

(274) 過冷感受性を高める溶鋼処理と過冷鋼の材料特性

北大工 ○高橋忠義、田中順一、大笹憲一

1. 緒言

著者らは炭素鋼に REMを添加し、試料の表面層を除去したのちに溶解凝固を繰り返すと大きな過冷度が現出することを見いだしている⁽¹⁾。このように、ある質量の溶鋼を適当に処理することによって比較的ゆっくりした冷却速度でも大きく過冷し、また徐冷した際の過冷度があまり大きくない場合でも冷却速度を幾分高めると過冷度が増大するような特性を示すようになる。著者はこのような鋼を過冷感受処理鋼あるいは単に過冷鋼と呼んでいる。本研究では過冷のための溶鋼の最適処理条件、過冷鋼の材料特性および REM添加処理による過冷増大の機構について検討した。

2. 方法

0.25Wt.%の普通炭素鋼およびS45C鋼を試料に用いた。試料約3~4kgをアルゴン雰囲気下の高周波炉内で溶解し、REMを添加して母合金を作製した。REM添加量は0.2~1.2Wt.%まで5段階変化させてREM添加量の影響を調査した。また、母合金の縦断面部の各位置から分析試料を採取して化学分析することによりREM成分分布を調査した。母合金の表層を除去して約800gの試料を内径40mmのアルミナルツボを用いてタンマン炉内で溶解凝固を行ない、種々の過冷度の過冷鋼を作製し、引っ張り試験を行った。

3. 結果

Fig.1は過冷鋼の過冷度と結晶生成までの時間を示したもので、オーステナイトの変態におけるCCT曲線に相当するものである。図の左側に過冷感受処理をしない炭素鋼およびSUS304ステンレス鋼の冷却速度による過冷度変化を示した。ステンレス鋼は冷却速度の増加に伴って比較的大きい過冷を示すが、過冷感受処理をしたものが比較的小さい冷却速度でいかに容易に大きな過冷が得られるかがわかる。REM添加の最適量は処理に用いる鋼材の製造履歴、処理、溶鋼量、および添加方法によっても異なるが、本実験では0.5~0.75 Wt.%が最も過冷する結果を得た。Table 1に0.25%Cの過冷鋼の各過冷度に応じた材料特性を示す。過冷度の増大につれて引っ張り強さは増加する。伸びおよび絞りも過冷度20℃で最大となっており、過冷度がさらに増大すると比較的小さい値を示した。

母合金内のREM成分の分布はインゴット低部、側面、上面の表層に非常に多く存在しているのが確認された。溶鋼へのREM成分の添加の効果は、鋼中の核生成要因となる既存の酸化物の還元のみならず、母合金の溶解に用いたアルミナルツボとREM成分が反応して化合物をつくり、そのため内部にあるREM成分が表面に拡散し、その際に異質核要因と一緒に随伴することも考えられ、また同時に核的要素として無能な化合物に変質させる効果も考えられる。本報告ではさらに過冷感受処理鋼約4kgを表層を除去することなく一回の溶解凝固で最大96℃まで過冷させた例についても述べる。

1) 高橋、田中、工藤、大笹：鉄と鋼、72(1986),S136.

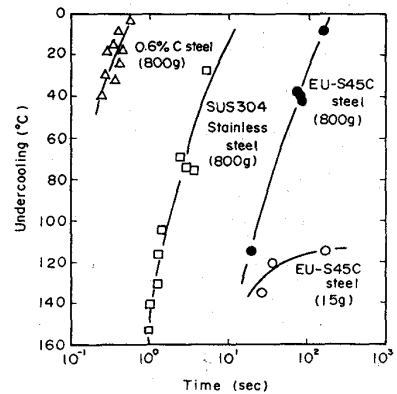


Fig.1 Relation between undercooling and time from liquidus temperature to initial crystallization in carbon steel processed and unprocessed for enhanced undercooling(EU).

Table 1 Mechanical properties in 0.25%C carbon steel.

Undercooling (°C)	Ultimate Tensile Strength (Kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction of Area (%)
0	33.1	26.67	8.24
20	42.4	52.50	32.69
60	66.0	7.08	4.09
65	72.6	9.17	6.05