



# Зульцер Хемтех – Двигаясь Вперед

## Подготовка газа



ООО «ТИ-СИСТЕМС» ИНЖИНИРИНГ И ПОСТАВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Интернет: [www.tisys.ru](http://www.tisys.ru) [www.tisys.kz](http://www.tisys.kz) [www.tisys.by](http://www.tisys.by) [www.tesec.ru](http://www.tesec.ru) [www.ти-системс.рф](http://www.ти-системс.рф)

Телефоны: +7 (495) 7774788, 7489626, 5007155, 54 Эл. почта: [info@tisys.ru](mailto:info@tisys.ru) [info@tisys.kz](mailto:info@tisys.kz) [info@tisys.by](mailto:info@tisys.by)

# Зульцер Хемтех – мировой лидер в области производства контактных устройств

**SULZER**

Sulzer Chemtech

Внутренние устройства колонн



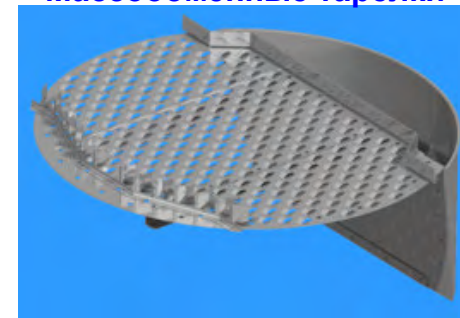
Регулярная насадка



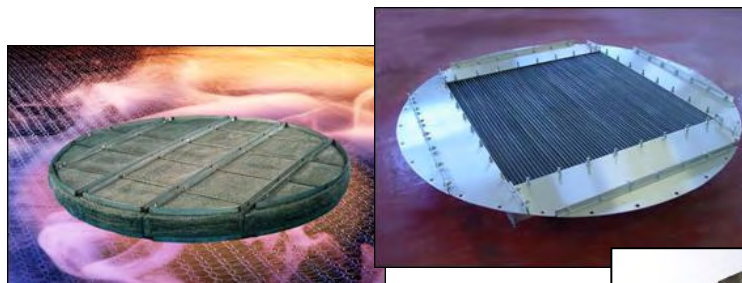
Насыпная насадка



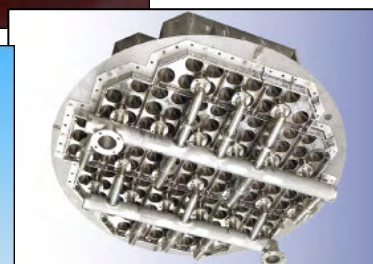
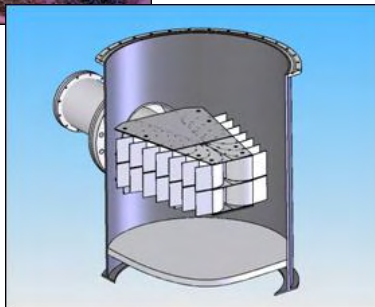
Массообменные тарелки



Сепарационные устройства  
(газ/жидкость и жидкость/жидкость)



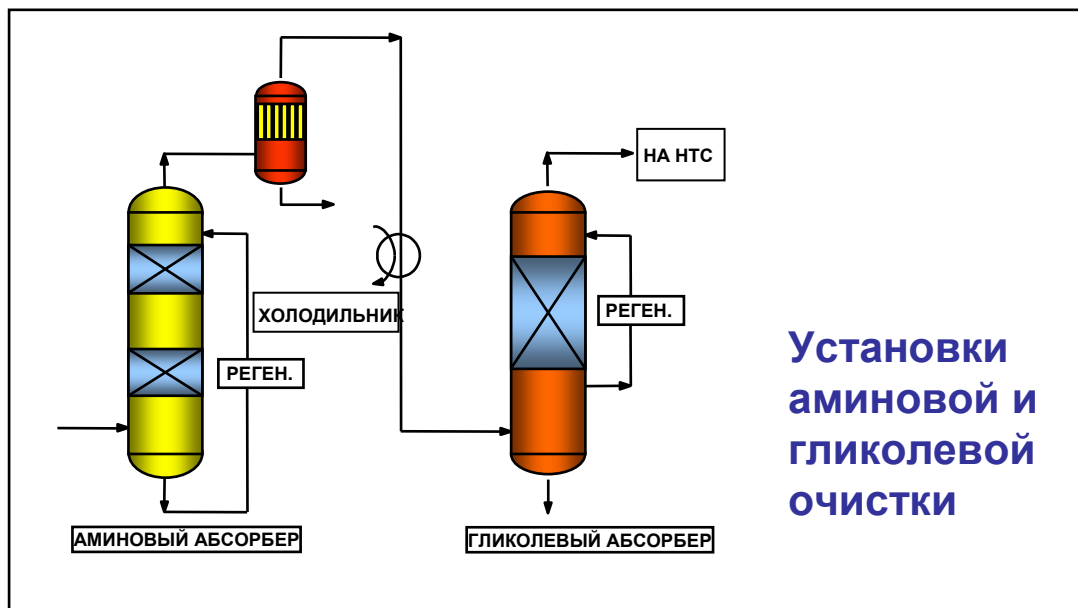
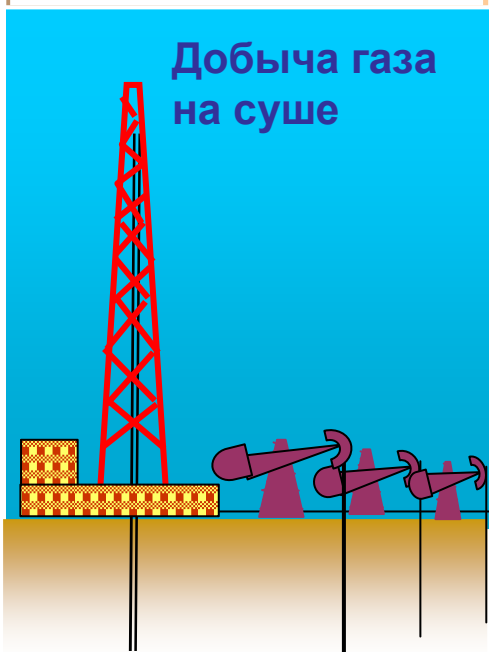
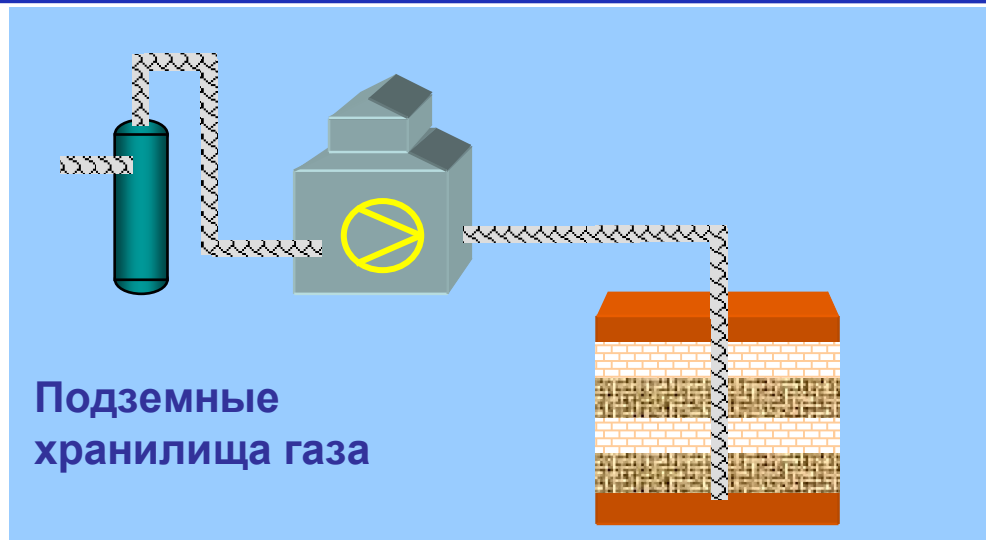
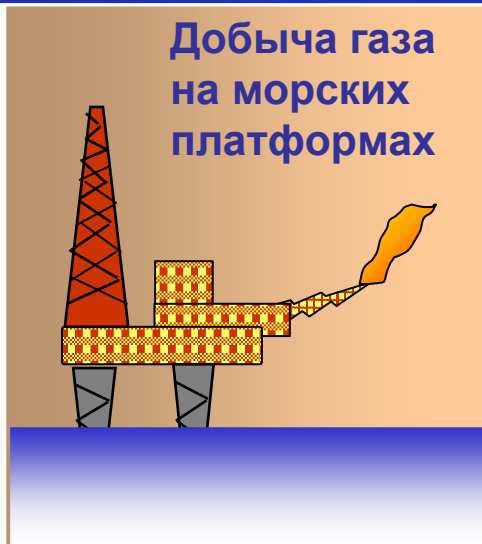
Статические смесители



