

(221) 溶鉄の凝固過程における酸化物介在物の生成

早稲田大学 理工学部
大学院

工博 草川 隆次
○ 滝 千尋
山本 博之

I 緒言

鋼中に残留する酸化物系介在物の多くは、外生的要因によるものと、一次脱酸生成物とであり、渣上分離の促進により、ある程度は除去可能である。脱酸処理溶鋼は、造塊工程での冷却、凝固にともない酸化物の溶解度を減らすために、酸化物が析出(晶出)する。特に、凝固過程で生成する酸化物は、実際の造塊条件下で除去することは困難である。これらの酸化物の生成機構は、凝固現象と密接な関連があると考えられ、このため制御された凝固条件下で生成する介在物の形態についての研究がある。^{1), 2)}

本研究では、特に凝固速度の比較的速い、坩堝降下型制御一方向凝固装置を用いて、テンドライト凝固形態を有する、Fe-Ni合金の凝固時に生成する介在物について検討した。

II 実験方法

凝固特性を変化させ、ミクロ凝固組織を顕出しやすくするため、酸素との親和力の小さいNiを含む合金鋼を供試材とした。低温用鋼組成でもあるFe-3.5%Ni, Fe-9%Ni (0.1~0.5%Si)を電解鉄、Niペレット、金属Siを用いて真空溶製した。3.5Niではδ-フェライトを、9Niではγを初晶とするものであり、それぞれに対する、Si、酸素の分配係数は異なるものである。

15KVAタンマン炉と、無段変速モーターに連結した昇降装置からなる坩堝降下型制御一方向凝固装置を用いて、Ar気流中で、約130gの供試材をアルミナ坩堝(SSA-H 20mm×25mm×120H)中にて溶解する。溶け落ち後、約30分保持し溶鉄の着浄化をはかる。その後、炉内温度を液相線温度上、25℃に保持したまま所定の速度で坩堝ごと降下させる。得られた試料(20mm×60mmH)は縦割りにして、組織、介在物の観察及び、溶質元素の化学分析に供した。なお、凝固変数は、Pt-Rh (6/30)熱電対による測温結果により得た。

III 結果

組織と介在物の関連を検討するために、まず凝固特性を明らかにした。Fig 1には、3.5Ni鋼における、一次テンドライトアーム間隔(S_L)と冷却速度(V)の関係を示す。これにより一次アーム間隔の冷却速度依存性は、

$$S_L(\mu\text{m}) = 1015 \cdot V^{-0.34} (\text{°C}/\text{min})$$

と表すことが出来た。

Photo 1には、3.5Ni鋼(0.2%Si)凝固速度1.0cm/minの試料の横断面に観察される a)介在物 b)同じ位置のミクロ凝固組織写真を示す。c)はこれらを模式的に図示した。球状の介在物がテンドライトアーム間に存在しているのがわかる。これは、アーム内への、Si、酸素の濃化により反応生成したSiO₂と思われる。生成のための過飽和度を、溶質の濃化機構により検討した。

(参考文献)

- 1) ESCHUMANN et al; The tenth Japan-Germany Seminar (1980) p.68
- 2) N.ARITOMI, K.GUNJI; " " " " p.81
- 3) 岸式, 岡本 鉄と鋼, 62(1976) p.1319

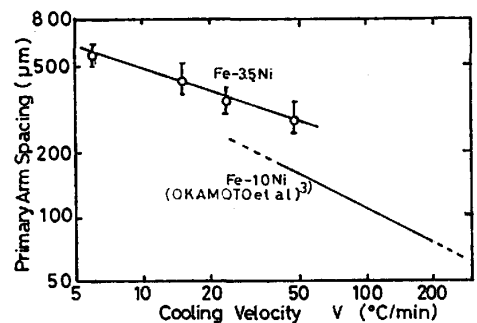
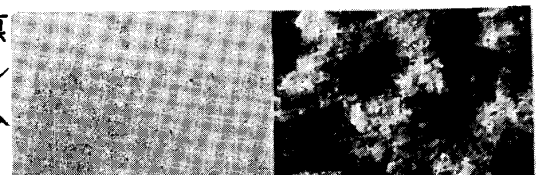
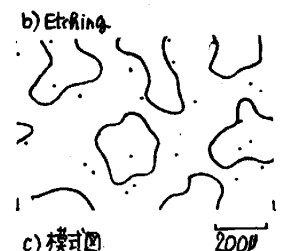


Fig 1 Dependence of primary dendrite arm spacing on cooling velocity, Fe-Ni alloy.



a) Non-Etching
Photo 1. ミクロ写真



c) 模式図