

(3) 焼結鉍の水素還元反応速度

70003

東北大学選鉄製錬研究所

○嶋村鉄郎, 工博:大森康男
照井敏勝, 工博:三本木賢治

1. 目的 焼結鉍は形状と組織, 組成がマクロおよびミクロ的に不均質であるため, その還元反応速度を単純な数学モデルで表現することは困難である。しかし, 現在の高炉操業では焼結鉍の大量使用を主体としており, 操業解析に適用しうる反応速度の評価手段が必要である。本研究はその基礎としてまず, 細粒焼結鉍の水素還元反応速度を測定し, 反応速度におよぼす諸因子を検討した。

2. 数学モデル 数10個の焼結鉍の粒子群を単一粒子とみなし, 未反応核モデルを適用する。解析にはいわゆる八木, 小野らの拡散および化学反応の混合律速を採用し, ガス境膜内物質移動係数はRans-Marshall式から推算した。

3. 実験 使用した試料は工業用の塩基性焼結鉍1種(A)と学振54委-共同試験用の焼結鉍5種(B~F)であり, それらを破砕して所定の粒度範囲(主として4.7~6.7mm)に調整したものを使用した。実験はバケット底部の金網上に数10個の粒子を一層に並べて, 温度1135~1353 °K, ガス流量30Nl/min(反応管径5.0cm), 水素分圧0.2(空素希釈)で行なった。

4. 結果 鉍柄(A)の実測値を数学モデルを用いて解析した。解析に使用した見かけ密度はJISの見かけ密度測定方法を準用し, 水銀が置換する気孔を外表面とみなし求めた。その結果を用いて, 試料の相当直径を $d_p = 2 \left(\frac{M}{n} \cdot \frac{3}{4\pi\rho_p} \right)^{1/3}$ 式によって算出した。ガス流れは単一粒子と充填層では異なり, 実測データの解析において k_p の推定に問題が残る。図1に単一粒子の式で R_{op} を用いた場合の解析例(混合律速)を示す。同図の結果より k および D_o が求められ, k の活性化エネルギーとして約27Kcal/molが得られた。また, 各鉍柄の被還元性を評価するために行なった。実験結果より図2のごとく k の値は鉍柄間で大差なく, D_o の相違が認められた。

なお, 20mm前後の粒度においても実験を行ない, 細粒の結果と比較した。

5. 記号 M: 試料の全重量(g), n: 試料の粒子数(-), d_p : 粒子の相当直径(cm), ρ_p : 見かけ密度(g/cm³)
k: 化学反応速度定数(cm³/min), D_o : 粒子内有効拡散係数(cm²/min), k_p : ガス境膜内物質移動係数(cm³/min)
 R_{op} : $(= (u/\epsilon)\rho d_p/\mu)$ 修正レイノズル数(-), u: 空塔速度(cm³/min), ϵ : 充填層の空隙率(-), ρ : ガスの密度(g/cm³), μ : ガスの粘度(Kg_{cm}-min), t: 還元時間(min), t_f : 境膜拡散律速における還元時間(min), $f=1-(1-R)^{1/3}$, R: 還元率(-), 文献 1) 八木, 小野ら: 学振54委-1068. 2) JIS-M8716

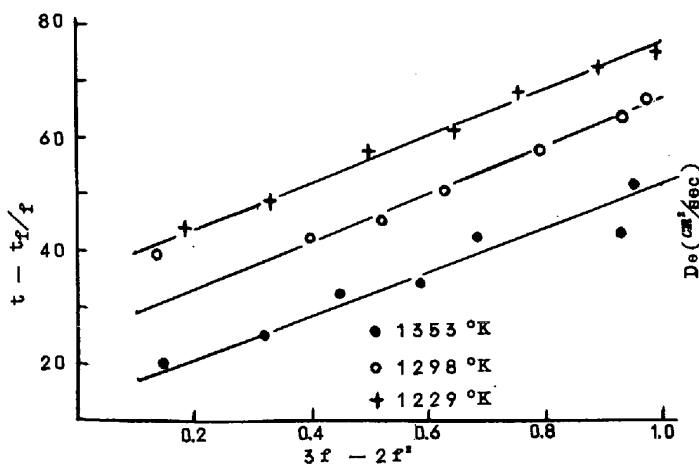


図1 焼結鉍(A)の混合律速プロット

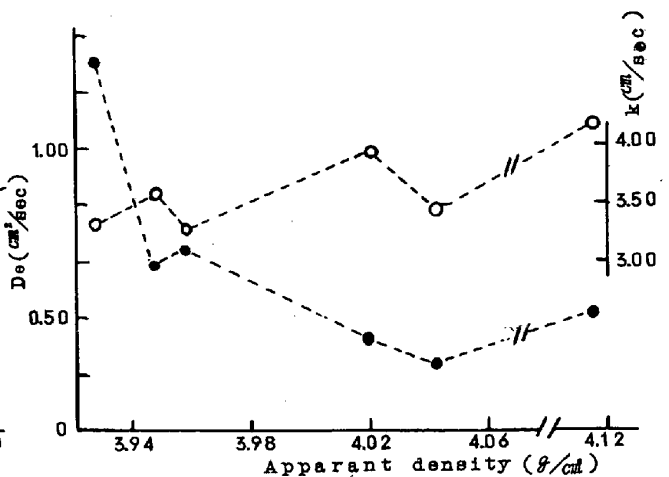


図2 焼結鉍(A~F)のk, D_o