

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5970799号
(P5970799)

(45) 発行日 平成28年8月17日 (2016. 8. 17)

(24) 登録日 平成28年7月22日 (2016. 7. 22)

(51) Int. Cl. F I
B05D 1/28 (2006.01) B O 5 D 1/28
B05D 1/26 (2006.01) B O 5 D 1/26 Z
B05C 1/02 (2006.01) B O 5 C 1/02 1 O 2

請求項の数 6 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-269617 (P2011-269617) (22) 出願日 平成23年12月9日 (2011. 12. 9) (65) 公開番号 特開2013-119083 (P2013-119083A) (43) 公開日 平成25年6月17日 (2013. 6. 17) 審査請求日 平成26年8月25日 (2014. 8. 25)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000001258 J F E スチール株式会社 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 (74) 復代理人 100154324 弁理士 久利 庸平 (74) 代理人 100126701 弁理士 井上 茂 (72) 発明者 小林 弘和 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 佐々木 成人 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</p> <p>審査官 平井 裕彰</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 基材への塗布方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

塗布液供給部と該塗布液供給部の上流側に負圧を発生させるサクシヨンとを備えるダイコーターにより、回転するアプリケーションロールへ多層（メタリック塗料層を含む場合を除く）の塗布液を供給し、

次いで、前記アプリケーションロールを連続的に走行する基材と接触させて前記多層の塗布液を基材へ転写するにあたり、

前記アプリケーションロールにより多層の塗布液が基材へ転写される以前に、基材に対して、コーターにより、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液をプレコートし、

前記プレコート後、基材上のプレコートされた塗布液が液体の状態のうちに、前記アプリケーションロールが基材との接触部において基材と逆方向に回転しながら前記基材への転写を行い、

前記多層の塗布液は、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液の粘性係数を $\mu 1 : 1.5 \sim 4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、上層を形成する塗布液の粘性係数 $\mu 2 : 2 \sim 20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ とし、 $\mu 1 < \mu 2$ を満たし、

基材に転写されず前記アプリケーションロールに残った多層の塗布液を前記アプリケーションロールから除去することを特徴とする基材への塗布方法。

【請求項2】

塗布液供給部と該塗布液供給部の上流側に負圧を発生させるサクシヨンとを備えるダイ

コーターにより、回転する中間ロールへ多層（メタリック塗料層を含む場合を除く）の塗布液を供給し、

次いで、前記中間ロールを、回転するアプリケーションロールとの接触部において前記アプリケーションロールと逆方向に回転させて、前記中間ロールにより前記アプリケーションロールへ前記多層の塗布液を転写し、

次いで、前記アプリケーションロールを連続的に走行する基材と接触させて前記多層の塗布液を基材へ転写するにあたり、

前記アプリケーションロールにより多層の塗布液が基材へ転写される以前に、基材に対して、コーターにより、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液をプレコートし、

前記プレコート後、基材上のプレコートされた塗布液が液体の状態のうちに、前記アプリケーションロールが基材との接触部において基材と逆方向に回転しながら前記基材への転写を行い、

前記多層の塗布液は、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液の粘性係数を $\mu_1 : 1 \sim 4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、上層を形成する塗布液の粘性係数 $\mu_2 : 2 \sim 20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ とし、 $\mu_1 < \mu_2$ を満たし、

アプリケーションロールに転写されず前記中間ロールに残った多層の塗布液および基材に転写されず前記アプリケーションロールに残った多層の塗布液をそれぞれ前記中間ロールおよび前記アプリケーションロールから除去することを特徴とする基材への塗布方法。

【請求項 3】

前記アプリケーションロールの回転速度を V_1 、前記基材の走行速度を V_2 とする場合、 $0.5 < V_1 / V_2 < 1.5$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の基材への塗布方法。

【請求項 4】

前記中間ロールの回転速度を V_3 、前記アプリケーションロールの回転速度を V_1 、前記基材の走行速度を V_2 とする場合、 $0.5 < V_3 / V_1 < 1.5$ および $0.5 < V_1 / V_2 < 1.5$ であることを特徴とする請求項 2 に記載の基材への塗布方法。

