



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Теплоносители, теплообменники и печи

**к.т.н., старший преподаватель
НОЦ им. Кижнера
Богданов Илья Александрович**

пятница, 16 мая 2025 г.

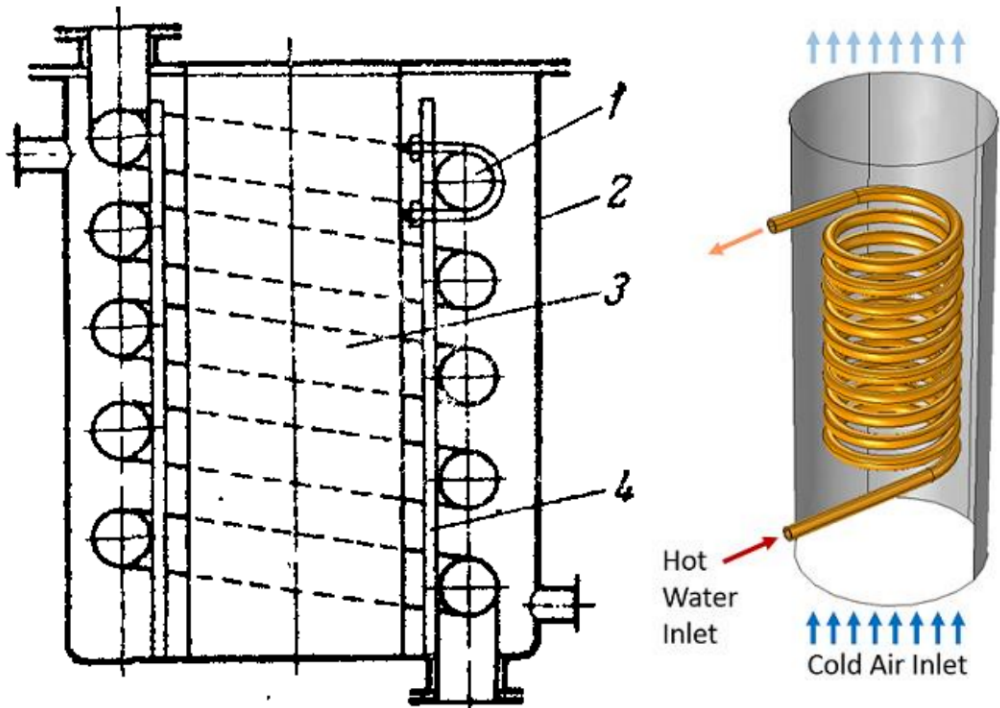


ЗМЕЕВИКОВЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ. ПОГРУЖНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

В погружном змеевиковом теплообменнике капельная жидкость, газ или пар движутся по спиральному змеевику который погружен в жидкость, находящуюся в корпусе аппарата. Вследствие большого объема корпуса, в котором находится змеевик, скорость жидкости в корпусе незначительна, что обуславливает низкие значения коэффициента теплоотдачи снаружи змеевика



В теплообменниках этого типа змеевики часто выполняются также из прямых труб, соединенных калачами. Теплоотдача в межтрубном пространстве погружных теплообменников малоинтенсивна. Поэтому теплообменники такого типа работают при низких тепловых нагрузках. Несмотря на это погружные теплообменники находят довольно широкое применение вследствие простоты устройства, дешевизны, доступности для очистки и ремонта, а также удобства работы при высоких давлениях и в химически активных средах.

Змеевиковый теплообменник:

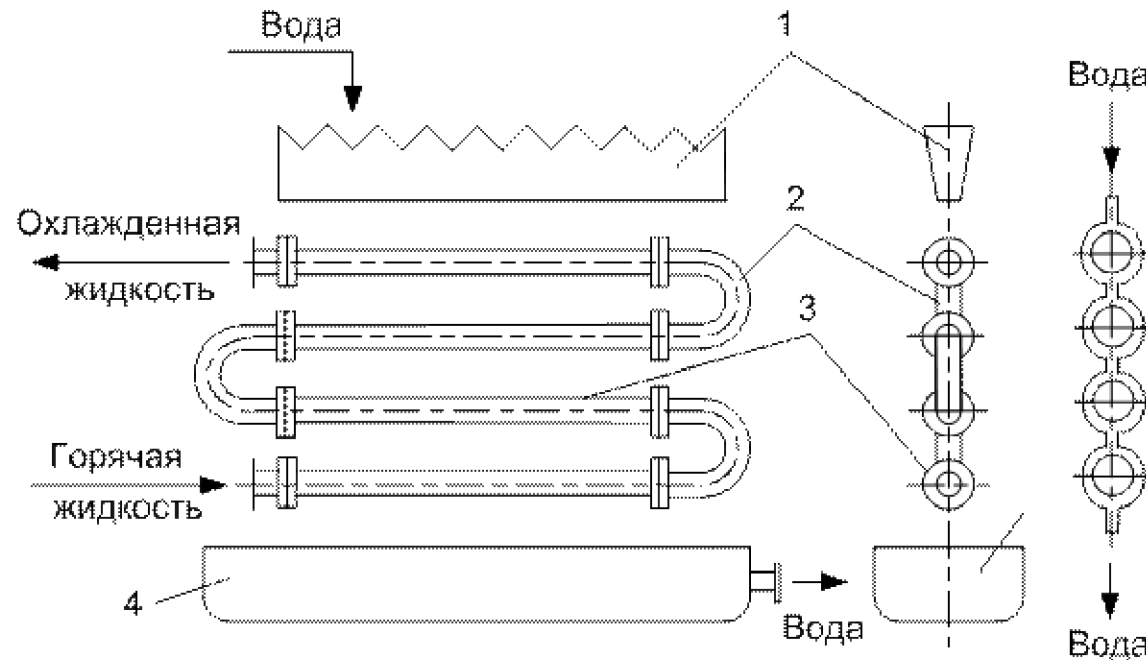
1 – спиральный змеевик 2 – корпус
аппарата 3 – внутренний стакан

4 – конструкция для крепления змеевика

ЗМЕЕВИКОВЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ. ОРОСИТЕЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ



Оросительные теплообменники представляют собой змеевики из размещенных друг над другом прямых труб, которые соединены между собой калачами. Трубы обычно расположены в виде параллельных вертикальных секций с общими коллекторами для подачи и отвода охлаждаемой среды. Сверху змеевики орошаются водой, равномерно распределяемой в виде капель и струек при помощи желоба с зубчатыми краями. Отработанная вода отводится из поддона, установленного под змеевиками.

