

(605) Ni-20Cr-20W合金の高温クリープ特性に及ぼす結晶粒度の影響

東京工業大学 大学院 ○大村圭一

千葉工業大学 学生 (現 国鉄)

藤原良守

東京工業大学 工学部 松尾 孝

田中良平

1. 緒言 著者らは先に、Ni-20Cr-20W合金について、900~1000℃のクリープ中に析出する α_2 相の粒界に占める割合（以後被覆率と呼ぶ）を定量的に調べ、クリープ特性との関係を検討した結果、固溶限以上のWが粒状の α_2 相として r 結晶粒を包み込むように析出すると、クリープ強さが著しく改善されることを報告した¹⁾。ところで結晶粒径 d と粒界面積 S_{gb} との関係は $S_{gb} \propto d^{-1}$ で示される。したがって20W合金の結晶粒を粗大にして粒界面積を減少させれば、 α_2 相の被覆率は相対的に増大して、高温クリープ特性はさらに向上することが期待され、この合金のクリープ特性の結晶粒度依存性はとくに興味深い。そこで本研究では、Ni-20Cr-20W合金の900及び1000℃での高温クリープ特性に及ぼす結晶粒度の影響を調べ、上述した α_2 相の粒界析出による効果を検討した。

2. 実験方法 C無添加のNi-20Cr-20W合金に加え、比較材としてNi-20Cr-15W合金をも準備した。いずれも真空高周波炉でそれぞれ4kg溶製し、熱間鍛伸後、1150~1330℃、1~3hの固溶化熱処理を施し、結晶粒径を両合金とも約60、200及び600 μm の3水準に調整した。クリープ試験は900及び1000℃、応力2~4kgf/mm²の範囲で行い、破断材の組織観察には光顕及び走査電顕を用いた。なお、一部の試料についてはXMAによる面分析をも行った。

3. 実験結果 1) r 1相の15W合金は900及び1000℃とも破断時間及び定常クリープ速度は中粒材でそれぞれ最長及び最小を示す。この傾向は20W合金の1000及び900℃の高応力側でも同様である。しかし、900℃の低応力側では粗粒材ほど定常クリープ速度は減少するにもかかわらず破断時間は著しく短くなる。したがって図1に示すように定常クリープ速度($\dot{\epsilon}_s$)に対して破断時間(t_r)をプロットすると、20W合金の粗粒材では $\dot{\epsilon}_s$ に比べ t_r は長時間側でより短くなる。2) 900℃で破断した20W合金の粗粒材では結晶粒内にラメラ状の析出物が認められ、XMAの面分析により α_2 相であることが確認された(写真1)。

3) 20W合金の粗粒材を1000℃で300h時効後、900℃、4kgf/mm²にてクリープ試験した結果、固溶化材に比べ、定常クリープ速度は減少し破断時間は約2倍になった。また粒内にラメラ状の α_2 相は認められなかった。この知見と1)及び2)の結果より、900℃で長時間クリープした20W合金の粗粒材で認められる α_2 相のラメラ状の析出は、割れの発生及び伝播を促進させ破断時間を著しく短くするものと推論される。

文献

- 1) 大村, 市原, 松尾, 田中: 鉄と鋼, 66 (1980), S1319

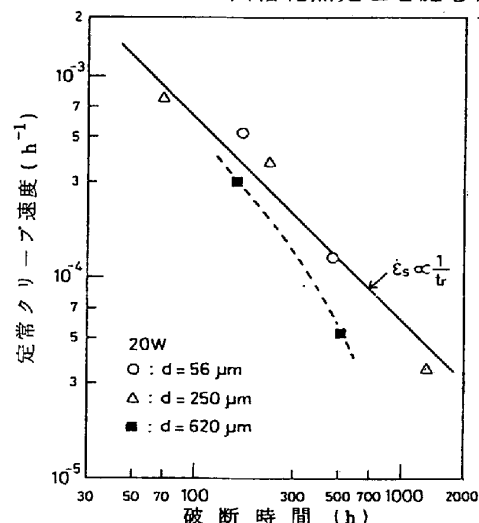


図1 20W合金の細粒, 中粒及び粗粒材の900℃での定常クリープ速度と破断時間との関係。

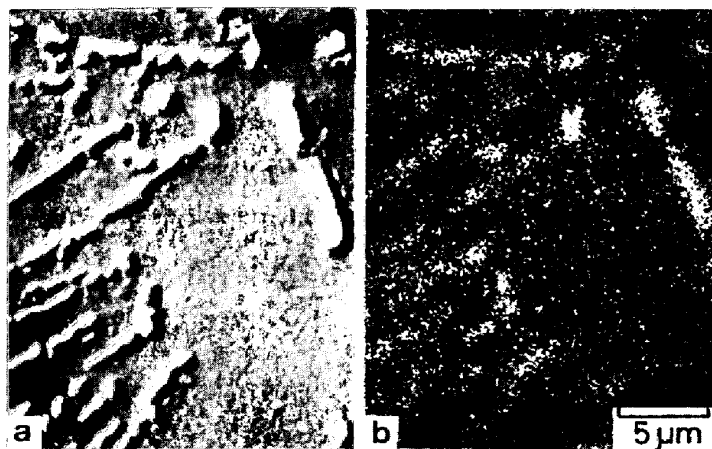


写真1 900℃、応力3kgf/mm²でクリープ破断した20W合金粗粒材の(a)BEI, (b)Wの面分析結果。