

Fig. 2. Effect of "maraging" on hardness of 25%Ni and 20%Ni steels.

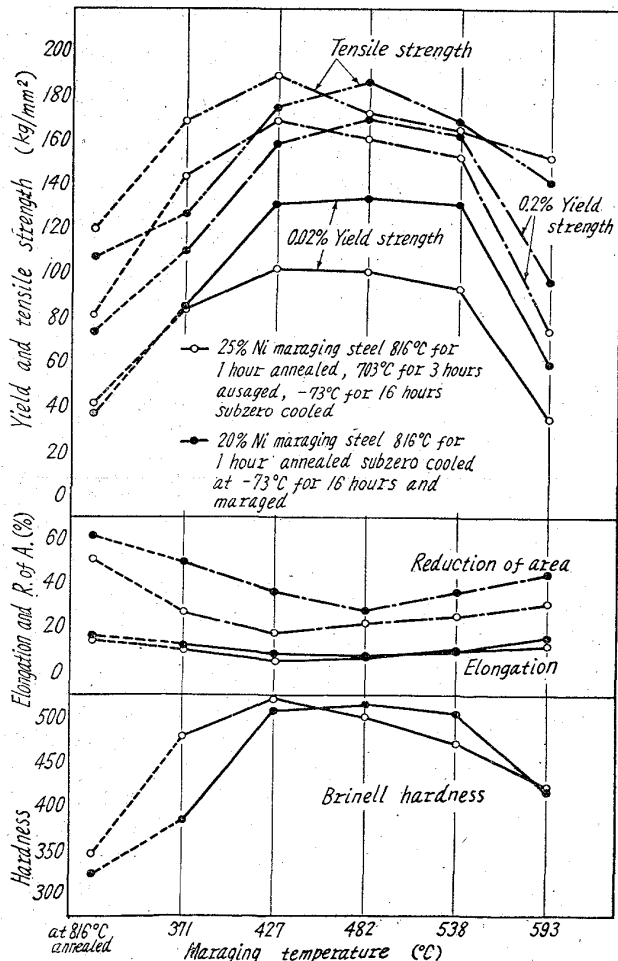


Fig. 3. Effect of "maraging" temperature on mechanical properties of 25%Ni and 20%Ni "maraging" steels.

(4) 機械的性質におよぼす時効温度の影響
Fig. 3は 371~593°C で各 3 h 時効処理した後の機

械的性質を示す。25% Ni 鋼では 427°C で最高硬さ 190 kg/mm² (抗張力) 6% (伸び) を、20% Ni 鋼では 482°C でそれぞれ 187 kg/mm², 8% が得られている。なお Table 2 に示すように圧延のままの材料に A, a, R, M 処理 (482°C) を施した場合に 25% Ni 鋼で抗張力 186 kg/mm², 20% Ni 鋼で 184 kg/mm² が得られている。

IV. 結 言

25% Ni および 20% 鋼を工業的規模で試作し各種熱処理条件での機械的性質を調査した結果つぎのことが知られた。

(1) 20% Ni 鋼は焼鈍, サブゼロ処理によりマルテンサイト組織となるが, 25% Ni 鋼は焼鈍状態でオーステナイトでありオースエージングおよびサブゼロ処理によりマルテンサイト組織となる。

(2) 該鋼種の最高強さを得るに適正な熱処理は20% Ni 鋼については焼鈍 (816°C) 空冷+サブゼロ+マルエージング (482°C) であり, 25% Ni 鋼については焼鈍 (816°C) 空冷+オースエージング (703°C)+サブゼロ+マルエージング (427°C) である。

(3) 該鋼種の特徴は高抗張力がかつ良い靱性を持ちさらに低温および高温での優れている点にある。

669.15/24/25/28-194

621.785.78

(151) 18% Ni-Co-Moマルエージング鋼の試作研究 63151

(高 Ni 超高張力鋼の研究-II)

日本冶金工業川崎製造所 570~572

工博 川畑 正夫・工博 横田 孝三

渡辺 哲弥・江波戸和男

Study on Trial Manufacture and Properties of 18% Ni-Co-Mo-"Maraging" Steels.

(Study on high-Ni ultra-high strength steel -II)

Dr. Masao KAWAHATA, Dr. Kozo YOKOTA
Tetsuya WATANABE and Kazuo EBATO.

