

Одним из важнейших показателей работы мельницы является фракционный состав продуктов помола. На рисунках 2 и 3 представлены графические зависимости фракционного состава продуктов помола кварцевого песка при минимальной производительности мельницы, при различных частотах вращения ротора мельницы, с различной продолжительностью рециркуляции суспензии, с зазором между отражательными стержнями $q=2$ мм.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что в начальные промежутки времени рециркуляции суспензии тонина помола резко изменяется, длительная рециркуляция суспензии нецелесообразна, т. к. изменение тонины помола резко снижается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент №2755 РБ. Мельница /Авторы: Левданский А. Э., Левданский Э. И., Демидчик И. И., Радашкевич С. В.
2. Патент №3011 РБ. Центробежная мельница /Авторы: Левданский А. Э., Володько В. С., Левданский Э. И., Демидчик И. И., Радашкевич С. В.
3. Патент №3054 РБ. Мельница /Авторы: Левданский А. Э., Володько В. С., Левданский Э. И., Демидчик И. И., Радашкевич С. В.
4. Патент №3010 РБ. Центробежная мельница /Авторы: Левданский А. Э., Володько В. С., Левданский Э. И., Демидчик И. И., Радашкевич С. В.
5. Заявка Республики Беларусь №20000255.
6. Ходаков Г. Е. Основные методы дисперсного анализа порошков. М.: Стройиздат, 1968.
7. Коузов П. А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. М.: Химия, 1971.

УДК 66.048.375

В.Н.Павлечко, доцент

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ В КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ ТАРЕЛОК

The dependencies of the distances from the inlet of liquid and vapor to the real plate to the surfaces of the equal concentrations are determined for the case of the separation of ideal and real mixtures and corresponding efficiencies. Some limiting relations of the complex model parameters are found.

В комплексной модели массообмена [1–3] расстояния от места ввода до поверхности равенства концентраций на идеальной и реальной тарелках в паровой h и жидкой h_1 фазах предложено [4] определять в зависимости от летучести компонентов.

При разделении идеальной смеси в реальных условиях концентрации легколетучего компонента изменяются от y'_{n-1} до y'_n в паровой фазе и от x'_n до x'_{n-1} в жидкости (рис. а, б). Равенство составов на идеальной и реальной тарелках наблюдается в паровой фазе и жидкости соответственно в точках А и D.

1. При ректификации реальной смеси расстояния h и h_1 зависят от активности компонентов. При положительном отклонении от закона Рауля легколетучего ($\gamma_l > 1$) и отрицательном отклонении труднолетучего ($\gamma_T < 1$) компонентов эффективность массообмена возрастает, т.к. в обоих случаях повышается доля парциального давления

