

川崎製鉄技報

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.2 (1970) No.3

千葉製鉄所ホットストリップミルの増強について

Reinforcement of Hot Strip Mills at Chiba Works

黒津 亮二 (Ryoji Kurotsu) 柳沢 忠昭 (Tadaaki Yanazawa) 若林 浩一 (Koichi Wakabayashi) 豊坂 秀夫 (Hideo Toyosaka)

要旨：

千葉製鉄所第1, 第2ホットストリップミルは生産能力の増強と高度の品質を得るため昭和43年, 44年に, 設備の大幅な改造, 増強を行なった。第1ホットは, 加熱炉, 粗圧延機, 仕上圧延機と全般にわたった改造を行なうとともに仕上圧延機にAGCを設置した。生産能力は従来年間150万tから180万tとなった。第2ホットは, すでに増強の完成した4基の加熱炉, 7基の仕上圧延機に続いて, 今回はスラブヤード, 粗圧延機, コイラー, コイルヤードを主体とした改造を行なった結果, 生産能力はこれまでの年間310万tから360万tとなった。

Synopsis :

In order to step up the production capacity for hot strip as well as to make hot strip of still higher quality, Chiba Works executed a series of major renovation and remodeling in 1968 and 1969 respectively of its No.1 and No.2 hot strip mills. At No.1 hot strip mill, an overall remodeling was made of all its main installations such as the reheating furnace, the roughing mill and the finishing mill, while an AGC (automatic Gage Control) was newly installed. As the result, the annual capacity of No.1 hot strip mill was increased from the previous 1,500,000 tons to 1,800,000 tons, including stainless and silicon steel strip. As regards No.2 hot strip mill, its four reheating furnaces and seven finishing strip mills were not included in the renovation program of this time, because their reinforcement had already been completed previously. Therefore the remaining slab yard, roughing mill, coilers, and coil-yard were the main targets of recent repair and remodeling work. As the result, the annual capacity of No.2 hot strip mill was boosted from the previous 3,100,000 tons to 3,600,000 tons.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

千葉製鉄所ホットストリップミルの増強について

Reinforcement of Hot Strip Mills at Chiba Works

黒津 亮 二*

Ryoji Kurotsu

柳 沢 忠 昭**

Tadaaki Yanazawa

若 林 浩 一***

Koichi Wakabayashi

豊 坂 秀 夫****

Hideo Toyosaka

Synopsis:

In order to step up the production capacity for hot strip as well as to make hot strip of still higher quality, Chiba Works executed a series of major renovation and remodeling in 1968 and 1969 respectively of its No. 1 and No. 2 hot strip mills.

At No. 1 hot strip mill, an overall remodeling was made of all its main installations such as the reheating furnace, the roughing mill and the finishing mill, while an AGC (Automatic Gage Control) was newly installed. As the result, the annual capacity of No. 1 hot strip mill was increased from the previous 1,500,000 tons to 1,800,000 tons, including stainless and silicon steel strip.

As regards No. 2 hot strip mill, its four reheating furnaces and seven finishing strip mills were not included in the renovation program of this time, because their reinforcement had already been completed previously. Therefore the remaining slab yard, roughing mill, coilers, and coil-yard were the main targets of recent repair and remodeling work. As the result, the annual capacity of No. 2 hot strip mill was boosted from the previous 3,100,000 tons to 3,600,000 tons.

1. 緒 言

千葉製鉄所第1ホットストリップ工場は、昭和33年3月、第2ホットストリップ工場は、38年9月より稼働を続けてきたが、第1ホットストリップミルから第2ホットストリップミルへの変遷にみられるように、ホットストリップミルの水準は、飛躍的な進歩をとけてきたが、さらに大型スラブの高速圧延や自動化などにより生産性ならびに品質の向上が要求されるようになった。一方、鋼板の需要は、国内、輸出とも増加の一途をたどっており、当社においても、45年に水島製鉄所に当社第3番目のホットストリップ工場を建設稼働させる計画がなされたが、この水島稼働までの需要増大に応じるためにも生産能力増強が必要であった。

第1ホットストリップミルでは、ステンレス鋼、珪素鋼、高炭素鋼、その他の特殊鋼の増大に対処

するとともにこれらの品質、歩どまりの向上を図るため、主に加熱炉、粗圧延機、仕上げ圧延機の主要設備の能力の増強を行なった。これにより、コイルは、従来の500PIWから600PIWに大型化され、さらに、製品の要求に応じるためAGC (Automatic Gage Control)を仕上げ圧延機に設置するなど合理化された。また、第2ホットストリップミルでは、工場設備全体の中での能力、品質上のウイークポイントの増強、改造を行ない、総合的な能力を増強することにより、低廉なホットコイルの大量生産方式を確立することを主眼に計画が行なわれた。これらの増強工事は、昭和43年末から44年にかけて行なわれ、現在その成果をおさめつつある。

さらに能力増強については、設備面のみからだけでなく、生産計画面や操業面からの改善も行ない、能力面ならびに品質、歩どまり面の向上を図った。以下に、第1ならびに第2ホットストリッ

* 千葉製鉄所熱間圧延部部長

*** 千葉製鉄所熱間圧延部第一熱間圧延課課長

** 千葉製鉄所熱間圧延部分塊課長

**** 千葉製鉄所熱間圧延部第二熱間圧延課

ブ工場において行なわれてきた設備の増強、操業の改善などについて報告する。

2. 第1ホットストリップミル

2-1 設備の増強

第1ホットストリップミルは、昭和33年稼動開始以来順調に生産を続けて、品質、能率、歩どまりの向上に努めてきたが、最近のステンレス鋼をはじめとする特殊鋼の生産量の増大と、普通鋼の能率、歩どまり向上のためのスラブ単重増加に対処するため今回の設備の増強工事を行なった。主な工事としては加熱炉に予熱帯の設置、粗圧延機主電動機増強、仕上圧延機F1、F2主電動機増強およびAGCの設置などである。工事は主として43年12月23日から29日までの7日間の年末工事期間中に行なった。

(1) 予熱帯の設置

特殊鋼のように、最高加熱温度をおさえて加熱する場合や、断面の大きいスラブを加熱する場合には、現有の3帯式加熱炉では、短時間に十分な加熱を行なうことができず、品質、能率上著しく不利であった。この欠点を補うため、重油専焼の上部予熱帯を設置し4帯式加熱炉に改造した。また従来から1号加熱炉は加熱帯燃焼室容積が他の炉よりも小さいため加熱能力は1号加熱炉によりおさえられていたので、1号炉の上部加熱帯を他の炉と同一燃焼室容積に改造した。これらの改造の結果燃焼室容積は1号炉で458m³から568m³に2、3号炉で495m³から572m³に増大した。

図1に改造前後における炉型と概略寸法を示す。

(2) 粗圧延機主電動機の増強

粗圧延機は特殊鋼圧延の場合のRMS値が非常に高く、問題となっていて、パワーアップが望まれていた。増強にあたっては、工事期間の長いことが許されない情勢にあったので、主電動機基礎は大幅な改正を加えずにアンカーボルトはそのまま既設を流用して、3000IP×2の主電動機を

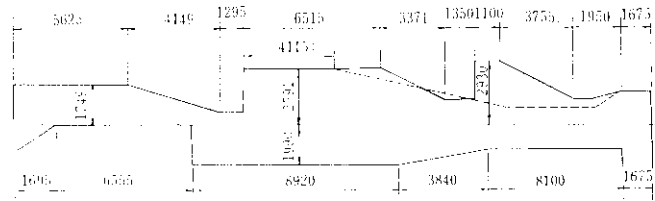


図1 炉型と概略寸法(1号炉) 破線は改造前を示す

4000IP×2におきかえた。

上下合わせて2000IP増加分の電源設備として、1650kW発電機と1800kW同期電動機よりなるMGセットを追加して、既設1650kW発電機3台と並列運転を行なわせた。追加MGセットの据付位置は、既設MGセット、主電動機よりかなり遠くなったので、各発電機間の負荷平衡には工事設計上多くの考慮がなされた。制御設備は出来る限り既設品を流用することとし、改造を最小限に止めた。更新したのは、主電動機開閉器類および励磁機のみで、励磁機は50kW×2を100kW×2に交換し、余った50kW励磁機のうち1台は追加MGセット1800kW同期電動機励磁機用に転用した。

既設主電動機は、高RMS値運転による電機子絶縁物損傷に起因する事故が数回発生していたた

表1 粗圧延電動機新旧仕様比較表

項目	旧仕様	新仕様
主電動機	DC750V 3000IP 2台	DC750V 4000IP 2台
	O-40/100 rpm	O-40/100 rpm
	B種絶縁 100%連続 常用最大 225% 1min 非常最大 275% 1min 温度上昇 100%連続 40°C	F種絶縁 100%連続 常用最大 225% 1min 非常最大 275% 1min 温度上昇 100%連続 60°C
電源	MG方式 発電機DC750V 1650kW 3台 電動機AC6.6kV 8000IP 同期電動機 1台	旧仕様以下記MGセット 追加 発電機DC750V 1650kW 1台 電動機AC6.6kV 1800IP 同期電動機 1台

め、新設の4000IP主電動機には、事故予知の目的で、電機子接地警報装置、電機子温度測定装置を取付けた。

電機室内の追加MGセットの基礎工事には、無震動杭打法が採用され、圧延作業中もななら支障なしに工事は完了した。

新旧設備の比較表を表1に示す。

なお取外した2台の主電動機は、第2ホットストリップのR1圧延機改造用に転用した。

(3) 仕上圧延機F1, F2主電動機の増強

仕上圧延機の増強は主として、特殊鋼の最小板厚の減少および、スラブ単重増加を目的として、主電動機2台のパワーアップを行なった。

パワーアップスタンドの選択は、粗圧延機・クロップシャー間の間隔は十分長くないから、スラブ単重を増大すればシートパー厚は厚くならざるを得ないのでF1スタンドを、AGCを導入したとき負荷の一番大きくなる最初のAGCスタンドF2を、それぞれパワーアップスタンドとした。また将来はF3スタンドもパワーアップ可能となるよう諸設備の配置をした。

馬力数は、既設基礎流用可能で、特殊鋼の大型

化、板厚減少化が可能のものとし、F1を3500IPから5000IPに、F2を4000IPから5500IPにそれぞれ増強した。新旧設備の仕様比較を表2に示す。

電源はF1用としてSCRを新設し、F2用は旧F1用MRを流用増強した。したがってF1, F2は単独電源となったが、F3～F4, F5～F6は従来どおりMR3台ずつの共通母線電源となった。AGCの導入に際して、単独母線による電機子速度制御方式にするか、共通母線による界磁速度制御方式にするかが論議的となったが、メーカーサイドにおけるシミュレーションの結果および、外国における実施例を参考にして、界磁速度制御方式でも十分な応答性が得られるとの結論に達した。制御方式の改造としては、界磁電源をSCRに変更し、界磁ASRをトランジダインにして、応答性をよくした。

F1取替の工事は12月6日から18日までの13日間、F2は19日から29日までの11日間で行なった。この間、年末工事期間中を除いて5スタンドによる圧延作業を行なった。

(4) AGCの設置

AGCの必要性はことさら説明するまでもない

表2 仕上圧延電動機新旧仕様比較表

スタンド	機器	旧仕様	新仕様
F1	電動機	DC750V, 3500IP 1台 150/300 rpm B種 40°C温度上昇	DC750V, 5000IP 1台 150/300 rpm F種 60°C温度上昇 (電機子接地検出器, 電機子温度検出器付)
	電源	1050kW MR 6台 インバーターなし	SCR (十字結線, 循環電流有) コンバーター 100% インバーター 35%
	制御	マグアンプロードコントロールによる界磁速度制御方式	トランジダイン, SCRによる自動界磁弱め電機子速度制御方式
F2	電動機	DC750V, 4000IP 1台 150/336 rpm B種 40°C温度上昇	DC750V, 5500IP 1台 150/336 rpm F種 60°C 温度上昇 (電機子接地検出器, 電機子温度検出器付)
	電源	F1と共用	既設F1, F2用を転用(制御装置更新) MR1050kW 6台
	制御	マグアンプロードコントロールによる界磁速度制御方式	トランジダイン, SCRによる自動界磁弱め電機子速度制御方式
F3 F6	制御	マグアンプロードコントロールによる界磁速度制御方式	トランジダイン, SCRによる界磁速度制御方式

表3 AGC仕様一覧表

項目	内容
AGC設置スタンドとAGC方式	F2, F3, F5 ゲージメーター・スクリュウ X線モニター F5~6ランションパルサー
スクリュウダウン電動機	AGCスタンドのみ改造 GH910 (GD ² 7kg-m) 52/123kW 220/491V 500/1300~1590 rpm
減速比	1/516.6 (改造せず)
スクリュウピッチ	24mm
スクリュウスピード	1mm/sec
電磁クラッチ	Bendix SE-135
ロードセル	Ketk社製 F1~F6 0~3600t スクリュウナット上部に取付
ルーバー電動機	(全スタンド改造) aGH910 157kg-m 207V 187rpm
減速比	#11~#4 1/9.12 #5 1/5.08
角度検出器	Siemens社製 4連ポテンシオ 4リミット スイッチ
Soセンサー	Siemens社製 パルス発信器 0.01mm/pulse
X線ゲージ	GE製 RAYMIKE 600 測定範囲 0~16mm

がAGCを除いたミルは需要家の信頼度も薄く、受注活動が著しく不利な情勢となってきている。今回第1ホットストリップミルで採用したAGCは、わが国では初めての、デジタル制御方式と、共通母線電動機の界磁制御方式を採用した。

デジタル方式の特徴はアナログ方式に比べて、

- 1) 単位パルスで動作するので温度ドリフトが少ない
- 2) ノイズに対して強い
- 3) ロールギャップ検出器は、摺動部を有するポテンシオメーターを必要としないので保守上非常に有利である
- 4) 計算機との結合が容易である

などである。仕様の概略を表3に示す。

AGCを導入するためのスクリュウダウンの性

能としては、圧下速度、1mm/sec 応答速度0.07sec 以内が要求され、電動機のパワーアップ、スクリュウピッチの変更、マグネットクラッチの取替などを行なった。

ルーバーもAGCの効果を十分発揮させるように、GD²を小さくして板への追従性をよくするとともに、定張力制御を行なうように改造した。

スクリュウダウン、ルーバー共に電動機は610番と外形寸法が等しくて、低慣性の特殊設計電動機910番を使用した。

AGCの使用により、板厚精度は一段と向上したが、この効果の一例を示すと表4のとおりである。

主設備の改造に際して下記の諸点を考慮した。

- 1) AGCを使わないスタンドにもロードセルを取付け、ロール組替時間の短縮を計った。
- 2) 従来ミルを停止して行なっていた仕上主機のタップチェンジをオンボルトチェンジ方式に改造

表4 AGC使用による板厚精度向上例

寸法	n	板厚変動	%	AGC					
				0	20	40	60	80	100
1.6±0.2mm	20	+50μ以下	92.5	○					
		50μ~100μ	6.6						
		100μ以上	0.9						
×800 ~1000mm	20	"	98.2	○					
		"	1.8						
		"	0.0						
2.3±0.3mm	20	"	88.4	○					
		"	11.3						
		"	0.3						
×800 ~1000mm	20	"	98.3	○					
		"	1.5						
		"	0.2						
3.2±0.3mm	20	"	78.9	○					
		"	19.9						
		"	1.2						
×800 ~1000mm	20	"	97.8	○					
		"	2.1						
		"	0.1						
4.5±0.3mm	20	"	79.8	○					
		"	18.2						
		"	2.0						
×800 ~1000mm	20	"	97.6	○					
		"	2.3						
		"	0.1						
6.0±0.5mm	20	"	63.8	○					
		"	29.2						
		"	7.0						
×800 ~1000mm	20	"	97.4	○					
		"	2.6						
		"	0.0						

注) AGCの使用(○)非使用(×)に限らずセット1本目は除いた。1ロット5コイル以上のものについて集計した。板厚変動%はX線厚み計チャート上の長さで集計した。

し稼働率の向上を図った。

3) ホットランテーブルにおけるストリップ冷却水の供給は、従来はロールクーラントと共通のブースターポンプ8.5m³/min × 3台からとっていた。スラブ単重増加により仕上バスタイムも長くなるので、ロールクーラントの増強は必須条件であったが、環水の供給能力、スケールピットの排水能力に問題がありブースターポンプの増強は困難であった。そこでホットランテーブルストリップ冷却水に専用循環ピットを設置し、従来ストリップ冷却に使用していた水を流用することにした。

4) デスケーリングポンプは従来1台運転、1台予備であったが、電源を増設して2台運転可能とした。これにより主設備を増強し圧延ピッチを上げても、デスケーリング圧力降下の心配はなくなった。

2.2 操業の改善

ロール組替によるダウンタイムは、ホットストリップミルのダウンタイムのうち最大のもので、稼働率を約10%下げるものである。ロール替ダウンタイムを減少させるには、ロール組替時間そのものを短縮することも重要であるが、ロール組替え1回当りの圧延量 (t/set) を向上させることに

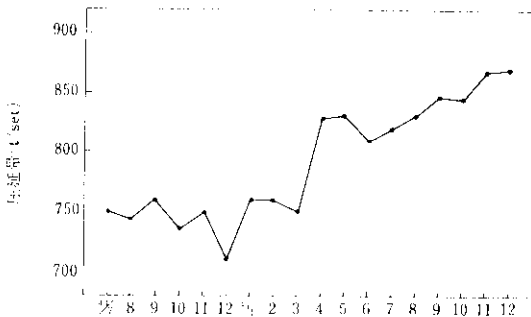


図2 ロール組替え1回当りの圧延量 (t/set) の推移

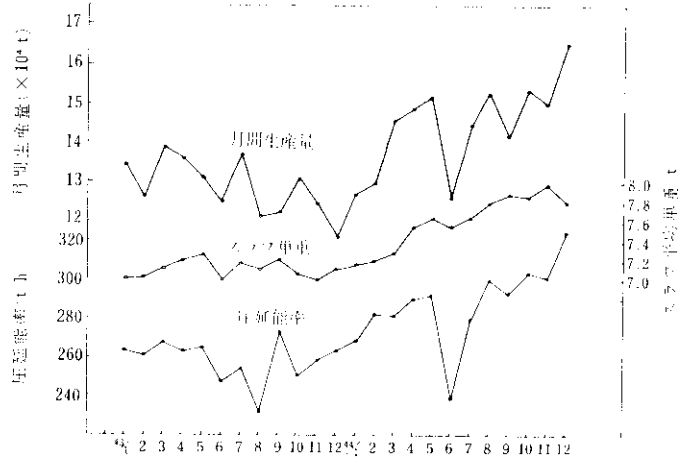


図3 生産量, 能率, 単重の推移

よっても達成できる。

ロール組替1回当りの圧延量の推移は図2に示すとおりで、改造後逐次増加し、従来に比し約13%向上した。この理由としては、ホットラン冷却水のロールクーラントへの流用、スタンド間ストリップクーラントの強化、デスケーリングポンプ並列運転によりシートバー下面温度を下げることに成功したためである

今回の改造の大きな目的の一つでもあったスラブの単重の増加は、普通鋼については

- 1) 一番需要の多い780mm幅、930mm幅でスラブ厚が225mmになる
- 2) 従来の鋳型で1本取り可能なものは新鋳型でも1本取り可能であること
- 3) 大口需要家のコイル単重制限に抵触せず、かつ、要求される単重制限の上限付近が狙えるもの

などの条件を勘案して2種類の新鋳型を作成し、能率、歩どまりの向上を図った。

球素鋼についても普通鋼の単重増化に伴って、単重を増加させ、ステンレス鋼では同一仕上厚で4ft幅のスラブ1本取りを可能とした。

以上述べた設備の改造、操業の改善により、図3に示すように生産量は増大し、圧延良品歩どまりも43年実績平均96.9%から、44年の後半実績平均97.2%に向上し所期の目的を達した。

3. 第2ホットストリップミル

3-1 設備の増強

第2ホットストリップミルは、昭和38年9月に稼働を開始し、当時、加熱炉1基、粗圧延機4スタンド、仕上圧延機5スタンド、コイラー2基で操業を始めたが、その後、逐次、設備増強が行なわれ、43年までには加熱炉4基、仕上圧延機は7スタンド、コイラーは3基に増設されてきた。さらに、昭和44年に到って、いわゆる30万t工事が行なわれ、ミルライン主要設備の増強が完成し、これに伴う操業上の改善と相まって能力を増

