

川崎製鉄技報
KAWASAKI STEEL GIHO
Vol.4 (1970) No.1

千葉製鉄所極薄圧延機の概要

Outline of Double Cold Reduction Mill at Chiba Works

小林 昭雄(Akio Kobayashi) 君嶋 英彦(Hidehiko Kimishima) 塩田 将陽(Masaharu Shiota)

要旨：

本圧延機は油圧圧下方式による 3 スタンドタンデムミルであり、板厚 0.08～0.6mm、板幅 457～1,120mm の極薄ブリキ用鋼板の生産を目的に設置されたものであるが、このほか板厚 0.5～1.8mm の冷間圧延と板厚 0.1～1.0mm の調質圧延も可能である。最大コイル重量は 21t、最大コイル外径は 3134mm である。油圧圧下装置や自動板厚制御装置、自動伸び率制御装置、自動張力調節、ワークロールクラウン制御装置の採用などにより、製品制度および品質向上を図っている。圧延速度は極薄圧延および冷間圧延のときは、1,524m/min、調質圧延のときは 1,220m/min である。

Synopsis：

This three-stand tandem hydraulic mill, installed at Chiba Works in May 1971, is designed for the production of light weight tin plate with thickness of 0.08 to 0.6mm and width of 457 to 1,120mm. However, the mill is now producing cold-reduced strip with thickness of 0.5 to 1.8mm and skin passed strip with thickness of 0.1 to 1.0mm. Maximum coil weight is 21,000kg. Maximum coil diameter is 2,134mm. All stands are furnished with hydraulic reduction system, automatic gauge control, automatic elongation control, automatic tension regulator, and work roll crown control system in order to give the highest quality to the products. The rolling speed is 1,524m/min in case of light weight tin mill and cold-reduced products. Skinpass rolling is 1,220 m/min.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

千葉製鉄所極薄圧延機の概要

Outline of Double Cold Reduction Mill at Chiba Works

小林 昭 雄*

Akio Kobayashi

君 嶋 英 彦**

Hidehiko Kimishima

塩 田 将 陽***

Masaharu Shiota

Synopsis:

This three-stand tandem hydraulic mill, installed at Chiba Works in May 1971, is designed for the production of light weight tin plate with thickness of 0.08 to 0.6mm and width of 457 to 1,120mm.

However, the mill is now producing cold-reduced strip with thickness of 0.5 to 1.8mm and skin passed strip with thickness of 0.1 to 1.0 mm.

Maximum coil weight is 21,000kg. Maximum coil diameter is 2,134mm.

All stands are furnished with hydraulic reduction system, automatic gauge control, automatic elongation control, automatic tension regulator, and work roll crown control system in order to give the highest quality to the products. The rolling speed is 1,524 m/min in case of light weight tin mill and cold-reduced products. Skinpass rolling is 1,220 m/min.

1. 緒 言

近年、製缶技術の向上にともなって、製缶コスト低減のため、極薄ブリキの需要が増加している。

当社は、昭和42年8月、連続電気スズメッキ設備の稼動以来、ブリキを生産しているが、このような状況のもとに、極薄圧延機の建設が急務になった。具体的には、昭和44年6月から、千葉製鉄所極薄圧延工場の建設計画の検討を始め、昭和46年5月に稼動を開始した。

主設備である、極薄圧延機（Double Cold Reduction mill, 略称 DCR）は、油圧圧下方式による3スタンドタンデムミルであり、極薄ブリキ用鋼板圧延のほかに、冷間圧延およびスキン

パスも行なえる。

本文では、極薄圧延機の設備概要と特長を中心に紹介する。



写真 1 極薄圧延機

* 千葉製鉄所管理部検査課課長

*** 千葉製鉄所冷間圧延部第一冷間圧延課課長

** 千葉製鉄所冷間圧延部第一冷間圧延課課長

2. ミル仕様

(1) 用途

極薄ブリキ圧延, 冷間圧延, スキンパス

(2) 取扱いはコイル

a) 板厚 (表1参照)

