

(625) マルエージング鋼の強度、延性および組織におよぼす高Ti化の影響

(株)神戸製鋼所 中央研究所 ○森本啓之 芦田喜郎

細見広次

1 緒言: Tiは18%Ni マルエージング鋼の構成元素中最も析出強化作用が大きく、少量添加した場合でも強化に有効である。一方、Tiで強化した場合高強度レベルで靱性が急激に低下するという報告もあるが、脆化の機構、熱処理条件の影響などは明らかではない。そこで、本研究ではTiによる強化および脆化について明らかにするため、Ti量を変えたマルエージング鋼を用いて高Ti化による引張性質および組織の変化を調べた。また、結晶粒径、時効状態のこれらにおよぼす影響についても検討した。

2 実験方法: 供試材は、Fe-18Ni-6Co-2Mo-(1.5, 2.0, 2.5, 3.0) Ti-0.1Alの4鋼種で、真空高周波溶解炉により溶製した10kg鋼塊を1200℃8hrの均質化処理後20tの板材に鍛造した。これを1150℃1hrWQの固溶化処理後900℃で65%圧延し溶体化条件を850, 950, 1150℃0.5hrWQ, 時効条件を450, 500, 550℃1~200hrACに変化させて引張性質、時効硬化挙動を調べた。また、抽出レプリカ法による析出状態の観察および走査型電顕による破面観察を行なった。

3 結果: ① 溶体化状態では1.5~3.0%Tiの範囲で結晶粒径によらず高Ti化にともなう脆化現象は認められない。500℃3hrACの時効処理を加えると高Ti化にともない硬度は連続的に上昇するが、引張強度の変化はFig.1のように溶体化温度によって異なる。つまり微細粒の850℃溶体化材は1.5~3.0%Tiで高Ti化にともない強度は199kgf/mm²から245kgf/mm²に連続的に上昇するが、高温溶体化した粗粒材では3.0%Tiで低応力破壊する。また、絞りは850℃溶体化材でも2.5%Ti以上で急激に低下し結晶粒が大きいほどその低下傾向は低Ti側へ移行する。

② 時効状態を変えた場合の結果の一例をFig.2に示す。500℃で時効した場合、亜時効状態の1hr時効では3.0%Tiで低応力破壊し強度は低下するが、3hr以上の時効では強度はTi量とともに直線的に上昇する。絞りは1.3hr時効の場合2.5%Ti以上で急激に低下するが、50hr以上で2.5%Ti材の絞りはかなり改善され、過時効状態の200hrでは強度低下をとともうが3.0%Ti材でも20%程度の絞りが得られる。

③ 850℃0.5hrWQの溶体化状態では、2.0%Ti材、3.0%Ti材とも旧オーステナイト粒界などに析出物はほとんど認められない。500℃3hrACの時効状態ではラス内微細析出物の他に脆化した3.0%Ti材で旧オーステナイト粒界、パケット境界、ラス境界にラス内より大きな析出物が多数観察された。このような析出物は2.0%Ti材でもわずかに認められるが3.0%Ti材に比べ小さく数も少ない。なお、粒界上の析出物は電子線回折像よりNi₃Tiと推定された。

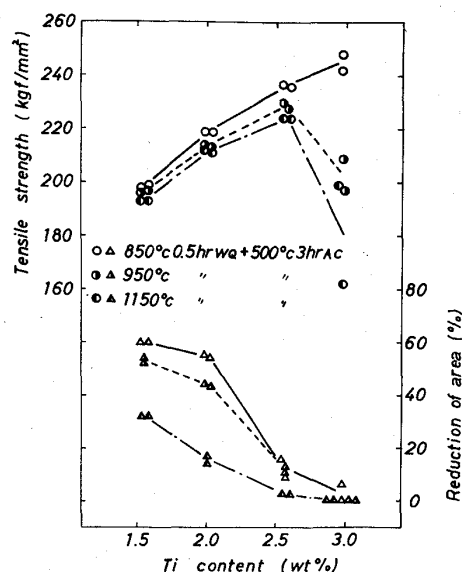


Fig.1 Effect of Ti content and austenitizing temperature on tensile properties.

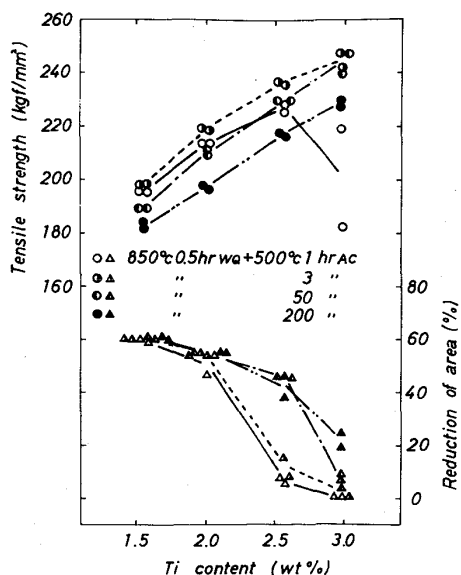


Fig.2 Effect of Ti content and aging condition on tensile properties.