

棒鋼工場バーインコイル設備の概要

Outline of Bar-in-Coil Plant at Bar Mill

青山 和雄*

Kazuo Aoyama

星島 泰三**

Taizo Hoshijima

Synopsis:

The bar-in-coil plant of the bar mill at Mizushima Works went into operation in Mar. 1979. This plant is designed to produce coils ranging from 12 mm to 38 mm in diameter. Features of this plant include large weight coil of 2 000 kg, high pouring reel speed of 20 mps and high quality by no-twist continuous H-V arrangement of mill-stands.

1. 緒 言

当社水島製鉄所棒鋼工場のバーインコイル設備は、昭和54年3月から、操業を開始した。従来、バーインコイル製品は、当所線材工場で生産されていたが、コイル単重および品質面から棒鋼工場での生産が待たれていた。

当設備は昭和53年4月末に設置認可され、建設期間は約10箇月と短期間であったが、稼動後ほぼ順調に立上り、棒鋼工場の操業度向上に寄与している。

これにより、棒鋼工場の圧延可能寸法は、16～80mmφの直棒鋼、D 16～D 51の異形棒鋼および12～38mmφのバーインコイルとなった。

とくに、バーインコイルは単重最大2tであり、国内最大級である。

ここでは設備の概略仕様と特徴を紹介する。

2. 設備の概要

2・1 基本構想

既設の直棒ラインは、高品質、高能率を目的に建設されたが、その特徴は

- (1) ビレット手入設備の合理化による素材表面疵の完全除去
- (2) ウォーキングビーム式加熱炉による表面脱炭ならびにすり疵の防止
- (3) H-V配列のノーツイスト連続圧延による圧延疵の防止および張力制御による寸法精度向上
- (4) 大断面ビレットによる歩留りおよび品質向上などがある。

今回の設備は、既設ラインの特徴を生かして、以下の点に留意した。

(1) コイル単重の大型化への対応

コイル製品は、ユーザーでの作業工程上から、大型コイルになるほど生産性が飛躍的に向上する。このニーズに国内最大級のコイル単重で対処すること。

(2) 高品質製品への対応

H-V配列のノーツイスト圧延の有利性に加えて、さらに各設備は摺動無しの機構を取入れて、表面疵発生防止を徹底し、コールドヘッダー材のような表面疵に厳しい製品に対処すること。

2・2 基本仕様

(1) 製品

寸法：12～38mmφ（将来44mmφ）

コイル外径：1 400mmφ

* 水島製鉄所条鋼圧延部線材課課長
〔昭和55年1月11日原稿受付〕

** 水島製鉄所条鋼圧延部棒鋼課課長

コイル内径: 1000mm ϕ

コイル重量: 2000kg (16~38mm ϕ)

1000kg (ハーフコイル)

1300kg (12~15mm ϕ)

(2) 鋼種

SS, SGD, SC, 快削鋼, 合金鋼など

(3) 圧延速度

最高圧延速度は 20m/s (適用サイズ 16~22mm ϕ) である。

2・3 設備配置

Fig. 1 にバーインコイル設備配置図を示す。

本設備の建設に際しては、既設設備の有効利用を図り建屋増設面積を極力少なくし 2000m² とした。そのため、クーリングベッドシャー後のバースイッチを改造し直棒ラインとコイルラインに振分けられるようにした。また、コイル搬送ラインを既設クーリングベッドの横に設置し、さらにコイル仕掛発生率の低減および仕掛コイルのオンライン処理化により、製品置場も少なくしている。なお、将来の結束機増設やコイル空冷装置の増設などを可能としている。

3. 設備の仕様とその特徴

バーインコイルは最終圧延機を出た棒鋼を所定の巻取温度に冷却し、円筒形の巻取装置で巻取るものである。その用途上、表面疵の発生をきびしく回避するため、巻取機前後装置、搬送設備、コイル結束機およびアンロードまで、表面疵発生の絶無を期している。

3・1 バースイッチ

クーリングベッドシャー後に設置され、圧延材をクーリングベッド方向と巻取機方向に振分けるものである。先端にガイドローラーを備えた 2 本のガイドアームを設け、エアーシリンダ作動により製品の進行方向を変更する。とくに、先後端のクロップカットのため高速移動ができるようにした。切換時間実績値は平均 0.15s であり、このためクーリングベッドシャーとの距離が 6.9m と短いにもかかわらず振分け性能を十分発揮している。

