

(844) β 型合金 Ti-V-Mo-Cr-Fe-Zr-Al系 の組成の検討

金材技研 ○宗木政一、藤田充苗、高橋順次、河部義邦

1. 緒言 航空・宇宙用の構造材料として、比強度が高く、冷間加工性および破壊靱性の良好な β 型チタン合金の研究が近年注目されている。

本研究は、既存の β 型合金の5種類とTi-10V-2Fe-3Al合金を基準材としてMoとZrの影響を検討した4種類の計9合金について行われた試験結果をもとに、より高強度で高靱性の合金の開発を目的として行われたものである。

2. 実験方法 上記試験結果から、強度、延性および切欠靱性の良好な組合わせが得られた合金系の一つであるTi-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr合金を取り上げ、さらに β 安定化元素のFeを加え、Ti-V-Mo-Cr-Fe-Zr-Al系を本実験の合金系として選択した。その際、基準のTi-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr合金の良好な性質を引き継ぐためにMo当量、e/a、比重、 β 変態点をできるだけ基準合金に近づけることとした。

基準合金の高強度化には、時効析出 α 相を強化することが有効ではないかと考え、Al当量を基準合金よりも1増加し4.664とした。また、時効処理状態で、脆化をとまなう ω 相の析出を抑制するため、e/aが4.13以上となるように設定した。また、熱間加工が変形抵抗の少ない状態で行えるように β 変態点を1073K以下とし、さらにMs点が室温以下となるように制限を加えた。これらの条件を満足しさらにFeを3%以下、V、Mo、Crをそれぞれ8%以下とした添加元素量が整数である合金は141種考えられる。その中から、最終的には β 変態点、Mo当量、比重の点でもっとも基準合金に近い8種類の合金が選ばれた。本研究は、その中の一つであるTi-4V-4Mo-4Cr-2Fe-4Zr-4Al(4-4-4-2-4-4)合金について検討したものである。これを、プラズマ・ビーム溶解炉による二重溶解により7.4kgのインゴットを作製した。その後、真空中1273Kで18ks均質化処理し、引き続き1273Kから1073Kの温度で熱間圧延を行い、11mm角棒（総加工度86%）を作製した。目的とした高強度化が達成されているかを評価するために硬さと引張強さを求め基準材と比較した。さらに、この合金を総合的に評価するため、伸び、絞りおよび切欠引張強さもあわせて調べた。

3. 結果 Fig.1は、1073K, 3.6ks溶体化材に573Kから923Kまでの温度で28.8ks時効処理した際の時効硬さ曲線と基準材のTi-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr合金を比較して示したものである。図から明らかなように、本系合金の4-4-4-2-4-4は、基準材と同様の傾向を示している。すなわち、低温時効での ω 相による硬化が完全に抑えられ、高温時効でのみ硬化する単調な時効硬さ曲線となっている。そして、高温時効では基準合金と比べてHVが約60増加している。この硬さの結果に対応して、引張強さが約200MPa上昇した。このことから、 β 型チタン合金の高強度化に対して、Al当量を増やして α 相の強化を図ることが有効な手段であることが明らかとなった。また、切欠靱性や延性についても良好な結果が得られたことから、本合金の選択手法の適切であることが確認された。

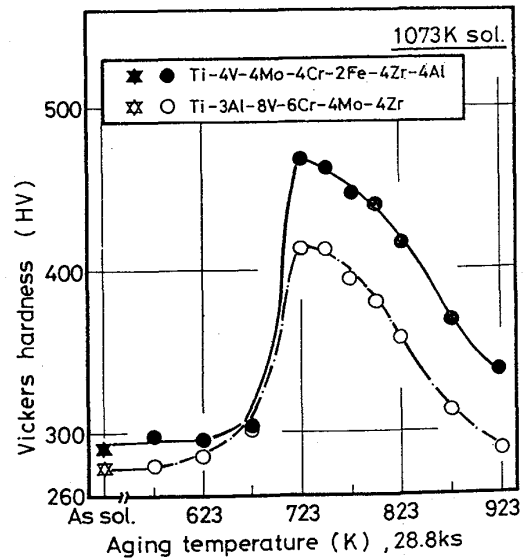


Fig.1 Comparison of age hardening behavior for two alloys.