

Fig. 2. Core hardness of carburized SNC 22 steel. (Carburizing time=5h)

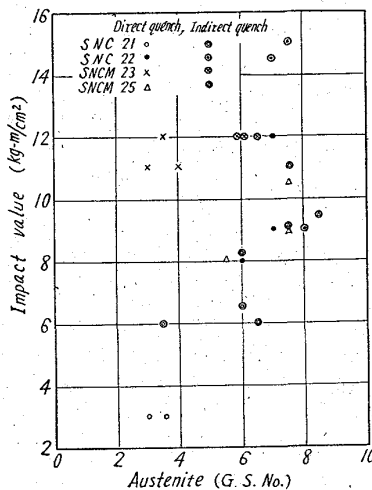


Fig. 3. Relation between austenite grain size number and impact value of carburized case-hardening steels at various carburizing temperatures.

図によれば概して間接焼入のものが結晶粒が細かく、シャルピー衝撃値も高い。衝撃値は SNC 21 は低下がいちじるしく、SNCM 23 は結晶粒が比較的粗くとも高い値を保っていることが注目される。結局結晶粒度は浸炭後の熱処理によつて細かくすることができ、さらに SNCM 23 の場合のように結晶粒度にかかわらず靱性を良好ならしめ得ることもある。これは今後の研究課題となるが、高温浸炭用肌焼鋼として Mo をある程度含有させることおよび炭素量を比較的多い目にとることは機械的性質の上からよい方法であると考えられる。常温から -100°C までの遷移曲線を測定した結果でも、各鋼種ともとくに浸炭温度による相違は認められなかつた。

IV. 結 言

- (1) 高温浸炭後間接焼入を行うと結晶粒は細晶粒となる。
- (2) この場合のシャルピー衝撃値は、遷移温度を合

ない。心部の焼入組織は浸炭温度が高くなるにしたがい、フェライトが少なくなっている。これは結晶粒が粗大化することによつて焼入性がよくなつたためと推察される。

(3) 心部の硬度ならびにシャルピー衝撃値

心部硬度は各鋼種とも浸炭温度による差は認められなかつた。しかし直接焼入と比較すると間接焼入の場合にいずれも HRC 2~3 程度高い硬度を示す。さらに混粒に起因すると考えられるバラツキも間接焼入の場合に少ない。このようすを SNC 22 の場合について Fig. 2 に示す。

常温における衝撃試験の結果は、直接焼入および間接焼入の場合とも浸炭温度の上昇によつて衝撃値が若干低下する。結晶粒度との関係を Fig. 3 に示す。同

めて、浸炭温度にほとんど影響されない。

(3) 直接焼入を行なつた場合には、結晶粒度および機械的性質は浸炭温度が高くなるにしたがつて若干粗くまたは低下するが、間接焼入を行なつた場合とのいちじるしい相違はバラツキが大きくなることである。

(4) SNC 21 は高温浸炭はできない。

621, 785, 019, 7, 669, 14, 018, 25
669, 15, 126, 27, 74-194
(146) Mn-Cr-W 系不変形用工具鋼の

焼歪について 62326

東京工業大学 工博 横山均次
横浜市立大学 工博 松倉恒夫
東京工業大学 漆原富士夫
" 島田捷彦

On the Quenching-Deformation of Mn-Cr-W Non-Deforming Tool Steels.

Dr. Kinji YOKOYAMA, Dr. Tsuneo MATSUKURA, Fujio URUSHIBARA and Katsuhiko SHIMADA.

I. 緒 言 1475~1477

C 約 1%, Mn 約 1%, Cr 0.5~1%, W 0.5~1% 含有の工具鋼はいわゆる不変形用鋼として精密を要する機械器具に多く用いられるが、Mn, Cr などの含有量の多少が上記の成分範囲においても熱処理による変形の程度にかなり鋭敏に影響することが経験され、このことはこの種の鋼の使用目的の上からも重要なことと考えられる。

本研究は以上の主旨にもとづいて、Mn, Cr, W 量を変化させた一連の工具鋼の焼歪について考究したものである。

II. 試料および実験方法

この研究に使用した鋼試料の化学組成は Table 1 に示すとおりである。表中鋼 S1~S12 は高周波電気炉によつて、SK 3, フェロタングステン, 金属クロム, 金属マンガンを主原料として溶製した後鍛造, 焼鈍したものであり、鋼 M, H は JIS SKS 3 に相当する市販鋼で

Table 1. Steels investigated.

