Тема:

Нагревание

- **Наибольшее распространение в химической технике получили следующие методы нагревания:** ***водяным паром, топочными газами, промежуточными теплоносителями, электрическим током.***

Нагревание водяным паром

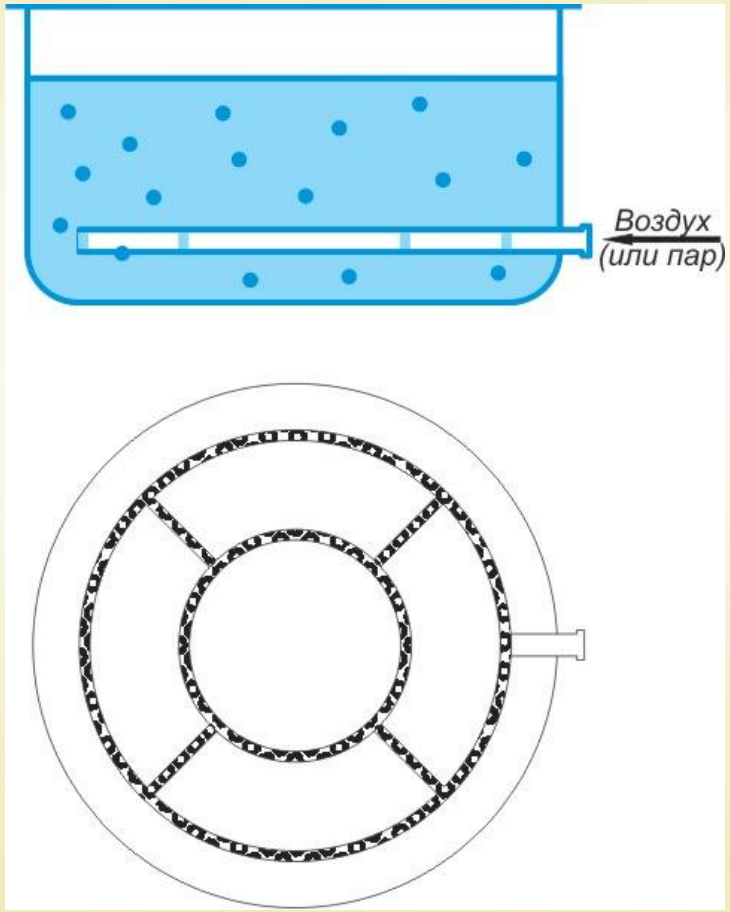
- Для нагревания применяются преимущественно насыщенный водяной пар при абсолютном давлении 10-12атм. Нагревание ограничено Т = 180.
- В процессе нагревания насыщенный пар конденсируется, выделяя при этом тепло равное теплоте испарения жидкости.

Преимущества водяного пара как нагревающего агента:

1) высокий коэффициент теплоотдачи;
2) большое количество тепла, выделяемое при конденсации единицей количества пара;
3) возможность транспортировки по трубопроводам на значительные расстояния;
4) равномерность обогрева, т.к. конденсация пара происходит при постоянной температуре;
5) легкое регулирование обогрева.

Нагревание "острым"паром

При нагревании "острым" паром водяной пар вводится непосредственно в нагреваемую жидкость; конденсируясь, он отдает тепло нагреваемой жидкости, а конденсат смешивается с жидкостью. Для одновременного нагревания и перемешивания жидкости пар вводится через барботер-трубу с рядом небольших отверстий. Барботер располагают на дне в виде спирали или колец.



Расход острого пара определяют по формуле:

$$Д = (G\ c\ (t_2 - t_1) + Q_n)/(H - t_2)$$

где:

- G - количество нагреваемой жидкости, кг/ч;
- с - теплоемкость нагреваемой жидкости, ккал/кг.град.;
- t_2,t_1 - температура жидкости соответственно до и после нагревания, С;
- Д - расход греющего пара;
- Н - энтальпия греющего пара, ккал/кг;
- Qn - потери тепла в окружающую среду, ккал/кг.

При обогреве "острым" паром происходит неизбежное разбавление жидкости конденсатом.

Нагревание "глухим"паром

- Если контакт нагреваемой жидкости с водой недопустим, то применяют нагревание "глухим" паром. В этом случае жидкость нагревается паром через разделяющую их стенку в аппаратах с рубашками, со змеевиками и др. Греющий пар целиком конденсируется и выводится из парового; пространства нагреваемого аппарата в виде конденсата.

Расход "глухого" пара определяют по уравнению:

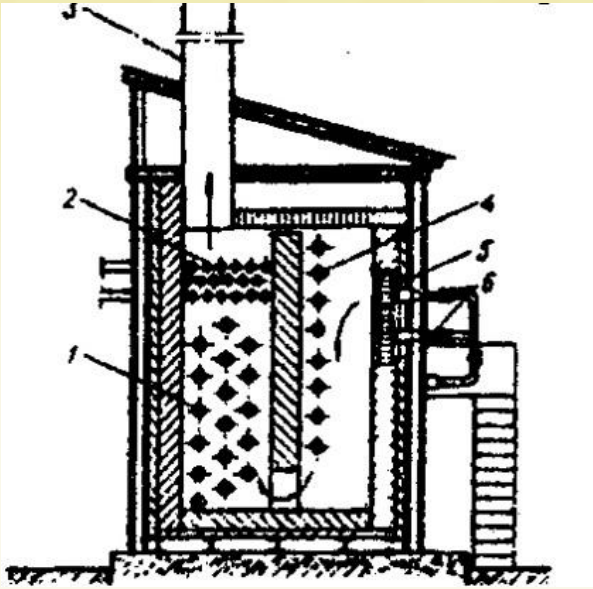
$$Д = (G\,c\,(t_2 - t_1) + Q_n)/(H - H_к)$$

где: $H_к$ - энтальпия конденсата, отводимого из парового пространства нагревателя.

