



10.2 填料塔

10.2.1 填料塔的结构及填料特性

10.2.2 填料塔的水力学特性

10.2.3 板式塔与填料塔比较



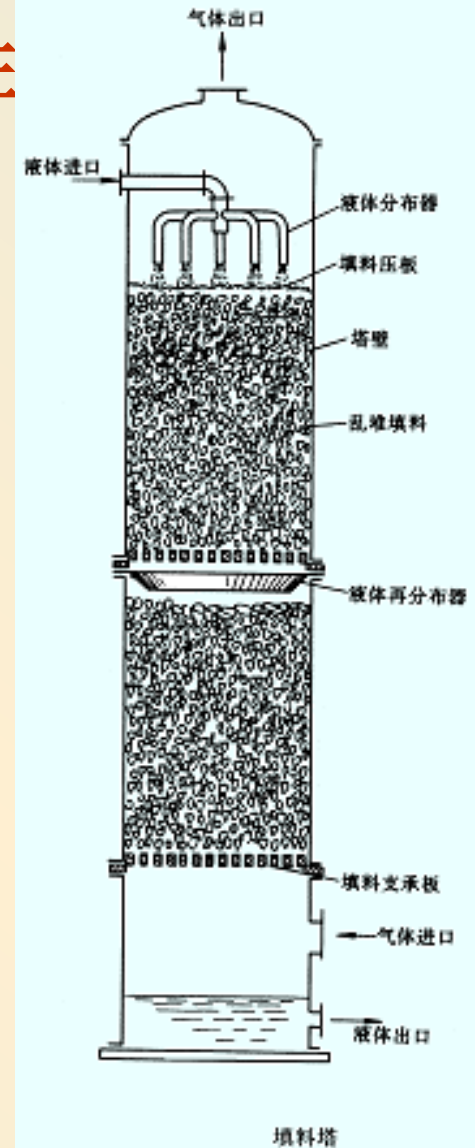


10.2.1 填料塔的结构及填料特性

一、填料塔结构及作用

1、填料层

——提供气液接触的场所。





2、液体分布器

——均匀分布液体，以避免发生沟流现象。

3、液体再分布器

——避免壁流现象发生。

4、支撑板

——支撑填料层，使气体均匀分布。

5、除沫器

——防止塔顶气体出口处夹带液体。





二、填料作用及特性

1、填料作用

- (1) 提供气液接触面；
- (2) 强化气体湍动，降低气相传质阻力；
- (3) 更新液膜表面，降低液相传质阻力。

2、填料特性

(1) 比表面积 a

定义：单位堆积体积所具有的表面积，
[m²/m³]、[1/m]。

$a \uparrow \rightarrow$ 传质面积 \uparrow





(2) 空隙率 ε

定义：单位体积填料中所具有的空隙体积，
 $[\text{m}^3/\text{m}^3]$ 。

$\varepsilon \uparrow \rightarrow$ 阻力 $\downarrow \rightarrow$ 生产能力 \uparrow

(3) 干填料因子 a/ε^3 与（湿）填料因子 φ

（湿）填料因子 φ ——液泛条件下测得的 a/ε^3 。

φ 值小 \rightarrow 阻力小，达到液泛时 u_F 大，水力学性能好。





