

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6978843号
(P6978843)

(45) 発行日 令和3年12月8日(2021.12.8)

(24) 登録日 令和3年11月16日(2021.11.16)

(51) Int.Cl.

F 1

C08J	5/18	(2006.01)
C08L	1/02	(2006.01)
C08K	5/053	(2006.01)
C08L	39/00	(2006.01)
C08L	5/04	(2006.01)

C08J	5/18	C E P
C08L	1/02	
C08K	5/053	
C08L	39/00	
C08L	5/04	

請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2017-51543 (P2017-51543)

(22) 出願日

平成29年3月16日(2017.3.16)

(65) 公開番号

特開2018-154699 (P2018-154699A)

(43) 公開日

平成30年10月4日(2018.10.4)

審査請求日

令和2年3月13日(2020.3.13)

(73) 特許権者 390029148

大王製紙株式会社

愛媛県四国中央市三島紙屋町2番60号

(74) 代理人 110002321

特許業務法人永井国際特許事務所

(72) 発明者 酒井 謙維

岐阜県可児市土田500番地 大王製紙株式会社可児工場内

(72) 発明者 佐々木 寛人

愛媛県四国中央市三島紙屋町5番1号 大王製紙株式会社三島工場内

審査官 加賀 直人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】セルロースナノファイバーフィルムの製造方法及びセルロースナノファイバーフィルム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルロースナノファイバーの分散液に、グリセリン、ソルビトール、及びポリビニルアセトアミド系化合物を含む添加剤を添加して塗工液を得、

この塗工液を脱泡し、樹脂基材に塗工し、乾燥させてフィルム状にし、

前記セルロースナノファイバーの分散液に含まれる、

グリセリンの添加割合が、1.0～10.0質量%であり

ソルビトールの添加割合が、1.0～10.0質量%であり、

ポリビニルアセトアミド系化合物の添加割合が、1.0～10.0質量%である

ことを特徴とするセルロースナノファイバーフィルムの製造方法。

10

【請求項 2】

前記セルロースナノファイバーの分散液に含まれる、

グリセリン、ソルビトール、及びポリビニルアセトアミド系化合物の合計の添加割合が8.0～12.0質量%である請求項1記載のセルロースナノファイバーフィルムの製造方法。

【請求項 3】

前記塗工液の脱泡は、当該塗工液を容器に投入し、当該容器を公転させながら当該容器内の塗工液を自転させて行う、

請求項1記載のセルロースナノファイバーフィルムの製造方法。

【請求項 4】

20

前記セルロースナノファイバーの分散液に、更にアルギン酸塩及びポリアミドエピクロロヒドリン系化合物を添加して前記塗工液を得るとともに、

前記アルギン酸塩の添加割合は、1.0～6.0質量%、

前記ポリアミドエピクロロヒドリン系化合物の添加割合は、0.5～2.0質量である、請求項1記載のセルロースナノファイバーフィルムの製造方法。

【請求項5】

前記請求項1～4のいずれか1項に記載のセルロースナノファイバーフィルムの製造方法で得られるセルロースナノファイバーフィルムが、

J I S P 8 1 1 3 (2 0 0 6)に準じた強度が2.0N/m以上であることを、

特徴とするセルロースナノファイバーフィルムの製造方法。 10

【請求項6】

前記請求項1～4のいずれか1項に記載のセルロースナノファイバーフィルムの製造方法で得られるセルロースナノファイバーフィルムが、

10cm角の間に、1mm大の気泡の混入が5個未満であることを、

特徴とするセルロースナノファイバーフィルムの製造方法。

【請求項7】

セルロースナノファイバーの分散液と、グリセリン、ソルビトール、及びポリビニルアセトアミド系化合物を含む添加剤とが脱泡後に樹脂基材に塗工され、

前記セルロースナノファイバーの分散液に含まれる、

グリセリンの割合が、1.0～10.0質量%であり 20

ソルビトールの割合が、1.0～10.0質量%であり、

ポリビニルアセトアミド系化合物の割合が、1.0～10.0質量%である

ことを特徴とするセルロースナノファイバーフィルム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セルロースナノファイバーフィルムの製造方法及びセルロースナノファイバーフィルムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、木材パルプの纖維径をナノオーダーまで微細化したセルロースナノファイバー（以下、CNFともいう）は、製紙用途のほか、化粧品、日用品、樹脂補強材料、蓄電素子セパレータ、機能性フィルター、低CTE基材フィルム、バイオ・メディカル用基材材料等の用途への応用が検討されている。 30

【0003】

一方、CNFは、紙基材等に塗工することで、フィルム状にすることができる。しかし、CNFは、低固形分濃度でもゲル状の構造となり、非常に高い粘性を示す。したがって、CNFから所望のフィルムを得るのは難しい。

【0004】

例えば、特許文献1は、「ナノフィブリル化セルロースの懸濁液を、直接プラスチックの支持体の材料の表面に貼付および拡散し、それによって、ナノフィブリル化セルロースが、前記支持体の材料上に膜を形成することを特徴とする」CNFフィルム（膜）の製造方法を提案する。しかし、同提案は、得られた膜を支持体から剥離する点（剥離容易性）について検討していない。また、同提案は、得られた膜の外観を優れたものにするという点、例えば、シワや割れ等が存在しないものにするという点についても検討していない。 40

