
千葉製鉄所冷延ステンレス製造設備と操業

Establishment of Stainless Steel Cold Rolling Plant at Chiba Works

山本 準一(Junichi Yamamoto) 岸田 朗(Akira Kishida) 中原 久直(Hisanao Nakahara)

要旨：

千葉製鉄所のステンレス新冷延工場は、1991年3月に、冷間圧延機（SCM）、冷延焼鈍酸洗ライン（CAP）リコイルライン（RC）各1基が操業を開始し、引き続き1992年3月にスリッターライン（SL）、シャーライン（LS）各1基、9月にコイル立体倉庫が稼働した。SCMの特徴は、（1）広範な形状制御機能と新規開発のソフトによる良好な形状、（2）各種AGCの導入による高板厚精度、（3）自動操業による高労働生産性である。CAPの特徴は、（1）高精度板温制御炉、高品質高生産性対応の電解酸洗法の採用、（2）スキンパスマル、テンションレベラー、トリマー設備の直結化、（3）各製品品質保証機器の採用によるお客様への品質保証である。各設備は稼働以降順調に立ち上がっており、冷延ステンレス鋼板の供給体制を確立した。

Synopsis：

Stainless Steel Cold Rolling Plant, which was newly built in Chiba Works, started operation. A cold rolling mill (SCM), a continuous annealing and pickling line (CAP) and a recoiling line entered into operation in March 1991, a slitting line and a shearing line successively in March 1992, and finally a vertical type coil storehouse in September 1992. The SCM features (1) wide range shape control and good shape by newly developed software, (2) the introduction of various automatic gauge control systems to attain high accuracy of plate thickness, and (3) the automated operations. The CAP features (1) the employment of a high quality and efficiency annealing furnace and electrolytic pickling method, (2) the inline setup of a skinpass mill, tension leveler and trimmer, and (3) the utilization of some kinds of quality assurance equipment. Each facility has been running satisfactorily since its start up and upgraded the quality of stainless steel products.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

Establishment of Stainless Steel Cold Rolling Plant at Chiba Works



山本 準一

Junichi Yamamoto
千葉製鉄所 第2冷間
延部冷延技術室 主査
(課長)



岸田 朗

Akira Kishida
阪神製造所 ステンレ
ス部長**



中原 久直

Hisanao Nakahara
千葉製鉄所 プロセス
開発部開発設計室長
(部長)

要旨

千葉製鉄所のステンレス新冷延工場は、1991年3月に、冷間圧延機 (SCM)、冷延焼鈍酸洗ライン (CAP) リコイルライン (RC) 各1基が操業を開始し、引き続き1992年3月にスリッターライン (SL)、シャーライン (LS) 各1基、9月にコイル立体倉庫が稼働した。SCMの特徴は、(1) 広範な形状制御機能と新規開発のソフトによる良好な形状、(2) 各種 AGC の導入による高板厚精度、(3) 自動操業による高労働生産性である。CAPの特徴は、(1) 高精度板温制御、高品質高生産性対応の電解酸洗法の採用、(2) スキンパスミル、テンションレベラー、トリマー設備の直結化、(3) 各種品質保証機器の採用によるお客様への品質保証である。各設備は稼働以降順調に立ち上がり、冷延ステンレス鋼板の供給体制を確立した。

Synopsis:

Stainless Steel Cold Rolling Plant, which was newly built in Chiba Works, started operation. A cold rolling mill (SCM), a continuous annealing and pickling line (CAP) and a recoiling line entered into operation in March 1991, a slitting line and a shearing line successively in March 1992, and finally a vertical type coil storehouse in September 1992. The SCM features (1) wide range shape control and good shape by newly developed software, (2) the introduction of various automatic gauge control systems to attain high accuracy of plate thickness, and (3) the automated operations. The CAP features (1) the employment of a high quality and efficiency annealing furnace and electrolytic pickling method, (2) the inline setup of a skinpass mill, tension leveller and trimmer, and (3) the utilization of some kinds of quality assurance equipment. Each facility has been running satisfactorily since its start up and upgraded the quality of stainless steel products.

1 緒 言

当社は阪神製造所で、1962年に広幅センジミル、APラインの設置によりステンレス冷延鋼板の量産体制を整えた。1971年にVOD設備の導入、その後のSS-VOD法の開発により、種々の特性をもつ数多くの新鋼種を開発して来た。需要の増大とともに製鋼を千葉製鉄所に移管し、1982年には同所で熱間焼鈍酸洗ライン (HAP) が稼働し、熱延ステンレス製品の一貫製造体制が確立された。

近年、品質・納期面からの要求も厳しさを増してきており、これに対応するため1991年3月に千葉製鉄所に新たに冷延工場を建設し、冷延ステンレス製品の一貫製造体制を確立し、従来の阪神製造所とともに東西2拠点体制が整った。ここではその設備概要および操業状況を述べる。

