

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4998696号
(P4998696)

(45) 発行日 平成24年8月15日(2012.8.15)

(24) 登録日 平成24年5月25日(2012.5.25)

(51) Int.Cl. F I
C 2 3 C 2/14 (2006.01) C 2 3 C 2/14
C 2 3 C 2/40 (2006.01) C 2 3 C 2/40

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-326438 (P2006-326438)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成18年12月4日 (2006.12.4)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2008-138259 (P2008-138259A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成20年6月19日 (2008.6.19)	(74) 代理人	100126701
審査請求日	平成21年7月27日 (2009.7.27)		弁理士 井上 茂
		(74) 代理人	100130834
			弁理士 森 和弘
		(72) 発明者	武田 玄太郎
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	福田 啓之
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融金属めっき鋼帯の製造装置及び溶融金属めっき鋼帯の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶融金属めっき浴から連続的に引き上げられる鋼帯の表面に、ガスワイピングノズルから気体を吹き付け、鋼帯表面のめっき付着量の制御を行う溶融金属めっき鋼帯の製造装置であって、溶融金属槽の液面下の鋼帯の両側に、鋼帯と対向して配置した鋼帯巾以上の長さの溶融金属絞り部材を有し、該溶融金属絞り部材の鋼帯と相対する面と鋼帯との間隔が、該溶融金属絞り部材の上部が下部より大きく、かつ該溶融金属絞り部材の鋼帯と相対さない面（該溶融金属絞り部材の上面を除く）と鋼帯との距離が、該溶融金属絞り部材の上部が下部より大きいことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【請求項2】

請求項1に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯と相対する面側の上端部は上方に行くに従って鋼帯との間隔が広がるように曲面状に形成されていることを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【請求項3】

請求項1に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯面と直角の鉛直方向断面の断面形状が三角形であることを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【請求項4】

請求項1に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯面と直角の鉛直方向断面の断面形状が逆L字形であることを特徴とする溶融金属めっき鋼

帯の製造装置。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯面と直角の鉛直方向断面の断面形状は、溶融金属絞り部材上面の断面曲線及び溶融金属絞り部材下面の断面曲線の両方が、溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部側に凸状であるとともに、少なくともその断面の反浴面端部側の厚さは、反浴面側端部に向かって減少するように形成されていることを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材上面の断面曲線は、少なくとも溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部に相対する部分に円弧状曲線部を有し、前記溶融金属絞り部材下面の断面曲線は、少なくとも溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部に相対する部分の背面に円弧状曲線部を有し、上面の円弧状曲線部の曲率半径が下面の円弧状曲線部の曲率半径よりも小さいことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

10

【請求項 7】

溶融金属めっき浴から連続的に引き上げられる鋼帯の表面に、ガスワイピングノズルから気体を吹き付け、鋼帯表面のめっき付着量の制御を行う溶融金属めっき鋼帯の製造装置であって、溶融金属槽の液面下の鋼帯の両側に、鋼帯と対向して配置した鋼帯巾以上の長さの溶融金属絞り部材を有し、該溶融金属絞り部材は、鋼帯面と直角の鉛直方向断面の断面形状が逆 L 字形で、鋼帯と相対する面が鋼帯面に平行であることを特徴とする溶融金属め

20

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、更に、前記溶融金属絞り部材の反鋼帯側上端部側方に、めっき浴の液面から 50 mm 以内の深さの溶融金属を鋼帯から遠ざかる方向に流動させる鋼帯幅方向に延在する吸入口を有する流動装置を具備したことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置を用いて溶融金属めっきを行うことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶融めっきプロセスにおいて、通常通板速度においても、また高速通板時においても、スプラッシュの発生を低減し、表面外観に優れる溶融金属めっき鋼帯を安定して製造できる溶融金属めっき鋼帯製造設備及び溶融金属めっき鋼帯の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

