

(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2013-220385
(P2013-220385A)

(43) 公開日 平成25年10月28日(2013.10.28)

(51) Int.Cl.

B05C	5/02	(2006.01)
B05C	9/06	(2006.01)
B05D	1/34	(2006.01)

F 1

B 0 5 C	5/02
B 0 5 C	9/06
B 0 5 D	1/34

テーマコード(参考)

4 D 0 7 5
4 F 0 4 1
4 F 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2012-93668 (P2012-93668)

(22) 出願日

平成24年4月17日 (2012.4.17)

(71) 出願人 306037311

富士フィルム株式会社

東京都港区西麻布2丁目26番30号

(74) 代理人 100083116

弁理士 松浦 憲三

(72) 発明者 國安 諭司

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フィルム株式会社内

(72) 発明者 齋川 保

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フィルム株式会社内

F ターム(参考) 4D075 AC02 AC09 AC93 AC96 AE23

DA04 DB48 DC24

4F041 AA12 AB01 BA12 CA03 CA12

CA13 CA25

4F042 AA22 BA25 ED02

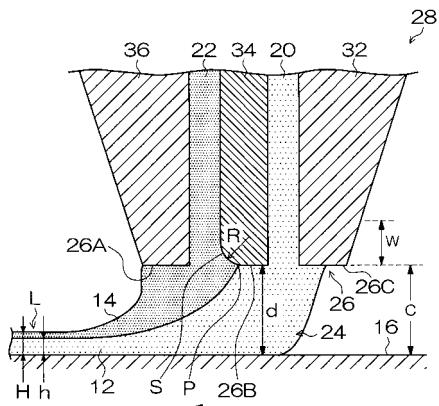
(54) 【発明の名称】塗布装置及びそれを用いた塗膜付きフィルムの製造方法

(57) 【要約】

【課題】クリアランスをウエブに塗布される塗布液のウエット厚みの3倍以上にしても、スジ故障を発生させることなく塗布することができる。

【解決手段】搬送されるウエブ16を支持するバックアップローラ18と、バックアップローラ18に対向配置され、複数のスロット20、22先端から塗布液12、14をそれぞれ吐出してダイ先端面であるリップ面26とウエブ16との間のクリアランスCに塗布液ビード24を形成することにより搬送されるウエブ16に複数の塗布液を同時重層塗布するスロットダイ28と、塗布液ビード24のウエブ搬送方向上流側を減圧する減圧装置30と、を備え、複数のスロット20、22を挟んだ両側のリップ面のうち、複数の塗布液同士の界面が接触する隣接リップ面26Bのウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部Sが断面凸状の湾曲形状に形成されている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

搬送されるウエブを支持するバックアップローラと、
前記バックアップローラに対向配置され、複数のスロット先端から塗布液をそれぞれ吐出でダイ先端面であるリップ面と前記ウエブとの間のクリアランスに塗布液のビードを形成することにより前記搬送されるウエブに複数の塗布液を同時重層塗布するスロットダイと、

前記塗布液ビードのウエブ搬送方向上流側を減圧する減圧装置と、を備え、

前記複数のスロットを挟んだ両側のリップ面のうち、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部が断面凸状の湾曲形状に形成されていることを特徴とする塗布装置。

【請求項 2】

前記スロットダイの少なくともリップ面部分はビックカース硬度 (Hv) 500 以上の素材で形成されていると共に、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のみのウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部が断面凸状の湾曲形状に形成されている請求項 1 に記載の塗布装置。

【請求項 3】

前記湾曲形状は曲率半径が 1 μm 以上の曲率を有する円弧形状である請求項 1 又は 2 に記載の塗布装置。

【請求項 4】

前記複数のスロットのうち、最下流側のリップ面は他のリップ面よりも前記ウエブとの距離が長いアンダーバイト構造に形成されている請求項 1 ~ 3 の何れか 1 に記載の塗布装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 つの塗布装置を用いて、粘度が 0.5 mPa · s 以上 40 mPa · s 以下の複数の塗布液をウエブに同時重層塗布する塗布工程と、

前記塗布された重層塗膜を乾燥する乾燥工程と、を少なくとも備えた塗膜付きフィルムの製造方法であって、

前記塗布工程では、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面と前記ウエブとの間のクリアランスのうち最下流の界面が接触するリップ面と前記ウエブとの間の距離を d 、前記重層塗膜のウエット厚みのうち前記距離 d に対応するクリアランス位置のビード部分を構成する塗布液のウエット厚みを h としたときに、架橋限界 > d - 3 h を満足するように塗布することを特徴とする塗膜付きフィルムの製造方法。

【請求項 6】

前記塗布工程の前段に、前記ダイ先端面であるリップ面の部分をビックカース硬度 (Hv) 500 以上の素材で形成し、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部を断面凸状の湾曲形状に研磨したスロットダイを準備するダイ準備工程を備える請求項 5 に記載の塗膜付きフィルムの製造方法。

【請求項 7】

前記研磨によって前記リップ面端部の曲率半径が 1 μm 以上になるように研磨する請求項 6 に記載の塗膜付きフィルムの製造方法。

【請求項 8】

前記研磨は前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のみを研磨する請求項 7 に記載の塗膜付きフィルムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、塗布装置及びそれを用いた塗膜付きフィルムの製造方法に係り、特にスロットダイを用いて連続搬送されるウエブの表面に複数の塗布液を同時重層塗布する塗布装置、及びその塗布装置を用いて塗膜付きフィルムを製造する塗膜付きフィルムの製造方法に

10

20

30

40

50

関する。

【背景技術】

【0002】

従来、可撓性支持体（以下、ウエブとも称する。）の表面に所望の厚さの塗布膜（塗布層）を塗布、製膜する塗布装置として、バーコータ方式、リバースロールコータ方式、グラビアロールコータ方式、エクストルージョンコータなどのスロットダイコータ方式などが知られている。