表1 板厚仕様

圧延別	板厚	素材板厚	製品板厚
極薄ブリキ圧延時		0.1~0.8mm	0.08~0.6mm
冷間圧延時		1.2~3.2mm	0.5~1.8mm
スキンパス時		0.1~1.0mm	0.1~1.0mm

b) 板幅 457~1,120mm

c) 内径 406mm ϕ , 508mm ϕ , 610mm ϕ

d) 外径 Max. 2,134mm

e) 重量 Max. 21,000kg

(3) 機械仕様

a) 圧延速度

極薄ブリキ用鋼板圧延および冷間圧延時

max. 1,524m/min

スキンパス時 max. 1,220m/min

b) ロール仕様

バックアップロール 1,225~1,375mm ϕ

$\times$ 1,245mmL

ワークロール 494~584mm $\phi \times$ 1,245mmL

c) 圧下方式 全スタンド油圧圧下

d) 駆動方式 ワークロールツインドライブ

(メカニカルタイ付)

e) 巻もどし張力 最大3,000kg, 最小300kg

f) 巻取り張力 最大3,000kg, 最小300kg

(電動機1台のとき)

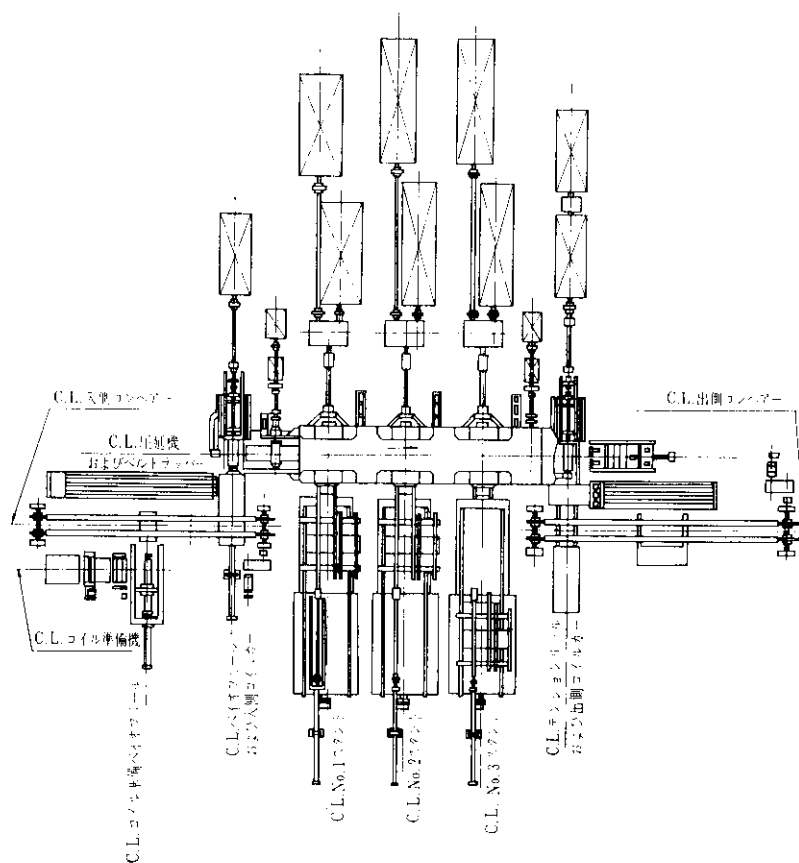


図1 全体配置図

- 最大 6,000kg, 最小 600kg
(電動機 2 台のとき)
- g) 巻取り比 1 : 5.26
- h) 加減速時間 22sec, 30sec, 40sec, 50sec の 4 段切り替え可能

(4) 主要電動機

主要電動機の仕様を 表 2 に示す。

図 1 に本圧延機の全体配置を示す。

表 2 主要電動機仕様

項 目	電力 (kW)	回転数 (rpm)	台数
ベイオフリール	375×2	1,200/228	1
入側下テンションロール	150	800/400	1
入側上テンションロール	225	800/400	1
No. 1 スタンド	950	666/175	2
No. 2 スタンド	625×2	830/230	2
No. 3 スタンド	700×2	830/230	2
出側上テンションロール	225	800/400	1
出側下テンションロール	150	800/400	1
テンションリール	375×2	1,200/228	2

3. 本設備の特長

3 スタンドを有する極薄ブリキ用鋼板圧延機は、わが国最初のものである。3 スタンドの利点は以下のようである。

- 1) スキンパスと冷間圧延が同時にできる
- 2) 軽圧下冷間圧延が可能である
- 3) 高圧下スキンパスに適している

本圧延機は、これらの特長を有効に生かし、高い品質水準の製品を高能率で生産できる設備である。

3.1 品質の向上

製品の板厚精度を上げ、よい形状と均一な材質をうるために、次の設備を備えている。

3.1.1 油圧圧下

従来の電動圧下方式は、モーターと圧下スクリーンによって行なわれていたが、動力伝達効率が悪く応答速度もおそい。本設備では、応答速度を速めるとともに、各種圧延に適したミル剛性が得

られるように、高性能の油圧圧下装置（最高圧下速度 40mm/min）を全スタンドに取入れている。

本装置と次に述べる板厚制御の併用によって、きわめて精度のよい板厚が得られている。

3.1.2 板厚制御

極薄鋼板圧延において、最も重要なファクターの一つであるスタンド間張力は、板破断を少くし、良い形状を得る上で、微細な調整が要求される。

この目的を満し、かつ板厚制御を行なうためには張力 AGC が最も適している。

a) AGC

No. 1 スタンドの速度を制御する AGC-1 と、No. 3 スタンドの速度を制御する AGC-2 がある。各スタンドの速度変化は、前方および後方張力変化となり、この張力偏差をもとに板厚制御が行なわれる。

AGC-1, 2 とともに厚み修正位置と検出位置の検出遅れを防ぐために、サンプリング制御方式を採用している。

b) 張力リミット

張力 AGC では、急激な板厚変化に対して、スタンド間張力の変動が激しくなるので、これを防ぐ目的で、張力リミットによる圧下制御を行なっている。圧延スケジュールにより、No. 1 ~ No. 2 スタンド間張力と、No. 2 ~ No. 3 スタンド間張力をあらかじめ設定しておき、急激な板厚変化に対しては、張力リミット不感帯（デッドバンド）を超えるが、この場合、No. 2, No. 3 スタンドの圧下を制御することによって、スタンド間張力の変動は少なくなり、かつ板厚精度も保たれる。

c) 油膜補正

加減速中は、バックアップロールの軸受部において、油膜の厚み変化と摩擦係数変化が生じる。油膜厚みの変化量および摩擦係数変化量は、主として、圧延速度の関数となるため、あらかじめ設定された関数発生器に速度信号を与え、補正すべき圧下量を制御信号としている。

本装置は、板厚変化に及ぼすこれらの影響を修正して、より高精度な板厚を作りだすものである。

図2は、これらの板厚制御装置を使用し、て圧延したX線厚み計チャートの実例を示している。

図3は、板厚制御の系統図を示している。

3.1.3 伸び率制御

スキンプスの伸び率変動は、鋼板の硬度、絞り性などの材質に影響をおよぼすので、伸び率を精度良く保つことは、均一な材質を保証する上で重要なポイントである。したがって、本設備では、伸び率を精度良く制御するため、次の装置を備えている。

a) AEC (Automatic Elongation Control system)

伸び率を一定にする制御装置で、伸び率設定値と実測値との偏差を算出し、その極性により、No. 1, No. 2 スタンドの圧下を作動させるものと、AGC-2 系統を利用した張力AECとで所定の伸び率を得ている。

b) ATR (Automatic Tension Regulator system)

圧下制御では、急激な板厚変化に対して、スタンド間張力の変動が激しくなるので、これを防ぐため、ATRによる速度制御を行ない、AEC制御のカバーをしている。

上記の併用によって、伸び率が精度良く得られ、材質変化の少ない材料が作られている。

図4は、圧下率制御の系統図を示している。

3.1.4 形状制御

a) ワークロールベンディング

鋼板の形状制御は、強力なワークロールベンディング装置を全スタンドに設置することによって行なっている。この効果としては、次のとおりである。

- 1) 圧延開始時のワークロールヒートクラウン補償
- 2) 圧延中の形状修正
- 3) バックアップロールの摩耗補償

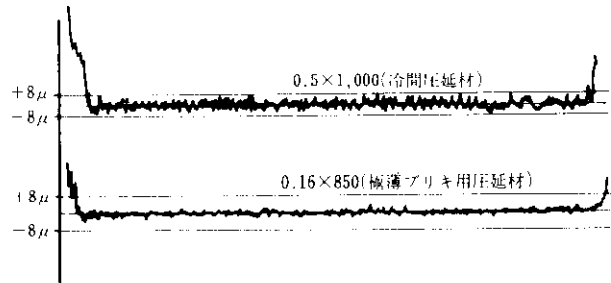


図2 X線厚み計チャートの実例

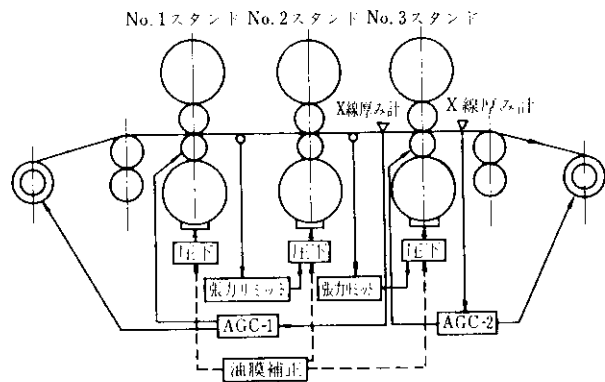


図3 板厚制御系統図

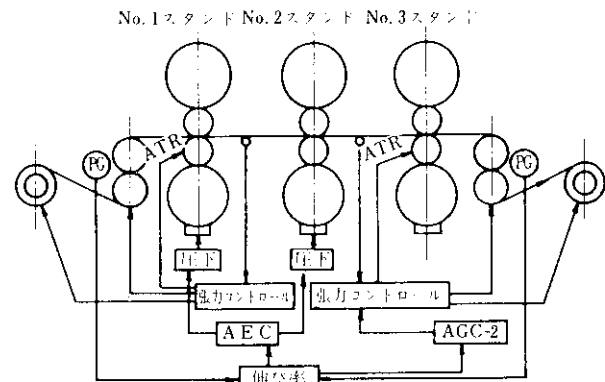


図4 伸び率制御系統図

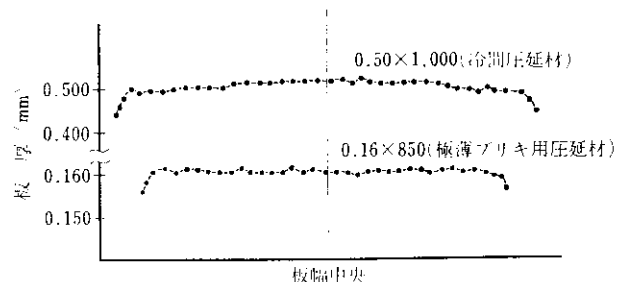


図5 幅方向板厚偏差の実例

b) 特殊軸受の採用

バックアップロールに特殊軸受を採用し、圧延中の偏荷重とロール摩耗を防止している。これらは、板の形状を良くするのに有利であり、また、幅方向の板厚偏差（プロフィール）を少なくする上で特に効果がある。

図5は、これらの制御装置を使って圧延したときの板厚偏差の実例を示している。

3.1.5 軸受部の油飛散防止

ワークロールおよびバックアップロール軸受部は、独自に開発したシールを使っており、また、各種補助ロールおよびリールなどにも、油飛散防止のくふうを施している。ギアカップリングは、特殊ブーツを採用して、従来のグリス潤滑から液体潤滑に替え、油もれをなくしている。これにより、ミル本体および周囲への油飛散は全くなり、品質向上、ならびに環境改善に寄与している。

