

高炭素鋼の電解清浄工程を省略した製造技術

Non Electrolytic Cleaning Process for High Carbon Strips

新日本製鉄(株)八幡製鉄所

山本郁也・八田正樹
南部宜男*

1. 緒言

八幡製鉄所では、昭和63年10月より高炭素鋼の生産を開始した。

高炭素鋼冷延スキンパス仕上げ材は、需要家での高表面品位要求より電解清浄工程（以下電清）を付与していたが、製造コスト削減対策として電清工程省略による製造技術確立に取り組んだ。

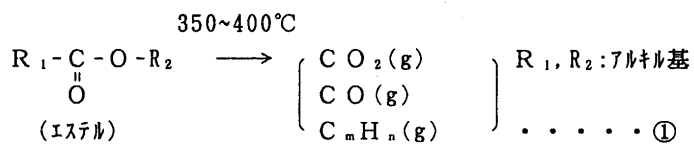
冷間圧延機は、高光沢を必要とする鉱物油系（高炭素鋼）と、高潤滑性を必要とする牛脂系（一般材）の2つの圧延油系統を有する6Hi-レバースミルである。

電清工程を省略する際の最大の課題は、冷間圧延時に付着する油分の焼鈍時の炭化現象（以下クーラント汚れ）による表面品位の劣化防止である。上記課題を解決すべく今回、クーラント汚れ発生防止の為に様々な設備改善・操業改善を実施し、電清工程省略を可能としたのでその概要について報告する。

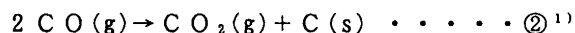
2. クーラント汚れ発生のメカニズム

Fig. 1にクーラント汚れ発生状況の模式図を示す。クーラント汚れは、電清通板材では皆無であり、電清工程省略材のみに発生する。また、図中の黒色部をGDSで表面分析を行うと、炭素及び酸素を検出することより、下記のメカニズムを推定した。

- (1) 鋼板表面に付着した圧延油が焼鈍加熱中に熱分解しガス化する。ここでは、エステル熱分解式を示す。



- (2) コイル内部に生成したガスから
400~650°C



となり鋼板表面に炭化物を生成し、淡黒色を呈する。

- (3) 鋼板エッジ部は焼鈍雰囲気によりガスクリーニングされ淡黒色部と良好部の波状となる。

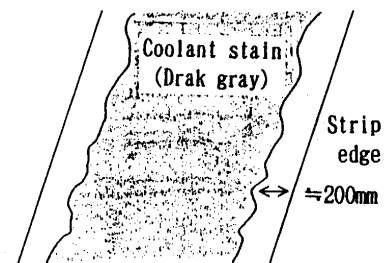


Fig. 1. Schematic view of coolant stain

上記、メカニズムより

- (1) 冷間圧延時の鋼板表面への圧延油付着量ミニマム化
- (2) 高炭素鋼用鉱物油への高分子牛脂系圧延油の混入防止
- (3) 鉱物油への混入による弊害を抑えた牛脂への改良
- (4) 焼鈍時の炭化物生成反応を抑制する鉱物油への改良
- (5) 焼鈍時のガスクリーニング性向上

が有効であると考えられる。

3. クーラント汚れ対策及び効果

3.1 冷間圧延機での水切り対策

クーラント汚れ対策として、冷間圧延に於ける鋼板への油分付着を抑える対策を実施した。本冷間圧延機は、6Hi-レバースミルである。ここでは6Hi-レバースミル特有の中間ロール肩落し部からの圧延油飛散防止対策。及びワークロールギャップからの飛散に対する防止対策。鋼板表面に付着した圧延油の除去対策について示す。

