

文 献

- 1) I. MITCHELL: Metal Progress, 58 (1950) 4, p. 491
- 2) P. E. RUFF: Metal Progress, 75 (1959) 3, p. 103
- 3) J. M. THORNTON: Materials in Design Engineering, Aug. (1960), p. 111
- 4) 堀田秀次: 鉄と鋼, 40 (1954), p. 613
- 5) 堀田秀次: 鉄と鋼, 42 (1956), p. 333
- 6) 堀田秀次: 鉄と鋼, 44 (1958), p. 38
- 7) 堀田秀次: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 449
- 8) 堀田秀次: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 573

(129) Inconel X 型合金の常温ばね特性について

(ばね用超合金の研究—V)  
 三菱製鋼, 大島製作所  
 ○関 不二雄・金井 良昭  
 上正原和典・工博 内山 道良

On the Spring Properties of Inconel X Type Alloy at Room Temperature.

(Studies on super alloys for spring—V)  
 Fujio SEKI, Yoshiaki KANAI,  
 Kazunori KAMISHOHARA,  
 and Dr. Michira UCHIYAMA.

I. 緒 言

ばね用超合金の研究として筆者らはさきに Refracta-loy 26 型合金のばね特性を調査<sup>1)~4)</sup>した結果, 常温特性の悪いものは高温特性にも十分な期待をもてぬことが判明している. 今回の Inconel X 型合金<sup>5)~7)</sup>もこの観点に立ち前回同様の方法による調査を進めている. 本報ではさきの第 1 報と見合う Inconel X 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

本実験に用いた試料は 100kg 高周波誘導式真空溶解炉で溶製した合金を, 165mm φ (底部); 205mm φ (頂

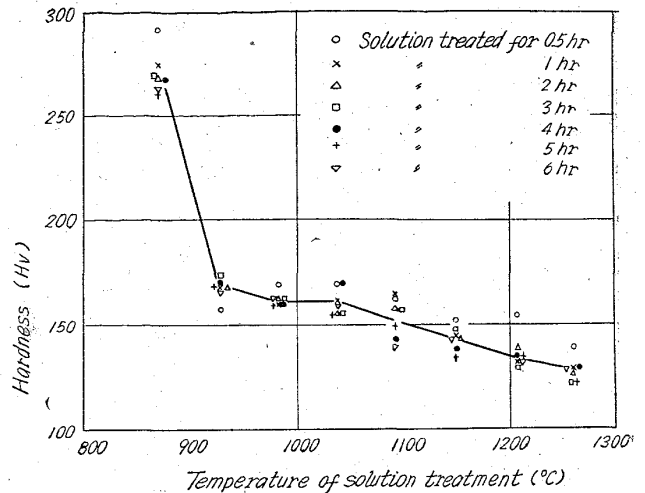


Fig. 1. Effect of the solution treatment on the hardness of Inconel X type alloy.

部)×145mm (高さ)の寸法に真空中で造塊後 20mm φ に熱間鍛造, 6mm φ に熱間圧延, 4mm φ に冷間引抜したものでその化学成分を Table 1 に示す.

本実験においてはばね特性におよぼす溶体化処理のみの影響を重視して Table 2 の処理を行なった. また時効処理実験を行なうため適性溶体化温度として 928°, 1149°C の 2 種類と適性処理時間として 2hr を選び, 時効処理温度 6 段階, 同処理時間 5 段階を選びその組み合わせをもつて施行したが, その組み合わせおよび記号を Table 3 に示す.

III. 実験結果

1. 溶体化処理のみの影響

前記 4mm φ の試片に Table 2 の処理を施したのについてヴィッカース硬度計により 30kg の荷重で測定した結果を Fig. 1 に示す. すなわち 871°C ではまだ溶体化温度に達しておらず, 927°C の温度域で始めて溶体化の影響が現われてくる. それ以上の温度ではきわめて徐々に硬さの低下をみせているが, 0.5hr 以上 6hr までの保持時間の影響はほとんどみられない.

2. 溶体化および時効処理の組み合わせによる影響

前記 4mm φ の試片に Table 3 の処理を施したのについて, 容量 10t (最大 50t) のアムスラー型材料

Table 1. Chemical composition of specimen. (%)

C	Si	Mn	P	S	Fe	Cr	Ti	Nb	Al	Ni
0.017	0.29	0.48	0.003	0.004	6.50	15.61	2.44	0.70	0.47	bal

Table 2. Solution treatment of specimens.

