

粒子輸送式電気泳動法によるアルミナのジータ電位の測定

Determination of Zeta Potential of Alumina with the Electrophoretic Mass-Transport Method

増子 昇*・虫明 克彦*・風間 正男*
Noboru MASUKO, Katsuhiko MUSHIAKE and Masao KAZAMA

1. ま え が き

ニッケル・アルミナ複合体の電鍍成形の観点から、無機イオン水溶液中におけるアルミナ粒子の界面動電位(ζ電位)を測定した。金属とセラミクス粒子の共析出過程におけるζ電位の役割については、従来からいくつかの論議があるが^{1), 2)}、明確な結論は得られていない。

一般に分散系の工業的応用現場では、分散相粒子の性

状の記述にζ電位あるいは等電点(iep)、ゼロ電荷点(pzc)の値を必要とする³⁾。ζ電位は実際の分散系そのままの状態で測定するのが一番良いが、いつも可能とは限らない。その場合、なんらかの単純化を行うが、もとの系とできるだけ共通性を保つことが必要である。われわれは分散めっきにおける分散相粒子の粒度、スラリー濃度、電解浴内の攪拌、などを考慮して粒子輸送式電気泳動法による測定を行った。

2. 実 験

使用した試料は西尾工業(株)製αアルミナ(AW-3)で、図1に走査電子顕微鏡像を、島津遠心沈降式粒度分布測定装置CP-50による粒度分布曲線を図2に示す。この図から、網上積算重量割合80%の粒度は約0.8μmである。この粒度範囲の粉体では、そのζ電位の顕微鏡泳動法あるいは流動電位法による測定はかなり困難である。本報告のζ電位は島津・マイクロメリティクス社製粒子輸送式電気泳動解析装置1202型による。この装置は同軸で回転するドラム形の貯蔵セルと捕集セルとからなり、亜鉛電極間でサスペンションに通電しながら泳動させ、粒子の移動による捕集セル内のスラリーの重量変化からζ電位を求める。

いま、時間tで重量変化ΔWを観測すると、電気泳動移動度m_eは、捕集セルに入る粒子が同体積の液体を押し出すことを考慮すれば、

$$m_e = \frac{\Delta W}{tEA\varphi(1-\varphi)(\rho_p - \rho_l)} \quad (1)$$

で与えられる。ここで、ρ_p, ρ_lは粒子と液体の密度、φはスラリー中に占める粒子の容積割合、Aは流路の断面積である。一方、電界強度Eは、系を流れる電流iとサスペンションの比導電率λとの間に

$$E = \frac{i}{\lambda A} \quad (2)$$

の関係がある。したがってζ電位は(1)式、(2)式およびスモルコフスキの式から

$$\zeta = \frac{4\pi\eta m_e(1-\varphi)}{\epsilon} \quad (3)$$

で求めることができる。ε, ηは水の誘電率、粘度である。このように個々の粒子やフロックの運動を直接観測せず、

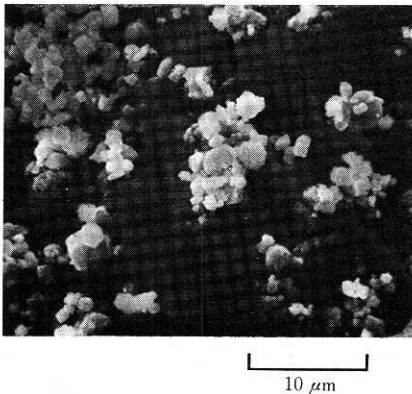


図1 アルミナ粒子の走査電子顕微鏡像

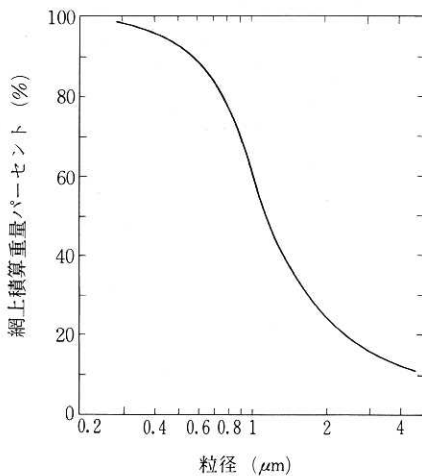


図2 アルミナ(AW-3)の粒度分布

*東京大学生産技術研究所 第4部

泳動の結果を重量変化として求める点に特色がある。したがって、得られる ζ 電位の値は粒子のもつマイクロな界面化学的因子のほか、一次粒子や二次粒子、セルの回転や形、ジュール熱など種々の因子を含んだ平均的特性値である。本実験では粒子の泳動中、セル内を流れる電流 i を 0.1~2 mA、泳動時間 t は 15~20 分、スラリー濃度はいずれも固体濃度 50 g/l と一定とし、作成後 48 時間以内に用いた。pH は硝酸、水酸化カリウムで調整した。

