

が猫車を引き、猫車によつてチェーンが矢印の方向に引かれるので、この動きが  $B_4 \dots B_1$  の減速歯車を介して、変速装置  $C$  に伝えられる。この運動方向は逆転防止装置  $F$  の運転可能の方向であるから、差動歯車装置の歯車  $b$  をモーターと同方向に駆動する結果になり、遊星歯車  $c$  の公転速度が増加する。したがつて逆張力引抜の際には引抜速度が速くなる。なおこの際に、差動歯車装置中の  $a, b$  両歯車の回転モーメントは速度と無関係に常に釣合つているので、引抜力と逆張力の比は一定に保たれる。変速機  $C$  の減速比を変えると、逆張力と引抜力との比を変えることができる。引抜側と逆張力側のチェーンの速度比は、ダイスであたえる断面積減少率によつて変わるが、逆張力と引抜力との比は断面積減少率の影響は受けない。

逆張力を加えない場合、すなわち逆張力側の猫車を使用しない際には、白色の矢印の部分はすべて運動しない。また逆転防止装置  $F$  によつて歯車  $b$  の逆転は防止されるから、普通のドロベンチとまったく同時に作動する。

#### IV. 引 抜 速 度

逆張力による制動仕事を回収する形式の逆張力ドロベンチの引抜速度は次式であたえられる。

$$v_2 = \omega_2 / C_2 = \omega_0 / \{2C_2 - (1-\zeta)C_g\} \dots (1)$$

ここに

$v_2$  = 引抜速度 m/min

$C_2$  = 引抜側減速係数

$C_g$  = 逆張力側減速係数

$\omega_0$  = モーター軸角速度 rad/min

$\zeta$  = 断面積減少率

普通のドロベンチでは、モーターの速度  $\omega_0$  と引抜側の減速係数で引抜速度が定まるが、この場合はそれ以外に逆張力側の減速係数  $C_g$  と断面積減少率  $\zeta$  の両者も引抜速度に影響する点が特異な点である。

逆張力側にある変速装置  $C$  には4種の減速比がある。すなわち

I ..... 6.15, II ..... 3.65, III ..... 1.79, IV ..... 1.00

したがつて引抜側及び逆張力側の減速係数  $C_2, C_g$  の実際の数値は次のとおりである。

$$C_2 = 547m^{-1}$$

$$C_g = 526m^{-1} \dots \dots \dots \text{I}$$

$$312.4m^{-1} \dots \dots \dots \text{II}$$

$$153.2m^{-1} \dots \dots \dots \text{III}$$

$$85.6m^{-1} \dots \dots \dots \text{IV}$$

またモーターの回転角速度は

$$\omega_0 = 2\pi n = 8500 \text{ rad/min}$$

であるから、(1)式から引抜速度は次表のようになる。

断面積減少率	5%	10%	20%	30%
変速機 I	m/min 14.3	m/min 13.7	m/min 12.61	m/min 11.7
II	10.27	10.47	10.06	9.72
III	8.96	8.90	8.76	8.61
IV	8.40	8.36	8.29	8.22

#### V. 逆 張 力 比

逆張力比すなわち逆張力と引抜力との比は次式であたえられる。

$$r = D / \eta_m \dots \dots \dots (2)$$

ここに  $D$  は引抜側と逆張力側との動力伝達回路の構造と減速係数とで決る常数であつて、変速装置  $C$  の I ~ IV のどの変速比を使用するかに応じて次の値をとる。

変速比 I のとき	$D = 0.482$
II	$= 0.286$
III	$= 0.140$
IV	$= 0.078$

また  $\eta_m$  は  $D$  に関連する動力伝達回路の機械的効率であつて、歯車1段の機械効率を97%とすれば  $\eta_m = 0.587$  となり、この値を(2)式に入れて逆張力比を求めると次のようになる。

変速比	I	II	III	IV
逆張力比	0.821	0.487	0.238	0.133

#### VI. 構造及び使用実績

幻燈により紹介する。

### (65) 薄板熱間圧延用チルドロールの表面疵に関する研究

(Studies on the Surface Defects Appeared on the Chilled Roll for Sheet Mills)

大同鋼板 K.K. 上田善夫  
○林美孝

#### I. 緒 言

圧延製品の表面はロール表面の複写されたものであり、ロール表面の良否は直接製品の表面の状態を左右するものである。二重 pull over 式薄板圧延ではロールは熱間で使用するために特に各種の欠陥が生じ之が製品の良否

を左右すると共に削げ方にも影響がある。

この欠陥に就いては谷口博士が詳細に其の成因対策に就いて研究されている。著者等は博士の論文の trace を行い、其の信実性を確かめると同時に表面疵と Cementite 粒との関係を求めて、美しい表面を保つには如何なる組織がよいかを調査した。