# Применение оборудования Зульцер Хемтех для подготовки газа

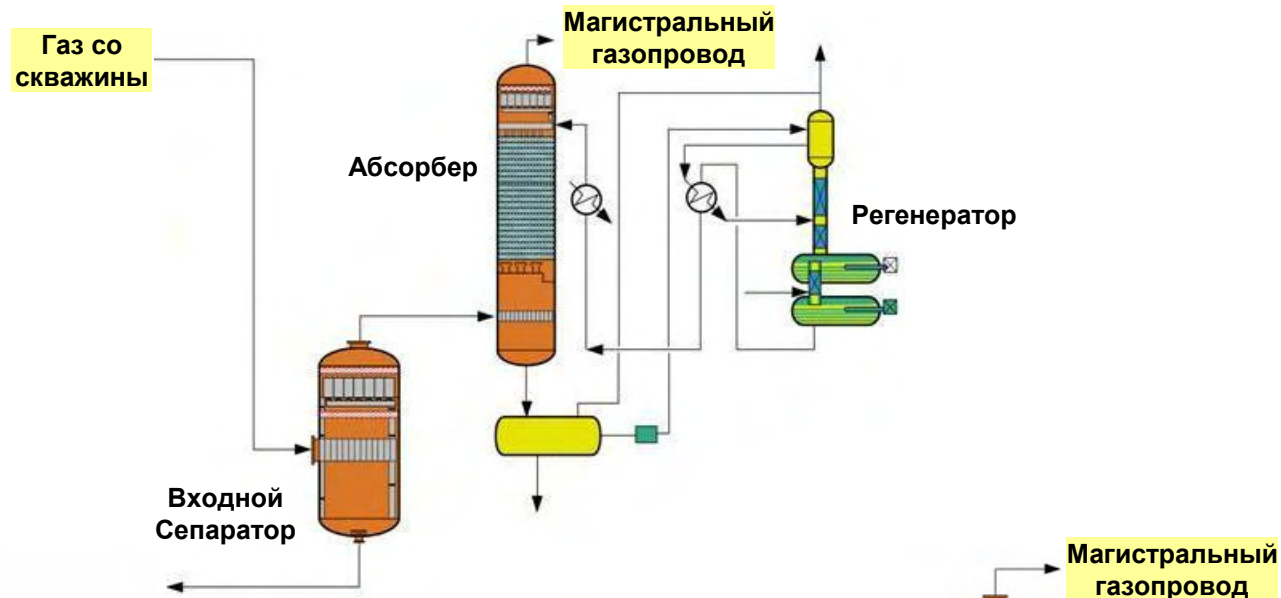
**SULZER**

Sulzer Chemtech

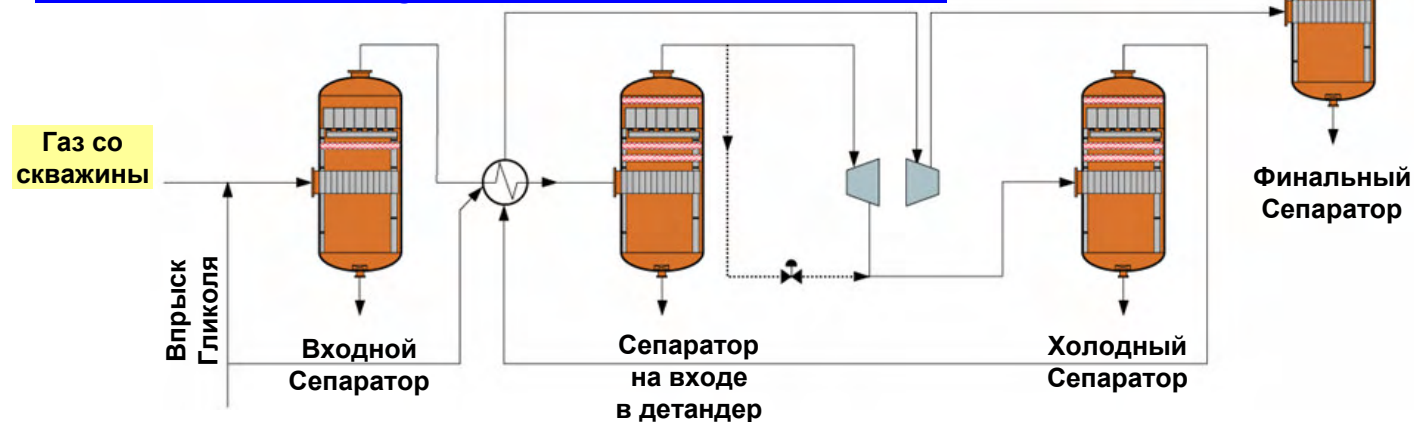


# Типичные схемы подготовки природного газа

## Осушка природного газа при помощи жидких поглотителей (ДЭГ / ТЭГ)



## Низкотемпературная сепарация (НТС)



## Оценка производительности аппаратов

---

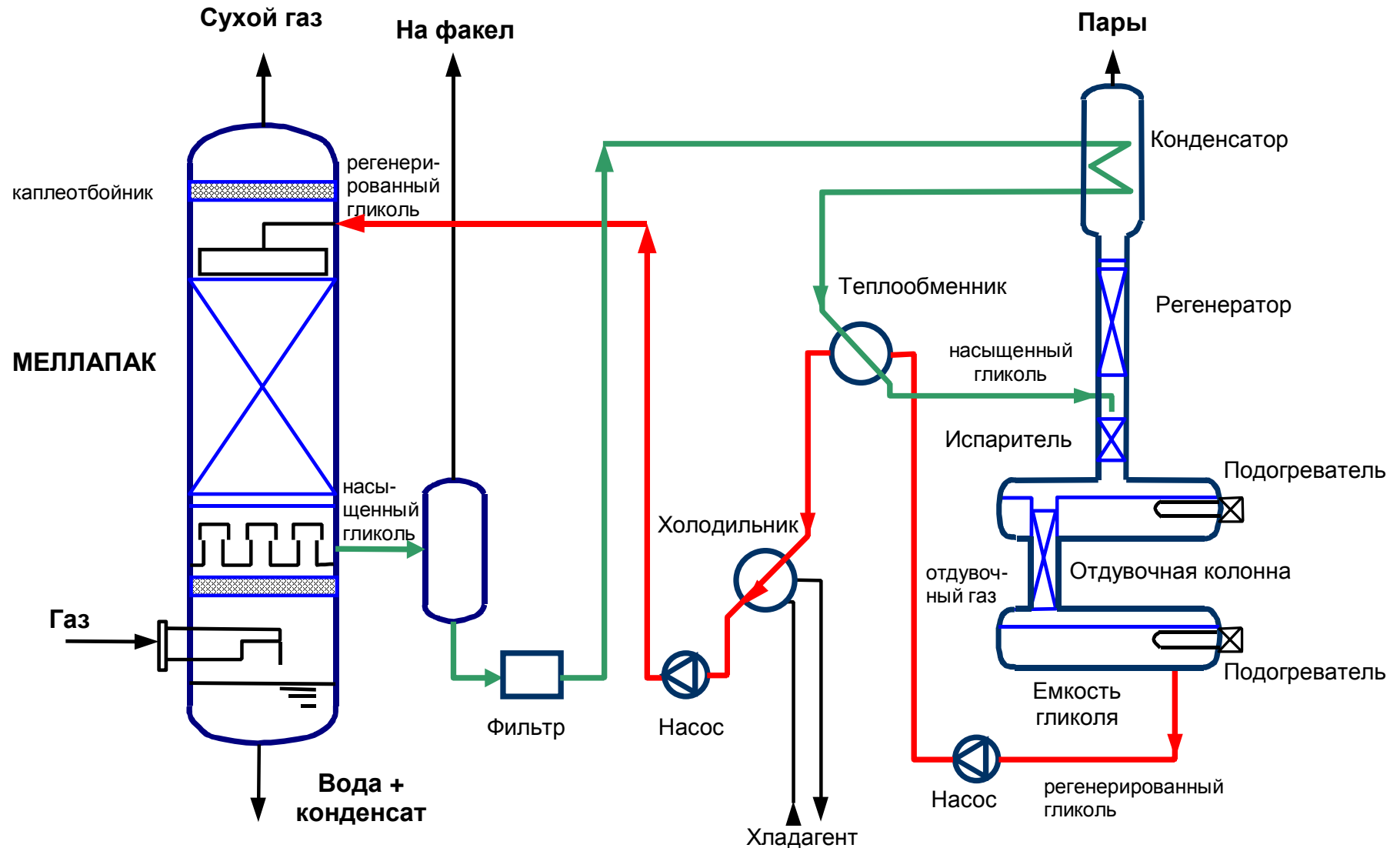
Критерий оценки производительности абсорбера (F-фактор):

$$F = v_2 \cdot \sqrt{\rho_2} \quad [ \text{Па}^{0.5} ]$$

$v_2$  – скорость газа в абсорбере, [м/с]

$\rho_2$  – плотность газа, [кг/м<sup>3</sup>]

# Осушка природного газа при помощи ДЭГ / ТЭГ



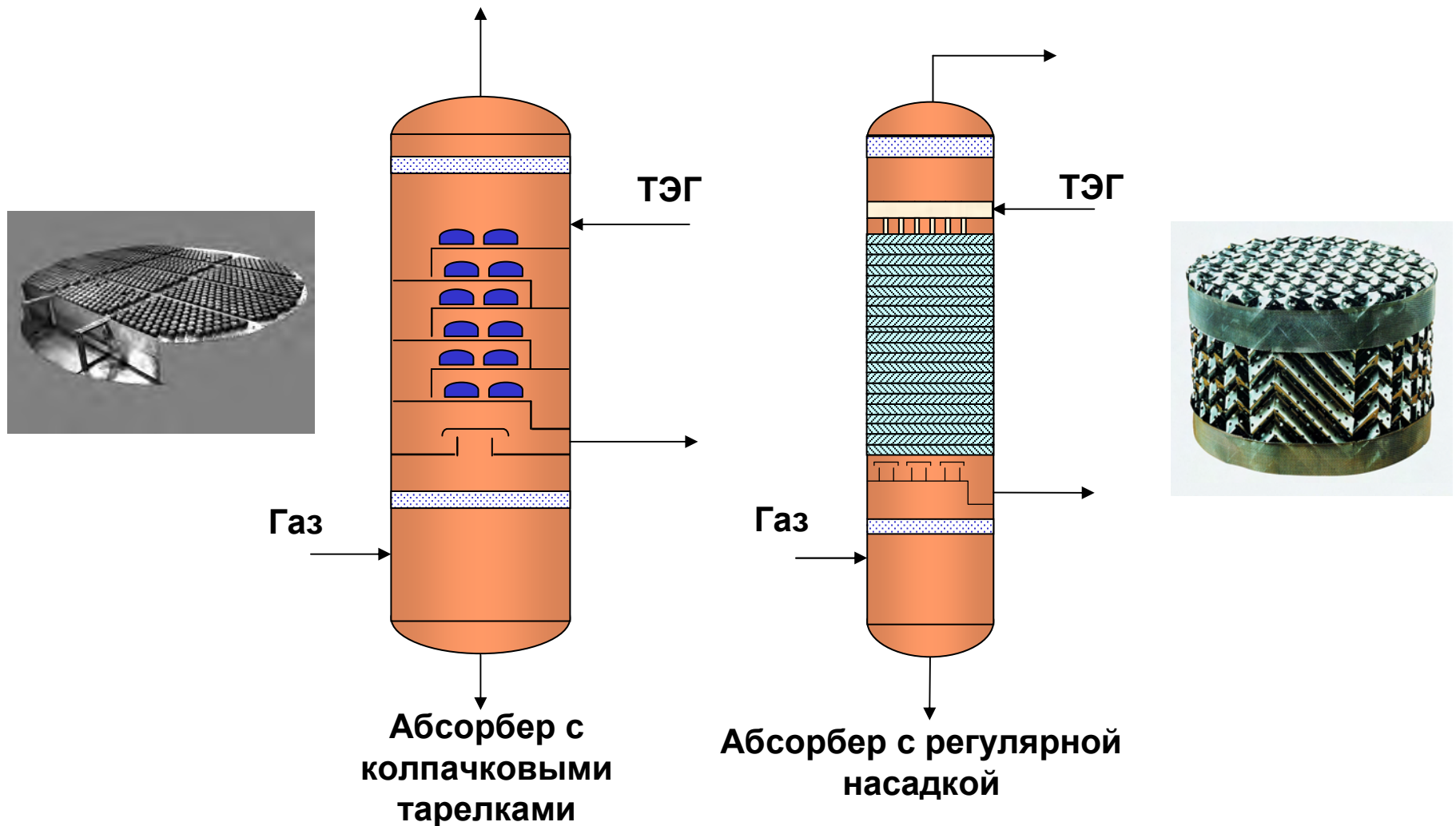
## Осушка природного газа при помощи ДЭГ / ТЭГ

---

### Особенности работы абсорбера:

- Низкое удельное соотношение жидкости и газа (низкая плотность орошения по сечению колонны)
- Процесс проходит под давлением, близким к давлению газа на выходе из скважины (до 200 атм)
- Возможен унос абсорбента с потоком осушенного газа
- Низкая температура контакта  $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  на северных месторождениях приводит к повышению вязкости гликолей, что усложняет процесс осушки