Temperature (°C)	Time (hr)
871 (1600 °F)	0.5
927 (1700 °F)	1
927 (1700 °F)	2
927 (1700 °F)	3
927 (1700 °F)	4
927 (1700 °F)	5
927 (1700 °F)	6
1038 (1900 °F)	0.5
1038 (1900 °F)	1
1038 (1900 °F)	2
1038 (1900 °F)	3
1038 (1900 °F)	4
1038 (1900 °F)	5
1038 (1900 °F)	6
1149 (2100 °F)	0.5
1149 (2100 °F)	1
1149 (2100 °F)	2
1149 (2100 °F)	3
1149 (2100 °F)	4
1149 (2100 °F)	5
1149 (2100 °F)	6
1204 (2200 °F)	0.5
1204 (2200 °F)	1
1204 (2200 °F)	2
1204 (2200 °F)	3
1204 (2200 °F)	4
1204 (2200 °F)	5
1204 (2200 °F)	6
1260 (2300 °F)	0.5
1260 (2300 °F)	1
1260 (2300 °F)	2
1260 (2300 °F)	3
1260 (2300 °F)	4
1260 (2300 °F)	5
1260 (2300 °F)	6

試験機により, 引張り強さ, 伸び, 絞りの測定を行なった. 試片は JIS Z 2201, 2号により標点 48mm とした. Fig. 2~3 にその測定結果を示す. 982°C×2hr の溶体化処理後時効処理したのものでは, その時効処理温度の低い程引張り強さの最大値は長時間側に現われ, 時効処理温度の上昇とともに短時間側に移動し, その最大値も低下する. 伸びおよび絞りは時効処理温度との関係があまり明瞭ではないが, 保持時間の延長とともにわずかではあるが減少がみられる. Fig. 4 は硬さとの関係を示したもので, 前記ヴィッカース硬度計により測定し

Table 3. Aging treatment of specimens.

Solution treatment <sup>1)</sup>		Aging treatment <sup>2)</sup>					
Temperature (°C)	Time (hr)	Temperature (°C)	Time (hr)				
			0.5	2	9	44	200
982 (1800 °F)	2	649 (1200 °F)	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5
	"	704 (1300 °F)	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5
	"	760 (1400 °F)	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
	"	816 (1500 °F)	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5
	"	871 (1600 °F)	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5
	"	927 (1700 °F)	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
1149 (2100 °F)	2	649 (1200 °F)	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
	"	704 (1300 °F)	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5
	"	760 (1400 °F)	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
	"	816 (1500 °F)	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5
	"	871 (1600 °F)	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5
	"	927 (1700 °F)	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5

Rem. 1) Specimens were quenched in oil after solution treatment.

2) Specimens were cooled in air down to room temperature after aging treatment.

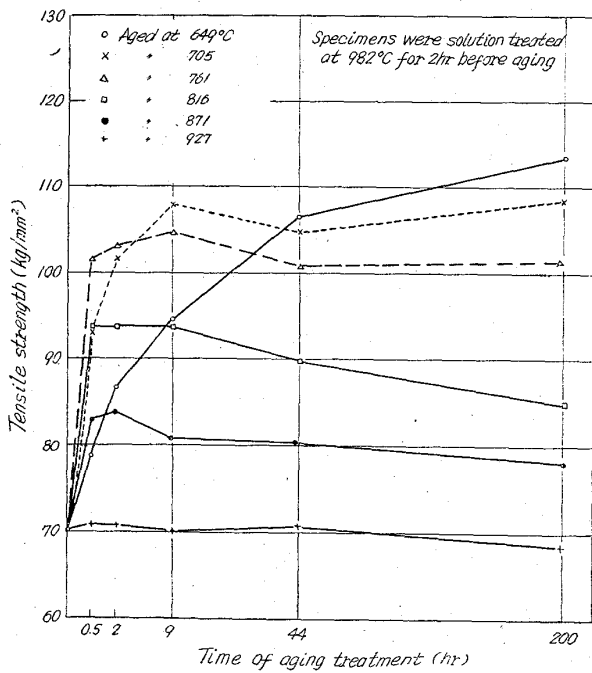


Fig. 2. Effect of the aging time on the tensile strength of Inconel X type alloy.

