



# Теория теплообмена

## Пластинчатые теплообменники





# Взгляд изнутри

- 4 Теория теплообмена
  - Теплообменники**
  - Теория теплообмена**
  - Типы теплообменников**
  
- 6 Метод расчета
  - Температурная программа**
  - Тепловая нагрузка**
  - Средний логарифмический температурный напор**
  - Термическая длина**
  - Плотность**
  - Расход**
  - Потеря напора**
  - Удельная теплоемкость**
  - Вязкость**
  - Коэффициент теплопередачи**
  - Метод расчета**
  - Конструкционные материалы**
  - Ограничения по давлению и температуре**
  - Загрязнение и коэффициенты загрязнения**
  
- 12 Модельный ряд пластинчатых теплообменников
  
- 14 Применения
  - Выбор теплообменника для рабочих жидкостей вода/вода**
  - Выбор теплообменника для рабочих жидкостей вода/масло**
  - Выбор теплообменника для рабочих жидкостей вода/гликоль**
  
- 16 Конструкция пластинчатого теплообменника
  - Детали пластинчатого теплообменника**
  - Паяные пластинчатые теплообменники**
  
- 18 Сборка
  
- 19 Установка

# Теория теплообмена

Законы физики всегда позволяют тепловой энергии перемещаться в системе до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие. Вследствие разности температур тепло покидает более нагретое тело или самую горячую жидкость и передается холодной среде.

На этом принципе стремления к выравниванию температур и основана работа теплообменников. В пластинчатом теплообменнике тепло очень легко проходит через поверхность раздела горячей и холодной среды. Поэтому можно нагревать или охлаждать жидкости (газы), имеющие минимальные уровни энергии.

Теория теплообмена или передачи тепла от одной среды или жидкости к другой построена на нескольких основных положениях.

- Тепло всегда будет передаваться от горячей среды к холодной.
- Между одной и другой средой всегда должна иметь место разность температур.
- Количество тепла, отданного горячей средой, равно количеству тепла, полученного холодной средой за вычетом потерь во внешнюю среду.

## Теплообменники

Теплообменник представляет собой устройство, которое непрерывно передает тепло от одной среды к другой.

Существует два типа теплообменников.

- Теплообменник прямого действия, где обе среды, между которыми происходит теплообмен, находятся в непосредственном контакте.

Примером теплообменника такого типа является башенный охладитель или градирня, где стекающая вода охлаждается через непосредственный контакт с окружающим воздухом.

- Теплообменник непрямого действия, в котором теплообмен происходит через стенку, разделяющую две среды.

## Теория теплообмена

Тепло может передаваться тремя способами.

- **Излучение.** При теплообмене излучением энергия передается посредством электромагнитного излучения. Здесь примером может служить нагревание поверхности земли солнцем.

- **Кондукция.** Передача тепла в твердом теле.

- **Конвекция.** При конвективном теплообмене энергия передается благодаря контакту одной части среды с другой. Существует два типа конвекции:

a) естественная (свободная) конвекция, при которой движение среды целиком зависит от разностей ее плотностей и температур, выравнивающихся во время процесса теплообмена;

b) принудительная (вынужденная) конвекция, при которой движение среды целиком или частично зависит от результатов внешнего воздействия на эту среду; здесь примером может служить работа насоса, перекачивающего жидкость.

## Типы теплообменников

В этой брошюре рассматриваются только теплообменники непрямого действия, то есть, те устройства, в которых не происходит смешивания двух жидкостей, а теплообмен идет через теплопередающую поверхность (стенку, разделяющую две среды).

При обсуждении работы теплообменников в этой брошюре потери тепла в окружающую среду не учитывались, поскольку из-за их малой величины ими можно пренебречь.

Существует несколько основных типов теплообменников непрямого действия (пластинчатые, кожухотрубные, спиральные и т.д.). В большинстве применений наиболее

эффективным из них считается пластинчатый теплообменник. Обычно применение теплообменника этого типа предполагает лучшее решение проблем, связанных с теплопередачей, в самых широких диапазонах рабочих давлений и температур при ограничениях, накладываемых на эти параметры используемым производственным оборудованием. Наиболее значительные преимущества пластинчатого теплообменника перечислены ниже.

- Компактность конструкции, благодаря которой теплообменник этого типа требует гораздо меньшего пространства производственного участка для установки, чем традиционный кожухотрубный теплообменник.



- Применение тонкого металла для изготовления теплопередающих пластин этого теплообменника позволяет обеспечить оптимальную теплопередачу, так как теплу легче проходить сквозь стенку очень малой толщины.

- Высокая турбулентность течения среды создает хорошие условия для более интенсивной конвекции или для более эффективного теплообмена между жидкостями. Из этого следует более высокий коэффициент теплопередачи на единицу площади поверхности теплообмена, что

позволяет получить не только исключительно компактный, но и более эффективно работающий теплообменник.

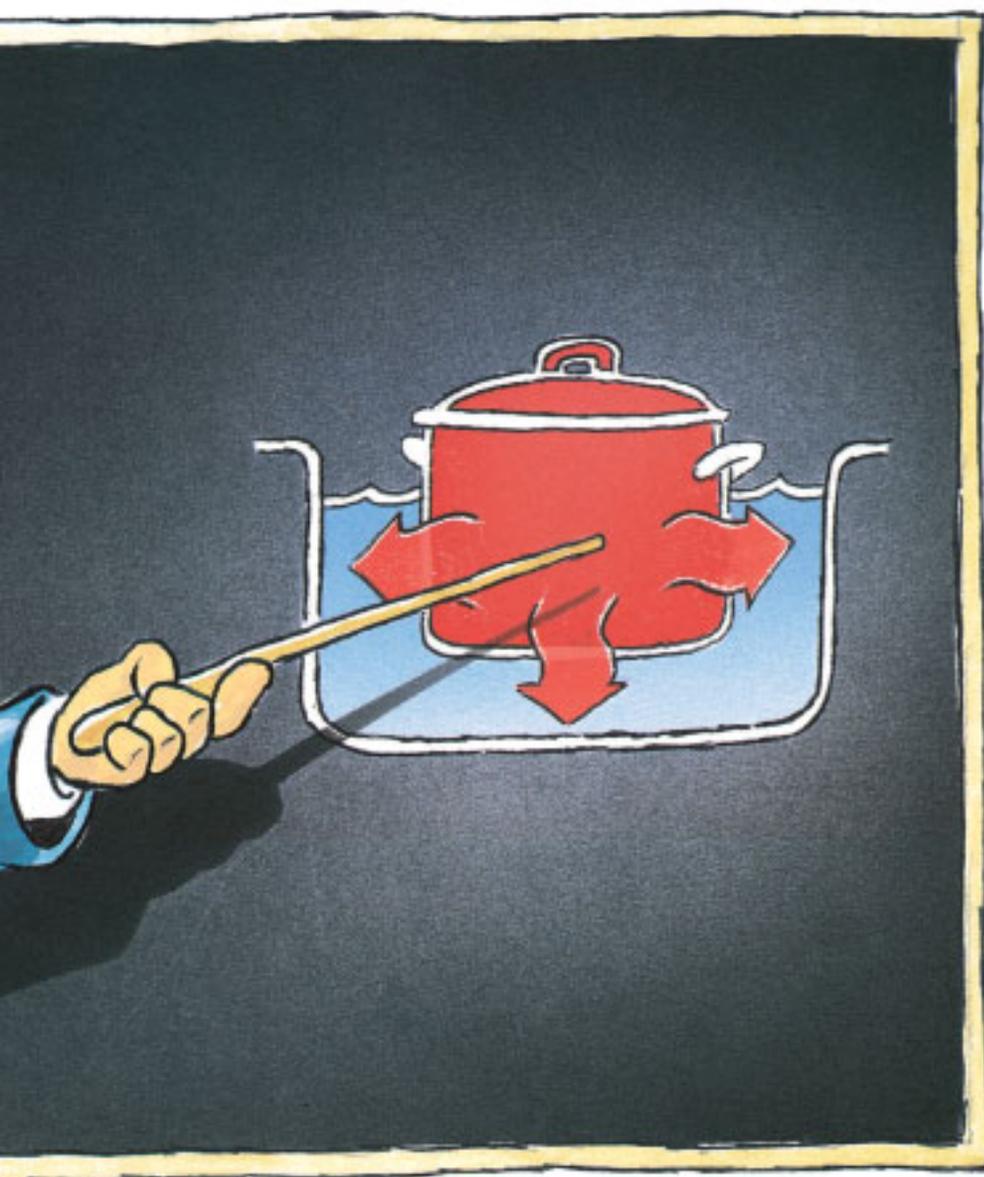
Высокая турбулентность потока среды создает также эффект самоочистки. Более того, теплопередающие поверхности пластинчатого теплообменника гораздо меньше подвержены загрязнению (образованию отложений) по сравнению с обычным кожухотрубным теплообменником. Это означает, что пластинчатый теплообменник может значительно дольше находиться в работе между циклами его мойки.

