

第七节 间歇精馏

当混合液的分离要求较高而料液品种或组成经常变化时，常用间歇精馏的操作方式。

一、间歇精馏特点

1、属非定态过程 (X_W 不断减小)

间歇精馏有两种操作方式：

(一)、 R 不变， X_D 逐渐下降

(二) X_D 不变， R 应不断加大

2、全塔均为精馏段，没有提馏段。因此要得到与连续精馏相同的塔顶塔底组成时，间歇精馏要消耗更多的能量。

3、间歇精馏操作灵活机动

4、由于不稳定的操作过程，为了减少塔身持液量的影响，常多采用填料精馏塔。

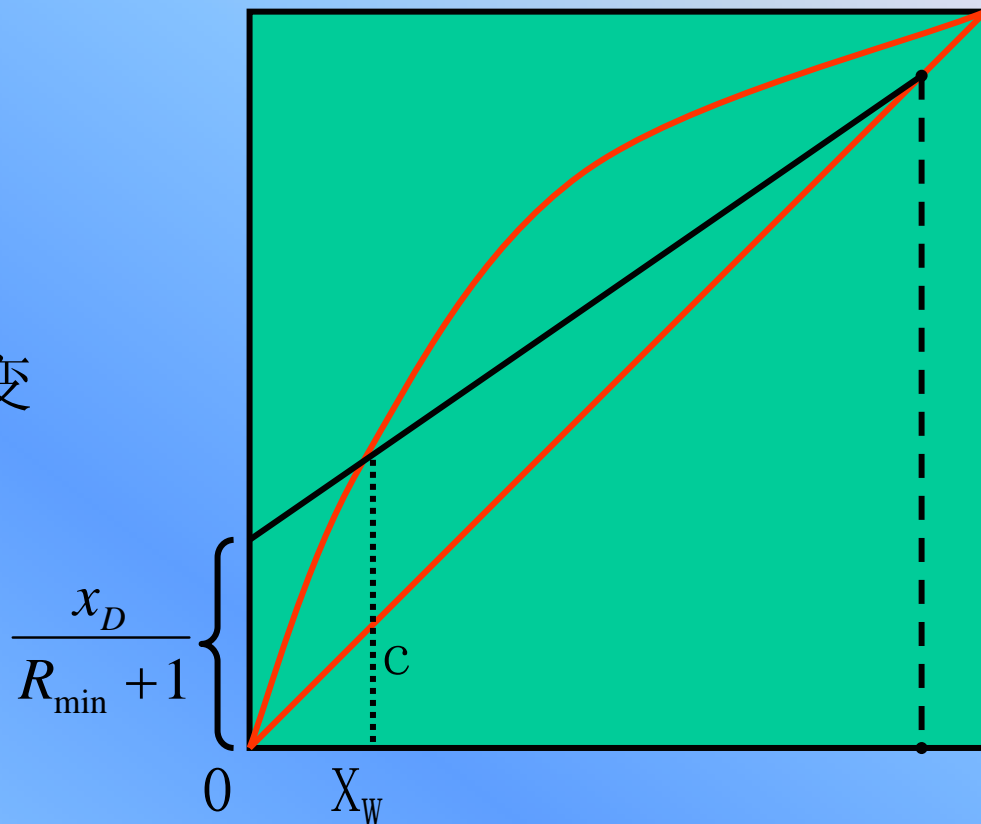
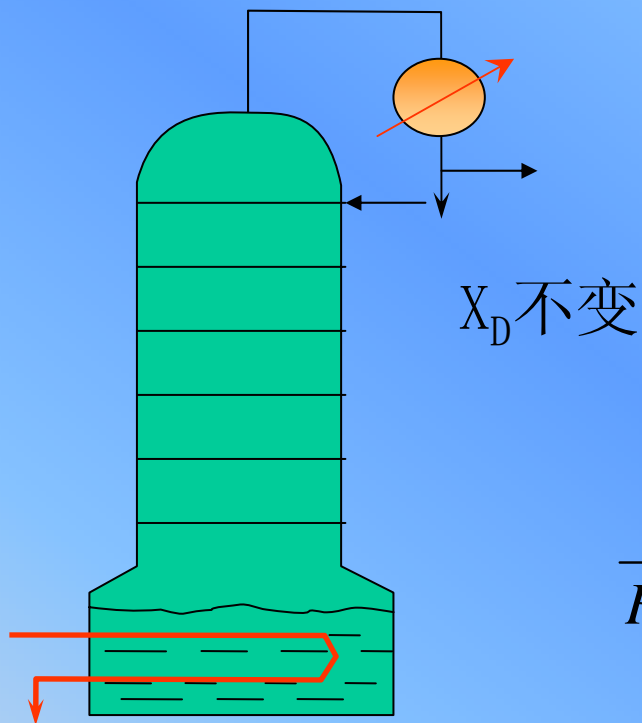
二、保持馏出液组成恒定的间歇精馏