【0003】

この中でもスロットダイコータ方式の塗布装置は、他の方式と比較して高速で薄膜（薄層）の塗布が可能であることから多用されている。近年、パソコンの普及や家庭用テレビの薄型化に伴い、液晶モニタの需要が増大し、薄膜の製膜が必要な偏光フィルム、光学補償フィルム等の光学フィルムの需要も高まってきている。これに伴って、薄膜の製膜が可能で、かつ、多層膜の製膜が可能なスロットダイコータ方式の塗布装置が注目されている。

【0004】

このような同時重層塗布タイプのスロットダイコータ方式の塗布装置として、例えば、特許文献1や特許文献2に記載された塗布装置があり、バックアッププローラに支持されて搬送されるウエブに対して、ダイコータの複数のスロット先端から塗布液をそれぞれ吐出してダイ先端面であるリップ面とウエブとの間のクリアランスに塗布液ビードを形成することにより、搬送されるウエブに複数の塗布液を同時重層塗布する。

【0005】

したがって、薄膜の製膜を行うために、ウエブに塗布するウエット膜厚を薄くするほどクリアランスを狭くする必要があり、バックアッププローラとリップ面とが接触してスロットダイが破損する危険が増大する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表平9-511681号公報

【特許文献2】特開2003-260400号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、スロットダイの破損の危険を回避するために、ウエブに塗布する塗布液のウエット膜厚に対してクリアランスを広げていくと、同時重層塗布された塗布膜面にスジ故障が発生するという問題がある。このスジ故障は、主として、ウエブの搬送方向に沿って塗布厚みが他よりも薄い線状のスジであり、線の太いプロードスジと細いシャープスジが形成される。

【0008】

スロットダイの破損の危険を回避するためには、クリアランスは、ウエブに同時重層塗布される塗布液のウエット厚みの3倍以上に設定することが好ましいが、従来のスロットダイ方式の同時重層塗布装置では、スジ故障が発生してしまう。

【0009】

したがって、スロットダイの破損の危険はあっても、スジ故障の発生をできるだけ防止するためにクリアランスをウエット厚みの3倍未満に狭めて同時重層塗布せざるをえないのが実情である。

【0010】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、同時重層塗布時にスジ故障が発生しにくく、特にクリアランスをウエット厚みの3倍以上に大きくしてもスジ故障を発生させることなく塗布することができる塗布装置及びそれを用いた塗膜付きフィルムの製造方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の塗布装置は前記目的を達成するために、搬送されるウエブを支持するバックアップローラと、前記バックアップローラに対向配置され、複数のスロット先端から塗布液をそれぞれ吐出してダイ先端面であるリップ面と前記ウエブとの間のクリアランスに塗布液のビードを形成することにより前記搬送されるウエブに複数の塗布液を同時重層塗布するスロットダイと、前記塗布液ビードのウエブ搬送方向上流側を減圧する減圧装置と、を備え、前記複数のスロットを挟んだ両側のリップ面のうち、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部が断面凸状の湾曲形状に形成されていることを特徴とする。

10

【0012】

ここで、断面凸状の断面とは、スロットの長手方向（ダイ幅方向）に対して直交する方向の断面を言う。また、湾曲形状には円弧形状の他に二次曲線によって表される放物線も含む。また、複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面は、塗布液が2液の場合にはウエブ搬送方向の最下流側から2番目に1つ存在し、3液の場合は最下流側から2番目と3番目に2つ存在することになる。

【0013】

このように、本発明の塗布装置におけるスロットダイの構造として、複数のスロットを挟んだ両側のリップ面のうち、複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部が断面凸状の湾曲形状になるように形成されている。

20

【0014】

これにより、同時重層塗布中に、複数の塗布液同士の界面がリップ面と接触する接触線が動いてリップ面端部からスロット側に落ち込んでも、リップ面端部が湾曲形状をしているので、落ち込みによる接触線の乱れが生じない。

【0015】

したがって、同時重層塗布時にスジ故障が発生しにくく、特にクリアランスをウエット厚みの3倍以上に大きくしてもスジ故障を発生させることなく塗布することができる。

【0016】

これにより、バックアップローラとリップ面とが接触してスロットダイが破損するという危険を回避しながら、塗膜表面の良好な同時重層塗布を行うことができる。

30

【0017】

本発明の塗布装置においては、前記スロットダイの少なくともリップ面部分はビッカース硬度（H_V）500以上の素材で形成されていると共に、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のみのウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部が断面凸状の湾曲形状に形成されていることが好ましい。なお、ビッカース硬度（H_V）はJISZ2244に準拠する。

【0018】

この態様は、リップ面部分をビッカース硬度（H_V）500以上の素材で形成した場合にはバリを取る必要がないので、前記下流側のリップ面端部を研磨等により意図的に湾曲させる必要があり、他のリップ面端部は湾曲させないことを明確にしたものである。また、リップ面部分をビッカース硬度（H_V）500以上の素材で形成することによって塗布液の吐出の際の磨耗が小さくなるので、形成した湾曲形状を安定して維持することができる。

40

【0019】

ここで言うスロットダイの少なくともスリット面部分はビッカース硬度（H_V）500以上の素材で形成されているとは、湾曲形状が形成されるダイ先端の厚み部分はビッカース硬度（H_V）500以上の素材で形成されていることを意味する。

【0020】

本発明の塗布装置において、前記湾曲形状は曲率半径が1μm以上の円弧形状であることが好ましい。

50

【0021】

曲率半径が $1 \mu m$ 以上で大きくなることによってスジ故障の抑制効果が大きくなる。特に曲率半径が $1 \mu m$ 以上の円弧形状にすることで、スジ故障を確実に防止できる。

