

無人化ヤードの操業

Unmanned Operation of Slab & Coil Yard

NKK京浜製鉄所 楠本康治・米澤雅弘・村尾安浩*

1. 緒言

昭和54年に、操業を開始したNKK京浜製鉄所熱延工場は、建設当初より“素材から製品出荷までの全工程の自動化”を目指し、圧延ラインの自動化にとどまらず、その前工程であるスラブヤード、コイルヤードの完全無人化を達成した。本報告では、その概要と稼働後これまでに実施してきた改善策について報告する。

2. 設備概要

2-1. 無人化ヤード

『無人化ヤードの操業』において、第一にクリアしなければならない問題点は、物流の単純化とヤード効率の向上を考慮したレイアウトの採用である。当工場におけるレイアウトの特徴は次の通りである。

- 1) スラブヤード、コイルヤードともに従来のレイアウトでは、1棟内に複数台の天井クレーンを抱え、横長のヤードを2~3棟持つ横型の配置であった。それに対して当工場では、棟の長さを短くした縦型の棟に1棟当たり1台のクレーンを配置した、多棟並列型のヤードを採用している。これは、棟内のクレーン同士の干渉を排除し、クレーンの稼働率を格段に向上させると共に、ヤード負荷の平準化を図ることが可能で、ヤード効率の向上に有利である。
- 2) ヤードの出入り口を最小限にすることにより、物流制御、現品確認を确实安易に行える。
- 3) 監視室を集約し、全ての作業を集中管理できるようにして、管理機能を強化する。
- 4) ヤード内のスラブ・コイルのハンドリングは、複数個ずつ行わず、番地管理方式を採用し、かつ1ピース単位で行うことで自動化を确实にしている。同時に1ピース単位のハンドリングによりクレーンの容量を従来の数分の1とすることができ、ヤードの高さも半分程度に抑えられ、経済的にも完全無人化ヤードシステムを可能なものとしている。

Fig. 1 に工場レイアウト、Table. 1 に各ヤードの仕様、Table. 2 にスラブ・コイル諸元を示す。

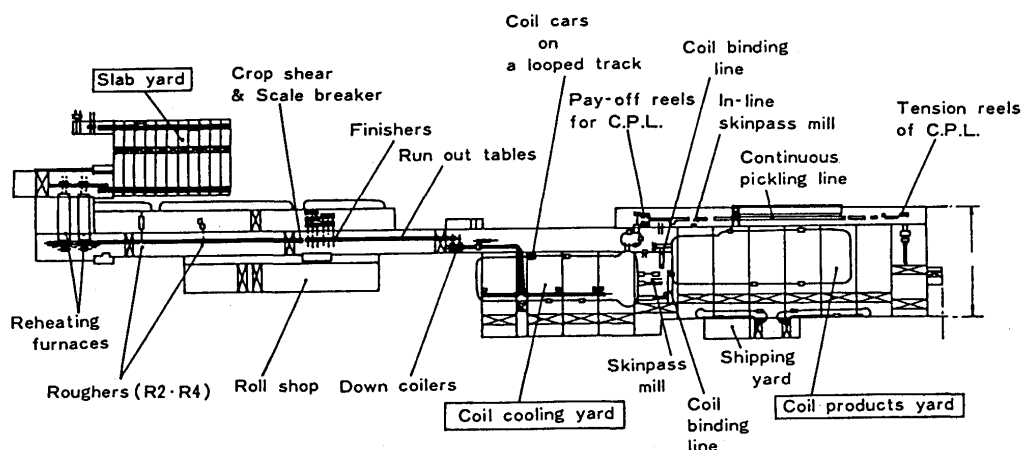


Fig.1 Layout of the hot strip mill with unmanned slab & coil yard

平成6年3月8日受付 (Received on Mar. 8, 1994)

* Yasuhiro Murao (Keihin Works, NKK Corporation, 1-1 Minamiwatarida-cho Kawasaki-ku Kawasaki 210)