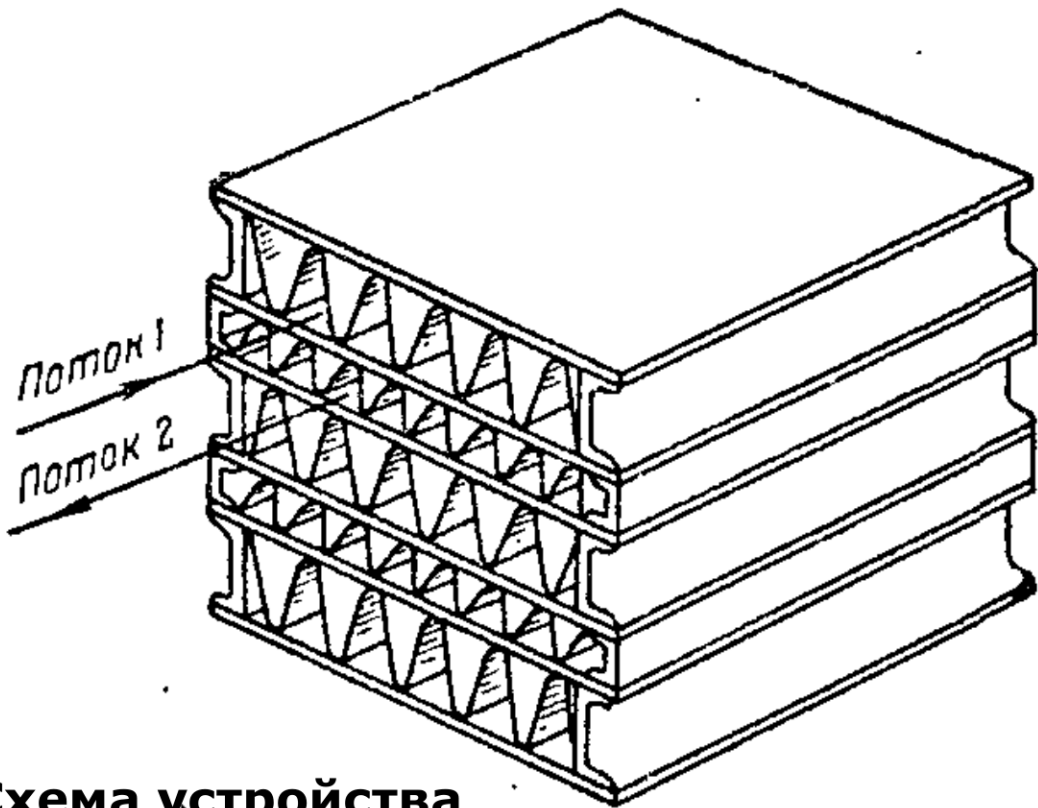
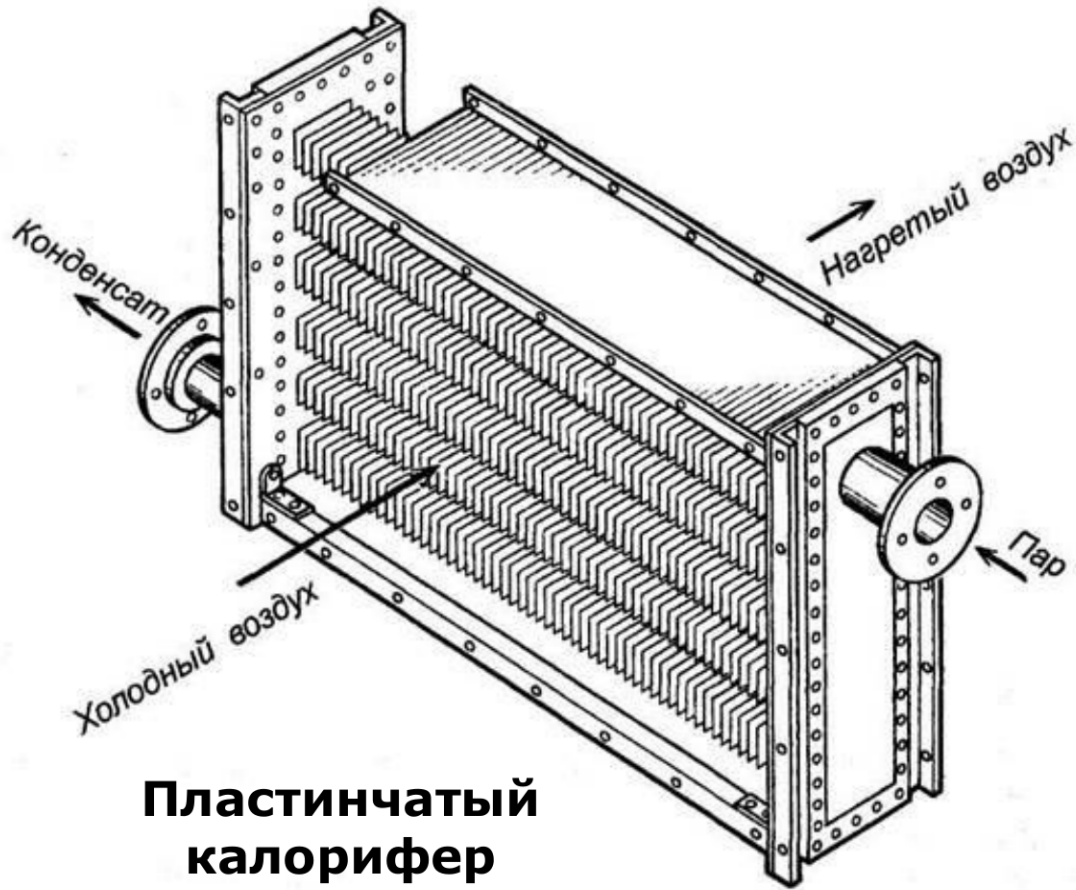


Оросительные теплообменники применяются главным образом в качестве холодильников и конденсаторов. Относительно малый расход воды – важное достоинство оросительных теплообменников, которые, помимо этого, отличаются также простотой конструкции и легкостью очистки наружной поверхности труб.

