刃物の切れ味の研究 (第4報) 初期切れ味の時効劣化について

川 北 宇 夫

Takao Kawakita : On the Degeneration of the Initial Sharpness of Cutleries by Ageing. (4th Report). It has been found by the present writer that the initial sharpness of finished cutleries degenerates as time elapses. The string cutting value goes down rapidly in 4 days and thereafter the change becomes very slow. It takes 16 days for the degeneration of the paper cutting value to become very slow. The time-sharpness curves were taken with various samples under various conditions. 30 minutes' heating at 100° is sufficient to produce remarkable degeneration of the sharpness. The degeneration of sharpness means the increase in the radius of curvature of the top edge of the blade. The change may possibly be considered to be physical.

* 京都大学理学部化学教室金相学研究室

But the writer is inclined to conclude that chemical change is the important factor in the degeneration of initial sharpness of cutleries by ageing.

(Received October 13, 1956)

I. 緒 言

双物を研ぎ上げてよく切れるものとした場合、これに油などを塗って防錆し自然のまま放置しておけば、甚しい錆などが双先に生じない限り、その初期切れ味⁽¹⁾は常識的には変化なきものと思われる。しかるに双物はある時間放置すれば(休息せしめれば)切れ味が上昇するとの研究もあり、これに対して紙片切断時に加工を受けた双先が時効硬化を起すためとの説明が加えられている⁽²⁾。

著者は糸切試験機⁽¹⁾を用いた場合、この結果とは逆に初期切れ味は時間の経過と共に低下するという現象を見出しこの機構の解明のため種々の実験を行った。

II. 実験方法

1. 試 料

実験に用いた材料は前報⁽³⁾と同じもので、1.21% C の炭素鋼の帯を定盤焼入れ法で 850° より焼入れしたものを材料とし、これに 400 mesh のグラインダーにて荒刃付けした。荒刃角度⁽⁴⁾は 13.5° で、このものを酸化クロムの研磨剤を塗った革砥の研磨車で仕上げた。

2. 切れ味試験

糸切試験機⁽¹⁾および紙切試験機⁽⁶⁾を用いた。糸切試験においてカタン糸を用いれば non-destructive に試験を行うことが出来る。紙切試験は G ロール紙を用い、荷重は 500g, ストロークは 20 mm とした。紙切試験は destructive な試験法である。

III. 結 果

1. 未使用刃の時効による切れ味の低下

仕上研磨を行った直後の刃を糸切試験し、同じ刃を 2 日、4 日、8 日、16 日および 32 日後に糸切試験した。前述の如く、この試験は non-destructive な試験であるので、試験のための切れ味の低下は考えられない。

また同一条件で自動的に仕上研磨を行った刃を 70 枚取り空気中に保存し、この内の 10 枚を仕上直後紙切試験し第 1 回目の紙切りで切られた紙の枚数の平均を以て紙切値とした。以下同類の刃 10 枚宛を上述の期間後に切り紙切値の変化を調べた。Fig. 1 に糸切値並びに紙切値の経日変化を示す。これによれば糸切値も紙切値も時間の経過と共に低下し、糸切値の方は 4 日、紙切値の方は 16 日で安定した値となる。顕微鏡で双先を観察したが、32 日経過した刃でも双先に何らの錆をも認めることが出来なかつた。

値が安定するに要する時間が糸切値と紙切値とで異なる原

因としては、糸切値は双先の最先端の先端半径のみに関係し、紙切値は試験が destructive である関係上先端半径よ

Fig. 1 Degeneration of string and paper-cutting values by ageing.

