

感する必要がある。今回若し時間が許せば焼入焼戻材等の繰返曲げ疲労強度についても説明する。

1) 内山・関：鉄と鋼，38（昭27）2-22.

(9) 高炭素焼入合金鋼における残留炭化物の電子顕微鏡による測定 (Determination of Residual Carbide in Quenched High-Carbon Alloy Steels by Electron-Microscope)

Saburo Kawaguchi.

株式会社日本製鋼所室蘭製作所 川口三郎

I. 緒 言

高炭素焼入鋼に残留炭化物が存在していることがあることはここに記すまでもない。従来より高速度鋼その他においてこの残留炭化物の影響があると言われ、また最近上野氏は残留炭化物がベアリングの寿命に影響すると言う興味深いデータを報告している。

この炭化物の定量方法として最近化学分析による方法が発表²⁾されている。顕微鏡による方法は面積比を測定するのであるが、T. Howard & M. Cohen³⁾は光学顕微鏡を用い、残留オーステナイトの面積比測定方法を検討した報告があり、この方法を用いて残留炭化物を測定している例がある。

筆者はこの残留炭化物が極めて微細であり、光学顕微鏡によつては正確にその面積比を測定することがややもすると困難な場合があるので、電子顕微鏡を用い残留炭化物を測定する方法を検討した。

II. 実験結果

上述の Howard & Cohen の実験結果は極めて参考となり、また多く利用されているので、この報告と対比できるように実験の方法、その統計的処理の方法を modify しつつ実験を進めた。

供試鋼として高炭素 Cr-Mn 鋼 (C: 0.93 Mn: 1.12 Cr: 1.03) を用いた。これを 800~900°C より焼入し、残留炭化物の異なる試料を作成した。レプリカはコロデオ二段法により作成し、薄く Cr-shadow を施した。

これらの試料の夫々から 10 枚の電子顕微鏡写真を撮り、これについて最初に Point Counting 法による測定方法について検討を行った。

(1) 1枚の電子顕微鏡写真について Point Counting 法による繰返し測定

上記の焼入試料の夫々から 1 枚の電子顕微鏡写真を撮り、これについて Point Counting による炭化物面積比測定を 10 回繰返した。これを各焼入試料について行い、Point Counting による測定誤差を統計的に検討した。その結果、極めて測定値のばらつきが少く良好な結果が得られた。このように Point Counting 法それ自体はかなりよい方法であるといえよう。

(2) 10枚の写真についての Point Counting による測定について (炭化物の偏在による影響)

上述のように 1 枚の組織写真の Point Counting による測定は極めて誤差が少ないが、電子顕微鏡の倍率が極めて大きく視野面積が小であるため、残留炭化物の影響が特に著しい。この影響を見るため、at random の位置より撮つた 10 枚の電子顕微鏡写真について Point Counting により炭化物面積比を測定し、それぞれの測定値のばらつきから、炭化物の偏析の影響を含くめた誤差を求めた。その結果 Table 1 に示すように甚しいばらつきが認められた。

Table 1. Ratio of carbide area measured by point counting.

	Quenched from 900°C	Quenched from 850°C	Quenched from 800°C
Mean value	6.7	9.9	16.3
Variation	6.06	5.21	15.37
Standard deviation	2.46	2.28	3.92
Standard error	0.78	0.72	1.28

このように Point Counting 法それ自体は誤差の少ない方法であるが、実際には炭化物の偏析のため誤差が著しく大となり、このために多数の写真を撮影せねばならない。

(3) 標準チャートによる肉眼判定法について

以上の Point Counting 法の結果から、標準チャートによる肉眼判定方法を新しく考え、これについて検討を加えた。

標準チャートは 2000 倍の電子顕微鏡写真を多数作成し、これを 4000 倍に引伸したのにつき Point Counting 法で正確に残留炭化物量を測定し、この内から適当な写真を撮り、標準チャートとした。この自作した標準チャートを用い、蛍光板に投影された電子顕微鏡組織を肉眼により判定し、これを多数の視野について行う方法をとつた。

既述の焼入試料の各々から 3 枚のレプリカをとり、各シートメッシュのグリッド毎に 10 視野判定してこの平均

値を測定値とし、これを 10 グリッドについて行つた。これらの結果のうち、850° C 焼入試料の測定結果を、Table 2 に示す。

Table 2. Measured by naked eyes compared with the standard chart.