連続溶融めっきプロセス等においては、図 3 に示すように、一般的に溶融金属が満たされているめっき浴 8 に鋼帯 3 を浸漬させシンクロール 7 で方向転換した後、該鋼帯 3 を鉛直上方に引き上げる工程の後に、鋼帯表面に付着した溶融金属が板幅方向および板長手方向に均一に所定のめっき厚になるように、この鋼帯 3 を挟んで対向して設けた鋼帯幅方向に延在するガスワイピングノズル 4 から加圧気体を鋼帯上に噴出させて、余剰な溶融金属を絞り取り、溶融金属の付着量（めっき付着量）を制御するガスワイピング装置が設けられている。

40

【0003】

ガスワイピング部での鋼帯走行位置を安定化させるために、通常、シンクロール上方の浴面下にめっき浴中サポートロール 6 が配置され、また合金化处理等を行う場合は必要に応じてガスワイピングノズル 4 上方にサポートロール 5 が設置される。

【0004】

50

ガスワイピングノズル4は、多様な鋼帯幅に対応すると同時に鋼帯引き上げ時の幅方向のズレなどに対応するため、通常、鋼帯幅より長く、すなわち鋼帯3の幅端部より外側まで延びている。このようなガスワイピング装置では、鋼帯3に衝突した噴流の乱れによって鋼帯下方に落下する溶融金属が周囲に飛び散る、いわゆるスプラッシュが発生して、鋼帯の表面品質の低下を招く。

【0005】

また、連続プロセスにおいて、生産量を増加させるには、鋼帯通板速度を増加させればよいが、連続溶融めっきプロセスにおいてガスワイピング方式でめっき付着量を制御する場合、溶融金属の粘性により、鋼帯通板速度の増加に伴って鋼帯のめっき浴通過直後の初期付着量（持ち上げ量）が増加するため、めっき付着量を一定範囲内に制御するには、ワイピングガス圧力をより高圧に設定せざるを得ず、それによってスプラッシュが大幅に増加し、良好な表面品質を維持できなくなる。

10

【0006】

上記の問題を解決するため、溶融金属めっき槽からガスワイピング部に到達する前にある程度余剰な溶融金属を削減しておく方法が以下の通り開示されている。

【0007】

特許文献1には、めっき浴中のサポートロールとガスワイピングノズルとの間に、鋼帯の両面に非接触で対向する溶融金属絞り部材を設けて余剰めっきを取り除いた後に、ガスワイピングでめっき厚を調整するとともに、該溶融金属絞り部材の形状は、矩形あるいは下端ほど鋼帯表裏面との距離が広がる導入部を有する形状あるいは円柱体が望ましく、また該溶融金属絞り部材の設置位置は、めっき浴面の上下にまたがる位置が最も望ましいとする溶融金属めっき装置が開示されている。

20

【0008】

特許文献2には、めっき浴面から出たところに、鋼帯両面に鋼帯に対して傾斜させたブレード掻き取り装置を設けて余剰めっきを取り除いた後に、ガスワイピングでめっき厚を調整するとともに、該ブレードの鋼帯に最も近接する部分が直径30mm以下の丸みを有することが特徴の溶融金属めっき装置が開示されている。

【特許文献1】特開2004-76082号公報

【特許文献2】特開2005-15837号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところが、特許文献1に開示された方法では、該溶融金属絞り部材がめっき浴面より上側あるいはめっき浴面の上下にまたがる場合に、ガスワイピングによって最終的に取り除かれる溶融金属が下方に流れ落ちて、鋼帯と溶融金属絞り部材との隙間に液だまりを形成してしまい、その液溜まりの高さからガスワイピング部までの距離が短いために結果的に絞り効果が小さいこと、また、絞り部材に固着して固体化した金属が鋼帯に付着して表面欠陥が発生するなどの問題があった。

【0010】

一方、溶融金属絞り部材をめっき槽内に配置した場合でも、該溶融金属絞り部材の下端ほど鋼帯との距離が広がる形状にすることによって、図4のように、導入部で流路が徐々に狭くなるため、鋼帯3の進行に伴う流れ11に流れ13が集中して流れ込んで鋼帯3溶融金属絞り部材との間を通過する溶融金属の流速が増加し、これが溶融金属絞り部材上方の流れ12をも誘引し、最終的に浴面から持ち上げる溶融金属量が多くなり、めっき絞り効果が少なくなるとともに、鋼帯から溶出する成分とめっき金属とが化学反応して生成する微小な固形物（以下、ドロスとよぶ）を巻き込みやすく、やはり表面欠陥の原因となってしまう。

