



Körting Hannover AG

**Ваш специалист по эжекторной
и вакуумной технике (уже с 1871 года)**

**107023, Россия
г. Москва ул. Большая
Семеновская д. 40/4,
офис 207**

**Телефон: +7 495 781 88 78
Факс: +7 495 781 64 09
E-Mail: info@koerting.ru
Интернет : www.koerting.ru**

Отделение **S**

Эжекторы.
Вакуумная
технология.



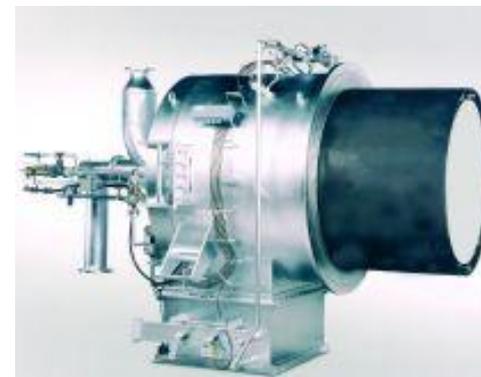
Отделение **U**

Экологические
технологии очистки
отходящих газов.

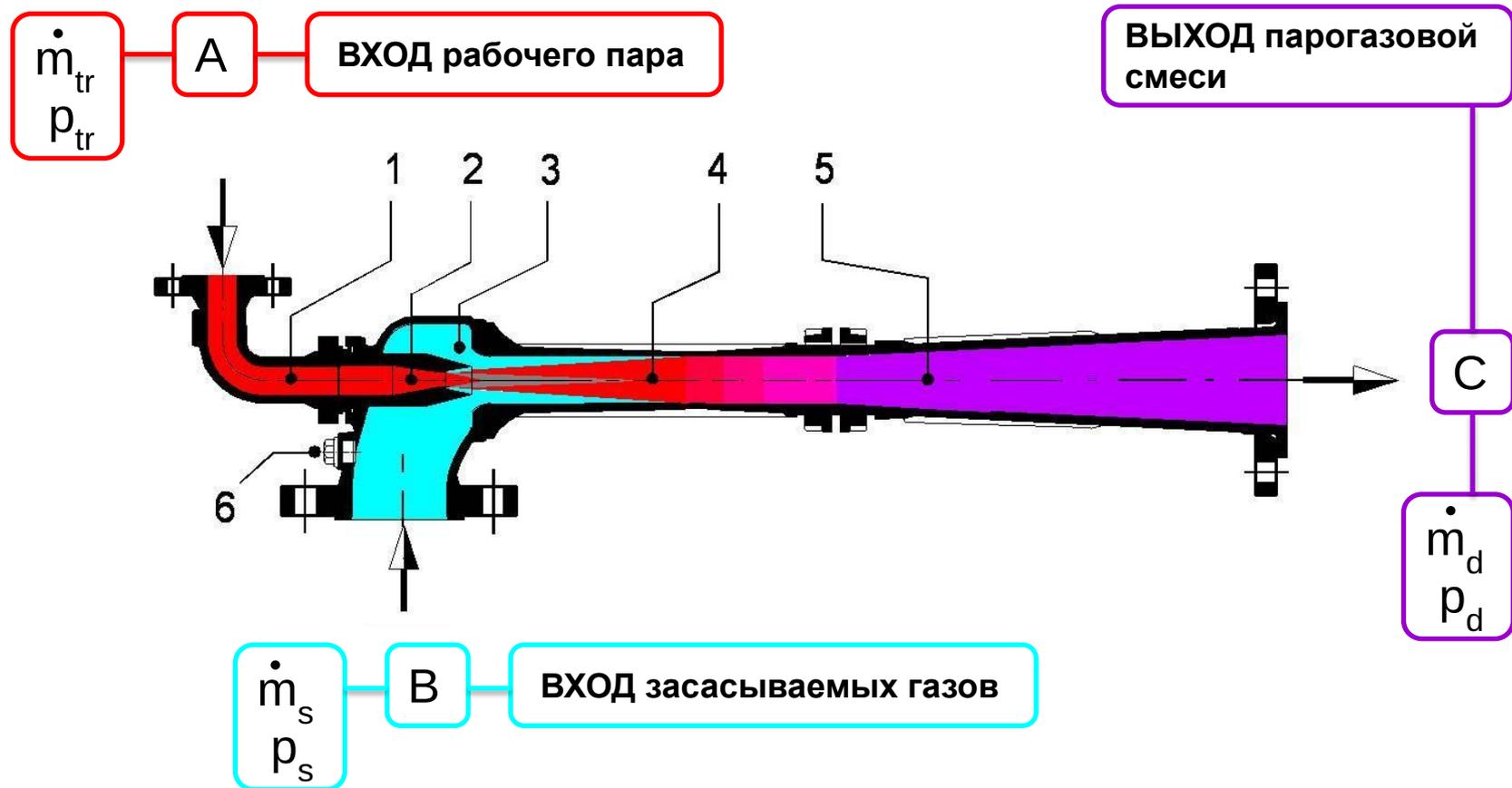


Отделение **W**

Промышленная
теплотехника.
Технологические
горелки.



Устройство эжектора и его основные рабочие параметры.



