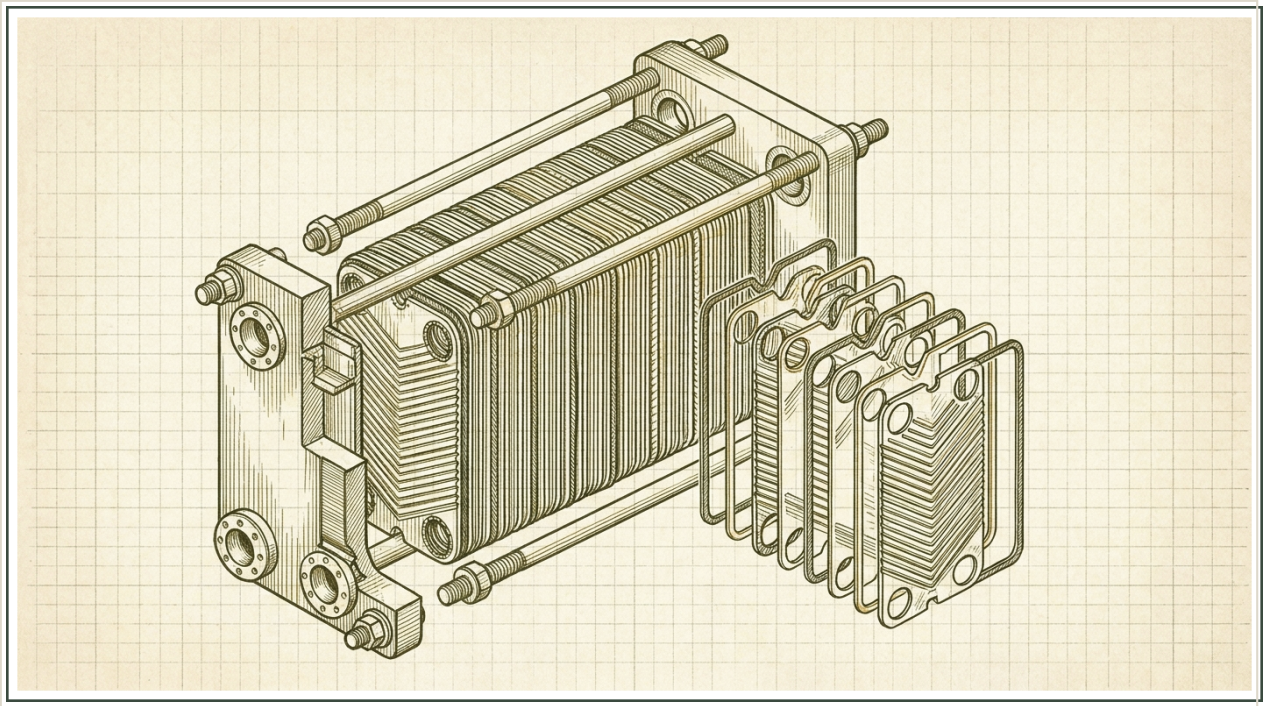
Устройство пластинчатого теплообменника

устройство и принцип работы

Пластинчатый разборный теплообменник собирают из 10–500 пластин толщиной 0,4–0,6 мм и площадью 0,02–1,5 м² каждая, стянутых между двумя плитами до паспортного размера А.



Разрез разборного пластинчатого теплообменника: рама, пакет гофрированных пластин, уплотнения

Разберите пластинчатый теплообменник — и на столе останется всего пять типов деталей: две плиты, комплект пластин, комплект уплотнений, пара направляющих штанг и стяжные шпильки. Вся его репутация «компактного и ремонтопригодного» держится именно на этой сборной конструкции: каждый элемент можно достать, осмотреть, заменить. Ниже — из чего состоит аппарат по элементам и зачем нужен каждый.

Коротко

Рабочее сердце аппарата — пакет тонких гофрированных пластин, стянутых между неподвижной и прижимной плитами. Уплотнения между пластинами формируют два независимых каналовых контура — греющий и нагреваемый — которые чередуются через пластину.

1. Несущая рама: плиты, штанги, шпильки

Каркас держит пакет под сжатием. Неподвижная плита несёт присоединительные патрубки (обычно все четыре, если аппарат одноходовой), прижимная — свободна и двигается при затяжке. Верхняя и нижняя направляющие штанги задают геометрию: пластины нанизаны на них, как листы в папке. Стяжные шпильки (от 4 до 10+ штук) сжимают пакет до паспортного размера А — это размер «затянуто правильно», он выбит на плите.

