

(115) 溶銑予備処理時における復リンに及ぼす気相中の酸素の影響

新日本製鐵(株) 製鋼研究センター 松尾 充高, 大口 滋, 梶岡 博幸

1. 緒言: 先に著者らの1人は, 溶銑予備処理過程における諸成分の挙動を説明するために, 複数の反応を考慮に入れた競合反応速度論モデルを提案した¹⁾。しかし, そこでは, 気相中の酸素のスラグ-メタル反応への寄与は考慮していなかった。本報では, 気相から反応界面への酸素の移動を考慮した速度論モデルを作るとともに, 種々の雰囲気条件のもとで脱リン実験を行って, モデルの適応性を確認した。

2. 反応解析モデル: 先に提案したモデルは, 各成分の物質移動式及び界面での酸素収支式を連立させ解くことによって, 各成分の挙動を求めた。さらに本報では, 気相から界面への酸素の移動を考えた式(1)を加えた。

$$J_{O_2} = G_{O_2} (P_{O_2} - P_{O_2}^*) / P_1 \quad P_1 = 1 \text{ atm}, \quad J_{O_2}: \text{酸素移動 flux [mol / s} \cdot \text{cm}^2] \quad (1)$$

G_{O_2} : 界面への酸素の物質移動係数 [mol / s · cm²], $P_{O_2}^*$: 界面での酸素分圧

上式(1)において, G_{O_2} は雰囲気の状態や装置形状によって異なる定数であるが, ここでは, Higbie の侵透説を雰囲気/メタル界面間に適用し, (2)式を仮定した。さらに, 気液接触時間; t については Machin の rigid flow model を適用し,

$$G_{O_2} = 0.0244 / T \cdot (D / \pi t)^{1/2} \quad D: \text{酸素の拡散係数 [cm}^2 / \text{s}], \quad T: \text{温度} \quad (2)$$

$$t = r / 2V \quad r: \text{炉径 [cm]}, \quad V: \text{気相の流速 [cm / s]} \quad (3)$$

炉径 22 cm, 吹付量 123 l/min の条件下で空気吹付実験を行なったところ, 実験値 $G_{O_2} = 8.95 \times 10^{-5}$ (mol/s · cm²) が得られた。これは(2)式によって求めた値 (8.49×10^{-5} mol/s · cm²) とほぼ一致しており, 上記の仮定は妥当であることが確認できた。図1は気相からの酸素の影響を考慮した場合と, していない場合の計算結果を比較したものである。リン以外の諸成分の挙動については大差がないが, リンについては特に, 復リン挙動に大きな違いが見られた。

3. 実験との比較: 溶銑 (60 kg, 1350℃) にフラックス (CaO 30% - CaF₂ 40% - FeO 30%) を10秒おきに 40g づつ 15分間投入し, 溶銑, スラッグの成分変化を調べた (図2)。なお, 雰囲気条件は P_{O_2} と G_{O_2} を大幅に変えるため, 空気吹付, 大気開放, Ar シール の 3 種類とした。諸成分は計算結果とよく一致したので, リンだけについて比較すると, 気相から反応界面への酸素の流入を考慮した場合の方が, 実験とよく一致していることがわかる。

4. シミュレーション結果: J_{O_2} を大幅にふった時のリンの挙動の計算結果を図3に示す。この場合, $J_{O_2} > 6.0 \times 10^{-5}$ mol/s · cm² となるような操作条件下では, 復リンは抑制できることが伺える。

5. 結言: 気相から反応界面への酸素の流入を考慮した速度モデルを作り, 溶銑予備処理時の成分挙動, 特に復リン挙動を説明した。

参考文献

1) S. Ohguchi et al., Ironmaking & steelmaking 11 (1984), 202

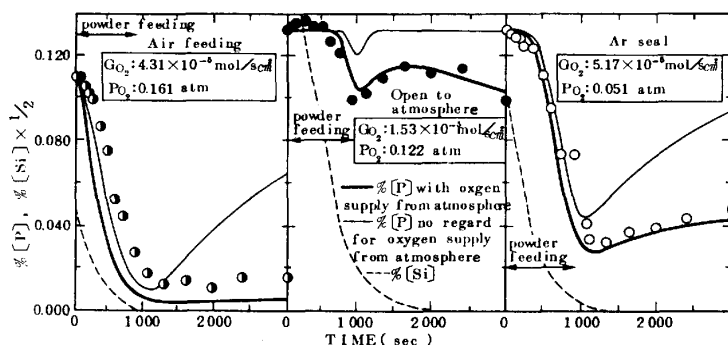


Fig. 2. Comparison between experimental [P] behaviour and calculated value.

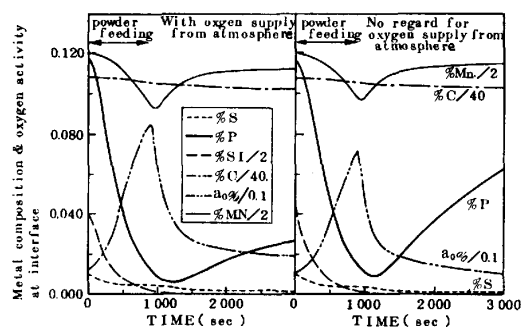


Fig. 1. An example of model simulations.

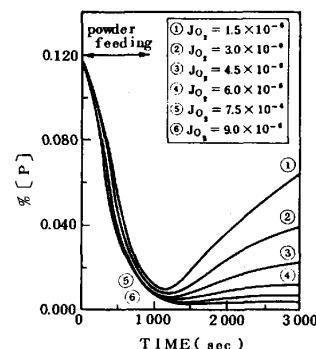


Fig. 3. Effect of oxygen supply from atmosphere on the dephosphorization behaviour (Calculated)