

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7632639号
(P7632639)

(45)発行日 令和7年2月19日(2025.2.19)

(24)登録日 令和7年2月10日(2025.2.10)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 9 B 11/16 (2006.01) B 2 9 B 11/16
 B 2 9 K 105/12 (2006.01) B 2 9 K 105:12

請求項の数 52 (全27頁)

(21)出願番号	特願2023-536630(P2023-536630)	(73)特許権者	000006035 三菱ケミカル株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和4年5月20日(2022.5.20)	(74)代理人	100165179 弁理士 田崎 聡
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/021029	(74)代理人	100142309 弁理士 君塚 哲也
(87)国際公開番号	WO2023/002746	(74)代理人	100140774 弁理士 大浪 一徳
(87)国際公開日	令和5年1月26日(2023.1.26)	(72)発明者	小田 健太郎 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内
審査請求日	令和6年1月17日(2024.1.17)	(72)発明者	渡邊 康 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2021-118818(P2021-118818)		
(32)優先日	令和3年7月19日(2021.7.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
(31)優先権主張番号	特願2022-50649(P2022-50649)		
(32)優先日	令和4年3月25日(2022.3.25)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シートモールディングコンパウンドの製造方法、分散ローラー装置、およびシートモールディングコンパウンド製造装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

(i) 短尺繊維束を、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する2つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置を用いて分散させながら、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させて繊維マットを堆積させることと、(ii) 前記繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることとを含む、シートモールディングコンパウンドの製造方法であって、前記分散ローラー装置においては、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記2つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、シリンダーと前記シリンダーの周面上に配置された複数のピンとを有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているとともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、製造方法。

10

【請求項2】

前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径と同等である、請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】

前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径よりも大きい、請求項1に記載の製造方法。

20

【請求項 4】

前記シリンダーの直径が 30 mm ~ 300 mm である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 5】

前記分散ロールが、前記ロール本体、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部を軸方向に貫くシャフトを有し、前記シャフトの直径が前記シリンダーの直径よりも小さい、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 6】

前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも、前記複数のピンのうち最も長いピンの長さよりも小さい、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の製造方法。

10

【請求項 7】

前記分散ローラー装置が、前記分散ロールとして、回転軸が互いに平行となるように並べられた第一分散ロールおよび第二分散ロールを有する、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 8】

前記第一分散ロールは前記第二分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動され、前記第二分散ロールは前記第一分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動される、請求項 7 に記載の製造方法。

20

【請求項 9】

前記第一分散ロールのロール本体の最大半径と前記第二分散ロールのロール本体の最大半径の和が前記第一分散ロールと前記第二分散ロールの回転軸間距離よりも大きい、請求項 7 または 8 に記載の製造方法。

【請求項 10】

(i) 短尺繊維束を、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する 2 つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置を用いて分散させながら、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させて繊維マットを堆積させることと、(ii) 前記繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることとを含む、シートモルディングコンパウンドの製造方法であって、前記分散ローラー装置においては、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記 2 つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、回転軸を中心として n 回回転対称性（ただし、n は 1 以上の整数で、有限である）を有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っていると同時に、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、製造方法。

30

【請求項 11】

前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径が、前記ロール本体の最大半径と同等以上である、請求項 10 に記載の製造方法。

40

【請求項 12】

前記ロール本体がケーシングロール型であり、前記第一ロール本体隣接部に含まれる支持部材と、前記第二ロール本体隣接部に含まれる支持部材との間に架け渡された、複数本の棒またはワイヤを有している、請求項 10 または 11 に記載の製造方法。

【請求項 13】

前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が樹脂であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接

50

部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が金属である、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 14】

前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が金属であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が樹脂である、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 15】

前記樹脂が、四フッ化エチレン樹脂、ポリアセタール、ナイロン、ポリエチレン、フェノール樹脂、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトンおよびポリアミドイミドから選ばれるいずれかを含む、請求項 13 または 14 に記載の製造方法。

10

【請求項 16】

前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも 10 mm 以下、5 mm 以下、3 mm 以下、1 mm 以下または 0.5 mm 以下である、請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 17】

前記分散ローラー装置が下記条件 (A) および (B) の少なくとも一方を充たす、請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載の製造方法。

20

(A) 前記第一サイドカバーが第一カバー本体と前記第一カバー本体に固定された第一リングとからなり、前記第一リングの穴が、前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口に相当する。

(B) 前記第二サイドカバーが第二カバー本体と前記第二カバー本体に固定された第二リングとからなり、前記第二リングの穴が、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口に相当する。

【請求項 18】

前記分散ローラー装置を準備することを更に含む製造方法であって、前記分散ローラー装置を準備する際、前記分散ローラー装置が前記条件 (A) を充たすときは、前記第一リングの穴に前記第一ロール本体隣接部を挿入した後で前記第一カバー本体に前記第一リングを固定し、前記分散ローラー装置が前記条件 (B) を充たすときは、前記第二リングの穴に前記第二ロール本体隣接部を挿入した後で前記第二カバー本体に前記第二リングを固定する、請求項 17 に記載の製造方法。

30

【請求項 19】

前記分散ローラー装置が前記条件 (A) を充たすときは、前記第一カバー本体に固定したときの前記第一リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変であり、前記分散ローラー装置が前記条件 (B) を充たすときは、前記第二カバー本体に固定したときの前記第二リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変である、請求項 17 または 18 に記載の製造方法。

40

【請求項 20】

前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、並びに、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離が、前記ロール本体の最大半径より大きい、請求項 1 ~ 19 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 21】

前記第一サイドカバーと前記第二サイドカバーの間に、1 対のレギュレーター板が前記キャリアフィルムの走行方向と平行に配置され、前記分散ロールの前記ロール本体が、前

50

記 1 対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口の両方に通されている、請求項 1 ~ 2 0 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 2 2】

前記 1 対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口がいずれも円形であり、かつ、前記ロール本体の最大半径よりも大きな半径を有する、請求項 2 1 に記載の製造方法。

【請求項 2 3】

前記短尺繊維束が炭素繊維からなる、請求項 1 ~ 2 2 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 2 4】

シートモルディングコンパウンドの製造においてキャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために用いられ、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する 2 つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置であって、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記 2 つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、シリンダーと前記シリンダーの周面上に配置された複数のピンとを有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているとともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、装置。

10

【請求項 2 5】

前記第一ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径および前記第二ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径と同等である、請求項 2 4 に記載の装置。

20

【請求項 2 6】

前記第一ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径および前記第二ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径よりも大きい、請求項 2 4 に係る装置。

【請求項 2 7】

前記シリンダーの直径が 3 0 m m ~ 3 0 0 m m である、請求項 2 4 ~ 2 6 のいずれかに記載の装置。

30

【請求項 2 8】

前記分散ロールが、前記ロール本体、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部を軸方向に貫くシャフトを有し、前記シャフトの直径が前記シリンダーの直径よりも小さい、請求項 2 4 ~ 2 7 のいずれかに記載の装置。

【請求項 2 9】

前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも、前記複数のピンのうち最も長いピンの長さよりも小さい、請求項 2 4 ~ 2 8 のいずれかに記載の装置。

【請求項 3 0】

前記分散ローラー装置が、前記分散ロールとして、回転軸が互いに平行となるように並べられた第一分散ロールおよび第二分散ロールを有する、請求項 2 4 ~ 2 9 のいずれかに記載の装置。

40

【請求項 3 1】

前記第一分散ロールは前記第二分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動され、前記第二分散ロールは前記第一分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動される、請求項 3 0 に記載の装置。

【請求項 3 2】

前記第一分散ロールのロール本体の最大半径と前記第二分散ロールのロール本体の最大

50

半径の和が前記第一分散ロールと前記第二分散ロールの回転軸間距離よりも大きい、請求項 30 または 31 に記載の装置。

【請求項 33】

シートモルディングコンパウンドの製造においてキャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために用いられ、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する 2 つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置であって、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記 2 つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、回転軸を中心として n 回回転対称性（ただし、 n は 1 以上の整数で、有限である）を有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているととともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、装置。

10

【請求項 34】

前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径が、前記ロール本体の最大半径と同等以上である、請求項 33 に記載の装置。

【請求項 35】

前記ロール本体がケージロール型であり、前記第一ロール本体隣接部に含まれる支持部材と、前記第二ロール本体隣接部に含まれる支持部材との間に架け渡された、複数本の棒またはワイヤを有している、請求項 33 または 34 に記載の装置。

20

【請求項 36】

前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が樹脂であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が金属である、請求項 24 ~ 35 のいずれかに記載の装置。

【請求項 37】

前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が金属であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が樹脂である、請求項 24 ~ 35 のいずれかに記載の装置。

30

【請求項 38】

前記樹脂が、四フッ化エチレン樹脂、ポリアセタール、ナイロン、ポリエチレン、フェノール樹脂、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトンおよびポリアミドイミドから選ばれるいずれかを含む、請求項 36 または 37 に記載の装置。

【請求項 39】

前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも 10 mm 以下、5 mm 以下、3 mm 以下、1 mm 以下または 0.5 mm 以下である、請求項 24 ~ 38 のいずれかに記載の装置。

40

【請求項 40】

下記条件 (A) および (B) の少なくとも一方を充たす、請求項 24 ~ 39 のいずれかに記載の装置。

(A) 前記第一サイドカバーが第一カバー本体と前記第一カバー本体に固定された第一リングとからなり、前記第一リングの穴が、前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口に相当する。

