

(6) ペレット内ガス拡散を考慮した数学モデルによる混合ペレットの還元過程の検討

東京大学生産技術研究所

○ 中村 正宣 李 海洙
館 充

I 緒 言

著者らは先に、マグネタイトと無煙炭からなる混合ペレットの還元に関し、実験結果¹⁾と簡易モデルによるその解析結果²⁾について報告したが、さらにペレット内ガス拡散を考慮した数学モデルによる還元過程の検討を試みた。

II 数学モデル

ペレット(半径 r_0) はマグネタイト鉱石粒子(平均粒径 r_1) と無煙炭粒子(同 r_2) の集合体であつて、反応によりその大きさは変わらないとする。マグネタイト鉱石粒子の還元反応は(1)、(2)式に基づき、その速度は未反応核モデルにより求める。又(3)式の無煙炭粒子のガス化反応は不可逆1次とする。



マグネタイト鉱石粒子の還元率 f_M 、 f_W 、無煙炭粒子の反応率 f_C について、(4)~(6)式が成り立つ。

$$\frac{\partial f_M}{\partial t} = (3/r_1 d_{0M}) \cdot [q_1(D_W + R_W) + q_2 R_W] / q_3 \quad (4)$$

$$\frac{\partial f_W}{\partial t} = (3/r_1 d_{0W}) \cdot [q_2(D_M + R_M) - q_1 D_W] / q_3 \quad (5)$$

$$\frac{\partial f_C}{\partial t} = (3/r_2) \cdot (M_C / \rho_C) \cdot k_C (1 - f_C)^{2/3} \cdot C_{\text{CO}_2} \quad (6)$$

又、CO、CO₂ に関し(7)式が、熱収支式として(8)式が、成り立つ。

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} = D \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial C_i}{\partial r}) + R_i \quad (i = \text{CO}, \text{CO}_2) \quad (7)$$

$$\rho_C \frac{\partial T}{\partial t} = \kappa \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial T}{\partial r}) + Q \quad (8)$$

ここで、(4)、(5)式の R 、 D は未反応核モデルに基づく反応および拡散抵抗であり、 $q_1 \sim q_3$ は濃度、平衡定数、抵抗をまとめたものである。又、(7)式の R は CO、CO₂ の生成速度、(8)式の Q は発熱速度である。

(4)~(8)式を連立させて、適当な初期条件と境界条件のもとに、差分に Crank-Nicolson 法を用いた数値計算を行なう。

III 計算結果

図1に計算結果を示す。

ペレット内ガス拡散を考慮した本モデルは、実測値の変化をよく説明している。

文 献

- 1) 李、館：鉄と鋼，57(1971)3，p.465
- 2) 李、館：鉄と鋼，62(1976)4，S13

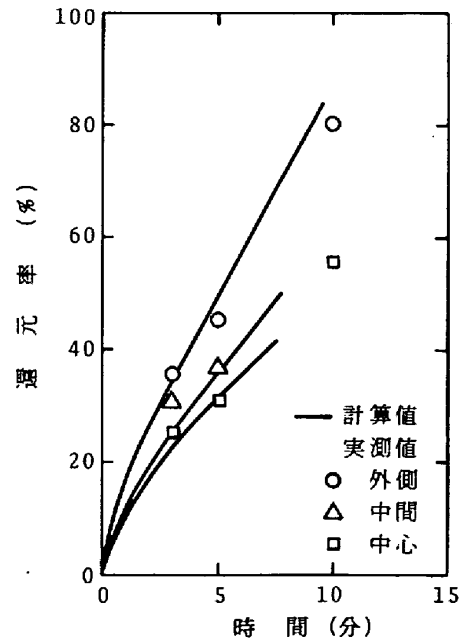


図1 計算結果

(B₂，C₂，N₂)