3. 結果と考察

支持電解質を加えることなく、蒸留水のみで作成したスラリー中での ζ 電位の変化を図3に示す。図中の黒丸は、スラリーをイオン交換樹脂に通した後、pH調整した場合である。両者の間には差はなく、iepはほぼ7.4で、同種試料についてサスペンション効果あるいは滴定法で求めた pzc の値 7.3⁴⁾ と一致する。なお、本装置による測定結果全般にいえることであるが、iep付近における曲線の傾き $\partial\zeta/\partial\text{pH}$ は約 -3.5 mV/pH と小さな値を示す。この値は通常の顕微鏡泳動法による値約 -60 mV/pH より小さいが、このような差の生じた原因は不明である。

塩化カリウム 10^{-5} M、 10^{-4} M における ζ 電位の変化を図4に示す。塩化物イオンの増加とともに iep はわずかに低 pH 側へ移るのがみられる。これは塩化物イオンがアルミナ表面に特異吸着するためであると思われる。

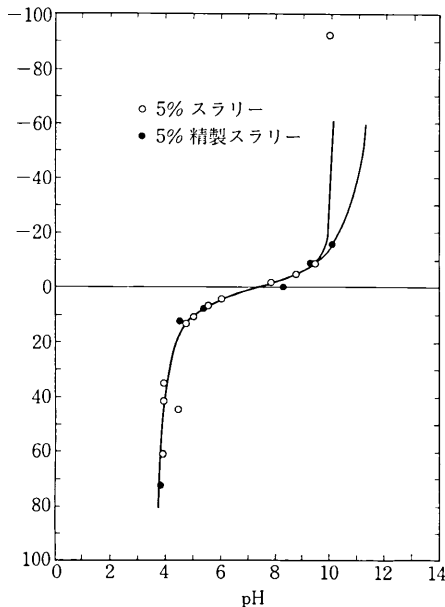


図3 蒸留水中のアルミナ粒子のジータ電位

硫酸カリウム中での ζ 電位の変化を図5に示す。硫酸イオンの特異吸着はない。この場合イオン強度とともに $|\zeta|$ の値が大きくなる結果が得られたが、通常とは逆でありその理由は明らかでない。

硝酸ニッケル溶液中では、図6に示す曲線を描く。 10^{-3} Mの黒丸の曲線は、ロットの異なる同種試料について求めたものである。いずれも iep は高 pH 側へ移行しており、ニッケルイオンの特異吸着が原因と考えられる。