2 工場全体概要

当社におけるステンレス製造工程を Fig. 1 に示す。また、千葉製

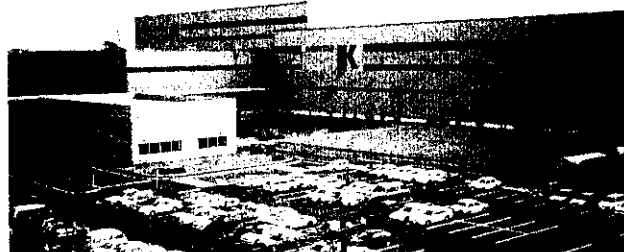


Photo 1 External view of Stainless Steel Cold Rolling Plant

鉄所の新しい冷延工場のレイアウト図を Fig. 2、冷延工場外観を Photo 1 に示す。冷延工場では、冷間圧延機 (SCM)、冷延焼鈍酸洗ライン (CAP) およびリコイルライン (RC) から成る冷延工場を1991年3月に、引き続いて精整工場としてスリッターライン (SL)、シャーライン (LS) を1992年3月に、コイル立体倉庫を1992年9月に稼働させた。これにより千葉製鉄所-阪神製造所による冷

* 平成5年3月24日原稿受付

**元千葉製鉄所ステンレス冷延設備建設プロジェクトリーダー

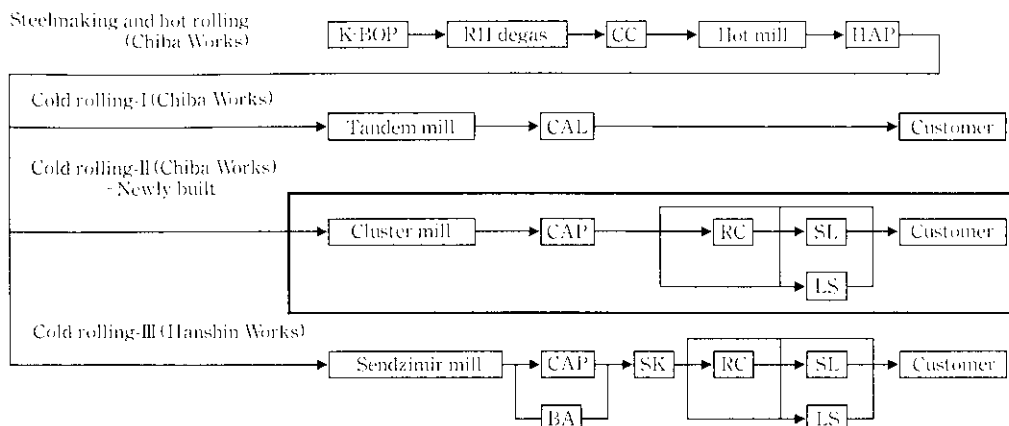


Fig. 1 Manufacturing process of stainless steels at Kawasaki Steel

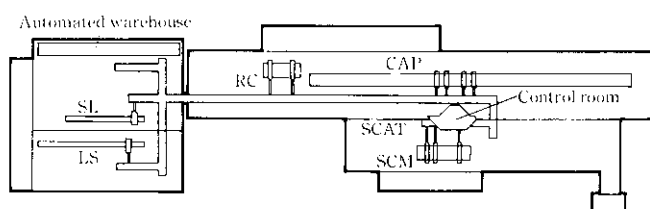


Fig. 2 Layout of the cold mill and finishing plant for stainless steel

延ステンレス製品の東西2拠点体制が整い、板厚0.5mm以上または1600mm幅までの広幅2B製品は主として千葉で、BA製品および板厚0.5mm未満の2B製品は阪神で生産することになる。

これにより当社の冷延ステンレスの製造能力を大幅にアップするとともに、品質、リードタイム等の非価格競争力の強化、労働負荷の軽減、作業環境の改善等が図られている。工場の敷地は12万m²を有し、現HAPのある第2冷延工場に隣接配置とした。素材コイルは第2冷延工場からキャリアバレットで搬入される。以下場内物流は自動天井クレーン、自動コイル搬送台車、立体倉庫等で精整工場まで連続化されており、ノーマンコントロールを達成している。冷延工場では、SCMとCAP間に共通の管制室を配置し、自動化に当って監視作業が望ましい両ラインの入出側設備を集中配置するレイアウトとした。SCM、CAPの管制室を共有化することにより、品質・生産管理面で一体化を図った。

3 冷延工場

3.1 冷間圧延機 (SCM)

冷間圧延機的设计コンセプトを、①板厚精度、形状、光沢の高品質達成、②高速圧延の実現、③徹底した自動化とした。

冷間圧延機の概要および特徴を以下に示す。

3.1.1 設備概要

Table 1に冷間圧延機の主仕様を示す。ミルタイプは12段クラスターミルで、最大幅1600mmの広幅材を、最大張力60tでリバース圧延する。圧延速度は最大800mpm、平均600mpmとステンレス圧延機の中では屈指の高速圧延を可能とした。

Fig. 3にラインレイアウトを示す。入側にペイオフリールを設け、上下の巻き出しが行えるように配した。テンションリールは、耐

Table 1 Main specifications of stainless steel cold mill

Items	Specification
Mill type	12Hi-cluster type
Coil width (mm)	650~1600
Coil thickness (mm)	1.0~8.0 (entry) 0.2~5.5 (delivery)
Coil weight (t)	max. 30
Line speed (m/min)	max. 800
Line tension (t)	max. 60
Rolling force (t)	max. 1000

