

1. 緒言 低合金鋼のオーバーヒーティング(OVH)やバーニングは古くから知られており、従来は加熱温度管理によって避けられてきた。しかし、近年高靱性を有する高級鋼の要求とESR, VERなどの技術向上¹⁾により出現した低S鋼では、OVH生起温度が低下することが指摘され、再び問題視されている。前報においてOVHにおよぼす熱処理条件の影響を報告したが、本報においては実用鋼のSレベルでS量を変化させ、S量とOVHの関係を、またOVHによる脆化はMnSの γ 粒界への析出による脆化であるのでMnよりもSとの親和力の強いCeを添加することにより脆化を阻止または軽減可能かどうかを調査した。

2. 実験方法 低圧ローター用0.24C-0.08Si-0.35Mn-2.8Ni-1.5Cr-0.4Mo-0.1Vを基本成分とし、S量を0.007, 0.010, 0.014%の3水準、Ce量を0.007, 0.024%の2水準に変えた鋼を計5鋼種を使用した。溶製は100KVA真空高周波炉で行ない、90kg丸型鋼塊とした。OVHは1050~1400℃の加熱温度に保持後、950℃に冷却し、150分間保持するかあるいは1250および1350℃から種々の冷却速度(水冷~炉冷)で連続冷却することにより生起させた。試料はその後焼入(880℃)-焼もどし(675℃)あるいは焼もどしのみを行なったのち、シャルピー試験を行ないシエルフエネルギー(vE_{shelf})および破面遷移温度を求めた。また、走査型電顕により延性破面を観察し、延性粒界破面率およびMnS粒子半径を測定した。

3. 実験結果 (1)低S鋼程OVH生起温度は低い。OVH生起後の加熱温度上昇による脆化の増加量はS量によりあまり変化しないが0.007% S鋼は1350℃以上でOVHは飽和する(図1)。

(2)加熱温度上昇にともなう vE_{shelf} の低下は単位面積当りの粒界に析出したMnS量の増加とよい相関を持つ。

(3)Ce添加はOVHの阻止、軽減に効果がある。Ce/Sが約1の時OVH開始温度はCeを添加していない鋼に比較して約100℃上昇する。Ce/Sが3以上の時には1400℃でもOVHは認められなかった。

(4)脆化は0.5~2700℃/minの範囲で認められ、とくに中間的な冷却速度の場合にOVHが著しくなる。(図2)

(5)冷却速度が遅くなることによる脆化の回復は析出粒子の粗大化に伴う粒界析出物密度の低下によると考えられる。(図3)

(6)前報において、OVHは加熱温度からの水冷により阻止できたが、本実験材では加熱温度が高い場合、加熱後水冷によってもOVHを阻止できなかった。これは本実験材が真空溶解した実験室溶製材であり、前報で用いた実用鋼にくらべ造塊時のMnSが小さいため、加熱により容易に γ 中に溶けこむためと考えられる。

4. 参考文献

- 1) 勝亦, 高木, 梶: 鉄と鋼, v.162(1976), S243

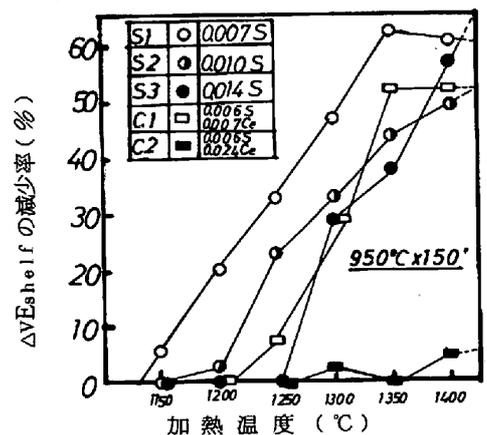


図1. 加熱温度と% ΔvE_{shelf} の関係

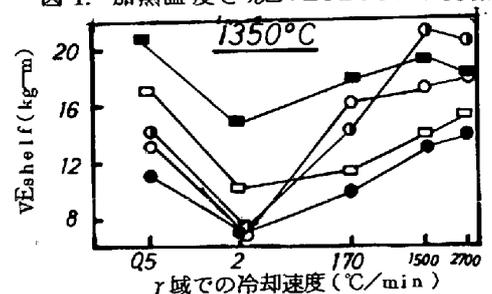


図2. 冷却速度とシエルフエネルギーの関係

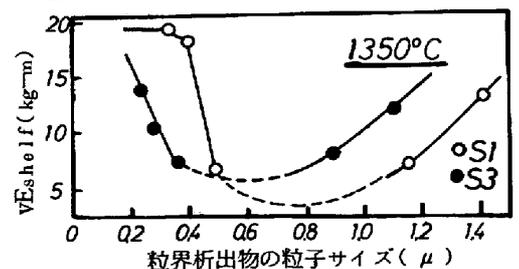


図3. 粒子サイズとシエルフエネルギーの関係 (連続冷却)