

高速度鋼の切削耐久力および抗折力におよぼす サブゼロ処理の影響*

小柴 定雄** 田中 和夫**

Sadao Koshiba and Kazuo Tanaka : Effect of Subzero Treatment on Cutting Durability and Deflective Strength of High-Speed Steel. The effects of subzero treatment on the cutting durabilities and the deflective strength of four kinds of high-speed steels, namely, low-tungsten high-speed steel, low-tungsten-cobalt high-speed steel, molybden-tungsten high-speed steel and 18-4-1 steel were investigated. It was found that the cutting durability of subzero-treated specimen after oil-quenching was almost the same as compared with that of a specimen which was repeatedly tempered after oil quenching, and that the deflective strength of the former was equal to or was smaller than that of the latter. From the results of these investigation, it was concluded that the subzero-treatment on cutting-durability of high-speed steel due to lathe-cutting was not very effective.

(Received: November 20, 1956)

I. 緒 言

高速度鋼のサブゼロ処理に関しては広く研究^{(1)~(3)}されているが、切削性能におよぼす影響については比較的少ない。K. J. B. Wolfe⁽⁴⁾は2種類の高速度鋼についてサブゼロ処理し切削試験を行ったが、それによるとサブゼロ処理したものは繰返焼戻したものに比してやゝ劣るようであり、また S. M. Depoy⁽⁵⁾は高速度鋼にサブゼロ処理して切削量の増大したことを述べている。本報告はこれらの点を明らかにするため切削耐久力および抗折力におよぼすサブゼロ処理の影響を4種類の高速度鋼について実験した結果である。

II. 試料および実験方法

実験に使用した試料の化学組成を Table 1 に示す。硬度

Table 1 Chemical composition of specimens.

Mark	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V	Co
X 1	0.77	0.29	0.45	0.018	0.003	4.28	11.71	—	1.99	—
X 00	0.82	0.21	0.34	0.021	0.002	3.99	12.63	—	1.68	3.67
XM1	0.76	0.15	0.36	0.015	0.007	4.15	6.39	4.71	2.04	—
HX 2	0.80	0.22	0.37	0.028	0.002	3.95	18.06	—	0.82	—

** 日立金属工業株式会社安来工場

* 1956年10月本会広島大会に発表

(1) 小柴, 田中, 稲田, 本誌, **18**(1954), 521.

(2) 近藤, 本誌, **19**(1955), 62.

(3) 岡本, 田中, 本誌, **20**(1956), 285.

(4) K. J. B. Wolfe, Mat. & Meth. **25**(1949), 129.

(5) S. M. Depoy, Trans. ASME, **66**(1944), 645.

測定には 15 mmφ×12 mm, 抗折力測定には 5 mmφ×70 mm および切削試験には 12 mmφ×65 mm のバイトを用いた。焼入温度は X 1, X 00 および HX 2 は 1280° (HX 2 のバイトは 1300°), XM 1 は 1260° とし, 抗折力測定試料は 70 sec, 切削用バイトは 2 min 保持した。また熱処理方法は (1) 油焼入→焼戻(以下記号T), (2) 油焼入→焼戻→焼戻 (T→T), (3) 油焼入→焼戻→サブゼロ処理 (T→S), (4) 油焼入→サブゼロ処理→焼戻 (S→T), (5) 油焼入→焼戻→サブゼロ処理→焼戻 (T→S→T), (6) マルクエンチ→サブゼロ処理→焼戻 (M→S→T), (7) マルクエンチ→焼戻→サブゼロ処理 (M→T→S) の7種とし, サブゼロ処理は -75° に 20 min, マルクエンチは 200° に 30 min および焼戻は 575° に 1 hr 保持した。抗折試験はアムスラー式引張試験機を用い, 支点 50 mm の中央に圧縮荷重を