40

【0011】

また、特許文献2に開示された方法では、例えばブレードを傾斜させて鋼帯先端部に丸みを与えても、特許文献1と同様に上端に液だまりができてしまうためにそこからガスワイ

50

ピング部までの距離が短いために結果的に絞り効果が小さいこと、また、鋼帯とブレードの下端で囲まれた部分で溶融金属が滞留する構造になっており、やはりドロスを巻き込みやすい問題があった。

【0012】

本発明は、上記問題点を考慮し、通常通板速度においても、また高速通板時においても、スプラッシュの発生を低減し、表面外観に優れる溶融金属めっき鋼帯を安定して製造できる溶融金属めっき鋼帯製造設備を提供することを課題とする。

【0013】

また、本発明は、通常通板速度においても、また高速通板時においても、スプラッシュの発生を低減し、表面外観に優れる溶融金属めっき鋼帯を安定して製造できる鋼帯の製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明者らは、シンクロールからガスワイピングノズルまでの間に、余剰な溶融金属を取り除くための溶融金属絞り部材を設置するにあたり、前記のように液溜まり位置とガスワイピング位置との距離が短いことで結果的に余剰めっき量を削減できない問題が発生することから、溶融金属絞り部材はめっき浴面より下側に設置するのが最良であるとの結論に至った。しかしながら、溶融金属絞り部材の断面形状が従来技術のままでは絞り効果は小さい。

【0015】

そこで、めっき槽から出た鋼帯に付随する溶融金属めっきの量を効果的に削減するべく、溶融金属絞り部材周辺の溶融金属の流れを模擬する水モデル装置を用いて、詳細な流動解析を行った。その結果、鋼帯に付随して持ち上げられる溶融金属の持ち上げ量に影響しているのは、鋼帯表面近傍で鋼帯進行方向に流れるいわゆる随伴流（図4中の流れ11）と、この随伴流と溶融金属の粘性によってめっき浴面近傍に発生し、鋼帯面に垂直で鋼帯方向に向かう流れ（図4中の流れ12）であることが明らかになった。前者の随伴流は小さいほど良く、後者の流れも小さいほど良く、後者の流れをキャンセルして鋼帯から離れる方向にできればさらに効果的であることがわかった。

【0016】

本発明者らは、以上の知見に基づいて、溶融金属絞り部材の形状などについて鋭意検討を重ねた結果、以下のような特徴を有する発明を完成させた。

【0017】

(1) 溶融金属めっき浴から連続的に引き上げられる鋼帯の表面に、ガスワイピングノズルから気体を吹き付け、鋼帯表面のめっき付着量の制御を行う溶融金属めっき鋼帯の製造装置であって、溶融金属槽の液面下の鋼帯の両側に、鋼帯と対向して配置した鋼帯巾以上の長さの溶融金属絞り部材を有し、該溶融金属絞り部材の鋼帯と相対する面と鋼帯との間隔が、該溶融金属絞り部材の上部と下部とで同じか、または該溶融金属絞り部材の上部が下部より大きく、かつ該溶融金属絞り部材の鋼帯と相対さない面（該溶融金属絞り部材の上面を除く）と鋼帯との距離が、該溶融金属絞り部材の上部が下部より大きいことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

(2) (1)に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯と相対する面側の上部は上方に行くに従って鋼帯との間隔が広がるように曲面状に形成されていることを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【0018】

(3) (1)または(2)に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯面と直角の鉛直方向断面の断面形状が三角形であることを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

(4) (1)または(2)に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯面と直角の鉛直方向断面の断面形状が逆L字形であることを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

(5) (1) または (2) に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材の鋼帯面と直角の鉛直方向断面の断面形状は、溶融金属絞り部材上面の断面曲線及び溶融金属絞り部材下面の断面曲線の両方が、溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部側に凸状であるとともに、少なくともその断面の反浴面端部側の厚さは、反浴面側端部に向かって減少するように形成されていることを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

