

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6834763号
(P6834763)

(45) 発行日 令和3年2月24日(2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(51) Int. Cl.	F 1		
B 2 6 D 11/00	(2006.01)	B 2 6 D	11/00
B 2 6 D 1/36	(2006.01)	B 2 6 D	1/36 G
B 2 6 D 7/18	(2006.01)	B 2 6 D	7/18 Z

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-95994 (P2017-95994)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成29年5月12日 (2017.5.12)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2018-192540 (P2018-192540A)	(74) 代理人	110002572 特許業務法人平木国際特許事務所
(43) 公開日	平成30年12月6日 (2018.12.6)	(72) 発明者	三浦 正哉 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和1年8月23日 (2019.8.23)	(72) 発明者	小田 哲也 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	藤田 和英

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維強化樹脂材料の製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

長尺状の繊維束を所定の長さに複数切断し、切断した繊維束の間に樹脂を含浸させることで繊維強化樹脂材料を製造する繊維強化樹脂材料の製造装置であって、

それぞれ所定の長さを有し、長尺状の繊維束を切断する複数のカッターと、前記複数のカッターの下方に設けられ、これらのカッターに切断された繊維束を連続的に搬送する搬送部と、を備え、

前記複数のカッターの上方から見たときに、前記複数のカッターは、それぞれの長手方向がそれぞれ切断する長尺状の繊維束の長手方向に対して略垂直となるように、かつ、それぞれの長手方向が前記搬送部の搬送方向に対して異なる角度を持つように前記搬送部の搬送方向に沿って並設されていることを特徴とする繊維強化樹脂材料の製造装置。

【請求項2】

前記複数のカッターは、4つ以上であり、前記複数のカッターの上方から見たときに、前記搬送部の搬送方向に沿って2つ目以降のカッターは、それぞれの長手方向が1つ目のカッターの長手方向に対して+45°、-45°、+90°の角度を持つように前記搬送部の搬送方向に沿って並設されていることを特徴とする請求項1に記載の繊維強化樹脂材料の製造装置。

【請求項3】

各カッターと前記搬送部との間には、各カッターによって切断された繊維束を前記搬送

部に連続的に搬送するコンベアがそれぞれ配置され、

各コンベアの搬送面に対する各カッターの高さは、各カッターに切断された繊維束の所定の長さと同じである請求項 1 又は 2 に記載の繊維強化樹脂材料の製造装置。

【請求項 4】

前記カッターは、その長手方向に延びる複数の刃が放射状に設けられたカッターローラである請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の繊維強化樹脂材料の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、長尺状の繊維束を所定の長さに複数切断し、切断した繊維束の間に樹脂を含浸させることにより繊維強化樹脂材料を製造する繊維強化樹脂材料の製造装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、繊維強化樹脂材料の製造装置として、キャリアフィルムを連続的に搬送するベルトコンベアと、該コンベアの上方に配置されて長尺状の繊維束を所定長さに切断する 1 つのカッターローラとを備えるものが知られている。しかし、このように構成された製造装置では、カッターローラによって切断されて自由落下する繊維束は、搬送されたキャリアフィルムに着地する際に、コンベアの搬送方向に倒れやすく、すなわち搬送方向に沿った向きに揃う傾向がある。これによって、繊維配向にムラが発生し、搬送方向において強度が強く、それ以外の方向に強度が弱くなるといった方向性が生じる問題があった。

20

【0003】

このような問題を解決するために、種々な技術が提案されている。例えば下記特許文献 1 に記載された繊維強化樹脂材料の製造装置では、落下する繊維束を叩く回転ドラムをカッターローラと搬送部との間に設け、繊維束を叩くことにより繊維束のランダム（不規則）な落下を実現し、繊維束を等方的に配向させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 17557 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述の繊維強化樹脂材料の製造装置によれば、切断された繊維束を様々な方向に均一分散させることにおいて一定の効果を得られるが、繊維配向を制御できないので、配向ムラの発生を抑制できない可能性がある。