(B) 前記第二サイドカバーが第二カバー本体と前記第二カバー本体に固定された第二リングとからなり、前記第二リングの穴が、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開

50

口に相当する。

【請求項 4 1】

前記条件 (A) を充たすときは、前記第一カバー本体に固定したときの前記第一リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変であり、前記条件 (B) を充たすときは、前記第二カバー本体に固定したときの前記第二リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変である、請求項 4 0 に記載の装置。

【請求項 4 2】

前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、並びに、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離が、前記ロール本体の最大半径より大きい、請求項 2 4 ~ 4 1 のいずれかに記載の装置。

10

【請求項 4 3】

前記第一サイドカバーと前記第二サイドカバーの間に、1 対のレギュレーター板が前記キャリアフィルムの走行方向と平行に配置され、前記分散ロールの前記ロール本体が、前記 1 対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口の両方に通されている、請求項 2 4 ~ 4 2 のいずれかに記載の装置。

【請求項 4 4】

前記 1 対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口がいずれも円形であり、かつ、前記ロール本体の最大半径よりも大きな半径を有する、請求項 4 3 に記載の装置。

20

【請求項 4 5】

シートモールディングコンパウンド製造装置における、請求項 2 4 ~ 4 4 のいずれかに記載の装置の使用。

【請求項 4 6】

前記シートモールディングコンパウンド製造装置が、2 つの塗工機と、ラミネーターと、含浸機とを備える、請求項 4 5 に記載の使用。

【請求項 4 7】

前記シートモールディングコンパウンド製造装置が、更にチョッパーを備える、請求項 4 6 に記載の使用。

30

【請求項 4 8】

請求項 2 4 ~ 4 4 のいずれかに記載の装置を備える、シートモールディングコンパウンド製造装置。

【請求項 4 9】

更に、2 つの塗工機と、ラミネーターと、含浸機とを備える、請求項 4 8 に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置。

【請求項 5 0】

更に、チョッパーを備える、請求項 4 9 に記載のシートモールディングコンパウンド製造装置。

40

【請求項 5 1】

請求項 4 8 ~ 5 0 のいずれかに記載のシートモールディングコンパウンド製造装置を用いる、シートモールディングコンパウンドの製造方法。

【請求項 5 2】

C F - S M C の製造方法である、請求項 5 1 に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、主として、シートモールディングコンパウンド (S M C) の製造方法に関する。

50

本発明は、また、SMCの製造に好適に用い得る分散ローラー装置と、それを含むSMC製造装置に関する。

本願は、2021年7月19日に日本に出願された特願2021-118818号、および2022年3月25日に日本に出願された特願2022-050649号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は、有人航空機、無人航空機、自動車、船舶、鉄道車両、その他の輸送機器の部品に適した、軽量かつ力学特性に優れた複合材料であり、近年その重要度はますます高くなっている。

圧縮成形によりCFRP製品を製造するときに好ましく使用されるのが、プリプレグと呼ばれる中間材料である。CFRP製品用のプリプレグは、炭素繊維補強材を未硬化の熱硬化性樹脂組成物で含浸させることにより製造される。

【0003】

CF-SMCはプリプレグの一種であり、その製造工程では、連続炭素繊維束(continuous carbon fiber bundle)をチョッパーで切断して短尺炭素繊維束(short carbon fiber bundle)とし、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させることにより炭素繊維マットを形成する。CF-SMCは、この炭素繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることにより作られる。

CF-SMCの製造において、キャリアフィルム上に落下させる短尺炭素繊維束を分散させるために、分散ロールをチョッパーの下方に設けることが提案されている(特許文献1、特許文献2)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第2019/142851号

【文献】国際公開第2021/010084号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、キャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために分散ロールを用いるSMCの製造技術に関するものであり、その主たる目的は、SMC製造ラインの汚染防止、SMC製造装置に含まれる機械要素の清浄性維持、SMC製造装置の内部または周辺に設置された制御機器の故障防止、および、作業環境の悪化防止の、少なくともいずれかを図るうえで有利な改良を提供することにある。

本明細書中には、本発明の各実施形態により解決され得る課題が明示的にまたは黙示的に開示されている場合がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態によれば、(i)短尺繊維束を、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する2つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置を用いて分散させながら、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させて繊維マットを堆積させることと、(ii)前記繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることとを含む、シートモルディングコンパウンドの製造方法であって、前記分散ローラー装置においては、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記2つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、シリンダーと前記シリンダーの周面上に配置された複数のピンとを有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているとともに、前記第二サイドカバーに設

10

20

30

40

50

けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている製造方法が、提供される。

【0007】

本発明の他の一実施形態によれば、(i)短尺繊維束を、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する2つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置を用いて分散させながら、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させて繊維マットを堆積させることと、(ii)前記繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることとを含む、シートモルディングコンパウンドの製造方法であって、前記分散ローラー装置においては、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記2つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、回転軸を中心として n 回回転対称性(ただし、 n は1以上の整数で、有限であり、72以下であってもよい)を有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているととともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている製造方法が、提供される。

10

【0008】

本発明の更に他の一実施形態によれば、シートモルディングコンパウンドの製造においてキャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために用いられ、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する2つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置であって、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記2つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、シリンダーと前記シリンダーの周面上に配置された複数のピンとを有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているととともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている装置が、提供される。

20

【0009】

本発明の更に他の一実施形態によれば、シートモルディングコンパウンドの製造においてキャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために用いられ、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する2つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置であって、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記2つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、回転軸を中心として n 回回転対称性(ただし、 n は1以上の整数で、有限であり、72以下であってもよい)を有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているととともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている装置が、提供される。

30

40

【発明の効果】

【0010】

キャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために分散ロールを用いてSMCを製造するにあたり、SMC製造ラインの汚染防止、SMC製造装置に含まれる機械要素の清浄性維持、SMC製造装置の内部または周辺に設置された制御機器の故障防止、および、作業環境の悪化防止の、少なくともいずれかを図るうえで有利な改良が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、SMC製造装置の模式図である。

50

【図 2】図 2 は、分散ローラー装置の模式図である。

【図 3】図 3 は、分散ロールの模式図である。

【図 4】図 4 は、分散ロールが有するロール本体の周面上におけるピン配置の一例を示す。

【図 5】図 5 は、分散ロールが有するロール本体の周面上におけるピン配置の一例を示す。

【図 6】図 6 は、分散ロールが有するロール本体の周面上におけるピン配置の一例を示す。

【図 7】図 7 は、分散ロールの模式図である。

【図 8】図 8 は、分散ローラー装置の模式図である。

【図 9】図 9 は、サイドカバーの作用のひとつを説明するための模式図である。

【図 10】図 10 は、分散ローラー装置の一部を示す模式図である。

【図 11】図 11 は、分散ローラー装置の模式図である。

10

【図 12】図 12 は、分散ローラー装置の一態様における、2 個のロール本体の位置関係等を示す模式図である。

【図 13】図 13 は、レギュレーター板の作用のひとつを説明するための模式図である。

【図 14】図 14 は、分散ローラー装置の一態様における、ケージロール型のロール本体の模式図である。

【図 15】図 15 は、分散ロールが有するロール本体を軸方向から見たところを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

1. シートモルディングコンパウンド製造装置

20

1.1. 装置の概要

本発明の一実施形態は、次の (i) および (ii) を含むシートモルディングコンパウンド (SMC) の製造方法、とりわけ CF-SMC の製造方法において好ましく用い得る SMC 製造装置に関する。

(i) 短尺繊維束を、分散ロールを用いて分散させながら、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させて繊維マットを堆積させること。

(ii) 前記繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させること。

【0013】

一実施形態に係る SMC 製造装置の概念図を図 1 に示す。

図 1 を参照すると、SMC 製造装置 10 は、第一塗工機 20、第二塗工機 30、チョッパー 40、分散ローラー装置 50、および、含浸機 60 を有する。

30

【0014】

第一塗工機 20 は、第一キャリアフィルム 4a に第一樹脂ペースト 5a を塗布して第一樹脂ペースト層 6a を形成するために用いられる。

第二塗工機 30 は、第二キャリアフィルム 4b に第二樹脂ペースト 5b を塗布して第二樹脂ペースト層 6b を形成するために用いられる。

【0015】

チョッパー 40 は第一キャリアフィルム 4a の搬送路の上方に配置され、連続繊維束 1 を切断して短尺繊維束 2 にするために用いられる。

チョッパー 40 の下方において、搬送路上の第一キャリアフィルム 4a の表面は略水平に保持される。これは、落ちた短尺繊維束 2 および堆積した繊維マット 3 が、第一キャリアフィルム 4a の表面上で重力によって動かないようにするためである。

40

チョッパー 40 は、従来の SMC 製造装置でも使用されているタイプのものであり、カッターロール 41、受けロール (ゴムロール) 42 およびガイドロール 43 を備えている。

カッターロール 41、受けロール 42 およびガイドロール 43 の回転軸は、いずれも T 方向に平行である。

T 方向とは、水平であり、かつ M 方向に垂直な方向である。M 方向とは第一キャリアフィルム 4a の走行方向である。

図 1 においては T 方向が紙面に垂直である。

【0016】

50

分散ローラー装置 50 は、第一キャリアフィルム 4 a 上に落下する短尺繊維束 2 を分散させるために、チョッパー 40 の下方に配置される。

含浸機 60 の上流側には、第一キャリアフィルム 4 a と第二キャリアフィルム 4 b を貼り合わせるラミネーター 70 が配置されている。

ラミネーター 70 によって、第一キャリアフィルム 4 a と第二キャリアフィルム 4 b が貼り合わされて、積層体 7 が形成される。積層体 7 においては、第一キャリアフィルム 4 a と第二キャリアフィルム 4 b の間に、第一樹脂ペースト層 6 a、繊維マット 3 および第二樹脂ペースト層 6 b が挟まれる。含浸機 60 は従来から SMC 製造装置で使用されているタイプのものであり、積層体 7 を 2 つの搬送ベルトで挟んで搬送するための上下 2 つのベルト搬送機と、積層体 7 を搬送ベルトごと挟んで加圧するためのロールを備えている。