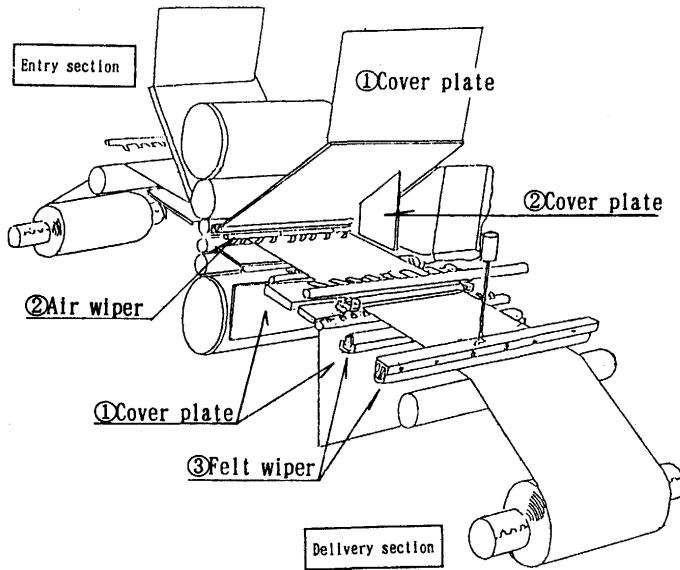


Fig. 2. The outline of 6Hi-reverse mill

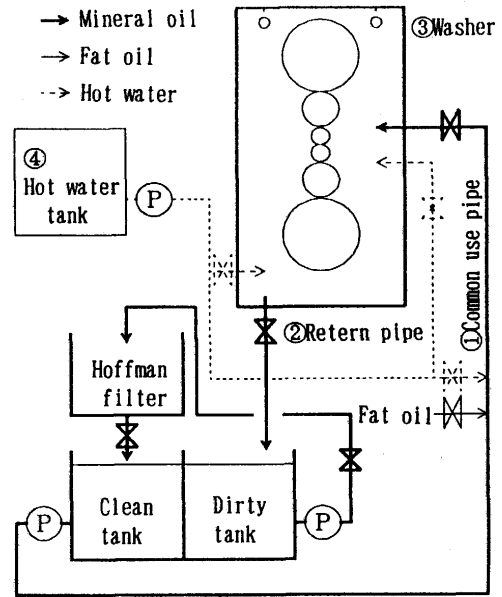


Fig. 3. The outline of coolant system

Fig. 2 に水切り対策の概要を示す。ミル出側での中間ロール肩落し部からの飛散防止策として、①ストリップ上下面の完全密閉化等を実施した。ワークロールギャップからの飛散防止策として、固定式の遮蔽板及び水切り用エッジエアワイパーを、②板幅に応じた可動式とすることにより、板エッジへの飛散を防いだ。鋼板表面に付着した圧延油は、③フェルトワイパーによる完全除去を図った。

3.2 牛脂系クーラント混入防止対策

本圧延機は、通板鋼種により鉱油系クーラントと牛脂系クーラントの切替えを行っているが、鉱油系圧延油への高分子牛脂系圧延油の混入は、クーラント汚れに対して悪影響を及ぼすことが考えられる。

Fig. 3 に圧延油系統図を示す様に、①送り共用配管の短縮化、②戻り共用配管の完全2系統化、③スタンド内洗浄装置の増強、④牛脂から鉱物油への切替え時の混入防止等の設備対策を図った。

3.3 圧延油の改良

3.3.1 牛脂系圧延油の改良

(1) スタンド等への付着牛脂の鉱油への混入を最小限にするために、低融点油脂を採用し洗浄性向上を図った。

(2) 鉱油への混入時の影響を最小限にするために、添加剤の変更を行った。

牛脂系圧延油の組成をTable 1に、その効果をFig. 4 に示す。

Table 1. Comparison of fat oil (%)

	Conventional	Development
Refined Fat	77	45
Low Temperature Fluidity Fat	-	45
Oilinn Improver	3	3
Other Additives	20	7
Melting Point(°C)	43	35

3.3.2 鉱油系圧延油の改良

- (1) 前述の①式に於いて、焼鈍加熱時に鋼板付着油分をより低温でガス化させるために熱蒸散性の良い精製鉱物油を採用した。
- (2) 前述の②式に於いて、反応を抑制するために負触媒である硫黄化合物の添加を図った。²⁾

鉱油系圧延油の組成をTable 2に示す。

Table 2. Comparison of mineral oil (%)

