

吸收 3

黄婕老师

2022.3.9

塔高H的计算

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$

$$H_{OG} = \frac{G}{K_y a}, \quad H_{OL} = \frac{L}{K_x a}$$

传质单
元高度

$$N_{OG} = \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e} \quad N_{OL} = \int_{x_{\text{进}}}^{x_{\text{出}}} \frac{dx}{x_e - x}$$

传质单
元数

问题-1 如何求塔高?

传质速率积分式

$$N_A = K_x (x_e - x)$$

$$N_A = K_y (y - y_e)$$

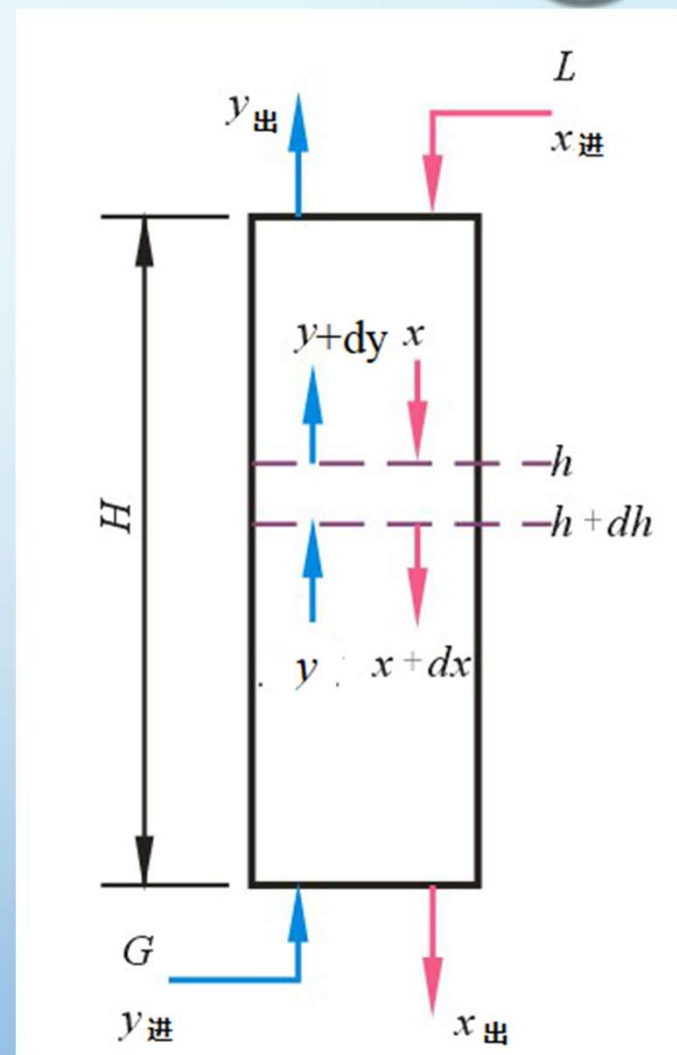
$$G dy = N_A a dh = K_y a (y - y_e) dh$$

$$L dx = N_A a dh = K_x a (x_e - x) dh$$

$$H = \int_0^h dh = \frac{G}{K_y a} \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e}$$

$$H = \int_0^h dh = \frac{L}{K_x a} \int_{x_{\text{进}}}^{x_{\text{出}}} \frac{dx}{x_e - x}$$

引出塔高计算



**请第一组同学讲解传质单元数和操作线方程
(时间控制在5-6分钟)**

问题-2 为何分传质单元数与传质单元高度?

$$H = \frac{G}{K_y a} \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e}$$

分离变量

$$\text{令 } H_{OG} = \frac{G}{K_y a} \quad N_{OG} = \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e}$$

$$\therefore H = H_{OG} \times N_{OG}$$

$$H = \frac{L}{K_x a} \int_{x_{\text{进}}}^{x_{\text{出}}} \frac{dx}{x_e - x}$$

$$\text{令 } H_{OL} = \frac{L}{K_x a} \quad N_{OL} = \int_{x_{\text{进}}}^{x_{\text{出}}} \frac{dx}{x_e - x}$$

$$\therefore H = H_{OL} \times N_{OL}$$

① 传质单元数

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$

$$N_{OG} = \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e} \quad N_{OL} = \int_{x_{\text{进}}}^{x_{\text{出}}} \frac{dx}{x_e - x}$$

传质单元数 N_{OG} 、 N_{OL} 与相平衡及塔的进出口浓度条件有关，反映了分离任务的难易。

若 N_{OG} 、 N_{OL} 太大，
则表明吸收剂性能差，或者分离要求太高

② 传质单元高度

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$

$$H_{OG} = \frac{G}{K_y a}, \quad H_{OL} = \frac{L}{K_x a}$$

传质单元高度为完成一个传质单元所需的塔高，与设备形式、操作条件有关，反映设备性能高低。

常用吸收设备的 H_{OG} 约为0.15~1.5m

$$K_y a (K_x a) \propto G^m L^n \quad 0 \leq m \leq 1, \quad 0 \leq n \leq 1$$

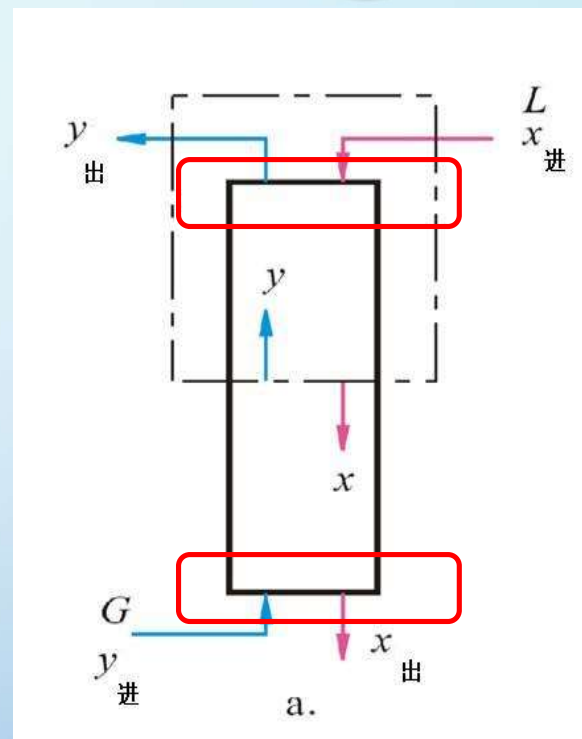
传质单元数 N_{OG} 的求解

1、对数平均法

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}}$$

$$\Delta y_{\text{进}} = y_{\text{进}} - mx_{\text{出}} \quad \Delta y_{\text{出}} = y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}$$



2、吸收因数法

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} + \frac{1}{A} \right]$$

$1/A$ 解吸因数

$$1/A = mG/L$$

$1/A$ 意义?

◆ 对数平均法

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$



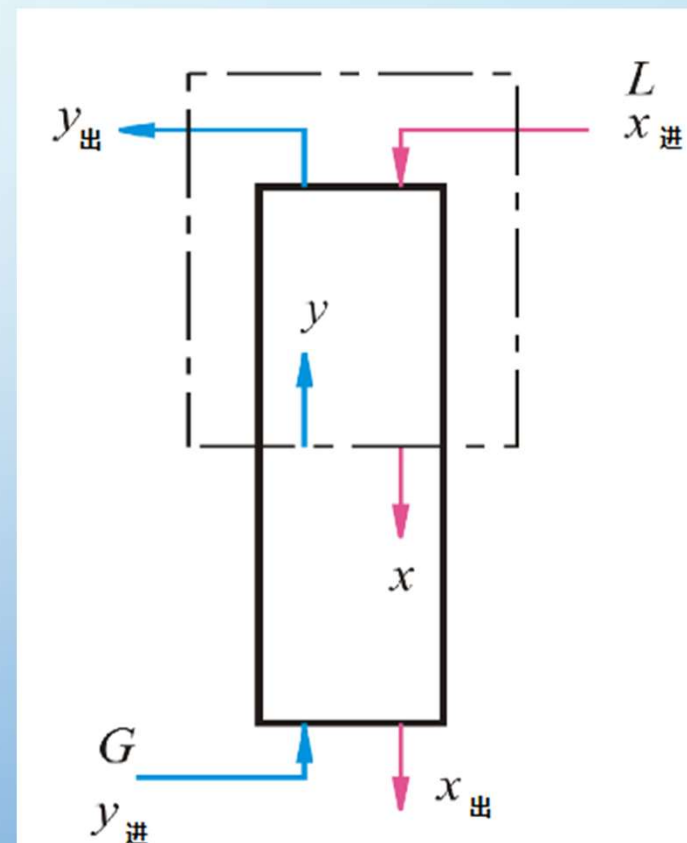
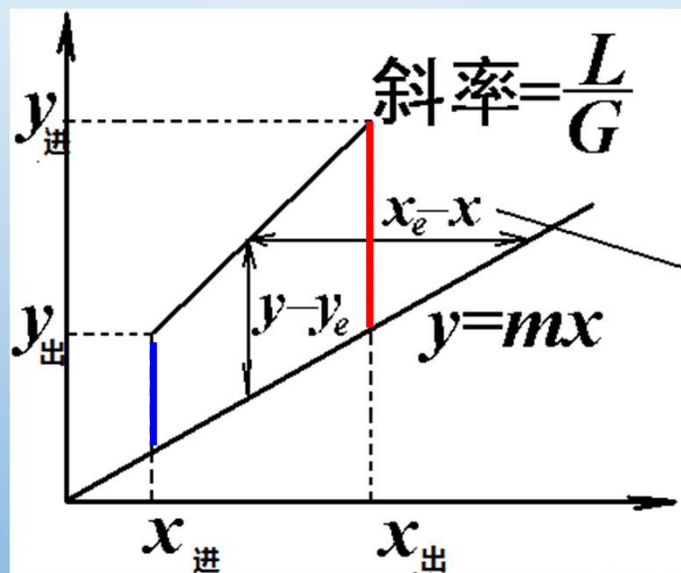
看视频推导

