

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7001997号

(P7001997)

(45)発行日 令和4年1月20日(2022.1.20)

(24)登録日 令和4年1月4日(2022.1.4)

(51)国際特許分類

F I

D 0 2 J	1/18 (2006.01)	D 0 2 J	1/18	Z
D 0 6 H	7/00 (2006.01)	D 0 6 H	7/00	
C 0 8 J	5/04 (2006.01)	C 0 8 J	5/04	

請求項の数 13 (全24頁)

(21)出願番号	特願2017-535845(P2017-535845)	(73)特許権者	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
(86)(22)出願日	平成29年6月1日(2017.6.1)	(74)代理人	100091384 弁理士 伴 俊光
(86)国際出願番号	PCT/JP2017/020405	(74)代理人	100125760 弁理士 細田 浩一
(87)国際公開番号	WO2017/221657	(72)発明者	本橋 哲也 愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東レ株式会社 名古屋事業場内
(87)国際公開日	平成29年12月28日(2017.12.28)	(72)発明者	橋本 貴史 愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東レ株式会社 名古屋事業場内
審査請求日	令和2年5月27日(2020.5.27)	(72)発明者	野口 泰幹 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515 最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2016-122584(P2016-122584)		
(32)優先日	平成28年6月21日(2016.6.21)		
(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2016-123438(P2016-123438)		
(32)優先日	平成28年6月22日(2016.6.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 部分分繊繊維束とその製造方法、および部分分繊繊維束を用いた繊維強化樹脂成形材料とその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の単糸からなる繊維束を長手方向に沿って走行させながら、複数の突出部を具備する分繊手段を前記繊維束に突き入れて分繊処理部を生成するとともに、少なくとも1つの前記分繊処理部における前記突出部との接触部に前記単糸が交絡する絡合部を形成し、しかる後に前記分繊手段を前記繊維束から抜き取り、前記絡合部を含む絡合蓄積部を経過した後、再度前記分繊手段を前記繊維束に突き入れる、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分繊処理区間と未分繊処理区間とが交互に形成されてなる部分分繊繊維束の製造方法であって、前記接触部における前記突出部に作用する前記繊維束の幅あたりに作用する押圧力を検知し、前記押圧力の上昇に伴って前記繊維束から前記分繊手段を抜き取り、前記部分分繊繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単糸の割合が、その幅方向断面における全単糸の67%以下となるように、前記分繊手段の前記突出部の形状と突き入れ、抜き取りのタイミングを制御することを特徴とする、部分分繊繊維束の製造方法。

【請求項2】

複数の単糸からなる繊維束に複数の突出部を具備する分繊手段を前記繊維束に突き入れ、前記分繊手段を前記繊維束の長手方向に沿って走行させながら分繊処理部を生成するとともに、少なくとも1つの前記分繊処理部における前記突出部との接触部に前記単糸が交絡する絡合部を形成し、しかる後に前記分繊手段を前記繊維束から抜き取り、前記絡合部を含む絡合蓄積部を経過する位置まで前記分繊手段を走行させた後、再度前記分繊手段を前

記繊維束に突き入れる、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分繊処理区間と未分繊処理区間とが交互に形成されてなる部分分繊繊維束の製造方法であって、前記接触部における前記突出部に作用する前記繊維束の幅あたりに作用する押圧力を検知し、前記押圧力の上昇に伴って前記繊維束から前記分繊手段を抜き取り、前記部分分繊繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方向断面における全単系の67%以下となるように、前記分繊手段の前記突出部の形状と突き入れ、抜き取りのタイミングを制御することを特徴とする、部分分繊繊維束の製造方法。

【請求項3】

前記繊維束に突き入れた前記分繊手段から前記繊維束の長手方向に沿って前後の少なくともいずれか一方の10～1000mmの範囲における前記繊維束の撚りの有無を撮像手段により検知することを特徴とする、請求項1または2に記載の部分分繊繊維束の製造方法。

10

【請求項4】

前記接触部における前記突出部に作用する前記繊維束の幅あたりに作用する押圧力を検知し、前記撮像手段により撚りを検知し、前記突出部が該撚りに接触する直前から通過するまで、前記押圧力が低減するように前記分繊手段を制御することを特徴とする、請求項3に記載の部分分繊繊維束の製造方法。

【請求項5】

複数の前記突出部が、それぞれ独立して制御可能であることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の部分分繊繊維束の製造方法。

20

【請求項6】

前記分繊手段が、前記繊維束の長手方向に直交する回転軸を備え、前記回転軸表面に前記突出部が設けられていることを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載の部分分繊繊維束の製造方法。

