

名古屋大学工学部

森 一美, O 鈴木 鼎

住友金属工業株式会社

堤 正克

要旨 白金ろっぽりに入れた酸化鉄試料を $CO-CO_2$ 混合ガスと平衡させた後、それより高い酸素ポテンシャルを有する混合ガスに切換え、酸化鉄融液における Fe, O の相互拡散係数を測定したものである。

実験方法 本研究では、有限体の Capillary 法を用い、所定の時間内に拡散した物質の総量を求め、それより相互拡散係数を算出する方法をとった。シリコン坩堝炉を用い、 $8mm \phi \times 5mm$ の白金ろっぽりに酸化鉄試料約 $0.8g$ を入れ、白金線で吊りし Ar ガスを流しながら試料を溶解する。所定温度に達したならば、一定酸素ポテンシャル $(P_{CO_2}/P_{CO})_0$ を有する CO_2-CO 混合ガスに切換え、2時間平衡させる。その後直ちに $CO-CO_2$ 混合ガスの酸素ポテンシャルを上げ $(P_{CO_2}/P_{CO})_s$ 、拡散実験を行なった。拡散実験終了後、 Ar に切換え、試料を急冷し、 T_{Fe}, Fe^{2+} の分析に供した。測定は $1550^\circ C$ において、 $(P_{CO_2}/P_{CO})_0, (P_{CO_2}/P_{CO})_s$ を $0.4 \sim 0.43$ の間で変化させ、拡散係数の濃度依存性を調べた。とくに、 $(P_{CO_2}/P_{CO})_0 = 0.6, (P_{CO_2}/P_{CO})_s = 0.16$ において、 $1470^\circ C, 1500^\circ C, 1550^\circ C$ の各温度で測定し活性化エネルギーを求めた。

実験結果 非定常拡散式を解き、 θ 2項までで近似すれば

$$(\bar{c} - c_s)/(c_0 - c_s) = (8/\pi^2)(e^{-\alpha} + \frac{1}{9}e^{-9\alpha}) \quad \alpha = \pi^2 D \theta / 4l^2$$

\bar{c} ; 拡散後試料の平均濃度

θ ; 拡散時間

c_s ; 拡散中の試料の界面平衡濃度

l ; 酸化鉄融液の深さ

c_0 ; 試料の初濃度

D ; Fe, O の相互拡散係数

上式より θ/l^2 に対し $D\theta/l^2$ をプロットすれば直線関係が成立し、原点を通る直線の勾配より相互拡散係数 D を求める。Fig. 1 は $1550^\circ C$ における測定結果で、酸素ポテンシャルが高くなるほど相互拡散係数は小さくなるのがわかる。本系について前に発表された Grievson, Turkdogan の測定では $(P_{CO_2}/P_{CO})_0 \sim (P_{CO_2}/P_{CO})_s$ の間隔が広すぎ、拡散係数のこのような濃度依存性は求められていない。Fig. 2 は D と $1/T$ の関係を示すもので、これより拡散の活性化エネルギーを求めると約 $15 Kcal$ となる。

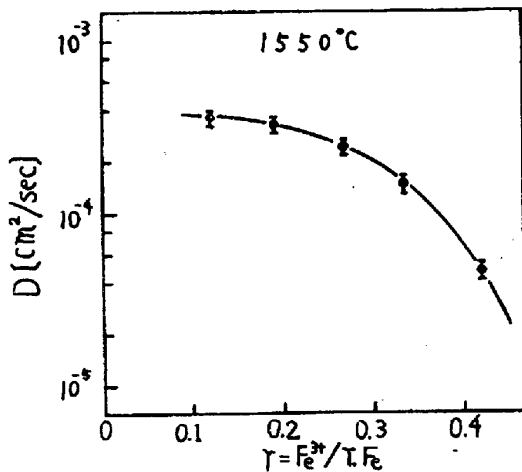


Fig. 1 D と $\gamma (= Fe^{2+}/T.Fe)$ の関係

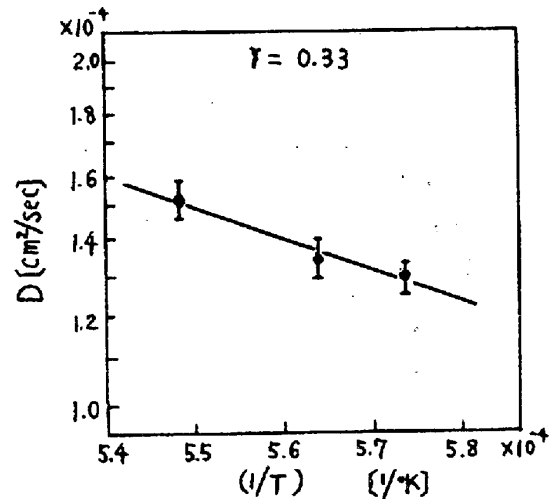


Fig. 2 D と $1/T$ の関係