

(227)

溶融鉄合金の吸窒および脱窒速度

豊橋技科大 ○横山 誠二 伊藤 公允

1、緒言 著者の一人は以前に溶鉄・ガス側境膜内の物質移動による1次、2次の混合速度式を導出し、浮揚溶解法による吸窒と脱窒反応を解析し、これらが異相面物質移動律速で進行することを明らかにした¹⁾。また、真空脱窒実験を行ない、ガス側境膜が存在しない場合には反応が1次式で表わされることも示した²⁾。そこで本研究では、アルゴン-窒素混合ガスによる吸窒とアルゴン脱窒反応を測定し、吸窒、脱窒反応が異相面物質移動律速で進行することを確認するとともに、合金元素の影響を検討した。

2、実験方法 電解鉄試料300~350gを内径38mm高さ100mmのマグネシアるつぽ内に装入し、アルゴン気流中で高周波炉により加熱溶解した後、合金元素を添加した。続いて黒鉛を添加して脱酸処理を行った。実験温度として1600℃に保持した後、窒素あるいは所定分圧に調整されたアルゴン-窒素混合ガスを、先端と溶鉄表面との距離が7mmに保持された内径11mmのガス導入管を通して4L/minの流速で吹きつけ、適當時間毎に石英管により分析試料を採取して吸窒速度を測定した。その後、ガスを流速4L/minのアルゴンに切り替えて、同様に脱窒速度を測定した。

3、実験結果および考察 溶鉄の吸窒と脱窒が異相面物質移動律速で進行する時の反応速度式は以前に報告したが、アルゴン-窒素混合ガスによる吸窒反応は、

$$\frac{\frac{\alpha}{2} \cdot \%N_e}{\%N_e} \ln \frac{\sqrt{\alpha \%N_0 \cdot \frac{\alpha^2}{4} \cdot \%N_e^2 - \frac{\alpha}{2} \cdot \%N_e}}{\sqrt{\alpha \%N_0 \cdot \frac{\alpha^2}{4} \cdot \%N_e^2 - \frac{\alpha}{2} \cdot \%N_e}} - \frac{\frac{\alpha}{2} \cdot \%N_e}{\%N_e} \ln \frac{\sqrt{\alpha \%N_0 \cdot \frac{\alpha^2}{4} \cdot \%N_e^2 - \frac{\alpha}{2} \cdot \%N_e}}{\sqrt{\alpha \%N_0 \cdot \frac{\alpha^2}{4} \cdot \%N_e^2 - \frac{\alpha}{2} \cdot \%N_e}} = - \frac{F k_m t}{V} \quad (1)$$

$$\alpha = P R T k_m K_2^2 / 2800 k_g$$

となる。ここで、 F は有効界面積、 V は溶鉄体積、 k_m , k_g は溶鉄側、ガス側の物質移動係数、 P は溶鉄密度、 R は気体定数、 T は温度、 K_2 はSierrts 定数である。溶鉄の純窒素ガス吸収反応はガス側に境膜ができないため、 α が非常に小さくなり、

$$\ln \frac{\%N - \%N_e}{\%N_0 - \%N_e} = - \frac{F k_m t}{V} \quad (2)$$

1次式となる。純窒素ガス吸収反応の結果を1次反応として整理しFig.1に示す。いずれの組成においても良い直線関係を示しており、純窒素ガス吸収反応は溶鉄側境膜内の物質移動により律速される。次に、ガス側境膜内の物質移動抵抗を無視できないアルゴン-窒素混合ガスによる吸窒速度を異相面物質移動律速で解析した結果をFig.1に併せて示した。図より良い直線関係が得られ、アルゴン-窒素混合ガスによる吸窒反応が異相面物質移動律速で進行しているのは明らかである。得られた α の値は窒素分圧によらず0%Crで0.013, 10%Crで0.050, 20%Crで0.16, 30%Crで0.46%となり、Cr濃度とともに大きくなった。また、アルゴン脱窒においてもほぼ同じ α の値がそれぞれ得られた。

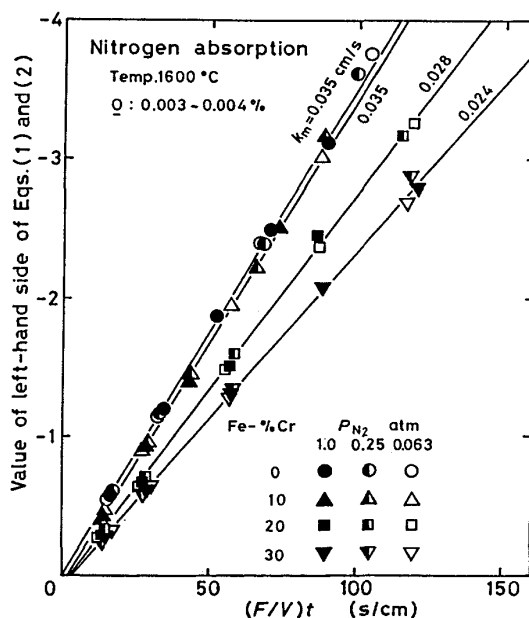


Fig.1 Effect of chromium content on the rate of nitrogen absorption

1) 天野 伊藤 坂尾: 鉄と鋼, 62 (1976), p. 1179

2) 伊藤 川上 寺島: 日本金属学会, 一般講演概要集 (1986-10), p. 202