【0022】

本発明の塗布装置において、前記複数のスロットのうち、最下流側のリップ面は他のリップ面よりも前記ウエブとの距離が長いアンダーバイト構造に形成されていることが好ましい。

【0023】

これは、最下流側のリップ面をアンダーバイト構造にすることで、ウエブとリップ面との間の圧力損失が小さくなり、上記した接触線が余計に動き易くなるので、本発明が特に有効だからである。

10

【0024】

本発明の塗膜付きフィルムの製造方法は前記目的を達成するために、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 つの塗布装置を用いて、粘度が $0.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $40 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の複数の塗布液をウエブに同時重層塗布する塗布工程と、前記塗布された重層塗膜を乾燥する乾燥工程と、を少なくとも備えた塗膜付きフィルムの製造方法であって、前記塗布工程では、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面と前記ウエブとの間のクリアランスのうち最下流の界面が接触するリップ面と前記ウエブとの間の距離を d 、前記重層塗膜のウエット厚みのうち前記距離 d に対応するクリアランス位置のビード部分を構成する塗布液のウエット厚みを h としたときに、架橋限界 $> d - 3h$ を満足するように塗布することを特徴とする。

20

【0025】

ここで架橋限界とは、クリアランスを大きくしていったときに、リップ面とウエブとの間に塗布液を架橋できなくなる限界を言う。また、クリアランスは、リップ面全体とウエブとの隙間を指すこととする。

【0026】

本発明の塗膜付きフィルムの製造方法によれば、上記説明した請求項 1 ~ 4 の何れか 1 つの塗布装置を用いたので、複数の塗布液としてスジ故障が発生し易い $0.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $40 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の低粘度の塗布液を使用し、且つウエット膜厚 h に対して距離 d が 3 倍以上になるようにクリアランスを大きくしてスジ故障が発生し易い塗布条件下で同時重層塗布しても、スジ故障を発生させないようにできる。

30

【0027】

これにより、塗膜面の面質に優れた塗膜付きフィルムを製造することができる。

【0028】

本発明の塗膜付きフィルムの製造方法においては、前記塗布工程の前段に、前記ダイ先端面であるリップ面部分をビックカース硬度 (Hv) 500 以上の素材で形成し、前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のウエブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部を断面凸状の湾曲形状に研磨したスロットダイを準備するダイ準備工程を備えることが好ましい。

40

【0029】

これは、リップ面部分をビックカース硬度 (Hv) 500 以上の素材で形成した場合、リップ面端部の断面形状は直角形状 (曲率半径ゼロ) であり、リップ面端部が偶然に、例えばバリ取り等で湾曲しているスロットダイは除く趣旨である。

【0030】

本発明の塗膜付きフィルムの製造方法においては、前記研磨によって前記リップ面端部の曲率半径が $1 \mu m$ 以上になるように研磨することが好ましい。

【0031】

リップ面端部の円弧形状の曲率半径を $1 \mu m$ 以上で大きくすればするほどスジ故障の抑制効果も大きくなってくる。そして、確実にスジ故障を防止するには、曲率半径が $1 \mu m$ 以上とすることが好ましい。

50

【0032】

本発明の塗膜付きフィルムの製造方法においては、前記研磨は前記複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面のみを研磨することが好ましい。

【0033】

上記したように、リップ面部分をピッカース硬度 (Hv) 500 以上の素材で形成した場合には、リップ面端部を研磨等により意図的に湾曲させる必要があり、他のリップ面端部は湾曲させないことを明確にしたものである。

【発明の効果】

【0034】

本発明の塗布装置及びそれを用いた塗膜付きフィルムの製造方法によれば、同時重層塗布時にスジ故障が発生しにくく、特にクリアランスをウエット厚みの 3 倍以上に大きくしてもスジ故障を発生させることなく塗布することができる。これにより、バックアッププローラとリップ面とが接触してスロットダイが破損するという危険を回避しながら、塗膜表面の良好な同時重層塗布を行うことができる。

10

【0035】

これにより、ウエブに塗布するウエット膜厚が薄膜の場合であっても、バックアッププローラとリップ面とが接触してスロットダイが破損する危険がなく、塗膜面の面質に優れた塗膜付きフィルムを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

20

【図1】本発明の実施の形態における塗布装置の全体構成図

【図2】塗布装置のリップ面部分の拡大図

【図3】従来の塗布装置の作用を説明する説明図

【図4】等ピッチ状のシャープスジ及び等ピッチ状のブロードスジを示す模式図

【図5】本発明の実施の形態の塗布装置の作用を説明する説明図

【図6】本発明の別態様の塗布装置でアンダバイド構造の説明図

【図7】本発明の更に別態様の塗布装置で 3 液同時重層塗布の塗布装置の説明図

【図8】実施例及び比較例の条件と結果を示した表図

【発明を実施するための形態】

【0037】

30

以下、添付図面を参照しながら、本発明の塗布装置及びそれを用いた塗膜付きフィルムの製造方法の実施の形態を詳細に説明する。

【0038】

ここで、図中、同一の記号で示される部分は、同様の機能を有する同様の要素である。また、本明細書中で、数値範囲を “～” を用いて表す場合は、“～” で示される上限、下限の数値も数値範囲に含むものとする。また、上流、下流、上流側、下流側との記載は、全てウエブの搬送方向に対して上流（側）、下流（側）を意味する。

【0039】

[塗布装置の構成]

本発明の実施の形態の塗布装置は、エクストルージョン型のスロットダイを用いて、バックアッププローラに支持されて連続搬送されるウエブ（支持体またはフィルムとも称する）表面に複数の塗布液を同時重層塗布する装置である。

