

## Off-Set пластины – высокая эффективность в компактном исполнении

Увеличение мощности теплообменников зачастую производят за счет использования дополнительных пластин. Это приводит к увеличению габаритов, веса и стоимости теплообменника. Одной из задач, которую поставила перед собой немецкая компания *FUNKE*, стало сокращение количества пластин в теплообменном аппарате. Были разработаны пластины Off-Set со специальной структурой рельефа, благодаря которой обеспечивается максимальная производительность при наименьших затратах.

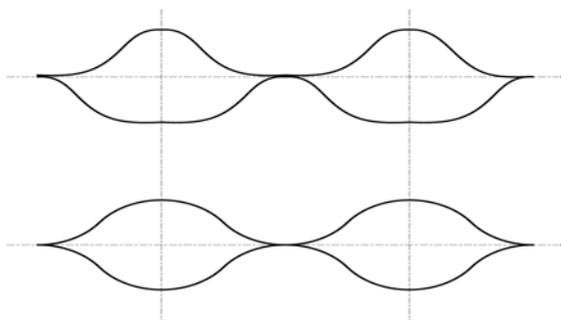


Рис. 1. Профиль канала Off-Set и канала с симметричной структурой рельефа

### Принцип «Off-Set»:

Off-Set пластины *FUNKE* имеют асимметричную структуру рельефа, благодаря которой, в отличие от обычных симметричных рельефов, удваивается число возможных комбинаций теплообменных каналов. На рис. 1 изображены в сравнении профили каналов Off-Set пластины и пластины с симметричной структурой рельефа. Очевидно, что при одинаковой глубине рельефа объем канала Off-Set пластин примерно на 30% больше.

### Варианты формирования теплообменных каналов:

Off-Set пластины предлагаются с 4 различными типами профилей (G, H, K, L), которые отличаются между собой геометрией штамповки и углом наклона рельефа по отношению к направлению основного потока. За счет комбинирования данных пластин, представленных в 14 типоразмерах от 0,04 м<sup>2</sup> до 1,3 м<sup>2</sup>, можно создать 9 различных каналов, что приведет к определенному компромиссу (в зависимости от среды) между расходом теплообменной среды, величиной теплопередачи и потерей давления. Таким образом, несмотря на ограниченный выбор пластин, теплообменник может быть оптимально подобран согласно теплотехническим требованиям любого конкретного проекта.

При зеркальном расположении каждой второй Off-Set пластины с одинаковым профилем также возможно создание симметричных каналов. Преимущество асимметричных каналов состоит, прежде всего, в том, что одна из сред, участвующих в процессе теплообмена, может протекать в значительно большем объеме при меньших потерях давления. Для чувствительных сред и сред

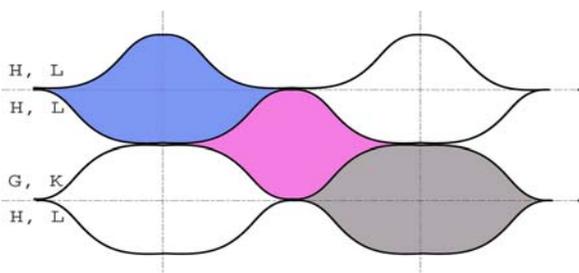


Рис.2. Варианты каналов системы *FUNKE* – средний (голубой), узкий (розовый) и широкий (серый) каналы

с высокой степенью вязкости предлагаются пластины с широкими теплообменными каналами, в то время как для экономно используемых сред применяются пластины с более узкими каналами. На рис. 2 показано, каким именно образом могут быть сформированы широкий, узкий и средний каналы благодаря комбинации пластин с тупым углом наклона (H – с широкими углублениями, G – с узкими углублениями). Аналогичные каналы могут быть сформированы из пластин с острым углом наклона рельефа пластин (L – с широкими углублениями, K – узкими углублениями).



