

ベンドフロータによる合金化溶融めっき鋼板の表面疵対策

Preventing Method of Surface Defects in Galvannealed Steel by Bend Floater

川崎製鉄(株)水島製鉄所 飯田 祐弘*・関田 貴司・重本 晴美

1. 緒言

水島CGLは、自動車用鋼板等の高級品製造を目的として、平成元年5月に稼動し、以来順調に操業を行っている。

本報では、無欠陥製品の製造を目的として、水島CGLに設置されたベンドフロータの設備概要、操業方法、およびベンドフロータの効果について報告する。

2. 従来の問題点

連続溶融亜鉛めっき設備においては、従来 Fig.1 に示すようにポットで亜鉛めっきされた鋼板は、合金化処理後、トップロールと呼ばれるデフレクタロールにより、方向転換されていた。しかし、このトップロールは、亜鉛めっきされた鋼板が最初に接触するロールとして、次に示す問題点があった。

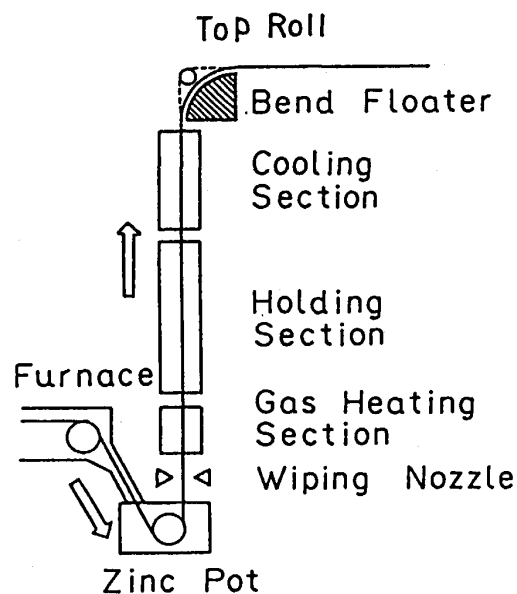


Fig.1 Layout of Bend Floater

- (1) 操業条件によっては、トップロール表面に亜鉛粉の付着あるいは堆積が起り、鋼板に押疵等が発生し品質不良となる。
- (2) 通常トップロールは、内部水冷されており、トップロールとの接触により鋼板が冷却され、この冷却による鋼板の収縮により、トップロール表面と鋼板がすべり、微小なすり疵が入ることがある。
- (3) トップロールにより、鋼板に冷却むらが起りやすく、これによる鋼板の形状不良（耳伸び、腹伸び等）により、すり疵の発生、あるいは蛇行が起り、操業に支障をきたすことがある。
- (4) トップロールを使用する場合は、トップロールに接触する鋼板温度の上限に制限があるため、合金化炉のヒートサイクルによっては、生産能率が低下する場合がある。

以上の問題点を一挙に解決するため、Fig.1 に示すようにトップロールのかわりに非接触の方向転換装置（ベンドフロータ）を開発し、水島CGLにおいて実機化した。

平成 4年 4月 3日 受付 (Received Apr. 3, 1992)

* Sachihiro Iida (Mizushima Works, Kawasaki Steel Corp., 1 Kawasakidori Mizushima Kurashiki 712)

3. ベンドフロータの開発と実機化

ベンドフロータの実機化にあたり、技術的な課題とその対策の概要を以下に示す。

(1)安定浮上性の確保

鋼板の振動、ばたつきを防止し、安定した浮上を確保するため鋼板エッジ部から流出するガスの流動抵抗として、ベンドフロータノズルチャンバ表面にリップを取付けて浮上を安定させた。

(2)鋼板の蛇行対策

ベンドフロータは、非接触の浮上であり、鋼板の幅方向の拘束がないためフロータから外れてしまう恐れがある。この対策としては、Fig.2 に示すように適切な高さのサイドプレートが鋼板エッジ近傍に設置することにより、蛇行の矯正に成功した。

鋼板のエッジがサイドプレートに近づくとサイドプレートと鋼板との隙間より吐出するガスにより蛇行矯正力が働くことになる。

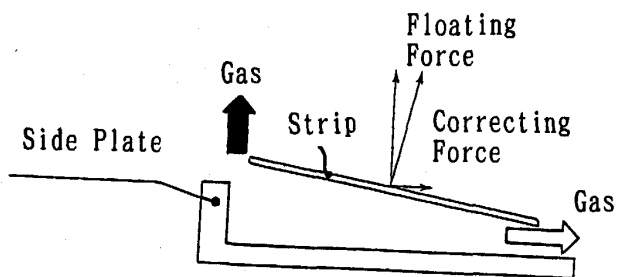


Fig.2 Preventing Method of Mistracking

(3)浮上動力の低減

ベンドフロータでは、鋼板にかけられた張力が直接フローティング荷重として作用するため、フロア動力をいかに最小にするかが大きな課題である。

検討の内容の一部として、Fig.3 に実機におけるフロータのノズル形状による必要動力の検討結果を示す。この検討により、動力の最も少ないスリットタイプとして設計した。

| Type | Slit Type | Hole Type1 | Hole Type2 |
|-------|-----------|------------|------------|
| | | | |
| Power | 550kw | 840kw | 760kw |