Steels	Chemical composition (%)				
	C	Si	Mn	Cr	W
S 1	0.91	0.49	0.85	0.53	1.02
S 2	0.91	0.46	1.05	0.54	1.09
S 3	1.00	0.44	1.41	0.54	0.98
S 4	0.89	0.28	0.81	0.55	0.44
S 5	1.02	0.21	1.22	0.53	0.29
S 6	1.07	0.23	1.27	0.52	0.37
S 7	0.92	0.23	0.78	1.04	0.86
S 8	1.07	0.26	1.12	1.08	0.92
S 9	1.05	0.23	1.36	1.13	0.86
S 10	1.07	0.24	0.87	1.10	0.33
S 11	1.04	0.23	1.12	1.09	0.35
S 12	1.03	0.22	1.37	1.04	0.37
M	0.85	0.27	0.94	0.74	0.45
H	0.94	0.22	1.02	0.92	1.00

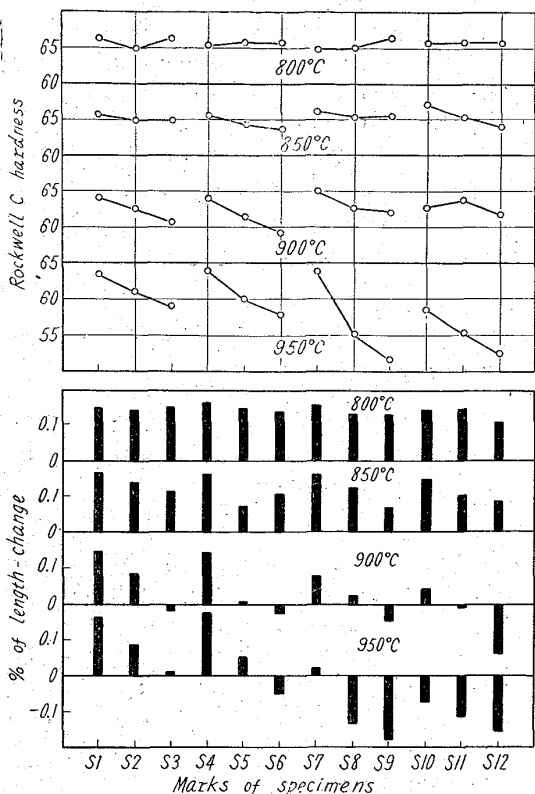


Fig. 1. Changes in hardness and length due to oil-quenching from the indicated temperatures.

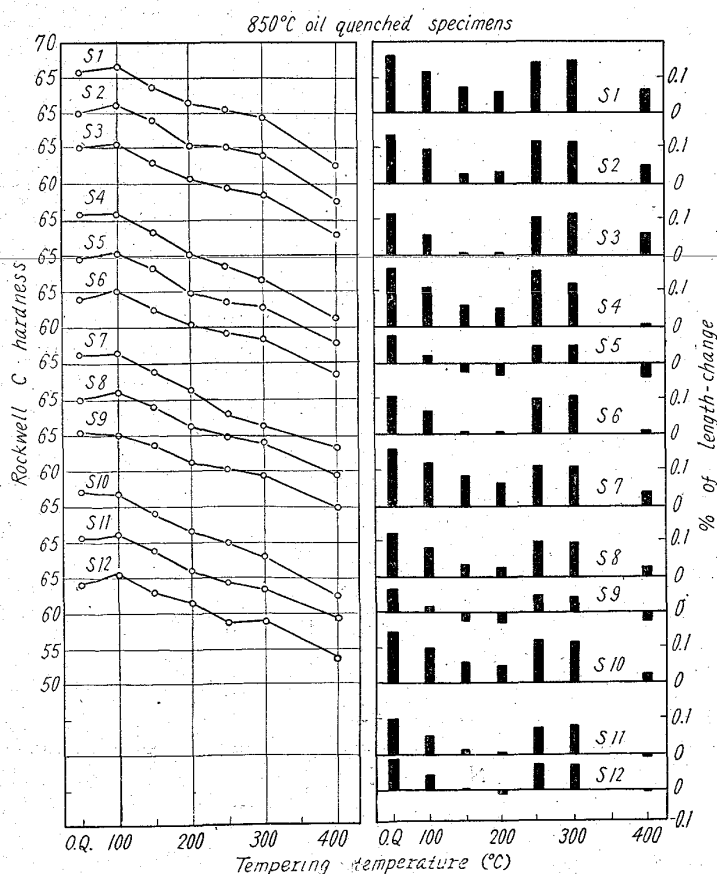


Fig. 2. Changes in hardness and length due to tempering.

