

溶接して連続的に長いコイルに圧延している。このコイルは強加工によつてマイクロ組織が非常に均一に微細化されて、圧延後の球状化焼鈍の時間が短縮できて、安定して微細球状化組織が得られる。またこのコイルのスケールは酸洗容易なスケールであつて酸洗時間も従来の約1/2で充分均一にスケールがとれる。その理由は瞬時に薄く強圧延されて、直にクーラントで自然に急冷されて約500°Cまで早く冷却されるからスケール中のFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>の含有が少くそのため酸洗が容易であると思われる。工業化試験の目標圧下比8:1を突破し10:1以上の圧下比で圧延できて、圧延されたコイルの品質も良好であつた。

VI. 結 言

公転径200, 400mmのシングルプラネタリーで冷間、温間、熱間圧延試験研究を実施し公転径200mmプラネタリーは主として各種合金の強加工による機械的性質などの改善研究に用いている。公転径400mmプラネタリーは主として各種の高級特殊鋼の圧延可能寸法の限界、最適圧延温度範囲などを研究中であつて将来さらに大型シングルプラネタリーの設計資料を十分に集めているところである。

今後各種金属、合金を最適の温度で瞬時に高圧下比圧延して機械的性質などを改善する研究の新分野が大いに開けるであろう。

669, 14, 018, 27, 621, 771  
2, 016, 2, 012 - 531

(113) ばね用平鋼圧延における板厚制御方式について

住友金属工業製鋼所 631/3  
高橋 敬一・山森格之助・野田 忠吉  
中央技術研究所 美坂 佳助

On the Thickness-Control Method in Hot Rolling of Flat Spring Steel.

Keiichi TAKAHASHI, Kakunosuke YAMAMORI, Tadayoshi NODA and Keisuke MISAKA.

I. 緒 言

平鋼や帯鋼などの圧延鋼材の板厚変動については、これに影響する因子が多く、板厚寸法を一定に保つことは、現場作業上困難な問題である。したがつて、板厚制御を行なう必要があり、連続式圧延機では仕上板厚や圧延荷重を検出して、これをフィードバックし、ロール間隙を調整する方式が開発されている。

しかし、かかる方式を非連続式圧延機で一本一本の圧延材温度が変動する比較的短尺の平鋼を圧延する作業に適用することはできない。そして、板厚変動をなくするためには、仕上圧延機前において板厚変動に大きい影響をおよぼす圧延材温度を検出し、圧延材が仕上圧延機に到達する前に、あらかじめ、ロール間隙を調整しておくプリセット制御方式に頼らざるを得ない。

このため、まず、板厚におよぼす圧延材温度の影響を調査した。そして、圧延機の剛性および圧延材の熱間塑性特性を実験によつて求め、両者を用いてプリセット値を計算し、これを実験作業に応用し成功した。これはそ

の報告である。

II. 圧延材温度が板厚におよぼす影響

まず、仕上圧延機前の温度変動を調査した結果、80mm×11mmのZ種板ばねでは、一定ピッチで圧延されているときでも50°C以内の温度変動があり、作業が不安定なときには100°C以上も変動することがわかつた。

つぎに、圧延材温度が板厚に大きな影響をおよぼすことは言うまでもないが、温度が板厚におよぼす影響の程度は、圧延機の剛性や、圧延材の変形抵抗の大きさによつて異なる。このため、故意に温度変動させた圧延材を、ロール間隙一定の仕上圧延機で圧延し、板厚と温度との関係を調査した。その結果はFig. 1に示す通りである。すなわち、720°Cから870°Cの範囲では100°Cの温度変動があれば、80mm×11mmで0.32mm、80mm×9mmで0.45mmの板厚変動があることがわかる。

以上の温度変動の大きさおよび温度変動が板厚変動におよぼす影響の程度から考えて、プリセット制御を行なう意義があり、これを行なえば板厚変動を少なくすることができるのは明らかである。