(6) (5) に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、前記溶融金属絞り部材上面の断面曲線は、少なくとも溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部に相対する部分に円弧状曲線部を有し、前記溶融金属絞り部材下面の断面曲線は、少なくとも溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部に相対する部分の背面に円弧状曲線部を有し、上面の円弧状曲線部の曲率半径が下面の円弧状曲線部の曲率半径よりも小さいことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

10

【 0 0 2 0 】

(7) (1) ~ (6) のいずれかに記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、更に、めっき浴の液面から 5 0 m m 以内の深さの溶融金属を鋼帯から遠ざかる方向に流動させる流動装置を具備したことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【 0 0 2 1 】

(8) (1) ~ (7) のいずれかに記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置を用いて溶融金属めっきを行うことを特徴とする溶融金属めっき鋼帯の製造方法。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

本願発明によれば、めっき浴中の溶融金属絞り部材によって余剰なめっき金属を削減した後、ガスワイピングでめっき厚を調整できるので、通板速度を上昇しても、スプラッシュの発生量を大幅に低減し、表面欠陥の無いめっき鋼帯を高い生産性を維持したまま安定製造することが可能となる。請求項 2 ~ 7 に係る発明の装置では、スプラッシュの発生量を低減する効果がより優れる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、本発明の溶融金属めっき鋼帯製造装置の一実施形態を示す概略縦断面図である。図 1 において、1 は溶融金属絞り部材、2 は流動装置である。溶融金属絞り部材 1 は、鋼帯 3 を挟んで、鋼帯表面から所定の距離離れた位置に浴面下に設置されている。

30

【 0 0 2 4 】

図 2 (a) ~ (d) は、図 1 の溶融金属めっき鋼帯製造装置に設置される溶融金属絞り部材 1 の実施形態を説明する縦断面図 (鋼帯面と直角の鉛直方向断面図) で、溶融金属絞り部材 1 の断面形状例および該溶融金属絞り部材 1 周辺の溶融金属の流れを説明する。

【 0 0 2 5 】

(a) の溶融金属絞り部材 1 の断面形状は、三角形で、鋼帯 3 と相対する面及び浴面と相対する上面は、各々鋼帯 3 及び浴面に平行である。溶融金属絞り部材 1 の断面形状をこのような形状にすると、鋼帯 3 の進行に伴う流れ (随伴流) 1 1 が発生していても、流体は抵抗の小さい方向に流れやすいため、溶融金属絞り部材 1 の下端部で流れ 1 3 が分岐し、随伴流 1 1 の成長を妨げる働きをする。さらに、流れ 1 3 は鋼帯 3 から遠ざかる方向を向いているため、溶融金属絞り部材 1 の上方で鋼帯 3 に向かう流れ 1 2 と対向することになり、流れ 1 2 の速度を弱める効果も有する。溶融金属絞り部材 1 は以上のような流動制御をするので、めっき浴から持ち上げられる鋼帯 3 近傍の随伴流を大幅に抑制することが可能となり、鋼帯 3 に付随する余剰な溶融金属めっきの量を削減できる。その結果、ワイピングガス圧力の低下が可能となり、スプラッシュの発生量を低減し、良好な表面品質のめっき鋼帯を製造できる。

40

【 0 0 2 6 】

50

(b)の溶融金属絞り部材1の断面形状は、所定厚み平板を折り曲げて形成した逆L字形であり、鋼帯3に相対する面、反鋼帯側の面、浴面に相対する上面、反浴面側の下面は、各々鋼帯3及び浴面に平行である。このような形状にしても、(a)の形状と同様に、随伴流11および流れ12の抑制効果が働き、鋼帯3に付随する余剰な溶融金属めっきの量を削減できる。