ある。

熱処理による変形の測定は5mmφ×70mm長さ試験片について Zeiss U. M. M. 測長器を用いて行ない、そのほかロックウェルC硬さなどを測定した。なお熱処理の加熱はすべて管状真空炉によつて行なつた。

III. 実験結果および考察

Fig. 1 は S1~S12 試料を 800~950°C より油冷を行なつて硬さならびに長さの変化を測定した結果を示したものである。図に見られるように800°Cより焼入れた場合には各鋼試料とも長さ、硬さの変化に差異が少ないが、焼入温度が850°C以上となると明らかにMn量の多いS3, S6, S9, S12 試料は焼入温度の上昇とともに収縮するのに対して、Mn, Cr量の少ないS1, S4 試料においては焼入温度が上昇しても同程度の膨張状態を維持している。また全体としてCr含有量の少ないS1~S6 試料よりもCr含有量の多いS7~S12 試料の方が上記の傾向が強い。なおWの含有量の差による変化はこの成分範囲内ではほとんど認められない。

以上のようにこの種鋼ではCrのほかMnの含有量の増加によつて焼入性がいちじるしく向上され残留オーステナイト多くなる。そのため焼入後の長さの変化量が約+0.2%から-0.2%の範囲にわたり、これは一般工具鋼の焼歪の程度と比較していちじるしい。このことはこの種の鋼の使用目的から考えて注目すべきことであつて、著者らはこれらの鋼試料の変形の理由についてMn, Cr添加量と焼入性との関係からさらに考察を行なつた。

つぎにFig. 2は850°Cより油冷を行なつた試料を400°Cまで焼戻した場合の硬さ、長さの変化を示したものである。図に見られるようにこれらの過程で長さの変化量が最小となるのは150°C付近であつて、この場合にもMn量の多いS3, S6, S9, S12 試料はとくに小であつてほぼ焼入前の状態となり、かつ硬さはHRC60以上の値が保たれている。またこれらの試料を100°C, 150°Cの温度で焼もどし人工時効を行なつたが、

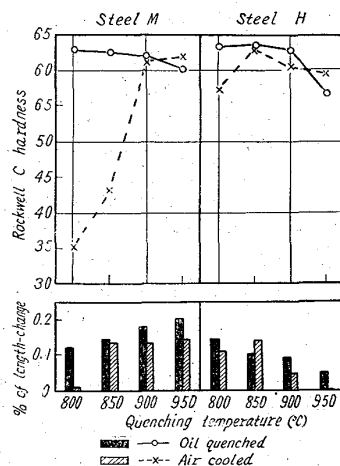


Fig. 3. Changes in hardness and length of commercial steels M and H due to oil and air quenching.

その結果はやはり Mn, Cr 含有量の差の影響として説明されることを認めた。

以上のように含有元素の添加量の差によつておこる焼歪の程度は前述のように相当いちじるしいものであることが認められるので、これについて実用鋼との関連を明らかにするために Table 1 に示した JIS SKS 3 に相当する鋼M, 鋼Hの2種の市販鋼を採り、焼入温度と焼歪との関係をしらべた。その結果は Fig. 3 に示すとおりである。これを前述の 12 種の鋼試料に対比すると Mn, Cr 量の少ない鋼Mは S1 あるいは S4 に類似した変化を示し、また Mn, Cr 量の多い鋼Hは S3 あるいは S6 に類似した変化を示している。さらにこれらのうち 850°C 油冷試料を 150°C に焼戻すとき鋼Mは S1, S4 などの試料と同様になお相当の変形量を示すのに対して、鋼Hにおいては S3, S6 などの試料と同じくほとんど焼入前の寸法に復することが認められる。このようにこの種の鋼は同一条件の硬化熱処理によつても Mn, Cr の添加量のいかんによつていわゆる変形についての balanced type の状態をとることが困難な場合と容易な場合とがあつて、このことは焼歪防止の面からみて注目すべきことであると考えられる。