10

【0017】

1.2. 分散ローラー装置

図 2 は、SMC 製造装置 10 に含まれる分散ローラー装置 50 を上方から見たカット図である。分散ローラー装置 50 は、一对の軸受 B 1、B 2 で支持された分散ロール 51 と、サイドカバー（右）53 およびサイドカバー（左）54 とを備えている。

サイドカバー（右）53 およびサイドカバー（左）54 は、どちらも、軸受 B 1 と軸受 B 2 の間に配置されている。従って、サイドカバーと軸受は一体化されていない。

図 2 では、電動機や動力伝達系といった、分散ロール 51 を回転駆動させる機構の図示を省略している（他の図面においても同様である）。

本明細書では、図 2 中に示すように、分散ローラー装置 50 の下方を第一キャリアフィルム 4 a が後方から前方に向かって走行するものとし、前方を向いたときに右手が右側に、左手が左側に来るものとして、分散ローラー装置 50 における前後左右を定義する。

20

【0018】

図 3 に示すように、分散ロール 51 は、ロール本体 510 と、ロール本体 510 の軸方向の一方端（右端）と他方端（左端）にそれぞれ隣接するロール本体隣接部（右）513 およびロール本体隣接部（左）514 と、ロール本体および左右のロール本体隣接部を軸方向に貫くシャフト 511 とを有する。

ロール本体 510 はピンロール型であり、シリンダー 510 a と、シリンダー 510 a の周面に配置された複数のピン 510 b とを有している。

分散ロール 51 のロール本体 510 およびシャフト 511 はいずれも高い剛性を有し、例えばステンレス鋼のような金属材料で形成される。

30

分散ロール 51 を回転させたときピン 510 b は周方向に動くので、短尺繊維束 2 はピン 510 b の側面で打撃され得る。

【0019】

ロール本体隣接部（右）513 とロール本体隣接部（左）514 はいずれも円筒状の周面を有している。ロール本体隣接部の材質はシリンダー 510 a とは異なってもよいし、同じであってもよい。ロール本体隣接部とシリンダーの材質が異なる場合、ロール本体隣接部の材質は金属（合金を含む。以下においても同様とする。）であってもよいし、あるいは、全部または一部が樹脂であってもよい。ロール本体隣接部とシリンダーの材質が同じである場合、ロール本体隣接部 513、514 はシリンダー 510 a と一体的に形成されていてもよい。

40

【0020】

ロール本体隣接部 513、514 が有する円筒状周面の直径は、シャフト 511 の直径よりも大きく、シリンダー 510 a の直径とは同じであってもよいし、異なってもよい。好ましくは、ロール本体隣接部 513、514 が有する円筒状周面の直径は、シリンダー 510 a の直径と同等以上である。一例では、ロール本体隣接部 513、514 の半径が、ロール本体 510 の最大半径 r_M と同等以上であり得る。ロール本体 510 の最大半径 r_M とは、中心軸がロール本体 510 の回転軸と一致し、ロール本体 510 に外接する円筒の半径である。ピンロール型の場合には、ロール本体の最大半径は、回転軸から最も長いピンの先端までの距離に等しい。

50

シリンダー 5 1 0 a の直径に比べてロール本体隣接部 5 1 3、5 1 4 の直径が著しく小さくてもよいが、その場合はシリンダー 5 1 0 a とサイドカバー 5 3、5 4 との間に生じる隙間が繊維塵で汚れ易く、その清掃も容易でないという点で不利であり得る。

【 0 0 2 1 】

ピンロール型のロール本体 5 1 0 の好ましい態様は次の通りである。

シリンダー 5 1 0 a の直径は、限定するものではないが、例えば 3 0 mm ~ 3 0 0 mm であり、6 0 mm ~ 1 5 0 mm であってもよい。シリンダー 5 1 0 a の直径が大きい程、分散ロール 5 1 を回転させたときにピン 5 1 0 b 全体が高い周速度で移動するので、短尺繊維束 2 を分散させる能力が高くなる。

ピン 5 1 0 b は分散ロール 5 1 の回転軸（中心軸）に垂直に伸びており、限定するものではないが、例えば円柱形状を有する。ピン 5 1 0 b の端面と周面の境界は面取りされていてもよい。

ピン 5 1 0 b の直径は、限定するものではないが、例えば 1 mm ~ 1 5 mm であり、1 0 mm 以下でもよく、好ましくは 5 mm 以下である。

ピン 5 1 0 b の長さ、つまり、ピンの先端から根元までの距離は、限定するものではないが、例えば 1 0 mm ~ 1 5 0 mm であり、1 0 mm ~ 1 0 0 mm であってもよく、1 0 mm ~ 5 0 mm であってもよい。

複数のピン 5 1 0 b は、全てが互いに同じ形状と寸法を有していることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

シリンダー 5 1 0 a の周面上におけるピン 5 1 0 b の配置は周期的である。ピン 5 1 0 b の配置は、例えば、軸方向に 5 mm 以上 2 0 mm 未満、2 0 mm 以上 4 0 mm 未満または 4 0 mm 以上 6 0 mm 以下ずらしたときに元の位置と重なり得るし、また、周方向に例えば 1 0 °、1 5 °、1 8 °、2 0 °、2 2 . 5 °、3 0 °、4 5 °、6 0 °、9 0 °、1 2 0 ° または 1 8 0 ° ずらしたときに元の配置と重なり得る。図 3 の例では、周方向に 9 0 ° ずらしたときにピン 5 1 0 b の配置が元の配置と重なるので、ロール本体 5 1 0 は回転軸を中心に 4 回回転対称性を有する。例えば、周方向に 2 2 . 5 ° ずらしたときにピン 5 1 0 b の配置が元の配置と重なる場合であれば、ロール本体は回転軸を中心に 1 6 回回転対称性を有する。

【 0 0 2 3 】

図 3 に示す分散ロール 5 1 では、シリンダー 5 1 0 a の周面を平面展開すると、図 4 に示すように、軸方向に平行な格子線と周方向に平行な格子線とからなる四角格子（破線で表示）の格子位置にピン 5 1 0 b が配置されている。

他の典型例では、図 5 に示すように、軸方向から傾斜した格子線と周方向に平行な格子線とからなる傾斜四角格子（破線で表示）の格子位置にピン 5 1 0 b が配置されてもよいし、あるいは、図 6 に示すように、一辺が軸方向と平行となるように平面充填する正三角形（破線で表示）の各頂点にピン 5 1 0 b が配置されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

一例では、図 7 に示すように、シャフト 5 1 1 にシリンダーを兼用させてもよい。ただし、この態様は、ピン 5 1 0 b 先端での周速度が最適となるように分散ロール 5 1 を回転させたときに、シャフト 5 1 1 の表面やピン 5 1 0 b の根元付近のような周速度の低い場所に繊維塵が付着し易い点で不利である。

【 0 0 2 5 】

サイドカバー（右）5 3 およびサイドカバー（左）5 4 は好ましくは金属板で形成されるが、限定するものではない。金属板を用いる場合、その厚さは例えば 3 mm ~ 5 mm であり、要求される剛性や強度に応じて、これより薄くしてもよいし、これより厚くしてもよい。

右側と左側のいずれにおいても、サイドカバー 5 3、5 4 から水平距離で最も近いピン 5 1 0 b までの水平距離 D_s は、6 0 mm 以下、5 0 mm 以下、4 0 mm 以下、3 0 mm 以下、2 0 mm 以下または 1 0 mm 以下であり得る。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

図 8 に示すように、サイドカバー（右）5 3 には円形開口（右）5 3 a が設けられ、図 2 に示すように、この円形開口（右）5 3 a の内周面は、ロール本体 5 1 0 の直ぐ右側に配置されたロール本体隣接部（右）5 1 3 の円筒状周面と向かい合っている。同じように、サイドカバー（左）5 4 には円形開口（左）5 4 a が設けられ、その円形開口（左）5 4 a の内周面は、ロール本体 5 1 0 の直ぐ左側に配置されたロール本体隣接部（左）5 1 4 の円筒状周面と向かい合っている。

このような構成を採用することで、短尺繊維束 2 や、短尺繊維束 2 を分散ロール 5 1 で分散させることで発生する繊維塵が、サイドカバー 5 3、5 4 の外側に漏れ出し難くなる。このことは、S M C 製造ラインの汚染防止、S M C 製造装置に含まれる機械要素の清浄性維持、S M C 製造装置の内部または周辺に設置された制御機器の故障防止、および、作業環境の悪化防止の、少なくともいずれかを図るうえで有利である。

10

サイドカバー（右）5 3 の円形開口（右）5 3 a の内周面とロール本体隣接部（右）5 1 3 の円筒状周面との隙間 G_1 、および、サイドカバー（左）5 4 の円形開口（左）5 4 a の内周面とロール本体隣接部（左）5 1 4 の円筒状周面との隙間 G_2 が小さければ小さい程、上記の効果がより高くなることは当業者にとって自明であろう。