【0005】

また、例えば、特許文献2は、段落0042以降に示すように、「（1）セルロースミクロフィブリル0.05重量%以上0.5重量%以下、大気圧下での沸点範囲が50以上200以下の油性化合物0.5重量%以上10重量%以下、及び水85重量%以上99.5重量%以下を含む水系分散液であって、該油性化合物が水相に分散したエマルジョ

50

ンである水系分散液を調製する水系分散液調製工程、(2)セルロースミクロフィブリルの濃度(固体分濃度)及び油性化合物の濃度を特定範囲に濃縮制御し、濃縮組成物を得る抄紙工程、(3)濃縮組成物を加熱することによって、該濃縮組成物から油性化合物及び水を蒸発させて除去する乾燥工程、の3つの工程を含むセルロースシートの製造方法」を提案する。しかし、この提案の製造工程は複雑であり、製造コストが嵩む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表2015-502835号公報

【特許文献2】特開2012-036529号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする主たる課題は、基材から容易に剥離することができ、外観が優れたものになるが、製造工程は複雑にならないセルロースナノファイバーフィルムの製造方法及びセルロースナノファイバーフィルムを提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための手段は、

セルロースナノファイバーの分散液に、グリセリン、ソルビトール、及びポリビニルアセトアミド系化合物を含む添加剤を添加して塗工液を得、

20

この塗工液を脱泡し、樹脂基材に塗工し、乾燥させてフィルム状にする、

ことを特徴とするセルロースナノファイバーフィルムの製造方法である。

好ましくは、前記セルロースナノファイバーの分散液に含まれる、

グリセリンの添加割合が、1.0～10.0質量%であり

ソルビトールの添加割合が、1.0～10.0質量%であり、

ポリビニルアセトアミド系化合物の添加割合が、1.0～10.0質量%である。

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、基材から容易に剥離することができ、外観が優れたものになるが、製造工程は複雑にならないセルロースナノファイバーフィルムの製造方法及びセルロースナノファイバーフィルムになる。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、本発明を実施するための形態を説明する。なお、以下の実施形態は、本発明の一例である。以下の実施形態には、本発明の趣旨を逸脱しない限り、種々の変更を加えることができる。

【0011】

本形態のセルロースナノファイバー(CNF)フィルムの製造方法においては、CNFの水溶液に、グリセリン、ソルビトール、及びポリビニルアセトアミド系化合物の中から選択した1種以上の、好ましくは全ての添加剤を添加して塗工液を得、この塗工液を脱泡し、樹脂基材に塗工し、乾燥させてフィルム状にする。より好ましくは、CNFの水溶液に、更にアルギン酸塩及びポリアミドエピクロロヒドリン系化合物を添加する。以下、順に説明する。

40

【0012】

(CNF)

CNF(セルロース微細纖維)は、セルロース纖維(原料纖維)を解纖(微細化)することで得られる。

【0013】

原料纖維としては、例えば、植物由来の纖維、動物由来の纖維、微生物由来の纖維等を

50

使用することができる。これらの纖維は、必要により、単独で又は複数を組み合わせて使用することができる。ただし、原料纖維としては、植物由来の纖維（植物纖維）を使用するのが好ましく、植物纖維の一種であるパルプ纖維を使用するのがより好ましい。原料纖維がパルプ纖維であると、CNFの物性を調節するのが容易である。

【0014】

植物纖維としては、例えば、広葉樹、針葉樹等を原料とする木材パルプ、ワラ、バガス等を原料とする非木材パルプ、回収古紙、捐紙等を原料とする古紙パルプ（DIP）等を使用することができる。これらの植物纖維は、単独で又は複数を組み合わせて使用することができる。

【0015】

木材パルプとしては、例えば、広葉樹クラフトパルプ（LKP）、針葉樹クラフトパルプ（NKP）等の化学パルプ、機械パルプ（TMP）、古紙パルプ（DIP）等を使用することができる。これらの木材パルプは、単独で又は複数を組み合わせて使用することができる。

10

【0016】

広葉樹クラフトパルプ（LKP）は、広葉樹晒クラフトパルプであっても、広葉樹未晒クラフトパルプであっても、広葉樹半晒クラフトパルプであってもよい。針葉樹クラフトパルプ（NKP）は、針葉樹晒クラフトパルプであっても、針葉樹未晒クラフトパルプであっても、針葉樹半晒クラフトパルプであってもよい。古紙パルプ（DIP）は、雑誌古紙パルプ（MDIP）であっても、新聞古紙パルプ（NDIP）であっても、段古紙パルプ（WP）であっても、その他の古紙パルプであってもよい。

20

【0017】

原料纖維は、解纖するに先立って、必要により、叩解等の前処理を施すことができる。この前処理は、物理的手法又は化学的手法によって、好ましくは物理的手法及び化学的手法によって、行うことができる。解纖するに先立って物理的手法や化学的手法によって前処理することで、解纖の回数を大幅に減らすことができ、解纖に必要なエネルギーを大幅に削減することができる。

【0018】

物理的手法による前処理としては、叩解を採用するのが好ましい。原料纖維を叩解しておくと、原料纖維が切り揃えられるため、纖維同士が絡み合って凝集するとの問題が解決される。このような観点から、叩解は、原料纖維のフリーネスが120m¹以下となるまで行うのが好ましく、110m¹以下となるまで行うのがより好ましく、100m¹以下となるまで行うのが特に好ましい。なお、フリーネスは、JIS P 8121-2(2012)に準拠して測定した値である。

30

【0019】

叩解は、例えば、リファイナーやビーター等を使用して行うことができる。

【0020】

化学的手法による前処理としては、例えば、酸による多糖の加水分解（酸処理）、酵素による多糖の加水分解（酵素処理）、アルカリによる多糖の膨潤（アルカリ処理）、酸化剤による多糖の酸化（酸化処理）、還元剤による多糖の還元（還元処理）等を採用することができる。

40

【0021】

前処理としての物理的手法及び化学的手法は、同時に行うことも、別々に行うともできる。

【0022】

前処理としては、以上のはか、例えば、リン酸エステル化処理、アセチル化処理、シアノエチル化処理等の薬品処理を行うこともできる。

【0023】

原料纖維は、叩解等の前処理を施した後、解纖（微細化）する。この解纖により、原料纖維がミクロフィブリル化し、CNF（セルロースナノファイバー）になる。

50

【0024】

原料纖維の解纖は、例えば、高圧ホモジナイザー、高圧均質化装置等のホモジナイザー、グラインダー、摩碎機等の臼式摩擦機、コニカルリファイナー、ディスクリファイナー等のリファイナー、各種装置等の中から1種又は2種以上の手段を選択使用して行うことができる。ただし、原料纖維の解纖は、水流、特に高圧水流で解纖する装置・方法を使用して行うのが好ましい。この装置・方法によると、得られるCNFの寸法均一性、分散均一性が非常に高いものとなる。これに対し、例えば、回転する砥石間で磨碎するグラインダーを使用すると、纖維を均一に解纖するのが難しく、一部に解れない纖維塊が残ってしまい、目的とする効果が得られないおそれがある。この点、本発明者等は、高圧水流で解纖する方法と、回転する砥石間で磨碎する方法とで、それぞれパルプ纖維を解纖し、得られた各纖維を顕微鏡観察する試験を行った。結果、高圧水流で解纖する方法で得られた纖維の方が、纖維幅が均一になることを知見した。10

【0025】

高圧水流で解纖する装置としては、例えば、株式会社スギノマシンのスターバースト（登録商標）や、吉田機械興業株式会社のナノヴェイタ＼Nanovater（登録商標）等が存在する。また、グラインダーとしては、例えば、増幸産業株式会社のマスクロイダ（登録商標）等が存在する。

【0026】

次に、高圧水流で解纖する方法について、詳細に説明する。

高圧水流による解纖は、原料纖維の分散液を増圧機で、例えば30MPa以上、好ましくは100MPa以上、より好ましくは150MPa以上、特に好ましくは220MPa以上に加圧し（高圧条件）、細孔直径50μm以上のノズルから噴出させ、圧力差が、例えば30MPa以上、好ましくは80MPa以上、より好ましくは90MPa以上となるように減圧する（減圧条件）方式で行うと好適である。この圧力差で生じるべき開現象により、原料纖維が解纖される。高圧条件の圧力が低い場合や、高圧条件から減圧条件への圧力差が小さい場合には、解纖効率が下がり、所望の纖維径とするために噴出を繰り返す必要が生じるおそれがある。20

【0027】

高圧水流で解纖する装置としては、高圧ホモジナイザーを使用するのが好ましい。高圧ホモジナイザーとは、例えば10MPa以上、好ましくは100MPa以上の圧力で原料纖維の分散液を吐出することができるホモジナイザーである。原料纖維を高圧ホモジナイザーで処理すると、原料纖維同士の衝突、圧力差、マイクロキャビテーション等が作用し、解纖が効果的に生じる。したがって、解纖の回数を減らすことができ、CNFの製造効率を高めることができる。なお、前処理によって原料纖維が十分に柔軟化されると、高圧ホモジナイザーによって効果的に解纖することができる。したがって、解纖の回数を減らすことができ、生産性を高めることができる。30

【0028】

高圧ホモジナイザーとしては、原料纖維の分散液を一直線上で対向衝突させるものを使用するのが好ましい。このような装置としては、例えば、対向衝突型高圧ホモジナイザー（マイクロフルイダイザ／MICROFLUIDIZER（登録商標）、湿式ジェットミル）が存在する。この装置においては、加圧された原料纖維の分散液が合流部で対向衝突するように2本の上流側流路が形成されている。また、原料纖維の分散液は、合流部で衝突し、衝突した原料纖維の分散液は下流側流路から流出する。上流側流路に対して下流側流路は垂直に設けられており、上流側流路と下流側流路とでT字型の流路が形成されている。この装置を使用すると、当該装置のエネルギーが衝突エネルギーに最大限に変換されるため、より効率的に原料纖維を解纖することができる。40

【0029】

原料纖維の解纖は、得られるCNFの平均纖維径、平均纖維長、保水度、結晶化度、擬似粒度分布のピーク値、パルプ粘度が、以下に示すような所望の値又は評価となるように行うのが好ましい。ただし、原料纖維が所定の纖維径（平均纖維径）になるまで解纖する50

のがより好ましい。原料纖維が所定の纖維径になるまで解纖することで、CNFの保水度を低く抑えることができる。結果、塗工液の塗工性を向上させることができる。

【0030】

(平均纖維径)

CNFの平均纖維径(単纖維の直径平均)は、例えば4~500nm、好ましくは6~300nm、より好ましくは10~100nmである。CNFの平均纖維径は、例えば、原料纖維の選定、前処理、解砕等によって調整することができる。

【0031】

CNFの平均纖維径の測定方法は、次のとおりである。

まず、固形分濃度0.01~0.1質量%のCNFの水分散液100mlをテフロン(登録商標)製メンブレンフィルターでろ過し、エタノール100mlで1回、t-ブタノール20mlで3回溶媒置換する。次に、凍結乾燥し、オスミウムコーティングして試料とする。この試料について、構成する纖維の幅に応じて5,000倍、10,000倍又は30,000倍のいずれかの倍率で電子顕微鏡SEM画像による観察を行う。具体的には、観察画像に二本の対角線を引き、対角線の交点を通過する直線を任意に三本引く。さらに、この三本の直線と交錯する合計100本の纖維の幅を目視で計測する。そして、計測値の中位径を平均纖維径とする。

【0032】

(平均纖維長)

CNFの平均纖維長(単纖維の長さ)は、例えば1~5000μm、好ましくは10~3000μm、より好ましくは100~1000μmである。CNFの平均纖維長は、例えば、原料纖維の選定、前処理、解纖等によって調整することができる。平均纖維長の測定方法は、平均纖維径の場合と同様にして、各纖維の長さを目視で計測する。計測値の中位長を平均纖維長とする。

【0033】

(保水度)

CNFの保水度は、例えば300~500%、好ましくは350~480%、より好ましくは380~450%である。CNFの保水度は、例えば、原料纖維の選定、前処理、解纖等によって調整することができる。保水度は、JAPAN TAPPINo.26(2000)に準拠して測定した値である。

【0034】

(結晶化度)

CNFの結晶化度は、例えば50~90%、好ましくは55~88%、より好ましくは60~85%である。CNFの結晶化度は、例えば、原料纖維の選定、前処理、解纖等によって調整することができる。結晶化度は、JIS-K0131(1996)の「X線回折分析通則」に準拠して、X線回折法により測定した値である。この点、CNFは、非晶質部分と結晶質部分とを有しており、結晶化度はCNF全体における結晶質部分の割合を意味している。

【0035】

(ピーク値)

CNFの擬似粒度分布曲線におけるピーク値は、1つのピークであるのが好ましい。1つのピークである場合、CNFは、纖維長及び纖維径の均一性が高く、乾燥性に優れる。

【0036】

CNFのピーク値は、例えば5~25μm、好ましくは7~23μm、より好ましくは10~20μmである。CNFのピーク値は、例えば、原料纖維の選定、前処理、解纖等によって調整することができる。ピーク値は、ISO-13320(2009)に準拠して測定した値である。より詳細には、まず、粒度分布測定装置(株式会社セイシン企業のレーザー回折・散乱式粒度分布測定器)を使用してCNFの水分散液の体積基準粒度分布を調べる。次に、この分布からCNFの中位径を測定する。この中位径をピーク値とする。

10

20

30

40

50

【0037】

(パルプ粘度)

CNFのパルプ粘度は、例えば1.5~7.0 cps、好ましくは1.8~6.8 cps、より好ましくは2.0~6.5 cpsである。CNFのパルプ粘度は、例えば、原料纖維の選定、前処理、解纖等によって調整することができる。パルプ粘度は、JIS-P 8215(1998)に準拠して測定した値である。パルプ粘度が高いほどセルロースの重合度が高いことを意味する。

【0038】

(CNFの分散液)

解纖して得られたCNFは、水系媒体中に分散して分散液にする。水系媒体は、全量が水であるのが特に好ましい(水溶液)。ただし、水系媒体は、一部が水と相溶性を有する他の液体であってもよい。この他の液体としては、例えば、炭素数3以下の低級アルコール類等を使用することができる。

10

【0039】

分散液は、主成分、好ましくは1.0質量%以上がCNFとなるように調整するのが好ましい。また、分散液の固形分濃度は、取扱いが容易であることから、1.0質量%以上にするのが好ましい。

【0040】

CNFの濃度を2質量%(w/w)とした場合における分散液のB型粘度は、塗工性の観点から、3500cps以下であるのが好ましい。B型粘度は、固形分濃度2.0質量%のCNFの分散液について、JIS-Z 8803(2011)の「液体の粘度測定方法」に準拠して測定した値である。B型粘度は分散液を攪拌させたときの抵抗トルクであり、高いほど攪拌に必要なエネルギーが多くなることを意味する。

20

【0041】

以上のようにして得たCNFの水溶液には、以下で示す添加剤を添加する。本形態においては、添加剤を添加するのみで、基材から容易に剥離することができ、外観が優れたものになるCNFフィルムを得ることができるので、製造工程が複雑になるおそれがない。以下、添加剤について、順に説明する。

【0042】

(グリセリン)

30

グリセリン(グリセロール)とは、3価のアルコールである。グリセリンは、例えば、油脂の加水分解によって脂肪酸と共に得られる。本明細書において、グリセリンには、グリセリンの誘導体も含む。

【0043】

添加剤としてグリセリンを添加すると、CNFフィルムに柔軟性を付与できるため、乾燥時の収縮シワや割れを軽減できる。(良好な外観が得られる。)

【0044】

グリセリンとしては、化学修飾していないグリセリンを使用するのが好ましい。化学修飾していないグリセリンを使用すると、CNFの分散性が向上する。また、化学修飾していないグリセリンを使用すると、得られるCNFフィルムに柔軟性が付与される。これは、化学修飾していないグリセリンが結晶化し難いことによる。

40

【0045】

グリセリンの添加割合は、塗工液全量に対して、1.0~10.0質量%とするのが好ましく、2.0~10.0質量%とするのがより好ましく、3.0~10.0質量%とするのが特に好ましい。添加割合が1.0質量%未満であると、CNFフィルムに柔軟性がなく、乾燥時に収縮シワや割れが起こる可能性がある。他方、添加割合が10.0質量%を超えると、樹脂基材からCNFフィルムが剥離できなくなる可能性がある。上記現象は、CNFフィルムの濡れ性及びCNF水溶液の水酸基価が影響していると推測される。また、添加割合が10.0質量%を超えると、グリセリンの凝集を原因として得られるCNFフィルムに微小物が発生するおそれがある。

50

【0046】

(ソルビトール)

ソルビトールとは、グルコースの糖アルコールの一種である。本明細書において、ソルビトールには、ソルビトールの誘導体も含む。

【0047】

添加剤としてソルビトールを添加すると、CNF水溶液の流動性改善及び他の添加剤との相溶性が向上する。(凝集物が低減し良好な外観が得られる。)また、添加剤としてソルビトールを添加すると、CNFフィルムの強度向上が図れ、樹脂基材からの剥離時にCNFフィルムの破断が防止でき、剥離性が向上する。

【0048】

10

ソルビトールとしては、化学修飾していないソルビトールを使用するのが好ましい。化学修飾していないソルビトールを使用すると、水酸基を有する他の添加剤との相溶性が向上する。

【0049】

ソルビトールの添加割合は、塗工液全量に対して、1.0～10.0質量%とするのが好ましく、2.0～10.0質量%とするのがより好ましく、3.0～10.0質量%とするのが特に好ましい。添加割合が1.0質量%未満であると、CNF水溶液の流動性が悪化して塗工性に難が生じる可能性がある。(外観不良)

【0050】

20

他方、添加割合が10.0質量%を超えると、CNF水溶液の濡れ性(水酸基価)が高くなり、樹脂基材からCNFフィルムが剥離出来なくなる可能性がある。(剥離の困難化)

【0051】

(ポリビニルアセトアミド系化合物)

添加剤としてポリビニルアセトアミド系化合物を添加すると、他の添加剤との相溶性が向上する。(凝集物が低減し良好な外観が得られる。)また、添加剤としてポリビニルアセトアミド系化合物を添加すると、CNF水溶液のせん断応力を低下することができ、CNFフィルムの製膜を均一にすることが可能である。(良好な外観が得られる。)

【0052】

30

ポリビニルアセトアミド系化合物としては、重量平均分子量が5000～2000000のポリ-N-ビニルアセトアミドを使用するのが好ましい。ポリ-N-ビニルアセトアミドは、N-ビニルアセトアミドを主モノマーとする親水性・親アルコール性のポリマーである。上記、重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC法)により測定した値である。

【0053】

40

ポリビニルアセトアミド系化合物の添加割合は、塗工液全量に対して、1.0～10.0質量%とするのが好ましく、2.0～10.0質量%とするのがより好ましく、3.0～10.0質量%とするのが特に好ましい。添加割合が1.0質量%未満であると、他の添加剤との相溶性が悪く、凝集物が発生する可能性がある。(CNFフィルムの外観不良)他方、添加割合が10.0質量%を超えると、CNF水溶液のせん断応力が低下し過ぎて、製膜を均一にできない可能性がある。(CNFフィルムの外観不良)

【0054】

また、グリセリン、ソルビトール、及びポリビニルアセトアミド系化合物の合計添加割合は、8.0～12.0質量%とするのが好ましく、8.5～11.5質量%とするのがより好ましく、8.8～11.3質量%とするのが特に好ましい。合計添加割合が8.0質量%未満であると、CNFフィルムの外観を損ねる可能性がある。他方、添加割合が12.0質量%を超えると、樹脂基材からCNFフィルムを剥離することができない可能性がある。

【0055】

(アルギン酸塩)

50

アルギン酸とは、褐藻類から得られる粘り気の強い酸性多糖類である。アルギン酸塩とは、その塩である。添加剤としてアルギン酸塩を添加すると、CNFフィルムの強度を向上することができる。

【0056】

アルギン酸塩としては、アルギン酸ナトリウム及びアルギン酸カリウムの少なくとも、いずれか一方を使用するのが好ましい。これらのアルギン酸塩を使用すると、アルギン酸塩自体が持つ被膜性により、強度がより向上し易い。

【0057】

アルギン酸塩の添加割合は、塗工液全量に対して、1.0～6.0質量%とするのが好ましく、2.0～6.0質量%とするのがより好ましく、3.0～6.0質量%とするのが特に好ましい。添加割合が1.0質量%未満であると、CNFフィルムが目的とする強度が得られない可能性がある。（剥離の困難化）他方、添加割合が6.0質量%を超えると、CNFフィルムが強固となるため、乾燥時の収縮シワが発生する可能性がある。（外観不良）

10

【0058】

（ポリアミドエピクロロヒドリン系化合物）

添加剤としてポリアミドエピクロロヒドリン系化合物を添加すると、CNFフィルムの湿潤強度を向上することができる。

【0059】

ポリアミドエピクロロヒドリン系化合物の添加割合は、塗工液全量に対して、0.1～2.0質量%とするのが好ましく、0.3～2.0質量%とするのがより好ましく、0.5～2.0質量%とするのが特に好ましい。添加割合が0.1質量%未満であると、目的とするCNFフィルムの湿潤強度が得られない可能性がある。（用途の減縮や剥離の困難化）他方、添加割合が2.0質量%を超えると、添加剤が凝集する可能性がある。（外観不良）

20

【0060】

（その他の添加剤）

CNFの分散液には、必要により、例えば、酸化防止剤、腐食防止剤、光安定剤、紫外線吸収剤、耐熱安定剤、重合禁止剤、無機又は有機の充填剤、金属粉、顔料、染料、帯電防止剤、可塑剤、難燃剤等を添加することができる。

30

【0061】

（塗工液）

CNFの分散液に各種添加剤を添加して得た塗工液は、塗工性の観点から、固体分濃度を0.5～2.0質量%とするのが好ましい。また、塗工液のB型粘度は、同様の理由から、500～3500cpsとするのが好ましい。塗工液の固体分濃度やB型粘度を以上の範囲に調製する方法としては、添加剤を添加する際に水等を加えて希釈する方法、粘度を調整する他の添加剤を加える方法等が存在する。

【0062】

（脱泡工程）

塗工液の脱泡方法としては、例えば、羽根付き攪拌機等で攪拌した後、自然脱泡（静置）し、あるいは攪拌真空脱泡する方法が存在する。しかし、CNFは、高剪断力の条件化でチキソトロピー性を示すため、自然脱泡や攪拌真空脱泡では気泡が完全に消失しないおそれがある。そこで、気泡を完全に消失させるために、塗工液を薄い膜状にし、気泡を弾かせるのが好ましい。この気泡を弾かせる方法としては、塗工液を容器に投入し、当該容器を公転させながら当該容器内の塗工液を自転させる（遊星回転）方法によるのが好ましい。この方法においては、遠心力によって塗工液中の比重の重い液体が外側へ移動し、かつ、当該液体中に混入する気泡が内側へ押し出されて液体と分離され、もって脱泡される。また、塗工液を投入した容器は、公転作用を受けながら自転作用を受けるため、容器内の塗工液にはラセン状の流れ（渦流）が発生し、この渦流によって攪拌される。なお、脱泡工程においては、塗工液の性質（特に、粘度）に応じて、公転数及び自転数を適宜に変

40

50

更することができる。また、容器の公転中に当該容器の自転方向を正逆変更することができる。

【0063】

(樹脂基材)

樹脂基材としては、例えば、光学樹脂シート、弾性樹脂シート、高分子樹脂シート等を使用することができる。高分子樹脂シートとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリスチレン等からなるプラスチックシートを使用することができる。また、高分子樹脂シートとしては、適宜のシートにシリコーン化合物やフッ素化合物等の離型剤を塗布したシートも使用することができる。

10

【0064】

樹脂基材の厚さは、 $10 \sim 75 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $15 \sim 70 \mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $20 \sim 60 \mu\text{m}$ であるのが特に好ましい。樹脂基材の厚さが $10 \mu\text{m}$ 未満であると、柔軟性が高くなり過ぎ、乾燥時に樹脂基材にシワや割れが生じて、得られるCNFフィルムにシワや割れが形成される(外観の低下)おそれがある。他方、樹脂基材の厚さが $75 \mu\text{m}$ を超えると、乾燥時における樹脂基材とCNFフィルムとの収縮差を原因として、得られるCNFフィルムにシワや割れが形成される(外観の低下)おそれがある。

【0065】

(塗工)

樹脂基材に対する塗工液の塗工方式は、連続方式であっても、バッチ方式であってもよい。連続方式としては、例えば、塗工液を塗工装置に連続的に供給し、当該塗工装置に取り付けたダイ等の吐出手段によって塗工液を樹脂基材上に薄く(薄層に)押し出す方法や、ロールコーティング、ナイフコーティング、ロールナイフコーティング、リバースコーティング、グラビアコーティング等を使用して塗工する方法等を例示することができる。バッチ方式としては、例えば、塗工液を樹脂基材上に流延し、アプリケーター、マイヤーバー、ナイフコーティング等を使用して薄層を形成する方法等を例示することができる。

20

【0066】

(乾燥)

樹脂基材に塗工した塗工液の乾燥は、例えば、乾燥風を当てる等して行うことができる。塗工液の乾燥は、単独の乾燥工程で行っても、複数の乾燥工程を組み合わせて行ってもよい。

30

【0067】

(CNFフィルム)

塗工液が乾燥して得られたCNFフィルムは、厚さが、 $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ となるようになるのが好ましく、 $12 \sim 500 \mu\text{m}$ となるようになるのがより好ましく、 $15 \sim 100 \mu\text{m}$ となるようになるのが特に好ましい。厚さが $10 \mu\text{m}$ 未満であると、目的とする強度が得られない可能性がある。(剥離の困難化)他方、厚さが $1000 \mu\text{m}$ を超えると、乾燥工程に大規模な装置が必要となり、製造工程が複雑化する可能性がある。CNFフィルムの厚さは、JIS P 8118(2014)「紙及び板紙 - 厚さ、密度及び比容積の試験方法」に準拠して測定した値である。

40

【0068】

塗工液が乾燥して得られたCNFフィルムは、坪量が $5.0 \sim 100.0 \text{ g/m}^2$ となるようになるのが好ましく、 $10.0 \sim 80.0 \text{ g/m}^2$ となるようになるのがより好ましく、 $20.0 \sim 60.0 \text{ g/m}^2$ となるようになるのが特に好ましい。坪量が 5.0 g/m^2 未満であると、目的とする強度が得られない可能性がある。(剥離の困難化)。他方、坪量が 100.0 g/m^2 を超えると、乾燥工程に大規模な装置が必要となり、製造工程が複雑化する可能性がある。CNFフィルムの坪量は、JIS P 8124(2011)「紙及び板紙 - 坪量測定方法」に準拠して測定した値である。

【実施例】

【0069】

50

次に、本発明の実施例について説明する。なお、以下の実施例は、本発明の趣旨を逸脱しない限り、種々の変更を加えることができる。

【0070】

(試験例1~9)

まず、製紙用の広葉樹晒クラフトパルプ(LBKP)を1.0質量%水分散液とした。この水分散液を、リファイナーを使用してフリーネスが100m¹以下となるまで叩解し、更に高圧ホモジナイザーを使用して微細化した。このようにして、CNF(平均纖維長1,5μm、平均纖維径39nm、保水度280%、結晶化度78%、ピーク値20μm、パルプ粘度3.3cps)を得た。

【0071】

10

次に、以上のようにして得たCNFの水溶液に、添加剤を添加して塗工液を得た。添加剤の種類及び添加量は、表1に示した。また、得られた塗工液は、倉敷紡績(株)製の攪拌装置(製品名:KK-400W)を使用して、攪拌及び脱泡した。

【0072】

脱泡した塗工液は、PET製の樹脂基材(製品名:E5000、厚み38μm)の一方の面に得られるCNFフィルムの厚さが10μmとなるように塗工した。

【0073】

20

得られたCNFフィルムの物性、評価等について、表1に示した。なお、表中の「質量%」は、CNFフィルムを100質量(絶乾)とした場合の絶乾質量割合である。また、「-」は、未配合であることを示す。さらに、各種添加剤としては、次のものを使用した。

アルギン酸塩：製品名「アルギデラックスM」(株式会社キミカ製)

グリセリン：製品名「精製グリセリン」(坂本薬品工業株式会社製)

ソルビトール：製品名「ソルビットKK(60%)」(MCフードスペシャリティーズ株式会社製)

ポリビニルアセトアミド系化合物：製品名「GE191-053」(昭和電工株式会社製)

ポリアミドエピクロロヒドリン系化合物：商品名「WS4024」(星光PMC株式会社製)

【0074】

30

(試験例10)

まず、製紙用の広葉樹晒クラフトパルプ(LBKP)に対乾燥パルプ1.0質量%となる量の多糖類加水分解酵素を加え、50で5時間反応させた。反応後、105で5分間酵素を失活させ、1.0質量%水分散液とした。この水分散液を、リファイナーを使用してフリーネスが100m¹以下となるまで叩解し、高圧ホモジナイザーを使用して微細化した。このようにして、CNF(平均纖維長1,0μm、平均纖維径40nm、保水度450%、結晶化度70%、ピーク値16μm、パルプ粘度3.0cps)を得た。

【0075】

以上のようにして得たCNFの水溶液は、添加剤を添加することなく、倉敷紡績(株)製の攪拌装置(製品名:KK-400W)を使用して、攪拌及び脱泡した。

40

【0076】

脱泡した塗工液は、の一方の面に得られるCNFフィルムの厚さが10μmとなるよう塗工した。

【0077】

得られたCNFフィルムの物性、評価等について、表1に示した。

【0078】

(試験例11,12)

実施例と同様の方法で得た塗工液を、PET製の樹脂基材(製品名:E5000、厚み38μm)の一方の面に塗工した。得られたCNFフィルムの物性、評価等について、表1に示した。

