UDC 621.3.014.31.024.1:621.3.015.1

エネルギー平衡式による直流アークの電極降下電圧の検討

正員 長田 正義 (徳島大)

正員 岡部 洋 (阿南高専)

正員 横井 良秀 (徳島大)

高気圧直流アーク放電の電極近傍領域における諸現象は、効果的な直流アークシャ断を行なううえで解明しなければならない重要な問題を含んでいる。そのうちで、電極降下電圧の測定は不活性ガス中や比較的低気圧下で行なわれたものが多く、しかも陰極ならびに陽極降下電圧をそれぞれ分離して測定した例は少ない⁽¹⁾。電極面で成立するエネルギー平衡式によれば、陰極と陽極降下電圧を区分して決定できる長所がある。本研究ではアーク電極面にエネルギー平衡式を適用し、空気やSF₆ガス中における直流アークの陰極・陽極両降下電圧を決定した。両者の和は電極接触法による電極降下電圧と比較的良好一致した。

アーク放電においては、陰極ならびに陽極面で次のエネルギー平衡式が成立する⁽²⁾。

$$\left. \begin{aligned} (i) \text{ 陰 極} \\ aI_c(V_c - \phi + V_i) - (1-a)I_c\phi + P_n + P_r \\ = Q_{\text{cond}} + Q_{\text{rad}} + Q_{\text{evap}} = Q \\ (ii) \text{ 陽 極} \\ I_a(V_a + \phi + V_i) + P_n + P_r \\ = Q_{\text{cond}} + Q_{\text{rad}} + Q_{\text{evap}} = Q \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここで、記号の意味は通常のとおりで⁽²⁾、特に V_i は陽光柱のガス温度に相当する熱エネルギーをイオン(または電子)が供給する値の電圧表示(0.6 V と仮定⁽¹⁾)、 a は I_c のうちイオン電流による割合、従って $(1-a)$ は I_c のうち陰極より放出される電子電流の割合(普通 0.8⁽⁴⁾あるいは 0.9⁽⁷⁾とされているので、本報告では 0.9⁽³⁾ と仮定)である。

Sugawara 氏によれば、4~15 A 程度の低電流範囲では、 P_n , P_r , Q_{rad} および Q_{evap} は他項の値に比べて小さく無視できる。従って、 Q_{cond} を一次元熱伝導方程式から求め V_c と V_a を決定した⁽³⁾。

図1は電極間隔約 4 mm の場合で、エネルギー平衡式による V_c ならびに V_a とアーク電流との関係を示す。SF₆ ガス、空気、N₂ および Ar ガスの順に V_c ならびに V_a は大きい、それらの値はエンゲル氏⁽⁴⁾、Sugawara 氏⁽¹⁾、Murooka 氏⁽⁵⁾ および稲葉氏⁽⁶⁾ によるものとはほぼ一致している。二つの方法による降下

図1 電極降下電圧とアーク電流 (I)

Fig. 1. Relation between electrode fall voltages and arc currents (I).

図2 電極降下電圧とアーク電流 (II)

Fig. 2. Relation between electrode fall voltages and arc currents (II).

電圧とアーク電流の関係を図2に示したが、本実験の範囲では両者が比較的良好一致した傾向を示している。(昭和57年4月26日受付)

文 献

Studies on Electrical Fall Voltages of DC Arc by Energy Balance Equation. By Masayoshi Nagata, Member (Technical College of Tokushima University), Hiroshi Okabe, Member (Anan Technical College) & Yoshihide Yokoi, Member (Faculty of Engineering, Tokushima University).
長田正義: 正員, 徳島大学工業短期大学部
岡部 洋: 正員, 阿南工業高等専門学校
横井良秀: 正員, 徳島大学工学部

- (1) Sugawara: Brit. J. Appl. Phys., 18, 1777 (1967)
- (2) 電気学会: 放電ハンドブック, p. 156 (昭 48)
- (3) 長田, 他: 電気学会放電研資 ED-78-67 (昭 53)
- (4) エンゲル(山本・奥田訳): 電離気体, p. 259 (昭 47)
- (5) Murooka: Ph. D. Thesis, Univ. of Liverpool, p. 6 (1968)
- (6) 稲葉: 名古屋大学博士論文, p. 95 (昭 46)
- (7) Cobine: Gaseous Conductors, p. 309 (1941) McGraw-Hill