

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5549050号
(P5549050)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

(51) Int. Cl. F I
C 2 3 C 2/16 (2006.01) C 2 3 C 2/16
C 2 3 C 2/00 (2006.01) C 2 3 C 2/00
C 2 3 C 2/36 (2006.01) C 2 3 C 2/36

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-229781 (P2007-229781)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成19年9月5日(2007.9.5)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2009-62563 (P2009-62563A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成21年3月26日(2009.3.26)	(74) 代理人	100126701
審査請求日	平成22年8月23日(2010.8.23)		弁理士 井上 茂
前置審査		(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
		(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	高橋 秀行
			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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶融金属めっき槽から連続的に引き上げられる鋼帯に対し、溶融金属めっき槽上方で鋼帯を挟んでその両面に対向配置したワイピングノズルからガスを吹き付けて付着金属の厚さを制御する溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、浴内サポートロール上方の浴面下の鋼帯の両側に、浴内サポートロールの外周面の浴面側 1 / 4 以上を覆うように形成されたロール被覆部分と、その上方のみに配置され鋼帯に対向するように形成された鋼帯対向部分とを備える整流板が鋼帯及び浴内サポートロールに非接触に設けられ、該整流板の鋼帯対向部分はロール被覆部分の鋼帯側端部に接続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 2】

上記整流板のロール被覆部分と浴内サポートロールとの最近接距離が 1 0 0 mm 以下であり、上記整流板の鋼帯対向部分と鋼帯との最近接距離が 1 0 0 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【請求項 3】

上記整流板の鋼帯対向部分の最上部と金属めっき浴面との距離が 1 0 0 mm 以内であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【請求項 4】

鋼帯と整流板との最近接距離を S [mm]、浴内サポートロールと整流板との最近接距離を S r [mm]、整流板が覆っている浴内サポートロール外周面の浴面側円弧の長さを

L_r [mm]、整流板の鋼帯対向部分の長さを L [mm] としたときに、 $L_r * S_r = S * L$ を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶融めっきプロセスにおいて、溶融金属のスプラッシュ飛散を軽減できる溶融金属めっき鋼帯の製造装置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 1 に示すように、一般的にめっき槽 8 内に満たした溶融金属めっき浴 7 に鋼帯 2 を浸漬させシンクロール 6 で方向転換した後、該鋼帯 2 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 2 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 3 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。

【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 6 上方の浴面下に浴内サポートロール 5 が配置され、また合金化処理等を行う場合は必要に応じてガスワイピングノズル 3 上方に浴上サポートロール 4 が設置される。

【0004】

ガスワイピングノズル 3 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 2 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 2 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、ライン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。

【0006】

上記の問題を解決するため、溶融金属めっき槽からワイピングノズルに到達するまでの間で鋼帯に随伴する余剰な溶融金属をある程度削減してめっき浴通過直後の初期付着量を低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、めっき液中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装置で、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、該溶融金属絞り部材の設置位置は、めっき液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。

【0008】

特許文献 2 には、めっき液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装置で、該ブレードの鋼帯に最も近接する部分が直径 30 mm 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。

10

20

30

40

50

【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】

【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、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液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、溶融金属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る。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、溶融金属絞り部材の下端ほど鋼帯との距離が広くなる形状にすることによって、流路が徐々に狭くなるため溶融金属が集中して流れ込んで流速が局所的に増加し、絞り効果が小さくなる問題がある。

10

【0010】

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ピングまでの距離が短いために結果的に絞り効果が小さい。

【0011】

従って、特許文献1～3の方法では、めっき浴通過直後の初期付着量を低減する効果が十分に発現されないため、ガスワイピング部で溶融金属のスプラッシュの発生を低減する効果が不十分である。

20

【0012】

本発明は、上記問題点を考慮し、めっき浴通過直後の初期付着量を低減し、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。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは、シンクロールからガスワイピングまでの間に、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液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めっき絞り効果は小さい。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であり、この流れを減少させるほど効果的であることがわかった。

30

【0014】

本発明者らは、以上の知見に基づいて、鋼帯に付随する余剰な溶融金属を取り除くための溶融金属絞り部材形状などについて鋭意検討を重ねた結果、溶融金属絞り部材として、浴内サポートロールの外周面の浴面側1/4以上を覆う部分と鋼帯に対向する部分とを備える整流板を着想し、以下の特徴を有する発明を完成させた。

