

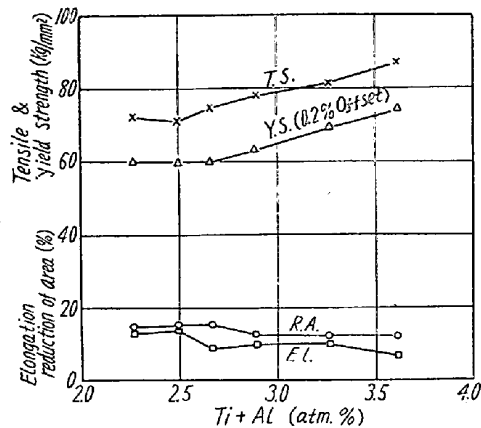


Fig. 2. Relation between Ti+Al atm.% and short time mechanical properties at 650°C.

IV. クープ破断性質

650°C にて 43.9 kg/mm², 34 kg/mm² の 2 種の負荷にて、平滑および Fig. 3 に示す応力集中係数 2.5 の切欠付試験片によりクリープ破断試験を行なった。

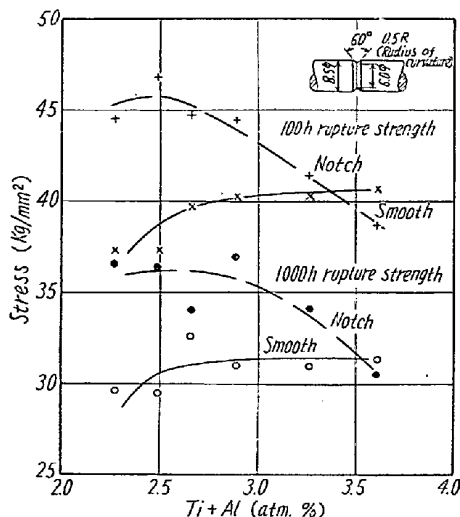


Fig. 3. Relation between Ti+Al atm. % and creep rupture strength at 650°C.

Fig. 3 は 100, 1000 h クリープ破断強度と Ti+Al atm% の関係を図示したものである。Fig. 3 によれば Ti+Al atm% 2.6% までは Ti+Al 量の増加によりクリープ破断強度は増加するが、これ以上の Ti+Al 量ではクリープ破断強度は向上せず、1000 h 破断強度では多少低下の傾向さえ見られる。

切欠付試験片クリープ破断強度は Ti+Al atm% 2.6% 以上ではいちじるしく低下し Ti+Al atm% 3.4% 以上では平滑試験片クリープ破断強度より低くなり、切欠脆化の傾向を示している。

Fig. 4 は $NRSR = \frac{\text{平滑試験片破断強度}}{\text{切欠試験片破断強度}}$ およびクリープ破断時伸びと Ti+Al atm% の関係を図示したも

のである。これよりクリープ破断時伸び 3% 以上の場合には切欠強化となり、これには Ti+Al atm% 3.4% 以下にする必要があることがわかる。

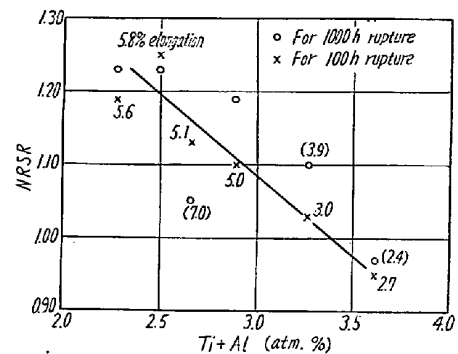


Fig. 4. Relation between Ti+Al atm. % and notched rupture strength ratio, and elongation after creep rupture.

これらの結果を短時間機械的性質と対比してみると、短時間引張試験伸びとクリープ靱性（切欠感受性）、抗張力、硬度とクリープ破断時間はいずれも Ti, Al 量と関連しているので比較的簡単な関係がえられる。

V. 結 論

A286 の短時間および長時間機械的性質におよぼす Ti, Al 量の影響を調査してつぎの結論をえた。

(1) Ti, Al は硬度、抗張力、耐力の向上に有効であるが、クリープ破断応力に対しては Ti+Al atm% 2.6% 以上はさして有効でない。

(2) 短時間引張伸び、絞り、クリープ破断時伸びは Ti, Al 量の増加により多少低下するが、切欠付クリープ破断強度はいちじるしく低下し、Ti+Al atm% 3.4% 以上では切欠脆化を示す。

文 献

- 1) 長谷川：鉄と鋼，45 (1959) No.4 p. 432

(91) LCN-155 板の機械的性質について

日本金属工業

塚本富士夫・須永寿夫・○鈴木隆志・細江謙吉
On Mechanical Properties of LCN-155 Alloy Sheets.