- Простота применения. Пластинчатый теплообменник состоит из рамы и определенного числа пластин, имеющих теплопередающие поверхности. Посредством добавления некоторого количества пластин теплообменник этого типа легко нарастить для увеличения его производительности. Более того, он может легко разбираться для чистки. (Это относится к разборным пластинчатым теплообменникам).

- Варьируемая термическая длина. Большинство теплообменников пластинчатого типа, изготавливаемых компанией Альфа Лаваль, имеют пластины двух разных профилей штамповки. Если применяется пластина с «Н» каналами, в таком теплообменнике происходит большее падение давления или потеря напора, и он работает более эффективно, поскольку имеет длинный тепловой канал.

При использовании пластины с «L» каналами теплообменник работает с небольшими потерями напора и, соответственно, с несколько меньшим коэффициентом теплопередачи. Такой теплообменник имеет короткий тепловой канал.

Компромисса между «Н» и «L» каналами, а также между потерей напора и эффективностью теплообменника можно достичь путем чередования пластин разных моделей штамповки во время его сборки.



# Метод расчета

## Метод расчета

Чтобы решить задачу теплообмена, необходимо знать значение нескольких параметров. Зная их, можно определить другие данные. Самыми важными представляются шесть параметров, которые приводятся ниже.

- Количество тепла, которое должно быть передано (тепловая нагрузка или мощность).
- Температура на входе и выходе на стороне первого и второго контура теплообменника.
- Максимально допустимые потери напора на стороне и первого, и второго контура.
- Максимальная рабочая температура.
- Максимальное рабочее давление.
- Расход среды на стороне первого и второго контура.

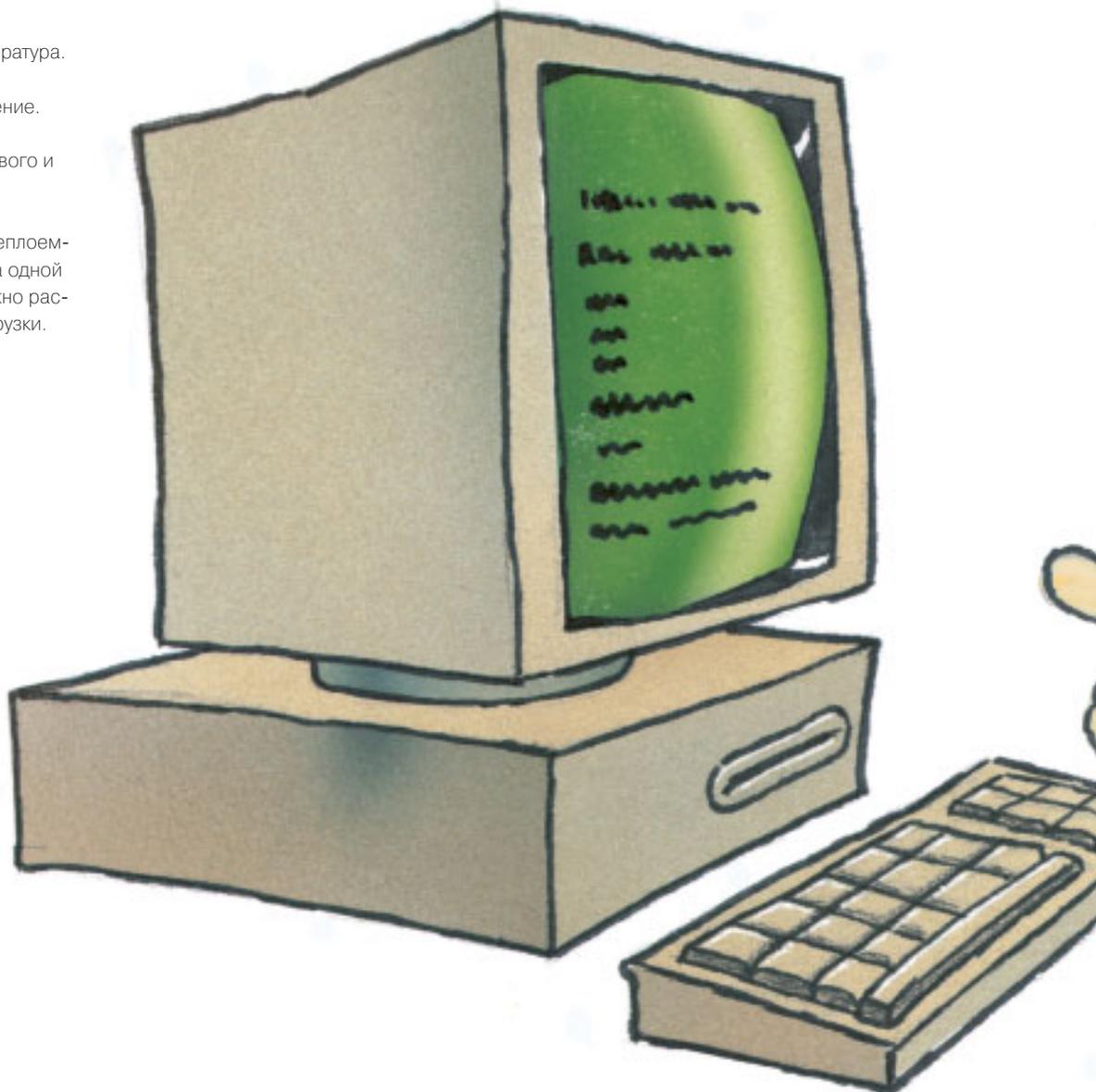
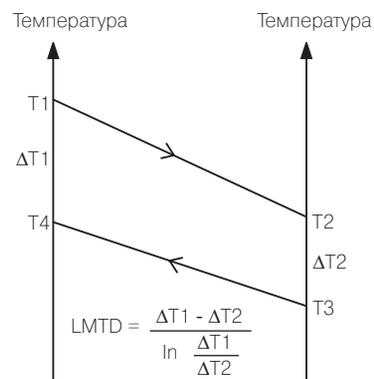
Если расход среды, удельная теплоемкость и разность температур на одной стороне контура известны, можно рассчитать величину тепловой нагрузки. Смотрите также страницу 10.