40

【0040】

図1は、本発明の実施の形態の塗布装置10の一例を示す断面図であり、図2は、塗布装置10のリップ面近傍の部分拡大図であり減圧装置は省略してある。

【0041】

塗布装置10では、2種類の塗布液12（下層）、塗布液14（上層）を同時重層塗布する例で説明する。ここで下層とは、ウエブ16に接する層を言う。

【0042】

図1及び図2に示すように、本発明の塗布装置10は、搬送されるウエブ16を支持し

50

て回転するバックアップローラ18と、バックアップローラ18に対向配置され、2つのスロット20、22の先端から2種類の塗布液12、14をそれぞれ吐出して、ダイ先端面であるリップ面26とウエブ16との間のクリアランスC(図2参照)に塗布液のビード24(液溜まり)を形成することにより、矢印方向に搬送されるウエブ16に塗布液12、14を同時重層塗布するスロットダイ28と、塗布液ビード24のウエブ搬送方向上流側を減圧する減圧装置30と、で構成される。また、スロットダイ28は、基台31上に搭載される。

【0043】

また、減圧装置30は、上記した基台31のバックアップローラ18側の側面に支持される。具体的には、スロットダイ28の上流側をカバー28Aで覆い、エア配管28Bを介してカバー28A内の空気を真空ポンプ(図示せず)で吸引することにより、カバー28A内を減圧する。これにより、ビード24の上流側が引っ張られる力と、ウエブの搬送によって塗布液がもって行かれる力とのバランスを取ることによりビード24を安定化する。

10

【0044】

また、スロットダイ28は、複数のブロック32、34、36で構成される。

【0045】

そして、これら複数のブロック32、34、36を組み合わせることにより、スロットダイ28の内部には、塗布液12、14をそれぞれ貯留するためのポケット38、40及びポケット38、40からダイ先端面であるリップ面26に延在するスロット20、22が形成される。

20

【0046】

図1に示すように、ポケット38、40は、その断面形状が略円形または半円形で構成されることができる。ポケット38、40は、スロットダイ28の幅方向(図1の表裏方向)にその断面形状が延長された塗布液12、14の液溜め空間である。

20

【0047】

図1には、3つのブロック23、34、36、2つのポケット38、40、及び2つのスロット20、22が図示されているが、ブロックの個数は3つに限定されるものではなく、ポケット及びスロットの個数も2つに限定されるものではない。必要とされる塗布膜の種類、数に応じて必要な数量のブロックで、必要な数量のポケット、スロットを形成することが可能である。

30

【0048】

スロットダイ28とバックアップローラ18との関係は、スロットダイ28のダイ先端面であるリップ面26と、バックアップローラ18に支持されたウエブ16との間のクリアランスCが所定距離を有するように位置される。

【0049】

ここで、図2に示すように、リップ面26のうち、ウエブ16の搬送方向(矢印方向)の最も下流側のリップ面を下流リップ面26A、下流リップ面26Aの隣のリップ面を隣接リップ面26B、最も上流側のリップ面を上流リップ面26Cと称することにする。換言すると、ブロック36の先端面を下流リップ26Aと称し、ブロック34の先端面を隣接リップ26Bと称し、ブロック32の先端面を上流リップ26Cと称することにする。

40

【0050】

図2に示すように、下流側に位置するスロット22を挟んだ両側の下流リップ面26Aと隣接リップ面26Bのうち、隣接リップ面26Bの下流側のリップ面端部Sが断面凸状の湾曲形状に形成されている。

【0051】

図2には、湾曲形状として曲率半径Rの円弧形状で示してあるが、円弧形状以外に二次曲線等で表される放物線形状も含む。

【0052】

円弧形状の曲率半径Rは、1μm以上にすることでスジ故障を抑制できる。特に

50

は、円弧形状の曲率半径 R は $10 \mu m$ 以上が好ましく、 $30 \mu m$ 以上がより好ましく、 $40 \mu m$ 以上が更に好ましい。曲率半径 R の上限は示さなかったが、隣接リップ面 26B の幅、即ちブロック 34 の厚み以下であることが好ましい。隣接リップ面 26B の幅としては $50 \mu m \sim 150 \mu m$ の範囲が好ましい。

【0053】

また、隣接リップ面 26B の下流側のリップ面端部 S に形成した湾曲形状がビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材で形成された部分に形成されるように、スロットダイ 28 を構成するブロック 32、34、36 のうち、少なくとも W で示すリップ面部分はビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材で形成されることが好ましい。ビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材としては、例えばシリコンカーバイトやタンゲステンカーバイト等を好適に使用できる。

10

【0054】

そして、ビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材で形成されたリップ面部分のうち、隣接リップ面 26B の下流側のリップ面端部 S のみを研磨等により、リップ面端部 S に湾曲形状を形成する。換言すると、隣接リップ面 26B の下流側のリップ面端部 S のみが断面凸状の湾曲形状に形成され、他のリップ面端部はビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材で形成されたままの断面が直角形状（曲率半径ゼロ）に形成されることが好ましい。リップ面部分をビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材で形成した場合、ビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材で形成されたままの断面が直角形状の隣接リップ面 26B の下流側のリップ面端部を、曲率半径が $1 \mu m$ 以上になるように研磨する。曲率半径を $1 \mu m$ 以上で大きくしていくにつれてスジ故障抑制効果も高まるが、曲率半径 $10 \mu m$ 以上であることが好ましい。

20

【0055】

[塗膜付きフィルムの製造方法]

次に、上記の如く構成された塗布装置 10 を用いて、塗膜付きフィルムを製造する製造方法を説明する。

【0056】

ダイ準備工程

先ず、ダイ先端面であるリップ面部分をビッカース硬度 (HV) 500 以上の素材で形成し、塗布液 12、14 同士の界面が接触する隣接リップ面 26B のウェブ搬送方向からみて下流側のリップ面端部 S を断面凸状の湾曲形状に研磨したスロットダイ 28 を準備する。