(4) 堆积密度 ρ_p

单位体积填料所具有的质量， $[\text{kg}/\text{m}^3]$ 。

$$\rho_p \downarrow \rightarrow \varepsilon \uparrow$$

填料尺寸小 $\rightarrow a \uparrow, \varepsilon \downarrow$

填料尺寸大 $\rightarrow a \downarrow, \varepsilon \uparrow$

{ 气体短路
壁流现象严重





三、常用填料（参看： P192 图10-52）

形状 { 环形（拉西环、鲍尔环、阶梯环）
鞍形（矩鞍形、弧鞍形）
波纹形（板波纹、网状波纹）

材料：陶瓷、金属、塑料

堆放：整砌、乱堆





拉西环



鲍尔环



阶梯环

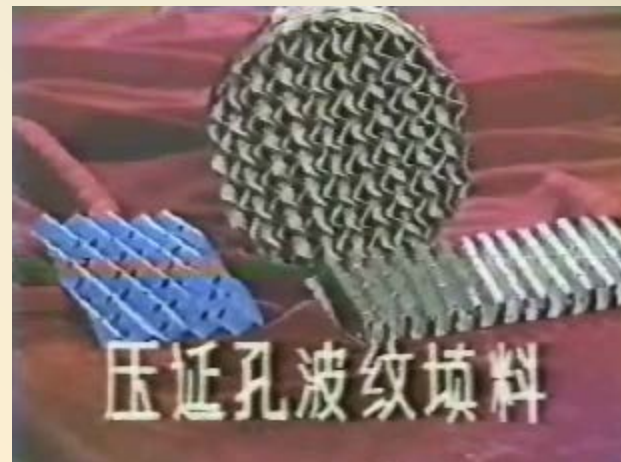


θ环





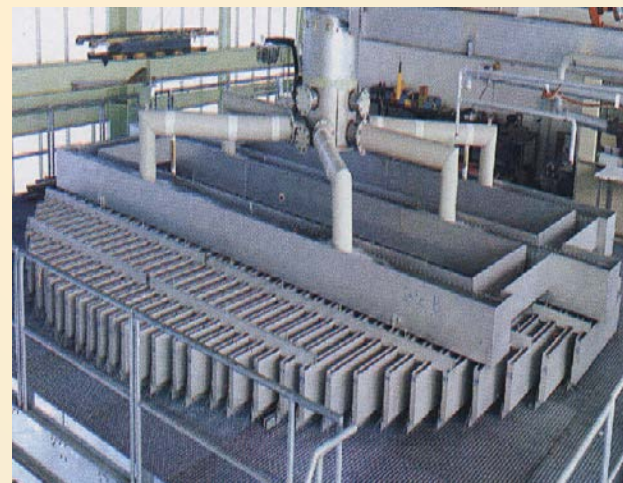
板波纹



丝网波纹



鞍形环



槽式液体分布器





10.2.2 填料塔的水力学特性

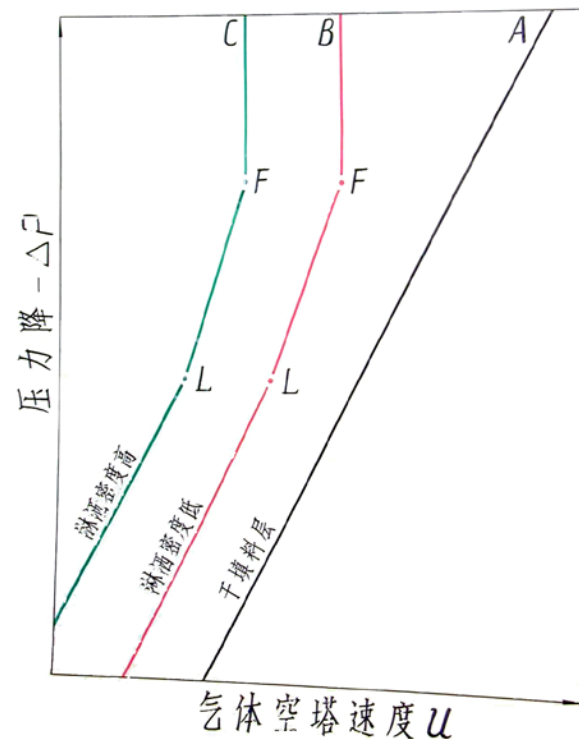
一、气体通过填料层的压降

$L=0$ 干填料

$L \uparrow$, 空隙率 $\varepsilon \downarrow$, 气体流通通道减小, 同一气速下, 喷淋密度大, 压降大。

L ——载点 F ——泛点

填料层压力降的变化(对数坐标)





