

(729) Ni-Cr-W系合金の不純ヘリウム中クリープ破断特性

金材技研・筑波

阿部富士雄 田辺龍彦
鈴木正

I. 緒言

Ni-Cr-W系合金は1000°C級の高温ガス炉用耐熱材料として有望視されており、高温クリープ破断強度及びHe中腐食特性(酸化, 脱炭, 浸炭)の両者ともCr, W含有量に依存することが知られている。

本実験では、Cr, W含有量を変えたNi-Cr-W系合金について、高温ガス炉を模擬した不純He中での1000°Cにおけるクリープ破断特性を調べた。また、比較するために大気中試験も行なった。

II 方法

試料の化学組成をTable 1に示す。113MAは比較材として用いた。これらは溶体化処理して試験に供した。合金間で、Cr, W含有量は異なるが、1000°Cにおける炭化物、 α -Wの析出量はほぼ同一である。また、 α -W析出の前処理(1250°C × 1h → WQ)をした113MD¹⁾についても試験した。クリープ破断試験は1000°Cで行なった。

He中の不純物濃度は、H₂O=3, H₂=300, CH₄=15, CO=100, CO₂=1 ppm²⁾で、従来工業技術院大型アロジェット研究で用いたHe-2よりも浸炭性を高めるためにCH₄のみを4から15に増した。

III. 結果

(1) He中クリープ破断寿命は、113MDが最も優れ、次いで113MAであった。溶製合金の中では、No. 14が113MAに近く、No. 15が最も劣っていた。(Fig. 1) 大気中の破断寿命はHe中と同程度だった。

(2) Fig. 2にHe中3.0 kgf/mm²におけるクリープ曲線を示す。破断伸びは、Cr含有量が多くなると低下する傾向が認められた。Cr含有量の最も多いNo. 13の破断伸びは10%以下しかなく、試料内部の結晶粒界に多数のクラックが生じていた。

(3) He中ではNo. 16, 3.0 kgf/mm²の試料のみが脱炭を示し、他の試料は全て浸炭を示した。浸炭量はCr含有量の多い試料ほど多かった。特に、表面クラック周囲には顕著な炭化物生成が認められた。

(4) 大気中では、脱炭, 浸炭は起らなかったが、炭化物の再分布が認められ、表面近傍では炭素濃度が減少し、中心部では逆に増大した。

1) 渡辺: 鉄と鋼, 68 (1982) S570

2) 阿部他: 鉄と鋼, 68 (1982) 2531

Table 1 Chemical composition (wt%).

	C	Ni	Cr	W	Ti	Zr
No.13	0.045	Bal	32.50	14.19	0.50	0.02
No.14	0.044	Bal	26.60	16.43	0.53	0.02
No.15	0.044	Bal	20.25	20.19	0.52	0.04
No.16	0.040	Bal	14.77	25.30	0.50	0.04
113MA	0.052	Bal	23.60	18.40	0.54	0.05

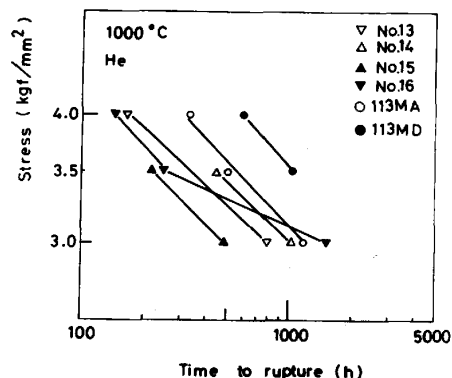


Fig. 1 Stress-rupture data of Ni-Cr-W base alloys in impure He at 1000°C.

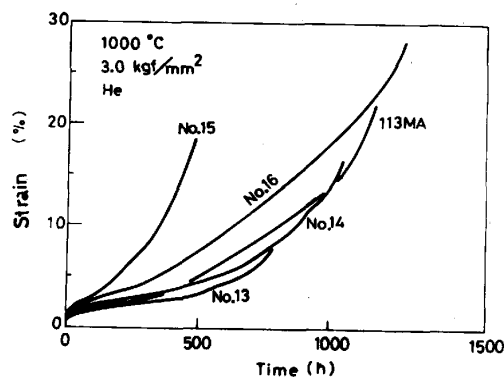


Fig. 2 Creep curves of Ni-Cr-W base alloys in impure He at 1000°C and 3.0 kgf/mm².