1. Коллектор рабочего пара

3. Голова

5. Выходной диффузор

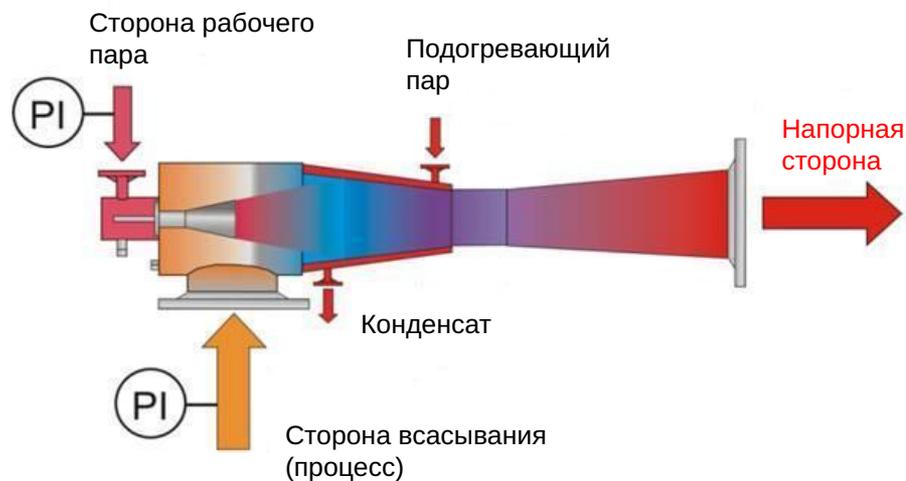
2. Сопло (форсунка)

4. Смесительная часть

6. Патрубок манометра

Пароструйные вакуумные эжекторы

Многоступенчатые пароструйные вакуумные эжекторы применяются для получения давления всасывания менее 100 миллибар при минимальном расходе рабочего пара. Конденсаторы устанавливаются между отдельными ступенями для конденсации рабочего пара и конденсируемых компонентов всасываемого потока предшествующей ступени. Эжекторы и промежуточные конденсаторы рассчитываются с учетом давления всасывания и температуры охлаждающей воды, что позволяет получить очень низкие значения расхода рабочего пара в многоступенчатых пароструйных вакуумных системах.



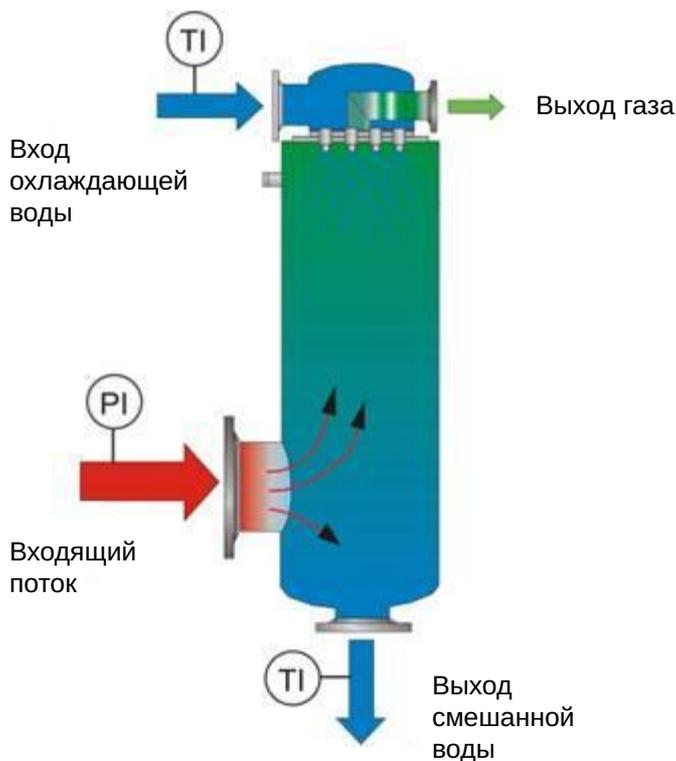
Преимущества одно и многоступенчатых пароструйных эжекторных систем

- Объемный расход до 2 000 000 м³/час на ступень
- Абсолютное давление всасывания вплоть до 0.01 миллибар.
- Устойчивость к загрязнению от технологического процесса.
- Высокая эксплуатационная надежность и низкая предрасположенность к поломкам.
- Низкие капитальные затраты
- Использование специальных материалов – например для агрессивных сред.

Конденсаторы смешения



В конденсаторах смешения конденсация паров происходит при непосредственном контакте с охлаждающей водой. Охлаждающая вода и конденсат смешиваются. В качестве меры для снижения требований к чистой и отработавшей воде система может быть спроектирована с замкнутым циклом охлаждающей воды и в этом случае будет необходимо сбрасывать избыточную жидкость.



Преимущества конденсации смешением:

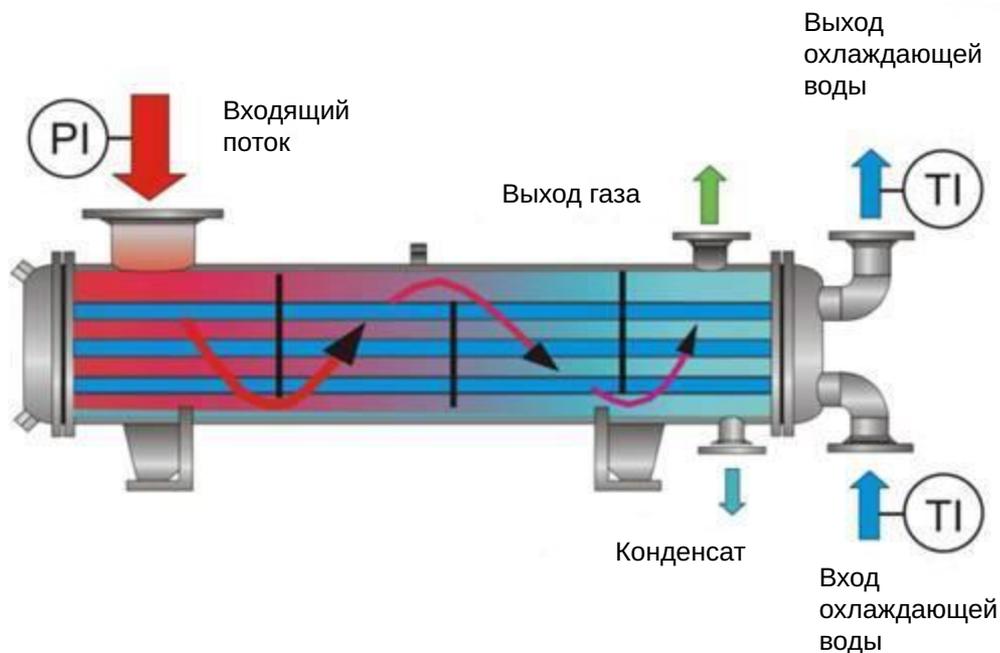
- Низкое потребление энергии из-за минимальной разницы между температурой конденсации и температурой охлаждающей воды.
- Высокая надежность эксплуатации благодаря устойчивости к загрязнению.

Поверхностные конденсаторы



В поверхностном конденсаторе отсутствует прямой контакт между парами процесса (которые необходимо конденсировать) и охлаждающей водой.

Поверхностные конденсаторы в многоступенчатых пароструйных вакуумных системах выполнены в форме кожухотрубных конденсаторов. Разница температур между температурами конденсации и охлаждающей воды больше, по сравнению с методом конденсации смешением.



Преимущества поверхностных конденсаторов:

- Разделение конденсата и охлаждающей воды
- Возможно применение ополаскивания для технологических процессов приводящим к сильным загрязнениям поверхности.
- Возможность выбора конденсации на поверхности или внутри трубок.
- Горизонтальная/вертикальная установка конденсаторов

Исходные данные для вакуумной установки



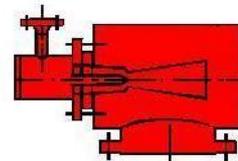
Все исходные данные надо определить **на входе** в вакуум-блок!

В опросном листе необходимо указывать **критические** параметры работы:

t_{cw} – max
 p_{tr} – min
 p_s – min
 \dot{m}_s – max

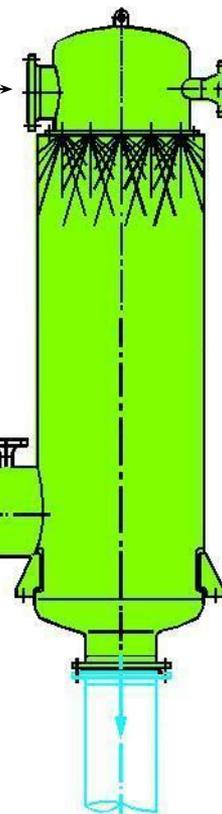
t_{cw} – температура охлаждающей воды

p_{tr} – давление рабочего пара



p_s – давление (вакуум) засасываемых газов

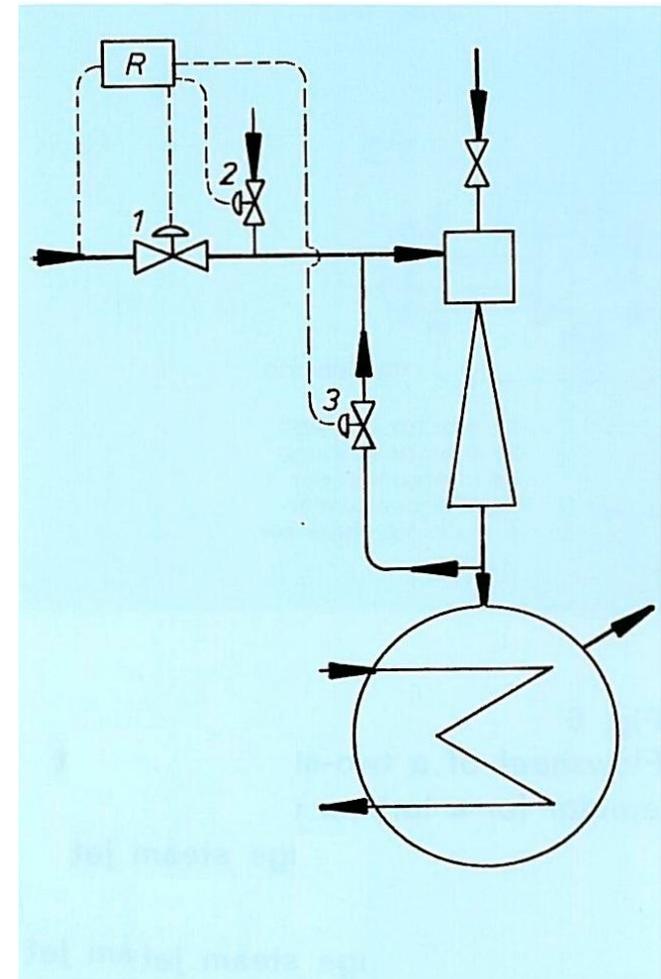
\dot{m}_s – поток засасываемых газов (кг/час)



