

(121) スラグ中MnOの溶鉄による還元速度

九州大学大学院
九州大学工学部

篠崎信也
森克巳 川合保治

緒言 溶鉄—スラグ間のMn反応は鉄鋼製錬においてきわめて大きな役割を持っている。先に溶鉄中MnのFe₂O₃含有スラグによる酸化速度について報告したが⁽¹⁾、今回はスラグ中MnOの溶鉄による還元反応について速度論的検討を行なった。

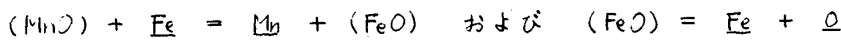
実験方法 実験方法としては前報⁽¹⁾を参照されたい。なお合成スラグはMnO-Fe₂O₃-CaO(+MgO)-SiO₂系でMnO=17~36%、Fe₂O₃=3~12%のものを使用し、実験温度は1600℃である。

実験結果 実験結果の例を図.1に示す。図からわかるように時間と共にMn濃度は増加しているが、酸素濃度の変化は実験条件により様々であった。これらの実験結果についてスラグ中MnOの溶鉄による還元速度の律速段階はメタル側およびスラグ側境界層中での反応に関する成分(Mn, O, (MnO), (FeO))の同時拡散であるとして解析を行なった。まず反応に関する各成分の速度式は次のように表わせる。

$$\begin{aligned}
 -\frac{d[\%Mn]}{dt} &= \frac{F k_m s_m}{W_m} \{[\%Mn] - [\%Mn]^*\} \quad \dots (i) & -\frac{d[\%O]}{dt} &= \frac{F k_m s_m}{W_m} \{[\%O] - [\%O]^*\} \quad \dots (iii) \\
 &= \frac{F k_s s_s}{W_m} \{(\%Mn)^* - (\%Mn)\} \quad \dots (ii) & -\frac{d(\%FeO)}{dt} &\approx \frac{F k_s s_s}{W_s} \{(\%FeO) - (\%FeO)^*\} \quad \dots (iv)
 \end{aligned}$$

F:スラッグ—メタル界面積, k_m, k_s:メタル中, スラッグ中の物質移動係数, s_m, s_s:メタル, スラッグの密度, W_m, W_s:メタル, スラッグの重量, *:界面濃度を表わす。

さらに、この場合の反応式を次式で仮定すると、反応の定常進行の条件から(v)式が成立する。



$$\frac{W_m d[\%Mn]}{M_{Mn} dt} + \frac{W_m d[\%O]}{M_O dt} + \frac{W_s d(\%FeO)}{M_{FeO} dt} = 0 \quad \dots (v) \quad M_i: i成分の原子量あるいは分子量$$

(i)~(v)式を連立させ、3種のパラメーターk_ss_s, 界面でのMn交換反応のみかけの平衡定数K_{Mn}=L_{Mn}/[(%FeO)*] および酸素分配反応のみかけの平衡定数(即ち酸素分配比)L_O=(%FeO)*/[%O]*を設定し、それらの値を適当に変化させることによりMn, Oの分析値曲線に合致するような最適パラメーターを求める。

なおk_ms_mの値としては当研究室において以前にFe₂O₃100%スラグと溶鉄間の酸素移動速度の研究⁽²⁾より得られたk_ms_m=0.13 g/cm²·secを用いた。

以上の操作で解析を行なった結果k_ss_sの平均値として2.71×10⁻² g/cm²·secという値が得られ、これは酸化の場合の平均値0.31×10⁻² g/cm²·secよりわずかに高い程度である。またスラグ中Fe₂O₃含有量の低いスラグにおいて高いk_ss_s値を示した。最適パラメーターによる計算例を図中に実線および破線で付記する。

(1) 鉄と鋼, 64(1978), 11, 3578.

(2) 鉄と鋼, 64(1978), 11, 3574.

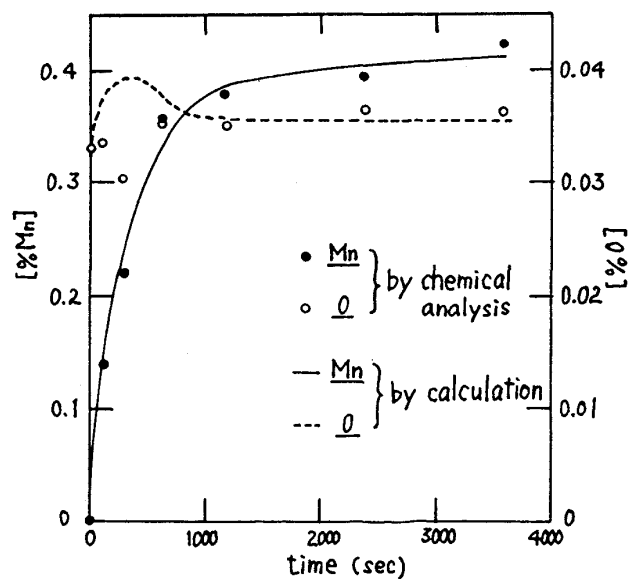


図.1 [%Mn]と[%O]の経時変化
(36MnO-6Fe₂O₃-14CaO-18MgO-26SiO₂スラグ, 1600℃)