I. 結 言

前報において低 C 高 Ni 鉄基析出硬化型 25% Ni および 20% Ni 鋼の試作研究結果とその特性を報告した。本報告の対称とした鋼種は 18% Ni を基としこれに Co, Mo および Ti を添加し, 時効硬化により引張り強さ 200 kg/mm² 以上, 伸び 10% 以上, 切欠強さ 270 kg/mm² 以上を得ようとするものである。前報の 25% Ni および 20% Ni 鋼と異なる点は Ni を 18% に減らし Co 7.5~9.0%, Mo 4.5~5% を添加し Ms 点を高くし焼鈍・空冷処理により基質を非常に靱性に富むマルテンサイトとし, また時効硬化により得られる最高強度状態で比較的優れた靱性を持つことにある。われわれはここでは 18% Ni 鋼で Co, Mo, Ti 量の異なる 2 鋼種を工業的規模で試作し, その熱処理による各種性質の変化を検討し, 両鋼に対する適正熱処理とその特性を追求したのでその結果を報告する。

Table 1. Chemical composition of 18%Ni "maraging" steels.

Steels	Chemical composition (%)												
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Co	Mo	Ti	Al	Zr	N
18Ni-Mo-Co180	0.015	0.13	0.02	0.010	0.019	19.49	0.12	7.75	4.60	0.22	0.06	0.06	0.012
18Ni-Mo-Co210	0.016	0.12	0.03	0.008	0.020	18.61	tr.	9.28	5.05	0.41	0.06	0.06	0.003

II. 供試材および試験方法

18% Ni-Fe 合金では Ms 点が約 310°C にある。これに Co, Mo, Ti などを添加し Ms 点を 150°C ~ 200°C としかつ時効硬化能を異にするよう Table 1 に示す 2 鋼種を溶製し供試材とした。溶製に当つては誘導式大気中炉を使用し、得られた 500kg 鋼塊を熱間鍛造および熱間圧延により 25mm φ とし各種試験に供した。焼鈍および時効処理温度が機械的性質におよぼす影響を知るために焼鈍温度を 760°C ~ 982°C, 時効温度を 371°C ~ 593°C と変化させた。なお焼鈍時間は 1 h, 時効時間は各 3 h とした。これら処理によつて得られた試片について前報と同様 Ms 点の測定, 顕微鏡組織, マルエージング処理による析出硬化および高温, 常温, 低温での強度試験を実施した。

III. 実験結果

(1) 供試材の Ms 点および組織

816°C 焼鈍後の Ms 点測定結果によれば 18% Ni-Co-Mo 鋼では Ms 点は 160°C これに Co, Mo, Ti を多く含む 210 鋼では 140°C である。Mf 点は前者で 70°C, 後者では 40°C である。したがつて 816°C 焼鈍, 空冷処理で該鋼種はマルテンサイト組織を得る。

(2) マルテンサイト基質の機械的性質におよぼす焼鈍温度の影響

760°C ~ 982°C での焼鈍処理後その機械的性質を調べた。その結果は Fig. 1 に示すように 760°C 焼鈍では硬さ, 強さともにやや高い。816°C 以上の焼鈍温度では各性質とも変化しない。また 2 鋼種間の差もほとんどない。これらのことから両鋼種とも焼鈍温度は 816°C が適当と考えられる。この焼鈍処理でこの鋼は引張り強さ 105 kg/mm², 0.2% 耐力 75 kg/mm², 伸び 18% が得られ焼戻前の炭素鋼のマルテンサイトに比較して非常に靱性に富む。

(3) 時効処理硬度

Fig. 2 に 450°C, 482°C および 550°C で 100 h 迄時効処理した場合の硬さ変化を示す。いずれも 816°C 焼鈍後試験に供した。450°C 時効では時間とともに急激に硬化し 18 Ni-Co-Mo 180 鋼で最高硬さ 545 (Hv) に達する。210 鋼では時効初期から約 50 (Hv) 高く最高 590 が得られる。482°C では 1 h ではほぼ最高硬さ (180 鋼 525, 210 鋼 580) に達し 10 h 迄その硬さを保持しそのあと軟化する。550°C では 20 mn で最高硬さに達し時間とともに軟化する。いずれも硬度差 50 ~ 70 で Co, Mo, Ti の高い 210 鋼の方が硬くこの硬化現象の主因は Co, Mo および Ti によるものと考えられる。

