

## 2) 析出相の組成におよぼす Cb, N の影響

No. 1, 2, 3, 7 の試料について得た電解残渣の化学分析値を Table 1 に示し、また各元素の重量%と残渣量より、析出物と地への各元素の配分を Table 2 に示した。さらに溶体化処理後残留する析出物は時効中変化しないとして差し引いた時効により析出した相の各元素の原子率を Table 3 に示す。

## (i) 各元素の地および析出物中への分配

Table 2 より次のことが判る。C, N は Cb のみを添加した試料以外は約 50% 程度析出物中に入るが、No. 2 のみはほとんど析出相に含まれる。Cr はいずれの試料も 3~5% 析出相に入るが、配分率の異なる元素は Mo, W で No. 1 の試料は Mo 40%, W 30% 程度析出相に入り他の試料は 5~10 程度である。

## (ii) 時効析出相の組成

Table 3 は組成および X 線結果を示す。Cb, N の添加されない No. 1 の試料では Cr が 50% をしめ、残りは Mo, W (2:1) でしめられる。しかし N が添加されると (No. 3) Mo, W の原子率が減少し Cr が増加し、M : C+N の比率は小さくなる。Cb の添加は Mo, W を減少せしめて Cb で置換した原子率を示す。N は相当析出物中に含有されている。No. 1 および No. 7 の試料はおよそ M : C+N の比が  $M_{23}C_6$  の比率に近い X 線回折の結果から合わせて No. 1 は  $(Cr_{11}Mo_9W_3)_{23}C_6$ 、No. 7 は  $(Cr_{10.5}Mo_3W_{1.5})_{23}(C_{0.6}N_{0.4})$  の組成を持つと考えられる。

## IV. 結 言

時効硬度分布と析出相との関係より時効現象を明らかにし、さらに化学分析により析出相の組成を推定した。

1) 時効により二段の硬化が認められるが、この硬化は  $M_{23}C_6$  および“X”相によるものと考えられ、 $M_6C$ , Laves 相, Cb, C は硬化にあまり関係しない。

2) 析出相の組成は実用鋼では  $(Cr_{10.5}Mo_3W_{1.5})_{23}(C_{0.6}N_{0.5})$  と考えられ“X”相の組成を示すと思われる。No. 1 の Cb, N を添加しない場合は  $(Cr_{11}Mo_9W_3)_{23}C_6$  の組成をもつと考えられた。

## (128) 冷間圧延用作業ロールの電子顕微鏡組織 (IV)

## Electron-Microstructure of the Working Roll for Cold Rolling (IV)

T. Ando.

東洋鋼板, 下松工場 安藤卓雄

## I. 緒 言

第Ⅰ報<sup>1)</sup>において、冷間圧延用作業ロールの圧延性はロール表面の組織によりことなり、その原因はパーム油などの潤滑剤に対する各組織の濡れ易さがことなるため、したがって潤滑剤を用いて低炭素鋼を圧延する際の摩擦係数に差があるからであるという考えを述べた。

本報告ではロール鋼種を焼入れた後、150°C において各時間焼戻した際の摩擦係数変化をしらべ、また電子顕微鏡によりこれらに対応する組織をしらべ、析出物の電子線廻折による判定をも行つた。

## II. 実験の方法および結果

## (1) 試料の調製

高周波電気炉により、Table 1 に示す N および C の両試料を熔製した。試料 C は通常の作業ロール鋼種に準ずるもので、試料 N はこれに窒素を添加した鋼種である。

Table 1. Chemical composition (%)

Sample	C	Si	Mn	P	S	Cr	N
N	0.96	0.49	0.43	0.021	0.011	1.67	0.032
C	0.93	0.54	0.43	0.019	0.010	1.59	0.006

鋼塊の重量は 2 kg で、N 添加には窒化 Mn を使用した。鋼塊は約 10 mm 角に鍛造し、球状化焼鈍を行つた後、10×10×20 mm の試片を多数切り出し、850°C×1 h の加熱から油焼入れを行つてマルテンサイト組織とした。

