

北大工 高橋忠義 ○大笹憲一 田中順一
北大院 小笠原忍

1. 緒言

著者らは溶鋼に希土類元素 (REM) を添加することにより、比較的マスのある溶鋼を大きく過冷させる、従来の方法とは異なる新しい過冷増大法について報告してきた^{1), 2)}。本研究では REM 添加による溶鋼の過冷増大機構をより詳細に検討するために、REM 添加による溶鋼内の酸素濃度変化、介在物の存在状況、溶質濃度分布変化を調査し、さらにその結果に基づいて、試料の溶解凝固の繰り返しを行わず、一度の溶解凝固で溶鋼を過冷させる実用凝固に即した溶鋼処理法を検討した。また、過冷鋼の凝固挙動を過冷度と再熱挙動および組織との関係から検討した。

2. 方法

0.25mass%C および 0.45mass%C の二種類の普通炭素鋼を試料として用いた。試料約 2Kg を CP アルミナルツボ内でタンマン炉で溶解しその過冷度を測定した。その際の REM 添加温度、添加時間、溶湯保持時間を種々に変化させて過冷させるための最適処理法について検討した。また、REM 添加前後の溶鋼内の酸素濃度を酸素センサーによって測定した。凝固後、鋳塊内の介在物の数の測定および EPMA によるその組成の測定を行った。また、比較的大きい過冷下での試料の凝固挙動を調査するために、過冷感受処理を施した 10g の試料をタンマン炉内で溶解し、その過冷度、再熱挙動および組織について検討した。

3. 結果

REM 添加により溶鋼内の酸素濃度は 40ppm から 19ppm へと減少した。この酸素濃度の減少が溶鋼の過冷感受性を高める上で重要な要素の一つとなると考えられる。REM 添加鋳塊内の介在物数は REM 添加によって減少し、REM 添加温度が高くなるほど減少した。鋳塊内の REM 成分は REM 添加温度が高くなると溶解に用いたアルミナルツボ側に移動し、溶鋼内から排除され、それと共に鋳塊内部からは活性な異質核要因 (低い過冷度で結晶生成させる) がなくなることが示された。Fig.1 は 2Kg の REM 添加鋼の REM 添加温度と過冷度との関係を示したものである。REM 添加温度が高い場合には 2Kg と比較的大きいマスがあっても一度の溶解で容易に過冷し、最大 60K の過冷度が得られている。10g の試料では、冷却速度 8.9K/S で 210K の過冷度が得られた。過冷度に対応する試料の再熱温度を Fig.2 に示す。過冷度 80~90K を境として再熱温度は急激に増加し、このことは、ある臨界過冷度を越えると結晶生成速度が増加することを意味している。それに応じて試料の組織はデンドライト形態から過飽和固溶体凝固形態に近づく。一方、過冷度が比較的大きくても、再熱度が小さい場合には、比較的大きなデンドライトが観察された。後者の現象は、溶鋼表面が新たに空気酸化される時に見られ、活性な異質核要因の生成に起因すると考えられる。

1) 高橋、田中、大笹：鉄と鋼、72(1986), S1066

2) 高橋：鉄と鋼、72(1986), P.2176

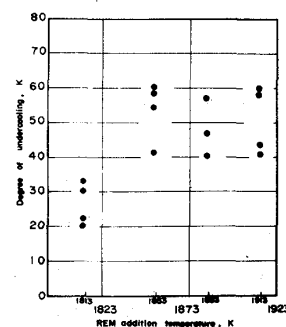


Fig.1 Relationship between degree of Undercooling and REM addition temperature in 0.25 Wt.%C steel

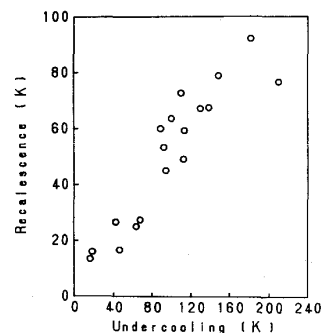


Fig.2 Relationship between degree of undercooling and amount of recalescence in 0.25Wt.%C steel