

Fig. 1 は改造の前後に於ける作業時間と温度の状況を比較した一例であつて定型仕上の場合を示しているが管材が加熱炉を出て冷却台入口迄の所要時間は 40 秒短縮し、磨管入口温度で 150°C、定型機出口温度で 200°C 上昇している。これが高合金鋼の如く加工温度範囲の狭い場合製管を可能にした一因である。一方各製管機の能力がバランスした為製管ピッチ（単位時間当り本数）を自ら向上している。

## 2. 製管歩留と寸法精度

製管歩留は熱間圧延、冷間加工、精整、検査（等級別）の各部門に分けられるが管材品質の向上と相俟つて夫々の部門で大きな改善の跡を示し、これらを総括した管材対一級歩留は過去 2 年間に 6.2% 上昇した。

又寸法精度は外径、厚さ共に向上しているが特に厚さは従来悪かつた丈に最近では定型仕上管で標準偏差 ( $\sigma$ ) の値が各サイズ共に 2 年前に比較して半減し偏差係数 ( $3\sigma/\bar{X} \times 100$ ) が 3", 4" ガス管サイズの場合 6~7%, 5", 6" の場合 11~13% 程度になつた。

3. 其の他作業能率、人員、原単位の面に於いても可成りの向上を示した。

## IV. 結 び

マンネスマン—ブラグ・ミル式継目無鋼管工場の存り方の一つとしての多種・少量生産の場合に於ける設備改造の狙いと実際に行つた改造並びにその結果について概要を述べた。

### (93) 冷延用鍛鋼製焼入ロールの事故に就て

(Premature Failures of Forged-Steel Working Rolls for a Cold Rolling Mill.)

Tadashi Shimegi, Lecturer, et alius.

関東特殊製鋼株式会社 ○標 正  
小 沢 博

## I. 緒 言

近時圧延機の著しい進歩と板の品質の面から冷延用ロールとしては鍛鋼製焼入ロールが原則として使用されるようになった。その化学成分は大体 0.75~1.00% C, 1.4~2.0% Cr 鋼が広く用いられ、硬度は Hs 90~100° で使用される。

鍛鋼製焼入ロールの製造技術に関しては欧米各国共に厳秘にしており、その製造は最も困難であるが、本邦に於いては幸い製造技術は確立し、需要に対し充分満足出

来る状態にある。

然るに近時圧延速度は次第に増し、圧延圧力も亦大となる傾向が見られ使用条件は益々苛酷になりつつある。この苛酷な条件下に於いてロール表面にマークが出来ず、同時にチルヘゲを生じないような性質を有するロールを製造することを要求されている。即ちロールの表面硬度、焼入深度、材質等に関する諸要求は非常に厳格になつて来たがロールが十分な性能を発揮するためにはこれ等の諸要求が満たされると同時に研磨方法、圧延時の潤滑、冷却方法等の進歩が伴はざる限り満足な結果は得られないと考える。

そこで圧延作業中に発生する事故の発生原因、発生機構、試験方法等について述べ、更に事故と研磨、圧延両作業との関連について言及し、両作業の御参考に供したい。

## II. 事故発生原因

圧延作業中に発生する諸事故の種別は割、疵の発生、折損、チルヘゲ発生、凹痕発生、硬度低下等が主なものである。これ等の諸事故を発生原因別に分けると次の 4 種類に大別することが出来る。

- (イ) ロール設計上の欠陥に基因する場合（折損）
- (ロ) ロール胴表面に局部的発熱があつた場合（局部的硬度低下、割疵発生、チルヘゲ発生）
- (ハ) 材質の欠陥に基因する場合（折損、割、疵発生、チルヘゲ発生）
- (ニ) 硬度、鋼種が不適当な場合（凹痕発生、チルヘゲ発生）

\* ミスロールによつても凹痕は発生することがある。

諸事故を以上の如く分類し、夫々に就いて事故の発生機構等について述べたいと思う。次にその概要を簡単に述べることにする。

### 1. ロール設計上の欠陥に基因する場合

ロールは作業中非常に大きな圧下力を受けながら回転する故疲労破壊を生じ易く、材質的、組織的にも一層疲労破壊を生じ易いのでロールの形状に注意を払わねばならない。比較的小径ロールでは圧下力による孔壁の変形乃至応力の集中を受け易いために孔壁より疲労破壊を発生することがある。

### 2. ロール胴表面に局部的発熱があつた場合

圧延作業に於いては常にロール面に摩擦熱が発生する。潤滑油が不十分である場合は 700°C 附近迄達することがある。板の焼着き、絞り込み等があれば当然異常発熱の発生があり、800°C 前後の高温に達することがあ

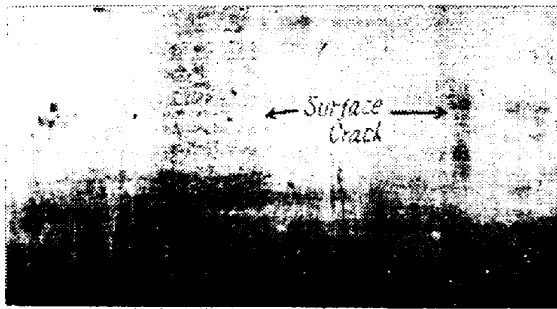


Photo. 1. The crack of roll surface due to the heat evolution by miss lubrication.