た。硬さと引張り強さは一般に比例関係にあり同様な傾向を示している。すなわち時効処理温度が低いほど最大値は長時間を要し、温度の上昇につれて時効処理時間は短縮される。

IV. 結 言

以上本実験の範囲内における Inconel X 型合金の常温での特性は、

1. 溶体化適性温度は 927°C 以上で粗粒化を起きぬ範囲内であり、その保持時間は 0.5hr 以上ではあまり差がないこと。
2. 溶体化および時効処理の組み合わせの場合、982°C で 2hr の溶体化処理した後の時効処理条件は A4~

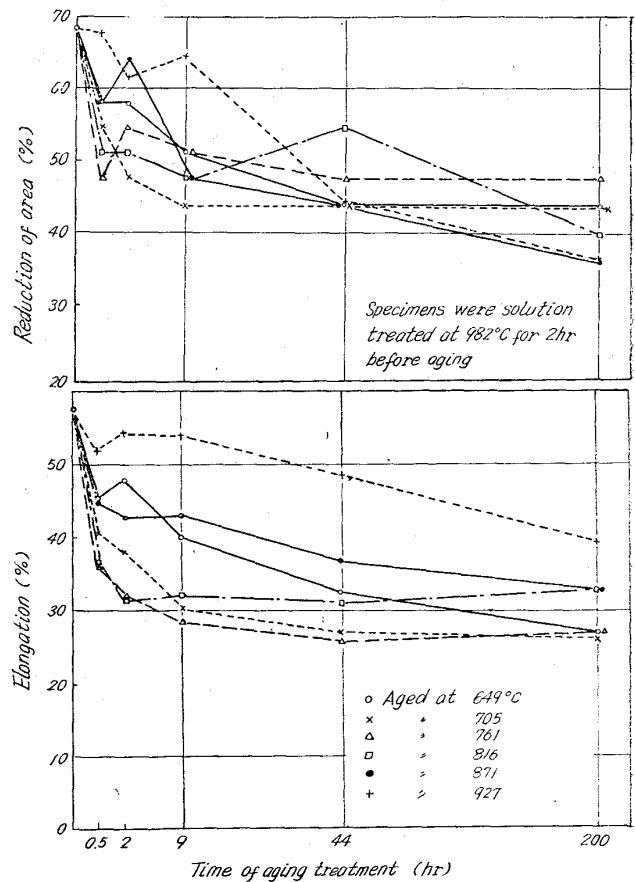


Fig. 3. Effect of the aging treatment on the elongation and reduction of area of Inconel X type alloy.

A5, B3~B5 が最もすぐれ、816°C 以上の D, E, F 処理は時効処理時間を短縮してもよい結果が得られないこと。などが判明した。

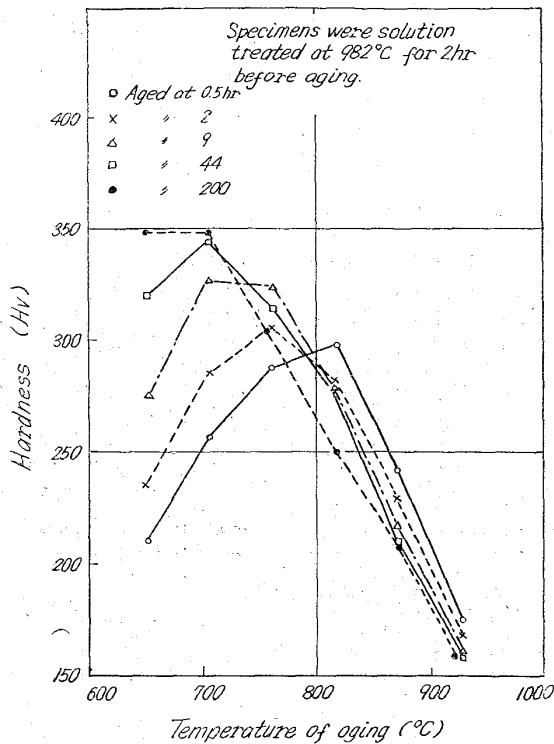


Fig. 4. Effect of the aging treatment on the hardness of Inconel X type alloy.