## Температурная программа

Этот термин означает характер изменения температуры среды обоих контуров между ее значениями на входе в теплообменник и выходе из него.

- T1 = Температура на входе – горячая сторона
- T2 = Температура на выходе – горячая сторона
- T3 = Температура на входе – холодная сторона
- T4 = Температура на выходе – холодная сторона

Вид температурной программы показан на приведенном ниже графике.



**Тепловая нагрузка**

Если не учитывать потери тепла в окружающее пространство, которыми можно пренебречь, правомерно утверждать, что количество тепла, отданное одной стороной пластинчатого теплообменника (тепловая нагрузка) равно количеству тепла, полученному другой его стороной. Тепловая нагрузка (P) выражается в кВт или в ккал/ч.

**Средний логарифмический температурный напор**

Средний логарифмический температурный напор (LMTD) является эффективной движущей силой теплообмена. Смотрите график на стр. 6.

**Термическая длина**

Термическая длина канала или тета-параметр ( $\Theta$ ) является безразмерной величиной, которая характеризует соотношение между разностью температур  $\delta t$  на одной стороне теплообменника и его LMTD.

$$\Theta = \frac{\delta t}{LMTD}$$

**Плотность**

Плотностью ( $\rho$ ) является масса единицы объема среды и выражается в кг/м<sup>3</sup> или г/дм<sup>3</sup>.



### Расход

Этот параметр может выражаться с использованием двух различных терминов: массы или объема. Если имеется в виду массовый расход, тогда он выражается в кг/с или в кг/ч, если объемный расход, то используются такие единицы, как м<sup>3</sup>/ч или л/мин. Чтобы перевести объемный расход в массовый, нужно величину объемного расхода умножить на плотность среды.

Выбор теплообменника для выполнения конкретной задачи обычно определяет требуемая величина расхода среды. Пластинчатые теплообменники компании Альфа Лаваль могут применяться при массовых расходах от 0,05 до 1 000 кг/с. Если в качестве рабочей среды используется вода, этот диапазон эквивалентен объемному расходу от 0,18 до 3 600 м<sup>3</sup>/ч. В случае если расход среды в вашем теплообменнике выходит за эти пределы, необходимо проконсультироваться у представителя компании Альфа Лаваль.

### Потери напора

Размер пластинчатого теплообменника непосредственно зависит от величины потери напора ( $\Delta p$ ). Если есть возможность увеличить допустимые потери напора, то можно будет использовать более компактный и, следовательно, менее дорогой теплообменник. За ориентир для пластинчатых теплообменников для рабочих жидкостей вода/вода можно считать допустимой потери напора в диапазоне от 20 до 100 кПа.

### Удельная теплоемкость

Удельная теплоемкость ( $c_p$ ) представляет собой количество энергии, которое необходимо для повышения температуры 1 кг какого-либо вещества на 1 °С при данной температуре. Так, удельная теплоемкость воды при температуре 20 °С равна 4,182 кДж/(кг × °С) или 1,0 ккал/(кг × °С).

### Вязкость

Вязкость является мерой текучести жидкости. Чем ниже вязкость, тем выше текучесть жидкости.

Вязкость выражается в сантипуазах (сП) или в сантистоксах (сСт).

### Коэффициент теплопередачи

Коэффициент теплопередачи ( $k$ ) является мерой сопротивления тепловому потоку, вызываемого такими факторами, как материал пластин, количество отложений на ее поверхности, свойства жидкостей и тип используемого теплообменника.

Коэффициент теплопередачи выражается в Вт/(м<sup>2</sup> × °С) или в ккал/(ч × м<sup>2</sup> × °С).



$$P = m \times c_p \times \delta t,$$

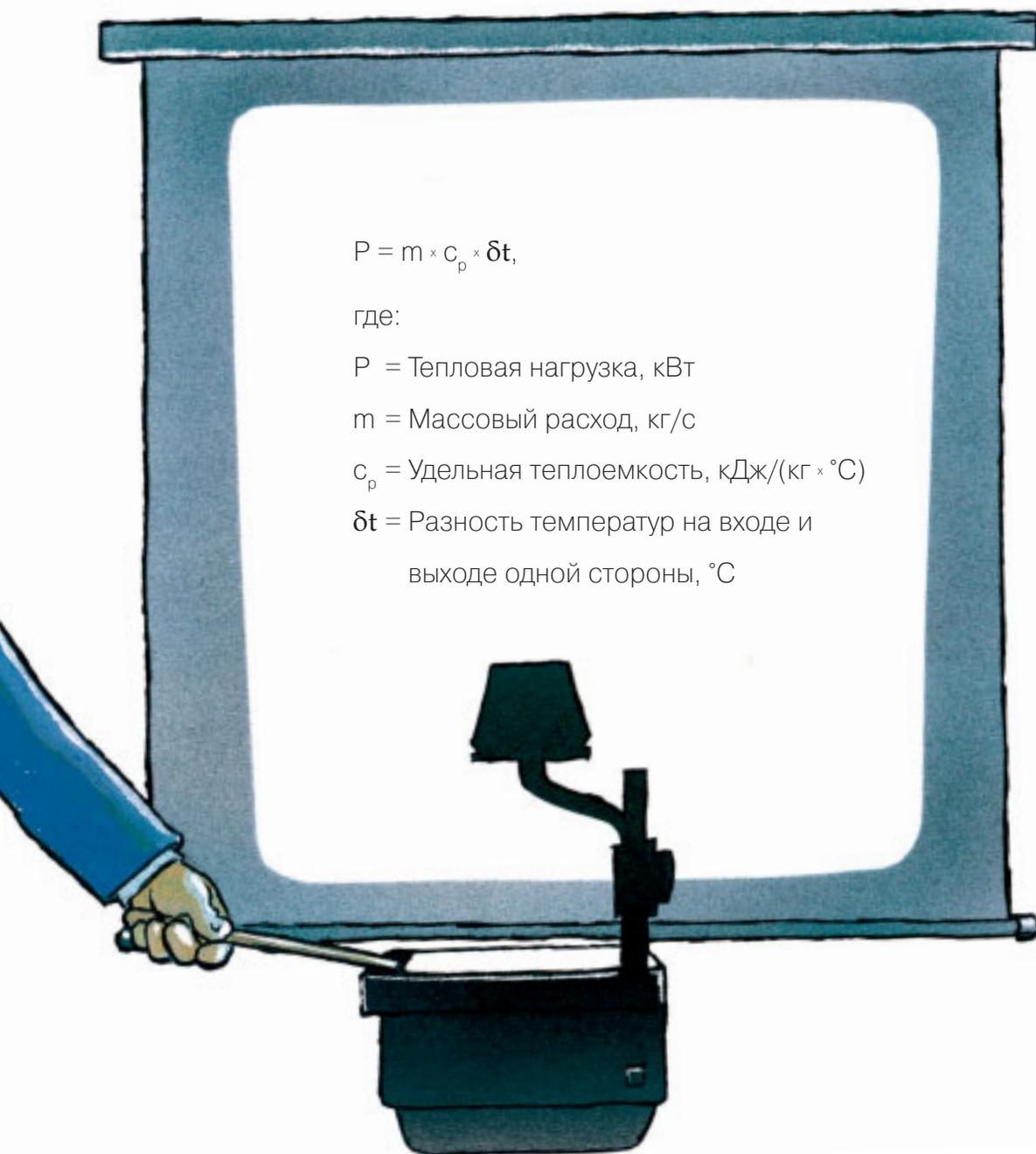
где:

$P$  = Тепловая нагрузка, кВт

$m$  = Массовый расход, кг/с

$c_p$  = Удельная теплоемкость, кДж/(кг × °С)

$\delta t$  = Разность температур на входе и  
выходе одной стороны, °С



## Метод расчета

Величина тепловой нагрузки теплообменника может быть получена с помощью следующих формул:

**1. Расчет тепловой нагрузки, тепловой длины и LMTD**

$$P = m \times c_p \times \delta t \quad (m = \frac{P_1}{c_p \times \delta t}; \delta t = \frac{P_1}{m \times c_p})$$

$$P = k \times A \times \text{LMTD},$$

где:

$P$  = Тепловая нагрузка, кВт;

$m$  = Массовый расход, кг/с;

$c_p$  = Удельная теплоемкость, кДж/(кг × °C);

$\delta t$  = Разность температур на входе и выходе одной стороны, °C;

$k$  = Коэффициент теплопередачи, Вт/(м<sup>2</sup> × °C);

$A$  = Площадь поверхности теплообмена, м<sup>2</sup>;

LMTD = Средний логарифмический температурный напор.

$$\Theta = \text{тета-параметр} = \frac{\delta t}{\text{LMTD}} = \frac{k \times A}{m \times c_p}$$

$T_1$  = Температура на входе – горячая сторона;

$T_2$  = Температура на выходе – горячая сторона;

$T_3$  = Температура на входе – холодная сторона;

$T_4$  = Температура на выходе – холодная сторона.

Величина LMTD может быть рассчитана по формуле:

$$\text{LMTD} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\frac{\ln \Delta T_1}{\Delta T_2}},$$

где:  $\Delta T_1 = T_1 - T_4$  и  $\Delta T_2 = T_2 - T_3$

**2. Коэффициент теплопередачи и расчётный запас**

Суммарный коэффициент теплопередачи рассчитывается по формуле:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda} + R_f = \frac{1}{k_c} + R_f$$

Расчетный запас ( $M$ ) рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{k_c - k}{k},$$

где:

$\alpha_1$  = Местный коэффициент теплоотдачи от горячей среды к теплопередающей поверхности, Вт/(м<sup>2</sup> × °C);

$\alpha_2$  = Местный коэффициент теплоотдачи от теплопередающей поверхности к холодной среде, Вт/(м<sup>2</sup> × °C);

$\delta$  = Толщина стенки, через которую осуществляется теплообмен, м;

$R_f$  = Коэффициент загрязнения, (м<sup>2</sup> × °C)/Вт;

$\lambda$  = Коэффициент теплопроводности материала стенки, разделяющей две среды, Вт/(м × °C);

$k_c$  = Коэффициент теплопередачи для чистой поверхности теплообмена ( $R_f = 0$ ), Вт/(м<sup>2</sup> × °C);

$k$  = Расчетный коэффициент теплопередачи, Вт/(м<sup>2</sup> × °C);

$M$  = Расчетный запас, %.

Объединение этих двух выражений приводит к формуле:  $M = k_c \times R_f$ , то есть, один и тот же расчетный запас может быть получен двумя способами: повышением значения  $k_c$  или уменьшением величины  $R_f$ .

Каждый параметр в этих формулах может повлиять на выбор теплообменника. Выбор материалов же обычно не влияет на эффективность теплообменника, от них зависит только его прочность и стойкость к коррозии.

Применяя пластинчатый теплообменник, мы получаем преимущества в виде небольших разностей температур и малой толщины пластин, которая обычно равна от 0,3 до 0,6 мм. Коэффициенты теплоотдачи ( $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ ) и коэффициент загрязнения ( $R_f$ ), как правило, очень малы, что объясняется высокой степенью турбулентности течения среды в обоих контурах теплообменника. Этим же обстоятельством можно объяснить и высокое значение расчетного коэффициента теплопередачи ( $k$ ), которое при благоприятных условиях может достигать величины 8 000 Вт/(м<sup>2</sup> × °C).

В случае применения обычных кожухотрубных теплообменников величина коэффициента теплопередачи ( $k$ ) не превысит значение 2 500 Вт/(м<sup>2</sup> × °C).

Важными факторами минимизации стоимости теплообменника являются два параметра:

**1. Потери напора**

Чем выше допустимая величина потерь напора, тем меньше размеры теплообменника.

**2. LMTD**

Чем выше разность температур жидкостей в первом и втором контуре, тем меньше размеры теплообменника.

**Конструкционные материалы**

В большинстве пластинчатых теплообменников компании Альфа Лаваль для рабочих жидкостей вода/вода используются пластины из высококачественной нержавеющей стали марки AISI 316. Если содержание соединений хлора в воде, показанное в таблице на странице 15, не требует использования стали AISI 316, иногда может применяться менее дорогая нержавеющая сталь марки AISI 304. Для различных применений пластинчатых теплообменников могут оказаться пригодными и некоторые другие листовые материалы. Так, при изготовлении пластин паяных пластинчатых теплообменников компании Альфа Лаваль всегда применяется нержавеющая сталь AISI 316. Если пластинчатый теплообменник будет работать с морской и солоноватой водой, то для изготовления его пластин придется использовать только титан.

### Ограничения по давлению и температуре

Стоимость пластинчатого теплообменника зависит от максимально допустимых значений давления и температуры. Основное правило можно сформулировать следующим образом: чем ниже максимально допустимые значения рабочих температуры и давления, тем меньше стоимость теплообменника.

### Загрязнение и коэффициенты загрязнения

Допустимое загрязнение может быть учтено в вычислении через расчетный запас ( $M$ ), то есть, за счет дополнительного процента поверхности теплообмена или введения коэффициента загрязнения ( $R_f$ ), выражаемого в таких единицах, как  $(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})/\text{Вт}$  или  $(\text{м}^2 \times \text{ч} \times ^\circ\text{C})/\text{ккал}$ .

Коэффициент загрязнения при расчете пластинчатого теплообменника должен браться значительно меньшим, чем при расчете кожухотрубного теплообменника. Для этого есть две причины.

1. Более высокая турбулентность потока ( $k$ ) означает меньший коэффициент загрязнения.

