

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7552201号
(P7552201)

(45)発行日 令和6年9月18日(2024.9.18)

(24)登録日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(51)国際特許分類	F I	
D 0 4 H 1/58 (2012.01)	D 0 4 H 1/58	
B 2 7 N 3/04 (2006.01)	B 2 7 N 3/04	D
D 0 4 H 1/732(2012.01)	D 0 4 H 1/732	

請求項の数 6 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-163404(P2020-163404)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和2年9月29日(2020.9.29)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2022-55784(P2022-55784A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和4年4月8日(2022.4.8)	(74)代理人	100179475
審査請求日	令和5年8月22日(2023.8.22)		弁理士 仲井 智至
		(74)代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(74)代理人	100225901
			弁理士 今村 真之
		(72)発明者	中井 葉子
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
		(72)発明者	横川 忍
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 成形体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

繊維と、結合材料の粉末と、を混合し混合物を得る混合工程と、
前記混合物を堆積させウェブを形成する堆積工程と、
前記ウェブに水を付与する加湿工程と、
水が付与された前記ウェブを加熱及び加圧することで成形体を得る成形工程と、
を含む成形体の製造方法であって、
前記結合材料は、水が付与されることで前記繊維同士を結合するものであり、
前記粉末の平均粒子径（D50）は、20．0μm以下である、成形体の製造方法。

【請求項2】

請求項1において、
前記粉末の平均粒子径（D50）は、1．0μm以上である、成形体の製造方法。

【請求項3】

請求項1又は請求項2において、
前記結合材料は、澱粉及びデキストリンから選択される、成形体の製造方法。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれか一項において、
前記加湿工程において、前記ウェブの水分率が、前記ウェブの総質量に対して7．0質量％以上50．0質量％以下となるように加湿される、成形体の製造方法。

【請求項5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項において、
前記ウェブにおける前記結合材料の含有量は、前記ウェブの総質量に対して 1 . 0 質量 % 以上 3 0 . 0 質量 % 以下である、成形体の製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項において、
前記加熱の温度は、5 0 . 0 以上 1 0 0 . 0 以下である、成形体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、成形体の製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

紙等の成形体の製造方法として、乾式法と称する水を全く又はほとんど用いない方法が期待されている。例えば、特許文献 1 には、抄紙法のように多量の水を用いないため乾燥工程でのエネルギーを削減できるシートの製造方法として、乾燥した繊維と樹脂との混合物を堆積させ加圧 / 加熱することで紙を製造する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 1 2 - 1 4 4 8 2 6 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、特許文献 1 に記載された紙の製造方法では、樹脂を繊維間の結合材料として用いている。環境負荷の低減を目的として、かかる樹脂を澱粉等の天然材料に置き換えようとする、繊維間の結着性を発現するために、水分を比較的多く付与する必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

本発明に係る成形体の製造方法の一態様は、
繊維と、結合材料の粉末と、を混合し混合物を得る混合工程と、
前記混合物を堆積させウェブを形成する堆積工程と、
前記ウェブに水を付与する加湿工程と、
水が付与された前記ウェブを加熱及び加圧することで成形体を得る成形工程と、
を含む成形体の製造方法であって、

30

前記結合材料は、水が付与されることで前記繊維同士を結合するものであり、

前記粉末の平均粒子径 (D 5 0) は、2 0 . 0 μ m 以下である。

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 6】

【図 1】実施形態に係る成形体製造装置を模式的に示す図。

40

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 7】

以下に本発明のいくつかの実施形態について説明する。以下に説明する実施形態は、本発明の一例を説明するものである。本発明は以下の実施形態になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において実施される各種の変形形態も含む。なお以下で説明される構成の全てが本発明の必須の構成であるとは限らない。

【0 0 0 8】

1 . 成形体の製造方法

本実施形態に係る成形体の製造方法は、繊維と、結合材料の粉末と、を混合し混合物を得る混合工程と、混合物を堆積させウェブを形成する堆積工程と、ウェブに水を付与する

50

加湿工程と、水が付与されたウェブを加熱及び加圧することで成形体を得る成形工程と、を含む。そして、結合材料が、水が付与されることで繊維同士を結合するものであり、粉末の平均粒子径（ D_{50} ）が、 $20.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

【0009】

1.1. 混合工程

本実施形態の成形体の製造方法は、混合工程を含む。混合工程では、繊維と、結合材料の粉末と、を混合し混合物を得る。

【0010】

1.1.1. 繊維

繊維は、混合物を用いて製造される成形体の主成分であり、成形体の形状の保持に大きく寄与するとともに、成形体の強度等の特性を発現させる成分の一つである。

10

【0011】

繊維は、水酸基、カルボニル基、アミノ基のうちの少なくとも1つの化学構造を含む物質で構成されることが好ましい。これにより、繊維と、後述する結合材料との間で、水素結合を形成しやすくなり、繊維と結合材料との接合強度、混合物を用いて製造される成形体全体としての強度、例えば、シート状の成形体の引っ張り強度等をより優れたものとすることができる。

【0012】

繊維は、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタン等の合成樹脂で構成された合成繊維であってもよいが、天然由来の繊維、すなわち、バイオマス由来繊維であることが好ましく、セルロース繊維であることがより好ましい。これにより、環境問題や埋蔵資源の節約等により好適に対応することができる。特に、繊維がセルロース繊維である場合には、以下のような効果も得られる。

20

【0013】

すなわち、セルロースは、植物由来で豊富な天然素材であり、混合物を構成する繊維として、セルロースを用いることにより、環境問題や埋蔵資源の節約等にさらに好適に対応することができるとともに、混合物やそれを用いて製造される成形体の安定供給、コスト低減等の観点からも好ましい。また、セルロース繊維は、各種繊維の中でも、理論上の強度が特に高いものであり、成形体の強度のさらなる向上の観点からも有利である。さらにセルロース繊維は、良好な生分解性を有する。

30

【0014】

繊維は、セルロース以外の成分を含んでいてもよい。このような成分としては、例えば、ヘミセルロース、リグニン等が挙げられる。また、セルロース繊維としては、漂白等の処理が施されたものを用いてもよい。

【0015】

また、繊維は、紫外線照射処理、オゾン処理、プラズマ処理等の処理が施されたものであってもよい。これにより、繊維の親水性を高めることができ、結合材料との親和性を高めることができる。より具体的には、これらの処理により、繊維の表面に水酸基等の官能基を導入することができ、結合材料との間で、より効率よく水素結合を形成することができるようになる。

40

【0016】

本工程で得られる混合物は、繊維と、結合材料を含む。混合物において、繊維に結合材料が付着していてもよいし、結合材料が付着していない繊維が存在してもよい。また、混合物において、結合材料が繊維に付着していてもよいし、繊維に付着していない結合材料が含まれてもよい。

【0017】

繊維の平均長さは、特に限定されないが、 0.1 mm 以上 50 mm 以下であることが好ましく、 0.2 mm 以上 5.0 mm 以下であることがより好ましく、 0.3 mm 以上 3.0 mm 以下であることがさらに好ましい。

【0018】

50

これにより、混合物を用いて製造される成形体の形状の安定性、強度等をより優れたものとすることができる。

【0019】

繊維の平均太さは、特に限定されないが、0.005mm以上0.5mm以下であることが好ましく、0.010mm以上0.05mm以下であることがより好ましい。

【0020】

これにより、混合物を用いて製造される成形体の形状の安定性、強度等をより優れたものとすることができる。また、混合物を用いて製造される成形体の表面に不本意な凹凸が生じることを抑制することができる。

【0021】

繊維の平均アスペクト比、すなわち、平均太さに対する平均長さは、特に限定されないが、10以上1000以下であることが好ましく、15以上500以下であることがより好ましい。

