

# Modeling the gas and particle flow inside cyclone separators

Cristóbal Cortés, Antonia Gil

Center of Research of Energy Resources and Consumptions (CIRCE), Department of Mechanical Engineering, University of Zaragoza, Maria de Luna 3, 50018 Zaragoza, Spain  
 Progress in Energy and Combustion Science 33 (2007) 409–452

## 内容

この論文では、サイクロン集塵機のガスと粒子の流れに関してこれまでの各人の報告を元に、(1)集塵機内の速度分布と圧力降下、(2)集塵効率、(3)各種法則、(4)CFDの適用などに関してまとめている。

### 1. 集塵機内の速度分布と圧力降下

集塵機内の速度分布は様々な形状による実験結果より図2のようになる。特に接線方向の流れに関しては Meissner-Löffler、Reydon-Gauvin、Ogawa 等によって様々な実験式 ((1)は Ogawa 等による実験式)

$$v_t r^n = K_0 v_i (r_c - b)^n \quad (1)$$

を導き出し、とても良く近似されている(図3)。一方圧力分布は半径方向の運動方程式で表せるので、

$$p(r) = p_0 + \frac{1}{2} \rho v_t^2$$

となる。また、回転して鉛直方向下りていく間に生じる圧力勾配は、

$$\xi_c = \frac{\Delta p_c}{\frac{1}{2} \rho_g v_i^2}$$

に従う。一方で、 $\xi_c$  は微粒子の損失による負荷 $\zeta_g$ と集積して存在する割合 $\zeta_s$ の積で表される。

### 2. 集塵効率

最も一般的な集塵効率は

$$\eta_i = \frac{1}{1 + (x_{50}/x_i)^m}$$

で表される。他にも流入ガス中の粒子濃度と重さに依存した集塵効率を求めている。

### 3. 各種法則

$L_n$  と  $H$  の関係(図4)。

$L_n \gg H$  なら集塵効率が低い。 $L_n$  の値は  $Re$  に大きく依存し、 $2 \times 10^3 \sim 2 \times 10^4$  程度の高い  $Re$  の時、つまり  $H/D_c$  が  $2 \sim 10$  の時起こる。 $L_n < H$  の時は集塵効率が悪い。 $Re < 103$ 、 $H/D_c > 15$  である。

また、 $L_n$  の値も実験的に求めている。

中部内の回転数。

$$S_w = \frac{2G_t}{G_x D} \quad \text{や} \quad S_w = \frac{\pi D_e D_c}{4 A}$$

等で表される。

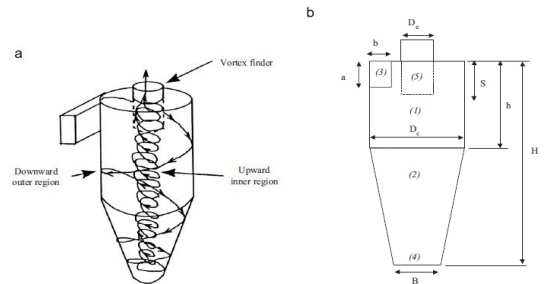


図1 サイクロン集塵機の疑似模型

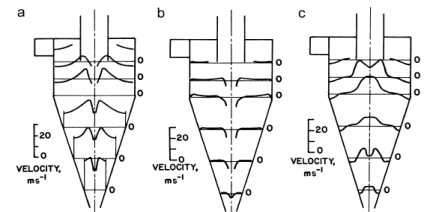


図2 集塵機内の速度分布 (a) 接線方向、(b) 半径方向、(c) 鉛直方向

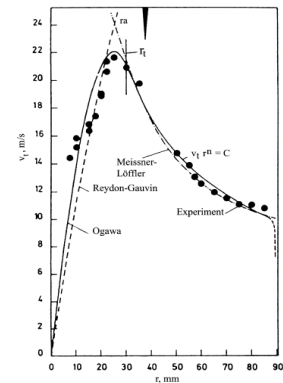


図3 集塵機内の接線方向速度分布



図4  $L_n$  と  $H$  の関係。(a)  $L_n > H$ 、(b)  $L_n < H$