# Переход от тарельчатых к насадочным абсорберам

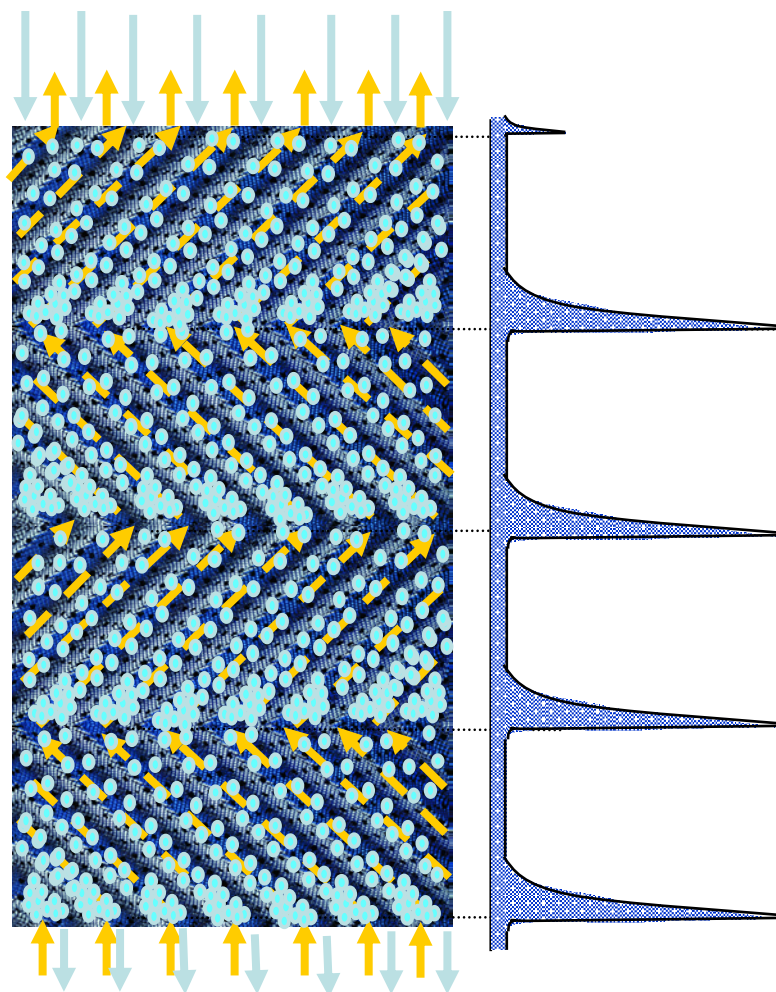




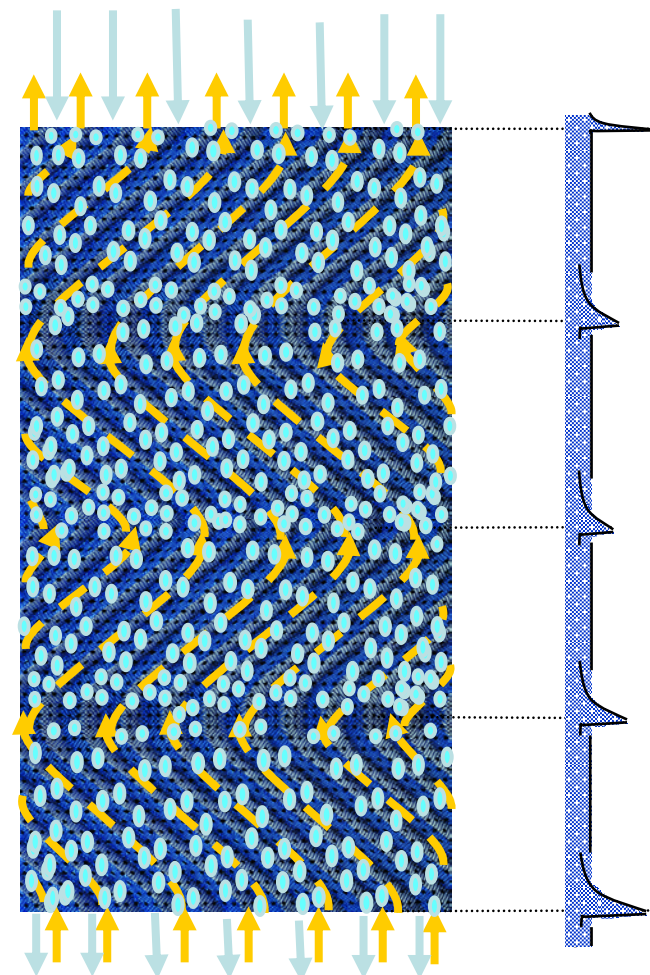
## Преимущества колонн с регулярной насадкой:

- Высокая производительность и эффективность
- Низкий унос гликоля из зоны массообмена
- Низкий вес
- Возможность применения на морских платформах
- Низкое сопротивление
- Низкая чувствительность к вспениванию гликоля
- Широкий диапазон нагрузок по газу (особенно важно для ПХГ)
- Возможность работы с загрязненным газом

# Насадка Меллапак и Меллапак Плюс



**Вертикальный профиль задержки жидкости в насадке MELLAPAK**



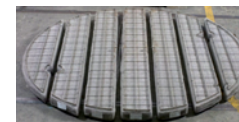
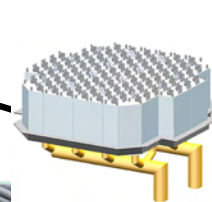
**Вертикальный профиль задержки жидкости в насадке MellapakPlus**