【0022】

これにより、混合物を用いて製造される成形体の形状の安定性、強度等をより優れたものとすることができる。また、混合物を用いて製造される成形体の表面に不本意な凹凸が生じることを抑制することができる。

【0023】

混合物中における繊維の含有率は、特に限定されないが、60.0質量%以上99.0質量%以下であることが好ましく、85.0質量%以上98.0質量%以下であることがより好ましく、88.0質量%以上97.0質量%以下であることがさらに好ましい。

【0024】

これにより、混合物を用いて製造される成形体の形状の安定性や強度等の特性をより優れたものとすることができる。また、成形体の製造時の成形性もより優れたものとすることができ、成形体の生産性を向上させる上でも有利である。

【0025】

1.1.2. 結合材料

結合材料は、混合物を用いて製造される成形体において、繊維同士を結合する結着材として機能する成分である。特に、結合材料は、バイオマス由来とすることができ、環境問題や埋蔵資源の節約等に好適に対応することができる。また、結合材料の量に対して少量の水分により比較的低温で付着性を発揮でき、優れた結着性を得ることができる。

【0026】

結合材料としては、澱粉、デキストリン、グリコーゲン、アミロース、ヒアルロン酸、葛、こんにゃく、片栗粉、エーテル化澱粉、エステル化澱粉、天然ガム糊（エーテル化タマリンドガム、エーテル化ローカストビーンガム、エーテル化グアガム、アカシアアラビヤ系ガム）、繊維誘導糊（エーテル化カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース）、海藻類（アルギン酸ソーダ、寒天）、動物性蛋白質（コラーゲン、ゼラチン、加水分解コラーゲン、セリシン）等を用いることができ、これらの任意の混合物を用いてもよい。

【0027】

また、結合材料としては、これらの中でも澱粉及びデキストリンの少なくとも一方であることがより好ましく、デキストリンであるか、デキストリン及び澱粉の混合物であってデキストリンの比率が高いものであることがさらに好ましい。一方、粉末が水分に対して比較的溶けにくく、結合材料の取り扱いを容易とする点では、澱粉であるか、デキストリン及び澱粉の混合物であって澱粉の比率が高いものであることがさらに好ましい。結合材料として、澱粉及びデキストリンの少なくとも一方を用いると、着色が少ない点で好ましく、粉末の平均粒子径の調整もより容易で、入手も比較的容易である点で好ましい。

【0028】

澱粉及びデキストリンは、複数の α -グルコース分子がグリコシド結合によって重合した高分子材料である。澱粉及びデキストリンは、直鎖状であってもよいし、分岐を含んで

10

20

30

40

50

もよい。

【0029】

澱粉及びデキストリンは、各種植物由来のものを用いることができる。澱粉及びデキストリンの原料としては、トウモロコシ、小麦、米等の穀類、ソラマメ、緑豆、小豆等の豆類、ジャガイモ、サツマイモ、タピオカ等のイモ類、カタクリ、ワラビ、葛等の野草類、サゴヤシ等のヤシ類が挙げられる。

【0030】

また、澱粉として加工澱粉、変性澱粉を用いてもよい。加工澱粉としては、アセチル化アジピン酸架橋澱粉、アセチル化澱粉、アセチル化澱粉、酸化澱粉、オクテニルコハク酸澱粉ナトリウム、ヒドロキシプロピル澱粉、ヒドロキシプロピル化リン酸架橋澱粉、リン酸化澱粉、リン酸物エステル化リン酸架橋澱粉、尿素リン酸化エステル化澱粉、澱粉グリコール酸ナトリウム、高アミロースコーンスターチ等が挙げられる。また、変性澱粉としては、 α 化澱粉、変性デキストリン、ラウリルポリグルコース、カチオン化澱粉、熱可塑性澱粉、カルバミン酸澱粉等が挙げられる。

10

【0031】

デキストリンは市販されているものを用いてもよく、例えば、デキストロール、黄色デキストリン、Aソル、酵素変性デキストリン、ブリティッシュガム等の名称で流通しているものを適宜に用いることができる。

【0032】

結合材料は、粉末の性状で混合される。結合材料が粉末であることにより、混合工程において繊維と均一に混合することができる。結合材料の粉末の粒子の大きさは、体積基準の平均粒子径のD50として、 $20.0\mu\text{m}$ 以下である。結合材料の粉末の平均粒子径(D50)は、 $18.0\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $15.0\mu\text{m}$ 以下がさらに好ましく、 $10.0\mu\text{m}$ 以下が殊更好ましい。粉末の平均粒子径(D50)がこの範囲であれば、繊維との混合がより良好となる。一方、結合材料の粉末の平均粒子径(D50)の下限は、特に限定されないが、 $0.5\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $1.0\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $1.5\mu\text{m}$ 以上である。平均粒子径(D50)の下限がこの範囲であれば、粉体としての結合材料の取り扱いがより容易となり、また粉砕等により製造もより容易となる。

20

【0033】

結合材料の粉末の平均粒子径が上記の範囲であると、水分を付与されることで繊維同士を結合できる結合材料を粉体としてウェブに供給する際、粉末の粒子が小さいので、付与した水分が粉末内に浸透しやすいため、少量の水分でも乾式の成形体製造を容易に行うことができる。またこれにより、天然結合材料を用いて環境への負荷を小さくできるとともに、水分の乾燥に消費されるエネルギー量を減らすことができる。

30

【0034】

1.1.3. 混合物

本工程を経ることにより、少なくとも、繊維と、結合材料の粉末とが混合されて混合物が得られる。混合物の総量にする結合材料の含有率は、 $1.0\text{質量}\%$ 以上 $30.0\text{質量}\%$ 以下であることが好ましく、 $2.0\text{質量}\%$ 以上 $28.0\text{質量}\%$ 以下であることがより好ましく、 $3.0\text{質量}\%$ 以上 $25.0\text{質量}\%$ 以下であることがさらに好ましい。

40

【0035】

また、後述の堆積工程で形成されるウェブは、混合物により形成される。そのため、ウェブの総量に対する結合材料の含有量は、混合物と同様に $1.0\text{質量}\%$ 以上 $30.0\text{質量}\%$ 以下であることが好ましく、 $2.0\text{質量}\%$ 以上 $28.0\text{質量}\%$ 以下であることがより好ましく、 $3.0\text{質量}\%$ 以上 $25.0\text{質量}\%$ 以下であることがさらに好ましい。

【0036】

混合物又はウェブにおける結合材料の含有率が、上記範囲であれば、ウェブが十分な量の結合材料を含むことになり、例えば製造工程の途中におけるウェブの搬送を安定して行うことができる。

【0037】

50

なお、結合材料の含有率は、熱重量分析法、NMR法等の成分分析により測定することができ、必要に応じて酵素分解等の前処理手法を用いて測定できる。

【0038】

混合物は、前述した繊維及び結合材料以外の成分を含んでいてもよい。このような成分としては、例えば、サイズ剤；繊維由来の不純物；結合材料由来の不純物等が挙げられる。また、成形される後述の成形体に、所望の性能を付与するための成分を含んでいてもよい。このような成分としては、例えば、炭酸カルシウム、タルク、酸化チタン、シリカ、珪藻土等の填料；顔料、染料、トナー等の色材；ポリビニルアルコール（PVA）等の紙力増強剤等が挙げられる。

【0039】

ただし、混合物中における繊維及び結合材料以外の成分の含有率は、10質量%以下であることが好ましく、5.0質量%以下であることがより好ましく、2.0質量%以下であることがさらに好ましい。

【0040】

1.2. 堆積工程

本実施形態の成形体の製造方法は、混合物を堆積させウェブを形成する堆積工程を含む。堆積工程は、混合物を適宜の物体の上に降らせて堆積させる工程である。堆積工程は、例えば、空気を通過するメッシュの上に混合物を降らせることにより、さらに容易にウェブを形成することができる。さらに、堆積工程は、例えば、後述する製造装置のメッシュベルトを用いて行うことにより、連続的なウェブを形成することができる。

【0041】

1.3. 加湿工程

本実施形態の成形体の製造方法は、ウェブに水を付与する加湿工程を含む。加湿工程でウェブに水分が付与されることで、結合材料の表面の一部又は全部が繊維への付着性を有するものとなり、繊維に付着することができる。

【0042】

また、加湿工程によりウェブが加湿されると、後述する成形工程で、繊維と結合材料との接合強度、及び、結合材料を介した繊維同士の接合強度を優れたものとすることができ、最終的に得られる成形体の強度等を十分に優れたものとすることができる。また、加湿工程によりウェブが加湿されると、成形工程での成形を比較的低い温度で好適に行うことができる。

【0043】

ウェブを加湿する方法は、特に限定されないが、ウェブに対して非接触で行うことが好ましく例えば、ウェブを高湿度雰囲気下に置く方法、高湿度空間にウェブを通過させる方法、ウェブに水を含む液体のミストを吹きかける方法、水を含む液体のミストが浮遊する空間にウェブを通過させる方法等が挙げられ、これらから選択される1種又は2種以上の方法を組み合わせて行ってもよい。なお、水を含む液体中には、例えば、防腐剤、防カビ剤、殺虫剤等が含まれていてもよい。

【0044】

ウェブの加湿は、例えば、成形体を製造する過程において、複数の段階で行ってもよい。より具体的には、例えば、混合物の原料に対する加湿、混合物に対する加湿、及び、ウェブに対する加湿の少なくとも1つにより、ウェブに水分が付与されてもよく、さらにこれらの手法は複数回、組み合わせて行ってもよい。

【0045】

上記のように、成形体を製造する過程において複数の段階で、ウェブ又はその原料の加湿を行うことにより、例えば、各段階での加湿量を必要以上に高める必要がなくなる。その結果、例えば、成形体製造装置での混合物やウェブの搬送速度を高めることができ、成形体の生産性をより優れたものとすることができる。

【0046】

加湿工程において原料、混合物、ウェブに付与する水分量は、特に限定されないが、加

10

20

30

40

50

湿工程終了時におけるウェブの水分率、すなわち、加湿工程終了時におけるウェブの総質量に対する、当該ウェブの水分率は、好ましくは5.0質量%以上60.0質量%以下、より好ましくは7.0質量%以上50.0質量%以下、さらに好ましくは10.0質量%以上40.0質量%以下となるようにすることが好ましい。本実施形態の成形体の製造方法は、このような少量の水分で、乾式の成形体製造を行うことができる。またこれにより、水分の乾燥に消費されるエネルギー量をさらに減らすことができる。

【0047】

なお、水分含有量は、A & D社製の加熱乾燥式水分計等を用いた測定により求めることができる。

【0048】

1.4. 成形工程

本実施形態の成形体の製造方法は、水が付与されたウェブを加熱及び加圧することで成形体を得る成形工程を含む。成形工程では、加湿されたウェブを加熱及び加圧してシート、ボード又は板の形状に成形する。これにより、結合材料により繊維同士が結合した成形体を得られる。なお、加湿工程と成形工程とは、同時進行的に行ってもよい。

【0049】

成形工程における加熱温度は、特に限定されないが、50以上100以下であることが好ましく、55以上95以下であることがより好ましく、60以上90以下であることがさらに好ましい。ここで、加熱温度は、成形体の表面温度である。成形工程での加熱においては、例えば加熱ローラーにより行われ、その場合には、ウェブがローラーから出た直後の温度が加熱温度に相当し、加熱ローラーの温度は、成形体の表面温度が上記温度となるように設定される。なお、加熱を加熱ローラーで行う場合には、加熱ローラーの設定温度や、ウェブの搬送速度を考慮して、成形体の表面温度を調節する。

【0050】

成形工程を経ることにより、加湿工程を経た結合材料の付着力を十分に得ることができる。また、加湿工程により過度に水分がウェブに付与されないので、成形工程の温度も低く設定できるので、成形体の構成材料の劣化を抑制できる。またこれにより省エネルギーの観点からも水分を蒸発させる量が少なくなるので好ましい。また、成形工程を経ることにより、機械的強度に優れた成形体を得ることができる。なお、上記の温度は、合成樹脂であるポリエステル等を結合材料として用いた場合よりも、十分に低い温度である。

【0051】

成形工程での加圧は、0.1MPa以上100MPa以下で行うことが好ましく、0.3MPa以上20MPa以下で行うことがより好ましい。本工程は、例えば、熱プレス、熱ローラー等を用いて行うことができる。成形工程における加圧と加熱との順序は特に限定されない。また、成形工程における加圧と加熱とは、必要に応じてそれぞれ独立に、複数回行ってもよい。

【0052】

1.5. 成形体

本実施形態の製造方法で製造される成形体は、石油由来の材料の使用を抑制しつつ、所望の形状を有する成形体である。また、このような成形体は、生分解性にも優れている。また、このような成形体は、リサイクル性や強度等も優れている。

【0053】

成形体の形状は、特に限定されず、例えば、シート状、ブロック状、球状、三次元立体形状等、いかなるものであってもよいが、成形体は、ウェブを加熱・加圧して成形されるのでシート状、ボード状、板状であることが好ましい。なお、ここでいうシート状とは、厚さが30μm以上30mm以下、密度が0.05g/cm³以上1.5g/cm³以下となるように成形された成形体を指す。これにより、例えば、成形体を記録媒体等として好適に用いることができる。また、後述するような製造装置を用いることにより、より効率よく成形体を製造することができる。

【0054】

10

20

30

40

50

成形体は、その少なくとも一部が前述した混合物で構成されていればよく、混合物で構成されていない部位を有するものであってもよい。成形体の用途は、特に限定されず、例えば、記録媒体、液体吸収体、緩衝材、吸音材等が挙げられる。また、成形体は、成形工程の後に、切断等の機械加工や、各種化学処理が施されて、用いられるものであってもよい。

【0055】

成形体が液体吸収体である場合、その厚さは、 0.3 mm 以上 30 mm 以下であることが好ましい。さらに、密度は、 0.05 g/m^3 以上 0.4 g/m^3 以下であることが好ましい。これにより、成形体を液体吸収体としてより好適に用いることができる。また、後述するような製造装置を用いることにより、より効率よく製造することができる。

10

【0056】

1.6. その他の工程

本実施形態の成形体の製造方法は、上述の混合工程、堆積工程、加湿工程、成形工程の他に、準備工程、加工工程等を有してもよい。

【0057】

準備工程は、混合工程の前に、混合する物質を準備する工程である。準備工程としては、繊維を準備するための繊維化工程、粉体状の結合材料を得るための粉碎工程等が挙げられる。

【0058】

繊維化工程は、例えば、セルロース原料を乾式で解繊して繊維を得ること、又は、セルロース原料を水中で離解することにより繊維を得ることを含む。繊維化工程は、混合工程を乾式で行う点で、乾式で解繊して繊維を得ることがより好ましい。解繊は、例えば、後述の製造装置の解繊部により得ることができる。

20

【0059】

粉碎工程は、公知の手法で行うことができ、例えば、FMミキサー、ヘンシェルミキサー、スーパーミキサー、ナノジェットマイザーなど公知の装置を用いて行うことができる。また装置としては、高速回転する羽根により粉碎するものであってもよいし、V型ミキサーのように容器の回転を利用するものであってもよい。さらにバッチ式の装置であっても連続式の装置であってもよい。

