

(21)

スラグ-メタル反応における静止滴の効果

北海道大学工学部

○齊藤典生 石井邦宜  
工博 吉井周雄

1. 緒言 冶金反応においてメタルが小滴となってスラグと反応する形態は各所でみられる。この際のメタルの存在状態は懸垂滴(Pendant drop)、静止滴(Sessile drop)、あるいはスラグ相中を運動しつつある状態など様々で、それぞれ異なる反応速度を有するものと思われる。著者らは近年このうちで落下途中の滴とスラグの反応について実験し、反応速度定数が落下速度に依存し、滴径によって変化する事実を見出した<sup>1)</sup>。今回は静止滴とスラグの反応について、ガス状反応物を生じない系としてMnOの銅中珪素による還元を取り上げ、まず実験面から調査した結果について報告する。

2. 実験方法 熔融スラグは10% MnOを含むCaO 45%、SiO<sub>2</sub> 40%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5%の組成のものを用い、これとCu-5% Si合金を1500℃で反応させた。内径25mm、外径40mm、長さ120mmの黒鉛ルツボ中で約150gのスラグを高周波溶解して100mmのスラグ層を形成させ所定の温度に保つ。メタル滴は予め球相当径が $\phi$ -12mmになるよう秤量した小塊をまず黒鉛ノズル内で溶解と予熱を行ない、これをN<sub>2</sub>ガス圧によって落下させる。10~60秒間反応させたからただちにルツボごと水中に投入して急冷する。試料はルツボ底から取り出し、Mnと一部Siの分析を行なった。

3. 実験結果 Mn濃度は滴重量の減少および反応時間の増大とともに増加する。小さい滴では試料量の制限からMn分析しか行えないが、大きい滴についてSi分析を行なったところ、Mn増加量とSi減少量はほぼ化学量論比の関係を満足した。さらにアルミナルツボを用いたときにもMn移動量に変化がなく、黒鉛ルツボによるMnO還元の寄与は無視できることがわかった。図1にMn濃度の経時変化を示した。還元曲線は静滴を球形とみなしたときの滴径ごとに整理でき、滴径によって反応速度が変化することがわかる。銅中のSi濃度に注目し1次反応を仮定して次式によって還元曲線を整理した。 $dx/dt = ak(5-x) \dots (1)$   $\ln \frac{5-x}{5-x_0} = -kt \dots (2)$

ここでx: 銅中のSi%, a: 静滴を球に近似したときの比表面積A/V, k: 見掛けの反応速度定数、t: 反応時間。

(2)式のプロットを図2に示す。反応初期では静滴の球相当径ごとに一本の直線で表現でき、1次反応で近似できることを示している。直線が原点を通らないのは落下途中のMn移動による。直線の勾配は球相当径dの増加に伴って減少する。見掛けの反応速度定数kの球相当径依存性を図3に示した。kとdの積は $4.0 \times 10^{-4}$  (cm<sup>2</sup>/sec)と一定で拡散係数のほぼ10倍の値を示した。静滴の幾何学的反応界面積を正當に評価すれば、kの滴径依存性が消える可能性もあり、さらにはシャウワド数の評価などについても今後追求すべきものと考えられる。

文献 1) 吉井、石井、伊藤 : 鉄と鋼 58(1972). S3  
2) 齊藤、石井、吉井 : 鉄と鋼 59(1973). S333

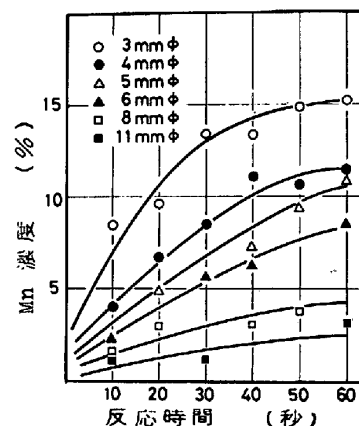


図1 Mn濃度の経時変化

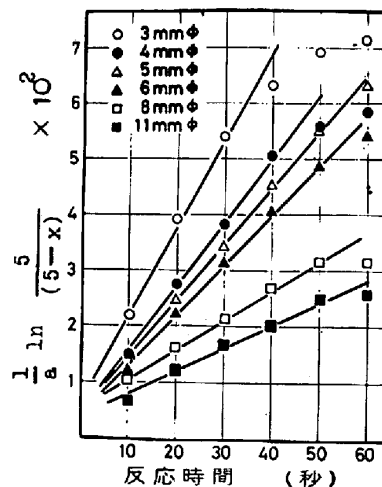


図2 一次反応プロット

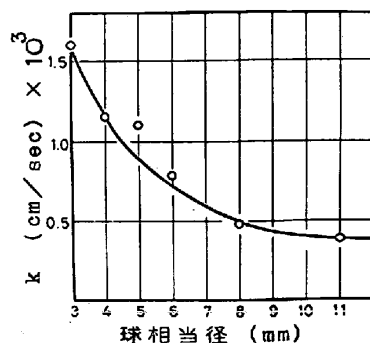


図3 速度定数と滴径