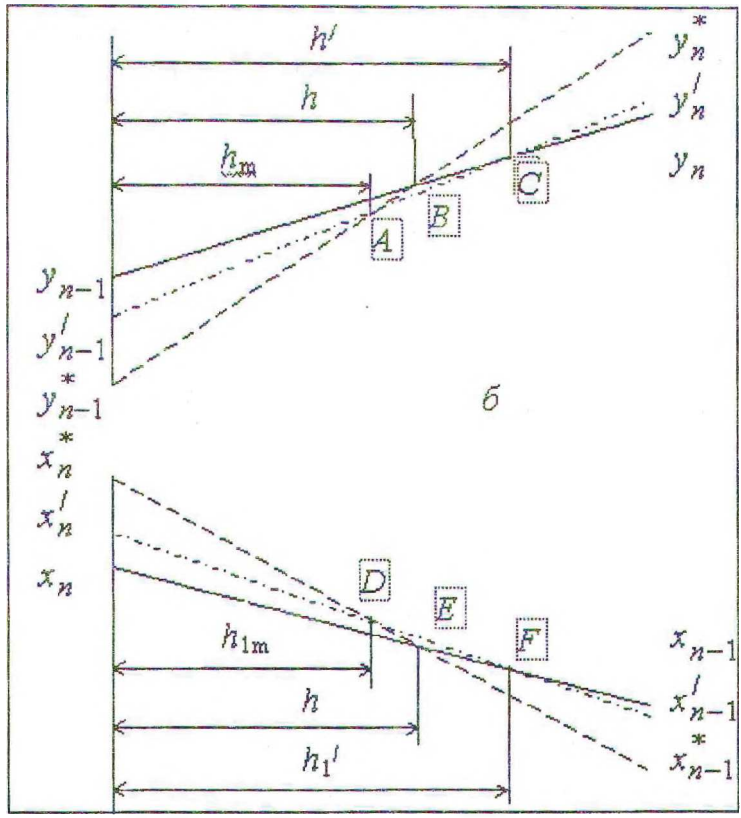
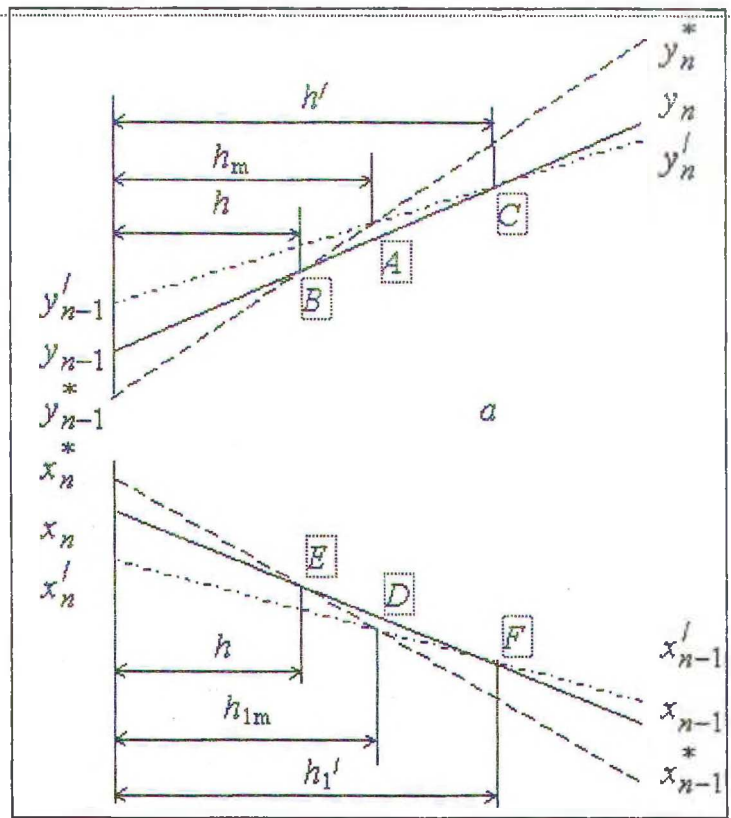


Рис. Изменение концентраций на идеальной (штриховые), реальной (сплошные) тарелках и при изменении летучести компонентов (штрихпунктирные линии): а - $\gamma_n > 1$; $\gamma_T < 1$; б - $\gamma_n < 1$; $\gamma_T > 1$

первого из указанных компонентов в общем давлении смеси. Концентрации изменяются от y_{n-1} до y_n в паровой и от x_n до x_{n-1} в жидкой фазах (рис. а), а равенство составов фаз на идеальной и реальной тарелках достигается на меньших расстояниях h и h_1 от места ввода потоков (точки B и E соответственно). При этом равенство составов фаз на действительной тарелке при разделении идеальной и реальной смесей достигается в точках C для пара и F для жидкости.

При отрицательном отклонении от закона Рауля легколетучего компонента ($\gamma_1 < 1$) и положительном – труднолетучего ($\gamma_1 > 1$) эффективность массообмена снижается. Равенство составов фаз на идеальной и реальной тарелках достигается на более удаленных расстояниях h и h_1 от места ввода потоков (рис. б) по сравнению с ректификацией идеального раствора, т.е. в точках B для пара и E для жидкости.

Если одновременно снижаются или возрастают активности легко- и труднолетучего компонентов, то необходим сопоставительный анализ их активностей. Величины h и h_1 определяются в зависимости от преобладающего влияния активности одного из компонентов. Таким образом, активности компонентов посредством величин h и h_1 определяют форму комплексной модели.