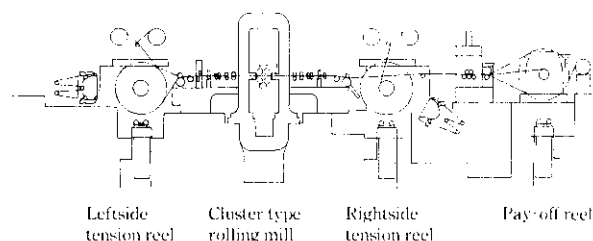


Fig. 3 Layout of stainless steel cold mill

久性を考慮しφ660mmドラムとし、パス回数の規制を受けないように、左右共に拡張式を採用した。ミル両側には、クーラントワイパー、X線板厚計、形状検出器、デフレクターロールの順で機器を配置し、形状検出器ショック下部に張力計を設けた。

ミル本体の圧下力は常用最大1000tとし、ステンレス光沢を作り込むために重要なワークロール径についてはφ79~120mmの範囲で設計した。

3.1.2 設備の特徴

(1) 品質

板厚については、高精度を達成するために、フィードフォワード、モニター、BISRA、マスフローの各自動板厚制御(AGC)を導入、条件に応じて使い分けて良好な結果が得られている。

圧延油に低粘度油を採用し、その濾過設備にシュナイダーフィルターを導入した。その結果、安定した光沢が得られていると同時に圧延油の清浄度もNAS5~7級と良好で、疵の発生が著しく低い。

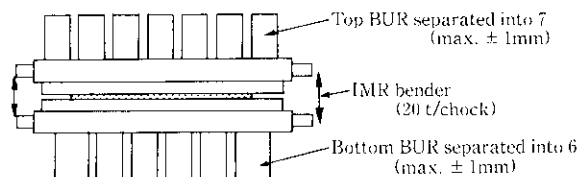


Fig. 4 Schematic drawing of shape control actuator

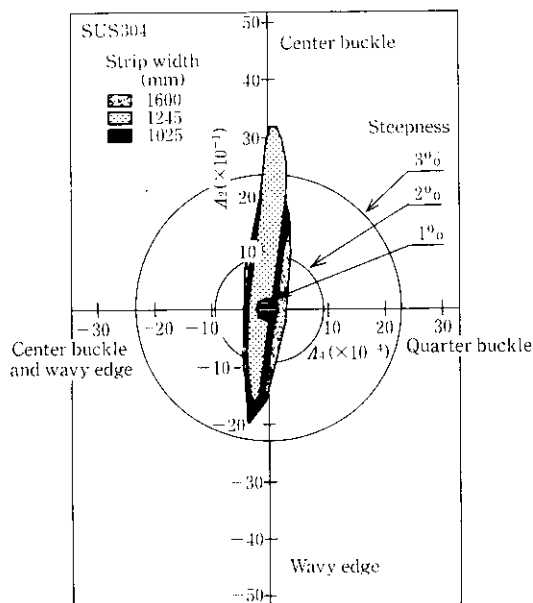


Fig. 5 Controllability of strip shape by shape control system

一方、形状制御については Fig. 4 に示すように、6 分割下バックアップロール (BUR)、7 分割上 BUR、中間ロールベンダーにより、Fig. 5 に示す広範囲な形状制御平面を実現している。ここで形状制御平面とは、縦軸に4腹伸びの程度 Δ_2 、横軸面にクォータ伸びの程度 Δ_4 を表し、各アクチュエータを操作した場合の形状制御可能範囲をプロットしたものである。このプロット範囲が大きければ、それだけ形状矯正能力があることを意味しており、実操業では、全鋼種、全幅にわたり急峻度を低い値に制御しやすい²⁾。

(2) 生産性

圧延速度最高 800 mpm を実現するために、特にストリップクーラントの強化を図った。その仕様を Table 2 に、また機器レイアウトを Fig. 6 に示す。

なお、板端部油切り向上を考慮しワイパーを小径 3 本ロールタイプとし、薄物材のためにホースワイパーも合わせて設置した。

Table 2 Coolant specifications (l/min)

Device	Coolant flow rate
Rightside strip coolant	0~3 000 (auto flow controll)
Roll coolant	max. 9 000
Leftside strip coolant	0~3 000 (auto flow controll)
Total	15 000

