

## (697) Ti-15V-3Cr-3Sn-3Alの組織と機械的性質

東大院 ○郡司牧男 東大工 丹羽直毅 伊藤邦夫

**1. 緒言.**  $\beta$ 型チタン合金は、時効処理を施すことによりチタン合金の中では最高の強度を得ることができ、また溶体化状態では $\beta$ 単相で冷間加工性に富み製造工程での大幅なコストダウンが可能となるため近年注目を集めている。

この型の合金は、母相 $\beta$ 相に $\alpha$ 相が析出することによって高強度が得られるが、この析出組織が機械的性質に大きな影響を及ぼすため所定の特性を得るためにはミクロ組織の組織制御を図る必要がある。しかしミクロ組織、組織制御の方法及び機械的性質の間の対応関係に関する知見は十分とはいえない。

本研究では、 $\beta$ 型チタン合金の中で最も新しい合金の一つであるTi-15V-3Cr-3Sn-3Alについて、溶体化処理後時効した試料(STA材)、溶体化後冷間加工を加えてから時効した試料(CWA材)、溶体化後二段時効を施した試料を得、これらの処理によりもたらされるミクロ組織と硬さ試験および一軸引張試験による機械的性質の関係を調べた。

**2. 実験.** 供試材は、消耗電極式アーク溶解によりインゴットとし1050℃で熱間鍛造後900℃×2hr溶体化処理を行い、4方向ロータリースウェジャーマシンで冷間加工しCWA材(加工度30%,60%,90%)を得、冷間加工材を850℃×2hrの溶体化処理を施してSTA材を得た。供試材の組成をTable. 1.に示す。それぞれの試料を300℃、400℃、500℃、600℃の温度で0.5~300時間時効処理した。また、二段時効を600℃→400℃、500℃→300℃、300℃→500℃、400℃→600℃の時効温度で行った。各試料について硬さ試験、引張試験、組織観察、破面観察を行った。

**3. 結果.** 1) 溶体化のままの試料では、引張強さ( $\sigma_B$ ) 87 kg/mm<sup>2</sup>、断面減

少率(R.A.) 62%であるが、低温で時効したSTA材はPhoto.1.a)のような微細な $\alpha$ 相が析出し400℃×83hrの時効により $\sigma_B$  174 kg/mm<sup>2</sup>、R.A. 5%となり強度はかなり上昇するが延性は低下する。また、高温で時効するとPhoto.1.b)のような粗大な $\alpha$ 相が析出し600℃×8hrの時効により $\sigma_B$  101 kg/mm<sup>2</sup>、R.A. 45%となり延性は高いが強度はあまり上昇しない。

2) CWA材では強度の上昇はSTA材に比べて著しく速くなるが、同一強度レベルで比較した延性はSTA材の方が高い。また $\alpha$ 相は冷間加工を加えたことにより非常に微細に析出するが、変形帯に集中して析出するようになる[Photo.1.c)]。

3) 溶体化後高温から低温への二段時効を施した試料では、Photo.1.d)のように粗大な $\alpha$ 相の周囲に微細な $\alpha$ 相が析出している。高温で時効したものより強度は上昇するが延性は低下する。

element	wt%
Ti	bal.
V	16.25
Cr	2.52
Al	2.93
Sn	2.97
Fe	0.40
O	0.195
N	0.008
C	0.005
H	0.0010

Table 1. Chemical composition.



Photo.1. Microstructures of Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al a) Solution treated and aged for 83hr at 400°C. b) Aged for 8hr at 600°C. c) Cold worked to 90% reduction and aged for 1hr at 600°C. d) Aged for 15hr at 600°C and aged for 100hr at 400°C.