

(759) タングステン繊維のニッケル拡散防止多層被覆

(タングステン繊維強化耐熱合金の研究-3)

金属材料技術研究所 ○小林敏治 新井隆 板垣孟彦
東芝タンガロイ株式会社 高津宗吉 渋谷邦夫 塚本哲治

1. 緒言 高強度ガスタービンブレード用材料として期待されているW繊維強化Ni基超合金においては、W繊維中へのNiの拡散による急激な再結晶温度の低下のためW繊維の高温強度が低下する。本研究では鑄造法で複合材を成形する場合を考慮し、CVD法により多層拡散防止被膜を形成し、そのNi誘起再結晶を抑制する効果および複合材のクリープ破断強さに対する効果を検討した。

2. 実験方法 検討したバリア物質はTiC, Al₂O₃, TiNで、直径1mmのドープW線にCVD法により5μm被覆した。これらのバリアには、W線との密着性を考慮してTiNの下地被覆および複合材成形時に溶湯によるバリアの溶損を防止するためAl₂O₃の表皮被覆をそれぞれ1μm施した。

これらのバリア被覆W線にNiめっきを施し、1100(3000hまで)および1200℃(1000hまで)で加熱し、Ni/バリア/W界面の反応およびW線部の組織変化によりNiの拡散を抑制する効果を検討した。また、これらのバリア被覆W線とNi基超耐熱合金(113M合金)とから鑄造法により成形した複合材の1050℃でのクリープ破断寿命により、バリア被覆の効果および各バリア間の比較を行った。

3. 実験結果 バリア被覆なしのW線はNiと接触させることにより1100℃、300hでかなりの二次再結晶組織が認められるが、バリア被覆W線は1100℃では3000h加熱しても二次再結晶組織は全くみられない。1200℃で1000h加熱すると、TiNバリアW線のみが一部二次再結晶した。TiCバリアW線ではNi/バリア界面の反応が非常に多くみられた。そして、Al₂O₃バリアW線は反応も二次再結晶もみられなかった。また、SEMにより一次再結晶性を観察すると、二次再結晶の結果と同じ傾向を示した。すなわち、1100℃ではいずれのバリア被覆W線も一次再結晶せず、1200℃ではTiNバリア被覆W線が500h、TiCバリア被覆W線が1000hで一次再結晶するがAl₂O₃バリア被覆W線は一次再結晶も起こさないことがわかった。

今回用いたCVD被覆処理によって、W素線のクリープ破断寿命は低下せず、むしろ若干向上することがわかった。バリア被覆W線を用いて複合材を鑄造法により成形した時、すべての多層バリアは完全に健全で、剥離あるいは溶損等の欠陥はみれなかった。Photo. 1にクリープ破断試験片平行部横断面を示す。バリア被覆W線を用いた複合材の1050℃、1000h近くでのクリープ破断寿命は、バリアなしのものに較べ殆ど差がみられなかった。

しかしバリア被覆の間では極く僅かではあるが差があり、Al₂O₃>TiC>TiNの順で良くなる(Fig.

1)。この順はNi/W間の相互作用を抑制する効果にほぼ対応している。

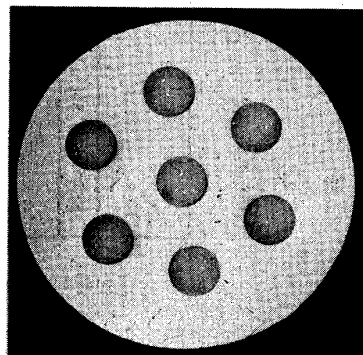


Photo.1 Gage section of creep-rupture test piece

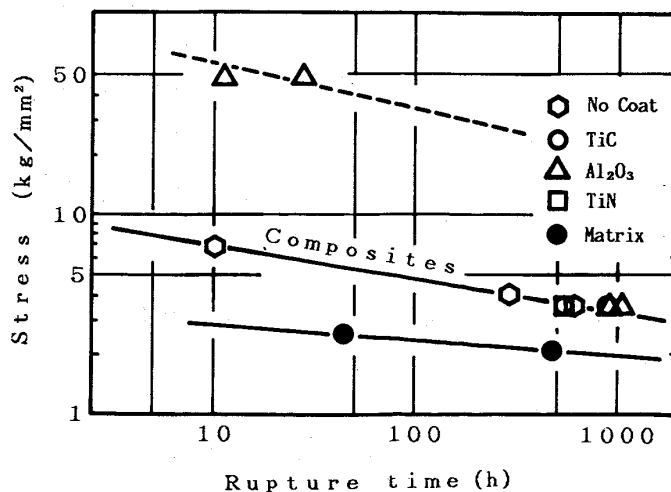


Fig.1 Stress versus rupture time of composites at 1050°C