

(538) Ni-Cr-W 超耐熱合金における  $\alpha$ -W 粒界析出処理の高温特性におよぼす影響

日立金属 安来工場 ○ 渡辺力蔵

1. 緒言 筆者らはさきに炉出口温度 1000°C の高温ガス炉中間熱交換器用材料としてクリープ破断強度のすぐれた 23%Cr-18%W-Ni を基本組成とする超耐熱合金を開発したが、この合金に十分なクリープ破断強度を発揮させるためには、1300°C 程度の高温で固溶化熱処理を行ない、結晶粒度を ASTM No. -1 ~ +1 程度に粗大化させる必要があった。しかしこのように結晶粒度を粗大化させると、高温低サイクル疲労強度が低下するという欠点が生じる。そこでクリープ破断強度を低下させずに高温低サイクル疲労強度を改善する熱処理方法を開発する目的で、 $\alpha$ -W 粒界析出処理を検討した。

2. 実験方法 Table 1 に示すように従来熱処理法の単純固溶化熱処理 A に対し、2 段加熱処理 D、D' および徐冷処理 C、C' について予備テストした結果、D および D' は  $\alpha$ -W が粒界に優先析出した組織が得られるが、C および C' は  $\alpha$ -W の粒界優先析出傾向が認められなかった。そこで  $\alpha$ -W 粒界析出処理として D を採用し、RT ~ 1000°C の高温引張特性、1000°C のクリープ破断およびクリープ特性、800°C の高温低サイクル疲労特性につき従来熱処理 A との比較を行なった。実験材は、予備テストと高温疲労試験には 21mm $\phi$  の棒材を、高温引張、クリープ破断およびクリープ試験には 60mm $\phi$  × 8mm t の管材を用いた。

3. 実験結果 (1) 高温引張特性 (Fig. 1) : D 処理は A 処理に比べ、800°C を境に低温側では伸びが小さいが、高温側では伸びが大きくなる。(2) クリープ破断特性 (Fig. 2) : D 処理は A 処理に比べ、破断強度はやや高く、破断伸びはかなり大きい。(3) クリープ強度 (1 ~ 5%) : D 処理は A 処理に比べかなり高い。(4) 高温低サイクル疲労強度 (Fig. 3) : D 処理は A 処理に比べ寿命が

2 ~ 5 倍長い。D 処理はクラック進展様式が粒内型であるのに対し、A 処理は粒界型である。

以上により、クリープ破断強度を低下させずに高温低サイクル疲労強度を改善する熱処理方法が得られた。

Table 1 Heat treatment

A	1300°C × 1 h W.Q.
D	1300°C × 1 h W.Q. + 1250°C × 1 h W.Q.
D'	1300°C × 1 h W.Q. + 1200°C × 1 h W.Q.
C	1300°C × 1 h $\xrightarrow{20 \text{ min}}$ 1250°C W.Q.
C'	1300°C × 1 h $\xrightarrow{40 \text{ min}}$ 1200°C W.Q.

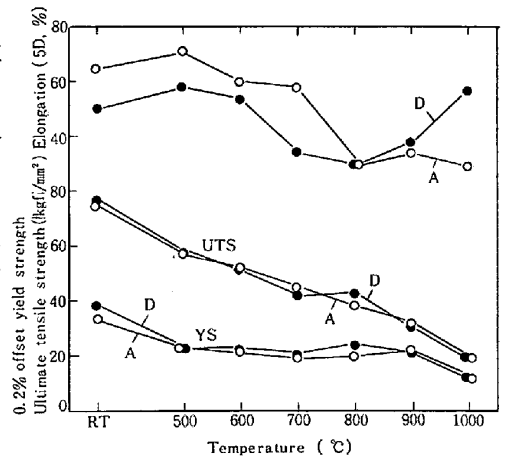


Fig. 1 Tensile properties of heat treatment A and D, tube sample

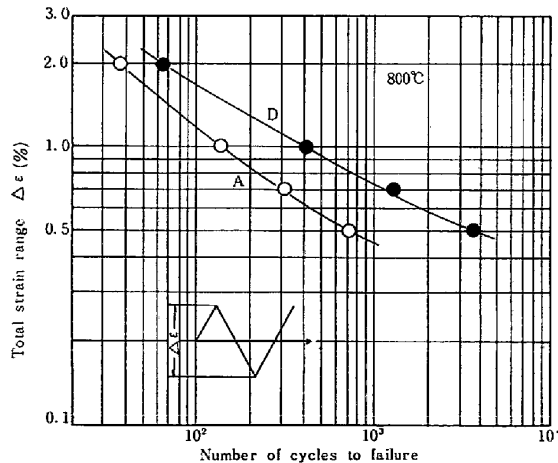


Fig. 3 Low cycle fatigue strength of heat treatment A and D, bar sample

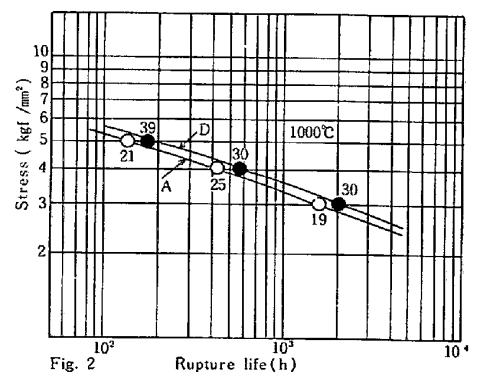


Fig. 2 Stress rupture properties of heat treatment A and D, tube sample. The numerals in the figure show rupture elongations in percent.