

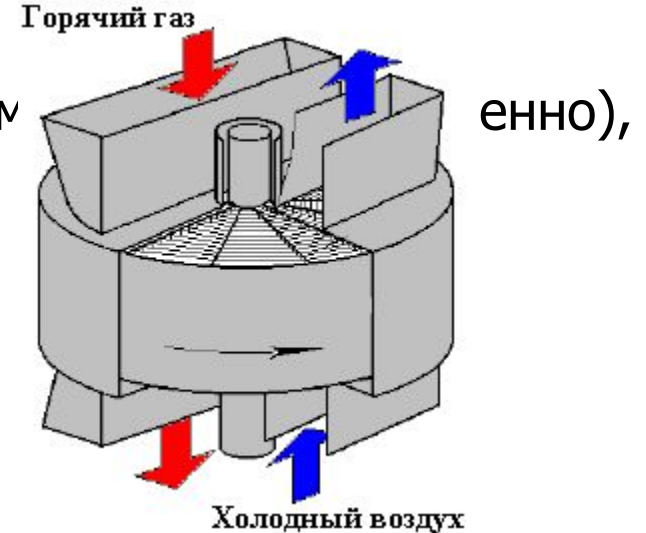
Теплообменные оборудования

План:

- Классификация ТО
- ТО «труба в трубе»
- Кожухотрубные ТО
- Пластинчатые ТО
- Способы компенсации температурных напряжений

Классификация ТО

- По назначению:
 - подогреватели, охладители, конденсаторы, испарители и т.п.;
- по организации процесса теплообмена:
 - смесительные (деаэраторы, градирни, смешивающие ПНД),
 - поверхностные:
 - рекуперативные (поверхность омываемая попеременно),
 - регенеративные (поочередно);
- По типу поверхности теплообмена:
 - труба в трубе,
 - кожухотрубные,
 - пластинчатые.
- В качестве ПГ – только рекуперативные ТО!

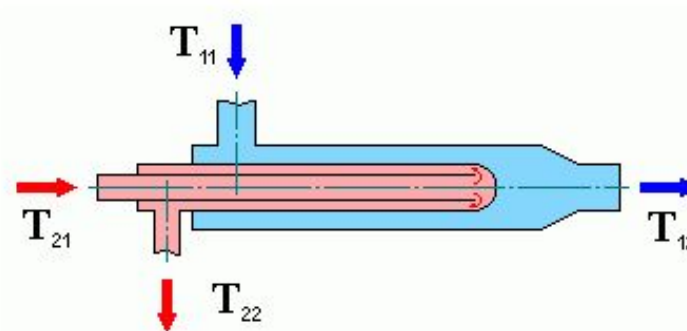
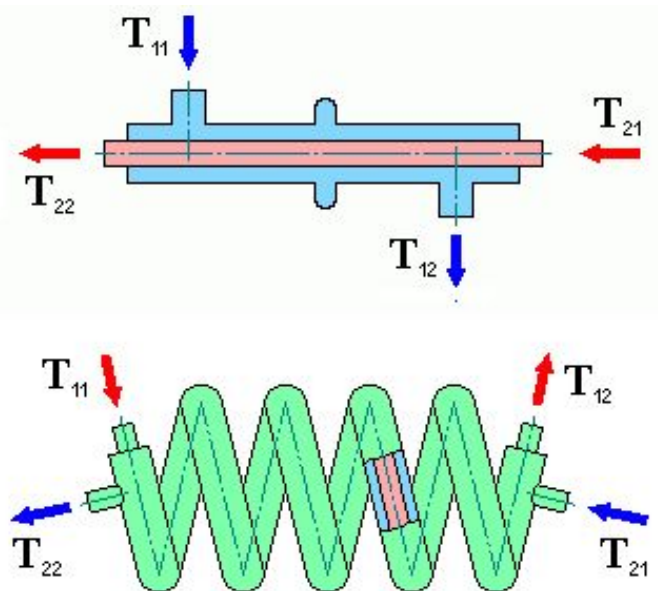
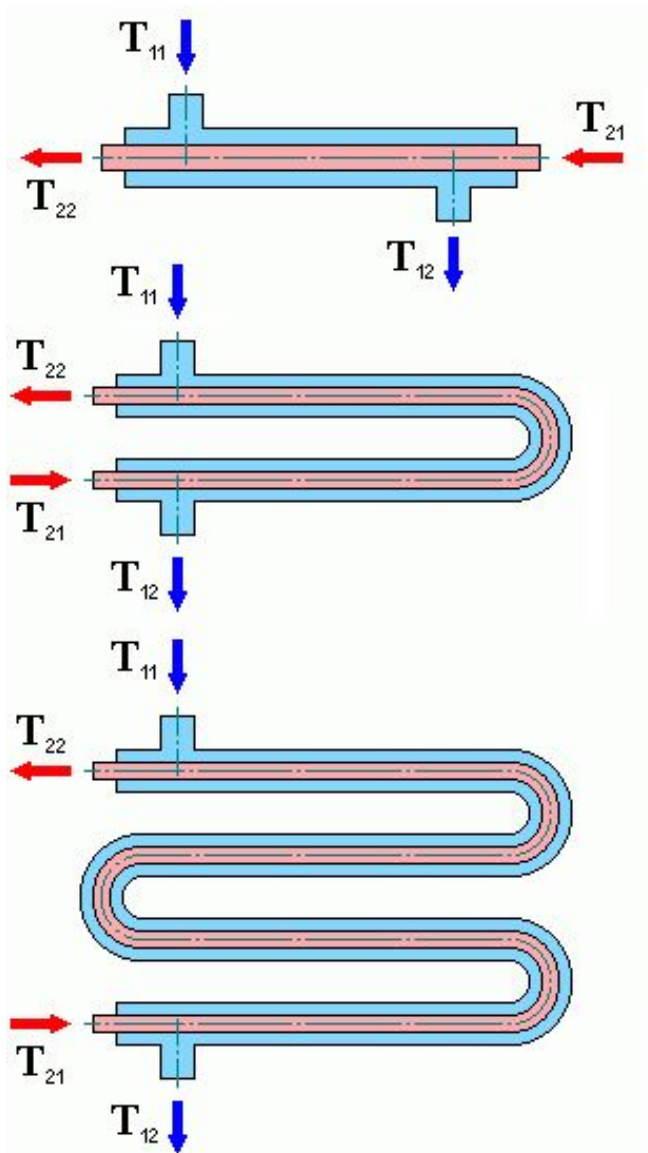


