

(57) 高压流動層による鉄鉱石の水素還元解析

北開道工業開発試験所

○佐藤 享司 西川泰則 植田芳信

1. 緒言 先に著者は塔径60mmの高压流動層による鉄鉱石の回分式還元実験を行い、一連の実験結果を報告した。本研究では Bubble assemblage model³⁾に3界面未反応核 modelを適用した解析法によりこれらの実験結果を解析し、還元速度と水素利用率におよぼす圧力、温度、流速等の影響を検討した。

2. 解析結果 Fig.1は973 K, 2.06 MPaで還元した場合の還元率0.35における各相、各反応界面の水素モル分率 x_A の計算結果である。 x_A は Bubble相と Emulsion相とでは差が生ずるが、粒子内反応界面と周囲とでは差は生じない。この結果は $X=0 \sim 1.0$ で変わらず、生成物層の有効拡散係数を1/10に小さくして計算しても変わらなかつた。この現象は粒子の気体境膜と生成物層内の拡散抵抗が他の抵抗に比べて極めて小さいことによるものである。

Fig.2は粒径と流速を変えた場合の還元率曲線である。計算結果と実測値のいずれも同一流速では粒径が変化しても還元速度にほとんど差が認められず、Fig.1の計算結果が妥当であることを証明している。Fig.3は u_0 -一定で圧力を変えた場合の平均還元速度 X/t_{X_0} と平均水素利用率 \bar{U}_{H_2} の計算結果である。 \bar{U}_{H_2} は次のように定義した。 $\bar{U}_{H_2} = (1/t_{X_0}) \int_{t=0}^{t=t_{X_0}} (1 - x_{A,out} / x_{A,in}) dt$ 圧力を増加すると $X=0.7$ までは還元速度は \bar{U}_{H_2} を減少させることなく、圧力にほぼ1次に比例して増加する。しかし、 $X=1.0$ まで還元すると還元速度の増加する割合と \bar{U}_{H_2} は0.2 MPa以上から急速に減少する。同様にして、流速、温度を変えた場合の計算を行った。流速を増加すると還元速度は流速の0.3次に比例して増加するが \bar{U}_{H_2} は著しく減少した。還元速度と \bar{U}_{H_2} の温度効果は小さく、特に $X=1.0$ まで還元すると、共にその温度効果はほとんどなくなった。

3. 結言 圧力などの操作条件を変えて、水素利用率を減少させることなく還元速度を増加するためには還元率を0.7までに止めておく効果がある。

- 記号 d_p : 平均粒径(m) r_3 : FeO-Fe₃O₄界面半径 (m)
 h : 分散板からの距離 (m) T : 温度 (K)
 L_{mf} : 静置層高 (m) t : 時間 (s)
 P : 圧力 (MPa) u_0 : 空塔速度 (m·s⁻¹)
 r_0 : 流体本体流相位置 $x_{A,in}, x_{A,out}$: 流動層の入口、出口の水素のモル分率 (-)
 r_{c1} : 粒子半径 (m)
 r_{c2} : Fe-FeO界面半径 (m)

文献 1) 植田ら: 鉄と鋼, 61(1981), P.1925
 2) 西川ら: 鉄と鋼, 61, (1981), P.1713
 3) K.Kato and C.Y.Wen: Chem. Eng. Sci., 24(1969), P.1351

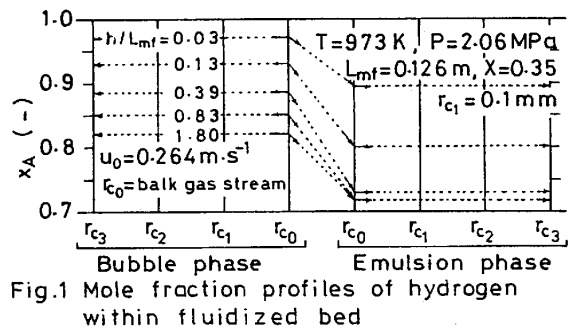


Fig.1 Mole fraction profiles of hydrogen within fluidized bed

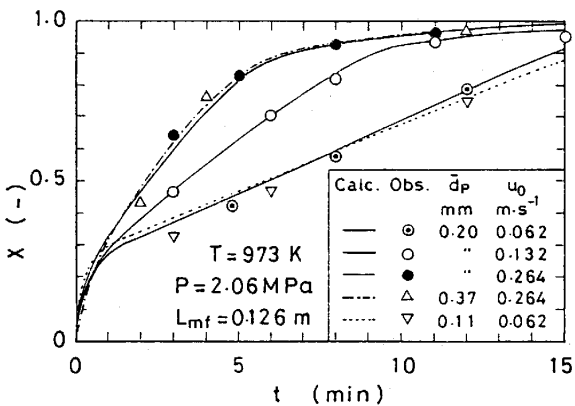


Fig.2 Effect of particle diameter and velocity on reduction-curves

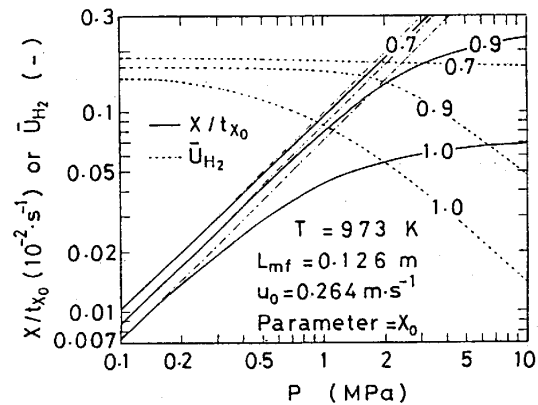


Fig.3 Effect of pressure on reduction rate and utilization factor for hydrogen