

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5827209号
(P5827209)

(45) 発行日 平成27年12月2日(2015. 12. 2)

(24) 登録日 平成27年10月23日(2015. 10. 23)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 D 69/10 (2006. 01)

B O 1 D 69/10

B O 1 D 71/48 (2006. 01)

B O 1 D 71/48

D O 4 H 1/542 (2012. 01)

D O 4 H 1/542

D O 4 H 1/435 (2012. 01)

D O 4 H 1/435

D 2 1 H 13/24 (2006. 01)

D 2 1 H 13/24

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-263621 (P2012-263621)

(22) 出願日 平成24年11月30日(2012. 11. 30)

(62) 分割の表示 特願2012-17209 (P2012-17209)
の分割

原出願日 平成24年1月30日(2012. 1. 30)

(65) 公開番号 特開2013-154341 (P2013-154341A)

(43) 公開日 平成25年8月15日(2013. 8. 15)

審査請求日 平成26年11月19日(2014. 11. 19)

(73) 特許権者 000241810

北越紀州製紙株式会社

新潟県長岡市西藏王3丁目5番1号

(74) 代理人 100115794

弁理士 今下 勝博

(74) 代理人 100119677

弁理士 岡田 賢治

(72) 発明者 楚山 智彦

新潟県長岡市西藏王三丁目5番1号 北越
紀州製紙株式会社研究所内

(72) 発明者 根本 純司

新潟県長岡市西藏王三丁目5番1号 北越
紀州製紙株式会社研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半透膜支持体用不織布

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配合する繊維が有機合成繊維である不織布であり、該不織布の一方の面に半透膜を支持することとなる半透膜支持体用不織布において、

熱圧加工処理する前の不織布が1層構造であり、

前記有機合成繊維が主体繊維を含み、かつ、該主体繊維がポリエステル主体繊維であり、

前記半透膜を塗工することとなる不織布を、厚さ方向に、半透膜を設けることとなる側の塗工面部位、中層部位及び半透膜を設ける面とは反対側の非塗工面部位と区分けしたときに、前記中層部位の有機合成繊維の熱融解の程度が前記塗工面部位及び前記非塗工面部位の有機合成繊維の熱融解の程度よりも低く、

前記半透膜を塗工することとなる不織布の半透膜塗工側面及び該半透膜塗工側面とは反対面となる非塗工面のいずれもが、ベック平滑度が5秒以上であり、かつ、不織布のシート横方向の内部結合強さが0.4～0.8 N・mの範囲内であり、

前記不織布のいずれの面にも前記半透膜を塗工しうることを特徴とする半透膜支持体用不織布。

【請求項 2】

前記不織布が湿式不織布であることを特徴とする請求項1に記載の半透膜支持体用不織布。

【請求項 3】

前記有機合成繊維として、主体繊維とバインダー繊維とを含み、主体繊維とバインダー繊維の合計に対する主体繊維の配合率 $\{ \text{主体繊維} / (\text{主体繊維} + \text{バインダー繊維}) \}$ が50質量%以上100質量%未満であることを特徴とする請求項1又は2に記載の半透膜支持体用不織布。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、不織布に関し、詳しくは、限外濾過膜、精密濾過膜、逆浸透（RO）膜などの分離機能を有する半透膜の製造において、製膜のための支持体となり、半透膜を補強することを目的とした半透膜支持体用不織布に関する。

10

【背景技術】

【0002】

飲料／工業用水中の不純物の除去、海水の淡水化、食品中の雑菌の除去、排水処理、又は生化学分野などで、半透膜が広く用いられている。

【0003】

半透膜は、セルロース系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアクリロニトリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、フッ素系樹脂など様々な高分子が用途に合わせて選択される。しかし、その膜自体は強度が弱く、単独では限外濾過や逆浸透などに使用される際の1～10MPa以上という高圧には耐えられない。そこで、強度が強く通液性の高い不織布や織布などの支持体の片面に半透膜の樹脂液を塗工して半透膜が形成された形態で使用されている。

20

【0004】

半透膜に必要とされる通液性と濾過性能を得るために、半透膜支持体上に半透膜が均一な厚みで形成される必要がある。そのため、半透膜支持体の半透膜塗工面側には高い平滑性が要求される。また、半透膜の支持体への密着性（＝アンカー効果）も要求される。しかし、半透膜支持体を高平滑性にしすぎると半透膜塗工液を塗工した際に、塗工液が支持体にくいつきにくなり、半透膜の支持体への密着性が悪くなって半透膜が支持体から剥離しやすくなってしまふ。逆に支持体の平滑性を低めると樹脂液はアンカー効果によって支持体にくいつきやすくなって密着性が良くなるが、半透膜の均一性が悪くなり、塗工する塗工液が支持体内部へしみだして非塗工面へ裏抜けしたりする問題が生じる。すなわち、半透膜支持体塗工面の平滑性に関し、半透膜の厚み均一性と半透膜の支持体密着性は裏腹の関係にある。

