

八幡製鐵所熱延工場における仕上圧延機の増強

Installation of a New No.7 Finishing Stand at Yawata Hot Strip Mill

小田 高士⁽¹⁾
Takashi ODA荒木 省一⁽²⁾
Shoichi ARAKI西林 茂⁽³⁾
Shigeru
NISHIBAYASHI内 正美⁽⁴⁾
Masami NAI古野 英樹⁽⁵⁾
Hideki FURUNO岡本 稔⁽⁶⁾
Minoru
OKAMOTO

抄 録

新日本製鐵八幡製鐵所熱延工場では、特殊鋼を中心とした生産性改善の目的で仕上圧延機のスタンド(F7)増設を行った。また同時に既設仕上圧延機における圧延作業の安定化対策も実施した。1993年11月の工事完成以来順調に稼働し、初期の目標であった生産性の改善のみならずホットコイルの品質改善に効果を発揮できたので報告した。

Abstract

With the view of improving the productivity of special steels including stainless steel, high carbon steel and so, a new No.7 finishing stand was installed to extend the finishing stands of the hot strip mill in Yawata Works, Nippon Steel. During the construction period, some measures to realize a rolling stability were also taken to the existing finishing stands. Since November 1993 when the new finishing stands was completed, the hot strip mill has been operated properly, and not only expected results but an improved strip quality have been attained. The extension of finishing stands, measures for the rolling stability, and the improved productivity are outlined in this paper.

1. 緒 言

新日本製鐵八幡製鐵所熱延工場(図1参照)は、1982年4月に営業運転を開始して以来、主力品種としての普通鋼ホットコイルを初めステンレス鋼、電磁鋼や高炭素鋼などの特殊鋼ホットコイルを生産している。熱延工程での特殊鋼ホットコイル生産には普通鋼に比べ多くの作業制約があるため、特殊鋼の生産性(時間当たりの生産量)は普通鋼より低くなりがちであった。特殊鋼ホットコイルの生産性改善のための対策として、かねてより検討を進めてきた熱延仕上圧延機の増設工事に着手し、1991年より27か月の工事期間を経て、1993年11月に最終工事を完了した。またこの間に4回にわたる7日から最長14日間の工事休止を利用して、既設の仕上圧延機に対し、圧延作業の安定化対策を実施した。仕上圧延機の増設と圧延作業の安定化対策の実施内容、そしてこれらによる操業改善の概要について以下に報告する。

2. 仕上圧延機増設内容

増設した仕上スタンド(F7)はスケジュールフリー圧延作業への

対応と既設の仕上スタンドとのロール、ショック等の付属部品の互換性から、六重式圧延機を採用した。また従来設備の持つ機能を更に強化する目的で以下の点を設計に反映させた。

(1)品質精度改善の基本制御機能であるミル速度制御及びルーバ制御系、圧下及びワークロールベンダー制御系の高応答性の実現

(2)ワークロールや中間ロールのシフト設備を対象にメンテナンス負荷軽減を目的とした設備信頼性の向上

(3)板厚精度の高度化要求への対応として大径/小径ワークロール切替機能のプロビジョン設定

表1に以上の考え方で設計したF7スタンドの主要設備仕様を既設設備(F6スタンド)との比較で示す。またハウジングの比較を図2に示す。油圧圧下の応答性を向上させるために、サーボバルブを圧下シリンダーへの近接させることと、メンテナンス性を考慮し圧下シリンダーはミル上部に設置した。この結果、圧下応答特性(90°位相遅れ)が既設スタンドに比べ2倍に向上した。またワークロールベンダー制御用のサーボバルブもベンダーシリンダーに近接させることで応答特性(同上)が約2倍に向上した。更にミル駆動用

⁽¹⁾ 八幡製鐵所 薄板部 室長
(現 光製鐵所 製鋼工場 部長代理)
⁽²⁾ 技術協力事業部 部長代理
⁽³⁾ 技術開発本部 設備技術センター
プラントエンジニアリング部 部長代理

⁽⁴⁾ 八幡製鐵所 設備部 掛長
(現 ニッテツ八幡エンジニアリング(株) 部長)
⁽⁵⁾ 八幡製鐵所 薄板部 部長(現 八幡製鐵所 生産技術部 部長)
⁽⁶⁾ 八幡製鐵所 設備部 部長

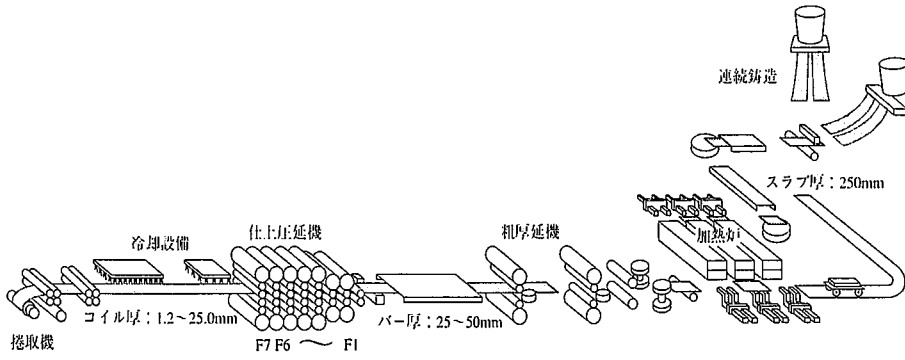


図1 八幡製鐵所熱延工場の全体図

表1 基本設備仕様の比較

	F7	F6 (既設)
ミル形式	6 Hi (大径/小径切替ミル)	6 Hi
ワークロール径	大径 625/525 [小径 485/435]	625/525
ワークロールシフト	油圧直動方式 シフト量 ±100mm	電動レバー方式* シフト量 ±75mm
油圧圧下	圧下シリンダーはミル上部 応答速度 20Hz	圧下シリンダーはミル下部 応答速度 10Hz
ワークロールベンダー	±80 t/チョック 応答速度 12Hz	±65 t/チョック 応答速度 7 Hz
ミルモーター	AC 4 500kW 応答速度 40 rad/s	DC 9 000kW 応答速度 20 rad/s
駆動方式	シングルドライブ	ツインドライブ
スピンドル形式	スプリング内蔵	油圧プルバック
ルーバーGD ²	1 550kg-m ²	1 684kg-m ²
ワークロール組替時間	3.5min	4.5min

[] 内はプロビジョン, *現在は油圧直動方式に改造済み

にACモーターを採用したことで速度制御系の応答性も改善できた。また小径ワークロールの使用時に備え、径を小さくしたスピンドルにはスプリング内蔵式のシフト機構を用い、駆動系の強度確保と同時に固有振動数を操業領域での常用回転数から回避させる対策を取った。ルーバーは既設設備に比べ更に部材の薄肉化等の実施により低慣性化が実現できた。一方、仕上最終スタンドはワークロール組替作業の頻度が高くなることを想定し、組替時間の短縮を目的として組替装置の各部位の動作速度を上げることで3.5分でのロール組替を可能とした。ワークロールシフト装置はロールの保持精度の向上を目的に油圧直動方式を採用し、これによるロール摩耗分散効果の向上と圧延の安定化を狙った。写真1に増設したF7スタンドを含む仕上圧延機の全景を、写真2にF7スタンドを示す。

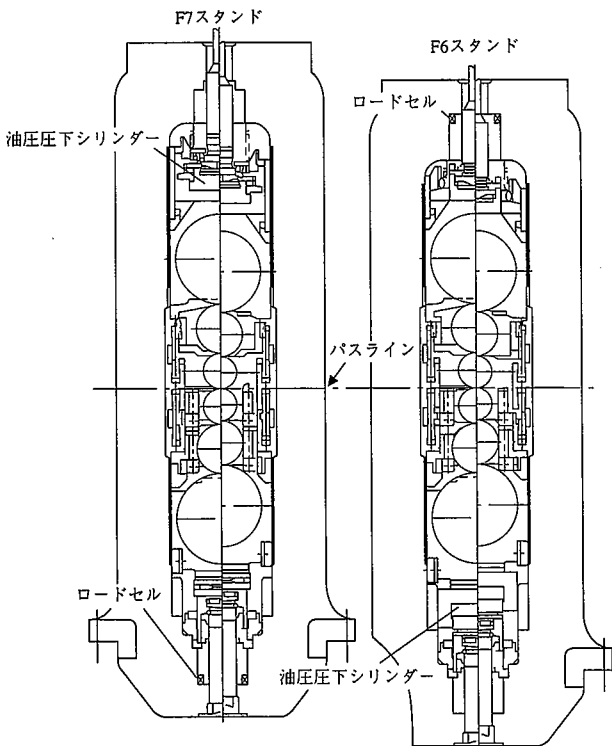


図2 スタンド形式の比較

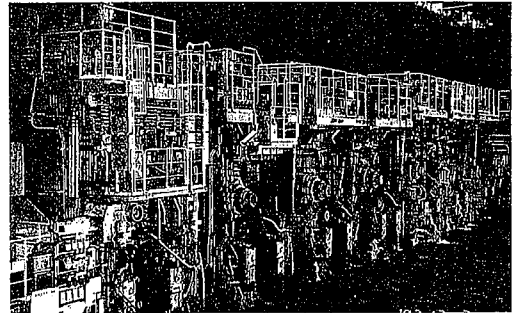


写真1 F7スタンド(手前)を含む仕上圧延機

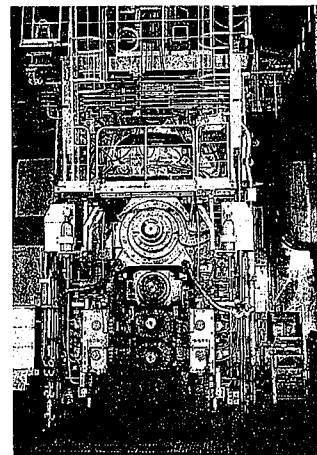


写真2 F7スタンド

3. 圧延作業の安定化対策

F7増設工事と同時に実施した既設仕上スタンドに対する作業安定化対策の主要項目を表2に示す。主として、各種ロールがスタンド内に設置された状態で、圧延方向及びロール軸方向のあそび隙間を低減させる対策を取った。特に材料と直接接するワークロールの圧延中の保持精度を向上させる目的でワークロールキーパー部及びロールシフト装置に、従来のシフト装置に代えて図3に示す油圧直動機構を既設全スタンドに導入した。この装置はF7スタンドと同様の構造である。また油圧回路の変更を行い、ワークロールと中間ロールの組替時に、軸方向にシフトするクランプ部をロールチョックのキーパー部に低圧力で押し当てて、クランプ部とチョック間の隙間を最小にした状態でクランプフックを掛けるようにし、軸方向のあそび隙間を設計値で1.8mm以下に抑えることができた。

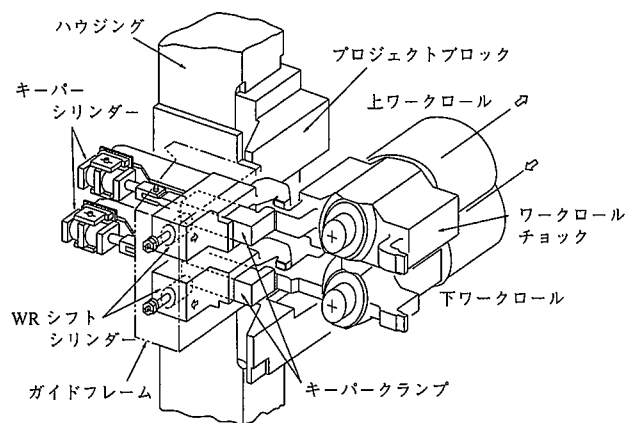


図3 ワークロールシフト(油圧直動方式)設備

4. 操業改善効果

F7スタンド増設による仕上1スタンド当たりの負荷低減と、各種ロールのスタンド内でのあそび隙間低減対策によるロールの保持性向上により、従来不安定になりがちであった薄手硬質材の圧延作業が飛躍的に安定し、生産性が向上した。図4に仕上圧延の安定性を示す指標として用いられる“絞り率”の工事完成前後での比較を示す。また圧延状態が安定化したことで品質レベルも改善方向で安定

し、特にコイルの幅中央部と端部の板厚偏差(クラウン)は図5に示すように低レベルの高品質で安定製造が可能となり、同時にコイル形状の改善にも効果を発揮した。

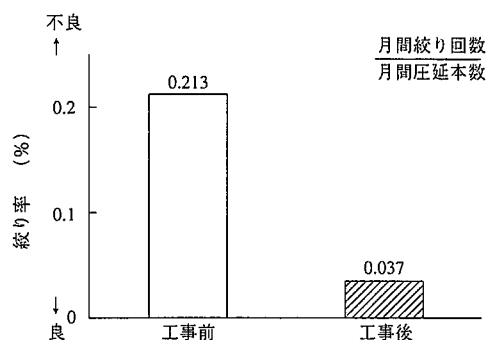


図4 仕上圧延の圧延安定性改善効果

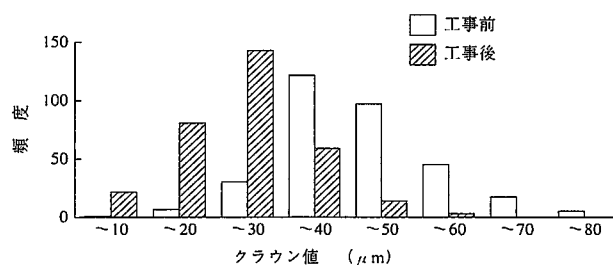


図5 低クラウン製造実績の比較(板厚3mmの例)

5. 結 言

八幡製鐵所熱延工場では、F7スタンドの増設を始めとする仕上圧延機を中心に生産性改善対策を実施した。1993年11月の工事完成以来、順調に稼働し初期の目的であった生産性の改善のみならずホットコイルの品質改善に効果を発揮した。仕上圧延機の増強を柱に更なる生産性、製造コストそして品質改善に、今後とも精神的に取り組んで行く所存である。

参照文献

- 1) 大橋浩, 大川内考二, 荒木省一, 穴見英信, 西林茂, 猪井善生: 材料とプロセス, 7(5), 1371(1994)

表2 ロール種別の仕上圧延作業の安定化対策

ロール種別	ロール軸方向対策	圧延方向対策
ワークロール	(1) ワークロールシフト機構の変更: 電動レバー方式から油圧直動方式への変更 (2) 油圧回路の変更によるギャップレスクランプ回路の新設 (3) キーパーライナーの形状変更 (4) ロールベアリングの隙間低減	(1) ハウジング当たり面のライナー化
中間ロール	(1) 油圧回路の変更によるギャップレスクランプ回路の新設 (2) チョッククランプ部のライナー化 (3) ロールベアリングの隙間低減	(1) ハウジング当たり面のライナー化
バックアップロール	(1) 組替時のロール移動用シリンダー強化によるギャップレス挿入化 (2) キーパープレートの耐摩耗対策	(1) ハウジング当たり面のSUS化