

- 10, p. 1578
- 5) 関, 金井, 上正原, 内山: 鉄と鋼, 50 (1964) 4, p. 654
- 6) 金井, 関, 上正原, 内山: 鉄と鋼, 50 (1964) 12, p. 1998
- 7) 上正原, 関, 金井, 内山: 鉄と鋼, 51 (1965) 5, p. 960
- 8) SMITH, ANDERSON & BINGHAM: Metal Progress, 82 (1962) Nov., p. 103
- 9) POTENSKI: Metal Progress, 82 (1962) Oct., p. 100
- 10) S. FLOREEN and R. E. DECKER: Trans. Amer. Soc. Metals, 56 (1963), p. 403

(141) 18Ni および 15Ni マルエーシング鋼の高温ばね特性について
(ばね用超合金の研究—Ⅰ)

三菱製鋼

○金井 良昭・関 不二雄

上正原 和典・工博 内山 道良

On the Spring Properties of 18Ni and 15Ni Maraging Steels at High Temperature.

(Studies on super alloys for spring—Ⅰ)

Yosiaki KANAI, Fujio SEKI

Kazunori KAMISHOHARA

and Dr. Michira UCHIYAMA.

1. 緒言

ばね用超合金の一連の研究の第Ⅰ¹⁾, Ⅱ²⁾, Ⅲ³⁾報で筆者らは, Refractaloy 26 型合金および Inconel X 型合金の高温ばね特性の研究結果について報告した。今回は第Ⅳ報の 18Ni⁴⁾ および 15Ni⁵⁾ マルエーシング鋼の常温特性に引続き, 本鋼の高温ばね特性を調査した結果について報告する。

本報では第Ⅳ報の結果から選択した適正な熱処理を施した本鋼の圧縮コイルばねを昇温しながら高温ばね特性を測定した。試験はクリープラプチャー試験機を使用し, コイルばねに圧縮荷重を加えながら試験温度を 650°C まであげ, 荷重とたわみとの関係を測定し, 本鋼の高温における横弾性係数および振り比例限度を調査した。

2. 試料および実験方法

試料の製造方法は第Ⅳ報と同じであつて最終径 4mm φ とした, また冷間引抜により所定の減面率を必要とする試片は 5.5~9mm φ の素材から引抜いて 4mm φ で所定加工率となるように加工した。試料の化学成分は第Ⅳ報と同じである。

本実験における溶体化処理は第Ⅳ報の結果から 816°C × 2hr 空冷を適正溶体化処理として選択した。時効処理も第Ⅳ報の結果から選択し Table 1 に示す通りの温度 3 段階, 同処理時間 5 段階を組合せ施した。また冷間加工の影響を調査するための試片は 816°C × 2hr 空冷の溶

Table 1. Aging treatment of specimens.

Solution treatment	Aging treatment	
	Temp. (°C)	Time (hr)
816°C (1500°F) × 2 hr	427 (800°F)	0.5
	482 (900°F)	2
	538 (1000°F)	9
		44
		200

Rem.: Specimens were cooled in air to room temperature after heat treatment.

Table 2. Cold reduction.

Solution treatment	Cold reduction (%)
816°C (1500°F) × 2 hr	0, 17
	24, 36
	48, 62
	72, 80

体化処理後 Table 2 に示すような冷間加工率をほどこして, 4mm φ とした後時効処理を行なつた。

試片のコイルばねは第Ⅰ, Ⅱ, Ⅳ 報と同様に溶体化処理または冷間引抜を行なつた 4mm φ 線材を, 外径 30mm φ, 総巻数 7.5, 有効巻数 5.5, 自由長 101mm に成形した後時効処理をほどこしたものである。