30

【0005】

半透膜支持体用不織布の半透膜塗工側面と非塗工面の表面粗さを15%の差にして塗工面を粗くすることによって半透膜塗工液の支持体への密着性を改善することが提案されている（例えば、特許文献1を参照。）。

【0006】

半透膜支持体用不織布として、太径繊維を使用した表面粗度の大きな表面層と細径繊維を使用した緻密な構造の裏面層との2層構造を基本とした支持体が提案されている（例えば、特許文献2を参照。）。

40

【0007】

半透膜支持体用不織布として、繊維径の異なる2種以上の主体合成繊維とバインダー合成繊維を含有してなり、かつ、半透膜塗工側面と非塗工面との平滑性の比が5.0：1.0～1.1：1.0である不織布からなることを特徴とする支持体が提案されている（例えば、特許文献3を参照。）。

【0008】

5%伸長時の縦方向（MD）および横方向（CD）の裂断長の平均値が4.0km以上であり且つ通気度が0.2～10.0cc/cm²・秒である支持体が提案されている（例えば、特許文献4を参照。）。

50

【 0 0 0 9 】

半透膜の塗布面側層に異型断面繊維を配合して半透膜との密着性を高めた支持体が提案されている（例えば、特許文献 5 を参照。）。

【 0 0 1 0 】

中間層が繊維径 5 μm 以下のメルトブロー繊維である 3 層構造の支持体が提案されている（例えば、特許文献 6 を参照。）。

【 0 0 1 1 】

多層構造の支持体の非塗工面側の層に製紙用パルプを含有させ、半透膜塗工液の裏抜け防止を図った支持体が提案されている（例えば、特許文献 7 を参照。）。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 2 - 9 5 9 3 7 号公報

【 特許文献 2 】 特開昭 6 0 - 2 3 8 1 0 3 号公報

【 特許文献 3 】 W O 2 0 1 1 / 0 4 9 2 3 1 号公報

【 特許文献 4 】 特開平 1 0 - 2 2 5 6 3 0 号公報

【 特許文献 5 】 特開平 1 1 - 3 4 7 3 8 3 号公報

【 特許文献 6 】 W O 2 0 0 6 / 0 6 8 1 0 0 号公報

【 特許文献 7 】 特開 2 0 0 9 - 1 7 8 9 1 5 号公報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

特許文献 1 の技術は、支持体の塗工面が粗いため半透膜の厚み均一性が悪くなる問題がある。

【 0 0 1 4 】

特許文献 2 の技術は、表面粗度の大きな表面層によって半透膜塗工液の支持体への密着性を改善することが目的である。しかし、これも同様に支持体の塗工面が粗いため半透膜の厚み均一性が悪くなる問題がある。

【 0 0 1 5 】

特許文献 3 の技術では、特許文献 1、2 とは逆に半透膜塗工側面のほうが非塗工面よりも平滑となっている。しかし、太径繊維を配合することは、支持体の通気性を全体的に大きくし緻密性を低下させるので、塗工面の平滑性を高めても塗工された半透膜の厚み均一性はさほど良くならない問題があった。

30

【 0 0 1 6 】

特許文献 4 の技術では、支持体は、強度が高く、伸びが小さい効果があるものの、半透膜塗工側面と非塗工面が同じ平滑性となっており、半透膜の厚み均一性と半透膜の支持体密着性の関係性は根本的に解決されていない。

【 0 0 1 7 】

特許文献 5 の技術では、異型断面繊維の凹凸が半透膜の厚み均一性を阻害する問題があった。

40

【 0 0 1 8 】

特許文献 6 の技術では、半透膜塗工液の裏抜け防止とアンカー効果を得ることができる。しかし、中間層で細径繊維を使用しているので、支持体の通気性が悪くなる問題があった。

