

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-84214

(P2010-84214A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 2 3 C 2/28 (2006.01)	C 2 3 C 2/28	4 K O 2 7
C 2 3 C 2/06 (2006.01)	C 2 3 C 2/06	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-256991 (P2008-256991)	(71) 出願人	000006655
(22) 出願日	平成20年10月2日 (2008. 10. 2)		新日本製鐵株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
		(74) 代理人	100078101
			弁理士 綿貫 達雄
		(74) 代理人	100085523
			弁理士 山本 文夫
		(74) 代理人	100154461
			弁理士 関根 由布
		(72) 発明者	松村 賢一郎
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内
		(72) 発明者	原田 武士
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ドロス起因で発生する外観の疵を発生させない、外観品位や摺動性に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法を提供する。

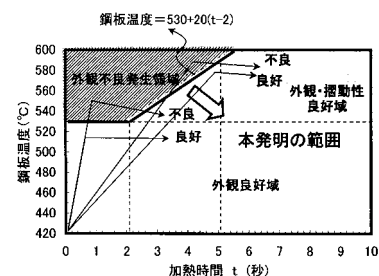
【解決手段】 $0.10\text{mass}\%$ 以上 $0.20\text{mass}\%$ 以下の濃度のアルミニウムを含有する溶融亜鉛浴中に鋼板を通板せしめ、次いで加熱合金化する合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法において、ワイピング後の加熱合金化過程で以下の関係式を満たすことで外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板を得る。

加熱開始後2秒以内：鋼板温度 530

加熱開始後2秒超：鋼板温度 $530 + 20 \times (t - 2)$

t：加熱時間（秒）

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

0.10 mass % 以上 0.20 mass % 以下の濃度のアルミニウムを含有する溶融亜鉛浴中に鋼板を通板せしめ、次いで加熱合金化する合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法において、ワイピング後の加熱合金化過程で以下の関係式を満たすことを特徴とする外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

加熱開始後 2 秒以内：鋼板温度 530

加熱開始後 2 秒超：鋼板温度 $530 + 20 \times (t - 2)$

t：加熱時間（秒）

【請求項 2】

加熱開始後 5 秒以後に、さらに、以下の関係式を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

$530 < \text{鋼板温度 } 530 + 20 \times (t - 2)$

t：加熱時間（秒）

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明方法は、外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

合金化溶融亜鉛めっき鋼板は耐食性、塗装密着性等に優れ、建材、家電、自動車用鋼板として幅広く使用されている。

【0003】

自動車用材料、とりわけ、自動車の外面を形作るボディ外板に対しては、意匠性と見栄えの観点から加工性と加工後の美しさを厳しく要求される。特に加工後の美しさは、塗装後の仕上がりに直接関わるため、加工後の傷といった表面欠陥は商品価値を著しく落とす。特に昨今は、自動車外面のフォルムの複雑化から、これまで問題にならなかった微小な疵も指摘を受け、単純に亜鉛と鉄を加熱合金化して製造するだけでは、厳しいニーズに応えるだけの品質を確保できなくなっている。

30

【0004】

表面欠陥を生み出す最大の原因は、溶融亜鉛の浴内に生成するドロスといわれる亜鉛-鉄合金あるいは鉄-アルミニウム合金である。例えば前者は、 δ_1 相 (FeZn_7) で、ピッカース硬度約 300 と鋼板の主相であるフェライトのピッカース硬度約 100 より硬い。その比重は 7.24 g/cm^3 と溶融亜鉛の比重 6.6 g/cm^3 より重いことから浴中に沈むため、一般的にボトムドロスと呼ばれる。また、鉄-アルミニウム合金の硬度は約 600、比重がおおよそ 4.2 g/cm^3 程度と軽く、浴に浮かぶため、トップドロスといわれる。これらをめっき層内に巻き込むと、加工を受けた際に、各種ドロスが原因の傷を与えて表面欠陥を生じさせ、商品価値を著しく低下せしめる。

