

ТЕМА:

ОХЛАЖДЕНИЕ



В качестве охлаждающего агента используют воздух и воду, а для достижения низких температур - низкотемпературные агенты.

Воздух применяется для естественного и искусственного охлаждения, например, с помощью вентилятора.

При естественном охлаждении нагретый теплоноситель охлаждается за счет потерь тепла через стенки аппарата в окружающую среду. Искусственное охлаждение воздухом используют в поверхностных или смешительных теплообменниках.

Охлаждение воздухом в поверхности теплообменника применяется редко из-за низкого коэффициента теплопередачи и значительного расхода электроэнергии при работе вентилятора.



- Смесительные теплообменники представляют собой аппараты башенного типа, в которых охлаждающий воздух движется снизу вверх навстречу стекающей жидкости. При этом охлаждение происходит не только за счет теплоотдачи, но в значительной степени и за счет испарения части жидкости. Такие аппараты широко используются для охлаждения воды и называются *градирнями*.



Вода является наиболее распространенным охлаждающим агентом.

□ Ее преимущества:

- 1) высокая теплоемкость;
- 2) большой коэффициент теплоотдачи;
- 3) доступность;

□ Источники воды:

- 1) свежая из наземных источников ($T = 4 \div 25^{\circ}\text{C}$);
- 2) артезианская вода ($T = 8 \div 15^{\circ}\text{C}$);
- 3) оборотная вода, т.е. вода охлажденная в градирне ($T = 4 \div 30^{\circ}\text{C}$).



Если температура среды выше 100°C , применяют охлаждение, при котором часть воды испаряется.

В этом случае расход воды резко снижается, а образующийся пар утилизируется.

□ **Низкотемпературные агенты используются для получения температур ниже $5-20^{\circ}\text{C}$.**

1) лед;

2) охлаждающие смеси (смесь льда с различными солями);

3) холодильные рассолы (растворы ; NaCl и т.д.);

4) пары жидкостей, кипящих при низких температурах.



❑ Хладагенты, применяемые на АО "НКНХ":

- 1) вода до $+5^{\circ}\text{C}$;
- 2) аммиачный рассол до -15°C ;
- 3) пропан до -40°C ;
- 4) метан до -50°C ;
- 5) этан до -80°C ;
- 6) этилен до -100°C .

$$W = Gc(t_n - t_k) / C_v(t_2 - t_1)$$

где:

G - расход охлаждаемой среды;

c - средняя теплоемкость этой среды;

C_v - удельная теплоемкость воды;

t_n, t_k - начальная и конечная температура охлаждаемой воды;

t_2, t_1 - начальная и конечная температура охлаждающей воды.



КОНДЕНСАЦИЯ ПАРОВ

- Конденсация может быть осуществлена либо путем охлаждения пара (или газа), либо посредством охлаждения и сжатия одновременно.
- Конденсация паров часто используется в основных химико-технологических процессах, например, при выпаривании, вакуум-сушке и др. для создания разрежения.
- По способу охлаждения паров различают конденсаторы смешения и поверхностные конденсаторы.
- В конденсаторах смешения пар непосредственно соприкасается с охлаждающей водой и, получаемый конденсат, смешивается в последней.
- В поверхностных конденсаторах тепло отнимается от конденсирующегося пара через стенку.



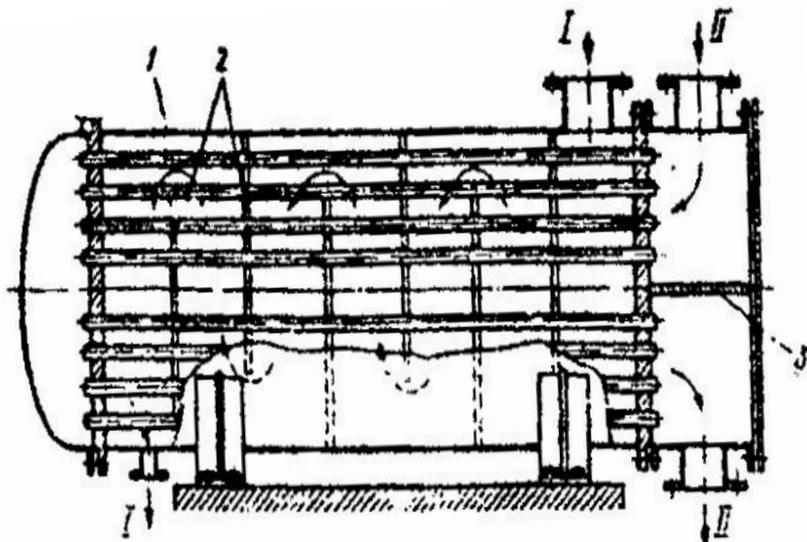
ТЕПЛООБМЕННИКИ

По способу передачи тепла различают следующие типы теплообменных аппаратов:

- 1) поверхностные, в которых оба теплоносителя разделены стенкой, причем тепло передается через поверхность этой стенки;
- 2) регенеративные, в которых процесс передачи тепла от горячего теплоносителя к холодному происходит за счет их соприкосновения с ранее нагретыми твердыми телами - насадкой, заполняющей аппарат, периодически нагреваемый другим теплоносителем;
- 3) смешительные, в которых теплообмен происходит при непосредственном соприкосновении теплоносителей.



КОЖУХОТРУБНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

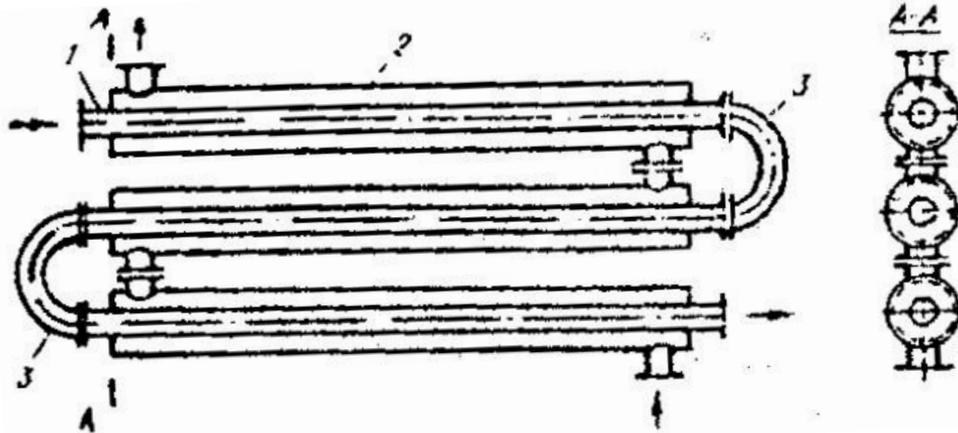


- Теплообменник жесткой конструкции состоит из корпуса-1 и приваренных к нему трубных решеток-2 с пучком труб-3. Выступающие из корпуса части решеток являются одновременно фланцами-5, к которым на прокладках и болтах крепятся сферические или плоские днища-4. Теплообменники крепятся на лапах-7.

Применяются теплообменники с линзовым компенсатором, с плавающей головкой и с U-образными трубами. Крепление труб в трубных решетках в зависимости от свойств применяемых материалов, давления, необходимой герметичности производят развальцовкой, развальцовкой с канавками, сваркой, пайкой, с помощью разъемных сальниковых устройств.



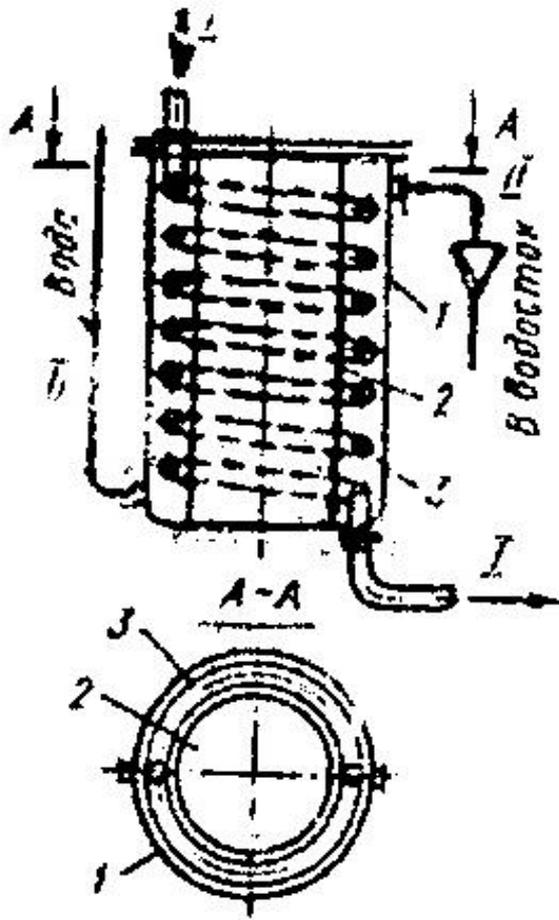
ТЕПЛООБМЕННИКИ ТИПА "ТРУБА В ТРУБЕ"



