

(31) 工具鋼の熱處理方法と變形について

(Dimensional Change of Tool Steels After Various Heat Treatments)

大阪大學教授 工博 足 立 彰
 〃 工學部 ○山 田 新太郎

I. 緒 言

鋼の焼入の際に生ずる歪の原因については種々なるものが考えられているが、其中主要なものは焼入時の急冷によって材料の内外部に生ずる温度勾配による熱応力及び変態に伴う変態応力とである。故に焼入時の応力とこれに伴う残留応力を最小にするため近來特殊な熱浴焼入法が漸次実用化されつゝある。工具等の精密な寸法を要求される材料では特にこれ等の事が重要であるが、之等の方法が現在行われている水焼入或は油焼入による方法に比較してどの程度まで歪を少なくすることが可能であるかについて、著者等は種々なる工具鋼を用い焼入焼戻による歪を二種類の標準形試料の變形によって測定した。これと同時に熱處理後の硬度を測定し歪との関連性について調査を行った。

II. 試 料

実験に用いた試料の種類及び成分は炭素工具鋼第 6 種 (C: 0.74, Si: 0.18, Mn: 0.41, P: 0.017, S: 0.013) 特殊工具鋼第 3 種, 軸受用鋼 (C: 0.99, Si: 0.24, Mn: 0.51, Cr: 1.43, P: 0.024, S: 0.010) 高温工具鋼 (C: 0.31, Si: 0.27, Mn: 0.52, Cr: 2.85, W: 9.79, V: 0.62, Co: 0.08, P: 0.016, S: 0.008) 高速度鋼第

3 種 (C: 0.74, Si: 0.05, Mn: 0.42, Cr: 4.64, W: 17.84, V: 1.09, Co: 4.11, P: 0.021, S: 0.009) の 5 種の工具鋼である。

試料の形状は A 型 B 型の二つのものを用いたが (第 1 図参照), 双方とも棒鋼を完全焼鈍後一定寸法の形状に切削加工を施した。

III. 實 驗 方 法

A 型試料の變形量は第 1 図の O 印の位置に標点を定め置き焼入焼戻後各々の標点間の距離をコンパレータ及びマイグロメータにて測定した。B 型試料の變形量は直径方向 3ヶ所軸方向 2ヶ所を同様に測定した。硬度は A 型にては X 印の合計 7ヶ所 B 型では上下両端面にて測定した。

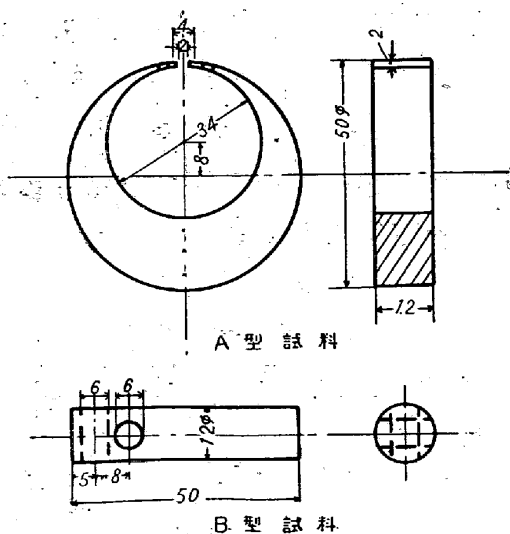
歪の測定に用いた熱處理法は次の如くである。炭素工具鋼, 特殊工具鋼の焼入温度は 800°C 焼入剤は常温の水及び油で熱浴焼入として 120°C と 200°C の油を用い焼戻温度は 200°C 1時間 A 型のみ更に 250°C 1時間の焼戻を行った。軸受用鋼は焼入温度 820°C で他は炭素工具鋼と同様である。高温工具鋼の焼入温度は 1230°C で焼入剤は常温の油と 100°C の油及び熱浴焼入としては 500°C と 450°C の鉛浴で焼戻温度は一次 500°C 二次 600°C 各 1時間である。高速度鋼の焼入温度は 1250°C 焼入剤は常温の油と 100°C の油で熱浴焼入は 400°C と 500°C の鉛浴を用い焼戻温度は高温工具鋼と同様である。熱浴焼入の際熱浴中に放置する時間はいずれの場合にても 5 分間である。

IV. 實 驗 結 果 及 び 考 察

A 型試料の実験結果の概要を第 1 表にまとめた。

炭素工具鋼については水焼入の變形量は大きくその偏差も大であるが硬度は他のものに比して高い。油焼入は變形量大であるがその偏差が幾分小になっているが硬度は低下している。熱浴冷は變形量では良好な結果を示しているが硬度が少々低い傾向に在るので二段焼入法を行つてみた。これによると變形量は水焼に比し相当小で硬度も殆んど水焼と同様な結果を得た。