Fujio Tsukamoto, Hisao Sunaga,
Takashi Suzuki and Kenkichi Hosoe.

I. 緒 言

LCN-155 合金は 800°C 以下の温度で使用するジェッ

トエンジン翼車や動翼材として広く用いられているほかとくに薄板として nozzle diaphragm や tail pipe などにも使われているもので、板材としての常温および高温機械的性質が AMS 5532 B に規定されている。今回著者らは本合金の板材としての性能改善を目的として常温、引張性質およびクリープ破断性におよぼす溶解法、および焼鈍温度の影響について調査を行なったのでその結果を報告する。

II. 試 料

供試料は 5kg 型高周波真空溶解炉を用い真空溶解、大気溶解おのこの 2 charge ずつ調整したもので、これらの分析結果を Table 1 に示す。

N_2 の添加は窒化 Mn および窒化 Fe-Cr を用い、真空溶解の場合には Ar ガス (430~450 mm Hg) を導入した状態で添加した。これら銅塊を鍛錬により厚さ 10 mm、巾 70 mm のビレット状に加工したのち一部をクリープ破断試験片とし、残部を冷間圧延により 1.0×約 100 mm の帯板に圧延し、常温引張試験用に供した。

III. 実験結果および考察

(1) 常温引張試験

冷間圧延板から圧延方向に平行に ASTM 型引張試験片 (平行部巾 12.7 mm 標点 50.8 mm) を製作し 800°C~1200°C の温度範囲で 10 mn 加熱後空冷し常温引張試験を行なった。その結果を Fig. 1 に示す。

引張性質は焼鈍温度による影響が大きく、as rolled ~900°C では急激な軟化を示すが 900°C~1050°C では変化が小さくなり、さらに 1050°C をこすとさらに一段と軟化する。

AMS 規格によれば焼鈍状態の引張強さは 70~98 kg/mm²、伸びは 40% 以上となっているので、これを満足するためには 1150°C 以上で焼鈍することが必要である

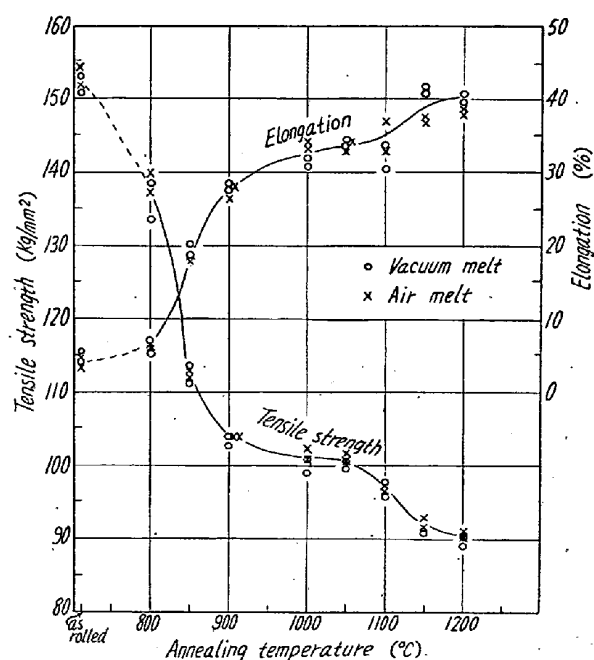


Fig. 1. Effect of annealing temperature on the mechanical properties of LCN-155 alloy sheets.

と考えられる。なお真空溶解と大気溶解の差はあまり認められないが、大気溶解材の引張強さは真空溶解したものよりわずかに高い傾向がみられる。

(2) クリープ破断試験

クリープ破断試験は試験機の都合により板材については実験を行うことができなかったため鍛造ビレットから試料を採取し、1100, 1150, 1200 および 1250°C にて各 1 h 加熱水冷したのち平行部径 6.4 mm φ、標点距離 25 mm の試験片に加工し実験を行なった。

試験条件は AMS 5532 B 規格にしたがい、温度 815.6°C (1500°F)、応力 12.66 kg/mm² (18,000 psi) で行い、破断時間および破断伸びを測定した。その結果を

Table 1. Chemical composition of specimens (%).

