

(172) 18-8ステンレス鋼の高温強度におよぼす微量Ti, Nb添加の影響

日本鋼管 技術研究所

耳野 亨 ○木下 和久

落田 隆之 岸 功

1. 緒言

近年火力発電用ボイラーは高温高压化し、それに使用される材料も高温で高強度が要求されている。超臨界圧ボイラーでは高温高压部でオーステナイト鋼が使用されるが、材料費が高くなり、ボイラーの経済性を低下させる原因となる。この現状に鑑み、経済的に安価なオーステナイト鋼の開発が急がれる所である。現用18-8 Ti鋼のTiは5×C%～0.60%、18-8 Nb鋼のNbは10×C%～1.00%で、鋼中の炭素をTiC, NbCとして固定し、粒間腐食を軽減することにある。しかし、炭素は強度を改善するのに有効な元素であるが、高温で析出炭化物を微細に分散させることによって高強度が得られるとされる。微量のTiおよびNbが鋼中に含まれると、TiC, NbCを析出させ、これらの炭化物が $M_{23}C_6$ の析出を遅くし、さらに粒内に均一に微細な分散を促すという結果を筆者らは得たので、18-8ステンレス鋼に添加して、炭素を微細な $M_{23}C_6$ の析出があり、高温強度の改善が出来るかを検討した。

2. 実験方法

供試鋼はTiが最高0.1%、Nbが0.3%、炭素が0.02～0.16%を含む18Cr-10Niステンレス鋼7種について行った。1100°Cおよび1200°Cで1時間保持後炉中の溶体化処理を施した後、高温引張試験、クリープラプチャー試験を行った。クリープラプチャー試験後の組織観察は抽しレプリカ法によって調製し、電子顕微鏡によって観察した。

3. 実験結果

① TiNb鋼の常温での引張強度は高く約72 kg/mm²である。600°Cまでは316H鋼より高い引張強度を示すが、それ以後はほぼ同じになる。0.2%耐力は316H鋼よりかなり高い。② クリープラプチャー強度を図1に304H、316HおよびEschata 1250 (T/F値)と比較して示した。TiNb鋼は304H鋼に100°C、316H鋼に40～50°C温度に換算して強度が向上した。700°CではEschata 1250のT/F値より僅かに高くなる。TiNb鋼は高価なMoを少量に含む316H鋼より強度が高く、コスト的にはMoを含まない304H鋼とほぼ同じである。③ Ti, NbおよびCとの原子比と10⁵時間推定破断強度を図2に示した。これによると、C/(Ti+Nb)の原子比が4～5の時に一番高い強度を示す。④ TiNbを含む鋼は写真1に示したごとく非常に微細な炭化物 $M_{23}C_6$ をクリープ中に析出する。

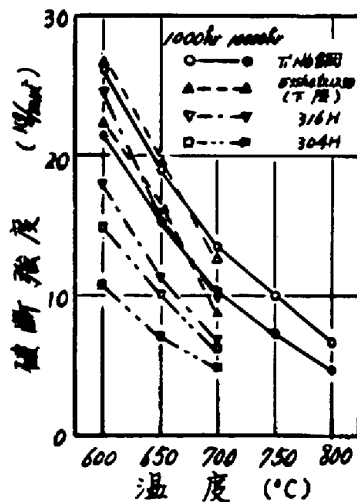


図1. 現用鋼の破断強度との比較

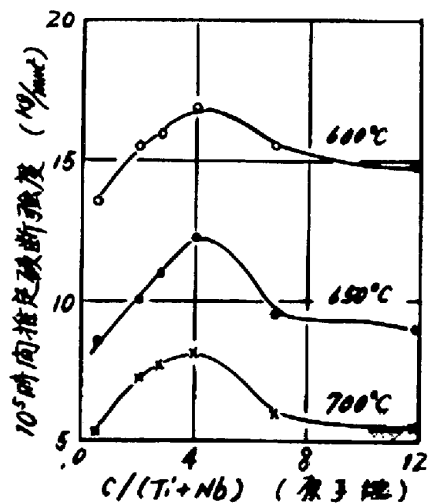
図2. C/(Ti+Nb)の原子比と10⁵時間推定破断強度

写真1. TiNb鋼
600°C, 24 kg/mm², 1347 hr
で破断

1μ