【 0 0 1 9 】

特許文献 7 の技術では、製紙用パルプを含有したシートが実使用で水に濡れた際に、シートの強度低下が大きくなり、通気性が悪くなる問題があった。

【 0 0 2 0 】

半透膜支持体用不織布として、半透膜の支持体への密着性が良好であり、かつ、半透膜の厚み均一性が良好であり、さらに塗工液の裏抜けがないものが求められている。本発明

50

の課題は、半透膜の支持体への密着性が良好でかつ半透膜の厚さ均一性が良好で、なおかつ塗工液の裏抜けがない半透膜支持体用不織布を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明に係る半透膜支持体用不織布は、配合する繊維が有機合成繊維である不織布であり、該不織布の一方の面に半透膜を支持することとなる半透膜支持体用不織布において、熱圧加工処理する前の不織布が1層構造であり、前記有機合成繊維が主体繊維を含み、かつ、該主体繊維がポリエステル主体繊維であり、前記半透膜を塗工することとなる不織布を、厚さ方向に、半透膜を設けることとなる側の塗工面部位、中層部位及び半透膜を設ける面とは反対側の非塗工面部位と区分けしたときに、前記中層部位の有機合成繊維の熱融解の程度が前記塗工面部位及び前記非塗工面部位の有機合成繊維の熱融解の程度よりも低く、前記半透膜を塗工することとなる不織布の半透膜塗工側面及び該半透膜塗工側面とは反対面となる非塗工面のいずれもが、ベック平滑度が5秒以上であり、かつ、不織布のシート横方向の内部結合強さが0.4～0.8 N・mの範囲内であり、前記不織布のいずれの面にも前記半透膜を塗工しうることを特徴とする。ここで、シート横方法とは、不織布製造時のシートの幅方向(Cross Direction)を意味する。熱カレンダーで熱圧加工する際、1層構造であると熱の伝わり方が一様であるので、加工条件による各層部位の圧力損失コントロールを行いやすい。

10

【0022】

本発明に係る半透膜支持体用不織布では、前記不織布が湿式不織布であることが好ましい。湿式不織布はカットした短繊維の有機合成繊維が主な構成要素であるため、中層の通気性が高まりやすく、アンカー効果が発現しやすい。

20

【0023】

本発明に係る半透膜支持体用不織布では、前記有機合成繊維として、主体繊維とバインダー繊維とを含み、主体繊維とバインダー繊維の合計に対する主体繊維の配合率{主体繊維/(主体繊維+バインダー繊維)}が50質量%以上100質量%未満であることが好ましい。主体繊維の融点より低温で繊維同士を溶融接着させることが可能となる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、半透膜の支持体への密着性が良好でかつ半透膜の厚さ均一性が良好で、なおかつ塗工液の裏抜けがない半透膜支持体用不織布を提供することができる。すなわち、不織布の厚さ方向について、不織布中層部位の有機合成繊維の熱融着性を相対的に低減することで樹脂塗布液のアンカー効果が向上して半透膜の支持体への密着性支持体への密着性が良好になる。不織布半透膜塗工面部位の有機合成繊維の熱融着性は中層部位のように低くないので塗工面の平滑性は維持される。反対側の不織布非塗工面部位の有機合成繊維の熱融着性は中層部位のように低くないので半透膜塗工液の裏抜けを防ぐことができる。このように、従来にない半透膜支持体用不織布を生み出すことが可能となった。

30

【発明を実施するための形態】

【0025】

以降、本発明について実施形態を示して詳細に説明するが、本発明はこれらの記載に限定して解釈されない。本発明の効果を奏する限り、実施形態は種々の変形をしてもよい。

40

【0026】

本実施形態に係る半透膜支持体用不織布は、配合する繊維が有機合成繊維である不織布であり、該不織布の一方の面に半透膜を支持することとなる半透膜支持体用不織布において、熱圧加工処理する前の不織布が1層構造であり、前記有機合成繊維が主体繊維を含み、かつ、該主体繊維がポリエステル主体繊維であり、前記半透膜を塗工することとなる不織布を、厚さ方向に、半透膜を設けることとなる側の塗工面部位、中層部位及び半透膜を設ける面とは反対側の非塗工面部位と区分けしたときに、前記中層部位の有機合成繊維の熱融解の程度が前記塗工面部位及び前記非塗工面部位の有機合成繊維の熱融解の程度よりも低く、前記半透膜を塗工することとなる不織布の半透膜塗工側面及び該半透膜塗工側面

50

とは反対面となる非塗工面のいずれもが、ベック平滑度が5秒以上であり、かつ、不織布のシート横方向の内部結合強さが0.4～0.8 N・mの範囲内であり、前記不織布のいずれの面にも前記半透膜を塗工しうる。

【0027】

半透膜支持体となる不織布の主な構成要素である有機合成繊維は、主体繊維とバインダー繊維とに分けられる。

【0028】

主体繊維としては、ポリエステル繊維を用いる。ポリエステル繊維は、耐熱性、耐薬品性、繊維径や性状の種類の豊富さなどから、好適に用いられる。ここで、本発明では、有機合成繊維のうち、低温での熔融接着を目的としない通常の融点、例えば140～300

