

クロム・タングステン・マンガン系ゲージ 用不収縮鋼の熱処理

(日本鐵鋼協會第 27 回講演大會講演 昭和 17. 4. 東京)

石 田 求・川口寅之輔

HEAT-TREATMENT OF NON-SHRINKING STEELS OF CHROMIUM-TUNGSTEN-MANGANESE SERIES

Motomu Isida and Toranosuke Kawaguti

SYNOPSIS:— Cr-W-Mn non-shrinking steels (C 1%, Mn 0.6~1.0%, Cr 0.9~1.0%, W 0.8~1.5%) are generally used for gauge steels. We studied the heat-treatment of such steels using the Rockwell tester and the Skoda-Sawin wear testing machine and obtained the following result:

(1) The suitable oil quenching temperature for both hardness and wear resistance is about 840~860°C and the tempering temperature is about 100~150°C.

(2) Even when water (NaCl 10%) heated up to 80°C or oil up to 180°C are used for quenching media, the same hardness with that gained in the normal manner may be obtained. Moreover, when the temperature of the quenching medium exceeds 75°C, the expansion of the specimen diameter shows less change than when quenched in the oil of lower temperature. Such results may be applicable to the austempering process.

(3) When tempered at 100°C, the hardness rises a little during the first minutes and since then shows little change.

(4) The expansion of specimen by quenching in oil shows about 0.20mm/100mm in length and about 0.01mm/8mm in diameter. The maximum expansion is gained by oil quenching at 840~870°C and by water quenching at 780°C.

(5) Age hardening of this steel is so remarkable that two days are required to reach the maximum hardness. Aging at 100°C for only five hours is nearly enough to develop the stability of steel.

目 次

I. 緒 言

II. 実験試料の化学成分と試片の大きさ

III. 硬度に及ぼす熱処理の諸因子

1. 実験方法
2. 焼入温度の影響
3. 焼戻温度の影響
4. 焼戻温度保持時間の影響
5. 冷却剤の温度による影響

(1) 油の場合 (2) 10% 食鹽水の場合

IV. ゲージ用鋼の耐摩耗性

1. 実験方法
2. 実験結果の一例

V. 熱処理による方法變化

1. 実験方法
2. 実験結果

(1) 焼入温度の影響 (2) 焼戻温度の影響

(3) 冷却剤の温度の影響

VI. ゲージ用鋼の時効性

1. 実験方法

2. 実験結果

VII. 結 論

文 献

I. 緒 言

一般ゲージ用鋼としては第1表に示す様な5種類の鋼が用ひられてゐる。この内市販のCr-W-Mn系不収縮鋼の製造所とその概略化学成分を第2表に示した。

第1表 ゲージ用鋼種

鋼 種	化 学 成 分					
	C	Si	Mn	P	S	Cr W
高Cr鋼	2.2	0.7	0.3	<0.03	<0.03	13.0 —
Cr-W-Mn鋼	1.0	0.2	1.0	"	"	1.2 1.5
Cr-Mn鋼	1.0	0.2	1.0	"	"	0.6 —
Cr鋼	1.5	0.3	0.3	"	"	1.5 —
Mn鋼	1.0	0.2	1.0	"	"	— —

ゲージ用鋼については本邦に於て種々の文獻¹⁾²⁾³⁾⁴⁾があるが、その熱処理条件による影響については詳記してない。依てこゝに2, 3のCr-W-Mn系ゲージ用不収縮鋼についてその硬度、耐摩耗性、焼入れ焼戻しによる寸法變化及び時効性に及ぼす熱処理諸条件の影響を實驗した結果を

* 不二越研究所

第2表 市販のクロム・タングステン・マンガン系不収縮鋼の化學成分

鋼材名 (括弧内製造所名)	化學成分(%)							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W
GSS(特殊製鋼)	0.95	0.13	1.0	—	—	—	1.0	0.7
EWIIO(日本特殊製鋼)	1.15	0.3	0.35	0.03	0.002	—	0.5	0.6~0.8
FWG(")	0.85	0.35	1.45	0.02	0.007	痕跡	3.44	3.64
GT鋼(安來製鋼)	1.07	0.17	1.06	0.032	0.004	(No. 0.18)	0.43	0.44
MCW(昭和特殊鋼)	1.0	0.2	0.7	0.035	0.009	0.22	1.8	1.05
NSD(東亞企業)	0.9	0.15	0.95	0.018	0.01	—	0.89	0.86
日本砂鐵第三種	0.97	0.3	1.23	0	—	—	0.87	0.96
K 9(エドガーアレン)	0.94	0.2	0.9	—	—	—	0.75	0.45
Griffin(アーサーバルフォア)	0.98	0.16	0.32	—	—	—	0.51	0.81
Toledo(マンドリウ)	0.81	0.23	1.36	0.02	0.024	—	0.02	0.44
BCW Oil(モンソン)	0.9	0.3	0.9	—	—	—	0.4	0.4
Veresta(獨逸製鋼)	1.0	0.25	1.0	0.03	0.03	—	1.0	1.0
MS(シヨラー)	1.1	0.2	1.0	—	—	—	1.5	1.0
RUS 4(ロホリング)	0.9~1.0	0.3	—	—	—	—	1.5°	1.0
Champion Non-Changeable (クルシブル, スチール)	0.9	—	1.15	—	—	—	0.5	0.5
SW 1(ステリアン)	1.0	—	1.1	—	—	—	1.0	1.0
VH 78(ウキツクマンシタツ)	1.05	0.2~0.3	0.35	0.025	0.012	—	0.5	1.5

報告することにした。

II. 實驗試料の化學成分と試片の大きさ

實驗に供した試料は A, B, C, D 及び E なる5種類の鋼種で、その化學成分を第3表に一括して示した。但この

第3表 實驗に供した試料の化學成分

鋼種	化學成分(%)						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	W
A	1.12	0.12	0.61	0.046	0.010	0.66	1.46
B	1.14	0.21	1.17	0.019	0.014	1.22	0.96
C	1.08	0.10	1.08	0.038	0.023	0.96	1.47
D	1.06	0.15	1.14	0.024	0.009	1.02	0.80
E	0.86	0.27	1.10	0.024	0.020	1.10	0.66