【0006】

本発明は、このような技術課題を解決するためになされたものであって、繊維配向を制御することができ、配向ムラの発生を抑制できる繊維強化樹脂材料の製造装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明に係る繊維強化樹脂材料の製造装置は、長尺状の繊維束を所定の長さに複数切断し、切断した繊維束の間に樹脂を含浸させることで繊維強化樹脂材料を製造する繊維強化樹脂材料の製造装置であって、それぞれ所定の長さを有し、長尺状の繊維束を切断する複数のカッターと、前記複数のカッターの下方に設けられ、これらのカッターに切断された繊維束を連続的に搬送する搬送部と、を備え、前記複数のカッターの上方から見たときに、前記複数のカッターは、それぞれの長手方向が前記搬送部の搬送方向に対して異なる角度を持つように前記搬送部の搬送方向に沿って並設されていることを特徴としている。

【0008】

本発明に係る繊維強化樹脂材料の製造装置では、複数のカッターの上方から見たときに

50

、複数のカッターは、それぞれの長手方向が搬送部の搬送方向に対して異なる角度を持つように搬送部の搬送方向に沿って並設されているので、これらのカッターによって切断された繊維束が異なる配向角度を有する。そして、異なる配向角度を有する繊維束を意図する方向に均一分散させることで、繊維配向を制御することができ、配向ムラの発生を抑制することができる。

【0009】

本発明に係る繊維強化樹脂材料の製造装置において、前記複数のカッターは、4つ以上であり、前記複数のカッターの上方から見たときに、前記搬送部の搬送方向に沿って2つ目以降のカッターは、それぞれの長手方向が1つ目のカッターの長手方向に対して+45°、-45°、+90°の角度を持つように前記搬送部の搬送方向に沿って並設されていることが好ましい。このようにすれば、切断された繊維束の配向を疑似等方に制御することができ、等方的に強度を持つ樹脂材料を得られる。

10

【0010】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材料の製造装置において、各カッターと前記搬送部との間には、各カッターによって切断された繊維束を前記搬送部に連続的に搬送するコンベアがそれぞれ配置され、各コンベアの搬送面に対する各カッターの高さは、各カッターに切断された繊維束の所定の長さと同じであることが好ましい。このようにすれば、長尺状の繊維束の先端がコンベアの搬送面に着くタイミングで繊維束を切断することができるので、切断された繊維束の飛び跳ねを防止できるとともに、繊維束を意図する向きに配向させ易くなる。

20

【0011】

また、本発明に係る繊維強化樹脂材料の製造装置において、前記カッターは、その長手方向に延びる複数の刃が放射状に設けられたカッターローラであることが好ましい。このようにすれば、長尺状の繊維束を効率良く切断することができる。

【0012】

本発明に係る繊維強化樹脂材料の製造方法は、長尺状の繊維束をカッターで所定の長さに複数切断し、前記カッターの下方に設けられる搬送部側に落下させる切断ステップと、切断した繊維束の間に樹脂を含浸させる含浸ステップとを少なくとも含む繊維強化樹脂材料の製造方法であって、前記切断ステップにおいて、前記長尺状の繊維束の先端が前記搬送部の搬送面に着くタイミングで前記長尺状の繊維束を前記カッターで切断することを特徴としている。このようにすれば、切断した繊維束の飛び跳ねを防止できるとともに、繊維束を意図する向きに配向させ易くなる。その結果、繊維配向を制御することができ、配向ムラの発生を抑制することができる。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、繊維配向を制御することができ、配向ムラの発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】繊維強化樹脂材料の製造装置の基本構成を示す斜視図である。

40

【図2】各切断部の配置位置を示す平面模式図である。

【図3】図2に示す第1切断部の拡大模式図である。

【図4】上下方向におけるカッターローラ、コンベア及び第1搬送部の関係を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明に係る繊維強化樹脂材料の製造装置の実施形態について説明する。本実施形態に係る繊維強化樹脂材料の製造装置1は、例えば長尺状の繊維束を所定の長さに切断し、切断した繊維束を樹脂が塗布された上下2層のキャリアフィルムの間挟んで樹脂含浸させることにより、シート状の繊維強化樹脂材料を製造するために用い

50

られる装置である。

【0016】

繊維束は複数の強化繊維を束ねたものであり、強化繊維としては、カーボン繊維、ガラス繊維などが挙げられる。また、樹脂としては、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂などを用いることができる。熱硬化性樹脂の具体例として、例えば不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ビニルエステル樹脂、フェノール樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂、フェノキシ樹脂、アルキド樹脂、ウレタン樹脂、マレイミド樹脂、シアネート樹脂などが挙げられており、これらの樹脂から選ばれる1種であっても良く、2種以上であっても良い。

【0017】

一方、熱可塑性樹脂の具体例として、例えばポリオレフィン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリエーテルフルボン樹脂、芳香族ポリアミド樹脂などが挙げられており、これらの樹脂から選ばれる1種であっても良く、2種以上であっても良い。なお、ここでは、切断した繊維束の間に熱硬化性樹脂を含浸させてSMC (Sheet Molding Compound) を製造する例を挙げて説明する。

【0018】

図1は繊維強化樹脂材料の製造装置の基本構成を示す斜視図である。繊維強化樹脂材料の製造装置1(以下、単に製造装置1という)は、シート状の下層キャリアフィルム11を搬送する第1搬送部2と、第1搬送部2の上方に該第1搬送部2の搬送方向F1(図1矢印参照)に沿って並設される4つの切断部(第1切断部3A, 第2切断部3B, 第3切断部3C, 第4切断部3D)と、第1搬送部2の上方に配置されてシート状の上層キャリアフィルム12を搬送する第2搬送部4と、第1搬送部2の後方に配置された含浸部5とを備えている。

【0019】

第1搬送部2は、例えば駆動回転輪2aと従動回転輪2bに無端状ベルト2cを巻掛したベルトコンベアであり、フィルムロール13から巻き出された下層キャリアフィルム11を搬送方向F1に連続的に搬送する。そして、第1搬送部2の始端側であってフィルムロール13の近傍には、第1搬送部2に搬送される下層キャリアフィルム11に樹脂を含むペーストを供給するためのドクターボックス6が設けられている。

【0020】

ドクターボックス6は、第1搬送部2に搬送される下層キャリアフィルム11を跨ぐように、第1搬送部2の幅方向(すなわち、搬送方向F1と直交する方向)に架設されている。このドクターボックス6は、その底部に形成されたスリット(図示せず)を介して下層キャリアフィルム11の上面にペーストを所定の厚さで塗布する。なお、ここでのペーストは、上述の熱硬化性樹脂に充填剤、低収縮化剤、離型剤、増粘剤などを混合したものである。

【0021】

第1切断部3A、第2切断部3B、第3切断部3C及び第4切断部3Dは、この順に第1搬送部2の始端側から終端側に向かって(換言すれば、上流から下流に向かって)配置されている。これらの切断部はそれぞれカッターローラを有しており、それぞれのカッターローラは、軸方向が第1搬送部2の搬送方向F1に対して異なる角度を持つように配置されている。以下、各切断部の構造を説明する。

【0022】

第1搬送部2の始端に最も近い第1切断部3Aは、図示しない繊維供給部から長尺状の繊維束を引き出すための一对の引き出しローラ31Aと、該引き出しローラ31Aの下方に配置されるガイドローラ32A及びカッターローラ33Aと、ガイドローラ32A及びカッターローラ33Aの下方に配置されるコンベア34Aと、を有するように構成されている。一对の引き出しローラ31A、ガイドローラ32A及びカッターローラ33Aは、互いに軸方向が平行になるように、第1搬送部2の上方に配置されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

一对の引き出しローラ 3 1 A は、第 1 搬送部 2 に対して同じ高さに位置しており、長尺状の繊維束を引き出すとともに下方に向けて方向転換させる。ガイドローラ 3 2 A とカッターローラ 3 3 A とは、第 1 搬送部 2 に対して同じ高さに位置する。カッターローラ 3 3 A は、特許請求の範囲に記載の「カッター」に相当するものであり、カッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向が特許請求の範囲に記載の「カッターの長手方向」である。このカッターローラ 3 3 A は、その軸方向に延設されるとともに放射状に配置された複数の切断刃 3 3 a (図 4 参照) を有し、ガイドローラ 3 2 A と協働して長尺状の繊維束を所定の長さ (例えば 1 0 m m) に切断する。そして、複数の切断刃 3 3 a は、カッターローラ 3 3 A の外周面に沿って等間隔で配置されている。

10

【 0 0 2 4 】

コンベア 3 4 A は、カッターローラ 3 3 A と第 1 搬送部 2 との間に配置されている。このコンベア 3 4 A は、駆動回転輪 3 4 a と従動回転輪 3 4 b に無端状ベルト 3 4 c を巻掛したベルトコンベアであり、カッターローラ 3 3 A によって切断されて自由落下した繊維束 2 1 を受け取り、第 1 搬送部 2 まで連続的に搬送する。そして、駆動回転輪 3 4 a 及び従動回転輪 3 4 b の軸方向は、それぞれカッターローラ 3 3 A の軸方向と平行になる。

【 0 0 2 5 】

図 2 は各切断部の配置位置を示す平面模式図である。図 2 において、各切断部のカッターローラの位置関係等を分かり易くするために、引き出しローラ及び繊維束などを省略する。図 2 に示すように、カッターローラ 3 3 A , 3 3 B , 3 3 C , 3 3 D の上方から見たときに、第 1 切断部 3 A のカッターローラ 3 3 A は、その軸 L 1 方向が第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に対して角度 θ_1 (本実施形態において $\theta_1 = 67.5^\circ$) を持つように配置されている。上述したように一对の引き出しローラ 3 1 A 、ガイドローラ 3 2 A 、駆動回転輪 3 4 a 及び従動回転輪 3 4 b の軸方向は、それぞれカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向と平行になっているので、これらの軸方向が第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に対して角度 θ_1 を有することになる。なお、本実施形態において、各カッターローラの軸方向が搬送方向 F 1 に対する角度 $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ は、搬送方向 F 1 から反時計回りの角度を指す。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 は図 2 に示す第 1 切断部の拡大模式図である。図 3 に示すように、第 1 切断部 3 A においてカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向が第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に対して角度 θ_1 を有する (換言すれば、カッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向と第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 とがなす角度 θ_1 である) ので、下層キャリアフィルム 1 1 の幅を X 、第 1 切断部 3 A のコンベア 3 4 A の幅を Y 1 としたときに、 $Y_1 = X / \sin \theta_1$ の関係式を満たす。また、コンベア 3 4 A の搬送速度を v_1 、第 1 搬送部 2 の搬送速度を V としたときに、 $v_1 = V \times \sin \theta_1$ の関係式を満たす。このようにすることで、コンベア 3 4 A の幅 Y 1 とコンベア 3 4 A の搬送速度 v_1 とを容易に求めることができる。

30

【 0 0 2 7 】

更に本実施形態において、カッターローラ 3 3 A により切断された繊維束 2 1 を意図する向きに配向させ易くするために、コンベア 3 4 A の搬送面に対するカッターローラ 3 3 A の高さは、切断された繊維束 2 1 の所定の長さと同じになるように設定されている。例えば図 4 に示すように、切断された繊維束 2 1 の所定の長さが 1 0 m m の場合、カッターローラ 3 3 A の軸 L 1 中心からコンベア 3 4 A の搬送面 (すなわち、コンベア 3 4 A の上面) までの距離は 1 0 m m である。このようにすることで、切断された繊維束 2 1 は跳ねずにコンベア 3 4 A の搬送面に着地できるので、意図する向きに配向され易くなる。なお、ここでの「同じ」は、完全同一のほか、製造上で許容できる誤差を有するものも含む。

40

【 0 0 2 8 】

これと同様に、第 1 搬送部 2 の搬送面に対するコンベア 3 4 A の高さも切断された繊維束 2 1 の所定の長さと同じになるように設定されていることが好ましい。例えば図 4 に示すように、上下方向において、コンベア 3 4 A の駆動回転輪 3 4 a の軸中心から第 1 搬送

50

部 2 の搬送面（すなわち、第 1 搬送部 2 の上面）までの距離は 10 mm である。このようにすることで、切断された繊維束 2 1 は跳ねずに第 1 搬送部 2 に搬送される下層キャリアフィルム 1 1 に着地できるので、意図する向きに配向され易くなる。

【 0 0 2 9 】

第 1 切断部 3 A より下流に配置された第 2 切断部 3 B は、第 1 切断部 3 A と同じ構造を有するが、引き出しローラ 3 1 B、ガイドローラ 3 2 B、カッターローラ 3 3 B 及びコンペア 3 4 B の配置方向が第 1 切断部 3 A と相違している。以下、その相違点について、カッターローラ 3 3 B を挙げて説明する。

