

# 剃刀替刃鋼の冷間壓延と焼鈍に就いて

(昭和 26 年 4 月本會講演大會にて講演)

小柴定雄,\* 九重常男\*

## COLD ROLLING AND ANNEALING OF SAFTY RAZOR BLADE STEEL.

Sadao Koshiba, Dr. Ing., and Tameo Kuno

Synopsis: Picking up a kind of samples which contained 1.16% C, 0.23% Si, 0.4% Mn and 0.47% Cr, the authors studied on the effect of cold rolling reduction and annealing on the hardness and size of cementite of the safty razor blade steel.

As the results of this investigation, it was ascertained that the hardness became lower as the annealing temperature was raised to 725°C. In the case of cold rolling reduction of 35~18%, the hardness showed minimum value at range of annealing temperature of 500~725°C.

When the annealing time was 3 and 6 hours, the hardness became scarcely different. The size of cementite was not influenced by the annealing temperature under the  $A_1$  point, and then grobulizing of cementite became more remarkable as annealing temperature was raised to the  $A_1$  point.

### I. 緒 言

我國に於ては從來高級剃刀替刃、時計ゼンマイ等は外國より輸入してその需要を満していた。然し終戦後外國との貿易は制約され、又戦前の在庫も僅少となり、現今これら高級薄鋼板を要求する聲が急速に高まつて來た。我國に於て高級薄鋼板が外國品に追従出來なかつた所以は、材質的に優秀なものが得られなかつた事は勿論、冷間壓延、焼鈍等の加工部面に於ても充分でなかつた爲と考えられる。幸い材質的には當工場の砂鐵系原料鐵を用いることにより優秀な材料が得られ、外國品に比し何等遜色のないことが知れたり。剃刀替刃用鋼としては切味、耐摩耗性、靱性等の點に關して、セメントタイトが完全に球狀化し且その大きさが小さく、且つ一様に分布されていることが望ましい。かような組織を得る爲には冷間壓延、焼鈍等の加工々程に綿密なる注意が肝要である。そこで著者等は當工場の剃刀替刃用 KK 鋼に就いて冷間壓延率、焼鈍溫度、焼鈍時間等を種々變化し、これらが硬度及び組織に及ぼす影響に就いて研究を行つた。

### II. 實驗試料

實驗に供した試料は當工場のエルー式 5t 鹽基性電氣爐にて溶製した 400 kg 鋼塊を、50 mm 角に鍛造してこれを厚さ 3mm 幅 50mm に熱間壓延した後、800°C

\* 日立製作所安來工場

に 2 時間焼鈍して脱炭層を除き、厚さ 2 mm、幅 20 mm、長さ 500 mm とした。試料は C 1.16, Mn 0.40, Si 0.23, P 0.025, S 0.003, Ni 0.065, Cr 0.47% の化學成分で清淨度は A スラグ 0.03, 3  $\mu$ , B スラグ 3.4 6  $\mu$  である。

### III. 實驗方法

前記の如き 2×20×500 mm の試料を 8.4~70% 冷間壓延して、これを 300~725°C にそれぞれ 3 時間焼鈍して硬度並に組織を調べた。尙焼鈍の際は脱炭を防止する爲試料を木炭粉中にうめて焼鈍を行つた。又冷間壓延は 8~30% は 1 回のパスにて、35~55% は 2 回のパス、70% は 3 回のパスにてそれぞれ壓延を行つた。尙冷間壓延率は斷面積より計算した。

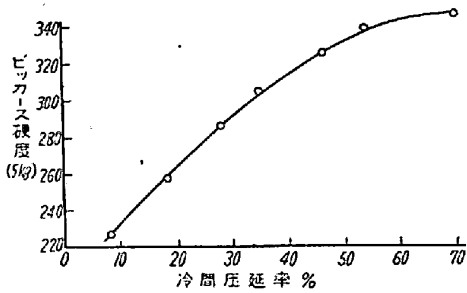
### IV. 實驗結果

#### (1) 冷間壓延率と硬度との關係

第 1 圖に冷間延率と硬度との關係を示す。尙試験前の硬度は V.H. (5 kg) にて 181 である。第 1 圖の如く冷間壓延率の増加に伴い硬度を増大するが、壓延率約 50% 附近よりその増加は緩漫となる。