# Типичная конфигурация абсорбера гликолевой осушки газа с оборудованием фирмы Зульцер

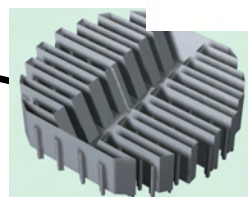
**SULZER**

Sulzer Chemtech

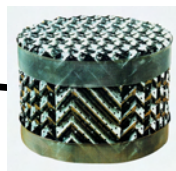
**Выходная сепарационная секция:**



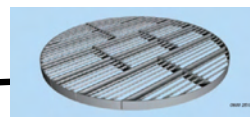
**Распределитель жидкости:**



**Насадка Меллапак:**



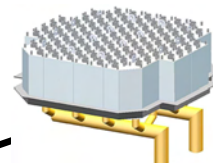
**Опорная решетка:**



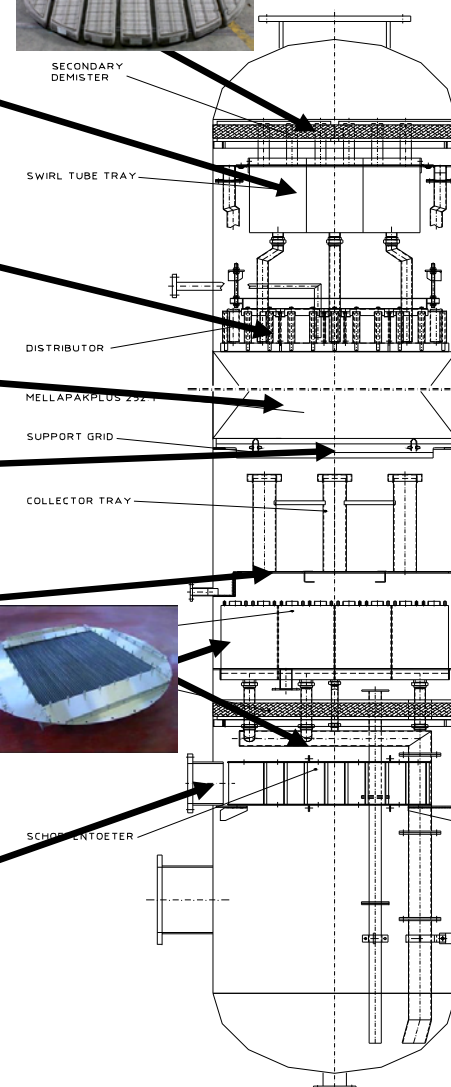
**Глухая тарелка:**



**Входная сепарационная секция:**



**Устройство ввода газа:**

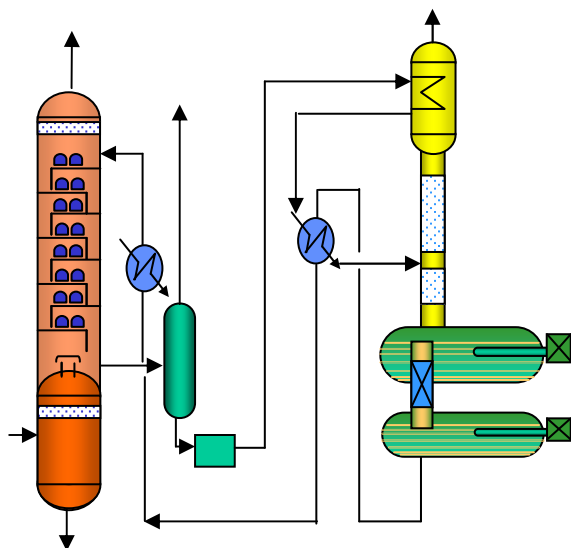


# Эволюция конструкции абсорберов Зульцер Хемтех

**SULZER**

Sulzer Chemtech

*Колпачковые тарелки  
с сетчатыми  
сепараторами*

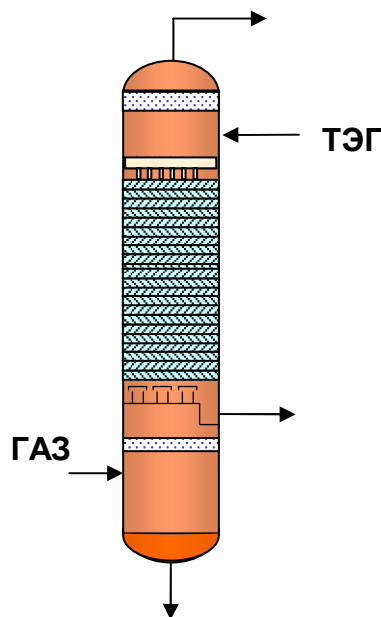


**Показатели**

**100 % нагрузка**

**F-фактор 1.5**

*МЕЛЛАПАК с  
сетчатыми  
сепараторами*

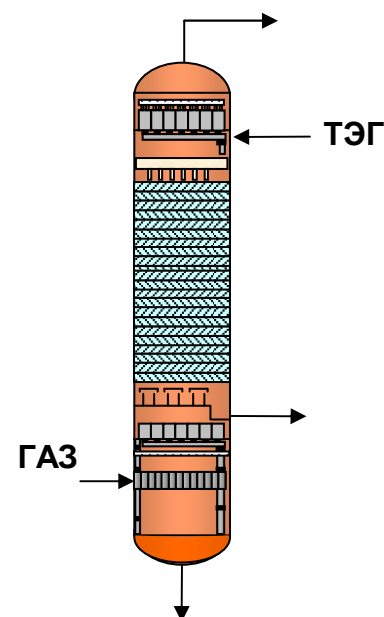


**Показатели**

**190 % нагрузка**

**F-фактор 2.8**

*МЕЛЛАПАК Плюс  
с вихревыми  
сепараторами*

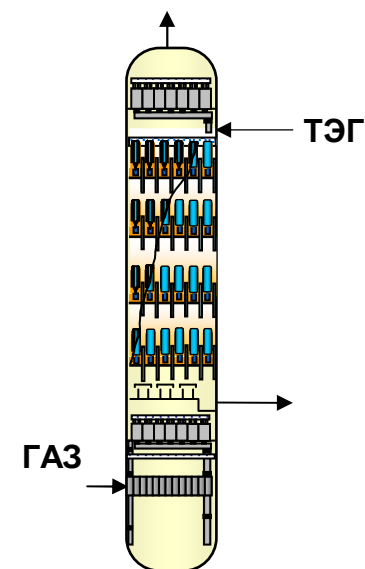


**Показатели**

**330 % нагрузка**

**F-фактор 5.0**

*Вихревые  
элементы по  
всей колонне*



**Показатели**

**400 % нагрузка**

**F-фактор 6.5**

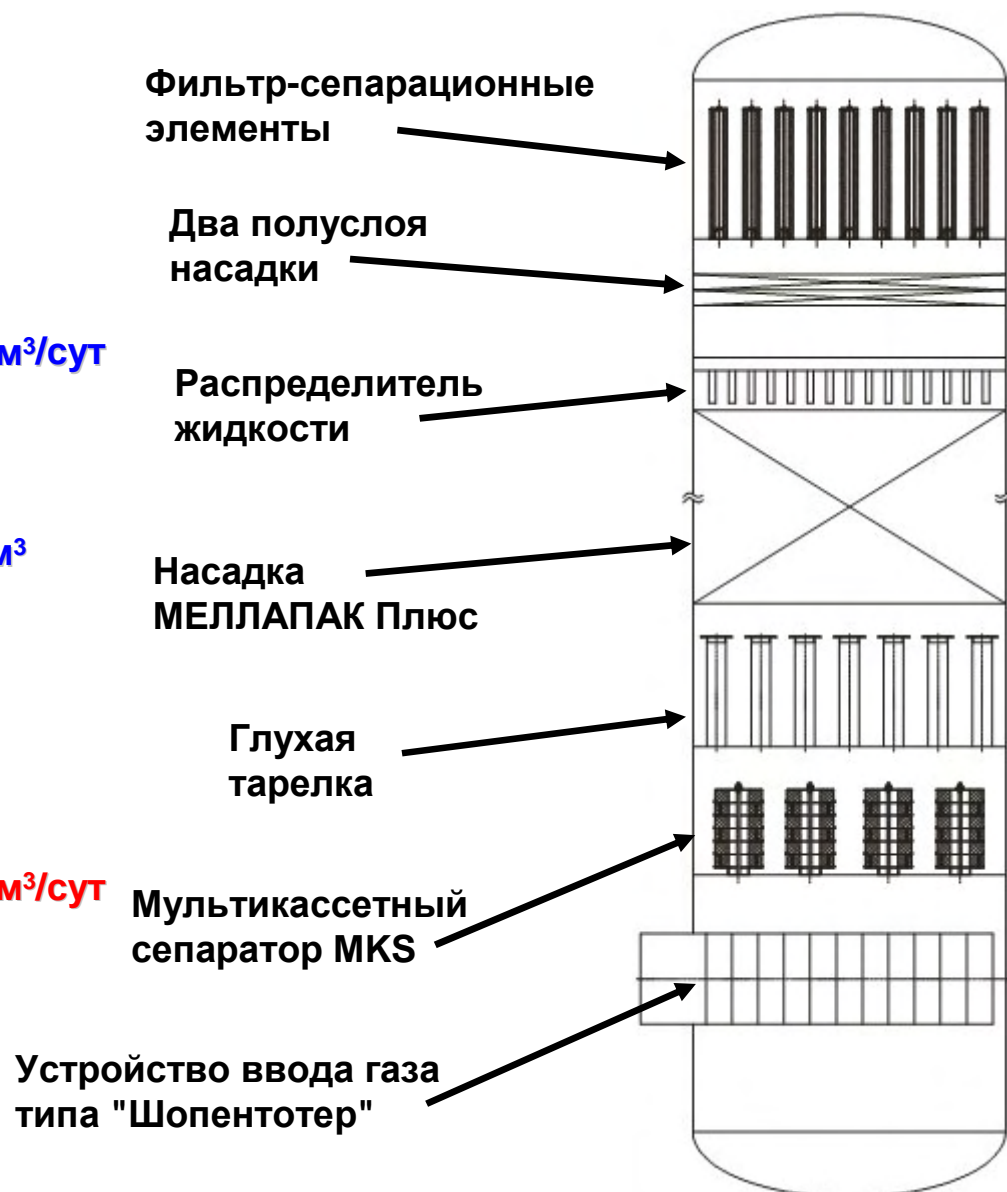
## Южно-Русское Месторождение

### Проектные параметры:

- Общее кол-во абсорберов: 8
- Диаметр: 2000 мм
- Давление: 7.5 МПа
- Производительность по газу: 12.5 млн.  $\text{нм}^3/\text{сут}$
- Температура газа:  $9 \div 23 \text{ }^\circ\text{C}$
- Требуемая ТТР (при 40 атм): минус 20  $^\circ\text{C}$
- Уносу ТЭГ из абсорбера: не более 5  $\text{мг}/\text{нм}^3$

### Достигнутые параметры после модернизации абсорберов:

- ТТР (при 4.0 атм): **минус 26  $^\circ\text{C}$**
- Производительность по газу: **15.3 млн.  $\text{нм}^3/\text{сут}$**  (при давлении 6.8 МПа)
- F-фактор: **5.9  $\text{Па}^{0.5}$**
- Унос ТЭГ из абсорбера: **менее 1  $\text{мг}/\text{м}^3$**



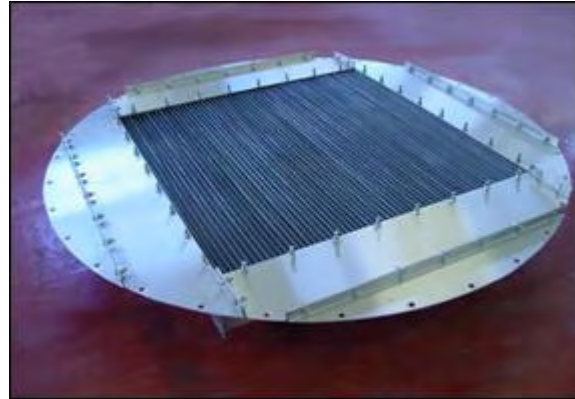
# СЕПАРАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Зульцер Хемтех

## Сепарационные устройства Зульцер Хемтех



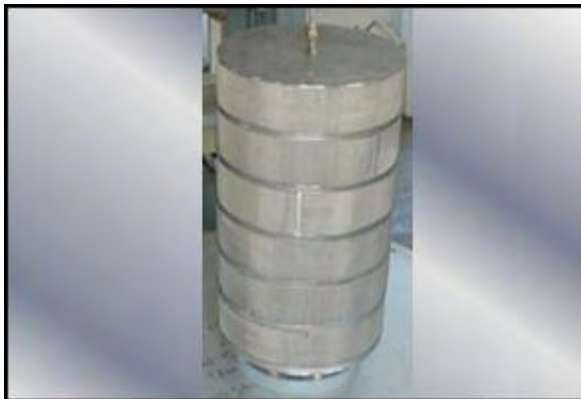
**Sulzer KnitMesh™**  
Сетчатые каплеотбойники



**Sulzer Mellachevron™**  
Пластинчатые каплеотбойники



**Shell Swirltube™**  
Вихревые элементы



**Sulzer MKS Multi Cassette™**  
Мультикассетный сетчатый сепаратор



**Устройства ввода**



**Коалесцирующие  
устройства**

## Оценка производительности сепараторов

---

Критерий оценки производительности сепаратора ("Лямбда"-фактор):

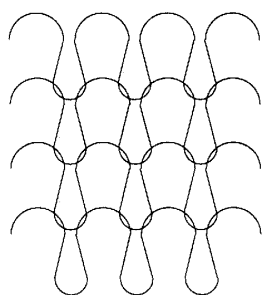
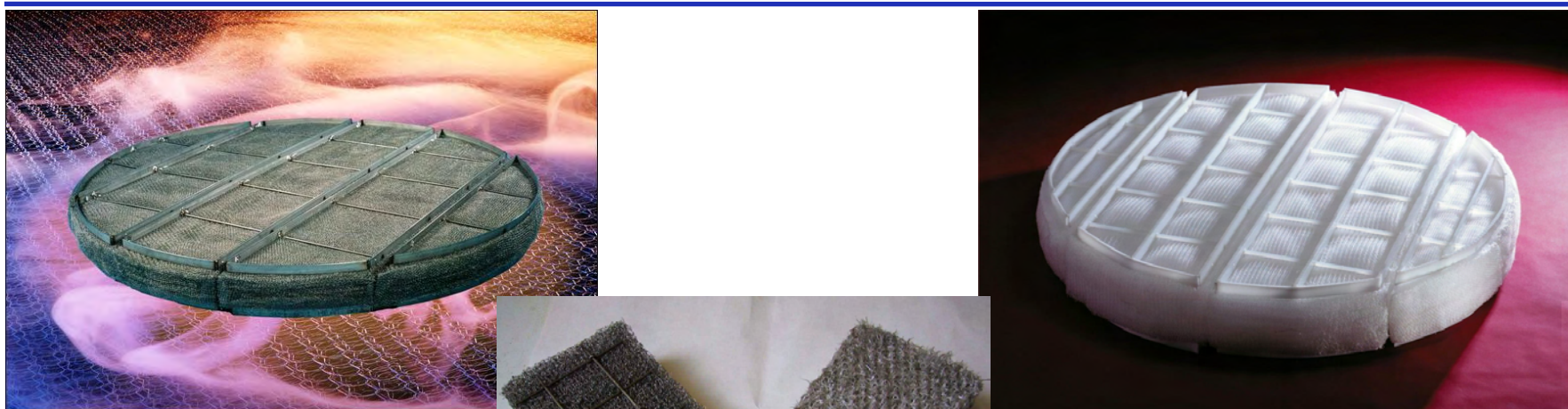
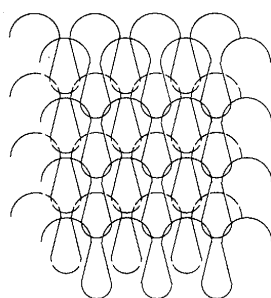
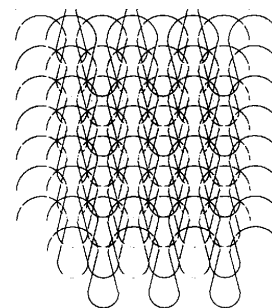
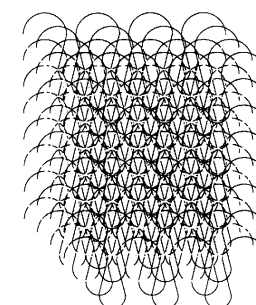
$$\lambda = v_g \cdot \sqrt{\frac{\rho_g}{(\rho_{ж} - \rho_g)}} \quad [ \text{ м/с } ]$$

