

621,771,237,016,3,065,531,717,11,62-52,6813

(181) タンデム・コールドミルの自動板厚制御について

東洋鋼鋳, 下松工場 No. 64343

○久能 一郎・細木 一成

An Automatic Gauge Control for Tandem Cold Strip Mills.

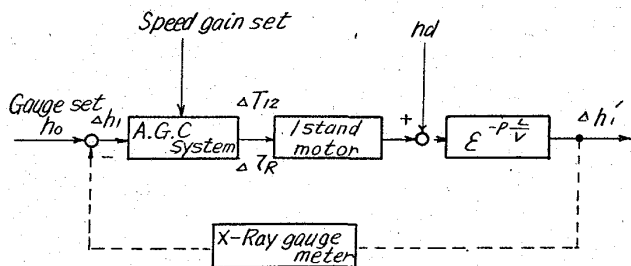
Ichirō KUNO and Kazunari Hosoki.

I. 緒言 PP2056~2057

現在の冷間圧延における板厚の自動制御に関しては、制御理論および制御方式においても一応完成の域に達した感がある。しかしその大部分はブリキ材に関するもので、薄板材に関する論及はきわめて少ない。薄板材の自動板厚制御に関する問題は多く、従来から提唱<sup>1)2)</sup>されている各種の自動板厚制御方式のような完全な方式によつて圧延することは稀である。これらの問題を解決するために、メスタ社5スタンドタンデムコールドミル(最高速度 1370m/min)の1号スタンドで、自動板厚制御実験を行ない、従来の方式と異なつた新しい自動板厚制御方式を開発し、良好な結果を得ているので以下これについて報告する。

II. 板厚制御系の概要

Fig. 1 に自動板厚制御系のダイアグラムを示す。1号スタンドの出側に設置されたX線厚み計によつて板厚偏



- $h_0$ : Gauge deviation.
- $\Delta h_1$ : 1 stand exit thickness.
- $\Delta T_{12}$ : 1~2 stand tension change.
- $\Delta \tau_R$ : Rolling torque change.
- $h_d$ : Thickness noise.
- $\epsilon^{-p(L/v)}$ : Transport time delay.

Fig. 1. A gauge control system using No. 1 stand speed change is shown in block diagram.

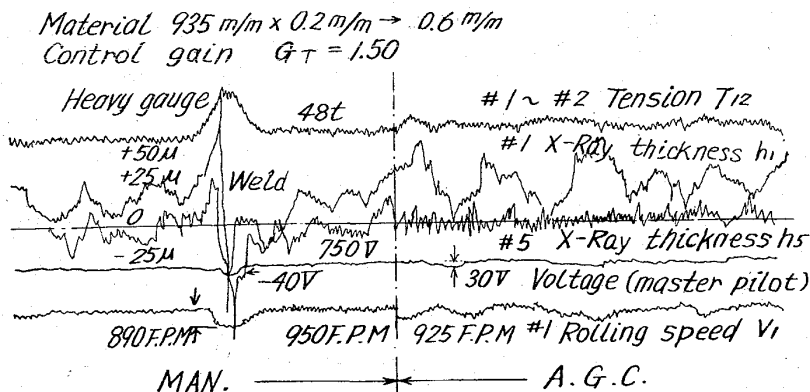


Fig. 2. Automatic control results in a more uniform sheet than manual control.

Table 1. Schedule in rolling with automatic gauge control.

Item	Material 935mm × 2.0mm → 0.6mm					
	#1	#2	#3	#4	#5	Reel
Rolling speed (f.p.m.)	950	1380	1880	2480	3100	—
Tension (t)	43	40	30	19	3	—
Reduction (%)	21.7	30.7	27.2	24.2	20.0	—
Roll dia. (mm)	523.8	532.9	530.8	493.6	510.7	—
Screw set	+140	+100	+55	+35	+20	—
I. R. compensation	40	50	60	55	50	—

差を検出し、その偏差信号に比例して1号スタンドの圧延速度を制御する。この圧延速度の制御による板厚の制御効果は、ミル出側に設置されたX線厚み計によつて確認することが必要であり、したがつて制御系は開ループ構成となる。

一般に完全な板厚制御を行なうためには、板厚制御系の構成は比例および積分制御要素の組み合わせが多い。

本制御方式は比例制御により板厚制御を行なうことを特徴としている。

III. 供試材および試験方法

供試材は板巾 773mm × 板厚 1.8mm, 板巾 935mm × 板厚 2.3mm および板巾 935mm × 板厚 2.7mm の熱間圧延コイルを使用した。

試験方法として、圧延過程における加減速部を除いた定常圧延部で、手動制御から自動制御に切換え、供試材の板厚別に制御系のゲインを 1.3~2.0 に設定変更し、試験した。そのさいの圧延スケジュールの例を Table 1 に示す。

IV. 実験結果

1. 自動板厚制御時の圧延状況

Fig. 2 に自動板厚制御を行なつたときの圧延オシログラムを示す。板厚を制御する場合は、とくに溶接部の通過、制御が問題となる。比例制御によつて、自動板厚制御を行なう場合は、応答速度が速く、1号スタンドのロール直下からそのスタンドの出側に設置されたX線厚み計までの距離による伝送時間遅れのみを問題とすればよい。薄板材の圧延のさいは、圧延速度が高く、板厚制御系の遅れはこの伝送時間遅れを含めても 0.3sec 程度であり、溶接部における圧延時のハンチング現象は見られず、定常圧延部においては非常に良好な制御状況を示した。

2. 張力の制御特性

Fig. 3 に、自動板厚制御を行なつた場合に起きる2号スタンドの後面張力の変動の伝播状況を示す。仕上り板厚が薄い場合は、2号スタンドの後面張力の変動率は3号スタンドで急激に 20% から 5% にまで減すしている。一方板厚が厚くなると、張力変動の減す率も小さく、2号スタンド以降では 7~10% 程度の変動率でミル最終スタンドにまで伝播している。この変動張力の伝播は、ミル各スタンドのモーター制御容量に影響し、とくに最終スタンドの後

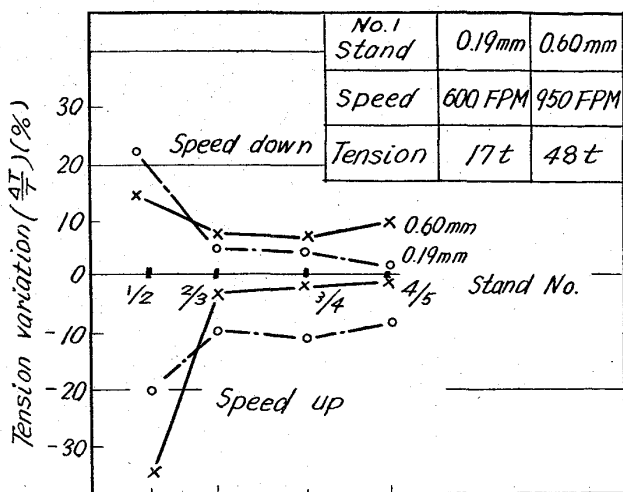


Fig. 3. Effect of automatic gauge control on the variation in tension.

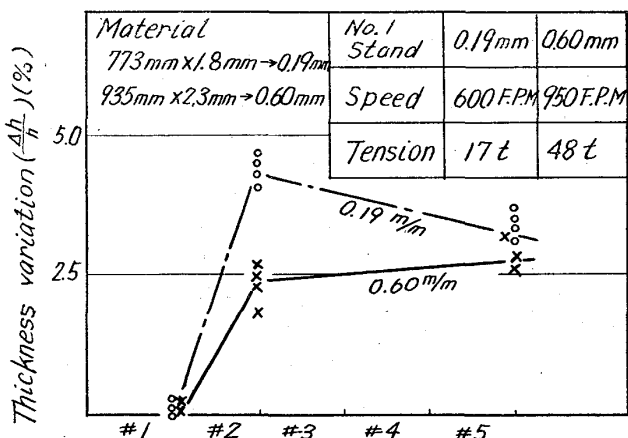


Fig. 4. Effect of automatic gauge control on the variation in thickness.

