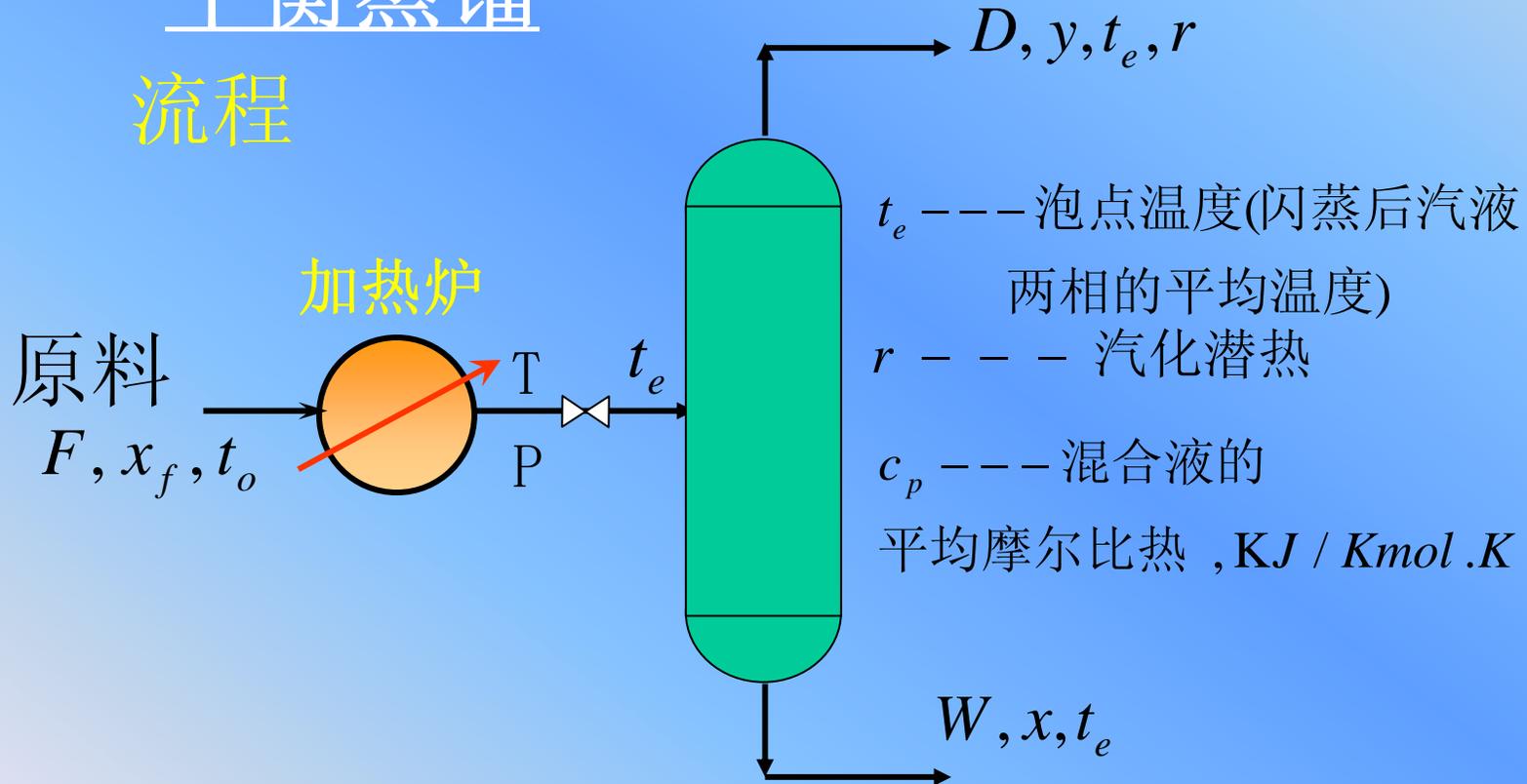


第三节 平衡蒸馏与简单蒸馏

物料衡算、热量衡算、平衡方程为基础.

一 平衡蒸馏

1 流程





2 物料衡算

设液相产物占总加料量的分率为 q , 即,

$$q = \frac{W}{F}, D = (1-q)F$$

$$\begin{array}{l} \text{总组分} \Rightarrow \\ \text{轻组分} \Rightarrow \end{array} \left\{ \begin{array}{l} F = D + W \\ Fx_f = Dy + Wx \end{array} \right.$$

联立求解得

$$\frac{D}{F} = \frac{x_f - x}{y - x} = 1 - q$$

整理成 y 的表达式

$$y = \frac{q}{q-1} x - \frac{1}{q-1} x_f$$

3 热量衡算

加热炉的热流量

$$Q = Fc_p(T - t_0)$$

节流减压后, 物料放出显热供自身汽化, 所以

$$Fc_p(T - t_e) = Dr = (1 - q)Fr$$

$$T = t_e + (1 - q)\frac{r}{c_p}$$

4 特征方程:

平衡蒸馏中可假设汽, 液两相处于平衡状态
即: 两相温度相同, 组成互成平衡, 则:

$$y = f(x)$$

对理想溶液

$$y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x}$$

平衡温度 t_e 与组成 x 应满足泡点方程

$$t_e = f(x)$$

5、平衡蒸馏的图解计算：

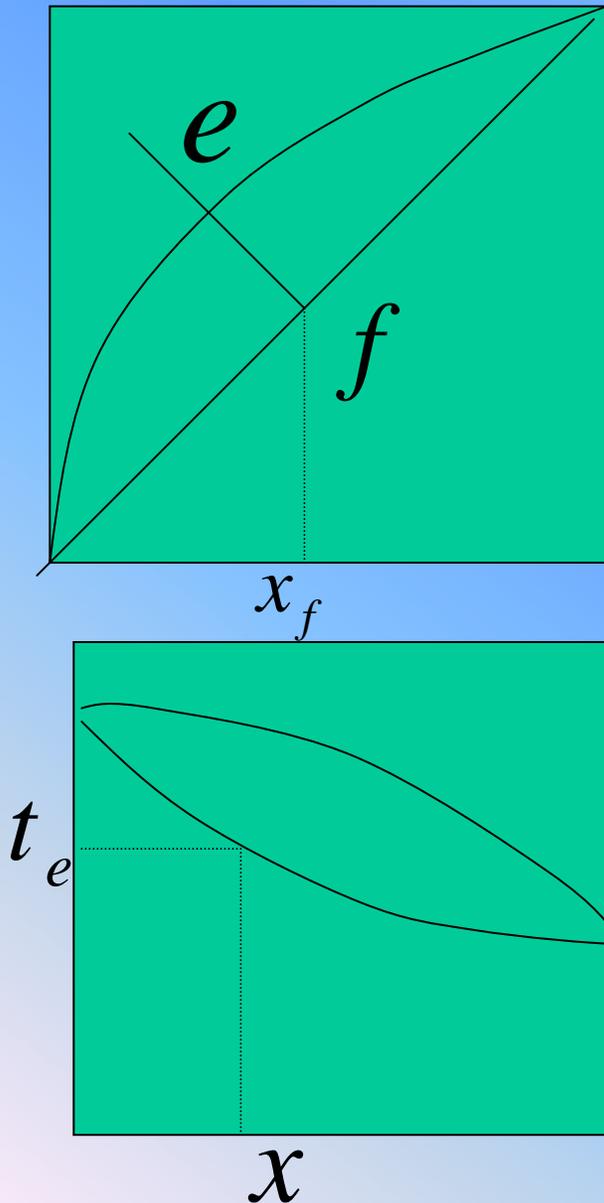
$x = x_f$ 时, $y = x_f$ f 点(x_f, x_f)

若已知 q , 则过 f 点(x_f, x_f) 作斜率为 $q / (q - 1)$ 的直线. 该直线与平衡线 $y = f(x)$ 相交与一点 e

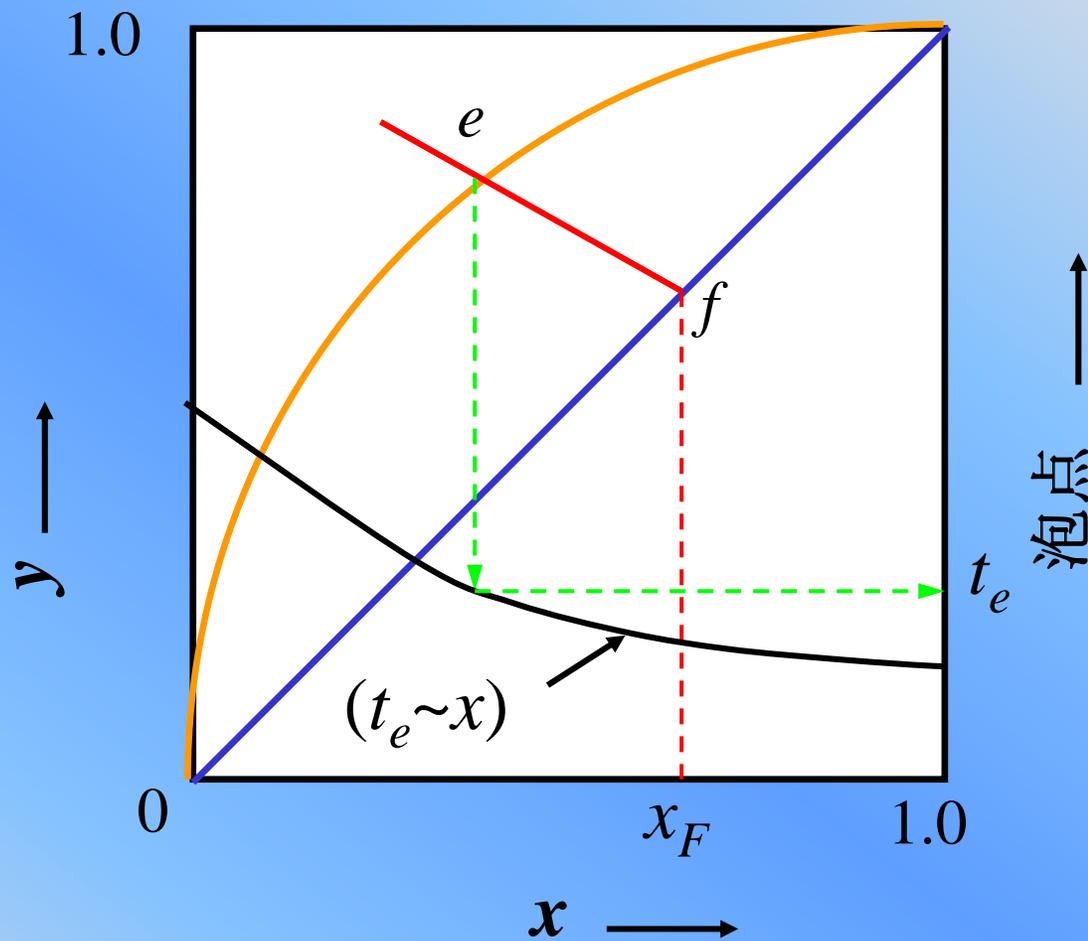
e 点的坐标便是所求的汽, 液相组成. 再根据泡点曲线图, 可求出平衡温度 (泡点) t_e . 再根据 $T = t_e + (1 - q) \frac{r}{c_p}$ 求出

加热温度. 便可算出所需热流量

$Q = Fc_p(T - t_0), Q = KA\Delta t$, 可对预热器进行设计计算.



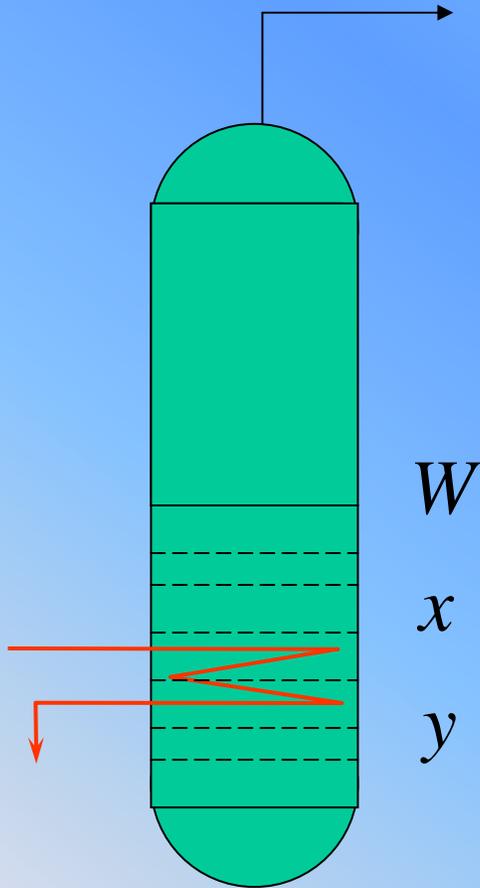
平衡蒸馏的图解



平衡蒸馏的图解

二

简单蒸馏



它是间歇操作, 属于非定态过程, 对非定态过程须取一时间微元 $d\tau$

, 在 $d\tau$ 时间作物衡和热衡.



1、简单蒸馏过程的数学描述

W , x , y ——分别为某瞬时釜中液体量, 液体浓度以及汽相浓度

如果 $d\tau$ 时间内蒸出物料量为 dw , 釜内液体相应的由 x 降为 $(x - dx)$.

对时间微元作易挥发组分的物衡

可得:
$$Wx = ydw + (W - dw)(x - dx)$$

忽略二阶微分, 则
$$\frac{dw}{W} = \frac{dx}{y - x}$$

积分, 得
$$\ln \frac{W_1}{W_2} = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{y - x}$$

特征方程仍为 $y = f(x)$



2 简单蒸馏过程计算

将特征方程 $y = f(x)$ 代入物料衡算式中

$$\ln \frac{W_1}{W_2} = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{f(x) - x}$$

若为理想溶液 $y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x}$ 代入上式积

分得
$$\ln \frac{W_1}{W_2} = \frac{1}{\alpha - 1} \left[\ln \frac{x_1}{x_2} + \alpha \ln \frac{1 - x_2}{1 - x_1} \right]$$

W_1, x_1 已知, 若规定 x_2 , 便由上式可求出 W_2 (残液量)。

对全过程易挥发组分作 物料衡算

可求出馏出液的平均组成 \bar{y} 。

$$\bar{y}(W_1 - W_2) = W_1 x_1 - W_2 x_2$$

$$\bar{y} = x_1 + \frac{W_2}{W_1 - W_2} (x_1 - x_2)$$

P67例9-2 平衡蒸馏与平衡 蒸馏的比较