1、恒持液量区

L 点以下， u 小，气液流动几乎与气速无关。

$\Delta P \propto u^{1.8 \sim 2.0}$ ，且基本与干填料平行。

2、载液区

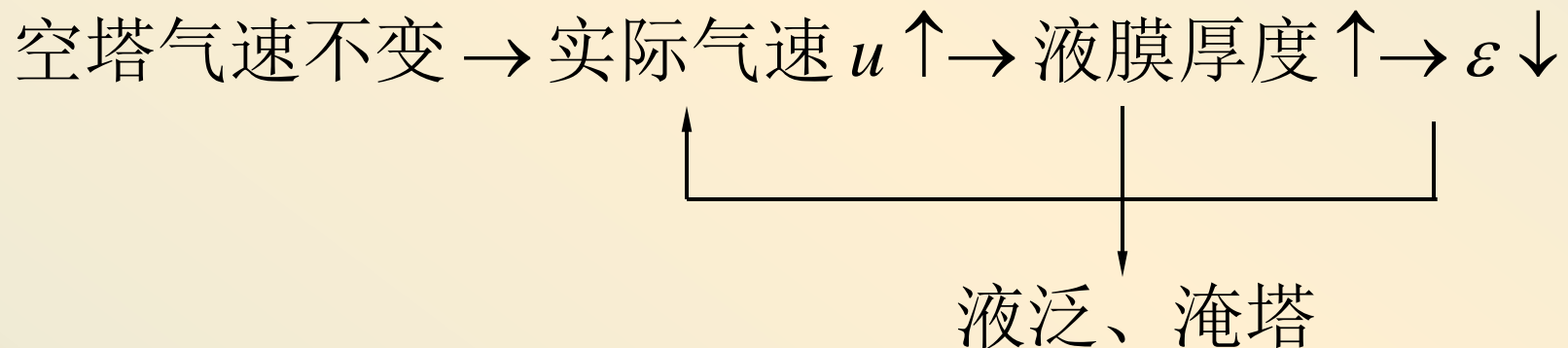
L 点以上， u 大，阻碍液体顺畅下流，持液量增加，此为拦液现象，出现拦液现象时的气速为载点气速，超过载点气速后， $\Delta P \propto u^{>2.0}$ 。