III. 圧延機の剛性と圧延材の塑性特性の測定

プリセット制御を行なうために把握せねばならない仕上圧延機の剛性とばね鋼第6種の熱間塑性特性とを求めするために、数種の圧延条件で板ばねを圧延し、圧延荷重、圧延材温度、圧下量およびミルスプリングを測定した。

1. 平均圧延圧力

実験結果を用いて平均圧力を計算した結果をFig. 2に示す。圧下率が10%から30%の範囲では、平均圧延圧力は圧下率に比例して大きくなるが、圧下率以上に温度の影響が大きいことがわかる。

したがつて、圧延材の温度変動による圧延材の塑性特

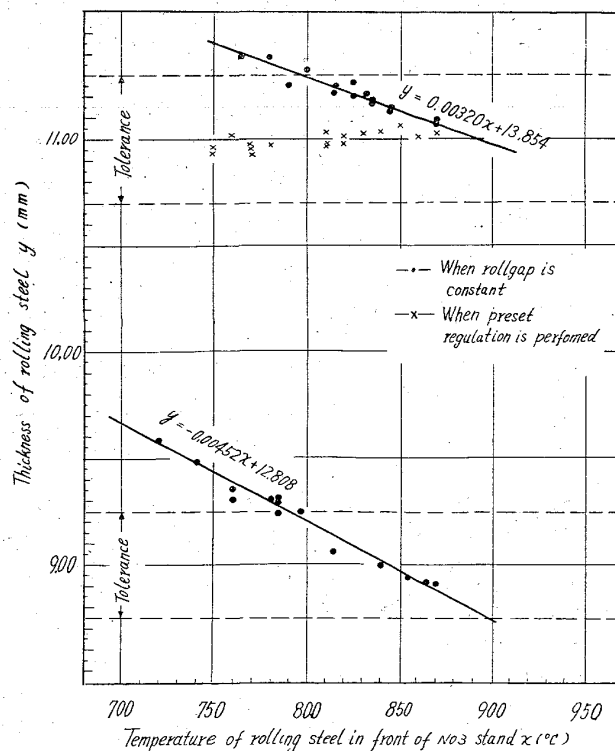


Fig. 1. Relation between thickness and temperature of rolling steel.

性的変化は平均圧延圧力の変化を用いて把握できる。

2. 圧延機の剛性

実験結果による圧延荷重とミルスプリングとの関係から、ロードセルの剛性を除いて仕上圧延機の剛性を求めた。すなわち、剛性係数は、圧延荷重 100 t 前後において、 $104 \cdot 2 \text{ t/mm}$  であり、低荷重部の立ち上がり曲線部を直線で近似すれば、 $0.3 \text{ mm}$  のガタがあることになる。

IV. ロール間隙プリセット値の解法 および実際作業への応用結果

ロール間隙プリセット値を一般的に求めるために理論的考察を行なった。

いま、一定の圧延機で一定の材質のものを圧延する場合を考えると、変型抵抗の変化は平均圧延圧力の変化におきかえて考えてよいから、基準温度  $T_1$  におけるロール間隙プリセット量  $S$  は次式のごとく導かれる。ただし  $M$ : 仕上圧延機の剛性係数、 $\delta$ : 圧延機のガタ、 $R$ : ロール半径、 $\Delta h = h_1 - h_2$ : 圧下量、 $pm = g(T\lambda)$ : 平均圧延圧力、 $\lambda$ : 圧下率と叫ぶ。

$$[S]_{T=T_1} = h_2 - \left\{ \frac{\sqrt{R\Delta h}}{g(\lambda)} \right\} / M + \delta \dots \dots \dots (1)$$

また、温度が基準温度から変動したときのプリセット変更量  $\Delta S$  は次式のごとく導かれる。

$$\Delta S = -\sqrt{R\Delta h} \Delta pm / M \dots \dots \dots (2)$$

実験結果を用いて、圧下量  $2.0 \text{ mm}$  および  $2.5 \text{ mm}$  の場合の各種サイズに対する基準温度  $800^\circ\text{C}$  におけるプリセット値を (1) 式により計算した結果を Fig. 3 に示す。さらに、圧延材温度が  $900^\circ\text{C}$  および  $700^\circ\text{C}$  に変動したときのプリセット変更量を、圧下量  $2.0 \text{ mm}$  および  $2.5 \text{ mm}$  の場合について (2) 式により計算した結果を Fig. 4 に示す。Fig. 3 および Fig. 4 を用いれば、各種圧延サイズに対し、板厚プリセット制御を行なうことができる。

この板厚制御の実際効果を確認するため、故意に、圧延材温度を変動させてプリセット制御を行ない。製品板厚と温度との関係を調査した。その結果は Fig. 1 に示す通りである。すなわち、同じばね鋼第 6 種の  $80 \text{ mm} \times 11 \text{ mm}$  の圧延において、 $750^\circ\text{C}$  から  $870^\circ\text{C}$  までの温度変動があつても、板厚寸法変動は  $0.16 \text{ mm}$  以内である。これは、プリセット制御をしないときの変動の巾の約半分である。さらに、他のサイズに対してもプリセット制御を応用したところ、寸法変動は非常に減少した。

V. 結 言

非連続式圧延機で比較的短尺の平鋼や帯鋼を圧延する

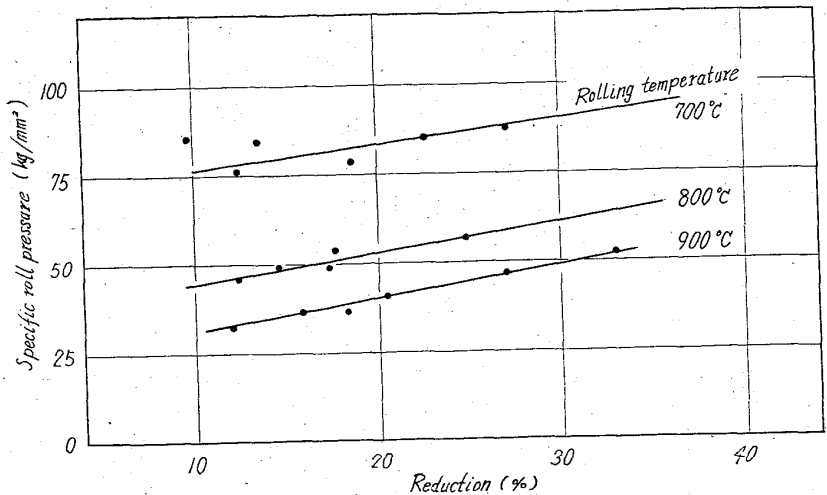


Fig. 2. Relation between specific roll pressure, reduction and rolling temperature.

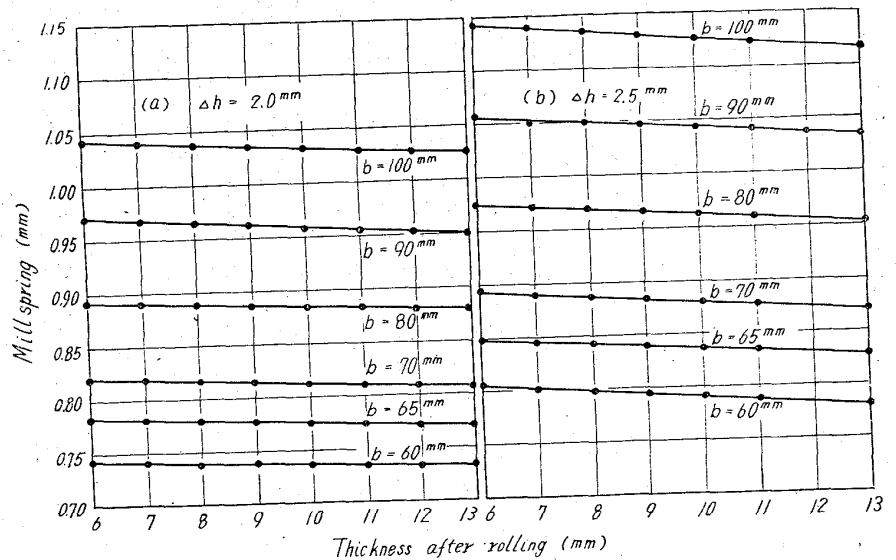


Fig. 3. Relation between mill spring and thickness after rolling SOP 6 spring steels with different widths.

(Calculated) [eq. (1)]  $[S]_{T=T_1} = h_2 - \left\{ \frac{\sqrt{R\Delta h}}{g(\lambda)} \right\} / M + \delta$

場合には、圧延材温度の変動が大きく、このため板厚が変動する。しかも、従来、連続式圧延機で開発されているフィードバック方式を、この板厚変動を防止するために採用することはできない。そこで、かかる板厚変動を防止する有効な方策として、仕上圧延機前で温度を検出し、あらかじめ、ロール間隙を調整しておくプリセット制御方式を採用し、板厚変動を大巾に減少させることができた。すなわち、圧延機の剛性および圧延材の熱間塑性特性を実験によつて求め、これを用いてプリセット制御値を計算し、実際の圧延作業に応用した結果、寸法変動が非常に減少した。たとえば、板厚公差  $\pm 0.30 \text{ mm}$  の  $80 \text{ mm} \times 11 \text{ mm}$  の板ばねの圧延作業において、プリセット制御実施前は  $100^\circ\text{C}$  の温度変動に対し  $0.32 \text{ mm}$  の変動があつたが、プリセット制御実施後は  $120^\circ\text{C}$  に対し  $0.16 \text{ mm}$  となつた。

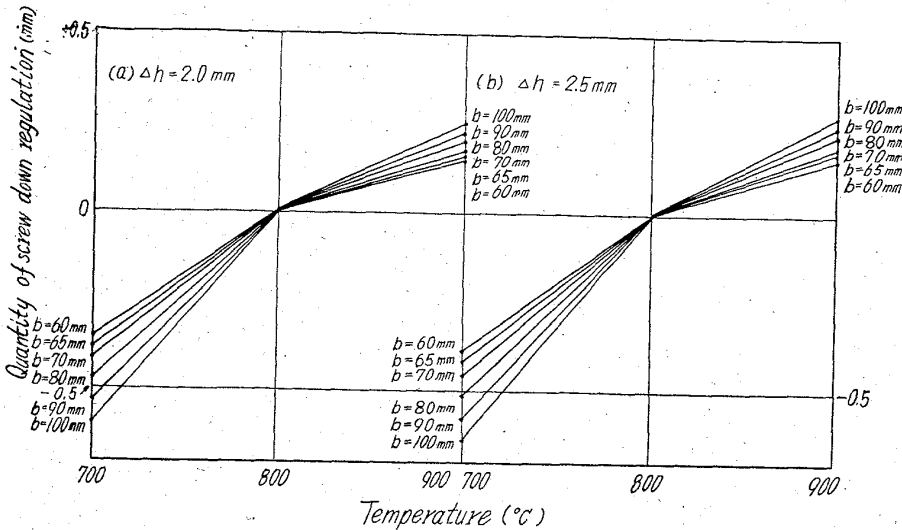


Fig. 4. Quantity of screw-down regulation calculated and the temperature of rolling steel.  
[eq. (2)  $\Delta S = -\sqrt{R\Delta h\Delta p/M}$ ]

内外のジェネレーターメーカーのカタログ、技術資料あるいは文献などに記載されている混合比対組成図はリーン側すなわち完全燃焼組成側ではほとんど差はないが、リッチ側に近づくにつれて相当な違いが認められるものがある。

この報告は以上の観点から実際のガスジェネレーターにより、発生ガスの組成がどのように変化するか、逆に調整できるかを種々の発生条件に関連させて調べた結果をまとめたものである。

II. 原料、装置および試験方法

原料は主として工業的に純粋なプロパンである。ガスクロマトグラフィーによつて成分分析を何回か行つたが、われわれが使つてきた500 kg 入りボンベからのガスは  $CH_4, C_2H_6$