【請求項 5】

基材にプレコートする以前に、コーターにより、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液を基材に対して、プレプレコートし、

前記プレプレコート後、プレプレコートされた塗布液が液体の状態のうちに前記プレプレコートを行うことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載の基材への塗布方法。

【請求項 6】

前記アプリケーションロールは金属ロールにゴムをライニングしたゴムロールを用い、前記ダイコーターでは、塗布部上流側に負圧を発生させることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項に記載の基材への塗布方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基材に多層の塗布液を塗布処理する塗布方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、連続して走行する基材、例えば鋼板に、耐食性、加工性、美観性、絶縁性等の性能を付与するために各種の塗膜を基材表面上に形成させる処理を行っている。この処理ではロールコーターが一般的に用いられており、ロールを 2 本用いる 2 ロールコーター、あるいは 3 本のロールを用いる 3 ロールコーターが広く使用されている。特に、3 ロールコーターは塗膜厚の制御性に優れることと、表面外観が比較的美麗であることから、主流の塗布処理方式になっている。3 ロールコーターは、図 5 に示すように塗布液が満たされているコーターパン 13 より塗布液をくみ上げるピックアップロール 11 とピックアップロール 11 によりくみ上げられた塗布液量を調整するドクターロール 12 と、調整された塗布液をピックアップロール 11 から基材 1 に転写するアプリケーションロール 5 により構成

10

20

30

40

50

されている。各ロールの回転方向は、ロール間の近接点、あるいは密接点において同方向に回転するナチュラル回転の場合と逆方向に回転するリバース回転の場合があるが、一般的にはリバース回転の方が比較的平滑な塗膜面が得られやすいということから、アプリケーションロール5と基材1間ではリバース回転にする場合が多い。また、アプリケーションロール5は基材1の面に傷を付けないように鋼ロールにゴムをライニングしたゴムロールを用いている。

【0003】

3ロールコーターを含むロールコーターの代表的な塗布欠陥としてローピングと呼ばれるロール周方向に発生するスジ状の外観欠陥がある。これはロール間及びロール-基材間の液メニスカスの流体圧力変動が表面張力の安定化の効果を上回ったときに発生する欠陥として知られており、基材が高速の条件、粘性係数の高い塗布液ほど発生しやすい。そのため高粘度の塗布液については、液膜を美しく高速で塗布することは困難となっている。

10

【0004】

また、近年、高耐食性、高絶縁性など、高付加価値ニーズの高まりから、基材上に形成される塗膜の設計において、多層の塗膜が求められる場合がある。多層の塗膜を形成するための多層の塗布液の塗布方法としては、複数のスリットから塗布液を供給し、カーテン状に垂らすカーテンコーター方式や、複数のスリットを設けるダイコーター方式がある。(特許文献1、特許文献2)

しかしながら、カーテンコーターの場合、塗布液によってカーテンを形成できる最小液流量が決まるため、ライン速度を非常に速くしない限り厚膜となる。しかしライン速度を速くすることで空気同伴などによる塗布ムラが引き起こされ薄膜塗布は困難となる。ダイコーター方式を用いた場合、薄膜化させるためには、基材と塗布液を供給するダイコーターとのギャップを所望する膜厚程度まで近接化させる必要があり、ガラス基板等の平滑な基材であれば近接化は可能であるが、連続して走行する鋼板などの場合、幅方向、長手方向とも形状変動が発生するためダイの近接化は困難である。

20

【0005】

一方、ロールによる多層の塗布液を塗布する方法については、前例が無い。これは、ロール間及びロール-基材間の塗布液が混ざり合ってしまうなど、液膜で多層状態を維持するのが困難であることが原因と思われる。そのため、多層の塗布液についてのロール間及びロール-基材間のメニスカス挙動に関しては、未知の部分となっている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4598493号公報