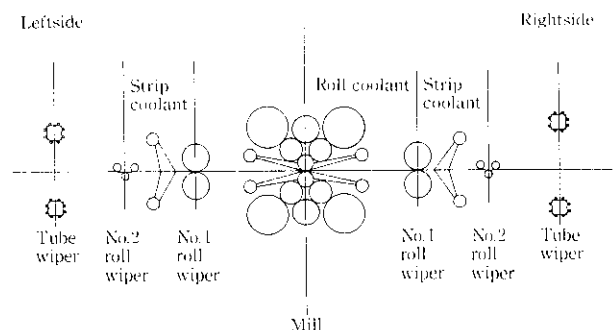


Fig. 6 Layout of coolant header and wiper

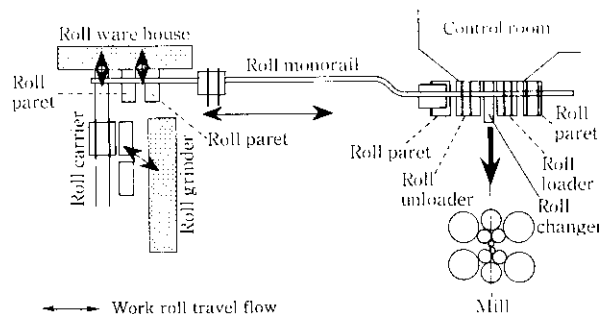


Fig. 7 Schematic diagram of automatic roll transportation system

(3) 自動化

コイルハンドリング、ロール交換、形状やパススケジュール等のプリセット、自動減速停止等の徹底した全自動運転システムを導入した。特に交換頻度の高いワークロールのハンドリングについては、Fig. 7 に示すとおり、ロールショップとミルの間に立体倉庫を設けてミル側へモノレール式搬送機、ロールショップ側へ台車を用いて、供給、払出しの自動化を実現した。

3.2 冷延焼鈍酸洗ライン (CAP)

品質と生産性向上を狙って、クリーニング、焼鈍、酸洗、スキップスおよび精整機能を直結した、月産 15 000 t の能力を持つ設備である³⁾。ライン構成を Fig. 8 に、主仕様を Table 3 に示す。

3.2.1 入側設備

素材コイルはコイル自動搬送により入側各ベイオフリールに自動装入される。また、結束バンドの切断、コイル先端口出し、オフゲージ部の処理も全て自動化されている。コイル間の溶接には、難溶接性のステンレスでも十分な溶接強度を出すため、レーザービーム溶接機 (出力 5 kW) を導入した。

3.2.2 クリーニング装置

圧延後のストリップには圧延油や鉄粉が付着しており、そのまま

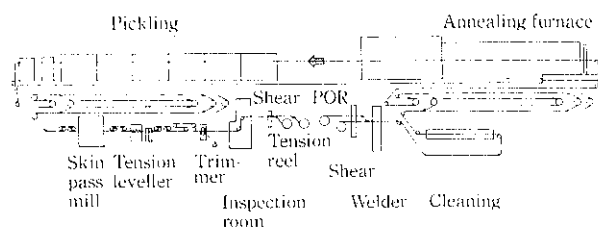


Fig. 8 Layout of cold annealing and pickling line

Table 3 Specifications of cold annealing and pickling line

Coil	Material type	SUS300, 400 series
	Thickness (mm)	0.5~5.5
	Width (mm)	650~1 600
	Inner diameter (mm)	Ent.: ϕ 508, 610, 660 Del.: ϕ 508, 528, 610, 660
	Outer diameter (mm)	Ent.: ϕ 990~2 500 Del.: ϕ 780~2 400
Speed	Weight ^a (t)	Ent.: max. 33 Del.: max. 30
	Entry section (m/min)	8~120
	Center section (m/min)	8~80
	Delivery section (m/min)	8~150
Sledging speed (m/min)	20~30	

^a Including sleeve

焼鈍すると、模様欠陥が発生したり、光沢性が落ちることが知られている。CAPの入側に電解式クリーニング装置を設置し、高品質な製品を製造可能にした。

3.2.3 焼鈍炉

炉内雰囲気安定させるため一体型の構造とした。また、炉入口側のストリップ予熱帯の設置、廃熱ボイラの設置、燃焼用空気予熱用レキュペレーターの設置により燃料原単位の削減を図った。

制御面では、制約条件(板継ぎ条件等)を考慮しながら、ライン速度、炉温を計算し、高精度で板温を制御する板温制御システムを導入した。フロー図を Fig. 9 に示す。

3.2.4 酸洗装置

酸洗装置の配置を Fig. 10 に示す。仕上酸洗法としては、従来のソルト法と比べ、表面品質、コスト、酸洗速度、環境の面で優れる中性塩電解法を採用した。今回採用した中性塩電解法は、電極配列および中性塩槽間にブラシを設置する当社独自の方法である。なお、

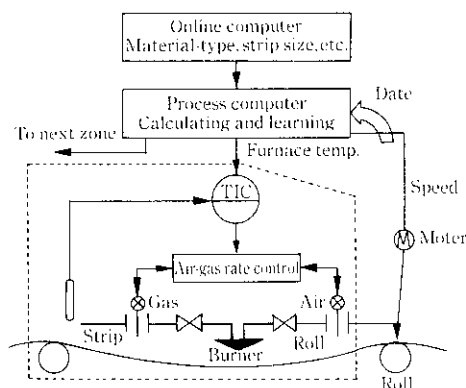


Fig. 9 Outline of the furnace control system

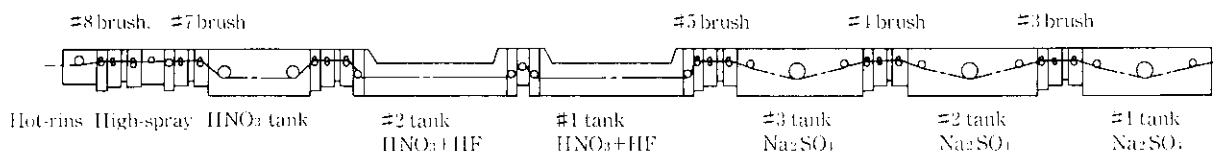


Fig. 10 Layout of pickling line

Table 4 Specifications of recoiling line

Thickness (mm)	0.5~5.0
Width (mm)	650~1 600
Inner diameter (mm)	Ent.: ϕ 508, 610, 660 Del.: ϕ 508, 610, 660
Outer diameter (mm)	Ent.: ϕ 603~2 400 Del.: max. ϕ 2 400
Weight (t)	max. 30
Speed (m/min)	max. 190

