

Table 2. Variation of equipments and comparison of production capacities.

Period	~June, 1959	July, 1959 ~Mar. 1960	May, 1960 ~Nov. 1960	Dec. 1960 ~Mar. 1961
Soaking pit	6 holes	8	8	11
Reheating furnace (batch type)	4	1	1	1
Continuous furnace	0	0	1	1
Roughing mill	110" 3HI	110" 3HI	140" 2HI	140" 2HI
Finishing mill	120" 4HI	120" 4HI	120" 4HI	120" 4HI
Production t/month	37,765	36,737	47,466	48,832
Production t/day	1,408	1,397	1,758	1,915
Production t/h	69.500	74.680	93.210	101.850
Rolling pitch mn.	2.90	2.82	2.63	2.47
Average wts. of ingots & slabs	3.360	3.509	4.083	4.182

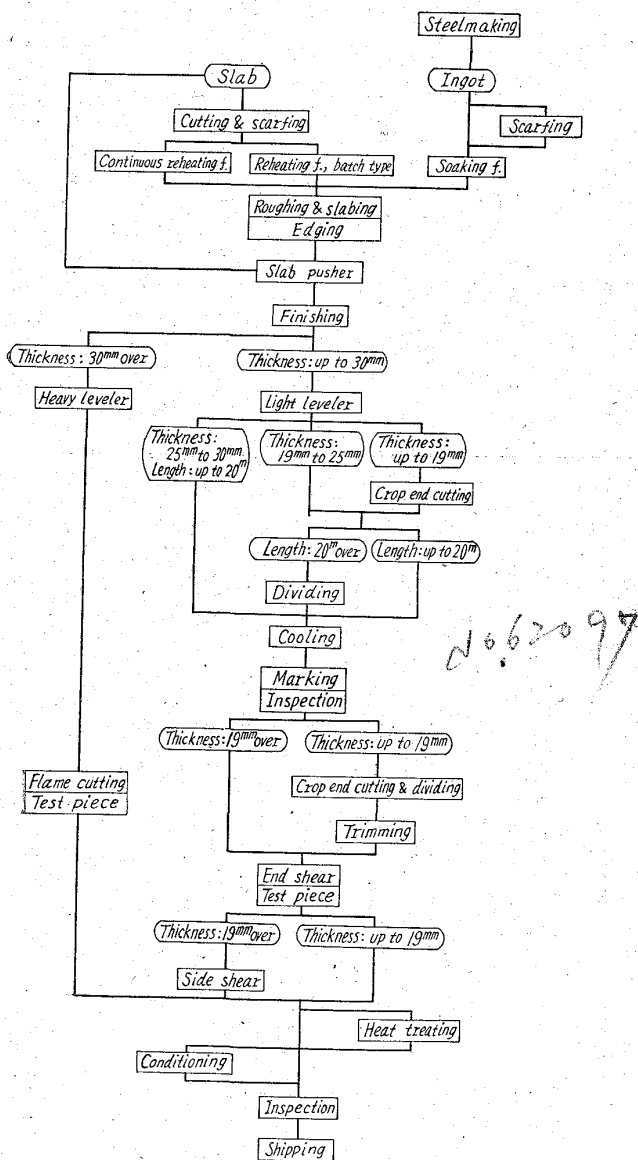
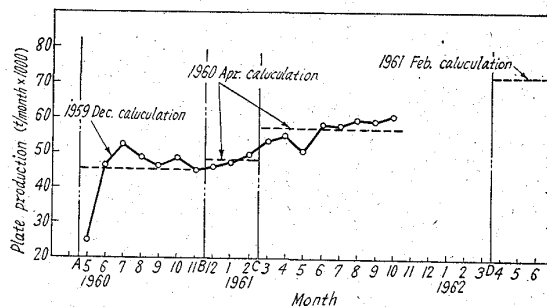


Fig. 2. Flow sheet of the plate mill operation.

(Tsurumi Works, Japan Steel & Tube Corp.)

いずれも短期間で推定能力を上回る生産 t 数を確保している。



- A: New 2HI rougher construction.
- B: Soaking pit (surface type) 3hole addition.
- C: Open hearth furnace rebuilding.
- D: The second time project of shearing line.
-Calculated production by simulation model.

Fig. 3. Trends of plate production (t/month).

(97) マンネスマン穿孔法の力学的
検討 P. 506~508

(特にロール傾斜角の影響について)

日本鋼管技術研究所

工博○加藤 健三・日下部 俊

” 技術部 原 淳

Study on Power Consumption in
Mannesmann Piercing Process.

(Effect of roll angle)

Dr. Kenzo KATO, Takashi KUSAKABE
and Toru HARA.

I. 緒 言

マンネスマン穿孔法で丸鋼片から熱間加工で中空素管を製造する過程の解析には従来より E. SIEBEL をはじめ多くの人々の研究があるが、穿孔現象の複雑さのために完全な解答は得られていない。今回、川崎製鉄所中径管工場における最新式穿孔機について、穿孔条件に最も大きな影響をあたえると考えられるロール傾斜角を 8°, 10°, 12° の 3 段階に変化させて、穿孔ロール荷重および穿孔ロールトルクを実測し、GELEJI の理論との比較を行なつて穿孔過程に対する力学的検討を加えた。

II. 測定方法

1. 穿孔ロール荷重の測定

穿孔ロール軸受ヨーク部にストレングージを接着して

測定に用いると共に、140 mm 径の圧下スクリュウにストレンゲージを接着して同時測定を行ない、較正を行なった。

2. 穿孔ロールトルクの測定

穿孔ロール回転軸にストレンゲージを 45° 方向に 4 枚接着し、ストレンゲージにより振り応力を求めて直接ロールトルクを測定した。

なを同時に穿孔プラグに生ずるスラスト荷重も測定したがここでは省略する。

III. 穿孔条件

本穿孔機のおもな仕様はつぎのようである。

製作 エトナスタンダード社設計、石川島重工製作。

ロール径 最大径 915 mm, ロール胴長 661 mm,

ロール面角 入口側面角 3°, 出口側面角 3°30',

ロール傾斜角 6°~12°, ロール回転数 80~210 rpm

ロール軸受 テーパーローラ, 主電動機 DC 3000 HP
研究における穿孔条件はつぎのようである。

ロール傾斜角 8°, 10°, 12°, ロール間隔 87 mm,

ロール回転数 110 rpm, プラグ径 83 mm,

プラグ先進 40 mm, ガイドシュー間隔 110 mm,

ピレット径 102 mm, ピレット長 2800 mm,

素管径 110 mm, 素管長 8000 mm.

IV. Geleji 式との比較

1. 傾斜角 θ を変えた場合の主変形による動力変化

穿孔機のロール傾斜角を変化させると、素管の進行方向速度成分に大きく影響する。進行方向速度を V_1 とすると次式のようになる。

$$V_1 = N \cdot D \cdot \pi \cdot \sin \theta / 60$$

ここに N : ロール回転数, D : ロール径, θ : 傾斜角

実測値と計算値の比較は Fig. 1 に示す。大体同様な傾向で、傾斜角の増大とともに穿孔時間は短縮される。

しかし穿孔動力の面からは単位時間内に加工される体積が増大するため大きく増加する。素管が半回転したときの入口における断面移動距離 S_0 は次式で表わされる。

$$S_0 = DC \cdot \pi \cdot \sin \theta / 2 \quad DC: \text{ロール間隔}$$

したがって S_0 は V_1 に比例して増大する。同時に素管中央および出口の断面移動距離 S_1 , S_2 も S_0 に比例して増大し、全圧下面積が増加する。また、傾斜角が大になれば圧下量も増加し、変形抵抗も増大する。

変形に要する動力は次式で表示される。

$$N_V = F \cdot k \cdot v / 75$$

ここに F : 全圧下面積, k : 平均変形抵抗, v : ロー

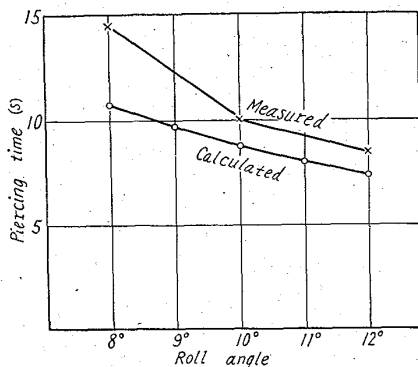


Fig. 1. Piercing time.

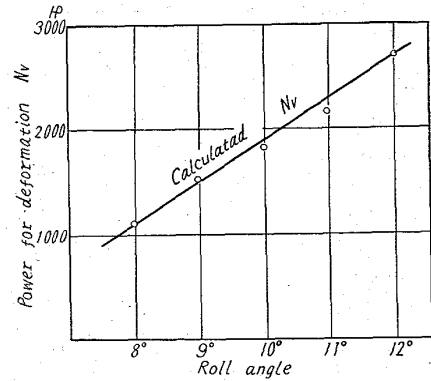


Fig. 2. Power for deformation.

ル最大径部の周速度

$v = 47.88 \text{ m/s}$ として計算すると Fig. 2 のように傾斜角が大になると N_V は直線的に増大する。

2. 傾斜角 θ を変えた場合の穿孔荷重の変化

θ の増大により圧下量が大となり、平均変形抵抗も増大するので穿孔荷重 P は増大する。

$$P = b\sqrt{r \cdot \Delta h} \cdot k$$

ここに r : ロールの平均半径, b : 接触巾

実際の計算ではゴージを境界としてロール入口部荷重 P_I とロール出口部荷重 P_{II} の和として穿孔荷重を求めると計算値は実測値と傾向を一にしたがより高い値となった。

3. 傾斜角 θ を変えた場合のロールと素管の間の摩擦による動力

材料と素管の相対的平均滑り速度は次式となる。

$$V_r = n \cdot \pi \cdot (D_0 d_1 - d_0 D_1) / 120 d_0$$

ここに d_1 : 入口丸鋼直径, d_0 : ロール間隔, D_0 : ロール最大径, D_1 : ロール入口径, n : ロール回転数
ロールと材料の間の摩擦損失は次式で示される。

$$N_{R1} = 2 \cdot P \cdot \mu \cdot V_r / 75 \quad \mu: \text{摩擦係数}$$

N_{R1} の計算値は Fig. 3 に示す。傾斜角とともに増大し、主変形の約 1/2 程度の動力となっている。

4. 傾斜角 θ を変えた場合の素管と芯金との間の摩擦による動力

出口側の平均前進速度 V_{g1} は次式となる。

$$V_{g1} = (S_0 + S_2) n / 60$$

芯金と素管との間の摩擦動力 NR_2 は次式で表示される。

$$NR_2 = P_{II} \cdot \mu \cdot V_{g1}$$

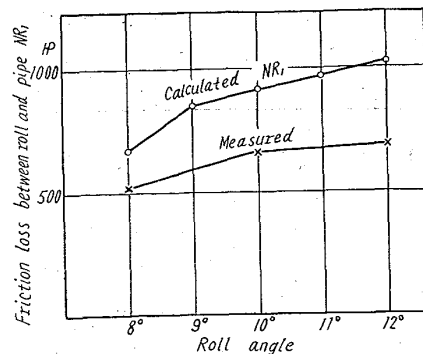


Fig. 3. Friction loss between roll and pipe.

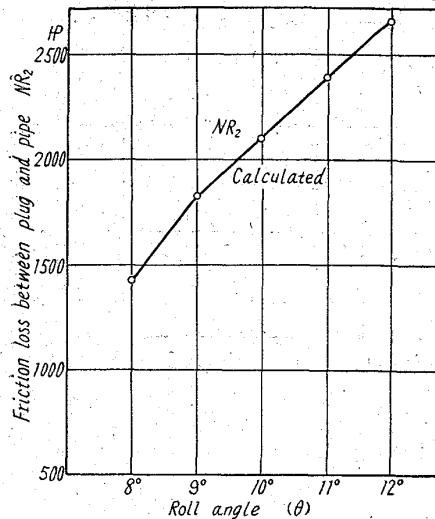


Fig. 4. Friction loss between plug and pipe.