【0027】

(c)の溶融金属絞り部材1は、(a)の溶融金属絞り部材1の鋼帯3と相対する面上端部形状を上方に行くに従って鋼帯3との間隔が広くなるように円弧状にしたものである。

円弧の曲率半径Rは1mm以上、溶融金属絞り部材1の鉛直方向長さ¹⁰と水平方向長さのうちの短い方の長さ以下が好ましい。このような形状にすると、随伴流11が、溶融金属絞り部材1の上端部で反鋼帯側に広がるため、流れ12に対する対向流が形成されるため、鋼帯に付随する余剰な溶融金属めっきの量を削減する効果をより向上できる。(b)の溶融金属絞り部材1について、鋼帯3と相対する面上端部形状を円弧状に形成しても同様の効果が奏される。

【0028】

(d)の溶融金属絞り部材1の断面形状は、上面の断面曲線及び下面の断面曲線はいずれも溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部側に凸の円弧状であり、かつ上面の円弧の曲率半径が下面の円弧の曲率半径よりも小さくなるように形成されている。また、溶融金属絞り部材1の厚さは、反鋼帯側端部及び反浴面側端部に向かって減少している。この溶融金属絞り部材1の形状は、これまでに説明した、随伴流11を流れ13に分岐させる効果および流れ12への対向流を形成させる効果を最も顕著に示す形状である。²⁰

【0029】

溶融金属絞り部材1の断面形状は、上面の断面曲線及び下面の断面曲線がいずれも溶融金属めっき浴の鋼帯引き上げ部側に凸であれば、全長が円弧で形成されていなくてもよい。一部分が直線状(例えば端部側が直線)であってもよいし、また円弧以外の曲線であってもよい。溶融金属絞り部材1の端部は、少なくとも反浴面側は、厚さが端部に向かって減少する形状のものが、好ましく、(d)のように反浴面側、反鋼帯側の両方が端部に向かって厚さが減少するものがより好ましい。

【0030】

上面側の曲率半径は、1mm以上、溶融金属絞り部材1の鉛直方向長さ³⁰と水平方向長さのうちの短い方の長さ以下が好ましい。下面側の曲率半径は上面側の曲率半径よりも大きければよい。流れ制御の点では、溶融金属絞り部材1の端部厚みは3mm以下が好ましく、強度の点から0.5mm以上が望ましい。最先端部には端部厚みの1/2倍のR加工を施すのがよい。

【0031】

上記の溶融金属絞り部材1は、鋼帯からの距離10mm以下で余剰めっきの削減効果が発現し、鋼帯に近づけるほど効果が上昇するので、できるだけ近づけることが望ましい。溶融金属絞り部材1と鋼帯は非接触であることが好ましいが、溶融金属絞り部材1は、通常その直下にサポートロール6を備えており、サポートロール6からめっき浴面までの領域では鋼板の振動や反りが小さいので、疵付きがなければ溶融金属絞り部材1が鋼帯に接していてもよい。また、上記の溶融金属絞り部材1の上端とめっき浴面との距離は、10mm以下で余剰めっきの削減効果が発現し、めっき浴面に近づけるほど効果が上昇するので、溶融金属絞り部材1の上端がめっき浴面から突出しない範囲で、できるだけ近づけることが望ましい。⁴⁰

【0032】

また、本発明者らは、めっき浴面近傍の流れを観察する中で、溶融金属絞り部材1の反鋼帯側上端部側方のめっき浴面近傍で反鋼帯側に向かう流れを形成するようにすると、余剰めっきの絞り効果が向上することを発見した。具体的には、図1に示すように、溶融金属絞り部材1の反鋼帯側上端側方のめっき浴面近傍に、鋼帯方向を向いて幅方向に延在す⁵⁰

る吸入口を有する流動装置2を設置し、ポンプの動力によってこの吸入口からめっき浴を吸引し、熔融金属絞り部材1の反鋼帯側上端部側方のめっき浴界面近傍で反鋼帯側に向かう流れを形成させればよい。ただし、吸入速度(=反鋼帯側に向かう流れ)が遅すぎると余剰めっきの絞り効果が無く、速すぎると逆に減少する熔融金属めっきを供給する流れが鋼帯端部から鋼帯中央に向かって発生するため、余剰めっきは減少しない。このような観点から、吸入口における平均速度は通板速度の5~30%にするのが好ましい。また、めっき浴の液面から深さ50mm以内にある熔融金属を鋼帯から遠ざかる方向に流動させることが好ましい。

