11. Теплопередача при переменных температурах теплоносителя

Наиболее часто теплопередача на практике протекает при переменных температурах. Количество передаваемой теплоты определяется основным уравнением теплопередачи

Q = K · F · ∆ tср

где ∆ tср – средняя разность температур горячего и холодного теплоносителей, К.

К-коэффициент теплоперетдачи (Вт/м2·К).

F-площадь поверхности теплопередачи, м2.

Теплопередача при переменных температурах зависит от взаимного направления движения теплоносителей. Варианты направления движения теплоносителей при теплообмене

1) параллельный ток, или прямоток, при котором теплоносители движутся в одном и том же направлении:

2) противоток, при котором теплоносители движутся в противоположных направлениях;

3) перекрестный ток, при котором теплоносители движутся взаимно перпендикулярно друг другу;

4) смешанный ток, при котором один из теплоносителей движется в одном направлении, а другой – как прямотоком, так и противотоком к первому.

Наиболее распространены прямоток и противоток. Средний температурный напор представляет собой среднюю логарифмическую разность температур:

где ∆ tб и ∆ tм – большая и меньшая разность температур теплоносителей.

Если , то

2. Движущая сила процесса теплопередачи

Это разность температур между горячим и холодным теплоносителем. В тепловых расчетах используют среднюю разность температур ∆tср , т.к. температуры теплоносителей изменяются вдоль поверхности разделяющей их стенки.

17. Определение тепловой проводимости стенки, загрязнений

В процессе эксплуатации на теплопередающей поверхности возможно отложение различного рода загрязнений (ржавчина, парафиновые соединения и т.д.), которые ухудшат работу теплообменника. Поэтому в практике проектирования принято в формулу для расчета коэффициента передачи тепла К вводить соответствующие слагаемые учитывающие уменьшение со временем интенсивности передачи:

где rзагр1 и rзагр2 – термические сопротивления со стороны первого (горячего) и второго (холодного) потоков, их

значения берутся из справочной литературы.

 - толщина стенки трубы, 

- коэффициент теплопроводности материала трубы.

 -коэффициент теплоотдачи от конденсирующегося пара к стенке

- коэффициент теплоотдачи  от стенки к движущейся жидкости.

Теплопередача считается по формуле:

Q = K · F · ∆ t

Где ∆ t –разность температур, F-площадь поверхности теплопередачи, м2

5. Основные способы передачи тепла. Какие способы передачи тепла имеют место в теплообменнике «труба в трубе»

Основные способы передачи тепла:

1.Теплопроводностью – это процесс передачи теплоты внутри тела от одних частиц к другим вследствие их движения и взаимного соприкосновения. Передача тепла только теплопроводностью может происходить в твердых телах и тонких пленках.

2.Конвекцией – процесс передачи теплоты в результате движения и перемещения частиц жидкостей и газов. Перенос теплоты возможен в условиях естественной конвекции (разная плотность частиц) и принудительной конвекции при перемещении всей массы газа или жидкости.

3.Лучеиспусканием – процесс распространения теплоты с помощью электромагнитных волн, обусловленный только температурой и оптическими свойствами излучающего тела. При этом внутренняя энергия тела переходит в энергию излучения.

В теплообменнике «труба в трубе» имеют место все три способа теплопередачи.

5. Уравнение концентрации для нижней части колонны.

Система балансовых уравнений имеет следующий вид:



для низкокипящего компонента:



Решая совместно уравнения, вставим одно уравнение в другое:





Поделим на W:



обозначим П = Gn / W-паровое число:



Выделим y:

****

Это уравнение называется уравнением рабочей линии парового орошения или уравнение встречных неравновесных потоков в нижней части колонны.

В координатах *x - y* уравнение представляет собой кривую линию, т.к. в общем случае поток пара может изменяться по высоте нижней части колонны, что приводит к изменению тангенса угла наклона этой линии. Если поток пара не изменяется по высоте колонны, то рабочая линия будет прямой.

9. Уравнение и кривая равновесия фаз

Составы *x’* (уравнение нижней изобары) и *y’* (уравнение верхней изобары) равновесных жидкой и паровой фаз для бинарной смеси могут быть представлены графически при данном давлении системы (рисунок). Закон Рауля-Дальтона может быть представлен в следующем виде:

Для низкокипящего компонента:

 **,

Для высококипящего компонента:

 

Разделим уравнение на уравнение, обозначим  *P1 / P2 = α* - относительная упругость

 

 Уравнение равновесия фаз представляет собой гиперболу, проходящую через начало координат диаграммы *x’* - *y’* (точка 0 и точку *А* с координатами *x’* = *y’ =* 1).

 Коэффициент относительной летучести возрастает с понижением давления.