【0027】

隙間 G_1 、 G_2 は、例えば 10 mm 以下、好ましくは 5 mm 以下、より好ましくは 3 mm 以下、更に好ましくは 1 mm 以下であり、0.5 mm 以下であってもよい。隙間 G_1 、 G_2 は、ピン 5 1 0 b の長さ（全てのピンが同じ長さを有さないときは、最も長いピンの長さ）よりも小さいのが普通であり、好ましくはその 1 / 2 以下、より好ましくは 1 / 5 以下、更に好ましくは 1 / 10 以下である。

20

【0028】

サイドカバーの外側への繊維塵の漏れ出しを抑制することで得られる恩恵が特に大きいのは、短尺繊維束 2 が炭素繊維からなる場合である。なぜなら、炭素繊維は一般に 10 μ m 未満という小さなフィラメント径を有するので、細かく、浮遊し易い繊維塵を発生させるからである。加えて、炭素繊維から生じる繊維塵は、導電性を有するために、電気・電子機器の動作に障害を与え得ることも理由に挙げられる。

【0029】

円形開口 5 3 a、5 4 a の内周面の材質と、ロール本体隣接部 5 1 3、5 1 4 の円筒状周面の材質のうち、いずれか一方を金属、他方を樹脂とすることによって、該間隔は 0.2 mm 程度まで小さくすることが可能である。

30

ここでいう樹脂の好適例は、すべり軸受の材料として一般に使用されている樹脂であり、例えば、四フッ化エチレン樹脂（P T F E）、ポリアセタール、ナイロン、ポリエチレン、フェノール樹脂、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアミドイミド等が例示される。

【0030】

サイドカバー 5 3 は複数の部品から組み立てられていてもよく、サイドカバー 5 4 も同様である。

図 10 に示す例では、サイドカバー 5 3 がカバー本体 5 3 1 とリング 5 3 2 とからなっており、カバー本体 5 3 1 に設けられた本体開口 5 3 1 a の位置に、本体開口 5 3 1 a よりも直径の小さい穴 5 3 2 a を有するリング 5 3 2 が固定されている。このような場合、サイドカバー 5 3 に設けられた円形開口 5 3 a に相当するのは、リング 5 3 2 の穴 5 3 2 a であり、ロール本体隣接部（右）5 1 3 の円筒状周面はリング 5 3 2 の穴 5 3 2 a の内周面と向かい合う。

40

【0031】

一例では、分散ローラー装置 5 0 を準備するときに、まずリング 5 3 2 の穴 5 3 2 a にロール本体隣接部（右）5 1 3 が挿入され、その後で、カバー本体 5 3 1 にリング 5 3 2 が固定される。その固定の際には、穴 5 3 2 a の内周面とロール本体隣接部（右）5 1 3 とが接触しないように、リング 5 3 2 の位置が調整される。かかる調整を可能とするために、カバー本体 5 3 1 に固定したときのリング 5 3 2 の位置は、分散ロール 5 1 の回転軸

50

に垂直な面内で可変とされる。この方法は、ロール本体隣接部 5 1 3 の円筒状周面とリング 5 3 2 の穴 5 3 2 a との間隙 G_1 が小さい分散ローラー装置 5 0 を準備するとき、特に有利である。

【0032】

カバー本体 5 3 1 は好ましくは金属板である。リング 5 3 2 の材質はカバー本体 5 3 1 と同じであってもよいし異なってもよい。

リング 5 3 2 の材質が樹脂であるとき、ロール本体隣接部 5 1 3 は、少なくとも円筒状周面を金属で形成することが好ましい。

リング 5 3 2 の材質が金属であるときは、ロール本体隣接部 5 1 3 の少なくとも円筒状周面を、樹脂で形成することが好ましい。

ロール本体隣接部 5 1 3 は、2 以上の部品から構成されていてもよく、例えば、円筒状周面を含む部分と、それ以外の部分とで、材質が異なってもよい。

図 10 を参照して記した以上の内容は、サイドカバー（左）5 4 とロール本体隣接部（左）5 1 4 にも全く同じように適用され得る。

【0033】

サイドカバー 5 3 をより効果的に作用させるために、分散ロール 5 1 の回転軸からサイドカバー 5 3 の上縁までの垂直距離 D_U は、分散ロール 5 1 におけるロール本体 5 1 0 の最大半径 r_M より大きいことが好ましい（図 8 参照）。

同様に、分散ロール 5 1 の回転軸からサイドカバー 5 3 の下縁までの垂直距離 D_L 、分散ロール 5 1 の回転軸からサイドカバー 5 3 の前縁までの水平距離 D_F 、分散ロール 5 1 の回転軸からサイドカバー 5 3 の後縁までの水平距離 D_B も、それぞれ、ロール本体 5 1 0 の最大半径 r_M より大きいことが好ましい。

サイドカバー 5 4 についても同様であり、分散ロール 5 1 の回転軸からサイドカバー 5 4 の上縁および下縁までの各垂直距離と、前縁および後縁までの各水平距離は、ロール本体 5 1 0 の最大半径 r_M より大きいことが好ましい。

【0034】

図 11 に示すように、一例では、分散ロール 5 1 のロール本体 5 1 0 の前方にフロントカバー 5 5、後方にリアカバー 5 6 を配置してもよい。図 11 の例では、2 つのサイドカバー 5 3、5 4 とフロントカバー 5 5 とリアカバー 5 6 が一体となって、ロール本体 5 1 0 を取り巻く囲いを形成している。

サイドカバー 5 3、5 4 とフロントカバー 5 5 の間には継ぎ目があってもよく、サイドカバー 5 3、5 4 とリアカバー 5 6 の間も同様である。

【0035】

図 9 に示すように、一例では、サイドカバー（右）5 3 およびサイドカバー（左）5 4 に、第一キャリアフィルム 4 a 上に形成される繊維マット 3 の幅（T 方向の寸法）を規制するレギュレーターとしての役割を持たせ得る。図 9 において、第一キャリアフィルム 4 a 上に堆積する繊維マット 3 の幅は、2 つのサイドカバー 5 3、5 4 の下縁間の間隔 S を反映している。

【0036】

他の一例では、図 13 に示すように、サイドカバー（右）5 3 およびサイドカバー（左）5 4 の間に、それぞれ M 方向と平行な 2 枚のレギュレーター板 5 7、5 8 を配置してもよい。分散ロール 5 1 のロール本体 5 1 0 は、各レギュレーター板 5 7、5 8 に開けられた円形の穴に通されている。この円形の穴の半径は、ロール本体 5 1 0 の最大半径 r_M より僅かに大きいだけであり、短尺繊維束 2 は殆ど全てが 2 枚のレギュレーター板 5 7、5 8 の間を通過して第一キャリアフィルム 4 a 上に落下する。第一キャリアフィルム 4 a 上に形成される繊維マットの幅が 2 枚のレギュレーター板 5 7、5 8 の間隔を反映するように、2 枚のレギュレーター板 5 7、5 8 の下縁は第一キャリアフィルム 4 a の上面に十分近付けられる。

短尺繊維束 2 のごく一部と、短尺繊維束 2 から発生する繊維塵は、レギュレーター板 5 7、5 8 に開けられた円形の穴を通過し得るが、サイドカバー 5 3、5 4 の外側には漏れ

10

20

30

40

50

出し難い。

【 0 0 3 7 】

1. 3. 第一の変形実施形態

第一の変形実施形態においては、分散ローラー装置に設けられる分散ロールの数が2個以上である。その2個以上の分散ロールの全てに円筒状周面を有するロール本体隣接部を設け、その円筒状周面がサイドカバーに設けられる円形開口の内周面と向かい合うように構成する。

【 0 0 3 8 】

好適例では、前後に並べた2個の分散ロールを分散ローラー装置に設けることができる。2個の分散ロール（後方側分散ロールおよび前方側分散ロール）をこのように配置したときの、ロール本体の位置関係の一例を図12に示す。

10

より多くの短尺繊維束が、後方側分散ロールのロール本体5101と前方側分散ロールのロール本体5102の間を通過するとき、これらのロール本体に設けられたピン5101b、5102bで打撃されるようにするために、図12に示すように、後方側分散ロールにおけるロール本体5101の最大半径 r_{M1} と前方側分散ロールにおけるロール本体5102の最大半径 r_{M2} の和は、この2つの分散ロールの回転軸間距離 d_{12} よりも大きいことが好ましい。

後方側分散ロールのロール本体の最大半径 r_{M1} と前方側分散ロールのロール本体5102のシリンダー半径 r_{C2} の和と、後方側分散ロールのロール本体5101のシリンダー半径 r_{C1} と前方側分散ロールのロール本体の最大半径 r_{M2} の和は、どちらも、2つの分散ロールの回転軸間距離 d_{12} より小さい。

20

【 0 0 3 9 】

図12の配置は一例であって限定するものではない。

図12の配置を変形して、後方側分散ロールにおけるロール本体の最大半径 r_{M1} と前方側分散ロールにおけるロール本体の最大半径 r_{M2} の和を、2つの分散ロールの回転軸間距離 d_{12} と等しくしてもよい。

更には、後方側分散ロールにおけるロール本体の最大半径 r_{M1} と前方側分散ロールにおけるロール本体の最大半径 r_{M2} の和を、2つの分散ロールの回転軸間距離 d_{12} より僅かに小さくしてもよい。ただし、その差 $\{d_{12} - (r_{M1} + r_{M2})\}$ は、好ましくは10mm以下、より好ましくは5mm以下である。