40

【0015】

(1) 溶融金属めっき槽から連続的に引き上げられる鋼帯に対し、溶融金属めっき槽上方で鋼帯を挟んでその両面に対向配置したワイピングノズルからガスを吹き付けて付着金属の厚さを制御する溶融金属めっき鋼帯の製造装置において、浴内サポートロール上方の浴面下の鋼帯の両側に、浴内サポートロールの外周面の浴面側1/4以上を覆うように形成されたロール被覆部分と、その上方のみに配置され鋼帯に対向するように形成された鋼

50

帯対向部分とを備える整流板が鋼帯及び浴内サポートロールに非接触に設けられ、該整流板の鋼帯対向部分はロール被覆部分の鋼帯側端部に接続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。

【0016】

(2) 上記整流板のロール被覆部分とサポートロールとの最近接距離が100mm以下であり、上記整流板の鋼帯対向部分と鋼帯との最近接距離が100mm以下であることを特徴とする(1)に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【0017】

(3) 上記整流板の鋼帯対向部分の最上部と金属めっき浴面との距離が100mm以内であることを特徴とする(1)または(2)に記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

10

【0018】

(4) 鋼帯と整流板との最近接距離を S [mm]、浴内サポートロールと整流板との最近接距離を S_r [mm]、整流板が覆っている浴内サポートロール外周面の浴面側円弧の長さを L_r [mm]、整流板の鋼帯対向部分の長さを L [mm]としたときに、 $L_r * S_r - S * L$ を満足することを特徴とする(1)~(3)のいずれかに記載の溶融金属めっき鋼帯の製造装置。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、めっき浴中に浴内サポートロールの外周面の浴面側1/4以上を覆う部分と鋼帯に対向する部分とを備える整流板を設けることによって鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減した後にガスワイピングでめっき厚を調整できるので、スプラッシュの発生量を大幅に低減できる。また、従来技術では通板速度を上昇するとスプラッシュの発生量が大幅に増加したが、本発明によれば、通板速度を大幅に上昇してもスプラッシュの発生を抑制でき、表面欠陥の無いめっき鋼帯を高い生産性を維持して製造することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。以下の図において、説明済みの図に示された部分の作用と同じ作用の部分には同じ符号を付してその説明を省略する。図2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図である。図2において、1が整流板である。整流板1は、各浴内サポートロール5上方の浴面下の鋼帯2の両側に設けられている。

30

【0021】

整流板1は、浴内サポートロール5の外周面を非接触に覆うように形成された部分(ロール被覆部分)と鋼帯に非接触で対向するように形成された部分(鋼帯対向部分)を備える。鋼帯対向部分は、ロール被覆部分の上方に配置され、鋼帯対向部分の下端部はロール被覆部分の鋼帯側端部に接続されている。浴内サポートロール5は、鋼帯最近接部が鋼帯進行方向と同方向となるように回転駆動される。

【0022】

図3は、図2の装置に設置される整流板1の断面形状の一実施形態及び該整流板1周辺の溶融金属の流れを示す図である。11は浴内サポートロール5に随伴する流れ、12は鋼帯2に随伴する流れ、13は流れ11により発生する流れである。

40

【0023】

めっき浴面下の浴内サポートロール5上方に整流板1を設置すると、浴内サポートロール5と整流板1の間に、浴内サポートロール5に随伴される流れ11が発生する。流れ11が発生すると、鋼帯2の進行に伴う随伴流12が発生していても、鋼帯2と整流板1の間に鋼帯2の進行方向と逆方向の強制的な流れ13が発生し、随伴流12を大幅に抑制する。これによりめっき浴から引き上げられる鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減できる。

【0024】

50

浴内サポートロール5の回転によって発生する随伴流11によって鋼帯2と整流板1の間に鋼帯2の進行方向と逆方向の流れ13を十分に発生させるには、整流板1の浴内サポートロール5を覆う部分の長さは、浴内サポートロール5の外周面の浴面側1/4以上覆う長さにする必要がある。浴内サポートロール5を覆う部分の長さが長いほど効果が向上する。ここで、整流板1が浴内サポートロール5を覆う長さは、浴内サポートロール中心線に垂直な断面で整流板1を浴内サポートロール5の中心に向かって投影したときに浴内サポートロール5外周面における整流板1の投影弧長である。

【0025】

また、整流板1と浴内サポートロール5の距離は100mm以下が好ましく、50mm以下がさらに好ましい。100mmより大きいと随伴流11の流れが弱くなるため、流れ13が発生しなくなり、鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減する効果が低下する。また、50mm以下になると、鋼帯に随伴する余剰な溶融金属量を削減する流れ自体を抑制することができるため、鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減する効果がさらに大きくなる。整流板1と浴内サポートロール5との距離は、整流板1が浴内サポートロール5に接触しないなら小さくしても構わない。

10

【0026】

また、整流板1と鋼帯2との距離は100mm以下が好ましく、50mm以下がさらに好ましい。100mmより大きくなると、鋼帯2の進行方向と逆方向の流れ13が鋼帯2の進行に伴う随伴流12に影響を及ぼさなくなり、鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減する効果が低下する。また、50mm以下になると、鋼帯に付随する流れ自体を抑制することができるため、鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減する効果がさらに大きくなる。整流板1と鋼帯2との距離は、整流板1が鋼帯2に接触しないなら小さくしても構わない。

20

【0027】

整流板1は、浴内サポートロール5との距離を一定に保つ必要はなく、また鋼帯2との距離を一定に保つ必要もない。従って、整流板1の浴内サポートロール5を覆う部分の形状は円弧状に限定されず、また整流板1の鋼帯2に対向する部分は鋼帯と平行でなくてもよい。

【0028】

整流板1の上端は、金属めっき浴面より100mm以内の位置になるように設置するのが好ましい。浴面からの距離が100mmより大きいと、整流板1の上方で鋼帯2の進行にともなう随伴流12が発達し、鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減する効果が低下する。整流板1の上端が金属めっき浴面上にあると、ワイピングされた余剰な溶融金属が整流板1の上端に付着し、鋼帯を傷つける問題がある。

30

【0029】

次に、図4に示すように、浴内ロールを覆う部分は浴内サポートロール5と同じ中心を持つ円弧とし、鋼帯対向部分は鋼帯面に平行な形状とした整流板1について、整流板の絞り性能を検討した。その結果、鋼帯2と整流板1との距離を S [mm]、浴内サポートロール5と整流板1との距離を S_r [mm]、整流板1が覆っている浴内サポートロール5の外周面の浴面側円弧の長さを L_r [mm]、整流板1の鋼帯2と平行な部分の長さを L [mm]としたときに、めっき浴から引き上げられる鋼帯に随伴する余剰な溶融金属量を削減するためには、下式(1)を満たしていることがより好ましいことを見出した。

40

$$L_r * S_r \geq L * S \dots (1)$$

なお、サポートロール周速 V_r と鋼帯速度 V_p は同期しており、鋼帯2と整流板1との距離 S および浴内サポートロール5と整流板1との距離 S_r はいずれも100mm以下、整流板1が覆っている浴内サポートロール5の外周面の浴面側円弧の長さ L_r は $D/4$ 以上である。

【0030】

式(1)の左辺が大きければ大きいほど、鋼帯に付随する余剰な溶融金属量を削減する効果を向上させることが可能である。

50

【 0 0 3 1 】

整流板 1 の浴内サポートロール 5 を覆う部分の形状が図 3 のような円弧でなく、例えば図 5 (a) のような水平部分と鉛直部分が接続された逆 L 型形状や、図 5 (b) のような水平部分と鉛直部分の間に傾斜部分が存在する形状であれば、多少圧損が発生して効果は低下するものの、浴内サポートロール 5 の鋼帯側かつ浴面側のロール外周面 (図 5 (a) 、 (b) の四分円 A O B の円弧部分。ただし、A O は鋼帯面と直角、B O は鋼帯面と平行である。) と整流板 1 の最近接距離 $S r'$ を代表距離 $S r$ として式 (1) に当てはめることで、およその効果を算定することが可能である。

【 0 0 3 2 】

また、整流板 1 の鋼帯 2 に対向する部分は、図 3 のように鋼帯面と平行な形状のものだけでなく、例えば図 6 のように鋼帯進行方向で鋼帯面に対して傾斜した形状のものであっても、鋼帯 2 と整流板 1 の最近接距離 S' を代表距離 S とし、また整流板 1 の鋼帯対向部分を鋼帯面に投影したときに整流板 1 の鋼帯対向部分の鋼帯通板方向の投影長さを L として、式 (1) に当てはめることで、およその効果を算定することが可能である。

【 実施例 】

【 0 0 3 3 】

図 2 に示した熔融金属めっき鋼帯の製造装置を、連続熔融亜鉛めっきラインに設置し、熔融亜鉛めっき鋼帯の製造実験を行った。整流板 1 はサポートロール 5 のフレームに取り付けているため、ライン稼動中に任意に移動することはできない。

