
新電気亜鉛めっき設備 (KM-RCEL) の概要

An Outline of New Electroplating Line (KM-RCEL)

薦田 章(Akira Komoda) 広岡 靖博(Yasuhiro Hirooka) 宮地 一明(Kazuaki Miyachi) 吉原 敬久(Takahisa Yoshihara) 松田 明(Akira Matsuda) 安永 久雄(Hisao Yasunaga) 木村 肇(Hajime Kimura)

要旨：

1982年1月、川崎製鉄㈱千葉製鉄所に完成した新電気亜鉛めっき設備は、KM-RCELと名付けられ、その後順調に稼働している。めっきプロセスとしての技術的将来性と経済性に着目し、U.S.Steel社から導入したCAROSEL方式による、世界初の両面、片面兼用ラインであるが、独自の研究・改良を加えて、高品質の両面めっき製造に成功した。また、期待どおり、亜鉛つきまわりが全くない、完全な片面めっきが得られている。本報では、CAROSELめっき装置を中心に、設備の概要を紹介し、併せて優れた製品品質の一端を報告した。消費電力の大幅節減、操業の容易な可溶性アノード、秀麗なめっき外観など、多くの利点を実証されている。

Synopsis：

A new electroplating line started its operation in January, 1982 at Chiba Works, Kawasaki Steel Corporation. Named KM-RCEL (Kawatetsu Multipurpose Radial Cell Electroplating Line), the new line has since been achieving successful production.

For the plating process, "CAROSEL" developed by U.S. Steel was selected for the sake of its technical potentiality and economic advantage. KM-RCEL is the world's first trial of both-side coating by "CAROSEL". Kawasaki Steel has incorporated its own ideas and improvements into this process, and has succeeded in manufacturing both-side products of excellent quality. As for one-side coating, "Perfect one-side" products are easily obtained as expected, and the uncoated surface has no throw-around of zinc which was unavoidable in conventional plating methods. This paper presents a brief introduction of KM-RCEL, putting stress on plating process, together with data on the qualities of its products. Features of this line are as follows: (1) A great saving in electric power consumption (2) A markedly easy operation using a unique consumable anode system (3) An attractive appearance of products with higher luster (4) Various facilities of post treatment for wide range of application (5) A large capability for future expansion.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

An Outline of New Electrogalvanizing Line (KM-RCEL)

Akira Komoda, Yasuhiro Hirooka, Kazuaki Miyachi, Takahisa Yoshihara, Akira Matsuda, Hisao Yasunaga, Hajime Kimura

要旨

1982年1月、川崎製鉄㈱千葉製鉄所に完成した新電気亜鉛めっき設備は、KM-RCELと名付けられ、その後順調に稼動している。めっきプロセスとしての技術的将来性と経済性に着目し、U.S. Steel 社から導入した CAROSEL 方式による、世界初の両面・片面兼用ラインであるが、独自の研究・改良を加えて、高品質の両面めっき製造に成功した。また、期待どおり、亜鉛つきまわりが全くない、完全な片面めっきが得られている。

本報では、CAROSEL めっき装置を中心に、設備の概要を紹介し、併せて優れた製品品質の一端を報告した。消費電力の大幅節減、操業の容易な可溶性アノード、美しいめっき外観など、多くの利点の実証されている。

Synopsis:

A new electrogalvanizing line started its operation in January, 1982 at Chiba Works, Kawasaki Steel Corporation. Named **KM-RCEL** (Kawatetsu Multipurpose Radial Cell Electroplating Line), the new line has since been achieving successful production.

For the plating process, "CAROSEL" developed by U.S. Steel was selected for the sake of its technical potentiality and economic advantage. **KM-RCEL** is the world's first trial of both-side coating by "CAROSEL". Kawasaki Steel has incorporated its own ideas and improvements into this process, and has succeeded in manufacturing both-side products of excellent quality.

As for one-side coating, "Perfect one-side" products are easily obtained as expected, and the uncoated surface has no throw-around of zinc which was unavoidable in conventional plating methods.

This paper presents a brief introduction of **KM-RCEL**, putting stress on plating process, together with data on the qualities of its products. Features of this line are as follows:

- (1) A great saving in electric power consumption
- (2) A markedly easy operation using a unique consumable anode system
- (3) An attractive appearance of products with higher luster
- (4) Various facilities of post treatment for wide range of application
- (5) A large capability for future expansion.

1. 緒 言

千葉製鉄所第2冷間圧延工場において、1982年1月に完成した電気亜鉛めっき設備は、その後順調に稼動している。当社では、阪神製造所の既設ラインに次ぐ、2基目の電気亜鉛めっき設備であって、この分野の需要の伸びと、新しい品質・性能面の要求に対応するものである。

数あるめっきプロセス¹⁻⁷⁾のうちから、技術的将来性と経済性に着目して、CAROSEL (Consumable Anode Radial One-Side Electroplating) 方式を選択し、これに種々の新しい改良を加え⁸⁻¹¹⁾、さらに優れたプロセスとして発展させつつある。

設備設計にあたっては、省資源・省エネルギーと自動化・省力に徹するとともに、将来の需要増と品質要求の多様化、ならびに新製品開発に対するフレキシビリティを持たせるよう配慮した。

以下に、**KM-RCEL** (Kawatetsu Multipurpose Radial Cell Electroplating Line) と名付けられた新ラインの設備と製品品

質の概要を紹介する。

2. 設備の概要

ラインレイアウトを Fig. 1 に、全景を Photo. 1 に示す。

2.1 基本仕様

- (1) 生産能力：20 000t/month
- (2) 素材コイル：冷間圧延焼鈍調質済コイル，熱間圧延酸洗済コイル
- (3) 板厚：0.4～1.6mm
板幅：750～1 600mm
- (4) 製品コイル：
最大単重：25t
最大外径：2 134mm
内径：508mm，610mm
- (5) ライン速度：