【0060】

30

2. 成形体製造装置

次に、成形体の製造方法に好適に適用することができる成形体製造装置について説明する。図1は、成形体製造装置の好適な例を示す概略側面図である。

【0061】

なお、以下では、図1の上側を「上」又は「上方」、下側を「下」又は「下方」と言うことがある。また、図1は、概略構成図であり、成形体製造装置100の各部の位置関係は、実際の位置関係とは異なる場合がある。また、各図において、繊維原料M1、粗碎片M2、解繊物M3、第1選別物M4-1、第2選別物M4-2、第1ウェブM5、細分体M6、混合物M7、第2ウェブM8、シートSが搬送される方向、すなわち、矢印で示す方向を搬送方向とも言う。また、矢印の先端側を搬送方向下流側、矢印の基端側を搬送方向上流側とも言う。

40

【0062】

図1に示す成形体製造装置100は、繊維原料M1を粗砕、解繊して繊維（解繊物M3）を得て、混合部17において繊維と結合材料とを混合し、これを堆積させ、この堆積物である第2ウェブM8を成形部20によって成形することで、成形体としてシートSを得る装置である。

【0063】

繊維原料M1としては、例えば、使用済み又は不要となった古紙を利用することができる。また、例えば、繊維原料M1としては、繊維と、当該繊維に付着している結合材料とを含むシート材を用いてもよい。当該シート材は、例えば、古紙を原料として再度使用可

50

能となるように処理を施した再生紙であってもよいし、非再生紙であってもよい。

【 0 0 6 4 】

図 1 に示す成形体製造装置 1 0 0 は、シート供給装置 1 1 と、粗砕部 1 2 と、解繊部 1 3 と、選別部 1 4 と、第 1 ウェブ形成部 1 5 と、細分部 1 6 と、混合部 1 7 と、分散部 1 8 と、第 2 ウェブ形成部 1 9 と、成形部 2 0 と、切断部 2 1 と、ストック部 2 2 と、回収部 2 7 と、これらの作動を制御する制御部 2 8 と、を備えている。粗砕部 1 2、解繊部 1 3、選別部 1 4、第 1 ウェブ形成部 1 5、細分部 1 6、混合部 1 7、分散部 1 8、第 2 ウェブ形成部 1 9、成形部 2 0、切断部 2 1 及びストック部 2 2 の各々が、シートを処理する処理部である。

【 0 0 6 5 】

また、シート供給装置 1 1 と、粗砕部 1 2 又は解繊部 1 3 とにより、シート処理装置 1 0 A が構成される。また、シート処理装置 1 0 A と、第 2 ウェブ形成部 1 9 とにより、繊維体堆積装置 1 0 B が構成される。

【 0 0 6 6 】

また、成形体製造装置 1 0 0 は、加湿部 2 3 1 と、加湿部 2 3 2 と、加湿部 2 3 3 と、加湿部 2 3 4 と、加湿部 2 3 5 と、加湿部 2 3 6 とを備えている。その他、成形体製造装置 1 0 0 は、ブロアー 2 6 1 と、ブロアー 2 6 2 と、ブロアー 2 6 3 とを備えている。

【 0 0 6 7 】

また、加湿部 2 3 1 ~ 加湿部 2 3 6 及びブロアー 2 6 1 ~ ブロアー 2 6 3 は、制御部 2 8 と電氣的に接続されており、制御部 2 8 によってその作動が制御される。すなわち、本実施形態では、1 つの制御部 2 8 によって成形体製造装置 1 0 0 の各部の作動が制御される構成である。ただし、これに限定されず、例えば、シート供給装置 1 1 の各部の作動を制御する制御部と、シート供給装置 1 1 以外の部位の作動を制御する制御部と、をそれぞれ有する構成であってもよい。

【 0 0 6 8 】

また、成形体製造装置 1 0 0 では、原料供給工程と、粗砕工程と、解繊工程と、選別工程と、第 1 ウェブ形成工程と、分断工程と、混合工程と、放出工程と、堆積工程と、シート形成工程と、切断工程とが実行される。シート形成工程が成形体の製造方法での成形工程に該当する。また、後に詳述する各加湿部で加湿する工程が加湿工程に該当する。

【 0 0 6 9 】

以下、各部の構成について説明する。シート供給装置 1 1 は、粗砕部 1 2 に繊維原料 M 1 を供給する原料供給工程を行う部分である。繊維原料 M 1 としては、繊維としてセルロース繊維を含むものを用いるが、例えば、本実施形態の製造方法により製造された成形体を用いてもよい。

【 0 0 7 0 】

粗砕部 1 2 は、シート供給装置 1 1 から供給された繊維原料 M 1 を大気中等の気中で粗砕する粗砕工程を行う部分である。粗砕部 1 2 は、一対の粗砕刃 1 2 1 と、シュート 1 2 2 とを有している。

【 0 0 7 1 】

一対の粗砕刃 1 2 1 は、互いに反対方向に回転することにより、これらの間で繊維原料 M 1 を粗砕して、すなわち、裁断して粗砕片 M 2 にすることができる。粗砕片 M 2 の形状や大きさは、解繊部 1 3 における解繊処理に適していることが好ましく、例えば、1 辺の長さが 1 0 0 mm 以下の小片であることが好ましく、1 0 mm 以上 7 0 mm 以下の小片であることがより好ましい。

【 0 0 7 2 】

シュート 1 2 2 は、一対の粗砕刃 1 2 1 の下方に配置され、例えば漏斗状をなすものとなっている。これにより、シュート 1 2 2 は、粗砕刃 1 2 1 によって粗砕されて落下してきた粗砕片 M 2 を受けることができる。

【 0 0 7 3 】

また、シュート 1 2 2 の上方には、加湿部 2 3 1 が一対の粗砕刃 1 2 1 に隣り合って配

10

20

30

40

50

置されている。加湿部 2 3 1 は、シュート 1 2 2 内の粗碎片 M 2 を加湿するものである。この加湿部 2 3 1 は、水分を含むフィルターを有し、フィルターに空気を通過させることにより、湿度を高めた加湿空気を粗碎片 M 2 に供給する気化式の加湿器で構成されている。加湿空気が粗碎片 M 2 に供給されることにより、上記説明した加湿工程を行うことができ、上記のような効果を得ることができる。また、粗碎片 M 2 が静電気によってシュート 1 2 2 等に付着するのを抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

シュート 1 2 2 は、管 2 4 1 を介して、解繊部 1 3 に接続されている。シュート 1 2 2 に集められた粗碎片 M 2 は、管 2 4 1 を通過して、解繊部 1 3 に搬送される。

【 0 0 7 5 】

解繊部 1 3 は、粗碎片 M 2 を気中で、すなわち、乾式で解繊する解繊工程を行う部分である。この解繊部 1 3 での解繊処理により、粗碎片 M 2 から解繊物 M 3 を生成することができる。ここで「解繊する」とは、複数の繊維が結着されてなる粗碎片 M 2 を、繊維 1 本 1 本に解きほぐすことをいう。そして、この解きほぐされたものが解繊物 M 3 となる。解繊物 M 3 の形状は、線状や帯状である。また、解繊物 M 3 同士は、絡み合っ塊状となった状態、すなわち、いわゆる「ダマ」を形成している状態で存在してもよい。

【 0 0 7 6 】

解繊部 1 3 は、例えば本実施形態では、高速回転する回転刃と、回転刃の外周に位置するライナーとを有するインペラミルで構成されている。解繊部 1 3 に流入してきた粗碎片 M 2 は、回転刃とライナーとの間に挟まれて解繊される。

【 0 0 7 7 】

また、解繊部 1 3 は、回転刃の回転により、粗碎部 1 2 から選別部 1 4 に向かう空気の流れ、すなわち、気流を発生させることができる。これにより、粗碎片 M 2 を管 2 4 1 から解繊部 1 3 に吸引することができる。また、解繊処理後、解繊物 M 3 を、管 2 4 2 を介して選別部 1 4 に送り出すことができる。

【 0 0 7 8 】

管 2 4 2 の途中には、ブロアー 2 6 1 が設置されている。ブロアー 2 6 1 は、選別部 1 4 に向かう気流を発生させる気流発生装置である。これにより、選別部 1 4 への解繊物 M 3 の送り出しが促進される。

【 0 0 7 9 】

選別部 1 4 は、解繊物 M 3 を、繊維の長さに応じて選別する選別工程を行う部分である。選別部 1 4 では、解繊物 M 3 は、第 1 選別物 M 4 - 1 と、第 1 選別物 M 4 - 1 よりも大きい第 2 選別物 M 4 - 2 とに選別される。第 1 選別物 M 4 - 1 は、その後のシート S の製造に適した大きさのものとなっている。その平均長さは、1 μ m 以上 30 μ m 以下であることが好ましい。一方、第 2 選別物 M 4 - 2 は、例えば、解繊が不十分なものや、解繊された繊維同士が過剰に凝集したもの等が含まれる。

【 0 0 8 0 】

選別部 1 4 は、ドラム部 1 4 1 と、ドラム部 1 4 1 を収納するハウジング部 1 4 2 とを有する。

【 0 0 8 1 】

ドラム部 1 4 1 は、円筒状をなす網体で構成され、その中心軸回りに回転する篩である。このドラム部 1 4 1 には、解繊物 M 3 が流入してくる。そして、ドラム部 1 4 1 が回転することにより、網の目開きよりも小さい解繊物 M 3 は、第 1 選別物 M 4 - 1 として選別され、網の目開き以上の大きさの解繊物 M 3 は、第 2 選別物 M 4 - 2 として選別される。第 1 選別物 M 4 - 1 は、ドラム部 1 4 1 から落下する。

【 0 0 8 2 】

一方、第 2 選別物 M 4 - 2 は、ドラム部 1 4 1 に接続されている管 2 4 3 に送り出される。管 2 4 3 は、ドラム部 1 4 1 と反対側、すなわち、上流側が管 2 4 1 に接続されている。この管 2 4 3 を通過した第 2 選別物 M 4 - 2 は、管 2 4 1 内で粗碎片 M 2 と合流して、粗碎片 M 2 とともに解繊部 1 3 に流入する。これにより、第 2 選別物 M 4 - 2 は、解繊

10

20

30

40

50

部 1 3 に戻されて、粗碎片 M 2 とともに解繊処理される。

【 0 0 8 3 】

また、ドラム部 1 4 1 から落下した第 1 選別物 M 4 - 1 は、気中に分散しつつ落下して、ドラム部 1 4 1 の下方に位置する第 1 ウェブ形成部 1 5 に向かう。第 1 ウェブ形成部 1 5 は、第 1 選別物 M 4 - 1 から第 1 ウェブ M 5 を形成する第 1 ウェブ形成工程を行う部分である。第 1 ウェブ形成部 1 5 は、メッシュベルト 1 5 1 と、3 つの張架ローラー 1 5 2 と、吸引部 1 5 3 とを有している。

【 0 0 8 4 】

メッシュベルト 1 5 1 は、無端ベルトであり、第 1 選別物 M 4 - 1 が堆積する。このメッシュベルト 1 5 1 は、3 つの張架ローラー 1 5 2 に掛け回されている。そして、張架ローラー 1 5 2 の回転駆動により、メッシュベルト 1 5 1 上の第 1 選別物 M 4 - 1 は、下流側に搬送される。

10

【 0 0 8 5 】

第 1 選別物 M 4 - 1 は、メッシュベルト 1 5 1 の目開き以上の大きさとなっている。これにより、第 1 選別物 M 4 - 1 は、メッシュベルト 1 5 1 の通過が規制され、よって、メッシュベルト 1 5 1 上に堆積することができる。また、第 1 選別物 M 4 - 1 は、メッシュベルト 1 5 1 上に堆積しつつ、メッシュベルト 1 5 1 ごと下流側に搬送されるため、層状の第 1 ウェブ M 5 として形成される。

【 0 0 8 6 】

また、第 1 選別物 M 4 - 1 には、例えば塵や埃等が混在しているおそれがある。塵や埃は、例えば、粗砕や解繊によって生じることがある。そして、このような塵や埃は、回収部 2 7 に回収されることとなる。

20

【 0 0 8 7 】

吸引部 1 5 3 は、メッシュベルト 1 5 1 の下方から空気を吸引するサクシオン機構である。これにより、メッシュベルト 1 5 1 を通過した塵や埃を空気ごと吸引することができる。

【 0 0 8 8 】

また、吸引部 1 5 3 は、管 2 4 4 を介して、回収部 2 7 に接続されている。吸引部 1 5 3 で吸引された塵や埃は、回収部 2 7 に回収される。

【 0 0 8 9 】

30

回収部 2 7 には、管 2 4 5 がさらに接続されている。また、管 2 4 5 の途中には、ブロアー 2 6 2 が設置されている。このブロアー 2 6 2 の作動により、吸引部 1 5 3 で吸引力を生じさせることができる。これにより、メッシュベルト 1 5 1 上における第 1 ウェブ M 5 の形成が促進される。この第 1 ウェブ M 5 は、塵や埃等が除去されたものとなる。また、塵や埃は、ブロアー 2 6 2 の作動により、管 2 4 4 を通過して、回収部 2 7 まで到達する。

【 0 0 9 0 】

ハウジング部 1 4 2 は、加湿部 2 3 2 と接続されている。加湿部 2 3 2 は、気化式の加湿器で構成されている。これにより、ハウジング部 1 4 2 内には、加湿空気が供給される。この加湿空気により、上記の加湿工程を行うことができ、上記のような効果を得ることができる。また、第 1 選別物 M 4 - 1 を加湿することができ、よって、第 1 選別物 M 4 - 1 がハウジング部 1 4 2 の内壁に静電力によって付着してしまうのを抑制することもできる。

40

【 0 0 9 1 】

選別部 1 4 の下流側には、加湿部 2 3 5 が配置されている。加湿部 2 3 5 は、水を噴霧する超音波式加湿器で構成されている。これにより、第 1 ウェブ M 5 に水分を供給することができ、上述の加湿工程を行うことができ、上記のような効果を得ることができる。また、静電力による第 1 ウェブ M 5 のメッシュベルト 1 5 1 への吸着を抑制することができる。これにより、第 1 ウェブ M 5 は、メッシュベルト 1 5 1 が張架ローラー 1 5 2 で折り返される位置で、メッシュベルト 1 5 1 から容易に剥離される。

50

【 0 0 9 2 】

加湿部 2 3 5 の下流側には、細分部 1 6 が配置されている。細分部 1 6 は、メッシュベルト 1 5 1 から剥離した第 1 ウェブ M 5 を分断する分断工程を行う部分である。細分部 1 6 は、回転可能に支持されたプロペラ 1 6 1 と、プロペラ 1 6 1 を収納するハウジング部 1 6 2 とを有している。そして、回転するプロペラ 1 6 1 により、第 1 ウェブ M 5 を分断することができる。分断された第 1 ウェブ M 5 は、細分体 M 6 となる。また、細分体 M 6 は、ハウジング部 1 6 2 内を下降する。

【 0 0 9 3 】

ハウジング部 1 6 2 は、加湿部 2 3 3 と接続されている。加湿部 2 3 3 は、気化式の加湿器で構成されている。これにより、ハウジング部 1 6 2 内には、加湿空気が供給される。この加湿空気により加湿工程を行うことができ、上記のような効果を得ることができる。また、細分体 M 6 がプロペラ 1 6 1 やハウジング部 1 6 2 の内壁に静電力によって付着してしまうのを抑制することもできる。

10

【 0 0 9 4 】

細分部 1 6 の下流側には、混合部 1 7 が配置されている。混合部 1 7 は、細分体 M 6 と結合材料 P 1 とを混合する混合工程を行う部分である。この混合部 1 7 は、添加剤供給部 1 7 1 と、管 1 7 2 と、ブローア 1 7 3 とを有している。