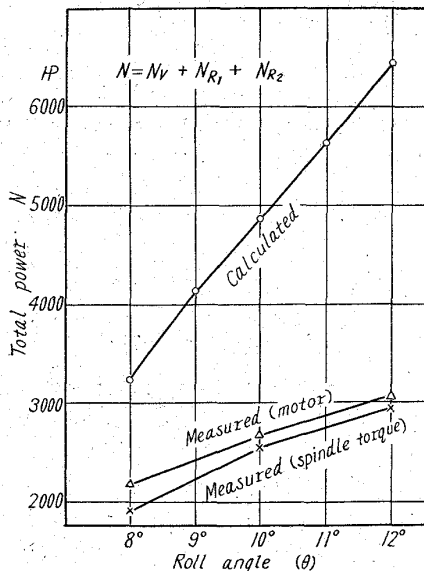


Fig. 5. Total power for piercing.

したがって傾斜角 θ の上昇とともに NR_2 も増大する。(Fig. 4), Fig. 5 は N_V , NR_1 , NR_2 の和としての全動力の計算結果と実測動力の比較を示したが、計算値は非常に高い値を示し、実測値は計算値の 60% となった。摩擦係数について検討する必要がある。

総括的に考えて Geleji 式は当社五管工場の厚肉穿孔用穿孔機に適合するようで、新式薄肉穿孔機にはあまりよい一致を示さないようである。

62/774.31/62/77.014
P. 538-770
(98) マンネスマン穿孔機による管用鋼片の空抜き試験

日本鋼管技術研究所

耳野 亨・久保寺治朗・○長尾 彰

Cross Rolling Tests of Solid Round Billets for Tubing without a Plug in the Mannesman Piercing Mill

Toru MIMINO, Jiro KUBODERA and Akira NAGAO.

I. 緒言

マンネスマン穿孔機における穿孔機構に関する研究は、今迄に多くの研究者たちによつて数多く報告されている。特に穿孔理論や穿孔中の材料の流れなどについては種々の報告がある。しかしながら鋼管の疵と直接関係のある回転鍛造効果についての報告は少ない。穿孔時に生ずる内面ラップ疵の多くは、穿孔の前半における回転鍛造で鋼片の中部に内部崩壊が起り、これがその後のロールとプラグとの間の圧延部分で圧着しきらない場合に生ずるものと考えられる。そこで、マンドレルバーおよびプラグを用いずに鋼片を穿孔機のロールの間を通過させるいわゆる穿孔空抜き試験を行なうことによつて、穿孔機の調整条件および鋼片材質の回転鍛造効果におよぼす影響について調査した。

II. 試験方法

1) 第一次試験

低炭素鋼および 1% Cr・0.5% Mo 鋼の丸鋼片をマンドレルバーおよびプラグを使用しないでマンネスマン穿孔機で空抜きを行ない。途中でロールの回転を止めて噛止めとした。丸鋼片の寸法は低炭素鋼は 102φ × 2390 mm, 1% Cr・0.5% Mo 鋼は 102φ × 2155 mm であつて、いずれも鋼塊下半分の健全部鋼片を使用した。ロール傾斜角は 9°, ロール周速度は無負荷時で 5.8 m/s と一定とし、鋼片加熱温度 1220°C でロール間隔を鋼片径の 85% から 92% の範囲で変化させ、それぞれの場合について空抜き試験を行ない回転鍛造におよぼすロール間隔の影響を調査し、次いで低炭素鋼の場合について加熱温度を 1150°C, 1220°C, 1250°C と変化させて試験を行なつて加熱温度の影響を調査した。なお、ロール傾斜角およびロール周速度の変化した場合についても若干の試験を行なつた。

空抜き噛止めとした鋼片は、これを頭部長さ 500 mm と噛止め部分 700 mm をロール面で鋼片軸方向に半切面仕上げして、回転鍛造効果を外観的に調査した。

2) 第二次試験

第一次試験の結果後述するように穿孔機調整条件のうちでは回転鍛造効果にはロール間隔が一番大きく影響をおよぼすことがわかつたので、第二次試験として鋼片を切削加工してテーパ付きの鋼片をつくり、これをロール傾斜角 9°, ロール間隔 87 mm で空抜きした。テーパ付きの鋼片の寸法は、最大径 104 mm, 最小径 89.5 mm, 長さ 2060 mm である。空抜き材は輪切りにして各位置における中心部亀裂の発生状況を調査した。

III. 試験結果と考察

1) 第一次試験