

(10) 焼結鉄単一粒子のガス還元における速度パラメータの統計的評価と粒子径の影響

大阪大学工学部

碓井建夫 ○大政光史(大学院)

近江宗一(現, 帝京大学)

1. 緒言 先に, 粒子径の異なる焼結鉄単一粒子を $\text{CO}-\text{CO}_2-\text{N}_2$ 混合ガスで還元し, 一界面モデルで解析して, 速度パラメータ値の粒子径依存性について検討した¹⁾. 今回, 実験を追加し, さらに定式的な速度パラメータ値の決定法を新しく開発して, 実験データを統計的に処理したので報告する.

2. 実験 還元温度 800℃と1000℃, 試料質量 2.5g~14g (球等価半径0.54cm~0.96cm) について, 前報¹⁾²⁾と同様の実験装置, 試料(実機焼結鉄), 混合ガス流量比のもとで実験を行った.

3. 解析 実測還元曲線から速度パラメータ値を求めることは, すなわち回帰分析をすることにほかならない. 一界面モデルによると還元時間 t は次式で表される.

$$t = F_1 + kc^{-1} \cdot F_2 + De^{-1} \cdot F_3 \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで, $F_1 = \{ \rho_0 \psi r_0 / (C_{\text{CO},b} - C_{\text{CO},e}) \} \cdot F / (3k_f^*)$

$F_2 = \{ \rho_0 \psi r_0 / (C_{\text{CO},b} - C_{\text{CO},e}) \} \cdot \{ 3 - 3(1-F)^{2/3} - 2F \} / (6/r_0)$

$F_3 = \{ \rho_0 \psi r_0 / (C_{\text{CO},b} - C_{\text{CO},e}) \} \cdot \{ 1 - (1-F)^{1/3} \} / (1 + 1/Ke)$

$C_{\text{CO},b}$: COガスのバルク濃度, $C_{\text{CO},e}$: 平衡ガス濃度, De : 有効拡散係数, F : 還元率,

kc : 化学反応速度定数, Ke : 平衡定数, k_f^* : 収支抵抗を考慮したガス境膜内物質移動係数,

r_0 : 球等価半径, ρ_0 : 被還元酸素のモル密度, ψ : 化学量論係数

この式は kc^{-1} と De^{-1} について線形の回帰式となっている. そこで, 計算還元曲線と実測還元曲線との差(残差)を最小にする kc^{-1} と De^{-1} を求めることになり, 残差の定義の仕方によって種々の方法³⁾⁴⁾がある. 実験データが連続であることを利用して, 本研究ではFig. 1に示すような残差の面積を最小にするように kc^{-1} と De^{-1} を数値計算によって求めた. 以後これを最小面積法と呼ぶことにする.

4. 考察 最小面積法によって求めた kc^{-1} と De^{-1} の分布図の例をFig. 2に示す. 還元温度の違いによる差は明らかであるが, 粒子径の違いによる有意な差は認められない. したがって, 本実験の範囲では, (1)式中のパラメータ r_0 によって粒子径の効果が記述できていると考えられる.

文献 1) 碓井, 近江, 藤原: 鉄と鋼, 71(1985)12, S817.

2) 碓井, 近江, 平嶋, 北川: 鉄と鋼, 70(1984)10, A153.

3) T.Yagi & Y.Ono: Trans. ISIJ, 8(1968), P.377.

4) 村山, 小野: 鉄と鋼, 67(1981), P.1478.

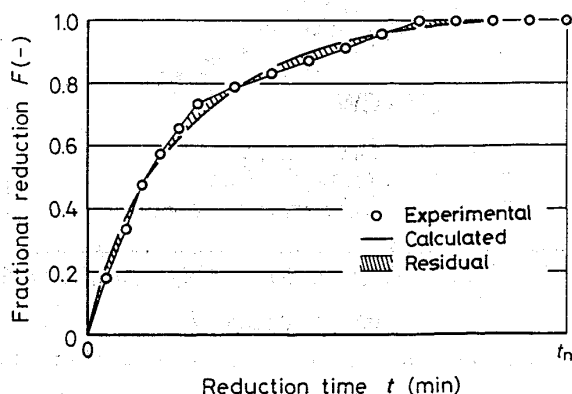


Fig. 1. Concept of least-area method.

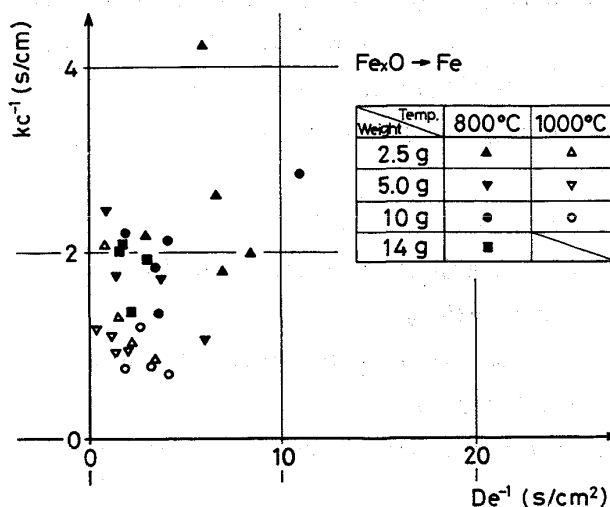


Fig. 2. Distribution of kinetic parameters.