

## (688) Ni-20Cr-20W合金の高温クリープ特性におよぼすC, Ti, ZrおよびBの影響

東京工業大学 大学院 (現・新日鉄) 大村圭一  
 大学院 ○竹山雅夫  
 工学部 松尾 孝 田中良平

1. 著言 著者らは先に、Ni-20Cr-20W合金について900~1000℃でのクリープ中に析出する $\alpha_2$ 相のクリープ抵抗におよぼす効果を調べ、 $\alpha_2$ 相の粒界析出による強化はWの固溶強化と同程度に重要であることを指摘した<sup>1)</sup>。その研究は、前記の2つの強化機構を解明するためより単純な合金系を用いて行ったものであるが、高温ガス炉の中間熱交換器用材料として提案されたNi-Cr-W系合金にはC, Ti, Zr およびB等が添加されており<sup>2), 3)</sup>、これら添加元素のクリープ破断特性におよぼす効果についてはいまだ不明な点も多い。そこで、本研究では、Ni-20Cr-20W合金にCおよびTiを添加し、さらに、Zr, Bをそれぞれ単独に添加して、クリープ特性の変化を調べ、それが $\alpha_2$ 相あるいは他の析出相の形態変化とどのように関連するかを検討した。

2. 実験方法 C無添加のNi-20Cr-20W合金に加えCおよびTiをそれぞれ0.03および0.3%添加した合金(20WCT)とこれにZrおよびBを0.004%それぞれ単独に添加した2合金(20WZおよび20WB)を真空高周波炉で溶製し、15mm角棒に熱間鍛伸後、1250~1270℃, 1hの固溶化熱処理を施し、結晶粒径を各合金とも約200 $\mu\text{m}$ に調整した。クリープ試験は1000℃, 応力2.0~5.0kgf/mm<sup>2</sup>で行い、破断材の組織観察には光顕、走査電顕および透過電顕を用いた。

3. 実験結果 (1) Ni-20Cr-20W合金にCおよびTiを添加するとクリープ破断時間および定常クリープ速度はそれぞれ大きく増加および減少する。また、Zrの添加は破断時間を増加させるが定常クリープ速度はほとんど減少させない。一方、Bの添加は破断時間を増加させ、定常クリープ速度は大きく減少させる。なお、CおよびTiの添加により破断延性はほとんど改善されないが、ZrおよびBの添加はともに破断延性を向上させ、とくにBの効果が大きい(Fig.1)。

(2) CおよびTiを添加すると粒界での $\alpha_2$ 相の析出量は減少し、粒内での析出量が増加する。また、粒界近傍では $\text{M}_{23}\text{C}_6$ が粒状に析出する。さらに、Zrを添加すると粒界 $\alpha_2$ 相は増加し、粒界近傍での析出相の量は減ずる。しかし、この析出形態の変化はわずかである。一方、Bの添加は $\alpha_2$ 相の粒界析出量を増加させる。

(3) (1)および(2)の結果より、C, Tiの添加による粒界近傍および粒内での析出量の増加はクリープ抵抗を向上させ、また、C, Tiに加えてZrおよびBを添加すると粒界での $\alpha_2$ 相の析出量は増加して、クリープ抵抗およびクリープ破断延性をさらに向上させるものと推論される。

## 文 献

- 1) 大村, 藤原, 松尾, 田中: 学振123委員会研究報告, 22 (1981), p.327
- 2) 田村, 亀村, 渡辺, 千葉: 鉄と鋼, 65 (1979), p.1022
- 3) 太田, 青田, 元田: 鉄と鋼, 65 (1979), p.1031

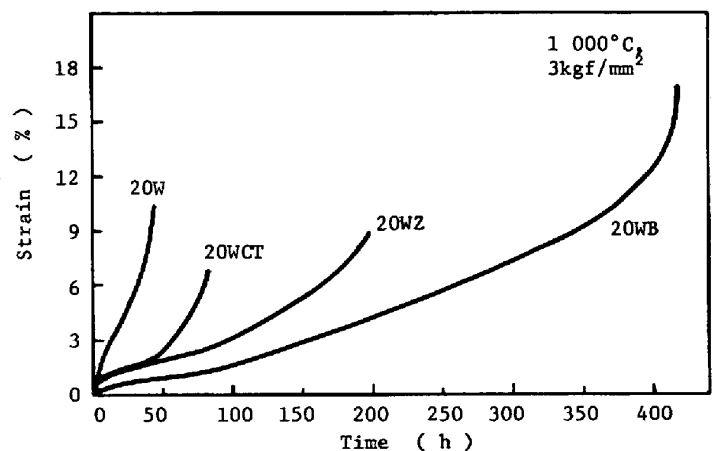


Fig.1. Creep curves of 20W, 20WCT, 20WZ and 20WB alloys at 1000°C under the stress of 3kgf/mm<sup>2</sup>.