加え破断した時の荷重を測定した。また切削試験は6呎米式精密旋盤を用い, Ni-Cr 鋼の 110 ~ 130 mmφ (H_B 352) を切削し, 切削不能になるまでの時間を測定した。なおこの場合の切削条

件は切込み 1 mm, 送り 0.5 mm/R とした。

III. 実験結果

1. サブゼロ処理温度と硬度

15 mmφ×12 mm の試料について, 1240° および 1280° に 90 sec 保持後油焼入し, 直ちに -25, -50 および -75° にサブゼロ処理して硬度を測定した。Fig. 1 はその結果を

示す。1240°、1280° 焼入のものともサブゼロ処理することによつて、またその温度を低下するほど硬度を増加するが、1280° 焼入のものは1240°のものに比して残留オーステナイトが多く、-25°にサブゼロ処理した場合の硬度の増加率は

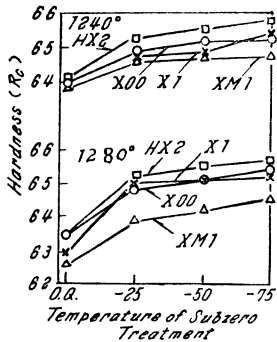


Fig. 1 Relation between temperature of subzero treatment and hardness.

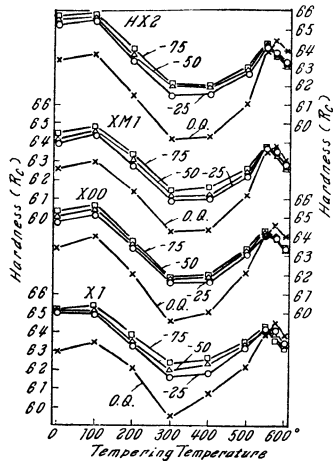


Fig. 2 Relation between temperature of subzero treatment and temper hardness.

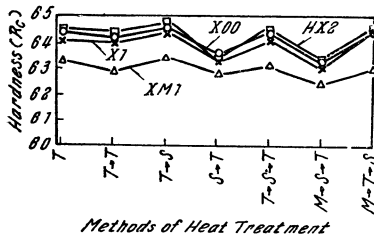


Fig. 3 Relation between methods of heat treatment and hardness.

行つたもの (T) に比し、油焼入直後にサブゼロ処理して後焼戻したもの (S→T) およびマルクエンチ後サブゼロ処理して焼戻したもの (M→S→T) は硬度がやゝ低くなつているが、その他のものはほとんど変りない。この傾向は各鋼種とも同様であるが XM1 は全般的に低い。またこれらについて顕微鏡組織を調べたが各処理を比較してあまり差がない。

2. サブゼロ処理と抗折力

Fig. 4 は各種の熱処理を行つて抗折力を測定した結果で

ある。まず X1 では T→T 処理したものが抗折力最も高く、M→S→T および T→S→T 処理のものがこれについて高い。S→T 処理のものはこれらに比してかなり低い。X00 も T→T 処理のものが他に比して高い。また XM1 は T→S→T 処理のものが最も高く、M→S→T および T→T 処理がこれについて高い値を示している。HX 2 は

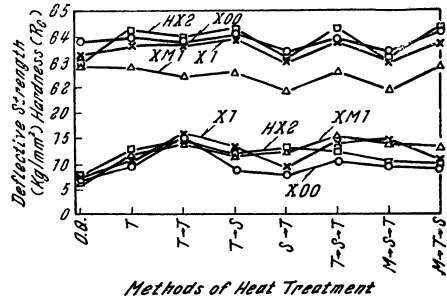


Fig. 4 Relation between methods of heat treatment and defective strength.

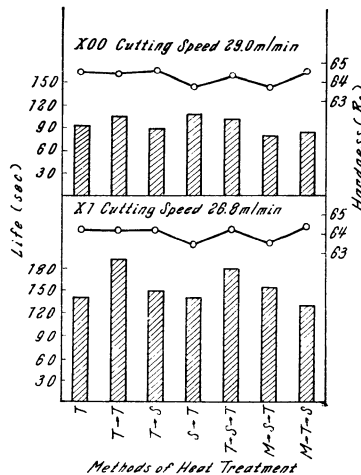


Fig. 5 Comparison of cutting durability due to various heat treatment of X1 and X00.