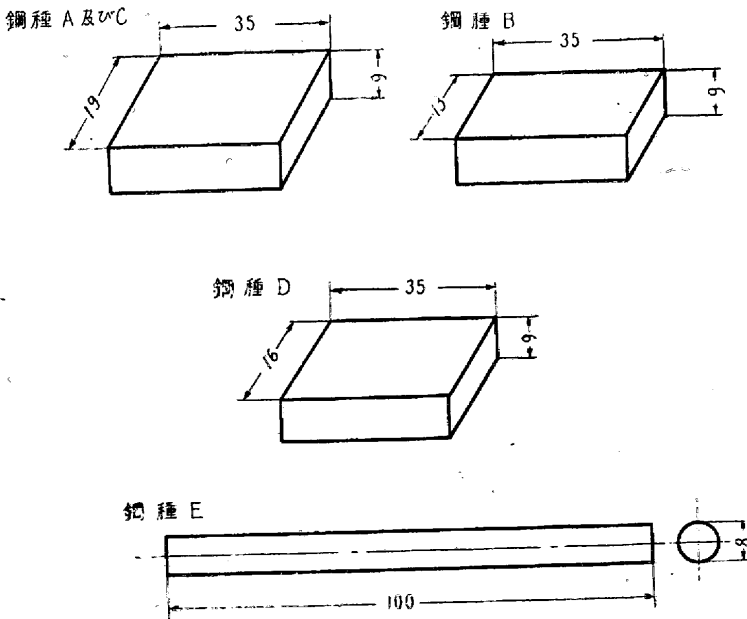
内 E の試料は焼入れ焼戻しによる寸法の變化を實驗する時のみ用ひた。

これ等實驗試片の寸法は第1圖に示したが、A, B, C 及び D の鋼種のものは何れもゲージ・ブロック状のものであり、E の鋼種のみはシリンダ状のものである。

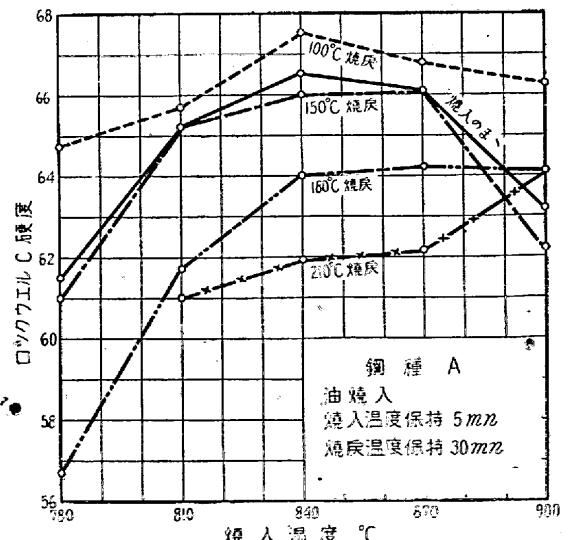
III. 硬度に及ぼす熱處理の諸因子

1. 實驗方法

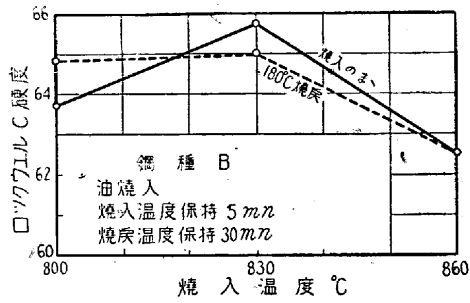
焼入れには鹽槽爐を用ひ、脱炭の起きない様に十分に注意して行つた。100°C 迄の焼戻しには沸騰水、それ以上の温度の焼戻しには油又は低温用鹽浴を使用した。焼入れに



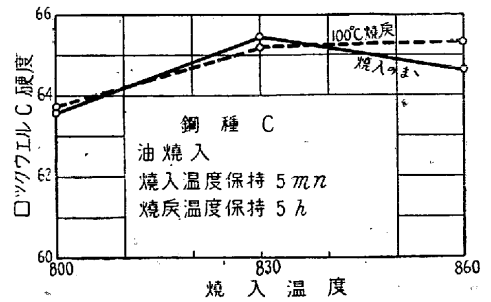
第1圖 各種試驗の寸法及び形狀



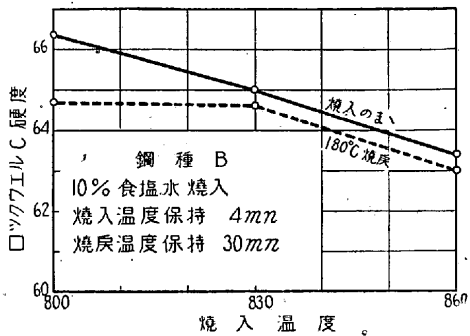
第2圖 鋼種 A の焼戻温度による硬度變化



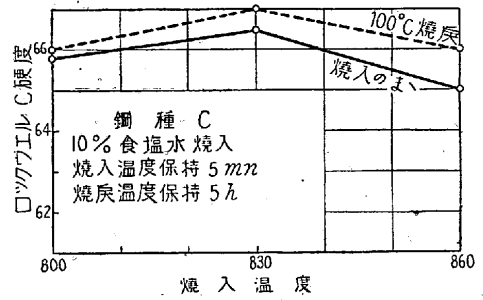
第 3 圖 (1) 鋼種 B の焼入温度による硬度變化(油焼入)



第 4 圖 (1) 鋼種 C の焼入温度による硬度變化(油焼入)



第 3 圖 (2) 鋼種 B の焼入温度による硬度變化(食塩水焼入)