10

の融点をもつ有機合成繊維を、「主体繊維」と呼ぶ。主体繊維の形状によって、繊維径が細いものを用いれば、完成したシートの孔径がより小さくなり、繊維径が太いものを用いれば、シートの強度が増す。繊維が短いものを用いれば、湿式抄紙工程での水中での分散性が向上し、繊維が長いものを用いれば、シートの強度が増す。本実施形態においては、合成繊維の太さは0.05～5.0デシテックス、好ましくは0.1～3.0デシテックス、長さ1～8mm、好ましくは長さ3～6mmの範囲のものが好適に用いられる。また、繊維の断面の形状は、必要時に応じて適宜選択することが可能で、本実施形態においては限定されない。

【0029】

バインダー繊維は、製品の強度物性の向上や、シート化工程、巻取り工程の間に十分なシート強度を保たせることを目的に主体繊維に混合するものである。ここで「バインダー繊維」とは、繊維全体又は繊維表面（鞘部分）が主体繊維よりも20 程度又は20 以上融点が高い有機合成繊維を指し、抄紙後の乾燥工程や熱圧工程による加熱で繊維表面あるいは繊維全体が熔融接着して、物理的強度をシートに付与する効果をもつ。

20

【0030】

バインダー繊維は、その構成樹脂全ての融点が高いものや、内側と外側の二重構造、いわゆる芯鞘構造と呼ばれる構造をもち、表面だけが融着するタイプなどがあり、いずれも本実施形態において使用可能である。好適には融点200～230 程度のポリエステル未延伸繊維が用いられる。また、太さ、長さ、断面の形状などは、主体繊維と同様に目的に応じて選択が可能である。例えば、本実施形態においては、バインダー繊維の太さは0.1～5.0デシテックス、好ましくは0.5～3.0デシテックス、長さ1～8mm、好ましくは長さ3～6mmの範囲のものが好適に用いられる。バインダー繊維は主体繊維と同じか又はこれに近い樹脂組成であることが好ましいが、要求特性に応じ異種の樹脂組成でも可能である。また、湿熱条件で溶解する特性をもつビニロンバインダー繊維も好適に用いられる。

30

【0031】

本発明の実施形態として、有機合成繊維として主体繊維のみ配合する場合と、主体繊維とバインダー繊維の両方を配合する場合を含む。本実施形態においては、主体繊維とバインダー繊維との配合量の比率（質量比）は、主体繊維：バインダー繊維＝100：0～50：50の範囲が好ましく、より好ましくは、80：20～55：45の範囲である。バインダー繊維を混合せずに、主体繊維となる合成繊維だけを含有したシートを熱圧加工処理することで、主体繊維同士を熔融接着させることが可能であるが、主体繊維は、低温での熔融接着を目的としないため、熱圧加工処理時の加熱温度を主体繊維の融点付近まで高める必要がある。主体繊維にバインダー繊維を配合した場合は、主体繊維の融点より低温で繊維同士を熔融接着させることが可能となる。ただし、バインダー繊維の比率が50%を超えるとバインダー繊維自体の物理的強度が主体繊維の物理的強度より弱いためにシートの物理的強度（以下、単に「強度」と記載することがある。）が低下してしまう。

40

【0032】

配合する繊維は、有機合成繊維とする。このとき必要に応じて有機合成繊維の他に、炭酸カルシウム、タルク、カオリンなどの無機充填材などを配合することも可能である。

50

【 0 0 3 3 】

半透膜支持体用不織布としては、例えば湿式抄造法で製造される湿式不織布が用いられる。あるいは乾式不織布でも可能である。このうち、本発明においては乾式不織布よりも湿式不織布のほうがより本発明の効果が大きい。これは、連続長繊維の有機合成繊維が主な構成要素である乾式不織布に比べ、カットした短繊維の有機合成繊維が主な構成要素である湿式不織布は中層の通気性が高まりやすく、アンカー効果が発現しやすいためである。

【 0 0 3 4 】

熱圧加工処理する前の不織布は1層構造でも、2層以上の層を重ねた多層構造でもどちらでも本発明の効果が発現される。多層構造の不織布は本発明の効果を損なわない限りにおいて、全ての層で同じ原材料構成でも、異なった原材料でも良い。また、同じ原材料でも有機合成繊維の繊維径、繊維長を変えることも可能である。熱カレンダーで熱圧加工する際、1層構造であると熱の伝わり方が一様であるので、加工条件による各層部位の圧力損失コントロールを行いやすい。一方、多層構造であると層同士が接する断層部分で熱の伝わりかたが変わることがあり、圧力損失コントロールがうまくいかない場合がある。そこで本発明では熱圧加工処理する前の不織布は1層構造とする。

