

(125) 小型コークス燃焼炉における羽口吹込み粉鉱石の還元挙動

(新製錬プロセスの数式シミュレーション — その1)

川崎製鉄(株) 鉄鋼研究所 ○澤 義孝 小西行雄

田口整司 工博 福武 剛

1. 緒言 コークス充填層型熔融還元プロセスの生産性に及ぼす操業条件の影響を明らかにするため、小型コークス燃焼炉を用いて粉鉱石の吹込み実験を行い、熔融時の還元率および熔融還元速度の知見を得たので報告する。

2. 実験方法 実験装置の概略をFig. 1に示す。炉体には上下2段の羽口を設け、上段の羽口より粉鉱石を吹込む。実験中、レースウェイ内および充填層内を滴下していく融体のサンプリング、測温を行った。サンプリングした融体の還元率は分析によって求めた。Table 1に実験条件を示す。

送風量、送風温度等の他の実験条件はほぼ同一に保った。

3. 実験結果 Fig. 2にレースウェイ内での融体の還元率を示す。レースウェイが十分高温であれば、還元率は鉱石吹込み量に依存しない。一方

レースウェイが低温の時は、鉱石吹込み量の増加により、還元率が低下する。Fig. 3にレースウェイ下方での融体の還元率および温度の軸方向分布を示す。鉱石吹込み量の多い方が滴下する融体の増加により融体量あたりの反応界面が減少し、温度分布に差がない場合でも還元の進行が遅れると考えられるが、実験結果はその傾向を表している。また、還元が進行する領域では、直接還元の吸熱により急激な温度低下が見られる。

融体がレースウェイから下方へ一次的に滴下するものと仮

定して導出した還元率の微分方程式(1)を用い充填層内での見掛けの還元速度(Rd)を求めたところ、Rdは還元率に依存せず、見掛け上0次の反応速度式(2)を得た。

$$\frac{d f_s}{dz} = k \frac{a_w A_b}{w_p (\%T-Fe)} R_d \quad (1)$$

$$R_d = 0.93 \exp(-20800/RT) \quad (\text{kmol(酸素)}/\text{m}^2\text{s}) \quad (2)$$

4. 結言 小型コークス燃焼炉を用いた粉鉱石吹込み実験を行い、炉内での熔融還元挙動を明らかにした。

記号

fs: 還元率(-)

k: 定数(kg/kmol(酸素))

aw: 反応比表面積(1/m)

wp: 鉱石吹込量(kg/s)

Ab: 融体通過断面積(m²)

(%T-Fe): 吹込み鉱石中のTotal Fe(%)

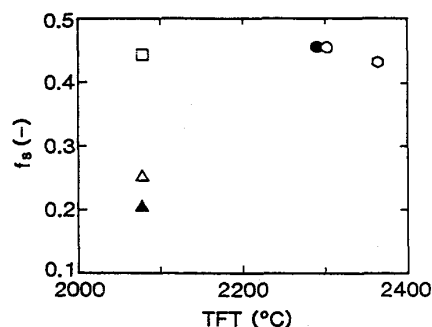


Fig. 2 Reduction degree in the raceway.

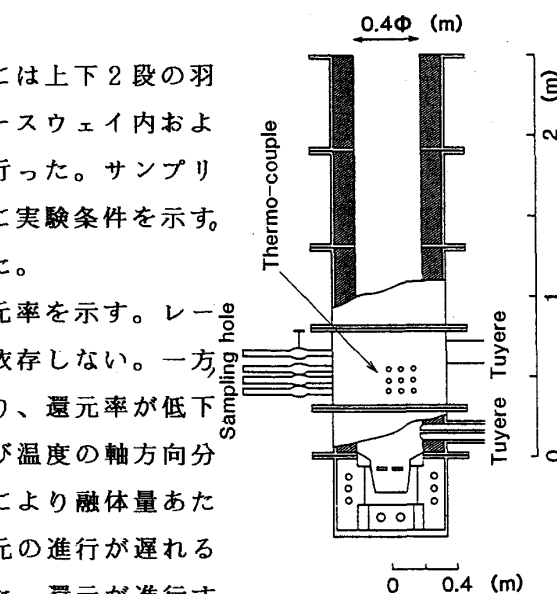


Fig. 1 Experimental furnace

Table 1 Experimental conditions

Run	Key	Injection rate(g/Nm ³)	Oxygen concentration(%)
1	○	1 5 2	2 5
2	○	1 6 3	2 5
3	●	2 1 2	2 5
4	□	1 4 5	2 1
5	△	1 5 7	2 1
6	▲	2 0 2	2 1

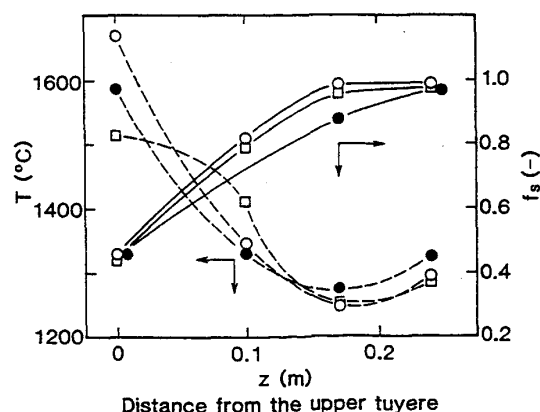


Fig. 3 Longitudinal distributions of reduction degree and temperature.