第 4 圖 (2) 鋼種 C の焼入温度による硬度變化
(10% 食塩水焼入)

用ひた冷却剤としては市販の鑛物性油又は 10% 食鹽水を用ひたが、この區別は夫々圖表に書込んである。尙圖表中焼入温度保持とは焼入温度に保たれてゐる鹽浴中に試片を保持した時間を示し、圖示した硬度は數 10 箇所の測定結果の平均値である。

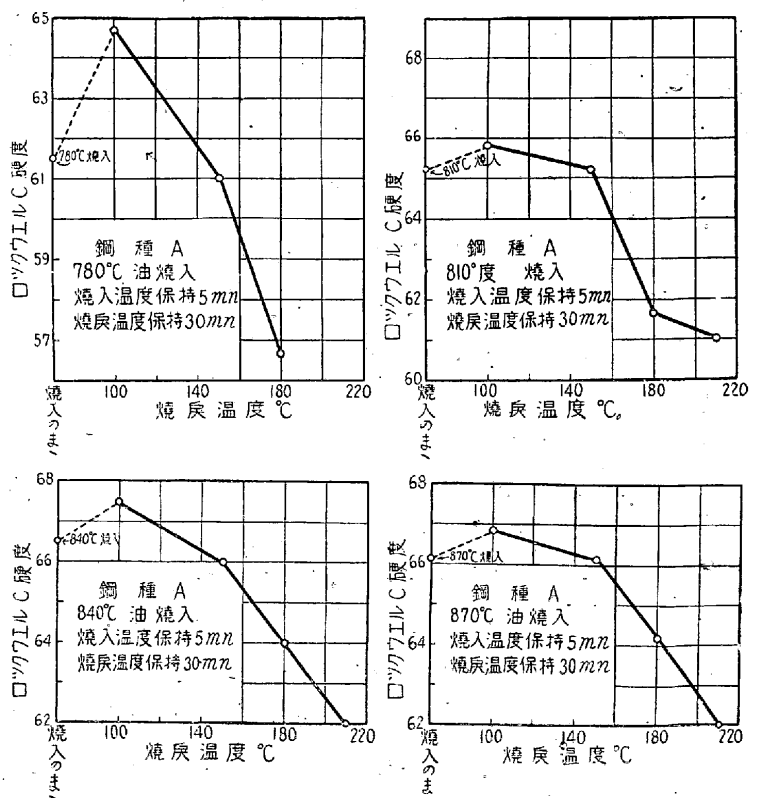
2. 焼入温度の影響

焼入温度によつて不収縮鋼の硬度が變つて來るのは他種の鋼と同様であるが、第 2 圖、第 3 圖及び第 4 圖には夫々 A, B 及び C の 3 種の不収縮鋼について焼入温度による硬度の變化を示した。何れの鋼種のもつても油焼入であると約 830~840°C で最高硬度が得られてゐるが、水焼入(10% 食鹽水)の場合には遙に低い温度で焼入れする方が硬度が高いといふ結論が以上の結果から得られる。焼入温度が 870°C を越すと急激に硬度の下るのは、この温度以上で焼入されると可成りの殘留オーステナイトを生ずるためであらう。従つて焼戻温度が高くなるにつれて高温度で焼入れたもの程、硬度の減少が少ないことが分る。

3. 焼戻温度の影響

焼入れた試片を焼戻して行くと 100°C 焼戻で硬度が Rc 2~3 上昇し、150°C 焼戻で殆ど焼入直後の硬度に等しくなる。これ以上に焼戻温度を上げると硬度の急激なる減少を示す。

第 5 圖は鋼種 A について求めた硬度-焼戻温度曲線であり、焼入温度が低いと 100°C 焼戻による硬度の上昇は焼入温度の高い場合より甚しく高い。このことは前節で述べたと同様の理由で、焼入温度の低いものはより多量の α マルテンサイトを持つて居り、100°C の焼戻して β マルテンサイトになり易いからであらう。

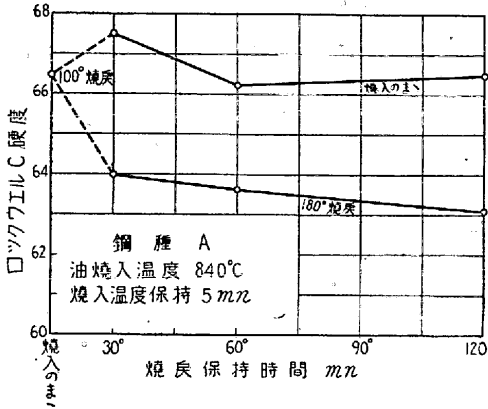


第 5 圖 焼入温度異なる鋼 A の焼戻による硬度變化

鋼種 B 及び C については夫々第3圖及び第4圖を参照されたい。

4. 焼戻温度保持時間の影響

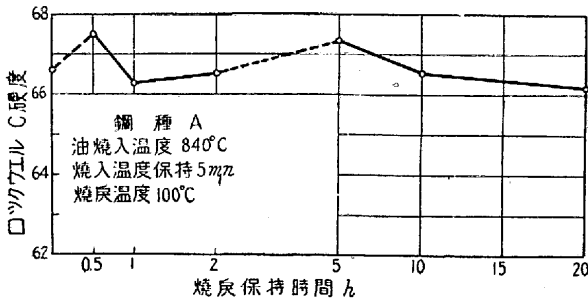
焼戻温度保持時間による硬度の變化を鋼種 A について行った結果は第6圖の通りで、焼戻温度保持時間が2時間迄



第6圖 鋼種Aの焼戻保持時間による硬度變化

の場合には 100°C の焼戻温度では硬度は殆ど減少しないが、焼戻温度が 180°C になると硬度は僅かながら減少を示してゐる。この場合の焼入温度は 840°C 焼入温度に於ける保持時間は 5mn である。