Рисунок. Кривая равновесия

13. Взаимосвязь между числом тарелок и количеством орошения в колонне.

Число тарелок в верхней и нижней частях колонны зависит от флегмового и парового числа, т.е. от положения рабочей линии. При увеличении флегмового и парового числа уменьшается число тарелок. Наоборот, когда флегмовое и паровое числа уменьшается, рабочие линии приближаются к кривой равновесия и число тарелок увеличивается. При режиме полного орошения (т.е. отсутствии выхода дистиллята и остатка) число тарелок минимальное.

11. Молекулярная, конвективная и турбулентная диффузия, коэффициенты диффузии.

Молекулярная диффузия – процесс самопроизвольного перемещения молекул вещества, стремящегося к выравниванию химического потенциала, а также к стабилизации концентраций. Источником является тепловое, беспорядочное передвижение атомов, молекул и ионов вещества. Молекулярная диффузия определяется законом Фика:

Jd=-Dm\*(dc/dl)\*S\*dt, где
Jd — диффузионный поток;
Dm- коэффициент молекулярной диффузии, характеризующий подвижность водорастворенных компонентов при их миграции в пористой среде под действием разности химических потенциалов;
dc/dl – градиент изменения концентрации вещества;
dt – время;
S-площадь сечения.
Коэффициент молекулярной диффузии характеризует тот объем вещества, который прошел за счет молекулярной диффузии через площадь равную 1 см2 за одну секунду при градиенте концентрации, составляющим единицу. Единицей измерения коэффициента диффузии в системе СИ, являются квадратные сантиметры в секунду. Данная характеристика – константа, не зависящая от проникновения в среду и скорости проникновения. Знак минус перед Dm означает, что вещество перемещается в направлении уменьшения концентрации.

Конвективная диффузия - это диффузия движущимися частицами носителя и распределяемого вещества.

Перенос вещества в пограничном слое осуществляется путем конвективной и молекулярной диффузии, причем по мере приближения к поверхности раздела фаз происходит затухание конвективных потоков и возрастает роль молекулярной диффузии.

Уравнение конвективной диффузии имеет следующий вид:



где М - количество вещества, переносимого из фазы, отдающей вещество, к поверхности раздела фаз (или от поверхности раздела фаз в фазу, воспринимающую это вещество), кг/с; β - коэффициент массоотдачи, м/с; S - поверхность раздела фаз, м2; ΔСф.сл - разность концентраций распределяемого вещества в фазе и у поверхности раздела, кг/ м3.

Коэффициент массоотдачи зависит от гидродинамических, физических и геометрических факторов и определяется экспериментальным путем с обработкой данных при помощи теории подобия.

Турбулентная диффузия - перенос в-ва в пространстве, обусловленный турбулентным движением среды. Под турбулентным понимают вихревое движение жидкости или газа, при к-ром элементы (частицы) среды совершают неупорядоченные, хаотич. движения по сложным траекториям, а скорость, т-ра, [давление](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_chemistry/1234) и плотность среды испытывают хаотич. изменения.

Если в турбулентном потоке в определенный момент времени множество элементов (частиц) расположено рядом один с другим, то в послед, моменты времени они рассеиваются по пространству так, что статистич. расстояние между любыми двумя произвольными частицами с течением времени возрастает. Проявления этого процесса во многом напоминают мол. *диффузию.*

В основе описания турбулентн. движения как процесса случайного блуждания частиц среды лежат выражения для среднеквадратичного смешения частиц от нек-рого исходного положения через интервал времени t, сходные с выражениями для мол. диффузии. В случае больших времен процесса рассеяния, когда м. б. использован закон Фика, справедливо равенство:



где  - лагранжев временной масштаб в направлении переноса; параметр Dt=v2T- коэффициент турбулентного движения.

2. Статика процесса абсорбции.

Статика абсорбции, т. е. равновесие между жидкой и газовой фазами, определяет состояние, которое устанавливается при весьма продолжительном соприкосновении фаз. Равновесие между фазами определяется термодинамическими свойствами компонента и поглотителя и зависит от состава одной из фаз, температуры и давления.

5. Чем определяется скорость сушки в I период

Скорость сушки в данный период определяется скоростью подвода теплоты к материалу

1. Определение процесса выпаривания

Выпаривание — это метод химико-технологической обработки для выделения растворителя из раствора, концентрирования раствора, кристаллизации растворенных веществ. Иногда выпаривание проводят до получения насыщенных растворов, с целью дальнейшей кристаллизации из них твердого вещества.

6. Закон Рауля

Относительное понижение упругости пара растворителя над раствором равно мольной доле растворенного нелетучего компонента xв.



где рА-парциальное давление растворителя, -давление на-сыщ. пара чистого растворителя. Соотв. для молярной доли растворителя xA можно записать:

