

(429)

ハステロイ-Xの応力時効効果

原研 東海研究所 ・渡辺勝利 菊地正彦
工博 近藤達男

1. 緒言

Ni基耐熱合金は炭化物や中間相の析出温度で用いられることが多い。実用材料は現実には一次応力、熱応力、溶接残留応力などの作用下におかれる。本研究は高温原子炉に應用される可能性のあるハステロイ-X合金について高温の引張応力時効を与え常温の引張性質の変化および金属組織変化について調べたものである。

2. 実験方法

試料の化学組成を表1に示す。

表1. 試料の化学組成 (wt%)

	Ni	Cr	Fe	Mo	Co	W	C	Al	Ti	Mn	Si
Hastelloy X	bal	21.49	18.03	8.82	0.98	0.53	0.06	0.41	0.03	0.60	0.43

試料は板状素材(1×15×500)を用いた。溶体化処理(1170℃・30min 保持後空冷)の後そのままクリープ試験機型の荷重附加装置にとりつけて時効したのちに試験片を切出し引張試験、光顕および電顕用の各試験片を採取した。時効条件は応力0~22kg/mm²、温度500~1000℃の間でいくつかの段階を選び組合せた。引張試験はInstron型試験機を用い、平行部は1×3×24mm³に対して歪速度34×10⁻³sec⁻¹とした。電顕直接観察にはJet polishing法により試料を作製した。尚、XMAおよび走査電顕による破面解析も行った。

3. 実験結果および考察

図1.に500および700℃において100hr後の附加応力と破断伸びの関係を示す。いずれの場合にも応力を附加すると時効による延性低下が増大する。しかし応力値の増大にはむしろ弱い依存性を示した。

図2.に500, 800, 900℃における延性の時間変化を示す。変化は、いずれの場合も時間と共に増すが、応力をうけたものの方が速やかであった。写真1, 2は、700℃, 100hr保持した場合の応力の有無と対応する金属組織である。応力附加によって組織の変化も顕著となり炭化物が多く析出しているのが認められる。析出物の多くは転位線の上に優先析出している。これからクリープ条件下の時効過程はより低温、短時間側にずれるものと判断される。

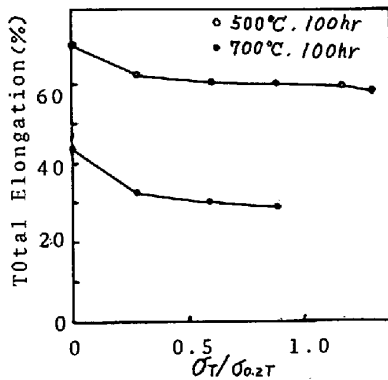


図1. 附加応力と破断伸びとの関係

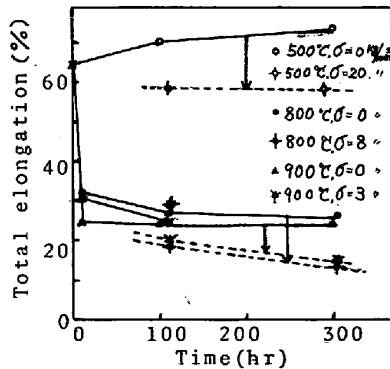


図2. 応力の有無による時効時間と破断伸びとの関係

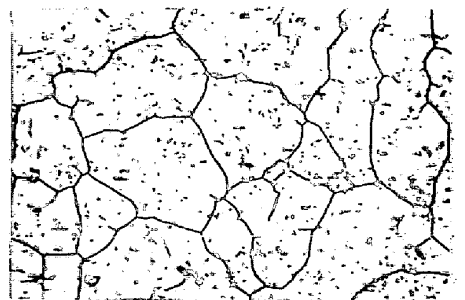


写真1. 700℃, 100hr保持した後のハステロイ-Xの組織

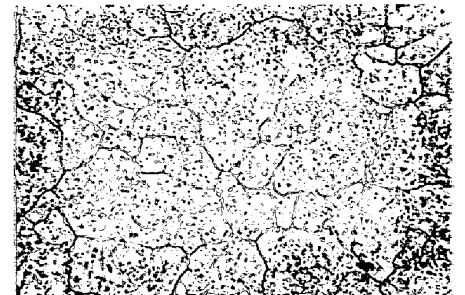


写真2. 700℃, 100hr, 応力時効した後のハステロイ-Xの組織