

# ポリエチレンチューブ内溶発アークのコア領域 およびシース領域のガス流速の算定

正員 滝川 浩史 (豊橋技科大)

正員 榊 原 建 樹 (豊橋技科大)

## Estimation of Gas Flow Velocities of Core and Sheath Regions of Ablation Arc in Polyethylene Tube

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

An arc burning through a polyethylene tube (PE arc) involves an axial gas flow due to ablation of the tube wall. This paper provides estimation of the mean gas flow velocities of core and sheath regions,  $v_c$  and  $v_s$ , in the PE arc. The "two-zone model" and some assumptions accompanied with the PE arc are applied to equilibrium equations of energy, momentum and mass. The  $v_c$  and  $v_s$  are derived as functions of electrical input energy, enthalpies and mass densities of core and sheath regions, ablation mass, and cross-sections of core region and tube. These variables are able to be obtained from experimental values on electrical field strength, radial temperature distribution and mass decrease of PE tube, and theoretical values on thermodynamic properties of PE vapor.

The values of  $v_c$  and  $v_s$  of the arc burning through a 10 mm-length PE tube are estimated for various currents (5, 10, 15 A) and tube inner diameters (2, 4 mm $\phi$ ). The result shows that  $v_s$  agrees with the experimental one and  $v_c$  is three to four times as high as  $v_s$ .

キーワード：ポリエチレンアーク，二領域モデル，コア領域，シース領域，ガス流速の算定

### 1. はじめに

大気中でポリエチレン(PE)チューブ内に点弧させたアーク(以下、PEアークと呼ぶ)では、チューブ内壁からPEが多量に溶発(ablate)するため、アーク軸方向に高速のガス流が発生する。このようなタイプのアークにおいては、ガス流速も重要なプラズマパラメータの一つである。

著者らは、既にPEアークのガス流中に混入しているカーボン微粒子の飛行速度を計測することにより、シース領域のガス流速を実験的に求めている<sup>(1)</sup>。このガス流速を理論的に計算しておくことは、PEアーク内部のガス流の振舞いをより詳細に把握するために必要である。

本論文では、溶発アークのモデルとして提案されて

いる「二領域モデル」をPEアークに適用し、エネルギー・運動量・質量平衡に関する基礎方程式を単純化することにより、コア領域およびシース領域の平均ガス流速を求める式を導出している。更に、この式にPEアークの電界の強さ、半径方向温度分布およびPEチューブの損耗量の実測値を代入することにより、これら二つのガス流速の値を算出している。以下、第2章で「二領域モデル」の概念について述べ、第3章でそのモデルを適用することにより基礎方程式を単純化し、第4章でそれらの式を用いてガス流速を算定する式を導出する。第5章では、必要な実測値を代入することによりガス流速の値を求め、シース領域の算定値に関しては実測値と比較する。第6章では、チューブ中央部の圧力、PEの昇華熱について検討する。