

(74) 電極材からの液滴生成について

(ESR法の基礎的研究 — オ1報)

名大工 小島 康 井上 道雄
名工試 加藤 誠

概言

ESR法(エレクトロスラッグ融解法)についてこれまで多くの研究が実際操業への応用との観点からなされてきた。立場をかえてミクロ的には、電極材から溶出した鉄はスラッグ相を通過し、銑型内に鋼浴を作り凝固するまでまわめて短時間に全過程を終了する。全過程を総合的に理解するためには、少なくとも次の諸問題を解決しなければならない。

- 1). 交流が直流かによって電極表面に生ずる陰陽両イオンの挙動。
- 2). スラッグの抵抗熱が或は放電現象を伴う場合の界面での反応、温度
- 3). 電極の溶出量によって滴形成速度が異なる。物質移動速度はこの場合通常の界面に比し数倍大きいことはよく知られている。電極端における滴生成速度、大まか。本実験では、これらの諸問題を解決するために、まず最初に電極先端ごとのように液滴が生成するかを明らかにした。



実験方法

U-alloy (融点 70°C) を電極とし、NaOH 0.5N 溶液を電解液とし、モデル実験を行なった。電流は交流を用い、20V~120V の同じ、液滴形成を観察した。

実験結果および考察

U-alloy の直径 8mm、溶出速度 1滴/sec. (25V-4Amp) の場合の例を 図1 液滴落下 図1 に示した。滴の直径は約 3mm である。溶出速度が大きくよく平衡状態に近い条件で滴が生成すると、界面張力と密度差から滴形成時の最大直径 d_{max} は計算出来る。

$$\sigma = (\rho_1 - \rho_2) g \cdot d_{max} / H \quad H: \text{補正係数} \quad \sigma: \text{界面張力}$$

上式に諸数値を代入すると $d_{max} = 0.37 \sim 0.21 \text{ cm}$ となる。滴がちぎれて落下するとまにけしたがり、0.31~0.20 cm となり実測値と計算値はよく一致する。実際操業の場合、界面張力を 1000 dyn/cm 、密度差を $5.6 (= 7.0 - 2.4) \text{ g/cm}^3$ とし同様の計算を行なうと $0.71 \sim 0.47 \text{ cm}$ と滴の大まかが求められる。この大まかは成田らによって報告された値によく一致する。

溶出速度が大きくなるに従い滴形成の完了以前に次の溶鉄が電極下部に集まる。このような場合溶鉄は電極下部から逆流液柱と取りスラッグ層へ流出し流れの先端で滴となる。

この流れが当然両電極間距離よりも長くなれば短絡しスパークが頻りに電流は不連続になる。逆流液柱は落下時に一定の太さを保ち、その直径は液滴生成時の最大直径に等しいと仮定すると Weber の関係式から逆流液柱の長さ L が溶出速度の関数として求められる。この関係は 図2 に示した。実験値は計算値の約 2 倍であった。

実際操業について同様の検討を行なった。Plickinger らによれば 33 g/sec 成田らによれば約 60 g/sec が電極の最適溶出速度であった。これらの溶出速度では電極下部から逆流液柱が 5~9 cm スラッグ中へ流出しているものと考えられる。このような長さは、いづれにせよ操業時の電極間距離よりも短かいことは注目すべきことである。

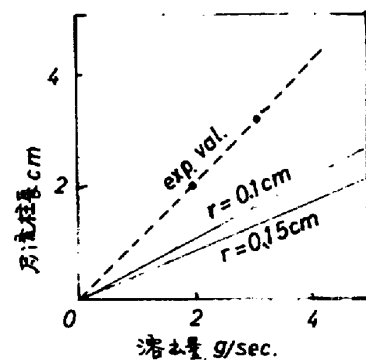


図2. 逆流液柱の長さ