

## ПЛАСТИНЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Тип FP, FPDW, FPG, FPSF



## С партнерами в будущее

Компания FUNKE является одним из ведущих специалистов по разработке и производству высококачественных теплообменников с площадью теплообмена до 2400 м<sup>2</sup>. Мы предлагаем термодинамически оптимально рассчитанные аппараты практически для всех случаев применения в любой отрасли промышленности.

Компанию FUNKE отличают индивидуальный подход к требованиям заказчика, высокие стандарты качества, гибкость и компетентный консалтинг – качества, характерные исключительно для предприятий высокого уровня.



**Ваш специалист по теплообменникам**  
FUNKE гарантирует высокую надежность и качество – наши постоянные партнеры ценят это.

### Широкий спектр продукции фирмы FUNKE охватывает

- пластинчатые теплообменники (разборные и паяные)
  - кожухотрубные теплообменники
  - масляные / воздушные охладители
  - электрические масляные подогреватели
- Благодаря большому выбору типоразмеров, теплообменники (ПТО) FUNKE являются оптимальным решением практически для всех случаев применения, в особенности в машино- и приборостроении.

### Преимущества пластинчатых теплообменников (ПТО) FUNKE

- низкие инвестиционные и производственные затраты, а также незначительные расходы на техническое обслуживание
- высокоэффективная теплопередача (коэффициент теплопередачи в среднем в 3-5 раз выше, чем в теплообменниках с гладкими трубами)
- асимметричные каналы для более экономичных решений
- использование наименьшей разницы температур  $\leq 1$  К
- до 75% меньше занимаемой площади
- эффект самоочистки посредством высокотурбулентного потока
- возможность дополнительного увеличения мощности за счет расширения пакета пластин
- высокая степень надежности по отношению к смешению сред
- легкость демонтажа / очистки
- небольшой рабочий вес / небольшой объем жидкости

160  
65

**Основные технические характеристики (в зависимости от исполнения)**

Мощность	1 кВт - 30 МВт
Расход	5 м³ - 4500 м³
Площадь пластины	0,04 м² - 3,0 м²
Ном. диаметр присоединений	DN 25 - DN 500
Рабочая температура	-20°C - +195°C
Рабочее давление	макс. 25 бар

**Типовые ряды**

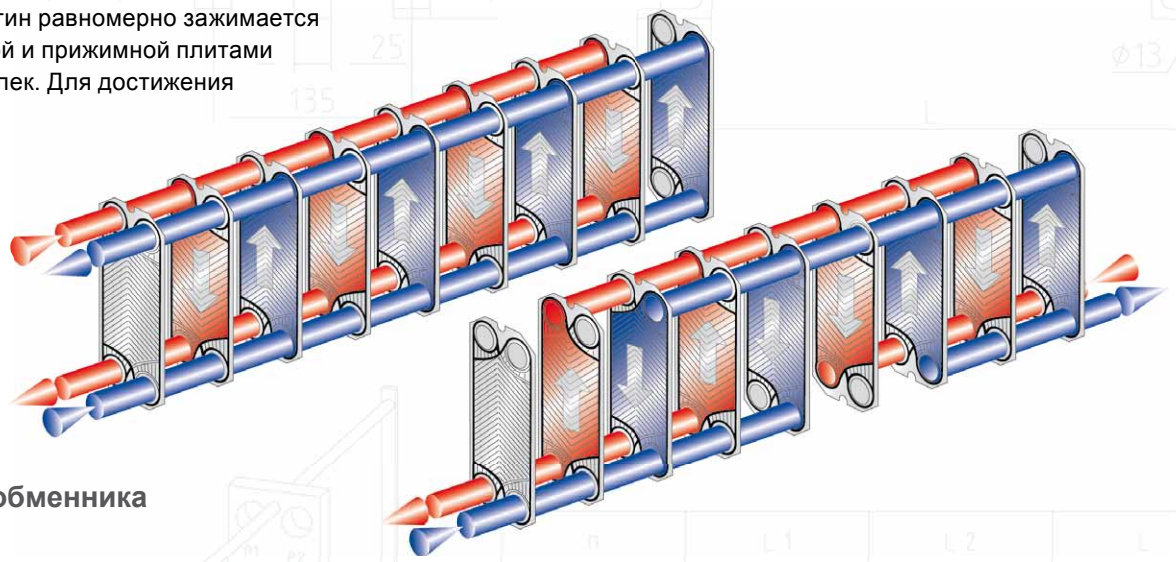
FP	уплотненные / разборные ПТО (стандартное исполнение)
FPDW	ПТО повышенной надежности (исполнение с двойными пластинами)
FPG	ПТО со сварными кассетами (пластины, попарно сваренные в кассеты)