Fig.3 Electric Power of Bend Floater

また、鋼板の浮上に寄与しないガスの漏洩を抑制するため、Fig.4 に示すようにサイドプレートを鋼板の板幅に応じて可動させると同時に、ベンドフロータチャンバの両サイド部から漏洩するガスの抑制をも行えるようにした。

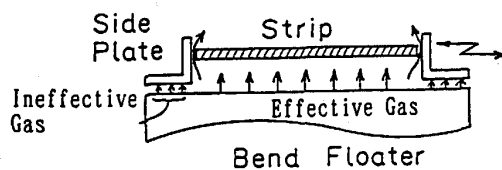


Fig.4 Side Plate

以上のような研究をふまえ、実機化を推進した。実機における仕様をTable.1 に示す。また、実機においては、Fig.5 に示すようにチャンバは円周方向に5分割し、それぞれ風量調整できるようにした。他に、フロータの入口と出口に非接触の浮上量計を設置し、浮上量の制御を行うこととした。

Table.1 Main specification

| | | |
|--------------|-----------|-----------------------|
| Strip Size | Thickness | 0.4 ~ 3.2 mm |
| | Width | 700 ~ 1850 mm |
| Tension | Maximum | 5 X 10 ⁴ N |
| Bend Floater | Radius | 5.0 m |
| | Width | 2.1 m |
| | Fan | 600 kw |

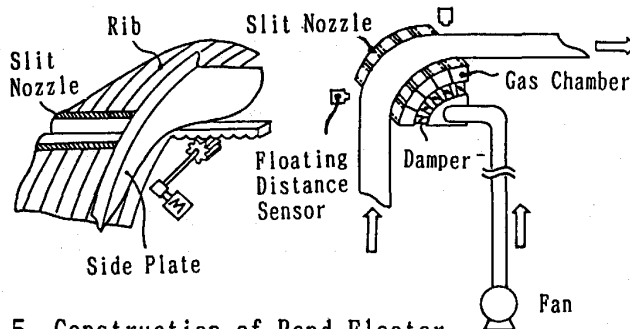


Fig.5 Construction of Bend Floater

4. ベンドフロータの操業

実際のラインにおけるベンドフロータの操業の内容を以下に示す。

(1) 浮上量の制御

浮上量は小さい方がファンの動力も少なくすむが、実際の工程生産においては実用上10mmから30mm程度で操業を続けている。

制御としては、通常ガスチャンバーの圧力制御を行っており、目標浮上量、板厚、板幅、張力等のデータにより、ガスチャンバーの必要圧力を計算している。さらに実際の浮上量は浮上量計により測定し、監視するほかに学習計算のデータとして役立てている。

(2) 板つなぎ点の制御

サイドプレートは、鋼板エッジから10mm程度の距離に位置制御され、鋼板の蛇行を防いでいるが、特に鋼板の変更点で板幅が変わる場合は精度の良い制御が必要である。

Fig.6 に板幅が上がる場合の制御の例を示すが、最初、鋼板の溶接点が通過する直前に計算機からの指示により、サイドプレートが開方向に開き、同時に浮上量を確保するためにガスチャンバーの圧力を増加する。続いて、溶接点通過後、サイドプレートが閉になり鋼板エッジに近づくと同時にガスチャンバーの圧力も下がり、定常状態となる。

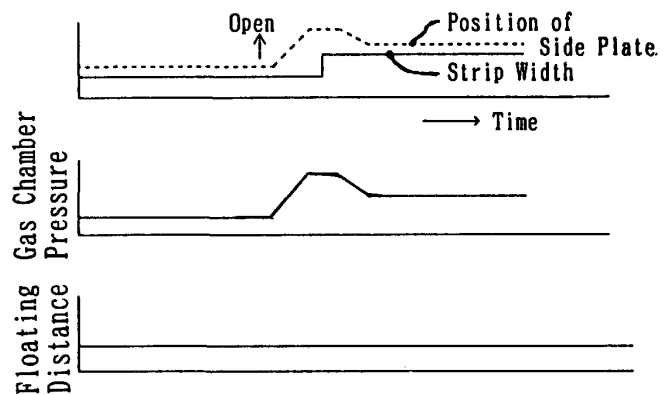


Fig.6 Control of Changing Point of Strip Width

5. ベンドフロータの効果

(1) 表面疵防止

従来のトップロールの使用により発生する表面疵の例を示す。この疵は、ロールにより鋼板が冷却され、冷却による収縮が起こり、鋼板表面とロール表面との間に微小なすべりが生じ、これにより発生する微小すり疵である。

通常、トップロールと鋼板は、Fig.7 の斜線部が最も面圧が高く、この部分がロールと鋼板が等速度になっている。従って、鋼板サイド部の接触開始点Aにおいては鋼板の速度とロール表面速度とは、冷却による収縮分 ΔV だけ速度差が生じる。また、鋼板の幅方向の収縮も開始されるため、ロール表面とは V_T のすべりも発生する。