## (2) 摩擦係数の測定

前報と同様の方法により<sup>2)</sup>、150°C のパーム油槽中に収めた試片と低炭素鋼との間の摩擦係数をしらべた。保持時間により摩擦係数  $\mu$  はいちじるしく変化し、約 10 h のうちに 4 個のピークをしめした後定常状態となる。他の試片を同じく 150°C のパーム油中に加熱しつゝ 30 mn おきに取り出して Vickers 硬度を測定したところ、摩擦係数の変化と同じ傾向をしめす。測定結果は Fig. 1 および Fig. 2 にしめす。C および N の両試料を比較すれば、試料 N の方が摩擦係数のピークも低く、最終の定

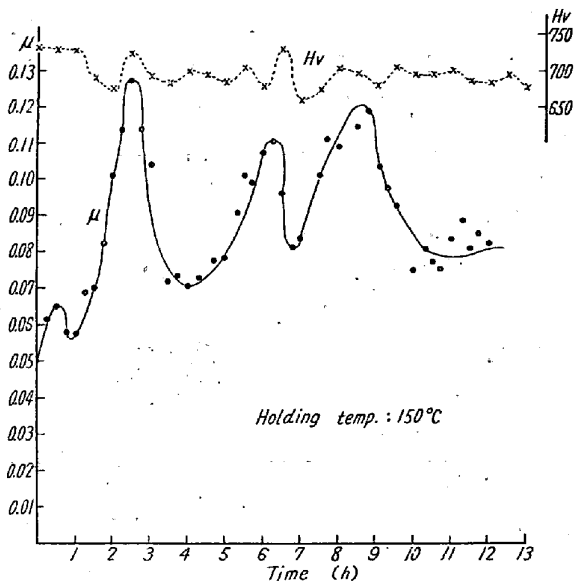


Fig. 1. Changes of  $\mu$  and  $H_V$  of sample C.

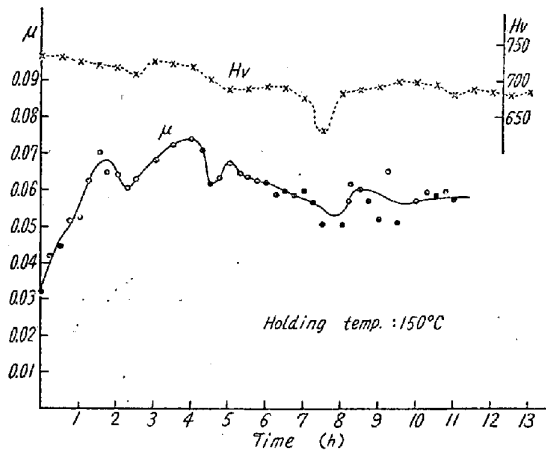


Table 2. Changes of  $\mu$  and  $H_V$  of sample N.

常値も低い (試料 C の最終定常値は 0.08, 試料 N は 0.06).

(3) 電子顕微鏡による観察

Extraction replica 法<sup>3)</sup>により, formvar 膜上に各過程の組織および析出物を転写ならびに採取して電子顕微鏡により観察した. Photo. 1 は試料 C の焼入状態で, マルテンサント組織である. Photo. 2 はこれを 150°C × 30mn の焼戻した組織で, マルテンサントの subgrain のまわりに, 鋭角的な析出物の被膜がとりまいている. Photo. 3 は 150°C × 11 h の焼戻しであつて, 析出物は十分に安定な分布をとつている. この終局安定にいたるまでの間で, 析出物の分布があらたにするどい形態をとつて増加する諸段階は, すなわち摩擦係数曲線の山であり, 析出物が拡散してその形状が鈍角的となる諸段階は曲線の谷である. この過程が 4 回くりかえされて終局の安定状態となる.

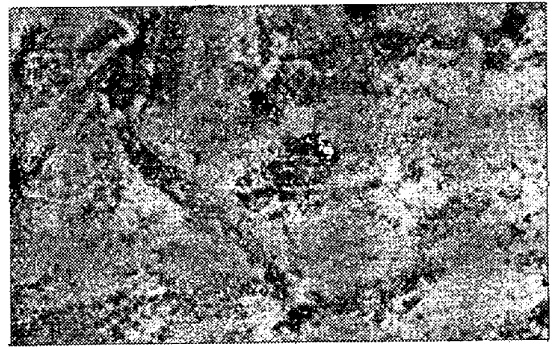


Photo. 1. Electron-microstructure of sample C, quenched from 850°C. (×16,500)