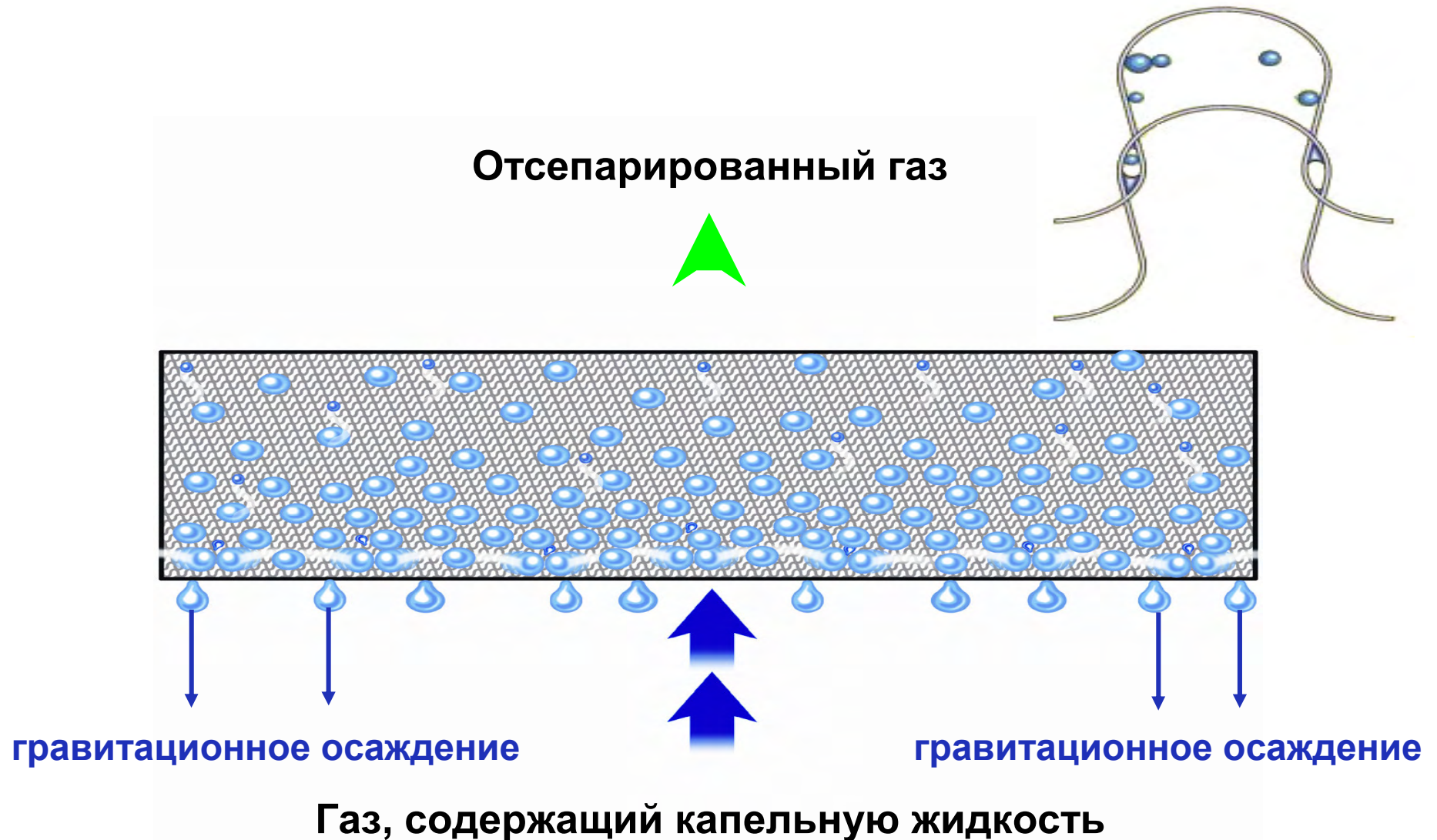
$v_g$  – скорость газа в абсорбере, [м/с]

$\rho_g$  – плотность газа, [кг/м<sup>3</sup>]

$\rho_{ж}$  – плотность жидкости, [кг/м<sup>3</sup>]



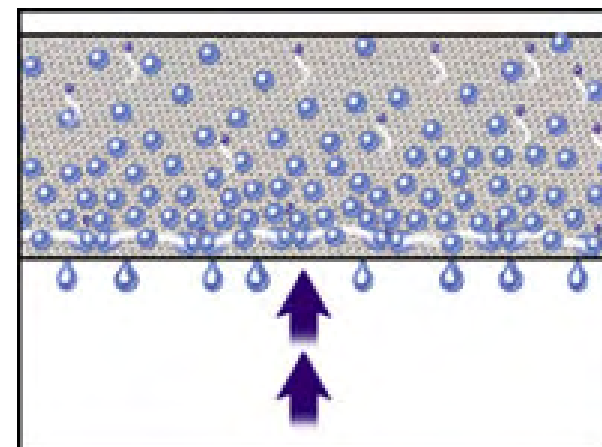
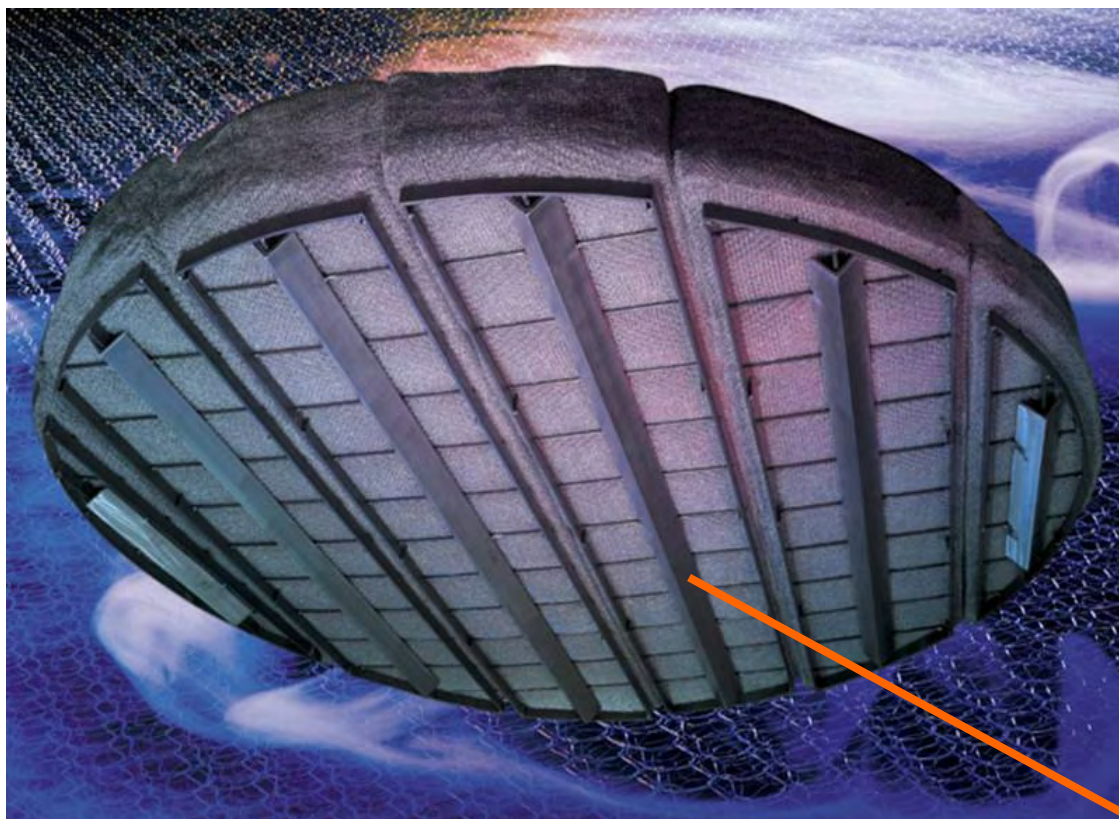
**Сетчатые каплеотбойники Sulzer KnitMesh™****один слой****два слоя****три слоя****четыре слоя**

**Сетчатые каплеотбойники Sulzer KnitMesh™**

# Сетчатый каплеотбойник с коллектором Sulzer KnitMesh VKR Mist Eliminator™

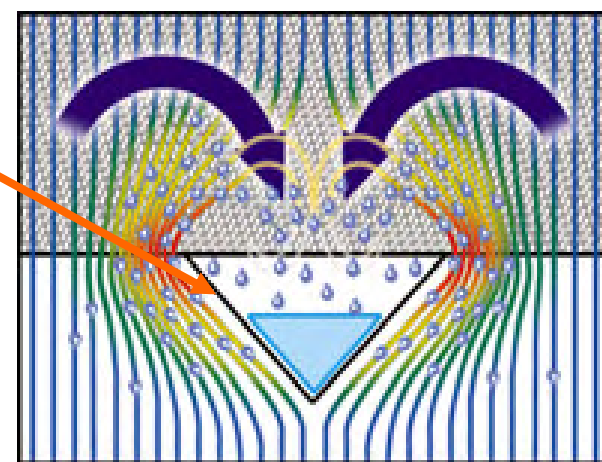
**SULZER**

Sulzer Chemtech



Традиционный дренаж  
жидкости приводит к  
повторному уносу

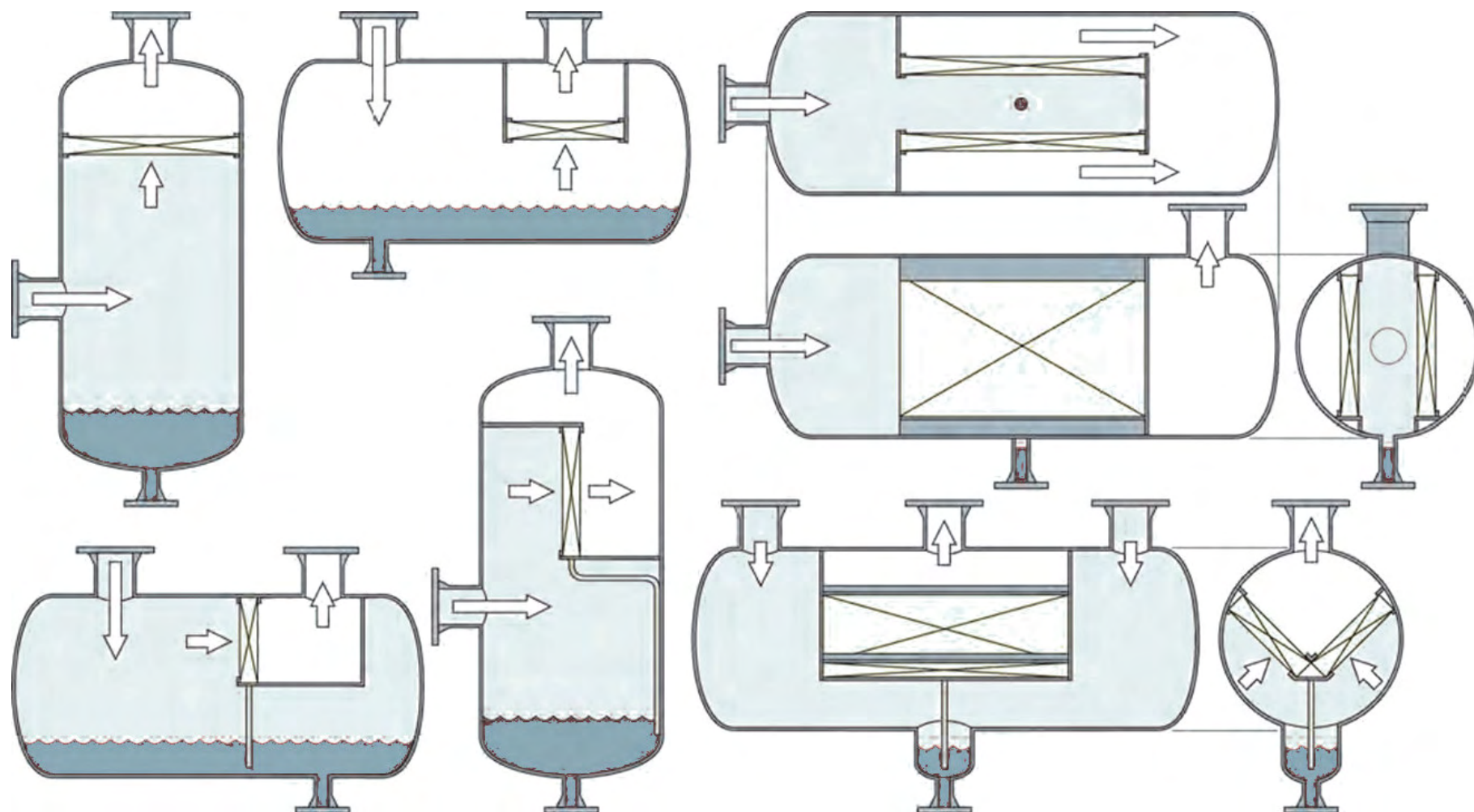
Благодаря зоне пониженного  
динамического давления над  
коллектором жидкость стекает  
в канал (эффект Фон Кармана)