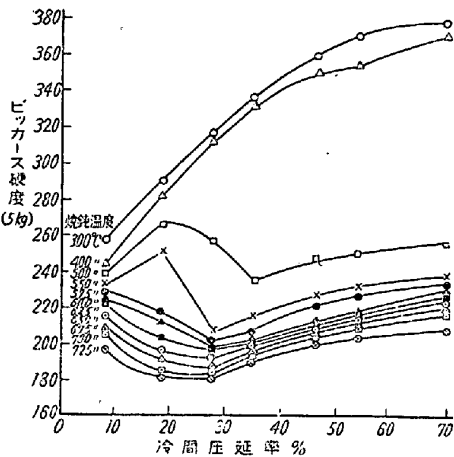
#### (2) 冷間壓延率と焼鈍硬度との關係

冷間壓延率と焼鈍との關係を第 2 圖に示す。圖の如く 300°C 及び 400°C で焼鈍を行つたものは冷間壓延率を増すに従い硬度を増大する。500°C 及び 550°C の場



第1圖 冷間圧延率と硬度との関係

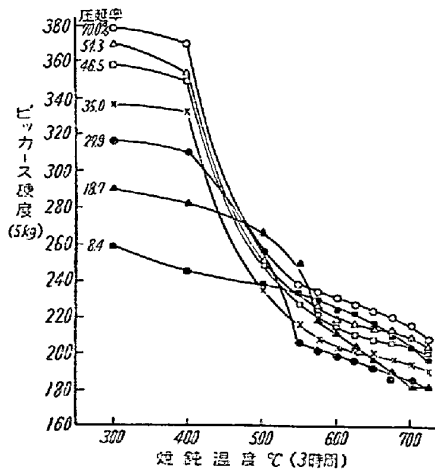
Fig. 1. Relation between Cold Rolling Reduction and Hardness.



第2圖 冷間圧延率と硬度との関係

Fig. 2: Relation between final Cold Rolling Reduction and Hardness

合は兩者共 18.7 %の圧延率で最高硬度を示し、又それぞれ 35 %及び 27.9 %で最低の硬度を示す。575~725°Cの場合には 27.9 %迄硬度は次第に低下して 27.9 %以上圧延率を増加するに従い、却つて硬度を増大する。又圧延率 8.4 %及び 18.7 %のものは 575°C附近より稍々



第3圖 焼鈍温度と硬度との関係

Fig. 3. Relation between Annealing Temperature and Hardness

急激に硬度を減少し、又 27.9~70 %圧延率のものは、400°C附近より急激に硬度を減少する。この関係を第3圖に示す。

(3) 焼鈍時間と硬度との関係

焼鈍時間の長くなるに従い結晶粒は成長する。この爲焼鈍時間の長くなるに従い硬度は低下するものと考えられる。然し再結晶に要する時間は短く3時間の焼鈍で殆んど完全に再結晶を終了するものと思われ以後、焼鈍時間が長くなつても結晶粒の成長は徐々であると思われる。そこで3時間及び6時間焼鈍して硬度を測定したが、硬度に大差はない。然し6時間の場合が稍々低い硬度を示す。

(4) 圧延回数と硬度との関係

同一圧延率であつても圧延回数の多くなるに従つて硬度は高くなるが、之等が焼鈍により如何に變化するか 54 %圧延率のものに就いて次の實驗を行つた。即ち

- イ. 1回のパスにて 54 %圧延したもの
- ロ. 1回に 30 %次に 10 %宛2回最後に 4 %圧延
- ハ. 10 %宛5回最後に 4 %圧延

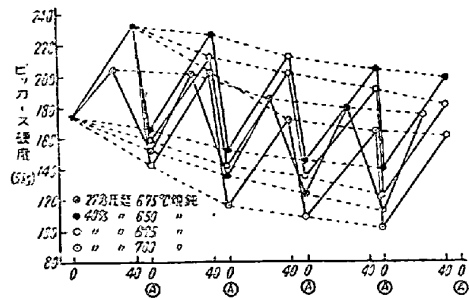
の3種を 400~700°Cにそれぞれ6時間焼鈍して硬度を測定した。これによると焼鈍温度の低い間は圧延回数が多いもの程硬度は高いが、焼鈍温度の高くなるに従つて硬度差はなくなり殆んど同一硬度を示す。

(5) 中間焼鈍と硬度との関係

前記試料を剃刀替刃の厚さ 0.13 mm 迄次の方法即ち

1. 40 %圧延 → 675°C (A) → 40 %圧延 → 675°C (A) → 40 %圧延 → 675°C (A) → 40.5 %圧延 → 675°C (A) → 43.5 %圧延 → 675°C (A) → 43.5 %圧延 → 675°C (A) → 43.5 %圧延
2. 27 %圧延 → 675°C (A) → 27 %圧延 → 675°C (A) → 27 %圧延 → 675°C (A) → 27 %圧延 → 675°C (A) → 27 %圧延