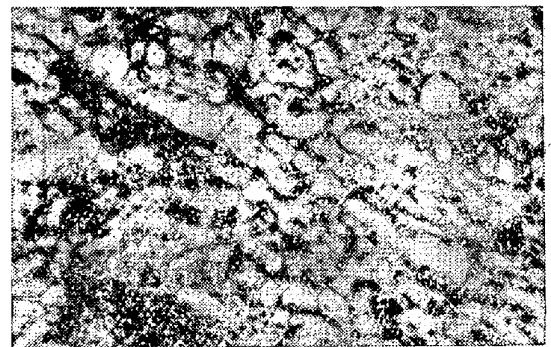


Photo. 2. Electron-microstructure of sample C, quenched and tempered for 30 mn at 150°C. (×16,500)



Photo. 3. Electron-microstructure of sample C, quenched and tempered for 11 h at 150°C. (×16,500)

(4) 析出物の化学分析

佐藤教授ら<sup>4)</sup>の電解装置を用いて, 析出相を分離採集し, これに含まれる C および N の分析をこころみた. 分析試料としては試料 C および試料 N をそれぞれ 10 h と 11 h だけ 150°C で処理したもので, 析出はほぼ完全に終了したと考えられるものである. 結果は Table 2 に示す.

Table 2. Analysis of precipitates.

Sample	Electrolysis time (%)	Yield (%)	C (%)	N (%)
C 10h	50	3.52	8.7	0.01
N 11h	50	3.56	8.3	0.56

これによると、試料 C 10h と N 11h とは、析出物の収率および析出相中の C% は等しいが、析出物中の N% のみはいちじるしくことなる。

#### (5) 析出相の電子線廻折

150°C においてそれぞれ 12h 処理した C 12h ならびに N 12h を、31h 電解して採取した析出物を電子線廻折によつて解析した結果、両試料とも  $\epsilon$ -炭化物の存在を確認した。試料 N 12h の析出相においては、 $Fe_4N$  の存在をもみとめた。

#### III. 考察ならびに結言

以上の結果より考察すると、作業ロール鋼種を焼入れ

てマルテンサイト組織とした後、150°C に焼戻すと、まずマルテンサイトの subgrain に  $\epsilon$ -炭化物が析出をはじめ、種々の拡散、析出過程を経て約 10h 後に終局の安定状態となる。この間、パーム油中での低炭素鋼に対する摩擦係数も変動する。N を多く含有する鋼種では、 $Fe_4N$  も析出し、摩擦係数の変動は小となり、終局の安定摩擦係数も低くなる。これらの諸特性は、冷間圧延用作業ロールの熱処理にあたり、考慮を要する点であると考えられる。

#### 文 献

- 1) 安藤, 後閑, 有賀: 鉄と鋼 42 (1956) p. 306
- 2) 佐伯: 日本機械学会誌 58 (1955) 432, p. 61
- 3) R. M. Fisher: A. S. T. M. Special Technical Publication No. 155 (1953) p. 49
- 4) 佐藤, 金子, 西沢: 日本金属学会誌 20 (1956) p. 460

## 会誌英文版 (Tetsu-to-Hagané Abstracts) の発行について

昭和 28 年 1 月号会長の“年頭の辞”で御披露致しました通り会誌鉄と鋼の英文版はわが国鉄鋼技術の現状を海外に紹介し、併せて世界鉄鋼技術界との交流に資する目的で、昭和 26 年 (1951 年) 分を第 1 号とし、爾来毎年 1 回発行することとなり、すでに昨年 12 月に、その第 5 号 (1955 年分) を発行しました。各号とも海外の関係筋から好評を受けていますので、今後も引き続き発行致しますが、1956 年の分から別記 (本誌 239 頁) のジャパン、サイエンス・レビュー誌採録・冶金工学編と一部重複することになりますので、同年から内容を改善し、面目を改めて発行する予定であります。第 1 号から第 5 号

までの内容は、(I) その年におけるわが国鉄鋼技術の展望。(II) 掲載年における俵賞受領者の論文の全訳。(III) 各論文のアブストラクト。(IV) 春秋 2 回の講演大会講演題目。(V) 維持会員各社の主要生産品乃至取扱品。(VI) 各社の主要生産設備乃至各研究所の主な研究設備を選んだ口絵から成つています。

第 1 号から第 5 号まで、なお余部がありますので、御希望の方には下記頒価でお頒ち致します、協会宛に申し込み下さい。

各号とも 200 円 (B 5 判 80 頁)