面張力の変動が大きいと、圧延馬力の制約を受けることになり、板厚の制御が困難となる。

3. 板厚の制御特性

Fig. 4 に自動板厚制御を行なった場合の板厚の制御状況を示す。仕上り板厚に関係なく、1号スタンドの出側においては、1号スタンドの速度制御の効果は見られないが、2号スタンド以降では、速度制御の効果が明確に現われている。仕上り板厚によつて、ミル各スタンドの出側での板厚変動率が異なつてはいるが、これは各スタンドのミルモーターの剛性補償量の変化を行なつて、圧延材に適した板厚の制御法を採つて示している。従来から板厚変動とミルモーター剛性の関係については報告<sup>3)~5)</sup>もかなりあるが、本実験ではこの関係を求め得なかつた。すなわちタンデムミルにおいては、入側のスタンドほど IR 降下は大きく、IR 降下補償の効果は期待できるが、本実験でその補償量 100% をにとつてもなら板厚の制御状況に変化は見られなかつた。

V. 使用実績

本制御方式によつて、自動板厚制御を行なった場合の使用効果はとくに薄板材に発揮される。たとえば仕上り板厚 0.6mm の薄板材を圧延した場合の板厚精度は、自

動制御の場合の板厚の変動範囲 0.600mm ± 0.005mm から 0.600mm ± 0.002mm になり、自動板厚制御による板厚精度の向上は著しい。また溶接部のストリップの切断もなく、円滑な作業を行なつている。本制御方式の使用限界は、仕上り板厚で 1.0mm までであつた。

VI. 結 言

以上、5 スタンドタンデムコールドミルで開発した自動板厚制御方式について述べたが、冷間圧延における自動板厚制御の要点は、圧延材料に適した制御法を使用することである。

文 献

- 1) R. B. SIMS: J. Inst. Metals, 86 (1957-8)
- 2) 久能: 第2回塑性加工シンポジウム前刷 (1958-11)
- 3) 美坂, 高松: 第8回塑性加工シンポジウム前刷 (1963-11), p. 45~62
- 4) N. N. DRUZHININ: Automatic and Remote Control (1960), p. 132~137
- 5) W. E. MILLER: Iron & Steel Engr., (1952-12), p. 81~97

621.771.237.016.3:621.771.068

162-52:681.3

(182) 電気式縁辺位置制御装置について

東洋鋼鉄, 下松工場

○阿部 旭・河村 寛・中山 勇

On the Electric Edge Position Control System.

No. 64344

Akira ABE, Hiroshi KAWAMURA and Isamu NAKAYAMA.

I. 緒 言

冷間圧延後のストリップは電解清拭装置(以下 ECL と略称)で清浄な表面とされた後、バッチ式焼鈍工程、調質圧延工程の順に送られる。このような一連の工程において ECL でのコイル巻き不良(縁の不揃い)はバッチ式焼鈍工程で耳折れ、密着となり、調質圧延工程にて作業能率の大巾低下、ロールの損傷、製品欠陥の増加などをもたらす。ゆえに ECL にてコイルの耳を揃えて巻き取ることはきわめて重要なことである。当社では従来この ECL に油圧式 edge position control 装置(以下 EPC と略称)を使用していたが制御特性がこのラインの条件に十分満足できるものではなかつた。昭和37年10月に電気式 EPC をこの ECL に設置し、実用化のためのオン・ライン試験調整期間約1カ年を経て、現在好調に稼働中である。以下この電気式 EPC の概要とその効果について発表する。

II. 構 成

ECL における電気式 EPC は wind up 型であり、Fig. 1 に示すような機器配置によつて構成されている。これらの構成要素は次のとおりである。

1. 検 出 器

ストリップの縁の位置を検出する部分で、光源ランプとホトトランジスターより構成されている。検出回路は補償用ホトトランジスターを組合わせた差動偏差方式とすることによつて次のごとき特性を有し、現場用として満足できるものとなつた。