Контроль давления всасывания:

1. Дросселирование на стороне всасывания (только при малых мощностях)
2. Добавление рабочего пара со стороны всасывания (только в малых диапазонах регулирования)
3. Линия рециркуляции смешанного пара со стороны выхода к стороне всасывания пароструйного вакуумного насоса.

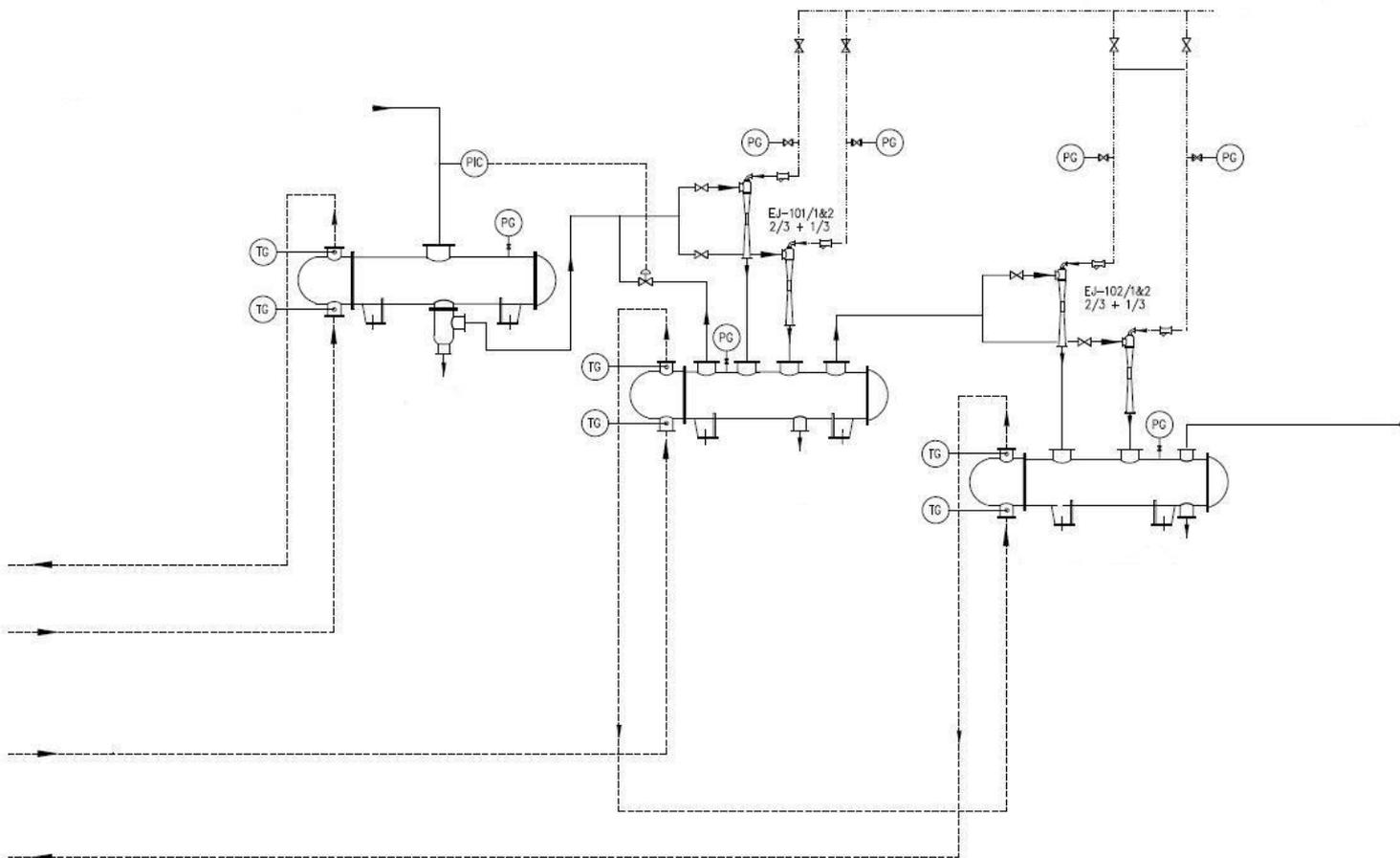
(при больших коэффициентах сжатия)



Регулирование многоступенчатых паровых вакуумных систем



Ступенчатое регулирование с линией рециркуляции:



Вакуумные системы для нефтеперегонных заводов

Многоступенчатые пароструйные эжекторные системы с поверхностными конденсаторами

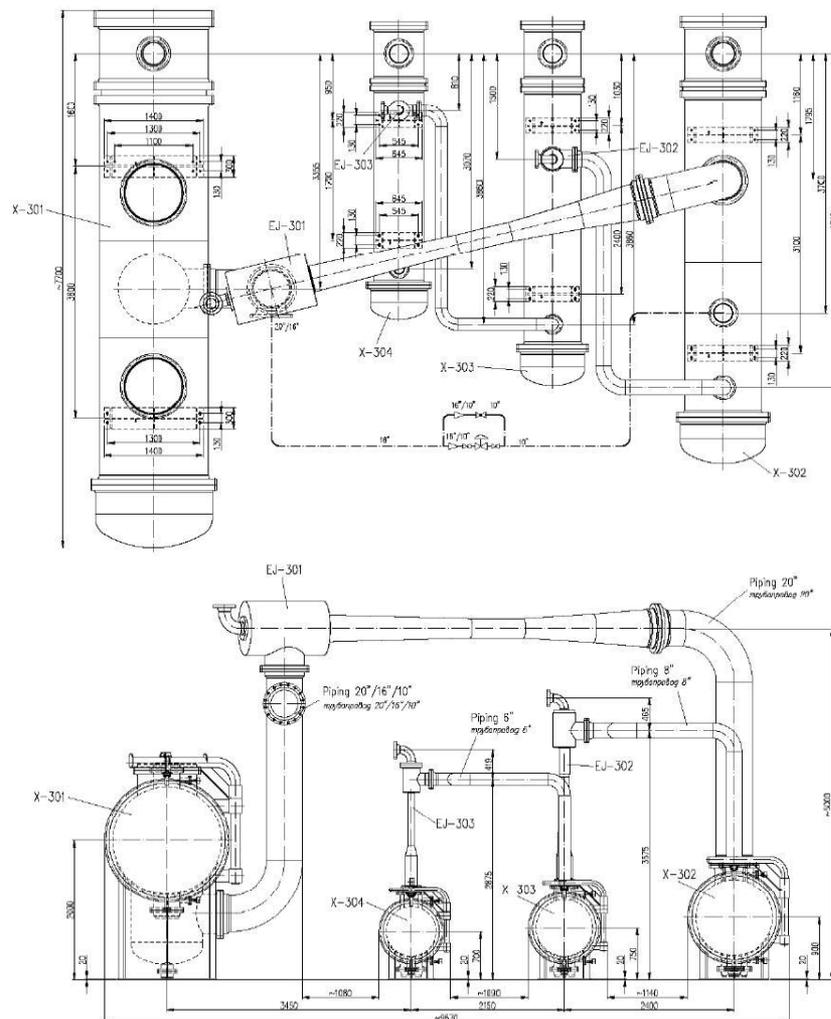
- В основном применяются для создания требуемого давления в колоннах дистилляции
- Тяжелые условия работы установки
- Наиболее жесткие требования к системам

В зависимости от давления всасывания и температуры охлаждающей воды, может использоваться предварительный конденсатор.

Система оптимизируется для снижения уровня потребления энергии (пар, охлаждающая вода).

Типичные рабочие параметры:

- Давление всасывания: 30 ... 100 миллибар абс.
- Всасываемый поток: 100 000 ... > 2 000 000 м³/час
- Давление на выходе: 1,1 ... 1,5 бар абс.
- Охлаждающая вода: 20 ... 40 °С
- Давление рабочего пара: 2,5 ... 20 бар изб.



Вакуумные системы для нефтеперегонных заводов

Обычно для этих систем применяются кожухотрубные конденсаторы

Типичная конструкция:

Плавающая головка (извлекаемый пакет труб); наиболее распространенное решение U-образные трубки (извлекаемый пакет труб);

Фиксированные трубные решетки (неизвлекаемый пакет труб); редко применяется

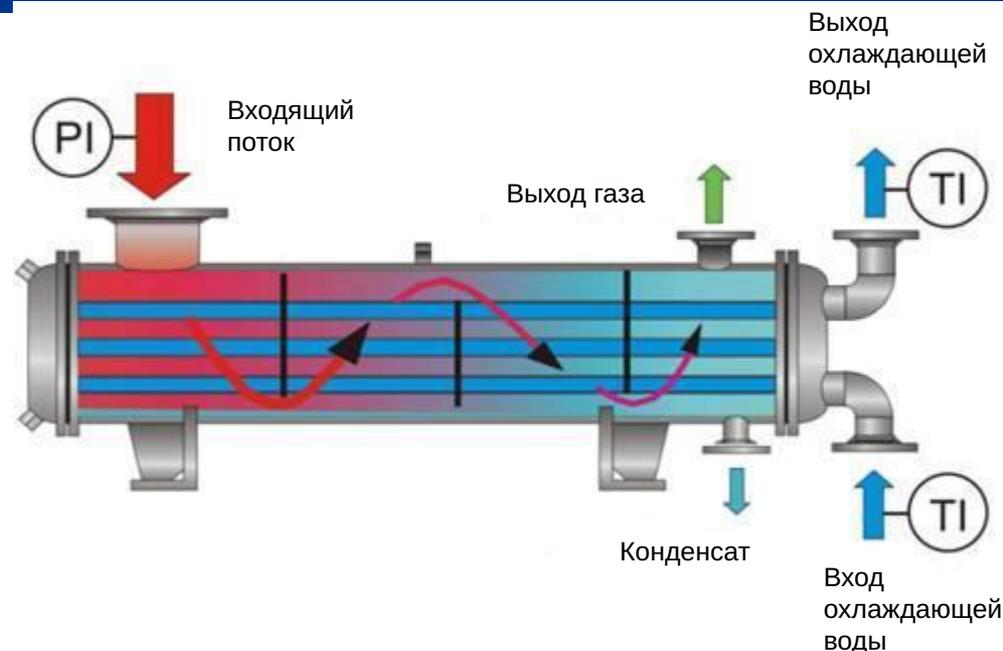
Типичные конструктивные особенности:

- Большой коэффициент запаса при тепловом расчете
- улучшение стабильности работы вакуумной системы
- меньшая чувствительность при эксплуатации

Большие значения теплового сопротивления (0,00017 ... 0,004 m^2K/W)

- увеличенная площадь теплообменной поверхности

Запас на коррозию (3 ... 6 мм для углеродистой стали)



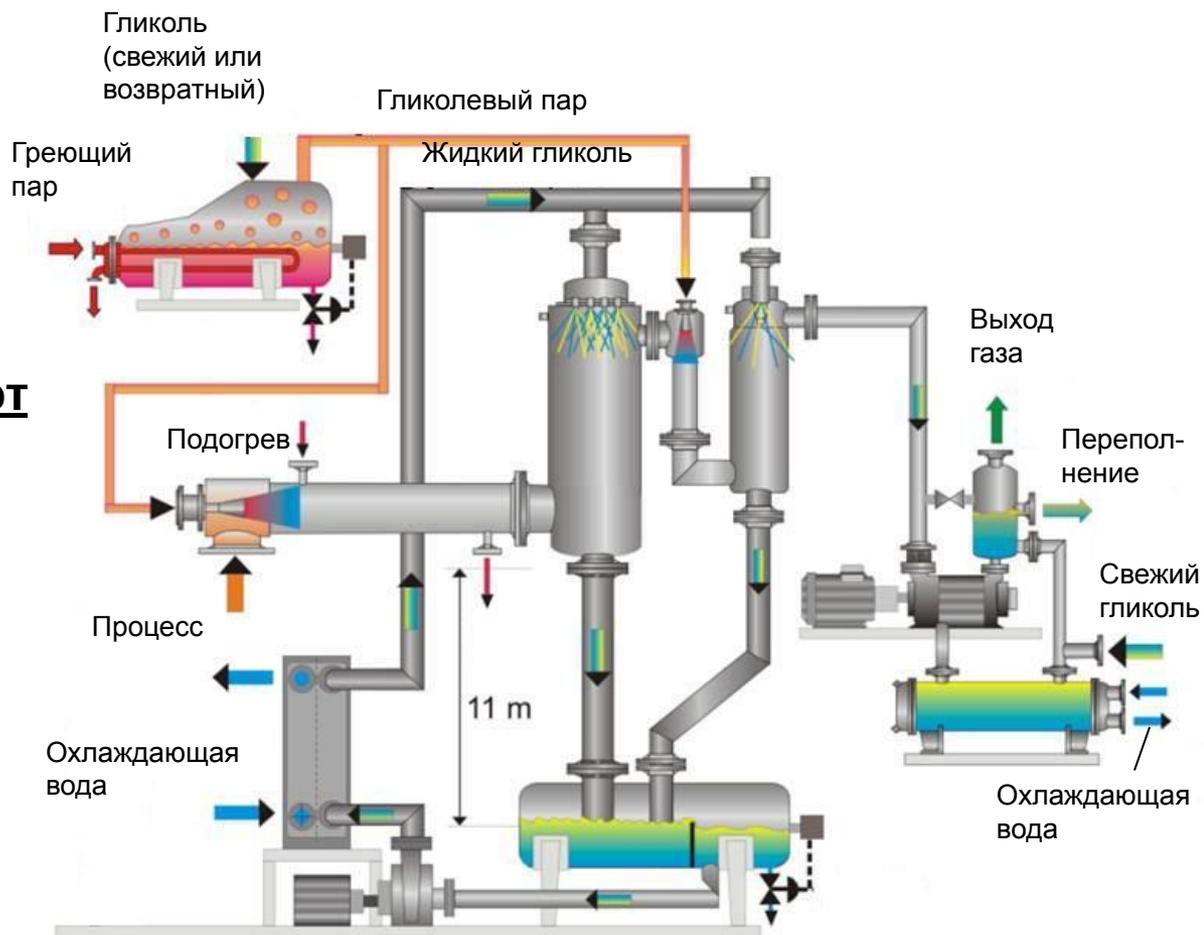
Эжекторы работающие на технологических парах процесса с поверхностными конденсаторами.

