

(839)  $\alpha/\beta$ 型Ti合金の強度に及ぼす $\beta$ 安定化元素添加量の影響

金属材料技術研究所 ○山野寺秀博, 大野勝美, 山根敏博, 山崎道夫

1. 緒言: 金材技研では, 通産省工技院の「次世代プロジェクト」の一環として, 超塑性加工特性が優れ,かつ300°Cにおける比強度の高いTi合金の研究開発を進めている。Ti合金の時効硬化特性は, $\beta$ 安定化元素添加量に依存するため,強度の向上を図るには $\beta$ 安定化元素量を最適化する必要がある。一方,超塑性特性は,加工温度ではほぼ等しい量比の2相からなる合金が優れている。そこで,本研究では, $\beta$ 安定化元素量が異なり, $\alpha$ 相と $\beta$ 相の量比が1:1となる温度が750~900°Cの間にある合金を用いて,強度に及ぼす $\beta$ 安定化元素添加量の影響について検討した。

2. 方法: Tiと各合金元素の2元系状態図を基にした合金設計法により, $\alpha$ 相と $\beta$ 相の量比が1:1となる温度を900°C (GT-5~16), 850°C (GT-33), 800°C (GT-45), 750°C (GT-46)と変化した合金を設計し,アーク溶解により約2kgのインゴットを作製した (Table 1参照)。各合金について, $\alpha/\beta$ 温度域で85%の圧延後,引張試験片を作製し, $\alpha$ 相と $\beta$ 相の量比が1:1となるように設計した温度で1時間の溶体化後,500~600°Cで4時間の時効を行い,300°Cでの引張試験に供した。

また,電気抵抗及び硬度測定により,時効挙動の検討を行った。

3. 結果: ①各合金とも時効による組織変化は,主として旧 $\beta$ 相内で生じしており,溶体化時の $\beta$ 相の組成が,その後の時効挙動に大きく影響するものと考えられた。各合金の,溶体化時の $\alpha$ 相の体積率及び $\alpha$ 粒径をLUXEX 500により測定した結果及び溶体化時の $\beta$ 相の $e/a$ 値をEPMAにより求めた結果をTable 2に示す。②300°Cでの引張試験の結果,溶体化時の $\beta$ 相の $e/a$ 値が大まに程,時効材の強度が高くなる傾向が認められた。また,溶体化時の $\alpha$ 粒径が小さい程,延性が大きくなる傾向が認められた (Fig. 1参照)。③各合金の時効にともなう電気抵抗変化を測定した結果,溶体化時の $\beta$ 相の $e/a$ 値が4.06以上の合金で,焼入 $\omega$ 相が生成すること,及び300°C付近で時効 $\omega$ 相が生成することが明らかになった。

参考文献 1), Onodera et al. : 5th Int. Conf. on Titanium (1984), September.

Table 1. Chemical compositions (wt%)

Alloy	Al	V	Sn	Zr	Mo	Cr	Fe	O	Ti
GT-5	3.6	-	6.3	12.1	1.1	-	-	0.09	bal.
GT-9	5.7	0.5	1.4	3.9	1.0	1.3	1.0	0.12	bal.
GT-10	5.0	0.7	1.2	9.1	0.5	0.6	0.7	0.11	bal.
GT-11	5.2	0.5	2.7	5.5	0.6	0.6	1.2	0.12	bal.
GT-15	4.8	0.7	2.1	3.7	0.7	0.6	1.0	0.11	bal.
GT-16	6.0	0.6	1.1	10.6	0.5	0.5	1.2	0.10	bal.
GT-33	6.5	1.4	1.4	1.0	2.9	2.1	1.7	0.11	bal.
GT-45	6.4	2.9	0.9	1.1	2.5	2.5	1.6	0.11	bal.
GT-46	5.7	1.5	0.9	5.1	2.5	3.5	2.6	0.16	bal.

Table 2. Particle parameters of  $\alpha$  phase and electron-atom ratio for  $\beta$  phase after solution treatment.

Alloy	GT-5	GT-9	GT-10	GT-11	GT-15	GT-16	GT-33	GT-45	GT-46
$V_{\alpha}^*$	0.30	0.29	0.29	0.26	0.32	0.36	0.37	0.31	0.33
$d_{\alpha}^{**}$ ( $\mu\text{m}$ )	3.0	2.6	2.6	3.5	3.2	3.2	1.3	1.1	1.1
$e/a^{***}$	3.96	4.02	3.98	4.01	4.00	4.00	4.06	4.12	4.16

\* Volume fraction of  $\alpha$  phase.

\*\* Average grain diameter of  $\alpha$  phase.

\*\*\* Electron-atom ratio for  $\beta$  phase.

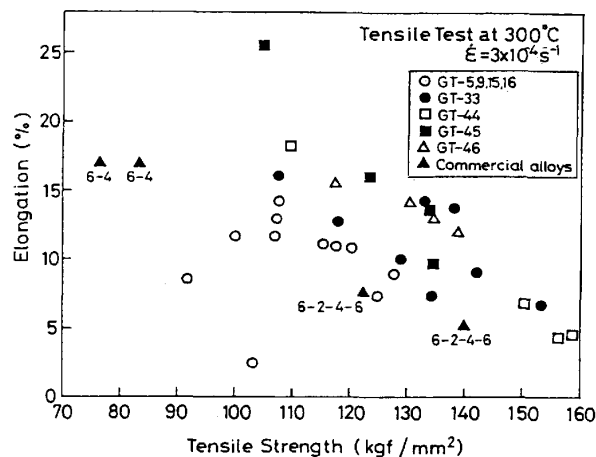


Fig. 1 Tensile properties at 300 C.