

減圧気中のアーク溶接現象に関する研究(第3報)

- 軸気流を伴なう場合のアーク特性および溶込み形状について -

三菱電機株式会社中央研究所 山本 利雄
○ 島田 弥

1 緒 言

第1報、第2報において 静止した減圧アルゴン気中のTIGアークの形態、特性 および減圧気中の固定TIGアークによる銅、アルミニウム、軟鋼、ステンレス鋼の溶込み現象について 陰極直下の球状発光体である“陰極域”(Cathode Zone)を中心に報告してきた。その結果“陰極域”がプラズマ気流を伴わない高温熱源として利用しうることを明らかにしたが、本報では このようなアーク特性の応用法として 電極の周囲から軸気流を流してアークを拘束した場合のアーク形態、特性の変化、および移動軸気流アークによる軟鋼板、ステンレス鋼板の溶込み実験結果について報告する。

2 実験結果および考察

減圧アルゴンTIGアークのスペクトル解析を行なった結果、

- (1) 外周アークではA I線が出ているが、陰極域ではA II線も強く出ている。
- (2) 大気圧アルゴンTIGアークにおいても 小さくはあるが同様の陰極域が存在する。

という興味ある結果が得られた。 Fig 1 は図中(a)、(b) 位置におけるスペクトルの強度分布をマイクロフォトグラフで測定した結果であるが、図から 外周アークでは輝度が半径方向に漸次変化しているのに対し、陰極域では外周アークより輝度が不連続的に著しく高く、かつ均一であることがわかる。このような陰極域は金属の加熱に対して均一面熱源として作用し、金属試片の溶込み形状は主として試片内部の熱伝導によって決まるが、軸気流によって陰極域を拘束し、溶融金属を順次除去することができれば、上記の陰極域の熱源としての特徴をより有効に利用できることが期待される。

Fig 2 は減圧アルゴン気中において内径6 mmのノズルから6 l/minのアルゴンガスを流した場合のアークの特性を示す。軸気流は陰極域および外周アークの形状を球形(図中点線で示す)から円錐形へと変形させるのみならず 雰囲気気圧が低い条件ではアーク電圧を著しく高くすることがわかり、さらに減圧軸気流アークには アーク電圧が著しく高

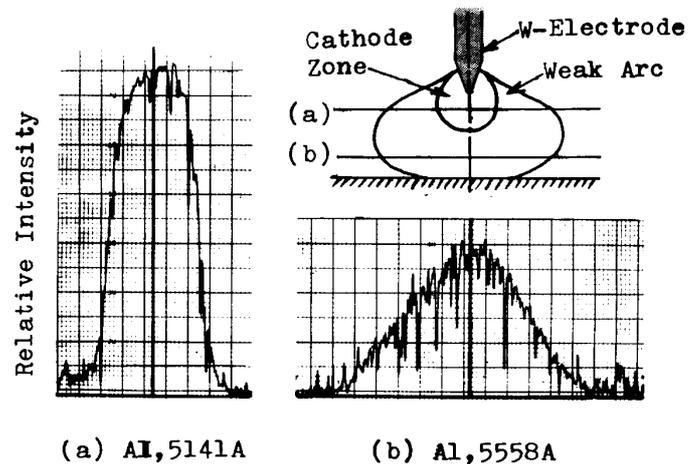


Fig.1 Relative Intensity Distribution of the Spectrum of the Arc

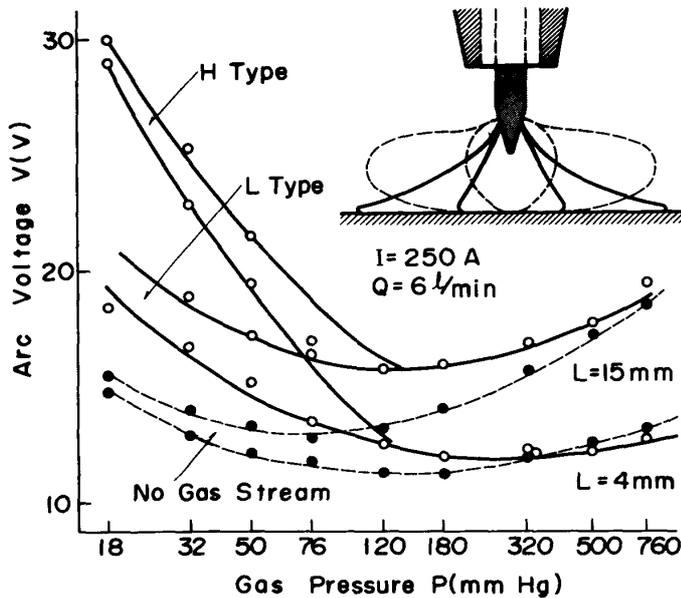


Fig.2 Relation between Arc Voltage and Argon Gas Pressure

かった。(顕微鏡組織観察結果では固体面表面には熔融金属層は残っておらず、表面は液相線と固相線の間温度になっていたと推定される。)さらにアーク発生後軸気流によって熔融金属が押しよけられてからW電極を試片表面より下方に3mmほど突込んだ状態(L=-3mm)でアークを移動させるとFig 4 下に示すように陰極域の直径程度の幅をもった美しい切断溝が得られた。これは勿論陰極域が外周アークより不連続的に高いエネルギー密度を有しているために得られる結果であるが、実験的には銅、アルミニウム、軟鋼、ステンレス鋼、チタニウムなどについてほぼ同程度の結果が得られている。このようなアークの特性はその他種々の金属加工法に応用しうるが、講演ではこれらの実験結果について詳細に報告する。

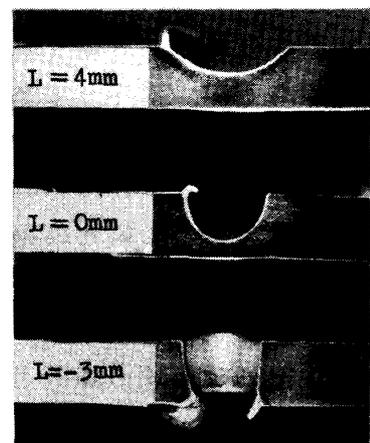
いH Type と比較的電圧が低いL Type の二種類の形態があることが明らかになった。この二種類の形態の差異は主として電極の表面状況の差異によるもので、両形態のアーク電圧の差は V_{A+K} の差によることを実験的に確認した。

このような減圧軸気流アークを移動させて軟鋼、ステンレス鋼板を加熱熔融させている状況をFig 3に示すが、陰極域に接した金属試片部分は他の部分より早く熔融し、熔融した金属は順次後方へスムーズに除去されるため、いわゆる「熱伝導形」あるいは熔融金属の対流による「周辺溶込み形」にならず、あたかもアークガウジングのように固体面が露出する特異な溶込み形状を呈することがわ



(a) Arc Gouging (L=0mm) (b) Arc Cutting (L=-3mm)

Fig.3 Appearance of Arc Gouging and Cutting



P=32 mmHg, Q=38 l/m
I=400 A, S=100m/m

Fig.4 Arc melted Stainless Steel Specimen