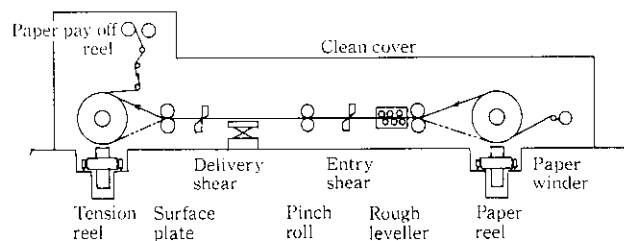


Fig. 11 Layout of recoiling line

脱スケール反応促進のため、全ての槽にリザーブタンクを設け、酸液を循環させる方式をとった。また、これらのリザーブタンクから自動的に酸液をサンプリングし分析する酸濃度自動分析計を導入し、高精度な濃度管理及び、省力化を図った。

3.2.5 出側設備

従来別工程であったスキンバスマイル、テンションレベラー、サイドトリマーを直結化させ、品質と生産性の向上を図った。さらに出側シャーにスキンバスマイルおよびテンションレベラーの伸率不良部や、鋼帯先後端の疵情報(後述の表面疵検査装置による)をトラッキングし自動で切断する機能を持たせている。

3.2.6 品質保証機器

品質保証機器として、表面疵検査装置、白色度・光沢度計、板厚計、板幅計を導入した。

表面疵検査装置は、ストリップに投射したレーザー光の反射回折光を検出する方法で、欠陥種類、欠陥度合を高精度で検出している。この欠陥情報は、出側シャーや次工程への情報および解析用として用いているほか、鋼帯の表面品質検査成績として活用されている。

3.2.7 リコilingライン(RC)

CAP完了後、必要に応じて精密検査を行うため、RCを設置した。主仕様を Table 4 に、全体図を Fig. 11 に示す。

3.3 精整設備

精整設備は、スリッターライン1基、シャーライン1基を導入し、5尺幅2B材の一貫製造化、高寸法精度や表面品質の達成とライン運転の効率化を図った。

3.3.1 スリッターライン

スリッターラインの基本仕様を Table 5 に、設備レイアウトを Fig. 12 に示す。

(1) 品質向上

スリッター本体は、油圧クランプホルダーの採用により、短時間で精度の良い刃替えを可能とした。剪断時の小波防止対策としてワインダーの張力制御を採用した。テンションリールでの製品の巻き形状向上のため、リール先端サポートを設置し、さらに1条取時の耳不揃防止のためにEPCを設置した。また、ライン全長を極力短くし、さらに空調付防塵テントで作業領域を含めてカバーすることにより、疵発生を防止し作業環境の改善を図った。

(2) 運転率向上

運転率（実際にスリットしている割合）を上げるため、以下の設備対応を採用した。ペイオフリールでのコイル挿入・払い戻しをスムーズに行なうため、入側に2ポジションのシフト台車を設置し、コイルカーおよびコイル自動搬送台車との受け渡しを可能とした。カッター本体は2基としスタンド交換方法とした。また刃替えの迅速化のため、アーバー旋回方式を採用した。同様にセパレータの交換の容易化のため、ライン駆動側に交換台車を設置し、クイックチェンジアーム方式とした。テンションリールで巻き取ったコイルを短時間で処理するために、コイルカーと一体となったコイル押さえ装置を有し、コイルを

アームアンロードにあずけた状態でバンド結束を行うこととした。さらにこのアームアンロードは回転し、台車に直接コイルを載せ梱包場へ搬送し、搬送途中でコイル重量の秤量が可能とした。また、ライン通板の自動化、サイドガイドの自動幅設定等により、通板時間の短縮を図った。

3.3.2 シャーライン (LS)

LSの基本仕様を Table 6 に、設備レイアウトを Fig. 13 に示す。

(1) 品質向上

形状矯正手段として、6段式17本レベラー（ワークロール直径85mm）を設置し、疵防止のためウェット方式とした。このため出側に洗浄装置および乾燥装置を設置した。シャーは、クランクシャフトによるランニングカット式のアップカットシャーを採用した。パイラーは、リジェクトパイラー1基、プライムパイラー2基（4500mm+4500mm）とし、箱詰めの信頼性向上等より高速サクショ方式を採用した。また、疵発生防止のために間紙挿入装置を、要求仕様によりビニール張りも可能な設備とした。ライン全般としては、スリッターラインと同様に、ライン長を極力短くし、要所を防塵テントでカバーした。

(2) 運転率向上

SLと同様にペイオフリールの入側にシフト台車を設置した。これにより、コイルの入替え時間の短縮、天井クレーンによるコイルへの疵発生を防止を図った。また、ライン通板の自動化、サイドガイドの自動幅設定などにより、SLと同様に通板

