

キャピラリの流動電流と電気浸透流におけるゼータ電位の差異

(産総研・計測標準) 菜嶋 健 司

1. はじめに

流動電流と電気浸透は対となる界面動電現象として良く知られている。流路に流体を流せば電流が発生し、逆に、電流を与えれば、流路内の流体が流動する。流動電流 (SC) は、電流が差圧に比例し、電気浸透流 (EO) は、流速が電圧に比例する。式で表すと、 $j_{SC}/P = q_{EO}/V = \pi r^2 \epsilon \zeta / l \eta$ 、と両者が同一の係数となる。この式の ζ はゼータ電位で、同じ物性を指し示している。しかし、前回報告したように、両者が異なってくる状況があることが分かってきた。そこでは、媒質中に広がった高分子の存在が影響している可能性が考えられた。そこで本報では、fused silica キャピラリーを用い、EO/SC を高分子電解質を加えた系で調べる。

※記号： ζ : zeta potential, j_{SC} : streaming current, q_{EO} : flow of electro osmosis, q : volume flow rate, r, l : radius and length of capillary, ϵ : permittivity, η : viscosity, V : applied voltage, P : applied pressure

2. 実験

装置は、Fig.1 のような構成で、流速は電子天秤を利用して求める。キャピラリーは、直接容器中の試料に電極と共に浸されている。SC 測定には、往復動作をするプランジャーポンプにより差圧を発生させ、EO 測定には、エレクトロメータの電圧発生機能を用いると共に、両容器共、大気解放にする。SC、EO の測定を交互に行う連続測定を行った。キャピラリーは、fused silica の、呼び径 0.32mm を用いた。高分子電解質は、sodium polystyrenesulphonate (PSSNa)を用いた。温度は簡易ブースで一定に保つように制御している。

3. 結果と考察

まず、純水を試料にして数日以上に渡って測定すると、比が徐々に低下してくることを観測した。これは、前回の報告と同様であるが、比較すると変化は小さい。使用するキャピラリーによる差異があると考えられる。PSSNa の希薄溶液を試料にすると、PSSNa の添加によってゼータ電位の絶対値が大きくなり、表面に PSSNa が留まっているという状況であることが推察される。濃度が上昇すると、過渡応答が観測され、

EO/SC 比は、相対的に低下している (Fig.2)。塩(NaCl)を添加すると高分子電解質の広がりが制限されると考えられるが、SC で同時に求められる粘度 ($\eta = \pi r^4 P / 8 l q$) にもこの変化が観測される。EO/SC 比は、塩を添加するとむしろ増大するという結果が得られた。EO/SC 比のずれに、この高分子電解質の広がりが関与していると考えることが可能である。多くの場合、EO が SC よりも大きく測定されるが、この PSSNa の系で観測された値は、より大きい結果となった。

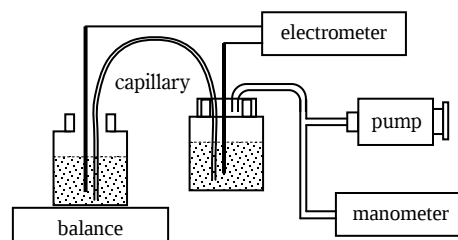


Fig.1 Schematic picture of the equipment

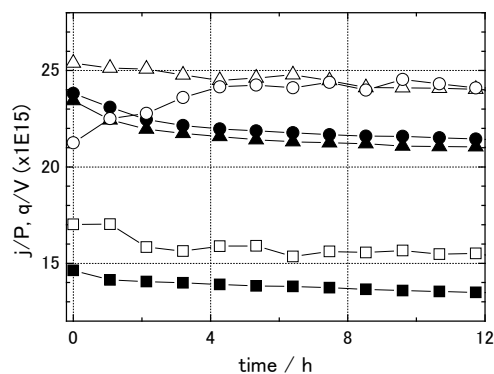


Fig.2 Transient variation of j_{SC}/P (filled symbols) and q_{EO}/V (open symbols); $\blacksquare, \square$: water, $\blacktriangle, \triangle$: PSSNa $5 \times 10^{-5}\%$, $\bullet, \circ$: 0.00125%.

Discrepancy in Zeta Potentials by Streaming Current and Electroosmosis of capillaries

NASHIMA Takeshi (National Metrology Institute of Japan, AIST Tsukuba, t.nashima@aist.go.jp)

Experimental results showed that two electrokinematic phenomena, streaming current and electro-osmosis are not equivalent contrary to the theoretical basis. This phenomenon was observed in pure water and also in dilute PSSNa solution, in a fused silica capillary.