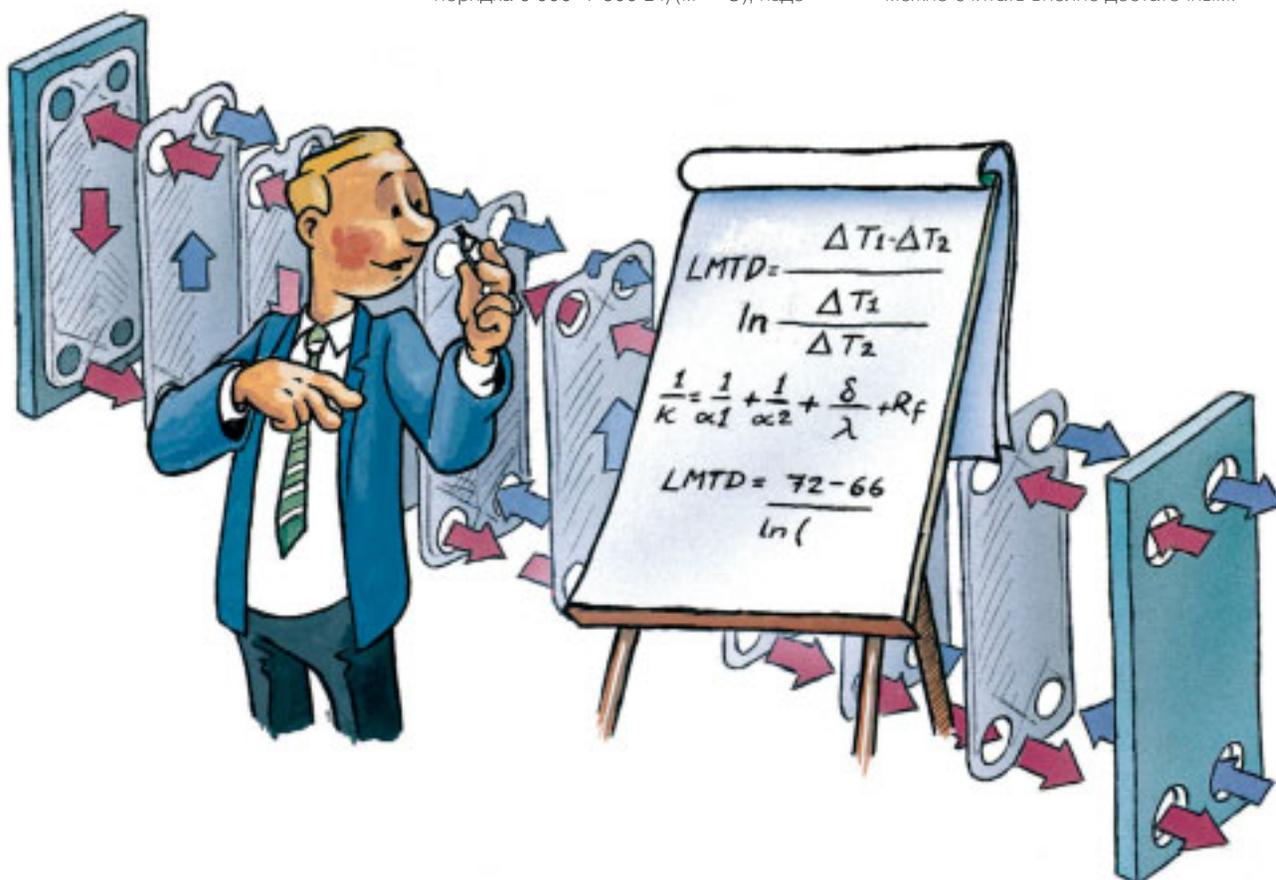
Конструкция пластинчатых теплообменников обеспечивает гораздо более высокую степень турбулентности и, следовательно, более высокий тепловой коэффициент полезного действия (кпд), чем это имеет место в традиционных кожухотрубных теплообменниках. Обычно коэффициент теплопередачи ( $k$ ) пластинчатого теплообменника (вода/вода) может составлять от 6 000 до 7 500  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ , в то время как традиционные кожухотрубные теплообменники при одинаковом применении обеспечивают коэффициент теплопередачи порядка лишь 2 000–2 500  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ . Типичное значение  $R_f$ , обычно используемое в расчетах кожухотрубных теплообменников, равно  $1 \times 10^{-4} (\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ . В этом случае использование значения  $k$  от 2 000 до 2 500  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$  дает расчетный запас ( $M = k \times R_f$ ) порядка 20–25 %. Чтобы получить такое же значение расчетного запаса ( $M$ ) в пластинчатом теплообменнике с коэффициентом теплопередачи порядка 6 000–7 500  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ , надо

взять коэффициент загрязнения, равный всего лишь  $0,33 \times 10^{-4} (\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ .

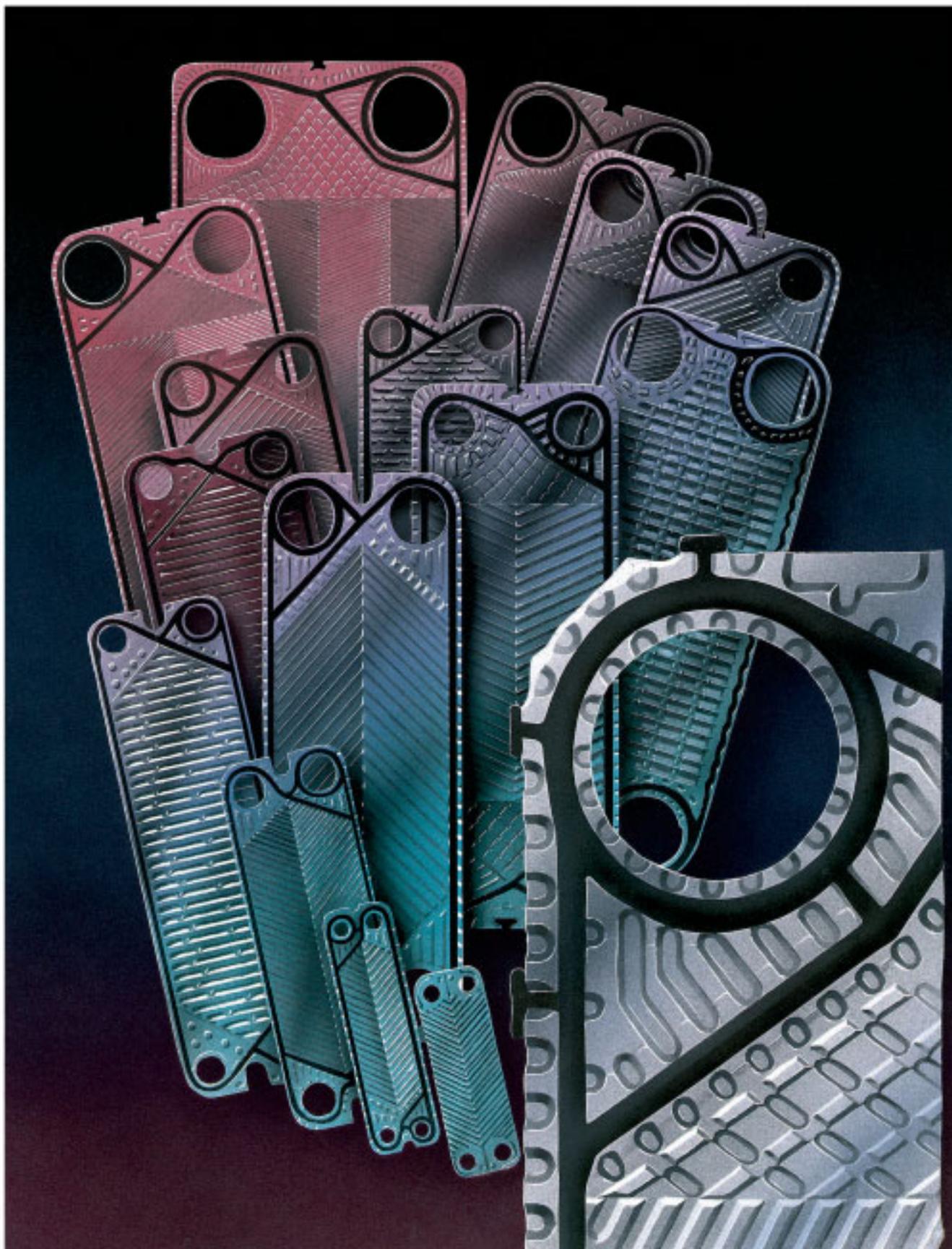
2. Различие в добавлении расчетного запаса.