30

【0057】

塗布工程

次に、上記準備したスロットダイ 28 を備えた塗布装置 10 を用いて 2 種類の塗布液 12、14 を同時重層塗布し、ウェブ 16 面上に重層塗膜 L を形成する。

【0058】

かかる塗布工程では、2 種類の塗布液 12、14 ともに、粘度が $0.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $40 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下のものを使用する。

【0059】

そして、ウェブ 16 の搬送方向からみて最下流側のスロット 22 の上流側のリップ面、即ち隣接リップ面 26B とウェブ 16 との距離を d 、ウェブ 16 に形成される重層塗膜 L のウェット膜厚 H のうち距離 d に対応するクリアランス位置のビード部分を構成する塗布液 12 のウェット厚みを h としたときに、架橋限界 $> d - 3h$ を満足する塗布条件で塗布する。

40

【0060】

このように、塗布装置 10 におけるスロットダイ 28 の構造として、隣接リップ面 26B の下流側のリップ面端部 S を断面凸状の湾曲形状にしたので、スジ故障が発生し易い低粘度の塗布液 12、14 を使用し、且つウェット膜厚 h に対して距離 d を 3 倍以上になるようにクリアランス C を大きくしてスジ故障が発生し易い条件下で同時重層塗布しても、

50

スジ故障を発生させないようにできる。

【0061】

したがって、バックアップローラ18とスロットダイ28のリップ面26とが接触してスロットダイ28が破損するという危険を回避しつつ、面質が良好な重層塗膜Lを形成できる。

【0062】

次に、隣接リップ面26Bの下流側のリップ面端部Sを、断面凸状の湾曲形状にすることで、低粘度の塗布液12、14を使用して、且つウェット膜厚hに対して距離dを3倍以上架橋限界以下に広げてもスジ故障を発生させないメカニズムを考察する。

【0063】

図3は、従来のスロットダイであり、隣接リップ面26Bの下流側のリップ面端部Sが直角形状、即ち曲率半径がゼロの場合である。

【0064】

図3に示すように、2種類の塗布液12、14をウェブ16に同時重層塗布して形成される液液界面と隣接リップ面26Bとが接触する接触線P(図の表裏方向の線)は、図3(A)及び(B)に示すように、隣接リップ面26B上をウェブ搬送方向に沿って動いている。この接触線Pは、使用する塗布液12、14の粘度が小さくなればなるほど動き易くなる。また、重層塗膜Lのウェット膜厚Hに対するクリアランスCが大きくなればなるほど圧力損失が小さくなり、塗布液ビード24に対するリップ面26やウェブ16の摩擦抵抗が小さくなるので、動き易くなる。

10

20

30

40

【0065】

このため、従来のスロットダイのように、隣接リップ面26Bの下流側のリップ面端部Sが直角形状をしていると、接触線Pが動いてリップ面端部Sからスロット22側に落ち込んだ際に水平方向から垂直方向に急激に落ち込むことになる。この急激な落ち込みにより接触線Pが乱れる。この結果、接触線Pの急激な乱れに起因して、図4に示すような重層塗膜Lの表面にスジ故障が発生するものと考察される。

【0066】

ここで、図4(A)は、重層塗膜Lの表面に形成された等ピッチ状の細いシャープスジ42を示す概略図である。図4(A)に示すように、シャープスジ42とは、ウェブ16の搬送方向(矢印方向)に平行な太さ1mm以下の膜厚ムラが、ウェブ16の幅方向に等間隔に発生したもののことである。また、図4(B)は、等ピッチ状の太いプロードスジ44を示す概略図である。図4(B)に示すように、プロードスジとは、ウェブ16の搬送方向(矢印方向)に平行な太さ1mm以上の膜厚ムラが、ウェブ16の幅方向に等間隔に発生したもののことである。

30

【0067】

これに対して、本発明の実施の形態のスロットダイ28は、図5の(A)、(B)に示すように、接触線Pが動いてリップ面端部Sからスロット22側に落ち込んで、隣接リップ面26Bの下流側のリップ面端部Sが湾曲形状をしているので、従来のスロットダイのような急激な落ち込みがない。これにより、接触線Pに乱れが生じないので、スジ故障が発生しないものと考察される。

【0068】

したがって、バックアップローラ18とスロットダイ28のリップ面26とが接触してスロットダイ28が破損するという危険を回避しつつ、面質が良好な重層塗膜Lを形成できる。

【0069】

塗布工程においてウェブ16面上に形成された重層塗膜Lは、乾燥工程において乾燥される。乾燥工程で使用される乾燥方法は特に限定されず、熱風乾燥等を使用できる。

【0070】

[スロットダイの他の態様]

図6は、図1及び図2で示した2層同時重層塗布のスロットダイ28の変形例であり、

40

50

下流リップ面 26 A をアンダーバイト構造にした場合である。

【0071】

ここでアンダーバイト構造とは、ウエブ 16 の搬送方向の最下流に位置する下流リップ面 26 A が、隣接リップ面 26 B よりもウエブ 16 から離れる方向に位置していることを言う。

【0072】

かかるアンダーバイト構造のスロットダイ 28 の場合、下流リップ面 26 A とウエブ 16 との距離がアンダーバイト構造でない場合よりも大きくなる。これにより、塗布液ビード 24 にかかる圧力損失が更に小さくなり、リップ面 26 やウエブ 16 面に対する摩擦抵抗が更に減少する。この結果、上記した塗布液 12、14 の液液界面と隣接リップ面 26 B とが接触する接触線 P が更に動き易くなり、スジ故障が発生し易くなる。10

【0073】

したがって、アンダーバイト構造のスロットダイ 28 ほど、隣接リップ面 26 B の下流側のリップ面端部 S を湾曲形状にすることが、スジ故障の防止にとって有効である。