Характерное применение:

- Генерирование вакуума при поликонденсации, напр., для получения ПЭТ, ПБТ
- Генерирование вакуума для специальных продуктов

Преимущества установок ЭТ типа:

- Рабочая и всасываемая среды идентичны, устойчивость к загрязнению
- Безотказное производство и длительный срок службы
- Отсутствует необходимость в установке холостого хода
- Экономичное производство
- Отсутствие сточных вод

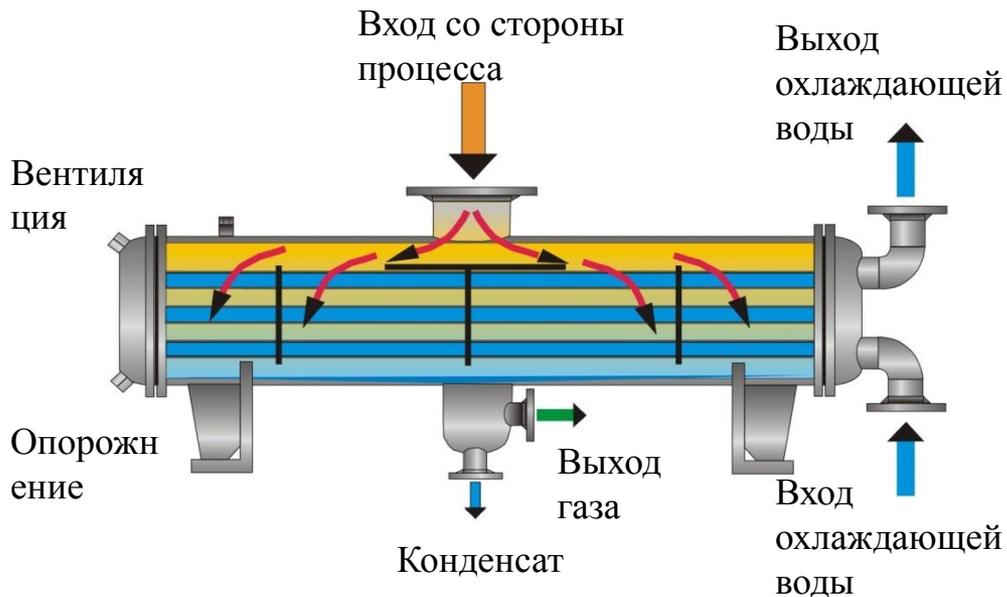


Многоступенчатые пароструйные вакуумные установки для производства карбамида (UREA-установки).

UREA гранулы:

Характеристика вакуумных систем:

- Давление всасывания приблизительно 300 мбар абс.
- Один большой предварительный конденсатор
- 2-х ступенчатая система откачивания
- 1 скруббер аммиака
- Аммиак в всасываемом потоке



Поверхностный конденсатор с поперечным потоком

- горизонтальное расположение
- высокий коэффициент теплопередачи
- малое падение давления на стороне процесса

Установки по производству карбамида (UREA-установки).

Подача и смешение в ступени реакции:

Для возврата раствора карбамида в UREA-реактор (Stamicarbon Snamprogetti - технологии) применяются высоконапорные жидкоструйные насосы Körting.

Рабочее давление до 400 бар.

Производятся с 1970 года, поставлено более 300 насосов для различных технологических процессов.



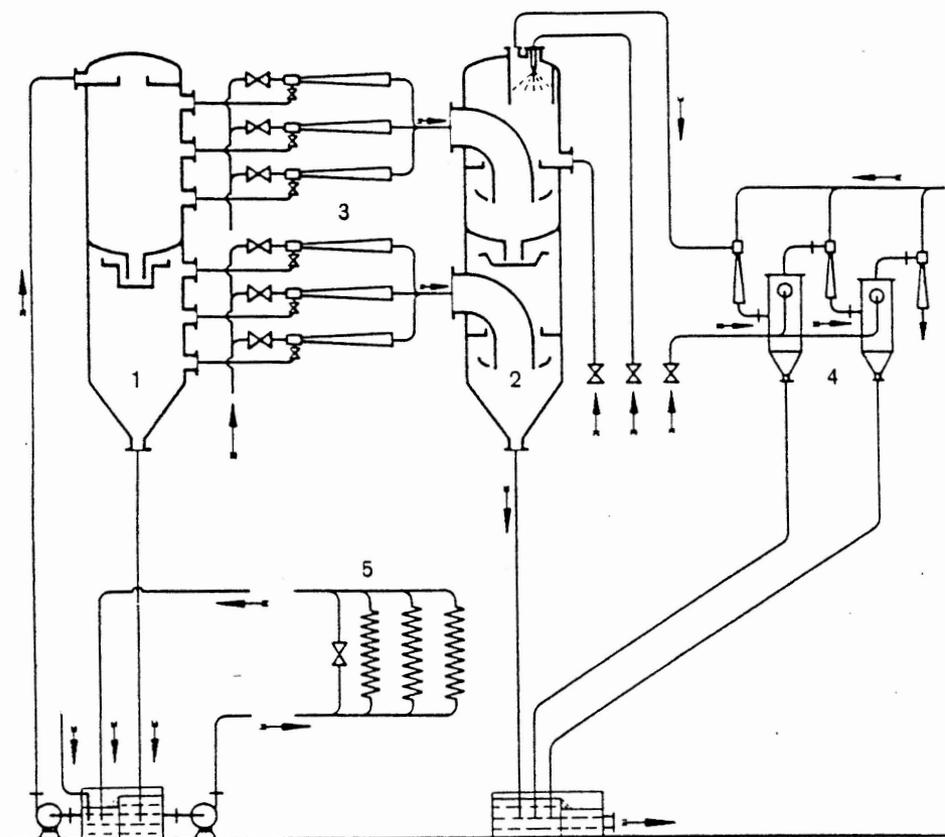
Пример пароструйной двухступенчатой холодильной установки

Пароэжекторные холодильные установки являются экологически безвредной альтернативой к "обычной" холодильной установке, использующей фторхлоруглеводороды.

