

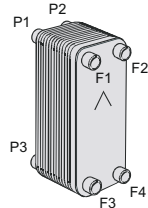
# РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ КОМПАКТНЫХ ПАЯНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

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

На передней стенке КПО SWEP есть стрелка, выполненная в виде наклейки или гравировки на металле. Стрелка указывает 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).

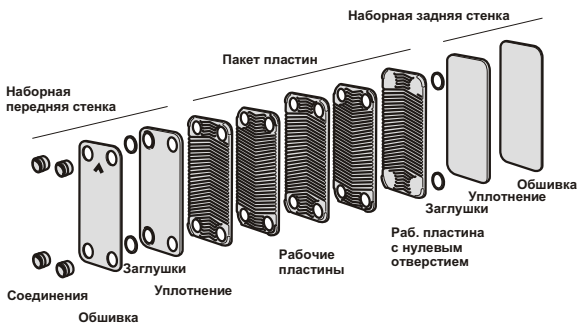


Внешний контур имеет чуть меньшее гидравлическое сопротивление, поскольку содержит на один канал больше.

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

## КОНСТРУКЦИЯ КПО

КПО представляет собой пакет гофрированных пластин, помещенных между наборными передней и задней стенками теплообменника. Наборная стенка состоит из уплотнения, колец-заглушек и обшивки. 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 рабочими пластинами. Число пластин обшивки варьируется в зависимости от типа и размера КПО, а также рабочего давления.

В некоторых КПО для герметизации пространства между обшивкой и рабочими пластинами используются кольцевые заглушки. В других КПО кольцевые заглушки интегрированы в обшивку и рабочие пластины (в первую и последнюю).

## Комбинации материалов

В зависимости от материалов изготовления и расчетного давления КПО делятся на следующие категории: стандартные КПО, КПО из нержавеющей стали, КПО из молибденовой стали и КПО высокого давления. Стандартный материал изготовления пластин — нержавеющая сталь, **S**, тип AISI 316 (1.4401 или 2343), с припоем из чистой меди, **C**, или припоем на основе никеля, **N**. Для изготовления некоторых типов соединений применяется углеродистая сталь. В специальных случаях для изготовления пластин используется сталь SMO 254, нержавеющая сталь с повышенным содержанием молибдена, **M**. Существуют КПО на стандартное давление, **S**, и КПО высокого давления, **H**. Ниже приведена система обозначения материала изготовления и давления КПО.

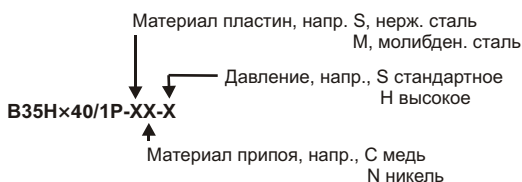


Таблица 1: Примеры различных КПО

Категории КПО	Обозначение	Примечания
Стандартные КПО	B25H/1P-SC-S	B25 из нержавеющей стали с припоем из меди. Стандартное давление.
КПО высокого давления	B25H/1P-SC-H	B25 из нержавеющей стали с припоем из меди. Высокое давление.
КПО из нержавеющей стали	B25H/1P-SN-S	B25 из нержавеющей стали с припоем на основе никеля. Стандартное давление.
КПО из молибденовой стали	B25H/1P-MC-S	B25 из молибденовой стали с припоем из меди. Стандартное давление.

## Типы пластин и каналов КПО

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

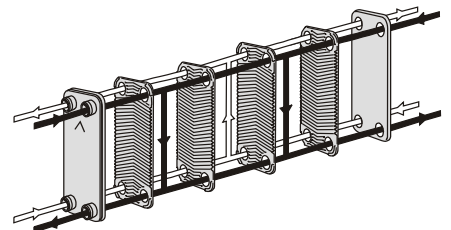


Комбинируя в одном пакете H и M пластины, можно варьировать характеристики КПО. Например, можно изготовить КПО с одинаковым гидравлическим сопротивлением обоих контуров при разных расходах.