りさらに深い地金にも関係するものであるから、時間の経過と共に先端半径は変化し 4 日間で全部が変化し終り、その後は変化はさらに深く地金の方にまでおよび、16 日でその変化は進行しなくなると解せられる。

さてこのような切れ味の低下は如何なる機構によるものであろうか。ここで考えられるのは物理的な変化と化学的な変化である。

双先の研磨面は荒研磨より仕上研磨に至るまでの研磨工程で加工層が当然出来ていると考えられ、従つて双先そのものは相当加工歪が加わっているものと考えられる。この加工歪のために双先が strain-ageing を起して変形することが考えられる。

一方これに対し双先の先端半径は非常に小さいものであり⁽⁶⁾、かつまた上述の如く加工歪の加わつたために化学的に活性が強く容易に酸化を起すであろうことが考えられる。

しかしながらこれら切れ味の経日変化を指摘したものは前記論文⁽²⁾以外にはたゞ Peters⁽⁷⁾ の論文があるのみである。Peters は剃刀の双先でコロナ放電を飛ばせる実験を行っているが、彼の実験において新しい剃刀を放置しておくとき急速にコロナ放電に変化が起ることを認めている。彼はその説明として何か表面に新しい薄膜が形成されたものであろうと説明している。

2. 製作条件の影響

一般に双物を製作する場合、その初期切れ味を支配すると思われる要素を大別すると二つある。その一つは双物の材質(鋼の組成および熱処理条件を含めて)であり⁽³⁾、他の一つは荒研磨より仕上研磨に至る一連の研磨工程(研磨機構、角度、研磨剤、研磨車その他を含めて)である。

初期切れ味の時間的低下の現象(これを時効劣化と称する。以下同じ)が上述の 2 要素に影響を受けるであろうこ

(1) 岩瀬, 川北, 本誌, 18(1954), 25.

(2) 本多, 磯部, 本誌, 8(1944), 388.

(3) 川北, 本誌, 21(1956), 92.

(4) 川北, 応用物理, 26(1957).

(5) 本多, 高橋, 奈良, 金属の研究, 3(1925), 465.

(6) Schmerwitz, Z. Instrumentkunde, 52(1932), 1.

(7) Peters, Met. Progr., 45(1933), Nov. 18.

とは想像されるところであるが、これが如何に影響されるかを見るために次の如き実験を行った。

(I) 材質の影響

(i) メーカーによる相違：市販の異なるメーカーの安全剃刀 4 種（米国製 1, ドイツ製 1, 日本製 2）並びに当方の

Fig. 2 Degeneration by ageing of various blades made by different makers.

Fig. 3 Effect of heat treatment on degeneration by ageing.

と、機械研磨でなく電解研磨により仕上げることを試みた。すなわちグラインダー研磨の後、一方では牛革並びに水牛革の研磨車で仕上げを行い、他方では電解研磨により仕上げを行った。牛および水牛の革は渋鞣のバット地を用いた。牛と水牛との革の質の差は水牛は牛に比して組織が粗であり柔い。電解研磨の条件としては前報⁽⁸⁾と同じ液を用いた。

上記の 3 種の刃の時効劣化の結果を Fig. 4 に示す。これによれば水牛革仕上のものは牛革仕上のものに比して劣化少く、電解研磨仕上のものは水牛革仕上のものと同程度である。

電解研磨を行えば研磨による加工歪はなしと考えて差支えないにも拘らず、やはり時効劣化を起すことから見れば

時効劣化の現象そのものの機構として物理的变化よりも化学的变化の方がより大なる意味を持つものとも考えられる。

Fig. 4 Effect of art of finishing on degeneration by ageing.

ていることは最初述べた通りである。

著者はこの実験を追実験してみた。すなわち同一材料を同一条件で研磨して仕上げた直後の刃を 21 枚取り、1 枚は糸切試験を行い (a)、10 枚は紙切試験を 5 回宛行つて人為的に切れ味を低下せしめ (b 群)、他の 10 枚はそのまゝとして (c 群)、合計 21 枚の刃を油浴中で 100° に 30 min 間加熱した。油浴に用いた油は市販のスピンル油であり、実験を行う前に前以てこれに多量の鉄屑を入れて 200° に 2 hr 加熱する処理を行った。このような処理の意味は水分の除去と同時に油中に混入して鉄と反応するかもしれぬ物質の中和の意味である。