Table 5 Specifications of slitter line

Coil thickness	(mm)	0.5~4.0
Coil width	(mm)	600~1300
Coil weight	(t)	max. 20
Slitter coil width	(mm)	100~1300
Line speed	(m/min)	max. 200 (trimming) max. 100 (slitting)

Table 6 Specifications of shear line

Coil thickness	(mm)	0.7~4.0
Coil width	(mm)	600~1600
Coil weight	(t)	max. 20
Sheet length	(mm)	600~4500~9000
Sheet weight	(t)	max. 3
Line speed	(m/min)	max. 60

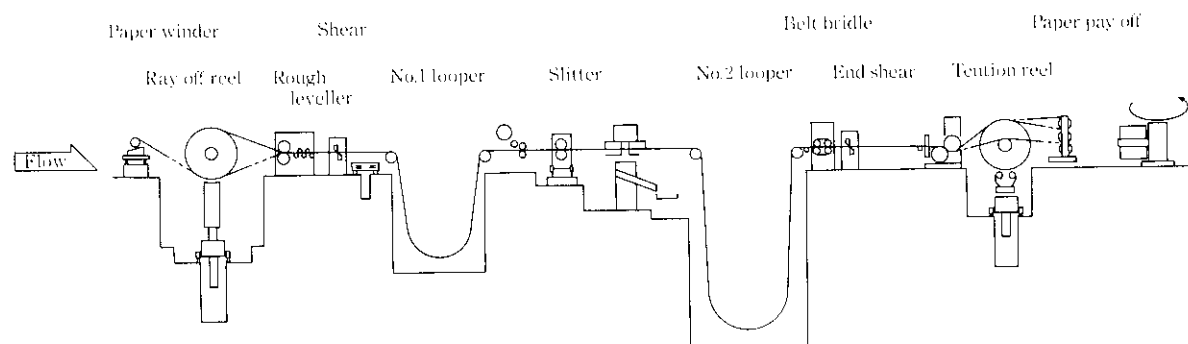


Fig. 12 Layout of slitter line

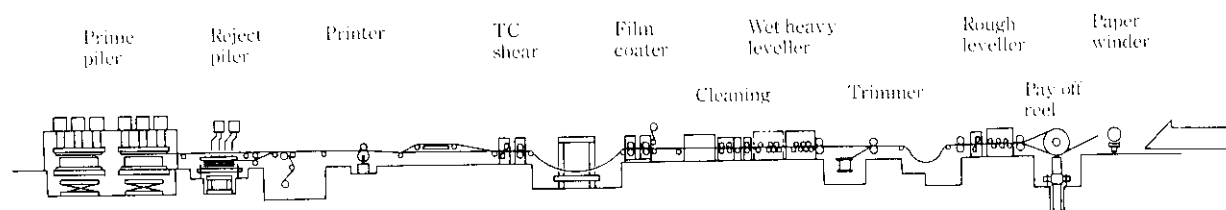


Fig. 13 Layout of shear line

時間の短縮を図った。

3.4 コイル自動搬送設備

素材の工場受入、工場内各ラインへの装入、払出し、製品梱包出しの全搬送をカバーするコイル自動搬送設備を導入した。

この建設に当たり、以下のコンセプトにしたがい機能設計を行った。

- (1) 高精度・高速度・高信頼度・疵レス搬送
- (2) 最適で柔軟な搬送計画立案機能を持つ全自動搬送システム

Fig. 14 に搬送設備レイアウト図を示す。

3.4.1 設備概要

素材コイルの置場には、置場効率およびサイクルタイムに優れる自動天井クレーン方式を採用した。各ラインへの装入、払出し搬送は、搬送疵防止および作業安全性確保の観点より三段台車方式を採用した。焼鈍後仕掛け品の置場は、置場効率、サイクルタイムに加え搬送疵防止に優れている立体式自動パレット倉庫方式を採用した。またバンド掛け、バンド切り、ターニング、秤量、マーキングの各自動化機器を三段台車系の一環に組込み、共用化を図っている。搬送コイルは、圧延ヤード 30 t、精整ヤード 20 t、板幅 1 600 mm 以下として設計した。Table 7 に主な搬送設備の仕様を示す。

3.4.2 コイル搬送制御

同一軌道上を走行する複数の三段台車の衝突防止を目的として、三段台車系の走行制御に閉塞制御方式を採用している。搬送設備、置場、バンド掛け等の単体自動機器を共用するため、各搬送命令の緊急度を「搬送納期」として表現し、P/C (プロセスコンピュータ) において「分枝限定法」を用いた最適な搬送計画を命令ごとに自動立案している。また P/C においてエキスパートシステムにより、稼動状況に応じた適切な設備選択、搬送ルートの決定を行っている。

Table 8 に P/C-AI 機能の概要を示す。

Table 7 Specifications of the automated transport system for stainless steel coils

