторых видах соединений резьба и уплотняющая поверхность защищены с помощью пластикового колпачка. Колпачок также предохраняет каналы ППТ от загрязнения во время транспортировки и хранения. Перед установкой теплообменника необходимо аккуратно снять колпачки со всех соединений с помощью отвертки, плоскогубцев или ножа

Некоторые соединения снабжены внешней насадкой для измерения давления и степени загрязнения в процессе изготовления теплообменника.

Резьбовые соединения

Резьбовые соединения могут быть с наружной или внутренней резьбой, выполненными согласно следующим стандартам: ISO-G, NPT и ISO 7/1. Наружная часть соединения может быть выполнена в виде шестигранника, как показано ниже.



Соединения под припайку

Соединения под припайку разработаны для труб, образмеренных как в миллиметрах, так и в дюймах. Размер соединения соответствует его внутреннему диаметру. Некоторые из соединений универсальны, т.е. могут использоваться для труб, образмеренных как в миллиметрах, так и в дюймах. Такие соединения обозначаются ххU, например 28U, соответствующее размеру 1 1/8" и 28,75 мм.

Все ППТ изготавливаются методом пайки в вакуумной печи с использованием либо медного, либо никелевого припоя. При пайке в обычных условиях (без вакуума), температура не должна превышать 800°C. **Перегрев может вызвать изменение структуры материала, что влечет за собой появление внутренней или наружной течи соединения.** При пайке рекомендуется использовать серебряный припой с минимальным содержанием серебра 45 %. Такой припой имеет низкую температуру пайки и высокую текучесть. При использовании флюса для удаления оксидов с металлических поверхностей необходимо учесть, что излишнее количество флюса может вызвать коррозию. Попадание флюса внутрь ППТ не допускается. НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ сваривать соединения под припайку, вместо этого следует использовать соединения под сварку.

Процесс пайки

Очистите и зашлифуйте поверхности. С помощью кисточки нанесите хлорный флюс. Вставьте медную трубку в соединение ППТ. Используйте серебряный припой с содержанием серебра не менее 45 %. Направьте горелку на место соединения. Не направляйте пламя на ППТ. Максимальная температура в процессе пайки 650 °C. Избегайте внутреннего окисления, например, с помощью продувки азотом. **Внимание:** Чрезмерный нагрев может привести к расплавлению меди и таким образом вызвать поломку теплообменника!

Если компания SWEP поставляет переходник или фланец, который заказчик должен самостоятельно припаять к паяному пластинчатому теплообменнику, то SWEP не несет никакой ответственности за неправильную пайку или возможные несчастные случаи.

Combo-соединения

Многофункциональные ППТ компании SWEP обладают новым Combo-соединением, повышающим универсальность и доступность, а также упрощающим клиентам поиск правильного компактного паяного теплообменника для своих потребностей. Инновационное combo-соединение сочетает стандартную внешнюю резьбу ISO-G с внутренним паяным соединением, позволяющим присоединять ППТ к системе при помощи резьбы или паяльного шва, используя одно и то же соединение.

Соединения под сварку

Сварка применяется только к специально разработанным соединениям. Все соединения под сварку компании SWEP имеют фаску, выполненную под углом 30°. Не допускается применение сварки к другим видам соединений. Размер соединения в миллиметрах соответствует его наружному диаметру.

Процесс сварки

Защитайте ППТ от перегрева во время сварки: а) используя мокрую тряпку, обернутую вокруг соединения; б) с помощью фаски на присоединяемой трубе и соединении ППТ, как показано на рисунке. Используйте дуговую сварку. При использовании электросварки присоединяйте заземляющий провод к трубе, а не к корпусу ППТ. Внутреннее окисление можно снизить за счет продувки небольшого количества азота. Убедитесь в отсутствии следов меди рядом с подготовленным соединением. Если для подготовки соединения используется шлифование, необходимо принять необходимые меры для предотвращения попадания меди в поверхность из нержавеющей стали.

Допустимые нагрузки при присоединении труб к ППТ

Приведенные в таблице максимально допустимые нагрузки справедливы для использования с малоцикловой усталостью металла. Для использования с многоцикловой усталостью необходимо проведение специального анализа нагрузок.

Таблица 2: Допустимые нагрузки на соединения ППТ

Размер трубы	Сдвиг, Fs		Растяжение, Ft		Изгибающий момент, Mb		Крутящий момент, Mt	
	(kN)	(кр)	(kN)	(кр)	(Nm)	(кpm)	(Nm)	(кpm)
1/2"	3.5	357	2.5	255	20	2	35	3.5
3/4"	12	1224	2.5	255	20	2	115	11.5
1"	11.2	1142	4	408	45	4.5	155	16
1 1/4"	14.5	1479	6.5	663	87.5	9	265	27
1 1/2"	16.5	1683	9.5	969	155	16	350	35.5
2"	21.5	2193	13.5	1377	255	26	600	61
2 1/2"	44.5	4538	18	1836	390	40	1450	148
3"	55.5	5660	18.4	1876	575	59	2460	251
4"	73	7444	41	4181	1350	138.5	4050	413.5
6"	169	17233	63	6424	2550	260	13350	1361

Допустимые нагрузки на резьбовые шпильки

Резьбовые шпильки для крепления, имеющие различное исполнение и расположение, могут быть включены в заказ дополнительно. Эти шпильки привариваются к теплообменнику. Допустимые нагрузки на шпильки указаны ниже.

Таблица 3: Допустимые нагрузки на резьбовые шпильки

Шпилька	Стресс области A, (мм²)	Растяжение Ft (H)	Крутящий момент Mt (Nm)
M6	20,1	1400	3
M8	36,6	2600	8
M12	84,3	6000	27

Шпилька UNC	Стресс области A, (in²)	Растяжение Ft (lbf)	Крутящий момент Mt (lbf·in)
1/4"	0,032	315	27
5/16"	0,053	585	71
1/2"	0,144	1349	239

ФИЛЬТРЫ

Если в рабочей среде возможно присутствие частиц размером более 1 мм, перед ППТ рекомендуется установка фильтра с размером ячейки соответственно менее 1 мм. В противном случае может произойти засорение каналов ППТ и, как следствие, ухудшение теплопередачи, повышение гидравлического сопротивления и обмерзание ППТ.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ППТ

Теплоизоляция для применения в холодильной технике
Теплоизоляция рекомендуется для испарителей, конденсаторов и для отопительных ППТ. Для ППТ, работающих в холодильной технике, рекомендуется использовать гибкую самоклеющуюся теплоизоляцию, например Armaflex, поставляемую компанией SWEP.

Теплоизоляция для теплоснабжения

Для ППТ, работающих в теплоснабжении, можно использовать различные варианты теплоизоляционных кожухов. Конкретный тип теплоизоляции определяется, исходя из рабочей температуры теплообменника. Некоторые типы теплоизоляционных кожухов могут быть включены в заказ дополнительно.

ВАРИАНТЫ УСТАНОВКИ ППТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

Процессы без смены фаз
Обычно контур, имеющий более высокую температуру или давление, должен быть подключен к соединениям на левой стороне ППТ, установленного стрелкой вверх. Например, в типичных процессах «вода-вода» для работы в противотоке входом горячей воды будет соединение F1, а выходом F3; входом холодной воды будет соединение F4, а выходом F2. Это связано с тем, что на правой стороне ППТ на один канал больше, чем на левой, и таким образом, более горячая среда окружена менее горячей, что уменьшает потери тепла.

Процессы со сменой фаз

При использовании ППТ в холодильной технике важно, чтобы каналы, содержащие хладагент, были с обеих сторон окружены каналами, содержащими воду или соляной раствор. Обычно контур хладагента должен быть подключен к соединениям на левой стороне теплообменника, а контур воды/соляного раствора к соединениям на правой стороне. При неправильном подключении контура хладагента понижается температура испарения, возникает риск обмерзания ППТ и резко снижается эффективность его работы. ППТ фирмы SWEP, работающие как испарители/конденсаторы, должны быть снабжены специальными соединениями контура хладагента.