При расчете кожухотрубных теплообменников расчетный запас добавляется путем увеличения длины труб при сохранении расхода среды через каждую трубу. При расчете пластинчатого теплообменника такой же расчетный запас обеспечивается за счет добавления параллельных каналов или посредством уменьшения расхода в каждом канале. Это приводит к снижению степени турбулентности течения среды, уменьшению эффективности теплообмена и увеличению опасности загрязнения каналов теплообменника. Использование слишком большого коэффициента загрязнения может привести к повышенной интенсивности образования отложений!

Для пластинчатого теплообменника, работающего в режиме вода/вода, значение расчетного запаса от 0 до 15 % (в зависимости от качества воды) можно считать вполне достаточным.



# Модельный ряд пластинчатых теплообменников



Пластинчатые теплообменники, о которых идет речь в этой брошюре, пригодны для решения большинства относительно несложных задач теплообмена между такими парами жидкостей, как вода и вода, вода и масло, вода и гликоль. Когда речь идет об эффективной и экономичной работе, пластинчатый теплообменник считается непревзойденным устройством для кондиционирования воздуха, для работы в составе холодильного оборудования, для нагрева воды коммунального водоснабжения, а также в рамках производственных процессов промышленных предприятий, где требуются применение всевозможных режимов нагревания и охлаждения.

Модельный ряд пластинчатых теплообменников, который выпускает компания Альфа Лаваль, очень широк – от наиболее крупных устройств с максимальными теплопередающими поверхностями и расходами порядка 2 000 м<sup>2</sup> и 3 600 м<sup>3</sup>/ч до самых маленьких с минимальными значениями этих же параметров ниже 1 м<sup>2</sup> и 0,18 м<sup>3</sup>/ч, соответственно.

Каждая модель пластинчатого теплообменника, приведенная в каталоге готовой продукции компании Альфа Лаваль, может решать несколько технологических задач. Эти применения включают нагрев и охлаждение различных жидкостей на промышленных предприятиях, кондиционирование воздуха, охлаждение в ходе технологического процесса и т.д. Полный перечень этих применений будет очень большим, так как не все типы наших пластинчатых теплообменников приводятся в этой брошюре. Если вам нужна дополнительная информация, обращайтесь в компанию Альфа Лаваль.



Паяные пластинчатые теплообменники



Пластинчатые теплообменники с уплотняющими прокладками

# Применения

Несмотря на то, что принцип осуществления теплообмена остается одним и тем же вне зависимости от используемой среды, мы должны различать применения наших пластинчатых теплообменников. Большинство технологических задач, решаемых с помощью пластинчатых теплообменников, можно разбить на три группы основных применений этих устройств.



## Вода/вода

Самая большая часть изготавливаемых нами теплообменников используется для решения задач теплообмена, когда средой обоих контуров является вода (режим вода/вода). Эти решения могут быть получены разными способами.

### Задача охлаждения воды

В этом случае используется вода с более низкой температурой, например, из градирни (башенного охладителя), реки или моря.

### Задача нагревания воды

В этом случае используется вода с более высокой температурой, например, из системы централизованного теплоснабжения, котла или трубопровода горячей технологической воды.



## Вода/масло

В некоторых отраслях промышленности масло должно охлаждаться водой. Эта вода может затем направляться в систему использования отходящего тепла для рекуперации тепла, которое она получила от масла при его охлаждении, после чего она может применяться для различных целей.



## Вода/гликоль

Когда есть опасность замерзания воды, добавьте в нее гликоль.

Поскольку гликоль отличается от воды по теплоемкости, ему для выполнения той же задачи необходимо иметь теплопередающую поверхность большей площади. Однако следует отметить, что физические свойства различных гликолей почти одинаковы. Примерами гликолей являются:

- этиленгликоль (моно-, ди- или три-);
- пропиленгликоль.

**Некоторые типичные применения пластинчатых теплообменников**

- Централизованное теплоснабжение.
- Централизованное холодоснабжение.
- Подогрев водопроводной воды.
- Солнечное отопление.
- Подогрев воды плавательных бассейнов.
- Рекуперация тепла (охлаждение двигателей).
- Регулирование температуры воды рыбоводомников.
- Стекольная промышленность – охлаждение печей.
- Энергетическая промышленность – подогрев и охлаждение в технологическом процессе.
- Химическая промышленность – охлаждение по ходу технологического процесса.

Материал пластин				
Содержание соединений хлора	Максимальная температура			
	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
10 частей на миллион	сталь 304	сталь 304	сталь 304	сталь 316
25 частей на миллион	сталь 304	сталь 304	сталь 316	сталь 316
50 частей на миллион	сталь 316	сталь 316	сталь 316	титан
80 частей на миллион	сталь 316	сталь 316	сталь 316	титан
150 частей на миллион	сталь 316	титан	титан	титан
300 частей на миллион	титан	титан	титан	титан
<b>Материал прокладки</b>	Нитрил			
	EPDM			

**Некоторые типичные применения пластинчатых теплообменников**

- Охлаждение гидравлической жидкости.
- Охлаждение закалочного масла.
- Охлаждение моторного масла.

При работе с синтетическими маслами, возможно, будет необходимо применять специальные уплотняющие прокладки. В таких случаях следует обращаться в компанию Альфа Лаваль.

Пластинчатые теплообменники могут работать с маслами, имеющими вязкость до 2 500 сП. Эмульсии, концентрация которых меньше 5 %, также подходят для использования, подобно воде в пластинчатых теплообменниках.

Материал пластин				
Содержание соединений хлора	Максимальная температура			
	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
10 частей на миллион	сталь 304	сталь 304	сталь 304	сталь 316
25 частей на миллион	сталь 304	сталь 304	сталь 316	сталь 316
50 частей на миллион	сталь 316	сталь 316	сталь 316	титан
80 частей на миллион	сталь 316	сталь 316	сталь 316	титан
150 частей на миллион	сталь 316	титан	титан	титан
300 частей на миллион	титан	титан	титан	титан
<b>Материал прокладки</b>	Нитрил			

**Некоторые типичные применения пластинчатых теплообменников**

- В качестве промежуточного охладителя теплового насоса.
- Получение охлажденной воды на заводах пищевых продуктов.
- Охлаждение воздуха в системах кондиционеров.
- Системы солнечного отопления.