* 千葉製鉄所冷間圧延部冷延技術室主任（部長）
*** 千葉製鉄所冷間圧延部第2冷間圧延課掛長（課長補）
***** 千葉製鉄所冷間圧延部第2冷間圧延課
***** 技術研究所第3研究部表面処理研究室主任研究員・工博
〔昭和57年11月26日原稿受付〕

** 千葉製鉄所冷間圧延部冷延技術室主任（課長）
**** 千葉製鉄所冷間圧延部冷延技術室主任（掛長）
***** 千葉製鉄所管理部冷延管理室主任（掛長）

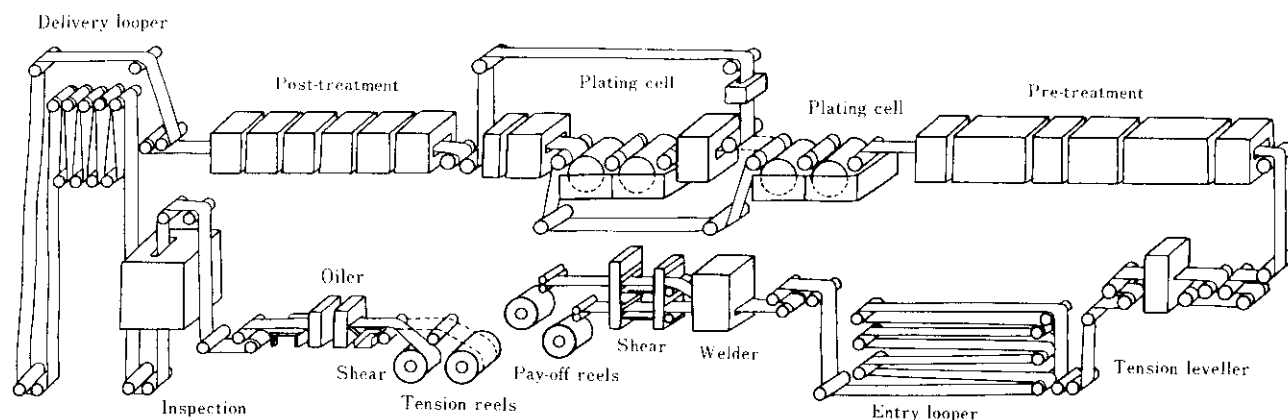


Fig. 1 Schematic diagram of KM-RCEL

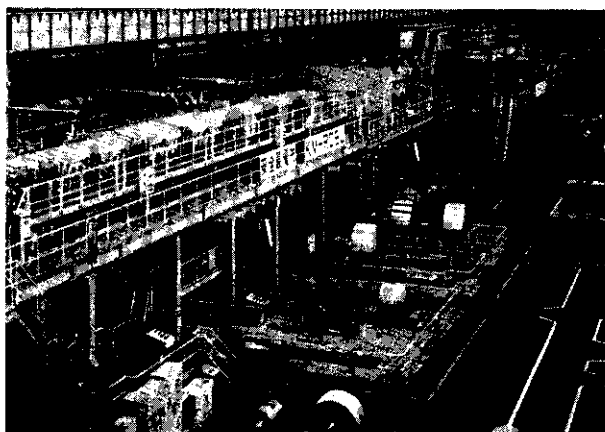


Photo. 1 General view of KM-RCEL

入側セクション：Max. 150m/min

中央セクション：Max. 120m/min

出側セクション：Max. 150m/min

(6) めっきセル：ラジアルタイプ，4セル

(7) めっき整流器容量：12 500A×20V×8基

2・2 製造工程

主要な製造工程を Fig. 2 に示す。

2・3 入側セクション

素材コイルは天井クレーンによりコイルスキッドまで運ばれ、ペイオフリールへ自動的に装入される。巻出されたストリップは、ペイオフレベラーによる巻くせ矯正を経て、ダブルカットシャーでオフゲージを自動的にカットされ、ウェルダーへ送られる。

先行コイルの尾端部は、コイル残量またはオフゲージの検知により自動減速・停止し、所定のカットの後、溶接位置まで自動的に送られ、待機していた後行コイルと溶接される。溶接点トラッキング用バンチングとノッチングの後、ストリップは入側ループカーへ送りこまれる。

2・4 中央セクション

(1) テンションレベラー

一般のラインではテンションレベラーをラインの後部に設置

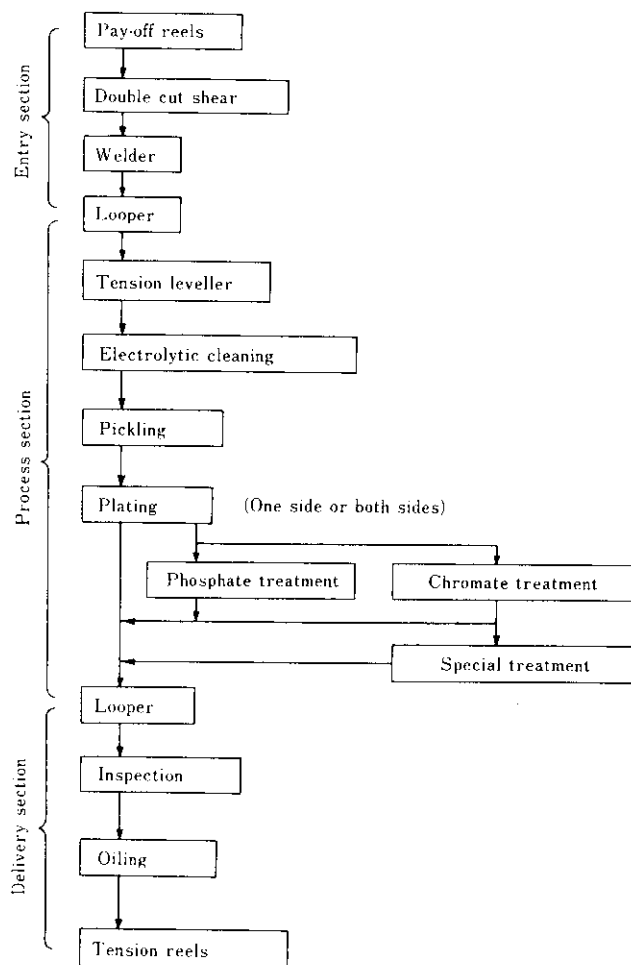


Fig. 2 Manufacturing process

し、そこで形状矯正したストリップをそのまま形状を損なわずに巻きとるのが望ましい。しかし、電気亜鉛めっきの場合は、めっきおよび化成処理後に矯正を行うと表面外観が劣化するため、当ラインでは、テンションレベラーを中央セクション入側に設置した。ライン内ロール類について、適正なロール径・クラウンを選択し、据付精度を維持することにより、この配置でも十分良好な形状の製品が得られている。

(2) 脱脂

電気亜鉛めっきの場合、表面の清浄性がめっき密着性に大きく影響を及ぼすので、十分なクリーニングが必要である。当ラインでは、電解脱脂タンクの前後にスクラバータンクを設置し、これらの組合せによって、ストリップ表面の付着物を完全に除去している。

(3) 酸洗

電気亜鉛めっきにおける酸洗は、めっきに先だち、ストリップ表面を活性化することが目的であり、比較的短時間の処理でその機能を果たす。当ラインでは、仕上り表面が美麗になる塩酸浸漬方式を採用している。

(4) めっき

めっきは、大径のコンダクターロールを有するラジアルタイプめっきセル4基によって行われる。この形式では、必然的に片面ずつのめっきになるので、ストリップは、Fig. 3に示すように、片面めっきの場合と両面めっきの場合とでは異なったパスを通過してめっきされる。従来のめっき設備に比べセル数が少ないのは、ラジアルタイプは各セルへの大電流投入が可能であるため、現状25 000A/セル、将来は、50 000A/セルを予定している。

めっき後のリンスが不十分な場合、絞りむら・洗浄むらなどが発生しやすく、化成処理および製品の表面外観へ悪影響を及ぼす。当ラインでは、洗浄効果を高める対策としてウォッシュアンドリング方式を採用し、また4段カスケード方式によりスプレーの節水を図っている。

リンス、乾燥後、亜鉛付着量をライン内の蛍光X線めっき厚計で測定し、管理している。

(5) 化成処理

現状の受注構成では、めっき後化成処理、すなわちりん酸塩処理または各種のクロメート処理を施す場合が多い。これらの化成処理は、多数の水平型処理槽の選択使用により行われるが、その切替操作は全て遠隔・自動化されている。設備の配列は、人側から、表面調整、りん酸塩処理、クロメート処理、水洗、シーリング、ロールコーター、ドライヤーとなっている。

化成処理を終えたストリップは、出側ルーピングタワーに送

りこまれる。

2・5 出側セクション

出側ルーピングタワーを出たストリップは、検査室を通過し、必要に応じ静電塗油機による塗油を施された後、走間シャードで分割され、テンションリールに巻きとられる。入側溶接箇所を検出あるいはコイル分割指示による出側自動減速、およびコイル抜取り・秤量など一連の出側操作は、全て自動で行われる。秤量を終えたコイルは、天井クレーンによって台車に積みこまれ、隣接ヤードのコイル梱包場へ送られる。

出側セクションには、検査機器としてγ線板厚計、ピンホールディテクター、板波探傷器、また表示装置として差厚マーカー、シートマークプリンタなどがライン内に設置されている。

検査室は、ルーピングタワー出側の垂直バスを利用して、ストリップの両面を目視検査しやすい位置に設けられている。また、検査室には出側検査機器の出力をまとめて表示するとともに、プロセスコンピュータに入力し、データ集計と製品検査の集中管理を行っている。

3. めっき装置

当ラインのめっき装置は、U.S. Steel Corp.が開発したCA ROSEL方式をベースとして、これに改良を加えたものである。

3・1 CAROSELの概要

Fig. 4に、CAROSEL方式のめっきセルとコンダクターロールの概念を示す。非常に大径のコンダクターロールにストリップを巻きつけてめっき浴中に浸漬し、このストリップ（陰極）と対向する円周上に配置された弓形の亜鉛アノードとの間に通電することによりめっきされる。コンダクターロールは、ロール胴長

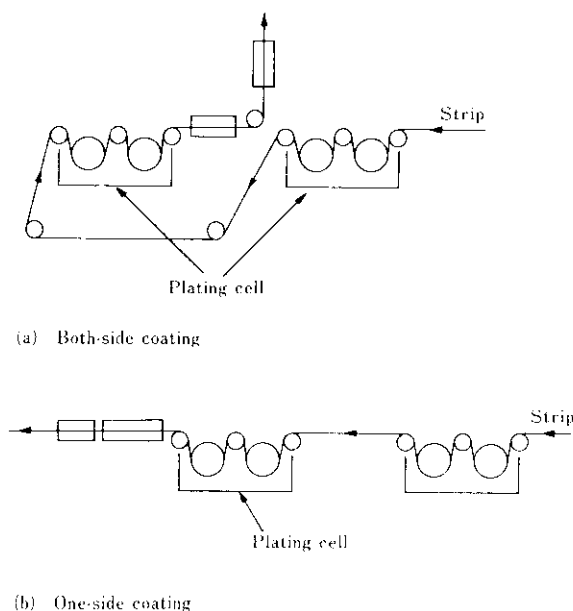


Fig. 3 Two types of strip pass through plating cells

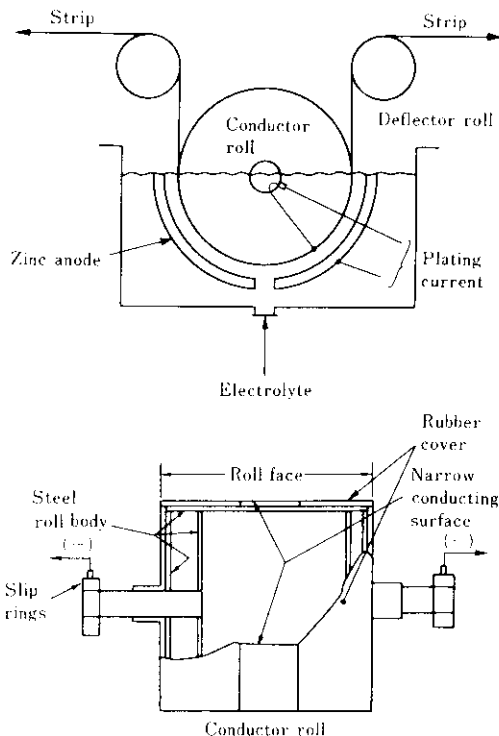


Fig. 4 Schema of zinc electroplating cell

中央部に導電面を、その両側にゴムライニング部分を有する特殊なものである。Photo. 2に、めっきセルとコンダクターロールの外観を示す。

亜鉛アノードは幅160mm程度の鋳造片であって、傾斜したメインアノード上に並べて装入され、めっきによる消耗を補償する横方向のプッシングにより、常時ほぼ一定の極間距離を保っている。

めっき液はセル底部からストリップとアノードとの極間へ供給される。

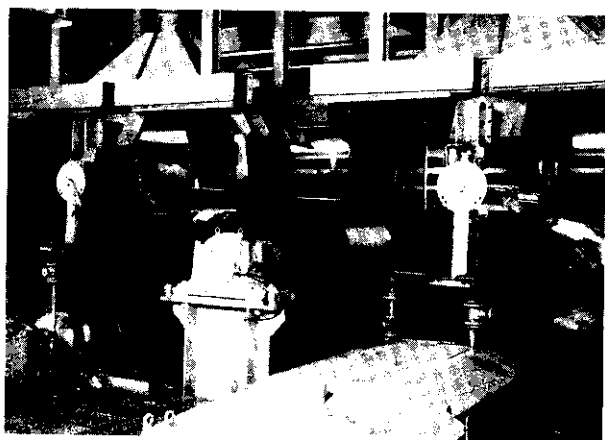


Photo. 2 Plating cells and conductor rolls

3.2 CAROSEL の特徴

(1) 片面順次めっき

本質的に片面だけがめっきされるので、両面めっきの際はストリップを反転させ、他のセルでもう一方の面をめっきする。

(2) 裏面への亜鉛つきまわりがない

コンダクターロールの構造から、ストリップの両エッジはゴムによってシールされ、裏面へめっき液が侵入しないので、亜鉛つきまわりが全く発生しない。Fig. 5に、片面めっき鋼板の非めっき面の亜鉛付着量測定結果を示す。従来法では避けられなかった亜鉛つきまわりが、完全に防止されている。

(3) めっき電圧が低い

めっきセル内でのストリップのパスが、コンダクターロールによって一定位置に保たれるので、アノードを接近させ、極間距離を小さくできる。また、めっき液として、電導度の高い塩化物浴を使用している。したがってめっき液の抵抗が少なく、めっき電圧は非常に低い。実績として、電流密度 $100\text{A}/\text{dm}^2$ のとき、約7Vである。このため、めっき消費電力は従来法の $\frac{1}{2}$ に、著しく節減される。

(4) 高電流密度、大電流投入が可能

塩化物浴は高電流密度を達成しやすいめっき液であり、また極間の液流れも良好なので、 $150\text{A}/\text{dm}^2$ の高電流密度めっきが可能である。

またコンダクターロールとストリップの接触面積が格段に大きいので、1セル当り50 000A以上の大電流が投入できる。したがって、電流容量のわりにはセル数の少ない、コンパクトな設備となっている。

(5) 扱いやすい可溶性アノード

従来の可溶性アノード方式にみられたアノード調整作業と、

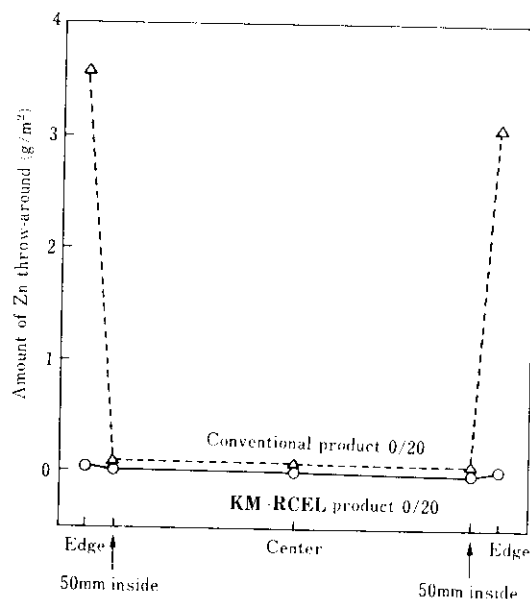


Fig. 5 Throw-around on uncoated surface of one-side electrogalvanized strip

それに伴う重筋作業は、全く必要ない。一方、可溶性の利点として、不溶性アノードにおけるガス発生や不純物の混入、浴濃度管理などの煩雑さを避けることができ、安定した高能率めっきが可能である。

3.3 CAROSEL の改良

前節に述べたように、CAROSEL方式は非常に優れためっきプロセスであるが、本来、自動車用の片面厚めっきを量産するために開発されたものである。したがって、両面めっきや、外観を重視する薄めっきなど、他の用途への適用には全く実績がなく、未知の部分も多かった。

当社は、このプロセスの潜在的発展性に期待して技術導入し、独自の研究に基づく改良を加えて実用範囲を拡げ、品質レベルを向上しつつある。改良の一端を紹介し、あわせて将来への展望を述べる。

(1) 両面めっき

一般に、片面順次めっき方式では、先めっき面の溶解、汚れなどにより、製品の表裏面で付着量の不均一、外観色調の相違が発生しやすい。

当ラインでは、ボトムバイパス液やキープウェット液の改良と、コンダクターロールの適切な管理によって、表裏色調差のない、白色度の優れた両面めっきが得られるようになった。

(2) アノードプロファイルの制御

外観要求の厳しい製品では、ストリップ幅変更に伴うアノードプロファイル（極間距離の幅方向分布）のわずかな差が、品質に影響する場合がある。

特殊なプッシャーとハンガー機構、さらにプロセスコンピュータを用いたアノードプッシング方式を開発し、精密なアノードプロファイル制御が可能となった。この結果、幅変更の際も全くアノード幅調整を必要とせず、エッジオーバーコートのない、均一・美しいめっきが得られる。

(3) 低速高電流密度操業

CAROSELでも、ラインスピードが低い領域において限界電

流密度が低下する傾向は避けられない。ストリップ面のめっき液流れを改善するために、特殊ノズルの開発と循環系の増強を行い、低速域でも常に高い限界電流密度を得ることに成功した。

(4) 塩化物浴めっきの化成処理

全塩化物浴めっきの化成処理については、従来の硫酸浴めっきと異なる点が多く、新しい技術の開発が必要であった。めっき面の性状コントロール、反応性の高いめっき面に適合した薬剤と処理条件の選定、処理条件を安定維持する方法などの研究によって、各種の優れた化成処理が実用化されている。

(5) 異種めっき

表裏異なる種類のめっき層を有する「異種めっき鋼板」は、片面順次めっき方式の当ラインに適した製品であるが、完全な異種めっきを得るためには、液供給系、中間リンス、キープウェットなど、設備・条件面で多くの改善が必要であった。

以上 CAROSEL の改良について述べたが、今後のめっき技術の全般的動向を考えると、高電流密度化、めっき液循環の高速大容量化がさらに進められるものと予想される。この場合、ストリップパスの安定維持が、設備上最大のネックとなろう。また、大電流投入のためには、コンダクタロール通電可能量の制約も大きい。CAROSEL 方式は、本質的にこれらの問題点を解決しており、非常に有利な立場にある。またラジアルセルは、もともと不溶性アノードシステムとして開発されたものであるから、必要に応じて不溶性アノードの利用も可能である。CAROSEL をベースとしてさらに付加・改良を加え、今後いっそう優れためっきプロセスとして発展させたいと考えている。

4. 設備の特徴

めっき装置の特徴については前節で触れたのでここではその他の設備上の特徴について述べる。

4.1 全体配置

- (1) 入側と出側を近接した配置により省力効果をあげるとともに、中央運転室から両者を一望の下に監視し、運転できる。その状況を、Photo. 3 に示す。
- (2) 中央運転室に運転・制御機能を極力集中し、分析・検査用の試験室も直近に配置した。
- (3) 中央セクションには、将来のめっき能力増強の余地と、後

処理関係の増強の余地を残した。

4.2 化成処理自動切替

多種の化成処理を同一パスで行うので、これらの処理の切替は、従来非常に煩雑な作業であった。当ラインでは、各処理において使用するポンプ、バルブ、ロールの on-off をプリセットしており、モード選択スイッチにより自動切替が可能である。切替前後の薬液の混合を避けるため、ロール・タンクの自動洗浄を行うとともに、ボタ落のない構造を採用している。ラインスピードの変化に対応したゾーン切替も、自動的に行われる。これら各機器の作動状態は、運転室の CRT に表示される。切替に要する時間は、実績として 1～2 min である。

4.3 薬液自動管理システム

当ラインで使用される薬液は、脱脂・酸洗・めっき・化成処理など多種におよび、リンスの水質管理も重要である。管理項目は、温度・液量・濃度に大別されるが、濃度管理における測定項目とそれに適応したセンサーの選択が課題であった。当システムでは主として電導度計を使用し、PH 計、比重計などを併用して、濃度を検出・制御している。薬液の補給には原液を極力使用し、定量ポンプの運転時間制御により、投入量を制御している。

薬液自動管理システムの一例を、Fig. 6 に示す。ほとんどの薬液管理が、このシステムで順調に行われている。

クロメート処理については、別途開発した水素定量補給法により、Cr 付着量をばらつきなく制御できるシステムを完成した。

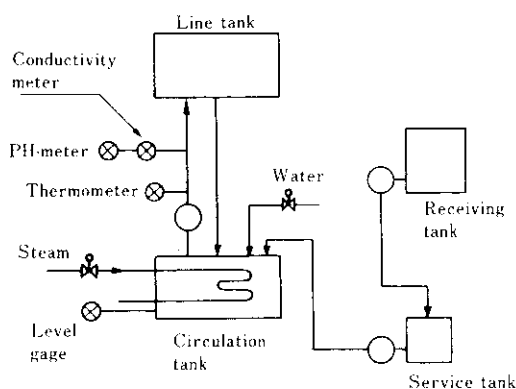


Fig. 6 Automatic solution control system

4.4 計算機の利用

当ラインの計算機システムは Fig. 7 のとおりで、生産管理、品質管理、操業管理の各レベルで有効に利用されている。

各計算機の主な機能を以下に説明する。

- (1) ラインコンピュータ
オンライン生産管理
- (2) プロセスコンピュータ
運転実績、検査結果の集計、伝送、プリセット制御（運転条件、機器使用条件の設定）、アノードプロフィールの表示・制御
- (3) 運転制御 DDC
ライン運転主幹制御（速度、張力 etc）、めっき電流制御、



Photo. 3 Entry and delivery terminal of KM-RCEL

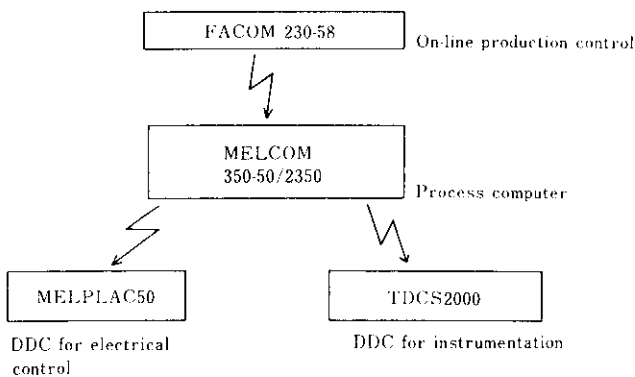


Fig. 7 Computer control system

付着量変更, 入出側自動運転制御, 化成処理自動切替

(4) 一般計装 DDC

各処理液の温度, 濃度, 液量の自動管理, 薬液補給システム, CRT オペレーション

これらの機能は十分満足できる状態にあり, 各機器の自動化, 操業・品質データの集計管理など, 大幅な省力, 合理化が実現している。

5. KM-RCEL 製品の品質

5.1 めっき鋼板の品質

5.1.1 両面亜鉛めっき鋼板

(1) 外観色調および光沢度

一般に塩化物浴は ZnCl_2 を主体とし, これに電導度を高めるため KCl , NH_4Cl , NaCl などの塩化物を加え, その他 pH 緩衝剤などを添加している。これらの塩化物浴からの結晶析出は, 硫酸塩浴からのものと異なった形態と配向性を有している¹²⁾。

塩化物浴から高電流密度でめっきを行うと, Photo. 4 に示すように凹凸の少ない, 緻密かつ比較的大きな稠密六方晶が析出する。一方, 硫酸塩浴からのめっきは, 凹凸の多い微細な結晶となる。

Fig. 8 に示すように, KM-RCEL の塩化物浴では電流密度の増大とともに光沢度が向上し, 従来の硫酸塩浴より光沢度および白色度の高い, 美しい外観のめっき製品が得られる。

(2) 亜鉛付着量分布

Fig. 9 に, 両面めっき材板幅方向の亜鉛付着量分布を示す。前述したように KM-RCEL における両面めっきはエッジオーバーコートがほとんどなく, 板幅方向のめっき厚が均一であり, コイル巻き取り形状も良好である。

(3) めっき密着性

低～高電流密度範囲で緻密均一な析出が得られ, 180°密着折り曲げセロテープ剥離試験でもめっき層の剥離はなく, 良好なめっき密着性が得られる。

(4) 耐食性

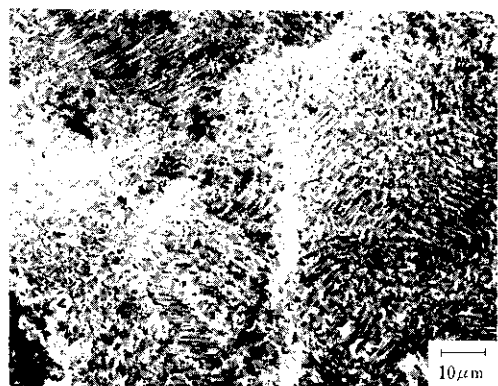
化成処理を施さない亜鉛めっき層の, 塩水噴霧試験による赤錆発生までの耐食性は, 亜鉛付着量に比例して向上し, 硫酸塩浴材と同等の優れた耐食性を有する。

5.1.2 片面亜鉛めっき鋼板

(1) 非めっき面への亜鉛つきまわり



(a) KM-RCEL product



(b) Conventional product

Photo. 4 SEM photographs of zinc deposits

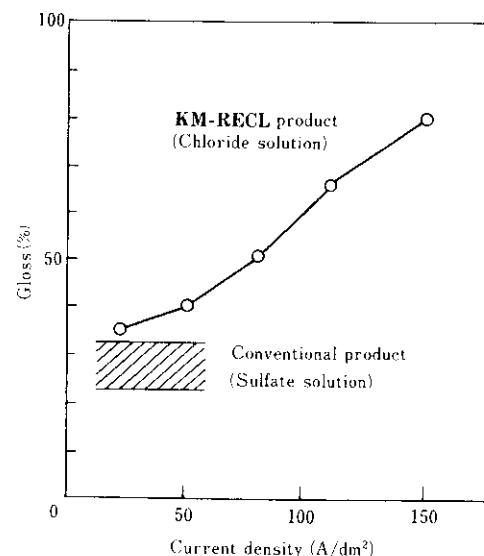


Fig. 8 Effect of plating current density on the gloss of zinc coated surface

KM-RCEL による片面めっき鋼板の, 板幅方向の亜鉛付着量分布を Fig. 10 に示す。また, 非めっき面への亜鉛つきまわりを Fig. 5 に示してある。板幅方向の亜鉛付着量は, 両面めっき鋼板と同様に均一である。また, 従来法では避け得なかった非めっき面への亜鉛つきまわりが, ストリップ端部, 中央部とも完全に防止されるのが大きな特長であり, 自動車用片面めっき鋼板

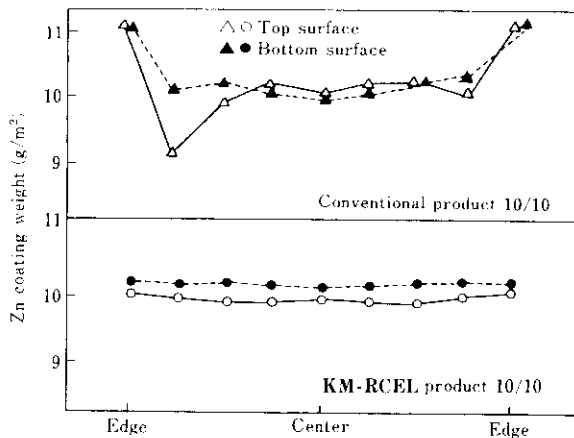


Fig. 9 Zn coating weight profile of both-side electrogalvanized strip

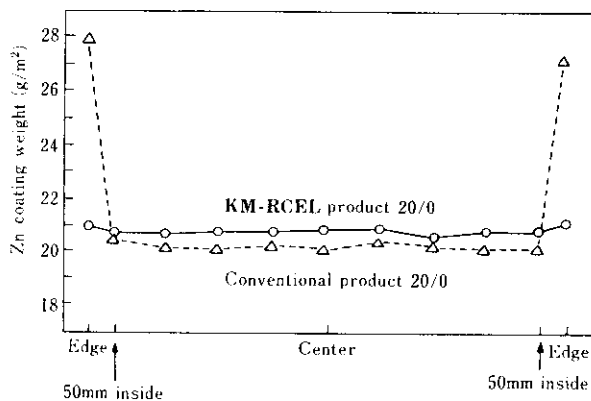


Fig. 10 Zinc coating weight profile of one-side electrogalvanized strip

として、きわめて有利である。

(2) 化成処理性および塗装性

片面めっき鋼板は、通常、化成処理を施さずに塗油して出荷され、ユーザーで脱脂、りん酸塩処理、電着塗装して使用される。自動車車体の防食性を向上させるためには、塗装下地のりん酸塩処理性が重要な課題である。

KM-RCEL による片面めっき鋼板の非めっき面について、りん酸塩皮膜結晶および Phosphohyllite 比(P 比)^{13,14)}を、Photo. 5, 6 に示す。浸漬処理およびスプレー処理において、非めっき面の結晶は冷延鋼板と同様、緻密で P 比の高い良好なものが得られる。

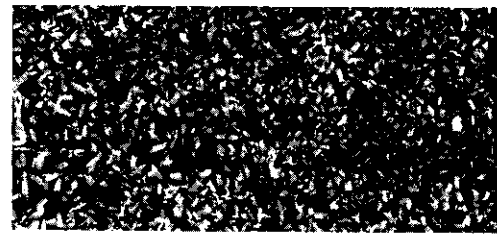
また、この非めっき面の電着塗装および3コート後の塗膜密着性・耐食性はいずれも良好であり、冷延鋼板と同様に優れている。なお、めっき面においても同様に優れた化成処理性を有している。

(3) 溶接性

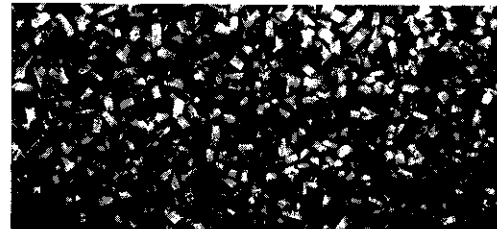
片面めっき鋼板の、スポット溶接における最適溶接電流範囲と連続打点性を、Fig. 11, 12 に示す。KM-RCEL による片面めっき鋼板は、従来の片面めっき鋼板と同様、優れた性能が得られる。

5.2 化成処理製品の品質

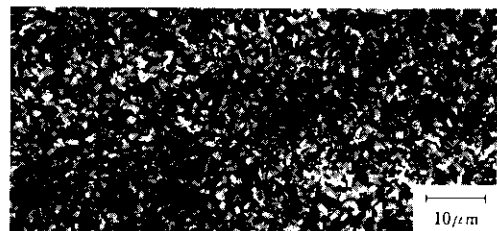
KM-RCEL では、種々の用途に対応するために、りん酸塩処



(a) KM-RCEL product
P ratio : 0.93

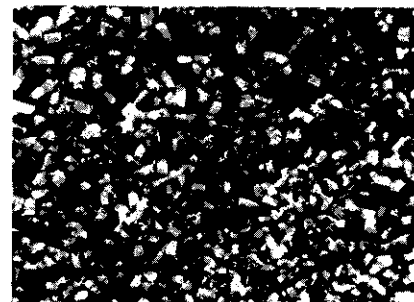


(b) Conventional product
P ratio : 0.92

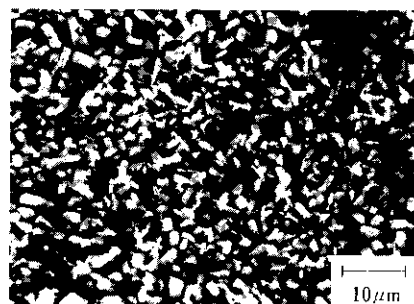


(c) Cold-rolled steel sheet
P ratio : 0.92

Photo. 5 SEM photographs of zinc-phosphate coatings on uncoated surface (Bonderite #3004M 50g/l, 48~52°C, dipped)



(a) KM-RCEL product
P ratio : 0.70



(b) Cold-rolled steel sheet
P ratio : 0.71

Photo. 6 SEM photographs of zinc-phosphate coatings on uncoated surface (Bonderite #3128 45 g/l, 48~52°C, sprayed)

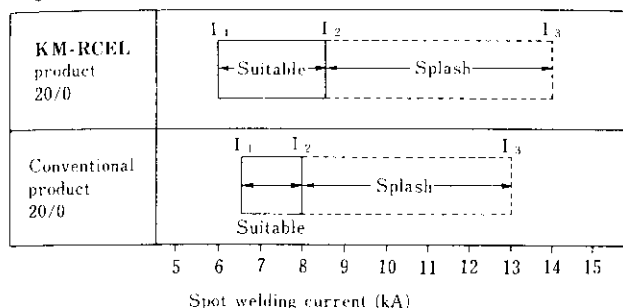


Fig. 11 Single spot welding current range for one-side electrogalvanized sheets

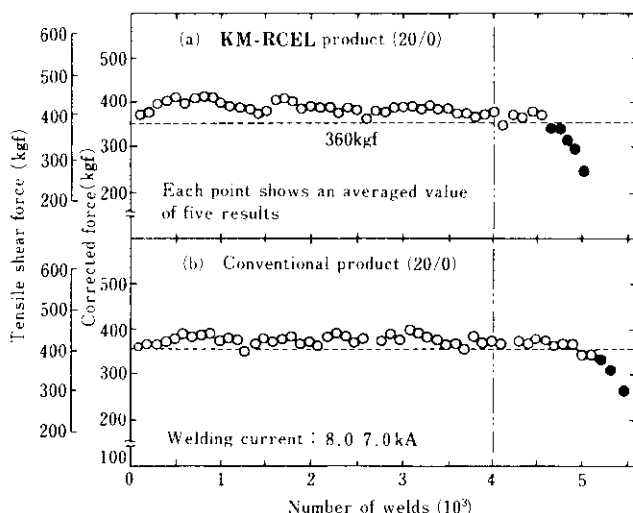


Fig. 12 Change of tensile shear force of welded portion in relation to the number of spot welds

