

直流電場を利用した 液中微粒子の凝集・分離・回収技術の開発

(法政大院・理工) ○(学)永島 弘堯 (学)江良 勇亮 (法政大・生命) (正)森 隆昌*

1. 緒言

固液分離技術において液中微粒子を凝集させることは分離効率の向上につながる。凝集剤を利用した方法が一般的であるが、液中微粒子の再資源化を考えた際、添加した凝集剤が不純物となり再資源化を妨げることがある。そこで我々は凝集剤を使用しない方法として、直流電場を印加することにより粒子を凝集させる技術を開発した。この技術を実プロセスへ応用するためには、電場印加条件、及び粒子の材質やスラリー条件が凝集効果に及ぼす影響を明らかにする必要がある。そこで、本研究では電極間距離と印加電圧、及び粒子の材質を変えて凝集効率に及ぼす影響を考察した。

2. 実験

2.1 電極間距離および印加電圧の影響

試料粉体に易焼結アルミナ(住友化学製 AES-12 平均粒子径 0.48 μm)、分散媒としてイオン交換水を用いた。pH 調整剤には硝酸あるいはアンモニア水溶液を用いた。電場印加条件は以下のように定め、電場印加中の界面降下を観察し凝集効果を検討した。

Table 1 電場印加条件

電場強度 [$\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$]	125			
電極間距離 [mm]	40	60	80	100
電圧 [V]	5.0	7.5	10.0	12.5

2.2 粒子の材質による影響

試料粉体は Table2 に示す通りであり、分散媒としてイオン交換水を用いた。電場強度 $166.7 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ (電極間距離 60 mm, 電圧 10 V)で印加し印加前後において液面から深さ 15 mm の位置の濁度を測定し、凝集効果を検討した。

Table 2 試料粉体

試料粉体	平均粒子径 [μm]	密度 [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$]	比誘電率 [-]
アルミナ	0.48	3.96	9.6
チタン酸バリウム	0.58 ~ 0.75	6.08	1500
酸化チタン	10 ~ 15 [nm]	4.27	83 ~ 183
シリコン	5	2.33	11.8
炭化ケイ素	2 ~ 3	3.16	9.7
二酸化ケイ素	3	2.2	3.6
酸化イットリウム	5	5.01	11.0

3. 実験結果および考察

3.1 電場印加条件の影響

電場印加時の界面降下速度と無印加時の界面降下速度との比を ζ 電位に対してプロットした (Fig.1)。

等電点において凝集効率に差はない。一方、他の ζ 電位においては電極間距離が狭いほど、凝集効率が高いことが分かる。凝集効率には粒子の泳動による衝突頻度の増加が影響するが、 ζ 電位が大きくなると反発力が強くなるため凝集効率が低下すると考えられる。また、等電点では泳動が抑えられたため凝集効率が低くなると考えられる。

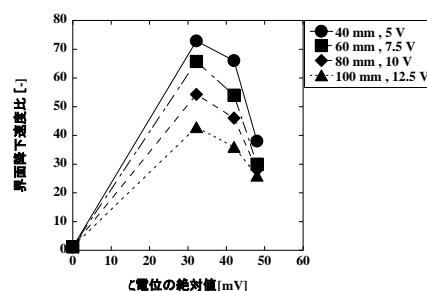


Fig.1 電場強度 $125 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ における凝集効率

3.2 粒子の材質による影響

電場印加時の濃度減少と無印加時の濃度減少との比をゼータ電位に対してプロットした (Fig.2)。誘電率の最も高いチタン酸バリウムの凝集効率がそれほど高くないことが分かる。これより粒子の分極よりも電気二重層の特性によって凝集効率がきまると考えられる。

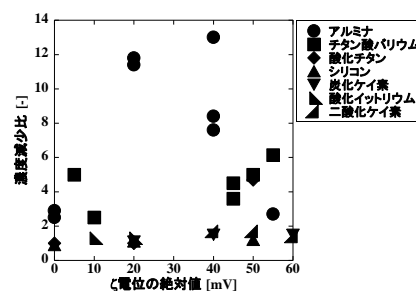


Fig.2 各粒子における凝集効率

4. 結言

直流電場を利用した粒子凝集技術において、電極間距離を狭めるほど効率良く凝集させることができる。また、誘電率の影響は小さく、どんな粒子でも水中で帯電さえしていれば凝集させることができるものと考えられる。

5. 謝辞

本研究は科研費基礎研究 (B) 15H02849 の支援のもとで行われました。ここに記して謝意を表します。

*tmori@hosei.ac.jp