【 0 0 3 0 】

具体的には、カッターローラ 3 3 A, 3 3 B, 3 3 C, 3 3 D の上方から見たときに、第 2 切断部 3 B のカッターローラ 3 3 B（すなわち、第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に沿って 2 つ目のカッターローラ）は、その軸 L 2 方向がカッターローラ 3 3 A（すなわち、第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に沿って 1 つ目のカッターローラ）の軸 L 1 方向に対して + 4 5 ° の角度を持つように配置されている。すなわち、カッターローラ 3 3 B の軸 L 2 方向がカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向に対する角度 θ_1 （図 2 参照）が + 4 5 ° である。なお、本実施形態において、2 つ目 ~ 4 つ目のカッターローラの各軸方向がカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向に対する角度 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ について、カッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向から反時計回りを「+」、軸 L 1 方向から時計回りを「-」とする。

10

【 0 0 3 1 】

このとき、カッターローラ 3 3 B は、その軸 L 2 方向が第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に対する角度 θ_2 （ $\theta_2 = 112.5^\circ$ ）を有するように配置される。なお、第 2 切断部 3 B において、上述の第 1 切断部 3 A と同様に、コンペア 3 4 B の幅 Y 2 は $Y_2 = X / \sin \theta_2$ の関係式、コンペア 3 4 B の搬送速度 v 2 は $v_2 = V \times \sin \theta_2$ の関係式でそれぞれ求められる。

20

【 0 0 3 2 】

また、第 2 切断部 3 B において、カッターローラ 3 3 B の軸 L 2 方向がカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向に対して + 4 5 ° の角度を有するため、該カッターローラ 3 3 B によって切断されてコンペア 3 4 B を介して下層キャリアフィルム 1 1 に自由落下した繊維束 2 2 は、第 1 切断部 3 A により切断されて下層キャリアフィルム 1 1 に自由落下した繊維束 2 1 に対して 4 5 ° の配向角度を有することになる。

30

【 0 0 3 3 】

第 2 切断部 3 B より下流に配置された第 3 切断部 3 C は、第 1 切断部 3 A と同じ構造を有するが、引き出しローラ 3 1 C、ガイドローラ 3 2 C、カッターローラ 3 3 C 及びコンペア 3 4 C の配置方向が第 1 切断部 3 A と相違している。以下、その相違点について、カッターローラ 3 3 C を挙げて説明する。

【 0 0 3 4 】

具体的には、カッターローラ 3 3 A, 3 3 B, 3 3 C, 3 3 D の上方から見たときに、第 3 切断部 3 C のカッターローラ 3 3 C（すなわち、第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に沿って 3 つ目のカッターローラ）は、その軸 L 3 方向がカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向に対して - 4 5 ° の角度を持つように配置されている。すなわち、カッターローラ 3 3 C の軸 L 3 方向がカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向に対する角度 θ_2 （図 2 参照）が - 4 5 ° である。

40

【 0 0 3 5 】

このとき、カッターローラ 3 3 C は、その軸 L 3 方向が第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に対する角度 θ_3 （ $\theta_3 = 22.5^\circ$ ）を有するように配置されている。なお、第 3 切断部 3 C において、上述の第 1 切断部 3 A と同様に、コンペア 3 4 C の幅 Y 3 は $Y_3 = X / \sin \theta_3$ の関係式、コンペア 3 4 C の搬送速度 v 3 は $v_3 = V \times \sin \theta_3$ の関係式でそれぞれ求められる。

【 0 0 3 6 】

また、第 3 切断部 3 C において、カッターローラ 3 3 C の軸 L 3 方向がカッターローラ

50

33Aの軸L1方向に対して -45° の角度を有するため、該カッターローラ33Cによって切断されてコンベア34Cを介して下層キャリアフィルム11に自由落下した繊維束23は、第1切断部3Aにより切断されて下層キャリアフィルム11に自由落下した繊維束21に対して -45° の配向角度を有することになる。

【0037】

第3切断部3Cより下流に配置された第4切断部3Dは、第1切断部3Aと同じ構造を有するが、引き出しローラ31D、ガイドローラ32D、カッターローラ33D及びコンベア34Dの配置方向が第1切断部3Aと相違している。以下、その相違点について、カッターローラ33Dを挙げて説明する。

【0038】

具体的には、カッターローラ33A, 33B, 33C, 33Dの上方から見たときに、第4切断部3Dのカッターローラ33D(すなわち、第1搬送部2の搬送方向F1に沿って4つ目のカッターローラ)は、その軸L4方向がカッターローラ33Aの軸L1方向に対して $+90^\circ$ の角度を持つように配置されている。すなわち、カッターローラ33Dの軸L4方向がカッターローラ33Aの軸L1方向に対する角度 θ_3 (図2参照)が $+90^\circ$ である。

【0039】

このとき、カッターローラ33Dは、その軸L4方向が第1搬送部2の搬送方向F1に対する角度 $\theta_4(=157.5^\circ)$ を有するように配置されている。なお、第4切断部3Dにおいて、上述の第1切断部3Aと同様に、コンベア34Dの幅Y4は $Y_4 = X / \sin \theta_4$ の関係式、コンベア34Dの搬送速度v4は $v_4 = V \times \sin \theta_4$ の関係式でそれぞれ求められる。

【0040】

また、第4切断部3Dにおいて、カッターローラ33Dの軸L4方向がカッターローラ33Aの軸L1方向に対して $+90^\circ$ の角度を有するため、該カッターローラ33Dによって切断されてコンベア34Dを介して下層キャリアフィルム11に自由落下した繊維束24は、第1切断部3Aにより切断されて下層キャリアフィルム11に自由落下した繊維束21に対して 90° の配置角度を有することになる。

【0041】

第2搬送部4は、例えば駆動回転輪4aと従動回転輪4bに無端状ベルト4cを巻掛したベルトコンベアであり、フィルムロール14から巻き出された上層キャリアフィルム12を第1搬送部2の搬送方向F1とは反対の搬送方向F2(図1に示す矢印参照)に連続的に搬送する。第2搬送部4の略中央上方には、第2搬送部4に搬送される上層キャリアフィルム12に熱硬化性樹脂を含むペーストを供給するためのドクターボックス7が設けられている。

【0042】

ドクターボックス7は、第2搬送部4に搬送される上層キャリアフィルム12を跨ぐように、第2搬送部4の幅方向に架設されている。このドクターボックス7は、その底部に形成されたスリット(図示せず)を介して上層キャリアフィルム12の上面にペーストを所定の厚さで塗布する。そして、上層キャリアフィルム12は、そのペーストが塗布された上面を下層キャリアフィルム11におけるペーストが塗布された上面と貼り合わせるように、第2搬送部4の終端で下方に方向転換されている。

【0043】

含浸部5は、第4切断部3Dよりも第1搬送部2の後方に配置され、貼り合わせられた下層キャリアフィルム11及び上層キャリアフィルム12に対して上下両側から加圧する複数の下側含浸ローラ5aと、複数の上側含浸ローラ5bとを有する。これらの下側含浸ローラ5aと上側含浸ローラ5bとは、第1搬送部2の搬送方向F1に沿って互いに対して千鳥状に配置されている。

【0044】

以下、製造装置1を用いた繊維強化樹脂材料の製造方法を説明する。繊維強化樹脂材料

10

20

30

40

50

の製造方法は主に塗布ステップと、切断ステップと、含浸ステップとを含む。

【0045】

塗布ステップでは、フィルムロール13から巻き出された下層キャリアフィルム11は、第1搬送部2によって搬送方向F1に搬送されながら、ドクターボックス6によって所定厚さのペーストが塗布される。一方、フィルムロール14から巻き出された上層キャリアフィルム12は、第2搬送部4によって搬送方向F2に搬送されながら、ドクターボックス7によって所定厚さのペーストが塗布される。

【0046】

塗布ステップに続く切断ステップでは、長尺状の繊維束を各カッターローラで所定の長さそれぞれ複数切断し、各コンベアの搬送面に自由落下させ、更に各コンベアで搬送して第1搬送部2の搬送面に落下させる。

10

【0047】

具体的には、第1切断部3Aにおいて、長尺状の繊維束の先端がコンベア34Aの搬送面に着くタイミングで該長尺状の繊維束がカッターローラ33Aによって切断される。切断された繊維束21は、コンベア34Aの搬送面に跳ねずに自由落下して該コンベア34Aにより第1搬送部2へ向けて搬送される。そして、繊維束21は、コンベア34Aの終端で、第1搬送部2に搬送された下層キャリアフィルム11におけるペーストが塗布された上面に跳ねずに自由落下する。

