

## 小径継目無管工場のリフレッシュ改造概要

## Modification of Small Diameter Tube Mill

NKK 京浜製鉄所 生井 賢治\*・畑中 政之・山崎 一男  
梶山 冬彦・岩出 哲也・沢田 宏

## 1. 緒言

京浜製鉄所小径継目無管工場は、稼働以来20年を経て来ている。今回、競争力の抜本的向上のため、省力化・歩留向上・品質保証体制の充実を主目的とした改造工事を実施した。本報では、一連の設備改造工事の概要について報告する。

## 2. 工場諸元

## 2.1 寸法範囲と生産能力

工場主要諸元をTable 1 に示す。

Table 1 Size range and mill capacity

|            |                  |                 |
|------------|------------------|-----------------|
| Size range | Outside diameter | 25.4 to 153.7mm |
|            | Wall thickness   | 2.5 to 45.0mm   |
|            | Length           | 4.0 to 14.0m    |
| Capacity   | 25,000t/month    |                 |

## 2.2 生産性

従来の精整ラインでは、オフライン処理が多くハンドリングが複雑であったため、生産性が十分とは言えなかったが新精整ラインでは、

- (1) プロコン導入による搬送、検査、成品設備の自動化
  - (2) 長尺における高速処理（矯正、NDI）
  - (3) 3連の精整設備配置（3本同時処理）
- などにより、大巾な生産性向上を達成した。

## 3. 計画と建設

本リフレッシュ工事は、当社の継目無管総合合理化の一環としてスタートした。以下に計画、工事工程を示す。

- (1) 1985年 計画立案・検討開始
- (2) 1987年 5月 マスタープラン作成
- (3) 1990年 3月 第Ⅰ期工事（新精整ラインの建設）
- (4) 1991年 8月 第Ⅱ期工事（圧延ラインの改造）

## 4. 設備概要

## 4.1 ラインレイアウト

圧延ラインと精整ラインを直結し、素材から商品までをオンライン化することにより、簡潔なレイアウトとなった。（Fig.1）以下にその特徴を示す。

- (1) ホローシェルレデューサーとマンドレルミルとをタンデム配置とした。
- (2) ストレッチレデューサー後面にロータリーホットソーを設置し長尺圧延を実現した。
- (3) 冷却床の後面に長尺用ロータリー矯正機を設置し、最長45m素管をクランプ付きで矯正可能とした。
- (4) 矯正機の後面に長尺用NDI機器を設置し、45m素管のクランプ付き高速探傷を可能とした。
- (5) 切断後のラインは、面取ブロック、検査ブロック、成品ブロックに分割され各機器を3連構成として、3本同時処理とした。

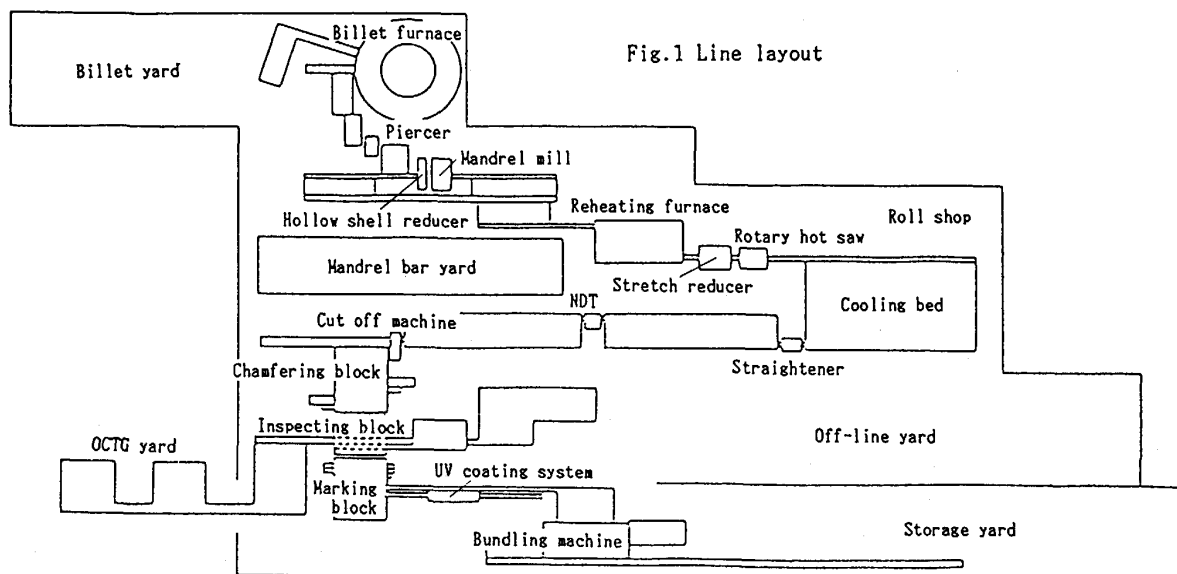


Fig.1 Line layout

平成 4年 1月27日受付 (Received Jan. 27, 1992)

\* Kenji Ikui (Keihin Works, NKK Corporation, 1-1 Minamiwatarida-cho Kawasaki-ku Kawasaki 210)

4.2 主要設備

(1) ホローシェルレデューサー

ビレットサイズアップに伴い、ホローシェルを縮径するため3ロール・6スタンドのレデューサーを導入し、マンドレルミル前面にタンデムに配置した。圧延速度については、シェルレデューサーマンドレルミル間無張力を基本とし、更にマンドレルミル内でのシェルの増速に対応して2段階の速度制御を実施している。(Fig.2)

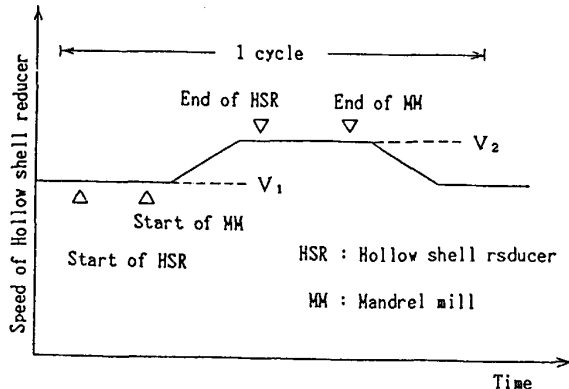


Fig.2 Speed pattern of Hollow shell reducer

(2) ロータリーホットソー

ストレッチレデューサー後面にNC制御ロータリーホットソーを設置し、圧延中のシェルを中間切断することにより冷却床を延長することなく従来の2倍の圧延長を実現した。(最大長 45m → 90m) 再加熱炉の抽出ピッチは、ストレッチレデューサー圧延時間・冷却床コンベア速度からの演算によって決定し同一スクリュウに2本のパイプが入ることを防止している。

(3) 矯正機

基準ロール傾斜角 45°という高傾斜角を採用し、長尺矯正時の振動、捻れ、破断等の問題点を解消した。また、十分な塑性変形履歴を確保するため5スタンド構成とし、隣り合う2スタンドを用いて最大オフセットを設定する方式とした。(Fig.3) クロップ付きの状態で矯正することにより管端部の不円、つぶれ、首曲り、矯正後の製品長の変化といった問題点を解消した。

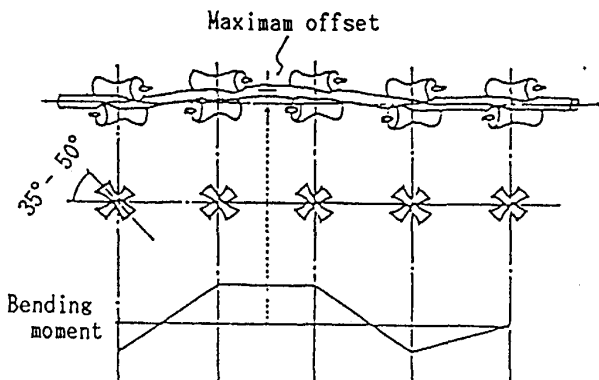


Fig.3 New straightening method

(4) NDI

内外面の探傷については、高速用に開発した漏洩磁束探傷器を採用し、肉厚測定には電磁超音波方式を採用した。クロップ付長尺NDIにより管端不探傷部は、クロップとして除去されるため、オンラインでの全面全長の自動探傷を実現した。

Fig.4 に肉厚計のシステム構成を示す。各プローブで測定し、採取されたデータは 100mm範囲毎に測定データ処理とイベント判定処理が行なわれ、情報はプロセスコンピューターに伝送される。

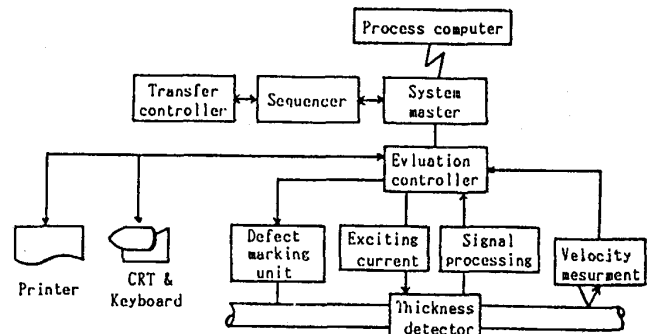


Fig.4 Configuration of thickness meter

(5) 切断機

大型砥石切断機を採用し、束ね切りにてクロップ切断及び定寸切断を行なう。

(6) 面取機

NC制御による3連のカッターヘッド回転式面取機を採用し、高精度加工の実現及びカッターヘッド、チャックの自動交換を可能とした。

(7) バリ取機

4個のブラシを有するブラシ自転・公転式バリ取機を採用し、面取後バリの100%除去を可能とした。

(8) マーキング

ドットマーキング方式を採用し、繰返マーキング、反対マーキングも自動印字可能とした。また、レーザー刻印機の採用により刻印作業の自動化、品質向上を実現した。

(9) 塗装機

紫外線硬化型(UV)塗装機を採用し、防錆性に優れた高品質の塗装を可能とした。

(10) 成形・結束機

六角成形フープ結束機を採用し、優れた荷姿と自動化を実現した。

(11) 管搬送設備

長尺材の搬送には、ウォーキングビームとチェーン式バッファテーブルを採用、切断後の材料の搬送には、ウォーキングビームを採用して低騒音、自動搬送可能とした。

主要設備の諸元をTable 2 に示す。

Table 2 Specification of main equipment

| Equipment                                  | Main specification  | Equipment                                  | Main specification   |
|--|---|--|--|
| Hollow shell reducer (IHI)                 | Type : 3-rolls internal gear drive type<br>Main motor : DC 700kw x 2 common drive<br>Main rolls : 580mm | NDT (Institut Dr.Forster)                  | Type : Magnetic leakage flux detection<br>Line speed : Max 3.2m/sec                        |
| Rotary hot saw (IHI)                       | Type : Rotary flying hot saw<br>Crank arm drive motor : DC 110kw<br>Saw blade drive motor : AC 22kw     | Wall thickness meter (Institut Dr.Forster) | Type : Electromagnetic ultrasonic method<br>Line speed : Max 3.2m/sec<br>Accuracy : ±0.1mm |
| Straightener (Bronx eng. Co.,LTD)          | Type : 2-2-2-2<br>Main motor : DC 150kw x 2<br>Line speed : Max 4.0m/sec                                | Cut off machine (Noritake Co.,LTD)         | Type : Grinding cutter<br>Main motor : DC 250kw  |
| Chamfering machine (Kokan kikai kogyo K.K) | Type : Die head rotating type<br>Main motor : AC 37kw   | Deburring machine (Aichi Steel works LTD)  | Type : Planetary wire brush type<br>Main motor : AC 5.5kw x 8                              |

4.3 システム構成

システム構成を Fig.5に示す。本システムはセンターコンピュータ・プロセスコンピュータ・コントローラーの3階層で構成されている。以下に主な特徴を示す。

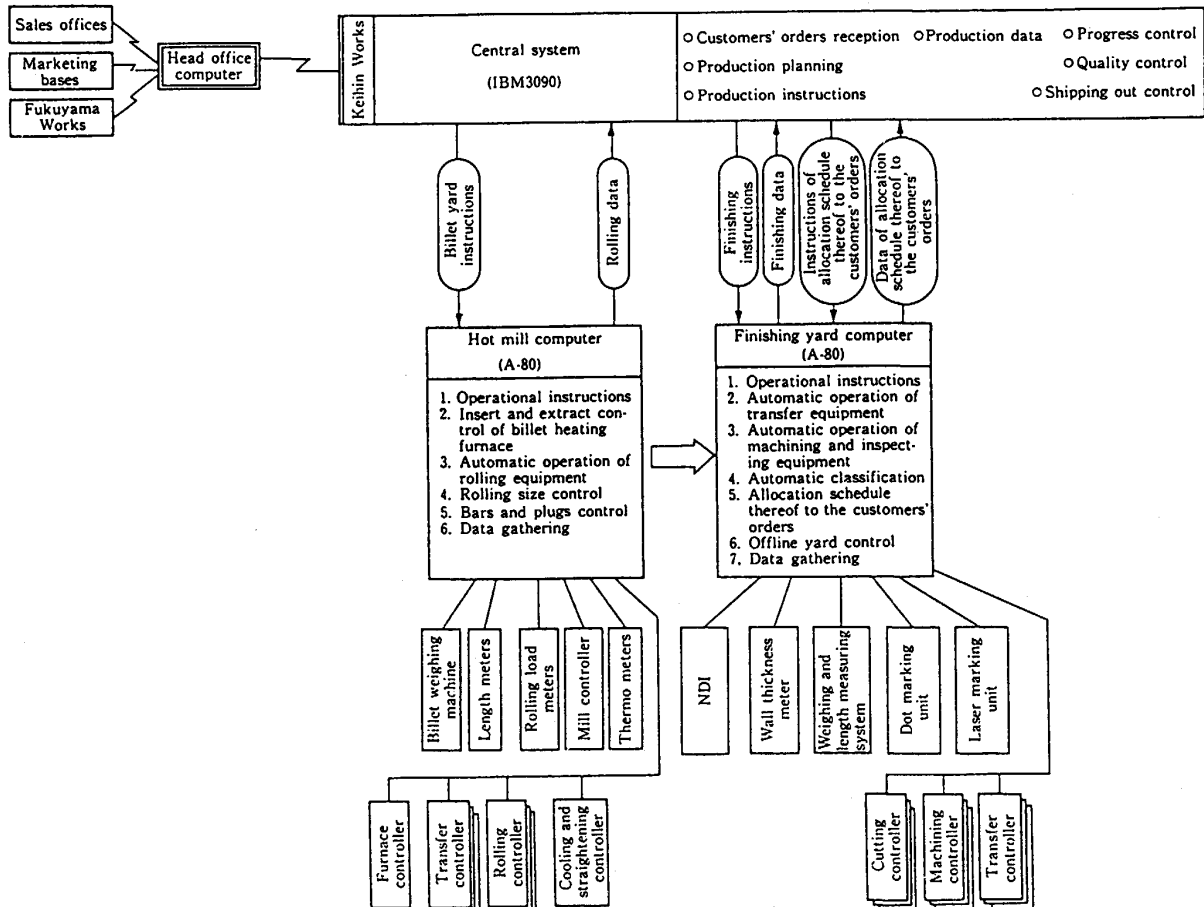


Fig.5 Configuration of computer system

## (1) 自動運転・自動プリセット

各プロセスは、プロセスコンピュータから指示データがプリセットされ、各コントローラによって制御されている。

Table 3 Function of Process computer

| P/C            | Process                  | Function   |
|----------------|--------------------------|--|
| Hot Rolling    | Rotary furnace           | Température control<br>Automatic charging & discharging      |
|                | Mandrel mill             | Control of pipe length                                       |
|                | Stretch reducer          | Control of pipe length<br>(Feedforward, Feedback control)    |
| Finishing yard | Transfer machine         | Material flow control  |
|                | Cutting & Facing machine | Automatic operation  |
|                | Inspection               | Automatic classification<br>Allocation thereof to the orders |
|                | Marking system           | Automatic operation  |

## (2) 物流制御

本システムでは、工場内に滞留する材料の所在をトラッキングし、製造履歴、検査結果等の情報を収集した上で物流制御を行なう機能を実現した。オーダー仕様、自動探傷、肉厚測定及び外観検査の結果に基づきオフライン処理が必要なものが、分岐されロット及び格付毎に複数のクレードルに仕分けられる。

オンラインのピースは、成品ブロックを経てオーダー引当てされ出荷される。

オフラインへ分岐されたピースは、ピース単位で現品情報管理され、必要な処置を受けた後、再びライン上げされる。

## (3) トレーサビリティ

商品ピース毎に圧延、精整にわたる約 300項目の品質データ（ピレット秤量値、加熱炉滞留時間、各ミル長さ測定値、探傷結果、等）がプロセスコンピュータによって収集されセンターコンピュータに伝送された後、保管される。これにより、長期間にわたる品質データのトレーサビリティを保証できるようになった。

またピース毎の品質データは、総合技術解析システムに組み込まれ、汎用解析ツールによって情報の照会及び統計的解析を効率的に実施できる様にした。

## 5. 工事効果

本工事によるローリングスケジュールの変化の代表例を Table 4 に示す。また、工事効果を Table 5 に示す。

Table 4 Example of rolling schedule  
( STPG370 34.0 x 4.50 x 5,500 )

| Process         | Conventional  | New           |
|-----------------|---------------|---------------|
|                 | (OD , Length) | (OD , Length) |
| Billet          | 120 , 1,650   | 170 , 1,350   |
| Piercer         | 125 , 3,670   | 176 , 4,200   |
| Shell reducer   | -----         | 125 , 5,900   |
| Mandrel mill    | 100 , 12,560  | 100 , 20,500  |
| Stretch reducer | 34.0 , 42,710 | 34.0 , 70,660 |
| Cut length      | 5,510 x 7cut  | 5,510 x 12cut |

Table 5 Effect of modification

| Item         | Improvement |
|--------------|-------------|
| Workers      | ▲200 Person |
| Yield        | +3.0 %      |
| Productivity | + 20 %      |

## 6. 結 言

小径継目無管工場において、省力化・歩留向上品質保証体制の充実をターゲットとし工事を実施した。現在順調に稼働中であるが、今後、更なる充実に努力していきたい。