40

【0005】

この問題に対し、ドロスを除去したり、その発生を抑制したり、あるいは鋼板表面へ極力持ち込ませないという試みがなされてきた。

除去するという考え方のもとに、特許文献 1 ではドロスをフィルターを用いている。また特許文献 2 では浴内に沈んでいるボトムドロスをアルミニウムと反応させて、浴の亜鉛より比重の軽いトップドロス (Fe_2Al_5) 化させて浮上させて除去するというものである。

発生を抑制するという考え方においては、例えば浴中のアルミニウム濃度を高くすることで熱力学的にボトムドロスの発生を防止することができる。浴中のアルミニウム濃度の変動がドロス生成にも影響するため、特許文献 3 ではインゴットの投入方法を適正化して

50

ドロスの生成を極力防止する手段が公知となっている。

さらに、ドロスを極力鋼板へ付着させないという考え方において、特許文献 4 では邪魔板やドロス沈降槽などを設ける工夫で付着数を減少できることが公知となっている。

しかし、ドロスの除去においてはフィルターのメンテナンスの煩雑化や取りきれないドロスへの対応に関して課題がある。アルミニウムを使用したトップドロス化はコスト的に負担がかかる上、アルミニウムは合金化速度を変えてしまうため、操業負荷が極めて大きい。さらには、トップドロス化して除去しきれなかったドロスによる疵発生の課題がある。

ドロスの発生そのものを抑制する方法として、たとえばボトムドロスに関していえば、浴中アルミニウム濃度を高める手段は非常に有効ではあるが、浴中へのボトムドロスの発生を完全に抑制するには 0.14 mass % を超える浴中アルミニウム濃度が必要（出典：鉛と亜鉛、第 56 号、p 21、1973 年）であり、この濃度域では、合金化反応を著しく低下させ生産性を落とすだけでなく、トップドロスが増加し、トップドロス起因の疵が発生する。

ドロスを極力鋼板へ付着させない方法においては、付着個数を減らすことはできても、完全になくすることはできず、品質を必ずしも保障できるものではない。

【特許文献 1】実開昭 59 - 54561 号公報

【特許文献 2】特開昭 63 - 206458 号公報

【特許文献 3】特許第 3156963 号

【特許文献 4】特開平 4 - 263052 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記の問題に鑑み、ドロスが存在する浴においてもドロス起因の欠陥を発生させない、外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法、を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、疵発現の状況として、めっきままでは見えず、厳しい加工を受けると現れることに気がついた。これを再現する検討をしたところ、ハット型深絞り試験にて出現し、最近のボディ形状の複雑化により出現する傾向にあったことがわかった。

ところが、加工後の疵やめっき欠陥も出たり出なかったりすることがあることがわかった。精査すると、通板速度や鋼種の依存性が存在し、通板速度が大きいほど、また、合金化の遅い高張力鋼種ほど傷や欠陥が出やすかった。

しかしながら少なくとも、ドロスが鋼板に付着して発生する傷や欠陥に対し鋼種依存性があるという現象は考えにくい。一方、通板速度が大きいほど疵や欠陥が出やすい点については、高速通板により亜鉛浴に流動を与えることで、ドロスを巻き上げやすくして鋼板に付着した可能性はある。

【0008】

そこで本発明者らはドロス起因の疵の鋼種依存性を調査すべく、ドロスを故意に浴に添加してラボめっき実験を実施した。その結果、ある合金化条件にするとドロスが溶融亜鉛 Zn と反応して消失し、ドロス欠陥が発生しないことを見出した。すなわち鋼種依存性とは、発生しない鋼種があるのではなく、偶然発生しない条件範囲内にあっただけで、どの鋼種も合金化条件によっては発生しうることを見出した。

【0009】

次に、本発明者らは、発生しない条件範囲について検討を重ねた。その結果、ある温度範囲に鋼板温度を維持して加熱合金化することで疵が消失することを見出した。

【0010】

本発明は上記の知見に基づきなされたもので、本発明の要旨とするところは、

(1) 0.10 mass % 以上 0.20 mass % 以下の濃度のアルミニウムを含有す

10

20

30

40

50

る溶融亜鉛浴中に鋼板を通板せしめ、次いで加熱合金化する合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法において、ワイピング後の加熱合金化過程で以下の関係式を満たすことを特徴とする外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法、

