

(695) Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al 合金の再結晶, 及び粒成長挙動

日本鋼管(株)中央研究所 ○末永博義 大内千秋

1. 緒言

準安定β型合金であるTi-15%V-3%Cr-3%Sn-3%Al合金は熱間加工-溶体化処理-時効処理の工程, あるいは溶体化処理後冷間加工-溶体化処理-時効処理の工程により製造される。本合金の時効後の機械的性質は溶体化条件のみならず, 熱間加工あるいは冷間加工条件の影響をも強く受けることが知られており, 本合金の製造にあたっては熱間圧延及び溶体化時の再結晶挙動, 再結晶と時効析出挙動等の関係を明確としておくことが重要である。本研究ではまず, 本合金の熱間加工後の再結晶, 粒成長挙動につき調査し, さらに再結晶後の時効析出挙動の変化について調査した。

2. 実験方法

供試材はVAR溶製したインゴットを鍛造, 熱間圧延により10mm厚さに作成した。その化学組成はTi-15.1wt%V-3.36wt%Cr-3.04wt%Sn-3.37wt%Al-0.140wt%O-0.008wt%N-0.004wt%C-0.0061wt%H-0.17wt%Feである。供試材より6mmφ×10mm^hの試験片を採取し, 熱間加工再現試験装置にて950℃に加熱した後, 同温度で $\dot{\epsilon}=10S^{-1}$, $\epsilon=0.69$ の圧縮変形を与えた。圧縮変形後ただちに900~800℃の温度に冷却後1secより60minまで等温保持し, 等温保持後の急冷材組織観察より, 熱間加工後のβ晶の再結晶, 及び粒成長挙動を調査した。再結晶率はβ晶中での再結晶β晶の占める割合で評価し, β晶粒径は線分法により測定した。尚, 950℃における圧縮変形直前のβ晶粒径($d_{\beta 0}$)は103μmである。時効析出挙動の調査にあたっては上記試験片を510℃において8hr時効処理した後組織観察し, 時効析出面積の割合を画像処理装置で測定した。組織観察における腐食液は3%フッ酸(vol%) + 10%硝酸(vol%)水溶液である。

3. 実験結果

(1)β晶の再結晶の進展は熱間圧縮後の等温保持温度の影響を強く受ける。再結晶に要する時間は950℃の場合10sec, 800℃の場合5minであり, 再結晶の活性化エネルギーは58.3Kcal/molである。(Fig. 1)又, 再結晶終了直後のβ晶粒径は約50μmである。したがって実操業において900℃以下の温度での熱間圧延材は未再結晶組織となる。

(2)再結晶終了後のβ晶の粒成長速度は $d_{\beta}=kt^n$ と記述される。950℃, 800℃におけるβ晶の粒成長速度は $d_{\beta}(950℃)=29.5 \times t^{0.21}$, $d_{\beta}(800℃)=33.1 \times t^{0.10}$ であり, β晶の粒成長は等温保持温度の影響を強く受ける。

(3)時効析出は再結晶の進展と共に抑制される。すなわち, 特定時効処理条件における時効析出は未再結晶組織であるほど促進され, 再結晶の進展に伴い時効析出が抑制される。(Fig. 2)

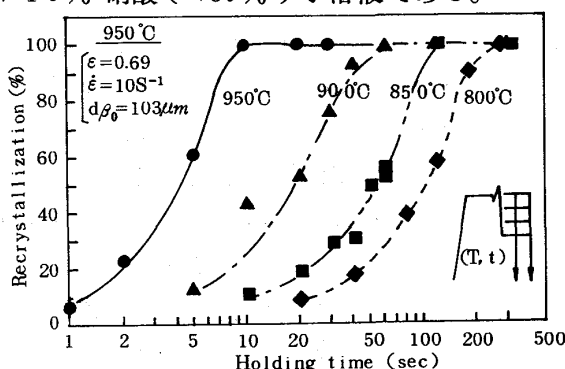


Fig. 1 Changes of recrystallization with holding time.

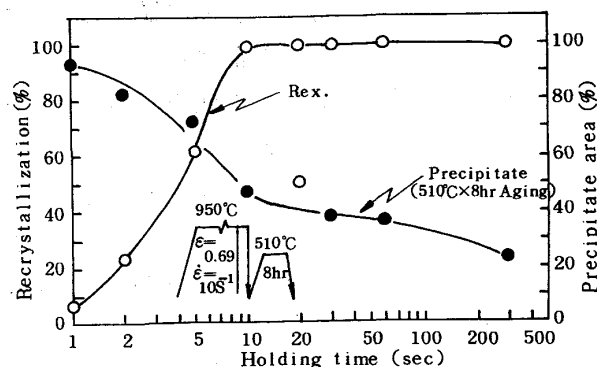


Fig. 2 Change of aged α precipitate with holding time.