【特許文献2】特開2004-160274号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ロールコーター単独で多層の塗布液の塗布処理を行う場合、1層目の塗布液が未乾燥状態のまま2層目の塗布液を塗ると1層目はかきとられてしまい積層状の塗膜を形成することができない。そのため、1層目の塗布液を塗布後に乾燥過程を経て、2層目の塗布液を塗布する必要がある。しかし、その場合、塗布工程と乾燥工程が2度必要となり、ランニングコストが増大する。また、ロールコーターでは、基材速度が高速もしくは塗布液が高粘度になるほどローピングと呼ばれるロール周方向のスジ欠陥が発生しやすく、高粘度の塗布液を高速で美しく塗布することは困難である。

40

【0008】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、ロールコーターを用いて多層の塗布液を連続的に走行する基材に塗布する際に、高速に薄膜で美しく塗布することができる基材への塗布方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 9 】

本発明は、その要旨は以下のとおりである。

[1] ダイコーターにより、回転するアプリケーションロールへ多層の塗布液を供給し、次いで、前記アプリケーションロールを連続的に走行する基材と接触させて前記多層の塗布液を基材へ転写するにあたり、前記アプリケーションロールにより多層の塗布液が基材へ転写される以前に、基材に対して、コーターにより、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液をプレコートし、前記プレコート後、基材上のプレコートされた塗布液が液体の状態のうちに、前記アプリケーションロールが基材との接触部において基材と逆方向に回転しながら前記基材への転写を行い、前記多層の塗布液は、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液の粘性係数を $\mu 1$ 、上層を形成する塗布液の粘性係数 $\mu 2$ とした場合、 $\mu 1 < \mu 2$ であり、基材に転写されず前記アプリケーションロールに残った多層の塗布液を前記アプリケーションロールから除去することを特徴とする基材への塗布方法。

10

[2] ダイコーターにより、回転する中間ロールへ多層の塗布液を供給し、次いで、前記中間ロールを、回転するアプリケーションロールとの接触部において前記アプリケーションロールと逆方向に回転させて、前記中間ロールにより前記アプリケーションロールへ前記多層の塗布液を転写し、次いで、前記アプリケーションロールを連続的に走行する基材と接触させて前記多層の塗布液を基材へ転写するにあたり、前記アプリケーションロールにより多層の塗布液が基材へ転写される以前に、基材に対して、コーターにより、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液をプレコートし、前記プレコート後、基材上のプレコートされた塗布液が液体の状態のうちに、前記アプリケーションロールが基材との接触部において基材と逆方向に回転しながら前記基材への転写を行い、前記多層の塗布液は、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液の粘性係数を $\mu 1$ 、上層を形成する塗布液の粘性係数 $\mu 2$ とした場合、 $\mu 1 < \mu 2$ であり、アプリケーションロールに転写されず前記中間ロールに残った多層の塗布液および基材に転写されず前記アプリケーションロールに残った多層の塗布液をそれぞれ前記中間ロールおよび前記アプリケーションロールから除去することを特徴とする基材への塗布方法。

20

[3] 前記アプリケーションロールの回転速度を V_1 、前記基材の走行速度を V_2 とする場合、 $0.5 < V_1 / V_2 < 1.5$ であることを特徴とする前記[1]に記載の基材への塗布方法。

30

[4] 前記中間ロールの回転速度を V_3 、前記アプリケーションロールの回転速度を V_1 、前記基材の走行速度を V_2 とする場合、 $0.5 < V_3 / V_1 < 1.5$ および $0.5 < V_1 / V_2 < 1.5$ であることを特徴とする前記[2]に記載の基材への塗布方法。

[5] 基材にプレコートする以前に、コーターにより、前記アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液を基材に対して、プレプレコートし、前記プレプレコート後、プレプレコートされた塗布液が液体の状態のうちに前記プレプレコートを行うことを特徴とする前記[1] ~ [4]のいずれかに記載の基材への塗布方法。

[6] 前記アプリケーションロールは金属ロールにゴムをライニングしたゴムロールを用い、前記ダイコーターでは、塗布部上流側に負圧を発生させることを特徴とする前記[1] ~ [5]のいずれかに記載の基材への塗布方法。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、多層の塗布液をロールコーターを用いて高速に薄膜で美しく基材へ塗布することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る塗布装置の側面図である。

