

(703) Ni-20Cr 及び Ni-20Cr-20W 合金の高温クリープ特性に及ぼす B の効果

(Ni-Cr-W系合金の高温クリープ特性に及ぼす微量合金元素の効果-第1報)

東京工大 大学院 ○竹山雅夫 学生 三浦 徹 (現・東京海上)

金材技研 村田正治

東京工大 工学部 松尾 孝 菊池 実 総合理工 田中良平

1. 緒言 著者らは 0.02 wt % の炭素を含む Ni-20Cr-20W 合金に B を添加するとクリープ破断強さが著しく向上するのは、短時間で析出する粒内炭化物の微細かつ均一な分散析出と、それに遅れて粒界で析出する α_2 -W 相の量の増加に起因することを示唆した¹⁾。しかし、 α_2 -W 相の析出形態はこれより先に析出する炭化物のそれに強く依存する¹⁾ため、B の添加による効果を理解するには r 単相合金あるいは α_2 -W 相のみが析出する合金での効果を明らかにする必要があると思われる。

そこで、本研究では炭化物が析出しない Ni-20Cr 合金及び Ni-20Cr-20W 合金、すなわち r 単相合金と α_2 -W 相が析出する合金での高温クリープ強さ及び破断延性に及ぼす B の効果を検討する。

2. 実験方法 供試材は炭化物の析出を避けるため炭素を無添加とした Ni-20Cr 及び Ni-20Cr-20W 合金の 2 種を基本組成合金に選び、B をそれぞれ 2 水準で最高 0.0085 wt % まで添加した計 6 種の合金 (B0, B1, B2 及び 20B0, 20B1 及び 20B2) であり、これらは真空高周波炉で各 4 kg 溶製し、熱間鍛伸した後、1150~1260°C で 0.5~1 h の固溶化熱処理を施して結晶粒径を約 200 μ m に調整した。クリープ試験は 900 及び 1000°C で行い、組織観察には光顕及び電顕を用いた。

3. 実験結果 (1) Ni-20Cr 合金に B を添加すると破断時間は増加し、とくに 0.004 wt % までの増加の度合は大きい。しかし、B の添加によるクリープ抵抗の増加は認められず、高応力側ではかえってわずかに低下する。一方、B の添加により破断伸びは大きく増加し、その効果は高応力側でとくに大きく、100% を超える試料もある (Fig. 1)。

(2) Ni-20Cr-20W 合金に B を添加すると破断時間及びクリープ抵抗は増加するが、破断延性はほとんど変化しない (Fig. 1)。

(3) Ni-20Cr 合金に B を添加するとクリープ中にサブグレインが生じやすくなり、高温、高応力側では再結晶を起こす試料もある。一方、Ni-20Cr-20W 合金に B を添加すると粒界 α_2 相の大きさは微細かつ均一になり、また、粗大化も遅れる。

(4) 以上の結果より、 r 単相合金に B を添加すると、これによる固溶強化は認められず、加速域でサブグレイン化あるいは細粒化を起こすため、割れの発生が抑制され、破断時間及び破断延性が向上すること、一方、 α_2 相が析出する合金に B を添加すると、 α_2 相による粒界析出強化量が増加するためクリープ抵抗が向上して破断時間も延長するものと考えられ、B の高温クリープ特性に及ぼす効果は析出相の有無により大きく異なることが明らかとなった。

文献

1) 竹山雅夫他：学振 123 委研究報告，24 (1982)，p. 285

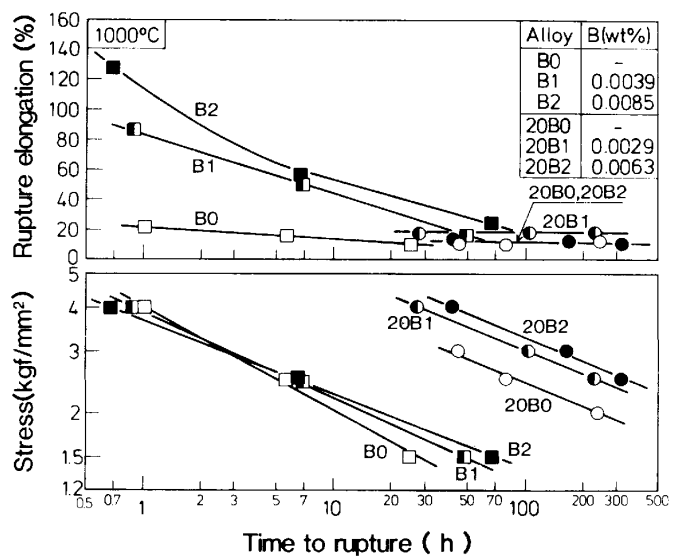


Fig.1 Changes in rupture elongation and time to rupture curves of Ni-20Cr and Ni-20Cr-20W alloys with the addition of B at 1000°C.