又鋼種 A について 20 h 迄の 100°C に於ける焼戻温度保持時間の影響を第7圖に示した。この場合には焼戻温度



第7圖 鋼種Aの焼戻保持時間による硬度變化

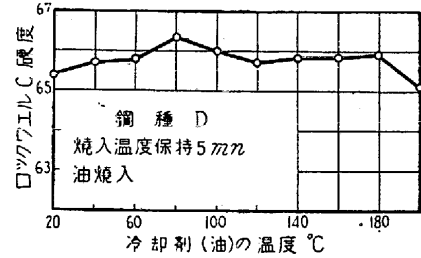
保持時間が 30mn の處で硬度は最大となり、それ以後の焼戻温度保持時間の延長によつては左程の硬度低下を示してゐない。

5. 冷却剤の温度による影響

(1) 油の場合 鋼を焼入れるに當つて焼割れ防止の意味で現場ではオーステンパリング處理を行ふ事がある。特に焼入れによる變形を極度に嫌ふゲージ鋼などはこの處理を行ふとよい。然しかゝる處理を行つても鋼の硬度が失はれてしまへば意味のない事なので、冷却剤たる油の温度を常溫から 200°C 迄高めて、この中に焼入れ試片を焼入れて見た。焼入れの際には 840°C の焼入れ用鹽槽爐中から取出した試片を所要温度に保たれた油に焼入れ、その中に 5mn

保持した。後更に常溫の油に投入して冷却した。この際用ひた油は前と同様礦物油である。

鋼種 D について硬度に及ぼす冷却剤 (油) の温度の影響を實驗した結果は第8表の様になつた。これで見ると焼入

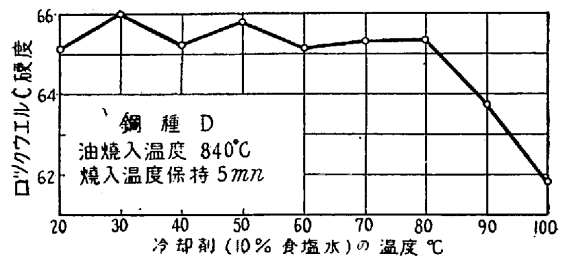


第8圖 鋼種Dの焼入硬度に及ぼす冷却剤 (油) の温度の影響

れ油の温度が約 180°C 前後迄は焼入硬度に殆ど影響しないことが分る。

岡村、山口兩氏³⁾が 18mmφ×20mm 長さの試片について同様の實驗をされた結果では焼入油の温度 150°C の處で少しく硬度は減少を示し、200°C に至ると可成りの硬度低下を示してゐる。

(2) 10% 食鹽水の場合 以上と同様の目的にて冷却剤たる 10% 食鹽水の温度を常溫から 100°C 迄加熱してこの中に 840°C から焼入れ、焼入れ直後の硬度を測定したこの場合にも加熱された 10% 食鹽水の中に 5mn 保持した後は、次で常溫の油の中に入れて冷却させた。この結果は第9圖に示すもので、80°C 迄の食鹽水の温度によつて



第9圖 鋼種Dの焼入硬度に及ぼす冷却剤 (10% 食鹽水) の温度の影響

は硬度は減少しないが 80°C を越すと硬度は急激に低下を示す様になる。

冷却剤として油を使用した場合にはこれの温度を 180~200°C に迄上昇させても試片の硬度には影響しないのであるが、食鹽水を用ひた場合には 80°C で急激に硬度は減少を示してゐる。この事は既に F.W. Trembour 及び Howard Scott⁵⁾ の指摘してゐる様に表面上の軟點の生成に原因してゐると思はれる。Trembour, Howard Scott の實驗結果

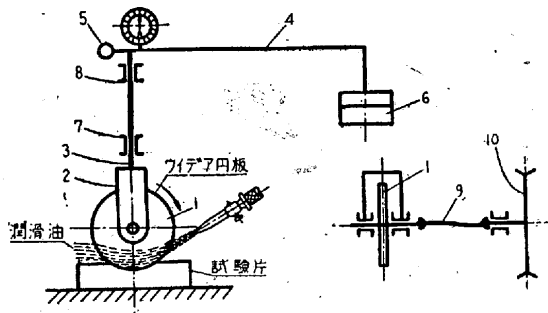
によると焼入剤食鹽水の温度が 45~50°C より高くなると軟點は急激に増加を示す様である。又兩氏は最少の軟點生成を示す食鹽水の濃度として 10% 食鹽水前後のものを推奨してゐる。

IV. ゲージ用鋼の耐摩耗性

ゲージ用鋼は使用上その耐摩耗性が問題にされることが屢々ある従來金屬材料の磨耗についてはその物理的意味に於ても未解決の状態であり、従つて磨耗試験方法は極めて多種多様である。French 及び Herschman⁶⁾⁷⁾ はゲージの使用上の條件に比較的順應した試験方法を用ひ、各種工具鋼の耐摩耗性を比較してゐる。然しこの場合にも明瞭な結論を得ることが出来なかつたと云ふ。

1. 實驗方法

磨耗試験にはスコダ・サーヴァン (Skoda-Sawin) 磨耗試験機⁸⁾ (第 10 圖)を用ひ、ワイデヤ圓盤の回轉中はクロム



第 10 圖 Skoda-Sawin 磨耗試験機

酸カリ ($K_2Cr_2O_4$) 1/2% 水溶液で試片を連続冷却した。ワイデヤの圓盤は直径 30mm, 幅 2.5mm, 675 r.p.m. であり、この時の荷重は 15kg である。この際一定の圓盤の回轉數に對して試片の磨耗した體積を以て磨耗係數と稱してゐる。従つて磨耗係數の大きいもの程耐摩耗性は悪い譯である。磨耗係數即ち磨耗した體積は圓盤による研磨條痕の長さ d を測定し、これを次式に入れて算出する。但本實驗に於ては 1,000 回轉後の條痕の長さ d を測定した。

$$V = 2.5 \times \left\{ \frac{225\pi}{360} \cos^{-1} \left(\frac{15-h}{15} \right) - (15-h) \sqrt{h(30-h)} \right\}$$