【図 2】本発明の他の実施形態に係る塗布装置の側面図である。

【図 3】本発明の実施形態に係るスリットダイコーターの拡大図である。

【図 4】本発明の他の実施形態に係る塗布装置の側面図である。

50

【図5】従来の一実施形態に係る塗布装置の側面図である。

【図6】従来他の実施形態に係る塗布装置の側面図である。

【図7】従来他の実施形態に係る塗布装置の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明は、連続して通板される基材の片面または両面に、ダイコーターから供給された多層の塗布液を1本または複数本のロールを介して塗布する方法である。

図1は、本発明の基材への塗布方法の一実施形態を示す。図1において、1は基材、2は塗布液回収容器、3は塗布液、4は中間ロール、5はアプリケーションロール、6はかきとり装置、7はスリットダイコーター、8はバックアップロール、14はプレコーターである。図1によれば、多層の塗布液は、スリットダイコーター7から中間ロール4へ供給され、次いで、中間ロール4を介してアプリケーションロール5へ転写され、基材へと転写、塗布される。中間ロール4は、表面が鏡面加工されたフラット形状のロールを用いている。また、中間ロール4は、アプリケーションロール5との接触部においてアプリケーションロール5と逆方向に回転し、アプリケーションロール5は、基材1との接触部において基材1と逆方向に回転する。

また、アプリケーションロール5に転写されず中間ロール4に残った塗布液を除去するために、中間ロール4上にはかきとり装置6が設置されている。

また、アプリケーションロール5により多層の塗布液が基材1へ転写される以前に、基材1に対して、アプリケーションロール5上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液をプレコートできるように、プレコーター14が設置されている。そして、プレコート後、プレコートされた塗布液が液体の状態のうちに、アプリケーションロール5より基材1への転写が行われる。

【0013】

これまで多層の塗布液を同時に塗布する方法の検討は、カーテンダイやスリットダイを用いて基材に直接塗布するものに関して数多く行われてきたが、ロールを介して塗布する試みはなかった。これは、ロールからロールまたは基材に多層の塗布液を転写する際に、多層の塗布液の積層状態を維持し基材上に積層状の塗膜を形成するのが難しいとされているためである。そこで、発明者らは、既定概念にとらわれることなくロールによる多層の塗布液の塗布方法を検証した。その結果、各ロールの回転方向を、各ロール間、あるいはアプリケーションロールと基材間において逆方向にすれば、多層の塗布液の積層状態が維持できることを見出した。すなわち、図1においては、中間ロール4は、アプリケーションロール5との接触部においてアプリケーションロール5と逆方向に回転し、アプリケーションロール5は、基材1との接触部において基材1と逆方向に回転することで、多層の塗布液の積層状態が維持され基材上に積層状の塗膜を形成することができる。

【0014】

また、多層の塗布液は、アプリケーションロールへ供給後のアプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液の粘性係数を μ_1 、上層を形成する塗布液の粘性係数 μ_2 とした場合、 $\mu_1 < \mu_2$ とする。 $\mu_1 < \mu_2$ とすることで、ローピングなどの発生限界となるライン速度やロール周速条件が最下層を形成する塗布液の物性に支配され、上層を形成する塗布液を高粘度の塗布液とした場合においても、外観の向上及び基材速度の高速化が達成できる。そのため、高粘度の塗布液を塗布液として用いる場合でもより高速で美しく塗布することが可能となる。また、最下層を形成する塗布液と上層を形成する塗布液の膜厚比を変えることにより、上層をより薄膜化することができ高粘度の塗布液を薄膜塗布することが可能となる。なお、上記上層とは、最下層の上に形成される層である。

【0015】

また、ダイコーターにより塗布液を供給される中間ロールには、かきとり用のブレードなどかきとり装置を設け、転写されず残った多層の塗布液を中間ロールから除去する。これは中間ロールに転写されずに残った塗布液が、ダイコーターでの塗布部に再度供給され