【請求項7】

複数の単系からなる繊維束の長手方向に沿って、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分繊処理区間と未分繊処理区間とが交互に形成されてなる部分分繊繊維束であって、前記部分分繊繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方向断面における全単系の67%以下である部分分繊繊維束を切断・散布して得られる強化繊維マットと、マトリックス樹脂を含む繊維強化樹脂成形材料の製造方法であって、少なくとも下記工程[A]～[C]を有することを特徴とする、繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

30

[A] 複数の単系からなる強化繊維束の長手方向に沿って、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分繊処理部と未分繊処理部とを交互に形成してなる部分分繊繊維束を得る部分分繊工程であって、前記部分分繊繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方向断面における全単系の67%以下となるように分繊処理を行う部分分繊工程。

[B] 前記部分分繊繊維束をその長手方向に対して、角度 $(0 < \theta < 90^\circ)$ で切断して散布し、強化繊維マットを得るマット化工程。

40

[C] 前記強化繊維マットにマトリックス樹脂を含浸させる樹脂含浸工程。

【請求項8】

少なくとも前記工程[A]～[C]を1つのプロセス内で連続的に行うことを特徴とする、請求項7に記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

【請求項9】

前記分繊処理区間の長さが、30mm以上1500mm以下であることを特徴とする、請求項7または8に記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

【請求項10】

前記未分繊処理区間の長さが、1mm以上150mm以下であることを特徴とする、請求項7～9のいずれかに記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

50

【請求項 1 1】

前記部分分織繊維束に含まれる前記未分織処理区間の含有率が、3%以上50%以下であることを特徴とする、請求項7～10のいずれかに記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

【請求項 1 2】

前記マトリックス樹脂が熱硬化性樹脂であることを特徴とする、請求項7～11のいずれかに記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

【請求項 1 3】

前記繊維強化樹脂成形材料がシートモールディングコンパウンドであることを特徴とする、請求項7～12のいずれかに記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、部分分織繊維束およびその製造方法に関し、さらに詳しくは、分織することを想定していない、単系数の多い安価なラージトウを、糸切れを起こすことなく、連続して分織することを可能にした、複合材料成形に用いられる成形材料作製のために最適な形態に形成可能な部分分織繊維束とその製造方法、並びにそれをマット化し樹脂を含浸させた繊維強化樹脂成形材料と、それを作製するまでの一連の工程を備えた製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

不連続の強化繊維（例えば、炭素繊維）の束状集合体（以下、繊維束ということもある。）とマトリックス樹脂からなる成形材料を用いて、加熱、加圧成形により、所望形状の成形品を製造する技術は広く知られている。このような成形材料において、単系数が多い繊維束からなる成形材料では成形の際の流動性には優れるが、成形品の力学特性は劣る傾向がある。これに対し、成形時の流動性と成形品の力学特性の両立を狙い、成形材料内の繊維束として、任意の単系数に調整した繊維束が使用されている。

【0003】

繊維束の単系数を調整する方法として、例えば特許文献1、2には、複数の繊維束を事前に巻き取った複数繊維束巻取体を用いて、分織処理を行う方法が開示されている。しかし、これらの方法は、事前処理の繊維束の単系数の制約を受けるため、調整範囲が限定され、所望の単系数へ調整しづらいものであった。

30

【0004】

また、例えば特許文献3～5には、円盤状の回転刃を用いて繊維束を所望の単系数に縦スリットする方法が開示されている。これらの方法は、回転刃のピッチを変更することで単系数の調整が可能ではあるものの、長手方向全長に渡って縦スリットされた繊維束は集束性がないため、縦スリット後の糸をボビンに巻き取ったり、巻き取ったボビンから繊維束を巻き出すことといった取扱いが困難になりやすい。また、縦スリット後の繊維束を搬送する際には、縦スリットによって発生した枝毛状の繊維束が、ガイドロールや送りロールなどに巻きつき、搬送が容易でなくなるおそれがある。

【0005】

40

また、特許文献6には、繊維方向に平行な縦スリット機能のある縦刃に加え、繊維方向に垂直な横刃を有した分織カッターによって、縦スリットと同時に繊維を所定長に切断する方法が開示されている。この方法であれば、縦スリット後の繊維束を一旦ボビンに巻き取って搬送することが不要となり、取り扱い性は改善される。しかし、分織カッターは、縦刃と横刃を備えるため、一方の刃が先に切断寿命に達すると、刃全体を交換せざるを得なくなる弊害が生じるものであった。

【0006】

また、例えば特許文献7、8には、外周面に複数の突起を有するロールを備え、ロールの突起を繊維束に押し込んで部分的に分織させるようにした手法が記載されている。しかしこの手法では、基本的にロールの周速と繊維束の搬送速度が同期した同じ速度であるため

50

、分繊処理区間と未分繊処理区間の長さ等の制御ができず、最適な形態の部分分繊繊維束を得ることは困難である。

【0007】

さらに、特許文献9には、繊維束と直交する方向に延びるモノフィラメントにより、繊維束中に、樹脂含浸容易化のための断続的に伸びる流路を形成する特殊な手法が記載されている。しかしこの手法は、繊維束中に樹脂含浸容易化のための流路を形成する技術に関するものであり、ラージトウ等の繊維束の分繊とは基本的に異なる技術である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開2002-255448号公報

特開2004-100132号公報

特開2013-49208号公報

特開2014-30913号公報

特許第5512908号公報

国際公開2012/105080号公報

特開2011-241494号公報

米国特許公開2012/0213997A1号公報

欧州特許公開2687356A1号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述の如く、成形時の流動性と成形品の力学特性を両立させるためには、任意の最適な単系数に調整された繊維束が必要である。

【0010】

さらに、繊維束自体に撚りが存在することや、分繊処理工程で繊維束の走行中に撚りが入ることなど、繊維束が撚れた状態で、上述の縦スリット工程を通過する場合、交差した繊維束を長手方向に切断することから、縦スリット工程前後で、繊維束が寸断され、連続的に縦スリット処理が行えない不具合が発生する。

【0011】

そこで、本発明の課題は、複合材料成形に用いられる成形材料作製のために最適な単系数の繊維束を形成可能な部分分繊繊維束と、その最適な繊維束形態に連続して安定的にスリット可能な部分分繊繊維束の製造方法を提供することにある。特に、複合材料成形に用いられる成形材料作製のために部分分繊繊維束を切断/散布し、不連続繊維の繊維束の中間基材とする際に、細束の繊維束と太束の繊維束の最適な分布状態への制御が可能になり、それによって成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現し得る部分分繊繊維束とその製造方法を提供することにある。さらに、撚りが含まれる繊維束や、ラージトウの単系数の多い繊維束であっても、回転刃の交換寿命を気にすることなく、連続したスリット処理を可能とする、部分分繊繊維束とその製造方法を提供することにある。

【0012】

また、本発明のもう一つの課題は、上記部分分繊繊維束をマット化し樹脂を含浸させた繊維強化樹脂成形材料と、それを作製するまでの一連の工程を備えた繊維強化樹脂成形材料の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明は以下の構成を有する。

(1) 複数の単系からなる繊維束の長手方向に沿って、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分繊処理区間と未分繊処理区間とが交互に形成されてなる部分分繊繊維束であって、前記部分分繊繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方

10

20

30

40

50

向断面における全単系の67%以下であることを特徴とする部分分織繊維束。

(2) 前記分織処理区間の長さが、30mm以上1500mm以下であることを特徴とする、(1)に記載の部分分織繊維束。

(3) 前記未分織処理区間の長さが、1mm以上150mm以下であることを特徴とする、(1)または(2)に記載の部分分織繊維束。

(4) 前記部分分織繊維束に含まれる前記未分織処理区間の含有率が、3%以上50%以下であることを特徴とする、(1)~(3)のいずれかに記載の部分分織繊維束。

(5) 複数の単系からなる繊維束を長手方向に沿って走行させながら、複数の突出部を具備する分織手段を前記繊維束に突き入れて分織処理部を生成するとともに、少なくとも1つの前記分織処理部における前記突出部との接触部に前記単系が交絡する絡合部を形成し、しかる後に前記分織手段を前記繊維束から抜き取り、前記絡合部を含む絡合蓄積部を通過した後、再度前記分織手段を前記繊維束に突き入れる、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分織処理区間と未分織処理区間とが交互に形成されてなる部分分織繊維束の製造方法であって、前記部分分織繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分織処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方向断面における全単系の67%以下となるように、前記分織手段の前記突出部の形状と突き入れ、抜き取りのタイミングを制御することを特徴とする、部分分織繊維束の製造方法。

10

(6) 複数の単系からなる繊維束に複数の突出部を具備する分織手段を前記繊維束に突き入れ、前記分織手段を前記繊維束の長手方向に沿って走行させながら分織処理部を生成するとともに、少なくとも1つの前記分織処理部における前記突出部との接触部に前記単系が交絡する絡合部を形成し、しかる後に前記分織手段を前記繊維束から抜き取り、前記絡合部を含む絡合蓄積部を通過する位置まで前記分織手段を走行させた後、再度前記分織手段を前記繊維束に突き入れる、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分織処理区間と未分織処理区間とが交互に形成されてなる部分分織繊維束の製造方法であって、前記部分分織繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分織処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方向断面における全単系の67%以下となるように、前記分織手段の前記突出部の形状と突き入れ、抜き取りのタイミングを制御することを特徴とする、部分分織繊維束の製造方法。

20

(7) 前記接触部における前記突出部に作用する前記繊維束の幅あたりに作用する押圧力を検知し、前記押圧力の上昇に伴って前記繊維束から前記分織手段を抜き取ることを特徴とする、(5)または(6)に記載の部分分織繊維束の製造方法。

30

(8) 前記繊維束に突き入れた前記分織手段から前記繊維束の長手方向に沿って前後の少なくともいずれか一方の10~1000mmの範囲における前記繊維束の撚りの有無を撮像手段により検知することを特徴とする、(5)~(7)のいずれかに記載の部分分織繊維束の製造方法。

(9) 前記接触部における前記突出部に作用する前記繊維束の幅あたりに作用する押圧力を検知し、前記撮像手段により撚りを検知し、前記突出部が該撚りに接触する直前から通過するまで、前記押圧力が低減するように前記分織手段を制御することを特徴とする、(8)に記載の部分分織繊維束の製造方法。

40

(10) 複数の前記突出部が、それぞれ独立して制御可能であることを特徴とする、(5)~(9)のいずれかに記載の部分分織繊維束の製造方法。

(11) 前記分織手段が、前記繊維束の長手方向に直交する回転軸を備え、前記回転軸表面に前記突出部が設けられていることを特徴とする、(5)~(10)のいずれかに記載の部分分織繊維束の製造方法。

(12) (1)~(4)のいずれかに記載の部分分織繊維束を切断・散布して得られる強化繊維マットと、マトリックス樹脂を含む繊維強化樹脂成形材料。

(13) 前記マトリックス樹脂が熱硬化性樹脂であることを特徴とする、(12)に記載の繊維強化樹脂成形材料。

(14) 前記繊維強化樹脂成形材料がシートモルディングコンパウンドであることを特

50

徴とする、(12)または(13)に記載の繊維強化樹脂成形材料。

(15)(12)~(14)のいずれかに記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法であつて、少なくとも下記工程[A]~[C]を有することを特徴とする、繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

[A]複数の単系からなる強化繊維束の長手方向に沿って、少なくとも3本以上の複数の束に分割された分繊処理部と未分繊処理部とを交互に形成してなる部分分繊繊維束を得る部分分繊工程であつて、前記部分分繊繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方向断面における全単系の67%以下となるように分繊処理を行う部分分繊工程。

[B]前記部分分繊繊維束を切断して散布し、強化繊維マットを得るマット化工程。

[C]前記強化繊維マットにマトリックス樹脂を含浸させる樹脂含浸工程。

(16)少なくとも前記工程[A]~[C]を1つのプロセス内で連続的に行うことを特徴とする、(15)に記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

(17)前記工程[B]においては、部分分繊繊維束をその長手方向に対して、角度($0 < \theta < 90^\circ$)で切断することを特徴とする、(15)または(16)に記載の繊維強化樹脂成形材料の製造方法。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る部分分繊繊維束によれば、部分分繊繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる単系の割合を、その幅方向断面における全単系の67%以下の特定の割合以下としたので、複合材料成形に用いられる成形材料作製のために該部分分繊繊維束を切断/散布し、不連続繊維の繊維束の中間基材とした際に、細束の繊維束と太束の繊維束を最適な範囲内の比率や最適な分布状態に制御することが可能になり、成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現し得ることが可能になる。特に、未分繊処理部が大きくなりすぎることを防止でき、切断された不連続繊維の繊維束が細束で分散されるため、力学特性の向上が期待できる。未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる単系の割合を特定の割合以下とするには、例えば、該領域が発生する位置を繊維束の長手方向において適切にずらし、同じ幅方向断面で該領域が重複等により広い領域として形成されることを避けることによって達成可能である。