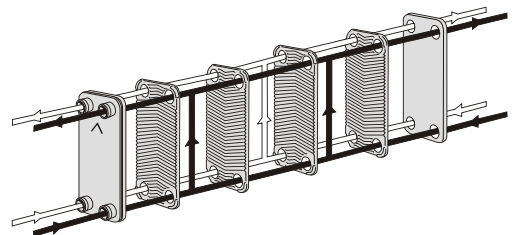
## НАПРАВЛЕНИЕ ПОТОКА

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

Противоточное



Прямоточное



Для КПО с диагональным направлением потока, например B60, выпускаются два типа пластин, которые комбинируются только одним способом. В таких КПО F1 и F4 являются соединениями внешнего контура, а F2 и F3 — соединениями внутреннего контура.



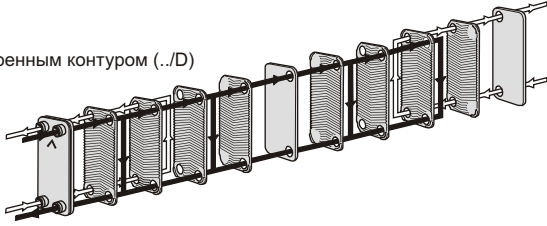
При использовании B60 в качестве однофазового теплообменника направление потока не имеет особого значения. Однако при использовании B60 в качестве конденсатора важно, чтобы газ входил в соединение F1, а выходил из соединения F4.



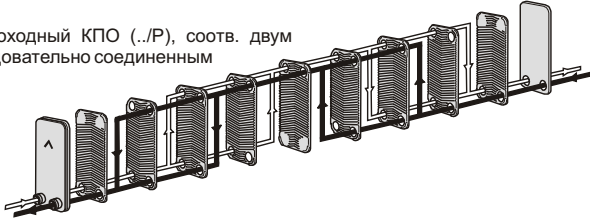
## Варианты исполнения КПО

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

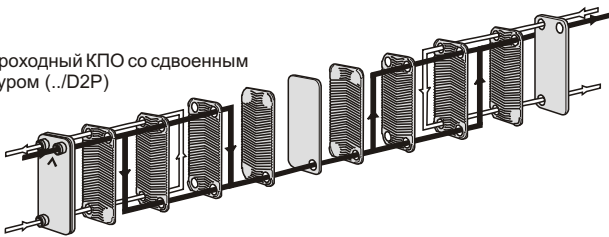
КПО со сдвоенным контуром (.../D)



2-х проходной КПО (.../P), соотв. двум последовательно соединенным



2-х проходной КПО со сдвоенным контуром (.../D2P)



## РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СТАНДАРТЫ

Для стандартных КПО максимальное рабочее давление составляет 31 бар (3,1 МПа). Максимальная рабочая температура согласно стандарту фирмы SWEP составляет 225 °С для КПО с медным припоем и 350 °С для КПО 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 КПО.

КПО фирмы SWEP сертифицированы многими сертификационными центрами, например:

Канада, Canadian Standard Association (CSA)  
Япония, The High Pressure Gas Safety Institute of Japan (KHK)  
США, Underwriters Laboratories (UL)  
Европа, Pressure Equipment Directive (PED)

Конструкция КПО фирмы SWEP одобрена также: Lloyds Register, Великобритания; Det Norske Veritas (DNV), Норвегия; American Bureau of Shipping (ABS), США; Korean Register of Shipping (KR), Корея; Registro Italiano Navale (RINA), Италия.

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

Made in SWEDEN		TMS			
Type	: B35Hx40/P-SC-S	Prim	Sec	Prim 2	
SWEP Item No.	: 01294.0				
Customer Item No.	: 10184-04.0-21112				
Serial No.	: 2001171520001				
Year of manufacture	: 2000				
Max working temp	°C : 185 185				
Max working pressure	bar : 31 31				
Volume	l : 3.32 3.5				
Approvals					

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

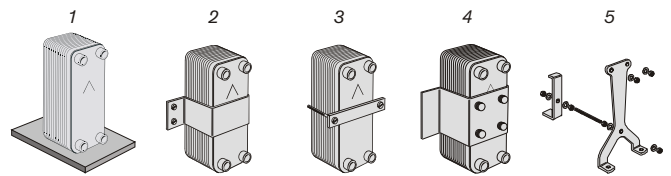
Выгравированный серийный номер содержит сведения о месте и времени изготовления КПО.

