

(169) 12Cr 鋼のクリープ破断強さにおよぼす Ta および N の影響
 (12Cr ロータ材の研究 - I)

東芝 材料研究所 河合 光雄 ◦ 川口 寛二 工博 吉田 宏
 " タービン開発部 金沢 暎
 東北大学工学部 工博 三戸 暎

1. 緒 言

蒸気タービンは建設費が膨大である事から、出力当りの建設費の軽減および熱効率の向上などの要求により年々大容量化している。

このような大容量化に伴ない、当然使用する材料は高温強さのすぐれたものが要求される。特に蒸気タービンの中圧ロータは現用の 1% Cr - 1% Mo - 0.25% V 鋼では高温強さが不足し、1,000 MW 級の蒸気タービンの製作が困難になっている。そのため現用の Cr - Mo - V 鋼よりも高温強さのすぐれた材料が切望されていた。

本報告は、Cr - Mo - V 鋼よりすぐれた高温強さを有するロータ材の開発を目的に 12% Cr 鋼を基本組成として、クリープ破断強さにおよぼす Ta および N 添加の影響を調査検討したものである。

2. 試料および試験

試料は 12% Cr - 1% Mo - 0.2% V 鋼を基本組成として、これに Ta および N を単独あるいは複合添加したものである。試料の溶解は高周波真空溶解炉を使用し、Ar または N 雰囲気中で溶解したのち、1,050°C ~ 1,150°C で鍛造後、1,050°C × 2 hr → 200°C O.Q. → 560°C × 2 hr → A.C. → 620°C × 2 hr → A.C. の熱処理を施こして供試材とした。

試験は室温から 750°C までの硬さ測定、550°C のクリープ破断強さの測定、光学顕微鏡および電子顕微鏡による組織の観察を行なった。

3. 結 果

Ta および N の添加は室温および高温の硬さを増加させる。またクリープ破断強さも硬さと同様に、Ta, N の添加により向上する。このクリープ破断強さの増加は、550°C × 1,000 hr で、Ta を 0.12% 添加した試料は約 3 kg/mm²、N を 0.015% 添加した試料は約 5 kg/mm² であり、Ta と N とを比較すると N の方が強化作用が大きい。

Ta および N の添加によりクリープ破断強さの向上が認められる事から、本実験の組成範囲においてそのクリープ破断強さは $\sigma_R = A + \alpha Ta\% + \beta N\%$ で表わし得るであろうと予想される。(σ_R : クリープ破断強さ, A: Constant, α : Ta の強化係数, β : N の強化係数)

そこで実験より得られた 550°C, 1,000 hr のクリープ破断強さと化学成分をもとに、A, α および β を求めたところ、

$$\sigma_R = 25 + 30 Ta\% + 225 N\% \quad (\text{kg/mm}^2)$$

の形で整理された。図 1 にこの結果を示す。

この図から明らかなように、実測値と計算値はほぼ良い一致を示しており、Ta および N の添加は明らかにクリープ破断強さを向上させる事が判る。

なお Ta を添加するとマルテンサイト組織が微細になるとともに非常に微細な針状の析出物が見られる。

X 線回折により残渣分析を行なったところ、Ta の炭窒化物 Ta(C_xN_{1-x}) が検出された。

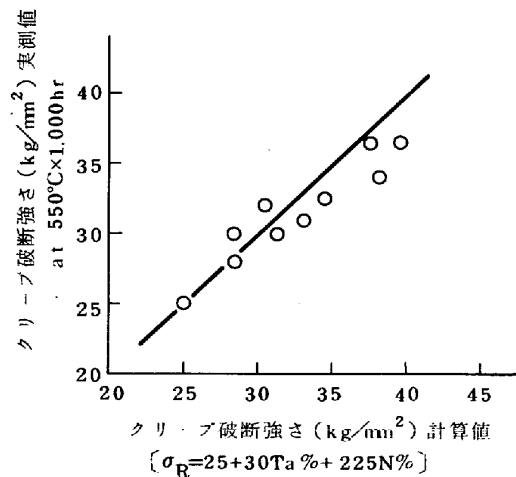


図 1 Ta+N 含有量とクリープ破断強さ