ると、塗布液のメニスカス形状を乱し安定塗布の妨げになるからである。また、中間ロールに加えてアプリケーションロールにもかきとり装置を設置することもできる。かきとり装置は塗布液がかきとれればどのようなものでも良く、例えば、ブレードを設置する方法が簡易である。ブレードの素材は金属でもゴムでも良く均一なかきとりが実施できればよい。

【0016】

アプリケーションロールの回転速度を V_1 、前記基材の走行速度を V_2 とする場合、 $0.5 < V_1/V_2 < 1.5$ が好ましい。また、中間ロールを介する場合は、中間ロールの回転速度を V_3 、前記アプリケーションロールの回転速度を V_1 、前記基材の走行速度を V_2 とすると、 $0.5 < V_3/V_1 < 1.5$ および $0.5 < V_1/V_2 < 1.5$ が好ましい。
 V_3/V_1 、もしくは、 V_1/V_2 が上記範囲外の場合、ロール間、アプリケーションロールと基材間の塗布液のメニスカスが乱れ多層状態が維持されず混合されてしまう場合がある。更に良好な積層状構造を維持し、上層に形成する塗布液の物性の影響を受けずに安定塗布するためには速度比を $0.6 < V_3/V_1 < 1.2$ および $0.6 < V_1/V_2 < 1.2$ とすることがさらに好ましい。なお、上記アプリケーションロールの回転速度および中間ロールの回転速度とはロール周速である。

10

【0017】

プレコーターで基材にあらかじめ塗布する塗布液は、ダイコーターによりアプリケーションロールへ供給する多層の塗布液のうち、アプリケーションロール上で最下層を形成する塗布液と同じものを用いる。プレコートを行うことでアプリケーションロールによる転写を行う際に基材の走行ラインの上流側からの空気同伴を抑えることができる。また、最下層と同じ塗布液を用いてプレコートを行うことで、仮にプレコートに用いた塗布液がアプリケーションロールと基材間をすり抜けアプリケーションロールと基材間に侵入したとしても、最下層の液膜による安定化の効果を妨げることなく安定的に塗布を行うことができる。プレコートに上層の液もしくは粘度の高い塗布液を用いた場合には、塗布液のメニスカスの安定化の効果は低下しスジ欠陥が発生しやすくなる。

20

また、プレコートの液膜厚みなどは外観に対してほとんど影響を及ぼさないが、気泡の混入などはアプリケーションロールと基材間をすり抜けるため影響を与えてしまう。そこでプレコートする際に気泡の混入を妨げるため、プレコート前にプレコートする塗布液と同じ塗布液を基材にプレプレコートすることで更に気泡混入が少ない美しい塗布膜を作成することが可能となる(図4参照)。

30

【0018】

アプリケーションロールには金属ロール表面にゴムライニングされたゴムロールを用いることが好ましい。ゴムロールにすることにより偏芯の影響を弾性変形により吸収でき外観ムラや付着量変化を軽減できる。ゴムライニング厚は5~40mm程度が好ましい。またゴム硬度は40Hs~80Hs程度が好ましい。

【0019】

なお、基材はバックアップロールに巻きついた状態で塗布されるのがよく用いられる方法ではあるが、本発明は、基材を挟んで両面にロールコーターが配置されているバックアップロールを必要としない両面同時塗布にも適用される。

40

【0020】

図2は、本発明の基材への塗布方法の他の実施形態を示す。図2においては、中間ロール4を設けておらず、他の符号は図1と同様である。図2によれば、スリットダイコーター7からアプリケーションロール5へ多層の塗布液が供給され、次に基材へと転写、塗布される。また、アプリケーションロール5は、基材1との接触部において基材1と逆方向に回転する。

また、基材1に転写されずアプリケーションロール5に残った塗布液を除去するために、アプリケーションロール5上にはかきとり装置6が設置されている。

また、アプリケーションロール5により多層の塗布液が基材1を転写される以前に、基材1に対して、アプリケーションロール5上で最下層を形成する塗布液と同一の塗布液をプレコ