**Устройство и принцип работы ПТО FUNKE**

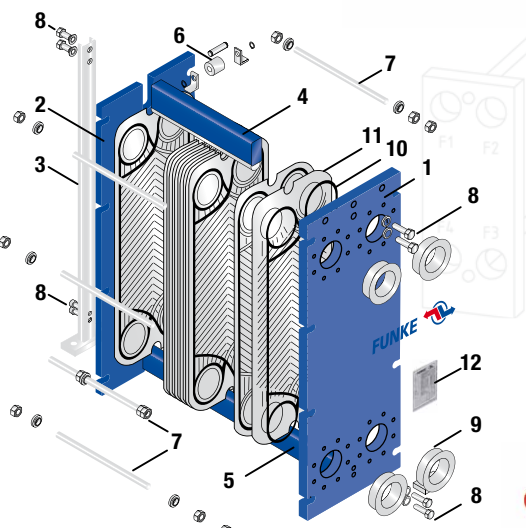
Ядром ПТО является пакет рифленных пластин с проходными отверстиями. Пластины поворачиваются по отношению друг к другу под углом в 180°, формируя таким образом каналы, по которым протекают среды. На каждую пластину прикрепляется уплотнение, обеспечивающее надежную герметичность каналов протекания сред, участвующих в теплообмене.

Уплотненный пакет пластин равномерно зажимается в корпусе между основной и прижимной плитами с помощью стяжных шпилек. Для достижения

максимальной теплопередачи греющая и нагреваемая среды протекают в аппарате, как правило, в противотоке по одноходовой или многоходовой схеме. Трубопроводные присоединения располагаются на основной плите, в случае многоходовых исполнений – на основной и прижимной плитах (см. схему ниже).



**Конструкция теплообменника**



- 1. Основная плита
- 2. Прижимная плита
- 3. Опора
- 4. Верхняя направляющая
- 5. Нижняя направляющая
- 6. Направляющий ролик
- 7. Стяжные шпильки и гайки
- 8. Крепежные болты
- 9. Резиновые втулки
- 10. Уплотнения
- 11. Теплообменные пластины
- 12. Типовая табличка

n	L 1	L 2	L
< 26	150 mm	150 mm	245 mm
< 76	300 mm	300 mm	395 mm
< 100	450 mm	450 mm	545 mm
< 150	600 mm	600 mm	695 mm

