

(795) 酸素・鉄濃度を減じたTi-6Al-4V合金の極低温における強度と靱性

金材技研筑波 ○長井寿、由利哲美、緒形俊夫、石川圭介
神鋼材開セ 伊藤喜昌、西村孝

I. 緒言

代表的なチタン合金であるTi-6Al-4V合金は、高い強度を有し優れた極低温熱物性を示すなど極低温構造材料として有望な性質を持っているが、破壊靱性値が低いという欠点がある。そこで本研究では、高靱性を得ることを目的として、通常溶解法で達成できる最少水準の酸素・鉄濃度のTi-6Al-4V合金（ここではSuper Extra-Low-Interstitials、略してSp.ELIと称す）を作製し、Normal材、通常ELI材と極低温における強度、靱性を比較した。

II. 実験方法

Table 1 Chemical compositions of Ti-6Al-4V alloys in wt%.

material grade	Al	V	Fe	O	N	H	C
Normal	6.34	4.23	0.199	0.135	0.0071	0.0053	0.011
ELI	6.23	4.25	0.200	0.104	0.0035	0.0032	0.011
Sp. ELI	5.97	4.12	0.028	0.054	0.0018	0.0055	0.024

Table 2に3水準の合金の化学

成分を示すが、SP.ELI材は最高

純度のスポンジチタンを原料に

し、Feは無添加のものである。これらの鍛造角材（70mm角）、さらに圧延を加え丸棒（28mmφ）にしたもの（前者を鍛造材、後者を圧延材とする）について、それぞれ293 K, 77 K, 4 Kにおいて、引張試験、シャルビー試験、破壊靱性試験（鍛造材のみ）を行った。

III. 実験結果

①Fig. 1に示すように降伏強さ、引張強さは温度低下と共に上昇する。酸素・鉄濃度の低減は強度を減少させるが、それでもSp.ELI材の4 Kでの降伏強さは1600MPaと高い。圧延材は鍛造材に比して5%前後高い強度を有している。伸びは77Kではほとんど変化しないが、4 Kで急激に小さくなる。酸素・鉄濃度の低減は4 Kでの伸びの改善に効果があった。②シャルビー吸収エネルギーは293 Kで25~65 Jで強度の低いものほど高い。しかし77 K, 4 KではNormal、ELI材で15 J、Sp.ELI材で25 Jとそれぞれ低下するが、Sp.ELIがわずかに高い。③鍛造材の破壊靱性値（ K_{IC} ）は、各温度で低酸素ほど高い。 K_{IC} は低温ほど低下するが、低酸素ほど低下の度合いが小さくなる（Fig. 2）。したがって、Normal材と比較した場合、293 KではSp.ELI材の K_{IC} は1.16倍だが、77 Kで1.99倍、4 Kで3.43倍となり、Sp.ELI化の顕著な効果が得られる。

IV. 結言

極低温における高破壊靱性値を得る点でSp.ELI化は極めて有益である。しかし、より高靱化するためには室温靱性値そのものの改善を図る必要がある。

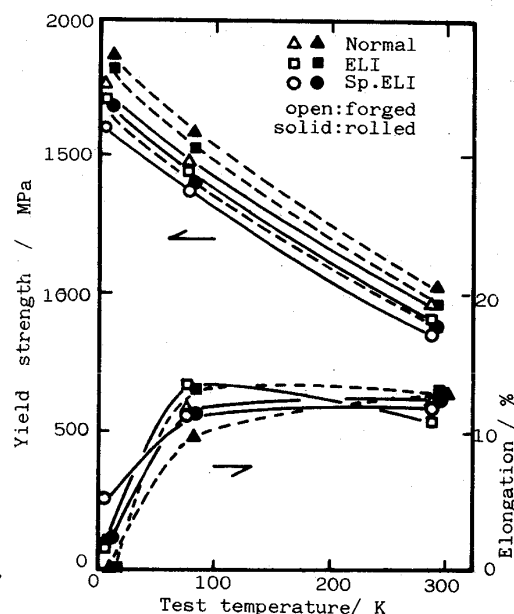


Fig. 1 Variations in yield strength and elongation with test temperature.

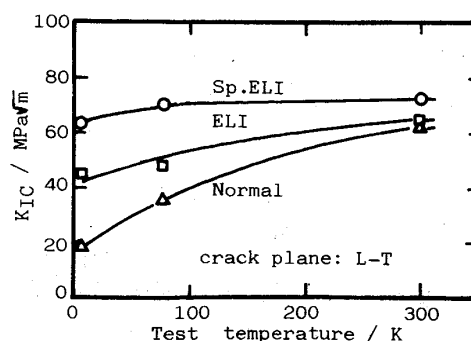


Fig. 2 Variations in fracture toughness with test temperature.