大してきた。

(1) スラブヤードの増強

従来の7,500~8,000t/dayの処理能力に対し、第2分塊より受入れるスラブの冷却、手入能力は10,000t/dayに増強する必要があったため、冷却床については、12列より16列になり、またスラブ手入については、6,000t/dayの能力を有するスラブ手入コンベヤーを設置し、従来の上間手入能力と合せて、10,000t/dayの処理能力となった。また、装入ヤードクレーン80t×2台を3台に増設し、材料装入待ちによるダウンタイムを減少した。スラブ手入れコンベヤーの設置は、手入能力および人員合理化のため行なわれたわけであるが、設置前126名の要員が、処理能力増強後、

表5 スラブ手入用コンベヤー設備仕様

名 称	コンベヤー長さ	ス ピ ー ド	電 動 機	積 載 ス ラ ブ
ローダー&アンローダー (2台)		巻上 45m/min 走行 30m/min	30kW 15kW	
No.1 コンベヤー スラブ反転機	19.50m	4m/min	20kW (油圧式)	14枚
No.2 コンベヤー スラブ反転機	35.80m	4m/min	30kW (油圧式)	26枚
No.3 コンベヤー コンビネーションローダー	13.50m	4m/min 巻上 10m/min 横行 60m/min 走行 80m/min	15kW 60kW 20kW×2 20kW×2	10枚
スラブ台車 油圧ユニット (22.5l/minポンプ×2)		30m/min	20kW 55kW×2	

表6 R1ミルおよび付属設備仕様

圧 延 機	型 式	可逆式 2段ロール	前 後 面 ア ー プ ル	モーター出力	37kW
	ロール寸法	1330φ×2032mm		モーター回転数	550/1100rpm
	ロール回転数	12.5/17.4/21.5rpm		減 速 比	1/10.75
	ロール馬速	49/68/84m/min		周 速	50/70/85m/min
	減 速 比	1/2.276		ローラー寸法	400φ×2032mm
圧 下 装 置	リフト	305mm	前 後 面 サ イ ド ガ イ ド	型 式	ラックピニオン
	昇降速度	8.8/17.6mm/sec		モーター出力	7.5kW
	モーター出力	37kW×2		モーター回転数	800rpm
主 電 動 機	モーター回転数	550/1100rpm	前 面 後 面	減 速 比	1/644.8
	出 力	1870kW×2		開 閉 速 度	3080m/min
	電 流	2730A×2		開 閉 度	2032~610mm
	電 圧	750V DC			
	回 転 数	28/40/48rpm(100)			

78名となっている。

(2) R1ミルの改造

第2ホットでは、加熱スケールの除去装置として、デスケーリングスプレー方式をとり、VSBやRSBを有していなかった。最近、冷延関係の製品表面に対して要望される品質水準は高くなり、また特殊鋼などに対しても、現状のスプレー方式の設備のみでは不十分な情勢となってきたため、既存のR1ミルの交流5000HPモーターによる2パス圧延を直流モーターに替えることにより、3パス圧延を行ない、1パス目をスケールブレイカーとして使用し、品質の向上を図ったものである。1パス目のスケールブレイカー効果とスプレー噴射回数増加により、加熱スケールの除去能力は強くなり、また各パスの負荷の軽減により、機械寿命は長くなると考えられる。従来の交流モーターは直流発電機関係に、またミルモーターには、増強前の第1ホット粗圧延機モーターを流用した。

(3) クロップシャアの改造

仕上スタンド入側に設置されているフライングクロップシャアは、仕上圧延作業およびコイル捲取作業を容易にするため、シートバーのリーディングエンドカット時の切り跡の形状が凸カーブになるようなナイフを使用している。しかし、このナイフを使用してテールエンドをカットした時は、逆に、凹カーブの切り跡となり、テールエンドが仕上スタンド通過時に、両エッジが中央部よりも長く伸び、絞り込みを生じ易くなり、ロール疵を入れるなどのトラブルを起こすことがあった。この問題を解決するために、テールカット時も凸カーブのカット形状になるように、クロップ

シャアナイフドラムを従来のシングルナイフドラムよりダブルナイフドラムに改造した。改造の行なわれた所は、ナイフドラムは既設のシングルナイフドラムを改削流用し、GD²を小さくして制御性を良くするため減速機の取替えを行ない、また電源関係が増設された。

上記目的で改造が行なわれたが、改造後ロール疵の発生は減少し、改造前後の比較では、ロール疵手入によるダウンタイムが、全操業時間の約10%減少し、またロール疵による不良コイルも減少している。さらに、制御性が向上したため、シートバーのクロップ切捨量が減少し、工程歩どまり向上に寄与している。