**Расположение присоединений**



одноходовой

двухходовой

трехходовой

## Оптимально подобранная пластина для Вашего случая применения

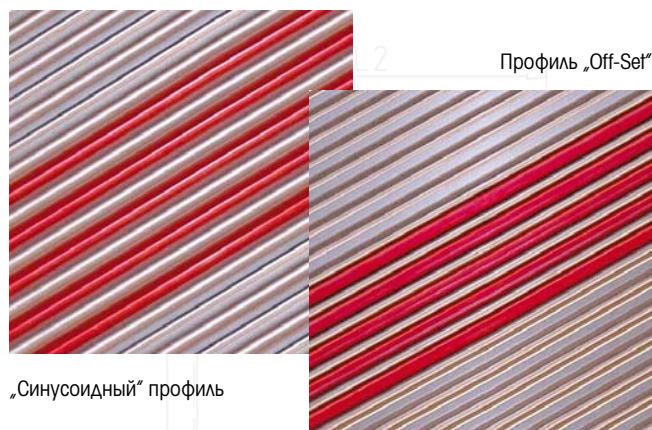
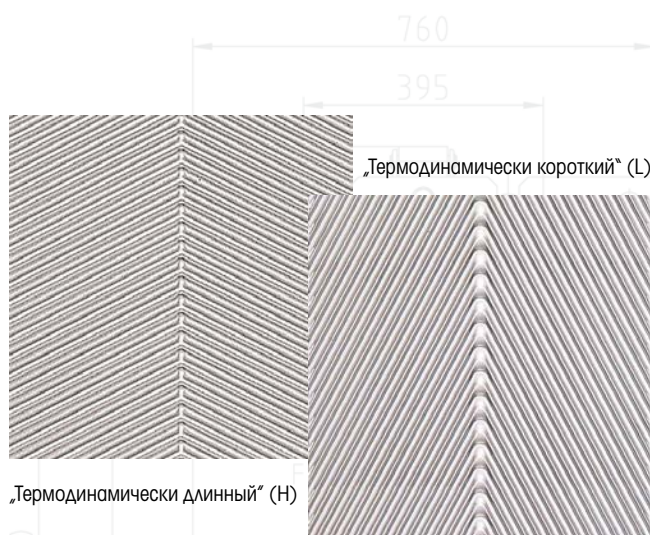
### Рельеф „Off-Set” для достижения наивысшей эффективности ПТО

На первый взгляд все пластинчатые теплообменники очень похожи друг на друга. При этом основное отличие и вместе с этим секрет эффективного теплообменника заключаются в типе рельефа пластин. Коэффициент полезного действия ПТО зависит от многих факторов, включая размеры и количество пластин.

Единство этих факторов определяет размер пластинчатого теплообменника и, соответственно, производственные затраты. Значительным пунктом является, например, то, что пластины с различными углами рельефа (в отношении направления протекания сред) могут комбинироваться друг с другом. Тупые углы рельефа характерны для

термодинамически более длинных путей сред (профиль Н), соответственно, большей поверхности теплообмена и более значительных потерь давления. Для случаев с незначительными потерями давления оптимальным выбором являются пластины с острым углом рельефа (профиль L).

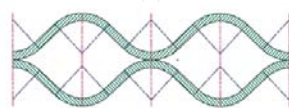
Помимо возможности комбинирования различных профилей пластин отличительной особенностью ПТО FUNKE является необычный профиль „Off-Set”, позволяющий формирование асимметричных каналов протекания сред, за счет которых создается возможность увеличить или уменьшить поверхность поперечных сечений греющей и нагреваемой сторон ПТО примерно на одну треть (рис. ниже).



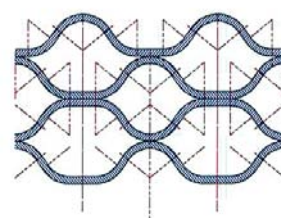
Специальный профиль „Off-Set” предоставляет нашим партнерам преимущество выбора дополнительного экономичного решения. Таким образом, например, при большем расходе на стороне охлаждающей воды масляный охладитель может быть более компактным и недорогим. По сравнению со стандартными симметричными пластинами можно таким образом экономить до 17% площади теплообмена. Расчет пакета пластин производится как для симметричных, так и для асимметричных пластин при помощи современной программы расчета ПТО. При этом главным для FUNKE является выбор наиболее эффективного и экономичного для заказчика решения.



