

新日本製鐵(株)製鋼研究センター ○上島良之, 溝口庄三, 梶岡博幸

1. 緒言

凝固中に発生する介在物は, 材質に大きな影響を及ぼすため, その生成挙動を解明することは非常に重要である。しかし, 樹間偏析を考慮した上で, 介在物の晶出を理論的に解析した例は数少ない¹⁾²⁾。そこで, 前報で述べた $\delta \rightarrow \gamma$ 変態時の溶質再分配の解析方法³⁾を発展させて, 炭素鋼の凝固時に生じる MnS の晶出と析出挙動を定量的に解析する方法を考案したので, その結果を報告する。

2. 解析方法

- (1) 溶質の再分配: 1次デンドライトのみ考慮し, 液相, δ 相, γ 相間の界面で溶質が平衡分配する。 $\delta \rightarrow \gamma$ 変態中は, C, Mnは δ 相から γ 相へ, Si, P, Sは γ 相から δ 相へ再分配が生じる。デンドライト水平方向のC, Si, Mn, P, Sの固相内拡散を解き, 液相内は均一濃度とする。デンドライト進行方向の固相内, 液相内拡散は無視する。
- (2) MnSの生成と成長: 平衡溶解度積を超えた時, MnSは液相内では平衡晶出を, 固相内では析出後拡散律速による成長を仮定する。MnSの析出サイトは予め等間隔に設け, 析出物の形状は球とする。

実際の計算ではデンドライト間隔の半幅を40分割し, MnSの析出間隔の半幅を20分割して, 直接差分法により溶質分布とMnS晶出, 析出量およびその分布を計算した。

3. 解析結果

快削鋼の解析例を示す。成分は0.08% C-0.01% Si-1.0% Mn-0.075% P-0.35% Sで, 冷速を30°C/分, 1次デンドライト間隔を500 μ , MnS析出間隔を50 μ とした。1300°Cにおいて樹芯から半径170 μ 以内ではMnSは少量析出し, 170~250 μ (樹間)では大量に晶出する(図1)。晶出量の多い樹間近傍では固溶Mnが著しく低下する(図2)。また, 固相内に析出したMnS近傍の固溶Mnも著しく低下する(図3)。これらは, Mnの固液分配係数が1に近いこと, 固相内拡散係数が小さいことによる。

4. 結言

凝固中の $\delta \rightarrow \gamma$ 変態を考慮して, デンドライト内の溶質とMnS晶出物, 析出物分布を解析した。

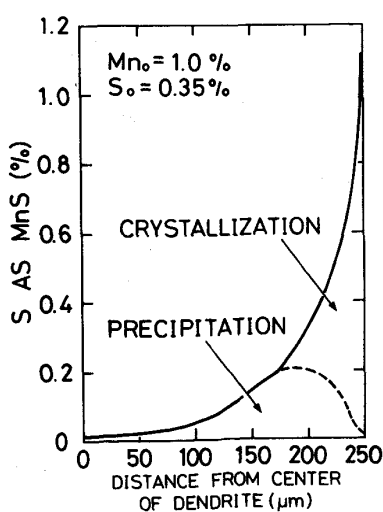


Fig. 1 Distribution of MnS in dendrites on cooling to 1300°C.

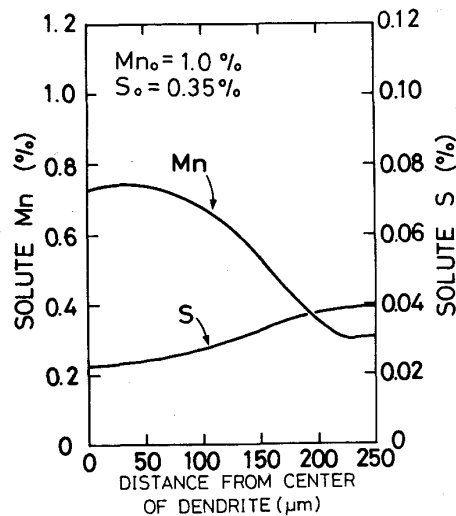


Fig. 2 Distributions of solute Mn and S in dendrites on cooling to 1300°C.

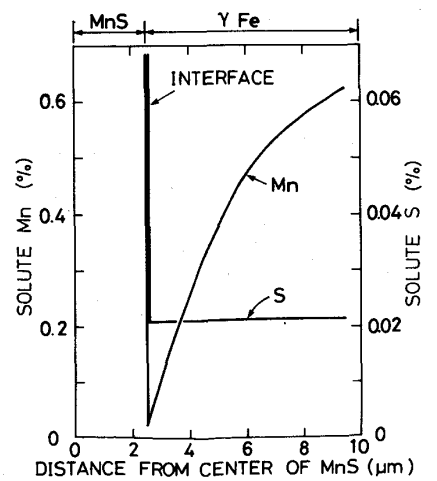


Fig. 3 Distributions of solute Mn and S around MnS on cooling to 1300°C.

参考文献

- 1) K.Schwertfeger; Arch. Eisenhüttenw., 41(1970)P923, 2) 松宮ら; 鉄と鋼 71 (1985) S1069, 3) 上島ら; 鉄と鋼 71 (1985) S 202