

(10)

九州工業大学 O 沢村企好, 石松節生, 村山武昭
 新日鉄広畑製鉄所 帆足敬二郎

I. 緒言

シヤフト炉内を上方から降下する酸化鉄ペレットの集団と、下方から上昇する水素ガスの流れにより還元する垂直移動層の数学モデルを設定し、操作条件を変えて、層内における各プロセス変数の応答を計算した。また、垂直移動層による還元実験を行ない、理論値と実験値とを比較して、モデルの妥当性を確かめた。

II. モデルの設定と解析

モデル設定の方針としては、層内における物質の流れが定常状態にあるものとして、ガスの物質収支と、ペレットの還元速度式とを組合せて行なった。層内での物質の流れは plug flow で 1 次元流れのみとし、層内のガス圧、温度は一定とする。これらの仮定に基づいて作られたモデルを数式化して得られる方程式は、ペレットの降下速度、水素ガスの上昇速度など操作条件をいろいろ与えて、解を求めた。計算に用いた定数の値として、ペレットの特性値は単球還元実験より求めた数値を使用し、ガスの特性値は別表、または計算より求めた数値を使用する。

III. 移動層の実験

反応管の反応部は内径 4.78 cm, 長さ 15 cm とし、温度は 900°C で、±10°C の精度を保つ。上部よりペレットの集団を一定速度で連続的に降下させ、下方の羽口より一定流量 Q_1 の水素ガスを入れる。上方のガス取出孔より取り出した混合ガスから水蒸気を除いた水素流量 Q_2 を測り、この比 Q_2/Q_1 が一定になり始めてから、定常状態をつつたと見なし得る。また、この時の観測値から最終還元率が分る。

実験条件として、 Q_1 を 6~10 NL/min、ガスの上昇速度を換算して 24~40 cm/sec を採用した。使用したペレットは、T.Fe 61.0%, SiO_2 6.29%, Al_2O_3 1.50%, 半径平均 0.589 cm, 比重 4.03 で、光和精磁製である。図 1 は層による還元実験の 1 例を示す。

IV. 結果

方程式を解いた結果としては、ペレットの降下速度、水素ガスの上昇速度を変化させた際の、層内における水素ガス濃度の分布、還元率の分布、あるいは層を離れる際の最終ガス濃度、最終還元率が得られる。実験による最終水素ガス濃度、最終還元率は以上の計算値とかなり良い一致を見せている。(図 2) モデルから層内におけるペレットとガスの挙動を推論できる。

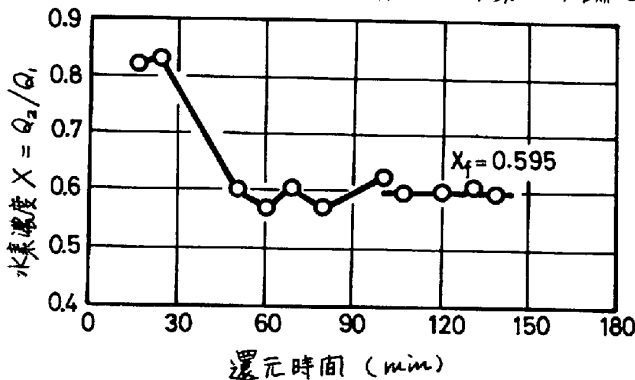


図 1. 水素ガス濃度の変化. 水素上昇速度 24.0 cm/sec
 ペレット降下速度 19.5 cm/hr.

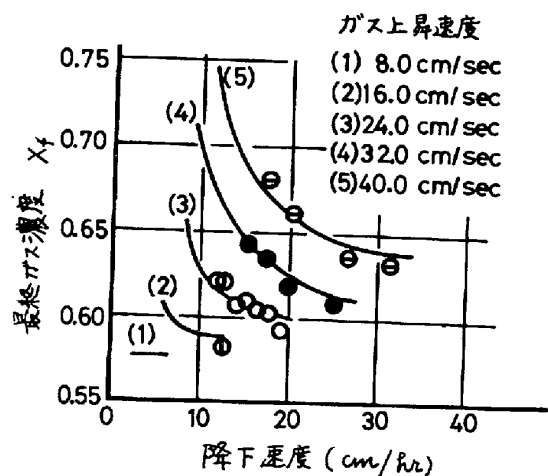


図 2. ペレット降下速度と最終ガス濃度
 実線: 計算, 点: 実験