30

【 0 0 4 0 】

前後に並べた2個の分散ロールを分散ローラー装置に設けると、好ましくは、図12中に示されるように、後方側分散ロールは前方側分散ロールに面する側でロール本体のピン5101bが上から下に向かって動くように回転させ、前方側分散ロールは後方側分散ロールに面する側でロール本体のピン5102bが上から下に向かって動くように回転させる。

【 0 0 4 1 】

1. 4. 第二の変形実施形態

第二の変形実施形態では、分散ローラー装置における分散ロールのロール本体が、ピンロール型からケージロール型に置き換えられる。

40

ケージロール型のロール本体は、回転軸方向に延びる複数の棒が、回転軸を中心とする円筒面上に等間隔に配置された構造を有する。分散ロールを回転させたとき棒は周方向に動くので、短尺繊維束は棒の側面で打撃され得る。棒の代わりに、ピンと張ったワイヤを使用することもできる。

【 0 0 4 2 】

棒の材質は好ましくは金属である。棒の断面形状に限定はなく、円、楕円、正方形、長方形、六角形、その他様々な形状であり得る。

ケージロール型のロール本体は、上記の構造が多重になった構造、すなわち、互いに異なる半径を有する2以上の同心円筒面の各々の上に、回転軸方向に延びる複数の棒が等間隔で配置された構造を有し得る。

50

【0043】

図14に、第二の変形実施形態において分散ローラー装置が有し得る、ケージロール型のロール本体を備える分散ロールの一例を示す。

図14を参照すると、分散ロール51は、ロール本体510と、ロール本体510の軸方向の一方端(右端)と他方端(左端)にそれぞれ隣接するロール本体隣接部(右)513およびロール本体隣接部(左)514と、ロール本体および左右のロール本体隣接部を軸方向に貫くシャフト511とを有する。

ロール本体510は、ロール本体隣接部(右)513に含まれる支持部材513aと、ロール本体隣接部(左)514に含まれる支持部材514aとの間に架け渡された、6本の丸棒510cからなる。6本の丸棒510cは、シャフト511の中心軸を中心線とする円筒面上に等間隔で配置されているので、ロール本体510は6回回転対称性を有する。

10

【0044】

丸棒510cの直径は、例えば3mm以下であり、1.5mm以下であってもよく、また、1mm以上であり得る。

ロール本体510の最大半径 r_M 、すなわち、中心軸がロール本体510の回転軸と一致しロール本体510に外接する円筒(6本の丸棒510cに外接する円筒)の半径は、例えば100mm以上200mm以下の範囲内であり得るが、限定されるものではない。

【0045】

ロール本体隣接部(右)513は支持部材513aと円盤513bとからなり、ロール本体隣接部(左)514は、支持部材514aと円盤514bとからなる。分散ロール51が分散ローラー装置に組み込まれたとき、円盤513bの円筒状周面がサイドカバー(右)に設けられる円形開口(右)の内周面と向かい合い、円盤514bの円筒状周面がサイドカバー(左)に設けられる円形開口(左)の内周面と向かい合う。

20

【0046】

円盤513b、514bの円筒状周面の半径は、ロール本体510の最大半径 r_M と同等か、それより大きいことが好ましい。

支持部材513a、514aの直径に比べて円盤513b、514bの円筒状周面の直径が著しく小さくてもよいが、その場合は支持部材513a、514aとサイドカバー53、54との間に生じる隙間が繊維塵で汚れ易く、その清掃も容易でないという点で不利であり得る。

30

【0047】

一例では、支持部材513a、514aが円盤513b、514bを兼用してもよい。すなわち、分散ロール51が分散ローラー装置に組み込まれたときに、サイドカバー(右)に設けられる円形開口(右)の内周面と支持部材513aの円筒状周面とが向かい合い、サイドカバー(左)に設けられる円形開口(左)の内周面と支持部材514aの円筒状周面とが向かい合ってもよい。

ロール本体510がケージロール型であるとき、各サイドカバー53、54からロール本体510までの水平距離は、60mm以下、50mm以下、40mm以下、30mm以下、20mm以下または10mm以下であり得る。

【0048】

40

1.5. その他の実施形態

分散ローラー装置における分散ロールのロール本体は、ピンロール型とケージロール型に限られるものではなく、回転軸を中心として n 回回転対称性(ただし、 n は1以上の整数であり、有限である)を有しさえすればよい。 n は、好ましくは2以上72以下であり、3以上であってもよく、また36以下や24以下であってもよい。

例えば、ロール本体は、回転軸に垂直な断面が正三角形である三角柱であってもよいし、あるいは、かかる三角柱が回転軸を中心に捩じられた形状を有してもよい。これらは、回転軸を中心として3回回転対称性を有するロール本体の一例である。

図15に示すように、このようなロール本体を回転させたとき、その3つの側面はいずれも、法線の方向がロール本体の半径方向と一致する箇所を除き、周方向に動く。

50

【 0 0 4 9 】

ロール本体の最大半径は、ロール本体が如何なる構造を有しようと、ロール本体の回転軸を中心線としロール本体に外接する円筒の半径と定義される。

ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接するロール本体隣接部が有する円筒状周面の半径は、好ましくは、ロール本体 5 1 0 の最大半径と同等以上とすることができる。

【 0 0 5 0 】

2 . シートモルディングコンパウンドの製造方法

S M C 製造装置 1 0 を用いて S M C を製造するときの手順を説明すると次の通りである。

まず、予め準備された繊維パッケージから、連続繊維束 1 が引き出される。連続繊維束 1 は、クリールに取り付けられたボビンパッケージから外取りで引き出されてもよいし、あるいは、ボビンが抜き取られたパッケージから内取りで引き出されてもよい。

連続繊維束 1 は、好ましくは炭素繊維からなるが、限定するものではなく、ガラス繊維やアラミド繊維など、炭素繊維以外の繊維からなるものであってもよい。

連続繊維束 1 が炭素繊維束であるときの束当たりのフィラメント数は、限定するものではないが、例えば 3 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 本であり得る。連続繊維束は、予め複数本のサブ束に部分的スプリットされていてもよい。

【 0 0 5 1 】

複数本の連続繊維束 1 が互いに平行となるように引き揃えられたうえ、T 方向に直交する方向からチョッパー 4 0 に供給され、切断されて短尺繊維束 2 となる。

C F - S M C を製造する場合、短尺繊維束 2 の繊維長は、例えば 5 m m ~ 1 0 0 m m 、好ましくは 1 0 m m ~ 6 0 m m 、より好ましくは 1 0 m m ~ 3 0 m m であり、典型的には 0 . 5 インチ (約 1 . 3 c m) 、 1 インチ (約 2 . 5 c m) 、 2 インチ (約 5 . 1 c m) などであり得るが、限定はされない。

変形例では、その場でチョッパー 4 0 を用いて連続繊維束 1 から短尺繊維束 2 を作ることに代えて、別途工程で予め製造された短尺繊維束 2 を、ホッパー等を用いて上方から分散ローラー装置 5 0 に向けて落下させてもよい。

【 0 0 5 2 】

短尺繊維束 2 は、分散ローラー装置 5 0 で分散されながら第一キャリアフィルム 4 a 上に落下して繊維マット 3 を形成する。

C F - S M C を製造する場合、分散ローラー装置 5 0 の運転条件 (分散ロール 5 1 の回転速度) は、好ましくは、フィラメント数 5 0 0 本以下の繊維束および単一フィラメントが発生しないように、あるいは、発生したとしても繊維マット 3 中のその含有量が 1 重量 % 未満となるように設定され得る。

C F - S M C を製造する場合でも、連続繊維束 1 が予め複数のサブ束に部分的スプリットされた炭素繊維束であって、各サブ束のフィラメント数が 2 K 未満であるような例では、好ましくは、フィラメント数が 0 . 2 K 未満の繊維束ができるだけ発生しないように、また、発生したとしても繊維マット 3 中のその含有量が 1 重量 % 未満となるように、分散ローラー装置 5 0 の運転条件が設定され得る。

C F - S M C を製造する場合は、更に、繊維マット 3 の目付が分散ロール 5 1 の回転により生じる気流のせいで著しく不均一とならないようにすることも、分散ローラー装置 5 0 の運転条件を決めるときに考慮することが望ましい。

【 0 0 5 3 】

分散ローラー装置 5 0 が、回転軸が互いに平行となるように並べられた 2 個のピンロール型分散ロールを備える態様では、図 1 2 に示すように、他の分散ロールに面する側でピンが上から下に動くよう各分散ロールを回転駆動させると、短尺繊維束 2 に重さ分布がある場合であっても、繊維マット 3 に表裏ができ難い。

その理由は、重い短尺繊維束も軽い短尺繊維束も、2 つの分散ロールのロール本体間の隙間を通過して第一キャリアフィルム上に落下するからである。言い換えれば、重い短尺繊維束が落下する位置と、軽い短尺繊維束が落下する位置とが、第一キャリアフィルムの走

10

20

30

40

50

行方向に沿ってずれる傾向が生じ難いからである。

【 0 0 5 4 】

繊維マット 3 を堆積させる前に、第一キャリアフィルム 4 a には、第一塗工機 2 0 を用いて第一樹脂ペースト 5 a が塗布される。

第一樹脂ペースト 5 a は熱硬化性樹脂組成物であり、そのベース樹脂は、限定するものではないが、例えばビニルエステル樹脂（エポキシアクリレート樹脂ともいう）、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、マレイミド樹脂またはフェノール樹脂である。ビニルエステル樹脂と不飽和ポリエステル樹脂の混合樹脂をベース樹脂としてもよい。第一樹脂ペースト 5 a には、必要に応じて、硬化剤、重合禁止剤、増粘剤、反応性希釈剤、低吸縮剤、難燃剤、抗菌剤などが配合される。