3. 実験結果

Table 1~2 の処理を施した試片について次の結果を得た。

3.1 時効処理の影響

Table 1 に示す時効処理を行なつた試片について, まず常温で荷重と撓みとの関係を測定した結果を Fig. 1, 2 に示す。これによると 18Ni および 15Ni マルエーシング鋼とも振り比例限度は単時間で急増する, 時効処理温度が 427°C の時は 200hr まで上昇し, 482°C では 2~9hr で最大値を示し, 538°C では 9hr 以上で次第に減少する。このように時効処理温度が高くなる程最大値が短時間側に現われることは, 第Ⅳ報の傾向と同じである。

また横弾性係数⁶⁾は溶体化処理のみを行なつたものは低いが, 時効処理を行なうと短時間時効処理でやや低いもの以外は 6000~7000 kg/mm² の範囲内にある。

これらの試片に一定荷重を加えたまま昇温し, 撓み量を測定すると荷重とたわみの関係から横弾性係数を, また昇温とともに永久変形をおこす荷重が小さくなることから振り比例限度の変化を知ることができる。以上の結果を Fig. 3~4 に示す。

これらによると横弾性係数は常温で約 6500 kg/mm² から昇温とともに次第に減少し, 400~500°C で急激に減少して 600°C で 3000 kg/mm² 程度になる。また時効処理時間の長短にはあまり関係なくほとんど同じ横弾性係数が得られる。

振り比例限度は常温から 400°C までは減少しないが, 450~500°C で急激に降下し 600°C では 40~60 kg/mm² になる。振り比例限度は時効処理温度, 同処理時

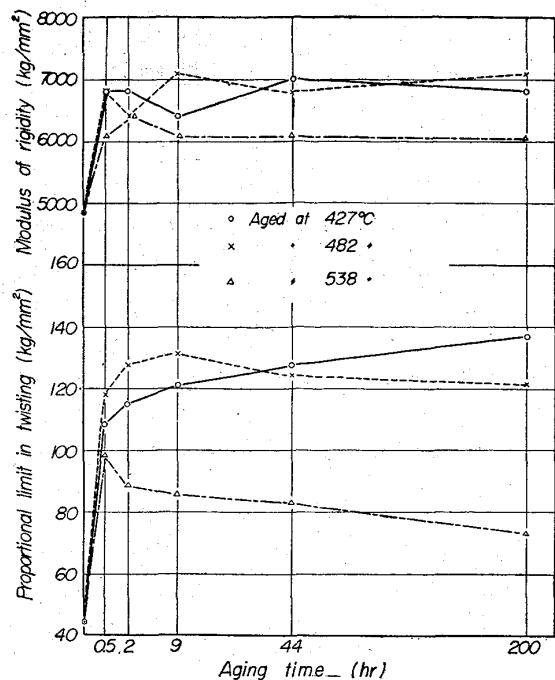


Fig. 1. Effect of the aging treatment on the modulus of rigidity and proportional limit in twisting of 18Ni maraging steel at room temperature.

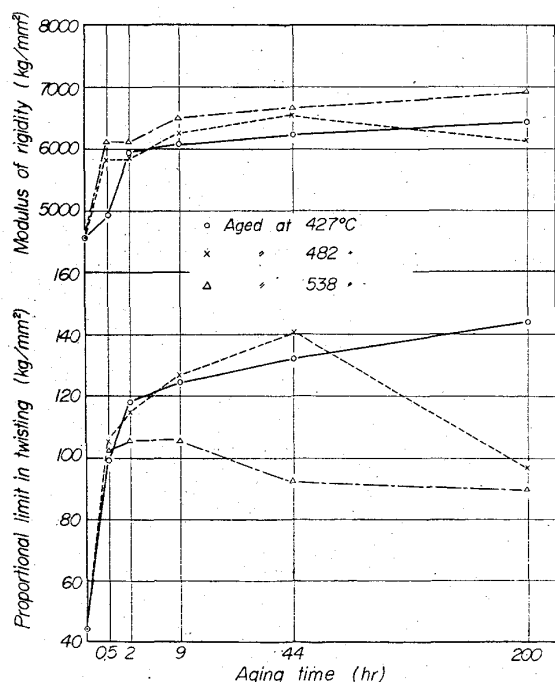


Fig. 2. Effect of aging treatment on the modulus of rigidity and proportional limit in twisting of 15Ni maraging steel at room temperature.