【 0 0 3 5 】

湿式不織布の製造方法としては、原材料の有機合成繊維を水中に分散したのち抄紙ワイヤ上に繊維を積層しワイヤ下方から脱水してシートを形成する、いわゆる湿式抄紙法が用いられる。このうち、湿式抄紙法による湿式不織布は構成繊維のネットワークが乾式不織布より均一になりやすく、特に好ましい。湿式抄紙法で用いる抄紙機の種類は、本実施形態では限定されず、例えば枚葉式抄紙装置、又は連続抄紙機であれば長網式抄紙機、短網式抄紙機、円網式抄紙機、傾斜ワイヤ式抄紙機、ギャップフォーマー、デルタフォーマーなどを用いることができる。

【 0 0 3 6 】

抄紙されたシートは多量の水分を含有しているので乾燥工程で乾燥される。このときの乾燥方法は、特に限定されないが、熱風乾燥、赤外線乾燥、ドラム乾燥、ヤンキードライヤーによる乾燥などが好適に用いられる。乾燥温度としては、100～160 が望ましく、105～140 がより望ましい。

【 0 0 3 7 】

前述の方法で製造された湿式不織布や乾式不織布はそのまま半透膜支持体用を使用される場合もあるが、多くの場合半透膜支持体としての強度が不足している。そこで、半透膜支持体として十分な強度を得るために、主体繊維の融点付近、あるいはバインダー繊維の融点付近の温度で熱圧加工処理することによって、繊維を熱溶着して強度を高めることが行われる。この処理は各種の熱圧加工装置が用いられるが、一般的には熱カレンダー装置が有効である。例えば、160 以上の温度で処理可能な金属ロールニップカレンダーを用いる方法や、高い耐熱性をもつ樹脂ロールであれば金属ロール/樹脂ロールのソフトニップカレンダーを用いることも可能である。

【 0 0 3 8 】

熱圧加工処理の温度条件は、一般的には160 ～260 の範囲が好ましく、180 ～240 の範囲がより好ましいが、使用する合成繊維の種類によっては、より低い温度やより高い温度が望ましい場合もある。例えば、主体繊維にバインダー繊維を配合する場合には、バインダー繊維の融点付近の温度で熱圧加工処理することによって、繊維同士を熔融接着して強度を高めることが行われる。線圧は、50～250 kN/m範囲が好ましく、100～200 kN/mの範囲がより好ましいが、その限りではない。また、ウェブ全体で均一な性能を発現させるためには、できるだけ均一な温度プロファイル、線圧プロファイルで処理することが望ましい。熱カレンダー装置のロール径は、熱圧加工処理される基材、ニップ圧、速度などのパラメーターによって、適宜選定される。バインダー繊維を配合せず、主体繊維だけの場合、主体繊維の融点付近の温度で熱圧加工処理される。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の半透膜支持体用不織布を得る方法としては、次の方法に限定するものではないが、方法のひとつとして、支持体（不織布）製造での有機合成繊維の熱融着工程における融着温度とライン速度との関係を利用することが挙げられる。ライン速度が比較的遅ければ、不織布厚さ方向において熱が内部まで伝導して半透膜を設けることとなる側の塗工面部位、中層部位、半透膜を設ける面とは反対側の非塗工面部位が均一に熱融着する。ラインがある一定速度を超えると、熱は不織布の内部まで伝導しにくくなり、中層部位での熱融着が進まず、半融解状態となる。ただし、ライン速度がさらに早くなると、中層部位での熱融着がさらに進まず、ほとんど未融解状態となる。この結果、塗工液が不織布に浸透しすぎて半透膜の形成を悪化させ、また、不織布自体が中層部位で剥離するなどの問題が引き起こる。中層部位の半融解状態については、後記の半透膜塗工側面及び非塗工面のベック平滑度と、シート横方向の内部結合強さの関係を満たすような半融解状態となるように、厳重な工程管理をすべきである。熱融着工程の例としては、前出の抄紙工程の乾燥工程、熱圧加工処理などが挙げられ、特に熱圧加工処理の諸条件が大きく影響するので重要である。

10

【0040】

本発明は前述の方法などを利用して、不織布中層部位の繊維の熱融着状態を塗工面部位、非塗工面部位に対して緩慢にさせることで中層部位の緻密性が低下して、不織布を構成する有機合成繊維の熱融着性指標となるシート横方向の内部結合強さが0.4～0.8 N・mの範囲内とすることができる。また、塗工面部位と非塗工面部位の緻密性は維持する必要があるので、ベック平滑度は少なくとも5秒以上が必要である。ベック平滑度は塗工面部位と非塗工面部位の各々の面、すなわち半透膜塗工側面、半透膜非塗工面における有機合成繊維の熱融着性指標に成り得る。

20

【0041】

ここで、内部結合強さとは、JAPAN TAPPI紙パルプ試験方法No. 18-2: 2000「紙及び板紙 - 内部結合強さ試験方法 - 第2部: インターナルボンドテスト法」に準拠した紙及び板紙の内部結合強さを評価する内部結合試験機によって測定された数値である。試験方法は、試料接着板に両面に粘着テープを貼った試験片を貼り、その上に貼り付けたL形金具にハンマーで衝撃を与え、試験片がL形金具と共に剥離した際の仕事量を計測することによって求められる。単位はN・mである。内部結合強さは不織布層内の強度の弱い部分からの剥離強さを測定するので、不織布中層部位の繊維の熱融着状態が高いか低いかを示す指標となり得る。内部結合強さをシート横方向としたのは、一般に不織布の繊維配向性が縦方向になりやすいことでシート縦方向より横方向の内部結合強さが低くなる傾向があり、繊維の熱融着状態の差が出やすくなるためである。

30

【0042】

本発明では、シート横方向の内部結合強さが0.4～0.8 N・mの範囲内が好ましく、さらに好ましくは0.5～0.75 N・mの範囲内である。0.8 N・mより大きいと不織布中層部位の繊維の熱融着性が高くなり中層部位が緻密になるので、半透膜塗工液が中層部位に浸透しにくくなって本発明のアンカー効果が出なくなる。0.4 N・mより小さいと不織布中層部位の繊維の熱融着性が低くなり中層部位が疎大になるので、半透膜塗工液が中層部位に浸透しすぎて塗工層表面性（厚さ均一性）が悪化したり樹脂裏抜けが生じたりしてしまう。

40

【0043】

また、ベック平滑度とは、JIS P 8119: 1998「紙及び板紙 ベック平滑度試験機による平滑度試験方法」に準拠した試験法であり、ベック平滑度試験機を用いて測定することができる。本発明では、半透膜塗工側面及び半透膜非塗工面のベック平滑度は5秒以上が好ましく、さらに好ましくは10秒以上である。ベック平滑度が5秒より低いと半透膜塗工側面及び半透膜非塗工面の有機合成繊維の熱融着性が悪くなって面の緻密性が低くなる。よって、半透膜塗工側面の平滑度が5秒より低いと、半透膜塗工側面の繊維融解状態が悪いため繊維毛羽が半透膜を突き抜けて半透膜の表面性が悪化する。また、非塗工面の平滑度が5秒より低いと、中層部位まで浸透した半透膜塗工液が非塗工面部位

50

まで浸透しすぎてしまい樹脂裏抜けが生じ、また半透膜の表面性（厚さ均一性）が悪化する。バック平滑度の上限は限定するものではないが、50秒以下であることが好ましく、さらに好ましくは40秒以下である。

【0044】

不織布への半透膜塗工液の塗工適性を良好にするためには、熱圧加工処理された後の不織布の通気性を制御することも必要である。本発明では通気性を圧力損失で示す。単位はPaである。該湿式不織布の面風速5.3cm/秒時の圧力損失として50Pa以上3000Pa以下が好ましく、更に好ましくは80Pa以上1500Pa以下である。50Pa未満であると、半透膜塗工液が不織布に浸透しすぎてしまい半透膜塗工層の表面が不均一になったり、裏抜けを起こしたりしてしまう。また、圧力損失が3000Paより大きくなると、逆に半透膜塗工液が湿式不織布のシート内部に浸透しづらくなるため半透膜塗工層の湿式不織布の表面への食い付きが悪くなり、本発明のアンカー効果が出なくなる。

10

【0045】

不織布への半透膜塗工液の塗工適性を良好にするためには、基材となる不織布のシート密度を高めることも必要である。シート密度は0.5g/cm³以上が好ましく、更に好ましくは0.6g/cm³以上であり、最も好ましくは0.7g/cm³以上である。0.5g/cm³未満であると、半透膜塗工液が不織布に浸透しすぎてしまい半透膜塗工層の表面が不均一になったり、裏抜けを起こしたりしてしまう。シート密度の上限は、例えば1.0g/cm³である。

【0046】

20

不織布の坪量は、30～200g/m²が好ましく、50～150g/m²がより好ましい。不織布の坪量が200g/m²よりも大きいと、製造された半透膜をモジュールにする際、厚すぎてモジュール当たりの面積が小さくなり濾過性能が低下し、30g/m²未満であると、厚みが薄すぎて製膜工程において半透膜塗工液の裏抜けが生ずるといふおそれがある。また、不織布の厚さは、30～400μmが好ましく、55～300μmがより好ましい。不織布の厚さが400μmを超えると、製造された半透膜をモジュールにする際、厚すぎてモジュール当たりの面積が小さくなり濾過性能が低下し、30μm未満であると、厚みが薄すぎて製膜工程において半透膜塗工液の裏抜けが生ずるといふおそれがある。

【実施例】

30

【0047】

次に、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0048】

（実施例1）

< 繊維原料スラリーの調製 >

太さ1.45デシテックス、カット長さ5mmの市販のポリエステル主体繊維（商品名：EP133、クラレ社製）22kgと、太さ1.2デシテックス、カット長さ5mmの市販のポリエステルバインダー繊維（商品名：TR07N、帝人ファイバー社製）8kgを、水に投入し、分散機で5分間分散し、繊維分濃度1質量%の繊維原料スラリーを得た。

40

< 繊維スラリーの調製 >

繊維原料スラリー1に、水を加えて全体を希釈し、繊維分濃度0.03質量%の繊維スラリーを得た。

< シートの作製 >

この繊維スラリーを、短網式抄紙機のヘッドボックスに投入し繊維スラリーを抄紙したのち、表面温度120のシリンダドライヤでシートが完全に乾くまで乾燥し、連続の巻取り原紙を得た。

< 熱圧加工処理 >

金属ロール/金属ロールのハードニップで金属ロールの面長1170mm、ロール径4

50

50 mmの熱カレンダー装置を用い、前述の巻取り原紙をロール表面温度185、ロール間クリアランス70 μm、線圧100 kN/m、ライン速度20 m/分の条件で熱圧加工処理して半透膜支持体用不織布を得た。

【0049】

(実施例2)

<繊維原料スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

<繊維スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

<シートの作製>

実施例1と同様とした。

10

<熱圧加工処理>

実施例1のうち、ライン速度を17 m/分とした以外は実施例1と同様にして、半透膜支持体用不織布を得た。

【0050】

(実施例3)

<繊維原料スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

<繊維スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

20

<シートの作製>

実施例1と同様とした。

<熱圧加工処理>

実施例1のうち、ロール表面温度190、ライン速度を12 m/分とした以外は実施例1と同様にして、半透膜支持体用不織布を得た。

【0051】

(実施例4)

<繊維原料スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

<繊維スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

30

<シートの作製>

実施例1と同様とした。

<熱圧加工処理>

実施例1のうち、ロール表面温度177、ライン速度を20 m/分とした以外は実施例1と同様にして、半透膜支持体用不織布を得た。

【0052】

(比較例1)

<繊維原料スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

<繊維スラリーの調製>

実施例1と同様とした。

40

<シートの作製>

実施例1と同様とした。

<熱圧加工処理>

実施例1のうち、ロール表面温度190、ライン速度を5 m/分とした以外は実施例1と同様にして、半透膜支持体用不織布を得た。

【0053】

(比較例2)

<繊維原料スラリーの調製>

50

- 実施例 1 と同様とした。
- < 繊維スラリーの調製 >
- 実施例 1 と同様とした。
- < シートの作製 >
- 実施例 1 と同様とした。
- < 熱圧加工処理 >
- 実施例 1 のうち、ライン速度を 30 m / 分とした以外は実施例 1 と同様にして、半透膜支持体用不織布を得た。
- 【 0 0 5 4 】
- (比較例 3)
- < 繊維原料スラリーの調製 >
- 実施例 1 と同様とした。
- < 繊維スラリーの調製 >
- 実施例 1 と同様とした。
- < シートの作製 >
- 実施例 1 と同様とした。
- < 熱圧加工処理 >
- 実施例 1 のうち、ロール表面温度 185 、ライン速度を 10 m / 分とした以外は実施例 1 と同様にして、半透膜支持体用不織布を得た。
- 【 0 0 5 5 】
- 実施例で得られた半透膜支持体用不織布は以下の方法で評価を行った。
- < 坪量の測定 >
- J I S P 8 1 2 4 : 1 9 9 8 「紙及び板紙 - 坪量測定方法」に準じて行った。単位は g / m^2 とした。
- 【 0 0 5 6 】
- < 厚さ、密度の測定 >
- J I S P 8 1 1 8 : 1 9 9 8 「紙及び板紙 - 厚さ及び密度の試験方法」に準じて行った。単位は μm とした。
- 【 0 0 5 7 】
- < 圧力損失の測定 >
- 自製の装置を用いて、有効面積 $100 cm^2$ の濾材に面風速 $5.3 cm / 秒$ で通風したときの圧力損失を山本電機製作所社製マノスターゲージで測定した。単位は Pa とした。
- 【 0 0 5 8 】
- < シート横方向内部結合強さの測定 >
- 熊谷理機工業社製インターナルボンドテスターを用い、シート横方向について、J A P A N T A P P I 紙パルプ試験方法 No. 18 - 2 : 2000 「紙及び板紙 - 内部結合強さ試験方法 - 第 2 部 : インターナルボンドテスト法」に準じて内部結合強さの測定を行った。サンプルの大きさは $25.4 \times 25.4 mm$ とし、5 点の平均値を求めた。単位は $N \cdot m$ とした。
- 【 0 0 5 9 】
- < ベック平滑度の測定 >
- 熊谷理機工業社製ベック平滑度試験機を用い、サンプルの半透膜塗工側面及び半透膜非塗工面について、J I S P 8 1 1 9 : 1 9 9 8 「紙及び板紙 - ベック平滑度試験機による平滑度試験方法」に準じてのベック平滑度を測定した。
- 【 0 0 6 0 】
- < 半透膜塗工層の形成 >
- 実施例で得られた半透膜支持体用不織布から A 4 判サイズの試料を切り出し、ポリスルホン樹脂の DMF (ジメチルホルムアミド) 20 質量% 溶液をメイヤーバー # 12 を用いて半透膜支持体上に塗工したのち、水に浸漬して塗工層を固化して半透膜を形成した。半透膜の膜厚は、乾燥後で $50 \mu m$ とした。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

