

(60) 高炉からのアルカリ排出に及ぼすスラグの性質と滴下帯の流れの条件の影響

川崎製鉄(株)技術研究所 ○福武 剛, 高田至康

樋谷暢男, 岡部俣児

1 緒 言 高炉内に装入されたアルカリの大部分は, スラグにより炉外へ排出される。炉下部では, 高温, 強還元性雰囲気のため熱力学的に安定にスラグ中に存在しうるアルカリの量は少なく, 出滓スラグ中のアルカリ濃度は速度論的に決定される。高炉操業に及ぼすアルカリの影響は, 炉内でのアルカリの最大濃度により評価する必要がある。アルカリが最大濃度に達するのは1200~1400℃の温度領域であり熔融直後の初期スラグ中 K_2O 濃度はこの最大濃度の良い指標である。本報では既報のスラグからの K_2O の気化速度¹⁾と滴下帯の流れのモデル²⁾に基づき滴下帯でのアルカリの気化のシミュレーションモデルを作成し, 種々の要因がスラグによるアルカリの排出と初期スラグ中 K_2O 濃度に及ぼす影響を評価する。

2 シミュレーションモデル スラグからの K_2O の還元気化速度式は(1)式によって示される。速度定数 k ($Kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)の実験式として, 既報¹⁾の実験値をもとに(2)式を導いた。

$$-\frac{d(\%K_2O)}{dt} = \frac{k}{m} (\%K_2O) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$k = 148600 \cdot B_2^{12.32} \exp\left(-\frac{64113+33367 \ln B_2}{1.987T}\right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

(1)式の両辺を初期スラグ中 K_2O 濃度($\%K_2O$)₀で割り, $R_k = (\%K_2O) / (\%K_2O)_0$ とおき, さらにスラグの実流速 U_t を用いて時間 t (s)を距離 z (m)に置換すると(3)式を得る。

$$-\frac{dR_k}{dz} = \frac{k}{U_t} \frac{S}{m} R_k \quad \dots\dots\dots (3)$$

(3)式を熔融帯($R_k=1$)から炉床まで積分して得た値 R_{kt} と($\%K_2O$)₀の積がスラグ中 K_2O 濃度になる。また($\%K_2O$)₀は, R_{kt} , アルカリ装入量 L_k (Kg/tHM), スラグ比 SR (Kg/tHM)と(4)式の関係にある。

$$(\%K_2O)_0 = 100 \cdot L_k / (R_{kt} \cdot SR) \quad \dots\dots\dots (4)$$

U_t と S/m は滴下帯流れのモデル²⁾により算出したスラグのホルドアップ h_{ts} , 液滴径 d_{ls} (m), スラグの空塔速度 U_s ($m \cdot s^{-1}$), 密度 ρ_{ls} ($Kg \cdot m^{-3}$)から(5), (6)式により算出した。

$$U_t = U_s / h_{ts} \quad \dots\dots (5), \quad S/m = 6 / (d_{ls} \cdot \rho_{ls}) \quad \dots\dots (6)$$

温度は滴下温度(1693K)から出銑温度 HMT (K)まで z に比例して増加すると仮定した: $T = 1693 + z(HMT - 1693)/L_d \quad \dots\dots (7)$ ここで L_d (m)は滴下帯の長さである。

3 結 果 R_{kt} に及ぼす HMT , L_d , U_s , コークス径 d_p , ガス流速 V の影響を図1に示す。図1と式(4)から, HMT , V , B_2 , L_d の増加, U_s , d_p の減少により($\%K_2O$)₀が増加する。図2に($\%K_2O$)₀=11%としたときの出滓スラグ中 K_2O %と B_2 の関係の計算値と高炉における測定値を比較して示す。

文献 1) 高田, 他: 鉄鋼, 64(1978) №4, S113,

2) 福武, 岡部: 鉄と鋼, 65(1979) №11, S623

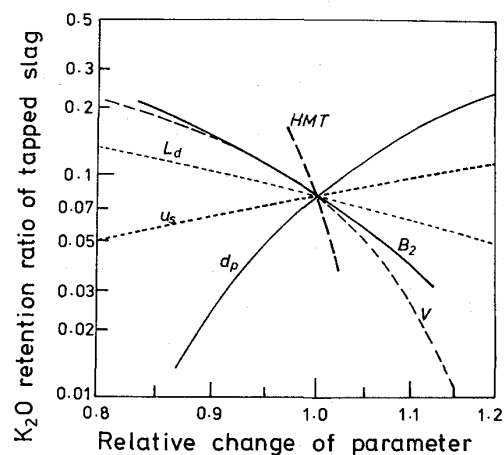


図1 出滓スラグの K_2O 保有率 R_{kt} に及ぼす各要因の影響(シミュレーション計算結果)

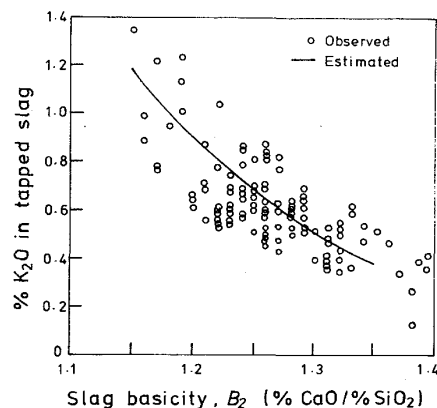


図2 スラグ中の K_2O %と2元系塩基度 B_2 の関係(出銑毎データ)