$$h = 15 - \sqrt{225 - \left(\frac{d}{2 \times 355} \right)^2}$$

本式に於て d は實際寸法の 355 倍 mm, h は凹みの高さ μ , V は $10^{-3}mm^3$ 單位を示してゐる。

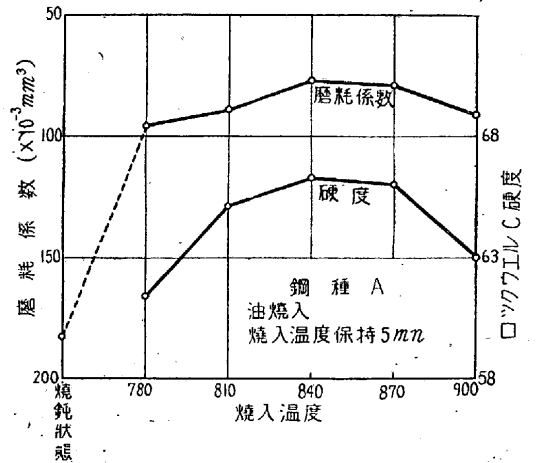
2. 實驗結果の一例

鋼種 A につき焼入温度を 780°C から 900°C 迄變へて焼入後の耐摩耗性を上述の方法で測定した。實驗結果は第 4

表に示すもので、これを第 11 圖に圖示した。測定値は何

第 4 表 鋼種 A の焼入温度による耐摩耗性の變化

試片番號	焼入温度 (5 mn 保持)	顯微鏡の讀み $d \times 355mm$	磨耗係數 $V (10^{-3}mm^3)$
1	素材	875	184.0
2	780°C	675	85.5
3	810°C	655	8.0
4	840°C	620	75.5
5	870°C	626	8.0
6	900°C	633	80.0



第 11 圖 鋼種 A の焼入温度による耐摩耗性の變化

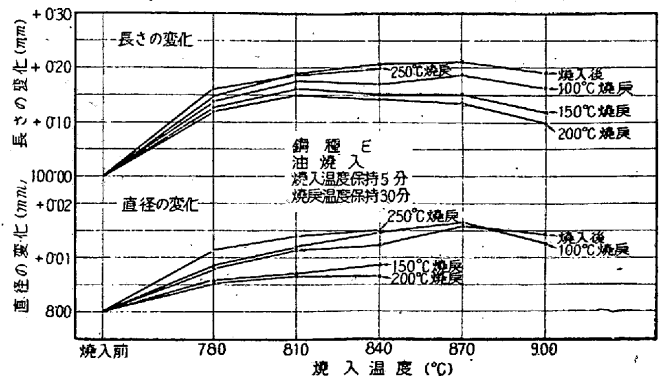
れも 4~5 回の測定値の平均を採用した。参考迄にこの場合の硬度變化をも附記して置いた。

