

3. Hausen H. // Chem. Ing. Tech. 1953. J. 25, № 10. S. 595 – 597.
 4. Павлечко В.Н. // Труды БГТУ. Вып. VI. Серия III. Химия и химическая технология. 1998. С. 131 – 138.
 5. Павлечко В.Н. // Труды БГТУ. Вып. VI. Серия III. Химия и химическая технология. 1998. С. 138 – 144.

УДК 66.048.375

В.Н.Павлечко
 (БГТУ, г. Минск)

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТЕЙ В ОСНОВНЫХ МОДЕЛЯХ МАССООБМЕНА

В ряде работ рассмотрены взаимосвязи эффективностей массообмена, осуществляемого в процессах ректификации. В частности, для прямоточного движения паровой и жидкой фаз [1, 2]

$$\frac{\frac{L}{mV} + 1}{E_{п1}} = \frac{L}{mV} + \frac{1}{E_{п2}} = \frac{\frac{L}{mV} + 1}{E_{п3}} \quad (1)$$

Проведенные исследования [3-5] позволили получить зависимости между эффективностями для прогивоточной и перекрестной форм организации потоков, для различных вариантов взаимосвязи идеальной и реальной тарелок, свойственным известным моделям, а также с учетом перемешивания или без него. Соответствующие равенства имеют вид:

– при противотоке

$$\frac{\frac{L}{mV} - 1}{E_{g1}} = \frac{\frac{L}{mV}}{E_{g3}} - 1 = \frac{L}{mV} - \frac{1}{E_{g4}} \quad (2)$$

– при противотоке и перемешивании жидкости

$$\frac{\frac{L}{mV} - 1 + \varphi}{E_{g,\varphi1}} = \frac{L}{mV} - 1 + \frac{\varphi}{E_{g,\varphi2}} = \frac{\frac{L}{mV} + \varphi}{E_{g,\varphi3}} - 1 = \frac{L}{mV} - \frac{1 - \varphi}{E_{g,\varphi4}} \quad (3)$$

при перекрестном токе

$$\frac{\frac{L}{mV} - \frac{1}{2}}{E_{k1}} = \frac{L}{mV} - 1 + \frac{1}{2E_{k2}} = \frac{\frac{L}{mV} + \frac{1}{2}}{E_{k3}} - 1 = \frac{L}{mV} - \frac{1}{2E_{k4}} \quad (4)$$

при перекрестном токе и перемешивании

$$\frac{\frac{L}{mV} - \frac{1-\varphi}{2}}{E_{k,\varphi 1}} = \frac{L}{mV} - 1 + \frac{1+\varphi}{2E_{k,\varphi 2}} = \frac{\frac{L}{mV} + \frac{1+\varphi}{2}}{E_{k,\varphi 3}} = \frac{L}{mV} - \frac{1-\varphi}{2E_{k,\varphi 4}} \quad (5)$$

Из (1), (2) и (4) следует, что при прочих равных условиях эффективность в третьем варианте получается завышенной по сравнению с первым. При прямотоке она также больше эффективности в первом варианте. Для определения соотношения эффективностей во втором и третьем, а также других возможных комбинациях важно знать величину L/mV .

При анализе результатов указанных работ могут быть также получены соответствующие выражения для основных вариантов взаимосвязи идеальной и реальной тарелок, свойственных:

– модели Мерфри при анализе эффективности в паровой фазе

$$\frac{\frac{L}{mV} - 1}{E_{п1}} = \frac{\frac{L}{mV} - 1}{E_{g1}} = \frac{\frac{L}{mV} - 1 + \varphi}{E_{g,\varphi 1}} = \frac{\frac{L}{mV} - 1}{E_{k1}} = \frac{\frac{L}{mV} - \frac{1-\varphi}{2}}{E_{k,\varphi 1}} \quad (6)$$

– модели Мерфри при анализе эффективности в жидкости

$$\frac{1}{E_{п2}} = \frac{\varphi}{E_{g,\varphi 2}} = \frac{1}{2E_{k2}} = \frac{1+\varphi}{2E_{k,\varphi 2}} \quad (7)$$

– модели Хаузена

$$\frac{\frac{L}{mV} + 1}{E_{п3}} = \frac{L}{E_{g3}} = \frac{\frac{L}{mV} + \varphi}{E_{g,\varphi 3}} = \frac{\frac{L}{mV} + 1}{E_{k3}} = \frac{\frac{L}{mV} + \frac{1+\varphi}{2}}{E_{k,\varphi 3}} \quad (8)$$

– гипотетической модели

$$\frac{1}{E_{g4}} = \frac{1-\varphi}{E_{g,\varphi 4}} = \frac{1}{2E_{k4}} = \frac{1-\varphi}{2E_{k,\varphi 4}} \quad (9)$$

На взаимосвязь эффективностей во втором (7) и четвертом (9) вариантах не влияет отношение L/mV , т.к. оно оказывает одинаковое воздействие во всех формах движения потоков пара и жидкости для указанных моделей массообмена.

Во втором варианте эффективность при прямотоке (7) и в четвертом – при противотоке (9) в два раза больше эффективности при перекрестном токе, следовательно, массообмен в последней форме организации потоков менее эффективен по сравнению с двумя первыми.

Половина суммы числителей первых и вторых членов равенств (6) и (8) равна соответствующим числителям четвертых членов указанных

равенств, и эффективность при перекрестном движении представляется собой среднюю величину эффективностей при прямотоке и противотоке в первом и третьем вариантах взаимосвязи тарелок.

Перемешивание жидкости, характеризуемое величиной φ , в (6) – (8) завышает эффективности, а в (9) занижает их. Причем при противотоке во втором варианте воздействие перемешивания прямо пропорциональное, в остальных случаях – менее интенсивное.

E – эффективность массообмена; L , V – соответственно расходы жидкой и паровой фаз; m – коэффициент равновесия; φ – степень перемешивания жидкости; π – прямоток; g – противоток; k – перекрестный ток; 1-4 – номера рассмотренных вариантов взаимосвязи идеальной и реальной тарелок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Medina A.G., Ashton N., McDermott C. // Chem. Eng. Sci. 1979. Vol. 34, № 9. P. 1105-1112.
2. Савельев Н.И., Николаев Н.А. // Теор. основы хим. технол. 1989. Т. 13, № 4. С. 435-444.
3. Павлечко В.Н. // Труды БГТУ. Вып. VI. Серия III. Химия и химическая технология. 1998. С. 131 – 138.
4. Павлечко В.Н. // Труды БГТУ. Вып. VI. Серия III. Химия и химическая технология. 1998. С. 138 – 144.
5. Павлечко В.Н. // ИФЖ. 1999. Том 72, № 4. С. 768 – 770.

УДК 66.048.375

В.Н.Павлечко, В.Н.Гуляев
(БГТУ, г. Минск)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭФФЕКТИВНОСТЕЙ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ РАБОЧЕЙ И РАВНОВЕСНОЙ ЛИНИЙ

В работах [1-3] выделены четыре варианта взаимосвязи идеальной и реальной тарелок. Два из этих вариантов соответствуют условиям связи в модели Мерфри [4], один – модели Хаузена [5]. В первых трех из указанных работ найдены зависимости между эффективностями для каждого варианта при прямотоке, противотоке и перекрестном движении взаимодействующих потоков в общем случае, когда рабочая и равновесные линии имеют различный наклон.

Углы наклона равновесной и рабочей линий к оси абсцисс характеризуются соответственно коэффициентом равновесия m и