

(7) 断熱型移動層による酸化鉄ペレットの還元反応に関する理論および実験的検討

東北大学 選鉱製錬研究所 ○柳谷敏夫 工博 八木順一郎

工博 大森康男

I 目的 従来移動層によるガス還元の理論解析について2, 3の報告がなされているが, 実測値と比較検討を行なうには解析に用いられる単一粒子の反応速度式中の速度パラメータを予め決定しておく必要がある。本研究では速度パラメータを単一粒子の還元実験から求め, 移動層の一次元数式モデルに適用し移動層実験結果と比較検討した。

II 理論計算 数式モデルの導出にはつぎの仮定をおいた。i) 粒子とガスはピストン流, ii) 層内半径方向の温度分布は無視, iii) ガスと粒子は等温, iv) 層内は1気圧, v) 単一粒子の反応速度式は3界面未反応核モデルを適用。また速度パラメータは, $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$, $Fe_3O_4 \rightarrow FeO$, $FeO \rightarrow Fe$ の反応を段階的に進行させ, 実測値を $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$ については反応律速, 他は混合律速解析を行って決定した。

III 実験 実験装置を図1に示す。反応管は内径12.5 cmのSUS310Sステンレス鋼管で周囲にはカウール断熱材を厚さ10 cmに巻いてある。ガス予熱炉は内熱式を併用して $2 N m^3 / min$ のガスを $900^\circ C$ に加熱できる能力を持っている。

IV 結果および考察 図2に実験結果の一例を示す。層中心, 内壁の温度差は層底を除いてはほぼ $30^\circ C$ 以内であり予備的に行なった外熱式移動層実験(電気炉により強制的に軸方向温度分布を持たせたもの)においては半径方向に $100^\circ C$ 近い温度差が生じたことと比較すると断熱材を巻くことにより半径方向温度分布は減少したと言える。したがってii)の仮定を満足する方向に近づいたといえる。軸方向温度分布として半径方向中間位置での測定値を使用し, 図2の実験条件を数式モデルに適用して得られた結果を図3bに示した。同図により Fe_3O_4 までの反応は層頂部でかなり急速に進み, FeO までの反応は層上部から徐々に起こり層底部付近で完結し, Fe までの反応は層下半部から起こり層底でも完結していないことがわかる。半径方向中心, 中間, 内壁の軸方向温度分布を用いて計算した総括還元率 R_T を図3aに示したが, あまり差が認められない。また実測値と比較するといずれの計算値も層底部では実測値よりやや小さくなっているが, 全体としては比較的良く一致している。したがって使用した速度パラメータおよび数式モデルが妥当であることがわかる。

記号 R_M, R_W, R_F, R_T ; $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$, $Fe_3O_4 \rightarrow FeO$, $FeO \rightarrow Fe$ 各段階の還元率および総括還元率, Y_{H_2}, Y_{H_2O} ; H_2 および H_2O のモル分率, P ; ゲージ圧, Y_{EW}, Y_{EF} ; Fe_3O_4/FeO , FeO/Fe の H_2 平衡モル分率, H ; 羽口からの距離

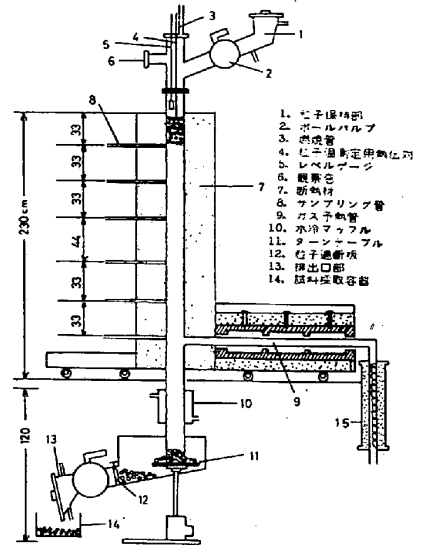
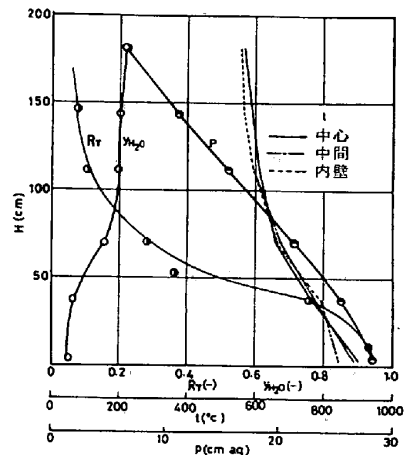


図1 実験装置



ガス流量 $900 N L / min$ ガス温度 $900^\circ C$
 鉱石装入速度 $0.63 K g / min$
 図2 実験結果

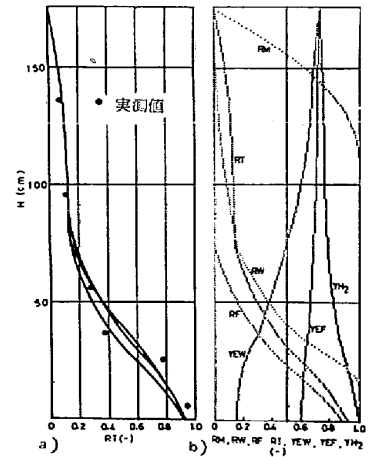


図3 計算値と実測値の比較