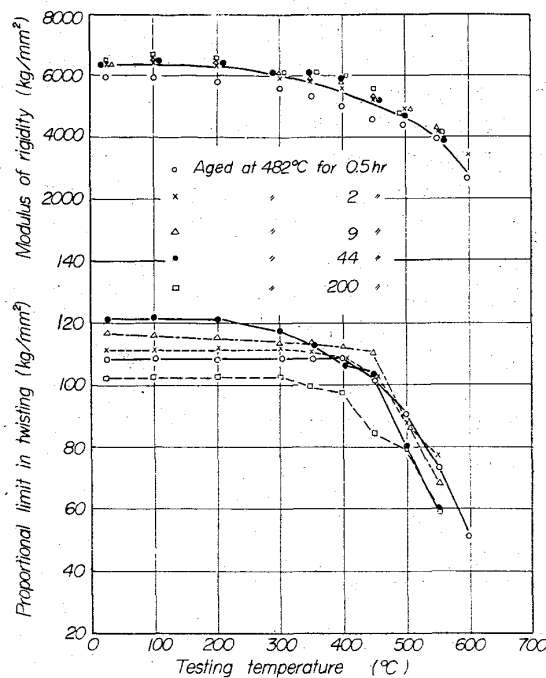


Fig. 3. Modulus of rigidity and proportional limit in twisting of 18Ni maraging steel at elevated temperature.

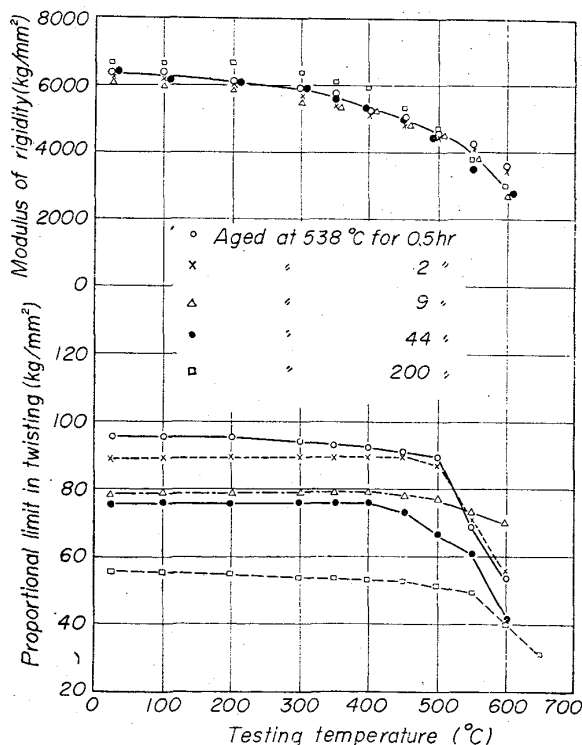


Fig. 4. Modulus of rigidity and proportional limit in twisting of 15Ni maraging steel at elevated temperature.

間のいずれの影響をもうけるが、常温で優れた特性をもつものはほぼ 300~400°C 付近まで優れた特性を維持することができる。

3.2 冷間加工の影響

溶体化処理後冷間加工をほどこして時効処理を行なつ

た試片の振り比例限度は、冷間加工率の影響が認められないかまたは少量の増加しかなく、第 III, IV 報の Re-fractaloy 26 型合金や Inconel X 型合金のような上昇は期待できない。

4. 結 言

以上の 18Ni および 15Ni マルエーシング鋼について、本実験の熱処理と冷間加工の組合せの範囲内で次の特性を知ることができた。

- 1) 横弾性係数は時効処理の変化によつてほとんど変わらないが試験温度の上昇とともに次第に低下する。
- 2) 振り比例限度は時効処理温度および同処理時間の何れの影響も受ける。
- 3) 振り比例限度は時効処理温度が低い時は長時間処理で高い時は短時間処理で最高値となる。
- 4) 常温から約 400°C まで振り比例限度はほとんど低下しないが、500~600°C では急激に減少する。
- 5) 冷間加工を行なつて時効処理をほどこしたもののばね特性の改善はあまり期待できない。

