

(578)

12Cr耐熱鋼の高温特性に及ぼす焼入温度の影響

(株)東芝 重電技術研究所 宮崎松生 渡辺 修  
山田政之 ○今井 潔

1. 緒言

蒸気タービンの羽根やボルトには、12CrMoVW鋼 (Crucible 422) や 12CrMoVNbN 鋼が汎用されている。しかしながら、現在開発が進められている593℃超々臨界圧タービンの羽根・ボルトには、更に耐熱強度の高い12Cr鋼の適用が必要となる。そこで本研究は、12Cr鋼の高強度化達成の一環として開発した鋼種について、その高温特性と熱処理条件の相関を明らかにした。

2. 実験方法

供試材の化学成分を Table 1. に示す。実験には掲記化学成分を有する鋼材を溶解後、圧延、熱処理を施したものを使用した。熱処理条件を Table 2. に示す。本研究では特に高温特性に及ぼす焼入温度の影響を明らかにするため、1090℃, 1120℃, 1150℃の3水準としてそれぞれ比較した。これらの各供試材に対し引張試験、シャルピー衝撃試験、クリープラプチャー試験、金属組織観察を実施した。

3. 実験結果

3-1 引張試験 : Fig. 1 に供試材の引張試験結果を示す。引張強度や延性に与える焼入温度の影響は小さく、3鋼種ともほぼ同等であった。

3-2 シャルピー衝撃試験 : シャルピー衝撃試験の結果、焼入温度の上昇に伴い衝撃吸収エネルギーの低下、破面遷移温度の上昇傾向が僅かながら認められたが、1150℃焼入れ材においてもその値は良好であった。

3-3 クリープラプチャー試験 : Fig. 2 に供試材のクリープラプチャー試験結果を示す。焼入温度の上昇に伴いラプチャー強度の向上がみられた。現用12Cr鋼と比較すると、1090℃の焼入条件においても高強度化が達成されている。また切欠ラプチャー強度は1150℃焼入れ材においても平滑ラプチャー強度を越えており、実験した焼入温度範囲では切欠強化を示していた。

3-4 金属組織観察 : 供試材のマイクロ組織はマルテンサイト一相であった。本合金のクリープラプチャー強度に寄与するNb(C, N)の析出密度は焼入温度の上昇に伴い大となっており、ラプチャー強度の焼入温度依存性と一致した。

4. 結言

- (1) 本開発合金は、現用12Cr鋼のラプチャー強度を上回る高強度材料であり、かつ切欠強化を示した。
- (2) クリープラプチャー強度は焼入温度に依存し、Nb(C, N)の析出密度との相関が認められた。
- (3) 引張特性には焼入温度依存性はほとんど認められなかった。

Table 1 Chemical composition of test materials (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb	N	W
.12	.22	.47	.012	.003	1.0	10.59	.99	.19	.18	.06	1.21

Table 2. Heat treatment condition of test materials

Specimens	Heat treatment condition		
	Austenitizing	1st Tempering	2nd Tempering
A	1090℃ x 3hr OQ	590℃ x 5.5hr AC	650℃ x 5.5hr AC
B	1120℃ x 3hr OQ	590℃ x 5.5hr AC	650℃ x 5.5hr AC
C	1150℃ x 3hr OQ	590℃ x 5.5hr AC	650℃ x 5.5hr AC

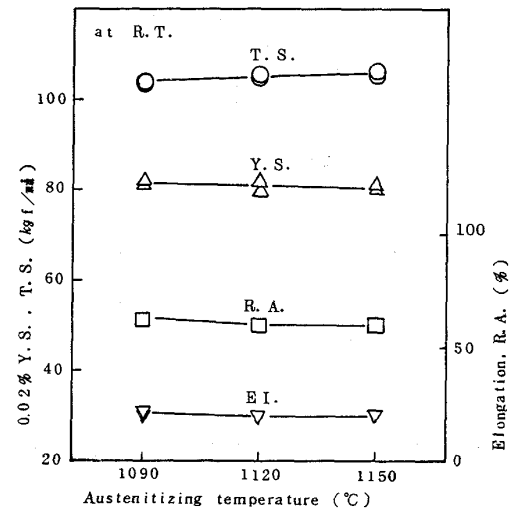


Fig. 1 Effect of austenitizing temperature on tensile properties.

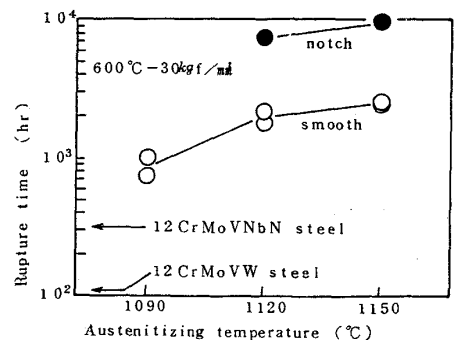


Fig. 2 Effect of austenitizing temperature on creep rupture time.