3・2 スイッチガイド

巻取ラインを変更するもので、バースイッチと同じ機構である。とくに、オンラインハーフカットが可能となり、ハーフコイルの生産の場合でも

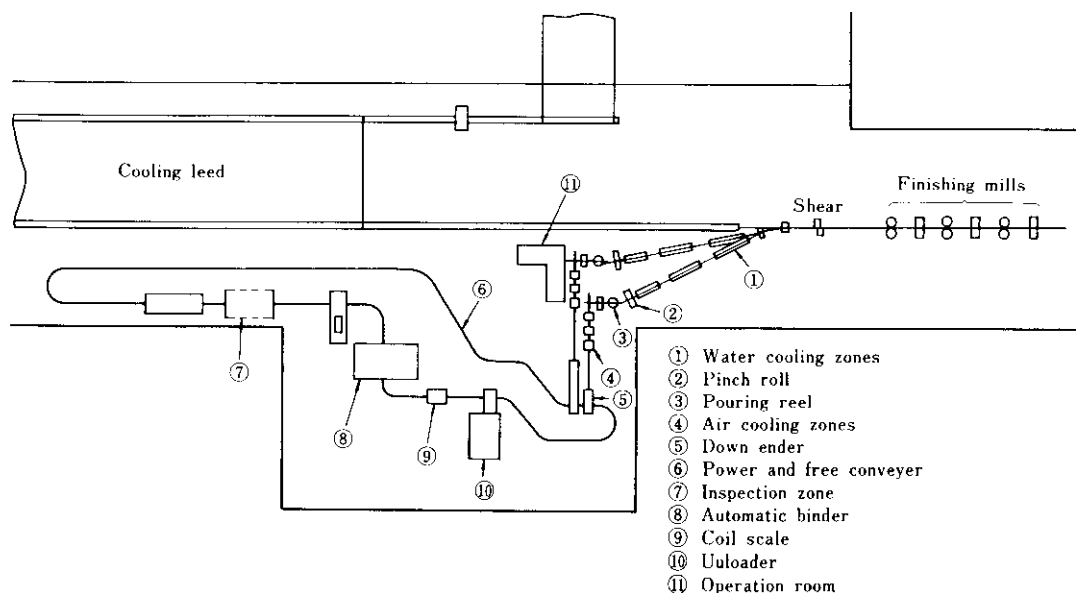


Fig. 1 Layout of the bar in coil plant

素材単重を変更をする必要が無い。切換時間実績値は平均 0.20s である。

3・3 水冷ゾーン

製品の表面品質（とくにスケール性状）を向上させるために、巻取機にはいる製品を冷却するものである（Photo. 1 参照）。鋼種により決められた巻取温度が得られるように自動水冷制御装置を有する。

各ラインとも 3 ゾーンから成り、冷却能力を確保するためにノズル形状や配置を考慮した。また圧延ライン温度計と巻取温度計を設置して、巻取温度がコイル間で一定となるようにフィードフォワード方式を採用した温度制御を可能とした。

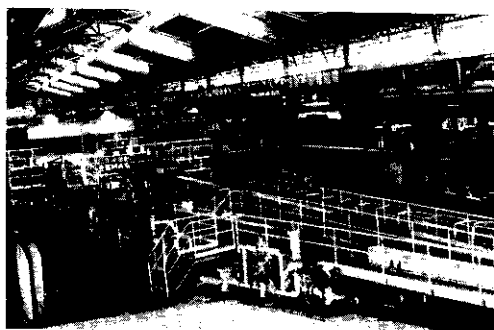


Photo. 1 Water cooling zones

3・4 ピンチロール

上下 2 本のカリバーロールで成品をはさんで巻取機へ案内する。押付力は遠隔調整が可能であり、製品径に応じた押付力が得られる。ピンチロール使用モードは、全長ピンチ、先端ピンチ、尾端ピンチおよび先尾端ピンチがある。モードは製品径、ハーフカットの有無および巻形状などを考慮して選択使用される。とくに当バーインコイル設備では高品質の成品を得るため水冷ゾーンを長くしたこと、圧延機から巻取機までの距離が長いことおよび既設設備、機械基礎の制約から屈曲部が多いことなどにより、製品進行時の抵抗力が大きいので、ピンチロールの作動タイミングの精度および作動時間が重要となる。

3・5 キャノン

12～34mmφの製品をピンチロールから巻取機へ

導くものである。ガイドパイプ部は遠隔自動角度調整および昇降ができる。細丸高速圧延時は、コイル高さが高くなるがガイドパイプの打込角度調整により、コイル高さ低減を図る。コイル取出し時およびベンディング装置を使用する場合は油圧作動により後退する。

3・6 ベンディング装置

巻取機前面で製品を所要のコイル直径に曲げる装置で、35mmφ以上に使用し、巻取形状を良くしている。ローラにはカリバーロールを採用した。ロールユニットはカセット方式とし、クイックチェンジを可能とした。駆動はベンディング装置上のモータによりベベルギヤー、減速装置、ユニバーサルジョイントを介して行われる。

3・7 巻取機

ガレットタイプで、最終スタンドと連動して駆動する（Photo. 2 参照）。巻き形状をよくし、コイル高さを減少させるため、駆動モータは波動制御が可能である。また、コイル取出しは疵発生防止のため、フック付台車方式とした。底板の切欠部にフックが入るため、底板の停止精度が厳しくなっている。



Photo. 2 Pouring reel

3・8 コイル空冷装置

巻取り後、チェンコンベヤで製品を搬送するが、搬送中、フードをコイル上面にかぶせ、コイル下面より強制空冷する。これにより、スケール発生量の減少および暑気対策を図っている。チェンコンベヤはピッチ運転され、空冷時間は任意に設定

できる。また風量はダンパ調整により、遠隔操作が可能であり、製品サイズおよび材質により、冷却速度が変えられる。

3・9 ダウンエンダ

チェンコンベアにより、アップエンド状態にて搬送された製品を、パワーアンドフリーコンベアに積込む装置である (Photo. 3 参照)。反転および昇降機能を有したフォークが走行して待機したハンガー上に製品を積込む。フォークには、コイル受面にクロームメッキプレートを取付け、疵防止を図っている。また、パルスカウンタ方式により、コイル幅の検出をし台車走行距離を制御して、つねにハンガ中心に製品は積込んでいる。台車は、高速および低速走行が可能で、タイムサイクル短縮を図っている。

以上巻取関係設備の主仕様を Table 1 に示す。

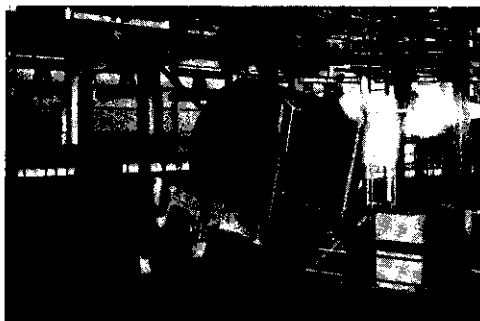


Photo. 3 Down ender

3・10 パワーアンドフリーコンベア

ハンガ走行のためのパワーラインとハンガの荷重を受けるフリーラインで構成される (Photo. 4 参照)。この方式の利点は次のとおりである。

- (1) ハンガを途中でストレージできるため、各作業場にてハンガを停止してもメインシステムの運転を停止する必要がない。
- (2) ハンガの積載荷重が大きく、ハンガの数も少なくできる。
- (3) ハンガを修理する場合、かんたんにラインから取出すことができる。
- (4) コンベア全長が短くでき、設備配置がコンパクトになる。

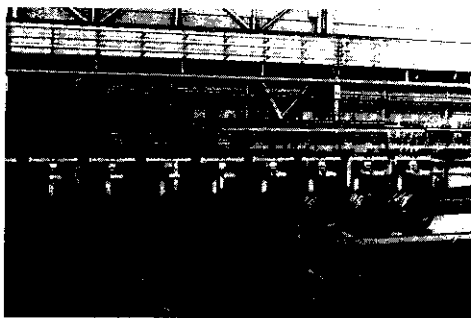


Photo. 4 Power and free conveyer

また、ハンガの発進および停止時に製品のふれによる疵発生防止のため、ハンガのコイル受面を3点支持にするなどその構造を考慮している。

3・11 移載装置

ハンガにより搬送されてきたハーフコイルを抜き取り、次のハンガにて運ばれてきたハーフコイルとともに積込み、2個のコイルを1ハンガに積込む装置である。昇降アーム付台車方式によりコイル抜き取りおよび積込みをするが台車の昇降ストロークおよび走行ストロークを制御して、疵発生防止を図っている。またコイル受部には、木材を取付けて、疵防止を考慮している。

3・12 自動結束機

ハンガにて搬送されてきたコイルは、自動結束機センタにて、停止、固定され、ここで加圧、圧縮された後、フープによって同時4点結束される。結束サイクル短縮のために、各台車の走行を加圧用のマンドレルと同時に行う方式を採用した。また、結束後のコイル荷姿を良くするために加圧方式を変更できる。すなわち継続加圧方式と繰返し加圧方式があり、前者は結束時におけるフープによるショックやコイルクリープ現象により、加圧があまくなるのを防ぎ、後者はスプリングバック性の弱いものおよび加圧圧縮しにくいものに有効で、0~3回の回数設定ができる。疵防止のために、コイルリフタの形状、カッターヘッド部の形状および封かん部の形状などコイル接触面に対して各種の疵防止材を取付けるなどの考慮をしている。また、結束機は1台のため、故障が生じて早期発見ができるように、機械の作動状態がいつ