加熱開始後 2 秒以内：鋼板温度 530

加熱開始後 2 秒超：鋼板温度 $530 + 20 \times (t - 2)$

t：加熱時間（秒）

（2）加熱開始後 5 秒以後に、さらに、以下の関係式を満たすことを特徴とする前記（1）に記載の外観品位に優れた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法、

$530 < \text{鋼板温度 } 530 + 20 \times (t - 2)$

t：加熱時間（秒）

10

である。

【発明の効果】

【0011】

以上述べたように、本発明は、ドロスが存在する浴においてもドロス欠陥を抑制し、外観品位向上を可能としたものであり、産業への貢献はきわめて大きい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明について詳細に説明する。

まず本発明において、溶融亜鉛浴中の Al 濃度は 0.10 ~ 0.20 mass % を含有した浴である。Al 濃度が 0.10 mass % を下回ると、ボトムドロスの生成量が多すぎ、本発明方法でもドロスを無害化することが難しい。また、0.20 mass % を超えると、トップドロス生成量が多すぎ、本発明方法でもドロスを無害化することが難しい。

20

【0013】

溶融亜鉛浴中のアルミニウム濃度は溶融亜鉛を採取し、酸で溶解後、ICP 発光分析や原子吸光分析法で測定する湿式分析法が最適である。例えば E P M A や蛍光 X 線法などの物理分析法では、小数点二桁以下の Al や Fe の重量濃度を正確に測定することは困難である。使用する酸は、特に限定されるものではなく、塩酸や硫酸などが使用される。

【0014】

ワイピング後の加熱過程で、加熱 2 秒以内は、530 以下であることが必要である。下限は特に定めないが、亜鉛の融点が 420 であることを考えると、合金化反応のためには少なくとも 420 以上の鋼板温度が必要である。

30

加熱 2 秒以後は、鋼板温度 $530 + 20 \times (t - 2)$ を維持することが必要である。この右式の温度を超えると、ドロス起因の疵が発生する。図 1 に本発明の鋼板温度範囲を示す。さらに摺動性が良好な範囲は斜線部の外観不良部を通過せずに灰色の外観・摺動性良好域を通過する場合である。

【0015】

加熱のパターンは図 1 の鋼板温度範囲を満足する限りにおいて、いかなる加熱パターンを経由しても本発明上なんら影響されず、例えば、図 2 に示すような、直線的に昇温する 1) や、2 段昇温の 2)、急速に昇温した後、さらに徐々に昇温する 3) などを経由することができる。

40

【0016】

ワイピング後の加熱合金化過程で加熱 2 秒以内の鋼板温度は 530 以下を、加熱 2 秒以後は、ある関係式を満たすことでドロス起因の疵が回避できる理由は明らかではないが、以下のように推察している。

【0017】

合金状態図（出典：BINARY ALLOY PHASE DIAGRAMS、2nd edition、1990）によると、530 以下は亜鉛と鉄の反応で生じる初晶は γ 相（FeZn₁₃）である。一方、530 超では初晶 δ 相（FeZn₇）である。

ここでボトムドロスは δ 相、トップドロスは Fe₂Al₅ という金属間化合物であり、溶融めっきされた直後の状態は、液体亜鉛中に埋もれた形でドロスが存在している。この

50

状態のまま 530 超に急速に加熱すると、平衡状態図上 δ 相が溶融亜鉛中に存在できることから、ボトムドロスは残存する。

また、トップドロスは平衡状態図上、 $\delta + \text{Fe}_2\text{Al}_5 + \text{L}$ または $\text{Fe}_2\text{Al}_5 + \text{L}$ として存在するため（出典：W. KOSTER, Proc. 9th, Int. Conf., p128-139, 1970）、 δ 相が生成する 530 超では、三相共存（ $\delta + \text{Fe}_2\text{Al}_5 + \text{L}$ ）し、トップドロスは残存する。なお、L は液相 (liquid phase) である。

【0018】

一方、530 以下の温度域では初晶は ζ 相である。この領域では、ボトムドロスもトップドロスも平衡状態図上存在できない領域であるため、ドロスは液体亜鉛と反応して、 ζ 相を生じる反応が起きる（下式）。



