刃物の切れ味に関する研究 (第 1 報)

— 時効による硬さの変化 —

内田 広顕* 渡利彦四郎*

The Sharpness of Edged Tools [1]

— On the change of Hardness due to Aging —

by

*Koken Uchida & Hikoshiro Watari**(Gifu University School of Engineering)*

The hardness of edged tools is one of the many important factors which decide the sharpness of edged tools. The hardness given out as the most suitable to edged tools is seemed to be that tested a pretty long time after the heat treatment, while makers commonly measure it soon after the heat treatment.

The research was made, by using carbon steel containing 1.03 % C, on the difference of hardness between the above two cases and on the period of time needed to stabilize the hardness after the heat treatment.

The results obtained were as follows.

- (1) Those made quenching at 760°C are not quenching well because they are cooled during the process.
- (2) Those made quenching at 820°C and 900°C, stabilize their hardness in about 16 days after the heat treatment.
- (3) Those of the above (2), when soaked in liquid oxygen for 30 or 60 minutes, stabilize their hardness in shorter time than those of the (2).
- (4) Those of the above (2), when made tempering at 150°C and 250°C, are lower in hardness but take longer time to stabilize the hardness. From the above, it would be better for makers to measure the hardness in one or two weeks after the heat treatment.

1. 緒 言

刃物の切れ味に関係する因子は非常にたくさんある。たとえば安全剃刀の切れ味に関する因子は実に36もあるといわれている。

このように、切れ味はたくさんの因子に支配されるが、刃物自体について考えてみると、大きな因子として次のものが考えられる。

硬さ、組織、粘さ、角度、刃線の粗さ、刃先の丸み

このように硬さは切れ味に影響をおよぼす1つの大きな因子と思われるが、従来から適当な刃物の硬さとして発表されたものをまとめてみると第1表のようである。この中に医療用メスが入っていないがこれは今まで公表されたものが見当らなかったからである。

ここに表わされた硬さの数値は製造後かなりの日数を経過した刃物で切れ味試験を行ない、その結果から適当な硬さとして出されたものと思われる。ところが

第 1 表 従来から適当とされた刃物の硬さ

刃物の種類		硬さ (Rc.....ロックウエル硬さ c H _{MV} ...マイクロビッカース硬さ)		
鎌	薄 鎌	Rc 55 ¹⁾	2) Rc 35~45	Rc 55~60 ³⁾
	中厚鎌	52		50~55
	厚 鎌	48		45~50
	鋸 鎌	52		50~55
庖丁(炭素鋼)		Rc 62 以上		
鋸	高級品	Rc 55~57		
	中級品	50~54		
	低級品	30~45		
鉋		Rc 64~65		
鋏(理容鋏)		Rc 62~65 (H _{MV} 750~850)		
レーザー		60~66 (691~875)		
安全剃刀		62~70 (740~980)		

* 岐阜大学工学部

刃物製造業者は熱処理後まもないところに硬さを測るので、両者の硬さの数値に開きが出るはずである。それで刃物製造業者は熱処理後、どれくらいの日時を経過してから硬さを測定したらよいかという問題が起きてくる。重要なことからであるにもかかわらず今日まで採りあげられなかった。

そこでわれわれはまず基礎的研究として、刃物用高炭素鋼の丸棒の熱処理（焼入、サブゼロ処理および焼戻し）後の時効による硬さの変化をしらべた。

鋼の時効による硬さの変化に関する研究は加瀬氏⁴⁾が90時間の間をショア硬さ試験機で測定したものと筆者ら⁵⁾が安全剃刀について32日間マイクロ・ピッカース硬さ試験機で測定したものくらいで極めて少ない。

2. 実験

I. 試料 試料として用いた材料は、安来 of 白紙2号として市販されている炭素工具鋼第3種で、化学成分は第2表の通りである。大きさは直径20 mm、長さ30 mm の丸棒で、硬さは Rc 20 であった。

第2表 試料の成分 (%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
1.03	0.22	0.37	0.012	0.010	0.08	0.06	0.14

II. 実験の方法

A. 焼入

電気抵抗加熱炉を使用し 760°C、820°C および 900°C の焼入温度まであげ、20分間保持した後、20°Cの蒸溜水中で素早くかくはんしなら冷却して焼入を行なった。

B. サブゼロ処理

焼入2時間後に試料を -180°C の液体酸素中に浸漬した。浸漬時間は30分および60分とした。

C. 焼戻し

所定の焼戻し温度の種油中に30分間浸漬して加熱した。焼戻し温度は α マルテンサイトが β マルテンサイトに変化する付近の 150°C と残留オーステナイトが分解してマルテンサイトになる付近の 250°C とした。

D. 硬さ測定の方法

第1図のように、焼入した端面の円周上に4個所(A₁、

第1図、測定箇所 (単位 mm)

A₂, A₃, A₄) と、それらの点と中心との中間部に4個所(B₁, B₂, B₃, B₄) および中心部1個所(C)の合計9個所をとってロックウェル硬さ試験機で測定した。測定した日時は熱処理してから2時間後、1日、2日、4日、8日、16日、25日および32日後であった。なお図の点は試料2個について行なった試験結果の平均値である。

3. 実験結果と考察

A. 焼入

760°Cからの水焼入、つまり Ac₁ 変態点より少し上の温度から焼入したものは、焼入温度が低く過ぎるため第2図のように十分焼は入らない。また時効現象が良く認められる。この時効現象は主としてフェライトに固溶された極めて僅かの炭素量(0.03%以下)によるもので、経日とともに炭素原子が析出するために起こるもので、ジュラルミンに起こる時効現象と本質は全く同一のものであり、最終硬さも低い。

第2図 760°C 焼入による時効現象

820°Cおよび900°Cで焼入したものは硬さの変化が第3図のようにほぼ16日経過して安定し、最終硬さは高くなって十分マルテンサイトになっていることを示している。820°Cの方が適当な焼入温度である。

第3図 820°C および 900°C 焼入による時効現象

B. サブゼロ処理 820°C および 900°C で焼入後、液体酸素中へ30分ないし60分浸漬した場合、第4図および第5図のように、焼入しただけのものに較べて短時日のうちに安定する。これはサブゼロ処理により、残留オーステナイトが速やかにマルテン化することを示している。サブゼロ処理の時間が長いほど速く安定する。またサブゼロ処理をなすときは焼入温度に関

ず、最終硬さは等しくなる。

※4図 820°C 焼入後サブゼロ処理による時効現象

※5図 900°C 焼入後サブゼロ処理による時効現象

C. 焼戻し

820°C および 900°C で焼入後、150°C および 250°C で焼戻したときは、いずれの場合も 250°C で焼戻した方が硬さは第6図および第7図のように低くなっている。これは残留オーステナイトがマルテン化する一方、既存のマルテンサイトが分解するため、全体として硬さが低くなっているのである。

※6図 820°C 焼入後 150°C および 250°C 焼戻しによる時効現象 (記号は他の図に同じ)

※7図 900°C 焼入後 150°C および 250°C 焼戻しによる時効現象 (記号は他の図に同じ)

また、焼入の場合と同じようにやはり安定するのにかなりの日数を要している。

なお、いろいろな処理をした場合の硬さの変化を図にまとめたのが第8図である。ただし、図の繁雑になるのを避けるために各試料とも外周の硬さのみをとって比較した。

※8図 いろいろな熱処理による時効現象

4. 結 論

以上の実験から次のようなことが判った。

1. 焼入温度は760°Cでは低過ぎるので、少なくとも780°C以上にすべきである。
2. 820°Cおよび900°Cで焼入したものの硬さが安定するのに約半月かかる。
3. 焼戻し温度は硬さの高いものを必要とするものは200°C以下がよい。

このことから刃物製作者は焼入温度に注意し、必要とする刃物の硬さによって焼戻し温度を適当に加減することが必要である。また、硬さを測定するには、厚さなどによって異なるだろうが、熱処理後かなりの日数を経てから行なうべきである。

なお、この研究を手伝って下さった竹本裕君(当時学生)に謝意を表します。

文 献

- 1) 中村忠次郎, 西井俊蔵: 日本鎌に関する研究, 農林省四国農業試験場特別報告第1号(1953)による
浅井実: 鎌, 機械化農業(1947)
- 2) 1)による
萩原敏, 岩武正人: 鎌の切味に関する研究, 北海道工業試験場時報(1946)
- 3) 中村忠次郎, 西井俊蔵: 日本鎌に関する研究, 農林省四国農業試験場特別報告第1号 P. 105(1953)
- 4) 加瀬勉: 焼入れ炭素鋼の硬度分布及び焼割れに就いて金属の研究 Vol. 3 No. 8 P. 377(1926)
- 5) 内田広顕, 渡利彦四郎, 横山信三: 炭素鋼製替刃に関する研究(第2報), 岐阜大学工学部研究報告 No. 9 P. 94(1959)