Для комплексной модели характерно равенство эффективностей в паровой и жидкой фазах. Это справедливо как при ректификации идеальных смесей, когда $h = h_1 = 0.5$, так и при разделении реальных растворов. В случае равномерного обогащения пара и истощения жидкости для точек A, B и C (рис. а) можно составить соответствующие равенства концентраций для идеальной и реальной тарелок в паровой фазе:

$$y_{n-1}^* + h_m(y_n^* - y_{n-1}^*) = y'_{n-1} + h_m(y'_n - y'_{n-1}); \quad (1)$$

$$y_{n-1}^* + h(y_n^* - y_{n-1}^*) = y_{n-1} + h(y_n - y_{n-1}); \quad (2)$$

$$y_{n-1} + h'(y_n - y_{n-1}) = y'_{n-1} + h'(y'_n - y'_{n-1}), \quad (3)$$

а для точек D, E и F – соответствующие равенства в жидкости:

$$x_n^* - h_{1m}(x_n^* - x_{n-1}^*) = x'_n - h_{1m}(x'_n - x'_{n-1}); \quad (4)$$

$$x_n^* - h_1(x_n^* - x_{n-1}^*) = x_n - h_1(x_n - x_{n-1}); \quad (5)$$

$$x_n - h'_1(x_n - x_{n-1}) = x'_n - h'_1(x'_n - x'_{n-1}), \quad (6)$$

Для указанных точек общие зависимости имеют соответственно вид:

$$y_n^* - y_{n-1}^* = \frac{y_n - y_{n-1}}{E} = \frac{y'_n - y'_{n-1}}{E_m}; \quad (7)$$

$$x_n^* - x_{n-1}^* = \frac{x_n - x_{n-1}}{E} = \frac{x'_n - x'_{n-1}}{E_m}. \quad (8)$$

Кроме того, из работы [1] известно, что

$$y_{n-1}^* = h_m y'_n + (1 - h_m) y'_{n-1} - h_m \frac{y'_n - y'_{n-1}}{E_m}; \quad (9)$$

$$x_n^* = (1 - h_{1m}) x'_n + h_{1m} x'_{n-1} + h_{1m} \frac{x'_n - x'_{n-1}}{E_m}. \quad (10)$$

Совместное решение уравнений (1) – (10) приводит к выражениям

$$h_m(1 - E_m) - h(1 - E) = h'(E - E_m); \quad (11)$$

$$h_{1m}(1-E_m) - h_1(1-E) = h'_1(E-E_m), \quad (12)$$

из которых с учетом $h_m = h_{1m} = 0.5$ получим

$$\frac{1-E_m}{2} - h(1-E) = h'(E-E_m); \quad (13)$$

$$\frac{1-E_m}{2} - h_1(1-E) = h'_1(E-E_m). \quad (14)$$

При допущении равенства расстояний h и h_1 из формул (11) – (14) следует равенство величин h' и h'_1 .

Максимальная эффективность в действительных условиях при разделении реальных смесей достижима при $h = h_1 = 0$. В этом случае из (13) и (14) получим

$$E_{max} = E_m + \frac{1}{2h'}(1-E_m) = E_m + \frac{1}{2h'_1}(1-E_m). \quad (15)$$

Зависимости, аналогичные (11) – (15), могут быть получены также при анализе рис. б.

Таким образом, эффективность разделения реальной смеси зависит от эффективности массообмена идеальной смеси, которая, в свою очередь, определяется конструктивными и технологическими параметрами, и от коэффициентов активности легко- и труднолетучего компонентов, которые конкретизируют форму комплексной модели массообмена.

Обозначения

E – эффективность тарелки; γ_l, γ_v – коэффициенты активности соответственно легко- и труднолетучего компонентов реального раствора; h, h_1 – безразмерное расстояние от места ввода пара и жидкости соответственно до поверхности равенства концентраций фаз на идеальной и реальной тарелках; L – молярный поток жидкости; m – коэффициент равновесия; V – молярный поток пара; x, y – концентрация легколетучего компонента соответственно в жидкости и паре. Индексы: m – значения параметров при $h = h_1 = 0.5$; n – номер рассматриваемой тарелки; $n-1$ – номер предыдущей тарелки по ходу движения пара; v – паровая фаза; * – идеальные условия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлечко В.Н. // ИФЖ. 2001. Т. 74, № 1. С. 50 – 56.
2. Павлечко В.Н. // ИФЖ. 2001. Т. 74, № 1. С. 57 – 61.
3. Павлечко В.Н. // ИФЖ. 2001. Т. 74, № 2. С. 43 – 47.
4. Павлечко В.Н. // ИФЖ. 2001. Т. 74, № 3. С. 181 – 183.