

変形抵抗はC量の増加とともに大きくなる。

文 献

- 1) KARL BUNGARDT 他: Arch. Eisen., 29 (1958) 3, p. 193

(139) 高 C 高 V Co 系 Mo 高速度鋼について

日本特殊鋼

工博 澤 繁樹・野村 宏・伊藤 武

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

Dr. Shigeki SAWA, Hiroshi NOMURA and Takeshi ITO.

I. 緒 言

高速度鋼中の Mo が本質的に W とほとんど同じ性質をもっていることから、その W の一部または、全部を Mo で置換し、高速度重切削用としての Mo 高速度鋼が急激に機械工業界で増加する傾向にある。

前報<sup>1)</sup>において高 C 高 V Co 系 Mo 高速度鋼と Co 系 W 高速度鋼の比較を行ない、9%W, 5%Mo, 4.5%Cr, 3.5%V, 10.5%Co 高速度鋼の諸性能、とくに、硬度と靱性の関係および、切削性の勝れていることを明らかにした。

本報においては、高 C 高 V 10%Co 系 Mo 高速度鋼の主に W, Mo, 一部 V を変化した高速度鋼について諸性質を調査し、若干の検討を加えた結果を報告する。

II. 供試材および実験方法

(1) 供 試 材

35KVA 高周波誘導炉により溶製した 8kg ingot を 12mm φ, 15mm φ 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

上記焼鈍材より各実験材料を取り、焼入は塩浴炉を用い、加熱時間は 3min とし油中焼入を行なった。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、一試料につき段階的に加熱し、各温度において数分間保持後、マイクロピッカースにて測定した。靱性の判定は静的曲げ試験を用いた。静的曲げ試験は支点間距離 80mm とし、30mm 巾で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、破断の際の撓みを試験片中央部にてダイヤルゲージを用い測定した。なお試験片寸法は 8mm φ × 100mm である。切削試験は旋

盤を用い乾式切削にて行なった。使用したバイトは 10mm φ × 75mm である。被削材は 0.3%C, 3%Ni, 1.6%Cr, 0.4%Mo を含む 52mm φ の Ni-Cr-Mo 鋼を Hb 331~352 に熱処理したものをを用いた。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) 熱処理硬度および結晶粒度測定結果

Fig. 1 に焼入温度と焼入硬度および結晶粒の関係を示す。Fig. 1 より W の多い M-d, e 試料は W の少な

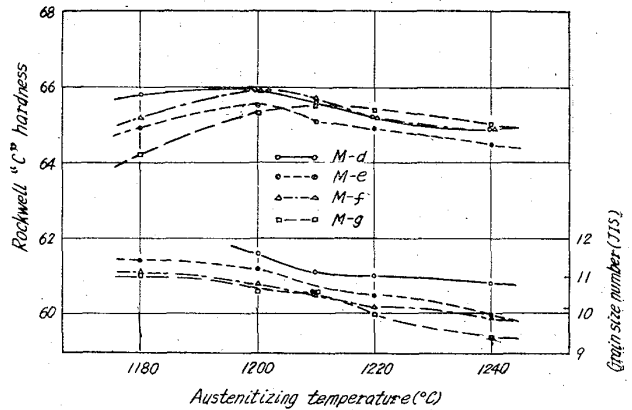


Fig. 1. Effect of austenitizing temperature on hardness and grain size.

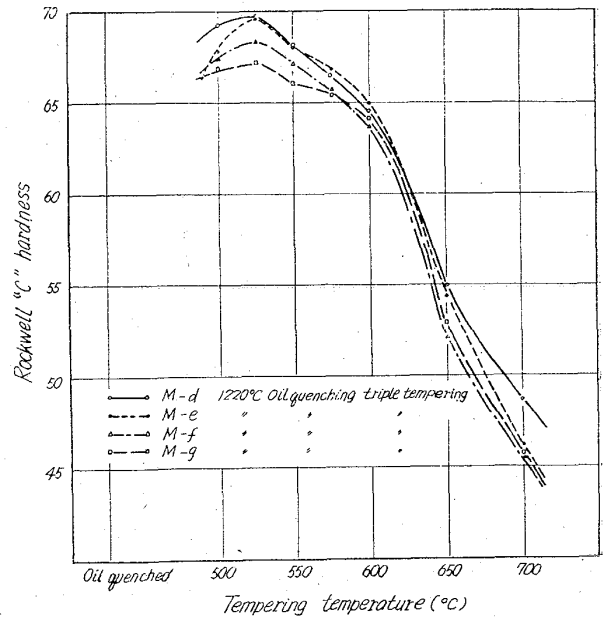


Fig. 2. Effect of tempering temperature on hardness.