Теплообменники типа «труба в трубе»

- Состоит из одной трубы, размещенной концентрически в другой большего диаметра с соответствующими патрубками на концах для подвода теплоносителей от одной секции к другой
- Небольшие поверхности теплообмена (до 50 м²)
- Поверхность теплообмена может быть увеличена за счет установки дополнительных секций
- Внутренняя труба может иметь продольные ребра, приваренные изнутри или снаружи для роста $F_{\text{пто}}$
- Подразделяются на:
 - с прямыми гладкими трубами,
 - с U-образными трубами,
 - змеевиковые,
 - спиральные,
 - с трубками Фильда.



Теплообменники типа «труба в трубе»



Кожухотрубные теплообменники

Большой вариант исполнения:

- давление – от вакуума до очень больших
- размеры от очень маленьких до очень больших (до 5000 м²)
- возможность процессов с изменением агрегатного состояния
- ремонтпригодность

Основные элементы конструкции:

- кожух, трубки, трубные доски, дистанционирующие элементы, уплотнители, температурные компенсаторы



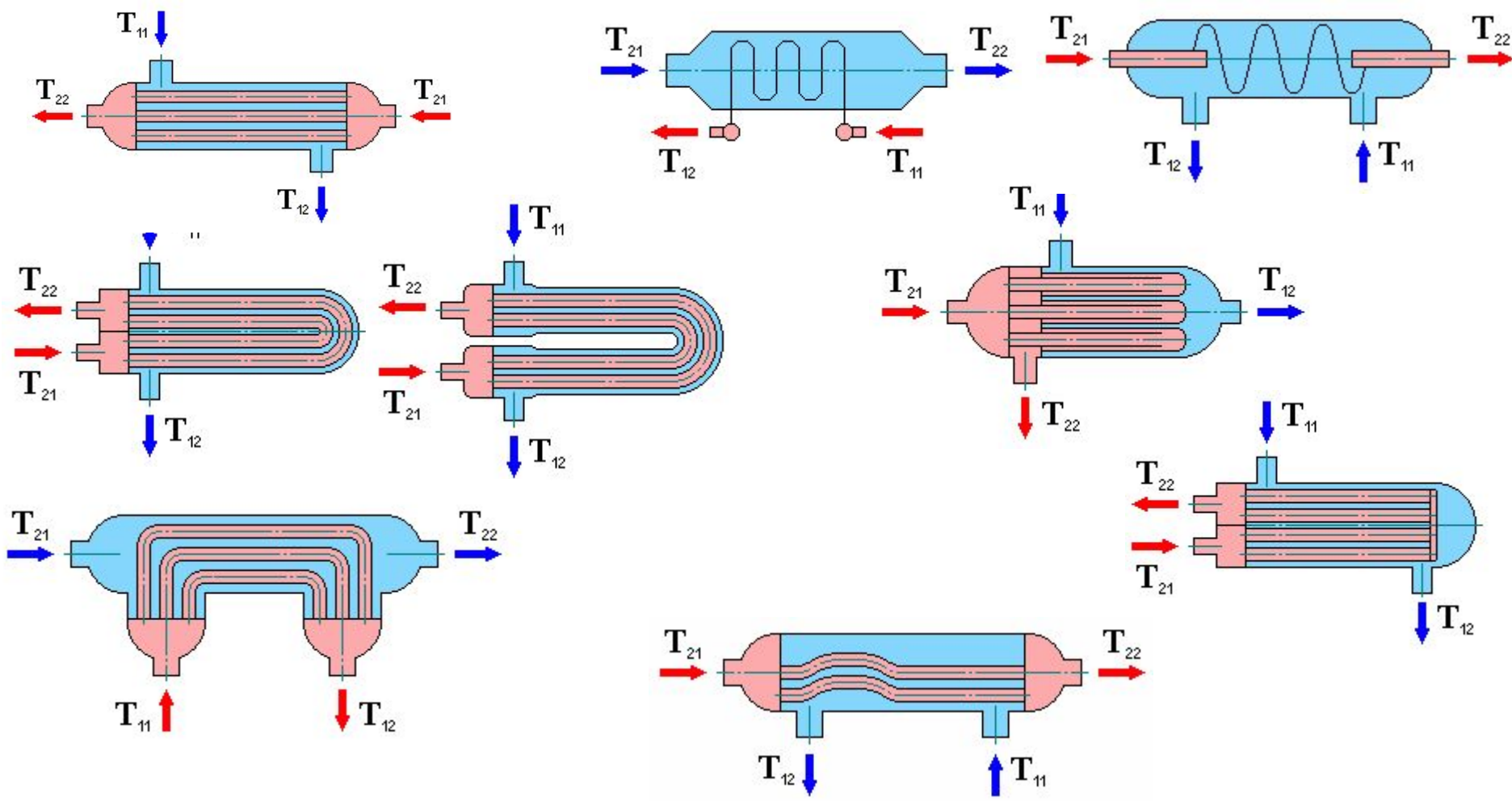
Кожухотрубные теплообменники

- Кожух (корпус) - обечайка и днища. Диаметр от 0,5 до 4 м. Патрубки т/н
- Трубки - до 50 мм, гладкие и оребрѐнные. Крепятся в трубной доске сваркой или вальцовкой. Длина - до нескольких метров.
Наиболее эффективное соотношение: $L_{\text{тр}}/D_{\text{к}} = 5/1$
- Трубная доска - толстостенный металл. диск с отверстиями. На сварке или на болтах
- Дистанционирующие элементы и перегородки - крепление трубок, направление потока теплоносителя - увеличивает скорость в МТП и $\alpha_{\text{то}}$
- Температурные компенсаторы



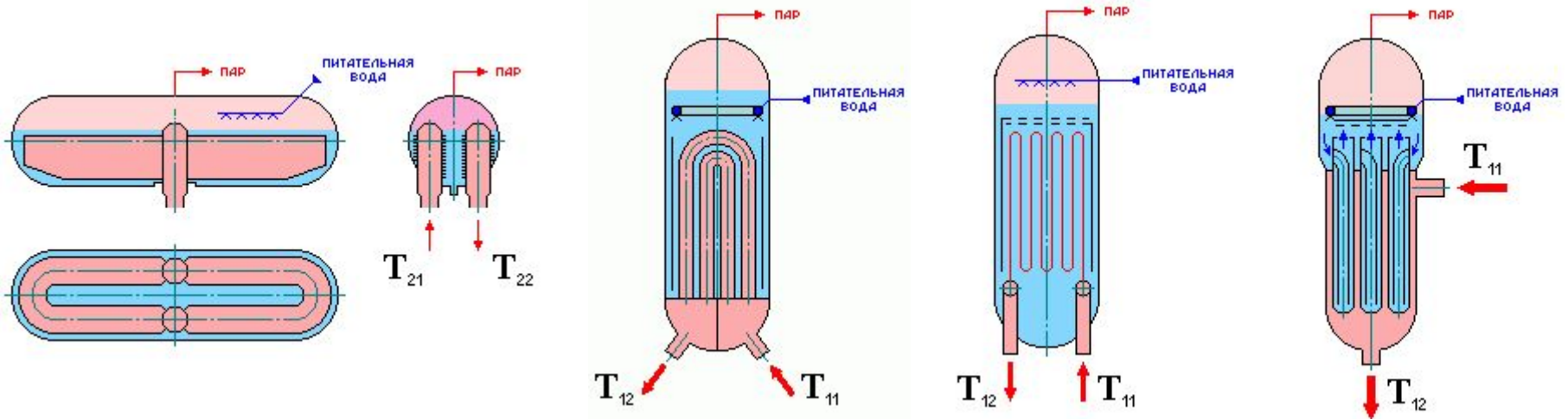
Кожухотрубные теплообменники

- с прямыми гладкими трубами
- с U-образными трубами
- с П-образными трубами
- змеевиковые и спиральные
- с трубками Фильда
- с плавающей трубной доской
- с компенсирующими изгибами труб



