

1. 緒言

チタン合金は航空機用材料として重要な位置を占めているが、難加工性のため低い材料歩留りが余儀なくされている。これを克服し、さらに製品のNear Net Shape化を企むために本合金のもつ超塑性を塑性加工技術へ応用する試みが検討されつつある。このような観点から、本報告ではジェット・エンジン用高強度 $\alpha-\beta$ 型合金であるTi-6Al-2Sn-4Zr-6Mo合金について高温での塑性変形挙動の特徴と素材マイクロ組織の影響について調べた。

2. 実験方法

実験素材にはイトン鋳塊から最終的に直径13mmに $\alpha+\beta$ 圧延されたTi-6Al-2Sn-4Zr-6Mo合金丸棒を用い、平行部直径6.25mm、平行部長さ30mmの小型丸棒試験片を採取した。試験片の初期マイクロ組織は熱処理により等軸 $\alpha$ 組織( $\alpha+\beta$ 処理材、平均 $\alpha$ 粒径 =  $1.5\mu\text{m}$ )と針状 $\alpha$ 組織( $\beta$ 処理材、prior  $\beta$ 粒径 =  $100\sim 300\mu\text{m}$ )の2種類に調整された。変形挙動は高温引張試験により、種々のひずみ速度( $1.1\times 10^{-3}\sim 1.1\times 10^{-1}\text{sec}^{-1}$ )と変形温度( $700\text{℃}\sim 975\text{℃}$ )条件のもとで調べられた。

3. 実験結果

- 1)  $\alpha+\beta$ 処理材は広い温度範囲で比較的高いm値(変形抵抗のひずみ速度感受性指数)をもつとともに、850℃付近で最大値0.6を示す明瞭な温度依存性を有する。他方、 $\beta$ 処理材は約0.25の低いm値を示し、温度依存性もほとんど認められない。(図1、2)
- 2)  $\alpha+\beta$ 処理材の引張延性は850℃で最大値をとる温度依存性をもち、特にひずみ速度( $\dot{\epsilon}$ ) =  $1.1\times 10^{-3}\text{sec}^{-1}$ において、800℃~900℃の範囲で1000%を超える延性を示した。 $\beta$ 処理材の場合、引張延性の温度依存性は認められず、約200%程度の低い値を示した。(図3)
- 3)  $\alpha+\beta$ 処理材は高いm値とすぐれた延性をもつ明瞭な超塑性特性を有する。また、m値と引張延性の温度依存性の挙動は良い一致を示し、両者の強い相関が認められた。
- 4)  $\alpha+\beta$ 処理材では変形中の結晶粒の成長が他の $\alpha-\beta$ 合金同様認められるが、ボイドの発生が認められない点特徴的である。

4. 結言

本合金 $\alpha+\beta$ 処理材は、Ti-6Al-4V合金に比べ結晶粒度微細化による超塑性挙動への影響はより強く、より広いひずみ速度、及び変形温度範囲ですぐれた超塑性特性を有し、超塑性加工に有利な特性をもつ。

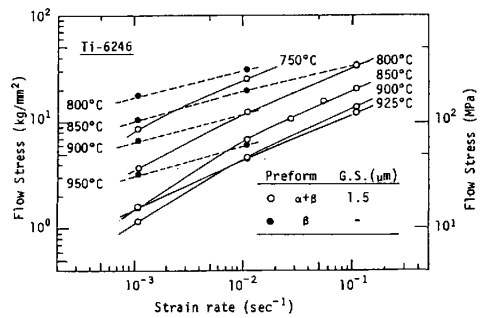


Fig. 1 Effect of temperature on strain rate dependence of flow stress for Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo

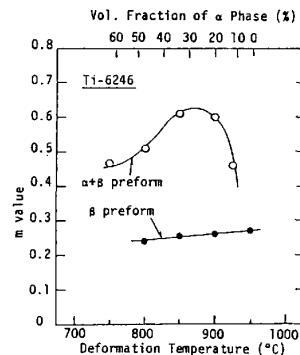


Fig. 2 Temperature dependence of m value for  $\alpha+\beta$  and  $\beta$  preforms of Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo

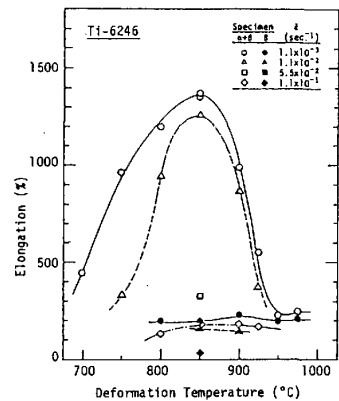


Fig. 3 Effect of temperature and strain rate on tensile elongation of Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo