

している。

#### IV. 加熱條件と各種疵

緒言に述べた加熱条件別に各種疵を分類しその関係を分散分析法或は  $\chi^2$  検定法で調査した。

註 ① 全てリムド鋼塊に就いて調査

② 以下操爐別とあるのは酸化還元焙煉爐別の事である。

##### (1) 上痘疵

操爐別には直接関係を見出さないが、抽出鋼塊のスケールの厚さに就いては、厚さが薄い程、在炉時間は短い程、予熱温度は高い程、上痘疵は少い。抽出温度、Washing に就いては有意差を認めない。又スケールの剝離し易い程上痘疵は少い様である。

##### (2) 下痘疵

操爐別に直接関係を見出さないがスケールの厚さが薄く、在炉時間が短く、及び抽出、予熱温度の高い程下痘疵は少い。又 Washing した鋼塊にも下痘疵は少い傾向にあるが Washing はその程度を「大」「中」「小」に分け分類したが約 80% は「小」程度で Washing そのものよりも Washing する程加熱温度の高い事が強く影響したものと考えられる。(この事は各疵共共通である)。

##### (3) Bottom. Top を除いた断面割

操爐別に直接関係を見出し得ないが、スケールは薄い程、在炉時間は短い程、又抽出、予熱、温度は高い程 Washing した鋼塊に断面割は少い様である。

##### (4) 上亀裂疵

操爐別には還元焙煉爐、スケールは薄い程、予熱温度は高い程上亀裂疵は少い様である。他の加熱条件には直接関係は見出せず、或は資料不足で検定出来なかつた。

##### (5) 下亀裂疵

操爐別には還元焙煉爐、在炉時間は短い程、抽出予熱温度は高い程、下亀裂疵は少い様であり、他は資料不足で検定出来ず或は有意差を認めなかつた。

##### (6) 剝疵

何れの場合も資料が不足で調査出来なかつた。

##### (7) 波疵

スケールは薄い程、在炉時間は短い程、抽出予熱温度は高い程波疵には良好である。他の条件に対しては直接関係を見出し得なかつた。

##### (8) 無疵合格

操爐別には直接関係を見出し得ないが、その外の加熱条件に就いては非常に明確に関係を見出した。

即ちスケールの厚さは薄い程、在炉時間は短い程、抽出

予熱温度は高い程無疵合格が多く又 Washing (前記の如く加熱温度の高い事に留意)した鋼塊に多い様である。

#### V. 爐内雰囲気、袖出温度とスケールの剝離状況

スケールの剝離状況は観察と Roll パス回数から「上」「中」「下」と判定し、これを緒言で述べた炉内雰囲気別に抽出温度を加えて分類し調査した。

(1) 炉内雰囲気とスケールの剝離状況は直接関係を見出さなかつたが若干酸化焙煉爐が良好の様である。

(2) 抽出温度に対しては直接関係を見出し(危険率 5% に於いて)抽出温度 1300°C~1330°C の範囲がスケールの剝離状況最も良好で、1330°C 以上がこれに次ぎ、1300°C 以下が最も悪い様である。

#### VI. 結 言

以上述べた如く品質そして歩留向上の為種々の加熱条件を挙げこれ等と鋼材各種疵との関係を調査したがその大半の種類に疵に大なり、或は小なり加熱条件に相当影響があり特に無疵合格には明確に関係を見出した。尚鋼材各種疵は当然材質的にも非常に関係があるが今回は長期の実績であり且つ再確認して良好な結果を得てをりこれが鋼材加熱炉関係の参考資料ともなれば幸甚である。

#### (66) マンネスマン穿孔機の實驗

(Some Experiments on Piercing Mill)

住友金屬工業株式會社 三 瀬 眞 作  
鋼管製造所 ○ 岡 本 豊 彦

#### I. 緒 言

スチーフエルマンネスマン式穿孔機による丸鋼のピアシングの際の圧延圧力、廻転力、電力及び電力量等を東芝製オートダイソ装置と横河製 6 エレメントオシログラフで測定した。

#### II. 實驗方法と設備

##### (2.1) 圧延圧力の測定

圧延圧力測定用蓄電器 2 ヶを片側ロールの入口及び出口のメタル及びそれ等とこれを抑えている 2 本の Roll 調整ネジの間に挿入して、空転時と製管時に於ける圧力の変化をオートダイソによりオシログラフに入れた。較正試験の方法としては、ロールよりこれ等の測圧用蓄電器を取外し、アムスラー抗張試験機により較正を行つた。

##### (2.2) 廻転力の測定

廻転力測定用蓄電器 1 ヶを Roll と cam walze を連

結するユニバーサルスピンドル 2本の内の 1本 (圧延圧力の測定を行行う方の Roll 側のもの) の中央部附近に取り付けた。較正試験の方法としてはスピンドルに測定蓄電器を取付けたままの状態にて機械より取り外し、死荷重による較正試験装置に取付け、シャフトの一端は固定し、他の端には約 3 米のアームを取付けその先に合を下げ、これに分銅を約 3ton 積み込む様になし、約 10 ton-m 迄の較正試験を行える様にした。

(2.3) 入力電力測定

主電動機の入力側に P. T 及び C. T を取付け、電力測定用蓄電器を使用し較正試験は電氣的に行つた。

(2.4) 試験用丸鋼

寸法 100φ×1250l

材質 0.39% carbon steel

(2.5) 製管段取

ロール直径 974mm

表面角×傾斜角 4½°×10°

以上の場合にて、使用 Plug 及びその位置並びにロール開きを各種に変えた場合につき試験した。

プラグ直径 69 71 73mm

位置 60 50 40mm

(プラグの先端がロールの中央より出ている距離)

ロール開き 80 82 84mm

(ロールの最小間隔)

即ち上記の如く 71, 50 及び 82 の場合を標準とし、プラグの直径及びその位置並びにロール開きの単独の影響を試験する為に上表の如く各々 3 種の場合を試験した。この時、変化せるもの以外の二つの要素は常に標準の場合にしてある。

(2.6) その他の試験

上記の諸試験を行つた材料は穿孔後、外径、肉厚、内径及び長さを測定し変形量を求めた外に、上記の各段取毎に一本の試験材を穿孔中に Roll を Stop して取出し、ロールと材質の接触面積並びに丸鋼の表面に予め附したる縦筋により穿孔後の材料の換れ等をも調査した。

III. 試験結果

(3.1) 加工度と仕事量との関係

プラグ直径、及びその位置並びにロール開きを異にする各種の段取で製管試験を行つたが製管前後の材料の寸法より次の (1) 式で求めた  $\phi_{rm}$  をピアシングの際の加工度とする時

$$\phi_{rm} = \log_e \frac{D_0}{D_2 - d_2} - 0.16 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{但し } \left\{ \begin{array}{l} D_0: \text{丸鋼外径} \\ D_2: \text{段の外径} \\ d_2: \text{段の内径} \end{array} \right\} \text{とする}$$

オシログラフより求めた kW—sec と前記の  $\phi_{rm}$  の関係は如何なる段取のときもこれを総括すれば一定の関係にある事が分る。

次に穿孔仕事量は次の (2) 式で表わされるものと仮定したときの  $k_f$  を実効変形抵抗とすれば

$$A = V \cdot k_f \cdot \phi_{rm} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{但し } \left\{ \begin{array}{l} A: \text{仕事量} \\ V: \text{材料の体積} \\ \phi_{rm}: \text{加工度} \end{array} \right\} \text{とする}$$

$k_f$  は 45~55kg/mm<sup>2</sup> 程度である。 $k_f$  には Roll の Metal その他の機械上の摩擦損失全部を含んでいる外に材料の換れによる附加剪断仕事量をも加算されているので、普通の板の圧延や管の押出の場合の平均変形抵抗に比すれば 2~3 倍大きい値となつている。

$k_f$  は大体に於いては  $\phi_{rm}$  によつて決まるが厳密には Roll 段取により異なり

プラグの外径の大なる時

プラグの位置を前に進めたとき

ロール開きを狭めたるとき

即ち薄肉穿孔を行う場合程  $k_f$  は若干大きくなる。

(3.2) 加工度と圧延圧力、トルク、電力等の関係

仕事量 kW—H 又は kW—sec は  $\phi_{rm}$  と直接関係を有するがその他の諸元はこの様に  $\phi_{rm}$  と直接の関係は見出し得ず、個々の Roll 段取によつて特有の傾向を有し、必ずしも薄肉穿孔の時の方が厚肉穿孔の場合よりも力が大きいと言う様な事は無い。

(3.3) 圧延圧力、トルク、電力に対する段取の影響

圧延圧力は一般にロール入口に於ける方がロール出口よりも高い。この点は実験の Roll Metal の摩擦状況の相異と一致している。

プラグの直径が異なる場合は、圧延圧力はこの場合は 71φ のプラグのときが最低であるが、トルク、電力は余り著しい差はない。

プラグの位置の影響は、何れもプラグを進めた時の方が低く、プラグを下げると高くなつている。

ロール開きの影響は、何れもロール開きを狭くすれば高く、ロール開きを広くすれば低くなつている。

これを要約すれば、ロール開きにより薄肉穿孔するときは相当著しく、圧延圧力、トルク、kW は増加するがこれに反して、プラグの直径を大にするか又は位置を前に出す事により薄肉とする場合には、この実験の範囲内では寧ろ逆に諸元は低くなる。然しその変化は何れもロ