IV. 結 言

この研究では不変形を目的とする Mn, Cr, W などを含む比較的低合金の工具鋼の硬化処理にともなう変形と合金元素との関連を検討し、さらにこの種鋼の焼歪防止について実用鋼をも含めて考察した。

た。しかし、Mo 単独添加では Cr-Ni 当量のバランスがくずれするため、Mn, N, V の同時添加により所期の目標の鋼 SSM-2 を得ることができたので、その特性について SAE 51432 鋼と比較報告する。

II. 供 試 材

供試材の化学成分および SAE 51431 鋼の規格を Table 1 に示す。いずれも塩基性アーク炉にて 2t 溶解し、200 kg の鋼塊を作り、16mm の丸棒に圧延して試料に供した。

III. 試 験 結 果

1) 常温機械的性質

Fig. 1 に、1,000°C × 30 mn O. Q. 後、400°C ~ 700°C の温度で焼戻しを行なつた素材より製作した JIS 4 号試験片の常温引張試験結果を示す。SSM-2 は SAE 51431 に比し、引張強さが高く、とくに 500°C 以上でその差がいちじるしい。650°C ~ 700°C に焼戻しても 120 kg/mm² 以上の引張強さを有し、非常に軟化し難いことを示している。また 500°C 近辺で二次硬化が見られ、伸び、絞り は SAE 51431 に比べかなり低下している。しかし 750°C, 700°C, 650°C の 3 段焼戻しで使用する実用状態ではこれが相当回復し、SAE 51431 と比べ、引張強さが高いにかかわらず、ほぼ匹敵する伸び、絞りを示している。

2) 熱間短時間引張試験結果

1000°C × 40mn O. Q., 750°C × 2h A. C., 700°C

669.14.018.85.669.15'24'26-194.539

(147) SAE 51431 鋼の高温特性の改善に関する研究

大同製鋼研究所

工博 藤原 達雄・○荒川 昭夫

Study on Improvement in High Temperature Properties of SAE 51431 Steel.

Dr. Tatsuo FUJIWARA and Akio ARAKAWA.

I. 緒 言

SAE 51431 鋼は 16% Cr 鋼に 2% Ni を添加し、0.2% 以下の低炭素でも焼入硬化するように作られている。耐海水用、バネ用、航空機ボルト用、ケーブル端子用ステンレス鋼として用いられるほか、わが国では比較的最近高温高压バルブ用鋼として使用されている。バルブに対する用途において、次第にその性能向上が要求され、とくに高温強度においてそのままでは満足されなくなつたので、Mo 添加による高温強度の増加が考えられ

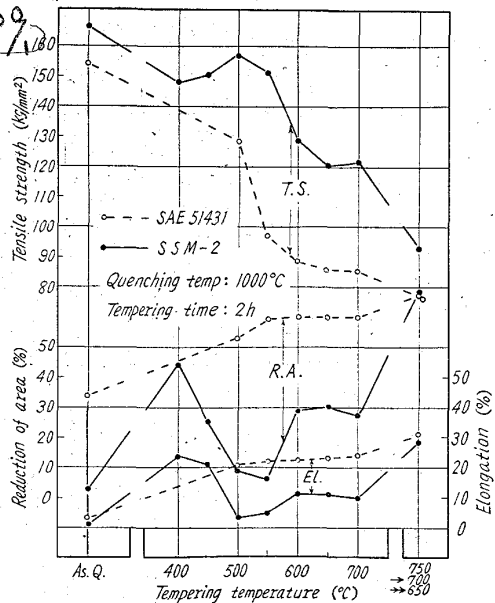


Fig. 1. Effects of tempering temperature on mechanical properties.

Table 1. Chemical compositions (wt.%) steels tested.

Steels	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	N
SAE51431	0.16	0.75	0.76	0.019	0.019	0.13	2.14	16.47	—	—	—
SSM-2	0.17	0.21	1.63	0.044	0.010	0.14	1.96	15.12	0.52	0.13	0.13
SAE Standard No. 51431	≤0.20	≤1.00	≤1.00	≤0.04	≤0.030	—	1.25 ~ 2.50	15.00 ~ 17.00	—	—	—