

電動機に接続しこれを用いた。さて Fig. 2 においてたとえ同じ表面温度でも変形抵抗の大きい場合はスリップすることが判る。ところで表面温度が同じでも変形抵抗に差がでることは鋼片の加熱履歴にさかのぼって調査する必要がある。そこで作業条件が同一である任意の鋼片について加熱炉中での昇温曲線を 15 回にわたって実測し、それが圧延時にスリップを生じたかどうかを調査した結果 Fig. 3 に示すごとく昇温曲線とスリップとの関係を明らかにすることができた。Fig. 3 によれば全般に高温での加熱曲線はスリップの原因となる。

(5) ロール表面性状

粗圧延機ワークロールは、材料を 340 本圧延することに組替えるが、組替直後のロール表面が滑らかな場合と組替直前のロール表面が荒れている場合の比較は、いうまでもなく後者の方がスリップ発生率が小である。

Table 3. Effect of work-roll conditions on slip.

Work-roll conditions	Slip occurrence
Smooth	41%
Rough	9%

III. スリップ防止の諸対策

以上の結果に基づいてつぎの対策を講じた結果、1 回に 40mm 程度の圧下をかけても激しいスリップを生ずることなく圧延できるようになった。

(1) 加熱帯より均熱帯への昇温曲線の傾斜度を少なくし、できる限り低い温度で抽出する。すなわち加熱帯 1275°C 以下、均熱帯 1260°C 以下で作業を行なう。

(2) 上記昇温曲線を良好に維持するために抽出ピッチ管理をさらに強化すると共に従来の基準を変更した。すなわち圧延品種を内容別に仕上出口温度の高いことを要求されるグループ (α) と、そうでないグループ (β) に分類した。 α 圧延材は仕上出口温度を高くするために抽出温度を高目にする必要があるため、スリップの発生する可能性が多く、一方 β 圧延材は抽出温度を余り高くする必要がなく、スリップ発生の可能性が少ない。

そこで α 圧延材は抽出温度目標として比較的高い 1260°C とする代わりに表面焼け (熟熱度不足) を防ぐべく最少在炉時間を従来基準より延長すると共に抽出ピッチ管理を強化してスリップの発生を防止した。また β 圧延材については最少在炉時間は従来通りとするが、抽出温度目標を 1250°C にした。

(3) 傾斜加熱によつて部分的に上記の条件が外れるのを防ぐために、比較的抽出温度の高い場合は最高 20°C、低い場合は最高 30°C 以下の傾斜加熱によつて作業する。

(4) デスケーリング・スプレイは圧延出側にてかける。

(5) スリップの発生し易い場合は粗圧延のノッチを落して圧延する。

(6) なお研削後のロール表面をショットにより人為的に粗くすることも考えたが、これは設備上の都合により実施していない。

(101) 連続ホットストリップミルの仕上圧延機の圧延荷重の測定

八幡製鉄所技術研究所 63101

清水峯男・中島浩衛・○安田末正・佐柳志郎

Measurement of Rolling Load at Finishing Stands of a Continuous Hot Strip Mill.

477~479

Mineo SHIMIZU, Koe NAKAJIMA, Suemasa YASUDA and Shiro SANAGI.

I. 緒言

本報告は、戸畑製造所における 74" 巾の連続式ホットストリップミルの 6 基からなる仕上圧延機の圧延荷重の測定を行い、圧延の平均変形抵抗について検討したものである。

板圧延に関する圧延荷重の実測および変形抵抗に関する研究はかなり多く行われているが、ホットストリップミルの連続圧延に関する研究はまだ充分には検討されていない。特に圧延荷重の推定にあつては普通の板圧延の理論をそのままホットストリップ圧延の場合に延長できるか否か若干の検討を要するものと思われる。

単一スタンドからなる板圧延および他の熱間圧延とことなる点は多数のスタンドで連続的に圧延されることと加工速度がかなり速いことがあげられる。すなわち付加張力による抱束と高歪速度における圧延特性が問題となる。

II. 試験方法

1. 圧延機の荷重の較正

圧延荷重の測定にあつては圧延機のハウジングの両側のポストの側面に抵抗線型歪計を貼りつけて測定を行った。歪測定にあたりスタンドより上下ワークロールをぬきとり油ジャッキを上下バックアップロール間に挿入して油圧を 600 t まで加えて歪と荷重の較正を行なつた。両側のポスト共にほぼ同じ較正曲線が得られ歪と荷重とは直線関係がみとめられた。

2. 圧延スケジュール

測定に用いた圧延材は低炭素リムド鋼で、測定したときの圧延材の寸法および圧延スケジュールの 1 例を Table 1 に示した。ロール寸法はワークロールが 27" (径) × 80" (胴長) でバックアップロールが 73" (径) × 75" (胴長) である。

圧延速度は最終スタンドで 300~490 m/mn 程度であつた。実測したときの圧延温度は仕上圧延機入口温度が 1080~1000°C で圧延機の出口温度が 870~844°C の範囲であつた。

III. 測定結果および考察

1. 圧延荷重

Table 1 に示す圧延スケジュールに従つて圧延を行い、ストリップの中央部の圧延荷重の測定結果を Fig. 1 に示す。仕上出口側スタンドになるにつれて徐々に圧延荷重は減少する。板厚 3.2~4.0 mm では最大 1.3 t/mm であつた。測定した材料巾 950 mm では約 1200 t となつた。また板厚 1.6 mm になると第 1 スタンドの圧下率が大きいため約 1800 t に達した。

Table 1. Size of rolled steel and rolling schedule.

Test No.	Size of rolled steel			Reduction of finishing stands (%)						Rolling speed (m. p. m.) (Mean strain rate s^{-1})					
	Thickness		Width (mm)	1 (std.)	2 (std.)	3 (std.)	4 (std.)	5 (std.)	6 (std.)	1 (std.)	2 (std.)	3 (std.)	4 (std.)	5 (std.)	6 (std.)
	h_1^* (mm)	h_2^{**} (mm)													
1	25.0	4.0	960	49.4	36.2	27.3	19.1	14.7	2.0	(19.4) 98.4	(28.7) 149.4	(40.5) 206.6	(46.0) 255.0	(51.3) 298.0	(55.4) 303.0
2	25.0	3.2	945	57.2	33.4	27.5	21.4	17.2	4.8	(21.1) 102.0	(30.0) 153.2	(44.7) 211.5	(54.8) 269.0	(65.7) 325.0	(37.1) 341.0
3	23.0	2.5	945	51.5	37.8	30.7	27.2	20.7	10.1	(19.2) 98.5	(33.6) 158.5	(53.7) 228.5	(78.9) 314.0	(97.9) 396.0	(79.4) 440.0
4	23.0	2.3	945	55.6	44.5	29.4	21.5	19.7	9.1	(21.1) 101.0	(45.8) 182.0	(63.8) 258.0	(78.0) 329.0	(102.5) 408.0	(72.8) 450.0
5	23.0	1.6	945	63.1	42.5	33.6	29.0	21.2	11.0	(22.6) 92.7	(43.4) 161.7	(71.3) 243.0	(112.6) 343.0	(135.0) 435.0	(115.3) 489.0

* h_1 : Thickness of bar. ** h_2 : Thickness of strip.

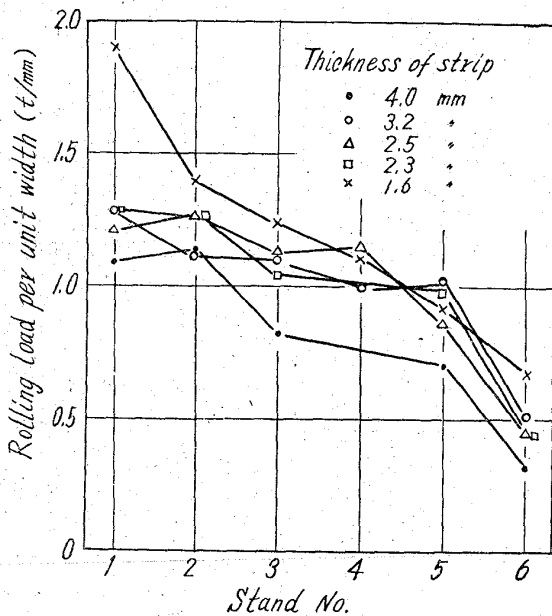


Fig. 1. Measured rolling load of finishing stands.