## II. ロール表面疵の發生狀況

熱間圧延中ロール表面に發生する疵を大別すると縮緬疵、曇肌疵、鎖線疵の三つになる。

之等の疵は普通単独で現れる事は少く時には同一個処に重複して現れる事もある。

縮緬疵はロール表面全面に現れるが曇肌疵は帯状に現れる事が多い。

鎖線疵は下ロールに多く發生し鎖線は必ず圧延方向に平行に走り中央及びその附近に帯状又は斑状に發達する。之等の疵は新しく組込んで使用后約 5~10 時間で現れ始め次第に發達して行く。この疵の種類も程度もそのロールの性質及び圧延狀況に依つて異なるが、時々金剛砥石で研磨を行つても完全に除去出来ないで最後まで發生して行く。

## III. 疵の發達及其の考察

高温圧延作業を行うと疵の大小はあるが端部の一部を残して畧ロール全面に發生する。最初に發生するのは縮緬状でその疵は圧延方向に直角になつている。この部分を檢鏡するとロール表面に 0.5 mm 位迄の深さの細かい Crack が發生しておりこの Crack は酸化して Scale が充満している。この疵の表面にも Scale が現われている。Crack は Cementite の Boundary を縫つて侵入している。一度高温作業をしたロールには必ず発見される。

曇肌疵は大きく深さも大であつて、其の形状はアバタ状曇肌状の荒れ方をしている。この疵は作業開始後 8~10 時間で發生次第に大きくなり略一定の大きさでその發達は止まる。最も製品の肌を悪くすると同時に密着發生のをそれもある。

この疵の部分を檢鏡すると 1.5~2.5m/m に達する稍深い Crack があり縮緬疵と同様にスケールが充満している。縮緬疵と異なるのは Crack が割合長く連続し大きい事である。且割れ口にかなりの凹みを有している事である。こゝにスケールが堆積し大きな疵を作るものと考えられる。

鎖線状疵は作業開始後 10 時間位で特にスロールに多

く發生する。この疵は圧延方向に平行で、巾 1mm 程度の鎖状に現れる。長さは点状から 2cm 位に及ぶまでのものである。下地として縮緬疵や曇肌疵が見られる。

この部分を檢鏡すると Crack は認められないが、広い深くぼみが見られる。曇肌又は縮緬疵となつていたスケールが圧延時にロールのスリップで圧延方向に削りとられて凹面の疵が發生しそれにスケールが充満して凸面の疵が發生するものと考えられる。

以上述べたように疵の發生は直接間接に割れに関連がある。ロール温度が 450~550°C で圧延するために板を噛んだ時にはロール表面の一部は急加熱され永久変化を起し板の通過後は温度が下つて収縮する。

この熱応力で微細な割れが表面全面に發生し、繰返し加熱されるに従つて此の割れが發達すると同時に酸化してスケールが發生し縮緬疵が生ずる。更に之が大きくなつて曇肌疵が生じ、これ等のスケールが Slip に依つて削れとられて鎖線状の疵が發生すると考えた。

当社に於いては手動引圧延とキャッチャーブルを使用した自動式圧延とを採用しているが、前者の方が作業上ロールの熱変化が大きく後者の方が少いのであるが、疵の發生も後者の方が目立つて少い。

## IV. 表面疵と Cementite 數

使用したロールの表面組織を Sump 法で檢鏡しその Cementite の數とロール疵との関係を調査した。

Cementite の數は横断法に依り 1mm<sup>2</sup> 中の數をとり表面狀況は次の 5 段階に分類した。ロールは #31~32 の板を圧延した場合を調査した。温度は 500~550°C である。

1. 表面美麗で疵のないもの
2. 縮緬疵の生じたもの
3. 曇肌疵のやゝ現れたもの
4. やゝ大きい曇肌疵が現れ鎖線疵の混合したもの
5. 深い疵で使用に耐へないもの

この関係を表示すると第 1 表の通りである。

第 1 表 表面疵と Cementite 粒

測定ロール數	表面狀況の程度	Cementite の數
5	1	350~480
4	2	300~400
5	3	250~330
5	4	170~230
5	5	80~170