(4) ロール組替時間短縮のための設備増強

ロール組替による月間休止率は、42年度には9%であり、43年初期には、生産量の増加とともに、10%を超えるようになったので、ロール組替時間の短縮とロール組替回数の減少をはかるため、下記の設備増強を行なった。

i) 仕上ワークロール、クイックロールチェンジャーの設置

従来のクレーン2台、CフックによるF1~7全スタンド組替えに15minを要していたものを、F3、F4、F7にクイックロールチェンジャーを設置し、Cフック2台の共用によって、10minに短縮しようとしており、44年12月に3スタンド分の設置が完了、効果を発揮している。

ii) 105tクレーン増設にR3ダイナミックブレーキ取付

R3、R4ワークロール組替えは、1日1回行なわれているが、F1~7替えと同時に行なわれていたため、従来のクレーン2台を1台ずつ仕上ロール粗ロール用に振分けて、仕上ロール替え21min、粗ロール替え31minを要していた。R4ミルにはすでにダイナミックブレーキが設置されていたが、新たに、R3ミルにもダイナミックブレーキを設置して、完全停止までの時間を短縮しさらに、休日工事に増設された105tクレーンを利用し、組替方式を、R3、F1~7とR4、F1~7に分け、粗ロール替に1台、仕上ロール替に2台クレーンを使用することにより、仕上ロール替、粗ロール替を16minに短縮することができた。

表7 クロップシャア設備仕様

型式	ドラムタイプ フライング
ドラム型式	クロップシャア
双先形状	ダブルナイフ
主電動機出力	トップ、テールナイフ共曲刃
" 電 流	205/410kW
" 電 圧	1020A
" 回転数	220/440V DC
減 速 比	390/780 rpm
剪 断 速 度	1/13.225
剪 断 能 力	トップカット 100 m/min max
	テールカット 120 m/min max
	厚さ 31.7mm 幅 1930mm max
	温度 900°C以上

表 8 クイックロールチェンジャー設備仕様

型 式		ターンテーブル&ブリッジ方式			
ブリッジャー型式	ラックピニオン	ターンテーブル型式	ラックピニオンターンテーブル		
ブリッジャーゴム速度	15.75m/min	ターンテーブル速度	2.24rpm		
ストローク	5,593mm	外 径	4359mmφ		
電動機出力	37kW	電 動 機 出 力	19kW		
電 流	187A	電 流	98A		
電 圧	220V DC	電 圧	220V DC		
回転数	550rpm	回 転 数	650rpm		
減 速 比	1/50	減 速 比	1/290		
発 電 機		45kW 220V	1470rpm	204.5A	

製作者……IHI, 東芝

iii) ロールクーラント用ブースターポンプの増設

仕上ワークロールのロールクーラントには15 m³/min のブースターポンプ2台を使用していたが、これを3台に増設し、冷却を強化して、ロール面荒れを防ぎ、ロール組替1回当りの圧延t数を増加し、ロール組替回数の増加を少なくするようにした。

ロール組替による休止率は従来の9～10%から、44年には8%程度となり、45年には7%あるいはそれ以下になると予想される。

5) 近接コイラーの設置

熱延製品中の製品厚1.6mm以下のサイズでは、製品の機械的性質および加工性を左右する熱間圧延終了時の温度、いわゆる FDT の確保は、重要なオペレーション上の問題である。FDT を確保するには、いろいろな方策があるが、加熱温度を上げてシートバー温度を高めると、製品表面状態を悪化させ、ミル速度を高めるとホットランテーブルでのウエーピングのためミスコイルを発生させる。従来1.2mm厚のコイルを例にとると、ミルのベース速度は、660m/minが限度であり、ストリップ先端がコイラーに捲付後、900m/minにスピ

表 9 近接コイラー設備仕様

型 式			
捲取能力	厚	み	0.9~1.89mm
	幅		750~1650mm
	内径	径	762mmφ
	外径	径	914~1700mmφ
重量	重	量	6,000~12,000kg
	形式		4セグメントウエッジ式
ランドレル	形	式	762mmφ
	モーター出力		375kW
	モーター回転数		340/1020/1080rpm
	減速比		1/2.35
ピンチロール	モーター出力		75kW×2
	モーター回転数		485/835 rpm
	減速比		1/2.25 (上ロール)
	上ロールリフト		1219mm
	ラッパーロール	モーター出力	
	モーター回転数		575/1230rpm
サイドガイド	モーター出力		5.5kW
	モーター回転数		900rpm
	減速比		1/1000
	開 度		750~2032/2900mm
	開 閉 速 度		2000m/min
ストリッパーカー			
アップエンダー			
コイルカー	油 圧 式		
コイルリフト			
近接コイル	コンベヤー長さ		13.300m
	速 度		30m/min
コンベヤー	モーター出力		19kW
	モーター回転数		1950rpm
	減速比		1/80

製作者……I. H. I & 東芝

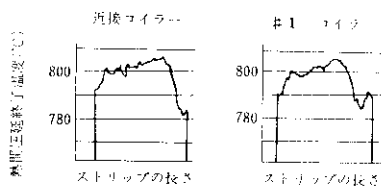


図 4 従来のコイラーと近接コイラーでの熱間圧延終了温度 (SPHC 1.2×985mmの例)