これらの反応により、ドロスは小さくなり、疵が回避できる。

【0019】

また、500 以上 530 以下に 2 秒以上維持する必要がある理由については、以下のように推察している。鋼板表面には、浸漬時にバリア層と呼ばれる $\text{Fe}-\text{Al}$ 層が形成し、合金化反応を一時的に抑制している。バリア層は後に加熱合金化によって破壊され、溶融亜鉛と母材鉄との拡散合金化反応が開始される。バリア層の崩壊は、温度や浴中の Al 濃度等によって異なるが、例えば 0.10 ~ 0.20 mass % の Al を含むめっき浴にて、500 の温度域範囲では、およそ 2 秒で崩壊する。

【0020】

すなわち 2 秒間は、溶融亜鉛と母材との合金化反応は行われず、ドロスとの反応が優先的に行われる。一方、2 秒を過ぎるとバリア層が崩壊し、圧倒的に存在する母材の鉄との合金化反応に溶融亜鉛は消費され、ドロスと溶融亜鉛との反応は遅くなる。したがって、バリア層が崩壊する時間内にドロスが溶融亜鉛と反応する温度範囲、すなわち 530 以下に保つことが必要である。

【0021】

2 秒以上経過するとバリア層は崩壊するが、瞬間的に消滅するわけではなく、局部的には残存している部分がある。このため 2 秒以後もめっき欠陥は起こり、結果的には、鋼板温度 $530 + 20 \times (t - 2)$ の関係式を保った範囲内で欠陥が消失するものと推察する。図 3 に本発明の概念図の模式図を示した。

【0022】

5 秒後の加熱温度を、 $530 < \text{加熱板温度 } 530 + 20 \times (t - 2)$ とさらに好ましく、プレス成形性を高めることができる。これは以下の理由による。

【0023】

530 以下の板温ではドロスの悪影響を消失できるが、めっき結晶としては ζ 相の領域であり、部分的には ζ 相の結晶が残存する。 ζ 相は合金化溶融亜鉛めっきの主相の δ 相より柔らかく、金型に凝着しやすく、結果として摺動性を低下せしめ、プレス割れを発生させる。これに対しては、生成した ζ 相を完全に δ 相にすることが重要であり、2 秒以内に発生した初晶の ζ 相を加熱 5 秒以後の段階で、 δ 相生成領域の 530 超の保つことで、完全に δ 相化し、摺動性の低下を回避することができる。

【0024】

昇温速度は、20 / s を下回ると、所定の合金化温度に到達するまで時間を要するため、長い加熱炉をもつかあるいは通板速度を下げる必要があり、設備コスト、生産コスト上のデメリットが大きい。また 150 / s を超えると、アウトバーストといわれる局所的な合金化反応が進行してめっきのむらが発生し、外観品位が劣化するため、150 / s 以下とする。

【0025】

溶融亜鉛めっき浴の温度は従来から適用されている条件で良く、例えば、440 ~ 480 といった条件が適用できる。また、溶融金属としては、亜鉛主体であれば不可避的

10

20

30

40

50

にPb、Cd、Ni、Fe、Al、Ti、Nb、Mg、Mn、等を含んでも良く、さらに、めっき層の品質等を向上するために、Mg、Ti、Mn、Fe、Ni、Co、Alを所定量添加してもよい。このようにして溶融亜鉛めっきを30～200g/m²施すことにより、種々の用途に適用することができる。

【0026】

このようにして得られた溶融亜鉛めっき鋼板および合金化溶融亜鉛めっき鋼板表面に塗装性や溶接性、潤滑性、耐食性等を改善する目的で、必要に応じて各種の電気めっきやクロメート処理、潤滑性向上処理、りん酸塩処理、樹脂塗布処理、溶接性向上処理等を施すことができる。

【0027】

次に本発明における合金化設備について説明する。

本発明においては、図2のような2秒以内に加熱板温度 530 以下まで加熱でき、かつ、2秒後にさらに加熱板温度 $530 + 20 \times (t - 2)$ の関係式を満足するような加熱装置であれば、これまで一般的に使用されている加熱装置でかまわない。ただし、昇温速度は先に述べたように20 / s以上であることが好ましく、誘導加熱装置や通電加熱装置などの急速昇温が容易な昇温装置が好ましい。

【0028】

図2のようなヒートパターンを達成するには、図4のように合金化設備3の中段に板温測定装置5を設置して、当該板温測定装置5を挟んで合金化炉4の上流/下流で上流の加熱装置6と下流の加熱装置7で個別に加熱条件を変更することで実施が可能である。また図5のように合金化設備3において、板温測定装置5を設置して、当該板温測定装置5を挟んでその上流を誘導加熱式合金化炉8とすることで、昇温速度や板温をより容易に制御できる。尚、板温測定装置5は合金化設備3の出側にも設置して制御することで、一層ヒートパターンを精度よく制御できる。

加熱方式は、図5の誘導加熱のほか、従来からあるガス加熱、通電加熱、電気ヒーターなどが使用できるが、板温測定装置5を挟んでその上流を急速昇温が可能な、誘導加熱、通電加熱のいずれかを使用するか、あるいは両者の加熱装置を組み合わせることで20 / sを維持でき好ましく、ヒートパターンの自由度を高めることができる。

次に本発明例について説明する。

【実施例】

【0029】

供試材は表1に成分を示す板厚0.7mmの冷延鋼板を用いた。溶融亜鉛めっき浴の組成は、0.10～0.20%Al、0.02%Fe、残り亜鉛とした。浴温度は460 とした。溶融めっきは、実施例、比較例ともに浴中の通板時間を3秒とし、N₂ガスワイパーにて亜鉛の付着量を45g/m²に調整した。合金化は誘導加熱方式の加熱設備を用い、図6、図7に示すヒートパターン1)～11)にて、加熱合金化を実施した。

【0030】

評価は、めっき層中のFe含有率8～10mass%のものについて、外観と摺動性について調べた。評価の外観は、一般的なめっき表面の目視外観評価と強い加工を受けて発現するドロス起因のめっき欠陥の有無を目視観察するの2種類の方法で評価した。めっき表面の目視評価外観は、不めっき等のめっき欠陥が無く、外板使用の可能なものを○、めっき欠陥がなく、内板使用上問題ないレベルの外観を○、不めっきが発生したり、顕著なめっき欠陥を×とした。加工後の外観評価は、ポンチ径50mmの円筒深絞り試験（出典：薄鋼板成型技術研究会編、プレス成型難易ハンドブック、第3版、p110、2007年）にて高さ35mmの深絞り成型体を5個作成し、成型体を目視観察してドロス欠陥が観察されず均一外観で自動車の塗装後外板に使用可能なものを○、ドロス欠陥が観察されたものを×で評価した。摺動性は、ドロビーディング試験（出典：薄鋼板成型技術研究会編、プレス成型難易ハンドブック、第3版、p144、2007年）を実施し、押付け力荷重Pと引き抜き荷重Fの関係から算出される摩擦係数 $\mu = F / 2P$ を求めることで評価した

10

20

30

40

50

。摺動性の良好な材料では同じ押付け荷重 P に対して小さな荷重 F で引き抜けるため、摩擦係数 μ が小さいものほど摺動性に優れる指標となる。評価は、摩擦係数 μ 0.3 を、 $0.3 < \mu < 0.4$ を○、 $0.4 < \mu$ を×とした。結果を表 2 に示した。

【 0 0 3 1 】

表 2 の本発明例は何れも、外観に優れた。また、5 秒後の鋼板温度が 530 を超える加熱パターンを通る実施例 2、3、5、6、8、9、10、12、13、14、15 では摺動性もきわめて良好であった。一方、比較例 16、21、22 は浴 Al 濃度が低すぎたため、あるいは高すぎたため、めっきままの外観や加工後の外観に劣った。また、加熱後 2 秒以内に 530 を超える加熱パターンや加熱温度 $530 + 20 \times (t - 2)$ の関係を満たさない比較例 17 ~ 20、23 ~ 24 では加工後にドロス起因の疵が発生し、加工後外観に劣った。