の2方法にて圧延し硬度を測定した。これを第4圖に示



第4圖 中間焼鈍と硬度との関係

Fig. 4. Effect of Intermediate Annealing on the Hardness

す。圖の如く焼鈍の回数を重ねるに従い硬度は漸次低くなり、又焼鈍温度の高い程硬度は低くなる。

(6) 冷間圧延率、焼鈍温度と組織との關係

前述の如く剃刀替刃鋼としては炭化物の大きさは出来る丈小さい事が望ましく、圧延と焼鈍による炭化物の大きさの變化並に球状化の程度、分布状態を知る事が重要である。寫眞1に壓延率 27.9 % で 700°C に 3 時間焼鈍を行つた試料の組織を示す。

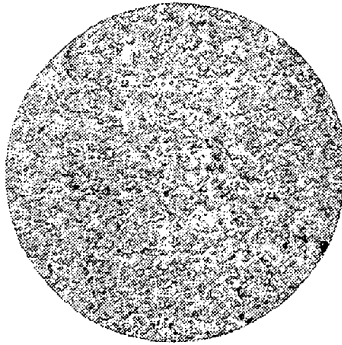


Photo. 1                    ×400  
Cold Rolling Reduction  
27.9 % 700°C × 3 hr. (A)

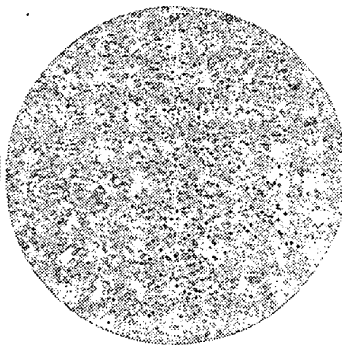


Photo. 2                    ×400  
Cold Rolling Reduction  
46.5 % 700°C × 3 hr. (A)

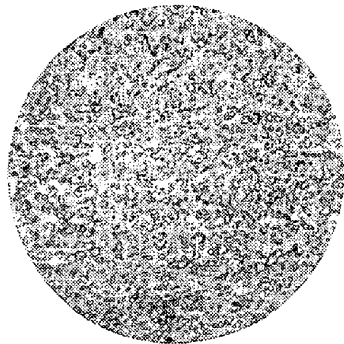


Photo. 3                    ×400  
Cold Rolling Reduction 70%  
700°C × 3 hr. (A)

次に壓延率 46.5 % のものを 700°C に 3 時間焼鈍した組織を寫眞 2 に、又 70 % 冷間圧延したものを同様 700°C に 3 時間焼鈍した組織を寫眞 3 に示す。寫眞 1 に

見られる様に炭化物の大きさは焼鈍温度が高くなつても殆んど差を認めないが、球状化状態は次第に良好となる。この様に温度が高くなつても炭化物の成長を認めないのはクロムの存在する爲と思われる。又寫眞 1~3 の如くこの範圍の壓延率によつては炭化物の大きさ、球状化の状態に差異を認めない。

次に焼鈍温度が  $A_1$  變態點以上に高くなると温度の上昇と共に炭化物は急速に成長し、且球状化もくづれ層狀パーライト的状态となる。それ故中間焼鈍する場合は  $A_1$  變態點以上に温度を上げる事は絶體避けるべきである。

## V. 結 言

以上の結果を要約すると次の如くなる。

1. 冷間圧延率の高くなるに従つて硬度を増大する。
2. 焼鈍温度を上昇するに従い硬度は低くなり、焼鈍温度 500~725°C の範圍の場合冷間圧延率 35~18.7 % の間で最低の硬度を示す。又冷間圧延率 27.9~70 % の場合 400°C より急激に硬度を減少する。
3. 焼鈍時間 3~6 時間の場合硬度に大差はない。
4. 焼鈍温度 400°C 以下の場合には壓延回数の多いもの程硬度は高いが焼鈍温度が 500°C 以上となると壓延回数による硬度の差は殆んどない。
5. 同一壓延率を加えて行く場合中間焼鈍を重ねる程硬度は低くなる。此の場合焼鈍温度 ( $A_1$  以下) の高いもの程、又壓延率の低いもの程硬度は低い。
6. 炭化物の大きさは焼鈍温度 ( $A_1$  以下) により變らないが、 $A_1$  變態點以下に於ては焼鈍温度の高い程球状化の状態は良好となる。
7.  $A_1$  變態點以上焼鈍温度の高くなるに従い炭化物は急速に成長し且球状化の状態も悪くなり次第に層狀パーライト的となる。

(昭和 26 年 7 月寄稿)

## 文 献

- (1) 小柴, 田中: 安來調報第 279 號, 昭 23. 12.