【0074】

図 7 は、3種類の塗布液を同時重層塗布する場合のスロットダイ 46 を示したものである。なお、図 1 及び図 2 で示した2層同時重層塗布のスロットダイ 28 の同じ部材については同符号を付して説明する。

【0075】

図 7 に示すように、3層同時重層塗布のスロットダイ 46 は、4つのブロック 32、34、36、48 で構成される。20

【0076】

スロットダイ 28 の内部には、これら複数のブロック 32、34、36、48 を組み合わせることにより、塗布液 12、14、15 をそれぞれ貯留するための3つのポケット（図示せず）及びポケットからダイ先端面であるリップ面 26 に延在するスロット 20、22、50 が形成される。

【0077】

ここで、リップ面 26 のうち、ウエブ搬送方向の最も下流側のリップ面を下流リップ面 26 A、下流リップ面 26 A の隣のリップ面を第 1 隣接リップ面 26 B、更に隣のリップ面を第 2 隣接リップ面 26 C、及び最も上流側のリップ面を上流リップ面 26 D と称することにする。換言すると、ブロック 36 の先端面を下流リップ 26 A と称し、ブロック 34 の先端面を第 1 隣接リップ 26 B と称し、ブロック 32 の先端面を第 2 隣接リップ面 26 C と称し、ブロック 48 の先端面を上流リップ 26 D と称することにする。30

【0078】

そして、第 1 隣接リップ 26 B と第 2 隣接リップ 26 C の下流側のリップ面端部 S 1、S 2 が断面凸状の湾曲形状に形成されている。

【0079】

これにより、3液同時重層塗布の場合にも、図 3 及び図 5 で説明したと同様のメカニズムにより、第 1 隣接リップ 26 B 上の接触線 P 1、及び第 2 隣接リップ 26 C 上の接触線 P 2 が動いてリップ面端部 S 1、S 2 を通過する際に接触線 P 1、P 2 に乱れが発生しないので、スジ故障が生じることがない。40

【0080】

そして、3液同時重層塗布のスロットダイ 46 を備えた塗布装置 10 を用いて、塗膜付きフィルムを製造する場合には、3種類の塗布液 12、14、15 とともに、粘度が 0.5 mPa · s 以上 40 mPa · s 以下のものを使用し、ウエブ 16 の搬送方向からみて最下流側のスロット 22 の上流側のリップ面、即ち第 1 隣接リップ面 26 B とウエブ 16 との距離を d、重層塗膜 L のウエット膜厚 H のうち距離 d に対応するクリアランス位置のビード部分を構成する塗布液 12 のウエット膜厚 h を h としたときに、架橋限界 > d - 3 h を満足するように塗布する。3液の場合の h は、図 7 に示すように、塗布液 12 のウエット膜厚 h 1 と塗布液 15 のウエット膜厚 h 2 の合計になる。50

【0081】

なお、本実施の形態の塗膜付きフィルムの製造方法では、2液及び3液の同時重層塗布の塗布装置10の塗布条件の例で説明したが、塗布条件を一般化すると以下のようになる。即ち、複数の塗布液同士の界面が接触するリップ面とウエブとの間のクリアランスのうち最下流の界面が接触するリップ面とウエブとの間の距離をd、重層塗膜のウェット厚みのうち距離dに対応するクリアランス位置のビード部分を構成する塗布液のウェット厚みをhとしたときに、架橋限界>d-3hを満足するように塗布する。

【実施例】

【0082】

次に、本発明の塗布装置及びそれを用いた塗膜付きフィルムの製造方法の具体的な実施例を説明する。

【0083】

図1に示した2液重層同時塗布の塗布装置を用いて、粘度が10mPa·sの塗布液Aと塗布液Bの2液を、搬送されるPET(ポリエチレンテレフタレート)材質のウエブ上に同時重層塗布した後、2層塗膜を乾燥して塗膜付きフィルムを製造した。

【0084】

そして、図8の表に示すように、塗布装置の「下流側のリップ面端部の断面形状」、「湾曲の曲率半径(R)」、「リップ面のピッカース硬度」、「最下流リップがアンダーバイト構造か否か」、及び「dとhの関係」の6つをパラメータとした場合の「スジ故障の有無」、及び「リップ面の摩擦耐性」を評価した。ここで、dは隣接リップ面とウエブとの距離を示し、hは重層塗膜のウェット厚みHのうち距離dに対応するクリアランス位置のビード部分を構成する塗布液のウェット厚み示す。

【0085】

なお、図8の表において、「湾曲の曲率半径(R)」のR<1μmとは、下流側のリップ面端部を研磨等により意図的に湾曲させていない場合であり、リップ面端部の断面形状は直角になる。また、Rが1μm以上の、R=1μm、R=10μm、R=100μmについては下流側のリップ面端部を研磨により意図的に湾曲させた。

【0086】

(評価基準)

スジ故障の評価は、製造された塗膜付きフィルムの裏面を黒塗りして、蛍光灯の反射光を目視にて観察した。

【0087】

「優」はスジ故障(シャープスジ、ブロードスジの両方を含む)が全くない、「良」はスジ故障が僅かに有るが問題ないレベル、「可」はスジ故障が有るが許容限界レベル、「不可」はスジ故障が多く許容できないレベルを示す。

【0088】

また、リップの摩擦耐性の試験方法及び評価方法は次の通りである。

【0089】

(試験方法)

CSM Instruments社製 Tribometer(S/N:12-170)で一定距離を摺動させて、磨耗痕の深さを測定した。試験条件は、ディスク半径3mm、速度10.5cm/秒、荷重7N、回転回数6万を行った。

【0090】

(評価方法)

深さ100μm以下:リップ摩擦耐性が優

深さ100~200μm:リップ摩擦耐性が良

深さ200~300μm:リップ摩擦耐性が可

深さ300μm以上:リップ摩擦耐性が不可

(評価結果)