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

Marks	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V	Co	Remarks
M-d	1.39	0.33	0.37	0.012	0.017	4.56	7.94	6.50	3.42	10.10	(a), (b), (c), (d)
M-e	1.36	0.37	0.33	0.012	0.021	4.65	6.00	6.40	3.46	9.80	(a), (b), (c), (d)
M-f	1.31	0.35	0.37	0.012	0.022	4.49	1.48	10.00	3.50	10.10	(a), (b), (c), (d)
M-g	1.37	0.34	0.38	0.013	0.020	4.58	1.40	10.10	4.21	9.70	(a), (b), (c), (d)

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

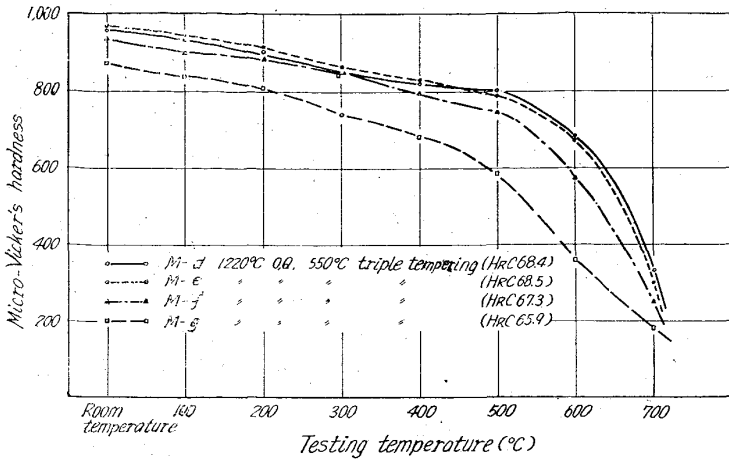


Fig. 3. Effect of testing temperature on hardness.

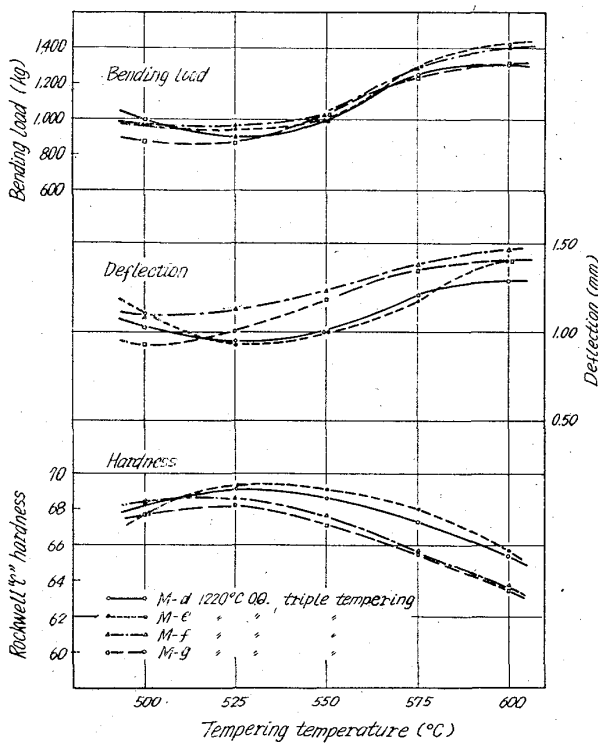


Fig. 4. Effect of tempering temperature on bending load, deflection and hardness.

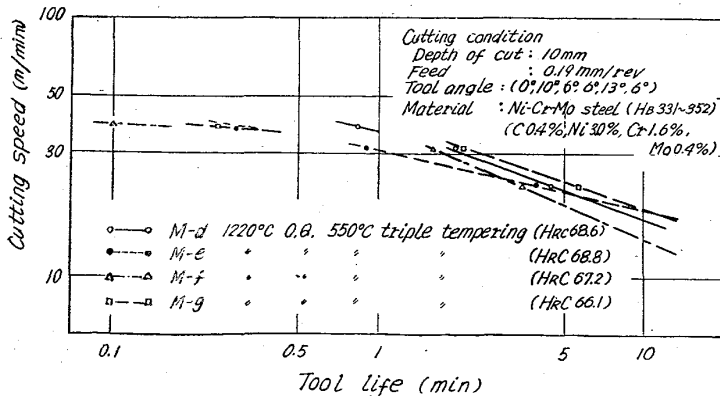


Fig. 5. Effect of cutting speed on tool life.