10

【 0 0 3 2 】

【表 1】

鋼種	化 学 成 分 (mass%)									
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	B
A	0.001	0.011	0.22	0.008	0.005	0.035	0.0030	0.020	0.020	0.0001
B	0.105	0.025	1.65	0.010	0.003	0.050	0.0022	0.005	0.040	0.0005
C	0.002	0.008	0.82	0.050	0.005	0.721	0.0028	0.002	0.002	0.0015

20

【 0 0 3 3 】

【表 2】

	No	鋼種	浴 Al 濃度 (mass%)	加熱方式 一段目	加熱方式 二段目	加熱 パタン	めっきまま 外観	加工後 外観	摺動性
実 施 例	1	A	0.13	誘導加熱	ガス加熱	2)	◎	○	○
	2	A	0.13	誘導加熱	なし	1)	◎	○	◎
	3	A	0.15	通電加熱	なし	4)	◎	○	◎
	4	A	0.15	誘導加熱	誘導加熱	3)	◎	○	○
	5	A	0.20	誘導加熱	なし	6)	◎	○	◎
	6	B	0.12	誘導加熱	なし	1)	◎	○	◎
	7	B	0.12	誘導加熱	誘導加熱	3)	◎	○	○
	8	B	0.14	通電加熱	なし	4)	◎	○	◎
	9	B	0.14	通電加熱	誘導加熱	5)	◎	○	◎
	10	B	0.18	通電加熱	誘導加熱	5)	◎	○	◎
	11	C	0.10	誘導加熱	誘導加熱	3)	◎	○	○
	12	C	0.13	通電加熱	なし	4)	◎	○	◎
	13	C	0.13	通電加熱	誘導加熱	5)	◎	○	◎
	14	C	0.15	誘導加熱	なし	6)	◎	○	◎
	15	C	0.17	通電加熱	通電加熱	7)	◎	○	◎
比 較 例	16	A	<u>0.08</u>	誘導加熱	ガス加熱	2)	×	×	○
	17	A	0.12	誘導加熱	<u>なし</u>	<u>8)</u>	○	×	○
	18	A	0.20	誘導加熱	誘導加熱	<u>11)</u>	○	×	◎
	19	B	0.13	誘導加熱	誘導加熱	<u>9)</u>	○	×	○
	20	B	0.18	誘導加熱	誘導加熱	<u>11)</u>	○	×	◎
	21	B	<u>0.22</u>	通電加熱	通電加熱	7)	×	×	○
	22	C	<u>0.08</u>	誘導加熱	ガス加熱	2)	×	×	○
	23	C	0.15	通電加熱	なし	<u>10)</u>	○	×	◎
	24	C	0.17	誘導加熱	誘導加熱	<u>11)</u>	○	×	◎

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明のめっき欠陥を改善する加熱板温度範囲である。

【図2】本発明のめっき欠陥を改善する加熱パタン例を示す図である。

【図3】本発明の効果を示すメカニズムの概略図である。

【図4】合金化設備の中段に板温測定装置を配置してその上流、下流で加熱条件を変更する場合の加熱設備を示す図である。

【図5】合金化設備の中段に板温測定装置を配置してその上流を誘導加熱式合金化炉として上流、下流で加熱条件を変更する場合の加熱設備を示す図である。

【図6】実施例のヒートパターン図である。

【図7】比較例のヒートパターン図である。

【符号の説明】

【0035】

1：ポット

10

20

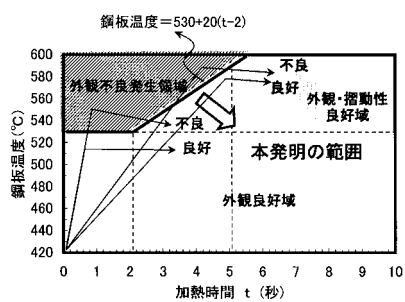
30

40

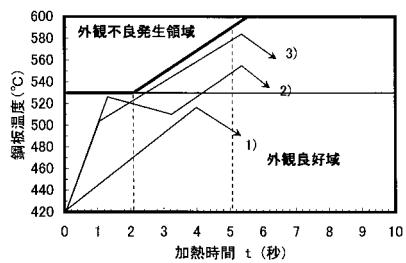
50

- 2 : ワイピング装置
- 3 : 合金化設備
- 4 : 合金化炉
- 5 : 板温測定装置
- 6 : 上流加熱装置
- 7 : 下流加熱装置
- 8 : 誘導加熱式合金化炉