10

【 0 0 5 5 】

別途工程では、第二塗工機 3 0 を用いて、第一樹脂ペースト 5 a と同じ組成の第二樹脂ペースト 5 b が第二キャリアフィルム 4 b に塗布される。

第二キャリアフィルム 4 b は、第二樹脂ペースト 5 b が塗布された面を下にして、繊維マット 3 を上面に載せた第一キャリアフィルム 4 a に重ね合わされ、それにより形成される積層体 7 が含浸機 6 0 で加圧されることにより、繊維マット 3 が熱硬化性樹脂組成物で含浸され、樹脂含浸繊維マットとなる。

【 0 0 5 6 】

樹脂含浸繊維マットは、第一キャリアフィルム 4 a と第二キャリアフィルム 4 b に挟まれたままボビンに巻き取られる。樹脂含浸繊維マットを増粘させる工程を経て、シートモールディングコンパウンドが完成する。

20

【 0 0 5 7 】

シートモールディングコンパウンドは、例えば圧縮成形法を用いた、FRP（繊維強化プラスチック）製品の成形に用いられる。特に、CF-SMCを用いて製造され得るCFRP製品の用途は、航空機、無人航空機、自動車、船舶その他各種の輸送機器に用いられる部品の他、スポーツ用品、レジャー用品など、多岐にわたる。

【 0 0 5 8 】

3. 実施形態のまとめ

本発明の好ましい実施形態には以下が含まれるが、限定するものではない。

[実施形態 1] (i) 短尺繊維束を、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する 2 つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置を用いて分散させながら、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させて繊維マットを堆積させることと、(ii) 前記繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることとを含む、シートモールディングコンパウンドの製造方法であって、前記分散ローラー装置においては、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記 2 つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、シリンダーと前記シリンダーの周面上に配置された複数のピンとを有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているととともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、製造方法。

30

[実施形態 2] 前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径と同等である、実施形態 1 に係る製造方法。

[実施形態 3] 前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径よりも大きい、実施形態 1 に係る製造方法。

40

[実施形態 4] 前記シリンダーの直径が 3 0 mm ~ 3 0 0 mm、好ましくは 6 0 mm ~ 1 5 0 mm である、実施形態 1 ~ 3 のいずれかに係る製造方法。

50

〔実施形態 5〕前記分散ロールが、前記ロール本体、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部を軸方向に貫くシャフトを有し、前記シャフトの直径が前記シリンドラの直径よりも小さい、実施形態 1 ~ 4 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 6〕前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも、前記複数のピンのうち最も長いピンの長さよりも小さい、実施形態 1 ~ 5 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 7〕前記分散ローラー装置が、前記分散ロールとして、回転軸が互いに平行となるように並べられた第一分散ロールおよび第二分散ロールを有する、実施形態 1 ~ 6 のいずれかに係る製造方法。

10

〔実施形態 8〕前記第一分散ロールは前記第二分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動され、前記第二分散ロールは前記第一分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動される、実施形態 7 に係る製造方法。

〔実施形態 9〕前記第一分散ロールのロール本体の最大半径と前記第二分散ロールのロール本体の最大半径の和が前記第一分散ロールと前記第二分散ロールの回転軸間距離よりも大きい、実施形態 7 または 8 に係る製造方法。

〔実施形態 10〕(i) 短尺繊維束を、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する 2 つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置を用いて分散させながら、表面を略水平にして走行するキャリアフィルム上に落下させて繊維マットを堆積させることと、(ii) 前記繊維マットを熱硬化性樹脂組成物で含浸させることを含む、シートモールドイングコンパウンドの製造方法であって、前記分散ローラー装置においては、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記 2 つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、回転軸を中心として n 回回転対称性(ただし、 n は 1 以上の整数で、有限であり、72 以下であってもよい)を有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているととも、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、製造方法。

20

30

〔実施形態 11〕前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径が、前記ロール本体の最大半径と同等以上である、実施形態 10 に係る製造方法。

〔実施形態 12〕前記ロール本体がケージロール型であり、前記第一ロール本体隣接部に含まれる支持部材と、前記第二ロール本体隣接部に含まれる支持部材との間に架け渡された、複数本の棒またはワイヤを有している、実施形態 10 または 11 に係る製造方法。

〔実施形態 13〕前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が樹脂であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が金属である、実施形態 1 ~ 12 のいずれかに係る製造方法。

40

〔実施形態 14〕前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が金属であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が樹脂である、実施形態 1 ~ 12 のいずれかに係る製造方法。

〔実施形態 15〕前記樹脂が、四フッ化エチレン樹脂、ポリアセタール、ナイロン、ポリエチレン、フェノール樹脂、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトンおよびポリアミドイミドから選ばれるいずれかを含む、実施形態 13 または 14 に係る製造方法。

〔実施形態 16〕前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一

50

ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも10mm以下、5mm以下、3mm以下、1mm以下または0.5mm以下である、実施形態1～15のいずれかに係る製造方法。

[実施形態17]前記分散ローラー装置が下記条件(A)および(B)の少なくとも一方を充たす、実施形態1～16のいずれかに係る製造方法。

(A)前記第一サイドカバーが第一カバー本体と前記第一カバー本体に固定された第一リングとからなり、前記第一リングの穴が、前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口に相当する。

(B)前記第二サイドカバーが第二カバー本体と前記第二カバー本体に固定された第二リングとからなり、前記第二リングの穴が、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口に相当する。

10

[実施形態18]前記分散ローラー装置を準備することを更に含む製造方法であって、前記分散ローラー装置を準備する際、前記分散ローラー装置が前記条件(A)を充たすときは、前記第一リングの穴に前記第一ロール本体隣接部を挿入した後で前記第一カバー本体に前記第一リングを固定し、前記分散ローラー装置が前記条件(B)を充たすときは、前記第二リングの穴に前記第二ロール本体隣接部を挿入した後で前記第二カバー本体に前記第二リングを固定する、実施形態17に係る製造方法。

[実施形態19]前記分散ローラー装置が前記条件(A)を充たすときは、前記第一カバー本体に固定したときの前記第一リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変であり、前記分散ローラー装置が前記条件(B)を充たすときは、前記第二カバー本体に固定したときの前記第二リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変である、実施形態17または18に係る製造方法。

20

[実施形態20]前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、並びに、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離が、前記ロール本体の最大半径より大きい、実施形態1～19のいずれかに係る製造方法。

[実施形態21]前記第一サイドカバーと前記第二サイドカバーの間に、1対のレギュレーター板が前記キャリアフィルムの走行方向と平行に配置され、前記分散ロールの前記ロール本体が、前記1対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口の両方に通されている、実施形態1～20のいずれかに係る製造方法。

30

[実施形態22]前記1対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口がいずれも円形であり、かつ、前記ロール本体の最大半径よりも大きな半径を有する、実施形態21に係る製造方法。

[実施形態23]前記短尺繊維束が炭素繊維からなる、実施形態1～22のいずれかに係る製造方法。

[実施形態24]シートモルディングコンパウンドの製造においてキャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために用いられ、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する2つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置であって、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記2つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、シリンダーと前記シリンダーの周面上に配置された複数のピンとを有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っているとともに、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、装置。

40

[実施形態25]前記第一ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径および前記

50

第二ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径と同等である、実施形態 24 に係る装置。

[実施形態 26] 前記第一ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径および前記第二ロール本体隣接部が有する前記円筒状周面の直径が前記シリンダーの直径よりも大きい、実施形態 24 に係る装置。

[実施形態 27] 前記シリンダーの直径が 30 mm ~ 300 mm、好ましくは 60 mm ~ 150 mm である、実施形態 24 ~ 26 のいずれかに係る装置。

[実施形態 28] 前記分散ロールが、前記ロール本体、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部を軸方向に貫くシャフトを有し、前記シャフトの直径が前記シリンダーの直径よりも小さい、実施形態 24 ~ 27 のいずれかに係る装置。

10

[実施形態 29] 前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも、前記複数のピンのうち最も長いピンの長さよりも小さい、実施形態 24 ~ 28 のいずれかに係る装置。

[実施形態 30] 前記分散ローラー装置が、前記分散ロールとして、回転軸が互いに平行となるように並べられた第一分散ロールおよび第二分散ロールを有する、実施形態 24 ~ 29 のいずれかに係る装置。

[実施形態 31] 前記第一分散ロールは前記第二分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動され、前記第二分散ロールは前記第一分散ロールに面する側で前記ロール本体に有する前記ピンが上から下に向かって動くように回転駆動される、実施形態 30 に係る装置。

20

[実施形態 32] 前記第一分散ロールのロール本体の最大半径と前記第二分散ロールのロール本体の最大半径の和が前記第一分散ロールと前記第二分散ロールの回転軸間距離よりも大きい、実施形態 30 または 31 に係る装置。

[実施形態 33] シートモルディングコンパウンドの製造においてキャリアフィルム上に落下させる短尺繊維束を分散させるために用いられ、回転駆動される分散ロールと、前記分散ロールを支持する 2 つの軸受と、第一サイドカバーと、第二サイドカバーとを有する分散ローラー装置であって、前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーが前記 2 つの軸受の間に配置されるとともに、前記分散ロールが、回転軸を中心として n 回回転対称性（ただし、 n は 1 以上の整数で、有限であり、72 以下であってもよい）を有するロール本体と、前記ロール本体の軸方向の一方端と他方端にそれぞれ隣接する第一ロール本体隣接部および第二ロール本体隣接部とを有し、前記第一サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っていると同時に、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部が有する円筒状周面とが向かい合っている、装置。

