

Fig. 4. Dissolution of elements into steel matrix in quenched 11-4-5 type steel.

組織中の総炭化物量 (M_6C , MC ならびに $M_{23}C_6$ の総和) を重量%にて表したものである。いずれの鋼においても $M_{23}C_6$ はオーステナイトに溶解し易く、変態点直上の温度に加熱することによつてほとんど完全に溶解し基質に C , Cr , W 等を賦与するに対して、 M_6C と MC はオーステナイトに溶解し難く、焼入温度にて大部分未溶解炭化物として残存する。

焼入温度の上昇に伴う C , W , Cr , V の基質への溶解状況を Fig. 3, Fig. 4 に示した。

III. 結 言

18-4-1 ならびに高C高V型の高速度鋼中の炭化物を電解分離法によつて研究し次の結果を得た。

(1) 高速度鋼中に出現する炭化物は W の復炭化物 M_6C , V の炭化物 MC , ならびに W , Cr の復炭化物 $M_{23}C_6$ である。

(2) 18-4-1 型高速度鋼の炭化物は主とし M_6C であるに対して、高V高速度鋼における主炭化物は MC および M_6C である。

(3) $M_{23}C_6$ は高速度鋼の加熱に際してオーステナイトに溶解し易く、基質に対して C , Cr , W 等を賦与する主たる炭化物である。これに対して、 M_6C , MC はオーステナイトに溶解し難く、その過半は焼入組織中に未溶解炭化物として残存する。

(110) 高速度工具に関する研究 (XIX)

(高速度鋼第6種および第8種類似品の緩急冷却の二段焼鈍による軟化について)

Study on High Speed Tools (XIX)

(Stepped Annealing of High Speed Steel (SKH6 & SKH8))

H. Hotta.

熊本大学教授 工学博士 堀田 秀次

I. 緒 言

高速度工具に関する研究として著者は既往において各種の研究発表を行ない、今春の本大会ではこれが第18報として焼入した高速度鋼第6種および第8種類似品につき変態点直下の800°Cから水鈍および空気鈍すると完全焼鈍法に比較すれば軟化程度は悪いが、機械加工の可能な硬さにするための迅速簡易軟化法として適切なものであることを述べた。完全焼鈍法では冷却までに相当長時間を必要とするのであるが、焼鈍の途中から引き出して急冷しても軟化し得るとすれば、時間を短縮し所謂迅速軟化法となる訳である。今回は焼鈍を上述のように緩急二段の冷却によつて行なう方法(便宜上これを二段焼鈍法 stepped annealing と称へる)を前回と同様の焼入した試料高速度鋼第6種(SKH6)および第8種(SKH8)類似品につき試験を行つた結果、二段焼鈍法が完全焼鈍法のものと同様に等しい硬度を示し、迅速軟化焼鈍法として有効適切なものと考えられるので、これが試験の経過並りに成績の概要について述べることにする。

II. 供 試 材 料

(1) 主要化学成分

供試材料は Table 1 に示す主要化学成分を有する高速度鋼第6種(SKH6)および第8種(SKH8)類似品である。

Table 1. Chemical compositions of high speed steels.

High speed steel	C (%)	Cr (%)	W (%)	V (%)	Co (%)
SKH6	0.78	4.34	10.90	1.78	—
SKH8	0.65	4.30	15.92	0.76	2.64

(2) 熱処理

従来一般に広く行れてをる完全焼鈍法 (full annealing) を迅速軟化焼鈍法との比較の基準としたが、適当な完全焼鈍温度をきめるために、焼入試片につき、加熱温度をそれぞれ 750°, 800°, 850°, 880°, 900° および 950°C とし、各温度にいずれも 30 分間保熱後炉中徐冷

を行ない、最小の硬度を示す焼鈍温度は 880°C なることを知った。次に迅速軟化法として、焼鈍の途中から試片を引出して急冷する緩急の二段冷却による所謂二段焼鈍法の加熱冷却曲線は Fig. 1 の通りである。

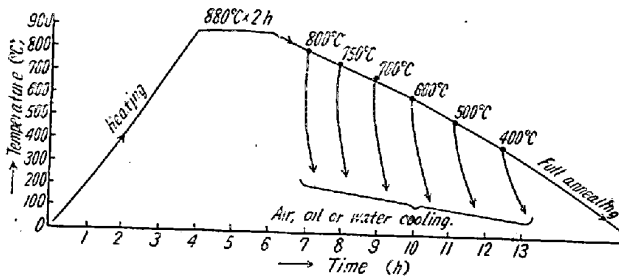


Fig. 1. Stepped annealing curve of SKH6 & SKH8.