(4) 機械的性質におよぼす時効温度の影響

Fig. 2 から知られるように該鋼種の時効硬化は時効温度に敏感でもある。Fig. 3 は 371 ~ 593°C で各 3 h

時効処理を施したあとでの機械的性質の変化を示したものである。硬さおよび強さ両鋼とも 427°C ~ 482°C で

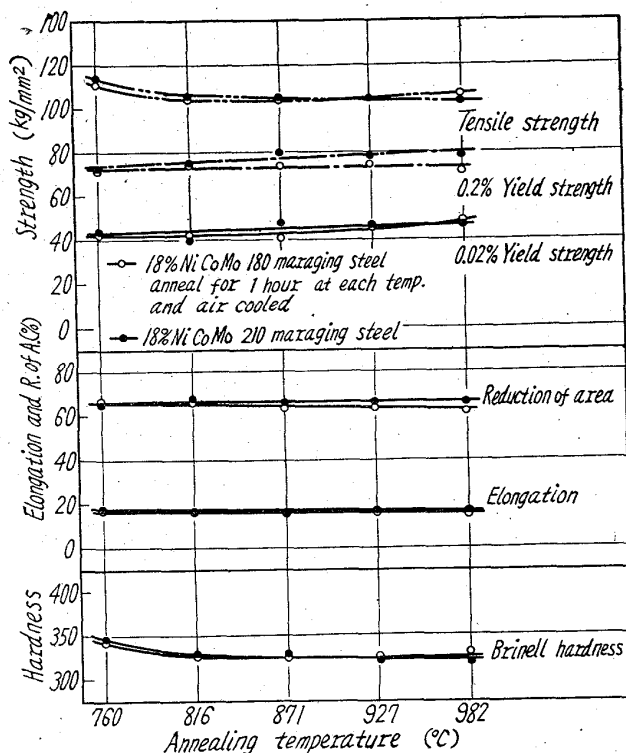


Fig. 1. Effect of annealing temperature on mechanical properties of 18% Ni-Co-Mn "maraging" steels.

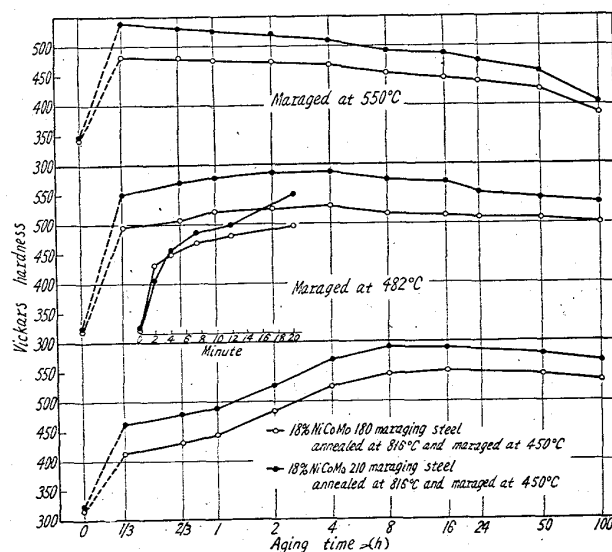


Fig. 2. Effect of "maraging" on hardness of 18% Ni-Co-Mo steels.

Table 2. Mechanical properties of "maraging" steels as rolled and "maraged" conditions.

Steel	Conditions	Y. S _{0.02} (kg/mm ²)	Y. S _{0.2} (kg/mm ²)	T. S. (kg/mm ²)	Elongation (%)	R. A. (%)	Brinell hardness	Charpy impact value ft-lb
18NiCoMo 180	As hot-rolled	48*3	66*5	116*4	12*8	46*2	36*2	354
	Maraged at 482°C for 3h	120*7	157*0	172*0	12*8	49*9	12*7	488
18NiCoMo 210	As hot-rolled	46*3	77*9	111*9	13*8	49*7	36*8	341
	Maraged at 482°C for 3h	153*1	186*0	199*8	9*1	42*9	10*5	555