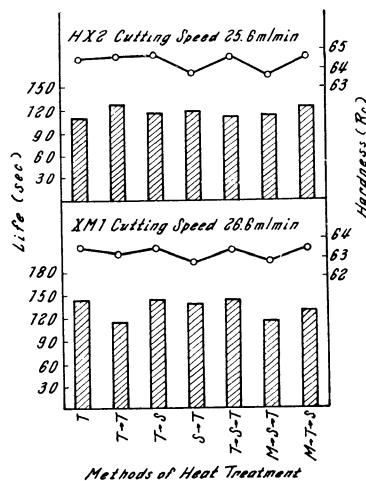


Fig. 6 Comparison of cutting durability due to various heat treatment of XM1 and HX 2.

T→T 処理のものがやはり高い。この結果によれば各鋼種の傾向は必ずしも一定でないが、サブゼロ処理およびこれとマルクエンチ処理を組合せたものゝ抗折力は焼戻 2 回行つたものと比較して同等ないしはそれ以下である。

3. サブゼロ処理と切削耐久力

前述と同様に各種の熱処理したのものについて切削試験を行つた。Fig. 5 および Fig. 6 はその結果を示す。X1 では T→T 処理のものが切削耐久力最も大であり、T→S→T 処理のものがこれについて良好であるが、そ

他のものは大体同程度である。X00 では S→T および T→T 処理のものが比較的良好である。また XM1 は T→T および M→S→T 処理のものがやや劣っているが、その他のものはあまり大差がない。HX2 もあまり変りないが、T→T および M→T→S 処理のものが幾分よい傾向を示している。

IV. 結果に対する考察

上述の結果についてみるに、各鋼種とも油焼入後焼戻すことにより抗折力を増し、かつ1回焼戻より2回焼戻したものが高いのはマルテンサイトを安定化し、かつ靱性を増大するためである。一方サブゼロ処理およびマルクエンチ処理を組合せたものは、2回焼戻したものと同等ないしはそれ以下の抗折力を示し、その効果はあまり認められない。これは焼入後サブゼロ処理を行うと残留オーステナイトの大部分はマルテンサイト化し、その後の焼戻によつてマルテンサイトの焼戻軟化抵抗を減少するためと考えられる。また切削耐久力においては各処理のものを比較するにあまり大差がないが、X1 ではむしろ前述の理由で T→T 処理したものがサブゼロ処理したものよりもすぐれた傾向

を示している。したがつてこれらの結果から、この種高速度鋼バイトのサブゼロ処理はあまり有効でないことが認められ、むしろ焼戻処理を2回繰返し行つた方がよいと思われる。

V. 結 言

上述の結果を要約すれば次の如くである。

(1) 各鋼種とも油焼入後 $-25\sim-75^{\circ}$ にサブゼロ処理した場合は、サブゼロ処理温度が低いほど硬度は高くなる。またこれを焼戻した場合は油焼入のままのものに比して、二次硬化の起る温度が低温側にずれるが、 $-25\sim-75^{\circ}$ ではその温度および硬度がほとんど変りない。

(2) 抗折力はサブゼロ処理およびこれにマルクエンチを組合せた処理を行つても、本実験範囲では油焼入後焼戻2回行つたものと同等ないしはそれ以下であり、この種サブゼロ処理はあまり効果的でない。また切削耐久力についてもサブゼロ処理したものは焼戻2回行つたものと大差なく、期待した結果が得られなかつた。したがつてこの種旋削用バイトは焼戻処理を十分行つた方が適当と思われる。

終りに本研究遂行に当り、実験に協力された永島祐雄、稲田朝雄両氏に深謝の意を表する。