すなわち試片としては、焼入試片により、最小の硬度を示す完全焼鈍温度 880°C に 2h 保熱後それぞれ 800°, 750°, 700°, 600°, 500° および 400°C まで完全徐冷を行つたのち、その温度から直ちにいずれも空冷、油冷および水冷の急冷を施行した。

III. 試験の経過ならびに成績

(1) 硬度試験

a) 完全焼鈍温度の影響

試片寸法 10φ×15mm の焼入した SKH6 および SKH8 類似品につき、適正な完全焼鈍温度を定めるため、加熱温度をそれぞれ 750°, 800°, 850°, 880°, 900°, および 950°C とし、各温度にいずれも 30 分間保熱後炉中徐冷を行ない、炉出温度いずれも 80°C としたものにつき、それぞれロックウエル C スケール硬度 (H_{RC} 値) およびピツカース硬度 (H_v 値) を測定した。これが H_{RC} の実測値は Table 2 の通りである。

本成績より完全焼鈍温度 880°C の硬度が SKH6 およ

Table 2. Rockwell C scale hardness (H_{RC}) by full annealing.

High speed steel	Full annealing temperature (°C)					
	750°	800°	850°	880°	900°	950°
SKH6	32.5	30.8	21.4	21.2	21.4	24.1
SKH8	42.8	37.5	22.6	22.5	26.5	29.5

び SKH8 類似品共に最小のそれぞれ H_{RC} 値 21.4 ないし 22.5 を示した。よつて以下完全焼鈍温度として 880°C を採用した。880°C より炉中徐冷し炉出までの冷却時間は約 20 時間である。

b) 完全焼鈍を中止し、空冷による二段焼鈍の場合

上記の試片につき、油焼入のままならびにこれを一旦 880°C に 2h 保熱後、完全焼鈍を中止しそれぞれ 800°, 750°, 700°, 600°, 500° および 400°C より空冷した所謂二段焼鈍法を施行し、ロックウエル C スケール硬度を測定した結果は Table 3 の通りである。

すなわち SKH6 においては油焼入のままの H_{RC} 値が最も高く 61.7 で、完全焼鈍を中止し空冷する所謂変速温度の高い 800° および 750°C では、油焼入の影響が多少現れて H_{RC} 値の低下率が比較的少い。変速温度が 700°C となると H_{RC} 値は急速に低下し、600°, 500° および 400°C と低くなるとその H_{RC} 値はそれぞれ 23.2; 21.6 および 21.6 と低下し、完全焼鈍の H_{RC} 値 21.2 にほとんど近い値を示す。完全焼鈍温度 880°C から変速温度 600°C までの冷却時間は 3 時間 40 分である。本試験結果から SKH6 の変速温度を 600°C とする空冷の二段焼鈍によつて完全焼鈍法に比較し 600°C 以下の徐冷時間を短縮し得る。また SKH8 類似品においても、SKH6 の場合とほぼ同様の傾向を示す。比較のため H_v 値を実測したが、 H_{RC} 値と類似の傾向を示した。

c) 完全焼鈍を中止し、油冷による二段焼鈍の場合

SKH6 および SKH8 類似品につき、油焼入のままならびにこれを一旦 880°C に 2h 保熱後、完全焼鈍を中止し、それぞれ 800°, 750°, 700°, 600°, 500° および 400°C より油冷した二段焼鈍法を施行し、 H_{RC} 値および H_v 値を測定したが前項 b) の完全焼鈍を中止し、空冷による二段焼鈍による H_{RC} 値および H_v 値とそれぞれほぼ同様の成績を示した。

d) 完全焼鈍を中止し、水冷による二段焼鈍の場合

SKH6 および SKH8 類似品につき、油焼入のまま並にこれを一旦 880°C に 2h 保熱後、完全焼鈍を中止し各種の変速温度からの水冷による二段焼鈍を施行したが、この場合は前述の空冷の場合に比較し硬度値きわめ

Table 3. Rockwell C scale hardness (H_{RC}) by stepped annealing.

