

(102) CO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> および H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-N<sub>2</sub> 混合ガスによる焼結鉄単一粒子の段階ごとの還元速度

大阪大学工学部 ○碓井建夫 近江宗一 安野匡(現,日新製鋼) 山口祐一郎(大学院)

1. 緒言 CO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> および H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-N<sub>2</sub> 混合ガスによる焼結鉄B単一粒子の段階ごとの等温還元実験を行って, 各段階の還元速度を一界面モデルを用いて解析し, 得られた速度パラメータ値を, 焼結鉄A単一粒子のCO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 混合ガスによる段階ごとの等温還元実験<sup>1)</sup>の結果と比較して, 検討を加えた。

2. 実験 CO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 還元では, 前報<sup>1)</sup>と同じ実験装置, 混合ガス流量比のもとで, 還元温度800℃と1000℃において, またH<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-N<sub>2</sub>還元では, Fig.1とTable1に示した装置, 条件において, 各々4回以上繰り返し実験した。前報<sup>1)</sup>および本実験で用いた実機焼結鉄AとBの主成分はそれぞれ T.Fe: 57.08, 56.95 FeO: 5.07, 6.11 CaO: 8.78, 9.25 SiO<sub>2</sub>: 5.46, 5.33 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 1.91, 1.97 (wt%) であり, 試料重量は約5gとした。なおカルシウムフェライトについては考慮せず, またFeOについては, 90%はFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>の形で存在し, 10%は還元に寄与しないものと考えて, 各段階の被還元酸素量を算出した。<sup>1)</sup>

3. 結果および考察 還元速度の解析には, 前報<sup>1)</sup>と同じ方法を採用した。すなわち, 粒子径として球等価径, またガス境界内物質移動係数として半理論的実験式を用い, まず混合律速プロットで求めた化学反応速度定数  $k_c$  と有効拡散係数  $D_e$  の値を, 計算還元曲線が実測値によりよく合うように修正した。

このようにして評価した速度パラメータの値を, 焼結鉄Aの結果<sup>1)</sup>と比較してFig.2に示す。

焼結鉄AとBのCO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 還元のパラメータ値には有意な差はないと考えられる。また焼結鉄BのH<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-N<sub>2</sub> 還元の結果から, つぎの温度依存式を得た。

$$k_c^{(h/m)} = \exp[6.56 - 15.1 \times 10^3 / (RT)] \text{ (cm/s)}$$

$$k_c^{(m/w)} = \exp[6.51 - 12.0 \times 10^3 / (RT)]$$

$$k_c^{(w/Fe)} = \exp[10.4 - 19.0 \times 10^3 / (RT)]$$

$$D_e^{(m)} = \exp[1.05 - 5.81 \times 10^3 / (RT)] \text{ (cm}^2\text{/s)}$$

$$D_e^{(w)} = \exp[0.12 - 2.23 \times 10^3 / (RT)]$$

$$D_e^{(Fe)} = \exp[4.26 - 10.1 \times 10^3 / (RT)]$$

ここで R: 気体定数 [cal/(mol·K)]

h, m, w: ヘマタイト, マグネタイト, ウスタイトを表す。

文献 1) 碓井, 近江, 平嶋, 北川: 鉄と鋼, 70(1984)10, A153.

Table 1. Experimental conditions.

Step	Temperature (°C)	$\frac{V_{H_2}}{V_{H_2} + V_{H_2O}}$
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> → Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	500, 600	0.50
	700	0.35
	800	0.23
	900, 1000	0.08
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> → Fe <sub>x</sub> O	700, 800	0.60
	900, 1000	0.55
Fe <sub>x</sub> O → Fe	700 ~ 1000	1.00

$$V_{H_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} = 10, V_{N_2} = 5.5 \text{ (NL/min)}$$

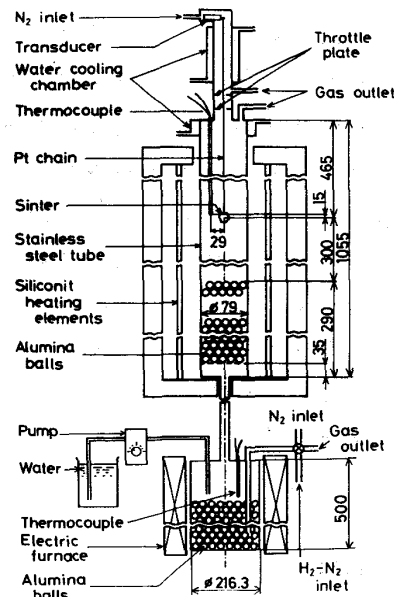
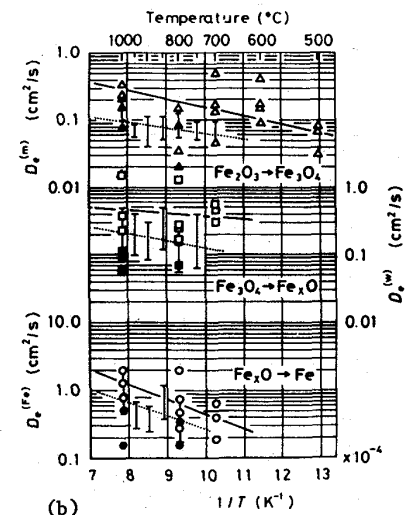
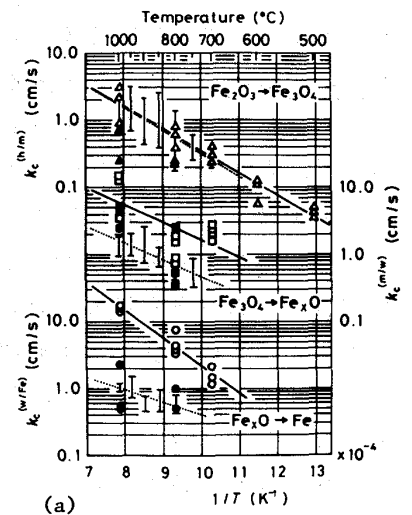


Fig. 1. Schematic view of experimental apparatus; dimensions in mm.



..... Sinter A CO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>  
 ▲●● Sinter B CO-CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>  
 —△□— Sinter B H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-N<sub>2</sub>

Fig. 2. Temperature dependencies of kinetic parameters.