

(488) Al または Cr を拡散浸透被覆した Ni 基耐熱鋳造合金の高温特性

金属材料技術研究所

○小泉 裕 武井 厚

山崎 道夫

1 緒言 ガスタービンの高効率化に伴いタービン材料の耐用寿命を向上させる目的で表面被覆処理の研究が必要となっている。本報では、当研究所で開発した高温耐食のよい析出型 Ni 基耐熱鋳造合金の TM-49 に、Al または Cr を拡散浸透被覆してクリープ破断寿命を求めた。また比較のため IN738 LC についても検討した。

2 実験方法 TM-49 (12.1Cr-12.0Co-8.8W-5.7Ti-3.2Al-0.11C-0.09Zr-0.01B) と IN738 LC 合金に Al (バック剤: FeAl, Al₂O₃, NH₄Cl) 及び Cr (バック剤: Cr, Fe, Al₂O₃, NH₄Cl) 被覆を施した。処理条件は H₂ 雰囲気中で、Al 被覆は 1100°C × 4 h, Cr 被覆は 1100°C × 6 h で厚さ 100 μm とした。被覆処理後の熱処理は、1120°C × 2 h (真空) → 冷却 (Ar 中), 1180°C × 3 h → 冷却の 2 条件とし、800°C - 35 kg/mm², 900°C - 25 kg/mm², 1000°C - 12 kg/mm² で大気中クリープ破断試験を行った。高温引張試験は 900°C, 0.2 mm/min の引張速度で行った。

3 実験結果 図 1, 表 1 で示すように TM-49 合金の場合、後熱処理なしの状態では、Al 及び Cr 被覆処理を施すことによりクリープ破断寿命は増加し、さらに熱処理を施すと 800°C 試験の場合を除いてクリープ破断寿命が増加した。1000°C の伸びは、Al 及び Cr 被覆処理により低下し、熱処理によって回復した。なお高温熱処理及び低温熱処理による差は顕著に現われなかった。IN738 LC 合金の場合、被覆処理によりクリープ破断寿命、伸び共に低下し、熱処理を施すと、さらにクリープ寿命を低下させた。クリープにより被覆層が割れが発生しているものと、被覆層に関係なく内部だけで割れているものがある。前者の場合、写真 1 に示すように被覆層に割れが発生したとしても拡散層で割れの進行は止っており、それが破断寿命を低下させる原因とはなっていない。高温引張の一例を示すと、Al 被覆材に 1120°C の熱処理を施した TM-49 合金で引張強さ (70.3 kg/mm²), 0.2% 耐力 (64.0 kg/mm²), 伸び (4.6%) となった。

表 1 クリープ破断試験結果 (900°C - 25 kg/mm²)

被覆処理	熱処理	TM-49		IN738 LC	
		破断寿命 (h)	伸び (%)	破断寿命 (h)	伸び (%)
被覆なし	熱処理なし	263	3.3	143	7.0
	1120°C × 2h → 冷却	461	4.4	106	7.4
	1180°C × 3h → 冷却	366	3.3	146	4.9
Al 被覆	熱処理なし	296	4.0	127	5.5
	1120°C × 2h → 冷却	306	3.6	78	7.4
	1180°C × 3h → 冷却	300	3.7	71	2.4
Cr 被覆	熱処理なし	358	3.6	133	4.7
	1120°C × 2h → 冷却	453	5.2	129	8.2
	1180°C × 3h → 冷却	389	4.6	107	5.6

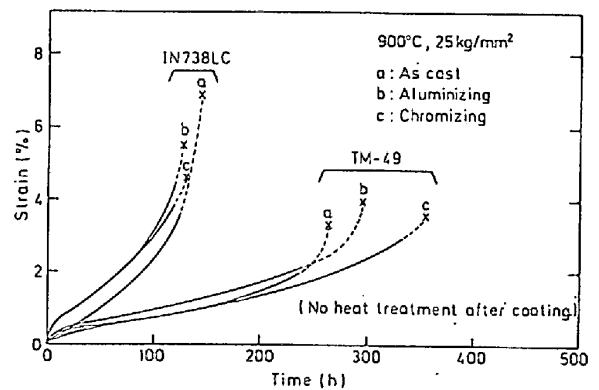


図 1 クリープ曲線



写真 1 TM-49 (Al 被覆, 1180°C × 3h → 冷却, 900°C - 25 kg/mm²) 300h 破断後組織