

チタン合金製油圧機器の開発

日原 政彦・斉藤 修

Development of Oil Pressure Head Used a Ti Alloy

Masahiko HIHARA and Osamu SAITO

要 約

油圧機器製品の軽量比を目的として、Ti-6Al-4V合金製油圧ヘッドの開発研究を実施した。熱間鍛造後、熱処理を施し、 α 相および $\alpha+\beta$ 相を微細化することにより、従来製品（SCM439）と同等の性能および耐久性が得られ、製品化が可能となった。

1. はじめに

可搬式配電線接続用油圧機器の多くは可搬式の製品が多く、油圧ヘッド部における重量の軽減化は作業の能率化、従業員の安全性を考慮する上で設計の重要な課題である。

従来の油圧ヘッドは鉄鋼製（SCM439）であるが、設計上、軽量化は機械特性などの点から限界となっている。

そこで、油圧ヘッドの軽量化を目的として、比強度の高いTi合金を用いた製品の開発を試みた^{1), 2), 3)}。

本開発研究は企業における製品開発過程でのTi合金の諸特性（機械的強度、変形量など）について検討を加え、製品化が可能となったのでその概要について報告する。

2. 製品化への方法

2-1 素材

素材はTi合金のなかでも熱処理方法によって比較的高強度特性が得られるTi-6Al-4V合金を用いた。

この素材は熱間型鍛造により二次成形品を作製し、その後、組織微細化のために熱処理（焼入れ、時効処理）を行った。

Ti-6Al-4V合金の諸特性について従来品と比較した結果を表1に示す。

本研究の一部は昭和62年度山梨県工業技術センター研究管理要綱、指導補完研究条項（17、18）に基づいて行った結果である。

表1 Ti合金と他の材料との特性比較

材料 特性	Ti-6Al-4V合金 (試作品)	SCM439 (従来品)	SKD61 (工具鋼)
比 重	4.43	7.8	7.8
引張強さ (kgf/mm ²)	109	110	160
ヤング率 (kgf/mm ²)	11600	21000	21000
比 強 度	24.6	14.1	20.5
降伏比(%)	93	90	81

表で明らかのように、本合金は下記に示す利点ならびに欠点がある。

〔利点〕

* 比強度が高い（比強度＝強度／比重）

鉄鋼（SCM439）の比強度、14.1に比べTi-6Al-4V合金のそれは24.6と約74%程度高い。

このことは、強度を損なわず、製品の軽量化が可能となる。

* 耐力、引張強さが高い。

Ti-6Al-4V合金は焼入れ後、時効処理をすることにより、機械的強度が向上し、降伏比＝耐力／引張強さは、焼なまし処理Ti合金においても、93の値となり、SCM439の同処理材の90に比べ高い。

* 耐食性が良好である。

錆の問題が通常の使用においては無く、製品も素材のまま使用可能となる。

*製品のカラー化が可能となる。

Ti合金の酸化膜は各種の色調を発現することが可能となり、付加価値化、高機能化の要求を満すことができる。

〔欠点〕

*ヤング率が低い。

従来のSCM439のヤング率21000kgf/mm²に比べTi-6Al-4V合金は11600kgf/mm²と約55%程度低い。このことは変形量が多い原因となる。

*切欠き感受性が高い。

鋭利なコーナ部、ツールマークの残存によって、クラックの発生頻度が高く。又、割れの進展が速い。

*機械加工が難しい。

ネジ切り等靱性が高いので切削条件を最適条件にしないと工具破損等のトラブルを発生させる原因となる。

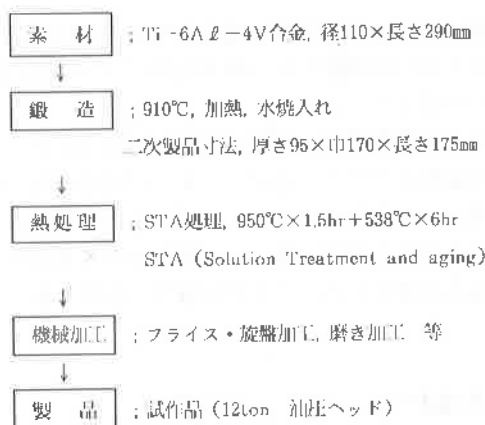
*価格が高い。

これらの、各特性を考慮して、軽量化を進めるためには欠点を如何に補うかが製品化にとって重要な開発課題となる。

2-2 製造プロセス

Ti-6Al-4V合金の製造プロセスの概要を表2のフローチャートに示す²⁾。

表2 製造プロセス概要



なお、熱処理によって得られた素材の機械的特性を表3に示す。

表3 Ti-6Al-4V合金のSTA処理素材における機械的特性

	0.2%耐力 (kgf/mm ²)	引張強さ (kgf/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	硬度 (HB)
Ti-6Al-4V 合金(STA処理)	102.6	114.1	17.6	44.9	326.5

これらの結果から、従来製品と比べて十分な強度を得られることが確認できた。

この素材の組織観察を写真1に示す。

粒状のα相と縞状のα+β相が混在する微細組織を呈している。

機械的特性の向上は素材を微細組織にしなければ達成することが不可能となり、熱処理温度および時効処理時間等の管理が製品化にとって重要となる。

これらの素材を用いて、機械加工を行い、試作品を製作した。その製品の性能試験結果について以下に述べる。

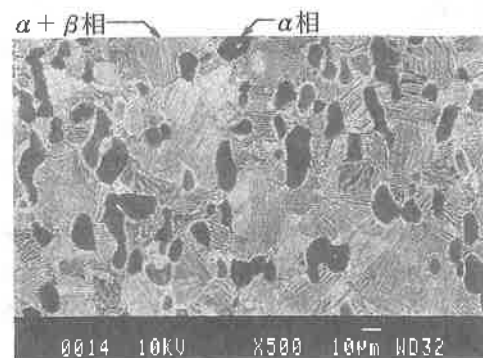


写真1 Ti-6Al-4V合金試作品の顕微鏡組織

2-3 変形量について

図1に示す試作品について、12tonの油圧を負荷した時の各測定位置における変位量を測定した

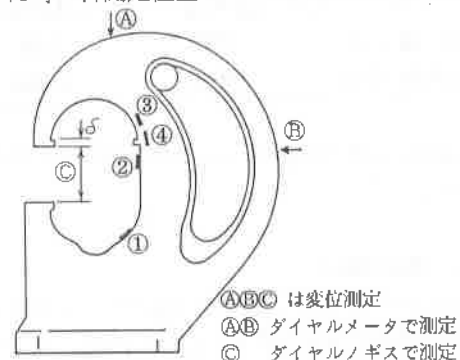


図1 試作品油圧ヘッド変位量測定位置

