

Fig. 3. As-aged hardness of 15% Cr-25% Ni steels (a=S91, b=S92, c=S93 and d=S94).

Fig. 3 (a) に S91, Fig. 3 (b) に S92, Fig. 3 (c) に S93, Fig. 3 (d) に S94 の時効硬度の等硬度曲線を示す。

これからもわかるようにいずれの試料とも時効硬度は高温短時間側から低温長時間側へ高くなる傾向を示す。

Fig. 3 (b) に示す Ni 量を高くした S92 が最高硬度を示し、650°C, 300h で 480 Hv まで硬化する。

Cr 量を低くした S93 の時効硬度は最も低く、700°C, 200~300h で最高の 440 Hv を示すがその範囲は極めて小さい。Fig. 3 (d) に示す電解 Cr を使用した S94 は Fig. 3 (a) に示す基準組成の S91 と比較してみると、最高硬度は 10~15 Hv 程度低い。しかし 850°C, 3000h の時効硬度は全試料とも硬度差は少なく約 5 Hv 程度である。

IV. 結 言

以上の結果を要約するとつぎのごとくである。

(1) S91 と S92 を比較してみると Ni 量を 35% に高くしても低温側のクリープ破断強度の向上には非常に顕著であるが、高温側ではその差も少なくクリープ破断強度の向上にはあまり有効でない。

(2) Cr 量を低くした S93 は基準組成の S91 よりクリープ破断強度も靱性も高くなる。

(3) 電解 Cr を使用した S94 は基準組成の S91 と比較して、高温になるにしたがって応力-破断時間曲線の傾斜は急になる。

(4) 時効硬度の硬化現象はいずれの試料とも、高温短時間側から低温長時間側へ移動する。特に Ni 量を 35% に高くした S92 の硬化はいちじるしく、650°C, 300h で 480 Hv に硬化する。

Cr 量を低くした S93 が最も硬化は小さいが、最高硬度は 440 Hv に達する。しかしその範囲は極めて小さい。

(5) S91, S94 は 650°C, 1000h, S92 は 650°C, 300h でそれぞれ最高硬度を示すが、Cr 量を低くした S93 は 700°C で最高硬度を示す。各試料とも 800°C および 850°C, 1h. ですでに過時効の現象を示している。

669,018,27,539,557
621,785-975

(175) Refractaloy 26 型合金の常温ばね特性について

(ばね用超合金の研究-I)

三菱鋼材 63175

○上正原和典・金井 良昭

工博 内山 道良 617~619

Spring Properties of Refractaloy 26 Type Alloy at Room Temperature.

(Studies on superalloys for springs-I)

Kazunori KAMISHOHARA, Yoshiaki KANAI and Dr. Michira UCHIYAMA.

I. 緒 言

各種の超合金に関する研究は最近益々盛んになってきたが、超合金の利用分野の一つにばねがあり、この内高温用のものについては特にその急速な開発が望まれている。このため筆者らも種々の超合金のばね的な性能に関する一連の実験を行なっているが、高温用の超合金をばねとして利用する場合には、常温から高温までの特性がばね的に勝れていなければならないことが多いので、実験も常にこの点を考慮して行なっている。

本報ではその第 1 報として Refractaloy 26 型合金の常温におけるばね特性の調査結果を報告する。

II. 試料および実験方法

本実験に用いた試料は 100kg 高周波誘導式真空溶解炉にて溶製した合金を 165mm φ (低部); 205mm φ (頂部)×415mm (高さ) の寸法に真空中で造塊後 20mm φ に熱間鍛造、6mm φ (または 6mm φ) に熱間圧延、4mm φ (または 4mm φ) に冷間引抜したもので、その化学成分を Table 1 に示す。

本実験における熱処理は析出温度 4 段階、析出時間 5 段階を選び、その組合せをもつて施行したが、その組合せおよび記号を Table 2 に示す。

III. 実験結果

1. 引張試験

6mm φ 圧延材を約 300mm の長さに切断し、Table 2 の熱処理を施した後、容量 10t (最大 50t) のアムスラー型材料試験機により引張強さ・降伏点・伸び・絞りの測定を行なった。ただし試片は JIS Z 2201 2 号によ

Table 1. Chemical composition of specimen. (%)

C	Si	Mn	P	S	Fe	Ni	Cr	Co	Mo	Ti	Al
0.020	0.72	0.57	0.014	0.009	18.23	37.40	17.87	19.12	2.94	2.62	0.08

Table 2. Heat treatment of specimens.

Solution treatment ¹⁾		Aging treatment ²⁾					
Temperature (°C)	Time (h)	Temperature (°C)	Time (h)				
			0.5	2	9	44	200
982	2	649	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
"	"	732	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
"	"	816	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5
"	"	899	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5

Rem. 1) Specimens were quenched in oil after solution-treatment.
 2) Specimens were cooled in air down to room temperature after aging treatment.

