

(584) Ni-20Cr-20W合金の高温クリープにおける α_2 -W相の粒界析出強化

東工大 大学院 竹山雅夫

工学部 松尾 孝, 菊池 実, 総合理工 田中良平

1. 緒言 著者らは、Ni-20Cr-20W合金を用いて、 α_2 -W相の粒界析出に伴いクリープ抵抗が増加することを見出し、これを α_2 相による粒界析出強化と名付け、クリープ抵抗と α_2 相の体積率、 V_f 、及びそれが粒界に占める割合(被覆率、 ρ)との関係を調べて、クリープ抵抗の増加は ρ の増加とよく対応することを示唆した¹⁾。また、微量のBを添加すると ρ が大きく増加して、クリープ抵抗は著しく向上することも明らかにした²⁾。これらについてはさらに定量的な検討が必要であり、また、その機構についても不明な点が多い。そこで本研究では、予め時効を施すことにより α_2 相の V_f 及び ρ を種々変化させた試料のクリープ抵抗を調べることにより、上記2つの組織因子とクリープ抵抗との関係を定量的に評価し、さらに粒界析出強化機構について考察する。

2. 実験方法 供試材は炭素無添加のNi-20Cr-20W合金(20S1)及びこれにBを0.004wt%添加した合金(20B1)を用いた。これらは真空高周波炉で4kg溶製し、13mm角棒に熱間鍛伸した後、固溶化熱処理を施して結晶粒径を200 μ mに調整した。前時効処理は1000 $^{\circ}$ Cで最長1000hまで行い、時効材のクリープ試験は時効温度より100 $^{\circ}$ C低い900 $^{\circ}$ Cにて行った。粒界 α_2 相の ρ は顕微鏡写真より粒界長さ約3mmについて測定し、 V_f は画像解析装置を用いて測定した。

3. 実験結果 1) 両合金とも時効時間の増加に伴い α_2 相の V_f は増加するが、20S1では約100h、20B1では約300hを超えると V_f は急激に増加し、3000hではいずれも約2.3%に達して飽和する。

2) 20S1での粒界 α_2 相の ρ は時効初期では約0.1であり、3000hで約0.7に達するが、20B1の ρ は時効初期からかなり高く、3000hでは約0.9にまで達する。 3) 最小クリープ速度、 $\dot{\epsilon}_m$ 、と V_f との間の相関に比べて、 $\dot{\epsilon}_m$ と ρ との間に非常に強い相関が認められた(Fig.1)。

4) $\dot{\epsilon}_m$ と ρ との間には次式の関係が成立する。

$$\dot{\epsilon}_m = \dot{\epsilon}_{m0}(1-\rho) \quad (0 \leq \rho \leq 1)$$

(ここで $\dot{\epsilon}_{m0}$ は α_2 相が析出しない場合の $\dot{\epsilon}_m$)

α_2 相の粒界析出に伴うクリープ抵抗の増加は ρ の増加によって一義的に説明され(Fig.2)、 ρ をできるだけ高めることが高温強度改善に最も有効な方法であると結論される。

文献)

- 1) 大村圭一, 市原留吉, 松尾孝, 田中良平: 鉄と鋼, 66(1980), S1319
- 2) 竹山雅夫, 三浦徹, 村田正治, 松尾孝, 菊池実, 田中良平: 鉄と鋼, 71(1985), S1483

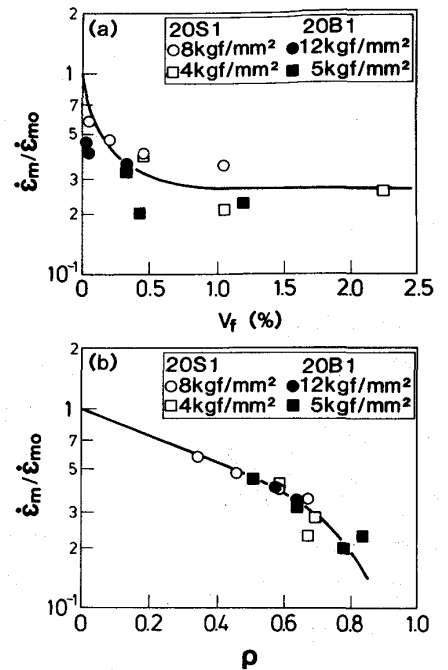


Fig.1 Dependency of $\dot{\epsilon}_m/\dot{\epsilon}_{m0}$ to V_f (a) and ρ (b) of 20S1 and 20B1.

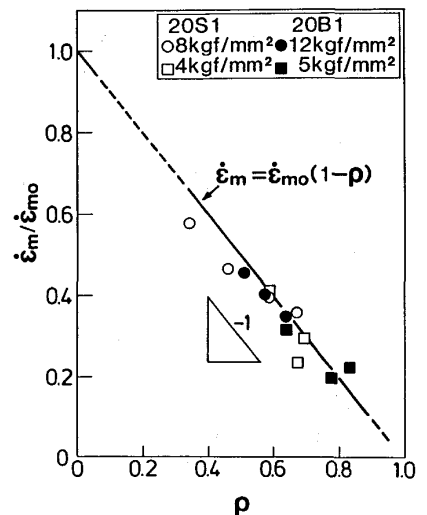


Fig.2 Relation between $\dot{\epsilon}_m/\dot{\epsilon}_{m0}$ and ρ .