【 0 0 3 4 】

上記連続熔融亜鉛めっきラインにおいて、鋼帯 2 の両側に配置された浴内サポートロール同士の鉛直方向オフセット量は 2 0 0 m m、浴面と浴面に近い側の浴内サポートロール上端との距離は 8 0 m m であった。周辺機器との取り合いを考慮して、浴内サポートロール 5 と整流板 1 との距離 $S r$ を 2 0 m m、鋼帯 2 と整流板 1 との距離 S を、一定の 3 0 m m、又は、整流板の鋼帯対向部分を、上端 2 0 m m、下端 3 0 m m の傾斜形状とし、熔融亜鉛液面との距離が 3 0 m m となるまで整流板 1 の鋼帯と平行な部分の長さを伸ばした。整流板 1 の浴内サポートロール 5 を覆う部分の形状は円弧にした。整流板 1 の鋼帯幅方向長さはガスワイピングノズル相当の 2 0 0 0 m m とした。浴内サポートロール径 D は 4 0 0 m m である。

【 0 0 3 5 】

熔融亜鉛めっき鋼帯製造条件は、ガスワイピングノズルのスリットギャップ 0 . 8 m m、ガスワイピングノズル - 鋼帯距離 7 m m、熔融亜鉛浴からのノズル高さ 4 0 0 m m、熔融亜鉛浴温度 4 6 0 とし、製造する鋼帯のサイズは、0 . 8 m m 厚 × 1 . 2 m 幅、めっき付着量は片面 4 5 g / m² とした。その他の製造条件および整流板 1 の浴内サポートロール 5 の外周面の浴面側を覆う部分の長さ $L r$ 、鋼帯と整流板との最近接距離 S 、整流板の鋼帯対向部分の長さ L 、浴内サポートロールと整流板との最近接距離 $S r$ および製品品質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。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。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

【 表 1 】

	操業条件		整流板の有無	整流板のサポートロール外周面の浴面側を覆う部分の長さLr	鋼帯と整流板との最近接距離S	整流板の鋼帯対向部分の長さL	浴内サポートロールと整流板との最近接距離Sr	Lr*Sr	L*S	スプラッシュ発生率
	ワイピング圧力	通板速度Vp								
実施例1	0.6kgf/cm ²	2.5m/sec	あり	400mm	30mm	120mm	30mm	12000	3600	0.37%
実施例2	0.6kgf/cm ²	2.5m/sec	あり	600mm	30mm	120mm	30mm	18000	3600	0.21%
実施例3	0.6kgf/cm ²	2.5m/sec	あり	400mm	30mm	220mm	40mm	16000	8800	0.41%
実施例4	1.0kgf/cm ²	4.0m/sec	あり	400mm	30mm	220mm	40mm	16000	8800	0.83%
実施例5	0.6kgf/cm ²	2.5m/sec	あり	400mm	80mm	220mm	40mm	16000	17600	0.92%
比較例1	0.6kgf/cm ²	2.5m/sec	なし	—	—	—	—	—	—	1.40%
比較例2	1.0kgf/cm ²	4.0m/sec	なし	—	—	—	—	—	—	30.2%

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

実施例 1 および 2 は、整流板 1 の浴内サポートロール 5 の外周面の浴面側を覆う部分の長さ L_r が異なる例であるが、いずれも比較例 1 より大幅なスプラッシュ低減効果が得られた。実施例 3 は、整流板 1 の鋼帯対向部分の形状を上端 20 mm、下端 30 mm の傾斜形状とした例であるが、比較例 1 より大幅なスプラッシュ低減効果が得られた。実施例 4 および比較例 2 は、通板速度を 4.0 m/s まで高速化した例であるが、比較例 2 ではスプラッシュの発生が多発し、操業不能な状況であったのに対し、実施例 4 では、現状の 2.5 m/s より良い品質レベルでの操業が可能になった。

【産業上の利用可能性】

【0038】

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。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図 1】一般的な溶融金属めっき鋼帯製造装置を示す図。