30

[実施形態 34] 前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径および前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面の半径が、前記ロール本体の最大半径と同等以上である、実施形態 33 に係る装置。

[実施形態 35] 前記ロール本体がケージロール型であり、前記第一ロール本体隣接部に含まれる支持部材と、前記第二ロール本体隣接部に含まれる支持部材との間に架け渡された、複数本の棒またはワイヤを有している、実施形態 33 または 34 に係る装置。

40

[実施形態 36] 前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が樹脂であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が金属である、実施形態 24 ~ 35 のいずれかに係る装置。

[実施形態 37] 前記第一サイドカバーおよび前記第二サイドカバーにそれぞれ設けられた前記円形開口の内周面の材質が金属であり、前記第一ロール本体隣接部および前記第二ロール本体隣接部のそれぞれの前記円筒状周面の材質が樹脂である、実施形態 24 ~ 35 のいずれかに係る装置。

50

〔実施形態 38〕前記樹脂が、四フッ化エチレン樹脂、ポリアセタール、ナイロン、ポリエチレン、フェノール樹脂、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトンおよびポリアミドイミドから選ばれるいずれかを含む、実施形態 36 または 37 に係る装置。

〔実施形態 39〕前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口の内周面と前記第一ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間、および、前記第二サイドカバーに設けられた円形開口の内周面と前記第二ロール本体隣接部の前記円筒状周面との隙間が、いずれも 10 mm 以下、5 mm 以下、3 mm 以下、1 mm 以下または 0.5 mm 以下である、実施形態 24 ~ 38 のいずれかに係る装置。

〔実施形態 40〕下記条件 (A) および (B) の少なくとも一方を充たす、実施形態 24 ~ 39 のいずれかに係る装置。

(A) 前記第一サイドカバーが第一カバー本体と前記第一カバー本体に固定された第一リングとからなり、前記第一リングの穴が、前記第一サイドカバーに設けられた前記円形開口に相当する。

(B) 前記第二サイドカバーが第二カバー本体と前記第二カバー本体に固定された第二リングとからなり、前記第二リングの穴が、前記第二サイドカバーに設けられた前記円形開口に相当する。

〔実施形態 41〕前記条件 (A) を充たすときは、前記第一カバー本体に固定したときの前記第一リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変であり、前記条件 (B) を充たすときは、前記第二カバー本体に固定したときの前記第二リングの位置が、前記分散ロールの回転軸に垂直な面内で可変である、実施形態 40 に係る装置。

〔実施形態 42〕前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、前記分散ロールの回転軸から前記第一サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの上縁および下縁の各々までの垂直距離、並びに、前記分散ロールの回転軸から前記第二サイドカバーの前縁および後縁の各々までの水平距離が、前記ロール本体の最大半径より大きい、実施形態 24 ~ 41 のいずれかに係る装置。

〔実施形態 43〕前記第一サイドカバーと前記第二サイドカバーの間に、1 対のレギュレーター板が前記キャリアフィルムの走行方向と平行に配置され、前記分散ロールの前記ロール本体が、前記 1 対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口の両方に通されている、実施形態 24 ~ 42 のいずれかに係る装置。

〔実施形態 44〕前記 1 対のレギュレーター板の一方が有する開口と他方が有する開口がいずれも円形であり、かつ、前記ロール本体の最大半径よりも大きな半径を有する、実施形態 43 に係る装置。

〔実施形態 45〕シートモールディングコンパウンド製造装置における、実施形態 24 ~ 44 のいずれかに係る装置の使用。

〔実施形態 46〕前記シートモールディングコンパウンド製造装置が、2 つの塗工機と、ラミネーターと、含浸機とを備える、実施形態 45 に係る使用。

〔実施形態 47〕前記シートモールディングコンパウンド製造装置が、更にチョッパーを備える、実施形態 46 に係る使用。

〔実施形態 48〕実施形態 24 ~ 44 のいずれかに係る装置を備える、シートモールディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態 49〕更に、2 つの塗工機と、ラミネーターと、含浸機とを備える、実施形態 48 に係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態 50〕更に、チョッパーを備える、実施形態 49 に係るシートモールディングコンパウンド製造装置。

〔実施形態 51〕実施形態 48 ~ 50 のいずれかに係るシートモールディングコンパウンド製造装置を用いる、シートモールディングコンパウンドの製造方法。

〔実施形態 52〕CF-SMC の製造方法である、実施形態 51 に係る製造方法。

【0059】

10

20

30

40

50

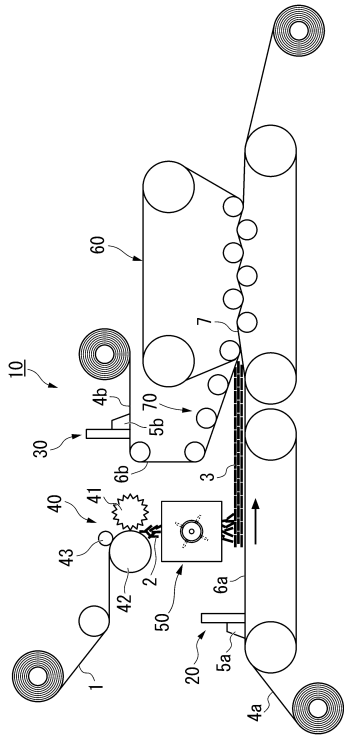
以上、本発明を具体的な実施形態に即して説明したが、各実施形態は例として提示されたものであり、本発明の範囲を限定するものではない。本明細書に記載された各実施形態は、発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、様々に変形することができ、かつ、実施可能な範囲内で、他の実施形態により説明された特徴と組み合わせることができる。

【符号の説明】

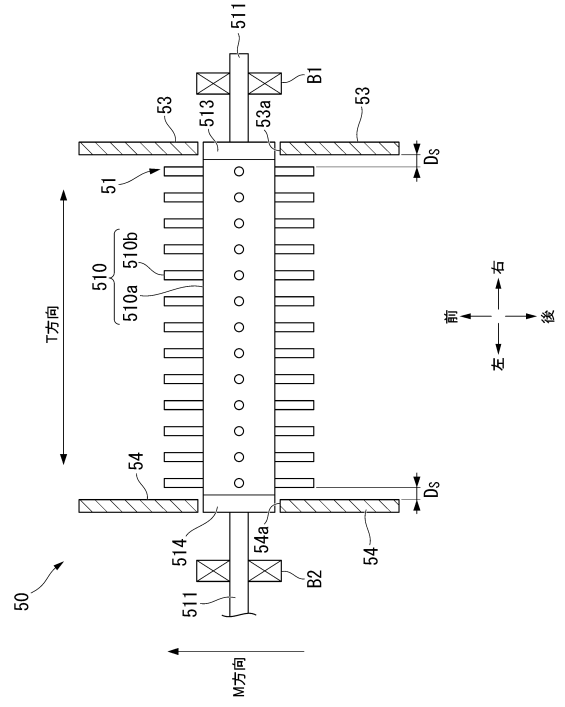
【 0 0 6 0 】

1	連続繊維束	
2	短尺繊維束	
3	繊維マット	
4 a	第一キャリアフィルム	10
4 b	第二キャリアフィルム	
5 a	第一樹脂ペースト	
5 b	第二樹脂ペースト	
6 a	第一樹脂ペースト層	
6 b	第二樹脂ペースト層	
7	積層体	
1 0	S M C 製造装置	
2 0	第一塗工機	
3 0	第二塗工機	
4 0	チョッパー	20
5 0	分散ローラー装置	
5 1	分散ロール	
5 1 0	ロール本体	
5 1 1	シャフト	
5 1 3、5 1 4	ロール本体隣接部	
5 3、5 4	サイドカバー	
5 3 1	カバー本体	
5 3 2	リング	
5 5	フロントカバー	
5 6	リアカバー	30
6 0	含浸機	
7 0	ラミネーター	