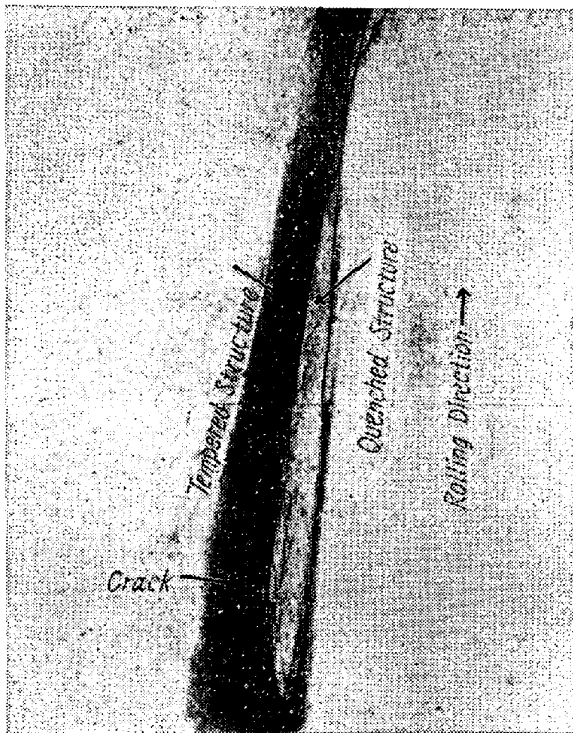


Photo. 2. Structure of a crack on the surface parallel to the rolling direction due to abnormal heating at squeeze-rolling.

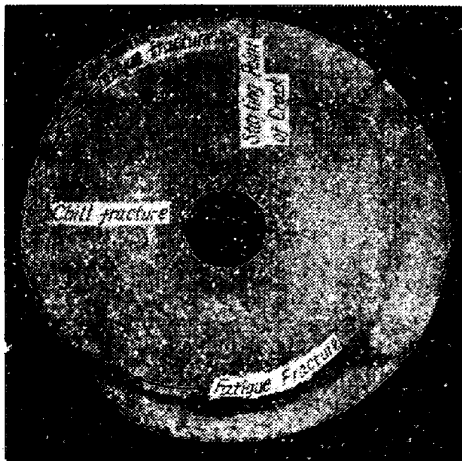


Photo. 3. Growth of chill-cracks in a forged steel roll.

る。

Photo. 1, Photo. 2 はこれ等の発熱により生じた割れ発生状況を示したものである。

研磨作業に於いては研磨熱の発生がある。この作業に於いても 800°C 前後の高温に達する発熱がある場合もあり砥石の粒度、硬度、回転数、切込深さ、冷却法等に細心の注意を払う要がある。これ等の異常発熱は多くの場合局部的であり、瞬間的であるために発熱現象を軽視し勝ちである。これ等の発熱により生じた表面疵は非常に些小であつても疲労破壊の切欠として働き疲労破壊よりチルヘゲを生ずるに至る。Photo. 3 にヘゲ部を軸に直角に切断した面を示したがこの図からヘゲ発生迄の過程がよく分る。

3. 材質の欠陥による場合

Scherer等が既に指摘している通りロール胴表面附近に微細な材質の欠陥、例えば偏析、砂疵、非金属介在物等材質的諸欠陥が存在するときはこの欠陥部にクラックを発生し Photo. 3 に示した過程を経てチルヘゲを生ずることがある。高炭素低クロム鋼の焼入抗張力に関する測定は既に多くの人達により行われているが、実体を把握することが困難なために 130~210 kg/mm<sup>2</sup> 程度といわれている。筆者は非金属介在物、鍛造比を考慮に入れて測定したが、その結果は Fig. 1 に示す通りである。即ち焼入抗張力は顕微鏡的非金属介在物及び鍛造比の影響を非常に大きく受けることが分る。

ロールの如く焼入状態で使用される工具に対してはこの一実験結果よりも材質の良否の重要性がよく分る。

ロールに於いては顕微鏡的非金属介在物も事故発生の

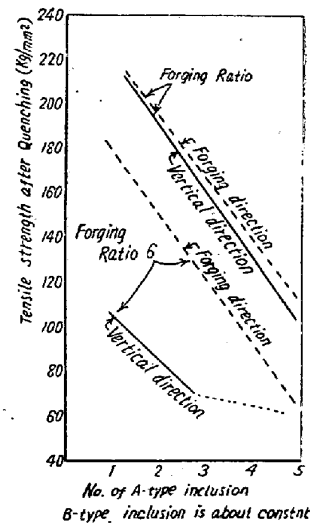


Fig. 1. Influence of non-metallic inclusions and forging ratio on the tensile strength of forged-steel roll after quenching.