Материал пластин				
Содержание соединений хлора	Максимальная температура			
	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C
10 частей на миллион	сталь 304	сталь 304	сталь 304	сталь 316
25 частей на миллион	сталь 304	сталь 304	сталь 316	сталь 316
50 частей на миллион	сталь 316	сталь 316	сталь 316	титан
80 частей на миллион	сталь 316	сталь 316	сталь 316	титан
150 частей на миллион	сталь 316	титан	титан	титан
300 частей на миллион	титан	титан	титан	титан
<b>Материал прокладки</b>	EPDM			

# Конструкция пластинчатого теплообменника

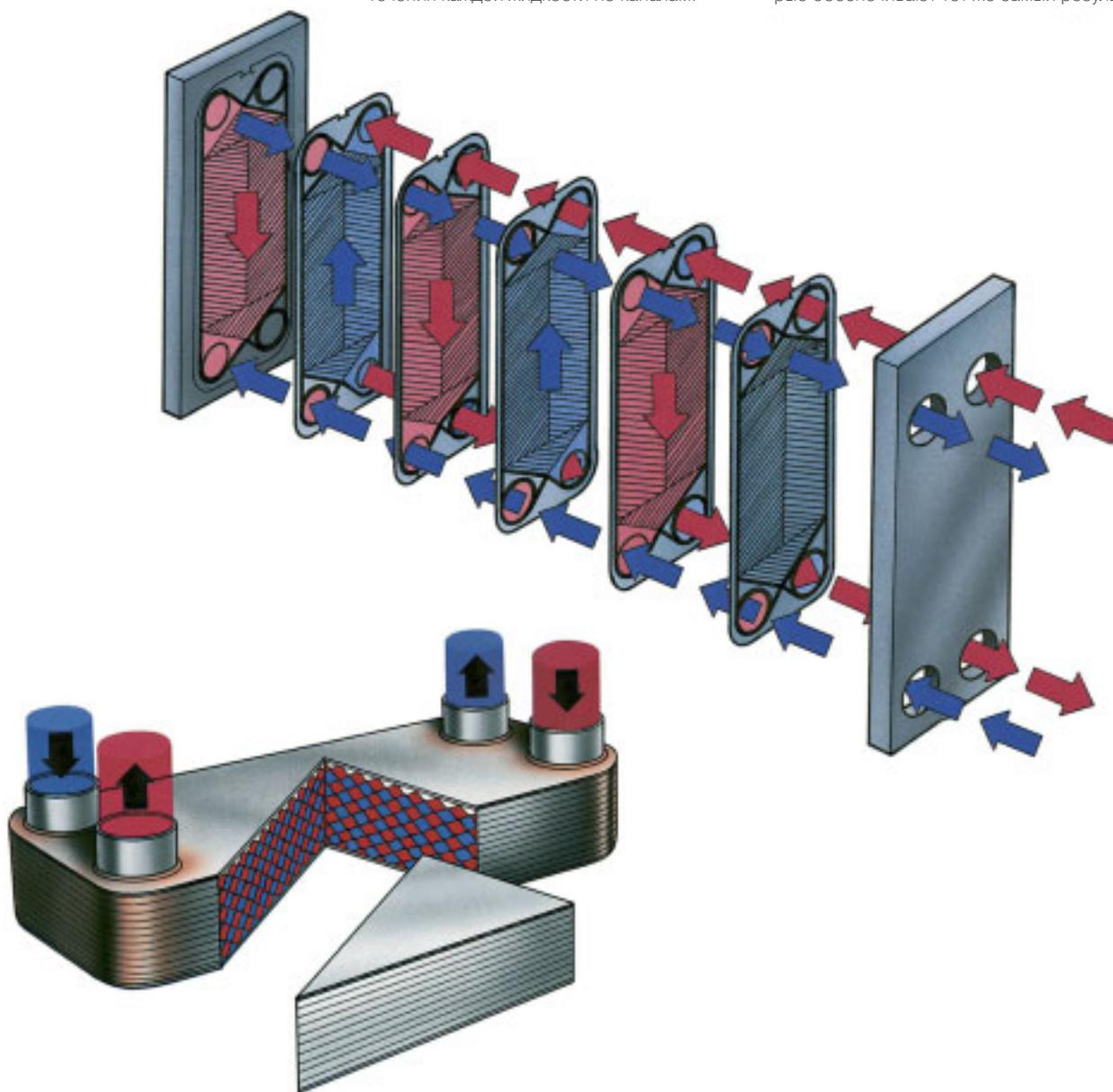
Пластинчатый теплообменник состоит из некоторого числа теплообменных пластин, которые размещаются между несущими балками теплообменника и удерживаются на месте между опорной (или рамной) и прижимной плитами, образуя с ними единый узел. Все пластины имеют уплотняющие прокладки, которые обеспечивают герметичность каналов для прохождения рабочих жидкостей.

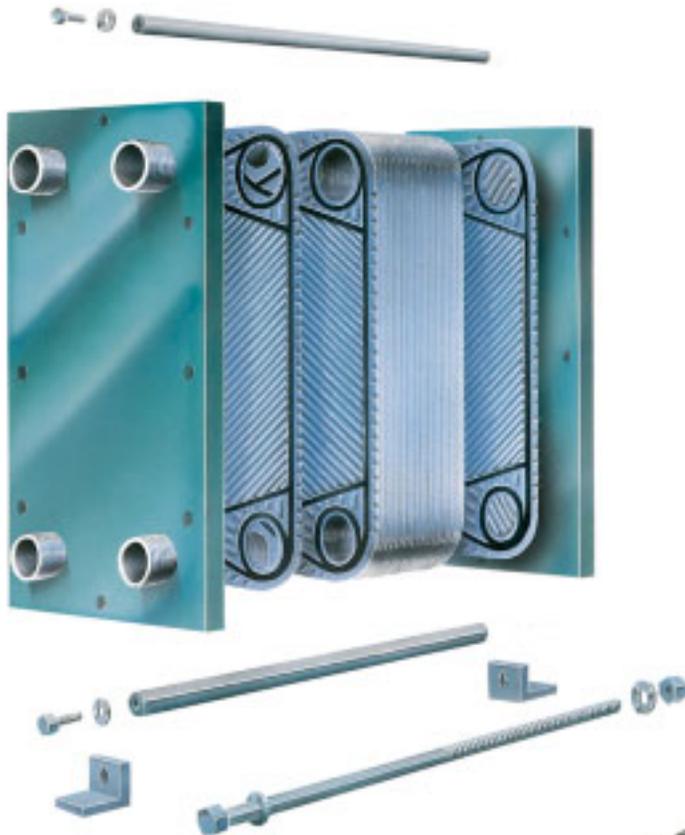
Система прокладок обуславливает прохождение сред по единственным для них каналам, благодаря чему все время обеспечивается течение жидкостей контуров в режиме противотока. Конструкция и конфигурация уплотняющих прокладок исключают возможность смешивания этих жидкостей.

Теплообменные пластины с обеих сторон имеют гофрированную (рифленую) поверхность, что обеспечивает турбулентность течения каждой жидкости по каналам.

Сочетание высокой турбулентности течения жидкости с подходящим соотношением объема среды и размера теплообменника позволяет получить высокий коэффициент теплопередачи.

Этот же конструктивный принцип используется и в паяных теплообменниках. Только в теплообменнике этого типа с целью герметизации каналов для сред вместо эластомерных прокладок применяются специальные технологии пайки, которые обеспечивают тот же самый результат.





**Детали пластинчатого теплообменника**

Основными деталями конструкции пластинчатого теплообменника являются теплообменные пластины, опорная (неподвижная) и прижимная (подвижная) плиты, соединительные элементы и несущие балки. Теплообменные пластины навешиваются на верхнюю и опираются на нижнюю несущие балки. Несущие балки служат для центровки теплообменных пластин.

Эти пластины одна за другой размещаются между опорной и прижимной плитами, образуя пакет, который после этого стягивается в монолитный узел с помощью стяжных болтов.

