

# 種々のプラスチックチューブ内に点弧された 溶発アークの電界の強さと溶発ガス量

正員 滝川 浩史 (豊橋技科大)

学生員 大西 隆二 (豊橋技科大)

正員 榊原 建樹 (豊橋技科大)

## Electric Field Strengths of the Arcs Burning through Various Plastic Tubes and their Ablation Gas Volumes

Hirofumi Takikawa, Member, Ryuji Ohnishi, Student Member, Tateki Sakakibara, Member (Toyohashi University of Technology)

Electric field strength of the arcs burning through plastic tubes (PE, PP, PMMA, POM, PA, ABS, PVC, PTFE) at atmospheric pressure are measured as a function of arc current (2~500 A) for various tube inner diameters (2, 4, and 6mm $\phi$ ). Tube lengths are 10~30 mm. The result shows that, as the current increases, the electric field strength decreases in lower current range and increases in higher current range. In lower current range, the electric field strength depends on the material: the electric field strength of PTFE arc is the lowest, that of PVC arc is higher than that of PTFE arc and those of the other material arcs are higher than that of PVC arc. In higher current range, as the current increases, the difference becomes small.

The gas volume ablated from the tube wall by the arc is measured for various tube materials and the arc currents. The result shows that the relationship between the ablation gas volume and the electric field strength in lower current range is linear if the current is constant, whereas that in higher current range is linear regardless of the tube material or the arc current.

キーワード：プラスチックチューブ、溶発アーク、電界の強さ、チューブ損耗量、溶発ガス量

### 1. まえがき

近年、電力用機器の絶縁材料として、種々のプラスチック材料が用途や条件に応じて用いられてきている。そのプラスチック材料の内部や近傍でアークが発生すると、アークの熱によってプラスチック材料が溶発し、アークはその溶発ガス雰囲気中に存在することになる。このような形態のアークは、溶発アーク (ablation arc) と呼ばれる。これまで研究の対象とされたプラスチック材料は、ポリ塩化ビニル (PVC;  $C_2H_3Cl$ )<sup>(1)</sup>, ポリアセタール (POM;  $CH_2O$ )<sup>(2)</sup>, アクリル (PMMA;  $C_5H_8O_2$ )<sup>(3)~(5)</sup>, テフロン (PTFE;  $C_2F_4$ )<sup>(5)~(8)</sup>, ナイロン (PA;  $NH(CH_2)_xNHCO(CH_2)_yCO$ )<sup>(5)(9)</sup>, ポリエチレン (PE;  $C_2H_4$ )<sup>(8)(10)~(12)</sup> などである。しかしながら、同一条件において、材料の違いによるアーク特性の変化を明らかにした報告はない。

著者らは、これまでプラスチック材料として PE を取り上げ、PE チューブ内に点弧した低電流のアークに関し、電界の強さ<sup>(10)</sup>、温度分布<sup>(11)</sup>、流速<sup>(12)</sup>などを計測してき

た。本論文では、PE のほかに、PVC, PTFE, ポリプロピレン (PP;  $C_3H_6$ ), PMMA, ジュラコン (ポリアセタール), PA, および ABS 樹脂 (ABS;  $C_9H_{12}N_1$ ) を対象に、それらのチューブ内に点弧した大気圧アークプラズマの電界の強さを、直流電源およびコンデンサ電源を用いて計測している。更に、プラスチック材料の損耗量および溶発ガス量を計測し、電界の強さとの関係を明らかにしている。

なお、本論文では、各種プラスチック材料のチューブ内に点弧させたアークを、それぞれの材料の名前を冠し、例えば PE アークとか PVC アークと呼ぶことにする。実験条件は、チューブ孔径：2, 4, 6 mm  $\phi$ , チューブ長：10~30 mm, 電流領域：2~500 A とした。

### 2. 低電流領域 (2~30 A) における電界の強さ

<2.1> 実験方法 アーク発生装置、電源回路構成、および計測系を図 1 に示す。銅製水冷陽極と陰極との間にプラスチックチューブを軸方向に配置し<sup>(10)</sup>、チューブ両