

(100) CO-CO₂混合ガスによる酸化鉄ペレットの段階ごと還元による気孔率の影響

九州大学大学院 茨田勝彦
九州大学工学部 村山武昭 小野陽一

I. 緒言 酸化鉄ペレットのガス還元による気孔率の影響については、いくつかの研究^{1,2)}が報告されているが、その多くは純粋な還元ガスにより直接ヘマタイトを鉄まで還元した場合の研究である。近年、シャフト炉等の還元反応装置を解析するためには、Fe₂O₃→Fe₃O₄, Fe₃O₄→FeO, FeO→Feの各段階を考慮すべきであることが報告されている³⁾。そこで本研究では、CO-CO₂混合ガスによる酸化鉄ペレットの段階ごと還元による気孔率の影響を還元速度の測定、一界面未反応核モデルによる解析⁴⁾、走査型電顕による組織観察などにもとづいて調査したので報告する。

II. 実験 まず、特級ヘマタイト試薬粉末を-325 meshにふるい分け、適量の水を加えハンドローリング法で球状生ペレットを作成後、焼成条件を変え、気孔率20%~40%(5%毎)のペレット(重量約3.5g, 半径約0.62cm)を作成し試料とした。還元による重量減は自動記録熱天秤⁵⁾で測定し記録した。COガスは約1000°Cに加熱した木炭の充填層にCO₂ガスを通して発生させ使用した。実験温度は1000°C, ガス流量は1~3.5 Nl/minとした。段階ごと還元は次のように行った。まずCO14%ガスでFe₃O₄まで還元し、次にCO50%ガスでFeOまで還元し、最後にCO100%ガスでFeまで還元した。ガス組成はガスクロマトグラフで分析するとともに赤外線分析計で連続的にCO₂濃度を測定した。

III. 結果 各気孔率の試料につき各反応段階で反応を途中で止め、試料断面を観察した結果、一部高气孔率のペレットで界面のボケが観察されたが、他は反応は見掛けエトポケミカルに進行していた。

例として図1~3にFe₂O₃→Fe₃O₄の段階の実験結果を示す。図1はその還元率曲線で図には実験で得られた速度パラメータを使用し一界面未反応核モデルで解析した計算値も示した。図のように計算値は測定値と比較的良く一致した。実験で得られた速度パラメータの気孔率依存性を調べるため、図2に還元生成物層の気孔率E_mに対する粒子内有効拡散係数Deの関係を、図3に未還元層の気孔率E_hに対する見掛けの化学反応速度定数k_cの関係をプロットした。両図とも多少バラツキはあるが速度パラメータDe及びk_cは気孔率が高くなるにつれて大きくなる傾向にある。

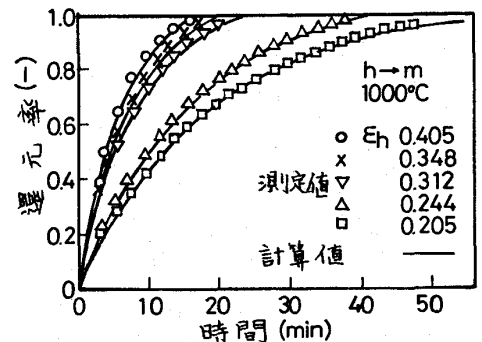


図1 Fe₂O₃→Fe₃O₄段階の還元率曲線

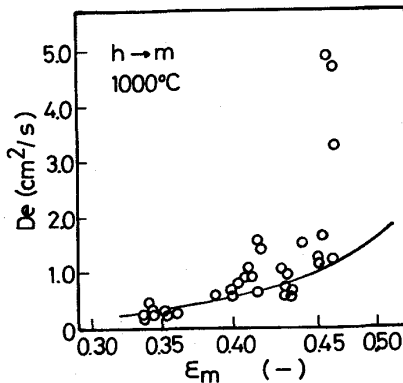


図2 De vs. E_m

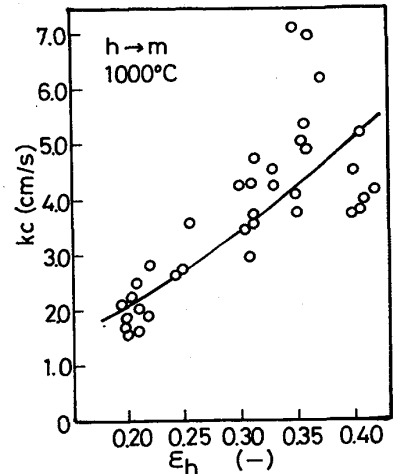


図3 k_c vs. E_h

IV. 文献

- 1) 八木ら：鉄と鋼, 52 (1966), P.1315
- 2) 原ら：日本金属学会誌, 32 (1968), P.73
- 3) 原ら：鉄と鋼, 62 (1976), P.315
- 4) T. Yagi and Y. Ono: Trans. ISIJ, 8 (1968), P.377
- 5) 村山ら：鉄と鋼, 63 (1977), P.1099