

(799) 素粉末混合法Ti-6Al-4V合金の組織制御による機械的特性の改善

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

粉末冶金法の一手法である素粉末混合法は、素粉末混合物の圧粉・成型、真空焼結、HIP処理の工程を経て、低コストでチタン製品を製造するものであるが、製造時に粗い層状のWidmanstätten α相と粒界の相が形成されるために、その疲労強度は、溶解法で製造した場合と比較して大幅に低いという欠点を有する^[1]。従って、組織制御による疲労特性の改善が、本手法の最重要課題である。本研究では、室温近傍において著しく高い疲労強度を有するTi-6Al-4V合金を素粉末混合法を用いて製造すべく、従来の製造法とは異なる新製造法を開発した。この新製造法は、焼結合金をβ相域から焼入れてマルテンサイト組織とし、そのうちHIP処理を施すことを最大の特徴とするものであり、これによりHIP処理後の金属組織を、微細なα+β2相組織に制御することが可能である。

2. 実験方法

-100 mesh のチタン粉末とAl-V母合金粉末の混合物を、機械プレスで圧粉したのち、 10^{-6} torr の真空中で1300°C、3~4時間の焼結を行った。新製造法では、この焼結合金をβ相域である1050°Cで15分間保持したのち水中に焼入れし、最後に、930°C、1000kgf/cm²、3時間の条件でHIP処理を施した。これより、平滑丸棒引張試験片(直径3.5mm、平行部16mm)、破壊靭性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。

3. 実験結果

Photo.1に、新製造法合金(P&S+HT+HIPと略す)の組織写真を示す。また比較のために、従来法合金(P&S+HIPと略す)および合金粉末法合金(REP+HIPと略す)の組織も合わせて示す。P&S+HT+HIP材の組織は、REP+HIP材のそれと極めて類似しており、粒界の相は存在せず、均質かつ微細なα+β2相組織となっている。機械試験の結果をTable 1に示す。新製造法は、室温において優れた機械的特性を付与することが可能で、特に疲労強度は、REP+HIP材と等しい。

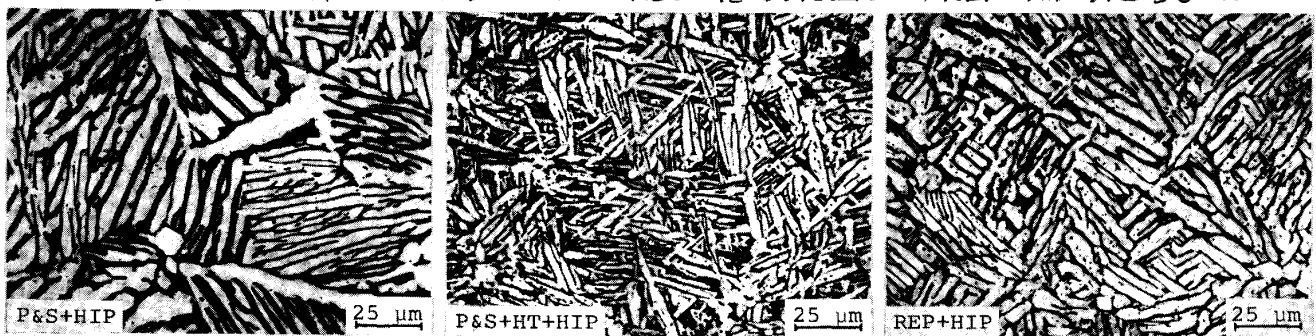


Photo.1 Microstructures of blended elemental and prealloyed Ti-6Al-4V alloy.

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})	σ _f at 10 ⁷ (kgf/mm ²)
As P&S	293	80	89	10	15	126(KQ)	~20[2]
	77	130	140	5	7	181	
P&S+HIP	293	90	98	17	35	183(KQ)	38
	77	148	157	11	25	165	
P&S+HT+HIP	293	94	102	17	40	210(KQ)	50
	77					148	
REP+HIP	293	93	99	16	42	272-283[3]	50[4]
	77	147	155	13	36		

[1] 萩原 海江田 河部：
鉄と鋼，71(1985)，S731

[2] J.Park et al.:Ti Net Shape
Tech.,AIME Pub.,(1984)p.95

[3] F.H.Froes et al.:J.Metals,
32(1980),p.47

[4] Y.R.Mahayan et al.,
[2]と同じ,p.39