

(700) Ni-Cr-W合金の高温ガス炉近傍環境中における高温低サイクル疲労挙動に及ぼす長時間時効の効果

金属材料技術研究所 ○古屋一夫, 山本孝, 貝沼紀夫

1. 緒言 KSNや113MAなどのNi-Cr-W合金は15~20%程度のCrとWを含み, 通常1300°C付近で溶体化処理した場合, 1000°Cで優れたクリーブ・破断特性を示す。一方, これらの合金を1000°Cで長時間保持すると, 過剰のWがBCC相( $\alpha_2$ 相)として析出して来る事が知られており, クリーブや高温疲労特性への影響が考えられる。本実験では素材にKSNを取り上げ,  $\alpha_2$ 相が粒界と粒内に析出した時効材と溶体化処理材の高温ガス炉近傍環境中の高温低サイクル疲労挙動を調べ, 長時間時効の効果と雰囲気との観点から検討した。

2. 方法 素材は1300°Cで溶体化処理した後試験片に加工した材料(KSN)とさらに1000°C, 1000h,  $1 \times 10^{-6}$  torrの真空中で時効した材料(KSN aged)とした。疲労試験は雰囲気槽付の引張・圧縮型試験機を用い, 軸方向のみずみ制御, 1000°Cで行った。変形はのみずみ速度  $1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  のRamp波を用い, 最大引張りのみずみで0, 6, 60分の保持を入れた。試験雰囲気は高温ガス炉定常運転近傍ヘリウム(He-2)である。

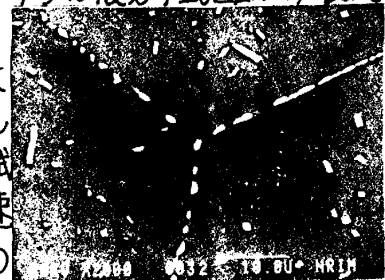


Fig. 1. The SEM photograph of KSN aged for 1000 hours at 1273 K.

3. 結果 Fig. 1に時効材の組織写真を示す。白く見える粒子がBCC-W( $\alpha_2$ 相)であり, 結晶粒界と粒内に析出している事がわかる。KSNとKSN agedの高温疲労曲線を比較したものがFig. 2である。両材とも引張保持時間の増加にともなって, 寿命の低下と曲線の傾きの著しい増加が観察される。この傾向は保持の導入によるクリーブ・疲労・腐食相互作用の効果であろう。疲労寿命の絶対値は同一条件では時効材の方が溶体化材より大きかった。Fig. 3には破断面の観察結果を示す。いずれの場合も粒界破壊であるが, 溶体化材の粒界面は平滑であり, 破壊は粒界のはく離によっている。一方, 時効材では粒界の変形を伴って破壊している。この事は粒界の $\alpha_2$ 相が疲労き裂の進展に対して遅延効果があり, 従って時効材の破断くり返し数が溶体化材よりも大きくなると説明できる。

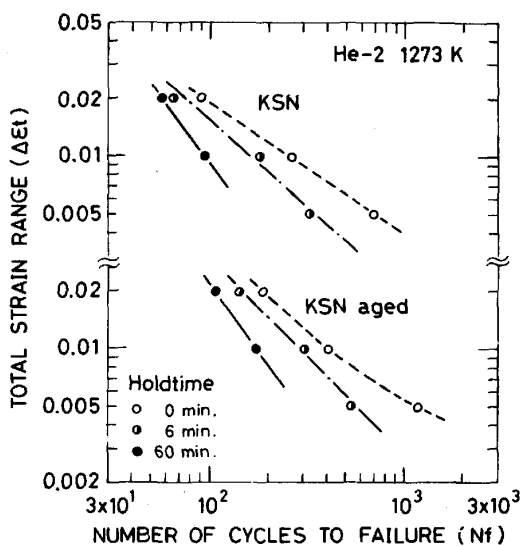


Fig. 2. A comparison of fatigue curves of KSN between solution-treated specimens and long time aged specimens.

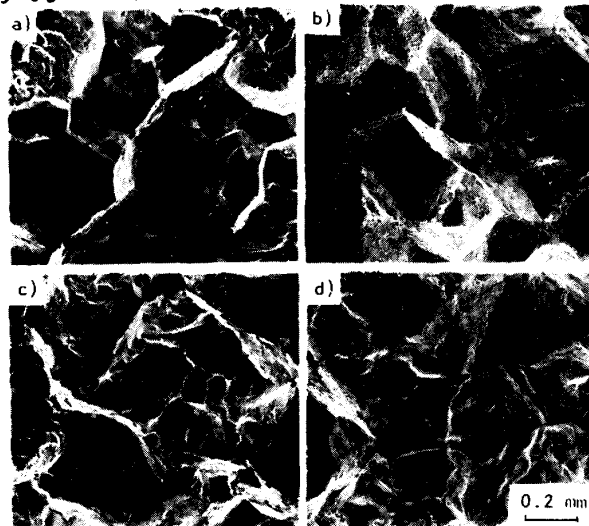


Fig. 3. Effects of the aging on the fracture surfaces of KSN after fatigue tests. a) KSN, no holdtime, b) KSN, 60 min. holdtime, c) KSN aged, no holdtime and d) KSN aged, 60 min. holdtime.