【0033】

上述した熔融金属絞り部材1と流動装置2は、それぞれ独立で使用してもよいし、組み合わせて使用してもよい。

10

【実施例】**【0034】**

図2に示す熔融金属絞り部材1の位置や形状、および図1に示した流動装置2による余剰めっき量削減効果を明らかにするため、図1に示した熔融金属めっき装置を、連続溶融亜鉛めっきラインに設置し、溶融亜鉛めっき鋼帯の製造実験を行った。

【0035】

熔融金属絞り部材1は、鋼帯両面に対向させ、熔融金属槽9外に設けたサーボモータによる位置制御装置からフレームを伸ばした先にボルト締めで取り付け、鋼帯との距離を容易に制御できるようにするとともに、熔融金属絞り部材1は簡単に交換できるようにした。

20

【0036】

熔融金属絞り部材は、いずれも高さ(断面形状の鉛直方向寸法)、幅(断面形状の水平方向寸法)は50mm、長さ(鋼帯幅方向寸法)はガスワイピングノズル相当の2000mmとした。後記表1において、形状が「三角形+角R」のものは鋼帯と相対する面側の上端部曲率半径は5mmR、「L字形」のものは厚さ7mm、鋼帯と相対する面側の上端部曲率半径は5mmR、「三日月形」のものは上面曲率半径が60mmR、下面曲率半径が100mmRである。形状が「三角形」、「矩形」のものは鋼帯と相対する面側の上端部は面取り加工されていない(曲率半径0mmR)。

【0037】

30

流動装置2は、熔融金属絞り部材1上端部側方(反鋼帯側)の溶融亜鉛浴面下に吸引口を備え、ポンプで吸入口から溶融亜鉛を吸引し、浴面近傍の反鋼帯方向に吐出する構造とした。吸引口の高さ(鋼帯走行方向寸法)は50mm、鋼帯幅方向長さはガスワイピングノズル相当の2000mmとし、ポンプ駆動用電動機電圧を可変にすることで吸入速度を数段階に変更可能にしてある。

【0038】

溶融亜鉛めっき鋼帯の製造条件は、ガスワイピングノズルのスリットギャップ0.8mm、ガスワイピングノズル-鋼帯距離8mm、溶融亜鉛浴からのガスワイピングノズル高さ420mm、溶融亜鉛浴温度460とし、製造する鋼帯サイズは、0.8mm厚×1.4m幅、めっき付着量は片面50g/m²とした。浴面からガスワイピングノズル上端との距離は、装置の都合で5mmに固定した。その他の製造条件および熔融金属絞り部材の形状や位置、製品品質の指標となるスプラッシュ発生量の調査結果を表1に示す。

40

【0039】

スプラッシュ発生量は、各製造条件で通過した鋼帯長さに対する検査工程でスプラッシュ欠陥ありと判定された鋼帯長さの比率であり、実用上問題とならない軽度のスプラッシュ欠陥を含んでいる。

【0040】

【表 1】

	操業条件		溶融金属絞り部材			流動装置	結果
	ワ化°グ/圧力	通板速度	形状	鋼帯との距離	液面との距離		
実施例1	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三角形	0mm	5mm	OFF	0.09%
実施例2	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三角形	3mm	5mm	OFF	0.41%
実施例3	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三角形	6mm	5mm	OFF	0.62%
実施例4	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三角形	9mm	5mm	OFF	1.02%
実施例5	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	L字形	3mm	5mm	OFF	0.39%
実施例6	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三角形+角R	3mm	5mm	OFF	0.31%
実施例7	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三日月形	3mm	5mm	OFF	0.23%
実施例8	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	なし	-	-	0.25m/sec	0.58%
実施例9	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三角形	3mm	5mm	0.25m/sec	0.10%
実施例10	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	L字形	3mm	5mm	0.25m/sec	0.10%
実施例11	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三角形+角R	3mm	5mm	0.25m/sec	0.09%
実施例12	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	三日月形	3mm	5mm	0.25m/sec	0.08%
実施例13	1.0 kgf/cm ²	4.0 m/sec	三日月形	3mm	5mm	0.40m/sec	1.20%
比較例1	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	なし	-	-	OFF	1.20%
比較例2	0.6 kgf/cm ²	2.5 m/sec	矩形	3mm	5mm	OFF	1.05%
比較例3	1.0 kgf/cm ²	4.0 m/sec	なし	-	-	OFF	15.21%