Кожухотрубные теплообменники с погружными поверхностями нагрева

- Для фазового превращения жидкости в пар (парогенераторы)
- Кипение в большом объёме
- Сепарационные устройства - в паровом объеме
- Различают:
 - горизонтальные и вертикальные
 - с коллекторами и с трубными досками
 - с прямыми, U-образными, змеевиковыми, спиральными трубками и трубками Фильда



Компенсация температурных расширений

- Применение компенсаторов на корпусе ТО
 - температурные расширения компенсируются деформацией компенсатора (линзовый, сифонный, сальниковый)

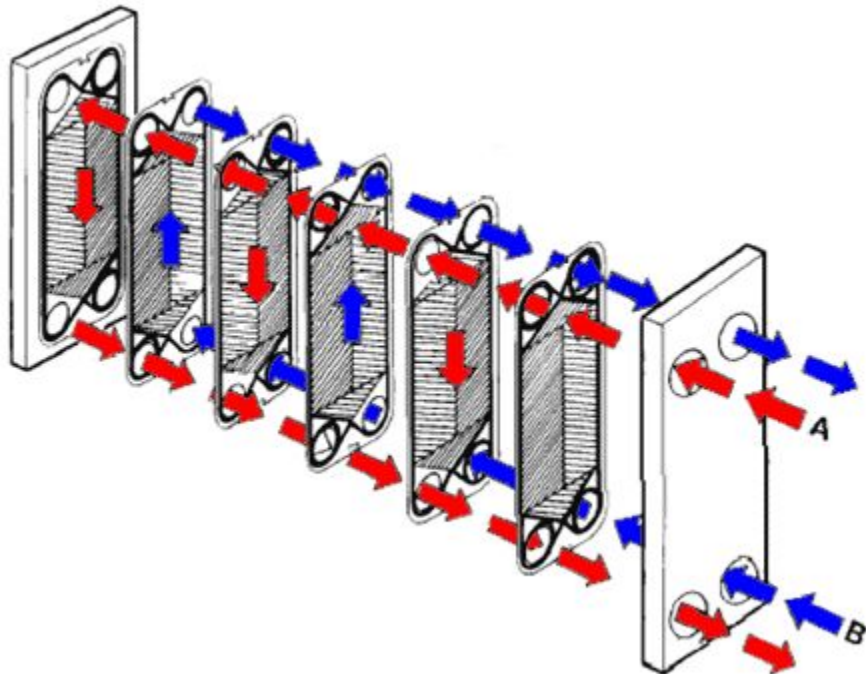


- Применение не прямых труб (с изгибами, U и П образные, змеевиковые, спиральные, Фильда)
 - температурные расширения компенсируются за счет деформации изгибов труб
- Применение не прямых корпусов
 - U и Г, П - образные корпуса
- Двойные и плавающие трубные доски:
 - одна доска может перемещаться вместе с трубой относительно другой
- Применение материалов с одинаковым коэффициентом температурного расширения



Пластинчатые теплообменники

- Это рекуперативные ТО, представляют собой аппараты, теплообменная поверхность которых образована набором тонких штампованных металлических или графитовых пластин (0,5-0,6 мм) с гофрированной поверхностью.
- Материал пластин — оцинкованная или коррозионно-стойкая сталь, титан, алюминий
- Пластины, собранные в единый пакет, образуют между собой каналы, по которым протекают теплоносители, обменивающиеся тепловой энергией. Горячие и холодные слои чередуются друг с другом.



Пластинчатые теплообменники

- Поверхность теплообмена от 2 до 600 м²;
- Используют при давлении до 1,6 МПа и температуре рабочих сред от —30 до +180° С для реализации теплообмена между жидкостями и парами (газами) в качестве холодильников, подогревателей и конденсаторов.
- Преимущества перед другими теплообменниками.
 - компактность (площадь меньше в 5 - 20 раз),
 - высокий коэффициент теплопередачи,
 - низкие теплотери,
 - простота монтажа и обслуживания,
 - возможность разборки теплообменника при очистке,
 - возможность наращивания мощности добавлением пластин,
 - может устанавливаться прямо на пол.
- Первый пластинчатый теплообменник создан компанией «Альфа Лаваль» (Швеция)
- Начинают использовать в большой энергетике (ПНД, сетевые бойлеры).



Посмотрите видео про теплообменные оборудования на производстве:

<https://www.youtube.com/watch?v=a0QdR3ZWFkE>