

(24) 多室反応器を用いた向流型回転流動層による鉄鉱石の水素還元

東京大学工学部

○小林一彦 天辰正義

上西昭郎 相馬胤和

1. 緒言：現在操業中の直接還元工場では、Midrex法、HyL法が主流を占めている。しかし流動層を用いたHIB法は一基当たり約30万kgの生産実績があり前者の二法と競合関係にある¹⁾。しかも、ホットブリケットはあるが、ペレタイジングや焼結等の前処理を省くことができる点は、注目値ある。流動層は一般に完全混合型反応器であるからガス利用率は低い。また、ガス流量にも下限がある。前者については、多室多段化することで改善できる。後者についても本実験で使用した回転流動層では、粒子にかかる遠心力と重力を釣り合わせて流動状態を作り出すので、低流量では、種々のガス流量を選ぶことができる。前報では、CO還元について主に報告したので、本報では、H₂還元について報告する。

2. 実験装置及び方法：反応速度定数を求めるため、内径55mmのステンレス製パイプに、粒径0.71~1.00mmのMBR鉄ZS₈を装入し、900℃、H₂流量2NL/minで固定層還元を行なった。ガス利用率を入口と出口の流量差から求め、ガス利用率がほぼ零になるまで実験を続けた。実験時間は、約50分であった。

向流還元実験では、反応器の多室化の効果を調べるために、体積を一定にして、1, 2, 3, 4に等分割した多室反応器4個を使用した。900℃、H₂流量2NL/minで、粒径0.71~1.00mmのMBR鉄を給鉄速度2, 3, 4, 8g/minで装入した。排出鉄石を目盛り付きガラス製シリンドラーに落下させて、目盛の変化率及び入口と出口の流量差から求めたガス利用率の両方が一定になるまで、実験を続けた。

3. 実験結果：Fig. 1は、固定層還元で得た還元率とガス利用率との関係を示す。表は、還元率が、約60%の時のガス利用率及び時刻を実験値から読み取り、三界面モデルに適用して、パラメーターフィッティングにより求めた反応速度定数の推算結果を示す。

Fig. 2は、定常還元実験結果を示す。1, 0, -1は、鉄石の排出状況を示す指数である。次に、この意味を示す。

Table (g/cm²·min)

K _H	K _M	K _W
0.0454	0.0362	0.0362

1: 実験中シンタリングはなくスムーズな排出をした時

0: 若干のシンタリングはあるが、スムーズな排出をした時

-1: シンタリングの発生により、実験を中止した時

高還元率を収めた実験(Ws/Q=1.0)では、3室まで多室化の効果を認めることができた。Ws/Qが、1.5, 2.0, 4.0では、シンタリングを発生し、多室反応器には、給鉄速度に限界のあることを見出した。なお、750℃における実験結果も報告する予定である。

〔参考文献〕

1) 西田：鉄鋼62(1976)P705

2) 小林：鉄鋼65(1979)5613

3) 相馬：鉄鋼54(1968)P1431

〔使用記号〕

K_H, K_M, K_W: Fe₂O₃, Fe₃O₄, FeO

反応速度定数

Ws: 給鉄速度(g/min)

Q: H₂流量(NL/min)

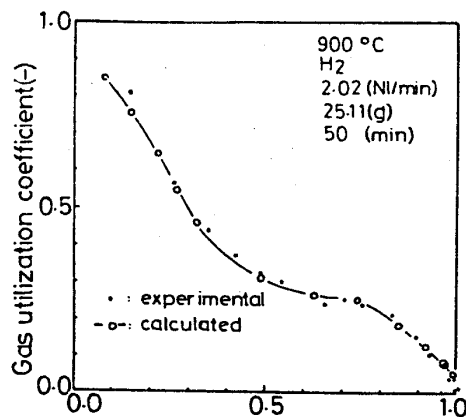


Fig. 1 Reduction degree (-)
* MBR 0.71~1.00 (mm)

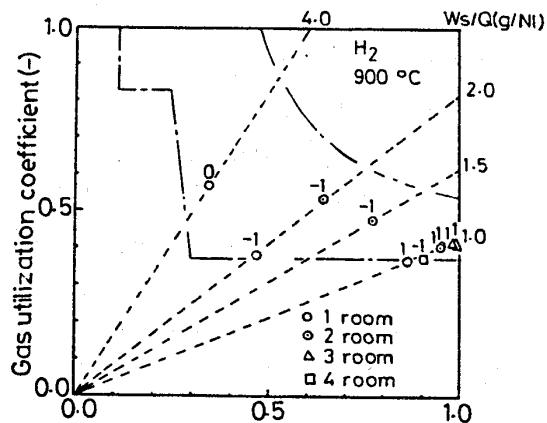


Fig. 2 Reduction degree (-)
* MBR 0.71~1.00 (mm)