文 献

- 1) 上正原, 金井, 内山: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 617
- 2) 金井, 上正原, 関, 内山: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 619
- 3) 金井, 上正原, 関, 内山: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1577
- 4) 上正原, 関, 金井, 内山: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1578
- 5) A. S. T. M.: The elevated-temperature properties of selected super-strength alloys (1954), p. 150
- 6) 勝田, 伊東: 三菱電機技報, 37 (1963) 3, p. 40
- 7) 竹内, 中島, 北風: 三菱電機技報, 37 (1963) 3, p. 15

(130) 3%Cr-Mo 鋼の変態特性におよぼす前処理の影響

日本製鋼所, 室蘭製作所  
○清水 浩・平岡 昇

Effect of Pretreatment on the S Curve of 3% Cr-Mo Steel.

Hiroshi SHIMIZU and Noboru HIRAOKA.

I. 緒 言

3%Cr-Mo 鋼は焼入性がよくコストもあまり高くない

のでいろいろの鋳鋼品鍛鋼品に利用されている。本鋼種はそのS曲線より見てオーステナイト状態で550°Cないし450°Cまで急冷することは比較的容易で、またこの温度に相当長時間保持してもオーステナイトが分解しない性質があるため、いろいろ特殊な処理が可能である。筆者らは本鋼種の600°Cないし400°C間における恒温変態特性と前処理との関係を調査した。その概要を報告する。

II. 試験方法および結果

試料は高周波電気炉で溶製し80φ×400mmに鋳込んだ。それを100mm長さに切りとり熱処理を行なった。試料の化学成分をTable 1に示す。

本試料を二つに分類し一方は1200°Cで15hr加熱し、その後これを870°Cで5hr加熱後炉冷した。もう一方は前処理を行なわなかった。前処理したものを試料A、しないものを試料Bとした。熱処理試験方案はFig. 1に示す通りである。熱処理後の調査は硬度測定および顕微鏡による観察を行なった。

ここで参考のために3%Cr-Mo鋼のS曲線の一例<sup>1)</sup>をFig. 2に示す。

Table 1. Chemical analysis of specimen.

C	Si	Mn	P	Ni	Cr	Mo
0.37	0.38	0.77	0.021	0.14	2.91	0.42

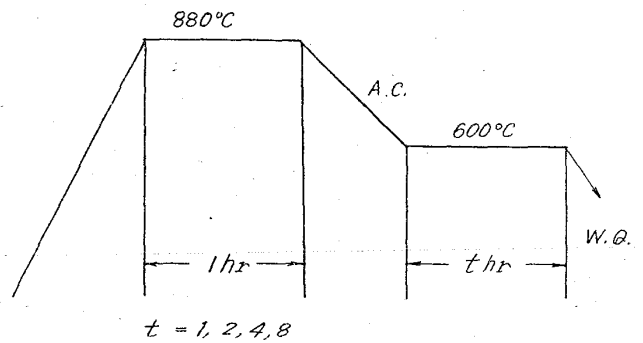


Fig. 1. Heat treatment diagram for upper bainite.

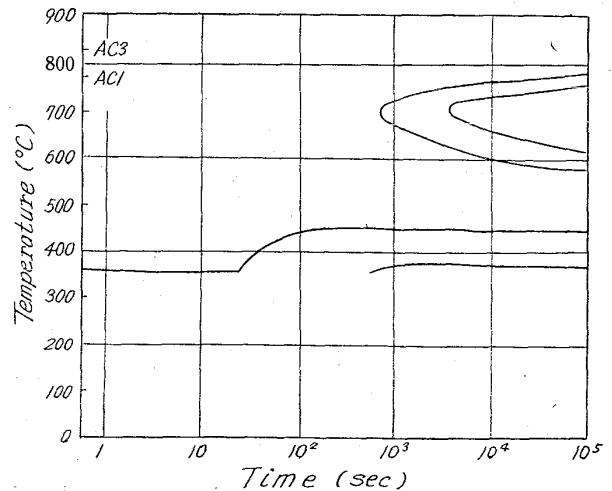


Fig. 2. S curve of 3% Cr-Mo steel<sup>1)</sup>.