

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЧИСЛА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ТАРЕЛОК

В случае, когда допущения о постоянстве флегмового числа и относительной летучести компонентов достаточно оправданы, расчеты могут быть проведены с помощью аналитических методов, позволяющих получить конечный результат с любой заданной степенью точности.

Аналитические методы могут быть применены и при изменении флегмового числа и относительной летучести компонентов по высоте колонны. Однако в этом случае колонну следует разбить на отдельные участки, в пределах каждого из которых может быть принято допущение о постоянстве указанных величин.

**При бесконечном флегмовом и паровом числах** рабочие линии обеих частей колонны сливаются с диагональю диаграммы  $x$ – $y$ . В этом случае, как следует из уравнения рабочей линии, составы потоков паров и жидкости, являющиеся встречными на одном уровне, будут равны для любого сечения колонны:

$$x_{n+1} = y_n \quad (\text{IV.33})$$

а число тарелок будет минимальным и равным  $N_{\min}$ .

Такой режим работы колонны можно представить двояко:

1) колонна работает с отбором ректификата  $D$ , остатка  $W$  и с подачей сырья  $F = D + W$  при потоках флегмы  $g$  и паров  $G$ , стремящихся к бесконечности (режим *бесконечной флегмы*);

2) колонна работает без отбора продуктов:  $D = 0$ ,  $W = 0$  и  $F = D + W = 0$ , но с заданными подводом тепла  $Q_B$  в кипятильнике и с отводом тепла  $Q_d$  в конденсаторе, т.е. в этом случае встречные потоки пара и жидкости равны и определяются теплоподводом в кипятильник (режим с *полным возвратом флегмы*, или режим *полного орошения*).

В первом случае колонна должна иметь бесконечно большое поперечное сечение, во втором поперечное сечение аппарата определяется потоками паров и флегмы. С точки зрения определения числа теоретических тарелок  $N_{\min}$  оба случая равноценны.

Рассмотрим изменение составов потоков пара и жидкости по тарелкам колонны, работающей в режиме с бесконечным флегмовым числом (рис. IV-19).

Пар состава  $y_w^*$ , уходящий из кипятильника, находится в равновесии с жидким остатком состава  $x_w$ , т.е. они связаны между собой уравнением равновесия:

$$\frac{y_w^*}{1 - y_w^*} = \alpha \frac{x_w}{1 - x_w}.$$

Для любых двух смежных тарелок справедливо уравнение (IV.33), и поэтому можно записать выражение

$$\frac{y_n}{1 - y_n} = \frac{x_{n+1}}{1 - x_{n+1}} = \alpha \frac{x_n}{1 - x_n}. \quad (\text{IV.34})$$

При расчете концентраций уравнение (IV.34) обеспечивает переход от  $n$ -й к  $(n + 1)$ -й тарелке.