High speed steel	As quenched	Air cooling temperature (°C) after full annealing						Full annealing
		800°	750°	700°	600°	500°	400°	
SKH6	61.7	52.2	47.9	25.0	23.2	21.6	21.6	21.2
SKH8	61.6	51.7	47.8	24.7	23.7	23.2	23.0	22.5

て僅か上昇するも、その差僅少である。

(2) 顕微鏡試験

顕微鏡組織を調査した結果、SKH6 および SKH8 類似品共に油焼入のままのものは、一般に austenite と martensite と複炭化物が存在しこれを 880°C で完全炉中焼鈍したものは sorbitic pearlite と複炭化物が存在し、完全炉中焼鈍を中止し 600°C より空冷による二段焼鈍したものも、おおむね sorbitic pearlite と複炭化物等が認められる。

IV. 結 言

(1) 高速度鋼第 6 種および第 8 種類似品につき、これが適当な完全焼鈍温度を試験の結果、880°C の硬度が最小となつたので、この温度で完全焼鈍を行い、途中から引出してそれぞれ空冷、油冷および水冷を行う変速温度を 600°C とする二段焼鈍法によつて両鋼種共迅速に軟化焼鈍が行はれ、完全焼鈍にほとんど近い硬度値が得られた。

(2) 二段焼鈍法によれば、完全焼鈍法よりも 600°C 以下の徐冷時間を短縮し得、かつ 600°C の余熱のある焼鈍炉を他の焼鈍工程に利用し得る等、燃料の節減上有利である。

(111) スラブの超音波探傷について (I) On the Ultrasonic Testing of Steel Slabs (I)

Y. Sasaki, et alii.

八幡製鉄所、技術研究所

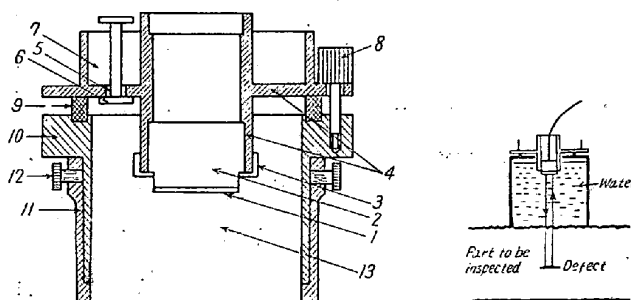
工 大竹 正・理 青木宏一・ ○佐々木幸人

概 要

最近スラブ等半成品の非破壊検査に超音波探傷法が採用され初めたが、探傷方法としては未だ被検体表面にマシン油等を塗り、この上に直接水晶片を接触させる所謂直接々触法が広く用いられている。一方スラブ等の熱延半成品の表面は一般に厚いミルスケールおよびロール面の hair crack 等のため凹凸がいちじるしいので、この探傷を行うときには、しばしば多くの時間と労力をかけて探傷点を研磨仕上する必要があることと、また接触子片の損耗がいちじるしいことから、スラブ面広範囲に亘り短時間内に連続探傷を行うことは困難である。そこでこの欠点を除去するため、スラブ等半成品の探傷を容易に行なうことができる新しい装置および方法を考案したので、この方法ならびにこれによる熱延スラブの探傷例について発表する。(この方法および装置については特

許出願中)

この装置は水晶片から被検査物内部に水を媒介として音波を送受させる水浸法の長所を取扱の簡単な装置により生かすという考えから考案したもので、すでに行なわれている流水接触法または水浸法とは幾分その方法を異にする。すなわち本法は、底に探触子片をとりつけた金属円筒容器をさかさに被検体表面に接触させた後、この金属容器内に水を満たし、この状態で水を媒介として音波を送受す方法であり、気密作用により容器外に水が流水する心配はほとんどなく、かつ探触子片を被検体表面に直接に接触させる場合よりも探傷結果におよぼす表面状態の影響が少く、また探触子片の損耗が全くなく、きわめて短時間内に広範囲の被検査面を連続的に探傷することができる。この装置および使用法の略図を Fig. 1 に示す。



- | | |
|---|---|
| 1 Quartz piece | 9 Elastic packing |
| 2 Quartz support | 10 Vessel body |
| 3 Support stay | 11 Shield for controlling the water depth |
| 4 Lid for vessel | 12 Fixing vis |
| 5 Water inlet | 13 Inside of the water vessel |
| 6 Water outlet | |
| 7 Water-supply vessel | |
| 8 Controlling vis for inclination of quartz piece | |

この装置を用い薄板用 110mm 厚熱延スラブの top 切捨試片の熱延まゝ表面およびその仕上研磨したものにつき、在来の直接々触法と本法により比較探傷し、その後この部分を切断し、各切断面につき肉眼、磁気探傷およびサルファープリント等のマクロ検査を行つた。そして 2 種探傷方法の比較および探傷波形と上記マクロ検査の結果を比較することにより、在来の方法に比べ本探傷法が半成品のパイプ性欠陥の現場的検査にきわめて優れた手段となり得ることを示した。

結 論

- 1) 熱延半成品表面を圧延のまゝの状態に連続探傷することがきでる装置および方法を考案し、この方法が現場にも充分実用し得ることを確かめた。
- 2) 在来の直接々触法では探傷結果にいちじるしい影響をおよぼす被検体表面の付着スケールおよび多少の凹