Профиль „Off-Set”



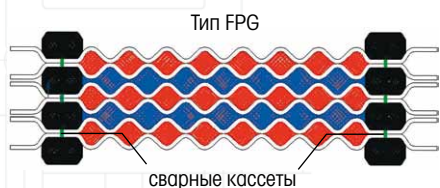
Стандартный „синусоидный”-рельеф



Варианты каналов

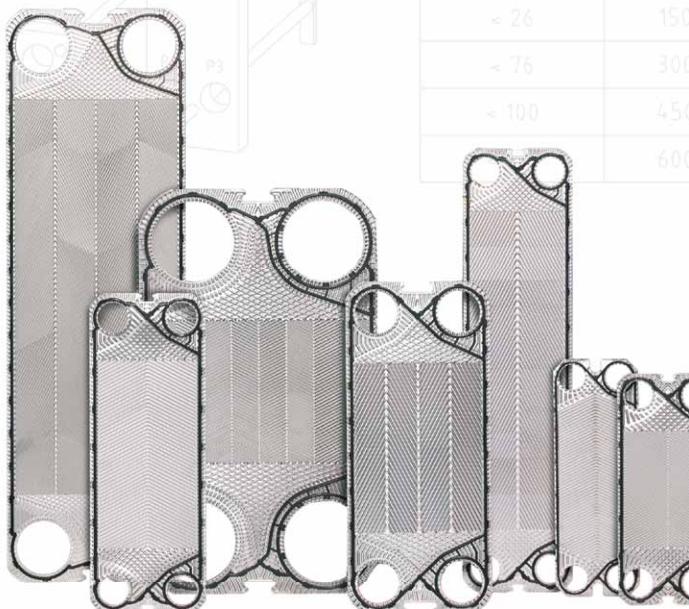
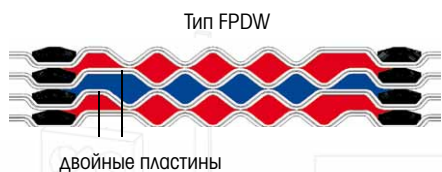
### Сварные кассеты

Данный тип ПТО применяется для специальных сред, например, аммиака в охладительных системах, протекающих в аппарате через попарно сваренные в кассеты пластины. На стороне воды кассеты герметизируются соответствующими уплотнениями.



### Пластины с двойной стенкой

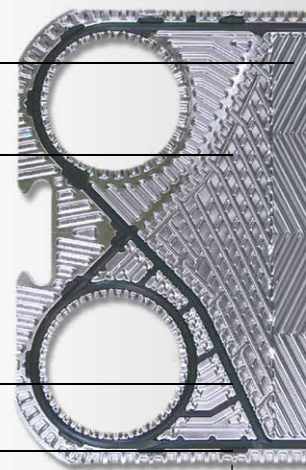
Данные пластины предоставляют максимальную степень надежности в отношении исключения возможности смешения сред, участвующих в теплообмене. Две попарно отштампованные пластины свариваются в области проходных отверстий посредством лазерной сварки. В случае возникновения утечки в аппарате среда вытекает наружу через боковые части пластин.



### Функциональный обзор пластин и уплотнений:

- высокоэффективная теплопередача за счет термодинамически оптимальной конструкции
- система „Off-Set“ обеспечивает возможность формирования симметричных и асимметричных каналов (1)
- специальный рельеф распределительной площадки сред для оптимального распределения среды (2)
- фиксация уплотнений при помощи клипсовой системы
- уплотнения имеют специальные зажимы для оптимального центрирования и стабилизации пакета пластин (3)
- двойное уплотнение с канавкой утечки препятствует смешению сред в области проходных отверстий (4)
- специальный окантовочный рельеф пластин обеспечивает необходимую жесткость пакета пластин, а также стабильную фиксацию уплотнений при оказании на них давления в процессе эксплуатации ПТО (5)

1  
2  
4  
3  
5



## Технические характеристики

### Материал пластин

Как правило теплообменные пластины FUNKE изготавливаются из нержавеющей стали 1.4404 / AISI 316L. По сравнению с нержавеющей сталью 1.4301 / AISI 304 данный тип стали, благодаря содержанию молибдена, обеспечивает более надежную защиту от коррозии и повреждений, вызванных хлоридами.

