

(160) 連続予備脱磷法の数学モデルについて

金材技研。福沢 章 笠原和男 中川龍一 吉松史朗
佐藤 彰 三井達郎 尾崎 太

1. 結言 先に開発した金材技研式連続製鋼法に関する数学モデル¹⁾を、連続予備脱磷実験²⁾の操業結果に適用し、コンプレックス法によるシステムパラメータの最適値の探索、操業結果のシミュレーションおよび、最適操業法の検討を行った。

2. 数学モデル 既報¹⁾の数学モデルと同一の仮定に基づき、製鋼反応を物質移動律速とし、その反応速度は濃度差に比例し、移動抵抗に反比例するとした。移動抵抗はCOガス生成反応ではCOガス生成速度に、容易・スラグ反応ではCOガス生成速度と送酸速度の和に反比例するとした。すなわち反応速度は炉内ガス流による攪拌に支配されるとした。またランス1本で1つの完全混合槽を形成するとして、物質および熱収支を立て、平衡関係式、物質の流出等の初期および境界条件について解くことにより、連続予備脱磷法のシミュレーションを行った。

3. 計算結果と考察 対象とした炉は $1160^{\circ}\text{C} \times 250^{\circ}\text{W}$ で静止浴深さ150mm、滞留量約300kgの桶型炉である。図は2本ランスを用いた操業結果から求めた各反応の抵抗係数 α と酸素分配係数(吹精酸素のうちFeO生成に消される割合) X の最適値を用いて、他の条件は変えず送酸速度のみを変化させた場合の定常状態における流出成分をプロットしたものである。向流は造滓剤を容易流出側ランス部に投入するとして計算し、向流の(FeO)は容易流入側から排出されるスラグ中の濃度である。この計算結果からは、向流による顕著な脱磷率の向上はみられないが、併流にくらべ(FeO)が減少しており、向流とすることにより鉄損と酸素消費量の低減が可能といえる。計算の基となった操業条件は、酸素吹精量 $0.651\text{Nm}^3/\text{min}$ 、容易流量 $33.5\text{kg}/\text{min}$ 、容易成分 C 3.96%, Si 0.64%, Mn 0.56%, P 0.14%, 造滓剤は粒状(約5mm)でその流量は $4.06\text{kg}/\text{min}$ 、成分は、石灰:珪砂:鉄鉾石:螢石:ボーキサイト=10:2:3:3:3である。用いた係数値は $\alpha_{\text{CO}}=0.00016$, $\alpha_{\text{FeO}}=0.0036$, $\alpha_{\text{SiO}_2}=0.0134$, $\alpha_{\text{MnO}}=0.0135$, $\alpha_{\text{P}_2\text{O}_5}=0.0242$, $X=0.72$ である(添字は各反応の生成物)。ここに用いた酸素分配係数が既報¹⁾の金材技研式連続製鋼法のシミュレーションで用いた値($X=0.40$)にくらべ大となったのは、後者の造滓剤が粉体と酸素同時供給のため、見掛けの酸素流量が大となり、浴の攪拌が酸素吹精のみにくらべ激しかったためと考えられる。すなわち後者のスラグ・容易間の抵抗は仮定に基づく値より小さく、より多くの酸素ガススラグから容易に供給されていたといえる。後者の X が小さいのは、この酸素供給分を直接容易に吸収されるとして補正していたためと思われる。この強攪拌の結果が金材技研式連続製鋼炉の才1段で $T.\text{Fe} \approx 5\%$ をもたらしたと考えられる。

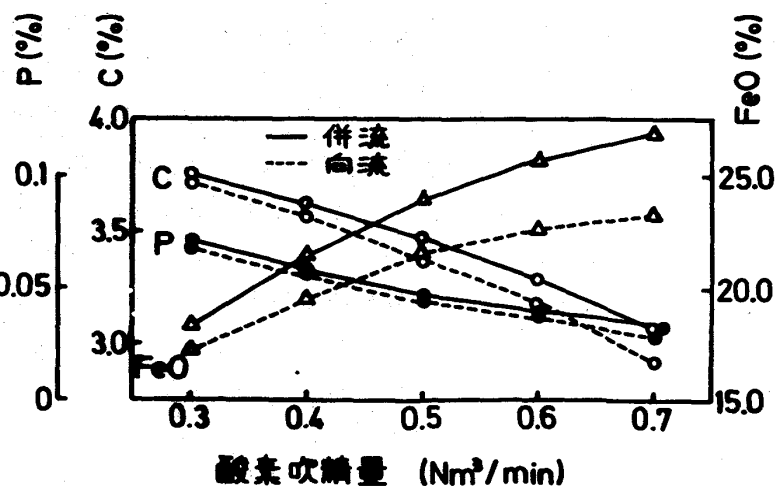


図. 併・向流操作における流出成分に対する酸素吹精量の影響

- 1) 福沢, 中川, 吉松, 上田: 鉄と鋼 63 (1977), P63
- 2) 福沢, 中川, 吉松, 佐藤, 三井, 尾崎: 鉄と鋼 62 (1976), S531