- 1 – трубы 2 – соединительные колена (калачи)
- 3 – желоб распределительный 4 – поддон

ОРЕБРЕННЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

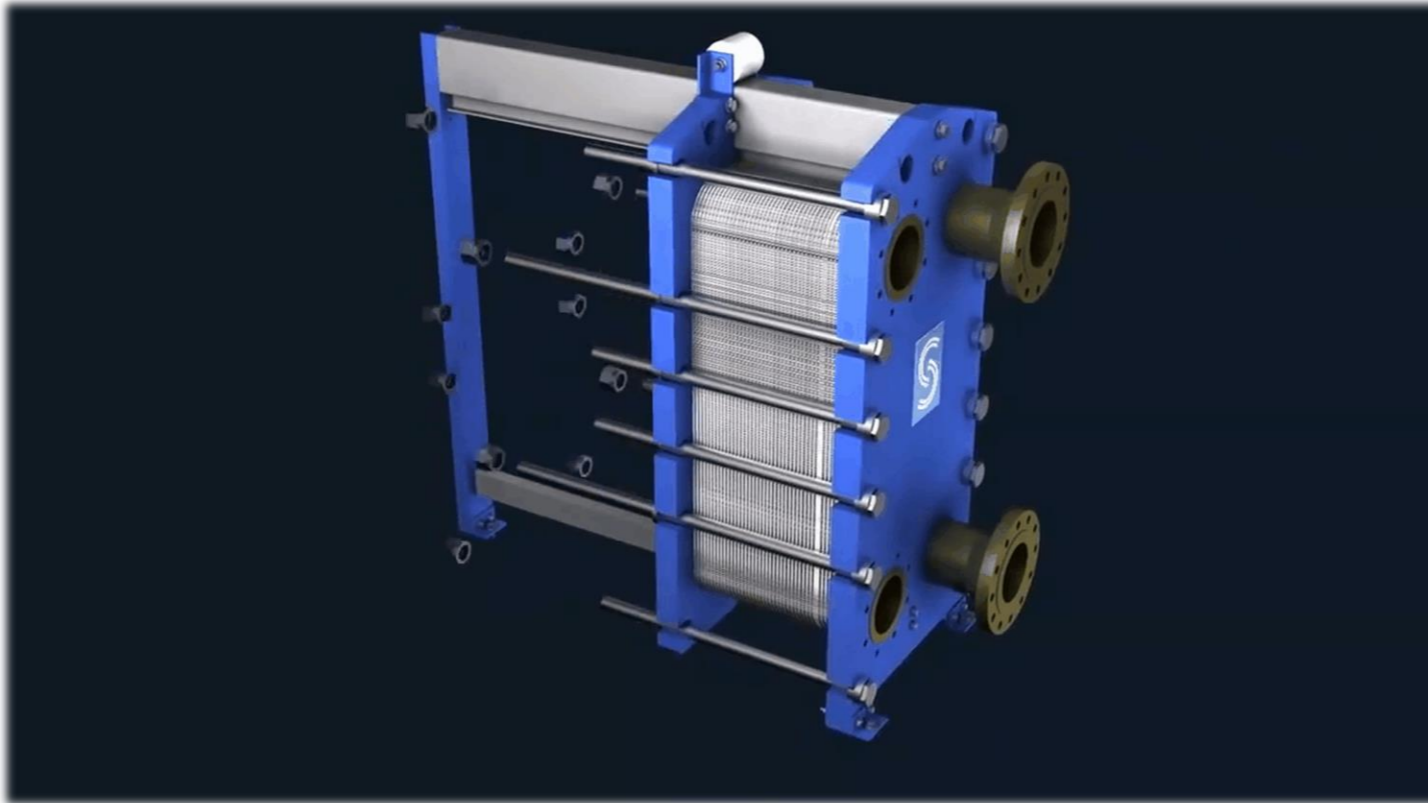
Рёбристые теплообменники применяют для увеличения теплообменной поверхности оребрение располагают с той стороны, которая характеризуется наибольшими термическими сопротивлениями.



Трубы с поперечными ребрами различной формы широко используются, в частности, в аппаратах для нагрева воздуха — калориферах, а также в аппаратах воздушного охлаждения.

ПЛАСТИНЧАТЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

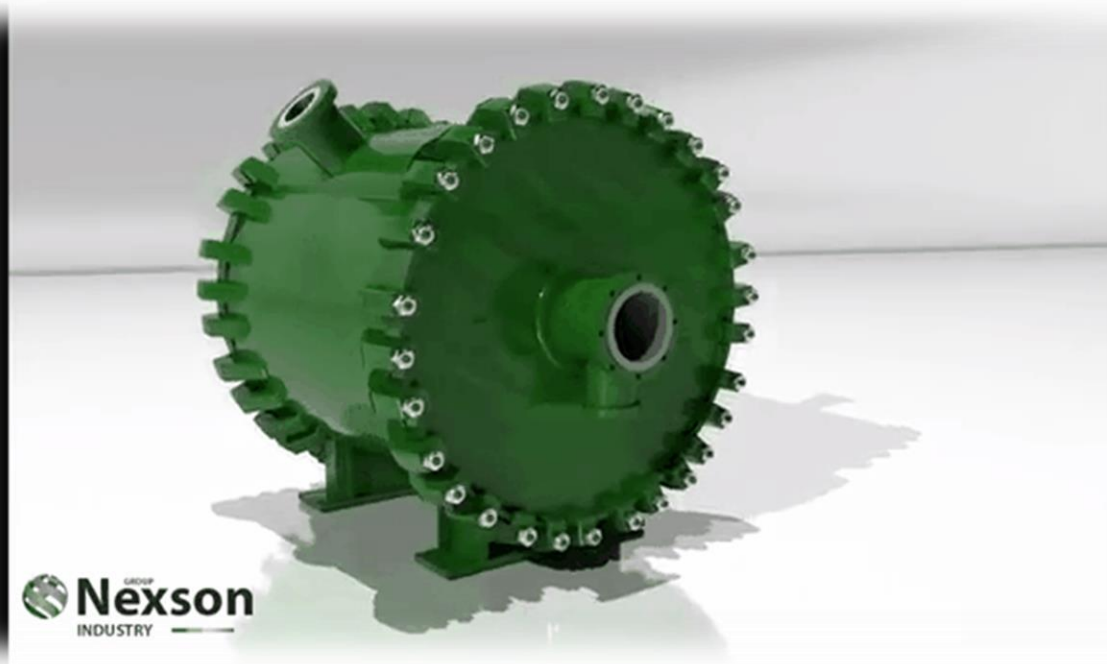
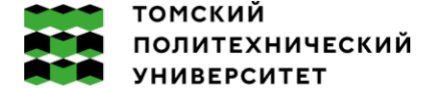
В пластинчатом теплообменнике поверхность теплообмена образуется гофрированными параллельными пластинами с помощью которых создается система узких каналов шириной 3-6 мм с волнистыми стенками. Жидкости, между которыми происходит теплообмен, движутся в каналах между смежными пластинами, омывая противоположные боковые стороны каждой пластины.



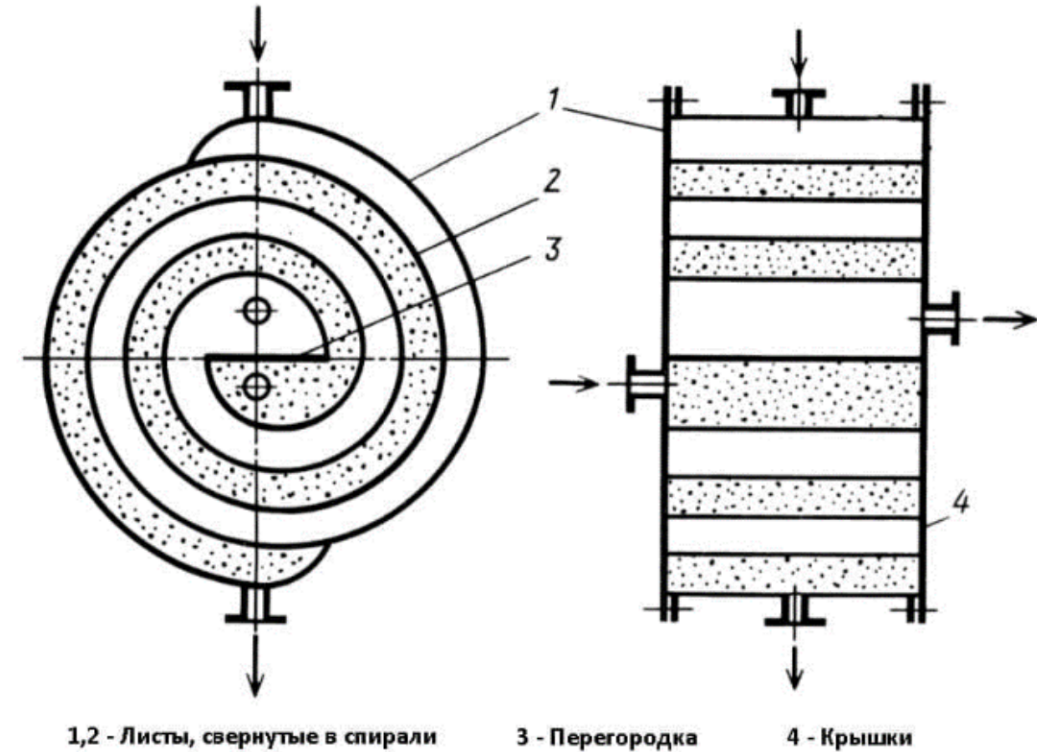
Пластинчатые теплообменники легко разбираются и очищаются от загрязнений. К их недостаткам относятся: невозможность работы при высоких давлениях и трудность выбора эластичных химически стойких материалов для прокладок.

СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

В спиральном теплообменнике поверхность теплообмена образуется двумя металлическими листами, свернутыми по спирали. Внутренние концы листов приварены к глухой перегородке, а их наружные концы сварены друг с другом. С торцов спирали закрыты установленными на прокладках плоскими крышками.



Nexson
INDUSTRY



1,2 - Листы, свернутые в спирали

3 - Перегородка

4 - Крышки

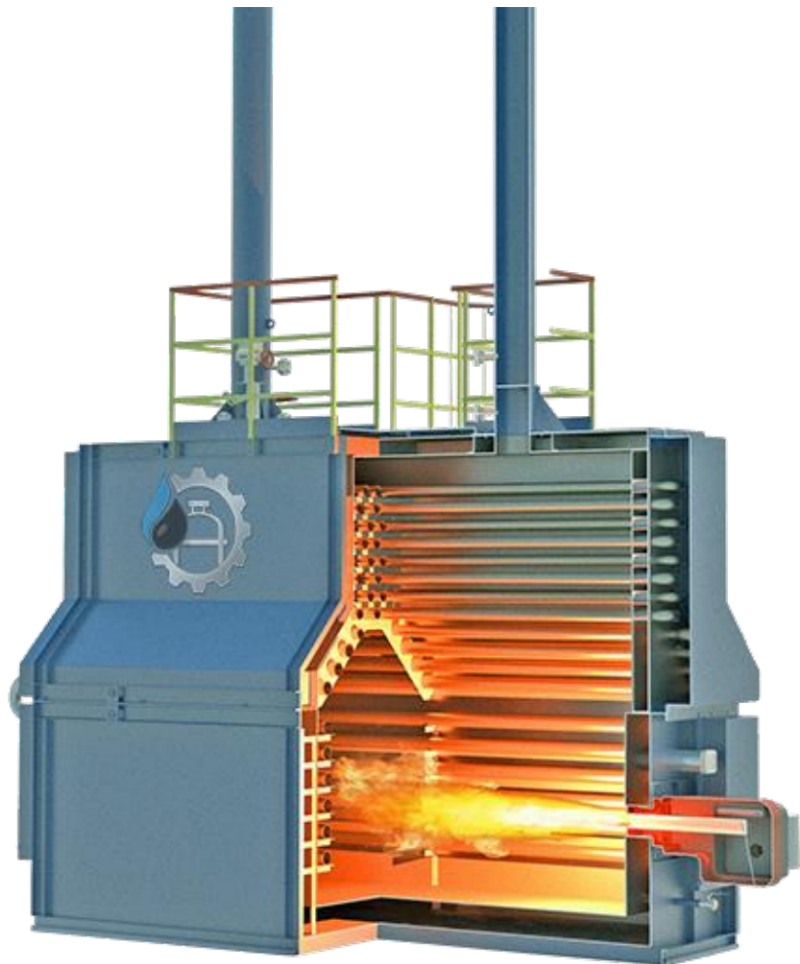
Таким образом, внутри аппарата образуются два изолированных один от другого спиральных канала, по которым, обычно противотоком, движутся теплоносители. Как показано на рисунке, теплоносители 1 и 2 поступают и удаляются через разные боковые штуцеры и штуцеры на крышках.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕЧИ

В химическом производстве многие процессы осуществляются при высоких температурах которые достичь в теплообменниках невозможно или нерационально, поэтому нагревание осуществляется в печах различных конструкций. От правильного выбора типа печи, ее расчета и конструктивного оформления зависит рациональная и бесперебойная работа всего предприятия.