## УСТАНОВКА КПО

КПО 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 КПО и крепежной скобой.

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

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



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

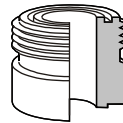
Небольшие КПО могут быть просто подвешены на трубах.

## СОЕДИНЕНИЯ

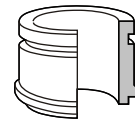
Соединения припаиваются к теплообменнику во время процесса пайки в вакуумной печи, что обеспечивает высокую герметичность и прочность соединения. Однако при креплении ответных соединений к КПО не следует прикладывать излишних усилий, ведущих к повреждению соединения.

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

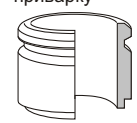
Резьба Rotalock



Соединение под хомут



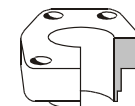
Соединение под приварку



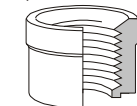
Фланцы, обычные DIN и компактные Compac®



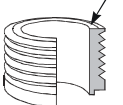
Фланец типа SAE



Соединение типа SAE с уплотнительным кольцом



уплотняющая поверхность



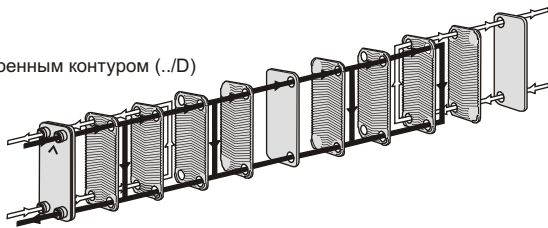
На некоторых видах соединений резьба и уплотняющая поверхность защищены с помощью пластикового колпачка. Колпачок также предохраняет каналы КПО от загрязнения во время транспортировки и хранения. Перед установкой теплообменника необходимо аккуратно снять колпачки со всех соединений с помощью отвертки,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

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

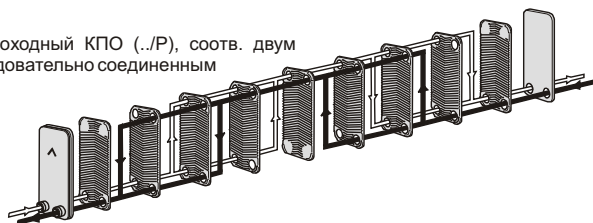
## Варианты исполнения КПО

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

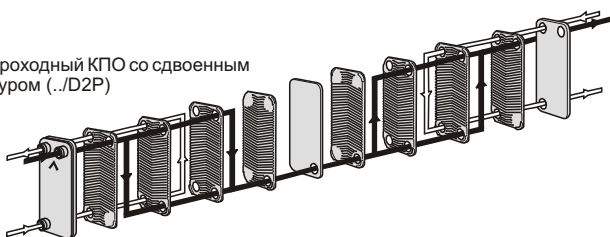
КПО со двоянным контуром (.../D)



2-х проходной КПО (.../P), соотв. двум последовательно соединенным



2-х проходной КПО со двоянным контуром (.../D2P)



## РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СТАНДАРТЫ

Для стандартных КПО максимальное рабочее давление составляет 31 бар (3,1 МПа). Максимальная рабочая температура согласно стандарту фирмы SWEP составляет 225 °C для КПО с медным припоем и 350 °C для КПО 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 КПО.

КПО фирмы SWEP сертифицированы многими сертификационными центрами, например:

Канада, Canadian Standard Association (CSA)  
Япония, The High Pressure Gas Safety Institute of Japan (KHK)  
США, Underwriters Laboratories (UL)  
Европа, Pressure Equipment Directive (PED)

Конструкция КПО фирмы SWEP одобрена также: Lloyds Register, Великобритания; Det Norske Veritas (DNV), Норвегия; American Bureau of Shipping (ABS), США; Korean Register of Shipping (KR), Корея; Registro Italiano Navale (RINA), Италия.

