

(13) 熔融酸化鉄のガス還元

東大工学部 ○加藤公雄 月橋文孝 佐々木康 相馬胤和

I. 緒言 熔融酸化鉄の還元反応の解明は、高炉の融着帯や熔融還元法の反応機構を理解する上で重要である。既往の研究は、大部分が熔融酸化鉄と固体炭素¹⁾もしくは炭素飽和鉄²⁾との反応についてのものであり、COガスによる還元の研究はほとんどない³⁾。本研究では、熔融酸化鉄をCOガスによって還元し、その反応機構について速度論的に検討した。

II. 実験装置と方法 実験装置の概略を図1に示した。反応部は高周波炉内にセットした燃焼管(内径4.2mm)、及びその中のアルミナろつぼ(Al₂O₃ 99%以上, 30 cm³)、COガス吹付け用アルミナ管(内径5mm)から成っている。実験温度は1600°C ± 15°Cで、FeOも生成したFeも溶融している。還元率は出口ガスを赤外線分析計でCO₂%、CO%を測定し、CO₂%の積分値から求めた。試料FeOは毎回10gでありFeO投入後3分間は溶解時間としてN₂ガス雰囲気保っている。還元時間は15~25 minであり、COガス流量は0.5~16.0 Nℓ/minである。

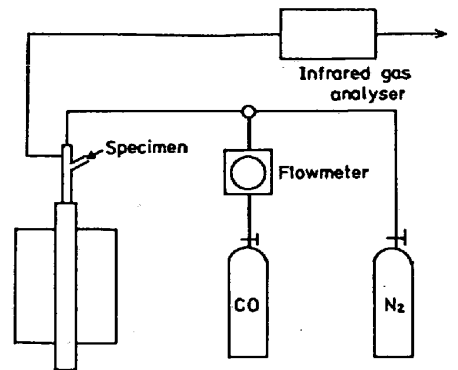


図1 実験装置略図

III. 実験結果と考察 還元速度は0.6 Nℓ/minのとき0.6 × 10⁻² g-oxygen/cm²·minで、2.1 Nℓ/minのとき1.7 × 10⁻² g-oxygen/cm²·min、4.7 Nℓ/minのとき2.1 × 10⁻² g-oxygen/cm²·minのようにCOガス流量の増加につれて大きくなっている。10分後の還元率は0.6 Nℓ/minで21%、2.1 Nℓ/minで56%、4.7 Nℓ/minで69%であった。熔融FeOとFeの表面張力、密度の違いから生成したFeは球状化して沈降すると考え、液体側境界膜は無視すると反応速度は次式のようなになる。

$$r = \frac{C_{CO} - C_{CO}^*}{\frac{C_1}{V^{1/2}} + \frac{1}{k_c}} \quad \text{--- (A)}$$

C_1 : 定数
 C_{CO} : バルクガス濃度
 C_{CO}^* : 界面平衡ガス濃度
 k_c : 反応速度定数
 V : 供給ガス流量(Nℓ/min)

いま、 $r = -\frac{dO}{dt}$ と \sqrt{V} をプロットしたのが図2である。これから、 k_c は非常に大きく、ガス境界膜内拡散が律速になっていると言える。図2の勾配から(A)式の C_1 を決定し、 k_c と V を変化させ、実測値の r と最も一致する最小の k_c を求めたのが図3である。単位を換算して $k_c \approx 1350 \text{ cm}^2/\text{sec}$ の値が得られた。真の反応速度定数を $k_c(\text{true})$ とすれば

$$k_c(\text{true}) \geq 1350 \text{ cm}^2/\text{sec}$$

であると言える。

文献: 1) V.V. Kondakov et al: IVCM (1967) P23

2) T.E. Dancy: J. I. S. I Sep. (1951) 17

3) P. Grievesson et al: Trans AIME 230 (1964)

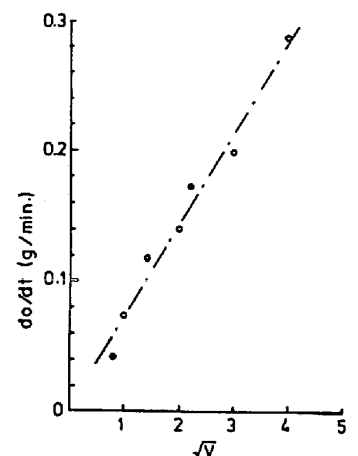


図2 dO/dt と \sqrt{V} の関係

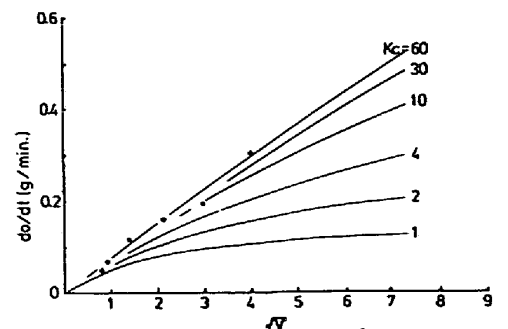


図3 実測値と計算値の比較