Элемент рамы	Функция	Материал
Неподвижная плита	Несёт патрубки, база пакета	Сталь, порошковая окраска
Прижимная плита	Сжимает пакет, снимается для ревизии	Сталь
Верхняя штанга	Несущая направляющая пластин	Оцинков./нерж. сталь
Нижняя штанга	Фиксирует низ пластин	Оцинков./нерж. сталь
Стяжные шпильки	Затяжка до размера A	Сталь класса 8.8

2. Пакет пластин — где идёт теплообмен

Пластина штампуется из листа 0,4–0,6 мм: нержавейка AISI 316/304, титан или сплавы для агрессивных сред. Гофра (шеврон) выполняет две работы сразу — турбулизирует поток даже на малой скорости и создаёт точки опоры соседних пластин, чтобы пакет держал давление. Через одну пластину идёт греющая среда, через следующую — нагреваемая; так они и чередуются.

Характеристика пластины	Типовое значение
Толщина листа	0,4–0,6 мм
Площадь одной пластины	0,02–1,5 м²
Материал стандарт	AISI 316 / 304
Материал для агрессивных сред	титан, SMO 254, Hastelloy
Угол гофры	25–65° (тип L / H)

3. Уплотнения и порты

По периметру каждой пластины лежит эластомерное уплотнение, а вокруг угловых отверстий (портов) — кольцевые манжеты. Их геометрия — вся хитрость: одно уплотнение направляет среду в канал, кольцо у соседнего порта её мимо этого канала пропускает. Так одна и та же штамповка, повёрнутая на 180°, образует то «чётный», то «нечётный» канал. Между двумя уплотнениями оставлен дренажный зазор — если манжета потечёт, среда выйдет наружу, а не смешает контуры.

> **Знаете ли вы**
>
> Уплотнения бывают клеевые и клипсовые (безклеевые). Клипсовые защёлкиваются в паз пластины — их меняют в поле за минуты, без термокамеры и клея.

4. Как это собрано в единый аппарат

Пластины набирают в пакет строго по монтажной схеме (стрелки на кромке должны идти «ёлочкой» — вершина к вершине), стягивают до размера A, подключают патрубки. Крайние пластины пакета — глухие, без портов внутрь: они замыкают контуры. Добавить мощности позже — просто досыпать пластин на штанги и подтянуть шпильки, рама это позволяет.

- Неподвижная плита + патрубки — вход/выход обеих сред.
- Пакет пластин — поверхность теплопередачи, чередование каналов.
- Уплотнения — герметизация и маршрутизация потоков.
- Штанги — геометрия и несущая опора пластин.
- Прижимная плита + шпильки — сжатие пакета до рабочего состояния.

5. Пример расчёта: сколько пластин

Пусть тепловая нагрузка Q = 300 кВт, средний напор Δt_ср = 48 °C, коэффициент теплопередачи для воды-воды k = 4500 Вт/(м²·K). Требуемую площадь берём из уравнения теплопередачи F = Q/(k·Δt_ср). Взяв реальную пластину Ридан НН№14 площадью 0,15 м², отсюда получаем число рабочих пластин (см. таблицу ниже).

```
F = Q/(k·Δt_ср) = 300000/(4500·48) ≈ 1,39 м² ; n = F/f_пл = 1,39/0,15 ≈ 10 пластин
```

f_пл — площадь одной пластины НН№14; плюс 2 глухие крайние и запас 10–20 % на загрязнение

Величина	Значение	Ед.
Толщина пластины	0,4–0,6	мм
Площадь пластины НН№14	0,15	м²
k вода-вода	4500	Вт/(м²·K)
Средний напор Δt_ср	48	°C
Требуемая площадь F	1,39	м²
Число рабочих пластин	~10	шт

6. Частые вопросы

Из скольких деталей состоит разборный теплообменник?
Конструктивно — из пяти групп: рама (плиты, штанги, шпильки), пакет пластин, уплотнения, патрубки и крепёж. Число пластин переменное — от десятка до нескольких сотен.

Можно ли увеличить мощность собранного аппарата?
Да, если рама с запасом по длине штанг. Досыпают пластины и уплотнения, затягивают до нового размера A. Это штатная операция — одно из главных преимуществ разборной конструкции.

Зачем на пластине дренажный зазор между уплотнениями?
Чтобы протечка уплотнения выходила наружу, а не смешивала греющую и нагреваемую среды. Мокрое пятно на кромке — сигнал менять уплотнение, а не авария контуров.

7. Глоссарий

Термин	Определение
Размер A	Паспортная длина сжатого пакета пластин; по ней контролируют правильность затяжки.
Порт	Угловое отверстие пластины, через которое среда входит в аппарат и распределяется по каналам.
Шеврон	Гофра пластины в форме ёлочки; турбулизирует поток и служит опорой соседних пластин.

Не уверены в расчёте — спросите инженера
Онлайн-подбор, методики и таблицы: msmteplo.ru
Инженер-консультант онлайн: задать вопрос
Телефон: 8 (800) 302-58-75 · E-mail: zakaz@msmteplo.ru
МСМ-ТЕПЛО — устройство, расчёт и подбор теплообменного оборудования.
Наведите камеру телефона на QR — откроется онлайн-консультант.

Темы документа: устройство пластинчатого теплообменника, пакет пластин, рама, уплотнения, порты, штанги