Нагревание топочными газами

- Нагревание топочными газами - самый старый способ обогрева в химической промышленности. Этим способом осуществляется нагревание до т=180-1000. Дымовые газы образуются при сжигании твердого, жидкого или газообразного топлива в топках или печах различной конструкции. Особенностью нагрева дымовыми газами являются "жесткие" условия нагревания: значительные перепады температур.

Трубчатая печь



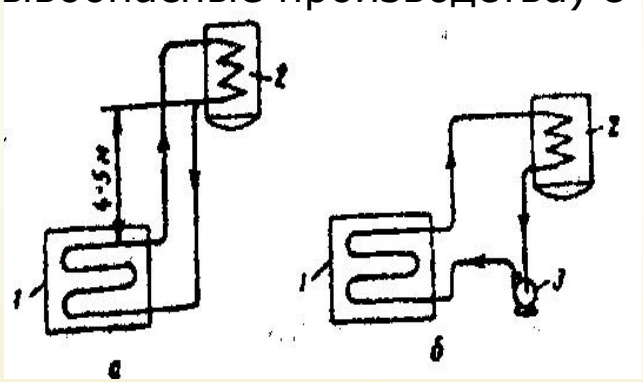
- Для нагревания жидких продуктов, работающая на газообразном топливе.
- Горючий газ, обычно природный, выходя из сопла горелки-6, инжектирует необходимое количество воздуха, смешиваясь с ним поступает на пористую панель-5 из керамического материала. При горении газа, которое происходит на поверхности излучающей панели, пламя отсутствует. Поэтому горелки такого типа называют беспламенными. Раскаленная поверхность испускает мощный поток тепловой радиации.

Образовавшиеся топочные газы с высокой температурой поступают в первую по ходу радиантую часть рабочего пространства печи, в которой теплота к нагреваемой поверхности-4 змеевика передается в основном за счет радиации.

Во второй - конвективной части печи-1 - теплота от несколько охлажденных газов передается змеевикам главным образом за счет конвекции. Для лучшего использования теплоты на пути отходящих газов иногда устанавливают дополнительные теплообменные устройства, например, змеёвик-подогреватель-2. Газы удаляются через дымовую трубу-3.

Органические теплоносители

- Минеральные масла являются одним из старейших промежуточных теплоносителей, используемых для равномерного нагревания различных продуктов. В качестве нагревающих агентов применяются масла, отличающиеся высокой температурой вспышки до 310°С (цилиндровое, компрессорное). Поэтому верхний предел нагревания маслами ограничен Т = 250 -300°С
- Нагрев с помощью минеральных масел производят либо помещая теплоиспользующий аппарат с рубашкой, заполненный маслом в печь, в которой тепло передается маслу топочными газами, либо устанавливая электронагреватели внутри масляной рубашки.
- Иногда масло нагревают вне теплоиспользующего аппарата (огне- и взрывоопасные производства) с естественной и принудительной циркуляцией.



1- печь со змеевиком;
2- теплоиспользующий аппарат;
3- подъемный трубопровод,
4 опускной трубопровод.

К группе высокотемпературных органический теплоносителей относятся: глицерин, этиленгликоль, нафталин. Наибольшее применение получила дифенильная смесь, состоящая из 26,5% дифенила и 78,5% дифенилового эфира.

$T_{пл}$=12,3°С; $T_{кмп}$ = 258°С.

Нагревание расплавленными солями

- Из различных неорганических солей и их сплавов, применяют для нагревания до высоких температур, нитрит - нитратную смесь. Это тройная эвтектическая смесь, содержащая

  40%-; 7%-; 53%-

  Т $_{пл}$ Смеси = 142,3° С.
- Эта смесь применяется для нагрева до 500-540°С

Нагревание жидкими металлами

- Для нагрева до температур 400-800°С и выше в качестве высокотемпературных теплоносителей могут быть эффектно использованы ртуть, На, К, Рв и др. легкоплавкие металлы и сплавы.
- Большинство металлических носителей огне- и взрывоопасны, не агрессивны. Легкоплавкие металлы, кроме ртути, натрия и калия и их сплавов используются главным образом в качестве промежуточных теплоносителей для нагревательных бань.

Нагревание электрическим током

- 1.Нагревание электрической дугой применяется в дуговых печах и дает возможность развивать высокие температуры (1500-2000°С) и выше. Различают печи:

а) с открытой дугой - пламя дуги образуется над нагреваемым материалом и тепло передается лучеиспусканием;

б) с закрытой дугой - пламя дуги образуется между электродом и самим материалом.

- 2.Нагревание сопротивлением производится непосредственным пропусканием электрического тока через нагреваемое тело, либо через специальные нагревательные элементы.
- 3.Нагревание индукционными токами.
  Производится следующим образом: аппарат окружают обмоткой, через которую пропускают переменный ток. При этом вокруг обмотки образуется переменное магнитное поле, индуцирующее в стенках аппарата электродвижущую силу. В результате в стенках аппарата возникает электрический ток, который и нагревает их по всей толщине.
- 4. Диэлектрическое нагревание или нагревание токами высокой частоты, основано на том, что при взаимодействии на диэлектрик (непроводник эл. тока) переменного электрополя, часть энергии затрачивается на преодоление трения между молекулами диэлектрика и превращается в тепло. При этом диэлектрик нагревается.