

(145) 溶鉄中のクロムのスラグによる酸化速度

九州大学工学部

徳永正道 森克己
川合保治

1. 緒言 製鋼過程において溶鉄中のクロムの酸化反応によって鋼液中にクロムが増加すると鋼液の粘性を増し、脱炭その他の精錬作業に困難をきたすなど問題点が多く重要な反応である。しかしながらクロムとその酸化物の挙動については従来、平衡論的研究が大部分で速度論的研究はほとんど行なわれていない。そこで本研究では溶鉄中のクロムのスラグによる酸化反応の速度論的研究を行なった結果について報告する。

2. 実験方法 実験にはシリコニット電気炉を使用した。アルゴン雰囲気の下で電融マグネシアるつば(内径30mm×高さ100mm)中で約150gのFe-1%Crを溶解する。所定温度に達した後、約20gの合成スラグを投入し、この時を開始点とし以後一定間隔で溶鉄およびスラグ試料の採取を行なう。これらの試料の分析によって反応に関与する各成分の時間変化を測定した。測定はFe₂O₃量を約20~50%と変化させるFe₂O-CaO-SiO₂スラグを用い1575℃~1640℃の温度範囲で行なった。

3. 実験結果 図1はその実験結果の一例を示したものである。図からわかる様に時間と共にクロム濃度は減少し、酸素濃度は増加している。又同組成スラグの実験では、温度の高い方が初期におけるクロム量の減少が著しかった。これらの実験結果について検討した結果、クロムのスラグによる酸化速度の律速段階はスラグ側境界層中のクロムの拡散であると考えられた。この場合の速度式は

$$\frac{d[Cr]}{dt} = \frac{Fk_s \rho_s}{W_m} \{ (Cr) - L_{Cr}[Cr] \} \quad (1)$$

ここで [Cr]: メタル中のクロム濃度 (Cr): スラグ中のクロム濃度 F: 界面積 W_m: メタル重量 k_s: スラグ中のクロムの物質移動係数 ρ_s: スラグの密度 L_{Cr}: クロムの分配比

い番目の試料採取から次の試料採取までの間ではクロムの物質収支について(2)式が成り立つ。

$$(Cr) = (Cr)_i + W_m / W_s \{ [Cr]_i - [Cr] \} \quad (2)$$

(2)式を(1)式に代入し、各試料採取間の積分の和の形で表わすと次式のようになる。

$$\sum_i \int_{[Cr]_i}^{[Cr]_{i+1}} \frac{W_{mi} d[Cr]}{(Cr)_i + ([Cr]_i - [Cr]) W_{mi} / W_{si} - L_{Cr}[Cr]} = F \rho_s k_s \tau \quad (3)$$

メタル、スラグ量の変化を考慮し、L_{Cr}はスラグのFeO濃度の変化に応じて変化するとして(3)式の左辺が時間tに対して直線関係になるように物質移動係数k_sを算出した。なお(Cr)_iの値には(2)式より値を使用した。

得られたk_sはほぼ4~6.5×10⁻⁴cm/secの範囲にあり、図2に示すように分配比L_{Cr}すなわちスラグ組成が変化してもほぼ同程度である。

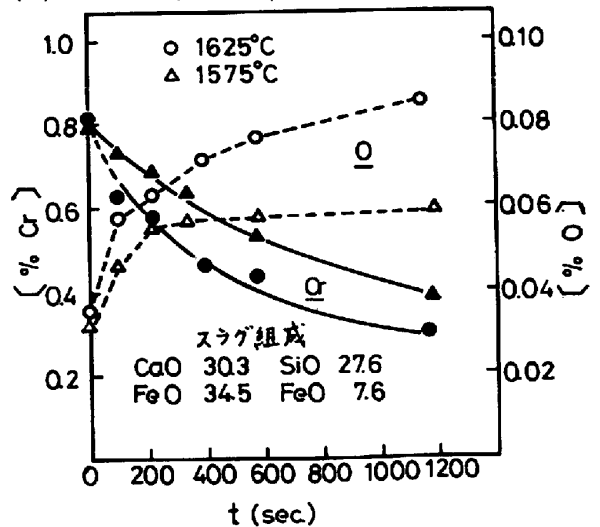


図1. 反応時の溶鉄成分の時間変化

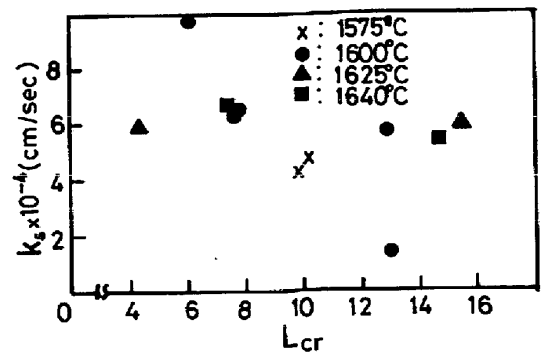


図2. 物質移動係数と分配比の関係