Melting methods	Specimens	C	Mn	Si	P	S	Cr
Vacuum-melt	V78	0.11	1.66	0.60	0.005	0.011	21.21
"	V79	0.10	1.68	0.61	0.004	0.011	20.95
Air-melt	V80	0.11	1.47	0.46	0.005	0.010	20.95
"	V81	0.09	1.52	0.43	0.004	0.011	20.77
AMS 5532 B		0.08~0.16	1.0~2.0	<1.0	<0.04	<0.03	20.0~22.5
Melting methods	Specimens	Ni	Co	Mo	W	Cb+Ta	N ₂
Vacuum-melt	V78	18.98	18.68	2.86	2.35	1.01	0.188
"	V79	20.05	19.41	3.07	2.74	1.04	0.195
Air-melt	V80	20.27	19.53	2.98	2.44	0.96	0.197
"	V81	20.17	19.47	3.07	2.44	0.96	0.222
AMS 5532 B		19.0~21.0	18.5~21.0	2.5~3.5	2.0~3.0	0.75~1.25	0.10~0.20

Table 2. Results of creep-rupture test.

Melting methods	Specimen	Rupture life, hours				Elongation after rupture, %			
		1100°C	1150°C	1200°C	1250°C	1100°C	1150°C	1200°C	1250°C
Vacuum melt	V78	65.8	135.7	113.4	182.5	64.8	80.8	59.2	50.2
	V79	44.7	61.7	120.4	184.1	85.6	59.2	66.0	43.6
Air melt	V80	68.7	115.2	280.4	370.9	72.0	48.4	53.6	21.2
	V81	67.3	79.7	124.6	214.8	76.0	61.0	50.0	42.8

Table 2 に示す。これによると焼鈍温度が高くなるにしたがい破断時間はいちじるしく長くなり、一方破断伸びは逆に低下する。

この種耐熱鋼においては一般に真空溶解したものの方が大気溶解したものよりクリープ破断性がすぐれているといわれているが、本実験においてはかえって大気溶解の方が破断時間が長い傾向がみられるが、分散分析を行った結果によれば溶解法については有意差のないことが知られた。なお破断部の顕微鏡試験の結果によれば、クリープ破断の型式はおおむね粒界破断を示していることがわかった。

(3) 顕 微 鏡 試 験

真空溶解材と大気溶解材の焼鈍組織を比較するに真空溶解の方が一般に粒界が現われにくく、また炭化物、窒化物などの偏析も少い傾向が見られる。

板材においては as rolled では加工歪によりいちじるしく結晶粒がゆがんでいるが、焼鈍温度の上昇にしたがい結晶粒が粗大化しとくに 1250°C では粒の成長がいちじるしい。したがって高温焼鈍材のクリープ破断寿命は長くなるものと考えられる。

IV. 結 言

LCN-155 板の常温機械的性質およびクリープ破断性質におよぼす溶解条件および焼鈍温度の影響について検討を行なった結果つぎの結論をえた。

常温引張性質は焼鈍温度による影響が大きく、温度が高いほど延性がよくなる。焼鈍温度としては 1150°C 以上が適当と考えられる。

またクリープ破断性質は焼鈍温度によつていちじるしく影響を受け、焼鈍温度が高いほど結晶粒が成長するた

め寿命は長くなり、また破断伸びが低下する。しかし本実験においては真空溶解と大気溶解との溶解条件の差はほとんど認められない。

(92) 耐熱鋼 G-18B の熱処理条件と機械的性質

神戸製鋼所, 神戸研究部

西原 守・中野 平・山本俊二・○喜多壮大
Effect of Heat-Treatment Conditions
on Mechanical Properties of Alloy
G-18B.

Mamoru Nishihara, Taira Nakano,
Shunzi Yamamoto and Sodai Kita.

I. 緒 言

ガスタービンにはわが国でも漸く実用の段階に入ろうとしており、今後需要の増大が期待されているが、これに使用されるタービンローター材は可成りの高温で使用する処から高級耐熱鋼の大型鍛造品を必要とし、また高速回転の使用条件から材質の均一性と残留応力のきわめて小さいことが要求されるなど、その製造には高度の技術が必要である。当社はさきに 2000 kW ガスタービンローター（仕上重量 335 kg, 最大直径 300 mm）の製作に成功したが、それに先立つて、ローター材を対象とした熱処理条件と機械的性質との関係について試験を行なったのでその結果について報告する。

II. 実 験 方 法

1) 供 試 材

溶解は塩基性 1 t 高周波炉 2 基で行い、合せ湯により

Table 1. Chemical composition of samples.

Charge No.	C	Si	Mn	Cr	Ni	Co	Mo	Cb	W	P	S
OR5972 OQ5255	0.43	1.13	1.02	14.85	13.80	10.80	2.0	2.86	2.38	0.022	0.015
Composition range	0.32 ~0.48	0.7 ~1.7	0.5 ~1.0	12.0 ~14.0	9.0 ~11.5	1.4 ~2.2	2.4 ~3.6	1.8 ~3.3			