

(323) 15Cr-14Ni系耐熱鋼のクリープ特性におよぼすTiとNbの添加の影響

東京大学 工学部

○山田武海・藤田利夫

1. 緒言

現用されているオーステナイト系耐熱鋼には、17-14CuMo, 18-8TiNb鋼のようにTiとNbを複合添加したものがみられる。しかし、TiやNbのようなMC型炭化物生成元素を含む鋼では、溶体化処理温度およびこれらの元素の含有量の変化などにより、固有クリープ抵抗を支配する初期組織が異なることがあり、同時に固溶C量などが変化して潜在クリープ抵抗を支配する炭化物の析出挙動を変化せしめることがあるので、TiとNbを単独あるいは複合添加した鋼のクリープ特性はそれらの含有量と溶体化処理温度の双方を以って論ずる必要がある。

2. 実験方法

0.15C-15Cr-14Ni鋼を基本組成として、Ti含有量を1.2%まで、Nb含有量を2.0%まで変化させて、単独あるいは複合添加した24種類の鋼を大気中高周波溶解した。溶体化処理は1050°, 1150°, 1200°C-1hr, W.Q.の三条件とし、クリープ破断試験は650°Cで行なった。クリープ破断材の組織観察を抽出レプリカの電子顕微鏡観察により行なった。

3. 実験結果

1). 図1に1200°Cで溶体化処理した本系鋼の650°C-10³hr破断強さの等強度曲線を示す。

1200°C溶体化処理状態では、0.1~0.25%Ti, 0.4~0.8%Nbで約20kg/mlの山を示すが、その周囲では一旦強さが低下するが、高Ti, Nb側では強さが増し、約20~25kg/mlになる外輪山的なところが見られる。このような等強度線の変化はそれぞれの山の位置、高さが相違する点を除けば、基本的には同様な挙動を示す。中に見られる山は1050°C溶体化では0~0.1%Ti, 0~0.2%Nbに、1150°Cでは0.1~0.25%Ti, 0.4~0.8%Nbに見られ、それぞれの強さは約14kg/ml, 18kg/mlである。したがってこの山は溶体化温度の上昇にもない高くなり、高Ti, Nb側に移動する傾向を示す。また外輪山については移動はほとんど認められないが、山の高さは溶体化温度の上昇にもない高くなる傾向を示す。クリープ抵抗についても同様な傾向が認められるが、山の位置がクリープ破断強さの場合に比べてやや低Ti, Nb側に認められる。破断伸びは(Ti+Nb)/C(原子比)が高いほど、溶体化処理温度が低いほど大きな傾向を示す。

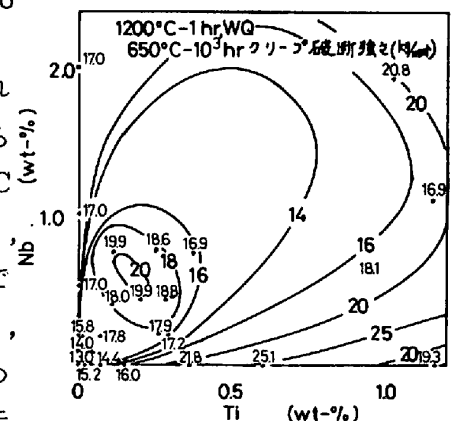


図1. 等強度線図

2). 一部分のクリープ破断材の電子顕微鏡組織観察を行った結果、図2に示すようにクリープ変形中に析出する炭化物はM₂₃C₆とMCであり、M₂₃C₆はクリープ破断時間の増加にもない塊状→立方体状に変化するが、高TiNb鋼ではリボン状M₂₃C₆が認められる。M₂₃C₆は溶体化温度の上昇にもない比較的高(Ti+Nb)側でも認められるようになり、その析出は溶体化温度の低下、(Ti+Nb)量の増加にもない遅れる。またMC型炭化物は溶体化温度の上昇、(Ti+Nb)量の増加にもない促進される傾向を示す。高(Ti+Nb)側ではクリープ変形中に析出する炭化物はほとんど認められず、大部分が未固溶炭化物である。

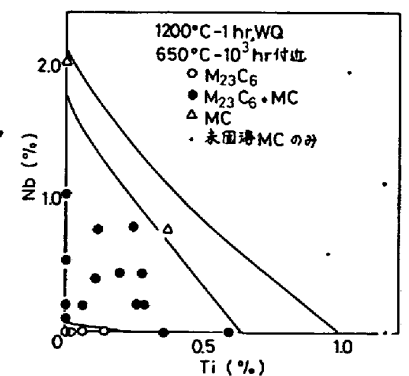


図2. 破断材に認められた析出炭化物