評価結果を図8の表に示す。

10

20

30

40

50

【0091】

実施例1は、下流側のリップ面端部の断面形状が $R = 1 \mu m$ 、リップ面のピッカース硬度が300 Hv、アンダーバイト構造なしの塗布装置条件下で、 $d < 3 h$ になるように塗布方法条件を設定した場合であり、スジ故障が「可」、リップの摩擦耐性が「可」の評価であった。

【0092】

比較例1は、 $R < 1 \mu m$ として、下流側のリップ面端部の断面形状を直角にした以外は実施例1と同様の条件であり、スジ故障が「不可」、リップの摩擦耐性が「可」の評価であった。

【0093】

実施例1と比較例1との対比から分かるように、下流側のリップ面端部の断面形状を僅かでも湾曲させることにより、スジ故障の発生を抑制できることが分かる。

10

【0094】

実施例2は、実施例1のピッカース硬度300 Hvを700 Hvまで大きくした場合であり、リップの摩擦耐性が実施例1の「可」から「優」に向上した。

【0095】

実施例3は、実施例2における下流側のリップ面端部の断面形状を、 $R = 1 \mu m$ から $R = 10 \mu m$ まで大きくした場合であり、スジ故障が「可」から「優」に向上した。

【0096】

実施例4は、実施例2における下流側のリップ面端部の断面形状を、 $R = 1 \mu m$ から $R = 100 \mu m$ まで大きくした場合であり、スジ故障が「可」から「優」に向上した。

20

【0097】

実施例5は、実施例2におけるアンダーバイト構造を有りとした場合であり、スジ故障が「良」であった。実施例5を実施例3と対比した場合、アンダーバイト構造が有り無しの違いであり、アンダーバイト構造が有る方がスジ故障になり易いことが分かる。しかし、アンダーバイト構造が有る場合でも本発明を実施することでスジ故障を「良」にすることができる事が分かる。

【0098】

実施例6は、実施例2におけるアンダーバイト構造を有りとすると共に、 $d = 3 h$ としてクリアランス d を膜厚 h の3倍以上に大きくした場合であるが、スジ故障が「優」と良い結果であった。

30

【0099】

比較例2は、実施例6の $R = 10 \mu m$ を $R < 1 \mu m$ として、下流側のリップ面端部の断面形状を湾曲から直角に変えた場合であり、スジ故障が「不可」と悪い結果となった。

【0100】

実施例6と比較例2との対比からも、下流側のリップ面端部の断面形状を湾曲させることにより、スジ故障の発生を顕著に抑制できることが分かる。

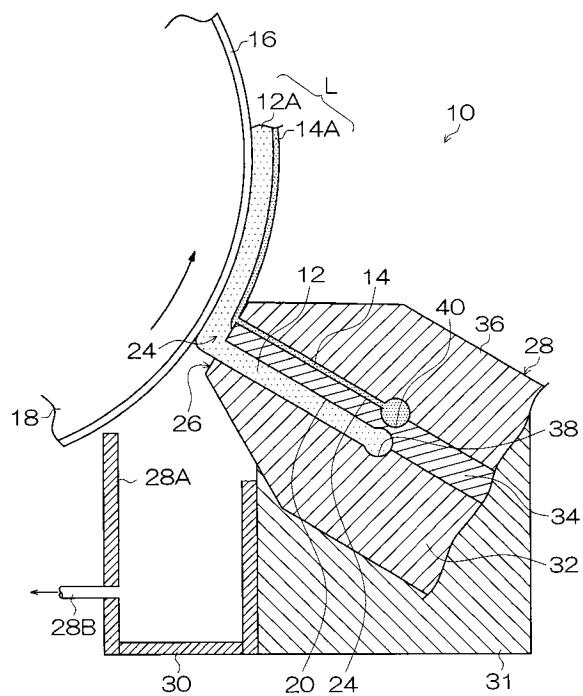
【符号の説明】

【0101】

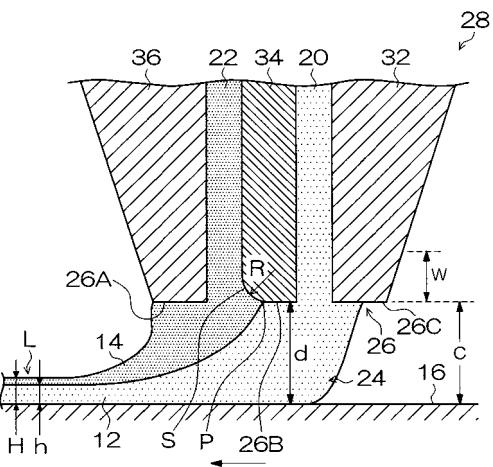
10 ... 塗布装置、12、14 ... 塗布液、16 ... ウエブ、18 ... バックアップローラ、20、22 ... スロット、24 ... 塗布液ビード、26 ... リップ面、26A ... 下流リップ面、26B ... 隣接リップ面、26C ... 上流リップ面、28、46 ... スロットダイ、30 ... 減圧装置、32、34、36、48 ... ブロック、38、40 ... ポケット、42 ... シャープスジ、44 ... ブロードスジ

