

(株) 日立製作所 日立研究所

○ 飯島活巳 山田範雄 工博 桐原誠信

1. 緒言

タービンロータ等大型鋼塊の熱処理時には材料内部で冷却速度に著しい差が生じ材料特性に影響を及ぼす可能性がある。そこで、大型鋼塊を対象とした場合材料特性に及ぼす熱処理時の冷却速度の影響を把握することが重要となる。本報告は超々臨界圧蒸気タービン(蒸気条件; 650℃, 352atg)ロータ材15Cr-26Ni-1.25Mo系鉄基合金の高温強度に及ぼす溶体化処理時の冷却速度の影響について検討した結果である。

2. 供試材料

Table 1は供試材料の化学組成の一例を示す。供試材料は15Cr-26Ni-1.25Mo系鉄基合金をベースにC及びTiをそれぞれ0.02~0.04%, 1.50~1.80%添加した重量300kgの鍛造材である。熱処理のうち溶体化処理は980℃, 3h一定とし、その後の冷却速度を80~600℃/hの範囲で変化させた。時効処理は710℃, 16h保持後空冷とした。

Table 1 Chemical composition of testing material

Chemical composition (wt.%)											
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Ti	B
0.023	0.38	1.25	0.003	0.002	25.67	14.82	1.27	0.31	0.18	1.54	0.0040

3. 実験結果とその検討

Fig.1は650℃クリープ破断強度に及ぼす溶体化処理時の冷却速度の影響を示す。強度は冷却速度の減少とともに低下する傾向にある。

Fig.2はクリープ破断強度をLarson-Miller parameterで整理した結果を示す。冷却速度600℃/hの場合80℃/h(ロータ中心孔相当)に比べ高強度となるが650℃, 10⁵ h強度の差は約3kgf/mm²にとどまる。

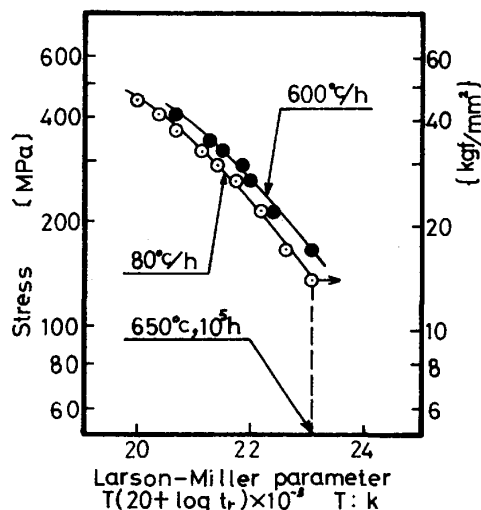
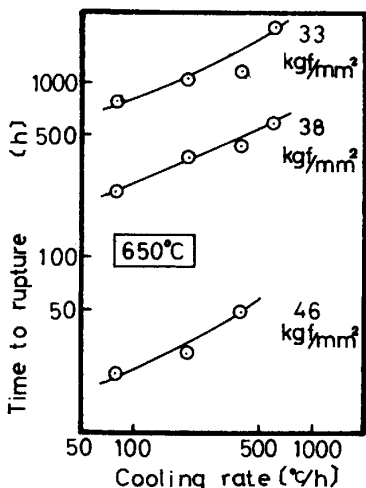


Fig.1 Effect of cooling rate in solution treatment on 650 °C creep rupture strength

Fig.2 Creep rupture strength curve

Fig.3は各冷却速度におけるγ'相(Ni₃(Al,Ti))の透過電子顕微鏡写真を示す。γ'相は冷却速度の増加に従い微細かつ高密度に分布し、この変化が高温特性に影響しているものと推定できる。

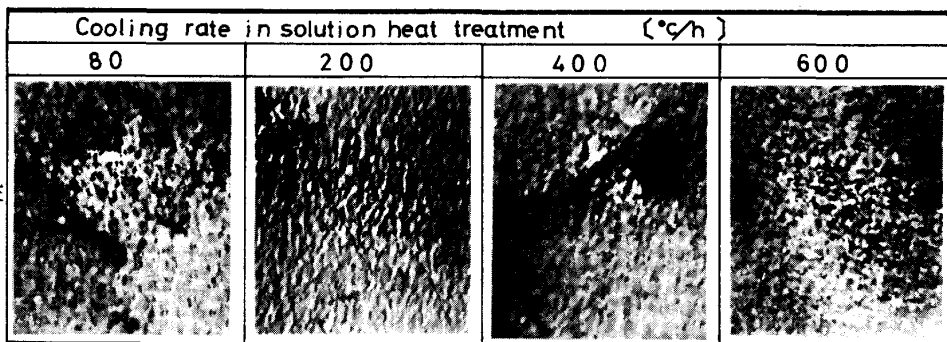


Fig. 3 Transmission electron micrographs showing the γ' precipitates 0.2μm

4. 結言

クリープ破断強度は溶体化処理時の冷却速度の減少に従い低下する。この強度低下の原因は、冷却速度の減少にともないγ'相が粗大化するためであると考えられる。