

(49) ウスタイトペレットの還元速度におよぼす気孔率および比表面積の影響
(酸化鉄ペレットの還元に関する研究—Ⅲ)

早稲田大学理工学部
大学院

工博 草川隆次
○川崎正洋

1) 実験目的 前報ではウスタイトペレットを純水素で還元し化学反応および拡散の単一律速を考慮したトポケミカルモデルの速度式の適用性について解析した結果還元率がかかなり高い範囲まで化学反応が律速しそれ以後は拡散律速に移行するという二つの速度式によって表現することができた。そこで本報は気孔率の異なった種々のウスタイトペレットを作製しペレットの比表面積を測定した後純水素で還元したデータに上の解析法を適用して還元速度におよぼす気孔率および比表面積の影響を調べた。

2) 試料作製 還元実験に使用したウスタイトペレットは試薬ヘマタイト粉とヘカネス鉄粉を3.25:1の割合で蒸留水で混合してペレットを作り加熱乾燥させ後1000°Cで2時間N₂雰囲気中の電気炉で焼成した。気孔率の変化は上の方法で作ったペレットを再び破砕し粒径重量およびメッシュ数を変化させて再びペレットを作り調節した。

3) 実験方法 還元は焼成ペレット一個を熱天秤により純水素で還元した。熱天秤の構造および実験方法は前報に報告したものと同一である。還元温度は1000°C, 900°C, 800°C, 700°C, 600°C としガス流量はガス境界内拡散抵抗を無視するために1.5 l/min とした。なおペレットの気孔率の測定は水銀比重法よりみかけ密度を求め真密度はEdutrom が求めた有効酸素量とウスタイトの真密度の関係より求めたものを使用した。ペレットの比表面積の測定はバット法を使用した。

4) 実験結果および考察 気孔率の異なった5種類のウスタイトペレットを1000°C～600°Cの温度で還元した結果図1, 図2に気孔率および比表面積と化学反応定数との関係を示した。これより気孔率および比表面積が増加するにつれて化学反応定数が大きくなり、また還元温度が高くなるにつれて直線の勾配が急になり温度依存性が十分に認められる。

また比表面積のプロットは気孔率のプロットと比較してばらつきが少なくなり還元速度の影響におよぼす正確な因子であると考えられる。なお化学反応定数は界面における化学反応が律速する場合の速度式

$$1 - (1 - R)^{1/3} = R_s (C_0 - C_e) t / r_0 \rho_0 (1 - \epsilon_0)$$

の直線の勾配より求めた。また高温の1000°C, 900°Cでは気孔率および比表面積の変化に関係なく還元率がかかなり高い範囲まで化学反応が律速しそれ以後は拡散律速に移行する。低温の800°C以下では気孔率が0.349すなわち比表面積にして0.4500(m²/g)を境界としてそれより大きくなるとトポケミカル様式が準トポケミカル様式に変化し単一律速を考慮した速度式の直線性がなくなり化学反応と拡散の混合律速の解析が必要となってくる。

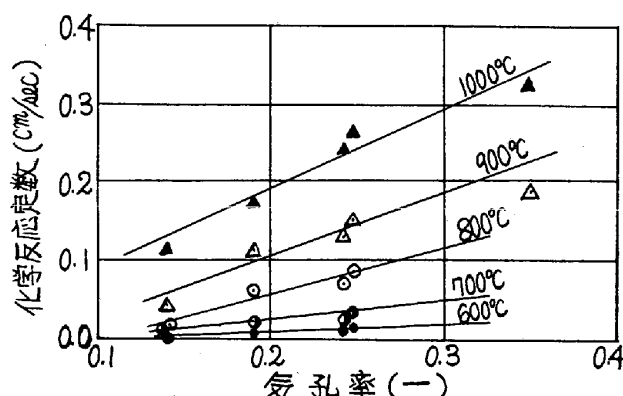


図1. 気孔率と化学反応定数との関係

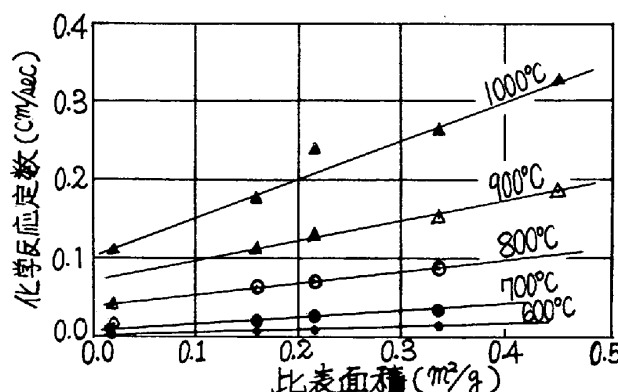


図2. 比表面積と化学反応定数との関係