Для производства пластин также используются следующие материалы:

- 1.4301 / AISI 304 (экономичное решение при использовании некритических сред)
- 1.4539 / AISI 904L (отличается высоким содержанием никеля; оптимальное решение при использовании сред с низким содержанием кислот и хлоридов, обеспечивающее надежную защиту от коррозионного растрескивания)
- 1.4547 / 254 SMO (по сравнению с 1.4404 / AISI 316 L данный материал более устойчив к кислотам и хлоридам)
- Alloy C276 (отличается высокой устойчивостью к кислотам и хлоридам, применяется, например, при использовании концентрированной серной кислоты)

- Титан ASTM B 265 град. 1
- Титан-палладий ASTM B265 град. 11 (наиболее высококачественный материал, используется для хлоридов при высоких температурах)

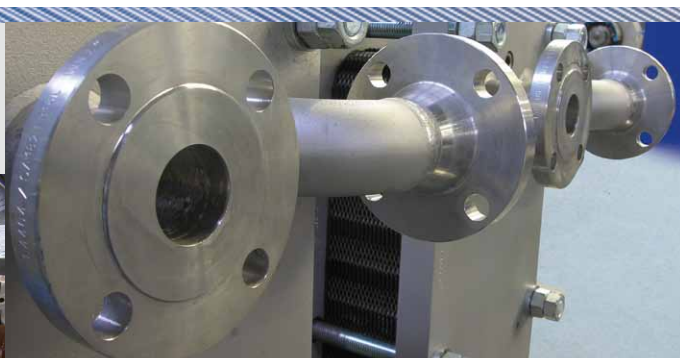
### Дополнительные комплектующие

По запросу мы предлагаем следующие услуги и комплектующие к пластинчатым теплообменникам:

- изоляционный кожух (минеральный изоляционный материал в облицовке из оцинкованной стали; другие облицовки по запросу)
- внутренние фильтры
- специальная покраска (например, покраска, устойчивая к морскому воздуху)
- защита от брызг / капельная ванна
- планки заземления
- установка для промывки сир

### Специальное оборудование

- корпуса, втулки из нержавеющей стали
- ПТО как двойной охладитель с переключающей арматурой и терморегулятором



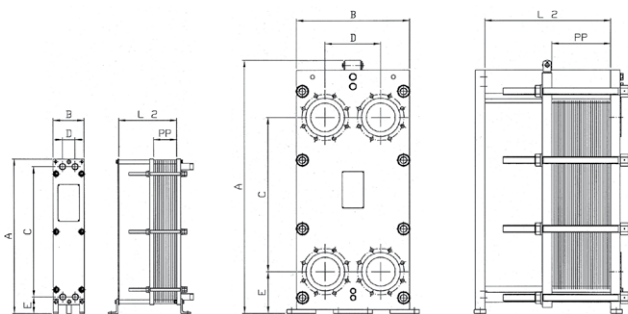
### Присоединения

Пластинчатые теплообменники FUNKE производятся со всеми предлагаемыми на рынке ПТО присоединениями (резьбовые или фланцевые присоединения, резиновые и металлические втулки, прочие по запросу) практически для всех областей применения (промышленность, коммунальная сфера, химическая и пищевая промышленность). Для производства ПТО используются различные материалы, а также сварные конструкции, подлежащие обязательной сертификации.

### Материал уплотнений

В зависимости от случая применения и типа ПТО мы предлагаем как клеевые, так и клипсовые уплотнения (система зажимов) из следующих материалов:

- NBR (нитрил-каучук): универсальный материал для водных и жирных сред, например, вода / масло
- EPDM (этилен-пропилен-каучук): широкая область применения для многочисленных химических соединений, не содержащих минеральные масла и жир; также для случаев применения вода / пар
- фтор-каучук (витон): очень высокая устойчивость к химикалиям и органическим растворителям, а также к серной кислоте и растительным маслам при высоких температурах
- другие материалы уплотнений по запросу