50

【0079】**(評価方法)**

評価方法は、以下に記載の通りとした。なお、表中の「-」は、測定不可だったことを示す。

【0080】**(外観：割れ・シワ)**

：得られたCNFフィルムに、割れ・シワがない。

：得られたCNFフィルムに、極く微細なシワが部分的に見られるが、割れはない。

：線状の割れ・シワがあるが実用上にやや難がある。（最大の割れの長さが5mm未満）

×：線状の割れ・シワがあり、実用上、使用できない。（最大の割れの長さが5mm以上）

【0081】**(外観：気泡)**

：得られたCNFフィルムの10cm角の間に、気泡の混入なし。

：得られたCNFフィルムの10cm角の間に、1mm大の気泡の混入が1～2個みられる。

：得られたCNFフィルムの10cm角の間に、1mm大の気泡の混入が3～5個みられ、実用上にやや難がある。

×：得られたCNFフィルムの10cm角の間に、1mm大の気泡の混入が5個を超えてみられ、実用上、使用できない。

【0082】**(フィルム強度)**

JIS P 8113(2006)「紙及び板紙 - 引張特性の試験方法」に準拠して、測定した測定値である。強度が2.0N/m未満であると、樹脂基材からの剥離時にCNFフィルムが破断した。

【0083】**(剥離性)**

：樹脂基材からCNFフィルムが容易に剥離することができる。

：樹脂基材からCNFフィルムが剥離する際に、やや難を要する。

：樹脂基材からCNFフィルムが剥離する際に、難を要し、CNFフィルムが一部破断した。

×：樹脂基材からCNFフィルムが剥離することができなかった。

【0084】

10

20

30

【表1】

	CNF 質量%	添加剤			フィルム層評価結果						
		アルギン酸塩 質量%	クリセリン 質量%	ソルビトール 質量%	ポリビニルアセト アミド化合物 質量%	ポリアミドエビクロロヒドリン系化合物 質量%	胎泡	外観	割れ・シワ	気泡	強度 N/m
試験例1	83.5	5.0	5.0	5.0	1.0	0.5	有	◎	◎	◎	13.2 ◎
試験例2	88.5	-	3.0	3.0	5.0	0.5	有	◎	◎	◎	9.1 △
試験例3	91.0	3.0	-	5.0	-	1.0	有	△	○	○	9.0 ◎
試験例4	86.0	3.0	10.0	-	-	1.0	有	△	○	○	5.5 ◎
試験例5	83.5	6.0	5.0	5.0	-	0.5	有	◎	◎	◎	11.6 ◎
試験例6	84.0	5.0	5.0	5.0	1.0	-	有	○	○	○	13.7 ◎
試験例7	94.0	-	6.0	-	-	-	有	△	△	△	2.3 ◎
試験例8	94.0	-	-	6.0	-	-	有	○	△	△	3.2 △
試験例9	95.0	-	-	-	5.0	-	有	○	○	○	8.4 ◎
試験例10	100.0	-	-	-	-	-	有	○	△	-	×
試験例11	94.0	6.0	-	-	-	-	有	×	△	△	6.5 ○
試験例12	83.5	5.0	5.0	5.0	1.0	0.5	無	○	×	○	13.0 ◎

【0085】

(参考例)

基材A(参考例1)と、試験例1で得られたCNFフィルムを基材Aの片面に積層させたもの(参考例2)とを対比する試験を行った。同様に、基材B(参考例3)と、試験例1で得られたCNFフィルムを基材Bの片面に積層させたもの(参考例4)とを対比する

試験を行った。結果を、表2に示した。なお、基材A、基材B、耐油性（キット値）、酸素透過度の詳細は、次のとおりである。

【0086】

基材A：マルチペーパー スーパーホワイトJ（アスクル（株）製）

基材B：大王製紙社製コピー用紙

キット値：23、湿度50%の条件で測定した平面部の耐油度（TAPPI UM-557によるキット値）である。

酸素透過度（cc/m²・day・atm）：JIS-K-7126-1：2006「プラスチック・フィルム及びシート・ガス透過度試験方法 - 1部：差圧法」に準拠し、GTR社の「GTR-11AET」を使用して25で2時間測定したときの値である。

10

【0087】

（考察）

添加剤として、グリセリン、ソルビトール、又はポリビニルアセトアミド系化合物を含み、脱泡工程を経た実験例においては、本発明の効果を奏した。一方、添加剤を添加しなかった比較例1においては、樹脂基材からCNFフィルムを剥離することができなかつた。これは、樹脂基材に対する塗工液（フィルム層）の濡れ性が関係していると考えられる。

【0088】

【表2】

	基材	耐油性	酸素透過度
		(キット値)	(cc/m ² ・day・atm)
参考例1	基材A	0	-
参考例2	基材A/フィルム層	12	-
参考例3	基材B	-	10 ⁶ ～10 ⁷
参考例4	基材B/フィルム層	-	4.55

20

【産業上の利用可能性】

【0089】

30

本発明は、セルロースナノファイバーフィルムの製造方法及びセルロースナノファイバーフィルムとして利用可能である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 8 L 77/00 (2006.01) C 0 8 L 77/00

(56)参考文献 特開2012-82395 (JP, A)
特開2015-157955 (JP, A)
特開2001-279016 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 8 J 5 / 1 8
C 0 8 L 1 / 0 2
C 0 8 K 5 / 0 5 3
C 0 8 L 3 9 / 0 0
C 0 8 L 5 / 0 4
C 0 8 L 7 7 / 0 0