

Раздел 9. Основы массопередачи и массоотдачи

Лекция №10

Массообмен. Диффузионные процессы

Массообменами называются процессы, когда происходит переход одного или нескольких компонентов из одной фазы в другую до установления состояния равновесия.

Виды массообменных производств:

1. Абсорбция-процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из среды жидким поглотителем.

Процесс обратный абсорбции называется десорбцией.

В качестве примера можно привести поглощение аммиака из воздуха водой.

2. Ректификация (перегонка жидкостей) – процесс разделения жидких гомогенных смесей, за счёт разной летучести компонентов. При этом легко летучей компонент переходит в правую фазу, а тяжёлый летучий компонент в левую.

3. Экстракция – извлечение вещества растворимого в одной жидкости другой жидкостью не смешиваются или частично смешиваются с первой.

4. Адсорбция – поглощение одного или нескольких компонентов из пара или жидкости твёрдым поглотителем.

Процесс обратный адсорбции – десорбция и служит для регенерации адсорбента. Частичным случаем адсорбции является ионный обмен, когда ионит способен обменивать катионные и анионные примеси из воды.

5. Сушка – удаление влаги из твёрдого материала за счёт испарения.

6. Кристаллизация – выделение твёрдой фазы в виде кристаллов из растворов или расплавов.

Подобно теплообмену, когда происходит передача теплоты от более нагретого тела к менее нагретому при массообмене происходит переход количества вещества или концентрации с большей равновесной к той, которая меньше равновесна, так как распределяется вещество внутри каждой фазы переносится путём диффузии, то процессы массопередачи называется дифференциальными.

Массопередача – перенос вещества ядра потока к границе раздела фаз и наоборот, т.е. от границы до следующей фазы.

Массопередача включает в себя процесс переноса количества вещества от ядра потока к границе раздела фаз, перенос вещества через границу раздела фаз и от границы фаз к ядру потока.

Уравнение массоотдачи

Уравнение массоотдачи в локальной форме:

$$dM = \beta_1 dF(x - x_{zp}) dt$$

$$dM = \beta_2 dF(y_{zp} - y) dt$$

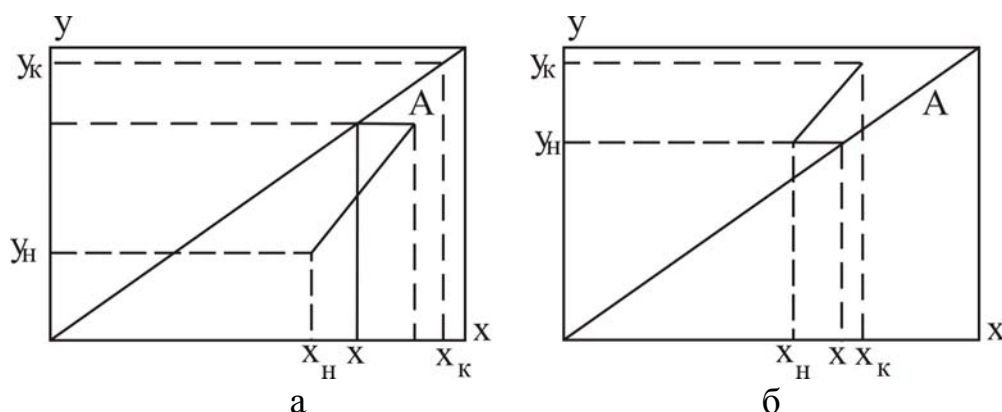
x – жидкая фаза, y – паровая фаза.

В интегральной форме:

$$M = \beta_1 F(x - x_{zp})$$

$$M = \beta_2 F(y_{zp} - y)$$

Направление массоотдачи



Направление массопередачи можно определить по равновесным кривым $y^* = f(x)$ и рабочими линиями.

Случай а. Когда рабочая линия находится ниже кривой равновесия. Для этого случая характерен процесс ректификации, $y < y^*$; $x^* < x$.

Случай б. Рабочая линия выше кривой равновесия. График соответствует процессу абсорбции.

Уравнение массопередачи в локальной форме:

$$dM = K_x dF(x^* - x) dt$$

$$dM = K_y dF(y - y^*) dt$$

Интегральная форма:

$$M = K_x F(x^* - x)$$

$$M = K_y F(y - y^*)$$

Движущая сила процесса массопереноса по паровой фазе

$$\Delta y_{cp} = \frac{y_6 - y_m}{\ln \frac{y_6}{y_m}}, \quad y^* = f(x) = m_x - \text{уравнение кривой равновесия.}$$

m – константа фазового равновесия.

Связь коэффициентов массопередачи K_x и K_y находится по уравнению аддитивности и двух условий:

1) равенство потоков на входе и выходе от границы раздела фаз

2) $y_{zp} = mx_{zp}$

тогда $\frac{1}{K_x} = \frac{m}{\beta_y} + \frac{1}{\beta_x}$ - уравнение аддитивности для жидкой фазы,

$\frac{1}{K_y} = \frac{1}{\beta_x} + \frac{1}{m\beta_y}$ - в паровой фазы.