

Если  $n$  давать последовательные целые значения от 0 (кипятильник) до  $n$ , то получим уравнение

$$\frac{x_{n+1}}{1-x_{n+1}} = \alpha^{n+1} \frac{x_w}{1-x_w}, \quad (IV.35)$$

которое позволяет определить состав жидкости  $x_{n+1}$ , стекающей с  $(n + 1)$ -й тарелки, или соответственно состав пара  $y_n$ . Для всей колонны, включая парциальный конденсатор,  $n = N_{\min}$  и уравнение (IV.35) запишется в виде

$$\frac{y_D}{1-y_D} = \alpha^{N_{\min}+1} \frac{x_w}{1-x_w}. \quad (IV.36)$$

Это выражение известно в литературе как уравнение Фенске. Из уравнения (IV.36) можно получить выражение для расчета  $N_{\min}$ :

$$N_{\min} = \frac{\lg \frac{y_D}{1-y_D} \frac{1-x_w}{x_w}}{\lg \alpha} - 1. \quad (IV.37)$$

Единица, вычитаемая в правой части уравнения (IV.37), отвечает работе кипятильника.

При наличии парциального конденсатора в уравнении (IV.35) для всей колонны  $n = N_{\min} + 1$ . Однако этот случай реализуется только при бесконечном потоке флегмы и потому представляет лишь теоретический интерес.

Практически режим работы колонны с полным возвратом флегмы используется при выводе колонны на режим, а также в процессе эксплуатации установки (избежание останова колонны при неполадках в работе других колонн).

Уравнение Фенске позволяет определить  $N_{\min}$  или концентрацию одного из продуктов при заданных  $N_{\min}$  и составе другого продукта, не прибегая к графическим построениям, а уравнение (IV.35) дает представление о распределении НКК по высоте аппарата.

**При рабочих флегмовом и паровом числах** расчет числа теоретических тарелок можно свести к случаю работы колонны с бесконечным флегмовым (паровым) числом, если проделать дополнительные преобразования уравнений равновесия и рабочей линии, а также диаграммы  $x$ - $y$  (рис. IV-20).

В соответствии с уравнением (IV.19) уравнение рабочей линии запишем в виде

$$y_n = \Phi x_{n+1} + (1 - \Phi)x_p. \quad (IV.38)$$

Выполним линейное преобразование координат путем замены старых координат  $x$ ,  $y$  новыми  $X$ ,  $Y$  в соответствии с уравнениями

$$X = \frac{x - x_I}{x_{II} - x_I}; \quad Y = \frac{y - y_I}{y_{II} - y_I},$$

где  $x_p$ ,  $y_p$ ,  $x_{II}$ ,  $y_{II}$  — координаты точек пересечения кривой равновесия и рабочей линии для части колонны (см. рис. IV-20).