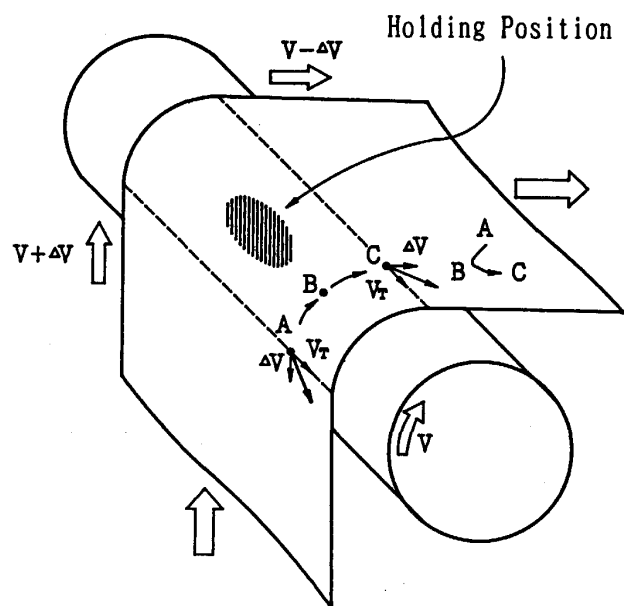


Fig.7 Surface Defect by Top Roll

つまり、A点においては鋼板表面からみると、合成ベクトル方向にすべりが生じることになる。逆に接触終了点Cにおいては、鋼板速度よりもロール表面速度の方が速くなるため、長手方向においては、A点とは逆方向に ΔV のすべりが生じることになる。

結局、A→B→Cと通過するにしたがって進行方向に向かってV字型のすべりが生じることになる。

実際に、トップロールを使用した場合に発生したすり疵の写真をFig. 8に示す。トップロールと鋼板との伝熱計算による結果ではこの疵の大きさは、0.2mmから0.3mm程度であることが推定されたが、実際の大きさもほぼ計算通りであった。

このトップロールとのすべり疵をはじめとする垂鉛粉巻付き、堆積によるデントあるいは、形状不良によるすり疵などによる品質不良をバンドフロータの使用により削減し、全体の製品合格率を1.2%程度向上することに成功した。

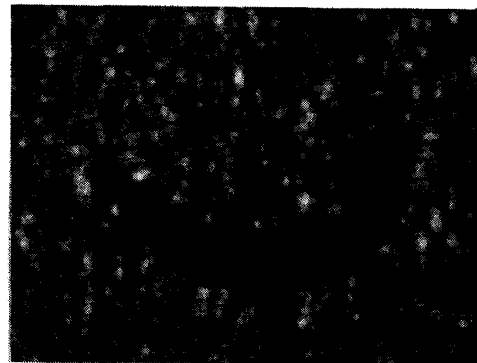


Fig. 8 Figure of Surface Defect

(2) 蛇行防止

サイドプレートによる鋼板蛇行矯正により、焼鈍炉からテンパーミルに至るラインの中央セクション全体に渡り、蛇行が起これにくく安定した操業が可能となった。

Fig. 9にトップロール使用時とバンドフロータ使用時の合金化炉における蛇行の状況を示すが、明らかにバンドフロータの蛇行矯正の効果が認められる。

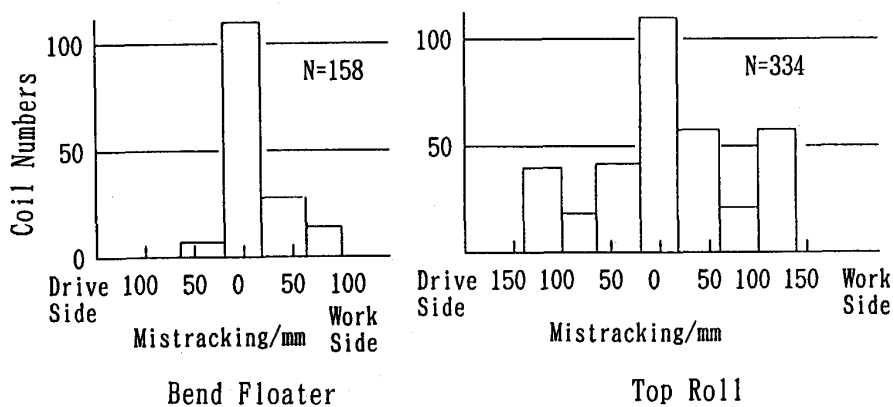


Fig. 9 Effect of Bend Floater on Mistracking

6. 結 言

平成4年1月現在、バンドフロータは自動車用鋼板の厳格材を中心として生産量の30%程度使用している。このバンドフロータの活用により、表面品質向上、蛇行矯正等に大きな寄与ができた。

<参考文献>

(1) 平井, 田口, 柳, 板野, 深田 : 日本鉄鋼協会第121回
講演論文集 Vol. 4(1991)-673

(2) 飯田, 関田, 重本 : 日本鉄鋼協会第121回
講演論文集 Vol. 4(1991)-674

(3) 柳, 田口, 平井 : 三菱重工技報 Vol. 25, No. 4, 1988-7.