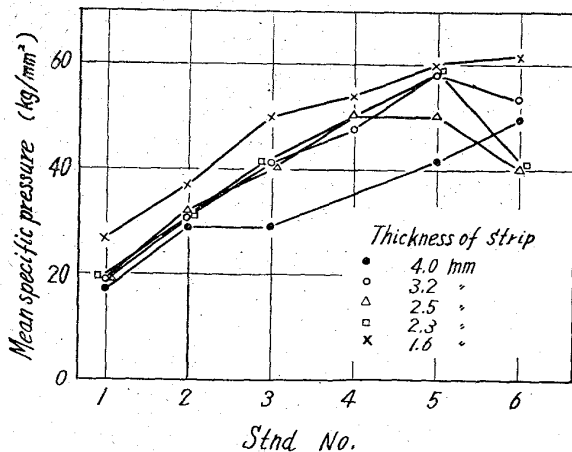


Fig. 2. Mean specific pressure of finishing stands, which was calculated from measured rolling load.

2. 平均変形抵抗

圧延荷重の実測値を用いロールの偏平を考慮して圧延時の平均変形抵抗を求めると Fig. 2 が得られた。各板厚とも仕上出口側スタンドに近づくにつれて増加することが認められる。板厚 3.2, 2.5, 2.3mm 材ではいずれも各スタンドにおける平均変形抵抗は板厚による差はあまりなかった。板厚 1.6mm 材は初期の圧下が大きいため入口側スタンドで他に比べて平均変形抵抗が高目である。また板厚 4.0mm 材は温度が比較的高目であるため他の圧延材に比べて出口側の変形抵抗が低目であった。

歪速度は各板厚によつて異なり、20~140s⁻¹の広範囲にあつたため圧延温度と共に大きく平均変形抵抗に影響しているものと考えられる。Fig. 3 には平均変形抵抗と平均歪速($\dot{\phi}$)との関係を、また Fig. 4 には MacGREGOR-FISHER¹⁾ らの導いた歪速度と温度とを含めた歪速度修正温度 (T_m) との関係をプロットしてあるが、あるバラッキ内で両者とも密接な関係があることがみとめられた。

3. OROWAN³⁾ および SIMS⁴⁾ の理論式による計算値との比較

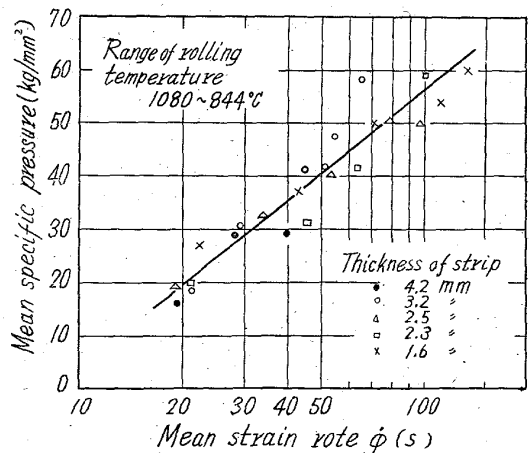


Fig. 3. Relation between the mean specific pressure and the mean strain rate.

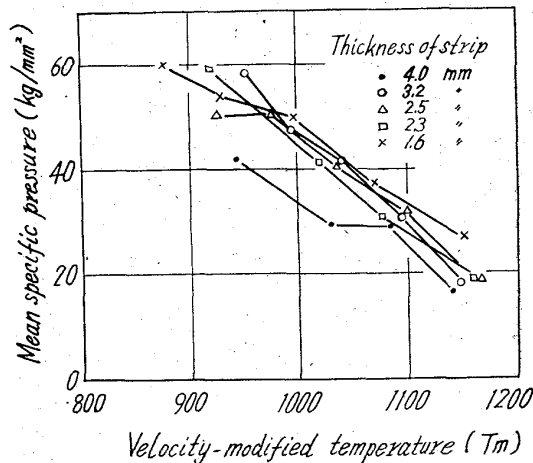


Fig. 4. Relation between the mean specific pressure and the velocity-modified temperature.