**Прокладки**

**Используемые материалы**

Нитриловый каучук	Общее применение, маслостойкий материал
EPDM	Общее применение, повышенные температуры
Фирменный материал HeatSeal™	Высокие температуры, особенно при нагревании паром



**Бесклеевые уплотняющие прокладки Slip-on крепятся к краю теплообменной пластины посредством специальных клипс.**

**Паяные пластинчатые теплообменники**

Паяный пластинчатый теплообменник имеет небольшие размеры и массу, не разбирается и имеет невысокую стоимость. Теплообменник этого типа не имеет уплотняющих прокладок, которые заменяет пайка, соединяющая его пластины в прочную и герметичную конструкцию.

Паяные пластинчатые теплообменники особенно пригодны там, где рабочее давление достигает 50 бар, а температура среды варьируется от -196 до +550 °С.



# Сборка

Компания Альфа Лаваль поставляет свои теплообменники в собранном виде после их испытания под давлением.

Пластинчатые теплообменники с уплотняющими прокладками могут легко открываться для проведения осмотра и чистки.

Если потребуется увеличить производительность пластинчатого теплообменника,

то это можно сделать достаточно просто, – для этого нужно всего лишь установить дополнительные теплообменные пластины. На рисунках ниже показана последовательность сборки пластинчатого теплообменника.



1. Рама теплообменника в собранном виде. Она состоит из опорной и прижимной плит, верхней и нижней несущих балок и патрубков.



2. Первой устанавливается на раме концевая теплообменная пластина.



3. Затем в соответствии с техническими условиями устанавливаются остальные пластины.



4. В опорную и прижимную плиты вставляются стяжные болты, и с помощью гаечного ключа (или другого подходящего инструмента) пакет пластин (в соответствии с техническими условиями) стягивается в единый герметичный узел теплообменника.

# Установка

Все пластинчатые теплообменники, упомянутые в этой брошюре, в опорной плите имеют порты. Для удобства обозначим их как S1, S2, S3 и S4.

Пластинчатый теплообменник с уплотняющими прокладками может стоять непосредственно на полу производственного участка. Если это возможно, всегда для надежности крепите его к полу с использованием анкерных болтов. Заметим, что пластинчатый теплообменник занимает меньше пространства, чем традиционные теплообменники. При планировании установки пластинчатого теплообменника

нужно оставлять свободное пространство только с одной его стороны. Трубные соединения могут быть резьбовыми или фланцевыми. Это зависит от типа выбранного теплообменника.

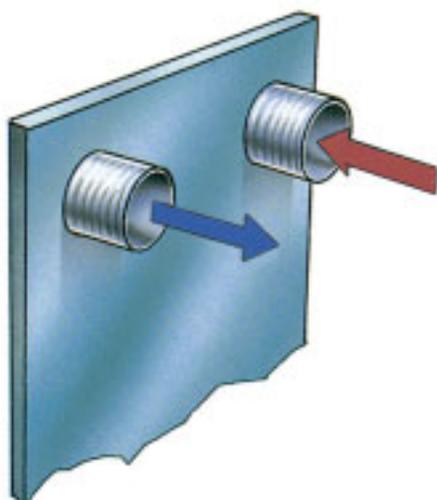
Паяный пластинчатый теплообменник обычно встраивается в трубопровод либо монтируется на небольшой консоли или стойке.

Патрубок для впуска одной среды находится рядом с патрубком для выпуска другой среды. Если S1 является впускным патрубком для среды 1, то S4 будет

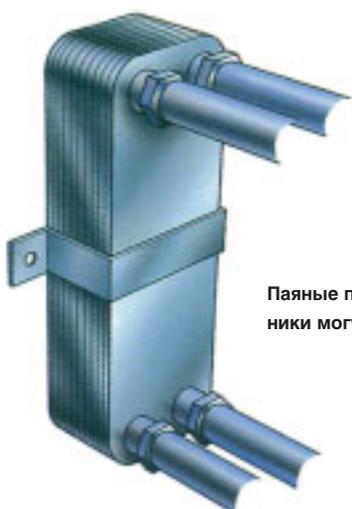
выпускным патрубком для среды 2. Каждый теплообменник компании Альфа Лаваль поставляется вместе с инструкцией, согласно которой используются патрубки для впуска и выпуска каждой среды.

В зависимости от типа выбранного трубного соединения подготовьте концы трубопровода к нарезанию резьбы, установке фланцев или к сварке.

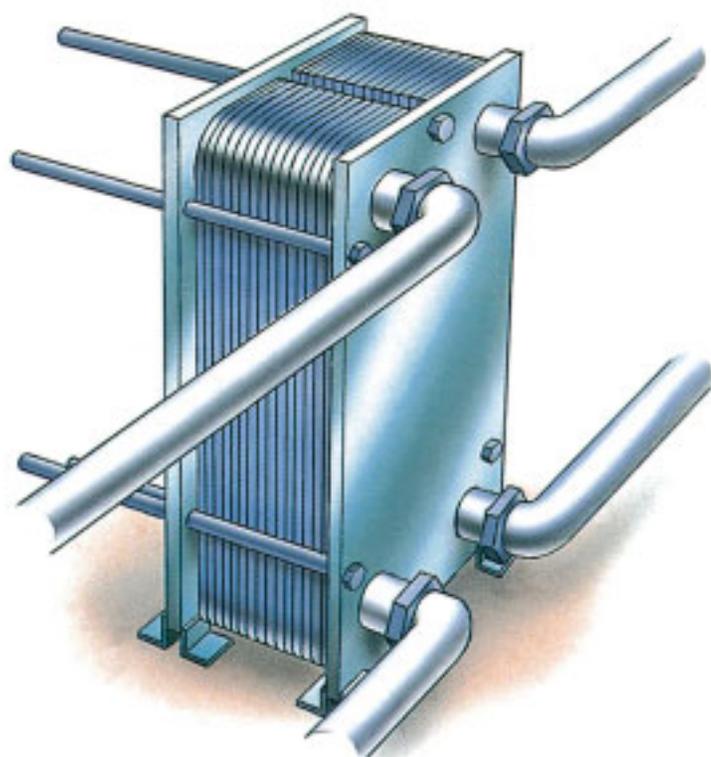
Компания Альфа Лаваль предоставляет вспомогательные устройства к своим пластинчатым теплообменникам, такие как поддоны для стока конденсата и теплоизолирующие листовые материалы.



Патрубок для впуска первой среды находится с правой стороны. Патрубок для выпуска второй среды расположен с левой стороны.



Паяные пластинчатые теплообменники могут крепиться к стене.



Пластинчатый теплообменник с уплотняющими прокладками, установленный на полу.

## Компания Альфа Лаваль

Крупнейший в мире поставщик оборудования и технологий для различных отраслей промышленности и специфических процессов.

С помощью наших технологий, оборудования и сервиса мы помогаем заказчикам оптимизировать их производственные процессы. Последовательно и постоянно.

Мы нагреваем и охлаждаем, сепарируем и управляем транспортировкой масел, воды, химикатов, напитков, продуктов питания, крахмала и продуктов фармацевтики.

Мы тесно работаем с нашими заказчиками почти в 100 странах и помогаем им занимать лидирующие позиции в бизнесе.

### Как найти Альфа Лаваль

Постоянно обновляемую информацию о деятельности компании Альфа Лаваль в мире Вы найдете на нашем вебсайте.

Приглашаем Вас посетить

**[www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com)**

### ОАО Альфа Лаваль Поток

Россия, Московская обл.,

141070 Королев, ул. Советская, 73

Телефон: (095) 232-1250

Факс: (095) 232-2573

**[www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com)**

**[www.alfalaval.ru](http://www.alfalaval.ru)**

© 2004 Alfa Laval

ECR00045RU 0409