

(60) 溶鉄へのSiの拡散について

早稲田大学理工学部
大学院工博 草川隆次
○山田 眞

1. 実験目的

溶鉄における種々の物性値は脱酸機構を解明するのに重要なものである。本研究においてはこれらの物性値の中から拡散係数を取上げ、この脱酸機構に重要な意味をもつSiについて拡散実験を行い、溶鉄中におけるSiの拡散、およびその拡散係数に対する酸素量、炭素量の影響を調べることを目的とした。

2. 実験方法

拡散実験は Diffusion Couple Method を採用した。Diffusion Couple は Fe-Si 合金と純鉄、Fe-O 系、および Fe-C 系合金を用い、タンマン炉、アルゴン雰囲気中で実験を行った。拡散温度は 1550°C 、 1650°C 、 1700°C とし、所定の拡散時間後 Si 濃度分布測定を行った。Si 濃度分析は 1% 以上の場合、JIS 規格重量法を、1% 以下の場合はモリブデン青吸光度法を用いた。Diffusion Couple 試料の酸素濃度変化は酸素吹込み、真空溶解、水素還元により得、Fe-C 系合金については、0.1% C ~ 4.0% C までの範囲で約 10 種類に変化させ、さらに Fe-Si 系合金についても Si 濃度依存性を調べるために 2% Si ~ 6% Si まで変化させた。

3. 実験結果および考察

図1、図2、に拡散試料の濃度分布曲線の一例を示す。

拡散係数は Fick の第2法則、 $\frac{dc}{dx} = D \frac{d^2c}{dx^2}$ に境界条件を与えた場合の解

$$C_x = C_0/2 \left[1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^y e^{-y^2} dy \right]$$

より求めた。

拡散係数に対する濃度依存性については、Si 濃度の増加にしたがって Grube 界面からのずれを生じ、Matano-Boltzmann の方法によるその解析が必要となる。また、Si 濃度の増加にともなって拡散係数は増加の傾向を示す。

つぎに温度依存性もみとめられ、 1550°C ~ 1700°C の温度範囲で、純鉄中の拡散係数は $3.0 \sim 8.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 程度である。活性化エネルギーについては、従来発表されている値よりも低い値となり、これは Si 拡散に対して興味深い現象であると思われる。

拡散係数におよぼす溶鉄中の酸素濃度の影響については、低温度におけるより高温になるにしたがってその影響が大きく現われる傾向にあり、酸素濃度の増加により拡散係数は増加するように考えられる。

拡散係数におよぼす炭素量の影響についても実験を行ったが、溶鉄の炭素量変化にともなう粘性、表面張力等の物理的条件的影響が大きく解析がむずかしい。

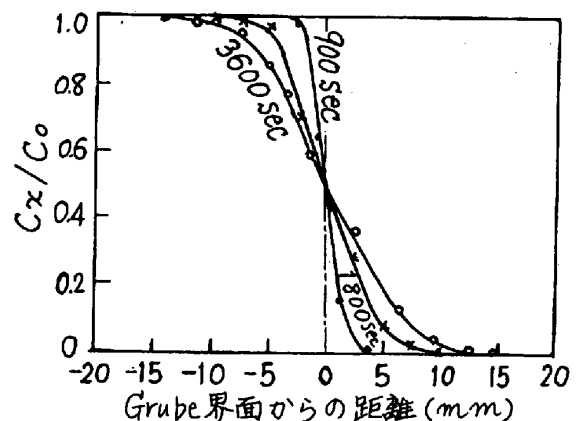


図1. 溶鉄中へのSiの拡散曲線
(1550°C , 2% Si)

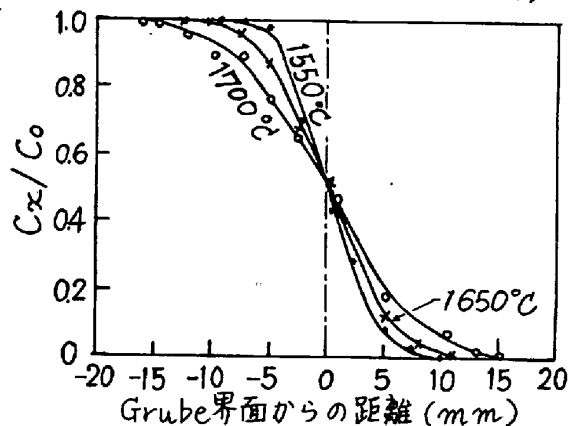


図2. Si 拡散の温度依存性 (2% Si, 1550°C : 1650°C: 1800 sec, 1700°C : 900 sec)