对数平均推动力

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}}$$

$$\Delta y_{\text{进}} = y_{\text{进}} - mx_{\text{出}}$$

$$\Delta y_{\text{出}} = y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}$$



$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

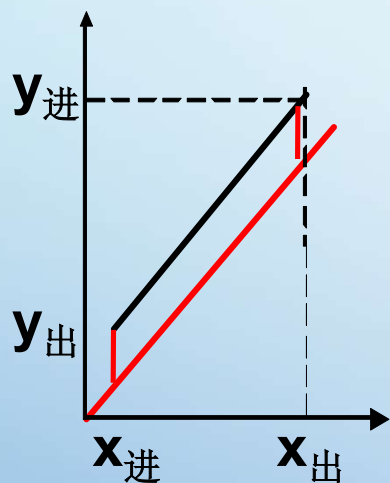
$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}}$$

讨论1、当 $m = \frac{L}{G}$, 两线平行 $N_{OG}=?$

讨论2、并流的对数平均推动力?

讨论3、 $N_{OL}=?$

讨论1、当 $m = \frac{L}{G}$, 两线平行 $N_{OG}=?$



$$\Delta y_{\text{进}} = y_{\text{进}} - mx_{\text{出}}$$

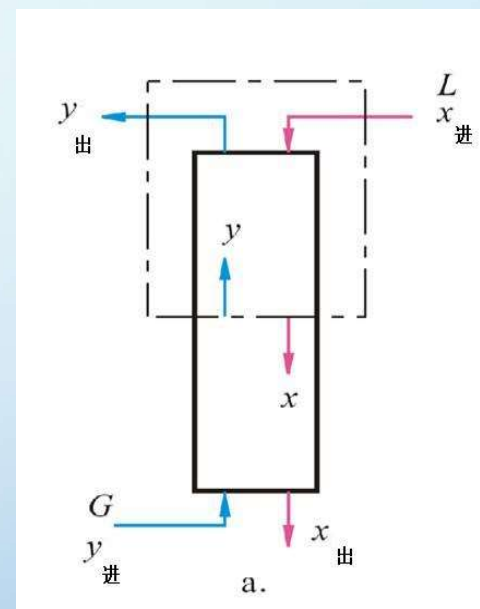
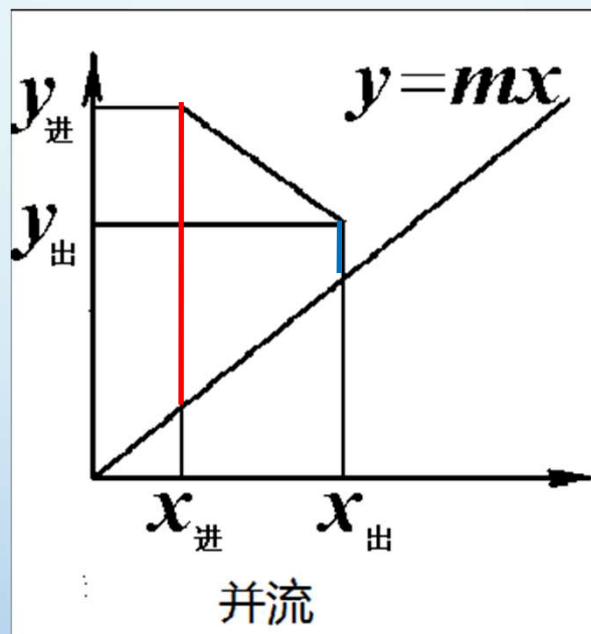
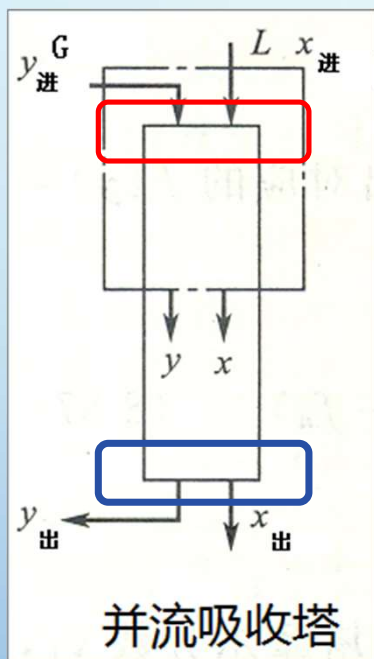
$$\Delta y_{\text{出}} = y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}$$

当 $m = \frac{L}{G}$, 两线平行,

$$\Delta y_{\text{进}} = \Delta y_{\text{出}} = \Delta y_m,$$

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}}$$

讨论2、并流的对数平均推动力？



逆流

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}} = \frac{(y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}) - (y_{\text{出}} - mx_{\text{出}})}{\ln \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{出}}}}$$

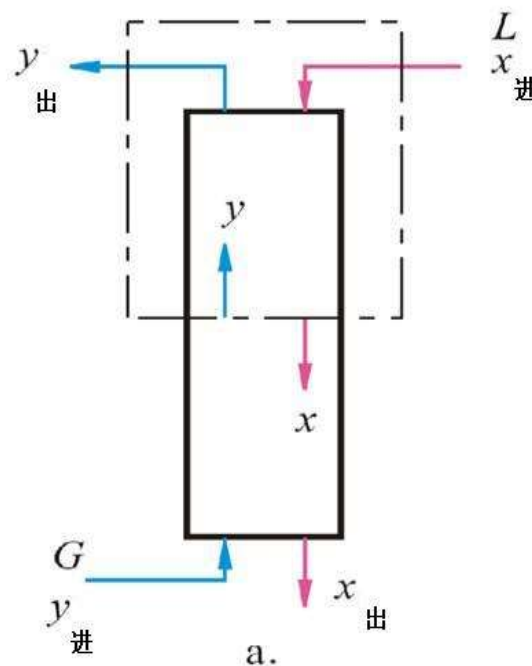
讨论3、 N_{OL} 的求解

$$N_{OL} = \frac{x_{\text{出}} - x_{\text{进}}}{\Delta x_m}$$

$$\Delta x_m = \frac{\Delta x_{\text{出}} - \Delta x_{\text{进}}}{\ln \frac{\Delta x_{\text{出}}}{\Delta x_{\text{进}}}}$$



详细看视频



◆ 吸收因数法

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} + \frac{1}{A} \right]$$

$$\frac{1}{A} = \frac{m}{L/G}$$

公式条件?



看视频

讨论1、逆流吸收, $x_{\text{进}}=0$, N_{OG} 与 η 关系?

讨论2、 $N_{OL}=?$ N_{OL} 与 N_{OG} 关系?

讨论3: 当 $A=1$, 且 $x_{\text{进}}=0$, 逆流吸收, $N_{OG}=?$
与 η 的关系?

讨论1、逆流吸收, $x_{\text{进}}=0$, N_{OG} 与 η 关系?

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} + \frac{1}{A} \right]$$

$$\frac{1}{A} = \frac{m}{L/G}$$

$$\eta = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{进}}}$$

$$\begin{aligned} N_{OG} &= \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}}}{y_{\text{出}}} + \frac{1}{A} \right] \\ &= \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{1}{1 - \eta} + \frac{1}{A} \right] \end{aligned}$$

讨论2、 $N_{OL}=?$ N_{OL} 与 N_{OG} 关系?

$$N_{OL} = \frac{1}{1-A} \ln \left[(1-A) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{进}} - mx_{\text{出}}} + A \right]$$

A—
吸收因数

$$N_{OG} = \frac{1}{1-\frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} + \frac{1}{A} \right]$$

$$N_{OL} = \frac{1}{A} N_{OG}$$

可通过 $K_x a = K_y a \times m$ 求

讨论3: 当 $A=1$, 且 $x_{\text{进}}=0$, 逆流吸收, $N_{OG}=?$

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} + \frac{1}{A} \right]$$

$A=1$, 无法用
两线平行

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_{\text{出}}}$$

$$N_{OG} = \frac{\eta}{1 - \eta}$$

$$= \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{出}}} = \frac{\eta}{1 - \eta}$$

传质单元高度 H_{OG}

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$

$$H_{OG} = \frac{G}{K_y a}, \quad H_{OL} = \frac{L}{K_x a}$$

传质单元高度为完成一个传质单元所需的塔高，与设备形式、操作条件有关，反映设备性能高低。

常用吸收设备的 H_{OG} 约为0.15~1.5m

$$K_y a (K_x a) \propto G^m L^n \quad 0 \leq m \leq 1, \quad 0 \leq n \leq 1$$

思考

已知 $K_y a \propto G^{0.7}$ ，当 G 和 L 分别增大一倍时， $K_y a$ 和 H_{OG} 的变化情况。

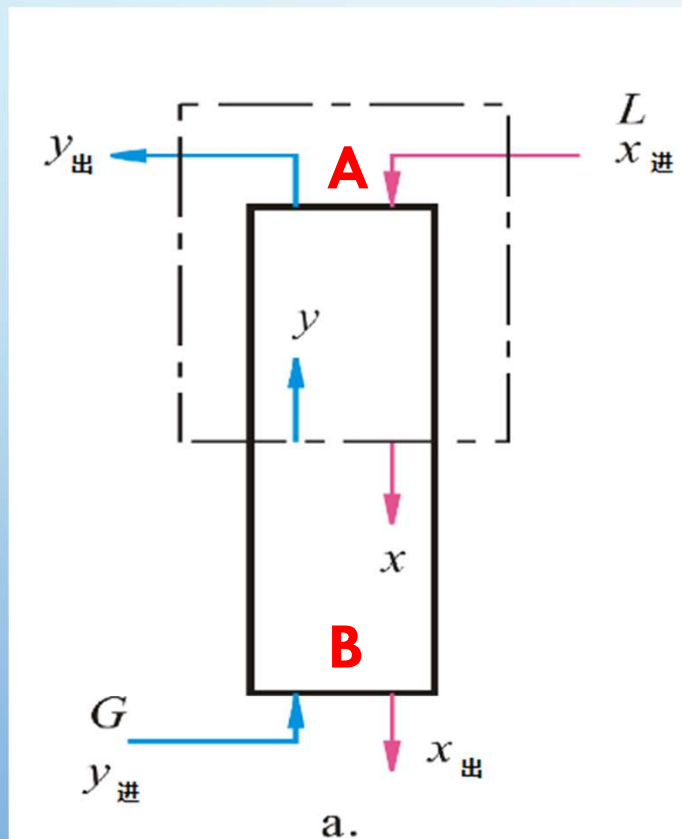
① G 增加一倍， $K_y a \propto G^{0.7}$ ， $K_y a$ 增大 $2^{0.7}$ 倍， $H_{OG} = \frac{G}{K_y a} \propto G^{0.3}$ ， H_{OG} 增大 $2^{0.3}$ 倍。

② L 增加一倍， $K_y a \propto G^{0.7}$ ，与 L 无关， L 增大， $K_y a$ 不变； $H_{OG} \propto G^{0.3}$ ，也与 L 无关，传质单元高度 H_{OG} 不变。

已知 $K_y a \propto G^{0.7}$ ，当 L 增大一倍时，讨论 $K_x a$ 和 H_{OL} 的变化情况。

L 增加一倍， $K_y a$ 不变； $mK_y = K_x$ ， $K_x a$ 不变； $H_{OL} \uparrow = \frac{L \uparrow}{K_x a}$

◆ 吸收过程的推动力和操作线

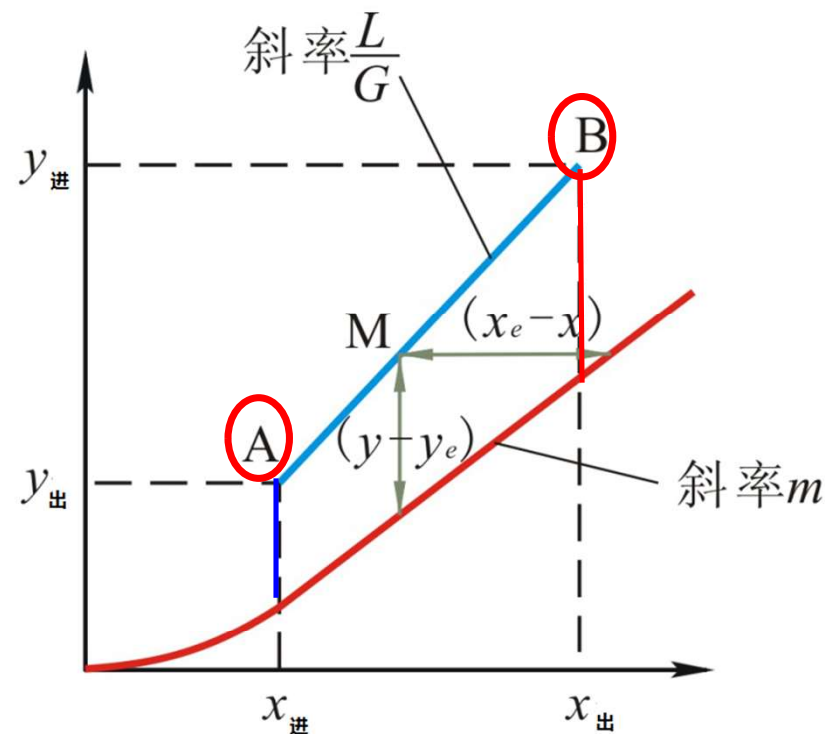


$$G(y - y_{\text{出}}) = L(x - x_{\text{进}})$$

$$y = \frac{L}{G}(x - x_{\text{进}}) + y_{\text{出}}$$

操作线AB方程

1/A代表 平衡线和操作线的斜率之比



$$1/A = mG/L$$

1/A 意义?

$$\frac{1}{A} = \frac{m}{L/G}$$

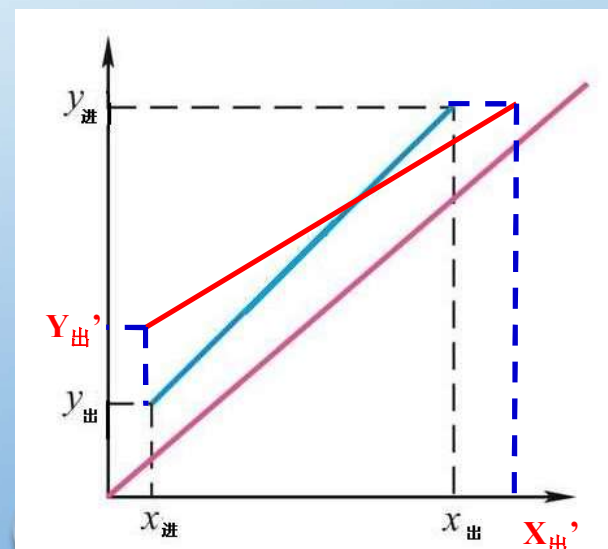
思考

含低浓度溶质的气体在逆流吸收塔中进行吸收操作，若其它操作条件不变，而入口气体量增加，则对于气膜控制系统， N_{OG} 、出口气体组成 $y_{\text{出}}$ 将_____（增大，减小，不变，不确定）

解： $H_{OG} = \frac{G}{K_y a} \uparrow \quad N_{OG} = \frac{H}{H_{OG}} \downarrow$

$$K_y a (K_x a) \propto G^m L^n \quad 0 \leq m \leq 1, \quad 0 \leq n \leq 1$$

如图 $G \uparrow$, $L/G \downarrow$, 红线 $y_{\text{出}}$ 将 \uparrow



思考

单塔吸收通常采用图1流程，设计时有人建议采用图2流程，请在 y - x 图上示意表示两种情况下的操作线，并注明其端点组成。

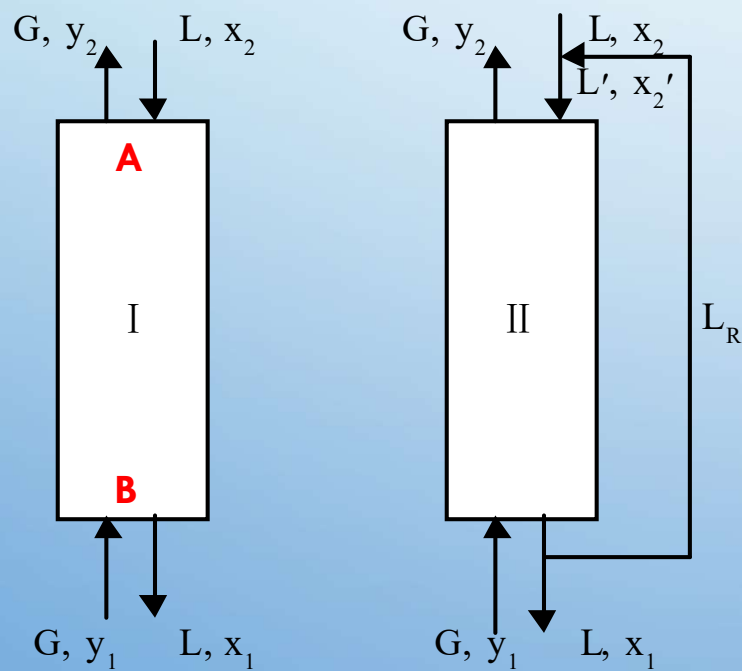
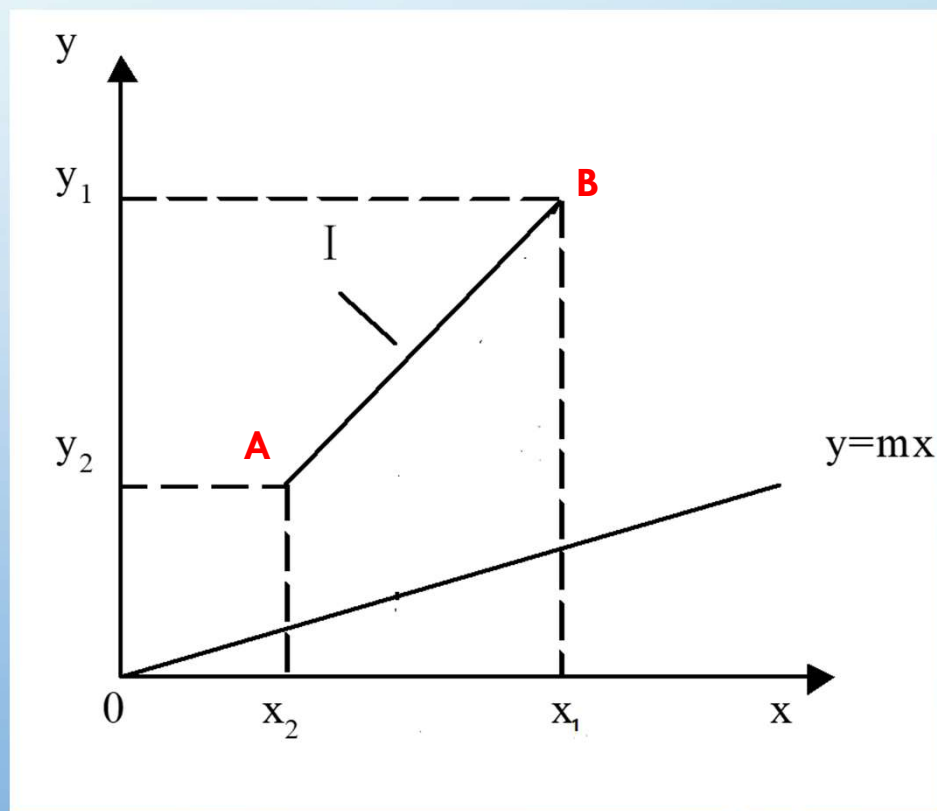


图 1

图 2



思考

单塔吸收通常采用图1流程，设计时有人建议采用图2流程，请在y-x图上示意表示两种情况下的操作线，并注明其端点组成。

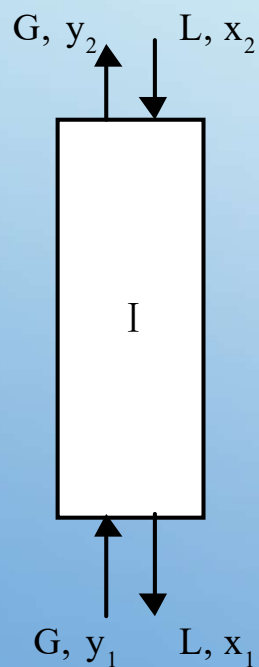


图 1

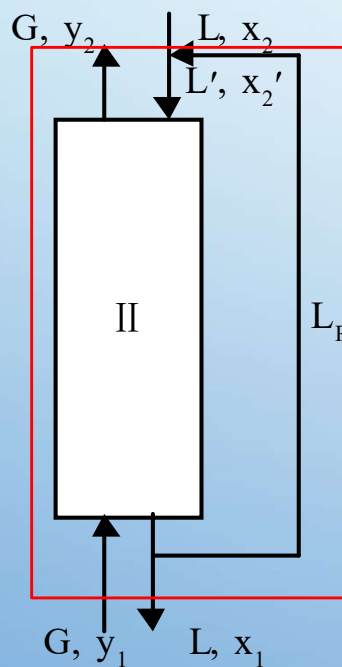


图 2

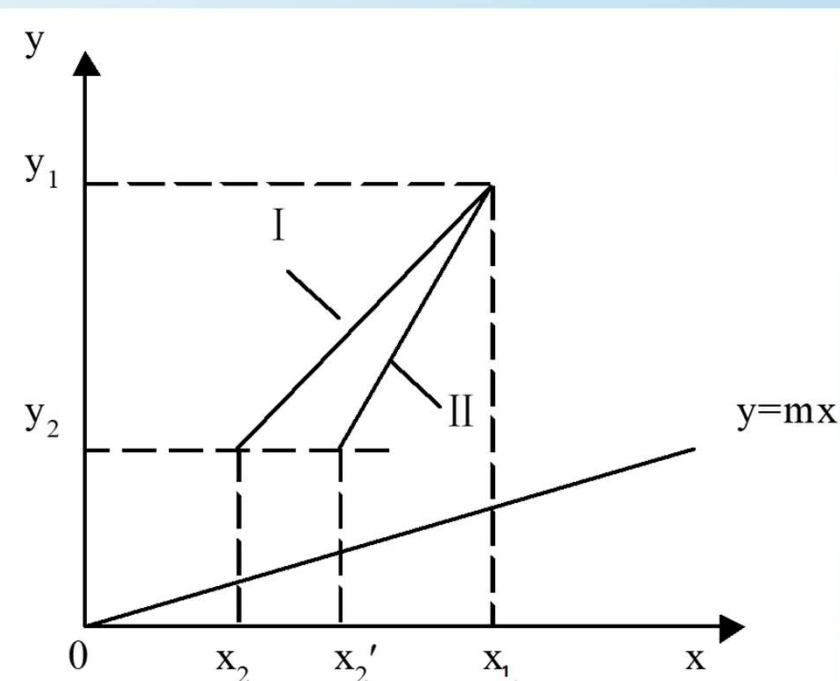
进口 x_2 、 y_1 不变。

设计型分离要求 y_2 不变。

$$G(y_{\text{进}} - y_{\text{出}}) = L(x_{\text{出}} - x_{\text{进}})$$

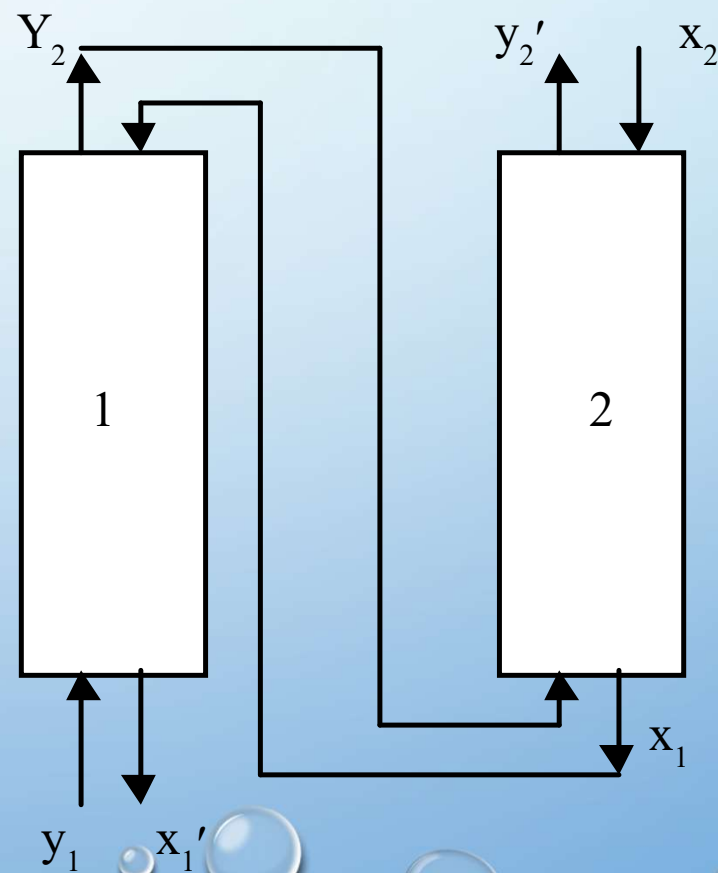
根据物料衡算， x_1 也不变。

实际操作斜率线 L/G 增大， x'_2 也增大。



思考

根据如下图所示的吸收流程，在 $y-x$ 图上示意绘出相应的操作线和平衡线，并标出各塔进出口浓度。设吸收过程为低浓气体吸收，平衡关系符合亨利定律。



例 题 (自学)

在填料层高为8m的填料塔中，用纯溶剂逆流吸收空气— H_2S 混合气中的 H_2S 。已知入塔气中含 H_2S 2.8%（体积%），回收率为95%，塔在101.3kPa、15° C下操作，此时平衡关系为 $y = 2x$ ，出塔溶液中含 H_2S 0.0126（摩尔分率），混合气体通过塔截面的摩尔流率为100kmol/(m²·h)。试求：

- 1、单位塔截面上吸收剂用量；
- 2、气相总传质单元数；
- 3、气相体积总传质系数。



另看视频例题

解：

$$(1) \quad y_{\text{出}} = y_{\text{进}}(1 - \eta) = 2.8\% \times (1 - 95\%) = 0.0014$$

$$\therefore \frac{L}{G} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出}} - x_{\text{进}}} \quad \therefore L = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出}} - x_{\text{进}}} G = \frac{0.028 - 0.0014}{0.0126 - 0} \times 100 = 211.1 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$$

$$(2) \quad \frac{1}{A} = \frac{mG}{L} = \frac{2 \times 100}{211.1} = 0.947$$

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} + \frac{1}{A} \right] = \frac{1}{1 - 0.947} \ln \left[(1 - 0.947) \frac{2.8\% - 0}{0.0014 - 0} + 0.947 \right] = 13.14$$

$$(3) \quad K_y a = \frac{GN_{OG}}{H} = \frac{100 \times 13.14}{8} = 164.25 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$$

**请第三组同学讲解设计型命题的计算和条件选择
(时间控制在5-6分钟)**

设计型计算的命题

设计要求：求达到指定分离要求所需的塔高。

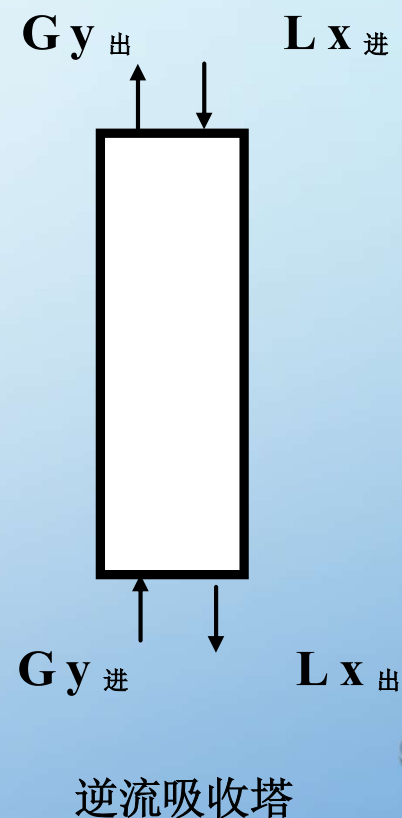
给定条件： $y_{\text{进}}$ ， G ，相平衡关系 ($y=mx$)，

分离要求—— $y_{\text{出}}$ 或 η 。

回收率：
$$\eta = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{进}}}$$

求塔高 H 。

尚须作设计条件选择。



**请第四组同学讲解吸收剂浓度最高和最低可分别
到达多少？
(时间控制在5-6分钟)**



例题看视频

吸收剂进口浓度的选择

$y_{\text{出}}$ 一定，确定 $x_{\text{进}}$ 的范围

$x_{\text{进}}$ 的范围：

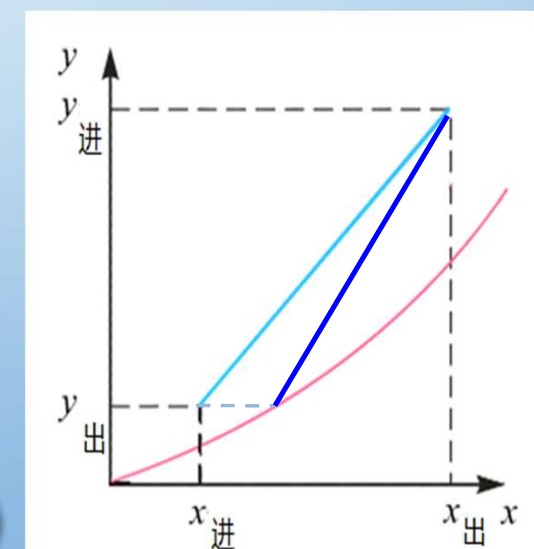
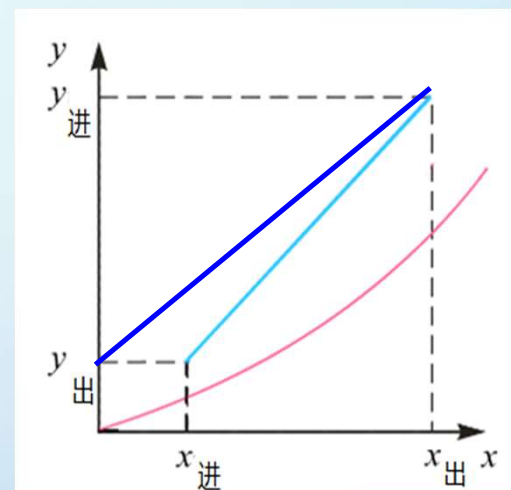
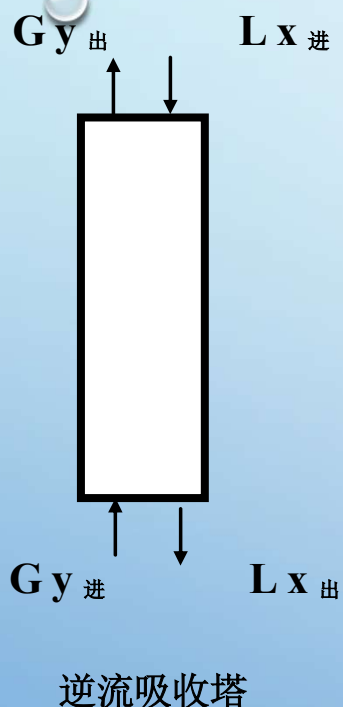
Min: $x_{\text{进}} = 0$ 纯溶剂吸收

Max: $x_{\text{进}} = x_{\text{进e}} = y_{\text{出}}/m$

吸收剂进口浓度上限

$y_{\text{出}}$ 为什么一定？

设计型：求达到指定分离要求所需的塔高



讨论1、 $x_{\text{进}}$ 优化选择

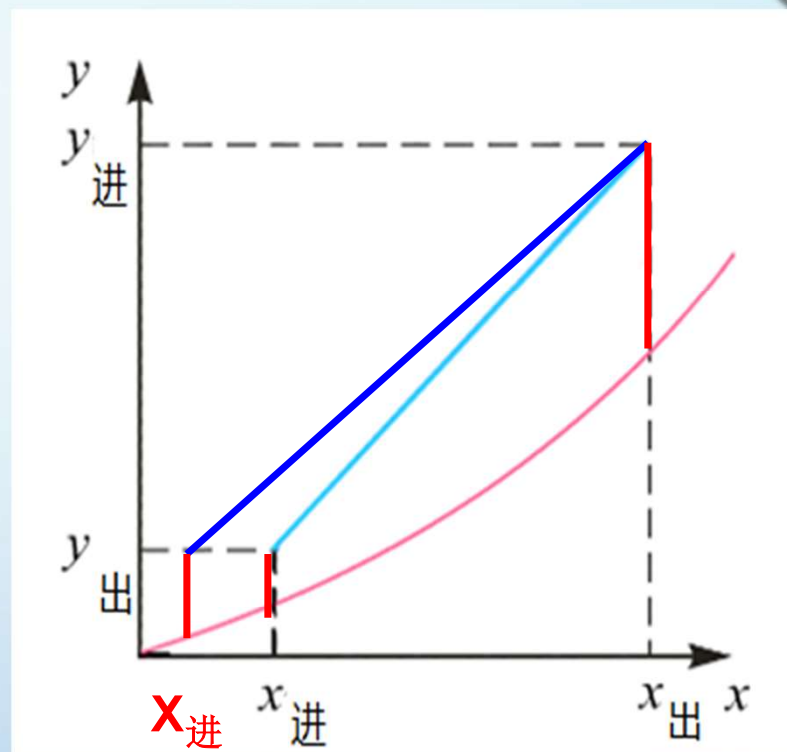
技术上： $x_{\text{进}} \downarrow$, $\Delta y_m \uparrow$

$$N_{OG} \downarrow = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m \uparrow}$$

$$H = H_{OG} N_{OG} \quad H \downarrow$$

经济上： $x_{\text{进}} \downarrow$, $H \downarrow$, 设备费 \downarrow

但解吸操作费用 \uparrow , 须优化选择。



讨论2、平衡位置

当 $x_{\text{进}}$ 达到最高允许浓度,在哪里达到平衡?

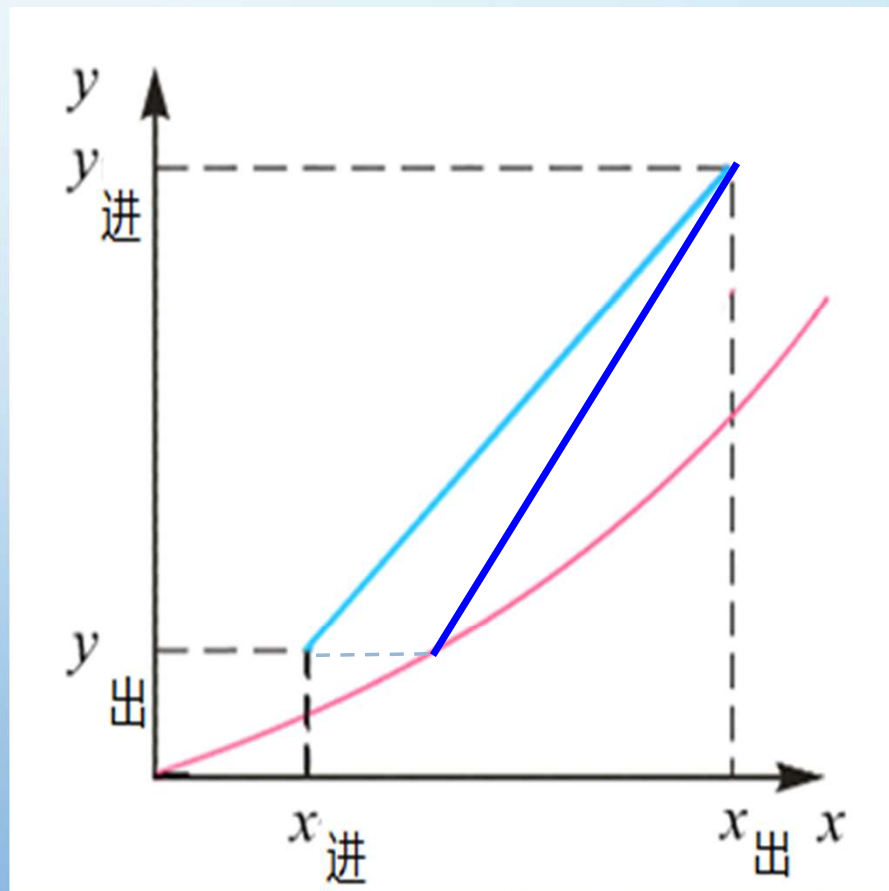
$$x_{\text{进}} = x_{\text{进}e} = y_{\text{出}}/m$$

在塔顶达到平衡

$$\Delta y_{\text{出}} = 0$$

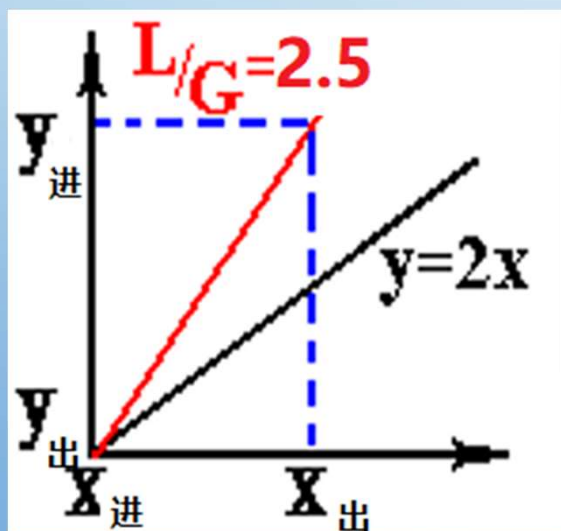
$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}}$$

$$\Delta y_m = 0, \quad H \rightarrow \infty$$

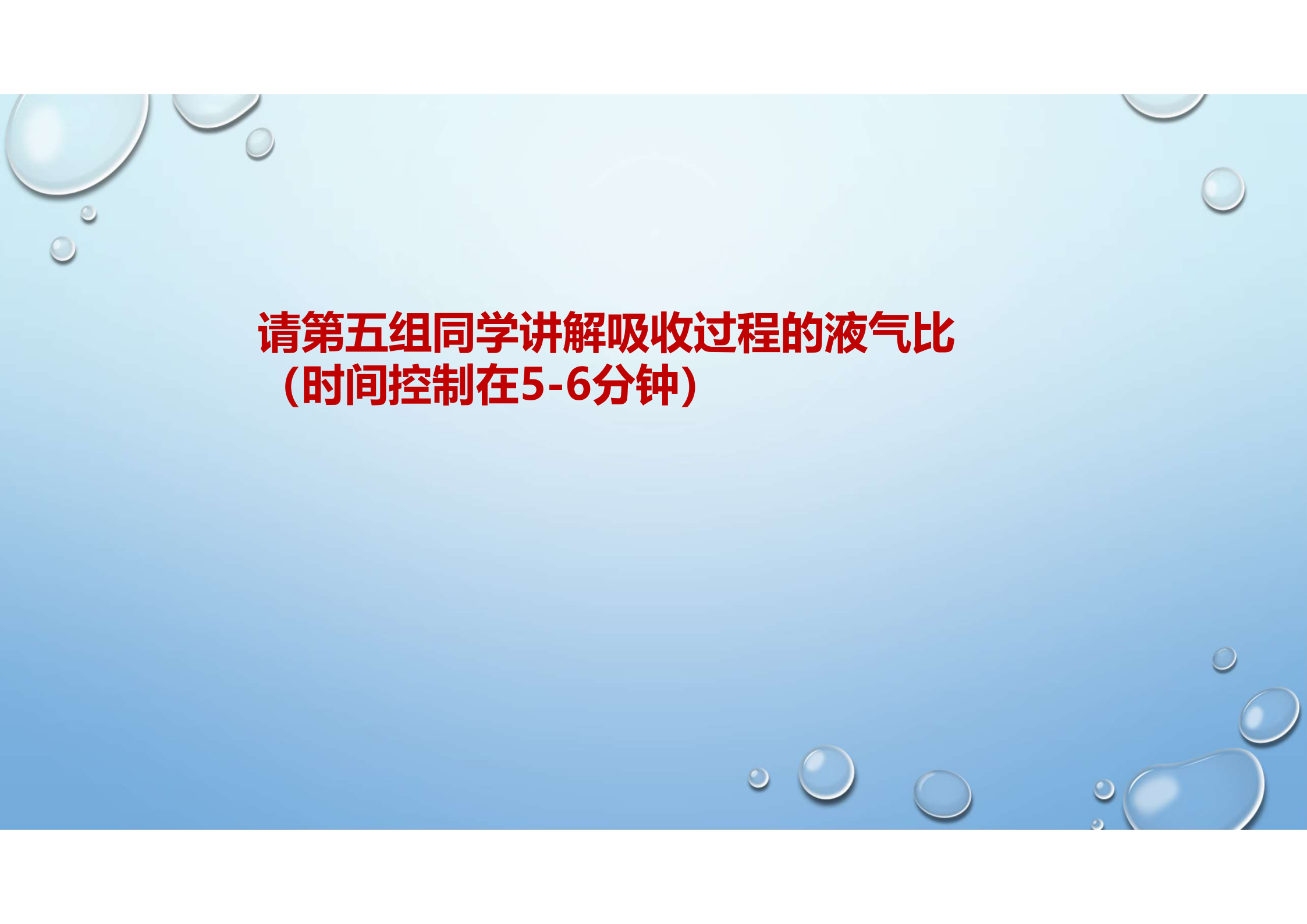


思考

- 纯溶剂逆流吸收, $L/G=2.5$, $y=2x$, 当塔无限高时, 则在 塔顶 达到相平衡。若 L/G 增大, 则 $y_{\text{出min}}$ 不变 (0)。
(变大、变小、不变、不确定)



若 $L/G=1.5$, $y=2x$,
上述情况如何?

The background is a light blue gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across the top and bottom edges. The text is centered in the middle of the slide.

**请第五组同学讲解吸收过程的液气比
(时间控制在5-6分钟)**

吸收过程中的最小液气比

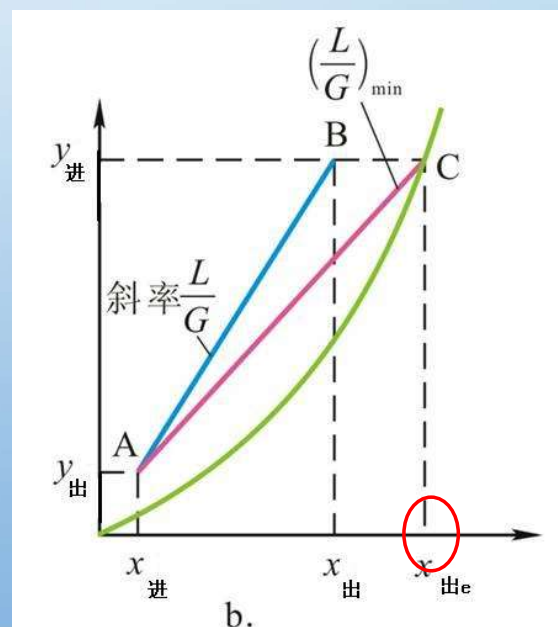
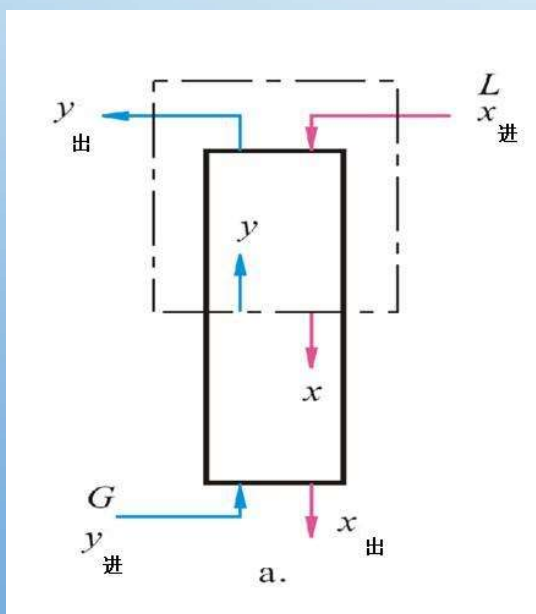
最小液气比的计算

全塔物料衡算 $\frac{L}{G} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出}} - x_{\text{进}}}$

$$\left(\frac{L}{G}\right)_{\min} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出e}} - x_{\text{进}}}, \quad x_{\text{出e}} = x_{\max} = y_{\text{进}}/m$$

$$\Delta y_{\text{进}} = 0, \quad H \rightarrow \infty。$$

最小液气比



实际液气比的选择

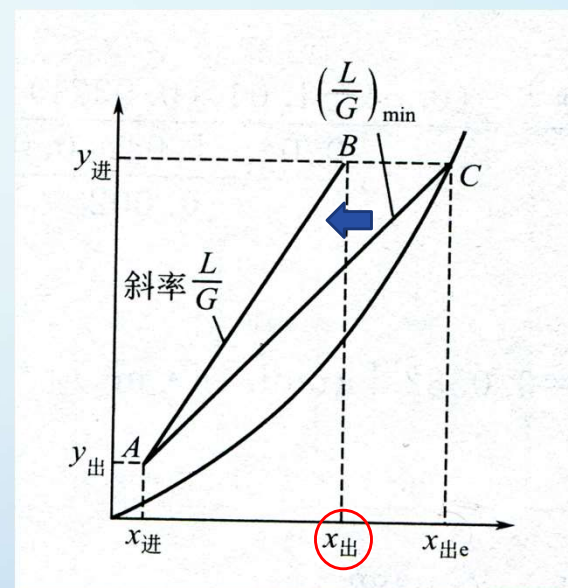
最小液气比 $\left(\frac{L}{G}\right)_{\min} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出e}} - x_{\text{进}}}$

$L/G \uparrow$, $x_{\text{出}} \downarrow$, $\Delta y_m \uparrow$,

$N_{OG} \downarrow = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m \uparrow}$

$H = H_{OG} N_{OG}$ $H \downarrow$, 设备费 \downarrow ,

但 L 增大, 解吸操作费用 \uparrow ,
须优化选择。



适宜液气比

$$\frac{L}{G} = (1.1 \sim 2.0) \left(\frac{L}{G} \right)_{\min}$$

清水逆流吸收, 回收率 $\eta=0.92$, $y=3x$,

$$\frac{L}{G} = 1.2 \cdot \left(\frac{L}{G} \right)_m \quad \text{求: } \left(\frac{L}{G} \right)_{\min}, \frac{1}{A} \text{ 和 } N_{OG}$$

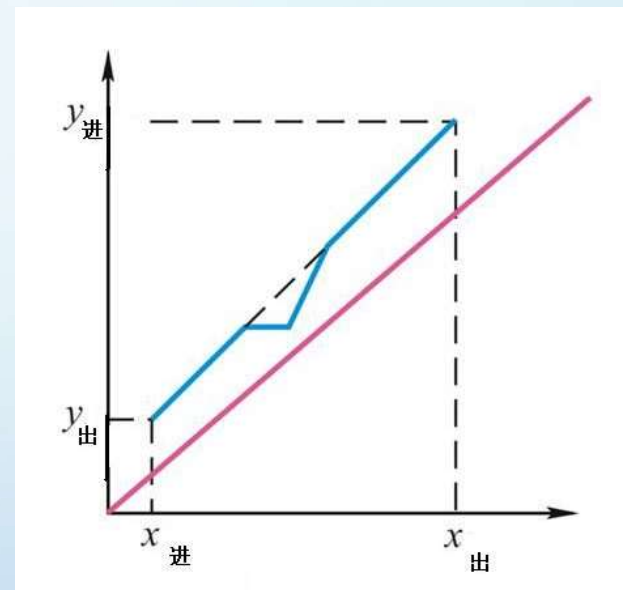
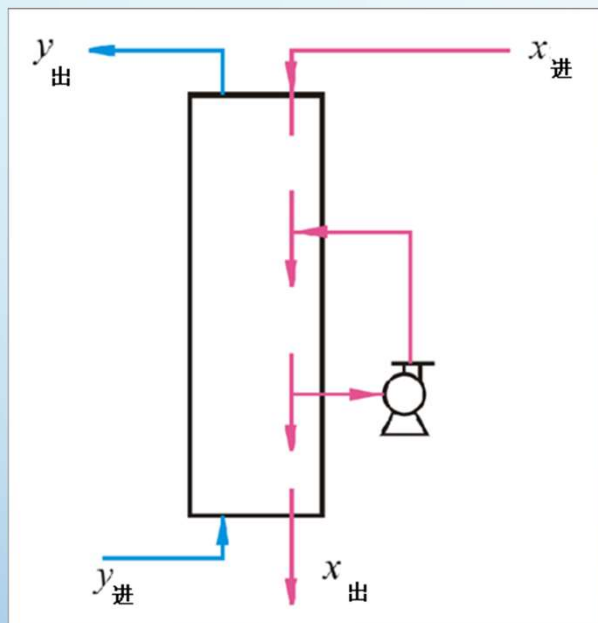
$$\eta = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{进}}}$$

$$\text{解: } \left(\frac{L}{G} \right)_{\min} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出}e} - x_{\text{进}}} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{进}} / m - 0} = \eta \cdot m = 2.76$$

$$\frac{1}{A} = \frac{mG}{L} = \frac{m}{\beta \cdot m \cdot \eta} = \frac{1}{\beta \cdot \eta} = \frac{1}{1.2 \times 0.92} = 0.906$$

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{1}{1 - \eta} + \frac{1}{A} \right] = 8.76$$

塔内返混的影响

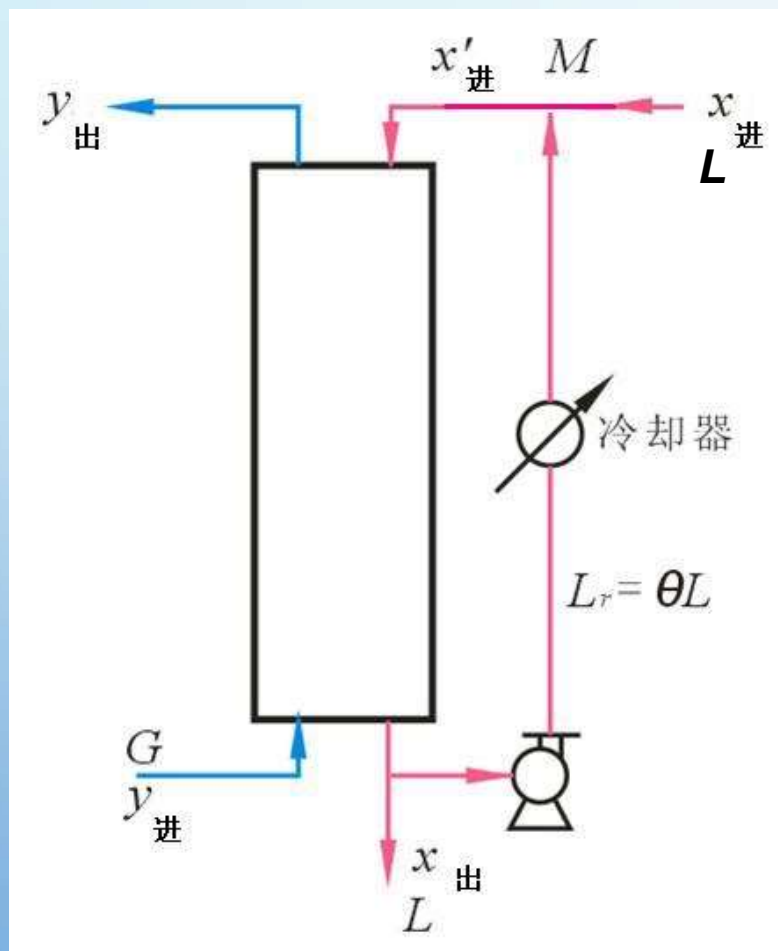


轴向返混降低推动力

返混：少量流体自身由下游返回至上游。
返混破坏逆流操作条件，使**推动力下降**，
对**传质不利**。

既然塔内返混降低推动力，对吸收不利，为何工业上会有吸收剂循环？

吸收剂再循环（要求定性分析和定量计算）



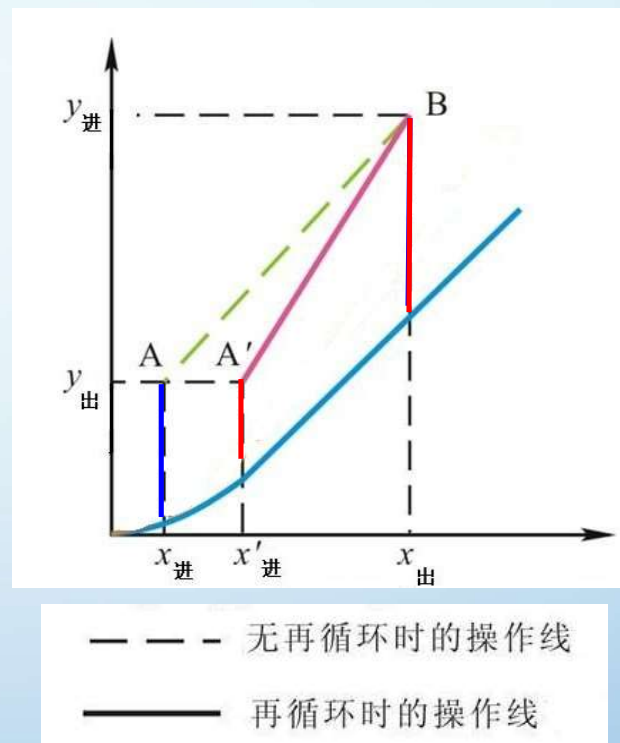
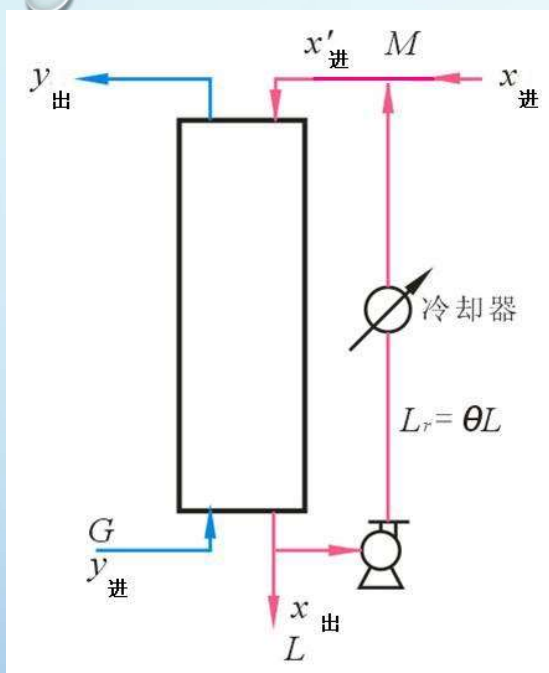
设吸收剂循环量 L_r 为新鲜吸收剂量 L 的 θ 倍

对 M 点衡算

$$Lx_{\text{进}} + L_r x_{\text{出}} = (L + L_r)x'_{\text{进}}$$

入塔吸收剂浓度

$$x'_{\text{进}} = \frac{\theta x_{\text{出}} + x_{\text{进}}}{1 + \theta}$$



再循环推
动力减小

吸收剂再循环的操作线

$$\because x_{\text{出}} > x_{\text{进}}$$

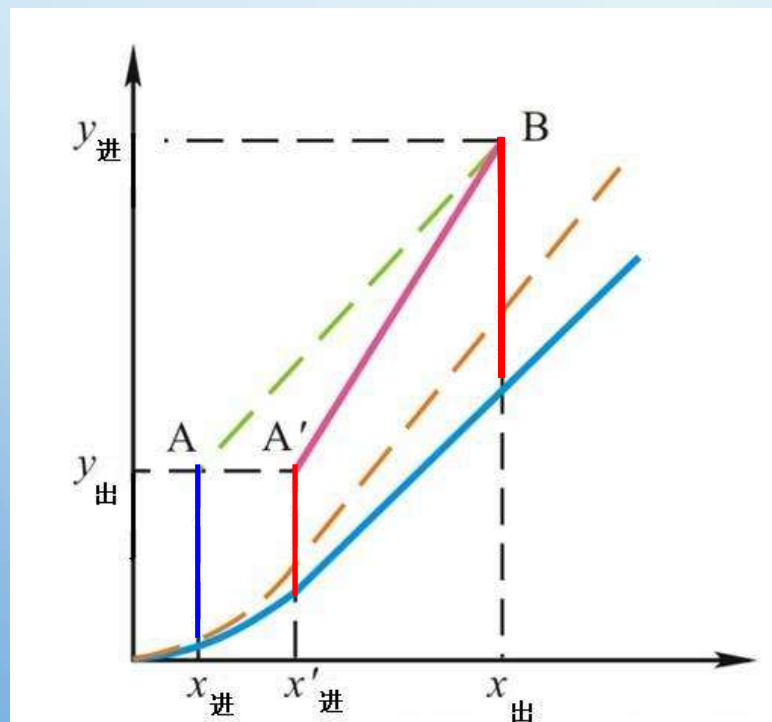
$$\therefore x'_{\text{进}} > x_{\text{进}}$$

$$x'_{\text{进}} = \frac{\theta x_{\text{出}} + x_{\text{进}}}{1 + \theta}$$

一般情况溶剂再循环不利吸收

下列情况溶剂再循环有利吸收

1. 吸收过程有显著热效应,平衡线下移, Δy_m 可能提高;



相平衡曲线下移

--- 无再循环时的操作线
— 再循环时的操作线

下列情况溶剂再循环有利吸收

2. 吸收目的在于获得**高** $x_{\text{出}}$ 的液相，根据物料衡算，

$$G(y_{\text{进}} - y_{\text{出}}) = \downarrow L(x_{\text{出}} \uparrow - x_{\text{进}})$$

L 较小，不足于湿润填料，通过循环增加 L 流量。

吸收剂再循环例题见例**8-7**

例题 拟用一塔径为0.5m的填料吸收塔，逆流操作，用纯溶剂吸收混合气中的溶质。入塔气体量为100kmol/h，溶质浓度为0.01（摩尔分率），要求回收率达到90%，液气比为1.5，平衡关系为 $y = x$ 。

试求：

(1)液体出塔浓度；

(2)测得气相总体积传质系数 $K_y a = 0.10 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ ，问该塔填料层高度为多少

解： 1、低浓度气体吸收

$$y_{\text{出}} = y_{\text{进}}(1 - \eta) = 0.01 \times (1 - 90\%) = 0.001$$

$$x_{\text{出}} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{L/G} + x_{\text{进}} = \frac{0.01 - 0.001}{1.5} + 0 = 0.006$$

2、求 H

$$G = \frac{100/3600}{\frac{1}{4}\pi \times 0.5^2} = 0.142 \text{ kmol} / (\text{m}^2 \cdot \text{s}) \quad \text{单位}$$

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG}$$

$$K_y a = 0.10 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$$

$$H_{OG} = \frac{G}{K_y a} = \frac{0.142}{0.10} = 1.42 \text{ m}$$

$$\frac{1}{A} = \frac{mG}{L} = \frac{1}{1.5} = 0.667$$

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[\left(1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} + \frac{1}{A} \right]$$

纯溶剂 $x_{\text{进}} = 0$

$$= \frac{1}{1 - 0.667} \ln \left[(1 - 0.667) \frac{0.01 - 0}{0.001 - 0} + 0.667 \right] = 4.16$$

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = 1.42 \times 4.16 = 5.9 \text{ m}$$

思考

在一吸收塔中，用清水逆流吸收某气体混合物中的溶质组分A，操作条件下的平衡关系为 $y = 1.2x$ ，操作液气比为1.2，气相入塔含A为0.06（摩尔分率，下同），气相出塔含A为0.01。若气、液初始组成、流量及操作条件不变，当另加一个完全相同的塔，两塔按串联逆流操作组合时，气体最终出塔组成为多少？

作业： 14、15、16、17、18、19

预习

操作型计算是如何命题的？

第六组

解决问题的方程式与设计型有区别吗？

第七组

两类操作型命题的解法有区别吗？

吸收塔操作调节的参数有哪些？

第八组

吸收塔操作的极限问题

第九组

当增加吸收剂用量，对改善吸收效果甚微时，可以考虑改变什么？

第十组