

(103) H₂-H₂O-N₂混合ガスによる焼結鉄固定層の段階ごとの還元実験

大阪大学工学部 ○碓井建夫 近江宗一 大島 祐 (現,昭和電工) 堀川良彦 (大学院)

1. 緒言 H₂-H₂O-N₂ 混合ガスによる焼結鉄B固定層の段階ごとの等温還元実験を行って、各段階の還元速度を一界面モデルを用いて解析し、得られた速度パラメータ値を、焼結鉄B単一粒子¹⁾と固定層²⁾のそれぞれH₂-H₂O-N₂およびCO-CO₂-N₂混合ガスによる段階ごとの等温還元実験の結果と比較して、検討を加えた。

2. 実験 内径79mmの反応管内に約5gの試料を500g充填し、前報¹⁾のTable1に示した条件において還元した。ただし、総流量は20NL/minとし、還元温度は700~1000°Cの範囲で行った。H₂,N₂ガス流量の調節には質量流量制御器を用い、H₂Oの添加には前報¹⁾のFig.1と同じ水蒸気発生装置を用いた。また還元率は、ガスクロマトグラフによる出口H₂,N₂ガス濃度の分析結果から算出した。なお焼結鉄Bの化学成分および各段階の被還元酸素量の取り扱いについても、前報¹⁾に示したとおりである。

3. 解析 N個の粒子からなる固定層において、収支抵抗を加味したガス境膜内物質移動係数は $k_f^* = [1/k_f + \kappa\pi(d_p^*)^2 N/V_T]^{-1}$ となり²⁾、これを一界面モデルの速度式に適用して還元速度の解析を行った。すなわち、まず混合律速プロットで求めた化学反応速度定数 k_c と有効拡散係数 D_e の値を、計算還元曲線が実測値によりよく合うように修正した³⁾。なお粒子径として球等価径 d_p^* ³⁾、またガス境膜内物質移動係数 k_f として前報²⁾に示した推算式を用いた。

4. 結果および考察 Fig.1に還元曲線の再現性の例を示す。他の条件の場合も含めて、単一粒子実験¹⁾の結果と比べて、ばらつきは小さいが、CO-CO₂-N₂ガスによる固定層実験²⁾の場合よりはばらつきは大きい。上記の方法で評価した速度パラメータの値を、単一粒子実験¹⁾およびCO-CO₂-N₂ガスによる固定層実験²⁾の結果と比較してFig.2に示す。また図中破線で示した温度依存式はつぎのとおりである。

$$\begin{aligned}
 k_c^{(h/m)} &= \exp[5.63 - 11.0 \times 10^3 / (RT)] & D_e^{(m)} &= \exp[6.65 - 19.7 \times 10^3 / (RT)] \\
 k_c^{(m/w)} &= \exp[8.34 - 15.9 \times 10^3 / (RT)] & D_e^{(w)} &= \exp[0.175 - 4.34 \times 10^3 / (RT)] \\
 k_c^{(w/Fe)} &= \exp[3.16 - 9.02 \times 10^3 / (RT)] & D_e^{(Fe)} &= \exp[7.67 - 17.9 \times 10^3 / (RT)]
 \end{aligned}$$

なお上式による k_c, D_e 値に基づいて計算した還元曲線の例を Fig.1 に示しておく。

文献 1) 碓井, 近江, 安野, 山口: 鉄と鋼, 72(1986)12, S

2) 碓井, 近江, 大島: 鉄と鋼, 72(1986)4, S13.

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

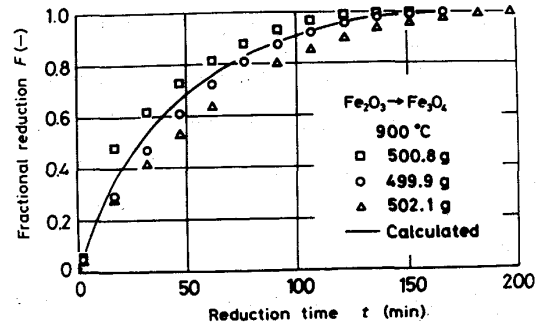


Fig. 1. Reproducibility of experimental reduction curves and comparison of them with calculated one.

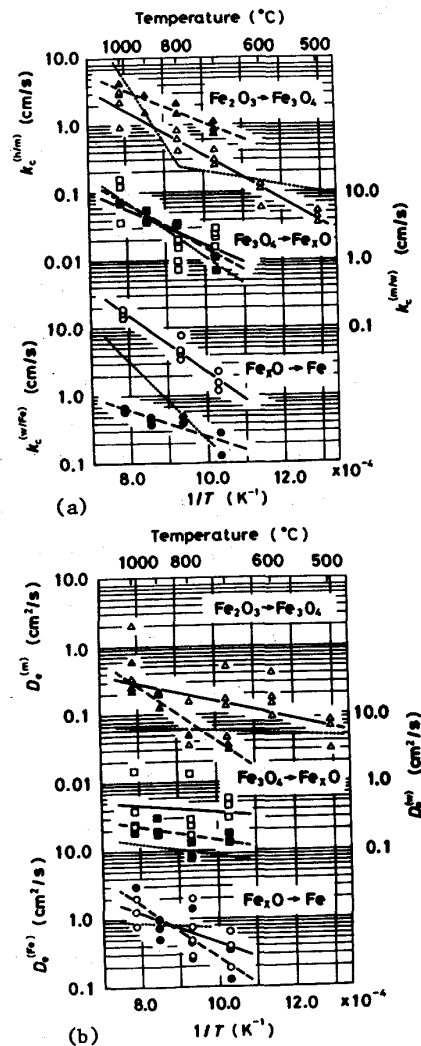


Fig. 2. Temperature dependencies of kinetic parameters.