表面荒れの少いロールの Cementite 粒は小さい。またその形状も関係があるようで柱状結晶よりは丸味を帯

びたものの方が良いようである。之は組織が Crack の発達に関係があるようである。

何回も使用して mottle の現れているロールを使用しても結晶粒の細かい時は mottle 部以外に疵が発生せず肌的美麗な場合がある。

## V. 結 論

熱間用テルドロールの使用後の表面疵は大別して縮細疵、蝨肌疵、鎖線状疵の三種に別れる。いづれも熱応力に依る Crack が其の原因となつていようである。

此の Crack の発生は Cementite 粒の小さいものの方が少いようで  $1\text{mm}^2$  中 300 個以上あるものが美麗な表面を保つようである。また Cementite 粒が丸みを帯びたものの方が望ましい。

最後に本調査にあたり努力された松本和正君に深甚の謝意を表すものである。

## (66) 過度の加熱を受けた鋼塊とその 壓延鋼片に於ける表面疵に就て

(On the Surface Defects of Steel Ingots and its Rolled Blooms Subjected to Over Heating)

日本鋼管 K. K. 川崎製鐵所技術研究所

高 島 徳 三 郎

### I. 緒 言

所謂押込式連続加熱炉は周知の如く加熱と均熱とが同一室内で行われる関係上スキッドから落した鋼塊は炉床に長く停まることがあると往々焼過ぎとなりその程度如何ではこれを圧延した鋼片に疵が現われる。しかしかゝる場合仕上品だけの調査で材料疵か加熱による疵かを判定する事は相当困難で、現在のところこれを明確に区別し得る方法は無いと言つても過言ではないと思われる。従つて往々製鋼者側と圧延者側との間に論争が見られることはよく知られている。

本調査はかゝる場合に対処するため、普通鋼に特別過度の加熱を行つた場合、即ち主として熱的原因によつて如何なる疵が現はれるかに就いて実験し、その発生経路と特徴を明かにする目的を以て行つたものである。

### II. 調 査 方 法

本調査に移る前に正常の加熱中に起るスケール下の酸化物粒生成層（以下完全脱炭層と呼ぶ）とオーステナイト粒子の成長程度の観察及び測定をした。前者に就いては某目的で各種の条件下に加熱した鋼塊多数をとり、

各 32 箇所づゝ採取した切片を調査せる結果、完全脱炭層はスケールが酸化又は固体として厚く附着する部分では厚い層となるが、スケールが熔融流下する程度の温度下では極めて薄く、約  $1350^{\circ}\text{C}$  以上では痕跡が  $0.1\sim 0.3\text{mm}$  程度であることがわかつた。勿論これは冷却後測定の結果である。故にスケールの熔融点以上の最終加熱を行う場合完全脱炭層による害は無現してよいと信ずる。次にオーステナイト結晶粒度は単重 2t、長さ約 1.5m、厚み平均 440mm の平炉製普通鋼塊を約 6 時間加熱し、 $1350^{\circ}\text{C}$  に達せしめた実験では表面結晶粒度は平均 G-3 程度となり、かなりの成長を示すが、この程度では未だ圧延で疵を生ずる事実を認めなかつた。従つてこの点についても心配はないと考えられる。よつて本調査に於いては専ら鋼の熔融点附近即ち異常加熱が鋼塊の表層に及ぼす影響を確めるために行つた。即ち鋼塊を極度の高温に加熱し、一部熔融する程度迄に至らしめ、この鋼塊の外表面状態を詳細観察すると共に、同鋼番の他の鋼塊を略同条件下に加熱し、これを圧延して発生した疵を調べ、先に調査した鋼塊面に於ける欠陥部の特徴と一致するものがあるか否かを確めた。本調査に於ける供試材料及びその化学成分は第 1 表の如くである。

第 1 表 供試材及其の化学成分

鋼塊	材 質	化 學 成 分					
		C	Si	Mn	P	S	Cu
A	低炭キ 下鋼	0.15	0.26	0.46	0.014	0.028	0.20
B	高炭キ 下鋼	0.41	0.29	0.96	0.057	0.020	0.23
C	低炭素 リム下鋼	0.14	tr	0.39	0.011	0.023	0.15

鋼塊単重 2T、長さ約 1.5M、胴部平均 440mm 横断面略角形、周辺波形、圧延後の鋼片は  $125\text{mm}\phi$  又は  $150\text{mm}\phi$ 、加熱炉押込連続式、燃料コークス炉瓦斯、炉内雰囲気弱酸化性。

### III. 調 査 結 果

#### i 加熱後鋼塊表面の状態

##### A 鋼塊の場合 (抽出温度 $1460^{\circ}\text{C}$ )

加熱冷却後鋼塊表面及び断面状態を観察せる結果次の如き諸点を列挙することが出来る。

##### (1) 表面滑かで変化なき部分

これは表面層に変質組織なく、健全状態である。

##### (2) 表面に小気泡現はれ明かに異状を呈せる部分。

断面は相当厚く完全脱炭し、多くの小孔及び小孔内に