

(488)

Ni-20Cr耐熱合金のクリープ強さに及ぼすWの影響

東京工業大学 大学院 O市原留吉 西川廣

工学部 松尾孝 (故藤田隆之 田中良平)

1. 緒言 Ni-Cr-W系合金は、原子力製鉄の高温熱交換器用として、もっとも有望な材料の一つとされているが、この合金について高温強化機構を検討した研究はいまだ少ない。Ni-Cr二元系では積層欠陥エネルギー(γ)に対するCrの寄与が重要であり、Ni-W系では γ とともに拡散係数(D)に対するWの寄与が重要であると推測されている¹⁾がNi-Cr-W三元合金の高温強化因子については検討されていないので、本研究では、Ni-20Cr合金にWを添加した場合の高温強化因子をSherby-Barrettの式²⁾を用いて解析した。

2. 実験方法 C無添加のNi-20Cr合金を基本組成とし、これにWを最高20wt%まで加えた5種類の合金、各4kgを真空高周波炉にて溶製し、熱間鍛伸後、1100~1250°C、1hの固溶化熱処理を施し、結晶粒径200 μ mに調整した。クリープ試験及びヤング率(E)の測定は定荷重クリープ試験機を用いて行い、Eは耐力以下の応力を段階的に数回繰返して負荷する方法で求めた。また γ はX線法によって測定し、Dは文献により求めた。

3. 実験結果 1) Ni-20Cr合金にWを添加すると、W量の増加にともない、クリープ破断時間は顕著に増大し、また、定常クリープ速度($\dot{\epsilon}_s$)は著しく減少し、特にW15wt%以上で $\dot{\epsilon}_s$ 減少の傾向が著しい。

2) 破断材の組織観察結果より、20wt%W添加材のみ粒界及び粒内に析出物が認められ、この析出物は α -Wと同定された。従ってW15wt%以上では、Wの固溶強化の他に α -Wによる析出強化が加算されていると考えられる。Ni-20Cr合金に20wt%のWを添加すると、 γ は約120 erg/cm²から20 erg/cm²程度まで減少し、Eは900°C、1000°Cともに約1.3倍に増加する。またDは約1/5に減少する。

3) Sherby-Barrettの式 $\dot{\epsilon}_s = AD\gamma^m(\sigma/E)^n$ (A, m, n : 定数)でD, E及び γ の各強化因子の寄与を抽出評価すると、20wt%W添加の場合、D及びEの変化を通じての寄与は、 $\dot{\epsilon}_s$ をそれぞれ約1/5及び約1/2に減少させるが、 γ の変化を通じての寄与は少ないと推察される。

文献

1) 例えば 須藤一, 山田邦明: 日本金属学会誌, 35 (1971), P.231

2) C.R.Barrett and O.D.Sherby: Trans. Met. Soc. AIME, 233 (1965), P.1116

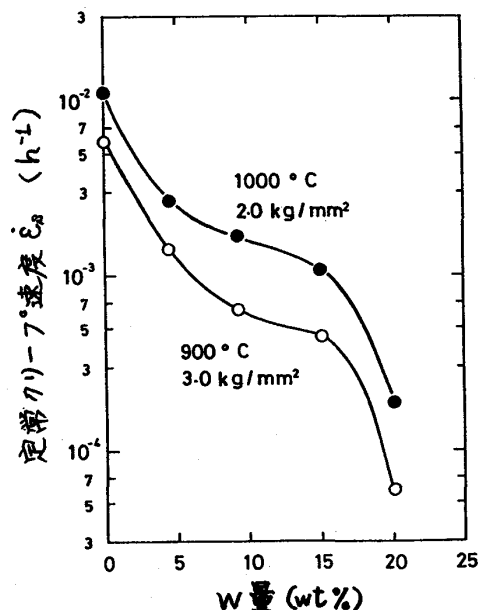


図1 Ni-20Cr合金の定常クリープ速度に対するW添加の影響

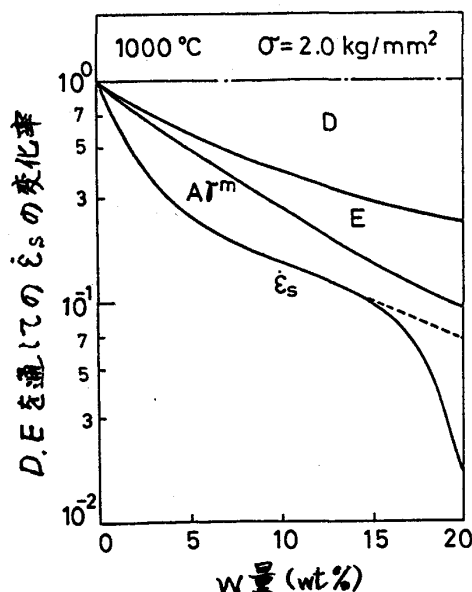


図2 Ni-20Cr合金へのW添加によるクリープ強化の解析