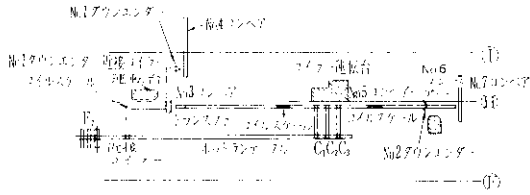


図 5 増設後のダウンエンダーコンベヤーライン

ードアップしている。したがって、FDTはストリップ先端170mと後端50m、計220mが低くなる。この温度低下部を極力少くする目的で、F7より約50m離れた所に近接コイラーを設置した。従来のコイラーおよび、近接コイラーで捲取ったときのFDTの一例を図4に示す。

(6) ダウンエンダーラインの増強

今回の増強以前は、一連のダウンエンダー、コンベヤーラインでコイルを処理していたが、増産に際して、その処理能力やコイルヤードでのコイルの流れに限界が見え、生産能力上のネックになると考えられ、第2ダウンエンダー、コンベヤーラインの新設と、従来の第1ダウンエンダー、コンベヤーラインの改造増設となった。改造ラインは図5に示す。

このコンベヤーラインの特長は、第1ダウンエンダーではコイルをランプ上に転がす所で、捲きゆるみ、当疵、バンド切れなどを生じ、品質上、

作業上トラブルを生じていたのが、改造後は、転がすことがないように設備にしたこと、コイルスケールをコイラー運転室で集中管理できるように配置したこと、コンベヤーラインをコイルヤード南北に配置し、向先置場別にコンベヤーを使い分けることにより、受取りのリフトカー走行距離を短くするようにしたことなどである。また、その結果、リフトカー待ち、コンベヤー故障などによるダウンタイム、ピッチダウンが減少しコイルスケール要員が合理化されたなどである。

(7) コイル精整設備の増強

従来、コイルの梱包は、すべてクレーンまたは、リフトカーによる配列で、人力によって行なわれていた。この方法では、置場面積を広くとり、多数の人員を要するため、ヤード効率が悪く、作業能率も低く、また、作業が間歇的で、作業場所が一定せず、コイルを展開するために、リフトカーおよびクレーンが集中的に占有され、他の製品の流れを悪くするなどの問題があった。このような問題を解決し、梱包作業を効率的に行なうため、ミルエッジコイルおよび、ピックスリットコイルの梱包ラインコンベヤー、2連の設置を行なった。両ラインとも、コンベヤー長30.7m、搬送コイル数9コイルとし、コイルのフィードは、クレーンまたは、スキンバスからのシフター

表 10 コイルコンベヤーライン設備仕様

No.1	名 称	コンベヤー長さ	ス ピ ード	電 動 機	搬送コイル数およびピッチ
ダ ウ ン エ ン ダ ー ラ イ ン	No.1 コンベヤー	22.45m	30m/min	19kW×2	1コイル
	No.2 コンベヤー	94.11m	8m/min	110kW	38コイル2500mmピッチ
	No.1 トランスファー			(油圧式)	
	No.3 コンベヤー ダウンエンダー コイルカー	26.20m	12m/min	26kW (油圧式)	8コイル2500mmピッチ
	No.4 コンベヤー	22.25m	10m/min	19kW	8コイル2300mmピッチ
	油圧ユニット	モーター	55kW×5台	ポンプ250l/min×10台	
No.2 ダ ウ ン エ ン ダ ー ラ イ ン	No.5 コンベヤー	39.42m	10m/min	75kW	16コイル2500mmピッチ
	送込コンベヤー	3.37m	10m/min	3.75kW	1コイル
	ダウンエンダー			(油圧式)	
	No.6 コンベヤー コイルカー	15.82m	20m/min	26kW	5コイル2700mmピッチ
	No.7 コンベヤー	17.50m	10m/min	19kW×2	4コイル2300mmピッチ
	油圧ユニット	モーター	55kW×4台	ポンプ250l/min×8台	

製作者……梅本チエーン、東芝

表 11 梱包ラインコンベヤー設備仕様

名 称	コンベヤー長さ	ス ピ ード	電 動 機	搬送コイルおよびピッチ
ミルエッジ梱包ライン	30.70m	9 m/min	30kW	9コイル 3,000mmピッチ
ピックスリット梱包ライン	30.70m	9 m/min	20kW	9コイル 3,000mmピッチ

製作者……大同工業

で行なわれ、連続的に梱包作業が行なわれるようになってきている。梱包ライン設置前のミルエッジコイルの処理量約10万t/月に要した人員は、40人/日であったが、設置後は、約半数の21人/日で10万t/月以上のコイルを処理できるようになり、かつ、これによって、製品コイルの流れもよくなり、コイル置場の有効スペースも増え、大きいメリットをもたらしている。ピック、スリットコイル梱包ラインにおいても同様な効果を発揮している。

3.2 操業の改善

設備面の改造、ならびに、その個々の効果については以上述べてきたが、これと並行して操業上の効率化によって能力および、品質向上を図った。

まず、ホットストリップの能力、歩どまりを向上させる大きな要因の一つであるスラブの大型化に対する対策がとられた。第2ホットのスラブ体系の大綱はすでに確立されていたが、従来、スラブ2本取りの小型スラブを使用しているもののうちコールド向キルド鋼の一部、薄物圧延材の一部を、確性試験の結果、1本取とし、また低S用材の開発により、従来、ボトムスラブのみ充当して