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕЧЕЙ

Классификация печей химической промышленности выглядит следующим образом:

- по видам производства
- технологическая
- по теплотехническим особенностям
- по конструктивным особенностям

По виду производства печи подразделяют на такие основные группы:

- 1) печи производства серной кислоты
- 2) печи производства соляной кислоты
- 3) печи производства фосфорной кислоты
- 4) печи производства плавиковой кислоты
- 5) печи производства соды
- 6) печи производства минеральных солей
- 7) печи производства минеральных пигментов
- 8) печи производства фосфора
- 9) печи производства сероуглеродов
- 10) печи производства извести
- 11) печи производства катализаторов
- 12) печи производства карбида кальция
- 13) печи ремонтных цехов
- 14) печи для сжигания отходов химических производств
- 15) печи нефтехимических производств
- 16) печи других производств



КЛАССИФИКАЦИЯ ПО КОНСТРУКТИВНЫМ ОСОБЕННОСТЯМ

Шахтные печи – реакционная камера представляет собой вертикальную шахту.

Материал загружается сверху и опускается под действием силы тяжести.



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Ретортные печи – реакционная камера представляет собой реторту, исключая доступ воздуха, с подводом тепла к материалу через стенку.

Камерные печи – в реакционную камеру материал вводится через форсунку или другое устройство.

Полочные печи – реакционная камера представляет собой одну или несколько полок, на которых лежит материал.

Тигельные и муфельные печи – в огневую камеру устанавливается тигель или муфель.

Трубчатые печи – в огневой камере находятся трубы, по которым протекает обрабатываемый жидкий или газообразный материал.

Карусельные печи – в реакционной камере вращается подина с материалом в твердом состоянии.

Печи, с вращающимся барабаном – реакционная камера представляет собой горизонтальный или слегка наклонный барабан, при вращении которого материал перемещается.

Туннельные печи – реакционная камера в виде горизонтального канала большой длины. Материал передвигается по каналу на транспортерах, в вагонетках или на стеллажах.

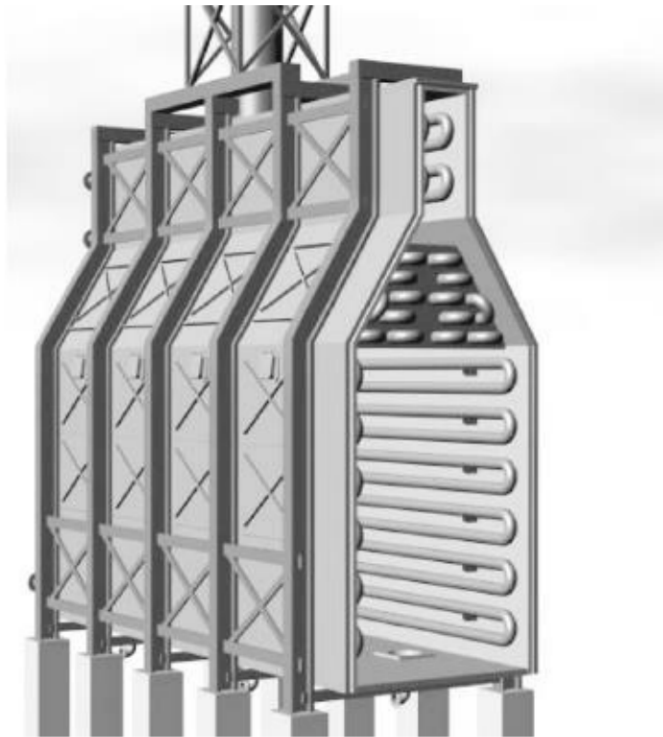
Ванные печи – подина реакционной камеры имеет вид ванны, в которой продукт находится в расплавленном состоянии.

Печи с кипящим слоем – в реакционной камере твердая фаза – слой сыпучего материала взвешен потоком газа, но не перемещающегося по направлению этого потока.

Печи со взвешенными частицами – в реакционной камере твердые или жидкие частицы взвешены потоком газа и перемещаются вместе с ним.

ТРУБЧАТЫЕ ПЕЧИ

Трубчатая печь – высокотемпературное термотехнологическое устройство с рабочей камерой, огражденной от окружающей атмосферы. Трубчатые печи получили широкое распространение в нефтехимической промышленности, где их используют для высокотемпературного нагрева и реакционных превращений жидких и газообразных нефтепродуктов (пиролиза, крекинга).