かくして 100°, 30 min 間の時効を行かせた刃を a は糸切試験を、b 群は紙切試験を 5 回宛、c 群は紙切試験を 1 回宛行つた。この実験の始めより終りまでの所要時間は 2 hr であるから湿度による紙切試験用の紙の変化⁽¹⁾および常時時効の効果は無視して差支えない。

実験結果を Table 1 および Fig. 5 に示す。Table 1 により明らかな如く 100°, 30 min の時効で甚しく初期切れ味は低下する。Fig. 5 を見ても時効劣化の現象が認められるが、この場合この効果は紙切試験を 2 回行つと消失して 3 回目よりは元の曲線に戻る。この結果から判断すればこの時効

Table 1 String and paper-cutting values affected by 30 min's ageing at 100°.

	String cutting value (g)	Paper cutting value (sheets)
Initial	26	260
After ageing	35	200

劣化の現象は刃先の最尖端の表面の変化のみに止まり、紙切試験という [destructive な試験を 2 回行えばこの変化した表面は磨耗してなくなり、新しく現われた下層の地金は時効を受ける以前の状態と同じものであると考えられる。前記文献⁽²⁾においても時効の効果は 5~10 回の紙切試験で

(8) 川北, 本誌, 21(1957), 96.

消滅しているところを見るとこれらの観察された時効現象も刃先尖端部の表面層の変化であり、刃の地金そのものの

変化でないことを物語っている。

(2) 塗付剤の影響

以上の実験は全部仕上げたままの刃で刃先には何も塗らない状態で時効を行なったものである。刃先に防錆油などの薬品を塗った場合に如何になるかを調べた。

まず仕上げの際には酸化クロームを硬化油で練った研磨剤を用いているので、仕上げたままの刃の上

Fig. 5 Paper cutting test affected by ageing.

Table 2 Effect of surface treatment on 4 days' ageing.

Treatment		Initial string cutting value (g)	String cutting value after ageing (g)
No treatment		26	39
Washing by benzen and ether	Naked	26	33
	V. P. I.	26	29
	Silicone	26	31
	Antirust oil	26	37

には当然このものの薄膜が形成されているものと思われる。この研磨剤の影響を考える必要がある。そこで仕上げ

たままの刃を5枚取り、1枚はそのまま、4枚はベンゾールおよびエーテルで洗滌しこの4枚のうち1枚はそのまま、他の3枚はそれぞれ気化性防錆剤 VPI ($(C_6H_{11})_2 \cdot NH_2 \cdot NO_2$) のアルコール溶液、シリコン、アンチラスト (防錆油) を塗り時効劣化させた。4日後の結果を Table 2 に示す。これにより明らかな如く研磨剤を洗滌したものと、研磨剤の附着しているものとは遙かに後者の方が劣化が甚しく、研磨剤が悪影響を及ぼしていることを示す。研磨剤を洗滌したものでは VPI を塗ったものが一番優秀であり、次いでシリコンを塗ったもの、何も塗らないもの、アンチラストを塗ったものの順となっている。

IV. 結 言

仕上げた直後の新しい刃を放置すれば、初期切れ味は時効劣化のため低下することを見出した。室温においては糸切値は4日、紙切値は16日で安定し劣化は進行しない。

100°, 30 min の加熱を行えば時効劣化は糸切値において9、紙切値において60も切れ味を低下せしめた。

時効劣化は刃の材質、研磨方法などの製造条件によっても、また保存条件によってもその様子を異にする。

紙切試験の結果、時効劣化は紙切試験数回で磨耗してしまふ程度の刃先の表面層の変化であることが明らかにされた。

時効劣化は電解研磨で仕上げた刃においても起る。

以上の結果より、時効劣化の現象においては刃先尖端部の化学変化が重大なる意味を有するものと考えられる。

終りに臨み終始御懇篤なる御指導を賜った岩瀬先生に感謝します。