

(77) 非外熱式小型移動層による酸化鉄ペレットの水素還元反応操作のシミュレーション

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

1 緒言

前報¹⁾では、単一粒子の速度パラメータをガスポテンシャルを順次変化させる段階毎還元実験から決定し、それらのパラメータを用いれば、移動層による酸化鉄ペレットの還元過程を良く説明できることを報告した。

本報では物質収支式にさらに熱収支式を加えて解析を行ない、得られた層内温度、ガス濃度、還元率の計算値と実測値を比較検討することにより、速度パラメータの決定法と移動層による還元反応の数式モデルの適用性について検討した。

II 速度パラメータおよび管壁総括伝熱係数の決定

速度パラメータの決定および移動層還元実験に使用した塩基性ペレットの化学分析値を表1に示す。単一粒子の速度パラメータは試料を所定温度に保持した反応管中に懸垂し、 H_2/H_2O ガスの混合比を段階的に変化させて反応を行なわせ、重量減少と反応時間とのデータをそれぞれ一界面未反応核モデルに従って解析し決定した。管壁の総括伝熱係数の測定に際しては、移動層還元実験に用いた装置(図1)に酸化鉄ペレットを充填し固定層状態で779℃の空気を反応管に導入した。定常状態に達した後軸方向11レベルに取り付けてある外径3.2mmのC.A. 熱電対で軸方向温度分布を測定した。得られた温度分布から、管壁の総括伝熱係数の値として $U=0.0039(\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min} \cdot ^\circ\text{C})$ が算出された。

III 結果および考察

図2は実験的に求めた管壁の総括伝熱係数の値を用いて、つぎの還元操作(鉍石装入速度: $0.63\text{kg}/\text{min}$, 吹込ガス流量: $900\text{Nl}(H_2)/\text{min}$, 吹込ガス温度: 900°C)をシミュレーションした結果である。計算方法としては、最初 $Z=0$ でのガス温度 T_g と水素のモル分率 Y とを仮定し順次層底へ向って、ルンゲクッタ法で数値積分し、 $Z=L$ での境界条件 $T_g=900^\circ\text{C}$, $Y=1.0$ を満足するまで $Z=0$ での仮定値を変化させた。図2から明らかなように反応が急速に進行する層底部では計算値と実測値との間に多少差が生じるが、全体的には両者はかなり良く一致しており数学的モデルとそれに含まれる速度パラメータ決定方法の妥当性が確かめられた。

記号 L : 有効反応長さ, R : 総括還元率, T_g, T_s : ガスと粒子の温度, Y : 水素のモル分率, Z : ガス出口からの距離

文献 1) 柳谷, 八木, 大森: 鉄と鋼, 63(1977), S7,

表1 酸化鉄ペレットの化学分析値

成分	TFe	FeO	Fe ₂ O ₃	M. Fe	MnO	CaO	SiO ₂	MgO
wt(%)	60.13	0.50	85.43	1.10	0.40	5.54	4.25	0.62

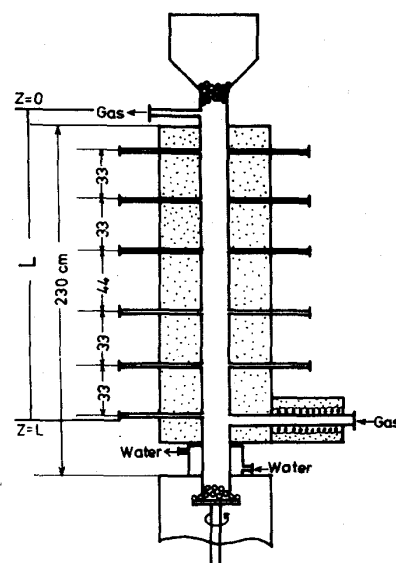


図1 非外熱式小型移動層実験装置

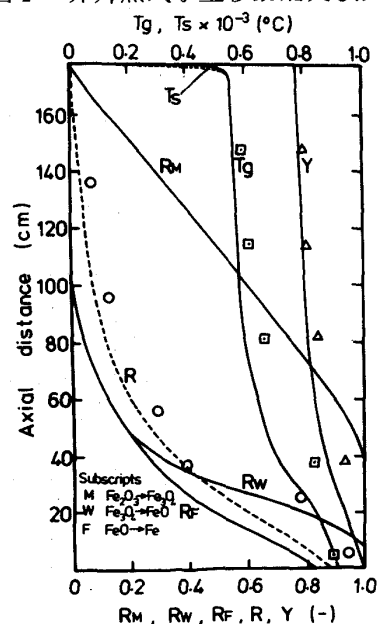


図2 計算値と実測値の比較
○ □ △: 還元率, 温度, 水素モル分率の実測値