

との対応を考えるほうが妥当と思われ、この場合にはシャルピ1試験片の採取方向を規定して考えたほうがよいと思われる。

(4) NDT+60°F が、大型試験からえられる脆性亀裂伝播停止温度と相関があるように思われるが、この温度よりもやや低温側に位置するようである。

文 献

- 1) A.S.T.M: A.S.T.M. Designation E 208-63 T, (1963)
- 2) P. P. PUZAK, M. E. SCHUSTER and W. S. PELLINI: Welding J., 33 (1954) 10, p. 481
- 3) F. W. BOULGER and W. R. HANSEN: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 227 (1963) 10, p. 1212
- 4) 三好: 富士時報, 37 (1963) 3, p. 250
- 5) W. L. FLEISCHMANN: A. S. T. M. STP, No. 220 (1957)
- 6) 小林, 高井, 間庭: 金属学会誌 (投稿中)
- 7) J. H. GROSS: Welding J., 39 (1960) 2, p. 59
- 8) P. P. PUZAK and W. S. PELLINI: NRL Report, 5831 (1962)
- 9) 野村, 小野: 火力発電, 15 (1964) 4, p. 297
- 10) G. D. FEARNEHOUGH and H. G. VAUGHAN: Welding J., 42 (1963) 5, p. 202

(278) 13%Crステンレス・カミソリ鋼の熱処理特性について

特殊製鋼

工博 日下邦男・堀越弘彦・山崎光雄

On the Heat-treatments of the 13% Cr Stainless Steel for Blades.

Dr. Kunio KUSAKA, Hirohiko HORIKOSHI and Mitsuo YAMAZAKI.

1. 緒 言

安全カミソリの替刃としては、切れ味、そり味がよく、また寿命が長いことが要求される。炭素鋼替刃用としては C 1.2, Cr 0.4% 鋼が用いられており、これは硬度が高いため切れ味はよいが、刃先がさびやすいため、すぐに使用できなくなる欠点がある。これにたいしステンレス・カミソリ替刃はさびにくいいため、使用後水ですすぐだけでよく、取扱が簡便であり、耐摩耗性も大きく、1枚の刃で十数回の使用が可能であるといわれている¹⁾²⁾。とくに数年前から、ステンレス鋼の焼戻軟化抵抗の大きいことを利用して、特殊樹脂加工が刃先にほどこされるようになってから、ひげそり時の摩擦係数が減少し、そり味が向上した結果わが国においても急速に普及しつつある。ステンレス・カミソリ替刃用鋼としては従来 1% C, 0.3% Si, 0.8% Mn, 13 Cr 鋼が用いられているが、最近になって低炭素の C 0.6% のものが採用されるようになった。これらステンレス・カミソリの性能は、熱処理によつて、いちじるしく影響されることが認められたので、以下熱処理特性について調査した結果を報告す

Table 1. Chemical composition of steels tested.

Steel No.	Chemical composition (%)					
	C	Si	Mn	P	S	Cr
A	0.95	0.24	1.03	0.021	0.024	13.39
B	0.95	1.45	0.94	0.016	0.021	13.63
C	0.63	0.26	0.64	0.019	0.017	12.43
D	0.73	1.25	0.19	0.021	0.020	13.63
E	0.56	0.35	0.34	0.016	0.015	14.05

る。

2. 供試材および実験方法

Table 1 は供試材化学成分を示したもので、2 t 高周波誘導炉により溶製した 100 kg または 300 kg 鋼塊を中延鍛造後 2.3 mm 圧延鋼帯および 20 mm ϕ に圧延して供試材とした。

また 2.3 mm 帯鋼を冷間圧延と中間焼ナマシのくりかえしによつて薄く加工した 0.1 mm ミガキコイルも使用した。

残留オーステナイトの測定は 10 ϕ \times 50 試片を用い磁気法³⁾により行なつた。すなわち焼鈍状態および焼入状態の磁気飽和値をそれぞれ $4\pi I_{\infty}$, $4\pi I'_{\infty}$ とすれば $4\pi I_{\infty} - 4\pi I'_{\infty} / 4\pi I_{\infty} \times 100\%$ が残留オーステナイト量になる。磁場の強さを 2000 エルステッドにすると磁氣的にほとんど飽和するので、この強さをを用いて近似的にオーステナイト算出した。

3. 実験結果

3.1 焼入硬度

Fig. 1 はステンレス・カミソリ鋼の焼入硬度曲線を示したもので 1% C の場合は 1050°C, 0.6% C の場合には 1050~1100°C 焼入で最高硬度が得られる。本鋼種の場合は焼入硬度は保持時間によつて変化するが、これは炭化物の固溶の程度が変化するためである。焼入温度が高くなると硬度が低下するのは残留オーステナイト量が急激に増加するためである。残留オーステナイトを分解させるために、サブゼロ処理を行なえば、硬度を上昇させることができる。たとえば、C 0.56, Si 0.35, Mn 0.34, Cr 14.05 の 10 ϕ \times 50 試片を 1050°C \times 30 min 油冷では HRC 60, 残留オーステナイト 22% であるが、

