

(730) 素粉末混合法で製造したTi-6Al-4V合金の機械的特性

金属材料技術研究所 ○ 萩原益夫 海江田義也 河部義邦

1. 緒言

チタン合金は、航空機・宇宙機器用材料として理想的な特性を有しているが、加工性の悪さとそれに付随したコスト高のために用途は限定されている。粉末冶金法によるチタン合金の製造は、このコスト高の問題を解決する一つの手段として最近特に注目を集めている。チタン合金の粉末冶金法には、合金粉末を熱間静水圧プレス(HIP)処理する方法(合金粉末法)と、金属粉の混合粉を圧粉したのち焼結する方法(素粉末混合法)の2通りがある。前者の手法は、若干コスト高となるが、諸特性は溶解材にほぼ等しい。後者の手法は、種々な組成の合金を容易に製造できるという特徴を持ち、また焼結後HIP処理を行い、密度を高めれば、その機械的特性は溶解材の水準に近づくものと期待されている。本研究は、素粉末混合法を用いてTi-6Al-4V合金を製造し、圧粉・焼結のまま(As P&S と略す)、および圧粉・焼結後さらにHIP処理(P&S +HIP と略す)のそれぞれについて、その機械的特性を調べたものである。

2. 実験方法

-100メッシュのチタン粉末(O: 0.17%, Cl: 0.019%)とAl-V母合金粉末の混合粉を、機械プレスで圧粉したのち、 10^{-6} torr以下の高真空中で1300°C、3時間の焼結を行った。焼結後さらに1000気圧、930°C、3時間のHIP処理を行い、溶解材の密度とほぼ等しい緻密な焼結体を製造した。これより、平滑丸棒引張試験片(直径3.5mm, 平行部16mm)、破壊靱性値測定用シャルピー試験片、平滑丸棒疲労試験片(断面積10mm², 平行部14mm)を作製した。疲労試験は、電磁共振型疲労試験機を用いて、 $f=80$ Hz, $R=0.1$ の条件で行った。なお、引張試験、破壊靱性試験は、室温および77Kで行った。

3. 実験結果

Photo 1に組織写真を示す。As P&S材では、10~30 μ m程の空隙が多数認められるが、P&S +HIP材では、これらは消滅している。また、両者ともWidmanstätten組織を呈している。機械的特性値をTable 1に示す。この表より、引張特性はHIP処理により大幅に向上することがわかる。HIP処理材の値を合金粉末法(REP+HIP)で製造した場合のそれと比較すると、室温および77Kとも、0.2%YS, UTSおよびElong.では差がないが、RAでは幾分か悪い。K_{IC}もHIP処理により向上するが、77Kでは逆にAs P&S材の方が若干高値となっている。P&S +HIP材の10⁷回における疲労強度は38kgf/mm²であった。疲労き裂の起発は、主としてWidmanstätten組織に起因していた。

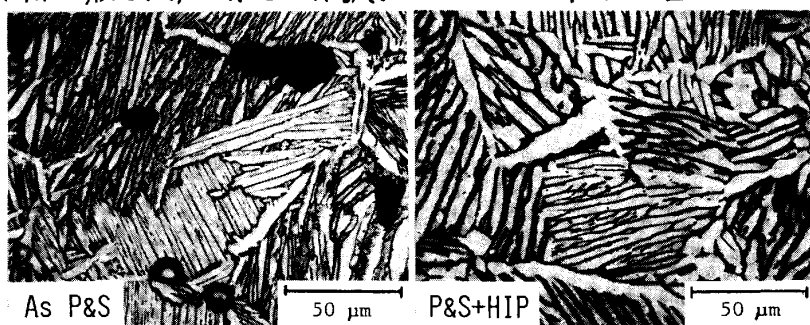


Photo. 1 Microstructure of blended elemental Ti-6Al-4V alloy.

Table 1 A summary of mechanical tests.

	Test Temp. (K)	0.2%YS (kgf/mm ²)	UTS (kgf/mm ²)	Elong. (%)	RA (%)	K _{IC} (kgf/mm ^{3/2})
As P&S	293	80	89	10	15	169(K _Q)
	77	130	140	5	7	181
P&S + HIP	293	90	98	17	35	183(K _Q)
	77	148	157	11	25	165
REP + HIP	293	93	99	16	42	
	77	147	155	13	41	