理、クロメート処理および特殊クロメート処理が可能である。

(1) リン酸塩処理

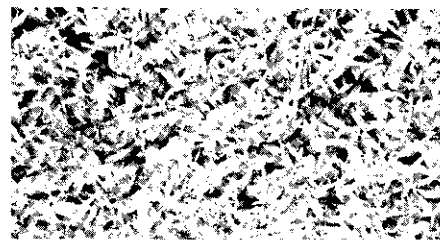
塗装下地としてのリン酸塩処理は、耐食性、塗膜密着性などの向上を目的とし、適正な結晶状態、皮膜量を得るように液組成を自動管理するとともに、ライン速度に応じた処理時間の制御方法を採用している。反応性の高い亜鉛めっき面に適合したリン酸塩処理液と処理条件を選定し、白色度の高いリン酸塩皮膜を形成させる。このリン酸塩皮膜結晶は、Photo. 7 に示すように緻密で均一な針状組織であり、一次防錆として裸耐食性(湿润試験における耐白錆性)や、塗装(関西ペイント製アミラック No. 3, 25μm)後の塗膜密着性・耐食性・耐薬品性などの性能が従来めっき鋼板と同等以上に優れている。

(2) クロメート処理

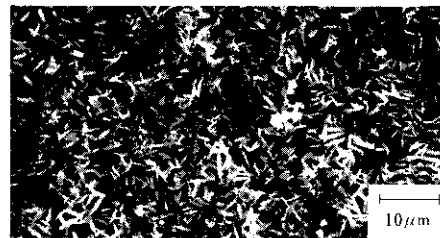
クロメート処理は、耐食性、塗装性などの要求特性に応じて、薄クロメート処理、普通クロメート処理および厚クロメート処理の3種類が対応可能である。クロメート処理液と処理条件の適切な選定と、水素定量補給法によるクロム付着量の制御とにより、外観色調のバラツキの少ない製品が得られる。

(a) 薄クロメート処理

塗装下地あるいはラミネート樹脂コーティング下地処理と



(a) KM-RCEL product



(b) Conventional product

Photo. 7 SEM photographs of zinc-phosphate coatings on zinc coated surface (Bonderite #3312 45g/l, 62~65°C, dipped)

して、クロム付着量の少ない無着色のクロメート処理である。これは、光沢および白色度の高い、外観の美麗なものである。

(b) 普通クロメート処理

一般の耐食性が要求される用途には、淡黄色を帯びた光沢のある普通クロメート処理が適している。

(c) 厚クロメート処理

高耐食性が要求される用途には、クロム付着量を多くした厚クロメート処理が適しており、塩水噴霧試験で白錆発生まで72h以上の耐食性がある。

(3) 特殊クロメート処理

前述の3種類のクロメート処理をベースとし、これに特殊樹脂を塗布、乾燥した二層構造になっており、無塗装(裸)での耐食性、塗装後の耐食性が、ともに著しく優れている。また、耐指紋性も優れている。

6. 結 言

新電気亜鉛めっき設備、KM-RCEL について、設備と製品々質の概要を紹介した。

当ラインは、世界最初の CAROSEL 方式による両面・片面兼用ラインである。この方式による両面めっきは全く実績がなく、問題も多かったが、独自の研究、改良によって高品質製品の生産に成功した。一方片面めっきでは、期待どおり、亜鉛つきまわりの全くない完全な片面めっきが得られている。全塩化物浴めっきに対する化成処理技術も、新しく開発し実用化した。

設備・制御面では、全般に、予期した諸機能を十分果しており、順調な立上りと早期安定生産を達成した。

今後は、引続き研究開発中の新技術を適用して、KM-RCEL の一層の発展を図るとともに、ますます高度化する需要家の要求に応える新製品を次々と送り出していきたいと考えている。

終りに、当ラインの建設と立上りに御協力をいただいた多数のメーカーの方々、ならびに関係者各位に深甚なる謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) D.T. Carter : Iron and Steel Engineer, 48(1971)10, 54
- 2) British Steel Corp. : Sheet Metal Industries, 52(1975) 6, 304
- 3) R.F. Higgs, M.E. Komp and E.J. Oles : 75th SAE Congress & Exposition, 800442, SAE, Detroit(USA) Feb.(1980)
- 4) 中西 博 : 石川島播磨技報, 9(1969) 4, 129
- 5) 幸田 勝 : 産業機械, (1977)326, 61
- 6) 岡 襄二 : 実務表面技術, 78(1978)10, 462
- 7) 福田脩三, 大久保豊ら : 日本鋼管技報, (1980)87, 43
- 8) 岩沼克彦, 松田 明 : 特開昭56-142891
- 9) 松田 明, 広岡靖博 : 特開昭56-142893
- 10) 松田 明, 原田俊一 : 特開昭57-43994
- 11) 松田 明 : 特開昭57-89496
- 12) Yamashita : Journal of Applied Electrochemistry, 9 (1979), 603
- 13) 小嶋隆司, 置田 宏ら : 鉄と鋼, 66(1980) 7, 924
- 14) 内藤 茂, 米野 実 : 金属表面技術, 33(1982) 7, 345