## Размеры



Корпус/ступень Давления	Макс. Давление бар	Макс. количество пластин	Площадь пластины м <sup>2</sup>	A	B	C	D	E	L2	PP	Присоединение	Макс. Площадь м <sup>2</sup>
				мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм		
FP 04	16	125	0,04	460	160	336	65	85	150-600	Кол. x 2,4	1"	5
FP 08	16	150	0,08	800	160	675	65	85	150-600	Кол. x 2,4	1"	12
FP 14	16	200	0,14	837	310	590	135	132	250-1000	Кол. x 2,4	2"	28
FP 20	16	200	0,20	1066	310	819	135	132	250-1000	Кол. x 2,4	2"	40
FP 05	25	150	0,04	470	185	381	70	45	250-1000	Кол. x 2,7	1"	6
FP 09	25	150	0,08	765	185	676	70	45	250-1000	Кол. x 2,7	1"	12
FPDW 05	16	150	0,04	470	185	381	70	45	250-1000	Кол. x 2,9	1"	6
FP 10	25	200	0,10	733	310	494	126	128	250-1000	Кол. x 2,9	2"	20
FP 16	25	200	0,16	933	310	694	126	128	250-1000	Кол. x 2,9	2"	30
FP 22	25	200	0,21	1182	310	894	126	128	250-1000	Кол. x 2,9	2"	45
FPDW 16	25	200	0,16	933	310	694	126	128	250-1000	Кол. x 3,1	2"	30
FP 19	16	500	0,19	1080	440	650	202	200	500-2500	Кол. x 3,1	DN 80	100
FPDW 19	16	500	0,19	1080	440	650	202	200	500-2500	Кол. x 3,1	DN 80	100
FP 205	25	500	0,21	1160	480	719	225	204	500-2500	Кол. x 3,1	DN 100	105
FP 31	25	500	0,30	1332	480	894	225	204	500-3000	Кол. x 3,1	DN 100	150
FP 40	25	500	0,40	1579	480	1141	225	204	500-3000	Кол. x 3,1	DN 100	200
FP 50	25	500	0,50	1826	480	1388	225	204	500-3000	Кол. x 3,1	DN 100	250
FP 71	25	500	0,70	2320	480	1882	225	204	500-3000	Кол. x 3,1	DN 100	350
FPDW 205	16	500	0,21	1160	480	719	225	204	500-3000	Кол. x 3,3	DN 100	105
FPDW 31	16	500	0,30	1332	480	894	225	204	500-3000	Кол. x 3,3	DN 100	200
FPDW 50	16	500	0,50	1826	480	1388	225	204	500-3000	Кол. x 3,3	DN 100	250
FPG 31	25	250	0,30	1332	480	894	225	204	500-3000	Кол. x 3,1	DN 100	200
FP 41	25	700	0,40	1470	620	941	290	225	500-4000	Кол. x 3,5	DN 150	280
FP 60	25	700	0,60	1835	620	1306	290	225	500-4000	Кол. x 3,5	DN 150	420
FP 80	25	700	0,80	2200	620	1671	290	225	500-4000	Кол. x 3,5	DN 150	560
FPDW 80	16	700	0,80	2200	620	1671	290	225	500-4000	Кол. x 3,7	DN 150	560
FP 42	25	750	0,40	1470	620	941	290	225	500-4000	Кол. x 3,1	DN 150	315
FP 62	25	750	0,60	1835	620	1306	290	225	500-4000	Кол. x 3,1	DN 150	450
FP 82	25	750	0,80	2200	620	1671	290	225	500-4000	Кол. x 3,1	DN 150	600
FP 112	25	750	1,15	2687	620	2157	290	225	500-4000	Кол. x 3,1	DN 150	840
FP 405	25	700	0,41	1380	760	770	395	285	500-4000	Кол. x 3,1	DN 200	300
FP 70	25	700	0,70	1740	760	1130	395	285	500-4000	Кол. x 3,1	DN 200	355
FP 100	25	700	1,00	2100	760	1490	395	285	500-4000	Кол. x 3,1	DN 200	700
FP 130	25	700	1,30	2460	760	1850	395	285	500-4000	Кол. x 3,1	DN 200	910
FPDW 100	16	700	1,00	2100	760	1490	395	285	500-4000	Кол. x 3,3	DN 200	700
FP 81	25	800	0,80	1930	980	1100	480	365	1780-5280	Кол. x 3,8	DN 300	640
FP 120	25	800	1,20	2320	980	1490	480	365	1780-5280	Кол. x 3,8	DN 300	960
FP 160	25	800	1,60	2710	980	1879	480	365	1780-5280	Кол. x 3,8	DN 300	1280
FP 190	25	800	1,90	3100	980	2267	480	365	1780-5280	Кол. x 3,8	DN 300	1520
FP 150	25	800	1,50	2500	1370	1466	672	480	1980-5980	Кол. x 4,1	DN 500	1600
FP 200	25	800	2,00	2855	1370	1822	672	480	1980-5980	Кол. x 4,1	DN 500	1600
FP 250	25	800	2,50	3211	1370	2178	672	480	1980-5980	Кол. x 4,1	DN 500	2000
FP 300	25	800	3,00	3567	1370	2534	672	480	1980-5980	Кол. x 4,1	DN 500	2400

