

(752) 時効したTi-13V-11Cr-3Al合金の機械的性質

東大院 ○北野皓嗣(現日本鉱業) 工学部 丹羽直毅, 伊藤邦夫

1. 緒言  $\beta$ 型チタン合金は溶体化状態で冷間加工性に富み、現在広く用いられているTi-6Al-4V合金と比較すると大幅なコスト軽減が可能である。さらに、時効処理を施すことにより主に $\alpha$ 相が析出し、チタン合金の中では最高の強度を得ることができる。時効後の機械的性質は析出相の分散状態に強く依存する。本研究では $\beta$ 型チタン合金の中からTi-13V-11Cr-3Al合金をとりあげ、時効による機械的性質の変化における $\alpha$ 相析出の寄与について考察する。

2. 実験 消耗電極式アーク溶解によって作成したインゴットを1100°Cで熱間鍛造して20mm<sup>2</sup>の棒材とした。これを850°C, 1h溶体化した後、一部は800°Cで熱間穴型圧延して10mm<sup>2</sup>の棒材とし、850°C, 1hの溶体化処理を行い再結晶材とした。残りを面削して丸棒とし、ロータリースウェージャーにより15~80%の冷間加工を加えて冷間加工材とした。これらに380~530°Cの範囲で時効処理を施し、硬さ試験, 室温一軸引張試験, X線回折, 組織観察を行った。

3. 結果 時効後の機械的性質は他の析出強化型合金と同様の变化を示すが、本実験の範囲では過時効軟化は見られなかった。冷間加工材のほうが再結晶材より時効が速く到達強度が高い。同一強度で比較すると再結晶材より冷間加工材のほうが、さらに加工度が高いほうが高い延性値を示す。(Fig. 1) 破面は再結晶材, 冷間加工材とも時効前はディンプルで被われているが、時効するとディンプルサイズが小さくなり平滑な破面が混じってくる。(Photo. 1) X線回折によると析出相は $\alpha$ 相で、480°Cで1900h, 530°Cで660h以上時効した再結晶材ではTiCr<sub>2</sub>の析出も認められた。 $\alpha$ 相は再結晶材では粒界から優先的に板状析出しており、TEM観察では粒界上に連続した $\alpha$ 相が見られた。粒内では不連続に板状 $\alpha$ 相が分散している。冷間加工材でも同様な粒界上の $\alpha$ 相が見られたが、粒内では均一微細に析出している。破面の断面を観察すると平滑な破面は粒界に対応しており、粒界上の連続 $\alpha$ 相のところで破壊しているのではないかと考えられる。再結晶材では粒内の $\alpha$ 相の周囲でボイド生成が観察された。(Photo. 2) 時効析出した $\alpha$ 相は転位の運動を妨げ強化に寄与する一方、ボイドやクラックの発生源となり延性の低下を招いているのではないかと考えられる。

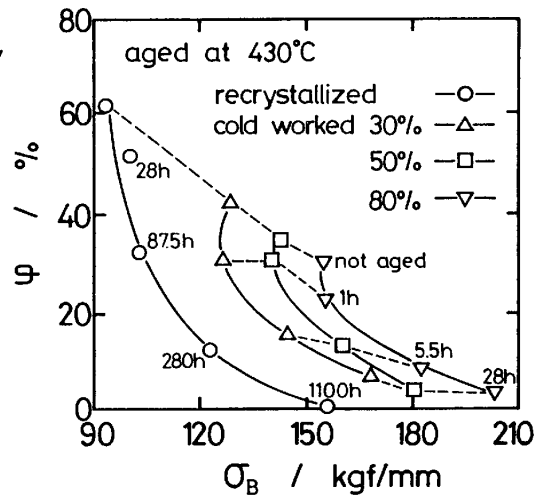
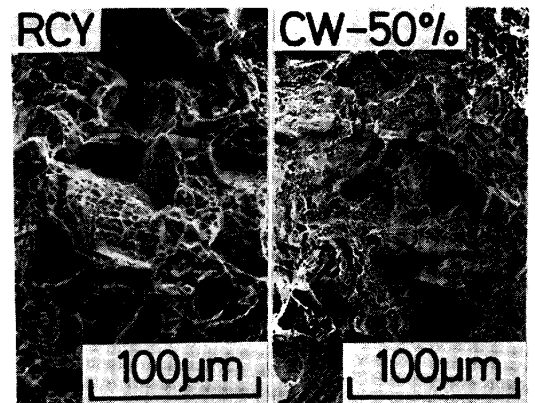


Fig.1 Relationship between U.T.S.( $\sigma_B$ ) and reduction of area( $\phi$ ) of recrystallized and cold worked material aged at 430°C.



(A) 480°C x 18h (B) 430°C x 5.5h  
Photo.1 Fracture surface of recrystallized(A) and cold worked(B) material after aging.

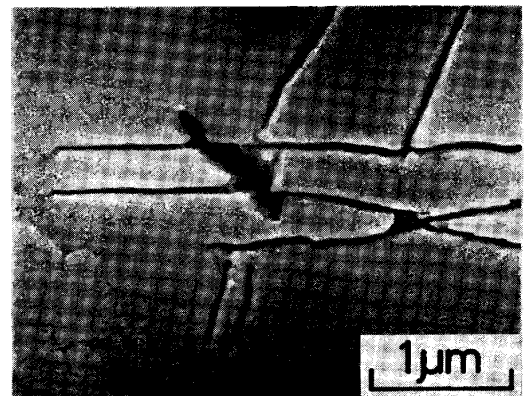


Photo.2 Void nucleation at precipitated  $\alpha$ .