この結果から見ると Cr-W-Mn 系不収縮鋼の耐摩耗性と硬度とは殆ど平行的關係にあることが知られる。

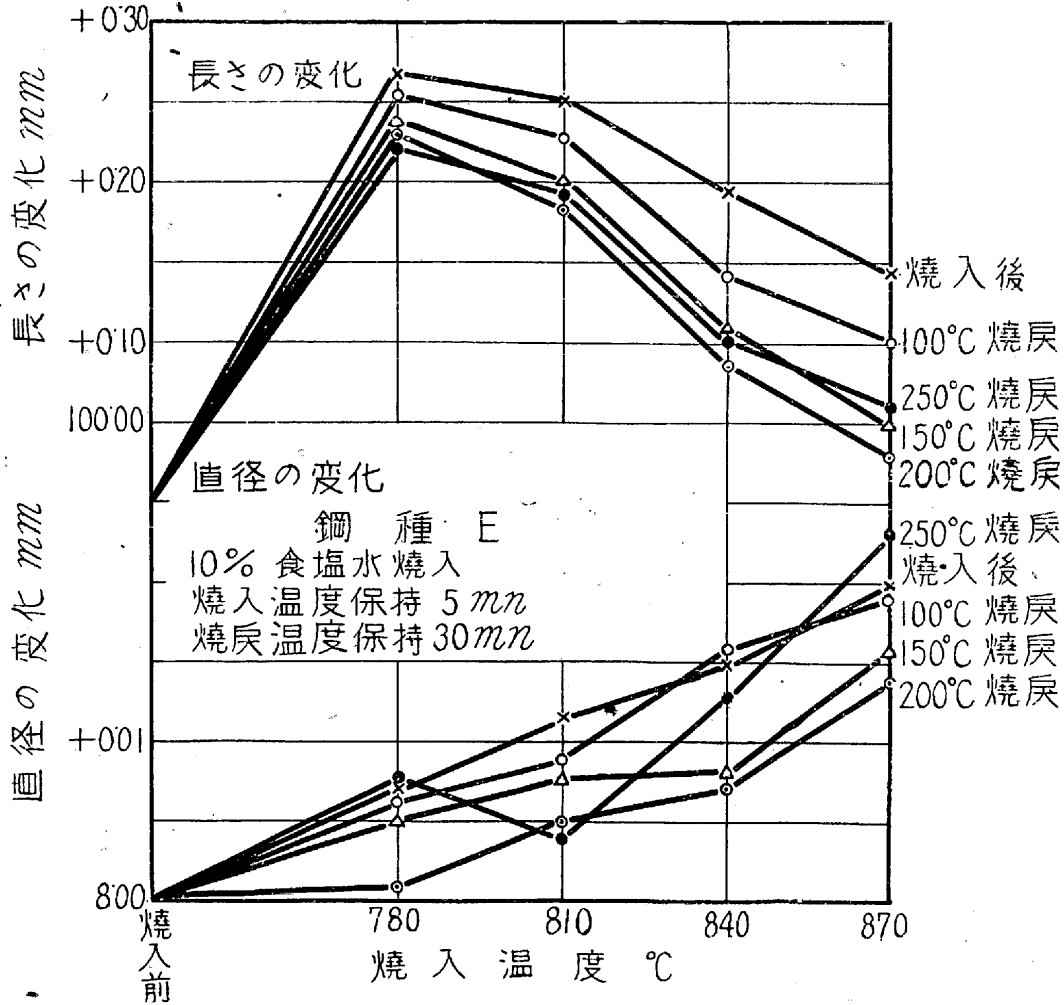
以後の鋼種 B, C 及び D についての磨耗試験は省略した。

V. 熱処理による寸法變化

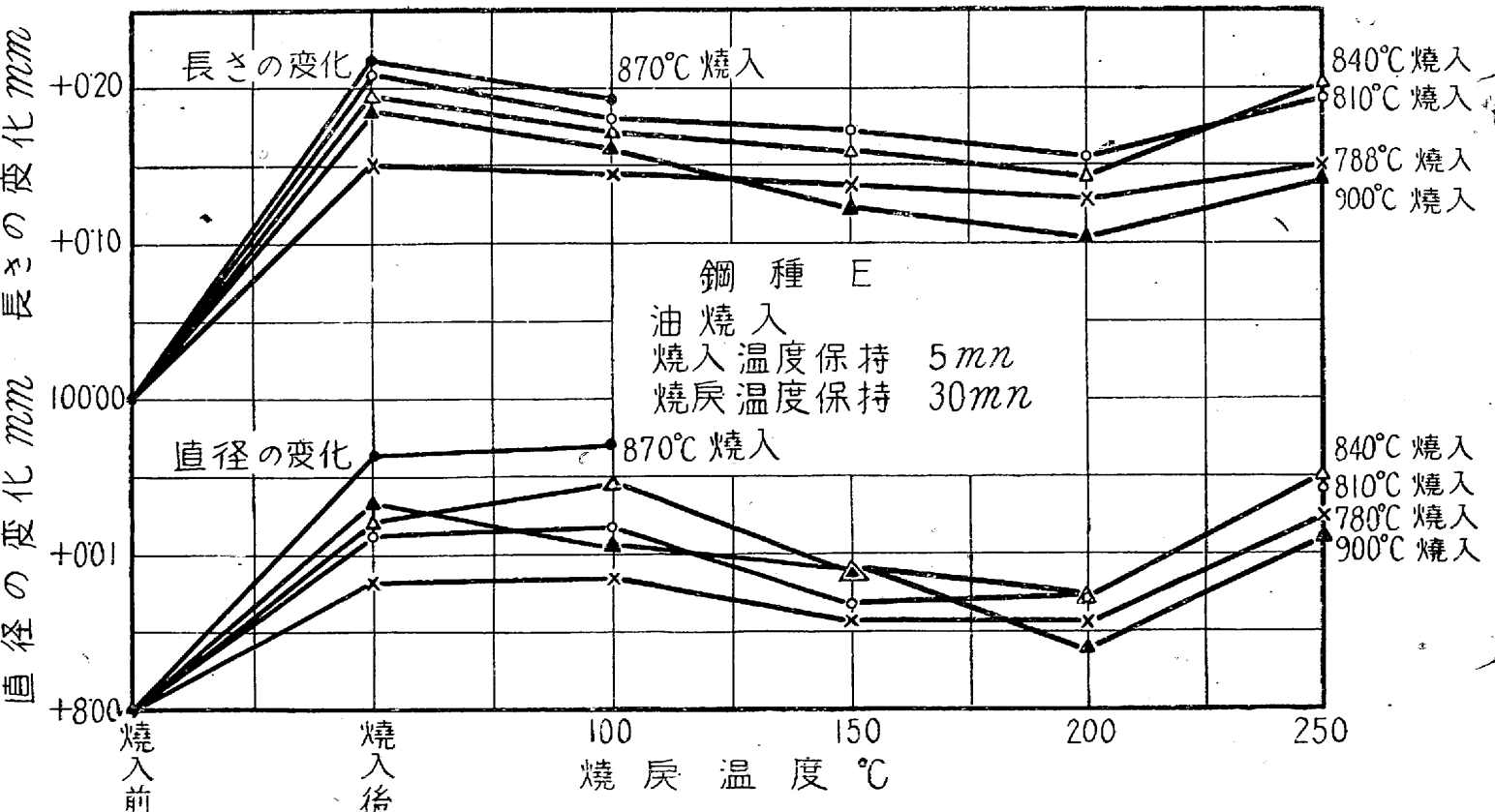
ゲージ用鋼は焼入れ操作によつて寸法の變化のない事が重要である。このための鋼として日特の FWG⁹⁾ の様なものも市場に出てゐるが、一般には本實驗に使用した。Cr 1%, W 1%, Mn 1% 程度入つた Cr-W-Mn 系不収縮鋼が



第 12 圖 鋼種 E の熱処理による寸法變化に及ぼす焼入温度の影響(油焼入)



第 13 圖 鋼種Eの熱処理による寸法變化に及ぼす焼入温度の影響 (10% 食塩水焼入)



第 14 圖 焼入温度異なる鋼種Eの焼戻による寸法變化 (油焼入)