# Пример конфигурации сетчатых и пластинчатых каплеотбойников Sulzer Chemtech

**SULZER**

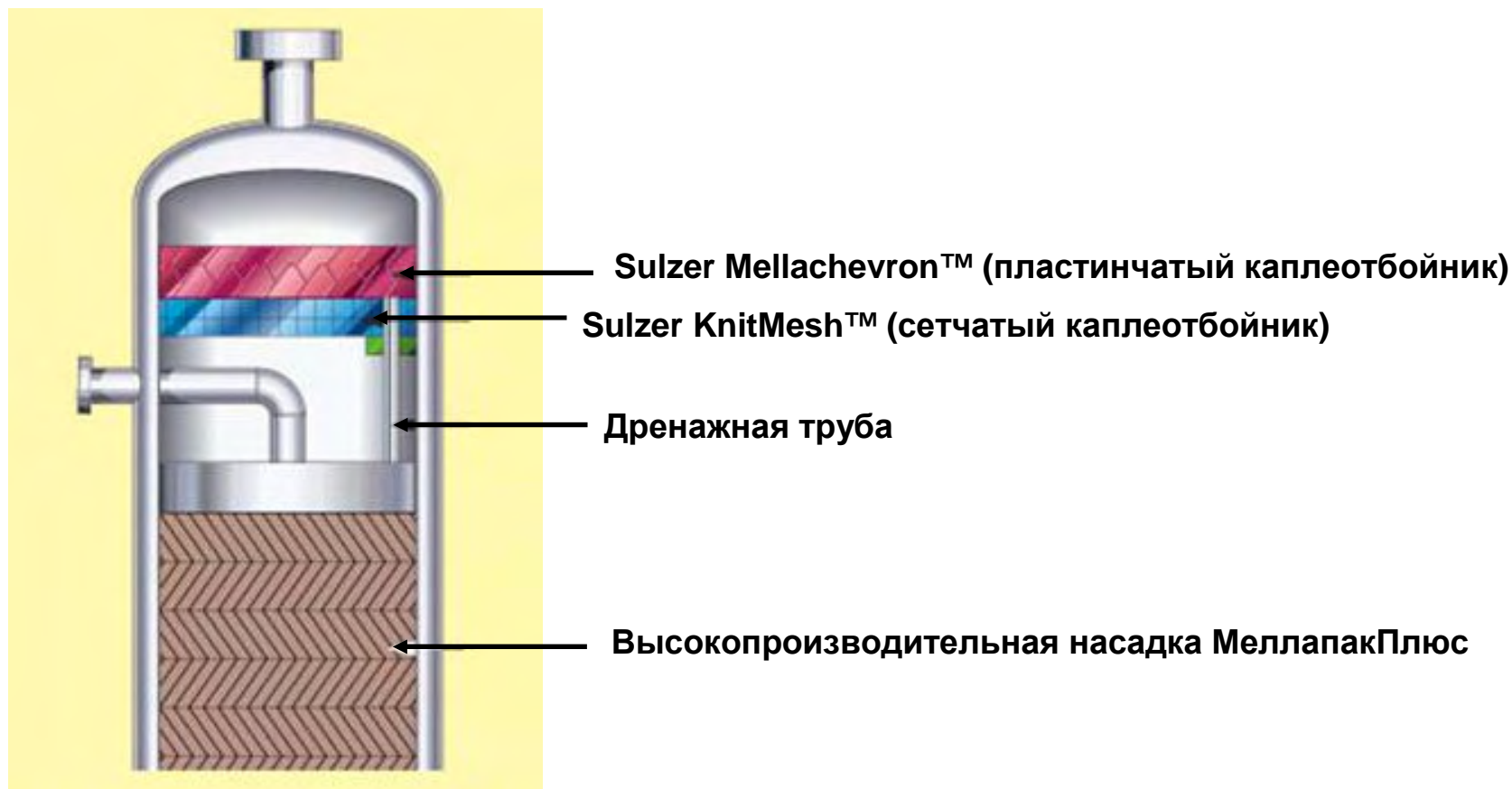
Sulzer Chemtech



# Комбинирование сепарационных устройств Mellachevron + KnitMesh

**SULZER**

Sulzer Chemtech



## Преимущества:

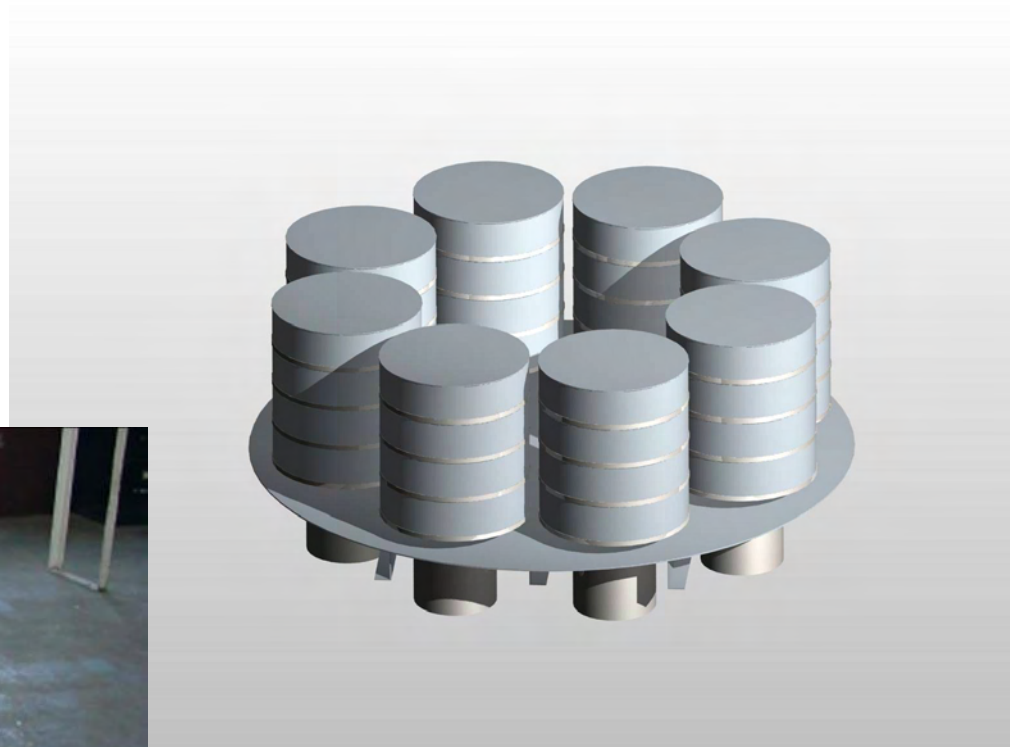
- Увеличение производительности на 50-70%
- Высокая эффективность в широком диапазоне работы