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

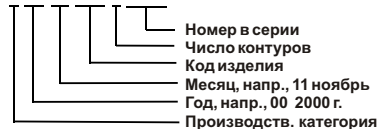
## МАРКИРОВКА И РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ

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

Made in SWEDEN Type : B35Hx4.0/1P-SC-S SWEP Item No. : 01294.0 Customer Item No. : 10184-04.0-21112 Serial No. : 2001171520001 Year of manufacture : 2000	Prim. Sec. Prim. 2 Max. working temp. °C : 185 185 Max. working pressure bar : 31 31 Volume l : 3.32 3.5 Approvals:	THS	

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

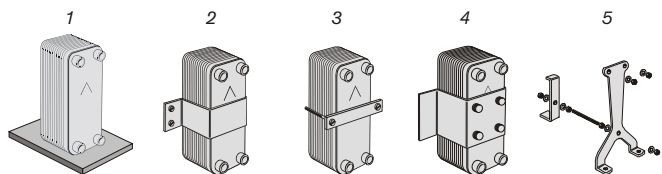
Выгравированный серийный номер содержит сведения о месте и времени изготовления КПО.

## УСТАНОВКА КПО

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

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

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



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

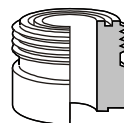
Небольшие КПО могут быть просто подвешены на трубах.

## СОЕДИНЕНИЯ

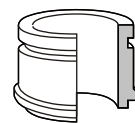
Соединения припаиваются к теплообменнику во время процесса пайки в вакуумной печи, что обеспечивает высокую герметичность и прочность соединения. Однако при креплении ответных соединений к КПО не следует прикладывать излишних усилий, ведущих к повреждению соединения.

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

Резьба Rotalock



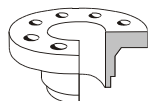
Соединение под хомут



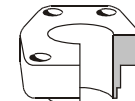
Соединение под приварку



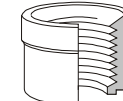
Фланцы, обычные DIN и компактные Compac®



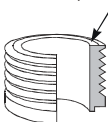
Фланец типа SAE



Соединение типа SAE с уплотнительным кольцом



уплотняющая поверхность



На некоторых видах соединений резьба и уплотняющая поверхность защищены с помощью пластикового колпачка. Колпачок также предохраняет каналы КПО 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.

## 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 КПО должен быть равен диаметру трубопровода хладагента.

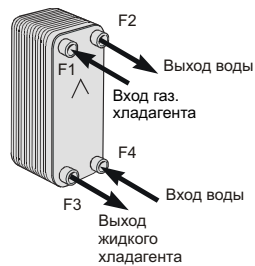
Для определения полного гидравлического сопротивления регулирующего клапана КПО испарителей серии V к гидравлическому сопротивлению регулирующего клапана необходимо добавить внутреннюю потерю давления при прохождении хладагента через КПО. Обычно это приводит к необходимости выбора регулирующего клапана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

## Защита КПО 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 гидромфуту для обеспечения постоянного водного 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.

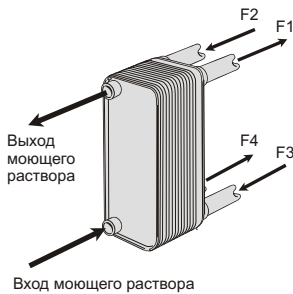
## Конденсаторы

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.



## ОЧИСТКА КПО

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



Для стационарно установленных КПО 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 КПО и в направлении, обратным движению рабочей среды. После промывки необходимо тщательно смыть моющий раствор чистой водой. Перед споласкиванием каналов КПО водой желательно промыть теплообменник 1-2% раствором NaOH или NaHCO<sub>3</sub> для нейтрализации остатков кислоты. Очистка КПО должна производиться регулярно.

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

## 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 КПО должны производиться в соответствии с настоящим руководством. При несоблюдении этого условия фирма SWEP не несет ответственности за работу теплообменников.

Для получения дополнительной информации обращайтесь в представительство нашей фирмы.

Представительство СВЕП Интернэшнл АБ в России.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Многие КПО фирмы SWEP сертифицированы европейским центром PED (Pressure Equipment Directive). Указанные на наклейке параметры сертифицированных теплообменников не должны превышать. Теплообменники спроектированы на рабочие среды группы 1, перечисленные в AFS 1999:4. В Таблице А перечислены рабочие условия КПО фирмы SWEP, сертифицированных центром PED.