使用されてゐる。依て本鋼種の焼入れ焼戻しによる寸法の變化を實驗した。

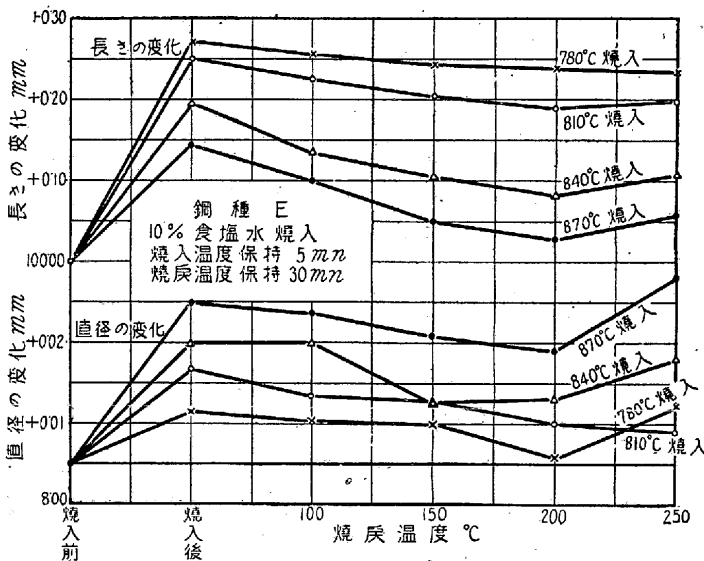
1. 實驗方法

實驗には第3表に示した鋼種 E を使用し、試片の寸法は第1圖に示した様な 8mmφ×100mm 長さのシリンダである。各寸法はマイクロメーター AA 級のもので 1/1,000mm 迄測定した。焼入れ焼戻し操作は前と同様であるが、各焼入温度には 5mm 焼戻温度には夫々 30mm づゝ保持した。

2. 實驗結果

(1) 焼入温度の影響 焼入温度を 780°C から 900°C 迄變へて鑛物性油又は 10% 食鹽水（何れも常温）に焼入れた場合の結果を夫々第12圖及び第13圖に示した。これで見ると油に焼入れた場合には焼入温度 840~870°C で最大の膨脹量を示してゐる。この事はこの温度で焼入されると最大の硬度が得られると云ふ上述の事と全く一致し、マルテンサイトの生成量が最も大きい事を示してゐる。然し食鹽水に焼入れた場合には 780°C で最大の膨脹量を示してゐる。この事も III で述べた硬度の場合と全く同様に説明される。

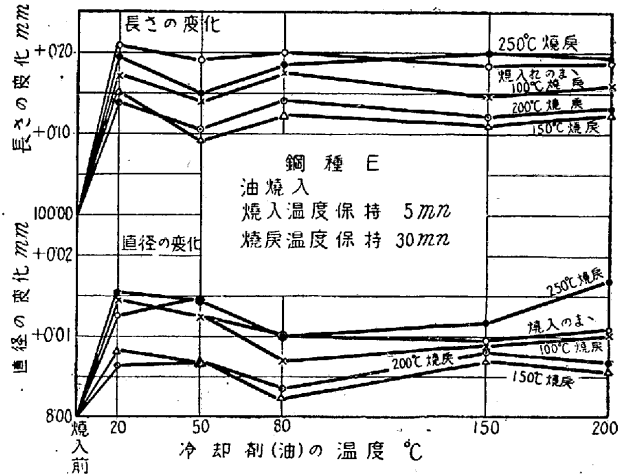
(2) 焼戻温度の影響 以上焼入れた試験片を順次 100°, 150°, 200° 及び 250°C に焼戻した時の寸法變化を第14圖及び第15圖に示した。何れの場合にも焼戻温度 200°C 迄は極めて徐々に寸法の減少を來たしてゐるが、200°C を



第15圖 焼入温度異なる鋼種 E の焼戻しによる寸法變化 (10% 食鹽水焼入)

越して 250°C に焼戻すと微少なる寸法増加を示す様になる。これはマルテンサイトがこの温度になると一部分解を始めるためである。

(3) 冷却剤の温度の影響 80°C 迄の食鹽水及び 180°C 迄の油を冷却剤として用ひても焼入硬度に變化のない事は前述した。この場合冷却剤たる油の温度によつて試片寸法の變化が普通の方法によるものより少ないか否かを知る事は現場の作業上肝要事である。この實驗結果の一例は第16圖に示した。油の温度を 50°, 80°, 150° 及び 200°C に



第16圖 鋼種 E の寸法變化に及ぼす冷却剤 (油) の温度の影響

變へ 840°C から夫々該油に焼入れ、その中に 5mm 保持した後更に常温の油に焼入れ、然る後寸法の變化を測定した。油の温度が 50°C 迄は直径方向の寸法變化は約 0.015 mm/8mm 程度であるが、油の温度が 75°C 以上になるとその變化量は急激に減少して約 0.01 mm/8mm になつてゐる。温度が更に高くなつてもこれ以後は餘り變化がない。但長さの方向の變化は何れも 0.20 mm/100 mm 程度の膨脹量で油の温度には餘り左右されない事を示してゐる。

VI. ゲージ用鋼の時効性

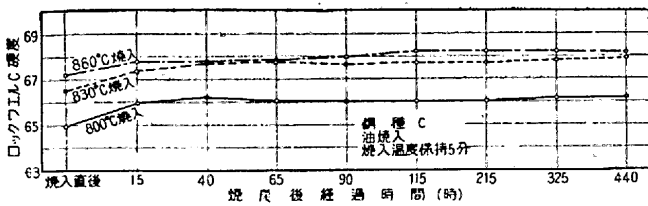
溶解度變化のある鋼は總て時効性を伴ひ、焼入後時間の経過と共にその硬度も變化する。本鋼種について焼入後時間の経過による硬度變化を測定した。

1. 實驗方法

實驗には鋼種 C を用ひ、焼入温度は 800°, 830° 及び 860°C の3種とした。焼入鹽浴中の焼入温度保持時間は何れも 5mm であつた。焼入れ用冷却剤としては従前の油と 10% 食鹽水の2種を用ひた。

2. 實驗結果

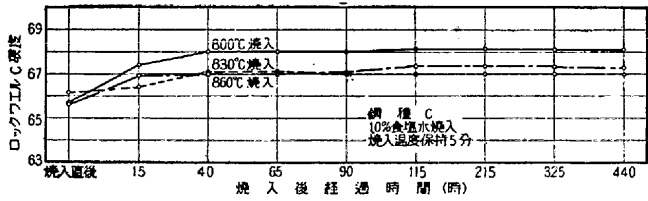
第17圖及び第18圖には鋼種 C につき焼入れ直後から放置時間による硬度變化を示したのであるが、何れの場合にも焼入れ後 40h は硬度の上昇を示してゐる。40~50h



