

(3) V_2O_5 は強酸性であるから、強鹼基性である CaO , MgO と混合すれば、安定な化合物を作り、バナヂウム腐蝕が防止出来ると、考えられたので、13Cr に V_2O_5 を 2mg, $CaO+V_2O_5(1:1)$ を 4mg, $MgO+V_2O_5(1:1)$ を 4mg 塗布し、 $800^\circ C$ では十分、酸化を防止出来るが、 $900^\circ C$ になればもはや酸化が防止出来ない。

(4) 此のバナヂウム腐蝕の防止に最も有効的なものはセラミック・コーティングである。成分は Metal Progress (Wilson, G. Hubbell, "Ceramic Coating Increases Life of Engine Exhausts" Dec. 1951, Page 87~91) を参照して次のものを選んだ。これは、Frit 331, 70, Cr_2O_3 30, 木節粘土 5, 水 48, の割合に混合したものである。Frit 331 は、 SiO_2 38%, B_2O_3 6.5%, BaO 44%, CaO 4%, ZnO 5%, BeO 2.5% から出来ている。これを 200 メツシユ以上に粉砕する。粒子が大きい時は割れがはいりやすい缺點がある。水は 1.8 の比重になる様に加えるもので、この水の比重により、セラミック・コーティングの厚みが調節出来る。先ず試料 (13Cr, Timken) をエメリー紙 0/5~0/8 仕上とし、これをエーテルで十分洗い、次にセラミックを塗布し、 $110^\circ C$ に於いて乾燥し、 $1050^\circ C$ に於いて 30~60min 加熱空冷した試料に對して次の実験を行つた。

(i) 試料を約 2m の高さから、コンクリートの上に 3 回落してセラミック・コーティングの重量減を調べたが殆ど減少しなかつた。

(ii) 熱衝撃試験として、試料を $800^\circ C$ に急熱し、1hr 後、空冷し、更に $600^\circ C$ に加熱後、水冷を行つたが割れは殆どおこらない。しかしコーティングの厚みが 0.1 mm 以上の時は多少割れがはいる。

(iii) Timken にセラミック・コーティングを行つたものを $1000^\circ C$ に 20hr 連続加熱後更に $1050^\circ C$ に 1hr 加熱しても酸化は全くおこらない。

(iv) Timken にセラミック・コーティングを行つたものに 2mg の V_2O_5 を塗布し、 $800^\circ C$, $900^\circ C$ に 20hr 加熱しても酸化は殆どおこらなかつた。

これにより、セラミック・コーティングは熱衝撃、バナヂウム腐蝕に對し、かなり良いものである事がわかる。

以上の実験結果を要約すれば次の様になる。

(1) V_2O_5 、合成灰分による各種耐熱鋼の腐蝕酸化は、空气中に於ける酸化より 10~50 倍、激しく行なわれる。

(2) 合成灰分に依る酸化が V_2O_5 に依る酸化より激しい。これは合成灰分中に存在する Na_2SO_4 の影響と考えられる。

(3) V_2O_5 、合成灰分に依つて Timken は $750^\circ C$ ~ $800^\circ C$ より急速に酸化が激しくなる。これは Timken 中に存在する 6% Mo が酸化して、 MoO_3 を作り、これが V_2O_5 と一緒になり酸化を促進するものである。

(4) バナヂウム腐蝕に依る酸化減量は、大體時間の平方根に比例している。

(5) 此のバナヂウム腐蝕の防止策として Al を熔射する事、Ni 鍍金、Cr 鍍金、セラミック・コーティングが考えられるが、このうち有効なものは、セラミック・コーティングである。

(71) 高速度鋼の Ms 點に及ぼす合金元素の影響に就て

東京工業大學教授 工博 岡本正三
" 特研究生 工〇小高良平

I. 緒言

高速度鋼の所謂“熱浴焼入”は焼割れを防ぎ、或は歪を少なくする焼入方法として、以前から推奨されて來たものであるが、T-T-T 曲線圖に關する研究の進展につれて近年急に提唱されて來た Martempering 法は熱浴焼入と同じ目的で高速度鋼にも適用することが出来、特に熱浴焼入に比して熱浴温度が遙かに低い點で寧ろ有利である。而して Martempering を行うには Ms 點に關する知識が心要であるが、高速度鋼の Ms 點に就いては餘り報告されて居らず、特にこの鋼に含まれる多種類且つ大量の合金元素の影響に就いては全く調べられて居ない。著者等は先ずこの鋼の鑄造材を用いて Ms 點を測定することの信頼性を確めた後、Ms 點に對する Co の影響を調べて昭和 26 年 10 月の本會講演會に報告したが、引續いて C, W, V, Cr, Mo, 及び Al 等の各種元素の影響に就いて研究した。

II. 試料及び實驗方法

C 0.8%, W 18%, Cr 4%, V 1% の標準的 18-4-1 型組成を中心として、C, W, Cr, V, Mo 及び Al 等の含有量を異にする多くの試料を熔製して、Ms 點を測定し、これらの元素夫々の影響を調べた。試料はタンマン爐にて熔製、5mmφ の金型に鑄造した後、 $1000^\circ C$ に 1hr 真空焼鈍を行い、4mmφ×70mm の丸棒に仕上げて實驗に供した。(試料の化學分析を行はなかつたので以下各試料の合金元素量は配合組成を以て示す。)オーステナイト化處理は $1280^\circ C$ 3min に一定し Ms 點の測

定には熱膨脹計を用いた。即ち 1280°C より一旦 600°C の鉛浴に焼入し同温度の膨脹計に取りつけて空冷し、マルテンサイト變態に伴う異常膨脹を測定して Ms 點を求めた。

III. 實驗結果

1. C の影響. W, Cr, 及び V を前記の如く夫々 18-4-1 に一定し, C を 0.65~1.00% に變えて Ms 點を測定した. Fig. 1 は C% と Ms 點との關係を示す. 即ち Ms 點は C 量の増すにつれて 0.7% 迄は急に, それ以上では徐々に降下する様で, 0.8% C では約 120°C である. 而して變態に伴う膨脹量も, Ms 點の變化に對應して C% と共に次第に少くなり焼入硬度も低下する.

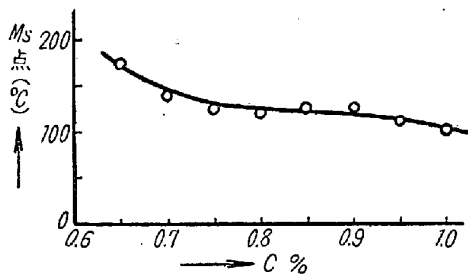


Fig. 1 高速度鋼の Ms 點に及ぼす C の影響
18%W, 4%Cr, 1%V.
オーステナイト化處理 1280°C, 3分

2. W の影響. 12~22% の範圍で W の影響を調べた結果を Fig. 2 に示す. W 量の増加と共に Ms 點は徐々に降下して居り焼入硬度は大差無いが, 變態膨脹量は若干減少する様である.

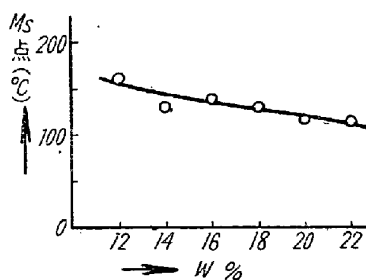


Fig. 2 高速度鋼の Ms 點に及ぼす W の影響
0.8% C, 4% Cr, 1% V.
オーステナイト化處理 1280°C, 3分

3. V の影響. 0~3% の V を添加したが, Fig. 3 に示す様に, 1% 迄は Ms 點は餘り變化せず, それ以上では急に上昇し, 3% では 200°C を越え, 焼入硬度, 變態量共に増加している.

4. Cr の影響. 3~5% の Cr の影響を調べたが, Cr の増すと共に Ms 點は僅かに降下し, 變態量, 硬度

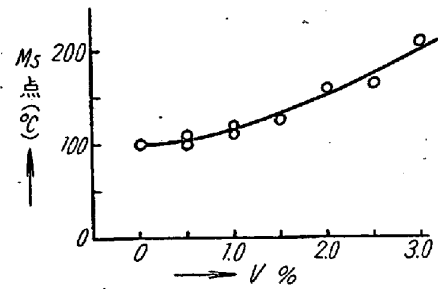


Fig. 3 高速度鋼の Ms 點に及ぼす V の影響
0.8% C, 18% W, 4% Cr.
オーステナイト化處理 1280°C, 3分

共に若干減少する.

5. Mo の影響. 0~2% の Mo を添加するとやはり僅かに Ms 點は降下するが, 變態量は差無く, 焼入硬度は寧ろ稍々高くなる様である.

6. Al の影響. 0~1% の Al を添加した場合の Ms 點は Al 量に無關係に略々一定で約 120°C であつた. 而して焼入硬度は若干増す様である.

IV. 考 察

以上の實驗結果に現れた各種元素の影響を本質的に説明することは, 勿論現在の段階に於ては極めて困難である. 低合金鋼の Ms 點と合金元素量との關係に就ては近年多くの研究が公けにされ, Ms 點はオーステナイト相の化學組成に依つて殆ど支配的に影響されること及びオーステナイト中に固溶せる C, Ni, Cr, Mn, W, V 等の諸元素は何れも Ms 點を降下させ, 就中 C は最も顯著且つ重要な影響を有すること, Si 及び Mo の添加は殆ど Ms 點に影響なく, Al 及び CO は逆に Ms 點を上昇せしめること等の事實が明かにされている. この様な諸元素の作用がその儘高速度鋼の如き複雑な高合金鋼に當てはまるか否かは疑問であるが, 高速度鋼に於ては, C その他の元素に飽和しているオーステナイトと複雑な炭化物とが共存し, 或る一つの合金元素量が變化すると必然的にオーステナイトの化學組成も多少變化し, C その他の濃度變化の効果が複雑に綜合されて Ms 點を上下せしめ, 前述の實驗結果の如き影響を招來するのである. C 量と共に Ms 點の降下するのは, 其の添加に伴つてオーステナイト中の C 濃度が, 僅か乍ら高くなる爲ではないかと考えられ, 又, W, Cr, Mo, 及び Al は何れもオーステナイト中の C の溶解度を減少させる元素であるが, 本實驗で用いた組成範圍では之の程度は比較的少く, 各元素の固溶に伴う Ms 點の降下と相殺して結局 Ms 點は殆ど變化しないか, 乃至は僅かに降下するのであらうと想像される. 又 V が獨り他元素と異つて Ms

點を著しく上昇せしめていることは注目に値するが、比較的少量のVの添加はオーステナイト中の固溶炭素量を強く減じて、これに伴うMs點の上昇はV自身の固溶に依るMs點の降下に打勝つて全體としてV量と共にMs點の上昇をもたらすと推測される。

V. 總括

高速度鋼に就て、0.8% C-18-4-1 型の組成を中心とし、C 0.05~1.00%, W 12~22%, V 0~3%, Cr 3~5%, Mo 0~2%, Al 0~1% の範圍の合金元素量との關係を調べた。この結果、0.8% C-18-4-1 の標準組成では Ms 點は約 120°C で、C, W, Cr, Mo の増加は何れも、Ms 點を徐々に降下させ、Al は殆ど影響なく、V は逆に Ms 點を上昇せしめることを明かにした。

(72) 高バナヂウム高速度鋼に関する研究 (II)

K. K. 日本製鋼所室蘭製作所

研究部 石塚 寛
" 中谷 清三
機械部 武内 貞四郎

I. 緒言

筆者等は先にタングステン高速度鋼の代用鋼として高バナヂウム高速度鋼に就て研究し、Cr 4%, W 6%, V 4% の工具鋼は第 2 種高速度鋼に匹敵する切削能力を有し、切削工具として優秀なる性能を有する事を明らかにした。(第 41 回本會講演大會に發表。「金屬」第 21 卷, 第 8 號, 513 頁)

本報では上記 6-4-4 型高速度鋼に及ぼす各種元素の影響として、C, Cr, Mo 及び Co 等の影響に就て述べると共に、合せて、W を 8% に節減したものに就て V 量の影響を調べた試験結果に就ても報告する。

II. 試験結果

A. 6-4-4 型高速度鋼に及ぼす各種元素の影響

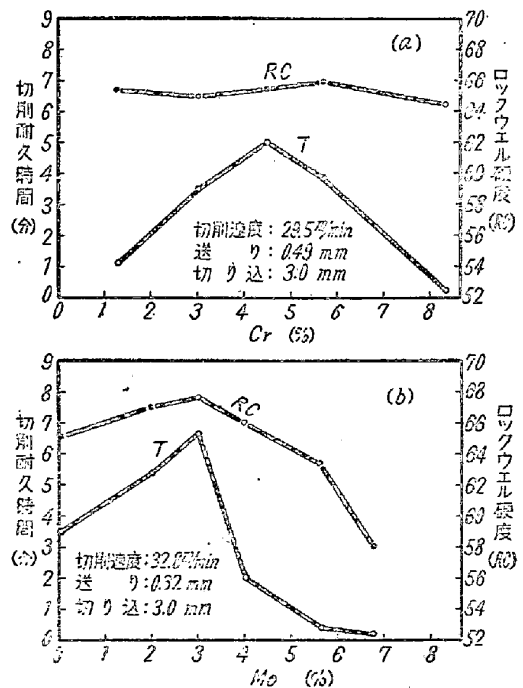
(1) C の影響

高速度鋼中の C は一部地質に溶解し、他は W, Cr, V 等と化合して複炭化物を形成し、その硬度及び切削耐久力を高めるものであるが、V を比較的少量に含む高速度鋼に於ては V 量に従つて C 量を増加させなければならぬ。C 量が少いと地質中の C 濃度を減じ、焼入能を減ずる。筆者等は C 0.9~1.3% の範圍に就て試験した。

焼入硬度は C 約 1.1% までは C 量の増加に従つて大となるが、約 1.2% 以上では略一定となる。焼戻による硬度も同様に C 量を増すに従い高くなり、且つ最高焼戻硬度を現わす温度は比較的高い方に移行する。尚 C 約 1.2% 以上になるとその硬度増加は少なく、硬度は大差ない。焼戻硬化度及び焼戻軟化抵抗は共に C 量を増すに従い大となる。又最高硬度を得る焼入温度は約 1250°C である。切削耐久力は C 約 1.2% までは C 量を増すに従い急激に大となる。C 量があまり高くなると火造が困難となるから、C 量は 1.25~1.35% が適當である。

(2) Cr の影響

Cr は鋼に自硬性を與え且つオーステナイトに於ける W の溶解度を増して、複炭化物を安定化させる爲に大切な元素であるが、本研究の様に W 含有量の低い高速度鋼には重要な役割を果すものと考えられる。C 約 1.25% の 6-4-4 型のものに就て 1~8% の範圍の Cr の影響を調べた結果によると、焼入硬度及び焼戻による最高硬度はあまり變らないが、切削耐久力には極めて大なる影響を與える。第 1 圖-(a) には 1250°C 焼入、575°C 焼戻した場合の結果を示す。尚切削試験は 3~4 回行い其の平均値を採つた。同圖から明らかな様に Cr 4.5% 前後で切削耐久力は最も大であつて、これは W 高速度鋼の場合と略同様な傾向を示している。即ちこの種高 V 高速度鋼に於ては Cr 含有量は約 4~5% が適當である。



第 1 圖-(a) 及び (b) 6-4-4 型高速度鋼に於ける Cr 及び Mo 量と切削耐久力との關係 (被削材; C 鋼, 抗張力 59.0kg/mm², 硬度 (BHN) 154)