【図面】
【図 1】



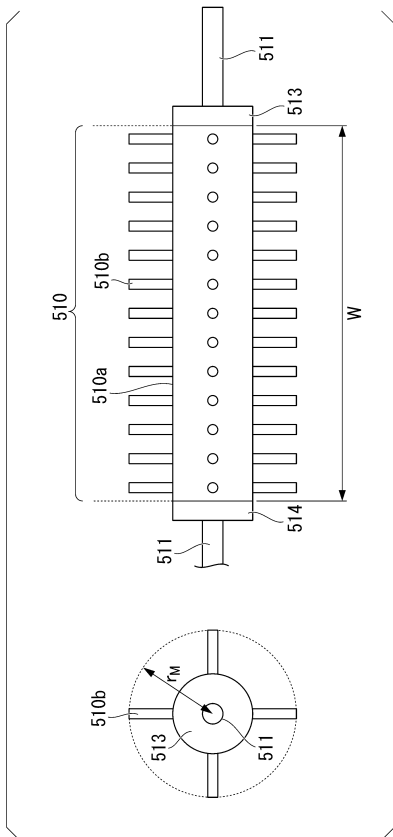
【図 2】



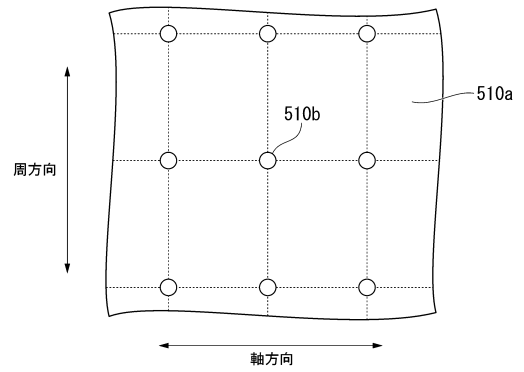
10

20

【図 3】



【図 4】

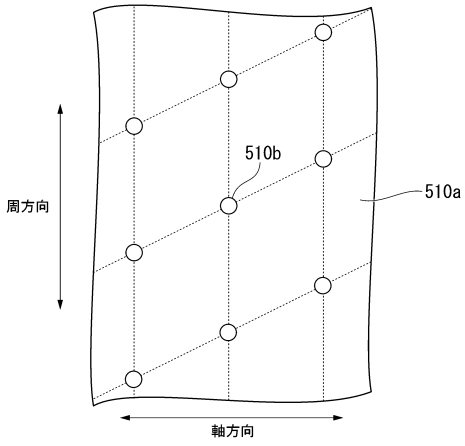


30

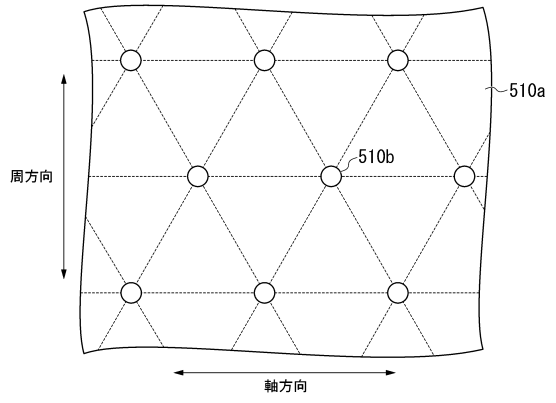
40

50

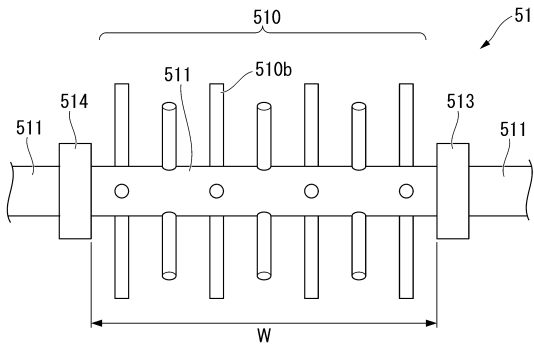
【図5】



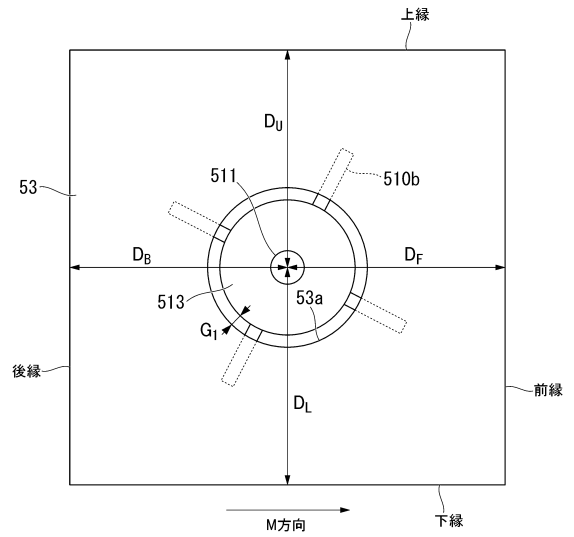
【図6】



【図7】



【図8】



10

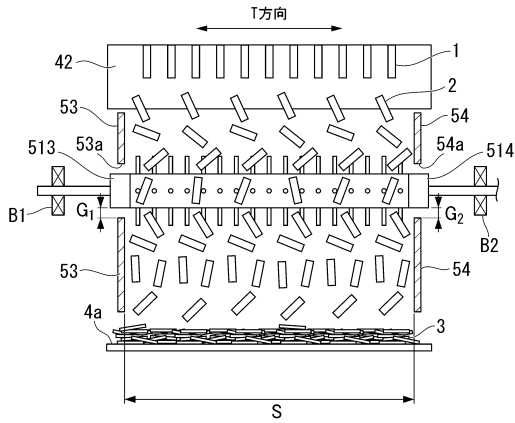
20

30

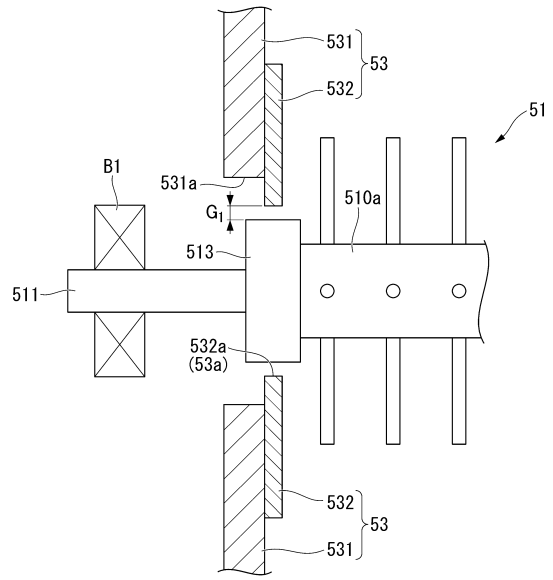
40

50

【図9】

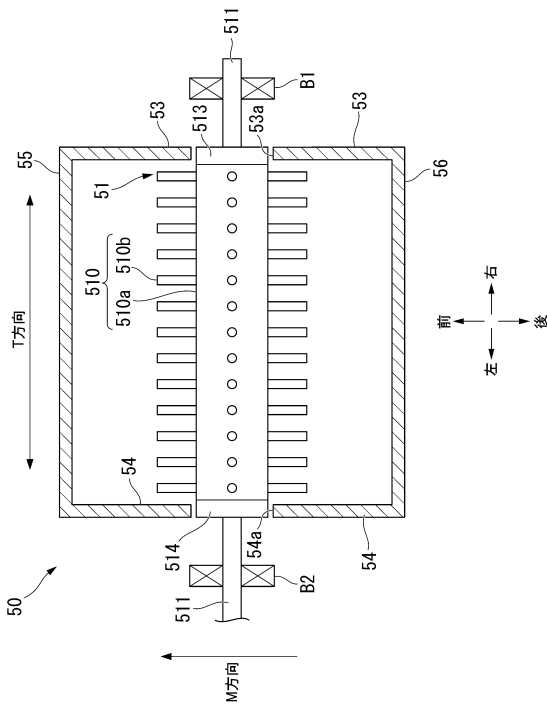


【図10】

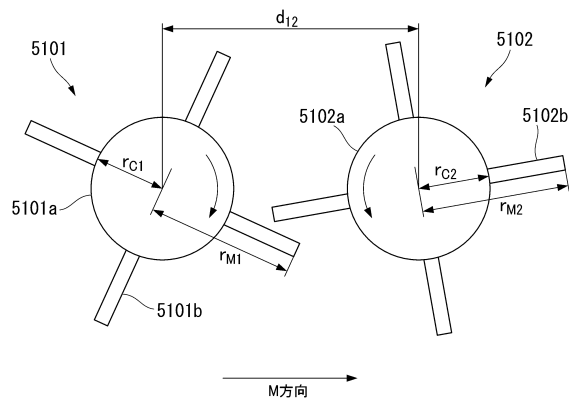


10

【図11】



【図12】



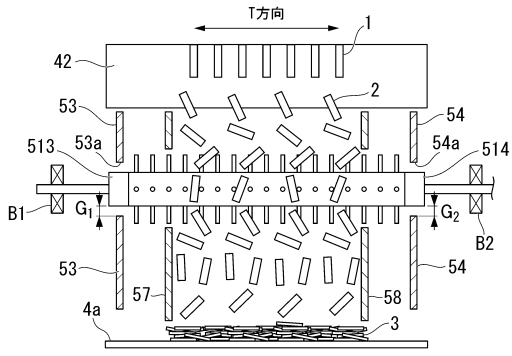
20

30

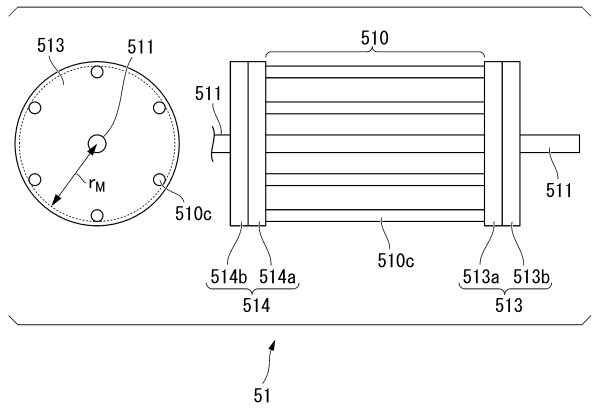
40

50

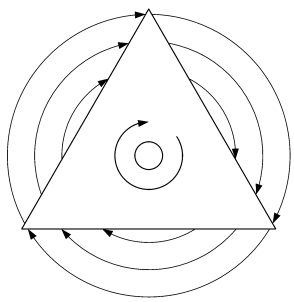
【 1 3 】



【 1 4 】



【 1 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 鮫島 禎雄
東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内

(72)発明者 水鳥 由貴廣
東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三菱ケミカル株式会社内

審査官 加賀 直人

(56)参考文献 国際公開第2019/142851(WO, A1)

中国実用新案第212955473(CN, U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B29B 11/16

B29K 105/12