< 塗工層剥離強度 >

前記の半透膜塗工層を形成した支持体用不織布試料について、手で揉むようにして10回しごいた後の塗工面の剥離状況を目視評価した。塗工面が完全に支持体から剥がれている場合を×（実用上問題あり）、一部剥がれそうな兆候が見えるものを（実用下限レベル）、剥がれていないものを（実用上問題なし）とし、○を合格、×を不合格とした。

【 0 0 6 2 】

< 塗工層表面性（厚さ均一性） >

前記の半透膜塗工層を形成した支持体用不織布試料について、塗工面の表面状態を目視評価した。塗工面に凹凸が見られるものを×（実用上問題あり）、やや凹凸が見られるものを（実用下限レベル）、凹凸がないものを（実用上問題なし）とし、○を合格、×を不合格とした。

10

【 0 0 6 3 】

< 樹脂裏抜け >

前記の半透膜塗工層を形成した支持体用不織布試料について、非塗工面の半透膜塗工液の裏抜け状態を目視評価した。非塗工面に裏抜けが見られるものを×（実用上問題あり）、裏抜けの兆候が見られるものを（実用下限レベル）、裏抜けがないもの（実用上問題なし）を○とし、×を合格、×を不合格とした。

【 0 0 6 4 】

20

【 表 1 】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
坪量	80	77	78	77	77	76	78
厚さ	97	97	99	100	99	98	100
密度	0.825	0.794	0.788	0.770	0.778	0.776	0.780
圧力損失	430	390	450	450	420	370	460
シート横方向内部結合強度	0.50	0.67	0.78	0.41	0.94	0.32	0.83
ベック平滑度	s	13.9	25.9	6.1	41.6	3.5	33.7
		13.7	23.8	6.7	39.7	3.7	34.1
塗工層剥離強度	○	○	○	○	×	○	×
塗工層表面性	○	○	○	△	○	×	○
樹脂裏抜け	○	○	○	○	○	×	○

【 0 0 6 5 】

結果を表 1 にまとめた。表 1 の結果より、シート横方向の内部結合強さが規定内である実施例 1、実施例 2 は、塗工層剥離強度、塗工層表面性、樹脂裏抜けは合格レベルであり、中層の半融解状態が適度であることを示している。また、実施例 3 は実施例 1、2 とは熱カレンダーのロール表面温度が異なっているが、ライン速度を適正に選択すれば中層部位の半融解状態が適度になり合格レベルになることを示している。実施例 4 はシート横方向の内部結合強さが規定下限付近であり、中層の融解性が低く、合格レベルではあるが塗工層表面性が実用下限レベルであった。

【 0 0 6 6 】

一方、比較例 1、比較例 3 はシート横方向の内部結合強さが上限より高い例であり、塗工層剥離強度が悪化した。半透膜塗工層の支持体へのアンカー効果が薄れたことが分かる

。比較例 2 はシート横方向の内部結合強さとベック平滑度が下限より低い例であり、塗工層表面性と樹脂裏抜けが悪化した。半透膜塗工液が浸透しすぎていることが分かる。

フロントページの続き

(72)発明者 浜辺 久嗣

東京都中央区日本橋本石町三丁目2番2号 北越紀州製紙株式会社社内

審査官 片山 真紀

(56)参考文献 国際公開第2011/049231(WO, A1)

特開2009-233666(JP, A)

特開平10-225630(JP, A)

特開昭64-70105(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 61/00 - 71/82

C02F 1/44

D04H 1/00 - 18/04