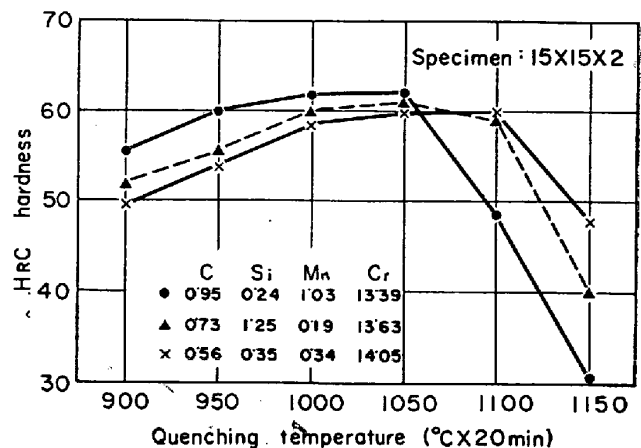


Fig. 1. Oil-quenched hardness.

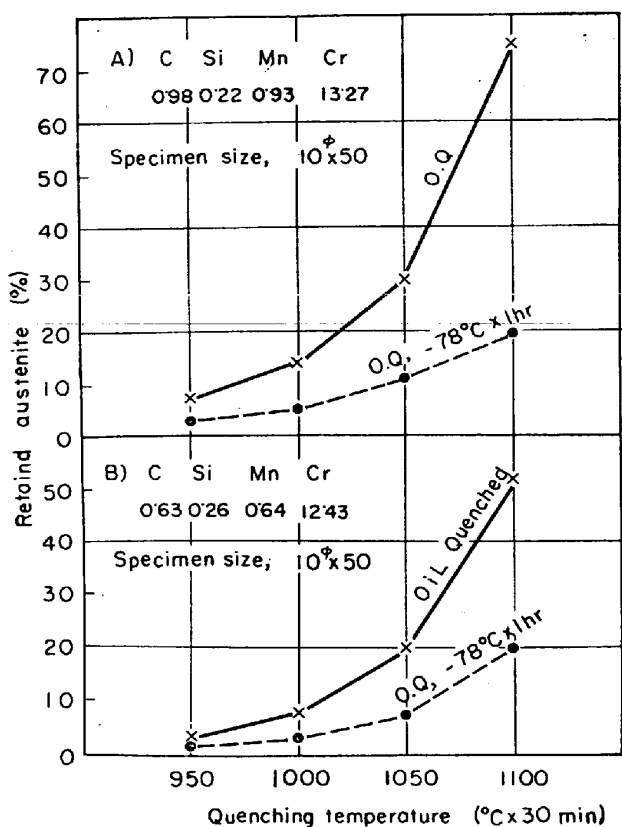


Fig. 2. Effect of quenching temperature on the retained austenite.

これを -78°C にサブゼロ処理を行なうと、残留オーステナイトは 8.5% に減少し、硬度は HRC 62.5 に上昇する。また 1100°C 油冷では残留オーステナイト 54%, HRC 56 であるが、サブゼロ後は残留オーステナイト 20%, HRC 62.5 となった。

3.2 残留オーステナイト

Fig. 2A は C 0.98% のものの、焼入温度による残留オーステナイト量の変化を示したものであり、Fig. 2B は C 0.63% のものの値である。図から明らかなように残留オーステナイト量は焼入温度が高くなると急激に増大し、 $1100^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ min}$ 油冷の場合には C 0.98% のものは 75% に達する。C が低い場合には残留オーステナイト量は低目となり、C 0.63% では 52% である。また図中の点線は各温度に油冷後ただちに -78°C にサブゼロ処理を行なったのちの残留オーステナイト量を示したもので、オーステナイトは約 2/3 分解する。このような残留オーステナイトの測定法は磁気法のほかに X 線回折法⁴⁾があり、著者らも実験を行なったが、簡便法としては磁気が最適と考える。

つぎに焼戻による残留オーステナイトの挙動をしらべるために 0.98% C, 13.27% Cr 鋼を $1025^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ min}$ 油冷し、 600°C まで焼戻してオーステナイト分解の様相をしらべた。油冷直後は残留オーステナイトは 25% であり、常温放置ならびに 100°C 焼戻にて 2% 程度分解し、23% となるが、その後は 450°C まで安定であり焼戻によつて分解しない。 500°C からは分解をはじめ、 600°C では残留オーステナイトは皆無となる。サブゼロ

