

(519) Ni-20Cr合金の高温クリープ抵抗に及ぼす炭素の効果

東工大 研究生[○]張 俊善 大学院 竹山 雅夫

工学部 松尾 孝 総合理工 田中 良平

工学部 菊池 実

1. 緒言

従来, Ni 基合金には最小でも 0.03 wt % 程度の炭素が添加され, このクリープ抵抗に及ぼす効果は主に析出炭化物に起因するものであり, 炭素の固溶強化はほとんど期待できないと考えられていたため炭素の固溶強化に関する系統的な研究はほとんど行われていない。

しかし, 0.03 wt % 炭素を添加した Ni-Cr-W 系合金において, 短時間側でのクリープ抵抗の増加は炭素の固溶強化に起因すること¹⁾を示唆した報告もある。

そこで本研究では, 炭素無添加の Ni-20Cr 合金に微量の炭素を 2 水準で添加して高温クリープ抵抗に及ぼす効果を調べ, それが炭素の固溶強化に起因するかどうかを検討する。

2. 実験方法

供試材は炭素無添加の Ni-20Cr 合金 (C: 0.001 wt %) とこれに炭素を 0.008 及び 0.018 wt % 添加した計 3 合金を準備し, これは真空高周波炉で各 4kg 溶製した。なお, 溶解原料には超高純度クロムと高純度 Ni を用い, P, S, N 量をそれぞれ 10 ppm 以下とし, Si, Mn の添加量は最小限にとどめた。これらのインゴットは 13mm 角棒に熱間鍛伸した後, 1100°C で 1 h の固溶化熱処理を施して結晶粒径を約 180 μm に調整した。クリープ試験は丸棒及び板状試験片を用いて 900~1000°C で行い, 伸びは差動トランスを用いて自動記録させたものから読みとった。

3. 実験結果

(1) 炭素の増加に伴い最小クリープ速度は減少し, その度合は低温側で大きい (Fig. 1)。そこで, クリープの活性化エネルギー Q_c を求めると 0.018 wt % の炭素の添加により Q_c は約 65 から 84 kcal/mol にまで増加する (Fig. 2)。また, クリープ速度-時間曲線を比較して, 炭素添加量の多い合金ほど負荷直後から小さなクリープ速度を示すことを見出した。

(2) 炭素を 0.018 wt % 添加した合金は 900°C において炭化物の析出がわずかに認められたが, 他の合金はいずれも γ 単相組織である。

(3) 以上の結果より Ni-20Cr 合金では 900~1000°C の高温においても炭素の固溶強化が認められることは明らかで, これは固溶炭素量の増加により安定な下部組織が形成しやすくなるためと考えられる。

文 献

- 1) 渡辺 力蔵, 千葉 芳孝: 鉄と鋼, 63(1977), 1, p. 118

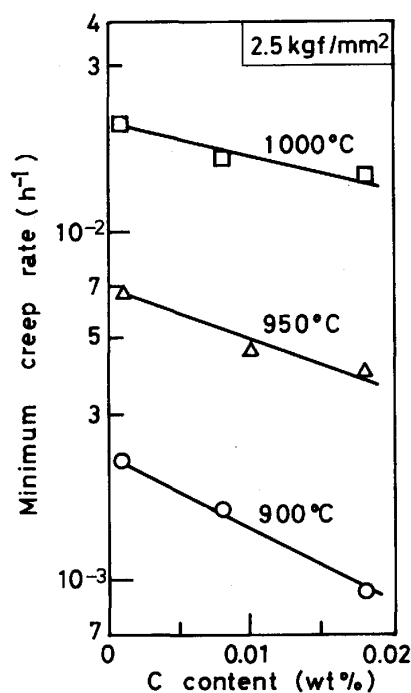


Fig. 1 Effect of C content on minimum creep rate of Ni-20Cr alloy.

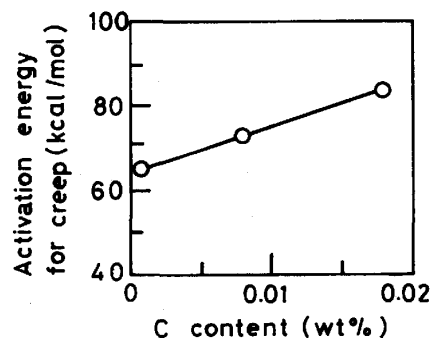


Fig. 2 Effect of C content on activation energy for creep of Ni-20Cr alloy ($\sigma = 2.5 \text{ kgf/mm}^2$).