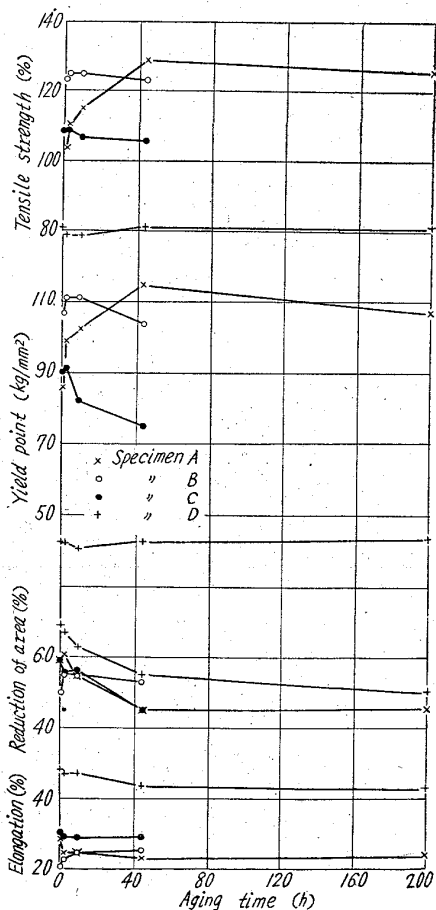


Fig. 1. Results of tensile test.

により、平行部の長さは 48mm とした。Fig. 1 にその測定結果を示す。引張強さ、あるいは降伏点についてみると、析出温度の低い場合は何時間かの析出によつて初めてその最高値が得られ、試片Aは数十時間、試片Bは数時間で得られる。析出温度の高い場合は析出時間によつて低下するか、あるいは変化しない。後者の場合、その絶対値は前者に比して低い。絞りおよび伸びについては一般に析出時間とともに減少の傾向を示し、試片Dを除いては大体同じである。

2. 撓み試験

4mm φ 引抜材を約 100mm の長さに切断し、Table 2 の熱処理を施した後、容量 300kg のアムスラー型材料試験機により、支持点間距離 30mm、加荷点間距離 70mm の条件で試片中央部 30mm の間に均一な曲げモーメントが生ずるようにして荷重を加えると同時に、1/100mm 目盛のダイヤルゲージにより撓みを測定して荷重-撓み曲線を描いた。Fig. 2 に荷重-撓み曲線から求めた曲げ比例限度と熱処理条件との関係を示す。

Fig. 2 によると析出時間が曲げ比例限度におよぼす影響は初めの数時間~数十時間で大体終り、その後の変化は極めて緩慢である。析出温度は極めて大きな影響を比例限度に与え、本実験の範囲ではB、あるいはA処理による試片が比較的高い曲げ比例限度を有する。これに対し、C、Dは曲げ比例限度を低下させるのみであり、Dは特におとる。

3. 硬さ試験

撓み試験に用いた試片の端部より硬さ測定用試片を切断し、研削・研磨後その硬さをヴィッカース硬度計により 30kg の荷重で測定した。Fig. 3 にその結果を示す。

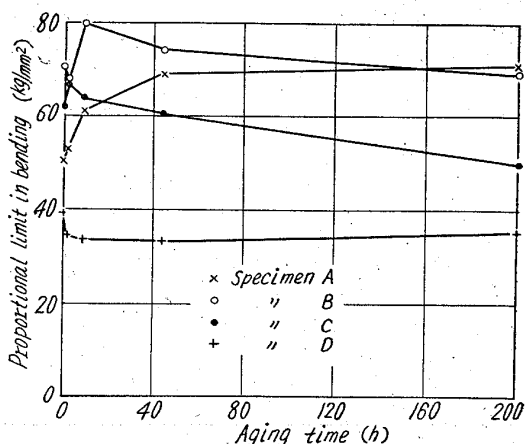


Fig. 2. Effect of heat treatment on the proportional limit in bending.

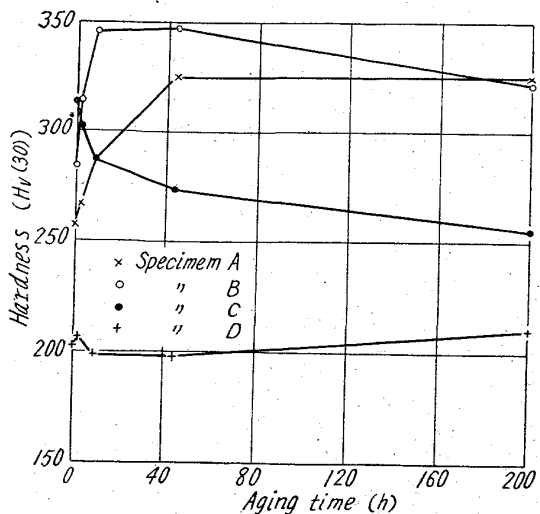


Fig. 3. Effect of heat treatment on the hardness.