特殊工具鋼にても變形量より見れば水焼は不良で水焼により A 型 B 型共に焼割を一部に生じた。これは急冷の際熱歪と変態歪が重疊して発生したものと考えられる。故に特殊工具鋼では變形量硬度の点より熱浴焼入法が最もすぐれている。焼戻により硬度は炭素工具鋼, 特殊工具鋼共に漸次減少するが斯の如き焼入焼戻法にては焼入時に生じた歪は焼戻により殆んど変化なく寧ろ稍々増加している。



第 1 圖

第 1 表

熱 處 理 法	變 形 量 (mm)				硬 度* (ヴィッカース)				
	炭素工具鋼	特殊工具鋼	高温工具鋼	高速度鋼	炭素工具鋼	特殊工具鋼	高温工具鋼	高速度鋼	
焼 入 後	① 水 冷	-0.71 +0.41	+0.36			803 782	707 642		
	② 油 冷	+0.23 +0.38	+0.28 +0.32	+0.35 +0.39	+0.32 +0.09	665 657	907 933	613 560	631 631
	③ 油 冷 (100°C)			+0.30 +0.34	+0.26 +0.09			634 613	621 705
	④ 熱浴冷	+0.08 +0.12	+0.10 -0.06	+0.31 +0.16	-0.06 -0.04	707 792	858 894	579 585	569 594
	⑤ 熱浴冷	+0.08 +0.19	+0.08 +0.08	+0.12	+0.08	613 606	813 803	592	631
二 次 焼 戻 後	①	-0.14 +0.46	+0.40 +0.14			673 673	681 629		
	②	+0.27 +0.41	+0.26 +0.36	+0.36 +0.40	+0.39 +0.09	566 554	798 772	634 657	688 793
	③			+0.31 +0.41	+0.26 +0.08			657 657	779 765
	④	+0.03 +0.08	+0.13 -0.05	+0.11 +0.11	-0.03 +0.04	649 681	743 747	681 673	765 856
	⑤	+0.10 +0.20	+0.05 +0.08	+0.06	+0.08	592 585	743 734	642	753

*硬度はA型試料の肉厚部中央の測定値を示す。

高温工具鋼、高速度鋼に於て熱浴焼入は油焼入との硬度の差は僅少で変形量では遙かに少なくなりこの方法が最適であることは明白である。

B型試料の実験結果もA型試料と同様な傾向を示している。一例として軸受鋼の結果を簡単に示すと第2表の如くである。B型試料は形状が簡単な為A型試料より変形は小である。B型に於ては焼戻後変形量は僅かに低下するが焼入時に生じた歪を取除くことは困難である。

第 2 表

熱 處 理 法	變形量 (mm)	硬 度* (ヴィッカース)
焼 入 後	① 水 冷	+0.08 843
	② 油 冷	+0.09 858
	③ 熱浴冷	+0.06 802
	④ 熱浴冷	+0.02 824
一 次 焼 入 後	①	+0.02 782
	②	+0.03 792
	③	+0.03 772
	④	+9.01 715
一 次 焼 入 後	①	+0.07 772
	②	+0.06 762
	③	+0.03 743
	④	+0.04 752
一 次 焼 入 後	①	+0.03 724
	②	+0.03 724
	③	+0.03 734
	④	±0 715

* 硬度はB型試料の下端 第1圖B型の右端)の測定値を示す。

V. 結 論

A型試料はB型試料に比較して変形量は遙かに大である。これは形状が複雑なため、この様な形のものに焼入時歪が生ずると焼戻によりこれを減少せしむる事は困難である。

恒温変態速度を減少せしめる合金元素を全く含まない炭素工具鋼に対して歪の問題では勿論熱浴焼入法がすぐれているが硬度の点で稍々不満足な結果を示すものがあつたので焼入操作上工夫を要する。

合金元素を多量に含む高温工具鋼、高速度鋼に対しては熱浴焼入法は油焼入に比し殆んど焼入硬度は変わらず変形量は遙かに少く焼割の恐なくこの方法が最適である。

(32) 高炭素一クロム鋼のマルテンパー処理に就て

(On the Martempering Treatment of the High Carbon-Chromium Steel)

新理研工業株式会社 理 安 田 洋 一
○工 村 治 敏 明

I. 緒 論

形状が複雑な高炭素一クロム鋼の鍛造品は普通焼入で屢々焼割を生ずるので之を防止する為マルテンパー処