669.15'28'292-194.3:669.14.018.252.3:621.9.011:621.785.72
:620.178.152.42

(137) 高C高V Mo 高速度鋼の研究

日本特殊鋼 工博 沢 繁樹・野村 宏
相沢 力・○伊藤 武

No.64299

Study on High-C, High-V Mo High Speed Steels.

pp1946~1948

Dr Shigeki SAWA, *Hiroshi* NOMURA, *Tsutomu* AIZAWA and *Takeshi* ITO

I. 緒 言

最近，工作機械の目覚ましい進歩にともない，これに付属する切削工具部品に対して加工物を高精度で仕上ること，すなわち，耐摩耗性が高く，耐久力が大なることが要求されている．これらの要求により製作されている高C高V高速度鋼の材質特性，および，炭化物特性についてはすでに報告されている．[1)2)3)]

著者らはこれらの要求にさらに靱性を加味した高C高V Mo 高速度鋼について，C-V 量，W-Mo 比を変化し，系統的に調査した結果を報告する．

II. 供試材および実験方法

（1） 供試材

35 kVA 高周波誘導炉により溶製した 8 kg ingot を 12mm∮，15mm∮に鍛伸し，これを焼鈍後，各実験に供した．これらの化学成分を Table 1 に示す．

（2） 実験方法

上記焼鈍材の 12mm∮ より静的曲げ試験片 8mm∮ ×100mm を削り出し，その他の試験片は 15mm∮ より採つた．

焼入は塩浴炉を用い，加熱時間は 3 min とし油中焼入を行なつた．また，焼戻は1回につき保持時間を 1hr とし，保持後空冷をほどこした．

高温硬度の測定は高温硬度計を用い，試料を段階的に加熱し，各温度にて数分間保持後，付属のマイクロヴィッカース硬度計により硬度を測定した．

靱性の判定についてはねじり試験[4)]，無溝衝撃試験，曲げ試験[5)]などがあるが，これらのうち一般に広く用いられている静的曲げ試験により行なつた．静的曲げ試験は支点間距離 80mm とし，30mm 巾の二点荷重式にて，アムスラー試験機により負荷し，破断荷重の測定，および，破断の際の撓みは試験片中央部をダイヤルゲージを用い測定した．

切削試験は旋盤を用い乾式切削により行なつた．使用したバイトは 10mm∮×75mm である．被削材は 52∮の 0.3%C，3%Ni，1.6%Cr，0.4%Mo を含む Ni Cr Mo 鋼を H_B 331～352 に調質したものを用いた．工具寿命の判定は切削中刃先が損傷して光輝帯の発生したところで中止し，その切削時間をもつて示した．

III. 実 験 結 果

（1） 熱処理硬度測定結果

Fig. 1 に同一温度で 2 回繰返し焼戻をほどこした際の焼戻温度と硬度の関係を示す．焼入温度と硬度，結晶粒（JIS 法）の関係（図省略）よりWの多いTM系試料は焼入温度 1220°C（結晶粒度約 10.2），M_O の多い MT系試料は焼入温度 1200°C（結晶粒度 10.1～10.5）で行なつた．Fig. 1 よりTM1 は 550°C～575°C 焼戻で最高二次硬度 H_RC 67 が得られ，また，高温焼戻で硬度は他試料に比較して高い値を示していることなどより考え，他試料に比して好ましい結果を示した．MT 2 を除くそれ以外は 550°C 焼戻で最高二次硬度約 H_RC 65 が得られ，おのおのほとんど差が見られなかつた．MT 2 は最高二次硬度を 525～550°C 焼戻で H_RC 65 程度で高温焼戻でも硬度は低く，あまり好ましくない．これはC：V比において，V量に対してC量が少ないためと考えられる．

（2） 高温硬度測定結果

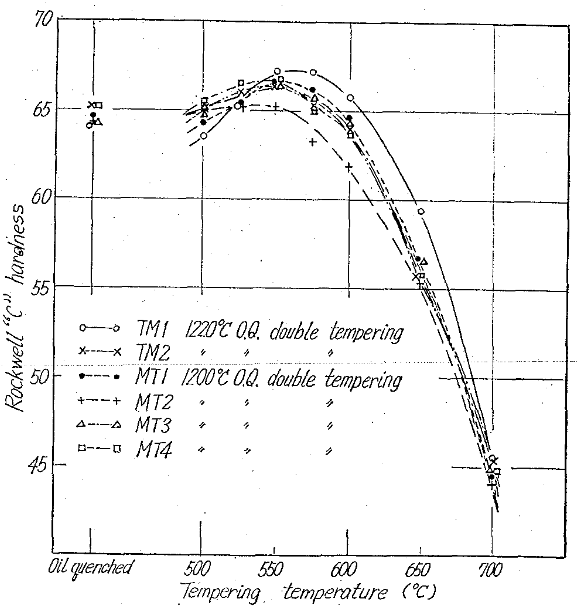

Fig. 1. Effect of tempering temperature on hardness.

