

(167) アルゴンガス吹きつけによる溶鉄の脱窒速度

(溶鉄の脱窒速度に関する研究-I)

名古屋大学工学部

○森 一美・佐野幸吉

富士製鉄(株)名古屋製鉄所

川合重之

要旨 溶鉄にArガスを吹きつけた脱窒反応の速度論的実験を行ない、反応工学的解析により、総括反応速度より物質移動の抵抗を分離し、脱窒反応速度におよぼす \bar{Q} の影響を定量的に求めようとしたものである。

実験方法 高周波電気炉(15 kW, 20 kC)を用い、マグネシヤリング(内径 2r)中に電解鉄 400 g を溶解する。溶解後、 \bar{Q} 濃度を調整し、 N_2 ガスを流して N を吸収させた後、Arガスを吹きつけ脱窒を開始する。適当時間ごとに石英管で試料を採取し、水蒸気蒸留法で N を分析した。ガス導入管の高さは 30 mm, Arガス流量は 1100 cc/min, 温度は 1600 °C である。ガス-メタル界面積はマグネシヤリング(内径 2r)により変化させた。

実験結果 第1図に見掛けの速度恒数 k と \bar{Q} 濃度および界面積の関係をまとめて示した。これより、1) \bar{Q} が高くなるほど脱窒速度は低下する、2) 一定 \bar{Q} 濃度において界面積が 5 ~ 6 cm²までは k は一定であり、これ以下では減少してゆくが、しかし、直線関係は示していないことがわかる。2)は溶鉄表面上にガス側の物質移動の抵抗が必ず存在していることを示すもので、解析にあたりこの点に留意した。

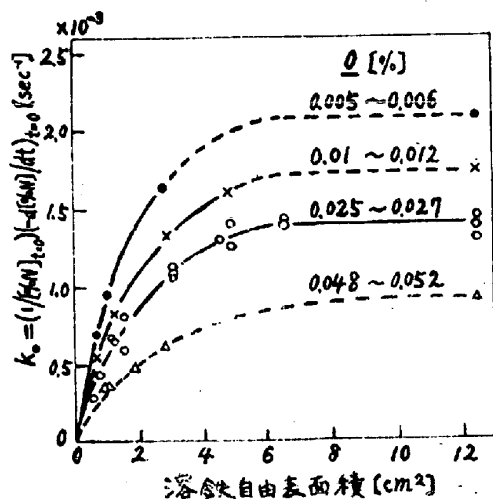
考慮 脱窒反応の総括速度を支配するものは、1) ガス側の物質移動抵抗(物質移動係数 k_g)、2) 表面活性元素 \bar{Q} による界面抵抗(界面物質移動係数 k_c)、および3) メタル内部から表面部への拡散抵抗である。このうちガス側の物質移動は定常拡散であり、またメタル側は非定常拡散であるとしてつぎの速度式が求められる。

$$-d(\%N)/dt = \bar{k}a \{ (\%N) - (-h + \sqrt{h^2 + h(\%N)})/2 \} \quad h = \bar{k} \cdot K^2 \cdot RT (S_0^2/10^4)/2k_g \quad K = (\%N)/\sqrt{h_0} \text{eq}$$

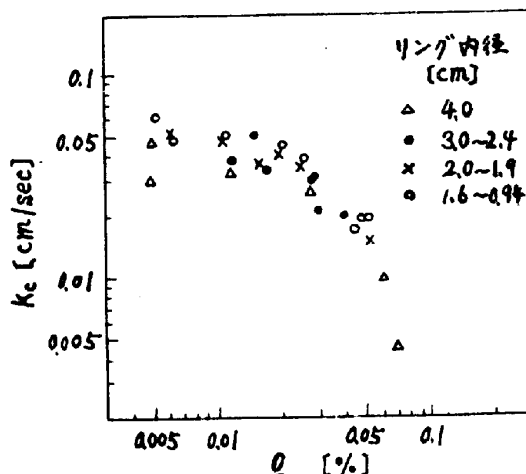
$$\bar{k} = \frac{1}{k_c} \cdot \frac{2r_0 V_0 D}{r_1^2} \cdot \exp\left(\frac{k_c^2 r_1^2}{2r_0 V_0 D}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{k_c r_1}{\sqrt{2r_0 V_0 D}}\right) - \frac{1}{k_c} \cdot \frac{2r_0 V_0 D}{r_1^2} + \frac{1}{r_1} \cdot \sqrt{\frac{2r_0 V_0 D}{\pi}}$$

実験結果に上式を適用し、脱窒速度に対する \bar{Q} の影響を定量的に表わすものとして第2図が得られた。 k_c は \bar{Q} 0.02 % 付近より急激に減少することわかる。

a : メタル比表面積 V_0 : r_0 でのメタル表面流速 D : N の拡散係数



第1図 見掛けの速度恒数



第2図 界面物質移動係数