テイラーコーン先端から発生するコロナ放電電流の特性評価

Characteristic evaluation of corona discharge current generated from Taylor cone tip 首都大院 システムデザイン ⁰長尾圭祐, 中川雄介, 内田諭, 杤久保文嘉 Tokyo Metropolitan Univ. [°]Keisuke Nagao, Yusuke Nakagawa, Satoshi Uchida, and Fumiyoshi Tochikubo

E-mail: nagao-keisuke@ed.tmu.ac.jp

1. はじめに

近年、プラズマ-液体界面での反応が注目を集めている。私たちはより効率的かつ制御性の高い 反応場を形成するため液体のミスト化に着目し、 ミスト生成方法としてテイラーコーン[1]による エレクトロスプレー法を使用した。

これまでにテイラーコーン先端は振動してお り、コーン先端の先鋭化と同時にコロナ放電電流 が発生していることが確認されている[2]。しか し、コロナ放電は10 µs 以下の時間スケールで変 化する現象であり、その時間スケールでのテイラ ーコーン、液滴放出、および液滴輸送の詳細な挙 動はとらえられていない。したがって、高速度カ メラを使用し、微小時間スケールでのテイラーコ ーン先端の挙動やコロナ放電電流を観測した。

2. 実験装置及び手法

実験装置には、液体供給が可能なステンレス製 ノズルとアルミ平板を電極として用いた。ノズル 側を負極とし、電極間に直流高電圧を印加するこ とでテイラーコーンの形成を試みた。高速度カメ ラ(Photron: Mini AX200)によりテイラーコー ンの挙動や液滴放出の様子を、オシロスコープに よって放電電流波形を観測した。供給液滴は表面 張力が低い SDS 溶液と、SDS 溶液より粘性が大 きく導電率が低いエチレングリコール溶液を用 いた。

3. 結果と考察

Fig. 1に1 wt%SDS 溶液を用い、印加電圧 5.5 kV のときに観測されたコロナ放電電流を示す。Fig. 2 にその時のテイラーコーン先端の位置を示す。 高速度カメラで観測された範囲での底面をゼロ 点とした。Fig. 1,2 から群パルスの先頭パルスが 発生する高さは同じであり、コーン先端が丸まり ながら収縮する速度より、尖りながら伸展する速 度のほうが速いことが確認できる。

Fig. 3 にエチレングリコール溶液を用い、印加 電圧 5.5 kV のときに観測されたコロナ放電電流 波形を示す。Fig. 1 と比ベコロナ放電群パルスの 持続時間が増大し、群パルスを構成するパルス数 が増えた。コーン先端からの液滴放出は電流パル ス群の先頭パルスでのみ起きるため、パルス群間 隔の増大により単位時間当たりの液滴放出量は 減少した。検討の結果、溶液の粘性率増加により パルス群間隔が増大し、また、導電率増加により 群パルス内のパルス密度が減少することが分か った。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18H01207 の助成を受け たものです。

参考文献

[1]G. I. Taylor, Proc. R. Soc. A 280, 383–397(1964)
[2]T. Sugimoto, K. Asano, Y. Higashiyama, J. Electrost. 53 (2001) pp. 25–38











Fig.3 コロナ放電電流波形

(エチレングリコール溶液, Gap = 10 mm)