FP уплотненные/разборные ПТО (стандартное исполнение) · FPDW пластинчатые теплообменники повышенной надежности (исполнение с двойными пластинами) · FPG ПТО со сварными кассетами (попарно сваренные в кассеты пластины) · Прочие типоразмеры по запросу · Мы оставляем за собой право внесения технических изменений · Кол. = Количество пластин



Охлаждение  
масла для  
гидросистем на  
электростанциях



Охлаждение смазочного масла профильного пресса

## Партнеры FUNKE ценят нашу надежность



Конденсация  
биоэтанола

Охлаждение масла гидросистем для  
пневматических компрессоров в  
нефтегазодобыче



Охлаждение  
установок  
лазерной сварки  
в автомобильной  
промышленности

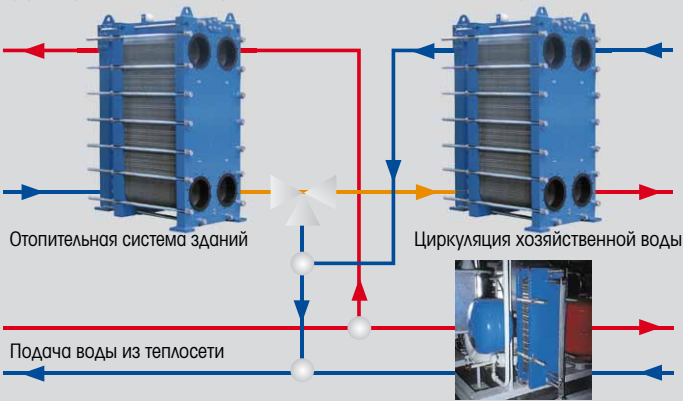




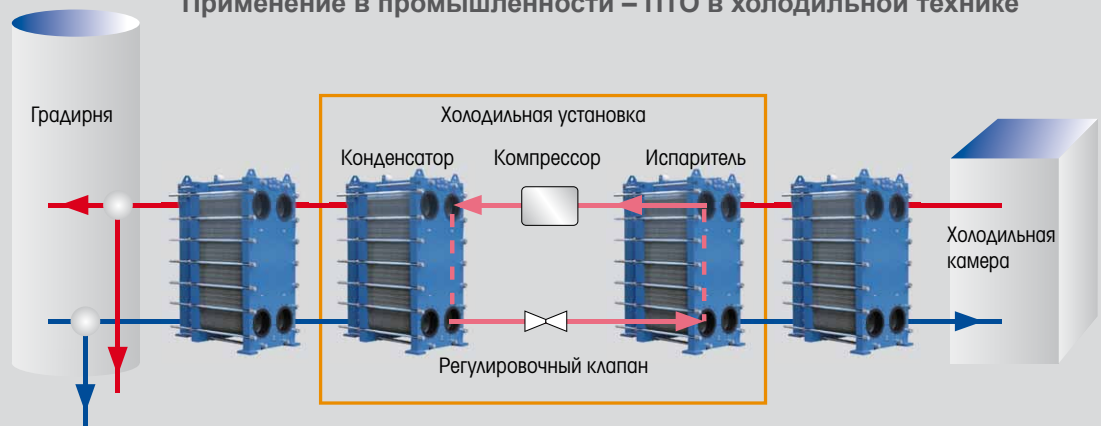
ПТО как двойной  
маслоохладитель  
с переключающей  
арматурой и  
терморегулятором