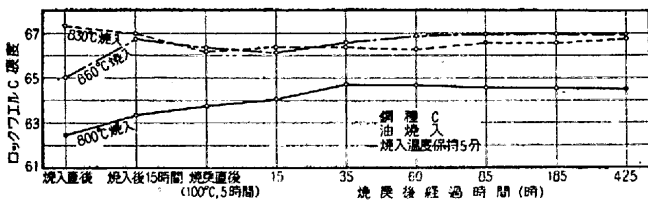
第 17 圖 焼入温度異なる鋼種Cの焼入後の硬度変化に及ぼす経過時間の影響

を経過すれば硬度には殆ど変化が現れない。

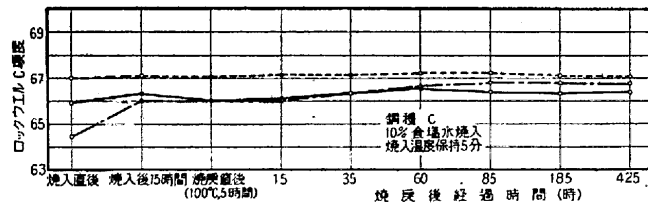
第 19 圖及び第 20 圖には焼入れ後 100°C で 5h 時効させてからの硬度変化を示したが、時効後は殆ど硬度変化を



第 18 圖 焼入温度異なる鋼種Cの焼入後の硬度変化に及ぼす経過時間の影響



第 19 圖 100°C 5h 焼戻し後の経過時間による硬度変化



第 20 圖 100°C 5h 焼戻し後の経過時間による硬度変化

示してゐない。但し例外として 800°C から油焼入れされた鋼種 C のみは時効処理後 35h 位迄硬度の上昇を續けてゐる。

VII. 結 論

C 1%; Mn 0.6~1.0%; Cr 0.6~1.0%; W 0.8~1.5% の Cr-W-Mn 系不収縮鋼について熱処理に関する各種事項を研究し、次の結論を得た。

(1) 本鋼種の焼入温度は油焼入の場合には 840°C 前後で最高硬度及び最良の研磨耗性が得られる。然し水焼入の場合にはこれより低温度例へば 780°C 前後で焼入れる事が望ましい。

(2) 100°C で焼戻すと焼入直後より少しく硬度を増し 150°C で焼戻すと大體焼入硬度に等しくなる。更にこれより高い温度に焼戻すと硬度は急激に減少する。

(3) 焼入温度の低いもの程 100°C 焼戻しで得られる硬度は高い。これは焼入温度の低いものは焼入温度の高いものに比較して多量の α マルテンサイトを持ち、100°C 焼戻で β マルテンサイトになり易いためであらう。

(4) 焼入れ冷却剤として礦物性油及び 10% 食鹽水を用ひる場合、前者は約 180~200°C、後者は 80°C 前後迄の温度に高めても焼入硬度には殆ど影響しない。

(5) 180°C に於ては焼戻時間が長くなると硬度は保持時間と共に減少する。然し 100°C で焼戻す場合には焼戻温度保持時間約 30mn 位で硬度を増し、それ以後は餘り変化を示さない。

(6) Skoda-Sawin 磨耗試験の結果によると、耐磨耗性と硬度は大體同一の傾向を示すことが分つた。

(7) 焼入による膨脹量は油焼入に於ては 840~870°C 食鹽水焼入に於ては 780°C の焼入温度の處で最大の膨脹量を示した。これは硬度曲線で見られる様にこの温度範囲で焼入れた場合が最大量のマルテンサイトを生成する事を示してゐる。焼入れた試験片を順次焼戻して行くと焼戻温度 200°C 迄は寸法は極めて徐々に収縮を示してゐるが、250°C に焼戻すと却つて焼入後よりも膨脹を示すに至る。これはマルテンサイトの一部の分解が始まる事に歸因してゐる。

(8) オーステンパリングの様に温度の高い油(200°C 迄)に焼入れた場合、直徑方向の膨脹量は油の温度が 75°C 以上になると急激に減少を示してゐる。然し長さの方向に於ける寸法の變化は冷却剤たる油の温度には餘り左右されない様である。

(9) Cr-W-Mn 系不収縮鋼の時効性は相當顯著で焼入後 2 日間も硬度は上昇し續ける。而してこの際 100°C に 5h 焼戻し時効しただけでも鋼の安定性を可なり助長する。時効による寸法變化については現在實驗繼續中である故、改めて「各種工具鋼の時効による寸法變化」と云ふ題目の中に入れて報告する豫定である。

實驗に當り多大の勞力を惜まなれなかつた日下俊一君に深謝すると共に本研究の發表を許可された不二越研究所井村理事長に感謝を捧げるものである。

文 獻

- 1) 橋本 宇一：精密機械器具用材料上巻(誠文堂刊)
- 2) 吉本源之助：限界ゲージ方式及び工作法(誠文堂刊)
- 3) 岡村, 山口：工作機械「工具と材料」編;(昭15)第13號, 110頁
- 4) 長 信雄：工作機械「工具と材料」編;5(昭17)第9號, 292頁 5(昭17)第11號, 350頁
- 5) F. W. Trembour and Howard Scott: Trans. Amer. Soc. Metals 3 (1940) Sept., p. 513~536.
- 6) H. J. French and H. K. Herschman: Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 10 (1926) p. 685~711.
- 7) H. J. French and H. K. Herschman: Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 12 (1927) p. 921~953.
- 8) 岡村, 山口：工作機械「工具と材料」編;3(昭15)第13號, 177頁
- 9) 機械材料部門座談會記錄(焼入の至に就て):日本機械學會誌 昭16年5月1日本特許 63487 號, 日本特許 99292 號.