

(325)

20Cr-30Ni系オーステナイト耐熱鋼の高温強度におよぼす  
添加元素および熱処理の影響東京大学工学部 ○堀谷貴雄 藤田利夫  
山田武海  
大同製鋼中央研究所 宗 光彦

## 1. 緒言

近年耐熱材料に要求される使用条件は次第に苛酷になりつつあり、特に900°C~1100°C付近で使用される場合(自動車排気ガス浄化装置, 多目的高温ガス炉など)が多くなってきた。しかしオーステナイト系耐熱鋼の, この温度付近での高温強度およびその強化機構に関する報告はほとんどみられない。

本研究は, 20Cr-30Ni系オーステナイト耐熱鋼の1000°Cに於るクリーブ破断強度におよぼす添加元素(Ti, Nb)および熱処理の影響, さらには高温強さと微細組織との関連などを調べることにより, 本系耐熱鋼の1000°C付近に於る強化機構について検討を加えたものである。

## 2. 実験方法

試料は, 高周波誘導炉で10kgを大気溶解し, 1000°C付近で鍛造, 圧延した後, 15mmφの丸棒にした。表1に試料の化学成分を示す。試料は0.2C-20Cr-30Ni-3Wを基本成分とし, TiとNb量を変化させた。熱処理条件は, 1200°Cおよび1300°Cで1hr溶体化処理後急冷した場合, 1200°Cで1hr溶体化後100°C/hrおよび25°C/hrで1000°Cまで徐冷し, その後空冷した場合の計4種とした。実験方法としては, 1000°Cにおけるクリーブ破断試験, 電解抽出残渣のX線による炭化物の同定, 光学顕微鏡および抽出レプリカ法による組織観察, オーステナイト結晶粒度測定, 硬度測定などを行った。

## 3. 実験結果

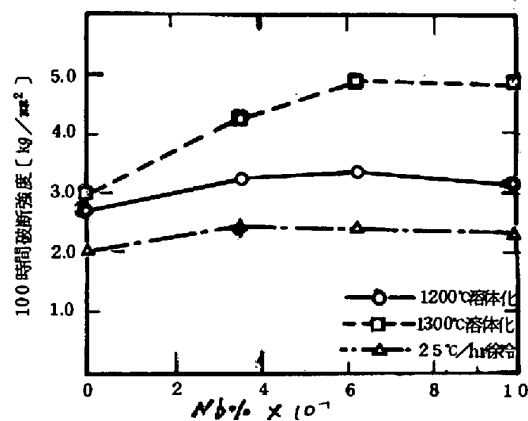
1)クリーブ破断試験 Ti添加材の100hr破断強度は, 1200°Cの場合, Ti量によらず無添加材のそれとほとんど変りない。これに対し1300°Cで溶体化した場合はTi量の多い試料の強度は著しく向上する。これは1200°Cの場合と比べてTiCの固溶量が多くなり, クリーブ中により多くのTiCが微細に析出してくるためと考えられる。また1200°Cから徐冷した場合は, 急冷の場合より強度は低下する。これは徐冷中に炭化物の成長, 粗大化が起るためと思われる。Nbを添加した試料についても傾向は上記とほぼ同様であり, 1300°C溶体化の場合が最も強い(図1参照)。また複合添加を行っても, 単独添加と比べてその効果はほとんどない。

ii)炭化物の同定 1200°Cおよび1300°Cで溶体化した直後の試料にはTiC, NbCが溶け残っている。100hr時効後, 無添加の試料には $M_{23}C_6$ が析出し, TiおよびNb量が増加するにつれてTiC, NbCの割合が多くなる。徐冷した試料には, 時効前に既に $M_{23}C_6$ , TiC, NbCなどが析出している。

iii)組織観察 1200°C溶体化材では,  $M_{23}C_6$ はほとんど溶けているが, TiC, NbC( $\leq 3\mu$ )の相当量が溶け残っている。その後の時効により微細な $M_{23}C_6$ , TiC, NbCが析出してくる。1300°C溶体化の場合, 析出量が多く, かつ凝集速度が遅いこと, 結晶粒度が著しく大きいことなどの特徴があることが判った。徐冷材では, 時効前に既に炭化物がかなり粗大化している。

表1 試料の化学成分(wt%)

	C	Cr	Ni	W	Ti	Nb
R1	0.16	20.00	29.90	2.88	—	—
R2	0.22	20.25	29.85	2.92	0.15	—
R3	0.18	20.23	29.71	2.66	0.47	—
R4	0.16	20.21	29.76	2.88	0.95	—
S1	0.16	20.24	29.56	2.85	—	0.35
S2	0.17	20.29	29.51	2.90	—	0.63
S3	0.15	20.19	29.46	2.85	—	1.03
S4	0.20	20.18	29.47	2.90	0.49	0.39

図1 1000°C-100hrクリーブ破断強度に  
およぼすNb添加量, 熱処理の影響