い M-f, g 試料に比較して、同一焼入温度で結晶粒は微細な傾向を示している。また、各鋼の焼入温度は結晶粒および硬度より 1200°~1220°C が適正と考えられる。

Fig. 2 に焼戻温度と焼戻硬度の関係を示す。Fig. 2 は各鋼とも焼入温度 1220°C とし各焼戻温度で 3 回焼戻を繰返した際の硬度を示したものである。Fig. 2 より、W を多く含む M-d, e 試料は HRC 70 近くの硬度が 525°C 焼戻でえられた。Mo を多く含む M-f, g 試料は二次硬化硬度が低く、とくに V の高い M-g 試料は低い結果を示している。また W を多く含む M-d, e 試料は W の少ない M-f, g 試料に比較して高温焼戻硬度は高い値を示している。

(2) 高温硬度測定結果

Fig. 3 に高温硬度測定結果を示す。Fig. 3 より高温における硬度は W の多い M-d, e 試料では 500°C 以下の温度では初硬度に影響されるが、W の多い M-d 試料が 500°C 以上の温度では軟化抵抗が高いようである。また、W の少ない M-f, g 試料は M-d, e に比して高温硬度が低く、さらに、V の多い M-g 試料は高温における硬度は極めて低い値を示している。

(3) 靱性試験結果

Fig. 4 に曲げ荷重、撓み、硬度の関係を示す。Fig. 4 より、各鋼では曲げ荷重にほとんど差は見られないが、W, Mo の相対量は撓み量に影響し、W 量少なく、Mo 量を多く含むほど高い靱性を示す。また、M-g 試料と M-f 試料を比較すると、V の多い M-g 試料は全般的に撓み量少なく、500°~525°C 焼戻の場合にその差が著しい。

(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速速度 22~37m/min の範囲内にて求めた結果を示す。Fig. 5 において高速側の 37.3m/min の切削試験結果は各鋼とも、バイト刃先の溶損により切削不可能となつたものである。Fig. 5 より、W を多く含む M-g 試料は高速切削側で耐久時間が長く、M-e, M-g 試料は低速切削側で耐久時間が長いという傾向が見られる。

IV. 結 言

以上、高 C 高 V Co 系 Mo 高速度鋼に属する 2, 3 の鋼について基礎試料をうる目的で調査した結果つぎのことが判明した。

(1) 各鋼の焼入温度は結晶粒、硬度より考え 1200°~1220°C が適正と考えられる。W を多く含む M-d, e 試料は W の少ない M-f, g 試料に比較して結晶粒は同一焼入温度において微細である。W を多く含む M-d, e 試料は焼戻二次硬化硬度は HRC 70 近くがえられるが、W の少ない M-f, g 試料では低く、とくに、V の高い M-g 試料では著しい。

(2) 高温硬度を測定した結果、W の多い M-d, e 試料が高い軟化抵抗を示し、W の低い M-f, g 試料の高温硬度は低い値を示している。以上の結果、W の多い鋼の方が高温硬度は高い値を示す傾向にあることが判明した。また、M-f, g 試料を測定した結果より V を高めると、Mo を多量に含む場合、高

温硬度は著しく低下するようである。

(3) 靱性について試験した結果、曲げ荷重についてはあまり差は見られなかったが、W、Moの相対量は撓み量に影響し、W量少なく、Mo量を多く含むほど高い靱性を示す。また、Moの高い鋼にてVを高めると靱性は若干低下するようである。

(4) 以上の結果および前報<sup>1)</sup>にて示した結果より高速度重切削に耐え得る高速度鋼としての高C高V Co系 Mo 高速度鋼の主要成分はC 1.3%、Cr 4.5%、V 3.5%とした場合のW、Moの成分範囲はW 9.5~7.5%、Mo 5~6.5%程度と考えられる。また、Wを少なくMoを多く含む場合は、V量を選定する必要があると考えられる。

#### 文 献

- 1) 沢, 井田, 野村, 伊藤: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1527~29

### (140) 静的曲げ試験による高速度鋼の靱性について

(高速度鋼の靱性に関する研究—I)

日立金属工業, 安来工場

工博 新持喜一郎・○清永欣吾・奥野利夫

#### On the Toughness of High Speed Steels by Static Bending Test.

(Studies on the toughness of high speed steels—I)

Dr. Kiichiro SHINJI, Kingo KIYONAGA and Toshio OKUNO.