文 献

- 1) 金井, 上正原, 関, 内山: 鉄と鋼, 49 (1963) 3, p. 619
- 2) 金井, 上正原, 関, 内山: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1577
- 3) 金井, 関, 上正原, 内山: 鉄と鋼, 50 (1964) 12, p. 1998
- 4) 日下, 荒木: 特殊鋼, 12 (1963) 9, p. 27
- 5) H. R. SMITH, R. E. ANDERSON and J. H. BINGHAM: Metal Progress, 82 (1962) Nov., p. 105
- 6) A. R. POTENSKI: Metal Progress, 82 (1962) Oct., p. 100
- 7) Donald M. CHENEY: Metal Progress, 84 (1964) May, p. 92
- 8) S. FLORLEEN & R. F. DECKER: Trans. Amer. Soc. Metals, 56 (1963), p. 403
- 9) 日下, 荒木: 特殊鋼, 12 (1963) 9, p. 34

(142) 含 Zr, W, V 迅速窒化鋼の機械的性質および熱処理特性について

(迅速窒化鋼の研究—II)

特殊製鋼技術部

工博 日下邦男・荒木昭太郎・〇佐々木博

On the Mechanical Properties and Heat-Treating Behavior of Zirconium, Tungsten or Vanadium-Bearing Rapid Nitriding Steel.

(Study of rapid nitriding steel—II)

Dr. Kunio KUSAKA, Shotaro ARAKI and Hiroshi SASAKI.

1. 緒 言

JIS SACMI 鋼など通常使用されている窒化鋼は窒化処理時間が 50~100hr ときわめて長いのが欠点である。これにたいし、Ti を約 2.5% 含有する鋼は、窒化温度を約 650°C に高めることによつて窒化処理時間を 10hr 程度に短縮することが可能である^{1)~3)}。しかしこの鋼種は高 Ti 成分のため真空溶解法によつて溶製しなければならぬ欠点がある。

そこでわれわれは Ti 以外の各種合金元素を含有する鋼について窒化時間を短縮することの可能性を調べ、その結果、迅速窒化性とは通常使用される窒化温度で窒化した場合に窒化硬度が大であることではなくて、窒化温度を上げて窒化した場合に十分高い表面硬度が得られることであるということを知り、さらに周期率表で IVa, Va, VIa 族に属する V, W, Ta, Zr, Nb, Cr, Ti を多量に含有する鋼の間の相対的な迅速窒化性の強さに規則的な関係のあることを明らかにした⁴⁾。さらにわれわれは、これら元素を多量に含有した鋼の実用化について種々研究を行なつており、前回⁵⁾には Nb を多量に含有した鋼の機械的性質および熱処理特性について調べた結果を報告した。今回は Zr, W または V を多量に含有した鋼について同様の調査を行なつた結果を報告する。

2. 試料および実験方法

真空誘導炉によつて Table 1 に示す化学成分の 100 kg 鋼塊を溶製し、これを鍛造圧延し、これより各種機械試験、熱処理特性および窒化特性調査用試片を作成した。

3. 実験結果

3.1 窒化特性

Fig. 1 は試料 C 76, C 77, C 78 について、窒化温

Table 1. Chemical composition of steels tested.

Steel No.	Type of steel	Chemical composition (%)												
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	V	W	Zr
C 76	4Zr-I V	0.20	0.38	1.03	0.009	0.015	3.42	1.23	0.30	0.05	0.20	0.95	—	3.84
C 77	10W-I V	0.22	0.36	1.35	0.012	0.014	3.36	1.63	0.30	0.03	0.15	1.02	9.57	—
C 78	4V	0.24	0.39	0.99	0.011	0.011	3.46	1.00	0.33	0.03	0.13	4.02	—	—