

(120) スラグ-溶鉄中の酸素の移行速度

九州大学工学部

○日知佐章一 森克巳

川合保治

1) 目的 製鋼過程におけるスラグによる溶鉄中の諸元素、たとえば、Mn、P、Crなどの酸化移動反応では、99%の場合、これらの反応と同時にスラグから溶鉄への酸素の移行反応を伴う。従って、製鋼反応時の諸元素の動的挙動を明らかにするには、これに伴う酸素の動きについても十分な知見を得る必要がある。本実験では、純FeO および数種のFeO-CaO(+MgO)-SiO₂系スラグから溶鉄への酸素の移動速度を測定した。

2) 実験方法 シリコニット抵抗炉を使用した。少量の炭素で脱酸した両溶解電解鉄、約200~250gをマグネシアルツボ(内径30.43φ)に入れ加熱溶解し、所定の実験温度(1600°C)に達した後、鉄製スラグホルダーを用いて合成スラグ、約20~35gをメタル直上で溶融、添加し、この時を反応開始時間として以後適当な時間で溶鉄試料を採取し、試料の酸素分析を行い、反応速度を測定した。実験時間はスラグによるルツボ材浸食のため20~30分以内とした。

3) 実験結果および考察 図1に純FeO(E-9)、57FeO-24CaO-19SiO₂(E-7)、40FeO-32CaO-28SiO₂(E-5)、および29FeO-29CaO-11MgO-31SiO₂(E-25)を添加した場合の溶鉄中の酸素濃度の経時変化を示した。溶鉄中の酸素濃度は時間に対しほぼ指数関数的に増加しており、また反応速度はFeOの含量に応じてほぼ増大しているようである。なお、20分あるいは30分でほぼ平衡に達したと見做して最終分析結果よりFeOの含量を求め、Elliotらの溶量値と比較したが、若干低めの傾向が見られた。

本実験では界面化学平衡も仮定し、スラグおよび溶鉄中の物質移動過程が律速するとして速度式を考えた。今、総括物質移動係数をK、スラグ-溶鉄中の酸素の分配値を $L_0 = (\%FeO) / (\%O)$ とすると反応速度式は(1)式のように表わせる。またKは(2)式のようになる。

$$\frac{d[\%O]}{dt} = \frac{AK}{W_m} \{ (\%FeO) - L_0[\%O] \} \quad (1)$$

$$\frac{1}{K} = \frac{M_{FeO}}{M_0 \rho_s \rho_p} + \frac{L_0}{\rho_m \rho_p} \quad (2)$$

A: スラグ-メタル界面積 W_m : メタル重量 ρ_s, ρ_m : スラグ側、メタル側の物質移動係数 ρ_s, ρ_m : スラグ、メタルの密度

(1)式に基づいて得られたKと L_0 の値を表1に示した。純FeOの場合、スラグ中の拡散抵抗は無視できると考え、(2)式に基づいて他のスラグ組成の場合と比較検討した結果、溶鉄側とともにスラグ側境界膜内の拡散抵抗の寄与も考慮しなければならないことが判った。

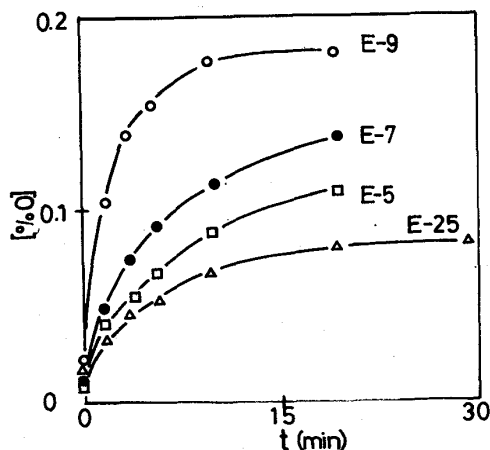
表1 総括物質移動係数Kと分配値 L_0 

図1 溶鉄中の酸素濃度の経時変化

Run No.	(%FeO)	CaO/SiO ₂	$K \times 10^3$	L_0
9	100	—	0.20	507
3	44.42	1.37	0.23	303
8	54.91	1.24	0.13	350
5	39.50	1.18	0.12	315
16	29.96	1.00	0.27	249
17	36.36	0.99	0.23	348
19	28.68	0.96	0.14	431
24	28.71	0.94	0.32	213
12	39.21	0.93	0.17	305
13	68.48	0.86	0.12	405
2	37.54	0.83	0.19	271
20	45.07	0.80	0.22	321
4	47.36	0.70	0.12	340
10	48.55	0.31	0.18	346
15	73.56	—	0.21	455