50

ートできるように、プレコーター14が設置されている。そして、プレコート後、プレコートされた塗布液が液体の状態のうちに、アプリケーターロール5より基材1への転写が行われる。

塗布対象となる基材の量が少量の場合は、図2の方式で安定して塗布できるが、基材が大量となり連続塗布が必要な場合には、アプリケーターロールが磨耗して不均一形状となってしまう塗布欠陥が発生する場合がある。そのため連続運転での大量生産を実施する場合には、図1の方式が好ましい。

【0021】

図3は、スリットダイコーター7の拡大図である。スリットダイコーター7は、例えば2層の塗布液を基材に塗布する場合、図3に示すように各々の液を供給する2本の塗布液供給部7a、7bと、好ましくは、塗布液供給部の上流側に負圧を発生させるサクシオン7cを備えることができる。中間ロールやアプリケーターロールの回転により塗布液供給部には空気の流れが随伴されてくる。そのため、吸引機構がないと液膜中に空気同伴が起こる確率が高まり、塗布欠陥となる場合がある。そこで、サクシオン7cにより負圧を発生させることで上記問題を解決し、供給される塗布液のメニスカス形状を安定して保ち、基材上に形成される膜厚に対して数倍程度のギャップを確保することが可能となり、基材厚み変動によるギャップ変動の影響を緩和して安定塗布することが可能となる。

スリットダイコーター7への塗布液の供給は、例えば、一定流量を安定して吐出できるポンプにより行うことができる。その際、サクシオン7cの負圧、塗布液供給先の中間ロールやアプリケーターロールとスリットダイコーター7先端部とのギャップ等を調整することで中間ロール上やアプリケーターロール上に塗布液を安定して供給することができる。

【実施例】

【0022】

図1および図2に示した装置を用いて、板厚0.5mm、板幅300mmの亜鉛メッキ鋼板のコイルに対して、表1に記載した塗布条件で塗布を行い、亜鉛メッキ鋼板上に液膜を形成した。次いで、乾燥後の液膜の外観の評価および液膜断面(積層状態)の確認を行った。図1および図2の塗布装置において、スリットダイコーター7は2層塗布用の塗布液供給部(図示せず)とサクシオン(図示せず)を有する。各ロールの材質は、中間ロール4が硬質クロム鍍金をほどこした表面フラットな金属ロールであり、アプリケーターロール5がゴムをライニングしたゴムロールである。ゴムライニング厚は20mm、ゴムはウレタンゴムで硬度はHs55°である。各ロールのロール径は中間ロール4、アプリケーターロール5共に150mmである。使用した塗布液は5種類でそれぞれ粘度が1.5 mPa・s、2mPa・s、4mPa・s、10mPa・s、20mPa・s、固形分濃度が4%、6%、8%、13%、20%である。粘性係数は液温度20時の値である。液膜厚さは、図1では中間ロール4上の、図2ではアプリケーターロール5上の、上層、下層の塗布液厚さの比を変化させ、2層合わせて10μmとなるよう調整した。なお、プレコーター装置は、基材と逆向きに回転する1本ロールでアプリケーターロールと同じ仕様のもを用いた。

また、図4に示すようにプレプレコートを実施した場合についても表1に記載の条件で実施した。結果、気泡混入が更に抑制された美しい塗膜が得られることが確認された。

また、比較例として上層と下層の塗布液の変更等をした場合について行い、本発明例と同様に乾燥後の液膜の外観の評価および液膜断面の確認を行った。

【0023】

乾燥後の液膜外観は、乾燥後の鋼板を切り出し目視及びTEM断面観察を行い評価した。スジ発生がなく平滑な皮膜が得られているものについては、目視ではほとんど気にならない微少なスジが僅かに発生しているものについては、ほぼ全面にハッキリとしたスジムラが見受けられるものについては×とした。