40

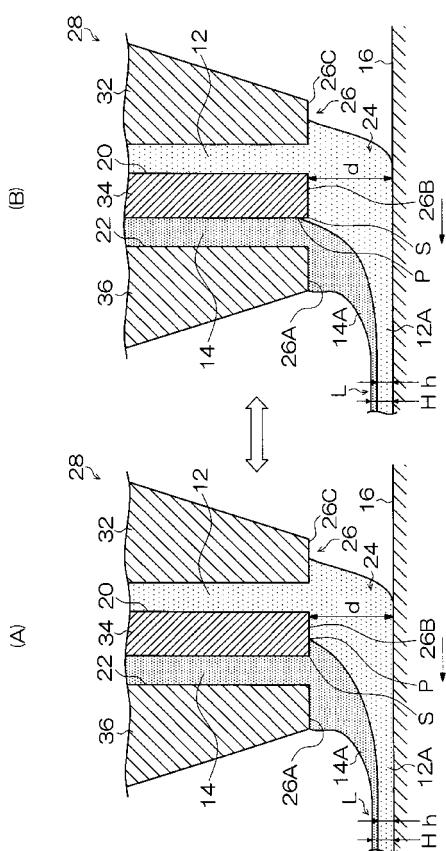
【図1】



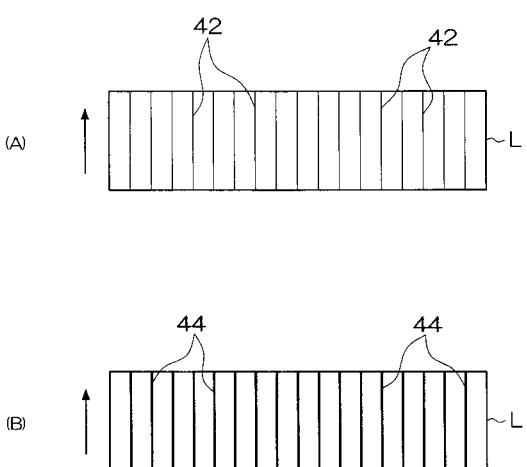
【 図 2 】



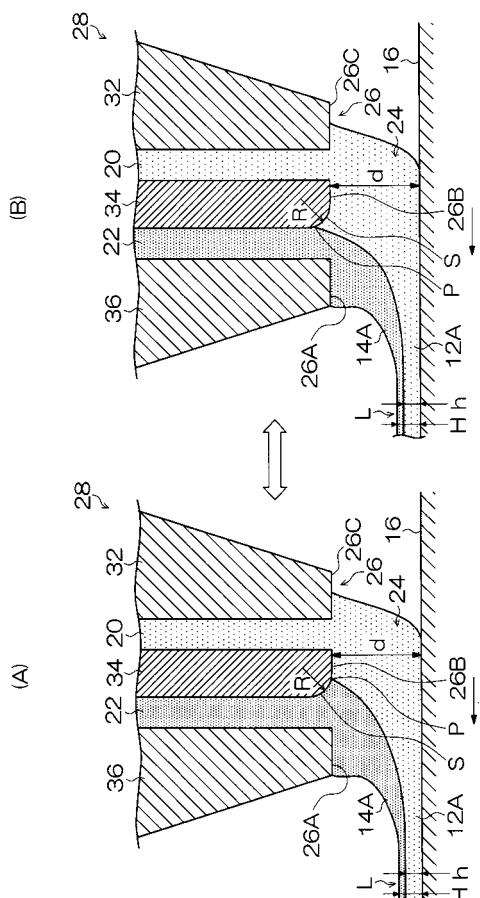
【 図 3 】



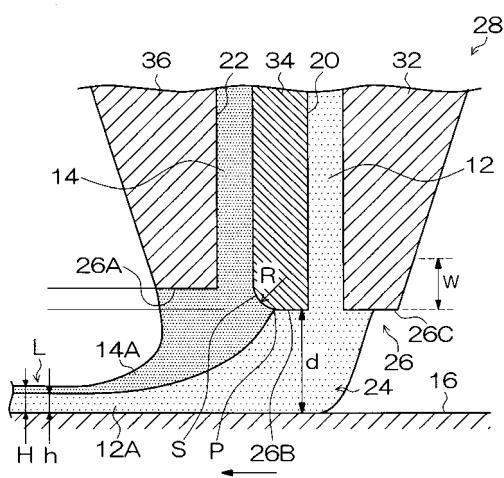
【 四 4 】



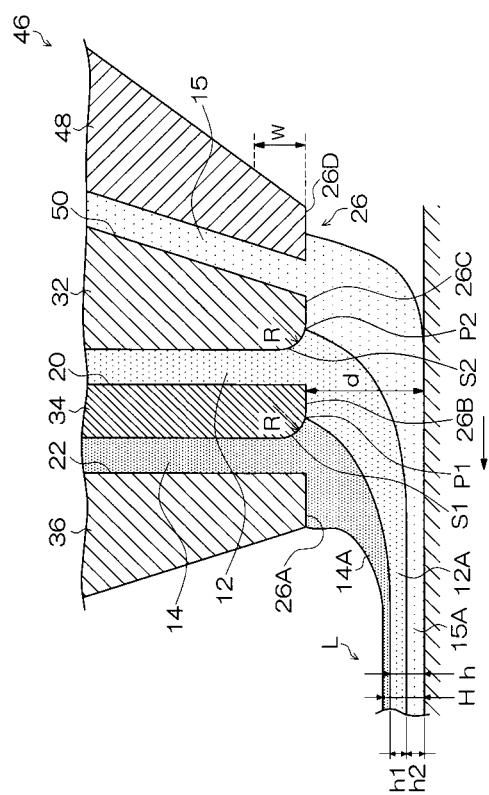
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

下流側のリップ面 端部の断面形状	湾曲の曲率半径 [μm]	ビックカース硬度 [HV]	アンドーバイト dと下流リップが 接する関係	スジ故障 dとヒートパイド dの関係	リップの 摩耗耐性
実施例1	湾曲	1.0	300	なし	d<3h 可
比較例1	直角	<1.0	300	なし	d<3h 不可
実施例2	湾曲	1.0	700	なし	d<3h 可
実施例3	湾曲	10	700	なし	d<3h 優
実施例4	湾曲	100	700	なし	d<3h 優
実施例5	湾曲	10	700	あり	d<3h 優
実施例6	湾曲	10	700	あり	d≥3h 優
比較例2	直角	<1.0	700	なし	d≥3h 不可