

(68) 不均質核生成におよぼすREMの影響

(鋼の不均質核生成に関する研究—II)

新日鐵・広畑 ○塗 嘉夫 大橋 徹郎
藤井 博務 広本 健

1.緒言: 鋼の凝固時の核生成に関しては、凝固組織を解明する上で重要な問題である。とくに、組織的過冷却による自由晶生成の可否を論ずる場合、その基礎的データとして、種々の触媒核の核生成能を知ることが必要となる。既に、鋼の不均質核生成能におよぼす Al_2O_3 、 SiO_2 の影響について報告したが¹⁾、今回、REMの影響について調査し、これらの酸化物が存在する場合の臨界過冷度、平衡接触角を定量化した。また、核生成におよぼす効果を核生成剤と析出金属界面の結晶格子の不適合度より若干考察した。

2.試験方法: タンマン炉においてAr気流中で電解鉄300grを所定のスラグ下でくり返し溶解、凝固させる。测温は0.2mmのPt-13%Rhを内径2mm、外径4mmの Al_2O_3 保護管に入れ、メタルのほぼ中央部に浸漬して行なった。溶解、凝固をくり返すうちに、電解鉄中のサスペンド物質はしだいにスラグ側に移行し、過冷却温度は大きくなる。過冷度がほぼ100℃になった時点でREMを添加し、REM-Oxideを生成させ不均質過冷却度を測定した。発生する起電力変化は平衡速度1秒以内のX-Yレコーダに記録させた。

3.試験結果:

i) 過冷度変化 溶解・凝固を繰り返すことにより得られた過冷度変化の一例を図1に示した。

本実験では繰り返し数が8回程度でピークになり、最大過冷度は110℃程度である。その後、REM添加すると過冷度は小さくなり3℃になった。その後、溶解・凝固を繰り返すと過冷度は漸次大きくなる。この値を Al_2O_3 、 SiO_2 ¹⁾、 MnO ²⁾の結果と併せて表1に示したが $(RE)_2O_3$ の臨界過冷度は Al_2O_3 、 SiO_2 に比べて十分小さいことが判明した。これらの結果をTurnbullら³⁾の不均質核生成式に代入して平衡接触角 θ を求めた。その結果は表1に見られるようにに $(RE)_2O_3$ の θ は85°と小さく、核生成能がきわめて大きいことがわかる。

ii) REM-Oxideと δ 鉄の結晶格子の不適合度⁴⁾ 表2に計算結果を示したが、 Ce_2O_3 の(0001)面と δ 鉄の(111)面が最もmisfitが小さく、得られた過冷度を良く説明できることが判明した。

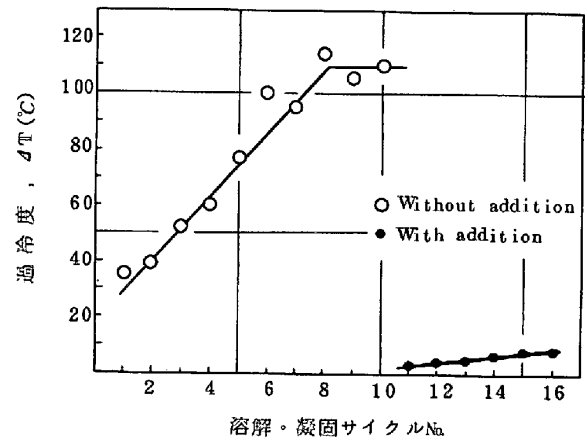


図1 溶解・凝固サイクルと過冷度変化およびMisch Metal添加の影響 (Melt No.3, 過熱度40℃)

表1 各種酸化物の不均質核生成能

試料	実験数	臨界過冷度	平衡接触角	文献
電解鉄	41	170.1℃	—	1)
電解鉄+MnO	9	52.7℃	36.5°	2)
電解鉄+ SiO_2	18	20.6℃	22.1°	1)
電解鉄+ Al_2O_3	39	9.1℃	15.5°	1)
電解鉄+ $(RE)_2O_3$	6	3.0℃	8.5°	本実験

文献

- 1) 大橋W.A.Fischer: 鉄と鋼, 58(1972)11, S344
- 2) W.A.Fischer, W.Ackermann: Arch. Eisenhüttenw., 38(1967)1, P. 15
- 3) D.Turnbull, J.H.Holloman: Prog. in Met. Phys., 4(1953), P. 333
- 4) B.L.Bramfitt: Met. Trans., 1(1970), P. 1987

表2 Ce_2O_3 と δ 鉄のPlanar Disregistry

Case	$d(hkl)_s \cdot \cos\theta$	$\delta(hkl)_s / (hkl)_n$
1) (0001) $_{Ce_2O_3} // (110)_{\delta Fe}$	5.9376	5.1.1
	3.9208	
	6.8201	
2) (0001) $_{Ce_2O_3} // (100)_{\delta Fe}$	3.9376	5.8.1
	3.8382	
	6.8201	
3) (0001) $_{Ce_2O_3} // (111)_{\delta Fe}$	3.9376	5.0
	6.8201	
	3.9376	