Table. 1 Specifications of yard

	Slab yard	Coil cooling yard	Product yard
Building Area	12m × 90m × 11houses	40 m × 100m × 4houses	40m × 110m × 6houses
Capacity	33 piles for each house	Total 2200 coils	Total 4000 coils

Table. 2 Dimensions of slab and coil

Slab		Coil	
Thikness	250mm	Thikness	1.6~25.4mm
Width	600~2300mm	Width	600~2300mm
Length	4000~9100mm	Max. Weight	36t
Max. Weight	36 t		

2-2. 無人化クレーン

ヤードクレーンの無人化に於いては、形状、寸法の異なるスラブ・コイルの確実なハンドリングが重要なポイントとなる。主な特徴としては、

- 1) 荷の吊り方・・・スラブの吊り方は、リフマグ方式を採用し、吊り位置の制御と吊り荷の落下に対する信頼性の向上を図る。
- 2) 荷の振れ止め・・・巻き上げ上限での横走行方式を採用し、これに伴うクレーン・サイクルタイム（吊→横走行→降）のタイムロス分は、クレーン高さの低下（従来の1/2）、横走行高速化により対処した。また、スラブのハンドリングの場合、特に重要なスラブ着地の振れ止めに対しては、リフマグの昇降機構にパンタグラフ式振れ止めを設置して解決している。
- 3) 停止位置制御・・・絶対番地検出方式を採用して、クレーンにつきもののスリップの影響を完全に防止している。実操業で計測された停止精度は、以下の通りである。

スラブヤードクレーン	±7.5 mm
コイルヤードクレーン	± 20 mm

Table. 3 にクレーンの仕様を、Fig. 2 に荷の振れ止め機構を示す。

Table. 3 Specifications of yard Crane

	Slab yard	Coil cooling yard	Product yard
Lift (m)	5	5	5
Span (m)	9.5	37.5	37.5
Travel speed (m/min)	80	90	90
Traverse speed (m/min)	—	63	63
Hoist speed (m/min)	20	16	16
Hoisting accessory (m/min)	Electromagnet lifter	Coil lifter with guide post	
No. of crane	11	4	4

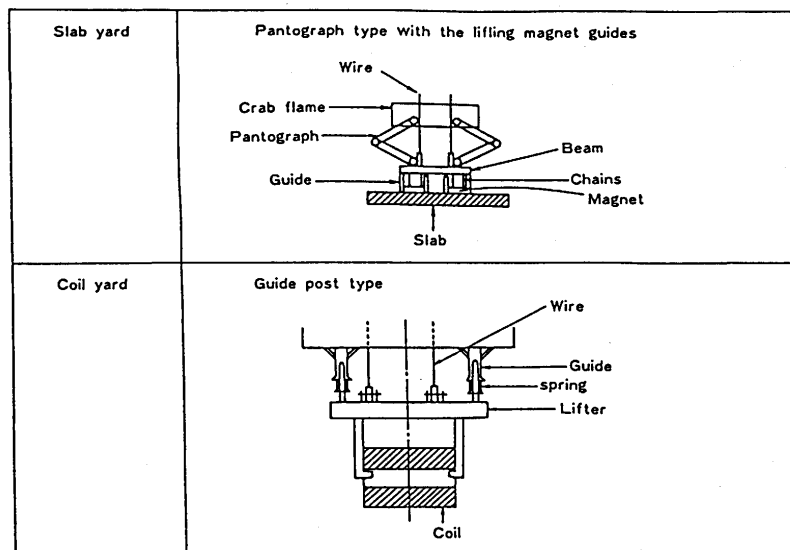


Fig. 2 Stabilization of the suspended load

2-3. 無人搬出上台車

無人化ヤードにおける搬出上台車としては、スラブヤードに直線走行台車・コイルヤードにループ式台車を採用している。特にループ式台車は次の点で極めて効果的である。

- 1) 曲線軌条を使用できるので、次工程がいかなる立地にあっても運搬可能である。
- 2) 軌条の曲率半径を最小限にすることによって、軌条レイアウトの自由度を大きくでき、工場内のデッドスペースを最小にできる。
- 3) 複数の台車を独立に運用できるので運転効率が高く、特に積み降ろし個所の多い場所に有効である。
- 4) ループ式走行であるため、戻り台車が運動能力を阻害すること無く長距離運転に威力を発揮できる。また、各ヤードを距離に関して等価に扱え、ヤード運用上の制約が極めて少ない。