	Replica No.1	Replica No.2	Replica No.3
Mean value	10 ⁺ 1	10 ⁺ 2	10 ⁺ 1
Variation	1 ⁺ 53	1 ⁺ 32	2 ⁺ 37
Standard deviation	1 ⁺ 24	1 ⁺ 15	1 ⁺ 54
Standard error	0 ⁺ 39	0 ⁺ 36	0 ⁺ 49

このように極めて誤差が少く、また統計的に推定される必要な測定視野は 100 視野で充分である。またレプリカ毎の有意差も認められない。即ち標準チャートによる肉眼判定の場合は炭化物の偏析も十分にカバーされていることが判る。

(4) 標準チャートによる肉眼判定法の個人差について

上述の方法が確立されたので、この方法による判定者の個人差を検討した。簡単な比較試験によつたが、その結果、個人差が極めて小であることが認められた。これは電子顕微鏡組織が極めて倍率が高く、炭化物が大きく認められるためであろう。

III. 結 論

高炭素焼入鋼中の残留炭化物面積比を測定する方法として、電子顕微鏡による種々の方法を統計的に検討した。その結果、標準チャートによる肉眼判定が最も簡易であり、かつ正確なことが判つた。この標準チャートを作成し、その測定方法を決定した。

文 献

- 1) 上野 学: 鉄と鋼, 41 (1955) p 278
- 2) 佐藤知雄他: 鉄と鋼, 41 (1955) p 311
- 3) R. T. Howard & M. Cohen. A. I. M. M. E., (1947) Tech. Pub. No. 2215

(10) 微量 Ferro-Ti 処理による特殊鋼の靱性改善に関する研究

(Study on the Toughness Improvement by Addition of the Small Amount of Ferro-Ti to Special Steel)

Toshio Saito.

防衛庁技術研究所 斎藤利生

I. 緒 言

従来鋼中の S は所謂不純物としての害のみが認められ優良鋼材特に特殊鋼においてはできるだけ S を低く止めることが奨められている。その S の主要な害としては、特殊鋼における靱性低下と大型鋼材におけるゴーストとの 2 つと考えてよいであろう。これ等の S の害を防ぐためには普通 Mn の添加のみが有効とされていたが、理論上完全に S の害を防ぐには S 量の数十倍の多量の添加を必要とし、また特殊鋼においては Mn の多量の添加は脆性を招く結果となることも報告されている。

最近 Ti は S とも親和力が著しく大きいことが認められ、著者は Ti の親和力が鋼中において N₂, S, C の順であることを実験的に明らかにした。Ti と S との関係においては、S 量の 2 倍の Ti 量が鋼中に存在すれば鋼中の S は全部 TiS となり、S としての害は消失することが判っている。筆者は Ti 鋼の研究中この Ti と S との関係に着目し、鋼材の S 害の軽減策として微量の Ti 添加を応用し得ることを考えて本実験を行つた。

鋼中に多量の Ti を添加することは歩留りの関係で極めて難しく造塊および爾後の加工において種々の困難を伴うが、本実験においては斯る多量の添加は対象とせず総て Ti 投入量 0.1% として実験した。従つて歩留量としては鋼種により区々で脱酸、脱窒の影響も相当大きいことも考えねばならない。微量 Ferro-Ti 処理と名付けたのは、かかる理由による。

II. 実験第 1: 小鋼塊に於ける実験

まず実験室的に熔製したる 5 kg 鋼塊に Ferro-Ti 処理を行つた場合の影響について、構造用鋼を主とする実用特殊鋼 12 種類を選び 2 チャージに同一条件で熔製してその 1 に Ferro-Ti を tap 前に投入して比較試験した。供試材の化学成分は Table 1 に示した。

鋼塊は熔製後縦割して断面を macro-etch および sulphur print を採り、爾後 12mm 角に鍛造して Charpy 試片を採り残部から Jominy 試片 1 枚を作製して試験に宛てた。

1. 実験結果: 靱性測定用として作製した Charpy 試片は焼入温度に 1/2h 保持、油焼入後 300~700°C の各温度に 1h 焼戻油冷して硬度および衝撃値の変化を測定した。靱性におよぼす影響は硬度と衝撃値との関係から同一硬度に対する衝撃値の大小により判定した。

Mn 鋼は Ti 処理により衝撃値は著しく高くなるが硬度も全般的に著しく低下する。然し靱性においては概ね