実施例 1 ~ 4 は、図 2 (a) の三角形の溶融金属絞り部材を使用した例で、溶融金属絞り部材と鋼帯との距離を近づけるほどスプラッシュ欠陥が低減する結果となった。溶融金属絞り部材を使用しなかった比較例 1 と比較すると、溶融金属絞り部材と鋼帯との距離を 0 mm (接触) とした実施例 1 のときに、スプラッシュ欠陥率はおよそ 1 / 13 まで低減し、鋼帯との距離を 9 mm とした実施例 4 でも比較例よりはスプラッシュ欠陥率は 15 % 改善した。実施例には示さないが、溶融金属絞り部材を図 2 の (b) ~ (d) に変更しても、スプラッシュ欠陥率低減効果が発現しはじめる溶融金属絞り部材位置はほとんど変化なかった。したがって、溶融金属絞り部材と鋼帯との距離は 10 mm 以下にすることが望ましく、この距離は狭めるほど効果を発揮する。

【 0 0 4 2 】

10

実施例 5 ~ 7 は、溶融金属絞り部材形状を、それぞれ図 2 (b) ~ (d) にした場合である。溶融金属絞り部材と鋼帯との距離は、それぞれの形状による鋼帯随伴流抑制効果を判断するために、3 mm に固定した。その結果、実施例 5 は実施例 2 と同等で、角に R をつけた実施例 6 はこれらより効果があり、三日月形にした実施例 7 ではさらに効果が高まって比較例 1 の 1 / 5 までスプラッシュ欠陥率が低下することを確認した。

【 0 0 4 3 】

実施例 8 は、溶融金属絞り部材を使用せずに、流動装置を使用した場合で、吸入速度は通板速度の 10 % に設定した。この場合、スプラッシュ欠陥率は、比較例 1 の約半分になることを確認した。

【 0 0 4 4 】

20

実施例 9 ~ 12 は、実施例 2、5 ~ 7 の溶融金属絞り部材と、実施例 8 の流動装置を同時に使用した場合である。すべての実施例で、実施例 1 と同程度までスプラッシュ欠陥率が大幅に改善することを確認した。溶融金属絞り部材と流動装置の併用により相乗効果が発生したためである。

【 0 0 4 5 】

比較例 2 は、特許文献 1 に記載の矩形 (高さ 50 mm × 幅 50 mm) の溶融金属絞り部材を設置した場合で、比較例 1 に比べてスプラッシュ欠陥率が低くなり効果は見られるものの、本発明で規定する溶融金属部材を同位置に設置した本発明の実施例と比べると、2.5 ~ 4.5 倍もスプラッシュ欠陥率が多かった。

【 0 0 4 6 】

30

実施例 13 および比較例 3 は、鋼帯の通板速度を 4.0 m / s e c まで増速した場合で、本発明の溶融金属絞り部材も流動装置も使用しなかった比較例 3 は、スプラッシュの発生が多量であり、ワイピングノズルが早々に詰まってしまったために、操業不可能であった。これに対して、実施例 13 は、通板速度を増速後も現状と同等品質レベルでの操業が可能であった。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 7 】

本発明の装置は、スプラッシュの発生を低減し、表面外観に優れる溶融金属めっき鋼帯の製造設備として利用することができる。本発明の装置は、高速通板時にもスプラッシュの発生を抑制できるので、表面外観に優れる溶融金属めっき鋼帯を高い生産性を維持して製造する装置として利用することができる。

