

# (186) 電圧-電流波形からみたESR 溶解現象

名工試 ○加藤 誠

名大工 井上道雄、小島 康、豊田剛治

## 1. まえがき

ESR Process における電極材の溶解がスラグ抵抗のジュール熱によるものかあるいはアーク放電のエネルギーによるものかは争点の一つであるが、溶解時の精錬反応あるいは物質移動を考察する場合には溶解材構に關する知見が要求される。そこでESR 溶解時における電極間の電圧、電流変化を記録することにより溶解現象を考えてみた。

## 2. 実験

DC ESR に関しては、シリコン整流器(30V, 1000A max.)を電源に使用し、10mmφ×550mm 鉄電極を、~25mmφ×200mm 水冷銅鑄型中で、CaF<sub>2</sub>(80)-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(20) スラグ40gを用いて電極送り速度約10cm/min.でESR 溶解し、電圧、電流を多ペン記録計および電磁オシロで記録した。AC ESR に関しては、交流アーク溶接用電源(250A max.)を用い、5mmφ×400mm 鉄電極を上記鑄型中で同スラグを用いて溶解し、電磁オシロにより、電圧、電流波形を記録した。

## 3. 結果

写真1によれば記録紙上、電圧と電流はよく対応した変化が示されるが、電流変化がより鋭敏に記録されているので、以下電流波形について検討する。極間短絡によるスパークで溶解は始動し、放電をくり返した後、アークを伴う定常的な溶解状態を示すようになる。オシログラフでみれば、(1)期の放電が止って(2)状態となり、降下した電極の短絡により放電が開始して(3)状態が持続し、電極先端の溶落により再び放電が停止して(4)状態を示す。すなわち(1),(3)期はアーク放電時の電流変化を示し、(2),(4)期はスラグの純抵抗分を通ずる電流を示し、

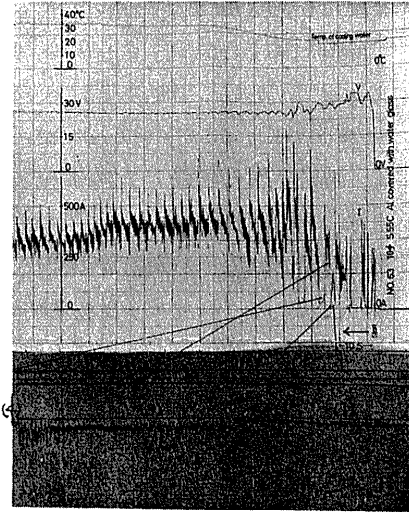


写真1. 記録紙およびオシログラフの例(S55C(-)極)

ここでは50~60Aである。

写真2によれば、電極材(-)極性では、アーク放電を伴う電流増加-短絡ピークという周期的変化を示し、電極先端での滴の成長および電極降下による電流増加が、滴がメタルプールへ短絡的に移行することによる電流ピークで終ると推察される。したがって電極先端部に成長した滴の重力が界面張力および電磁カに打勝つて離脱する瞬間には、滴はメタルプールに近接していることになり、こうした位置関係を満足するような電極送り速度で溶解が定常化していることになる。一方電極材(+)極性では、短絡ピークに至る周期が不定期でかつ短かく、電流波形も変化が激しい。これは電極溶融面および滴表面でのCO発生に原因すると考えられる。電流ピークが滴の短絡移行に対応すると考えて、短絡ピーク数とインゴット重量から求めた滴の平均直径は、(+)極性で6~7mm、(-)極性で8~9mmであった。AC ESRにおいても電圧、電流波形はアーク放電波形を示し、アーク溶接波形と類似する。

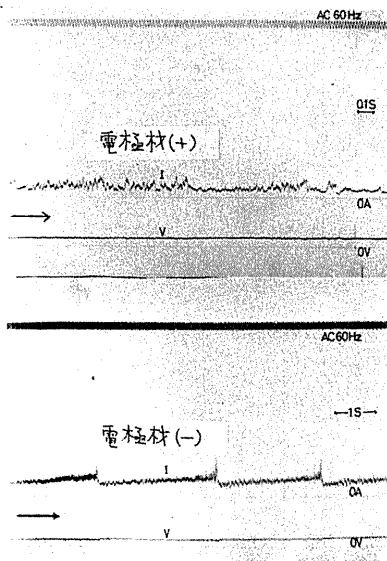


写真2. 定常溶解時におけるオシログラフの例