Machine		Specifications
Automated crane	Lifting weight (t)	33
	Speed	
	Traverse (mpm)	130
	Crab traverse (mpm)	50
	Lifting (mpm)	10
	Stopping precision	
	Traverse (mm)	±50
	Crab traverse (mm)	±150
Transfer/traverser/dolly	Lifting weight (t)	33
	Speed	
	Father (m/min)	40
	Mother (m/min)	120
	Child (m/min)	30
	Stopping precision	
	Father (mm)	±2
	Mother (mm)	±2
	Child (mm)	±5
Stacker crane	Lifting weight (t)	20
	Speed	
	Traverse (m/min)	80
	Lifting (m/min)	20
	Fork (m/min)	20
	No. of coil racks	
	Large	92
	Middle	333
	Small	242

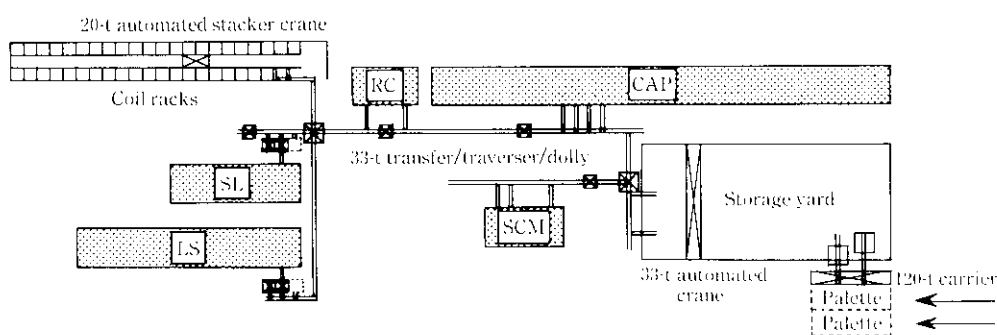


Fig. 14 Layout of the automated transport system for stainless steel coils

Table 8 Rules of expert system installed in P/C software

Components	Target of inductive reasoning	Rules	Mean CPU time(s)
Select O/C command	Select O/C command	10	0.2
Select machines	Select available machines under O/C command	10	0.2
Induce transport route	Route available stations for each command from start to terminal	25	0.3
Select transport element	Select feasible transport element	25	0.5
Schedule transport element	Induce optimal schedule by the Branch and Bound methods	80	20.0
Prevent deadlock	Insert traverse command in the schedule to prevent deadlock	20	0.3
Store the results	Store the schedule into the command queue for each machine	35	2.0

4 生産管理システム

4.1 システム開発のコンセプト

ソフトの対応としてステンレス冷延工場を対象とした生産管理システムは、

- (1) 製鋼～熱延～冷延～出荷までの一貫生産体制の確立
- (2) 計画的生産の仕組み
- (3) プロセスコンピュータおよびセンサーとリンクした品質保証体制

- (4) 物流の円滑化

をコンセプトとした。これを受けて以下の対応を実施し、冷延ステンレス生産管理システムを構築した。

- (1) ステンレスの特性（小ロット、短納期）にマッチした生産管理システムの採用
- (2) 自動充当率拡大と余剰・非戦力在庫削減のための充当機能の実現
- (3) 在庫、納期、生産等をトータルに考えたローリング日程計画システムの実現と、EWS（Engineering Work Station）を利用した計画そのものの評価
- (4) 日程計画に基づく同期操業の実現
- (5) 管理、解析システム機能の充実、的確な管理サイクルの確立

4.2 システム構成と概要

Fig. 15 に、システム構成と概要を示す。C/C（セントラルコンピュータ、実行管理）、O/C（オンラインコンピュータ、操業管理）、P/C（プロセスコンピュータ）およびDDC（ダイレクトデジタルコントローラー）の4階層から構成されている。C/Cは、本社販売生産管理システム、千葉の系列システム（製鋼、熱延、冷延、出荷およびトータル管理情報）とリンクされている。

- (1) C/C：オーダー管理、素材管理、充当、日程計画、一貫進捗管

理、受払月報および管理情報等のサブシステムで構成され、オーダー受付から出荷までの計画と実績を管理している。

- (2) O/C：ライン操業、操業支援（圧延ロール、副資材、通板材等管理）横持管理、現品管理、材料試験および外注加工等のサブシステムで構成され、コイル受入れから入庫までのステンレス冷延工場内の操業を管理している。C/CとO/Cは、C/Cからの操業指示情報と、O/Cからの操業実績情報でリンクされている。

- (3) P/C：ライン操業を制御するラインP/C2台とコイル搬送を制御する搬送P/Cで構成され、受入→操業→払出をタイムリーに実施している。

4.3 自動化機器・品質保証機器の構成

省力、生産性向上および品質保証を目的に、各種の自動化機器・品質保証機器を導入している。これらの機器の制御はラインP/CまたはDDCが行っており、その実績はラインP/Cが自動化機器品質保証機器またはDDCから採取し、操業実績情報・フィードフォワード情報・管理情報として、O/CおよびC/Cに送信され、有効に活用されている。

5 職場環境改善への対応

工場建屋はデザインの趣意には建屋のコーナー部に丸味を付けた切板の横張りを淡いグレー地に濃いストライプで仕上げ、アクセントにブレイジングKを配し都市型製鉄所として周囲との調和を図ると共に、機械的にはクリーンな空間、心理的にも快適な明るい作業環境作りをコンセプトに建設した。クリーン化には建屋の無窓化、出入口の二重化、仕口等の密閉化に加え、ライン防塵 TENT を設けることにより防塵、防虫が完全におこなわれ粉塵量は外気の1/10以下となっている。一方場内の焼鈍炉等の熱源や太陽光により作業域が高温になることが予想された。そこでラインTENT内および場内要所に設置された休憩所内にクーラーを設置、オープン作業域へのス