ール開きの場合の様に著しくはない。

尙今回のトルクの測定はスピンドル 1 本のみについて行つたものであるが、ピアサーの様な機械に於いては 2 本のロールのトルクが必ずしも相等しくないと言う事は十分に想像される所である。

今回の試験では Motor の入力電力が損失なく、機械的廻転力なるものと仮定すれば、実測したシャフト 1 本のトルクはその約 40% 位であつた。但し詳細に関しては将来 2 本のシャフトのトルクを実測して明らかにしたいと考えている。

#### (3.4) 接触面積と捩れ

前記の諸試験の各段取毎に穿孔途中に機械を停止して材料を取出し、ロールを材料の接触面積及び丸鋼の表面に予め記した縦線の变形より測定した材料の捩れ角  $\phi$  を測定した。捩れはプラグの直径の大きい程大きく、プラグの位置を前に進める程大きく又ロール開きの狭い程大である。従つて  $k_f$  の変化の有様に一致しており、捩れの大きい程  $k_f$  の大きい事を示している。又圧延圧力の変化と接触面積の変化とはその傾向が良く一致しておりプラグの径に就いて言えば  $71\phi$  のものは圧力は低く  $69\phi$  と  $73\phi$  は同程度であり、プラグの位置については位置の下つた方が大でロール開きの狭い程圧力が上つている。

#### IV. 結 語

今回オートダイソ装置とオシログラフによるピアサーの試験を行い圧延圧力、トルク、r. p. m., 電力、電力量、穿孔速度を測定した外、穿孔中に機械を停止した材料につき接触面積と捩れを測定し次の事が判明した。

① 加工度 ( $\phi_{rm}$ ) と電力量との間には一定の関係を認めるも、圧延圧力、トルク、及び電力と加工度の間には直接の関係はない。

② (2) 式で表わされる  $k_f$  は材料の捩れの大きい程大であり、且つその値は此の様な附加剪断歪の外に圧延機の摩擦損失及び電動機の損失を含んでいるので板の圧延又は管の押出の場合の变形抵抗の 2~3 倍の値である。

③ 圧延圧力、トルク、電力は熱間加工であるので加工度のみならず接触面積及び穿孔速度の三者に支配されている事が確認出来るが、その解析的研究は将来に譲りたい。

実験問題としてはプラグの直径の影響は比較的少く、プラグの位置を前に出した方が低く、ロール開きを狭くすると高くなる。

④ ピアサーの 2 本のロールのトルクの相互の比較は

今回は行わなかつたが、今回測定したる 1 本の分は、入力電力の約 40% であつた。

### (67) スチーフエル・マンネスマン式 穿孔機による製管法の研究 (V)

(芯金形状の影響)

Study of Tube Drawing with a Stiefel-Mannesmann Piercer (V)

(Effect of the Shape of Mandrel)

日本特殊鋼管株式会社 工井上勝郎  
○加藤信

#### I. 緒 言

スチーフエル・マンネスマン式穿孔機を用いて、継目無鋼管を熱間圧延する場合、圧延状況を左右する要素が多数あつて、しかもその変化が微妙で現場的に問題が多い。著者はこれ等の要素による圧延状況の変化を詳細に調査して穿孔圧延变形の基本的解明を試みると共に現場作業の指針を得ようとして、一連の実験を行つている。前回迄にロール傾斜角、ロール間隔並びに芯金直径、「抑へ板」の間隔、芯金の位置、等の影響を取扱つたが、今回はこれに引續いて芯金の形状の影響について報告する。

#### II. 実験方法

芯金はその作用面から Reducing 部と Reeling 部の 2 つにわけられる。今回は Reducing 部の長さは変えずに Reduction Rate を変えた場合と、Reeling の有る場合、無い場合の影響に就いて調査した。(Reducing 部の長さの影響に就いては前回報告した。)

##### A 試験 Reduction Rate を変えた場合。

Reduction Rate を第 1 図に示す 3 つの場合になるように芯金 O, P, Q を製作した。

- 即ち 1) O 型. 変形間の断面積変化が直線的な場合。  
2) P 型. O 型と Q 型の中間の場合。  
3) Q 型. 変形間の断面積変化が芯金先端部で極めて大きく後端部程少くなる場合。

##### B 試験 Reeling 部の有無。

上記の 3 つの型の芯金はそれぞれ Reeling 部があるが、Reeling 部の無い場合として、第 1 図に示すように O', P' 型芯金を製作した。

これ等の芯金を用いて実際の 1000P 穿孔機による穿孔