Table 1 Specification of pouring reel equipment

Item	Number	Type and ability
Water cooling zones	2	Number of zones : 3/line Number of nozzles: 14 in 1st zone 14 in 2nd zone 10 in 3rd zone Nozzle size : 62mm in inner dia. Jet angle : 90° Booster pump : 6kg/cm ² ×550m ³ /h Instrumentation : Temp. control system of water cooling
Pinch roll	2	Diameter : 265mm Barrel length: 300mm Motor : 55kW×2000rpm
Cannon	2	Shooting angle : 45°~55° Lifting stroke : 400mm Travelling stroke : 800mm Motor for adjusting angle: 1.5kW×1000rpm Lifting motor : 0.75kW×1000rpm
Bending roll	2	Number of rolls : 5 Number of driving rolls: 3 Roll size : 285mmφ×90mm Stroke : 1400mm Motor : 22/44kW×650/1300rpm
Pouring reel	2	Type : Garrett Coiling size : 12~38mmφ (44mmφ in future) Coiling speed : Max. 20m/s Coil diameter : 1400/1000mm Coil height : Max. 1700mm Lifting stroke : 2115mm Motor : 550kW×1500rpm Stopping accuracy: ±2°
Air cooling zones	2	Number of hoods : 3/line Number of blowers: 3/line Blowing volume : 50 000m ³ /h·unit Blowing pressure : 400mmAq. Blower motor : 75kW×1800rpm
Down ender	2	Travelling stroke: 1st line 7100mm 2nd line 3050mm Travelling speed : High 48m/min Low 15m/min Lifting stroke : 830mm Turning speed : Turn 75°/10s Return 75°/6s Tact : 48s/2 coils

も判る表示盤を取付けてある。また、各種部品および消耗品は短時間の取替えができるように、結束ヘッドはユニット取替え可能であり、シールフィード、カッターヘッドおよびフープフィードの分離

配置方式を採用している。

3.13 秤量機

ハンガ吊下げ方式を採用しており、オンライン

にて秤量できる。本方式は、秤量時間が短いこと、構造が簡単で信頼性および保守性が高いこと、コイルに疵がつかないことおよび価格が安いことなどの点で、押し上げ方式より有利である。秤量値は、遠隔表示器への表示およびプリントができる。

3・14 アンローダ

ハンガにて搬送されてきた結束済コイルを卸し

台車によりハンガより抜取り、ストック台車上へ移載する装置である。卸し台車は昇降機能を有しており、ハンガからの抜取り時およびストック台車への移載時のコイルの摺動を無くし、疵発生を防止している。ストック台車の移動は、設定されたコイル数をカウントするか、光電管によるコイル満量検出により行われる。

以上搬送関係設備の主仕様を Table 2 に示す。

Table 2 Specification of transportation equipment

Item	Number	Type and ability
Conveyer	1	Type : Power and free Total length of chain : 297m Effective length of PF conveyer: 268m Travelling speed : Continuous 18.5m/min Number of hangers : 80 Storage length : 1950mm Number of hanger clamps : 5 Motor : 11kW×1200rpm
Device for transfer	1	Transfer speed: High 30m/min, low 15m/min Lifting speed : Up 7.5m/min, down 15m/min Lifting stroke : 500mm
Automatic binder	1	Binding head : Simultaneously binding of 4 points Binding of the coil side Efficiency of the notched seal: 80% over Tightening force of hoop : 200~500kg Seals charged with the cassette Compression of coil: Mandrel type Compression force: 10~30t Width of the compressed coil: min. 450mm Number of repeating compression: 1~3 Binding hoop : 0.9~1.2mm thick, 32mm wide
Coil scale	1	Type : Measuring the hanged load Range : Max. 2500kg Indication: Min. 1kg Accuracy: ±2kg
Unloader	1	Loading car Travelling speed : High 54m/min, low 18m/min Travelling stroke: 7990mm Lifting speed : 13m/min Lifting stroke : 650mm Storing car Capacity : 4 coils/line Number of lines : 2 Traversing speed : 12m/min Traversing stroke: 2000mm

4. 操業状況

昭和54年3月の稼動開始後、線材工場から棒鋼工場へのバーインコイル製品の移行は、昭和54年7月に完了した。棒鋼工場は、1シフト操業から、2シフト操業となり、本設備は操業度向上に寄与している。

しかし、本格稼動にともない、水冷能力等改善すべき点も種々あり、名実ともに最新鋭設備として、今後レベルアップを推進していく。

5. 結 言

水島製鉄所棒鋼工場バーインコイル設備について、その概略仕様ならびに特徴を紹介した。本設備の稼動により従来の直棒に加えて12～38mmφのコイルの生産が可能となった。稼動後順調な操業を続けているが、今後、品質の向上と高能率化のためになおいっそうの努力を続けていく所存である。