【 0 0 9 5 】

管 1 7 2 は、細分部 1 6 のハウジング部 1 6 2 と、分散部 1 8 のハウジング 1 8 2 とを接続しており、細分体 M 6 と結合材料 P 1 との混合物 M 7 が通過する流路である。

20

【 0 0 9 6 】

管 1 7 2 の途中には、添加剤供給部 1 7 1 が接続されている。添加剤供給部 1 7 1 は、結合材料が収容されたハウジング部 1 7 0 と、ハウジング部 1 7 0 内に設けられたスクリュューフィーダー 1 7 4 とを有している。スクリュューフィーダー 1 7 4 の回転により、ハウジング部 1 7 0 内の結合材料がハウジング部 1 7 0 から押し出されて管 1 7 2 内に供給される。管 1 7 2 内に供給された結合材料 P 1 は、細分体 M 6 と混合されて混合物 M 7 となる。

【 0 0 9 7 】

ここで、添加剤供給部 1 7 1 から供給される結合材料 P 1 には、例えば、繊維を着色するための着色剤、繊維の凝集を抑制するための凝集抑制剤、繊維等を燃えにくくするための難燃剤、シート S の紙力を増強するための紙力増強剤、解繊維物が配合されてもよく、これらのうちの一種又は複数種を組み合わせ用いてもよい。

30

【 0 0 9 8 】

添加剤供給部 1 7 1 から結合材料 P 1 を供給することにより、シート S を構成する繊維に結合材料 P 1 を均一性高く付着させることができる。すなわち、結合材料 P 1 の粉末の平均粒子径が小さいので、混合物中での組成のムラや、最終的に得られる成形体としてのシート S での組成のばらつき等を抑制することができ、シート S の信頼性をより優れたものとすることができる。

【 0 0 9 9 】

また、管 1 7 2 の途中には、添加剤供給部 1 7 1 よりも下流側にブローア 1 7 3 が設置されている。ブローア 1 7 3 が有する羽根等の回転部の作用により、細分体 M 6 と結合材料 P 1 との混合が促進される。また、ブローア 1 7 3 は、分散部 1 8 に向かう気流を発生させることができる。この気流により、管 1 7 2 内で、細分体 M 6 と結合材料 P 1 とを攪拌することができる。これにより、混合物 M 7 は、細分体 M 6 と結合材料 P 1 とが均一に分散した状態で、分散部 1 8 に搬送される。また、混合物 M 7 中の細分体 M 6 は、管 1 7 2 内を通過する過程でほぐされて、より細かい繊維状となる。

40

【 0 1 0 0 】

なお、図 1 に示すように、ブローア 1 7 3 は、制御部 2 8 と電氣的に接続されており、その作動が制御される。また、ブローア 1 7 3 の送風量を調整することにより、ドラム 1 8 1 内に送り込む空気の量を調整することができる。

50

【 0 1 0 1 】

なお、図示はしないが、管 1 7 2 は、ドラム 1 8 1 側の端部が 2 股に分岐しており、分岐した端部は、ドラム 1 8 1 の端面に形成された図示しない導入口にそれぞれ接続されている。

【 0 1 0 2 】

図 1 に示す分散部 1 8 は、混合物 M 7 における、互いに絡み合った繊維同士をほぐして放出する放出工程を行う部分である。分散部 1 8 は、解繊維物である混合物 M 7 を導入及び放出するドラム 1 8 1 と、ドラム 1 8 1 を収納するハウジング 1 8 2 と、ドラム 1 8 1 を回転駆動する駆動源 1 8 3 と、を有する。

【 0 1 0 3 】

ドラム 1 8 1 は、円筒状をなす網体で構成され、その中心軸回りに回転する篩である。ドラム 1 8 1 が回転することにより、混合物 M 7 のうち、網の目開きよりも小さい繊維等が、ドラム 1 8 1 を通過することができる。その際、混合物 M 7 がほぐされて空気とともに放出される。すなわち、ドラム 1 8 1 が、繊維を含む材料を放出する放出部として機能する。

【 0 1 0 4 】

駆動源 1 8 3 は、図示はしないが、モーターと、減速機と、ベルトと、を有する。モーターは、モータードライバーを介して制御部 2 8 と電氣的に接続されている。また、モーターから出力された回転力は、減速機によって減速される。ベルトは、例えば、無端ベルトで構成されており、減速機の出力軸及びドラムの外周に掛け回されている。これにより、減速機の出力軸の回転力がベルトを介してドラム 1 8 1 に伝達される。

【 0 1 0 5 】

またハウジング 1 8 2 は、加湿部 2 3 4 と接続されている。加湿部 2 3 4 は、気化式の加湿器で構成されている。これにより、ハウジング 1 8 2 内には、加湿空気が供給される。この加湿空気により、ハウジング 1 8 2 内を加湿することができ、加湿工程を行うことができ、上記のような効果を得ることができる。また、混合物 M 7 がハウジング 1 8 2 の内壁に静電力によって付着してしまうのを抑制することもできる。

【 0 1 0 6 】

また、ドラム 1 8 1 で放出された混合物 M 7 は、気中に分散しつつ落下して、ドラム 1 8 1 の下方に位置する第 2 ウェブ形成部 1 9 に向かう。第 2 ウェブ形成部 1 9 は、混合物 M 7 を堆積させて堆積物である第 2 ウェブ M 8 を形成する堆積工程を行う部分である。第 2 ウェブ形成部 1 9 は、メッシュベルト 1 9 1 と、張架ローラー 1 9 2 と、吸引部 1 9 3 とを有している。

【 0 1 0 7 】

メッシュベルト 1 9 1 は、メッシュ部材であり、図示の構成では、無端ベルトで構成される。また、メッシュベルト 1 9 1 には、分散部 1 8 が分散、放出した混合物 M 7 が堆積する。このメッシュベルト 1 9 1 は、4 つの張架ローラー 1 9 2 に掛け回されている。そして、張架ローラー 1 9 2 の回転駆動により、メッシュベルト 1 9 1 上の混合物 M 7 は、下流側に搬送される。

【 0 1 0 8 】

なお、図示の構成では、メッシュ部材の一例としてメッシュベルト 1 9 1 を用いる構成であるが、本発明ではこれに限定されず、例えば、平板状をなすものであってもよい。

【 0 1 0 9 】

また、メッシュベルト 1 9 1 上のほとんどの混合物 M 7 は、メッシュベルト 1 9 1 の目開き以上の大きさである。これにより、混合物 M 7 は、メッシュベルト 1 9 1 を通過してしまうことが規制され、よって、メッシュベルト 1 9 1 上に堆積することができる。また、混合物 M 7 は、メッシュベルト 1 9 1 上に堆積しつつ、メッシュベルト 1 9 1 ごと下流側に搬送されるため、層状の第 2 ウェブ M 8 として形成される。

【 0 1 1 0 】

吸引部 1 9 3 は、メッシュベルト 1 9 1 の下方から空気を吸引するサクション機構であ

10

20

30

40

50

る。これにより、メッシュベルト 191 上に混合物 M7 を吸引することができ、よって、混合物 M7 のメッシュベルト 191 上への堆積が促進される。

【0111】

吸引部 193 には、管 246 が接続されている。また、この管 246 の途中には、ブローア 263 が設置されている。このブローア 263 の作動により、吸引部 193 で吸引力を生じさせることができる。

【0112】

分散部 18 の下流側には、加湿部 236 が配置されている。加湿部 236 は、加湿部 235 と同様の超音波式加湿器で構成されている。これにより、第 2 ウェブ M8 に水分を供給することができる。これにより、加湿工程を行うことができ、上記のような効果を得ることができる。また、静電力による第 2 ウェブ M8 のメッシュベルト 191 への吸着を抑制することができる。これにより、第 2 ウェブ M8 は、メッシュベルト 191 が張架ローラー 192 で折り返される位置で、メッシュベルト 191 から容易に剥離される。

10

【0113】

なお、加湿部 231 ~ 加湿部 236 までに加えられる合計水分量は、特に限定されないが、加湿工程終了時におけるウェブの水分率、すなわち、加湿部 236 で加湿された状態の第 2 ウェブ M8 の質量に対する、当該第 2 ウェブ M8 が含む水分の質量の割合は、1.0 質量% 以上 30.0 質量% 以下であることが好ましい。

【0114】

第 2 ウェブ M8 が形成されるまでに少なくとも 1 回の加湿工程が行われ、第 2 ウェブ M8 は、結合材料 P1 の少なくとも一部が繊維に付着するものとなっている。また、第 2 ウェブ M8 が形成されるまでに加湿工程が行われなかった場合には、第 2 ウェブ M8 に対して加湿部 236 による加湿工程が行われ、第 2 ウェブ M8 に水分が付与される。

20

【0115】

第 2 ウェブ形成部 19 の下流側には、成形部 20 が配置されている。成形部 20 は、混合物である第 2 ウェブ M8 からシート S を形成するシート形成工程を行う部分である。この成形部 20 は、加圧部 201 と、加熱部 202 とを有している。

【0116】

加圧部 201 は、一対のカレンダーローラー 203 を有し、カレンダーローラー 203 の間で第 2 ウェブ M8 を加熱せずに加圧することができる。これにより、第 2 ウェブ M8 の密度が高められる。この第 2 ウェブ M8 は、加熱部 202 に向けて搬送される。なお、一対のカレンダーローラー 203 のうちの一方は、図示しないモーターの作動により駆動する主動ローラーであり、他方は、従動ローラーである。

30

【0117】

加熱部 202 は、一対の加熱ローラー 204 を有し、加熱ローラー 204 の間で第 2 ウェブ M8 を加熱しつつ、加圧することができる。この加熱及び加圧により、第 2 ウェブ M8 内では、加湿により吸水している結合材料が繊維に付着しており、この結合材料とともに第 2 ウェブ M8 が加圧・加熱されることによって、結合材料を介して繊維同士が結着する。これにより、シート S が形成される。そして、このシート S は、切断部 21 に向けて搬送される。なお、一対の加熱ローラー 204 の一方は、図示しないモーターの作動により駆動する主動ローラーであり、他方は、従動ローラーである。

40

【0118】

成形部 20 の下流側には、切断部 21 が配置されている。切断部 21 は、シート S を切断する切断工程を行う部分である。この切断部 21 は、第 1 カッター 211 と、第 2 カッター 212 とを有する。

【0119】

第 1 カッター 211 は、シート S の搬送方向と交差する方向、特に直交する方向にシート S を切断するものである。

【0120】

第 2 カッター 212 は、第 1 カッター 211 の下流側で、シート S の搬送方向に平行な

50

方向にシート S を切断するものである。この切断は、シート S の幅方向の両側端部の不要な部分を除去して、シート S の幅を整えるものであり、切断除去された部分は、いわゆる「みみ」と呼ばれる。

【 0 1 2 1 】

このような第 1 カッター 2 1 1 と第 2 カッター 2 1 2 との切断により、所望の形状、大きさのシート S が得られる。そして、このシート S は、さらに下流側に搬送されて、ストック部 2 2 に蓄積される。

【 0 1 2 2 】

このような成形体製造装置 1 0 0 が備える各部は、後述する制御部 2 8 と電氣的に接続されている。そして、これら各部の作動は、制御部 2 8 によって制御される。

10

【 0 1 2 3 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。

【 0 1 2 4 】

例えば、成形体の製造に用いる成形体製造装置を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。また、本発明の成形体の製造方法は、前述した混合工程と、加湿工程と、成形工程とを有していればよく、前述した成形体製造装置を用いる場合に限らず、いかなる装置を用いてもよい。

【 0 1 2 5 】

20

3 . 実施例及び比較例

以下に実施例及び比較例を示し、本発明をさらに説明するが、本発明は以下の例によってなんら限定されるものではない。

【 0 1 2 6 】

3 . 1 . 評価試料の作成

各例について、図 1 に示すような成形体製造装置 1 0 0 を用いて、以下のようにして、成形体としてのシート S を製造した。

【 0 1 2 7 】

まず、繊維原料 M 1 として、セルロース繊維で構成された G 8 0 (三菱製紙社製) を複数枚用意し、これらをシート供給装置 1 1 の収容部に収容するとともに、添加剤供給部 1 7 1 のハウジング部 1 7 0 に各例の澱粉又はデキストリンを収容した。その後、前述したように、成形体製造装置 1 0 0 の運転を行った。

30

【 0 1 2 8 】

その結果、混合部 1 7 において、繊維と結合材料とが、混合物の総質量に対して 6 . 0 質量 % で混合され、混合物 M 7 が得られた。

【 0 1 2 9 】

混合部 1 7 で得られた混合物 M 7 は、分散部 1 8 を経て、第 2 ウェブ形成部 1 9 で、繊維と結合材料とを含む第 2 ウェブ M 8 となった。

【 0 1 3 0 】

なお、加湿部 2 3 1 と、加湿部 2 3 2 と、加湿部 2 3 3 と、加湿部 2 3 4 と、加湿部 2 3 5 と、加湿部 2 3 6 とで、それぞれ、加湿を行い、加湿部 2 3 6 で加湿された状態の第 2 ウェブ M 8 の質量に対する、当該第 2 ウェブ M 8 が含む水分の質量の割合が、表 1 中の水分率 (質量 %) (水 / ウェブ ; 質量基準) となるようにした。水分率は、A & D 社製の加熱乾燥式水分計、MS - 7 0 を用いて測定した。

40

【 0 1 3 1 】

第 2 ウェブ M 8 は、成形部 2 0 で加熱及び加圧されることにより、長尺状の成形体であるシート S となった。成形部 2 0 での加熱温度は 8 0 、加熱時間は 1 5 秒とし、成形部 2 0 での加圧は 7 0 M P a で行った。

【 0 1 3 2 】

このようにして得られた長尺状の成形体であるシート S を、切断部 2 1 で切断し、A 4

50

サイズのシートSとした。

【 0 1 3 3 】

なお各例で用いた澱粉は、いずれも豆由来酸処理澱粉（NSP-EA、日澱化学株式会社製）であり、体積平均粒子径（D50）の調整は、当該澱粉をナノジェットマイザーで粉碎して行った。また、各例で用いたデキストリンは、いずれもタピオカ由来黄色デキストリン（ND-S、日澱化学株式会社製）であり、体積平均粒子径（D50）の調整は、当該デキストリンをナノジェットマイザーで粉碎して行った。

【 0 1 3 4 】

【表 1】

	結合材料	体積平均粒子径 (μm)	水分率 (%)	紙力
実施例 1	澱粉	10	60	A
実施例 2	澱粉	10	30	A
実施例 3	澱粉	10	15	A
実施例 4	澱粉	10	5	B
実施例 5	澱粉	20	60	A
実施例 6	澱粉	20	30	B
実施例 7	澱粉	20	15	B
実施例 8	デキストリン	10	30	A
実施例 9	デキストリン	10	15	A
実施例 10	デキストリン	20	30	A
実施例 11	デキストリン	20	15	A
参考例 1	澱粉	30	60	A
比較例 1	澱粉	30	30	C
比較例 2	澱粉	30	15	C

【 0 1 3 5 】

3 . 2 . 評価

各実施例及び各比較例の成形体（シート）について、以下の比引張強さ評価を行った。

各例のシートについて、AUTOGRAF AGC-X 500N（島津製作所製）を用いて、JIS P 8 1 1 3 に準じた測定を行い、比引張強さ（N・m / g）を求め、紙力として、以下の基準に従い評価し、結果をそれぞれ表 1 に記載した。なお、再生成形体に関しては、再生前の原料の成形体の比引張強さに対する再生後の成形体の比引張り強さの低下率を用いて以下の評価を行った。

【 0 1 3 6 】

- A：比引張強さが、20.0（N・m / g）以上
- B：比引張強さが、10.0（N・m / g）以上20.0（N・m / g）未満
- C：比引張強さが、10.0（N・m / g）以上未満

【 0 1 3 7 】

表 1 から明らかなように、結合材料の粉末の平均粒子径（D50）が20.0 μm 以下である各実施例では、いずれも優れた結果が得られた。すなわち、各実施例で得られた成形体は、生分解性を確保しつつ、優れた機械的強度を得ることができた。また各実施例の成形体は、少ない水分率で成形でき、十分な機械的強度を達成できることが分かった。さらに、実施例 6、7、10、11 をみると、デキストリンを用いたほうが、澱粉を用いるよりも比引張強さに優れることが分かった。

【 0 1 3 8 】

一方、参考例 1 は、澱粉の平均粒子径が大きくても、高い水分率であれば、比引張強さは良好となることを示しているが、水分を蒸発させるためのエネルギーが大きいので、こ

の点で好ましくなかった。また、平均粒子径が $20.0 \mu\text{m}$ を超える各比較例では、生分解性については良好と考えられるものの、機械的強度が不十分な結果となった。

【0139】

本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成、例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【0140】

上述した実施形態及び変形例から以下の内容が導き出される。

【0141】

成形体の製造方法は、
繊維と、結合材料の粉末と、を混合し混合物を得る混合工程と、
前記混合物を堆積させウェブを形成する堆積工程と、
前記ウェブに水を付与する加湿工程と、
水が付与された前記ウェブを加熱及び加圧することで成形体を得る成形工程と、
を含む成形体の製造方法であって、
前記結合材料は、水が付与されることで前記繊維同士を結合するものであり、
前記粉末の平均粒子径 (D_{50}) は、 $20.0 \mu\text{m}$ 以下である。

【0142】

上記成形体の製造方法において、
前記粉末の平均粒子径 (D_{50}) は、 $1.0 \mu\text{m}$ 以上であってもよい。

【0143】

この成形体の製造方法によれば、水分を付与されることで繊維同士を結合できる結合材料を粉体としてウェブに供給する際、粉末の粒子が小さいので、付与した水分が粉末内に浸透しやすいため、少量の水分でも乾式の成形体製造を行うことができる。またこれにより、天然結合材料を用いて、且つ水分の乾燥に消費されるエネルギー量を減らすことができる。

【0144】

上記成形体の製造方法において、
前記結合材料は、澱粉及びデキストリンから選択されてもよい。

【0145】

この成形体の製造方法によれば、結合材料の入手、その粉末の平均粒子径の調整を容易に行うことができる。

【0146】

上記成形体の製造方法において、
前記加湿工程において、前記ウェブの水分率が、前記ウェブの総質量に対して 7.0 質量%以上 50.0 質量%以下となるように加湿されてもよい。

【0147】

この成形体の製造方法によれば、少量の水分で、乾式の成形体製造を行うことができる。またこれにより、水分の乾燥に消費されるエネルギー量をさらに減らすことができる。

【0148】

上記成形体の製造方法において、
前記ウェブにおける前記結合材料の含有量は、前記ウェブの総質量に対して 1.0 質量%以上 30.0 質量%以下であってもよい。

【0149】

この成形体の製造方法によれば、ウェブに対して十分な量の結合材料を含むので、例えば製造工程の途中でウェブの搬送を安定して行うことができる。

【0150】

上記成形体の製造方法において、

前記加熱の温度は、50.0 以上100.0 以下であってもよい。

【0151】

この成形体の製造方法によれば、従来の樹脂を結合材として用いた場合と比べ、比較的低温の加熱で成形体を製造することができる。

【符号の説明】

【0152】

100 ...成形体製造装置、10A ...シート処理装置、10B ...繊維体堆積装置、11 ...シート供給装置、12 ...粗砕部、13 ...解繊部、14 ...選別部、15 ...第1ウェブ形成部、16 ...細分部、17 ...混合部、18 ...分散部、19 ...第2ウェブ形成部、20 ...成形部、21 ...切断部、22 ...ストック部、27 ...回収部、28 ...制御部、121 ...粗砕刃、122 ...シュート、141 ...ドラム部、142 ...ハウジング部、151 ...メッシュベルト、152 ...張架ローラー、153 ...吸引部、161 ...プロペラ、162 ...ハウジング部、170 ...ハウジング部、171 ...添加剤供給部、172 ...管、173 ...ブロアー、174 ...スクリーフィーダー、181 ...ドラム、182 ...ハウジング、183 ...駆動源、191 ...メッシュベルト、192 ...張架ローラー、193 ...吸引部、201 ...加圧部、202 ...加熱部、203 ...カレンダーローラー、204 ...加熱ローラー、211 ...第1カッター、212 ...第2カッター、231 ...加湿部、232 ...加湿部、233 ...加湿部、234 ...加湿部、235 ...加湿部、236 ...加湿部、241 ...管、242 ...管、243 ...管、244 ...管、245 ...管、246 ...管、261 ...ブロアー、262 ...ブロアー、263 ...ブロアー、281 ...CPU、282 ...記憶部、M1 ...繊維原料、M2 ...粗砕片、M3 ...解繊物、M4-1 ...第1選別物、M4-2 ...第2選別物、M5 ...第1ウェブ、M6 ...細分体、M7 ...混合物、M8 ...第2ウェブ、S ...シート、P1 ...結合材料

10

20

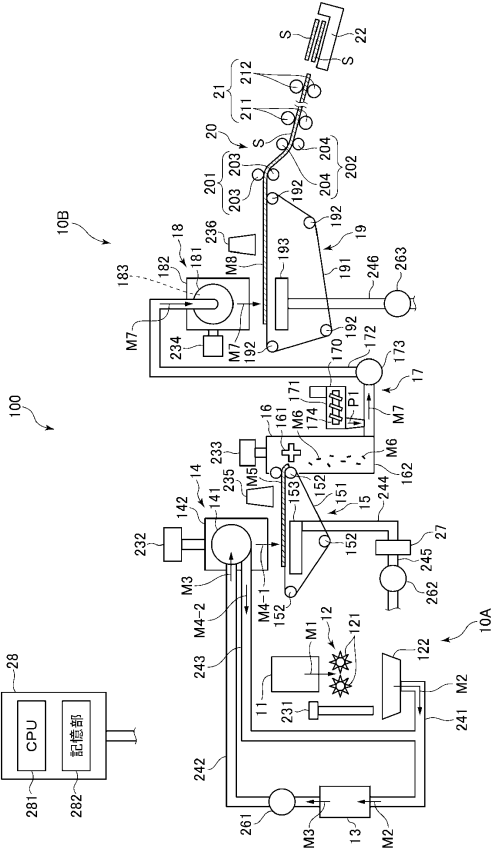
30

40

50

【図面】

【図 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 田中 英樹
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者 樋口 尚孝
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 斎藤 克也

(56)参考文献 特開2015-137437(JP,A)
特開2016-055620(JP,A)
特開2016-169443(JP,A)
特開2016-188448(JP,A)
特開2021-155657(JP,A)
特開2021-161552(JP,A)
特開2022-047661(JP,A)
特開2022-055783(JP,A)
特開平03-027165(JP,A)
特表平09-511029(JP,A)
国際公開第2018/100904(WO,A1)
特開2020-015989(JP,A)
国際公開第2015/128912(WO,A1)
米国特許出願公開第2019/0352851(US,A1)
国際公開第2018/043034(WO,A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B27N 1/00 - 9/00
D04H 1/00 - 18/04