処理を行なう場合には焼入直後に行なわないとその効果は十分でなく、常温に長期間放置したり、また焼戻を行なうとオーステナイトの安定化現象を示す。たとえば 0.73% C, 1.25% Si, 0.19% Mn, 13.63% Cr のものを $1050^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ min}$ 油冷のままでは残留オーステナイトは 17% であるが、油冷後ただちにサブゼロすると 5% に減少する。しかし $100^{\circ}\text{C} \times 1 \text{ hr}$ 焼戻を行なつたのちサブゼロを行なうとオーステナイトは安定化し、15.5% を示す。

3.3 焼戻硬度

Fig. 3A, B は C 0.95 および C 0.63% のものの小試片を $1050^{\circ}\text{C} \times 20 \text{ min}$ 油冷および油冷後 -78°C にサブゼロ処理を行なつたのち、 650°C まで段階的に 1hr ずつ焼戻しを行なつた場合の硬度曲線を示す。また Fig. 4 および Fig. 5 は 0.1mm 圧延材を各温度より焼入したのち、焼戻硬度を測定した結果である。焼入温度が 1100°C に高くなると 550°C で 2 次硬化を示す。なお Si

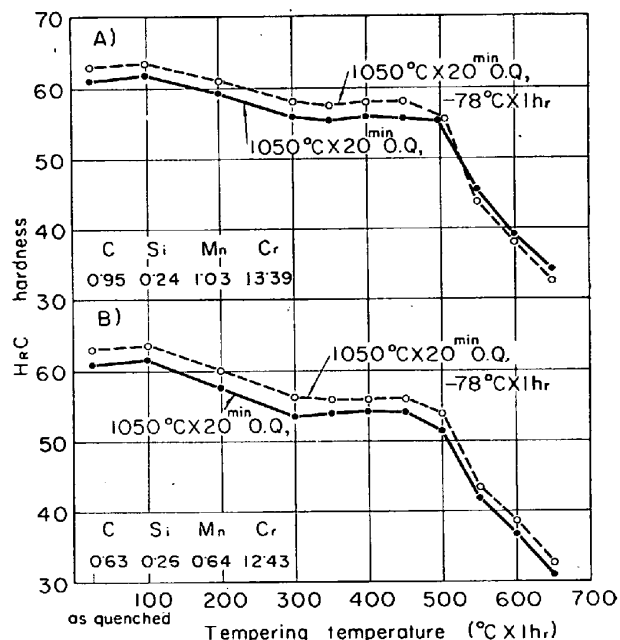


Fig. 3. Effect of tempering temperature on the hardness after various treatments.

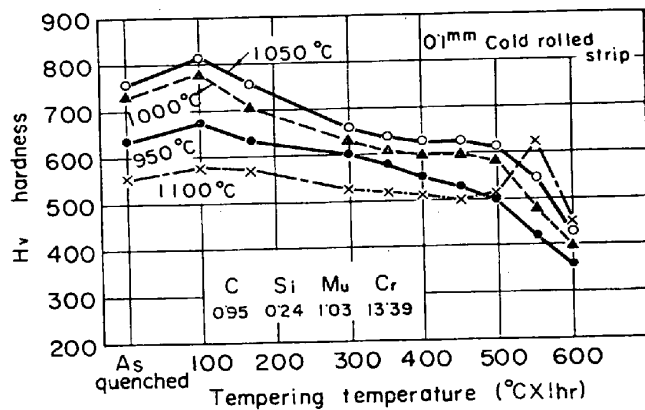


Fig. 4. Effect of tempering temperature on the hardness after various treatments.

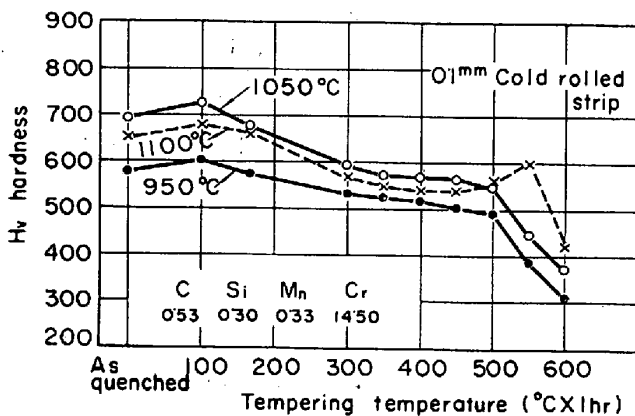


Fig. 5. Effect of tempering temperature on the hardness after various treatments.