また気泡混入については、ほとんど見られないものに関してとした。僅かではあるが多少確認できるものに関しては×とした。

また、液膜の積層状態については、2層の混合がほとんどないものについて良好とした。若干の混合が見られるが2層が見分けられる程度の断面をほぼ良好とした。完全に混合し

10

20

30

40

50

ており2層が見分けられないものについて不良とした。

【 0 0 2 4 】

以上により得られた結果を条件と併せて表1に示す。

【 0 0 2 5 】

【表 1】

	塗布方式	速度比[-] 中間ロール/ アプリーターロール	速度比[-] アプリーターロール/ 基材	ライン速度 [m/min]	下層塗布液 粘性係数 [mPa·s]	上層塗布液 粘性係数 [mPa·s]	液膜厚比[-] 下層塗布液 膜厚/ 総塗布液膜厚	液膜厚比[-] 上層塗布液 膜厚/ 総塗布液膜厚	掻取装置 有無	フット 有無	外觀	気泡 混入	積層状態
本発明例	図1	—	1	400	1.5	2	0.8	0.2	有	有	◎	○	良好
本発明例	図1	—	0.8	400	1.5	4	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図1	—	0.6	350	2	10	0.8	0.2	有	有	◎	○	良好
本発明例	図1	—	1.3	350	2	20	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図1	—	0.5	300	4	10	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図1	—	1.5	300	4	20	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図2	0.8	1	400	1.5	2	0.8	0.2	有	有	◎	○	良好
本発明例	図2	1	0.8	400	1.5	4	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図2	0.6	1.5	350	2	10	0.8	0.2	有	有	◎	○	良好
本発明例	図2	1	1.2	350	2	20	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図2	0.5	1	300	4	10	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図2	1.5	0.5	300	4	20	0.5	0.5	有	有	◎	○	良好
本発明例	図1	—	0.4	400	1.5	4	0.5	0.5	有	有	○	○	ほぼ良好
本発明例	図1	—	1.6	400	1.5	4	0.5	0.5	有	有	○	○	ほぼ良好
本発明例	図2	0.4	1	350	2	10	0.8	0.2	有	有	○	○	ほぼ良好
本発明例	図2	1	0.4	350	2	20	0.8	0.2	有	有	○	○	ほぼ良好
本発明例	図2	1.6	1	400	1.5	4	0.5	0.5	有	有	○	○	ほぼ良好
本発明例	図2	1	1.6	400	1.5	4	0.5	0.5	有	有	○	○	ほぼ良好
比較例	図1	—	1	400	2	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図1	—	1	350	4	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図1	—	1	200	10	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図1	—	1	200	20	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図2	0.8	1	400	2	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図2	0.8	1	350	4	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図2	0.8	1	200	10	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図2	0.8	1	200	20	1.5	0.5	0.5	有	有	×	○	不良
比較例	図1	—	1	350	1.5	2	0.5	0.5	有	無	○	×	ほぼ良好
比較例	図2	0.8	1	350	1.5	2	0.5	0.5	有	無	○	×	ほぼ良好
比較例	図1	—	1	200	1.5	2	0.5	0.5	無	有	×	○	不良
比較例	図2	0.8	1	200	1.5	2	0.5	0.5	無	有	×	○	不良

10

20

30

40

【 0 0 2 6 】

50

表 1 に示すように、本発明例では、ロールコーターを用いて多層でかつ高粘度の塗布液を乾燥前膜厚 6 μm 以下の薄膜で高速に均一塗布することが可能となった。

一方、比較例では、スジムラが発生して外観欠陥となり、各層が混ざり合い積層状態を保てず高粘度の塗布液を高速で均一に薄膜塗布することはできなかった。

【 0 0 2 7 】

なお、前記実施例では基材として亜鉛メッキ鋼板を用いたが、特に鋼板に限定されることなく、アルミ等の他の金属板や紙、フィルムにも適用されるものである。

【 0 0 2 8 】

また、アプリケーションロールを図 1 と逆向きに回転させた条件を表 1 と同じ塗布条件において実施したが、積層状態を維持できず、外観も全面スジ模様となった。

【 0 0 2 9 】

また、従来法として、図 5、6、7 に示す、ロールコーター単独、スリットダイコーター単独、カーテンコーター単独で前記実施例と同じ仕様の鋼板に塗布した場合について、乾燥後の塗布外観の評価および塗膜断面（積層状態）の確認を行った。

