

(33) 酸化鉄ペレットの水素還元における熱と物質の移動

東北大学選鉱製錬研究所 ○高橋 礼二郎 工博 八木 順一郎
工博 大森 康男

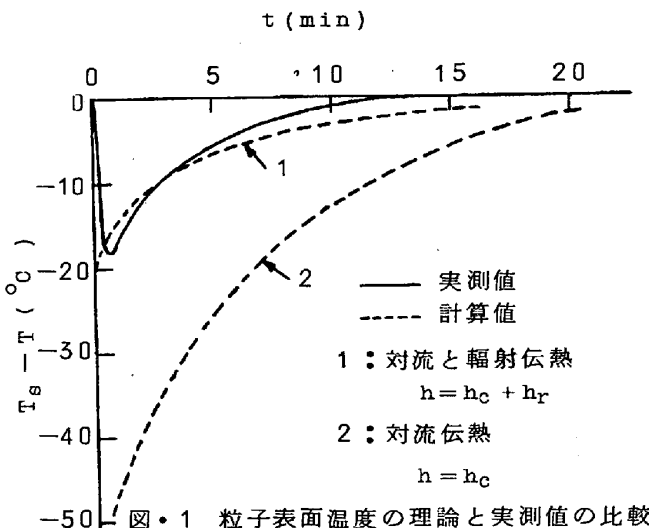
I 緒言：熱と物質の移動を考慮した非等温還元モデルの高温度域における酸化鉄ペレットの水素還元反応への適用性ならびにその速度パラメータの決定法について検討するため、還元速度および粒子表面温度を測定し、速度パラメータを決定したのち、実測値とモデルによる計算値とを比較した。また、還元反応が等温系とみなせるか否かについても検討した。

II 実験：実験装置は前報⁽¹⁾の装置を使用し、還元条件は温度 800°C~1100°C、ガス流量 30 Nl/min (pure H₂) である。粒子表面温度は反応管上部より自動光高温計で測定した。試料は塩基度 1.35 の自溶性ペレットであり、気孔率 0.19±0.05、粒子径 1.2 mm のものを使用した。これは還元過程におけるふくれや割れの極めて少ない健全な試料であつた。

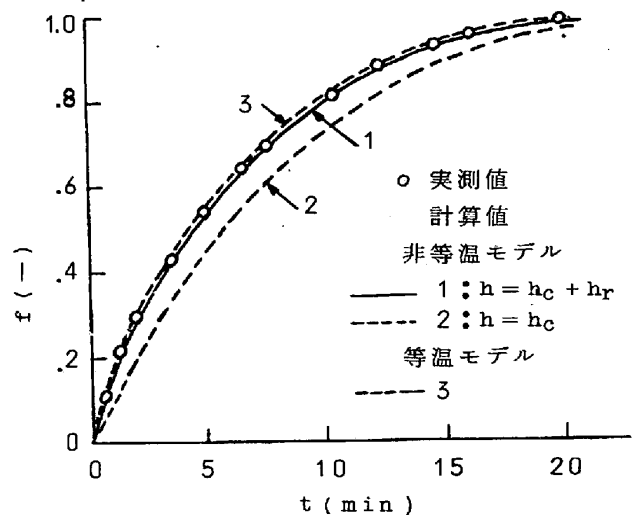
III 理論：単一酸化鉄ペレットの還元反応速度は未反応核モデルに従うとし、化学反応を含む熱と物質の移動過程がそれぞれ定常逐次的に進行すると仮定して、反応界面の位置に対する反応界面の濃度と温度ならびに時間との関係を数式モデルで表現した。非等温還元モデルにおいて、物質移動の速度パラメータは実験条件と実測値から求めた。一方、熱移動の速度パラメータは外界と粒子表面間の伝熱については対流と輻射を、生成鉄層内の伝熱については気孔率の補正を加えた伝導伝熱のみを考慮して決定した。また、反応熱は熱力学データから反応熱の温度依存性を求めて使用した。

IV 結果：図・1に還元温度が 1023°C の場合の粒子表面温度の実測値と計算値の比較を示した。実測した粒子表面温度の最大降下は約 20°C であり、輻射を考慮した計算値と比較的一致している。計算において、粒子の輻射率は 0.5 とした。また、生成鉄層内の熱伝導度が大きいので、粒子表面と反応界面には温度差がほとんどないので図・1には粒子表面の温度変化を示した。図・1と同一実験における還元曲線の実測値と計算値の比較を図・2に示したが非等温モデルによる計算値は実測値と一致している。したがって、上述の非等温モデルは粒子内の温度および還元率の経時変化を十分説明している。また、図・1と2からは外界と粒子表面間の伝熱には輻射伝熱を考慮する必要があることがわかる。さらに、図・2には等温モデルによる計算値も示したが非等温モデルとの差は極めて小さく、実測値に近い値をとっている。この結果、本実験は反応速度がもつとも速いガス組成で行なっていることを考えれば、酸化鉄ペレットの単一粒子の還元速度は等温系として十分取り扱うことができるといえる。

(1) 高橋、八木、大森：鉄と鋼，57(1971)，1597



図・1 粒子表面温度の理論と実測値の比較



図・2 還元曲線の理論と実測値の比較