

鋼片検査工場 圧延から鋼片ピーリングまでの直結製造プロセスの確立

Development of continuous billet manufacturing process for reliable products

奥野 高史*1 平石 達二*2 広常 真也*3

Takashi OKUNO, Tatsuji HIRAISHI and Shinya HIROTSUNE

はじめに

当社の主力製品である中小形棒鋼材の表面疵保証は、発生源対策として、鋼片段階で磁粉探傷→疵取にて製品圧延母材の保証を行い、流出対策として、製品検査で探傷装置の厳格管理による疵検出能力の高度化を進めてきた。一方、最終製品の機能向上や環境負荷の低減、国際競争力の激化などを背景に特殊鋼に求められるニーズは多様化・高度化の一途をたどり、お客様からの品質に対する要求は益々厳しくなっている。この厳しい品質要求に応えるためには、主に用途としての部品機能に関わる内部品質（酸素量・非金属介在物等）に加え、表面疵に代表される外観品質保証の高度化が強く望まれている。

このような背景の下、当社では高度な表面疵保証が求められる用途（冷鍛用等）に対して、中小形棒鋼製品の外観品質に強く影響を及ぼす鋼片検査工程の強化に取り組んでいる。現行の基本検査工程である「磁粉探傷→疵取り」に対し、一部の高度保証対象に対しては既に「鋼片ピーリング工程」を採用している。今回、生産性を最大限に発揮するために上工程からの直結性を重視したプロセスを確立した。その概要について以下に紹介する。

1. 鋼片検査工場の概要

鋼片検査工場は、1982年より稼動を開始しており、150T電気炉・精錬（以降150T製鋼）-連続铸造-鋼片圧延とオンラインで繋がった「磁粉探傷→疵取り」プロセスである黒皮検査ラインと、オフライン工程であるピーリング検査ラインの2ラインで鋼片段階の疵保証を行ってきた。疵保証工程の主力は、黒皮検査ラインの「黒皮鋼片+磁粉探傷→疵取り」プロセスであった。

2. 設備概要

鋼片の新たな品質保証プロセス構築の為に導入した設備概要を表1に示す。

表1 設備概要

	設備名称	数量	稼動開始時期
①	直結ローラーテーブル	1台	2016年8月
②	ピーリング機	3台	2015年8月、2018年8月
③	漏洩磁束探傷機 (SCAN-HAM)	2台	2018年8月
④	フェイズドアレイ超音波探傷機 (P-UST)	1台	2017年8月
⑤	疵取機	1台	2018年8月
⑥	磁粉探傷機	1台	2018年8月

3-1. 直結ローラーテーブル

図1に鋼片検査工場のラインレイアウトを示す。

オフライン工程であったピーリング検査ラインの能力を最大限引き出す為に、150T製鋼 - 連続铸造 - 鋼片圧延ラインとピーリング検査ラインを「直結ローラーテーブル」で繋ぎ、150T製鋼で出鋼した対象をオフラインすることなく直結搬送でピーリングラインへ材料供給出来るようにした。

直結化することで、工程間搬送時に従来発生していたラベル貼付け、鋼片の結束・玉掛作業及び積込作業の省略が可能となり、作業の大幅な簡略化により少人数でピーリング検査ラインの能力を最大限引き出すことが可能となった。

