

(29) 酸化鉄ペレットのCO-CO₂混合ガスによる段階ごと還元の中間モデルによる解析

九州大学工学部 村山武昭 小野陽一

I. 緒言

著者らは先に酸化鉄ペレットの段階ごと還元を行い、その結果を未反応核モデルを用いて整理し、還元に及ぼす気孔率の影響を調査し報告した¹⁾。その結果、ペレットの気孔率が比較的高くても見掛け上未反応核モデルがあてはまることを見出した。しかし、未反応核モデルの速度パラメータは気孔率によって異なり、厳密には未反応核モデルの適用には検討の余地があることがわかった。そこで今回は、比較的モデルが簡単でペレットが多孔質の場合にもあてはまると考えられる中間モデル²⁾で先に求めた還元データ¹⁾を整理し、速度パラメータを求め、気孔率の速度パラメータに及ぼす影響、未反応核モデルの速度パラメータとの関係、中間モデル適用上の問題などについて検討を加えたので報告する。

II. 解析方法

中間モデルにはガス境膜内物質移動係数 k_f 、反応帯内有効拡散係数 D_{soi} 、生成物層内有効拡散係数 D_{sj} 、化学反応速度定数 k_{vj} の4つの速度パラメータが含まれている²⁾。このうち、 k_f は推算式を用いて求めた³⁾。残る D_{soi} 、 D_{sj} 、 k_{vj} は未反応核モデルで求めた速度パラメータ¹⁾を参考にしてパラメータフィッティングで求めた。還元データは先に報告したデータ¹⁾を使用した。

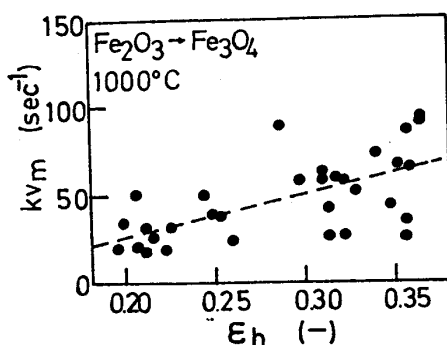
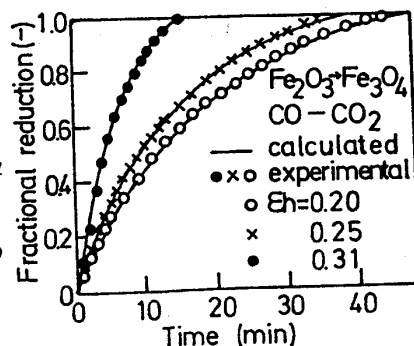
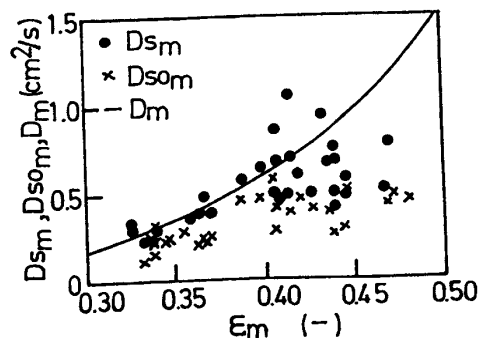
III. 結果

結果の例をFig. 1~3に示す。Fig. 1には還元率曲線の実測値と計算値の比較を示す。図のように両者が良く一致した。Fig. 2には $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$ 段階の化学反応速度定数 k_{vm} と Fe_2O_3 層の気孔率 ϵ_h の関係を示す。図のように k_{vm} は ϵ_h により増加する傾向にある。Fig. 3には中間モデルで求めた有効拡散係数 D_{sm} ($Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$ 段階、 Fe_3O_4 層)、 D_{som} ($Fe_3O_4 \rightarrow FeO$ 段階、反応帯)および未反応核モデルで求めた有効拡散係数 D_m ($Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$ 段階、 Fe_3O_4 層)¹⁾と Fe_3O_4 層の気孔率 ϵ_m の関係を示す。図のように D_{sm} は D_{som} と同程度である。また、 D_m は D_{sm} や D_{som} と同程度だが、気孔率が高い所では D_{sm} 、 D_{som} よりわずかに大きい。本報でを使用した還元データの場合、Thiele数は4.7~2/であった。

[添字] $i \rightarrow h, m, w$; $j \rightarrow m, w, Fe$; $h: Fe_2O_3$ 層, $m: Fe_3O_4$ 層,
 $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$, $w: Fe_3O_4 \rightarrow FeO$ 層, $Fe_3O_4 \rightarrow FeO$, $Fe: Fe$, $FeO \rightarrow Fe$

文献

- 1) 渡田ら: 鉄と鋼, 65 (1979), S. 614
- 2) M. Ishida et al.: AICHEJ, 14 (1968), P. 311
- 3) 村山ら: 鉄と鋼, 63 (1977), P. 1099

Fig. 2. k_{vm} vs. ϵ_h Fig. 1. Reduction curves of hematite to magnetite. ($T=1000^\circ C$, $Q_F=2.6$ NL/min, $P_{CO}=0.14$ atm, $W_p=3.6$ g, $r_0=0.6$ cm)Fig. 3. D_{sm} , D_{som} , D_m vs. ϵ_m