

(613) Ni基耐熱鋳造合金の強度に及ぼす高温静水圧プレス処理

およびアルミコーティング処理の影響

金属材料技術研究所

小泉 裕 山崎 道夫

1 緒言 ガスタービンの高効率化に伴い動翼および静翼は年々高温かつ高応力で使用される傾向にある。最近では冷却構造も複雑化し、高度の鋳造技術が要求され、さらに高温燃焼雰囲気での耐食性を目的とした表面被覆処理の研究もさかんに行われている。本報では、耐熱鋳造合金の強度に及ぼす高温静水圧プレス処理(HIP)およびアルミ拡散浸透被覆処理の影響について検討した。

2 実験方法 W, Ta強化型のMar-M247および開発合金の計8種類(Table 1)を用い、メルティンゲストックから精密鋳造によりCast(6°×平行部35mm)→HIP有,無→それぞれにアルミコーティング有,無→熱処理により4通りプロセスを考えた。HIP条件は1200°C, 1500kgf/cm², 2hで処理後に表面研磨を行った。アルミコーティングはFeAl, Al₂O₃, NH₄Clのパック剤を用いH₂雰囲気中で1100°C×4hの拡散浸透被覆処理により80~90μmのコーティング層を得た。試験前の熱処理は1120°C×2h(Vac.)→Ar冷却とした。強度としてはクリープ破断強さと高温引張強さを取り上げた。

3 実験結果 クリープ破断試験および高温引張試験の結果をTable 2に示す。クリープ破断強さにおいてはHIP処理の有無に関係なくアルミコーティング処理の影響により破断寿命は低下した。HIP処理のままの状態では、処理中のArガス中のH₂O, O等が原因して生成する表面変質層のためAs castと比較して破断寿命は低下したが、それぞれ伸び・絞りも向上した。HIP処理をしてからアルミコーティング処理を行うと表面からAlの内部への拡散でHIP処理中に生成した表面変質層は消滅し、アルミコーティング処理のままと比較した場合、破断寿命および伸び・絞りも向上した。高温引張強さはクリープ破断試験の結果と似ているが、HIP+アルミコーティング処理は、アルミコーティング処理のままと比較して、0.2%耐力および引張強さが若干低下するものの、HIP処理によって伸びは改善された。ガスタービンの動翼および静翼に使用される耐熱鋳造合金は高温耐食性の良い各種の表面被覆処理が施され使用される。本実験結果からアルミコーティング処理を施して使用する場合には、HIP処理の有効性が現われるといえる。

Table 1 Composition of alloys. (nominal, wt%)

Alloys	Co	Cr	Mo	W	Al	Ti	Ta	Hf	C	B	Zr
TM-185	7.9	4.8	-	12.9	4.5	3.5	3.3	1.16	0.11	0.01	0.09
TM-245	8.2	5.3	-	13.1	4.2	3.3	3.1	1.1	0.11	0.01	0.09
TM-184	8.5	5.8	-	13.3	4.0	3.1	3.0	1.02	0.11	0.01	0.09
TM-218	8.9	5.2	-	14.4	4.9	0.93	5.4	0.73	0.10	0.01	0.05
TM-246	9.1	5.6	-	14.7	4.6	0.86	5.2	0.68	0.10	0.01	0.05
TM-247	9.3	5.6	1.9	13.8	4.6	0.87	4.5	0.68	0.10	0.01	0.05
TM-268	8.2	8.0	-	12.5	5.2	0.7	4.5	1.0	0.11	0.01	0.05
Mar-M247	10.0	8.3	0.7	10.0	5.5	1.0	3.0	1.5	0.15	0.015	0.05

Table 2 Results of creep rupture test and high temperature tensile test. (Average of eight alloys.)

Coating	Creep rupture test (900°C, 25kgf/mm ²)						High temperature tensile test (900°C, 0.2mm/min)					
	Not HIPed			HIPed			Not HIPed			HIPed		
	Rup.L (h)	E (%)	R.A (%)	Rup.L (h)	E (%)	R.A (%)	UTS (kgf/mm ²)	0.2%YS (kgf/mm ²)	E (%)	UTS (kgf/mm ²)	0.2%YS (kgf/mm ²)	E (%)
No coating	867	4.2	5.6	788	5.9	10.4	61.6	66.4	4.0	62.7	66.8	4.3
Aluminizing	588	4.2	5.2	616	6.2	9.3	58.7	63.8	3.6	57.8	62.5	5.0