一因子として軽視出来ない。

#### 4. 硬度、鋼種が不適当な場合

凹痕の発生は内部硬度分布が悪い場合、即ち焼入深度が浅い場合には発生し易い。

又表面硬度が低い場合、焼入深度が浅い場合は理論的にも計算し得るがロール表面下の内部に破壊が起りこれが切欠となつて疲労破壊を生じ更にチルヘゲを発生することがある。この場合の疲労破壊は内部より表面へ進行する。

### III. 結 論

以上冷延用鍛鋼製焼入ロールに発生する諸事故の概要に就いて簡単に述べたが更に精細に事故の発生原因、発生機構、試験方法に就いて述べたいと思つている。

#### (94) バネ材料に関する研究 (VI)

(Study on the Spring Materials. (VI))

Hideji Hotta, Lecturer, et alii.

熊本大学教授 工博, 工〇堀 田 秀 次

同 助教授 工 川 崎 獺 雄

同 助教授 工 堀 一 夫

#### I. 緒 言

高温用バネ材料の研究として著者等の内の一人堀田は既に第1報、第2報及び第3報に於いて研究発表を行い、又著者等は第4報、第5報で研究経過を発表し、前回の第5報では主としてダイス鋼第5種相当品に普通焼入焼戻並びに恒温熱処理を施したものに就いて、高温に於ける抗張試験を施行し、常温の場合と比較検討し、又顕微鏡組織並びに硬度測定を行つた経過に就いて述べたのであるが、更に今回はダイス鋼第5種相当品に対して既往の実験結果から最適と考えられる熱処理を施したものに就き、高温衝撃硬度試験、常温の衝撃試験及び疲労試験等を行つたので其の試験経過に就いて報告すると共に尙比較の為 Si-Mn 鋼に就いても報告する。

#### II. 研究の経過並に成績

##### (1) 研究方法

高温硬度の測定方としては谷口一上田式高温衝撃硬度試験機を使用した。試験片の寸法は材料の関係で直径 30 mm, 高さ 35 mm に製作したものを用いたが正規寸法 (直径 35 mm, 高さ 35 mm) によるものとの高温硬度成績の差異は殆んど認められなかつた。

常温の衝撃試験としては 120 ft-lbs アイゾット式衝撃試験機を使用し、試験片は全長 84 mm で、10 mm 角材に切込が 2 箇所 28 mm を距てて互いに相隣れる面に切られたものを使用した。

疲労試験としてはアプトンルイス式疲労試験機を使用し繰返曲げ試験を行つた。この試験では一定応力を試片に加え破壊に到る迄の繰返回数と比較を行つたのであるが試験片は厚さ 6 mm, 巾 22 mm, 長さ 88 mm の平鋸材である。

試験片の熱処理加熱用として、エレマ管状電気炉を使用し恒温処理用の熱浴としては前回と同様  $\text{NaNO}_3 + \text{KNO}_3$  (50 : 50) のものを鉄製円筒容器に入れてニクロム線巻管状電気炉により恒温保持を行つた。

##### (2) 供試材料

本実験に使用したダイス鋼第5種相当品並びに Si-Mn 鋼の主要元素分析値は次の通りである。

ダイス鋼第5種相当品

(C 0.22%; Cr 1.82%; W 8.97%; V 0.65%)

Si-Mn 鋼

(C 0.28%; Si 1.94%; Mn 0.81%)

##### (3) 試験成績

###### (A) ダイス鋼第5種相当品の場合

###### イ. 焼戻温度による硬度変化

先ず 500°C で 60 分恒温処理を施したものに就いて、最高 800°C 迄の各種焼戻温度で焼戻を行い、之が焼戻温度と硬度の関係を試験した結果 650°C 迄は殆んど硬度変化は認められないが 700°C 以上で可なり硬度が減少する。

###### ロ. 高温衝撃硬度試験

高温衝撃硬度試験では 700°C 迄の高温に於ける温度並びに時間の硬度に及ぼす影響を調査し、尙比較の為常温の硬度をも測定した。又之が試験片の熱処理方法としては 1,100°C 焼入、350°, 450° 及び 600°C の各恒温熱浴で一時間保熱を行つた。之が試験の結果、全般的に試験温度の上昇と共に高温硬度は低下しているが、試験温度 500°C 迄は比較的その低下が小さく 600° から 700°C で可成り硬度が低下する。

処理温度から見ると 600°C 恒温処理のものが全般的に何れの試験温度に於いても高温硬度の変化が小さく、450°C 恒温処理が之に次ぎ、350°C 恒温処理のものは試験温度の上昇と共に殆んど直線的に高温硬度が低下する。

次に試験温度 500°C に於ける保持時間の高温硬度に及ぼす影響を見るに 600°C 恒温処理のものが最も小さ