

(186) 溶銑中シリコンの酸化反応機構

神戸製鋼所 中央研究所 松本 洋 ○彦坂明秀
牧野武久 成田貴一

1. 緒 言

溶銑脱りんプロセスの実用化に際しては、事前の脱けい処理工程が不可欠となるが、溶銑中Siの酸化反応に関する速度論的な基礎研究はほとんどなされていないのが現状である。そこで本研究では、酸化鉄スラグによる溶銑中Siの酸化反応機構について検討をおこなったのでその結果を報告する。

2. 実験方法

実験は高周波誘導溶解炉を使用して、スラグ部の温度降下を防止するために10mm厚または25mm厚の黒鉛外筒中に電融マグネシアるつぼをセットした半間接加熱方式でおこなった。Fe-C合金1.5~3kgを溶解、成分調整したのちFeO系フラックス70~100gを添加し、所定時間ごとにメタルおよびスラグサンプルを採取した。Table 1に溶銑組成を示す。使用したフラックス組成は主に50~100% FeO-0~25% CaO-0~25% SiO₂であり、適宜CaF₂、B₂O₃を添加した。

3. 実験結果

- (1) 溶銑中Siの酸化反応の律速段階は、スラグ中のFeO濃度に依存して変化する。
- (2) (FeO)が約40%以上の高FeO濃度領域では、Siの酸化反応速度は初期Si濃度、初期Mn濃度、スラグ組成、スラグ量、メタル量等に依存せず(1)式を適用でき、見かけの物質移動係数k_{Si}は一定に保たれ、メタル側の攪拌力と温度のみに依存して変化する。Fig. 1に一例としてSiの酸化反応速度におよぼす初期Si濃度の影響を示す。

$$- \ln([\%Si]/[\%Si]_0) = k_{Si} \cdot A/V \cdot t \quad (1)$$

[%Si]: 時間tにおけるSi濃度, [%Si]₀: 初期Si濃度, k_{Si}: 溶銑側Siの見かけの物質移動係数, A: スラグ/メタル界面積, V: メタル体積, t: 時間

k_{Si}におよぼす温度の影響は比較的小さく、その温度依存性から活性化エネルギーを計算すると約15kcal/molの値が得られた。またCO気泡発生によるスラグフォージングの影響をみるためにCO反応を伴わないFe-P合金を使用して同一温度、攪拌条件で実験をおこなったがk_{Si}はFe-C合金の場合と一致した。したがってこの領域ではSiの酸化反応は溶銑側Siの移動によって律速される。

- (3) スラグ中のFeO濃度が10~40%の領域では、Siの酸化反応は溶銑側Siおよびスラグ側FeOの移動の混合律速である。この領域ではSiの酸化反応速度係数はスラグ中FeO濃度の低下とともに小さくなる。
- (4) スラグ中のFeO濃度が10%以下では、Siの酸化反応はスラグ側FeOの移動律速であると推測される。
- (5) CaF₂、B₂O₃などを添加してスラグの粘性を低下させることにより、溶銑中Siの移動律速から混合律速に移行するときのスラグ中FeO濃度は低下する。
- (6) 本基礎実験結果は、実操業規模の実験とよい一致を示した。

Table 1 Compositions of hot metal (%)

| C | Si | Mn | P | S |
|---------|---------|---------|-------|-------|
| 4.1~4.5 | 0.3~0.9 | tr.~0.5 | 0.005 | 0.006 |

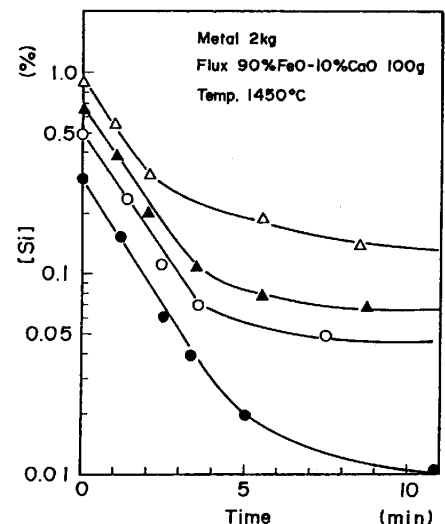


Fig. 1 Effect of initial [%Si] on rate of silicon oxidation.