

536.421.4: 669.15'24-198: 548.232: 620.192.45: 669.046.552

(141) 一方向凝固させた鉄および鉄-ニッケル合金中の樹枝状のシリコン脱酸生成物の形態とその生成機構について

金属材料技術研究所

○有富敬芳

郡司好喜

1. 緒言

制御された条件で凝固させた鉄中の脱酸生成物の形態、組成、分布などは、鉄の凝固過程における脱酸機構を検討するための基礎資料として重要である。本研究では一方向凝固させた鉄および Fe-Ni 合金中のシリコン脱酸生成物の形態を凝固条件との関連のもとに調べ、とくに凝固過程で生成するとみられる樹枝状介在物の生成機構について考察した。

2. 実験方法

電解鉄、およびこれに 10% または 40% のモンド・ニッケルを配合したものを高周波真空溶解し、ある程度炭素脱酸(残留炭素量は 0.005% 以下)してそれぞれ 5 kg の銑塊とした。これらを溝ロールで 16 mmφ の棒とし、表面酸化層を除去し、長さ約 10 cm の所定の形状に機械加工して一方向凝固用の出発試料とした。一方向凝固は、試料を水冷銅上に垂直に立て下端を水冷銅にはんだ付して、精製した 3% H₂-Ar 気流中で高周波溶解し、液相線温度より約 120°C 高い温度に 10 min 保ってから、高周波加熱コイルを 1.7~20 mm/min の速度で上方に移動させて行なった。コイル上昇時、浴温度をできるだけ一定に保つ方法(T.C.)と加熱電力を一定に保つ方法(P.C.)をとった。用いたるつぼは内径 16 mmφ のアルミナ管(SSA-S), Si は Fe-75%Si の形で 0.1g を試料上部に予め装入しておいた。測温には二色式温度計を用いた。凝固後試料を縦割りにしてマクロ組織、サブ組織、介在物などを調べ、所定の位置での酸素、Si などを分析した。試料各位置での凝固速度は適当な時間間隔で 0.5 mmφ の W 線を投入して測定し、冷却速度は Fe-10%Ni のサブ組織から岸武らの報告¹⁾を参考にして推定した。介在物については光顕観察、XMA, deep etch した面での走査電顕観察、抽出して電子回折などを行なった。

3. 実験結果

試料は最初の固液界面から約 2~4 cm 上方まで一方向凝固していた。この領域の凝固速度はコイル上昇速度 1.7 mm/min の場合約 1~4 mm/min の範囲にあり、また酸素と Si の分析結果は例えば表 1 に示すように、T.C., P.C. の場合とも Si 量は同程度であるが酸素は前者の方が多い。いずれの試料とも Al, Mn, S, Pb, Sn はそれぞれ <0.001, 0.001~0.002, 0.004~0.005, 0.002, 0.003~0.004 wt% であった。また T.C. の条件で凝固させた試料 A, B ではそれぞれ写真 1 (a), (b) に示すような特徴ある樹枝状介在物が少量に観察されたが、試料 C や P.C. の条件で凝固させたものではほとんどみられなかった。XMA によりこれら樹枝状介在物はシリカまたはシリケートであり、また電子回折により非晶質であることが確認された。これらの結果から樹枝状介在物の生成機構を考察し、その生成要因の一つは酸素と Si の偏析傾向の差によって凝固時局所的に高い酸素濃度の領域が形成されることと考えた。参考文献: 1) 岸武, 岡本: 鉄と鋼, 63(1977), 425

表 1 一方向凝固後の酸素, Si の分析値(wt%)

試料	凝固条件	O (15~20mm)*	Si (15~25mm)*
A (Fe)	T.C.	0.011	0.098
	P.C.	0.0037	0.10
B (Fe-10%Ni)	T.C.	0.011	0.096
	P.C.	0.0034	0.081
C (Fe-40%Ni)	T.C.	0.0045	0.11
	P.C.	0.0023	0.076

* () 内は最初の固液界面から試料採取位置までの距離。

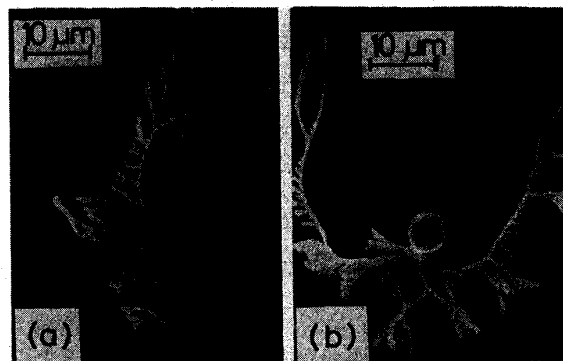


写真 1 樹枝状介在物の走査電顕写真