を高めたものは焼戻軟化抵抗が大きくなり、350°C焼戻後の硬度が高い。

3.4 組織

1% C, 13% Cr 鋼は切断状態図⁶⁾からも明らかなように鑄造状態でレデライト共晶を生ずるので、この共晶炭化物を微細に、均一に分布させるために拡散加熱鍛造が行なわれる。刃先に10 μ 以上の巨大炭化物があらわれると刃欠けの原因になるので、できるだけこまかく分布させることが必要である。Cを低くして0.7%以下にすれば巨大炭化物は皆無となる。

4. 結 言

ステンレスカミソリ替刃としては、350°C焼戻後の硬度が高く、また炭化物が微細に均一に分布して靱性のすぐれたものが要求される。現在はC1%およびC0.6%の13Cr鋼が用いられておるが、これらの鋼およびSi, Mnなどの合金元素を変化させたものについて熱処理特性を調査した結果を要約するとつぎのようになる。

(1) 残留オーステナイト量はC%の高いほど多く、また焼入温度の高くなるほど多くなる。Mn量を低くすると残留オーステナイト量は少なくなる。

(2) 残留オーステナイトは450°Cまでの焼戻ではほとんど分解しない。

(3) -78°Cサブゼロ処理によつて残留オーステナイトは約1/8に減少するがサブゼロ処理前に焼戻処理を行なうと、オーステナイトが安定化する。

(4) 1%Si添加によつて焼戻軟化抵抗が向上する。

文 献

- 1) 清水: ステンレス, 9 (1965) 10, p. 25
- 2) 寺沢, 牧野, 他: 金属, 36 (1966) 10, p.
- 3) 山中, 日下: 鉄と鋼, 38 (1952) 11, p. 923
- 4) R. LINDGREN: Metal Progress, 87 (1965) 4, p. 102
- 5) L. MILLER: Trans. Amer. Soc. Metals, 57 (1964), p. 892
- 6) K. BUNGARDT: Arch. Eisenhüttenw., 29 (1958) 3, p. 193

(279) 18-8系ステンレスの冷間加工後の導磁率におよぼす合金元素の影響

特殊製鋼

工博 日下 邦男・○生嶋 一丈

Effect of Alloying Elements on the Magnetic Permeability of Type 304 Stainless Steel after Cold Working.

Dr. Kunio KUSAKA and Kazuo IKUSHIMA.

1. 結 言

18-8系ステンレス鋼は適度に降伏点を高め、また種々の使用形状をうる目的で溶体化処理後引抜加工をほどこす場合がある。例えば六角ナット材は丸棒を溶体化処理後数種のダイスで冷間引抜を行ない、六角材をうる工程がとられている。一般に18-8系ステンレスは溶体化処理状態でほぼ完全オーステナイトであるが、冷間引抜のような加工を受けると容易に一部がマルテンサイト化し^{1)~5)}、導磁率がかなり大となり、非磁性を要求する用途には適しなくなる場合も多い。このオーステナイトのマルテンサイト化は化学成分によつて影響をうけることが知られているが⁶⁾⁷⁾、断片的な報告が多いので、著者らは18-8系ステンレスの冷間引抜後の導磁率におよぼす合金元素の影響について系統的に実験を行なつた。すなわち18Cr-8Ni系のCおよびNi量を変化させ、種々の引抜加工率における導磁率を測定し、さらにN, Cu, Mnなどの添加元素の影響をしらべた。また引抜加工を受けた試料について硬度分布の測定も行なつた。

2. 供試材および実験方法

Table 1. Chemical composition of steels tested.

Steel No.	Chemical composition (%)					
	C	Si	Mn	Ni	Cr	N
RN-1	0.02	0.33	0.82	6.49	16.27	
2	0.02	0.34	0.79	7.35	16.40	
3	0.02	0.30	0.76	8.82	17.27	
4	0.02	0.31	0.81	10.20	17.67	
5	0.02	0.36	0.77	12.67	16.57	
6	0.02	0.35	0.74	15.71	17.02	
7	0.02	0.33	0.85	18.55	16.79	
8	0.20	0.40	0.91	6.99	17.84	
9	0.20	0.39	0.83	7.81	17.53	
10	0.18	0.37	0.85	8.67	17.02	
11	0.19	0.36	0.77	9.97	17.58	
12	0.19	0.41	0.79	12.01	18.19	
13	0.17	0.42	0.81	15.57	17.32	
14	0.18	0.40	0.84	19.12	16.27	
Exs-31	0.10	0.55	1.81	11.79	18.15	
32	0.11	0.55	1.78	13.73	18.33	
33	0.09	0.56	1.70	9.81	18.15	
RN-16	0.02	0.35	0.90	7.83	17.80	0.25
17	0.02	0.41	0.90	9.06	17.72	0.23
18	0.02	0.41	0.88	9.82	17.76	0.21
19	0.02	0.43	0.87	11.86	17.37	0.21
20	0.02	0.36	0.85	12.32	18.28	0.23
21	0.02	0.37	0.83	19.24	17.37	0.21