40

【 0 0 4 8 】

また、本発明の鋼帯の製造方法は、スプラッシュの発生を低減し、表面外観に優れる溶融金属めっき鋼帯の製造方法として利用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 本発明の溶融金属めっき鋼帯製造装置の一実施形態を示す概略縦断面図である。

【 図 2 】 本発明の溶融金属めっき鋼帯製造装置に設置される溶融金属絞り部材の実施形態を説明する縦断面図である。

【 図 3 】 一般的な溶融金属めっき装置を示す図である。

50

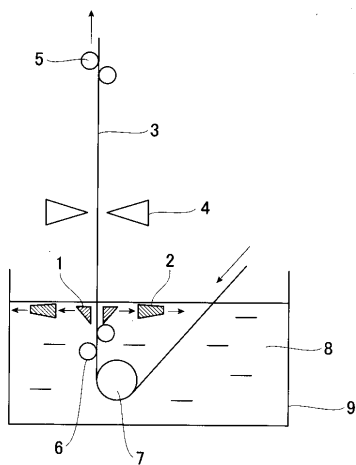
【図4】特許文献1に記載の溶融金属絞り部材を示す縦断面図である。

【符号の説明】

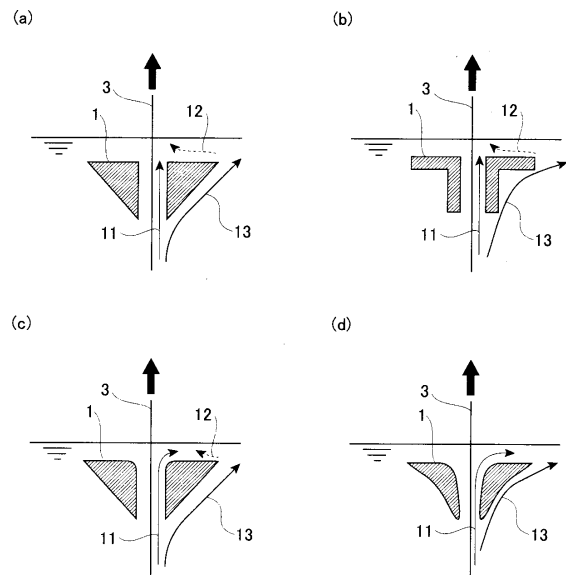
【0050】

- 1 溶融金属絞り部材
- 2 流動装置
- 3 鋼帯
- 4 ガスワイピングノズル
- 5、6 サポートロール
- 7 シンクロール
- 8 溶融金属めっき浴
- 9 溶融金属槽

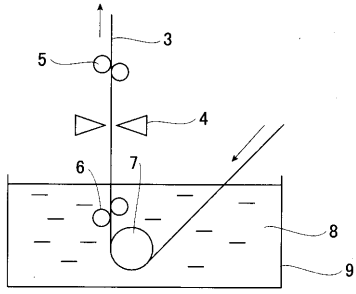
【図1】



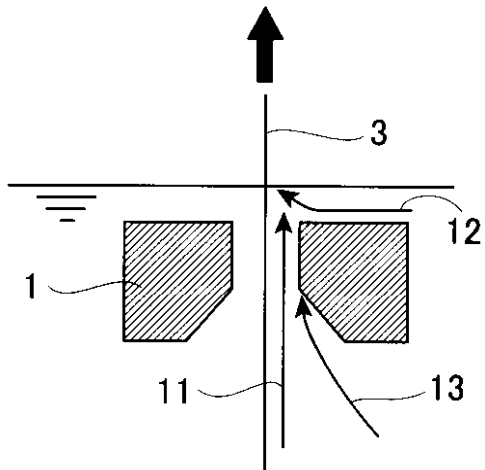
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 秀行

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

審査官 國方 康伸

(56)参考文献 特開平11-222657(JP,A)
特開昭62-010263(JP,A)
特開平06-207263(JP,A)
特開平07-076759(JP,A)
特開平06-049614(JP,A)
特開平07-207492(JP,A)
特開2005-248305(JP,A)
特開2004-076082(JP,A)
特開2005-015837(JP,A)
特開2005-171336(JP,A)
特表2004-513236(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 2/00 - 2/40