Применение в промышленности – ПТО в сфере  
отопления, кондиционирования, вентиляции  
(пример: система централизованного теплоснабжения)



Применение в промышленности – ПТО в холодильной технике



# Качественное производство FUNKE



## Lifetime partnership – наш сервис для Вашего ПТО

Благодаря конструкции и высоким стандартам качества пластинчатых теплообменников FUNKE, обслуживание аппаратов при условии соблюдения соответствующих условий эксплуатации требует минимальных затрат. При этом в процессе эксплуатации ПТО уплотнения подлежат естественному износу. В зависимости от режимов работы ПТО пакет пластин может неоднократно подтягиваться до достижения соответствующего минимального размера «PP-мин». При необходимости уплотнения могут быть заменены и ПТО снова будет работать в полную мощность. Работы по техническому обслуживанию и содержанию аппаратов, как правило, могут проводиться квалифицированным персоналом самого заказчика. В случае необходимости наши сервисные партнеры в Ваших регионах безотлагательно окажут Вам следующие сервисные услуги.

### Наш сервис для Вашего ПТО

- промывка CIP (Cleaning in Place), механическая промывка на месте или химическая промывка (погружная ванна) на производстве FUNKE
- по запросу установки CIP (включая хим. средства, необходимые для промывки) могут поставляться FUNKE
- замена уплотнений, вкл. промывку пластин. по запросу – контроль на наличие микротрещин
- замена комплектующих: поставка оригинальных комплектующих по всему миру
- капитальный ремонт аппаратов
- увеличение мощности пто за счет расширения пакета пластин/изменения конфигурации пластин

### Необходимые характеристики для оптимального расчета ПТО

Необходимая мощность ПТО может быть достигнута различными типами аппаратов. Нашей основной целью является предложение клиентам высокоэффективных и экономичных теплообменников на базе предоставленных для расчета технических данных аппаратов.

Все необходимые расчетные данные указаны в формуляре запроса на нашем интернет-сайте. В случае возникновения дополнительных вопросов, мы всегда находимся в Вашем распоряжении.

	L 1
	750 mm
< 130	900 mm
< 220	1350 mm
< 300	1650 (1950) mm
< 500	2750 mm
< 700	3750 mm

L 2  
50 PP-35x60 60



Качество означает надежность. Каждый аппарат производства FUNKE проходит гидравлические испытания и другие типы контроля согласно требованиям заказчиков и действующим нормам сертификационных органов, к основным из которых относятся:



- American Bureau of Shipping (ABS)
- Bureau Veritas (BV)
- Det Norske Veritas (DNV)
- Европейские нормы для сосудов, работающих под давлением 97/23/EG (DGRL)
- Germanischer Lloyd (GL)
- Lloyds Register of Shipping (LRS)
- Schweizerischer Verein für technische Inspektionen (SVTI)
- Объединение технадзора (TÜV)

FUNKE имеет сертификат  
DIN EN ISO 9001:2008, а также:

- ASME U-Stamp
- GOST R (вкл. разрешение Ростехнадзора и сан.-эпидем. заключение)
- HP0/DIN EN 729-2
- China certificate



Funke Wärmeaustauscher Apparatebau GmbH  
Zur Dessel 1  
31028 Gronau/Leine · Germany

тел. +49 51 82 / 582-0  
факс +49 51 82 / 582-48

info@funke.de  
www.funke.de