【図 2】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図。

【図 3】本発明の溶融金属めっき鋼帯製造装置に設置する整流板の断面形状の一実施形態および整流板周辺の溶融金属の流れを示す図。

【図 4】整流板の設置方法を説明する図。

【図 5】本発明の溶融金属めっき鋼帯製造装置に設置する整流板の断面形状の別の実施形態を説明する図。

【図 6】本発明の溶融金属めっき鋼帯製造装置に設置する整流板の断面形状の別の実施形態を説明する図。

【符号の説明】

【0040】

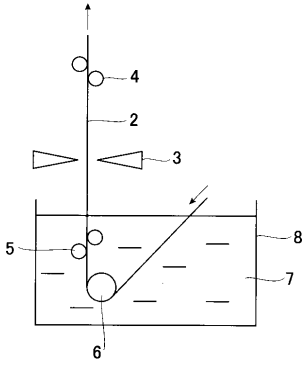
- 1 整流板
- 2 鋼帯
- 3 ガスワイピングノズル
- 4 浴上サポートロール
- 5 浴内サポートロール
- 6 シンクロール
- 7 溶融金属めっき浴
- 8 めっき槽
- 1 1 浴内サポートロールに随伴する流れ
- 1 2 鋼帯に随伴する流れ
- 1 3 浴内サポートロールに随伴する流れにより発生する流れ

10

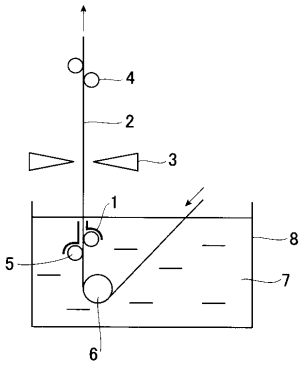
20

30

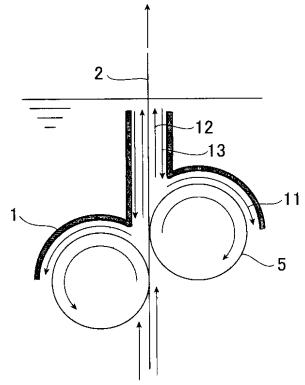
【図1】



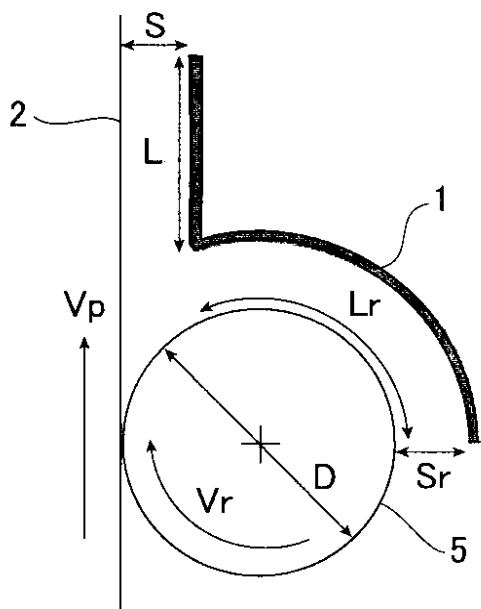
【図2】



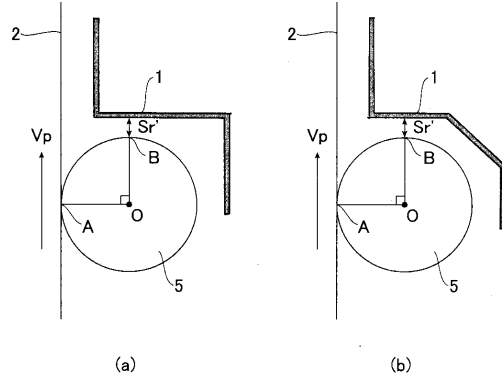
【図3】



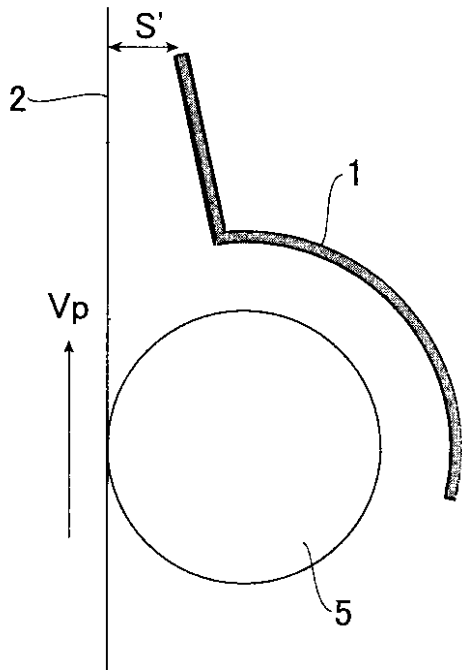
【図4】



【図5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 稲永 信友
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 後藤 信二
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 小野 圭介
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

審査官 祢屋 健太郎

- (56)参考文献 特開平03-193855(JP,A)
特表2004-513236(JP,A)
特開2004-076082(JP,A)
特開2005-015837(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 2/00-2/40