

Ⅱ-4. 溶鉄中の窒素の拡散

名古屋大学工学部

井 上 道 雄・小 島 康

長 隆 郎・上 川 清 太

緒 言 溶鉄中の窒素の拡散係数の測定は製鉄製鋼反応における窒素の挙動を解析する上に極めて重要な問題であるにもかかわらず、これまでほとんど行なわれておらず、二三の例^{1)~2)}があるにすぎない。そこで本研究としては、これらとは独立に溶鉄中の窒素の拡散係数をCapillary Reservoir法を用いて測定した。

実験方法 マグネシア坩堝(内径6, 8, 9, 10 mm, 深さ15~30 mm)に鉄試料(N: 0.0015%, O: 0.0037%, C: 0.0117%)を入れ, Ar 雰囲気中においてモリブデン抵抗炉にて溶解し, 一定温度で所定の時間窒素を流し窒素を拡散させた後, Ar で急冷した。実験後 Kjeldahl 法にて試料を全量分析して平均窒素濃度 $\bar{N}$ を求め, 次式を用いて拡散係数 D を求めた。

$$\frac{\bar{C} - C_0}{C_s - C_0} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \left(e^{-\theta} + \frac{1}{9} e^{-9\theta} + \frac{1}{25} e^{-25\theta} \right)$$

ただし, $\theta = \pi^2 D t / 4 \ell^2$, C_0 : 初期濃度, C_s : 飽和濃度, $\bar{C}$: 平均濃度, ℓ : メルトの深さ, t : 拡散時間

実験結果 予備実験によって, N_2 流速を変化させた場合, メルトの深さを変化させた場合, 坩堝の内径を変化させた場合, および拡散時間を変化させた場合の影響を調べ, 実験誤差の小さい条件として, 拡散時間 $t > 600 \text{ sec}$, N_2 流速 600 c.c./min を採用して本実験を行った。本実験の結果を $D t / \ell^2$ を縦軸に, t / ℓ^2 を横軸にとって処理したところ図1に示す結果を得た。直線の勾配から 1600°C における平均の拡散係数を求めると, $D = 1.2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{sec}$ となる。図1には, 同時に Schwerdtfeger¹⁾ の測定結果および丹羽ら²⁾ の測定結果を示したが, ほぼ一致した結果を得た。

本実験で得た拡散係数の値の信頼性を検討するために、熱対流によるメルトの攪拌の有無および冷却の際の窒素の逸出程度を調べる目的で、拡散完了後の試料の濃度分布を測定した。同じ実験条件のもとで得た数個(4~6個)の試料を用いて、試料表面からの距離と窒素濃度との関係を求めた。その結果、 $P_{N_2} = 1 \text{ atm}$, 冷却ガスとしてArを使用した場合、濃度分布に乱れはないものの、試料表面からの多少の窒素の逸出が避けられないことが明らかとなった。そこで、さらに冷却効果を上げるため、 $P_{N_2} = 0.5$ のもとで窒素を拡散させ、急冷ガスとしてHeを使用したところ、図2に示す濃度分布を得た。図から明らかとなっており、試料表面からの窒素の逸出はかなり少なくなっているものの試料中程にかけて部分的に窒素の濃縮が観察され、理論式より得られる濃度分布曲線と比較すると、必ずしも良く一致しているとはいえない。今日のところ、この種の実測結果を完全に一致させることは困難である。

参 考 文 献

- 1) K. Schwerdtfeger: Trans AIME 239(1967)P. 134
- 2) 丹羽, 新谷: 鉄鋼基礎共同研究会, 溶鋼溶滓部会, 第三分科会, 第一回研究会資料
- 3) S. Almqvist: Jernkont. Ann. 150(1966)p. 235

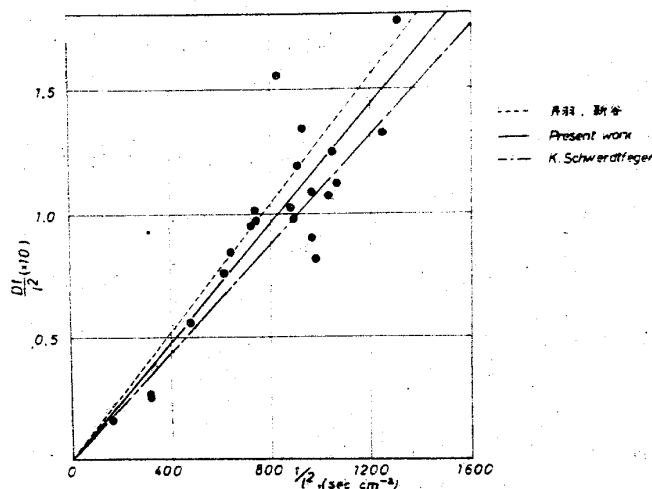


図 1. The diffusivity of nitrogen in liquid pure iron at 1600°C.

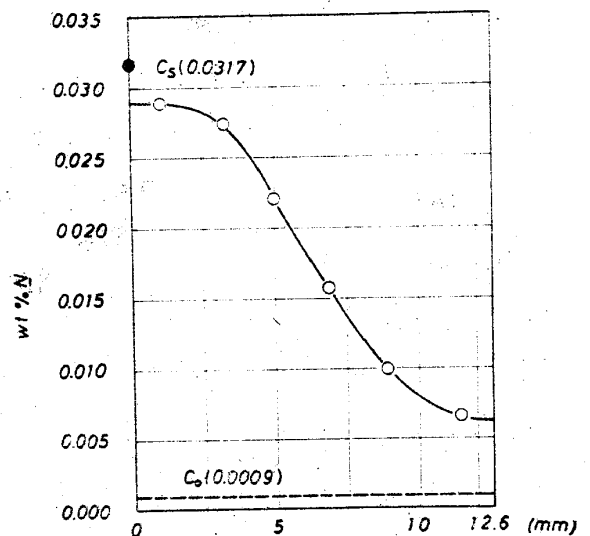


図 2.