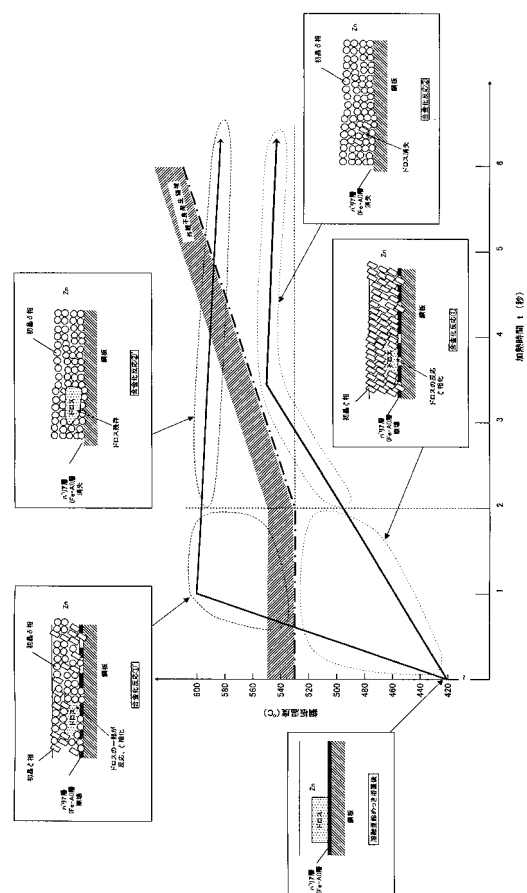
【 図 1 】



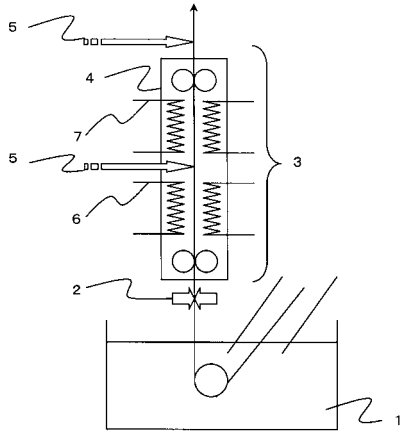
【 図 2 】



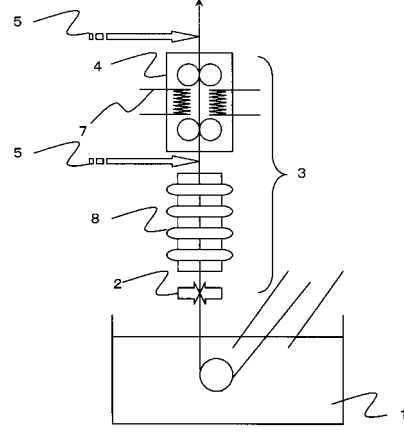
【 図 3 】



【図 4】

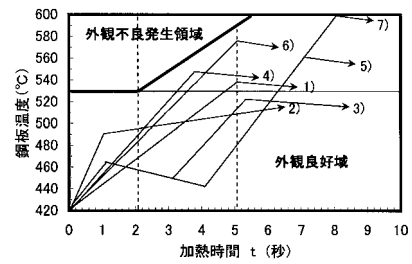


【図 5】



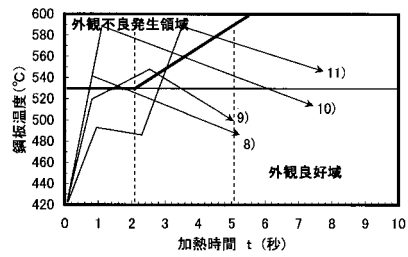
【図 6】

(実施例)



【図 7】

(比較例)



フロントページの続き

(72)発明者 青山 承平

東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内

F ターム(参考) 4K027 AA05 AA22 AB05 AB09 AB14 AB28 AB37 AB44 AC52 AC72
AC73