Fig. 3 については曲げ 比例限度とほとんど同様なことがいえる。

4. 結晶粒度測定

引張試片の一端から結晶粒度測定用試片を切り出し、その断面を研磨・腐食(王水)後、JIS G 0551 によりその結晶粒度を測定した。これによると処理 A~D を通じて No. 5~7 の範囲にあることがわかった。

IV. 結 言

以上 Refractaloy 26 型合金を982°Cで溶体化処理後649~899°Cで0.5~200h析出処理したものの常温での機械的性質を調査した結果、本実験の範囲内では732°Cで数十時間~数時間析出したものが最も優れ、649°Cで数10時間析出したものがこれにつぐことなどが判明した。

文 献

- 1) ASM: Metals Handbook, 1 (1961), p. 635
- 2) J. M. THORNTON: Materials in Design Engineering, 52 (1960) 2, p. 111
- 3) V. A. STANTON: Steel, 148 (1961) 5, p. 96

669.018.27.537.557.621.785-977

(176) Refractaloy 26 型合金の高温ばね特性について

(ばね用超合金の研究—II)

三菱鋼材

○金井 良昭・上正原和典・関 不二雄
工博 内山 道良

Spring Properties of Refractaloy 26 Type Alloy at High Temperature. 619~620

(Studies on superalloys for springs—I)

Yoshiaki KANAI, Kazunori KAMISHOHARA,
Fujio SEKI and Dr. Michira UCHIYAMA.

I. 緒 言

Refractaloy 26型合金^{1)~2)}の常温におけるばね特性は第1報として報告したので、つぎは高温におけるばね特性について述べる必要があるが、本報においては加熱温度と撓みとの関係ならびに析出処理時間と析出処理温度が横弾性係数および撓り比例限度におよぼす影響について報告する。

II. 試料および実験方法

試料としては第1報と同じ化学成分の Refractaloy

Table 1. Heat treatment of specimens.

Kind of specimens	Solution treatment* (°C · h · cooling)	Aging treatment** (°C · h · cooling)
A	982 · 2 · oil	649 · 0.5~200 · air
B	" · " · oil	732 · 0.5~200 · air
C	" · " · oil	816 · 0.5~200 · air
D	" · " · oil	899 · 0.5~200 · air

* Solution treatment was controlled within range of ±13°C

** Aging treatment was controlled within range of ±8°C

26 型合金から製作した圧縮コイルばねを用いたが、その寸法は線径 4mm, コイルの外径 30mm, 総巻数 7.5, 有効巻数 5.5, 自由長 101mm である。試片の熱処理条件は Table 1 に示す通りである。

試片は最大荷重 1500kg クリープラプチャー試験機を用いたが、試片には圧縮荷重が与えられるようなプロットおよび座金を使用し、種々の荷重の下での温度と撓みとの関係を測定し、高温における横弾性係数、撓り比例限度を求めた。

III. 実 験 結 果

1. 加熱温度と撓みとの関係

析出処理を 9h 行なった試片 B の加熱温度と撓みとの関係から求めた剪断応力の変化の状況を Fig. 1 に示す。これによると加熱温度により撓み曲線が変化しますが、加熱温度の上昇とともに同一応力に対する撓み量は多くなり、750~800°C ではわずかの応力で永久変形を起こすようになる。

2. 加熱温度と横弾性係数および撓り比例限度との関係

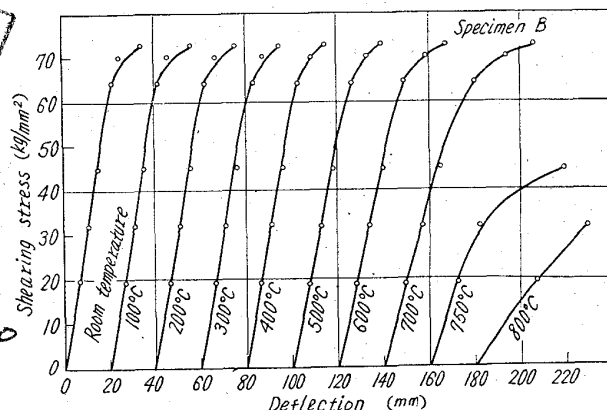


Fig. 1. Relation between shearing stress and deflection with Refractaloy 26 type alloy at various testing temperature.

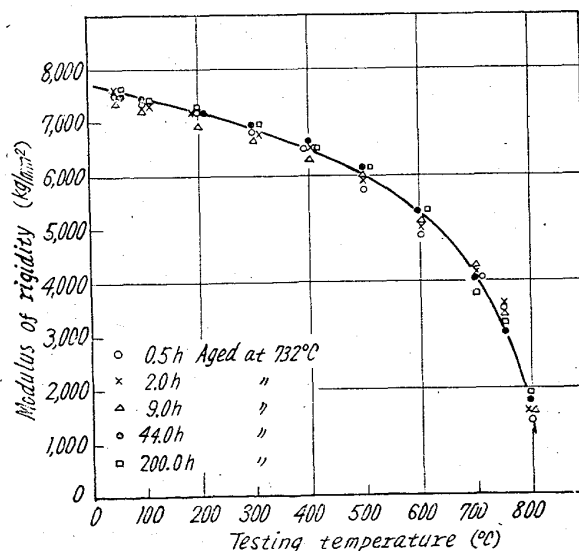


Fig. 2. Effect of testing temperature on modulus of rigidity for Refractaloy 26 type alloy.