1、设计命题：

已知： F 、 X_f 、 x_D 、或 η ，选择 R ，

求 N_T

间歇精馏塔在操作过程中 N_T 为定值，要求 X_D 不变，但 X_W 减小，分离程度逐渐增加，由于终了时釜液组成 X_W 最低，即：分离程度（ $X_D - X_W$ ）为最大。设计应以操作终了的釜液组成 X_W 为计算基准



操作终了时，将组成为 x_w 的釜液提浓至 x_D 必然由一个 $\frac{x_D}{x_w} R_{\min}$ 。

$$\frac{R_{\min}}{R_{\min} + 1} = \frac{x_D - y_w}{x_D - x_w} \longrightarrow R_{\min} = \frac{x_D - y_w}{y_w - x_w}$$

此时 $N = \infty$



实际操作中 $R_{终} > R_{min}$, 表示 $R_{终} = AR_{min}$ 倍数A的选择
 应由经济条件选择。R终确定以后，过 (X_D, X_D) 点作截距为 $\frac{x_D}{R_{终} + 1}$
 的直线。根据最终的 X_w 求理论板数。

2、每批料液的操作时间

F — 每批料液的投料量 $Kmol$

D — 馏出液量 $Kmol$ 其值随精馏时间而变。

x — 釜液组成，由 X_f 或 X_w

V — 蒸馏釜的汽化能力 $kmol/s$ 在操作中可保持为某异常数
 汽化量 $-Vd_\tau = (R + 1)d_D$



某一瞬间之前馏出的液体量为：

$$D = F \left(\frac{x_f - x}{x_D - x} \right)$$

$$d_D = F \frac{x_f - x}{(x_D - x)^2} d_x$$

$$R + 1 = \frac{V}{D}$$

$$\therefore V d_\tau = (R + 1) F \frac{x_f - x}{(x_D - x)^2} d_x$$

$$D = F \frac{x_f - x}{x_D - x_f}$$

$$\tau = \frac{F}{V} \int_{x_f}^{x_w} \frac{x_f - x}{(x_D - x)^2} \cdot (R + 1) d_x$$

$$R \leftrightarrow x$$

$$= \frac{F}{V} \int_{x_f}^{x_w} \left(\frac{x_f - x_D}{(x_D - x)^2} \cdot (R + 1) + \frac{x_f - x}{(x_D - x)^2} \cdot (R + 1) \right) d_x$$

用数值积分可求每批料液的精馏时间

$$= \frac{F}{V} \left[\int_{x_f}^{x_w} \frac{R + 1}{x_D - x} d_x + (x_D - x_f) \int_{x_w}^{x_f} \frac{R + 1}{(x_D - x)^2} d_x \right]$$

见例9-9 (P97)

$$= \frac{F}{V} (x_D - x_f) \int_{x_w}^{x_f} \frac{R + 1}{(x_D - x)^2} d_x$$

三、回流比保持恒定的间歇精馏

设计命题为：

已知： F、 x_f 、 x_w （最终的釜液组成）、（馏出液的平均组成 \bar{x}_D ）、选择合适的R。

求 N

计算以操作初态为基准，假设一最初的馏出液浓度 $x_{D始}$ 、则：

$$k_{\min始} = \frac{x_{d始} - y_f}{y_f - x_f}$$

$$R_{\text{适宜}} = AR_{\min} \xrightarrow{\text{求}} N$$



1、 $x_{D始}$ 的验算

设：W——瞬间的釜液量，操作时由投料量F降为残液量。

X——瞬间的釜液组成，由 X_f 降为 X_w 。

和简单蒸馏的物料衡算式相同，有

$$\ln \frac{F}{W} = \int_{x_w}^{x_f} \frac{dx}{x_D - x} \quad x_D \leftrightarrow x$$

因为N和R为定值，故X和 X_D 有一一对应的关系，通过数值积分可得W。

$$\bar{x}_D = \frac{Fx_f - wx_w}{F - w} = \frac{Fx_f - wx_w}{D}$$

当此 \bar{x}_D 等于或稍大于规定的值时，计算有效。

处理一批料液塔釜的总蒸发量为 $G = (R+1)D$ 。由此可计算再沸器热耗。