Table 1. Chemical composition of specimens. (in wt. %)

Designation	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V	Remarks
TM 1	1.13	0.34	0.31	0.012	0.022	4.23	5.92	5.02	2.72	(a), (b), (c), (d)
TM 2	1.39	0.38	0.35	0.026	0.019	4.33	5.87	5.45	4.02	(a), (b), (d)
TM 3	1.40	0.39	0.35	0.026	0.019	4.33	5.82	5.50	4.02	(c)
MT 1	1.14	0.32	0.31	0.011	0.021	4.16	1.67	7.64	2.75	(a), (b), (c), (d)
MT 2	1.29	0.38	0.33	0.013	0.026	4.25	1.52	6.50	4.15	(a), (b), (c), (d)
MT 3	1.05	0.33	0.34	0.010	0.024	4.18	1.71	8.80	2.08	(a), (b), (c), (d)
MT 4	1.29	0.35	0.29	0.012	0.027	4.16	1.66	8.80	3.38	(a), (b), (c), (d)

(a) Hardness test, (b) High temperature hardness test, (c) Bending test,
(d) Cutting test

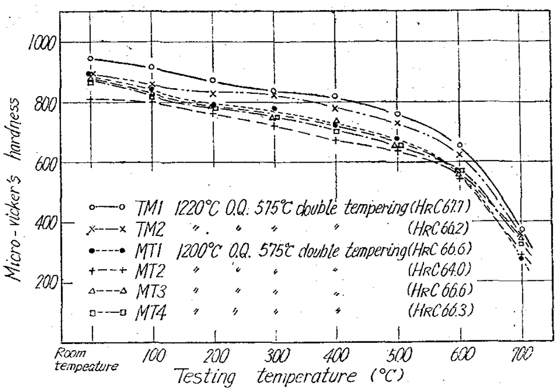

Fig. 2. Effect of testing temperature on hardness.

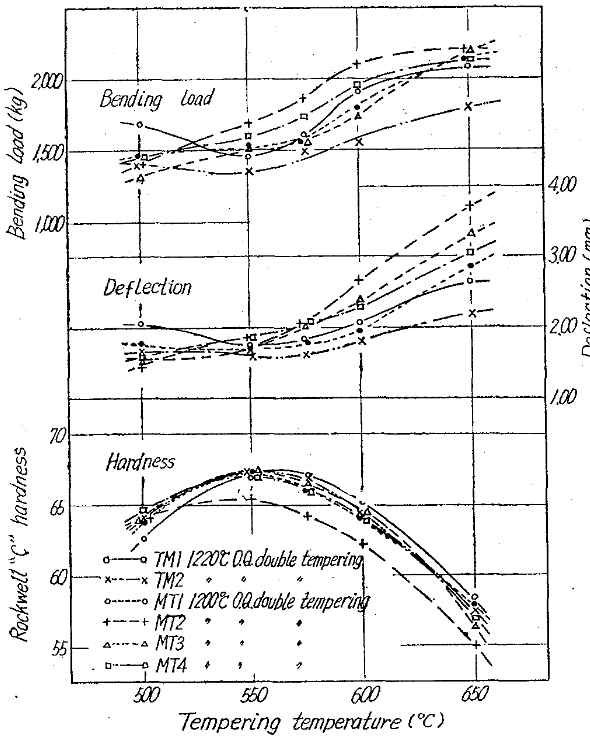

Fig. 3. Effect of temperature on bending load, deflection and hardness.