3.2 生産性の向上

稼働率の向上と省力化のため、次の自動化を行っている。

3.2.1 入側

a) コイル準備

入側コンベアー上のコイルは、自動的に幅、高さが調芯され、コイル準備リールに着装される。コイル外巻部のオフゲージは、切捨長さの設定で、自動的に切断される。また、冷間圧延材は、スレッド用に逆曲げを行なう。圧延準備が完了したコイルは、再びコンベアー上へ、自動的に返却される。

b) ペイオフリールへのコイル装入

コンベアー上からコイルを取出し、高さ調芯を行なったのち、ペイオフリールに着装されるまで、すべて自動的に行なっている。

3.2.2 スレディング

厚物、薄物を問わず、自動スレディングができるように配慮してある。各ガイド、補助ロールおよびスレディングテーブルなどは、特別にくふうを凝らしている。

3.2.3 ワークロール組替え

ワークロール組替えは、ダブルスレッド式台車によって行なわれている。ワークロール定位停止、各ガイドおよび補助ロールなどの移動に、自動化が採用されている。また、プロジェクトブロック形式により、ロールバランス用ホースの着脱作業は皆無である。したがって、全スタンド同時組替えが可能となり、6～7 minの短時間で完了している。

3.2.4 出側

テンションリールからコイルを取出し、コンベアー上に積載するまでは、入側と同様に、完全自動化を行なっている。また、リールからコイル取出した後、テンションリール、ベルトラッパー、スレディングガイド、リール先端支持および安全ケージは、自動的に作動し、巻取準備を行なう。

3.2.5 オイルセラー

オイルセラーの自動化を、積極的に行ない、省力化をはかっている。

a) 圧延油補給

圧延油タンクの液面を検出し、水と油を一定の比率で補給するデジタルブレンダー制御方式を採用している。

b) 温度管理

圧延油および各種潤滑油は、常に一定温度を保持しなければならないので、全自動温度制御ができる。

圧延油補給、温度制御、各タンクの液面および各種ポンプの異常時は、点滅式表示ランプにより、位置確認が容易になっている。

3.2.6 圧延油切換え

複数の圧延油を切換えて使用するので、専用のミル清掃設備を設置し、全自動化をはかっている。

a) ミル清掃

専用温水タンクを設け、ミル内のノズルから高圧力の温水を吐出させて、ミル洗浄を行なっている。この設備は、多くの電動バルブから成っており、圧延および清掃の相互切換えは、ワンタッチ

で行なえる。

b) 圧延油の切換え

圧延油のいかにかわらず、バルブ開閉は、全数自動化している。

4. 作業内容

4-1 極薄ブリキ用鋼板圧延

極薄ブリキ用圧延材は、焼鈍後の板であるため、歪が多く、この状態のまま圧延することは不可能に近い。したがって本設備で圧延する場合、No. 1 スタンドで、焼鈍後の板の歪を矯正し（スキンプスを行ない）、No. 2 スタンドで全圧下量の大部分を圧延した後、最終スタンドで板厚および形状の仕上を行なうようにし、3 スタンドの利点を有効に生かしている。

この圧延方式の確立によって、高品質極薄ブリキ用鋼板を、高能率で作り出すことに成功した。稼動後、短期間にして、順調に本格生産に入っている。なお、この圧延方式では、極薄ブリキ用鋼板圧延以外に、加工性と硬度が要求する材料の圧延もできる。

4-2 冷間圧延

一般冷延鋼板より、圧下率が低く、板厚偏差お

よび形状の要求が厳しい材料に有効である。この圧延方式では、硬度が要求される材料の圧延を行っている。

4-3 スキンプス

通常のスキンプスを行なうばかりでなく、高圧下率によって、所定の材質を得る材料にも効果を上げている。

5. 結 言

以上、千葉製鉄所極薄圧延機の概要について述べた。

極薄ブリキ用鋼板圧延技術については、当社において、まったく新しい圧延方式であったが、各関係者の努力によって、短期間に確立された。

これらにより、ますます厳しくなる冷延製品の品質に対する、市場要求にも十分応えられるものと確信している。

終りに、千葉製鉄所極薄圧延工場の計画、建設および稼動にさいして、ご指導、ご協力いただいた社内外の関係者の皆様に、心からお礼を申し上げます。