Рис. 3. Четыре типа профилей Off-Set пластин

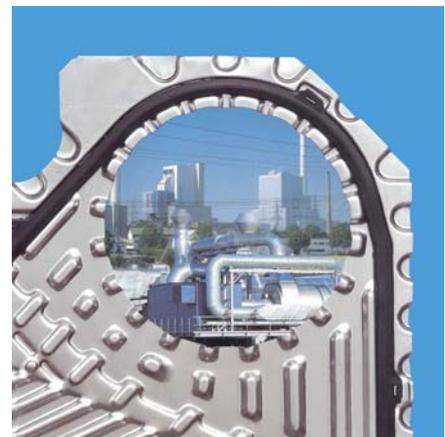
От угла наклона рельефа по отношению к направлению основного потока зависят теплопередающие свойства пластин. При тупом угле наклона канала теплопередача будет высокой, в то время как потери давления также будут очень велики. При остром угле, напротив, теплопередача будет низкой, но в то же время существенно уменьшатся потери давления. Поэтому если сочетать пластины с острым и тупым углом наклона, можно получить хорошую теплопередачу при небольших потерях. К примеру, канал образованный на рис. 2 двумя пластинами Н и L (средний канал) обеспечивает высокую теплопередачу и дает относительно низкие потери давления.

## Уплотнения:

В качестве материалов уплотнений для Off-Set пластины *FUNKE* применяются NBR (Нитрил-каучук), EPDM (Этилен-пропилен-каучук), NYPALON (Сульфохлорированный полиэтилен), BUTYL (Бутил), VITON (Фтор-каучук) (например, для воды, нефти, кислот или пищевых продуктов). Неклеющиеся уплотнения - стандартные, в то время как дополнительно наклеивающиеся уплотнения предназначены только для специальных случаев. Кроме своей непосредственной функции разделения сред уплотнения *FUNKE* центрируют пакет пластин. Уплотнения могут фиксироваться в пластинах специальными клипсами только в одном направлении, что значительно облегчает сборку пластин.

## Пластины *FUNKE*:

- Изготавливаются на основании требований по коррозионной стойкости, срока эксплуатации, высокой устойчивости по давлению и возможности очистки
- Испытываются через TUV и соответствуют требованиям инспекционных и сдаточных предписаний, как, например, LRS, DNV, BV, GL, Stoomwezen, ASME и других
- В качестве материала используется сталь 1.4401/AISI 316, также могут предлагаться особые материалы – 1.4539, 254 SMO, Титан
- Компания *FUNKE GmbH* сертифицирована по ISO 9001



## Quality Heat Exchangers

**„Off-Set“-пластины производства фирмы FUNKE - высокая эффективность при небольшом объеме рабочих деталей**

**Концепт:**

Давление цен, растущее в условиях глобализации и оказывающее влияние как на производителей так и на потребителей, устанавливает новые приоритеты в области предложений пластинчатых теплообменников. Достижение высоких технических данных за счет дополнительного использования специальных пластин привело к увеличению объема рабочих деталей теплообменников. Одной из задач фирмы FUNKE является сокращение данного объема, при этом главной задачей остается развитие экономической системы производства теплообменных пластин для поставки их потребителям по всему миру. Решение данной задачи представляет программа по пластинчатым теплообменникам, разработанная фирмой FUNKE, предлагающая максимальную производительность, надежность и эффективность при небольших внутренних объемах теплообменных аппаратов.

**Принцип „Off-Set“:**

„Off-Set“-пластины производства фирмы FUNKE имеют асимметричную структуру рельефа, благодаря которой в отличие от обычных симметричных рельефов удваивается число возможных комбинаций теплообменных каналов.

На рисунке 1 изображены в сравнении профили каналов „Off-Set“-пластины и пластины с симметричной структурой рельефа. Очевидно, что при одинаковой глубине рельефа профиль канала „Off-Set“-пластины примерно на 30% больше.

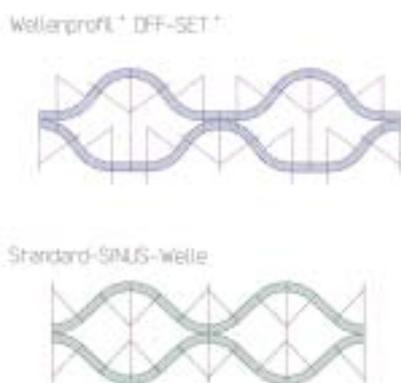


Рис.1 Профиль канала „Off-Set“-пластины и стандартной пластины с симметричной структурой рельефа