および  $C_2H_4$  の少量が混在し、 $C_3H_6$  および  $C_4$  級以上が検出されない満足すべきものであつた。 $CH_4, C_2H_6, C_2H_4$  にしても100% 充填時の新しいボンベと、20% だけ残留している状態とを比べて、使用とともにこれらがいちじるしく減少して行くのを明らかに認め得た。

装置は発熱型の主としてリーンガスを、毎時  $30 m^3$  発生させ得る容量を持ち、これに MEA 法による  $CO_2$  ガス除去装置、冷却乾燥機およびモレキュラーシーブによる乾燥装置が付属しているものである。このほかにチェック用に、あるいは参考のために  $15 m^3/h$  の吸熱型ガスジェネレーター大小の各種発熱型ジェネレーターの検査あるいは試験運転のデータを利用し、研究室的容量の MEA 液吸収法による  $CO_2$  除去装置と  $CO$  変換装置も使つた。

ガス分析は主としてガスクロマトグラフィーにより、ヘンペル、オルザット方式も併用した。微量の  $CO_2$  定量には特別に精密な滴定法も行つた。

本報告に紹介されるデータは極めて多数の測定値を使って求めた最大頻度値あるいは平均値によつて作つたものを主としている。

実際のガスジェネレーターにおいて、まず問題になるのは運転中の空気/燃料ガス混合比の真の値をいかにして求めるかである。われわれのジェネレーターでは混合比は空気とプロパンとの両流量計(浮子式)の読みから算出する方式であるが、これと平行して混合気の比重を連続測定記録する方法と、発生ガスのできるだけ完全なガス分析結果との両者から一応真の混合化を求めた。Fig. 1 は両者によつて求めた一応真の値と考えられる混合比が互にかなりの差がある例を示したものである。この曲線は多くの測定値の平均関係を表わすもので、実際の測定点をプロットするならばこの曲線の周囲にかなりばらつく。

次に1つのジェネレーターで混合比から約 24 までの広い範囲に亘つて(発熱型ジェネレーターで、プロパンを燃料とする場合リッチ限は約 13, リーン限は完全燃焼混合比約 24), 燃焼室の温度や、発生ガス量を均一にす

621,783,062,3  
(114) 発熱型調整雰囲気組成におよぼす発生条件の影響

大同製鋼研究所

63/14  
○保田 正文・益本 茂

Effects of Generating Conditions on Compositions of Exothermic-Type Controlled Gas.

Masabumi YASUDA and Shigeru MASUMOTO. 500~502

I. 緒 言

発熱型の調整雰囲気は、吸熱型のそれに比べて組成や性能、したがつてこれらに大きな影響をあたえる発生条件、たとえば空気/燃料ガス混合比、燃焼室の温度あるいは燃焼室内の触媒の有無などが多少軽視され勝ちではないかと思われる。この傾向は装置メーカーよりも運転する使用者側にむしろ多いのではないであろうか。これには一応それだけの拠根がないわけではないが、発生ガスの使用目的や、ジェネレーターを異なつた混合比で運転して1基で2種類以上の組成のガスを発生させる場合にはガス発生条件が組成にどのように実際に影響をあたえるかを知つておく必要がある。これは単に組成だけにとどまらず運転経費にも関連がある。

吸熱型にせよ、発熱型にしても化学熱力学的に物質収支と水性ガス反応平衡との両計算から平衡組成が求められ、たとえば混合比の変化にもとづく組成や性能の変化がわかる。しかし実際のガスジェネレーターにおいては残念ながら理論計算から予想されるとおりの組成が得られないことが多いのも事実である。たとえばリッチガス、すなわちプロパンに対する空気量が少ない混合気で発生させられたガス中には完全に反応しきれなかつた炭化水素が主として  $CH_4$  の形で、ときには不飽和系の  $C_2H_4$  のごとき形でかなりの量が残留し、焼鈍材に煤が附着したり、黒ずんだ色をあたえるなど光輝性を害する大きな原因の一つとなる。