いたものを1本取として大型化した。また第1, 2ホット圧延材の適性配分について検討を加え、それぞれの特性を生かして効果を上げ得るように改め、さらに他工場、関連会社関係のスリット物の本数取りの統合あるいは変更などにより、第1, 2ホットの配分を容易にし、大型化が推進された。その他、日常のスラブ充当についても、細かく管理が行なわれ、単重アップは図6に示すように、著しい上昇を示し、これに伴って圧延能率も向上した。

このスラブ単重アップを基盤とし、ロール組替え1回当りの圧延量数 (t/set) の向上を図り、ロール組替えによるダウンタイムの減少をはかった。この t/set を向上させるには、ロールの面荒れによるストリップ表面肌の問題、ロール摩耗、膨脹によるストリップのプロフィールの問題、実施に当たっての材料面の問題などがある。ロールの面荒れに対しては、前述したように、スケールピット廃水処理能力を増大することにより、ブースターポンプ1台を増設して、ロールクランプトを強化し、また、ロール材質の面でも種々検討を進めている。ストリップのプロフィールについては、ロールスケジュール面に、向先用途などを考慮した、よりきめの細かい管理を強化することとし、ロールのクラウンについても改訂を重ねた。ロールスケジュールの大きい変更は表12のとおりである。

これらは、圧延能率、稼働率の向上に寄与し、また、ロール原単位の低減に貢献した。

この外に、単重制限のあるコイルの製作の場合に大型スラブを使用し、シートバーの段階で、2分割し、仕上圧延機を連続してとおすン

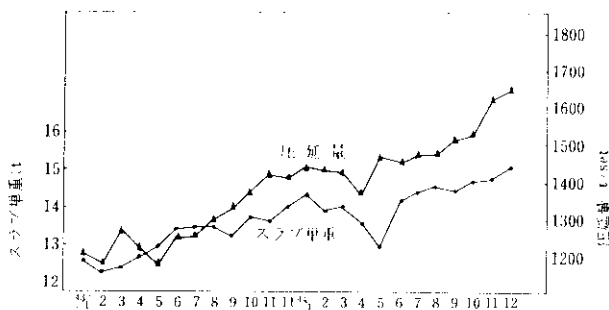


図 6 スラブ平均単重およびロール組替え1回当りの圧延量 (t/set)

表 12 ロールスケジュールの変遷

実施月日	サイクル #	1	2	3	4	5	6	7	8
43. 3. 18		一般サイクル				コールドサイクル	幅狭サイクル		
43. 5. 20		幅広サイクル		一般サイクル		コールドサイクル		一般サイクル	
44. 5. 10		幅広サイクル		一般サイクル		コールドサイクル			

表 13 稼働率推移

	42/5～8月平均	43/6～8月平均	44/2～4月平均	将来目標
加熱炉基数	3基	4基	4基	4基
稼働率	75.24%	76.29%	79.74%	85.00%
(休止内容)				
加熱炉	0.24	0.38	0.18	0.20
粗圧	0.34	0.49	0.30	0.25
ロール組替	9.06	10.02	8.70	6.50
ロール疵手入	2.96	2.72	2.61	1.70
仕上	1.57	2.84	2.32	1.60
捲取および	0.91	1.19	1.15	0.80
コンベヤ				
整備	3.99	3.07	1.21	1.20
電気	1.76	1.26	1.83	1.50
材料待ち	1.33	1.41	1.28	0.70
リフトカー待ち	1.46	0.28	0.10	0.05
その他	1.14	0.05	0.58	0.05
休止率合計	24.76	23.71	20.26	15.00

ートバーの2分割圧延，R1の改造により小型スラブのスラブ厚を厚くし，長さを短くして2本同時に並列に加熱炉に装入，抽出する加熱炉2列装入なども実施した。これらは，加熱，圧延能率の向上と，工程歩どまりのアップを目的としたものである。

圧延能率，および，月間生産量の推移は図7のようになっている。また稼働率については，新設

備の初期故障，操業の不慣れなどがあって，所期の目的達成までに到っていないが，現状，ならびに将来の目標について表13に示しておく。

4. 結 言

第1ならびに，第2ホットストリップ工場の増強合理化の概要について述べてきた。これによって千葉製鉄所ホットストリップミルの能力は年間460万tから一挙に540万tに増大し，能力，品質，歩どまりの面から，当初計画された以上の効果をあげ得る可能性を見せている。しかしながらますます高度化する製品の要求ならびに生産性の向上に対しての問題は，今後なお，取り上げ，解決していかなければならず，そのための改造，増強に絶えず努力する必要性を痛感している。

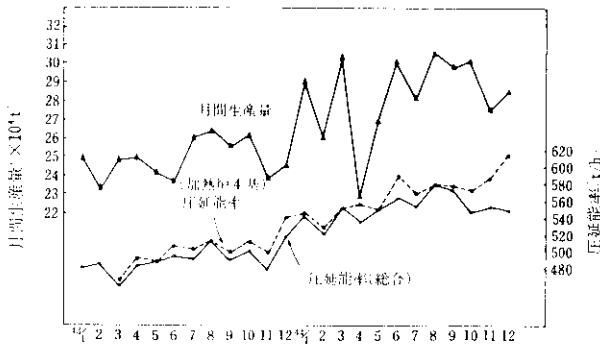


図 7 生産量，圧延能率の推移