

(220) スラグ-溶融金属間反応系における物質移動速度とガス吹込み攪拌条件の関係

名古屋大学工学部 ○平沢政広 森 一美 佐野正道
 名古屋大学大学院 岡崎義光 島谷祐司

1. 結言 当研究室ではスラグ-溶融金属(メタル)間反応速度に及ぼすガス吹込み攪拌の影響を調べるため、溶銅-スラグ系をモデル系とし、メタル側溶質成分の物質移動律速条件下でガス吹込み実験を行っている。今回は特に、物質移動速度に及ぼすメタル深さの影響についての実験を中心として行い、この結果に前報¹⁾²⁾までの研究結果を加えて物質移動係数とガス吹込み攪拌条件との関係を総合的に検討したのでその結果について報告する。

2. 実験 SiC 抵抗炉を用い、1250°C, Ar雰囲気下でAl₂O₃ 溶け中に溶解したCu-0.1%Si合金と(Li₂O 28%-SiO₂ 58%-Al₂O₃ 14%)-9%FeOの合成スラグ間に(1)の反応をおこさせ、Cu中Si濃度の経時変化を調べる。Si + 2FeO = SiO₂ + 2Fe (1) 実験中溶け底部のノズルからArガスを吹込みスラグ-メタル浴の攪拌を行う。実験条件は次のようである。①吹込みAr流量 V_g = 25~540 Ncm³/min, ②メタル深さ h_M = 2.3~6.5 cm, ③スラグ深さ h_{SL} = 1.2~2 cm, ④溶け内径 d_c = 3, 4, 7.5 cm。

3. 結果と考察 Fig. 1に実験結果の例をlog [%Si]と時間tの関係として示す。V_gは1250°C, 1 atmに換算した値である。攪拌条件によらずlog [%Si]-tの直線関係が得られた。実験結果から(2)式に基きメタル側Siの物質移動係数 k_{Si}' を求める。

$$\ln\left(\frac{[\%Si]_0}{[\%Si]}\right) = k_{Si}' \cdot (A/V) \cdot t \quad (2)$$

ここで、[%Si]₀はSi初濃度、Aは反応界面積(溶け断面積をとる)、Vはメタル体積である。Fig. 2に、k_{Si}' とノズル先端からスラグ-メタル界面までの距離 h_Iとの関係を示した。h_Iが小さい時、k_{Si}' ∝ h_I^{1/2} が成立するが、図中矢印で示した h_I^{*} 以上では k_{Si}' は h_I に依存しなくなる傾向が見られ、一方、h_I^{*} は V_g の増大に伴って小さくなる傾向がある。Fig. 3に、前報¹⁾²⁾の結果と合わせて k_{Si}' と (V_g · h_I / A) の関係を示した。図は、h_I ≤ h_I^{*} の範囲で d_c, h_{SL}, h_I, V_g を変化させた場合の結果である。ある範囲では攪拌条件によらず k_{Si}' ∝ (V_g · h_I / A)^{1/2} が成立するが、ある V_g^{*} (図中矢印) から k_{Si}' の V_g 依存性が小さくなることがわかる。また、V_g^{*} と攪拌条件との関係を検討した結果、V_g^{*} は h_I にはよらず、d_c, h_{SL} によって変化することがわかった。これらの実験結果は、攪拌によるスラグ-メタル界面近傍の流動状態の変化を反映したものと考えることができることから、この点に関する考察に基き、h_I^{*}, V_g^{*} を含めて実験結果を無次元項を用いて整理する。

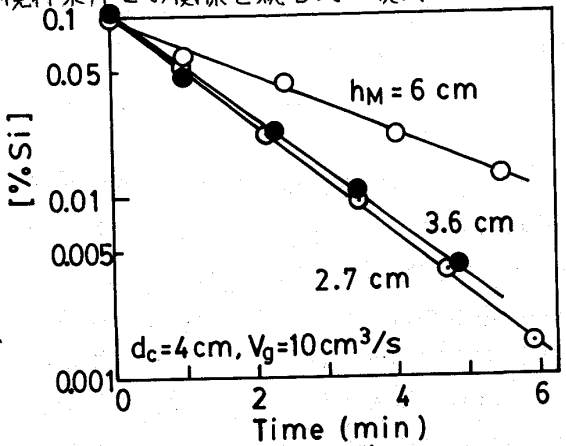


Fig. 1 log [%Si] vs. Time

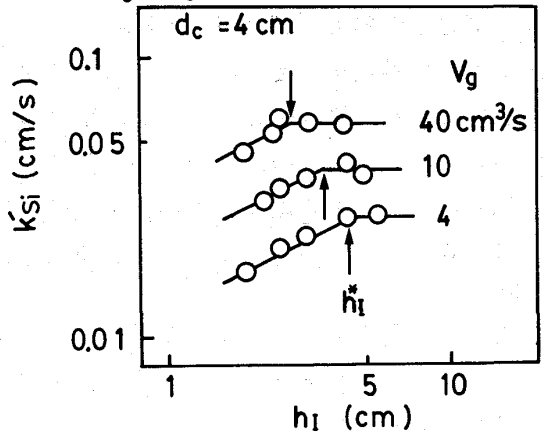


Fig. 2 Apparent mass-transfer coefficient (k_{Si}') vs. Distance between nozzle tip and slag-metal interface (h_I).

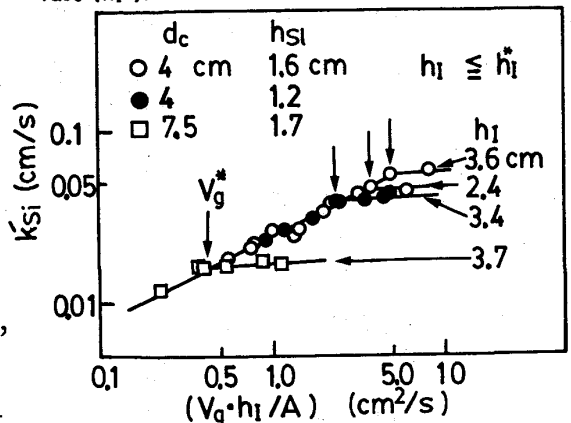


Fig. 3 k_{Si}' vs. $(V_g \cdot h_I / A)$

1)平沢, 鉄と鋼, 71(1985)S131, 2)平沢, 鉄と鋼, 71(1985)S898