

(85) 熔融鉄中の窒素の透過について

北海道大学 工学部
理学部○新谷光二
丹羽貴知蔵 王村英雄

1. 緒言

製鉄製鋼反応の基礎的研究の一環として、熔融鉄中のガス成分の拡散挙動を把握することは極めて重要である。特に、窒素吸収反応または脱窒素反応については従来多くの実験的理論的研究があり、その反応機構についての考察は非常に興味深いものがある。

本報では前報¹⁾に引続いて、同一装置、同一方法によって得られた結果を報告する。

2. 実験方法

アルミナルツボ中に所定温度に保持されている熔融鉄を窒素が透過しないアルミナ管により二つの部分に分け、一方を窒素1気圧下に他方をアルゴン1気圧下に保つ。窒素雰囲気側では窒素の熔融鉄中への溶解が起こり、アルゴン雰囲気側では熔融鉄中からの窒素の離脱が起こる。この場合、 $N_2(g) - Fe(l)$ 界面における熔融鉄中に拡散層 Δl_1 を、 $Fe(l) - Ar + N_2(g)$ 界面の熔融鉄に拡散層 Δl_2 またガス相に拡散層 Δl_3 を生ずる。この各拡散層に於ける窒素の濃度勾配を $\Delta C_1, \Delta C_2, \Delta C_3$ とし、 D を窒素の拡散係数、 S を界面積とするならば、窒素の透過速度は各拡散層について

$$dn_1 / dt = D \cdot S_1 \cdot \Delta C_1 / \Delta l_1 \quad (1)$$

$$dn_2 / dt = D \cdot S_2 \cdot \Delta C_2 / \Delta l_2 \quad (2)$$

$$dn_3 / dt = D \cdot S_3 \cdot \Delta C_3 / \Delta l_3 \quad (3)$$

のように示される。定常状態では、 $dn_1 / dt = dn_2 / dt = dn_3 / dt$ となるので、アルゴン雰囲気側の熔融鉄表面を洗いながら流出してくるアルゴンを定時的に試料採取して、ガスクロマトグラフィーによって dn_3 / dt を求めれば $D / \Delta l_n$ を求めることができる。

本報ではアルゴンの流量を変化させて、窒素の透過速度がどのように変化するかを調べた。

3. 実験結果

測定結果を表1に示した。アルゴン流量が増加するに従って、窒素の透過速度も増大している。しかし、窒素透過速度に応じて、熔融鉄バルクの窒素濃度が変化し、 $D / \Delta l_1$ はほとんど一定の値が得られた。

表1 1630°C の測定結果

Ar 流量 (cm ³ /min)	dn_3 / dt (g/sec)	$D / \Delta l_1$ (cm/sec)
200	8.45×10^{-5}	2.64×10^{-2}
115	7.70×10^{-5}	2.71×10^{-2}
55	5.50×10^{-5}	2.70×10^{-2}

4. 考察

窒素吸収反応、脱窒素反応の律速段階が拡散であるのか表面反応であるのかの議論があるが、本報の結果は拡散律速であることを示している。このことをさらに確かめるために窒素雰囲気側の窒素分圧を変化させて同様測定を行いたいと考えている。熔融純鉄については従来から窒素吸収反応は拡散律速と考えられているが、酸素などの表面活性成分が共存した場合純鉄の測定結果とは異なる結果が報告されており、今後これらの点について実験を行いたい。

本報の測定結果から、高周波溶解によって1630°Cに保持された熔融鉄の拡散層の長さ Δl はほぼ 5×10^{-3} cmである。

1) 新谷, 丹羽, 小西, 王村: 鉄と鋼 No. 10, Vol. 54 (1968), S 437