

(91) CO-CO₂ 混合ガスによる焼結鉄の流動還元

住友金属工業㈱ 中央技術研究所 平岡文章 岡根幸司

○高谷幸司

1. 緒言 微粒焼結鉄のCO-CO₂ 混合ガスによる流動還元における反応圧力、反応温度、混合ガス濃度、混合ガス流量、試料量の影響について検討を行なった。

2. 実験方法 還元で使用した焼結鉄の粒度は100~200, 60~100, 32~60メッシュの3種のものである。内径100φの反応管を用い、温度800~1000℃、圧力1~5atm、試料量250~2000g、還元ガス流量30~180NL/minの範囲で実験を行なった。

3. 実験結果 図-1に還元温度900℃、反応圧力1.19atmの条件下で、CO分圧を変化させた場合の還元曲線を示す。反応初期に還元曲線の屈曲が観察される。この屈曲点は還元率から推定すると、ウスタイト→Feの還元に移行するところに相当する。図-2に反応温度900℃、CO%=80%において、反応圧力を変化させた場合を示す。また、図-3に試料量の影響を示す。

4. 反応解析 流動還元における反応解析は種々行なわれているが、ペレット等の粗大粒子に対して用いられてきた未反応核モデルによる解析には問題があることが、佐山¹⁾らによって指摘されており、微小粒子を取扱う流動還元においては、森中³⁾らによってなされた均一次反応による解析の方がより妥当と考えられる。そこで今回、ヘマタイトからウスタイトまでと、ウスタイトからメタルまでとの2段階の反応を考え、反応の比較的速い1段階を界面反応、反応の比較的遅い2段階を均一次反応と考え、流動還元における実用的解析法として、試料量、ガス流速、反応圧力等の流動条件を考慮し、還元反応の速度式を次式で表現した。

$$\left(\begin{aligned} \frac{dR_1}{dt} &= 3 \frac{k_1(1+1/K_1)(C_{CO}-C_{e1})}{d_{10} r_0} (1-R_1)^{2/3} \eta_1 \\ \frac{dR_2}{dt} &= k_2 (C_{CO}-C_{e2})^n (R_1-R_2) \eta_2 \end{aligned} \right.$$

実験より各定数は以下のように定まった。

$$n = 2.10$$

$$k_1/r_0 = 6.45 \times 10^3 \exp(-16900/RT)$$

$$k_2 = 2.40 \times 10^{12} \exp(-24800/RT)$$

$$\eta_1 = U^{0.765} \cdot P^{0.0} \cdot (W/A)^{-0.503}, \quad \eta_2 = U^{0.726} \cdot P^{-1.06} \cdot (W/A)^{-0.503}$$

ここに、 R_1, R_2 : $h \rightarrow w, w \rightarrow Fe$ 間の還元率 k_1, k_2 : 各反応速度定数 C_{CO}, C_{e1}, C_{e2} : CO濃度及び各平衡CO濃度 U : 実ガス空塔速度 P : 反応圧力 W : 試料量 A : 反応管断面積 d_{10} : $h \rightarrow w$ 間の被還元酸素モル濃度 K_1 : 平衡定数

上式を用いて算出した還元曲線は図中に実線で示すようにほぼ実験値と一致した。

参考文献 1)佐山ら: 鉄と鋼, 65(1979)S618 2)西川ら: 鉄と鋼, 65(1979)S619 3)森中ら: 鉄と鋼, 65(1979)p185

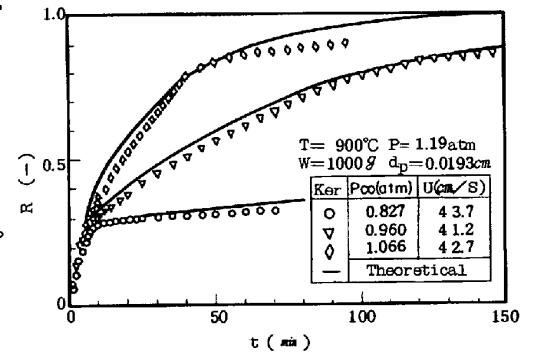


図-1 CO分圧の影響

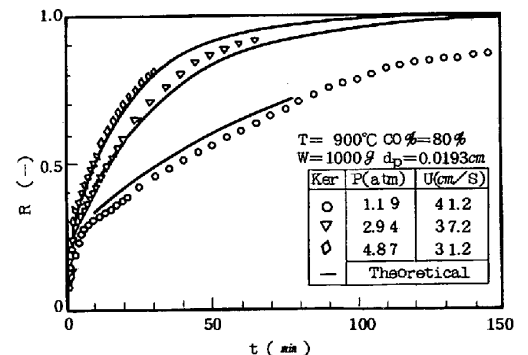


図-2 反応圧力の影響

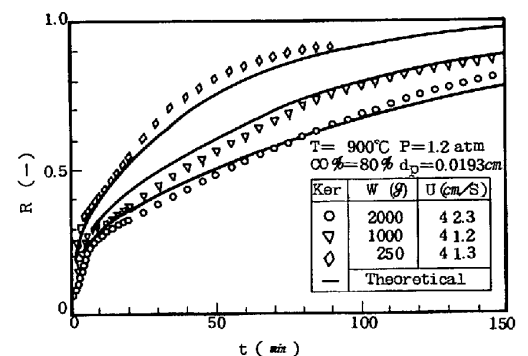


図-3 試料量の影響