# Мультикассетный сетчатый сепаратор Sulzer MKS Multi Cassette™

**SULZER**

Sulzer Chemtech

**Эффективность сепарации  
достигает 5 мг/нм<sup>3</sup> при  
высоких нагрузках по газу  
и жидкости.**

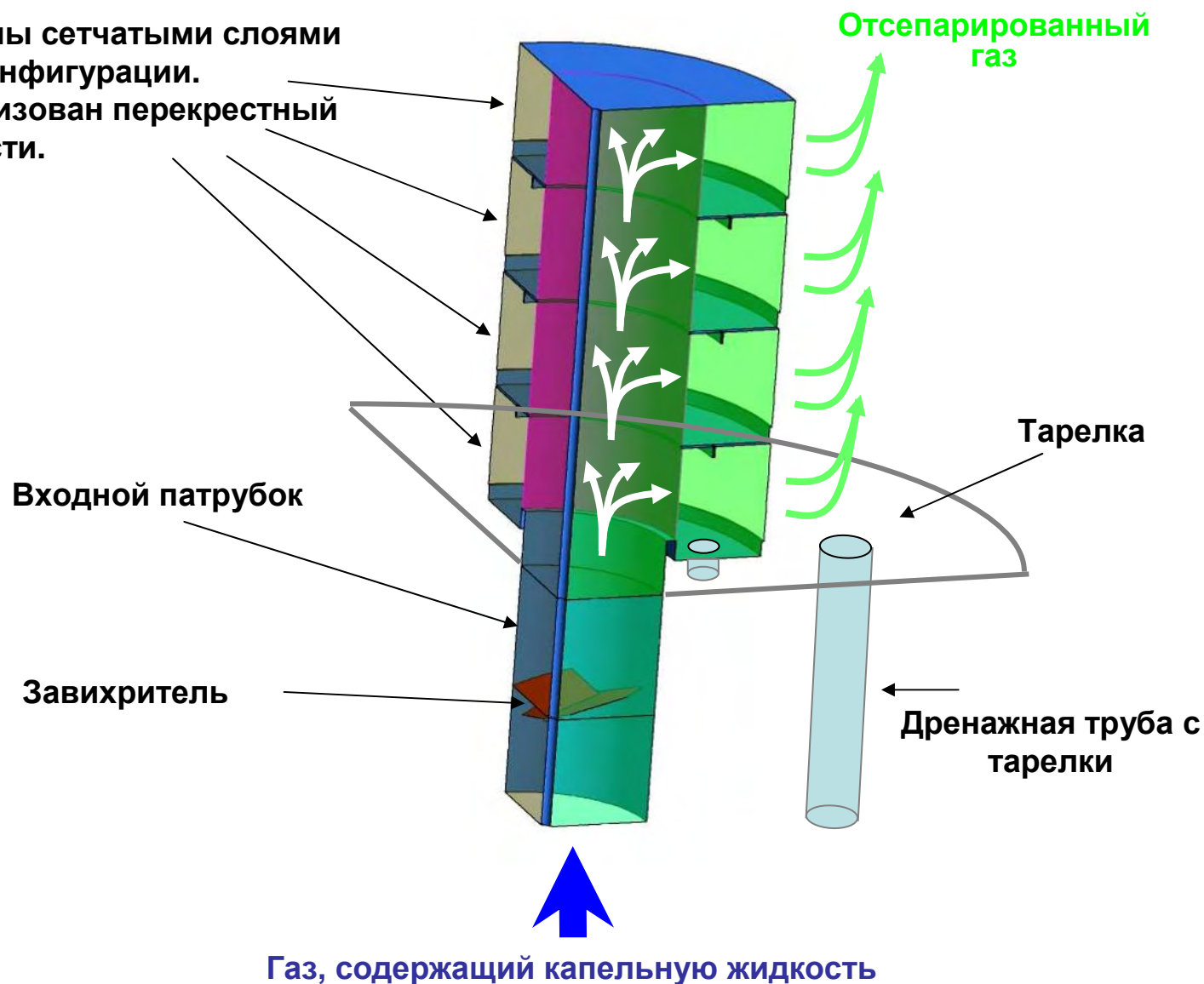


# Мультикассетный сетчатый сепаратор Sulzer MKS Multi Cassette™

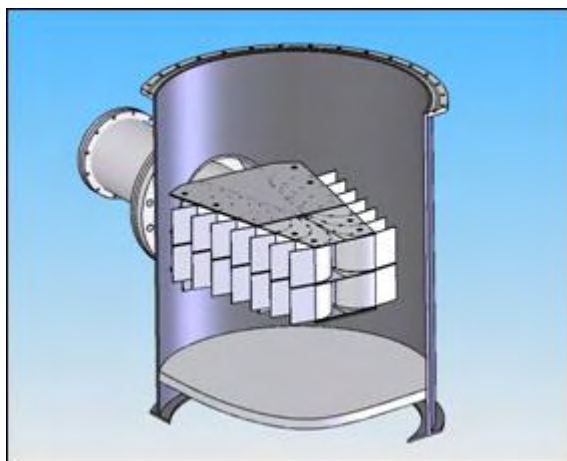
**SULZER**

Sulzer Chemtech

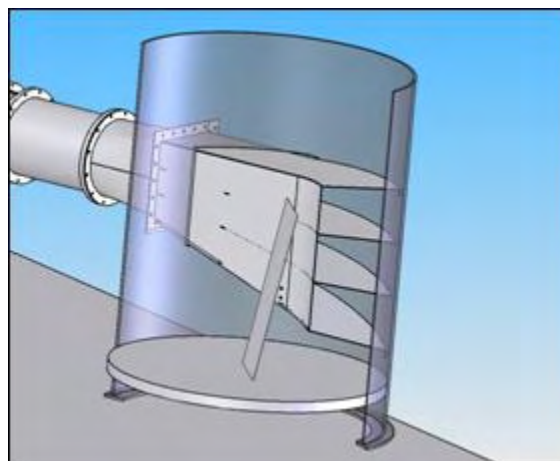
Кассеты оснащены сетчатыми слоями определенной конфигурации. В кассетах организован перекрестный ток газа и жидкости.



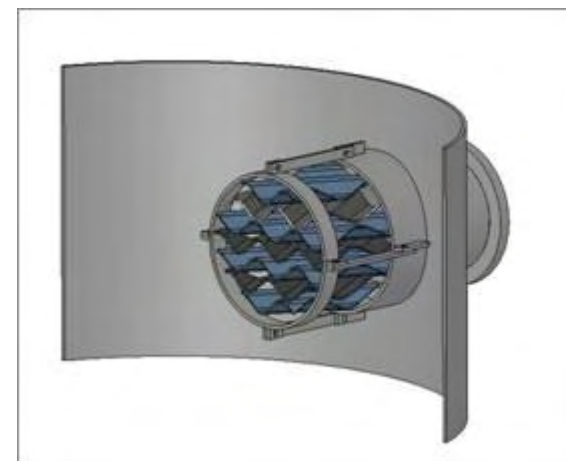
## Устройства ввода



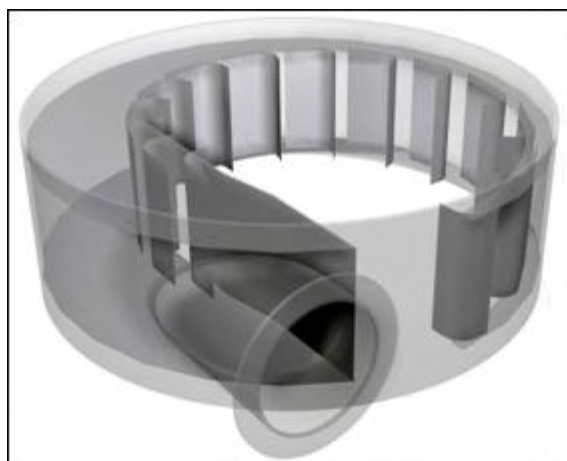
**Shell Schoepentoeter™  
“GIVS”**



**Sulzer Vanta™  
“GITD”**



**Sulzer “GIX”**



**Sulzer “GITV”**



**Sulzer TreeInlet™  
“GIVV”**



**Циклоны Sulzer  
“GIRZ”**



## Устройства ввода Shell Schoerpentoeter™



- Наиболее высокопроизводительное устройство ввода газа двухфазного потока

- Обладает самым низким гидравлическим сопротивлением из всех устройств ввода двухфазного потока

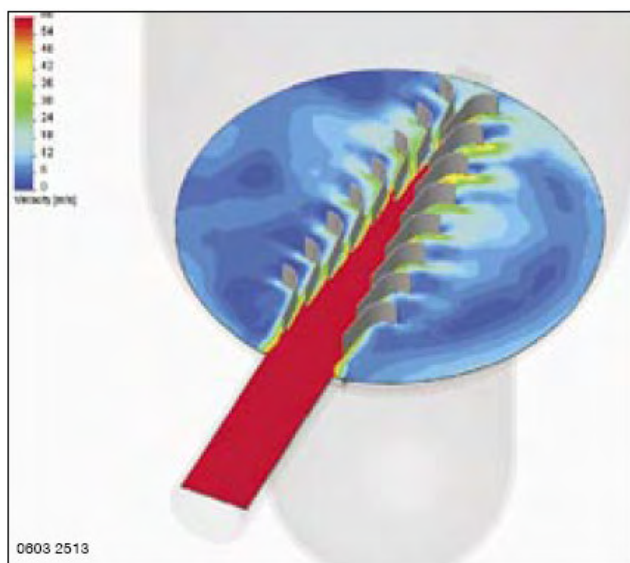
- Равномерно распределяет газ по сечению

