

(93) 溶融鉄中の窒素の透過について

北大 工 〇新谷光二,

北大 理 理博 丹羽貴知蔵, 小西信明, 玉村英雄

1 緒言

製鉄製鋼反応の基礎的研究の一環として、溶融鉄中から成分の拡散挙動を把握することは極めて重要である。本報では従来の拡散係数の測定法から離れて、溶融鉄中の窒素の透過速度を測定することにより、溶融鉄中の窒素の拡散挙動を検討した。本方法では窒素の拡散係数を単独に求めることはできないが、拡散層の厚さを Δl とするならば、 $D/\Delta l$ なる量を求めることが可能である。

2 測定方法

アルミナルツボ中に所定温度に保持されている溶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気圧下に保持する。窒素雰囲気側では窒素の溶融鉄中への溶解が起こり、アルゴン雰囲気側では溶融鉄中からの窒素の離脱が起こる。この場合、窒素濃度の変化する様子を模式的に示すと図1のとおりである。また窒素の透過速度は(1)、(2)、(3)式によって表わされる。

$$dn_1/dt = D_N S^{N_2} (C_e^N - C_b^N) / \Delta l_1 \quad (1)$$

$$dn_2/dt = D_N S^{Ar} (C_b^N - C_{Ar}^N) / \Delta l_2 \quad (2)$$

$$dn_3/dt = D_N S^{Ar} (C_{Ar}^N - C_{Ar-N_2}^N) / \Delta l_3 \quad (3)$$

ここで、 D_N は窒素の拡散係数、 S は表面積、 C は窒素の濃度、 Δl は拡散層の厚さを示す。定常状態では $dn_1/dt = dn_2/dt = dn_3/dt$ となるので、 $D/\Delta l$ なる量を求めることができる。すなわち、アルゴン雰囲気側の溶融鉄表面を洗いながら流出してくるアルゴンガスを定期的に試料採取して、ガスクロマトグラフィーによって $C_{Ar-N_2}^N$ を決定し、 dn/dt を求めた。 C_e^N は文献値を用い、 C_b^N は急冷法により試料採取して、化学分析によって決定した。 S は実験条件によって決められる量である。なお高周波炉による溶融で、 C_b^N を均一とみなしている。

3 実験結果

1630°Cにおける結果を図2に示した。この図はアルゴン雰囲気側に透過してくる窒素量の変化を示したものである。図中の曲線(1)はアルゴン雰囲気側も最初には窒素雰囲気にしておいてアルゴンガスに切り替えた場合であり、曲線(2)は最初からアルゴンガスにしておいて測定した場合である。いずれの場合もほぼ20分で定常状態が現出されている。この結果は $dn/dt = 3.3 \times 10^{-3}$ g/min なる窒素の透過速度に相当し、(1)式から $D_N/\Delta l = 2.7 \times 10^{-2}$ cm/sec となる。過去の測定値によると、 D_N は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ cm²/sec のオーダーであり、 Δl は 10^{-3} cm のオーダーといわれるので、この測定結果は妥当なものと考えられる。今、著者らの測定結果 $D_N = 1.3 \times 10^{-4}$ cm²/sec を用いると、 $\Delta l = 4.8 \times 10^{-3}$ cm なる値が得られる。

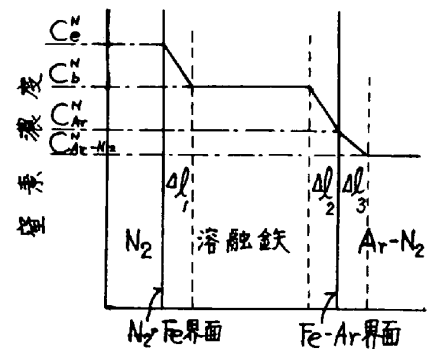
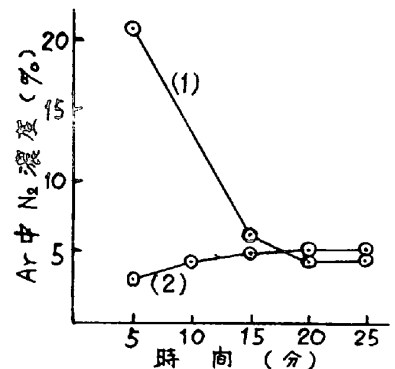


図1 窒素濃度の変化の様子

図2 Ar中N₂濃度の経時変化