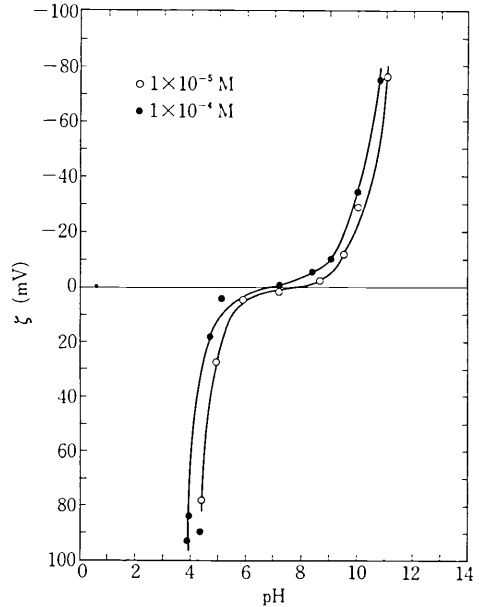


図4 塩化カリウム溶液中のアルミナ粒子のジータ電位

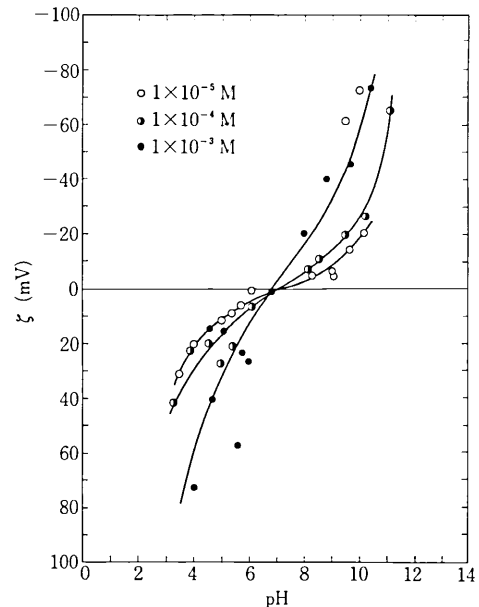


図5 硫酸カリウム溶液中のアルミナ粒子のジータ電位

研究速報

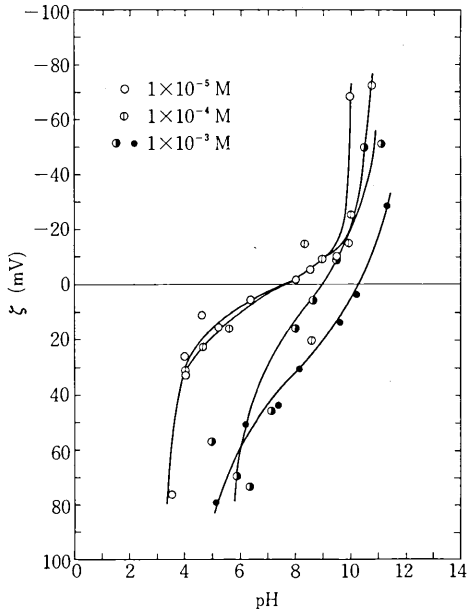


図6 硝酸ニッケル溶液中のアルミナ粒子のジータ電位

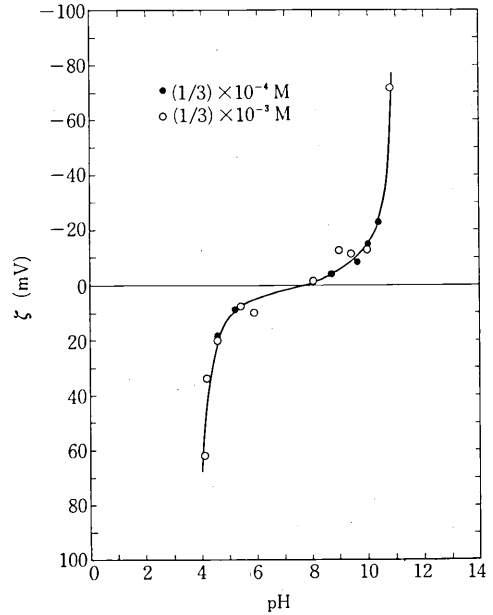


図7 ホウ酸溶液中のアルミナ粒子のジータ電位

ホウ酸水溶液中の ζ 電位を図7に示す。図3に示したものとほとんど同じ曲線を描いており、ホウ酸イオンの特異吸着はないものと思われる。

4. ま と め

ニッケル電解浴に存在する各種イオンを含むスラリーを用いてアルミナの ζ 電位を粒子輸送式電気泳動法で測定した結果、つぎの点が明らかになった。

1. 用いたアルミナの iep は約 7.3 であり、サスペンション効果あるいは滴定法による pzc の値 7.2 とよい一致を示した。
2. 硫酸イオン、ホウ酸イオンはアルミナに特異吸着しない。

3. 塩化物イオンはわずかに特異吸着する傾向を示した。ニッケルイオンはアルミナに対し強く特異吸着する。

なお、本研究の一部は、昭和 51 年度文部省科学研究費補助金に依ったものである。(1978 年 4 月 18 日受理)

参 考 文 献

- 1) J.Foster and A.M.J.Kariapper : *Trans. Inst. Metal Finishing* **51**, 27 (1973)
- 2) J.M.Sykes and D.J.Alner : *Trans. Inst. Metal Finishing* **52**, 28 (1974)
- 3) 虫明克彦, 増子 昇 : 生産研究 **29**, 1 (1977)
- 4) 増子 昇, 鈴木鉄也, 虫明克彦, 鈴木優子 : 電気化学協会第44回大会講演要旨集, p. 72 (昭和 51 年)

