

(273) 硫黄快削鋼の凝固時のMnS生成挙動の解析

新日本製鐵(株) 室蘭技術研究部 ○磯部 浩一 前出 弘文
製鋼研究センター 上島 良之 溝口 庄三

1. 緒言 硫黄快削鋼の被削性はMnSの分布状況に強く依存することが知られている。¹⁾この快削鋼の被削性を改善するには、凝固時のMnSの生成挙動を定量的に把握する必要がある。今回、一方向凝固実験により低炭系硫黄快削鋼(SUM23)におけるMnSの生成挙動とそれに及ぼす冷却速度の影響について調査した。また、前報²⁾のMnS生成に関する数学モデルの計算結果と比較検討した。

2. 実験方法及び解析方法 SUM23(0.08% C - 0.01% Si - 1.04% Mn - 0.075% P - 0.351% S)の15mmφ・250mm長の丸棒を5.4、16、54(°C/分)の冷却速度で一方向凝固させた。その試料の縦断面および横断面においてC.M.A.を用いて、デンドライト内のMnS、固溶Mn、固溶Sの分布状況を調査した。また、縦断面において画像解析装置により、MnSの生成量、MnSの粒径および個数の凝固中の推移を調査した。

3. 実験結果及び解析結果 一方向凝固試料内の溶質分布をC.M.A.で調査した結果以下のことがわかった。MnSの大半は樹間に晶出し、少量デンドライト内に析出する。(Photo.1) また、MnSが大量に晶出する樹間近傍および固相内に析出したMnSの極く近傍にMnの欠乏層が生じた。冷却速度が小さいほどこの欠乏層の範囲は広い。この結果から、MnSの生成は樹間に晶出したMnSへの樹芯側からのMnの拡散、および固相内に析出したMnSへのその周囲からのMnの拡散によって律速されていることが実験的に証明できた。また、この結果は前報で示した計算結果と一致しており、従って、前報の数学モデルの妥当性も証明できた。

次に冷却中のMnSの生成量(面積率で評価)、MnSの粒径および個数の変化をFig.1、Fig.2、Fig.3に示す。MnSの生成量およびMnSの粒径は温度の低下と共に増加し、MnSの個数は逆に減少する。これらの変化はほぼ1400°Cで一定になる。また、徐冷却であるほど粒径は大きく個数は少ない。これは、凝固中にMnSが凝集合体するためであると考えられる。

4. 結言 本報と前報の解析結果より、低炭系硫黄快削鋼のMnSの晶出は樹芯から樹間へのMnの拡散で、MnSの析出は析出物周辺のMnの拡散で律速されていることがわかった。

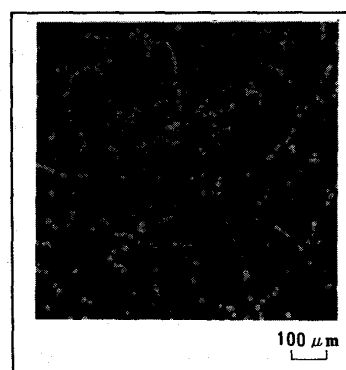


Photo.1 Distributions of MnS, solute Mn and solute S on the cross-section of unidirectionally-solidified sample. [Analytical result by CMA: Mn: 0.2-0.9%, S:(X-ray int.)_s ≥ Av + 5·σ; R: 16 (°C/min), 1239°C Water Quench]

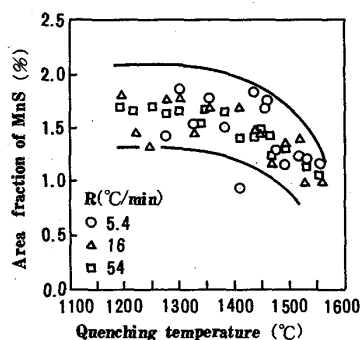


Fig.1 Change of area fraction of MnS on cooling.

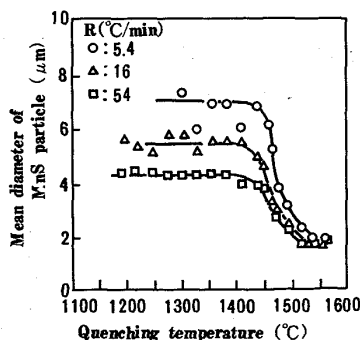


Fig.2 Change of mean diameter of MnS particle on cooling.

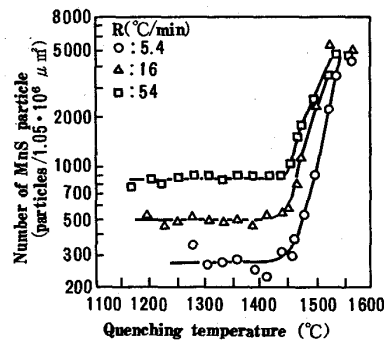


Fig.3 Change of number of MnS particle on cooling.

参考文献 1) 片山ら:鉄と鋼, 71(1985), S532, 2) 上島ら:鉄と鋼, 72(1986), S128