

(126) コークス充填層内における羽口吹込み粉鉱石の熔融還元過程の数式シミュレーション (新製錬プロセスの数式シミュレーション - その2)

川崎製鉄(株) 鉄鋼研究所 ○澤 義孝 田口整司

浜田尚夫 工博 福武 剛

1. 緒言 羽口から粉鉱石を吹込み熔融還元を行うプロセスについて、操業条件が炉内の温度分布還元率分布に及ぼす影響を定量的に評価するため、軸対称2次元定常シミュレーションモデルを開発した。モデルの概要とシミュレーション結果を報告する。

2. モデルの概要 本モデルはガス流れ・装入物降下・融体滴下・伝熱および鉱石の直接還元反応を考慮した。

$$-\text{grad}(P) = (f_1 + f_2 |G_g|) G_g \quad (1)$$

$$-\text{div}(G_g) + R_g = 0 \quad (2)$$

$$-\text{rot}(U_s) = 0 \quad (3)$$

$$-\text{div}(U_s) + R_s = 0 \quad (4)$$

$$-\text{div}(U_m) + R_m = 0 \quad (5)$$

$$-\text{div}(C_p i G_i T_i) - \text{div}(-k_i \text{grad}(T_i)) + \sum a_{hp} (T_j - T_i) + Q_i = 0 \quad (6)$$

$$-\text{div}(U_i C_i) + R_i = 0 \quad (7)$$

P : 圧力(Pa) f_1, f_2 : エルガンの抵抗係数(1/s, m^2/kg) a : 比表面積(1/m)
 U : 速度(m/s) R : 湧き出し量($\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$, 1/s, $\text{Kmol}/\text{m}^2\text{s}$) T : 温度($^{\circ}\text{C}$)
 C_p : 比熱($\text{kcal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$) k : 熱伝導度($\text{kcal}/\text{cm}^{\circ}\text{C}$) G : 質量速度($\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$)
 h_p : 熱伝達係数($\text{kcal}/\text{cm}^2\text{s}$) Q : 発熱($\text{kcal}/\text{m}^3\text{s}$) C : 濃度(kmol/m^3)
 (添字) g : ガス s : 固体 m : 融体 i : 化学種 $i = g, s, m$

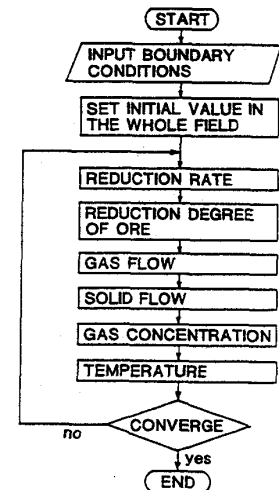


Fig. 1 Flow chart for smelting reduction process.

これらの偏微分方程式の解法には上流差分法および緩和法を採用した。シミュレーションモデルのフローチャートをFig. 1に示す。

3. 実験との比較¹⁾ レースウェイから下方へ向かう融体の還元率と温度の分布についてシミュレーション結果と前報の実験結果との比較をFig. 2に示す。還元率(f_s)、温度(T)とも実測結果をよく再現している。Fig. 3に2段羽口コークス充填層型熔融還元プロセスのシミュレーション結果を示す。²⁾

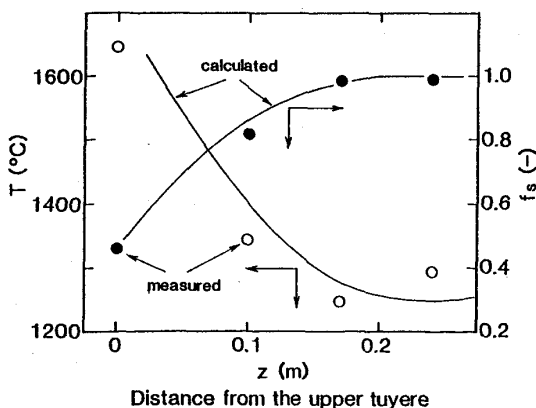


Fig. 2 Longitudinal distributions of reduction degree and temperature

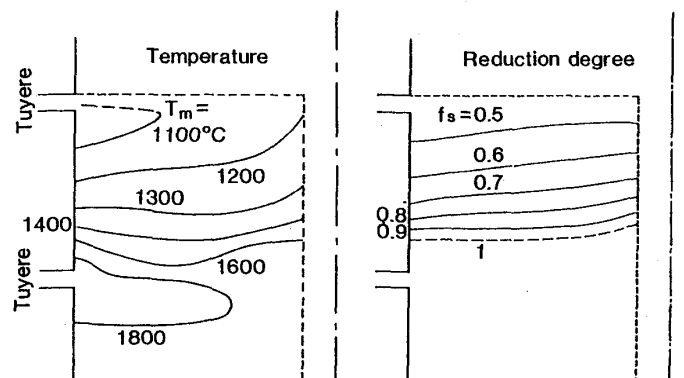


Fig. 3 Calculated results of smelting reduction process.

4. 結言 軸対称2次元定常シミュレーションモデルを用い、コークス充填層型熔融還元プロセスのシミュレーションを行った。参考文献 1) 澤ら; 本講演大会(第113回大会)発表予定

2) 井川ら; 本講演大会(第113回大会)発表予定