

(272)

住友金属工業㈱ 中央技術研究所 西岡邦夫 ○平川賢爾
時政勝行 外山和男

1. 緒言

原子力製鉄をはじめとする多目的高温ガス炉の開発利用に伴い、800~1000°Cという高温での使用に耐え得る材料の開発が急がれている。とくに、クリープ変形が生じる温度領域では、高温疲労強度はクリープと疲労の重畳効果により低下することが知られており、1000°Cではこの傾向はさらに顕著になるものと考えられる。本研究は、1000°Cにおけるクリープと疲労の重畳効果を把握するために、鉄基耐熱合金25Cr-30Ni-Wについて低サイクル疲労試験を行ない、その1000°Cにおける疲労特性を検討したものである。

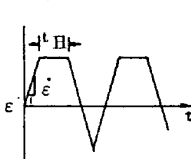
2. 実験

供試材の化学成分を表1に示す。真空高周波溶解後28φの丸棒に鍛伸された後、溶体化処理(1250°C, W.Q.)されたものである。高温低サイクル疲労試験片は直径12mm 標点距離25mmの中実丸棒試験片である。試験装置はMTS製高温疲労試験機を用いた。本装置はコンピューターコントロール装置を内蔵した電気油圧式サーボ制御装置であり、高温での試験のため赤外線加熱装置が付属している。本研究での試験条件を表2に示す。

表1 供試材の化学成分 (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Al	Ti	W	B
0.25	0.33	0.97	0.014	0.015	31.11	24.93	0.13	0.10	1.94	0.0075

表2 試験条件(雰囲気: 大気中)

波 形	試験温度(°C)	ひずみ速度($\dot{\epsilon}$)	保持時間(t_H)
	1000 °C	$1 \times 10^{-2}/\text{sec}$	0 min
		"	1 min
		"	6 min
		"	20 min
		$4 \times 10^{-3}/\text{sec}$	0 min
		$4 \times 10^{-4}/\text{sec}$	"

3. 結果

(1)鉄基耐熱合金25Cr-30Ni-Wは1000°Cにおいてひずみの繰返しに伴い若干軟化(Cyclic Softening)する。

(2)低サイクル疲労強度に及ぼすひずみ速度、保持時間の影響を図1、図2に示す。クリープの影響により寿命が著しく低下する。このような寿命の低下はこの材料の引張破断延性とクリープ破断延性を用いてMansonのひずみ範囲分割法⁽¹⁾により精度よく推定できることが分った。

(3)き裂の形態については、き裂の発生は粒界であるが、ひずみ速度が大きい場合粒内と粒界の両方を進展しており、ひずみ速度が小さくなると粒界破壊が支配的となる。また、ひずみ速度が小さい場合あるいはひずみ保持された場合には破面、き裂先端および粒界の酸化が著しく、また粒界でのボイドの発生が認められた。

(4)析出の形態は粒内析出が主であつた。これは塑性ひずみの繰返しにより転位やVacancyが導入され、析出核の発生箇所が増加したためと考えられる。

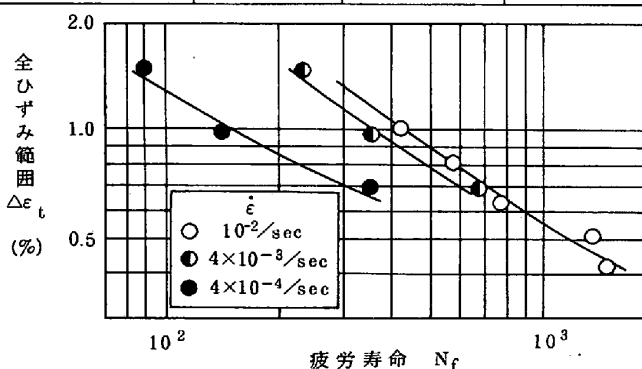


図1 1000°Cにおけるひずみ速度の影響

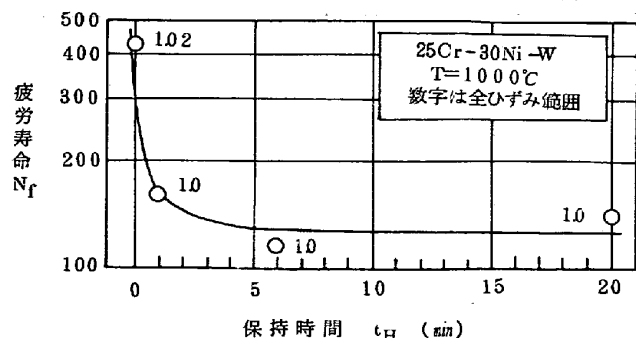


図2 1000°Cにおける保持時間の影響($\Delta\epsilon_t=1\%$)

文献(1) Manson et al, ASTM STP 520(1973)P.744