

(192) $\text{CaO-SiO}_2\text{-FeO}$ 系スラグによる溶鉄の脱磷速度について

鉄鋼短期大学 ○ 国定京治 岩井彦哉

I 緒言

製鋼過程における脱磷は脱硫程には解決されていない。ところで、製鋼スラグによる溶鉄の脱磷反応について平衡論的研究は数多く報告されてきたが、速度論的研究は数少なくまだ明確にされていない点も多い。とくに、これに関する基礎的速度論的研究において反応の律速段階をスラグ-メタル界面での化学反応とする説¹⁾とスラグ側界面の磷の移動とする説²⁾とありこれに対する見解は一致していない。本研究ではこの点に着目して同様な実験を行ない速度論的解析を試みた。さらに脱磷反応速度に有効なスラグ組成を究明すべく反応速度定数とスラグ成分との相関性についても検討したので報告する。

II 実験方法

あらかじめ真空溶解した Fe-P 合金(約 0.4%P, 200g)をマグネシアルツボ(40x50mm)に入れ Ar 雰囲気中でタンマン炉により再溶解し所定温度(1610°C)に保持した。また化学薬品より調整した $\text{CaO-SiO}_2\text{-FeO}$ 系スラグ(40g)を鉄製ホルダーに入れ炉中で加熱溶解した後ホルダー底面を溶解して溶鉄試料に添加した。添加後、所定時間ごとに溶鉄を石英管によりまた実験最終スラグを鋼棒によりサンプリングし、P、Q および全スラグ成分を分析した。

III 結果および考察

脱磷反応が(1)式の一次反応で起こるとして本実験結果を解析した。

$$-\frac{d[\%P]}{dt} = \frac{A}{V} k ([\%P] - [\%P]_e) \quad (1)$$

ただし、本実験ではサンプリングごとに溶鉄試料重量が変化することを考慮して(1)式を定積分し(2)式で整理した。

$$\sum_n \log \left(\frac{[\%P]_n - [\%P]_e}{[\%P]_{n+1} - [\%P]_e} \right) = A \rho k \sum_n \frac{1}{W_n} (t_{n+1} - t_n) \quad (2)$$

ここで A は S-M 界面積、 ρ は溶鉄密度、k は反応速度定数、 W_n は n 番目と n+1 番目のサンプリングの間の溶鉄重量を示す。また $[\%P]_e$ (平衡磷濃度) \approx $[\%P]_f$ (最終磷濃度) とみなした。(2)式の左辺と $A \rho \sum_n \frac{1}{W_n} (t_{n+1} - t_n)$ の関係をとると良い直線性を示し脱磷反応は一次反応とみなせた。また直線の勾配より得られる k とスラグ成分の関係を実験式として(3)式で表わすことができた。(3)式より求めた等反応速度定数曲線を図 1 に示す。

$$\log k = 0.90 \log (\% \text{CaO}) + 1.11 \log (\% \text{FeO}) - 3.610 \quad (3)$$

一方、反応の律速段階について S-M 界面でのスラグ側の磷の移動律速として(4)式に基づいて解析を行なうと、

$$-\frac{d[\%P]}{dt} = \frac{A \rho_s}{W_{m,n}} k_s \{ (\%P)^2 - (\%P) \} \quad (4)$$

(ρ_s はスラグ密度、 k_s は物質移動係数、添字 s は界面を示す) 本実験結果をほぼ満足に説明することができた。

従って、スラグによる溶鉄の脱磷反応は一次反応でありまたその律速過程は S-M 界面でのスラグ側の磷の移動であると考えるのが妥当である。

文献 1) 荒谷ら; 鉄と鋼, 58 (1972), 1225

2) 川合ら; 鉄と鋼, 63 (1977), 391

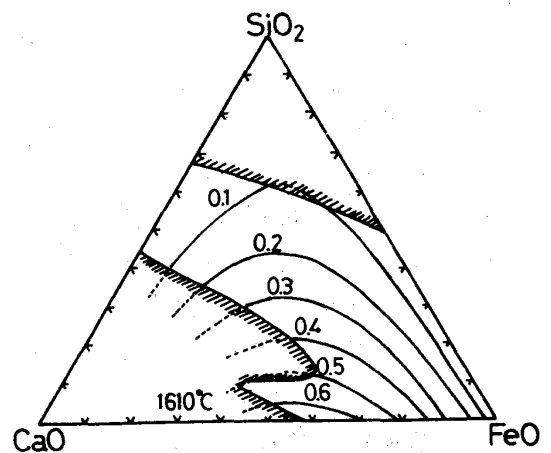


図 1 等反応速度定数曲線(計算値), 1610°C