- Теплообменник типа "труба в трубе" включает несколько расположенных друг под другом элементов, причем каждый элемент состоит из двух труб: наружной-1 большого диаметра и концентрически расположенной внутри нее трубы-2.
- Внутренние трубы элементов соединены между собой последовательно; также связаны между собой и наружные трубы. Для возможности очистки внутренние трубы соединяют при помощи съемных калачей-3.



ПОГРУЖНЫЕ ЗМЕЕВИКОВЫЕ ТЕПЛОБМЕННИКИ



□ Состоят из змеевиков, помещенных в сосуд жидким теплоносителем. Другой теплоноситель движется внутри змеевика. Змеевик выполнен из concentрически расположенных параллельных секций.

□ *Преимущества погружных теплообменников:*

- 1) простота изготовления;
- 2) доступность поверхности теплообмена для осмотра и ремонта;
- 3) малая чувствительность к изменениям режима вследствие наличия объема жидкости в сосуде.

□ *Недостатки:*

- 1) громоздкость;
- 2) трудность очистки труб;
- 3) неупорядоченное движение жидкости в сосуде.



СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

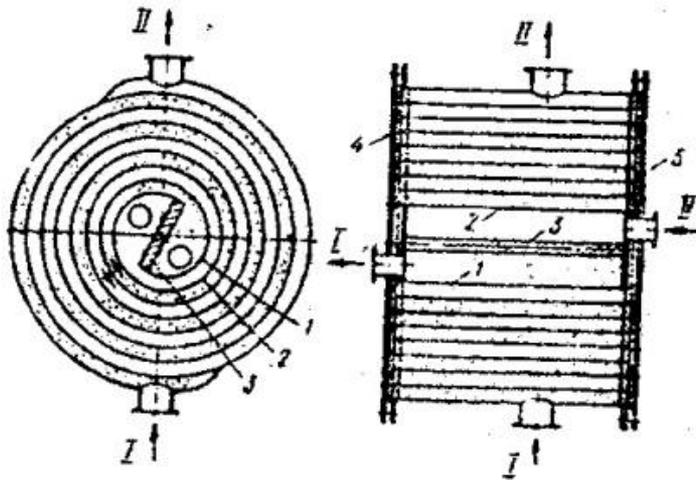
- Состоят из двух спиральных каналов прямоугольного сечения,; по которым движутся теплоносители-1,2. Каналы образуются тонкими металлическими листами-1,2, которые служат поверхностью теплообмена. Внутренние концы спиралей соединены разделительной перегородкой-3. Система каналов закрыта с торцов крышками-3. Система каналов закрыта с торцов крышками-3.

Преимущества:

- 1) компактность;
- 2) возможность пропускания обоих теплоносителей с высокими скоростями;
- 3) гидравлическое сопротивление меньше, чем у кожухотруб-ных теплообменников.

Недостатки:

- 1) сложность изготовления и ремонта;
- 2) пригодность работы под давлением не выше 6 кгс/ .



ТЕПЛООБМЕННИКИ С ОРЕБРЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ТЕПЛООБМЕНА

□ Если коэффициент теплоотдачи для одного из теплоносителей значительно ниже, чем для второго, то поверхность теплообмена со стороны теплоносителя с низким... целесообразно увеличить по сравнению с поверхностью теплообмена со стороны другого теплоносителя. Это достигается в теплообменниках с оребренными поверхностями теплообмена. В таких аппаратах поверхность теплообмена имеет на одной стороне различной формы ребра. В трубчатых теплообменниках обычно используются поперечные или продольные ребра.

