

# НЕКОТОРЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЧИСЛА ЕДИНИЦ ПЕРЕНОСА ПРИ НЕЛИНЕЙНОМ ХАРАКТЕРЕ КРИВЫХ РАВНОВЕСИЯ В ДВУХФАЗНЫХ СИСТЕМАХ МАССООБМЕНА БЕЗ "ТВЕРДОЙ ФАЗЫ"

Степанова Э.В.

В работе приводятся аппроксимирующие зависимости равновесия в системах массообмена без твердой фазы. Это позволяет проинтегрировать их и применить к вычислению движущих сил переноса в этих системах.

Известно, что перенос компонентов из смеси в двух- трех- многофазных системах массообмена происходит так, что каждый компонент перемещается под действием своего потенциала переноса, развивающего соответствующие движущие силы. Это и приводит к перемещению компонентов в фазах. В основе движущих сил переносов лежат фундаментальные понятия равновесия гетерогенных систем, отклонение от которых и приводит к возникновению процесса массообмена между фазами. Процессы массообмена разделяют на две принципиально отличные системы - массообмен в системах с "твердой фазой", и - без участия "твердой фазы". Это такие системы как - "G - G", "G - L", "L - L", газ-газ, газ-жидкость, жидкость-жидкость. Они охватывают широкий класс массообменных процессов таких как, абсорбция, десорбция, перегонка, экстракция и т.д. Многочисленные данные по фазовому равновесию в этих системах приведены в соответствующей литературе. Совместно с рабочими линиями процессов они лежат в основе расчета и проектирования массообменной аппаратуры, определяя величину движущих сил, направления процесса и т.д. Так, определение средних по поверхности массообмена движущих сил аппарата приводит к понятию ВЕП- высоты единиц переноса, или числа едини переноса - изменения рабочих концентраций процессов на единицу движущей силы массообмена.

В настоящей работе были исследованы системы м/о - "G - L", "L - L" по извлечению различных компонентов таких как,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ,  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$  из газообразных и жидких смесей с целью аппроксимировать их аналитической зависимостью, что позволяет проинтегрировать их и аналитически рассчитать движущие силы переноса. Решение проводилось в виде:

$$\Delta Y_{mi} = \frac{A / b \exp(bx) - kx^2 / 2 \pm bx}{\sqrt{(x_k - x_0)^2 + (y_k - y_0)^2} \cdot \cos[\text{arc}(\text{tg}k)]} \quad (1)$$

Исходя из экспериментальных данных по фазовому равновесию по *i*-тому компоненту, аппроксимация проводилась в виде функции:

$$Y_p^* = A \exp(bx) \quad (2)$$

Заполнялись матрицы, MMS, экспериментальных данных, коэффициентов характеристических уравнений и свободных членов:

$$\begin{array}{l|l|l} \begin{array}{l} n_1, n_2 \dots n_n \\ x_1, x_2 \dots x_n \\ y_1, y_2 \dots y_n \\ x_1^2, x_2^2 \dots x_n^2 \\ x_1 y_1, x_2 y_2 \dots x_n y_n \end{array} & \begin{array}{l} \alpha_{00} \quad \alpha_{01} \\ \alpha_{10} \quad \alpha_{11} \end{array} & \begin{array}{l} \beta_0 \\ \beta_1 \end{array} \end{array} \quad (3)$$

Решение находилось.

Приложение аппроксимирующих функций к вычислению движущих сил процесса с применением рабочих линий процесса проводилось для систем:

1. [G-L] - абсорбция  $\text{NH}_3$  из воздуха  
 $\text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}$

$$Y_p^* = 0,00278 \exp(79,872 \cdot X)$$

$$|\Delta Y / Y_p^*| \leq 7,5 \%$$

$$Y_1 = 1,18 X - 0,00076 \quad (4)$$

2. "L - L" - экстракция  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$  из воды  
 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}, \text{C}_6\text{H}_6$

$$Y_p^* = 3,8278 \exp(0,4230 \cdot X)$$

$$|\Delta Y / Y_p^*| \leq 8,8 \%$$

$$Y_2 = -1,66665 + 3,33333 X \quad (5)$$

3. "L - L" - экстракция  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$  из воды  
 $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2, \text{C}_6\text{H}_6$

$$Y_p^* = 0,684237 \exp(2,324233 \cdot X)$$

$$|\Delta Y / Y_p^*| \leq 8,8 \%$$

(6)

Аналитические вычисления числа единиц переноса сравнивались с вычисленными другими методами:

$$n = n_1 + n_2 \quad \left| \frac{\Delta n}{n_1} \right| = 0,1\% \quad \left| \frac{\Delta n}{n_{II}} \right| = 0,0\% \quad (7)$$

Расчеты были выполнены с применением ЭВМ, персонального компьютера.

### *Литература.*

1. Степанова Е.В. // Мат. III Респ. Конф. "Повышение эффективности и совершенствование процессов и аппаратов химических производств". Львов, 1973. 240 с.
2. Степанова Е.В. Исследование некоторых термодинамических и структурных свойств тетраоксихромата цинка, гидродинамики и массопереноса в процессе сушки в неподвижном и псевдоожидженном слое: Автореферат Одесса. 1975.
3. Степанова Е.В. Мат. III Всесоюз. конф. "Современные машины и аппараты химических производств". Ташкент, 1983. Т1. 140 с.
4. Степанова Е.В. Обобщение данных по исследованию массообмена в различных процессах при обработке некоторых материалов в неподвижном и псевдоожидженном слое в системе твердое тело-газ. // Весці АН БССР. Сер. Физ-енерг.нвук. 1986. №4 с.90-95.