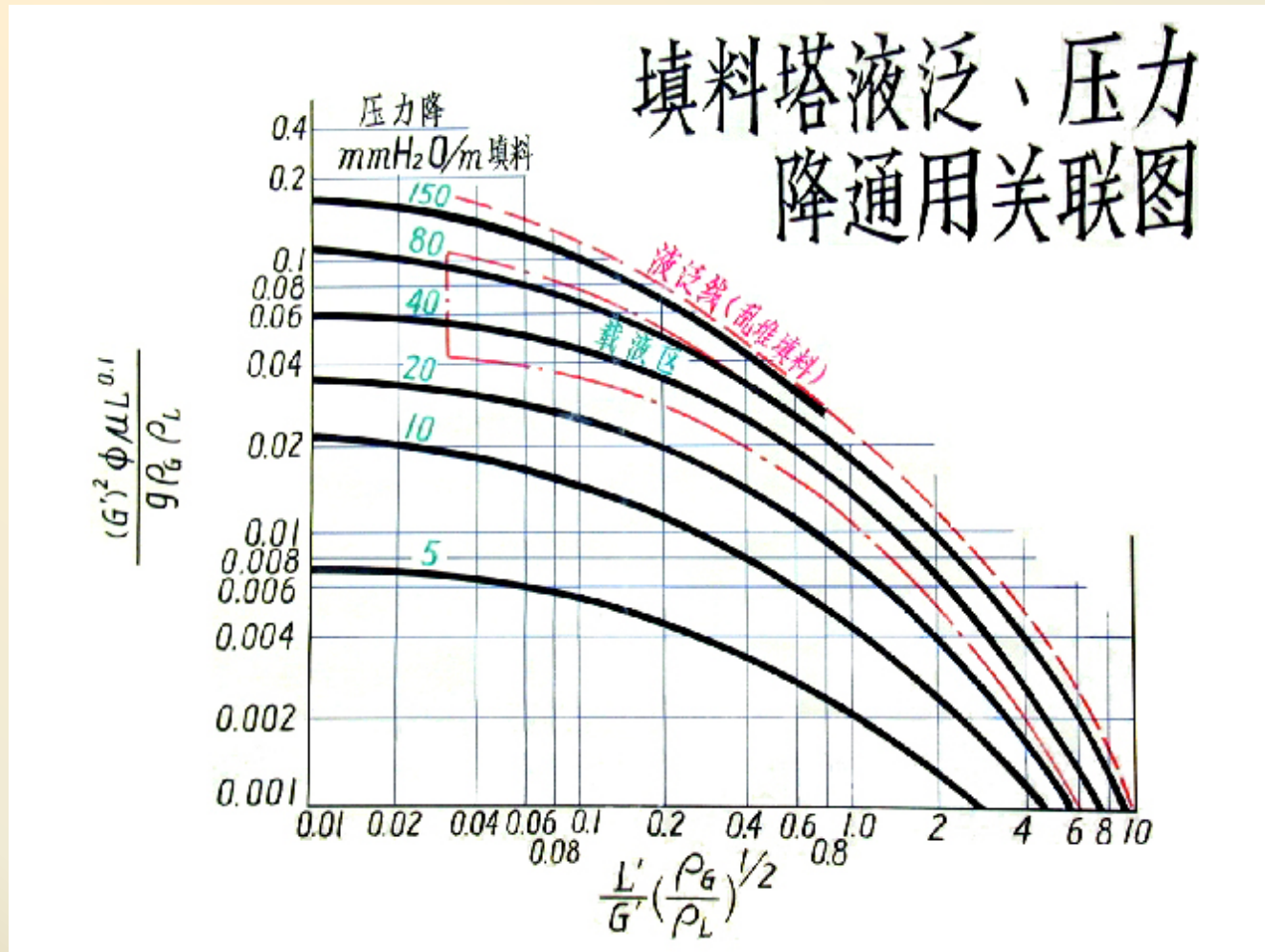
3、液泛区

$u \uparrow \uparrow$ ，液体在塔内积累而发生液泛，此时的气速称**泛点气速**。 $\Delta P \propto u$ 斜率急剧增加, 使填料塔不能正常操作。





二、泛点气速的计算（参见P199图10-54）





此图显示出压降与泛点、填料因子、液汽比等参数的关系。

应用：

- 求泛点气速
- 根据允许压降值计算空塔气速或根据空塔气速计算压降。

常压塔： $\Delta P = 15 \sim 50 \text{ mmH}_2\text{O} / \text{m填料}$ ；

真空塔： $\Delta P < 8 \text{ mmH}_2\text{O} / \text{m填料}$





三、持液量

- 定义：操作时单位体积填料层内持有的液体体积。
- 总持液量（静持液量与动持液量之和）
- 静持液量：指填料层静止接受喷淋液体并经过规定的滴液时间后，仍然停留在填料层中的液体量。
- 动持液量：指一定喷淋条件下持于填料层中的液体总量与静持液量之差。





10.2.3 板式塔与填料塔比较

一、板式塔

- 1、适用于塔径较大；
- 2、所需传质单元数或理论板数较多；
- 3、热量需从塔内移除；
- 4、适于较小液量；
- 5、适于处理有悬浮物的液体；
- 6、板式塔便于侧线采出。





二、填料塔

- 1、适用于处理有腐蚀性的物料；
- 2、填料塔压力降较小，适用于真空蒸馏；
- 3、适用于间歇蒸馏或热敏性物料的蒸馏；
- 4、适用于处理易发泡的液体。