Таблица А: Рабочие условия КПО, сертифицированных центром PED

Модель КПО	Макс.раб.давление (PS) бар	Рабочая температура, °C (TS)		Давление испытаний (PT) бар	Объем/канал (V) л	Макс.число каналов/контур
		мин	макс.			
Мод. 5	31/31	-196	155*	50/50	0,024	50
Мод. 5 Ni	10/10	-196	350	22/22	0,024	50
Мод. 5 HP	45/45	-196	155*	75/75	0,024	50
Мод. 8	31/31	-196	155*	50/50	0,041	50
Мод. 8 Ni	10/10	-196	350	22/22	0,041	50
Мод. 8 HP	45/45	-196	155*	75/75	0,041	50
Мод. 10	31/31	-196	155*	50/50	0,061	75
Мод. 10 Ni	8/8	-196	350	22/22	0,061	75
Мод. 10 HP	45/45	-196	155*	75/75	0,061	75
Мод. 10 Ni HP	31/31	-40	150	50/50	0,061	75
Мод. 10 SMO	31/31	-196	155*	50/50	0,061	75
Мод. 12	31/31	-196	155*	50/50	0,061	75
Мод. 12 Ni	8/8	-196	350	22/22	0,061	75
Мод. 12 HP	45/45	-196	155*	75/75	0,061	75
Мод. 12 SMO	31/31	-196	155*	50/50	0,061	75
Мод. 16	28/28	-196	155*	45/45	0,082	75
Мод. 16 DW	16/16	-196	225	30/30	0,061	75
Мод. 15	31/31	-196	155*	50/50	0,062	50
Мод. 15 Ni	10/10	-196	350	22/22	0,062	50
Мод. 15 HP	45/45	-196	155*	75/75	0,062	50
Мод. 25	31/31	-196	155*	50/50	0,110	75
Мод. 25 Ni	8/8	-196	350	22/22	0,110	75
Мод. 25 HP	45/45	-196	155*	75/75	0,110	75
Мод. 25 SMO	31/31	-196	155*	50/50	0,110	75
Мод. 27	31/31	-196	155*	50/50	0,110	75
Мод. 27 Ni	8/8	-196	350	22/22	0,110	75
Мод. 27 SMO	31/31	-196	155*	50/50	0,110	75
Мод. 28	28/28	-196	155*	45/45	0,110	75
Мод. 28 Ni	10/10	-196	350	22/22	0,110	75
Мод. 28 Ni HP	31/31	-40	150	50/50	0,110	75
Мод. 35	31/31	-196	155*	50/50	0,180	100
Мод. 35 SMO	28/28	-196	155*	45/45	0,180	100
Мод. 45	31/31	-196	155*	50/50	0,230	125
Мод. 45 HP	45/31	-196	140*	69/69	0,230	125
Мод. 45 SMO	31/31	-196	155*	50/50	0,230	125
Мод. D47	31/31/31	-196	155*	50/50/50	0,237/0,234	100
Мод. D47 HP	45/31/45	-196	225*	75/75/75	0,237/0,234	100
Мод. 50	31/31	-196	155*	50/50	0,240	125
Мод. 50 SMO	31/31	-196	155*	50/50	0,240	125
Мод. 56	31/31	-196	155*	50/50	0,210,30	125
Мод. 56 SMO	31/31	-196	155*	50/50	0,210,30	125
Мод. 57	31/31	-196	155*	50/50	0,330	140
Мод. 57 SMO	28/28	-196	155*	45/45	0,330	140
Мод. D58	31/25/31	-196	155*	50/41/50	0,420	155
Мод. 60	31/31	-196	155*	50/50	0,220	150
Мод. 65	30/30	-196	155*	49/49	0,590	200
Мод. 80	31/31	-196	155*	50/50	0,110	70
Мод. 80 HP	45/42	-196	155*	75/75	0,110	70
Мод. 200	31/31	-196	155*	50/50	0,240	125
Мод. 200 HP	45/31	-196	155*	75/75	0,240	125
Мод. 400	31/31	-196	155*	50/50	0,400	110
Мод. 427	28/28	-196	155*	45/45	0,405	140

\*) Максимальная рабочая температура 225 °C, подробная спецификация указана на маркировке теплообменника.



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