1. Двухступенчатый охлаждаемый танк
2. Двухступенчатый конденсатор
3. Пароструйные компрессоры
4. Пароструйный вакуумный насос
5. Потребитель охлажденной воды

Преимущества:

- Хладагент - вода - не имеет абсолютно никакого воздействия на окружающую среду
- Отсутствие воздействия на озоновый слой
- Абсолютно безвредно
- Простые аппараты, как испаритель, конденсаторы и струйные насосы гарантируют несложную и надёжную эксплуатацию
- Отсутствие движущихся частей, поэтому крайне незначительные затраты на обслуживание
- Холодопроизводительность от нескольких кВт до 27 МВт и выше
- Большой опыт монтажа по всему миру



Применяемые вакуумные системы:

- пароструйные вакуумные установки
- гибридные системы в комбинации с водно-кольцевыми вакуумными насосами



Одно ступенчатая пароструйная вакуумная гибридная установка

Параметры:

- объем потока от 50 м³/час до 1 000 000 м³/час.
- давление всасывания до значения 0,1 мбар абсолютного давления.



2-х ступенчатая пароструйная вакуумная система с конденсаторами из графита и хастеллоя

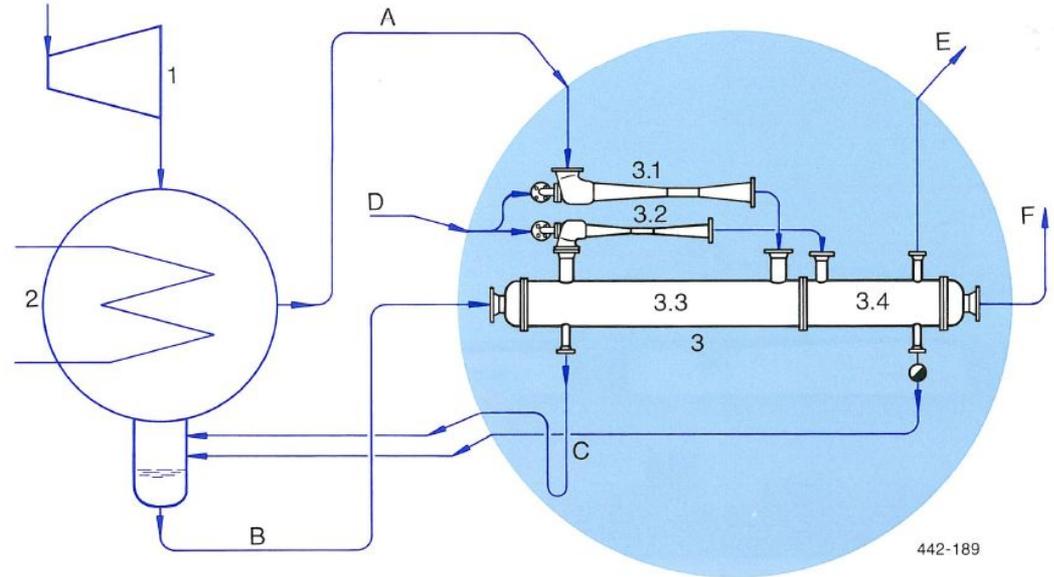
Выбор материала производится в точном соответствии с требованиями к конкретному химическому процессу.

Схема удаления воздуха из конденсатора паровой турбины.

Двухступенчатый паровой эжектор для удаления воздуха из конденсатора паровой турбины.

1. Турбина
2. Конденсатор турбины
3. Двухступенчатый паровой эжектор с конденсаторами
4. Конденсатор

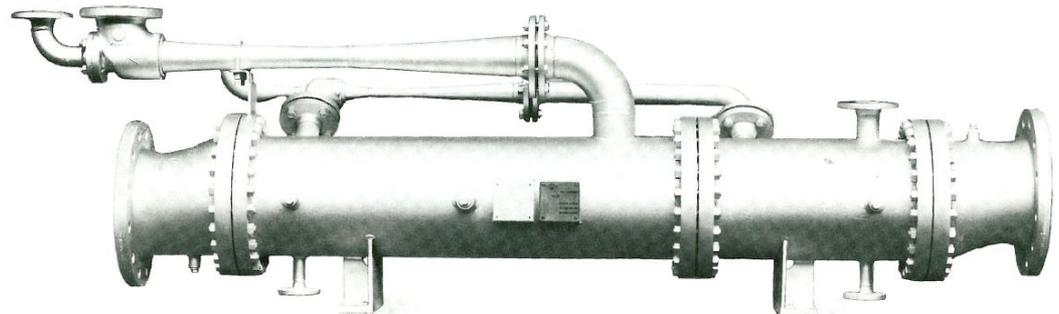
- A Всасываемый поток
B Конденсатор турбины
C Отвод конденсата
D Рабочий пар
E Выход в атмосферу
F Возврат в бойлер



442-189

Преимущества:

- высокая надежность, нечувствительность к перегрузкам.
- простота эксплуатации
- нет загрязнения поверхности системы, не падает производительность даже после длительного срока эксплуатации системы.
- рекуперация тепла
- нет потери конденсата



Процессы:

- Выпаривание
- Дистилляция
- Кристаллизация
- Сублимация
- Полимеризация
- Экстракция
- Сушка
- Конденсация
- Дегазация
- Охлаждение