Fig. 2 に高温硬度測定結果を示す．Fig. 2 よりWの多いTM系試料は Mo の多いMT系試料に比して高温硬度は高い値を示している．Mo の多いMT系試料では高温硬度はほとんど差は見られない．

（3） 靱性試験結果

Fig. 3 に曲げ荷重，撓み，硬度の関係を示す．Fig. 3 よりWの多いTM系試料では二次硬化のおこる焼戻温度付近で曲げ荷重，撓みとも極小点を示すが，Mo の多いMT系試料ではその傾向は顕著に表われていない．また，650°C 焼戻をほどこした場合TM 2 を除いて曲げ荷重ではほとんど差は見られないが撓みにおいて差が見られている．これは荷重-撓み線図（図省略）より塑性変形部分の相違によるもので，これにより一応の靱性の判定を可能としている．なお，600°C の焼戻においても若干の塑性変形部分が観察されている．それ以下の焼戻温度では塑性変形部分は観察されなかつた．

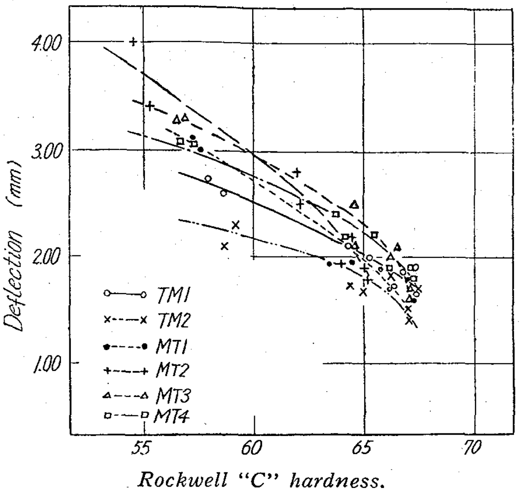

Fig. 4. Relation between hardness and deflection.

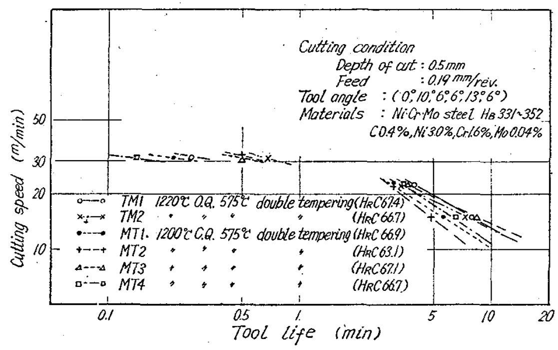

Fig. 5. Effect of cutting speed on tool life.

Fig. 4 に上述の考え方より靱性のめやすとしての撓み量と硬度の関係を最高二次硬化硬度の得られる温度以上で焼戻をほどこしたものについて示す．Fig. 4 よりMT 2 は低硬度側では靱性に富んでいるが，高硬度側では低く，また，最高硬度が H_RC 65 程度であり，他の試料と比較してその挙動が異なつている．これはC：V比が他試料と異なつているためと考えられる．他試料においては Mo を多く含むMT系試料が高い靱性を示している．TM 1 とTM 2，MT 3 とMT 4 の比較においてC-V 量の多い TM 2，MT 4 は靱性は低い．すなわち，C-V 量を高めると靱性に対して悪影響をおよぼすと考えられる．

（4） 切削試験結果

Fig. 5 に切削速度と切削耐久時間の関係を切削速度 16～31 m/min の範囲内で求めた結果を示す．Fig. 5 において高速側の 30.8 m/min の切削速度での試験結果は各バイトとも，バイトの刃先の溶損により切削不可能となつたものであり，それ以下の切削速度の場合と切削状況が異なるため，直線としては示されない結果となつた．Fig. 5 より低速側の場合Wの多い TM 系試料は切削耐久時間は長い値を示している．また，MT系のMT 3 もTM系と同程度の切削耐時間を示す．その他の Mo の多いMT系試料では切削耐久時間は短かく，Vが多くなつた場合，W：Mo 比で Mo の割合を大きくすることはあまり好ましくないようである．

669.14.018.268.2:621.785.01:620.172.22

IV. 結 言

耐摩耗性が高く，靱性，耐久力が大なる要求のもとで製作されている高C高V Mo 高速度鋼について基礎資料を得る目的で材質特性についてC-V量，W：Mo 比を変化し，調査検討を加えた結果つぎのことが判明した．

(1) TM系試料を1220°C，MT系試料を1200°Cより焼入後，500～700°Cの温度で焼戻した結果，TM1が H_RC 67 を 550～575°C 焼戻で得られ，高焼戻温側でも高い硬度を示した．MT2はC：V比でV量に対するC量が少ないため焼戻硬度は低い値である．その他は550°C焼戻で H_RC 66.5 程度が得られた．

(2) Wの多いTM系試料は Mo の多いMT系試料に比して，高温硬度は高い値を示した．MT系試料では各々の差は見られなかつた．

(3) 曲げ荷重，撓み，硬度の関係よりWの多いTM系試料では二次硬化現象のおこる焼戻温度付近では曲げ荷重，撓みとも極小点を示しているが，Mo の多いMT系試料ではその傾向は顕著に表われていない．また，高焼戻温度で曲げ荷重では差は見られないが，撓みにおいて著るしい差を生じている．これは塑性変形部分の相違によるものである．

