

离心沉降设备

对两相密度差较小、颗粒粒度较细的非均相物系，可利用离心沉降。

同一颗粒所受离心力与重力之比为

$$Kc = \frac{R\omega^2}{g} = \frac{u^2}{gR}, \quad u = R\omega$$

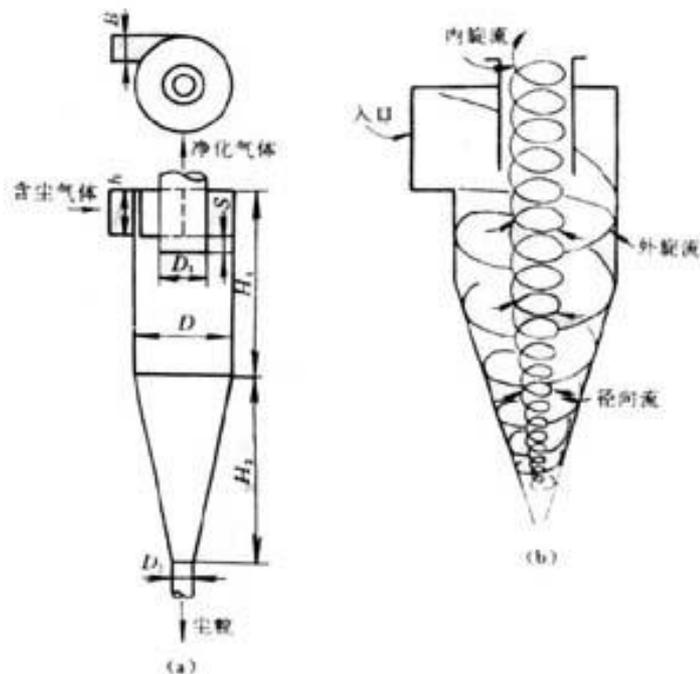
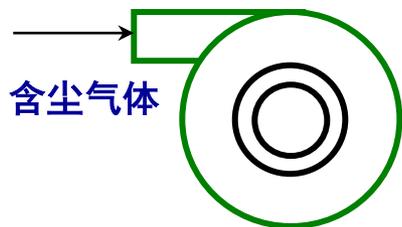
u 为流体和颗粒做圆周运动的切向速度。

Kc 为离心分离因数，其大小是反映离心分离设备性能的重要指标。

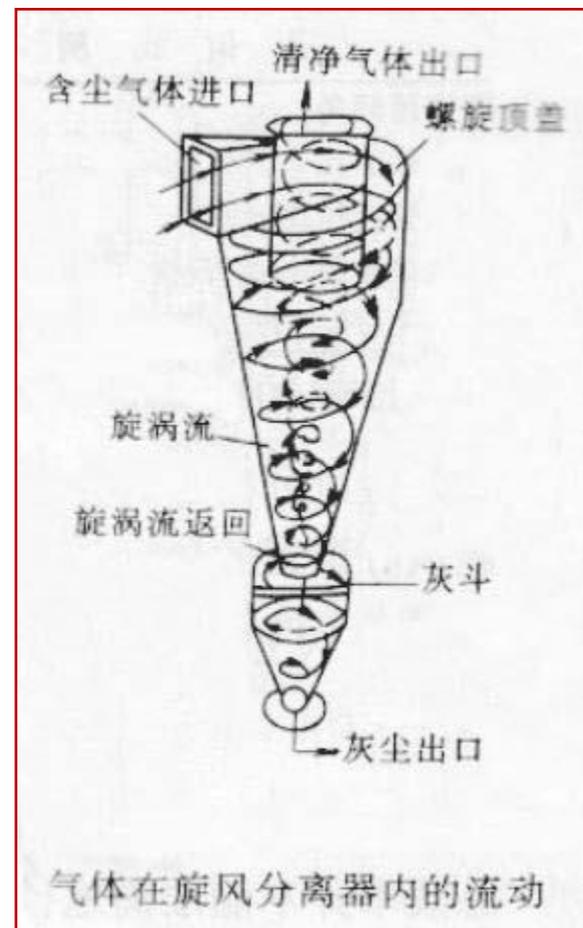
离心沉降设备

旋风分离器(cyclone)

各种型式旋风分离器是气-固分离的常用设备。



旋风分离器



旋风分离器

结构简单，没有运动部件，操作不受温度、压强的限制。视设备大小及操作条件不同， $K_c=5\sim 2500$ ，一般可分离 $5\sim 75\mu\text{m}$ 的颗粒。

工作原理：

含尘气体自进风口切向引入，在分离器内先作由上向下，再由下向上的螺旋运动，然后从中心管引出。在上、下螺旋运动过程中，尘粒与气体发生相对运动被甩向器壁后顺壁面掉落至灰斗，达到尘粒~气体分离。

旋风分离器性能的主要指标：分离性能和气体经过设备的压降

分离性能

(1) 分离效率

① 总效率：
$$\eta_0 = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}}$$

C_{in}, C_{out} 分别为进、出口的气流中颗粒的质量浓度， kg/m^3

② 粒级效率：表达某一粒径的颗粒被分离的效果

$$\eta_i = \frac{C_{i,in} - C_{i,out}}{C_{i,in}}$$

$C_{i,in}, C_{i,out}$ 分别为进、出口的气流中直径为 d_{pi} 的颗粒的质量浓度， kg/m^3 。显然，不同粒径的粒级效率不同。

③ 两者的关系：
$$\eta_0 = \sum \eta_i x_i$$

x_i 是进口气流中直径为 d_{pi} 的颗粒的质量分率

分离性能和气体经过设备的压降

分割直径 d_{pc} ：粒级效率恰好为50%的颗粒直径。高效旋风分离器的分割直径可小至3~10 μm 。

临界粒径 d_c ：能被旋风分离器完全去除的最小颗粒的粒径，是判断分离效率高低的的重要依据。

(2) 旋风分离器的压降

气体通过旋风分离器的压降应尽可能小，是节能和工艺条件的要求。在此，压降可表示成气体入口动能的某一倍数，其压降一般在500~2000Pa之间。

$$\Delta\mathcal{P} = \zeta \frac{1}{2} \rho u^2 \quad \text{For CLG: } \zeta = 5.0 \sim 5.5$$

选用方法

选用依据：处理气量（体积流量）；要求达到的分离效率；容许的压强降

选用步骤：

- ①据处理量、容许压强降及分离效率确定类型。
- ②确定类型后，查阅性能表，确定型号。（注：性能表中所列的压强降为 $\rho=1.2\text{kg/m}^3$ 下的数值，当 ρ 不同需校正）。
- ③按照规定的压强降和分离效率确定旋风分离器及需要并、串联的台数。在旋风分离器的实际操作中，还需特别注意防止“窜漏”。若排灰口密封不好而发生漏气，即外面空气窜入旋风分离器内，则上升气流会将已沉降下来的尘粒重新扬起，大大降低收尘效果。

旋风分离器的应用

- 从提高分离效率的角度：缩小旋风分离器的直径、采用较大的进口气速、延长锥体部分的高度。
- 从经济角度：一般取进口气速为15~25m/s。当气体处理量较大时，可采用两个或多个小尺寸的旋风分离器并联，这样比只用一个大尺寸旋风分离器的效率高。
- 粗短型旋风分离器可在规定的压降下具有较大的处理能力，而细长型的压降较大，但分离效率较高。