【0048】

第2切断部3Bでは、長尺状の繊維束の先端がコンベア34Bの搬送面に着くタイミングで該長尺状の繊維束がカッターローラ33Bによって切断される。切断された繊維束22は、コンベア34Bの搬送面に跳ねずに自由落下して該コンベア34Bにより第1搬送部2へ向けて搬送される。そして、繊維束22は、コンベア34Bの終端で、第1搬送部2に搬送された下層キャリアフィルム11におけるペーストが塗布された上面に跳ねずに自由落下する。このとき、カッターローラ33Bの軸L2方向がカッターローラ33Aの軸L1方向に対して+45°の角度を有するため、繊維束22は、第1切断部3Aにより切断された繊維束21に対して45°の配向角度で該繊維束21の上に積み重ねて配置される。

20

【0049】

第3切断部3Cでは、長尺状の繊維束の先端がコンベア34Cの搬送面に着くタイミングで該長尺状の繊維束がカッターローラ33Cによって切断される。切断された繊維束23は、コンベア34Cの搬送面に跳ねずに自由落下して該コンベア34Cにより第1搬送部2へ向けて搬送される。そして、繊維束23は、コンベア34Cの終端で、第1搬送部2に搬送された下層キャリアフィルム11におけるペーストが塗布された上面に跳ねずに自由落下する。このとき、カッターローラ33Cの軸L3方向がカッターローラ33Aの軸L1方向に対して-45°の角度を有するため、繊維束23は、第1切断部3Aにより切断された繊維束21に対して-45°の配向角度で繊維束21及び繊維束22の上に積み重ねて配置される。

30

【0050】

第4切断部3Dでは、長尺状の繊維束の先端がコンベア34Dの搬送面に着くタイミングで該長尺状の繊維束をカッターローラ33Dによって切断される。切断された繊維束24は、コンベア34Dの搬送面に跳ねずに自由落下して該コンベア34Dにより第1搬送部2に向けて搬送される。そして、繊維束24は、コンベア34Dの終端で、第1搬送部2に搬送された下層キャリアフィルム11におけるペーストが塗布された上面に跳ねずに自由落下する。このとき、カッターローラ33Dの軸L4方向がカッターローラ33Aの軸L1方向に対して+90°の角度を有するため、繊維束24は、第1切断部3Aにより切断された繊維束21に対して90°の配向角度で繊維束21、繊維束22及び繊維束23の上に積み重ねて配置される。

40

【0051】

このように下層キャリアフィルム11が第1切断部3A、第2切断部3B、第3切断部

50

3 C 及び第 4 切断部 3 D を順次に通過するときに、繊維束 2 1 と、該繊維束 2 1 に対して 45° の配向角度を有する繊維束 2 2、-45° の配向角度を有する繊維束 2 3、90° の配向角度を有する繊維束 2 4 がこの順に下層キャリアフィルム 1 1 の上面に積み重ねられる。そして、繊維束 2 1 ~ 2 4 が積み重ねられた下層キャリアフィルム 1 1 は、第 1 搬送部 2 の終端側で上層キャリアフィルム 1 2 と貼り合わせられる。

【0052】

切断ステップに続く含浸ステップでは、貼り合わせられた下層キャリアフィルム 1 1 及び上層キャリアフィルム 1 2 が含浸部 5 を通過する際に、下層キャリアフィルム 1 1 と上層キャリアフィルム 1 2 との間に挟み込まれたペースト及び繊維束 2 1 ~ 2 4 は、下側含浸ローラ 5 a 及び上側含浸ローラ 5 b によって加圧される。このとき、下層キャリアフィルム 1 1 及び上層キャリアフィルム 1 2 に塗布されたペーストは、繊維束 2 1 ~ 2 4 の間に含浸される。これによって、シート状の繊維強化樹脂材料（すなわち、SMC）1 0 が製造される。そして、製造された繊維強化樹脂材料 1 0 は巻取ロール 8 に巻き取られても良く、折り畳んだ状態で収容箱（図示せず）に収容されても良い。