	Conventional	Development
Refined Mineral Oil A	90	-
Refined Mineral Oil B	-	75
Synthetic Ester A	10	10
Synthetic Ester B	-	10
Sulfur Compounds	-	5

3.4 焼鈍時のガスクリーニング性向上

焼鈍でのガスクリーニング性に関しては、一般的にオープンコイル焼鈍が最良であることが知られていおり、ストリップ間の雰囲気ガス対流が必要とされている。

今回、タイトコイル焼鈍に於いてガスクリーニング性を向上させるために、冷延板での粗度U_pによる雰囲気ガス対流性向上を図った。

Fig. 5 に冷間圧延後の鋼板への鉄粉付着量とクーラント汚れ発生率の関係を示す。冷間圧延時のワークロールがブライト・スクラッチの場合は、焼鈍時の雰囲気ガス対流不足により汚れが発生し、逆にダルロールの場合は、反応の触媒となる鉄粉量増加により汚れが発生する。今回、双方の影響が最も小さいロール粗度領域での冷間圧延を指向した。

冷延板粗度U_pによる表面特性（ブライト性）劣化分は調圧でのワークロール粗度低減により、最終製品での表面特性を同一とした。

4. 結言

高炭素鋼冷延スキンパス材の電清工程省略による製造技術確立に取り組んだ結果、以下の知見が得られた。

- (1) クーラント汚れは、焼鈍加熱時の鋼板表面への付着油分の炭化現象である。
- (2) 冷延に於いて、鋼板への圧延油付着抑制、鉱油系への牛脂混入防止、圧延油の改良、焼鈍でのガスクリーニングを向上させるロール粗度の選択等を実施することにより、クーラント汚れの発生は防止出来る。

その総合効果をFig. 6に示す。

上記対策により、平成5年6月より全量電清工程の省略が可能となった。

〈参考文献〉

- 1) 西山 : 石油学会誌 Vol.17(1974) P454
 2) 鮎沢・長島ら : 特公昭53-19306

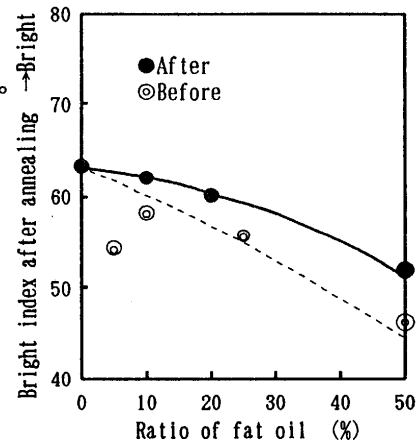


Fig. 4. Effect on improved fat oil

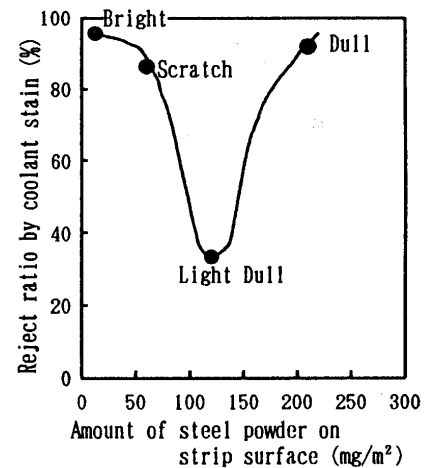


Fig. 5. Effect on gas cleaning at batch annealing

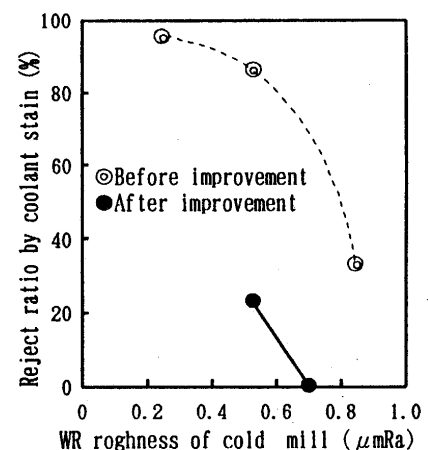


Fig. 6. Effect on improvement