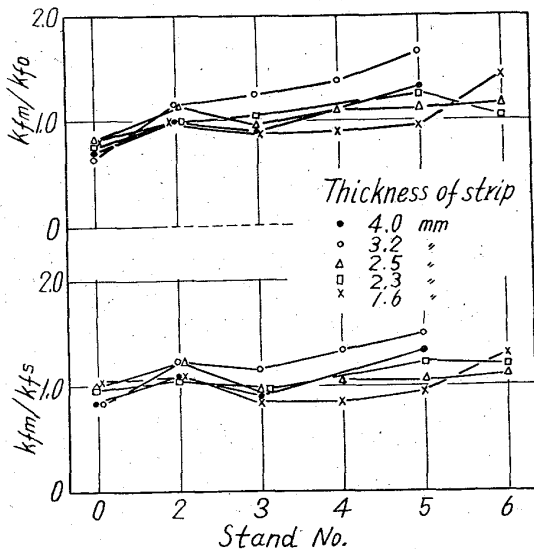


Fig. 5. Comparison of the measured mean specific pressure with the calculated value of Orowan's and Sims' equations. K_{fm} : measured mean specific pressure K_{fo} : calculated value of Orowan's equation k_{fs} : calculated value of Sims' equation

実測値より求めた平均変形抵抗と OROWAN および SIMS が導いた理論式による計算値との比較を行つてみた。計算にあたり井上²⁾の高速度引張試験によつて求めた低炭素鋼の変形抵抗の測定値を用いた。Fig. 5 に実測値より求めた平均変形抵抗と OROWAN および SIMS の両式より求めた値との比較を示す。OROWAN および SIMS のいずれの式によつて求めた変形抵抗も大差のないものであつたが、OROWAN の値は第 1 スタンドのみが若干低目であつた。一般的に実測値より求めた平均変形抵抗は計算式より求めた値よりも高目で両者の比は SIMS の場合が約 0.8~1.5 で OROWAN の場合約 0.7~1.6 の範囲内にあつた。実測値との相違の原因は圧延荷重の測定精度と正確な圧延温度および圧下率の推定が困難なこと

などによるものと考えられる。しかし実用上の範囲内では連続ホットストリップミルの圧延荷重を理論式を用いて推定できることが明らかになつた。

VI. 結 言

1. 連続ホットストリップミルの仕上圧延機の圧延荷重は第 6 号スタンドを除いて板厚 3.2~2.3mm 材では単位巾あたり約 0.9~1.1 t である。
2. 平均変形抵抗は出口スタンドに進むにつれて次第に上昇することが認められ歪速度(ϕ)および歪速度修正温度(T_m)との関係が認められた。
3. OROWAN および SIMS の両式を用いて計算した結果と実測値を比較すると実測値が若干高目となつた。

文 献

- 1) J. C. FISHER & C. W. MACGREGOR: J. Appl. Mech., 67 (1945) A-824, 68 (1946) A-11
- 2) 井上勝朗: 鉄と鋼, 41 (1955) 5, 6, 8
- 3) E. OROWAN & K. J. PASCOE: J. Iron & Steel Inst. (U. K), Special Report No. 34 (1946)
- 4) R. B. SIMS: Proc. Inst. Mech. Eng., 168 (1954) p. 191~200

621, 771, 237, 016, 2, 014, 3, 621, 771, 068

(102) ダウンコイラの作業経験と捲取状態の判別式 63102

(ホットストリップミルのダウンコイラに関する研究—I) 479~481
八幡製鉄所戸畑製造所 ○木村達也

Experience in Down-Coiler Operation of a Hot Strip Mill and a Discriminant of Coiling Conditions.

(Study on a down-coiler for hot strip mill—I)

Tatsuya KIMURA.

I. 緒 言

ホットストリップミルによる生産は、近時量的に増加したばかりでなく品種および寸法的にも多様化した。中でも造管用、造船用および各種構造用材などの厚手かつ巾広のものの生産に当つては捲取可能限界が直接その工場の製造可能寸法を決定する場合があります。捲取可否について問題となることが多い。一方、通常のホットストリップミルに設置されているピンチロールおよびマンドレルで構成されたダウンコイラに関して、捲取可能限界を求めるのに有力な手懸りとして直接使用できるような計算式は無く、例え有つたとしても公表されたものは無いようである。そこで既設の捲取機についてはその捲取可能限界を無駄なく用い、また新設する場合には適切なる容量のものを決定する指針として以下に簡単な解析を試みた。

II. ダウンコイラの操作

Fig. 1 によつて説明する。同図は仕上圧延機から出てきたストリップの頭端がピンチロールおよびラップロールに誘導されてマンドレルに捲付いた状態を示している。この後ラップロールを図示点線のごとく外方に開き