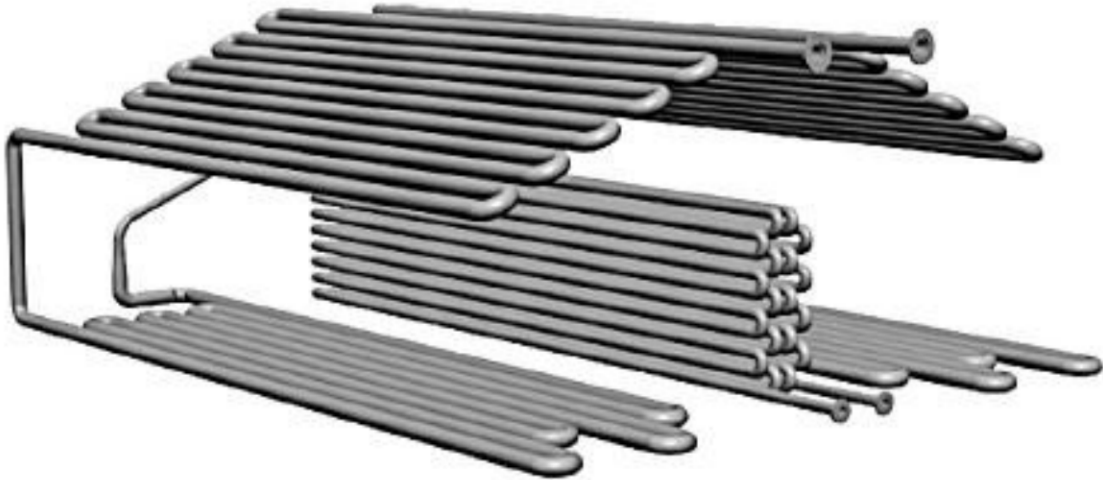
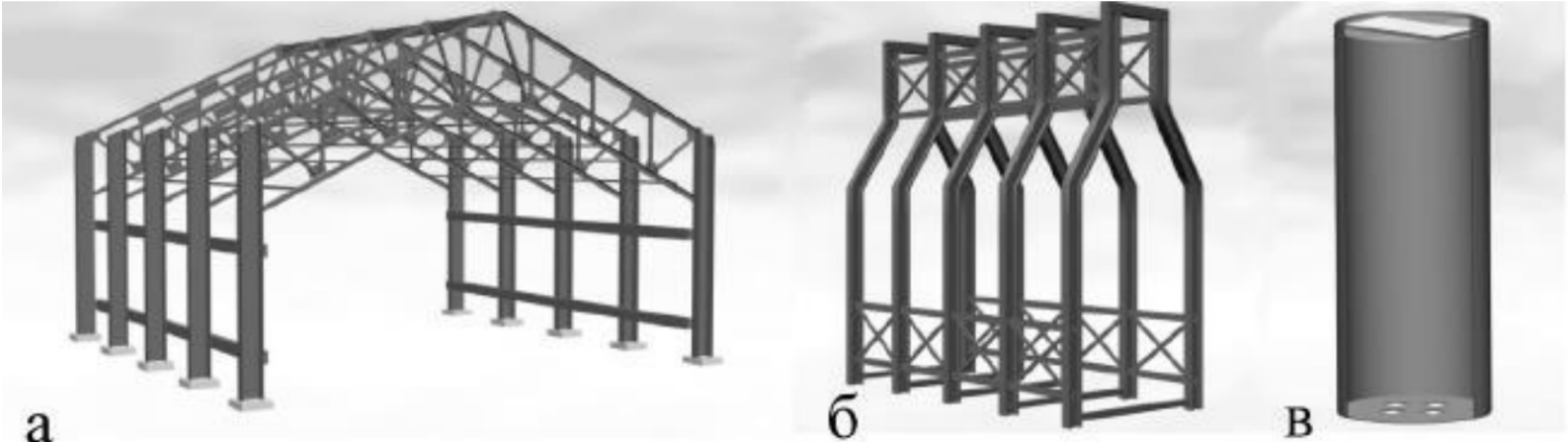
Для трубчатых печей общими и основными элементами являются рабочая камера (радиация, конвекция), трубчатый змеевик, огнеупорная футеровка, оборудование для сжигания топлива (горелки), дымоход, дымовая труба

ТРУБЧАТЫЕ ПЕЧИ

Печь работает следующим образом. Мазут или газ сжигается с помощью горелок, расположенных на стенах или поду камеры радиации. Газы сгорания из камеры радиации поступают в камеру конвекции, направляются в дымоход и по дымовой трубе уходят в атмосферу. Продукт одним или несколькими потоками поступает в трубы конвективного змеевика, проходит трубы экранов камеры радиации и нагретый до необходимой температуры, выходит из печи.



ФОРМЫ КАРКАСА ТРУБЧАТЫХ ПЕЧЕЙ



Расположение трубного змеевика
в зависимости от каркаса