Fig. 3 にコイルヤードのレイアウトを示す。

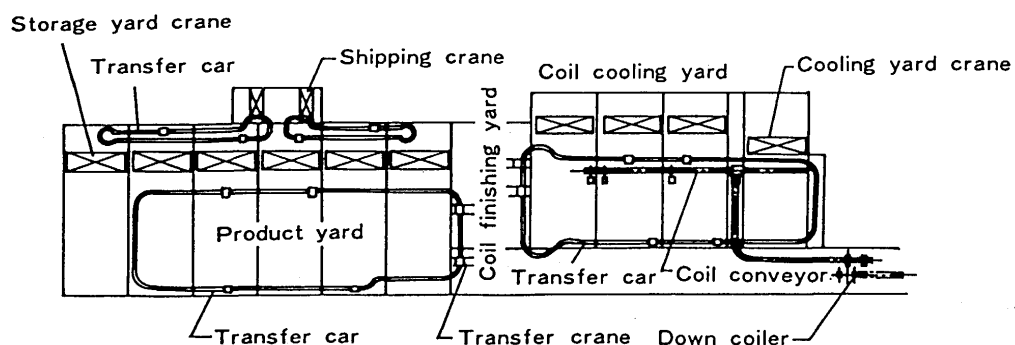


Fig. 3 Layout of the coil yard

3. 要員

以上述べてきたヤード管理の要員は、スラブヤードが計5人（加熱炉装入、熱片装入、クレーン管理各1人、スラブヤード管理 2人）コイルヤードが計3人（ヤード管理 1人、クレーン管理 2人）となっている。

4. 稼働後の改善点

4-1. スラブヤード

1) 熱片装入拡大

稼働当初、冷片スラブの装入は自動化されていたが、熱片スラブの装入は、連鑄工場からトレーラーで熱片装入ヤードに搬送し、クレーン運転者と玉掛け者によるマニュアルでの置場管理及び加熱炉装入であった。その後、熱片比率拡大のため熱片装入ヤードの改造を行い、新たに保熱ピットと、自動でピット内のスラブの受け入れ・払い出しを行う無人の熱片移載機を増設した。

その結果、スラブヤードの要員増加無しで熱片比率のアップ、トラックタイムの短縮を実現し、熱片比率拡大に大きく貢献している。

2) 特殊材増産対応

特殊材 (SUS 等) は、マグネットタイプのクレーンでは対応できないため、熱片の受け入れルートを用いてスラブの搬入、マニュアルでの置場管理及び加熱炉装入を行っている。

近年の特殊材の増産にともない、

- ・保熱ピットへの特殊材スラブ受け入れシステム化
- ・熱片移載機の一部改造

等により、自動での特殊材スラブの受け入れ・払い出し等を可能にする設備、システム改造を推進中である。

4-2. コイルヤード

1) 棟間配替え

出荷状況、品種構成等の変化により発生する成品ヤード置き場不足の対策として、棟間配替えの自動化を行った。

これは、従来1棟のみであった酸洗外販材ヤードを3棟に拡大し、かつ、従来手動でしか行えなかった各棟間の配替え作業を、自動で行えるようにしたものである。

2) コイル冷却パターンの追加

従来の冷却パターン (水冷、空冷) に加えて、コイル冷却時間の短縮のために、水冷30分の後に空冷を行う『短水冷』を自動で実施可能とし、ヤード運用の効率化を図った。

5. 結言

稼働当初より『完全無人化ヤード』として誕生した当熱延工場は、現在も操業条件の変化に対応した設備改造、システム変更により十分その機能を発揮している。

今後は、特殊材、冷片、熱片を問わず全ての材料に対応できる無人化ヤードとして、更なる設備・システム改造を行っていく予定である。