

(415)

低Si-12Cr耐熱鋼のクリープ破断強さと微細組織に関する研究

東京大学工学部
日本製鋼所研究所○村 翔晃 藤田利夫
渡辺十郎

1. 緒言

最近Cr-Mo-V系などの大型ロータ用耐熱鋼の偏析を少なくするために、低Si(0.01%~0.03%)の鋼種が使用されつつある。著者らは12%Cr系耐熱鋼について多くの研究を行ってきたが、従来は0.3~0.5%のSiを含有しており、本研究はこれを0.02%程度に低下させ、そのクリープ破断強度、微細組織などに及ぼす影響を調べた。なおこの研究により、従来知られていた米国のG.E.社の大型ロータ用12%Cr耐熱鋼と比較して、550°C 10万時間のクリープ破断強度を約40%向上させることができた。(図1)

2. 実験方法

供試材(表1)は真空誘導溶解炉で30kg溶解後、20mmφの丸棒に鍛造、主として1050°C×1h→O.Q. 700°C×1h→A.C.の熱処理を行ない試験片を作成した。実験はクリープ破断試験、焼ちし硬度測定、電解法によるX線回折及び電顕観察(抽出レプリカ及び薄膜)によって析出物の同定、分布、大きさなど微細組織を調べた。

3. 実験結果

- (1) クリープ破断試験結果を図2に示す。550°C 1000hの破断強度が40 kg/mm²であり、550°C~600°Cですぐれたクリープ破断強度を得た。図中の数字は破断伸びを示す。
- (2) レプリカ法の電顕観察により析出物の凝集程度を析出物の直径-Larson-Millerパラメータで整理した結果を図3に示す。
- (3) X線、電子線回折により同定された析出物はM₂₃C₆、M₇C₃、M₂₃C₆、MXであり、M₇C₃→M₂₃C₆の変態は550°Cでは100h、600°Cでは10h前後に起きている。
- (4) 550°C、600°Cの薄膜法による電顕観察では、マルテンサイトラス内部で転位とからみあつた微細析出物(≈0.01μm)がみられ、オーステナイト境界において析出物の顕著な凝集粗大化、転位密度の急激な減少は、600°C 1000hまでみられなかった。このような要因が上述のすぐれたクリープ破断強度に寄与しているものと考えられる。
- (5) 常温0.2%耐力は1100°C O.Q.→700°C A.C.の熱処理で84 kg/mm²、1050°C O.Q.→570-620°C A.C.の熱処理で102 kg/mm²であり、蒸気タービン用ロータ材として充分な常温強度を有している。

4. 文献

- 1) 高橋, 藤田; 鉄と鋼 60 (1974) p1506
- 2) 高橋, 藤田; 鉄と鋼 61 (1975) p2829

表1. Chemical Composition

(wt%)												
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	V	Al	N	Nb
0.19	0.02	0.33	0.003	0.009	0.02	11.07	0.01	1.48	0.21	0.005	0.021	0.043

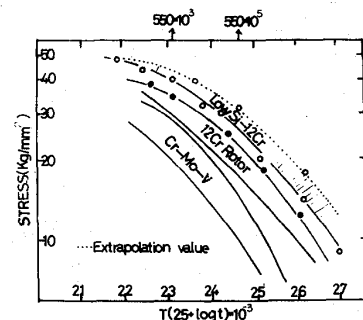


図1 各種ロータ材のクリープ破断強さ

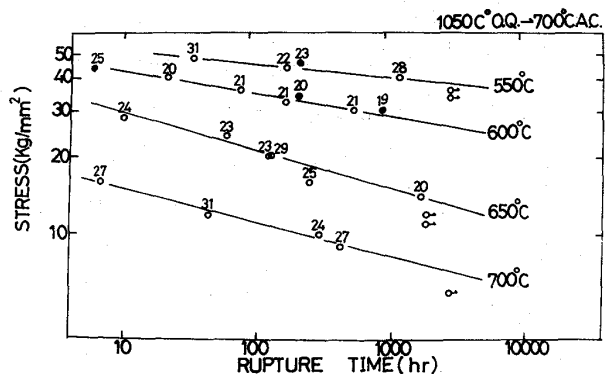


図2. 応力-破断時間曲線

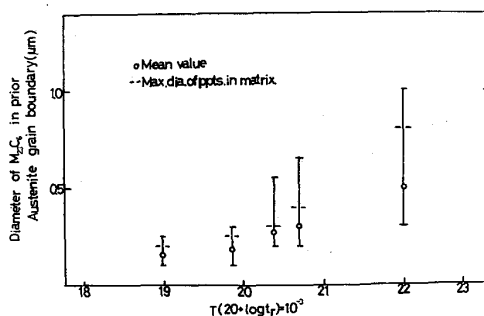


図3 析出物の大きさと変化