- Позволяет уменьшить штуцер ввода потока

- Эффективность сепарации до 80%

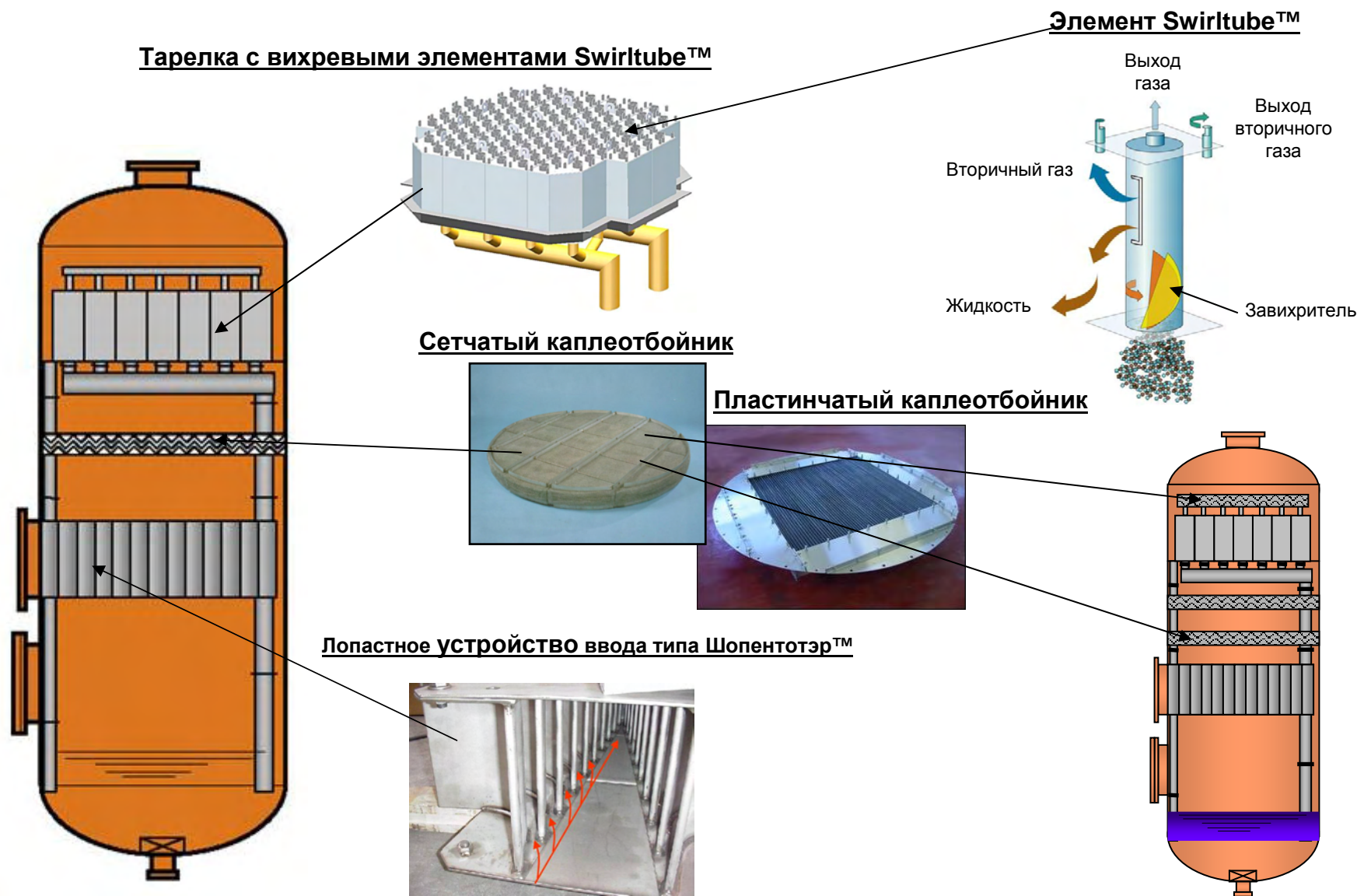
- Позволяет уменьшить высоту колонны

- Высокая механическая прочность конструкции

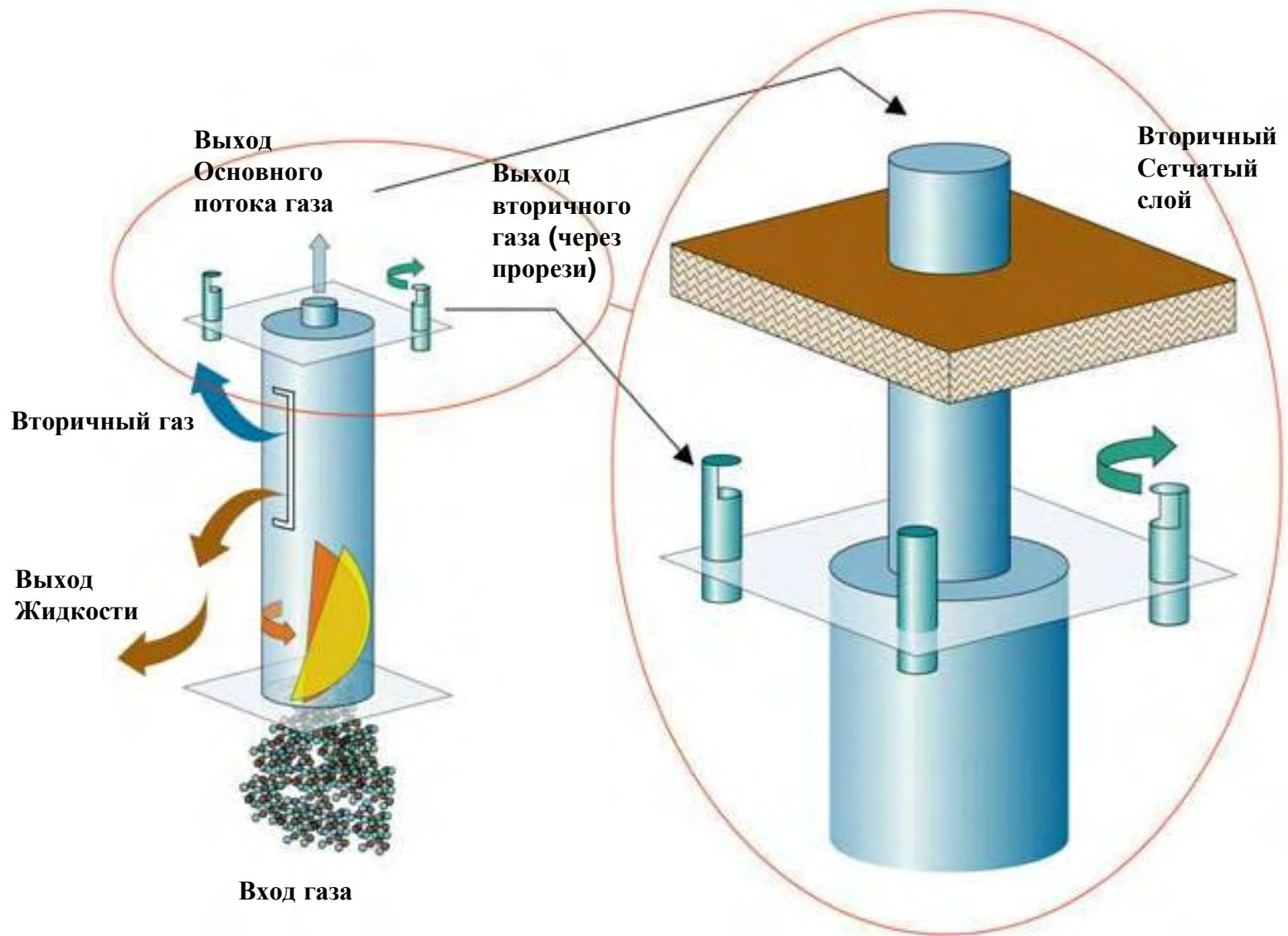


CFD Analysis for optimal design

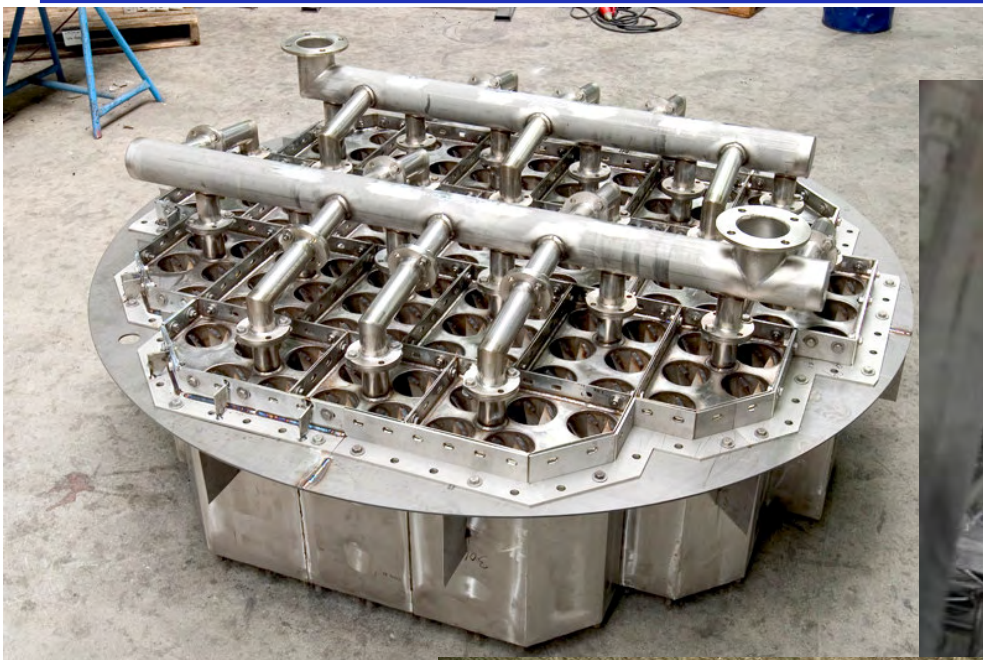
# Сепараторы семейства SMS



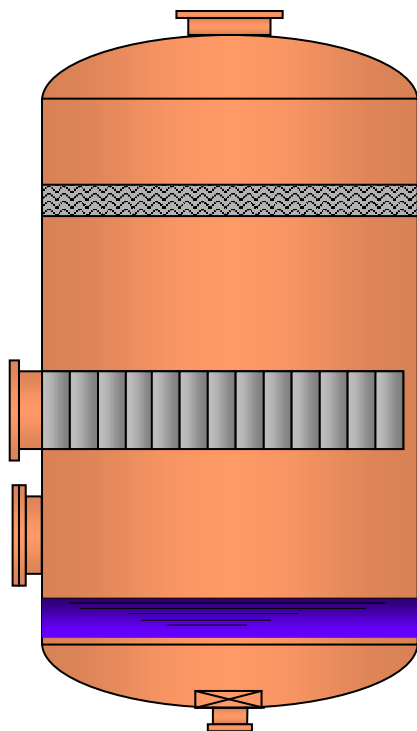
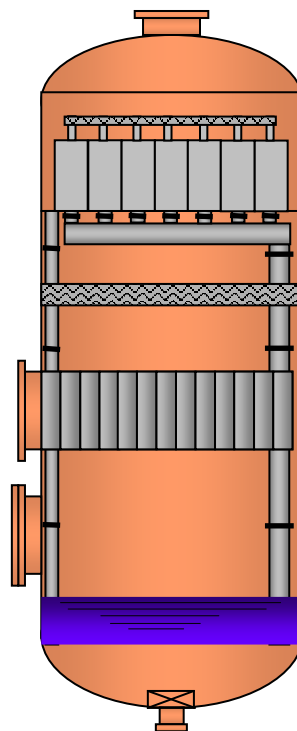
# Сепарационный элемент Swirltube™



## Сепараторы семейства SMS



## Сепараторы семейства SMS

**D****0.7 D**

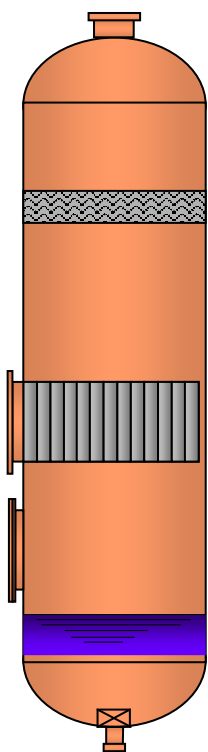
- Диаметр аппаратов на новых установках может быть значительно уменьшен при использовании внутренних устройств семейства SMS.
- Благодаря высокой производительности сепарационные устройства семейства SMS идеально подходят для модернизации существующих аппаратов.

# Сепараторы семейства SMS

**D = 2200 мм**

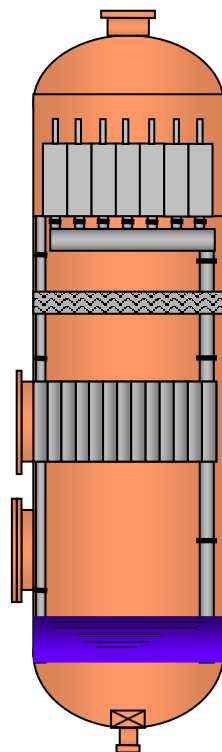
**P = 5 МПа**

**Эффективность сепарации до 99 %**



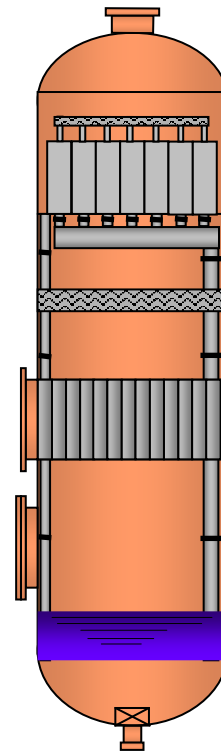
до 10.5 млн. м³/сут

$\lambda_{\max} = 0.12$



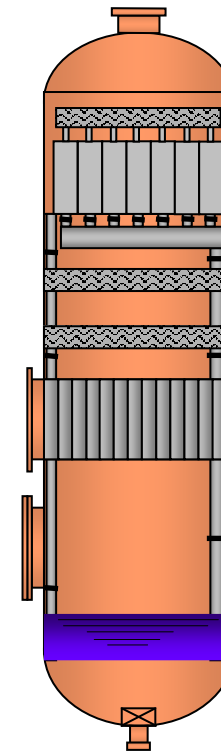
до 16.6 млн. м³/сут

$\lambda_{\max} = 0.19$



до 19.0 млн. м³/сут

$\lambda_{\max} = 0.22$



до 21.6 млн. м³/сут

$\lambda_{\max} = 0.25$

# Сепарационное оборудование для разделения дисперсных систем жидкость / жидкость

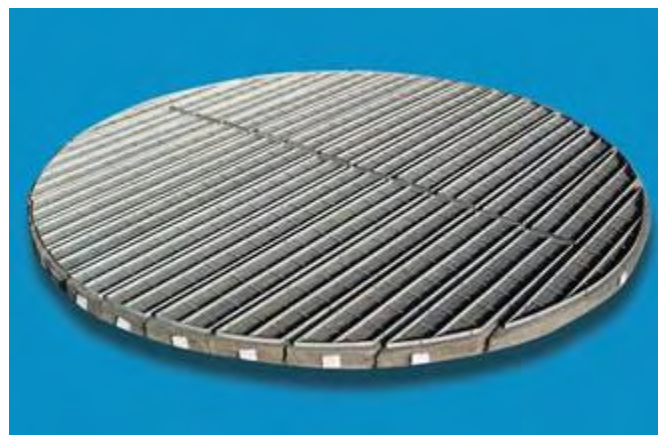
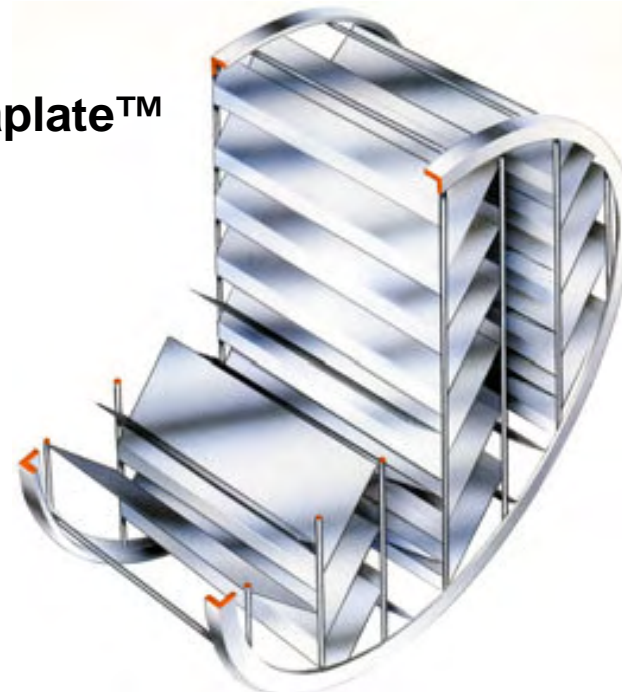
**SULZER**

Sulzer Chemtech



Коалесцеры  
**Sulzer Dusec™** и  
**Dusec Plus™**

**Sulzer Mellaplate™**



Коалесцер  
**Sulzer KnitMesh  
DC Coalescer™**