

(55) 炭素飽和溶鉄中のMnの拡散

九州大学 工学部 ○牛嶋誠, 小野陽一
ハ木 夏之助

1 緒言

溶鉄中における各種元素の拡散係数は精錬反応の速度論的研究にとって、重要な物性値であるが、高温における測定の高難から測定値の報告例も少なく精度も劣っている。

それ故、本研究では製鋼組成上、最も重要な元素の一つであるMnの拡散について、まず、炭素飽和の条件下で実験を行なった。

2 実験方法

拡散実験は、Capillary Reservoir method を採用した。毛細管および坩堝は黒鉛製で、母液としてFe-Mn-C (sat), 毛細管充填試料として、Fe-C (sat) を用い、シリコニット炉でアルゴン雰囲気中で実験を行なった。拡散係数の温度依存性を調べるために、1350°C から1550°C まで、50°C ごとに測定を行なった。拡散係数の濃度依存性を調べるために、母液のMn濃度が5%と9%の場合について測定を行なった。

3 実験結果および考察

Fick のオニ法則を毛細管の長さ(L)が、測定時間(t)中の拡散距離に比べて十分大きいという条件下で解くと

$$\frac{\bar{c}-c_0}{c_1-c_0} = \frac{2}{L} \left(\frac{Dt}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (1) \quad C = C_0 \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right) \right\} \dots \dots \dots (2)$$

が成立し、(1)式によって平均濃度 \bar{c} から拡散係数が求まる。(1)式で求めた拡散係数を図1に示す。本実験の拡散係数は5%Mnと9%Mnとでは実験誤差の範囲内で一致しており、平均値として次式で示される。

$$D_{Mn} = 1.00 \times 10^{-2} \exp \left(-\frac{20000}{RT} \right) \text{ cm}^2/\text{sec} \dots \dots \dots (3)$$

活性化エネルギーは、従来発表されている値より幾分大きい。

次に図2に拡散後の毛細管試料の濃度分布の測定結果の一側を示す。图中、曲線は、(3)式の D_{Mn} の値を用いて(2)式で計算した濃度分布で測定値とよく一致している。このことから(1)による解析の前提であるFick のオニ法則が適用され、且つLが拡散距離に比べて十分に大きいという条件が満たされていることがわかる。

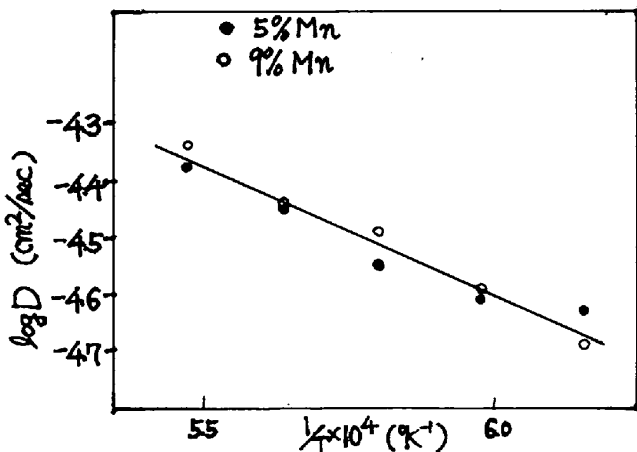


図1. Fe-Mn-C(sat)系における拡散係数の温度依存性

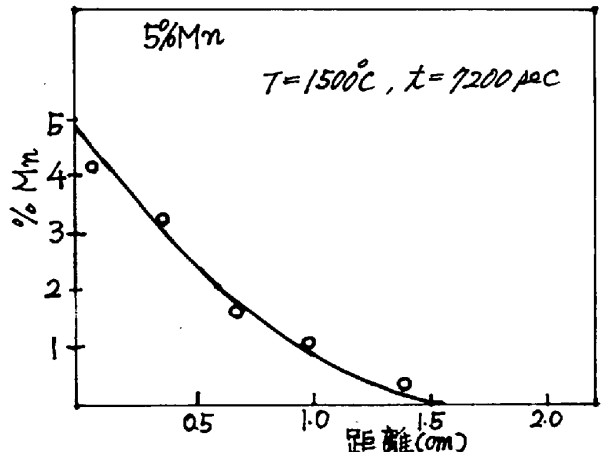


図2. 拡散試料中のMnの濃度分布