【 0 0 3 0 】

図 5 に示すロールコーターのアプリケーションロールとピックアップロールは実施例 1 のアプリケーションロール、中間ロールと同じ仕様とした。またドクターロールも中間ロールと同じ仕様でドクターロール - ピックアップロール間のギャップは 60 μm とした。結果、図 5 に示すロールコーターの場合は、ロール周速を適宜最適な外観となるよう調整を行ったが、各液粘度 1.5 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、2 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、4 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、10 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、20 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ の場合の外観評価が \times となる限界速度は、それぞれ 550 mpm (meter per minute、 $\text{m}/\text{分}$ であり、以下略して mpm と称す)、390 mpm 、340 mpm 、180 mpm 、140 mpm となり高粘度の塗布液ほど限界速度は低速となった。本発明例のように高粘度の塗布液を高速で美しく塗布することは不可能であった。またロール間ギャップの精度から乾燥前の膜厚 8 μm 以下の美しい薄膜製造は困難であった。薄膜にするためピックアップロールの回転速度を下げた場合、ローピングが発生し外観はスジ模様となった。

【 0 0 3 1 】

図 6 に示すスリットダイコーターの場合は、各液において、鋼板厚み精度の問題からスリット塗吐口 - 鋼板ギャップを 100 μm 以下に近づけることができず安定塗布するには乾燥前の膜厚 30 μm を超える厚い膜となった。また、薄膜化を試みて、ギャップをそのままの状態でも供給液量を減少した場合には、液切れによるカスレが発生した。また、ギャップを更に近接化した場合には、板厚変動に伴うギャップ変動によりカスレやスジ模様が発生した。

【 0 0 3 2 】

図 7 に示すカーテンコーターの場合は、各液において、液膜厚を 10 μm 程度とするため塗布液の供給液量を減少させるとカーテン形成不安定となり液切れが発生し外観欠陥となった。

【 0 0 3 3 】

以上のように、従来法としてロールコーター単独、スリットダイコーター単独、カーテンコーター単独で塗布した場合は、ローピング発生、カスレやカーテン液膜形成不能となり、高粘度の塗布液を高速で薄膜安定塗布することはできなかった。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

- 1 基材
- 2 塗布液回収容器
- 3 塗布液
- 4 中間ロール
- 5 アプリケーターロール
- 6 かきとり装置
- 7 スリットダイコーター

10

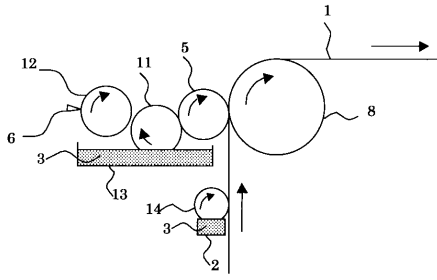
20

30

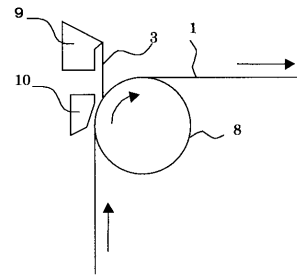
40

50

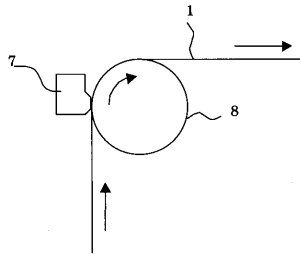
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-111168(JP,A)
特開平04-011969(JP,A)
特開2003-062517(JP,A)
特開2002-059062(JP,A)
特開2003-260400(JP,A)
特開2009-240971(JP,A)
特開2009-240972(JP,A)
特開2009-240946(JP,A)
特開2001-170543(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05D1/00~7/26

B05C1/00~3/20