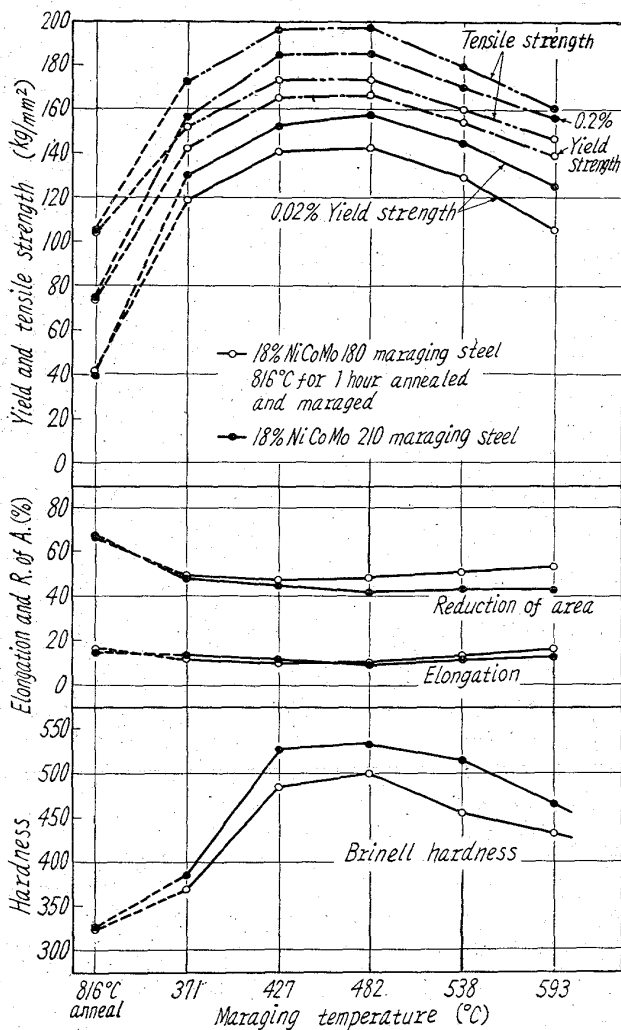


Fig. 3. Effect of "maraging" temperature on the mechanical properties of 18% Ni-Co-Mo "maraging" steels.

最高となりその前後では十分な値が得られていない。伸びおよび絞りは強さ最高のところで各 10% および 45% が得られており、衝撃値は 13~15 ft-lb である。強さは 180 鋼よりも 210 鋼の方が高く最高で前者は 198 kg/mm² (拡張力), 186 kg/mm² (0.2% 耐力) で後者は 175 kg/mm² (拡張力), 168 kg/mm² (0.2% 耐力) である。しかし伸びや衝撃値には両者の間に大きな差が認められない。Table 2 にみるように熱間圧延のままの試料を 482°C で時効しても 170~200 kg/mm² の拡張力が得られるが焼鈍材に比較して伸びがやや少ない。

IV. 結 言

18% Ni Co Mo マルエージング鋼を工業的規模で試作し各種熱処理条件での機械的性質を調査した結果 Co Mo Ti を多く含む鋼で適正熱処理を選べば引張り強さ 200 kg/mm². 0.2% 耐力 186 kg/mm² で伸び 10% の機械的性質の得られることが知られた。また前報の 25% Ni および 20% Ni マルエージング鋼と本鋼とを比較すると前者は熱処理が複雑でありかつ最高強さは伸び 10% を得るには約 170 kg/mm² であるが後者は焼鈍および時効処理により上記の性質が得られることが知られた。
 669,14,018,27:669,15,26'
 27,292-194:669,15,74,782-194
 =620,179,3:620,193,41
 (152) 9% W-Cr-V 鋼系および Si-Mn

鋼系バネ材料の Jominy 式, Modified Jominy 式焼入性試験および耐酸化性等について 63/52
 (バネ材料に関する研究—Ⅺ)

熊本大学工学部 工博 堀田 秀次

Study on the Jominy Test, Modified Jominy Test and Heat-Resistance Test of Spring Materials Made of 9% W-Cr-V Steel and Si-Mn Steel. 572~574
 (Study on the spring materials—Ⅺ)

Dr. Hideji Hotta.

I. 緒 言

高温用バネ材料に関する研究として著者は既往において種々の研究発表を行なったが前回の第 10 報においては 9% W-Cr-V 鋼系合金工具鋼 (JIS. SKD・5) について恒温熱浴処理および焼入焼戻の熱処理を施し、Si-Mn 鋼系バネ鋼第 7 種 (JIS. SUP・7) について焼入焼戻を施したのについて硬度試験衝撃試験顕微鏡および松村式繰返打撃試験その他について報告を行なった。今回はこれに引続き高温用バネ材料の 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) および Si-Mn 鋼系 (SUP 7) についていずれも焼入焼戻の熱処理を施したのについて耐酸化性試験、ならびに Jominy 式および modified Jominy 式焼入性試験その他の試験経過の概要を報告する。

II. 供試材料

(1) 化学成分

供試材はつぎの Table 1 に示す化学成分を有する 9% W-Cr-V 鋼系 (SKD 5) および Si-Mn 鋼系 (SUP 7) である。