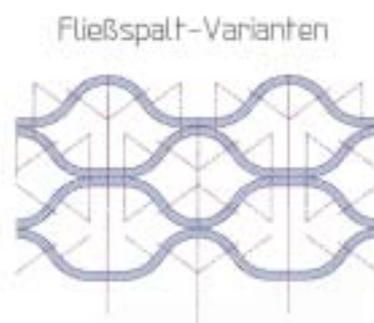


Рис.2 Варианты каналов системы FUNKE

При зеркальном расположении каждой второй „Off-Set“-пластины с одинаковым профилем также возможно создание симметричных каналов. Преимущество асимметричных каналов состоит прежде всего в том, что одна из сред, участвующих в процессе теплообмена, может протекать в значительно большем объеме при меньших потерях давления. Для чувствительных сред и сред с высокой степенью вязкости предлагаются пластины с широкими теплообменными каналами, в то время как для экономно используемых сред применяются пластины с более узкими каналами.

**Варианты формирования теплообменных каналов:**

„Off-Set“-пластины предлагаются с 4 различными типами профилей (G,H,K,L), которые отличаются между собой геометрией штамповки и углом рельефа по отношению к направлению основного потока. За счет комбинирования данных пластин, представленных в 14 размерах от 0,04 м<sup>2</sup> до 1,3м<sup>2</sup>, возможно формирование 9 различных каналов. Таким образом, не смотря на ограниченный

выбор пластин, теплообменник может быть оптимально подобран согласно теплотехническим требованиям любого конкретного приложения.



Рис.3 Сравнительный пример: К-профиль (слева) и L-профиль с широким и узким углублениями

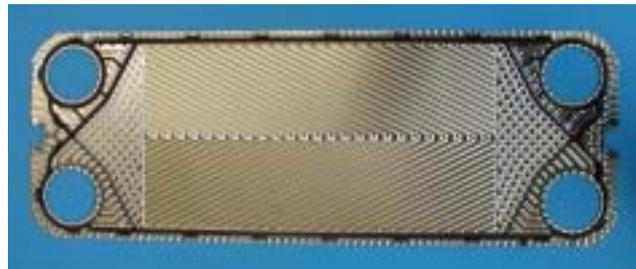


Рис.4 „Off-Set“-пластина FP 31 (L)

Комбинируя „Off-Set“-пластины возможно создание 9 различных каналов, что приводит к определенному компромиссу (в зависимости от среды) между расходом теплообменной среды, величиной теплопередачи и потерей давления.

Каналы тепл.стор/хол.стор.	Теплопередача	Потеря давл.	Профиль канала
НН / НН	высокая	большая	оба профиля одинаковые
НГ / ГН	высокая	большая	тепл.стор.-маленький, хол.стор.-большой профиль
НЛ / НЛ	средняя	средняя	оба профиля одинаковые
НК / КН	средняя	средняя	тепл.стор.-маленький, хол.стор.-большой профиль
ЛЛ / ЛЛ	низкая	маленькая	оба профиля одинаковые
ЛК / КЛ	низкая	маленькая	Тепл.стор.-маленький, хол.стор.-большой профиль

#### Уплотнения:

„Off-Set“-пластины производства фирмы FUNKE применяются с уплотнениями во всех их основных качественных проявлениях: NBR, EPDM, VITON (например для нефти, кислот или пищевых продуктов). Неклеющиеся уплотнения-стандартные, в то время как дополнительно наклеивающиеся уплотнения предназначены только для специальных случаев применения. Кроме уплотнительной функции уплотнения фирмы FUNKE выполняют также центрирующую функцию для всего пакета пластин. Уплотнения могут фиксироваться в пластинах специальными „замками“ только в одном направлении, что значительно облегчает сборку пластин.

#### Преимущества системы пластинчатых теплообменников производства фирмы FUNKE:

- Широкий спектр применений при небольшом объеме рабочих деталей
- Обе среды могут протекать в различно сформированных каналах
- Оптимальный подбор теплообменника согласно теплотехническим требованиям благодаря уникальной конструкции пластин, представленных в 14 размерах, которыми могут формироваться 9 различных каналов
- Большая тепловая мощность при доступных ценах
- Длительный срок эксплуатации при минимальном уходе

