

焼結金属製円錐を持つ液体サイクロンの濾過及び分級特性

(広大工)○西田 幸生・(正)福井 国博*・(正)山本 徹也・(正)吉田 英人

【緒言】

クロスフロー濾過装置は、フィルターと平行にスラリーを流すことで、濾過を行う際に生じるケーキの成長を抑制し、濾過速度の低減を防ぐことができる装置である。濾過性能をさらに向上させるためには、ケーキ層の厚みを低減させ、ケーキ層に粗大な粒子を選択的に堆積させる操作が有効であると考えられる。そこで、液体サイクロンに濾過機能を付加することで、旋回流によりケーキ層の成長を抑制し、微細な粒子をあらかじめ除去することで濾過速度を向上できると考えられる。

本研究では、円錐部に焼結金属を用いた新規な液体サイクロンの濾過性能及び分級性能を検討することを目的とした。

【実験装置・方法】

実験装置図を Fig.1 に示す。装置に流入したスラリーは旋回しながら流下し、粗大な粒子は装置下部から、微細な粒子は上部から排出される。円錐部にボア径 $2\ \mu\text{m}$ の焼結金属を用いることで、円錐部で濾過が行われる。流出した粗粉及び微粉は再びスラリータンクに還流させ、濾液量はメスシリンダーを用いて測定した。試料粉体には中位径 $4.8\ \mu\text{m}$ の関東ローム (JIS8 種) を用い、原料スラリー濃度は $0.3\ \text{wt}\%$ に調整した。また、全濾過圧は $0.1\ \text{MPa}$ で一定とし、入口流速 u は $0.5 \sim 2.7\ \text{m/s}$ とした。また、比較のため、従来のクロスフロー濾過装置でも同一の断面流速条件で実験を行った。

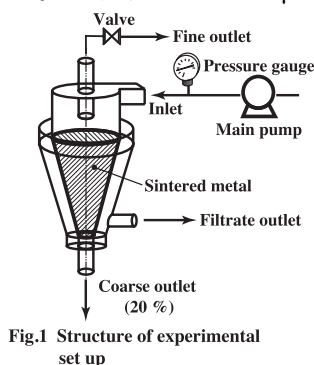


Fig.1 Structure of experimental set up

【実験結果・考察】

入口流速、断面流速と濾過速度の関係を Fig.2 に示す。液体サイクロンの場合、流速が増加するにつれて濾過速度が単調に増加しているのに対し、クロスフロー濾過装置では増加後減少している。さらに、液体サイクロンの方が常に高い濾過速度を有している。

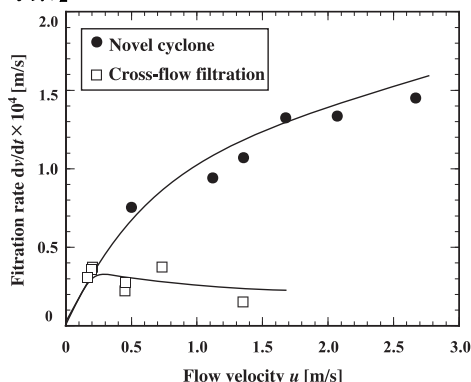


Fig.2 Relationship between flow velocity and filtration rate at the steady state

層の平均濾過比抵抗 α_{AV} 及び厚み L^* の関係を Fig.3 に示す。なお、 α_{AV} は次式から算出した。

$$\alpha_{AV} = \frac{180\rho_w(1-\epsilon)}{(D_p \times 10^{-6})^2 \rho_p \epsilon^3}$$

入口流速が増加するにつれて濾過比抵抗は減少し、ケーキ層の厚みは緩やかに減少した後、一定値へ漸近していることがわかる。このために、入口流速が増加すると、濾過速度が増加したと考えられる。

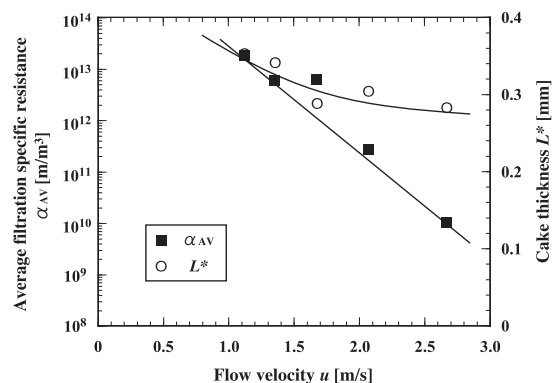


Fig.3 Average filtration specific resistance and cake thickness as a function of flow velocity

本装置の 50% 分離径と入口流速の関係を Fig.4 に示す。

比較対象として、アクリル製円錐を持つサイクロンの分離径を併せて示す。いずれも移動速度が増加するにつれて分離径が減少していることが分かる。また、低流速域では、本装置の分離径が従来のサイクロンの分離径よりも小さくなっている。これは、濾液の流出に伴い、粒子が壁面方向に移動したことが原因であると考えられる。一方、高流速域では、分離径にほとんど差異が見られない。これは、移動速度の増加に伴う濾液量の増加により旋回速度は低下するものの、先に述べた濾液が分離径を小さくする効果と相殺したためであると考えられる。

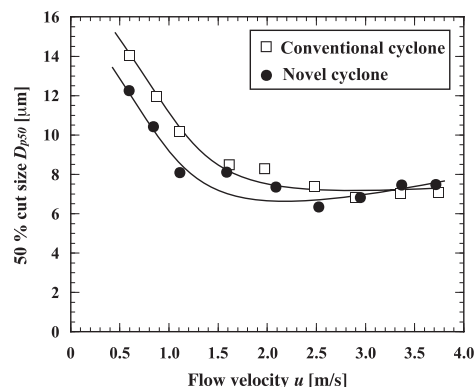


Fig.4 Relationship between flow velocity and 50 % cut size at the steady state

【結言】

- 新規液体サイクロンの濾過装置は従来のクロスフロー濾過装置の 5 倍程度の濾過速度を持つ
- 入口流速が増加すると、低流速域では、 50% 分離径は従来のサイクロンよりも小さくなる

*kfukui@hiroshima-u.ac.jp