

(77)

 $O_2-N_2$ ,  $O_2$ -Ar混合ガスよりの溶鉄の酸素吸収速度について

名古屋大学工学部

井上道雄, 長 隆郎

○倉田雅之

1. 緒言 著者らは従来溶鉄の窒素吸収反応に関して種々検討を行ってきた<sup>1,2)</sup>が, さらに窒素-酸素混合ガスを用い, 窒素と酸素の同時吸収に着目して研究を進め, 今回は酸素吸収について報告する。なお, 従来 $H_2O$ による溶鉄の酸素吸収反応については, 気相内の $H_2O$ の供給律速であるという伊藤, 佐野の研究報告<sup>3)</sup>がある。

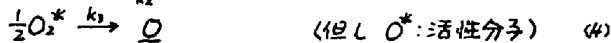
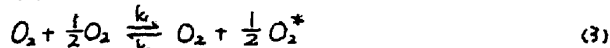
2. 実験方法 試料(電解鉄390g + Fe-C合金10g)を $MgO$ ルツボ(内径38mm, 高さ100mm)を用いて高周波誘導溶解し, 溶過後真空脱酸してできるだけ炭素及び酸素を低下させた後, Ar- $O_2$ あるいは $N_2$ - $O_2$ 混合ガスを吹込管より1% $_{in}$ で送入し, 適当な時間間隔で試料を採取し, N及びOを定量した。なお, 実験は残留C濃度変化がほとんど認められない範囲で行なった。

3. 実験結果 本実験条件のもとにおける溶鉄の気相からの酸素吸収を1次反応として, 次式を用いて解析した結果を図1, 図2に示す。図から明らかなように,  $O_2$ -Ar系及び $O_2$ - $N_2$ 系いずれの場合について

$$V_0 = \frac{dC_0}{dt} = \frac{F}{V} k'_0 (C_{os} - C_0) \quad (1)$$

$$\ln \frac{C_{os} - C_{0i}}{C_{os} - C_0} = k'_0 \frac{F}{V} t \quad (2)$$

と, 見掛けの物質移動係数 $k'_0$ 及び吸収速度 $(\frac{dC_0}{dt})_{t=0}$ は $P_{O_2}$ の $\frac{1}{2}$ 乗と直線関係にある。この結果については酸素吸収機構にLindemannの機構<sup>4)</sup>を適用することにより, 界面反応律速として説明できる。すなわち, 反応機構を,



として, 定常状態を仮定し活性化過程を律速段階とすると,

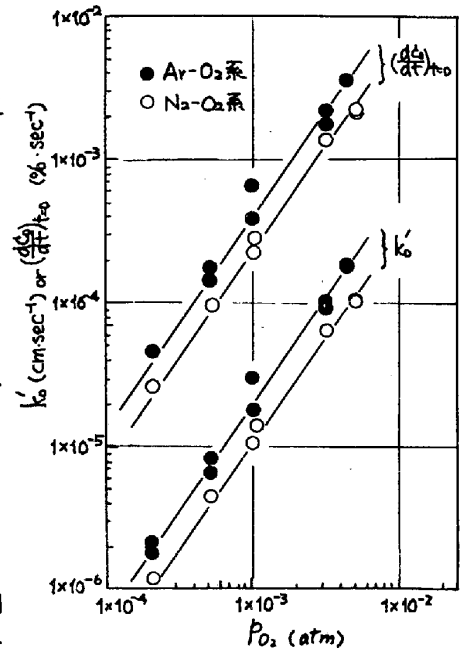
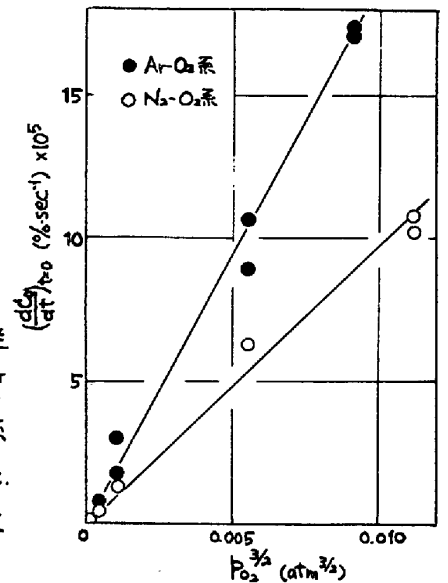
$$V_0 = k'_0 \frac{F}{V} C_{os} = V_3 = \frac{k_1 (P_{O_2})^{3/2}}{1 + (k_2/k_3) P_{O_2}} = k_1 (P_{O_2})^{3/2} \quad (5)$$

$$\therefore V_0 \propto k'_0 \propto (P_{O_2})^{3/2} \quad (6)$$

となる。つまり, 酸素が溶鉄に溶解するための活性分子化の速度は $(P_{O_2})^{3/2}$ に比例するが, 液相側では活性分子濃度 $(P_{O_2})^{3/2}$ にのみ対応し1次反応に従い, しかも $P_{O_2} > 10^{-5} \text{ atm}$ では酸素飽和値 $C_{os}$ は一定であるから, 見掛けの物質移動係数 $k'_0$ が $(P_{O_2})^{3/2}$ に比例する。なお,  $H_2O$ - $N_2$ 系の酸素吸収速度は $O_2$ - $N_2$ 系の場合よりも速い。また, 合金元素Cを添加して酸素飽和値を変化させ, 酸素飽和値の $\frac{1}{2}$ に達する時間「半増期」により, 酸素吸収反応が1次反応であることを確認した。

4. 記号  $C_s$ : 飽和濃度  $C_i$ : 初濃度  $C$ :  $t$ における濃度  
F: 気相-液相界面面積  $V$ : 溶鉄の体積

5. 文献 1,2) 長, 井上: 鉄と鋼 53 1393, 54 19 3) 伊藤, 佐野: 鉄と鋼 49 10 4) 田村幹雄: 物理化学(下) p526 至文堂(1962)

図1  $k'_0, (\frac{dC_0}{dt})_{t=0}$  と  $P_{O_2}$  の関係図2  $(\frac{dC_0}{dt})_{t=0}$  と  $P_{O_2}^{1/2}$  の関係