

(157) 総合精錬反応解析モデルによる溶銑予備処理時の Si, Mn 挙動の解析

新日本製鐵 (株) 特別基礎第二研究センター ○北村 寿宏・沢田 郁夫
大橋 徹郎

1 緒言 著者らは、以前インジェクション反応を総合的に解析する反応解析モデルを確立し、実機操業の解析でその有効性を確認し報告した¹⁾。今回は、この反応解析モデルで不明確であった CaO-SiO₂-MnO-FeO 四元系スラグの各成分の活量係数を正則溶液モデル^{2,3)}を適用することにより推定し、実機溶銑予備処理時の Si, Mn 挙動の解析を行ったのでその結果を報告する。

2 反応解析モデル 本反応解析モデルは¹⁾、前報で報告したように流体力学モデル及び競合反応モデルを併用し、スラグ-メタル界面での平衡、スラグ・メタルの各物質移動を考慮し、スラグ側・メタル側の各成分の物質収支をとることにより各成分の経時変化を算出する。本モデルでは、スラグ-メタル界面での平衡を取り扱うに当り、反応 $X + nO = (XO_n)$ の修正平衡定数 K'_x を①式¹⁾で定義する。

$$K'_x = \frac{(\%XO_n)}{\%X \cdot a_{O\%}} = \frac{100 \cdot C_t \cdot M_{XO_n} \cdot f_x \cdot K_x}{\rho_s \cdot r_{XO_n}} \dots\dots\dots \text{①}$$

K'_x : 修正平衡定数, K_x : 平衡定数
 $a_{O\%}$: スラグ-メタル界面の酸素活量

$\%X$: メタル中 X 成分濃度 (wt%), $(\%XO_n)$: スラグ中 XO_n 成分濃度 (wt%), ρ_s : スラグ密度 (g/cm³)
 C_t : スラグ中モル濃度和 (mol/cm³), M_{XO_n} : XO_n の分子量, f_x : メ

タル中 X 成分の活量係数, r_{XO_n} : スラグ中 XO_n 成分の活量係数

本モデルでは、CaO-SiO₂-MnO-FeO 四元系スラグに正則溶液モデル^{2,3)}を適用しスラグ中 XO_n 成分の活量係数 r_{XO_n} を評価した。また、メタル中 X 成分の活量係数 f_x は②式によって評価した。

$$\log f_x = \sum_i e_x^{(i)} \cdot (\%i) \quad (X, i = C, Mn, Si, P, S) \dots \text{②}$$

$e_x^{(i)}$: 相互作用助係数,⁴⁾ $\%i$: メタル中 i 成分濃度 (wt%)

3 実機操業の解析結果 本反応解析モデルを用いて広畑製鐵所における 100 ton 取鍋でのインジェクション溶銑予備処理の解析を行った。Fig.1 に一計算例を示す。またこの時の操業条件を Table 1 に示す。Fig.2 (a), (b) に処理後の Si, Mn 濃度の実測値と計算結果との関係を示す。これより、本モデルは、初期溶銑成分と操業条件より処理後の溶銑成分を精度良く予測できるものであることが確認できた。

4 結言 前回報告した精錬反応解析モデル¹⁾においてスラグ系に正則溶液モデル^{2,3)}を導入し、実機溶銑予備処理の反応解析に適用した結果、Si, Mn 挙動を精度良く記述できることを確認し、本反応解析モデルの有効性を明らかにした。

文献 : 1) 沢田ら, 鉄と鋼 70 (1984) A178.
2) 萬谷ら, 鉄と鋼 71 (1985) 853 3) 萬谷ら私信
4) 学振 19 委 製鋼反応の推奨平衡値 (S.59)

Table. 1 Operation Conditions

Lance depth (mm)	Ar flow rate (Nm ³ /min)	Mill scale (kg/ton)	Injection time (min)		
2160	4.52	30	18		
Initial composition of pig iron (wt%)					
C	Si	Mn	P	S	Temp. (°C)
4.81	0.50	0.46	0.107	0.017	1380

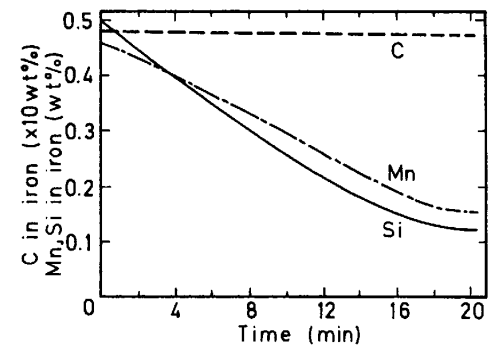


Fig.1 Simulation of injection run in the ladle

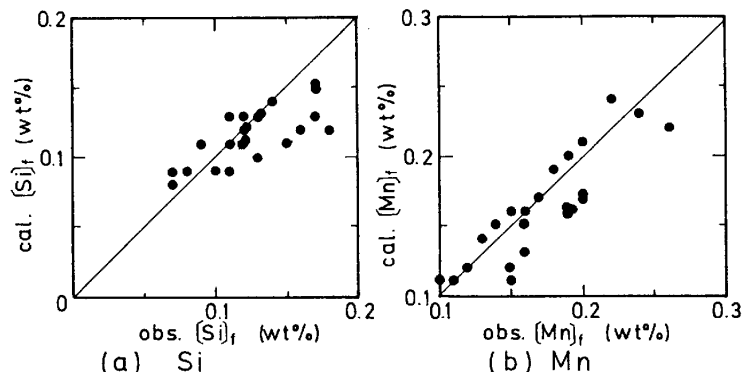


Fig.2 Comparison of calculated Si and Mn contents with observed Si and Mn contents after the desiliconization and demanganese treatment