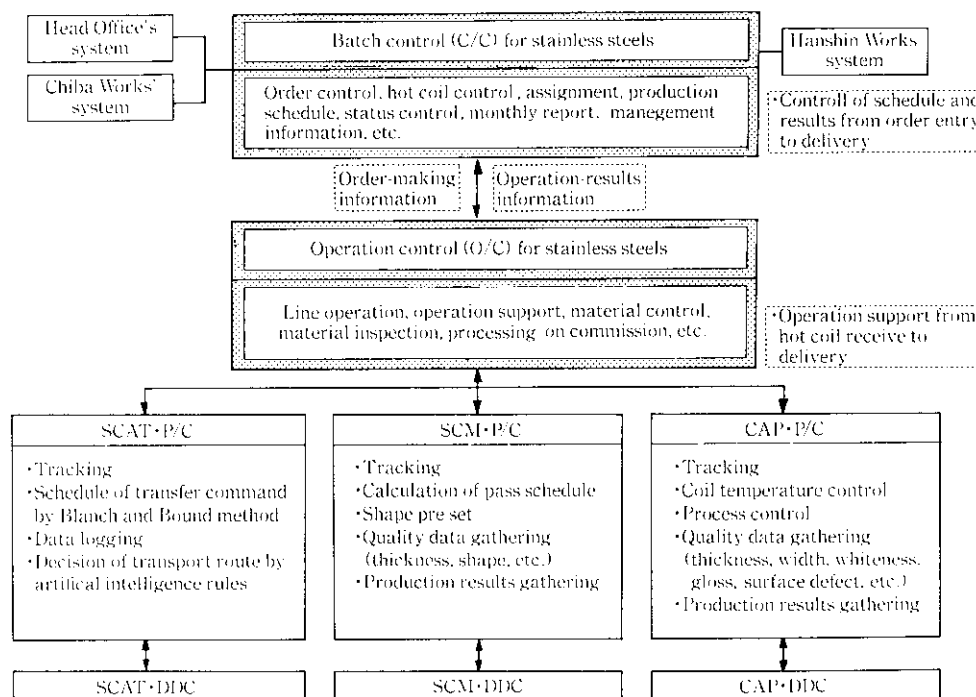


Fig. 15 Outline of system configuration

ポットクーラーの配置、工場屋根への散水冷却等を行った他、フィルター付押込ファンにより場内にクリーンな外気を取り入れ、密閉工場の換気量を確保する設計とした。作業環境温度は外気温+1℃～3℃、風速は0.4～1.6 m/sを達成している。さらに屋根面採光により均一な照度の明るい工場となった。

6 結言

当社千葉製鉄所における冷延ステンレス鋼製造設備は、1991年3月の冷延ミルの稼働にはじまり、1992年9月の精整工場コイル自動立体倉庫の稼働によって完成した。

これらの製造設備および生産管理システムの完成により、当所におけるステンレス鋼板の一貫製造体制が確立した。

- (1) 冷間圧延機 (SCM) には、12段クラスターミルを導入し、高生産性と高品質の達成を図った。
- (2) 冷延焼鈍酸洗ライン (CAP) には、入側クリーニング、レーザビーム溶接機、改良型中性塩電解槽、スキンパスおよび精整

設備を直結化させ、高生産性と高品質の達成を図った。

- (3) 精整設備においては、必要な基本機能を織込みクリーン化を図った。
- (4) 工場内の物流については、素材搬入から入庫まで、AI (人工知能) を活用したノーマンコントロールを実現した。
- (5) 生産管理については、充当、日程計画の充実により小ロット・短納期の実現を図った。
- (6) 工場建屋全体として従来にない高い意匠性をもち、防塵のため高い気密性の達成を図った。

各設備は稼働以降順調に立ち上がり、当初の計画にしたがい阪神製造所との生産分担化が進んでいる。

本設備の稼働で、既設の阪神製造所とあわせて冷延ステンレス鋼板製造の東西2拠点体制が整ったことにより、今後一層お客様に満足していただけるステンレス鋼板の供給を進めていきたい。

今回の報告にあたり、これらの諸設備の建設にご協力いただきました各社に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 桂重史, 村本晴正, 中原久直, 古川九州男, 岸田朗: 「千葉ステンレス冷延用クラスターミルの建設 (第1報-設備概要)」, 材料とプロセス, 5(1992)5, 1614
- 2) 尾坂力, 深谷敏弘, 北尾斉治, 日高貢成, 桂重史, 都築聡: 「千葉ステンレス冷延用クラスターミルの建設 (第2報-自動化)」, 材料とプロセス, 5(1992)5, 1396
- 3) 伊理正人, 中原久直, 関山光吉, 古川九州男, 岸田朗: 「千葉ステンレス冷延No.1焼鈍・酸洗ラインの概要」, 材料とプロセス, 5(1992)5, 1590