

名古屋大学工学部 ○三輪 守, 浅井 滋生

工博 鯨 蔵

1. 緒言 LD転炉の炉内で起こる諸反応のうち、燐とマンガンの酸化反応については、従来、スラグ・メタル間の反応として考察されている。しかし転炉では超音速で吹きつけられた酸素が直接鋼浴に接触しているので燐とマンガンについても炭素と珪素と同じように凹み面での直接酸化による反応を考える必要がある。とくにスラグ量の少ない吹錬初期では、スラグとの反応よりもむしろ直接酸化反応が主要な反応になると考えられる。本研究ではこれらガス・メタル、スラグ・メタルの各反応に対する解析とこれらを数学的モデルに組みこんで各種プロセス変数の吹錬時間の経過に伴う推移を検討した。

2. 解析 (1). 凹み面での直接酸化反応  $[O] + C \xrightarrow{k_1} CO(g)$  (1),  $2[O] + Si \xrightarrow{k_2} (SiO_2)$  (2)  
 $[O] + Fe \xrightarrow{k_3} (FeO)$  (3),  $[O] + Mn \xrightarrow{k_4} (MnO)$  (4),  $5[O] + 2P \xrightarrow{k_5} (P_2O_5)$  (5), 凹みでは(1)~(5)の反応が起こっているとする。そして凹み面に吸収された酸素は浴内の炭素、珪素、マンガン、燐、鉄の濃度とそれぞれの反応速度( $k_1 \sim k_5$ )に従って分配されると考える。浴内の燐、マンガン濃度の吹錬時間 $\theta$ の経過に伴う変化は  $Mn: d(WC_{Eb}/\rho_m)/d\theta = -\sigma_4 \cdot S$  (6),  $P: d(WC_{Fb}/\rho_m)/d\theta = -\frac{2}{5} \cdot \sigma_5 \cdot S$  (7)

$\sigma_4 = k_4 C_{Eb} / (k_1 C_{Cb} + k_2 C_{Cb} + k_3 C_{Cb} + k_4 C_{Eb} + k_5 C_{Fb})$  (8),  $\sigma_5 = k_5 C_{Fb} / (k_1 C_{Cb} + k_2 C_{Cb} + k_3 C_{Cb} + k_4 C_{Eb} + k_5 C_{Fb})$  (9)

(2). スラグ・メタル間反応 (仮定) i. 拡散律速, ii. 逐次定常, iii. スラグ・メタル界面で各成分は平衡関係にある, iv. 反応としては(10)~(12)の反応を考慮する,  $Mn + (FeO) \rightleftharpoons (MnO) + Fe$  (10),

$2P + 5(FeO) + 4(CaO) \rightleftharpoons (4CaO \cdot P_2O_5) + 5Fe$  (11),  $(FeO) \rightleftharpoons Fe + O$  (12)

j. 成分に關する反応速度を(13)式で、界面での条件式は(14)~(20)式で示す。

$\dot{n}_j = d(WC_j)/d\theta = A k (C_{ji} - C_{jb})$  (13),  $\dot{n}_{(Mn)} = -\dot{n}_E$  (14),  $2\dot{n}_{(cp)} = -\dot{n}_F$  (15)

$\dot{n}_{(c)} = 2\dot{n}_F$  (16),  $-\dot{n}_{(FeO)} = -\dot{n}_E - \frac{5}{2}\dot{n}_F + \dot{n}_A$  (17),  $C_{Ai}/C_{(FeO)i} = K_{FeO}$  (18)

$C_{(Mn)i}/(C_{Ei} \cdot C_{(FeO)i}) = K_{Mn}$  (19),  $C_{(cp)i}/(C_{Fi}^2 \cdot C_{(c)i} \cdot C_{(FeO)i}) = K_P$  (20)

(13)~(20)式を数値計算により解いて各成分の界面濃度 $C_{ji}$ を求めれば、(13)式の関係から浴内およびスラグ内の濃度の時間変化が計算できる。

3. 結果 珪素吹き終点を境にして、それ以前は凹みでの直接酸化反応、以後はスラグ・メタル反応で進行するとし、数学的モデル<sup>1)</sup>に組み入れて計算した結果の一例を図1(鋼浴組成、温度変化)に示す。

(記号) A: スラグ・メタル反応界面積, C: 濃度, K: 平衡定数, V: 鋼浴(スラグ)容積, W: 鋼浴質量, S: 全吸収酸素量,  $k_1$ : (1)式の反応の速度定数

$k_2$ : (2)式の反応の速度定数,  $k_3$ : (3)式の反応の速度定数

$k_4$ : (4)式の反応の速度定数,  $k_5$ : (5)式の反応の速度定数

$k$ : 物質移動係数,  $\sigma_4$ : (4)式の反応への吸収酸素分配比

$\sigma_5$ : (5)式の反応への吸収酸素分配比,  $\rho_m$ : 鋼浴密度

(添字) A: 浴内酸素, B: 炭素, C: 珪素, D: 鉄

E: マンガン, F: 燐, (Mn): スラグ(MnO), (FeO): スラグ(FeO)

(cp): スラグ( $4CaO \cdot P_2O_5$ ), (c): スラグ還元塩基

i: スラグ・メタル界面, b: スラグやメタルの本体

(文献) (1) 浅井, 鯨: 鉄と鋼(投稿中)

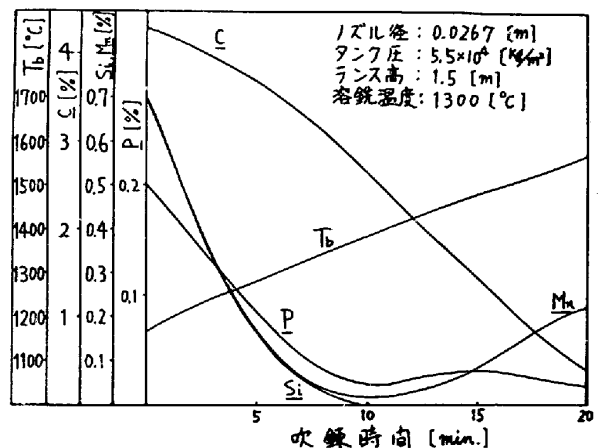


図1. 鋼浴組成および温度変化