10

【0053】

本実施形態の繊維強化樹脂材料の製造装置 1 では、それぞれの軸方向が第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に対して異なる角度を持つ 4 つのカッターローラ（第 1 切断部 3 A のカッターローラ 3 3 A、第 2 切断部 3 B のカッターローラ 3 3 B、第 3 切断部 3 C のカッターローラ 3 3 C 及び第 4 切断部 3 D のカッターローラ 3 3 D）が配置されるので、これらのカッターローラによって切断された繊維束が異なる配向角度を有する。そして、異なる配向角度を有する繊維束を意図する方向に均一分散させることで、繊維配向を制御することが可能になる。

20

【0054】

加えて、第 2 切断部 3 B のカッターローラ 3 3 B、第 3 切断部 3 C のカッターローラ 3 3 C 及び第 4 切断部 3 D のカッターローラ 3 3 D は、それぞれの軸方向が第 1 切断部 3 A のカッターローラ 3 3 A の軸 L 1 方向に対して +45°、-45°、+90° で配置されるので、これらのカッターローラによって切断された繊維束 2 1 ~ 2 4 が疑似等方性配向（0°、45°、-45°、90°）になるように制御することができる。その結果、配向ムラの発生を抑制することができ、等方性に強度をもつ繊維強化樹脂材料 1 0 を得ることができる。

30

【0055】

また、本実施形態の繊維強化樹脂材料の製造方法によれば、長尺状の繊維束の先端が各コンベアの搬送面に着くタイミングで長尺状の繊維束が切断されるので、切断された各繊維束の飛び跳ねを防止できるとともに、各繊維束を意図する向きに配向させ易くなる。その結果、繊維配向を制御することができ、配向ムラの発生を抑制することができる。

【0056】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、上述の実施形態では、4 つのカッターローラを有する例を挙げて説明したが、カッターローラの数は 5 つ以上であっても良い。この場合には、例えば第 1 搬送部 2 の搬送方向 F 1 に沿って 2 つ目以降のカッターローラは、それぞれの軸方向が 1 つ目のカッターローラの軸方向に対して +45°、-45°、+90°、0°、+45°、-45°... の角度を持つように搬送方向 F 1 に沿って配置されれば良い。

40

【0057】

また、上述の実施形態において、SMC の例を挙げて説明したが、本発明は SMC 以外の長尺状の繊維束、または長尺状の繊維束に樹脂を含浸させたテープ状の部材を複数切断して繊維強化樹脂材料を製造することにも適用される。例えば、一方向の繊維強化熱可塑性樹脂を切断し自由落下させた後に、熱可塑性樹脂の融点以上に加熱し、更に冷却することで繊維強化熱可塑性樹脂材料を製造しても良い。あるいは、長尺状の繊維束を複数切断

50

して自由落下させた後に、熱可塑性樹脂パウダーを振りかけて熱可塑性樹脂の融点以上に加熱し、更に冷却することで繊維強化熱可塑性樹脂材料を製造しても良い。なお、この場合には、上述した製造装置 1 のドクターボックス 6 , 7 を省くことができる。

【 0 0 5 8 】

更に、上述の実施形態において、カッターローラの例を挙げて説明したが、本発明はカッターローラ以外のカッターにも適用される。

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

1	繊維強化樹脂材料の製造装置	
2	第 1 搬送部	10
3 A	第 1 切断部	
3 B	第 2 切断部	
3 C	第 3 切断部	
3 D	第 4 切断部	
4	第 2 搬送部	
5	含浸部	
5 a	下側含浸ローラ	
5 b	上側含浸ローラ	
6 , 7	ドクターボックス	
1 1	下層キャリアフィルム	20
1 2	上層キャリアフィルム	
2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4	繊維束	
3 1 A , 3 1 B , 3 1 C , 3 1 D	引き出しローラ	
3 2 A , 3 2 B , 3 2 C , 3 2 D	ガイドローラ	
3 3 A , 3 3 B , 3 3 C , 3 3 D	カッターローラ	
3 4 A , 3 4 B , 3 4 C , 3 4 D	コンベア	
F 1	搬送方向	

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭50 - 108371 (JP, A)
国際公開第2015 / 152331 (WO, A1)
特開平08 - 197541 (JP, A)
特開平08 - 192424 (JP, A)
特開2017 - 002424 (JP, A)
特開昭50 - 108372 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B26D	1 / 36		
B26D	7 / 18		
B26D	11 / 00		
B29B	11 / 16		
B29B	15 / 08	-	15 / 14
C08J	5 / 04	-	5 / 10
C08J	5 / 24		