#### I. 緒 言

高速度鋼工具の用途面の拡大にともない、靱性と切削耐久性あるいは靱性と強度との適当な組合せが必要とされる場合が非常に多くなった。高速度鋼の靱性に関しては数多くの研究がなされているにもかかわらず、広範な熱処理温度に対応する靱性データが不足しているために実際の応用にあたって不便を感ずることが多い。高速度鋼は顕著な二次硬化性を有するために、同一硬度をうるためのいろいろの焼入温度と焼戻温度の組合せが選択できる。それ故、これらいろいろの熱処理条件の組合せによる靱性を求めることによつて、完全な鋼種間の靱性の

比較が可能となる。本研究はこのような観点から主要な実用高速度鋼 11 種類について焼入および焼戻温度と静的曲げ試験による靱性の比較を行ない、工具に対応する適応鋼種ならびに適正な熱処理条件の選択の資料とした。

#### II. 実験方法

##### (1) 試 料

試料は 40~60φ 圧延棒鋼を 15 角に鍛伸後 850°C で焼鈍したものより作製した。Table 1 に試料の化学成分を示す。

##### (2) 実験方法

10t アムラー引張試験機を用いて、一点荷重方式の静的曲げ試験を行なった。試験片は 5φ×70mm で支点間距離 50mm、その中央を 10R の押金具で荷重を加え、破断するまでの荷重とたわみ量の関係を求めた。

試料の熱処理はいずれも塩浴中で予熱 900°C×5min、焼入は各焼入温度において 1min 浸漬後油冷し、所定の焼戻温度で 1hr 宛 2~3 回焼戻した。焼戻回数は Co を含有しないものが 2 回、含有するものは 3 回とした。試験は同一条件において 4 本行ない、その平均値をもつて結果を表示した。硬度は破断した試料を表面より 1mm 平行研磨し測定した。

結果の検討を行なうに際し、各試料の荷重—たわみ曲線より破断までの吸収エネルギー、塑性たわみ量を求め、前者により靱性を、後者により粘さを評価した。

つぎに YXM2 につき、焼入浸漬時間、予熱温度およびその保持時間、焼戻時間とその繰返数、焼入冷却方法などが靱性におよぼす影響について明らかにした。

#### III. 実験結果

##### (1) 焼入および焼戻温度の影響

焼入温度の上昇につれて破断荷重、たわみとも低下し、また焼戻温度の上昇につれて一般にこれらの値は増加した。しかし、焼戻温度が低く残留オーステナイトを多量に含む場合は靱性の増加がみられた。したがって靱性の極小値は焼戻二次硬化のピーク温度ないしはそれよりやや低目 (10~20°C) の温度で現れた。たわみ量は概して焼戻温度の上昇にともない増加する傾向を示すのに対し、破断荷重は 580°C 以上の焼戻温度でかえつて低下するものが多かった。この現象は焼入温度が低い場合に顕著に認められ明らかに硬度低下にもとづく強度減少によるものである。焼入温度の上昇によるたわみや破断荷重の低下は焼入組織と密接な関係を有し、とくに焼入

Table 1. Chemical composition of samples.

Sample	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Co
YHX 2	0.79	0.23	0.36	4.14	17.41	0.57	1.00	—
YHX 3	0.80	0.21	0.33	3.91	18.31	0.30	0.95	4.99
YHX 4 A	0.81	0.24	0.29	3.88	17.63	0.38	1.28	10.30
YX 1	0.76	0.35	0.37	3.94	11.19	0.47	1.91	—
XOOO	0.80	0.21	0.32	4.43	15.52	0.21	1.99	9.72
YXM 1	0.86	0.29	0.34	4.08	6.31	5.40	2.10	—
YXM 2	1.01	0.25	0.32	3.97	6.64	5.22	2.65	—
YXM 3	1.04	0.27	0.29	4.08	10.03	2.85	2.64	5.17
YXM 5	1.00	0.25	0.31	3.98	6.67	4.70	2.65	7.50
XVC 1	1.25	0.37	0.44	4.08	8.84	1.23	3.99	—
XVC 5	1.29	0.15	0.26	4.05	10.14	3.45	3.70	10.20