(4) 靱性のめやすとして撓み量と焼戻硬度との関係を最高二次硬化温度以上で焼戻をほどこしたものについて求めた結果，Mo 量を多く含むMT系試料はWの多いTM系試料に比して高い靱性を示している．また，TM系，MT系それぞれにおいてC-V量が多くなると靱性は低下する傾向が示された．

(5) 切削速度 16～31 m/min の範囲内で切削速度と耐久時間の関係を求めた結果，Wの多いTM系とMT3が耐久時間が長く，その他のMT系では耐久時間が短く，特に，Vを多量に含む場合，W：Mo 比の Mo の割合を大きくすることは好ましくないようである．

文 献

1) 佐藤，西沢，村井: 鉄と鋼，45 (1959)，5，p. 511.
2) 小柴，木村，原田: 日本金属学会誌，24 (1960)，7，p. 437
3) *H.* Carr: Iron & Steel, 22 (1949)，10，p.413
4) *K.* Bungardt, *O.* Mulders, *W.* Schmidt: Stahl u. Eisen, 81 (1961)，10，p. 670
5) *K.* Bungardt, *O.* Mulders, *W.* Schmidt: Stahl u. Eisen, 79 (1959)，18，p. 1258

---

(138) 0.3% 炭素鋼の遷移温度におよぼす熱処理，加工度の影響

(鍛造用炭素鋼の遷移温度に関する研究—I)

東京芝浦電気，タービン工場
工博○吉 田　宏・永礼 素雄

Effect of Heat Treatment and Working Degree on Transitions Temperature of 0.3% Cabon Steel.

pp1948～1950

(Studies on transitions temperature for forging carbon steels—I)

Dr. Hiroshi Yoshida and *Motoo* Nagare

I. ま え が き

産業用機器の大形化にともない，その使用部品の鍛造形状，重量は次第に大きくなり，あるいはまた溶接構造にして部品を製作する例が多くなつてきた．このためかかる大形鍛造ではその機械的性質，とりわけ遷移温度がある程度ばらつくことは避けられず，比較的広い温度域で使用する大形鍛造材ではその遷移温度のばらつきを考慮し，設計使用する必要性のあることはいうまでもない．現在機械構造用材料として比較的広い用途をもつ0.3%C 程度の鍛造用炭素鋼では，その鍛造形状が大きくなつた場合どの程度の遷移温度のバラツキを示すかを確かめた報告は少なく，また遷移温度そのものについても詳細には調らべられていない．本報告では大形炭素鋼鍛造材部品と見做されている鍛造品についてその遷移温度のばらつきの程度を確かめると同時に，かかるばらつきの生ずる要因の1つと考えられる焼入温度，焼入温度よりの冷却速度，加工度などが遷移温度におよぼす影響などについて実験を行なつたのでこれを取りまとめ報告する．

II. 供 試 材 料

試験に供した材料は 30 t 塩基性電気炉で 0.3C 炭素鋼を溶製し，これを真空造塊法により 15 t 鋼塊に造塊した．造塊後 3000 t プレスで据込粗延仕上鍛造を行ない，Fig. 1 に示す寸法，すなわち外径約 1250，内径約 900，長サ約 700(mm)の形状に鍛造した．鍛造後 1000°C 4 hr 保持の焼戻の熱処理を行なつた．Table 1 は供試材料の化学組成，ならびに Fig. 1 の円筒状端面より採取した試験片について機械的性質を確かめた結果を示す．なおかかる大形鍛造材は鍛造割れ砂疵などの欠陥を生じがちで，これがその後の試験結果に影響を与えることを恐れ，鍛造材は試験に先だつて2つ割りし，マクロ試験，サルファープリントを行ない偏析，砂疵などの欠陥などがないことを確かめると同時に，超音波探傷試験，磁気探傷試験などの非破壊検査を行ない欠陥のないことを確かめておいた．

III. 試 験 結 果

(a) 鍛造材各部の機械的性質

Fig. 1 に示すように鍛造品の対称的位置A，B，C，Dの各位置，鍛造品の外表部と内面との比較の意味でE位置の5カ所よりそれぞれ引張り試験片ならびに遷移温度測定用Vノッチ衝撃試験片を採取し試験を行なつた．引張試験は常温，0，−10，−25°C の各温度で試験を行なつた結果，試験温度の低下とともに引張り強