更に、150T製鋼で出鋼した対象をリアルタイムにピーリングする事で、ピーリング工程のリードタイムが大幅に短縮され、製品圧延工程への安定供給に繋がった。

*1 製鋼部 鋼片課

*2 条鋼製造部 大形・鍛造課

*3 設備部 機械・設備グループ

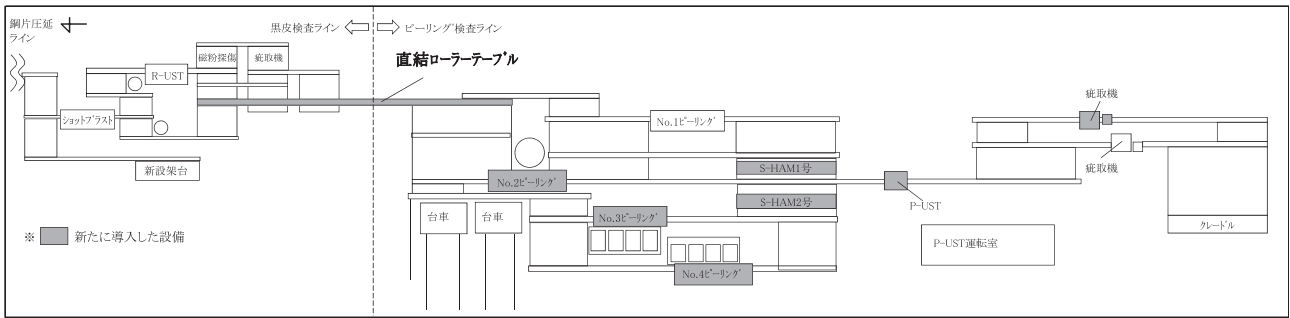


図1 ピーリング直結化された鋼片検査工場ラインレイアウト

3-2. ピーリング機

図2にピーリング機を示す。

150T製鋼からのピーリング鋼片を直結対応出来る能力を確保するために、ピーリング機を増設計4台体制とした（従来1台体制→2015年8月に1台増設→2018年8月に2台増設し、4台体制とした）。既設ピーリング機に対し生産性を向上させる為に、バイトホルダーの数を4等配置から6等配置に増やすことで（図3）、生産性を1.5倍向上させた設備仕様とした。また、増設したNo.2～No.4ピーリング機の配置は、3-1.で述べた直結ローラーテーブルのメリットを最大限享受する為に、既設機（No.1ピーリング）に対し並列とし、直結ローラーテーブルから各ピーリング機へ鋼片を分岐供給出来るラインレイアウトとした。



図2 ピーリング機

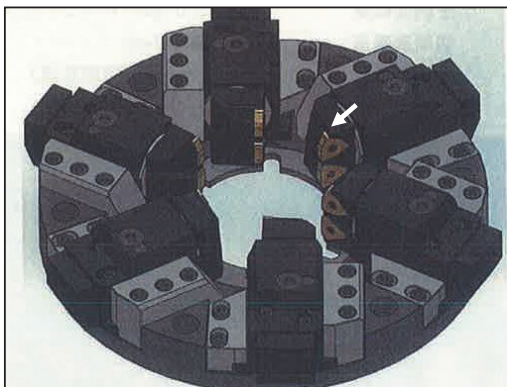


図3 バイトホルダー6等配置

3-3. 漏洩磁束探傷機 (SCAN-HAM)

図4に漏洩磁束探傷機を示す。

ピーリング後の表面疵保証は、従来、1台（1ヘッド）の漏洩磁束探傷機で表面疵探傷を行っていたが、4台のピーリング能力に合わせる為、従来の漏洩磁束探傷機を老朽更新すると共に1台新設を行い、2台体制とした。また、漏洩磁束探傷機1台につき2ヘッド搭載することで2倍の探傷速度を実現し生産性を向上させた。



図4 漏洩磁束探傷機

3-4. フェイズドアレイ超音波探傷機 (P-UST)

図5にフェイズドアレイ超音波探傷機を示す。

全断面の欠陥検出を目的として従来使用していた回転型超音波探傷機（R-UST）に比べ、より検出能の高いフェイズドアレイ超音波探傷機へ老朽更新を行った。ピーリング検査ラインへフェイズドアレイ超音波探傷機を適用する事により、ピーリング肌という表面性状の利点を最大限に活かした探傷ができ、より高いS/N比が得られる事となり、製品段階では 延伸され検出が困難となる鋼片由来の疵を、鋼片段階で検出できる確率が大幅に高まった。

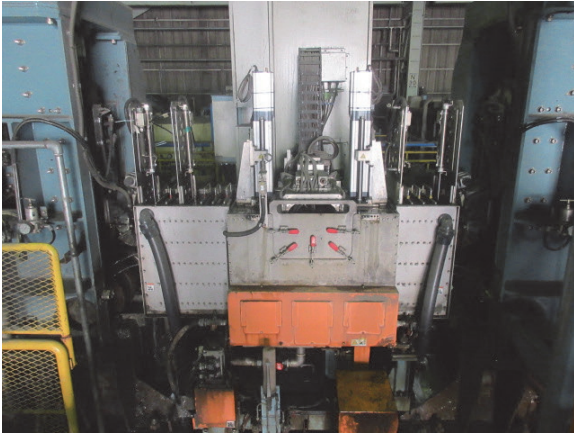


図5 フェイズドアレイ超音波探傷機

4. おわりに

今回紹介した鋼片検査工程では、当社製造工程の特徴である丸鋼片のメリットを利用し、ピーリング増強およびP-USTによる全長全断面保証の強化を推進しており、昨今のお客様からの要求である中小棒鋼製品の内部品質と合わせた外観品質保証体制の高度化を図ることができた。今後は、更なる厳格化が予想される品質要求に対し品質保証体制強化を継続していきたい。