【0015】

また、本発明に係る部分分繊繊維束の製造方法によれば、繊維束を連続して安定的にスリット可能で、上記最適な形態の部分分繊繊維束を容易に効率よく製造することができる。特に、撚りが含まれる繊維束や、ラージトウの単系数の多い繊維束であっても、回転刃の交換寿命を気にすることなく、連続したスリット処理を可能とする、部分分繊繊維束の製造方法を提供することができる。さらに、安価なラージトウの連続スリット処理が可能となり、成形品の材料コスト、製造コストの低減をはかることが可能になる。

【0016】

また、本発明に係る繊維強化樹脂成形材料によれば、上記のような成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現し得る部分分繊繊維束を切断・散布して得られる強化繊維マットと、マトリックス樹脂を含むので、成形の際にも細束の繊維束と太束の繊維束を最適な範囲内の比率や最適な分布状態で混在させることができ、確実に、成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現させることができる。

【0017】

さらに、本発明に係る繊維強化樹脂成形材料の製造方法によれば、複数の束に分繊された分繊処理部と未分繊処理部とを交互に形成してなる部分分繊繊維束を作製し、該部分分繊繊維束を切断、散布して部分分繊繊維束由来のマットを作製し、それにマトリックス樹脂を含浸させて繊維強化樹脂成形材料を得るようにしたので、部分分繊繊維束を切断/散布して不連続繊維の繊維束の中間基材とした際に、細束の繊維束と太束の繊維束を最適な範

10

20

30

40

50

囲内の比率や最適な分布状態で混在させることが可能になり、成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現させることが可能になる。特に、部分分繊繊維束の作製工程では、上述したように、繊維束を連続して安定的にスリット可能で、最適な形態の部分分繊繊維束を容易に効率よく製造することができる。特に、撚りが含まれる繊維束や、ラージトウの単系数の多い繊維束であっても、回転刃の交換寿命を気にすることなく、連続したスリット処理を可能とすることができる。さらに、安価なラージトウの連続スリット処理が可能となり、それによって成形品の材料コスト、製造コストの低減をはかることが可能になる。また、本発明に係る繊維強化樹脂成形材料の製造方法によれば、一連の工程 [A] ~ [C] を一つのプロセスで連続的に行うことが可能になり、効率よく円滑にしかも優れた生産性をもって所望の繊維強化樹脂成形材料を製造できるようになる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明における繊維束に分繊処理を施した部分分繊繊維束の一例を示す概略平面図である。

【図 2】図 1 の部分分繊繊維束の A - A ' 線および B - B ' 線に沿う概略断面図である。

【図 3】走行する繊維束に分繊手段を突き入れる一例を示す (A) 概略平面図と (B) 概略側面図である。

【図 4】繊維束に移動する分繊手段を突き入れる移動サイクルの一例を示す (A) 概略平面図と (B) 概略側面図である。

【図 5】繊維束に移動する分繊手段を突き入れる移動サイクルの他の例を示す概要説明図である。

20

【図 6】本発明において各分繊処理区間をずらす場合の一例を示す (A) 概略平面図と (B) 概略斜視図である。

【図 7】本発明において複数の突出部を独立して制御可能な分繊手段を用いる場合の一例を示す (A) 概略斜視図と (B) 分繊手段の概略断面図である。

【図 8】本発明において回転分繊手段を用いる場合の一例を示す概略斜視図である。

【図 9】本発明の一実施態様に係る繊維強化樹脂成形材料の製造方法を示す概略構成図である。

【図 1 0】本発明における部分分繊繊維束をその長手方向に対して斜めに切断する場合の一例を示す概略斜視図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明は当該図面の態様に何ら限定されるものではない。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本発明における繊維束に分繊処理を施した部分分繊繊維束の一例を示しており、図 2 は、その部分分繊繊維束の A - A ' 線および B - B ' 線に沿う概略断面を示している。図 1、図 2 に示す部分分繊繊維束 1 0 は、複数の単系 1 1 (図 2 に図示) からなる繊維束 1 0 0 の長手方向に沿って、少なくとも 3 本以上の複数の束 (分割繊維束 1 1 0) に分割された分繊処理区間 1 2 0 と未分繊処理区間 1 3 0 とが交互に形成されてなる部分分繊繊維束 1 0 であって、部分分繊繊維束 1 0 の長手方向のいずれの幅方向断面 (例えば、A - A ' 線および B - B ' 線に沿う断面) においても、未分繊処理部 1 4 0 によって隣接する分割繊維束 1 1 0 が結合されている領域 1 6 0 に含まれる単系の割合が、その幅方向断面における全単系の 6 7 % 以下であることを特徴としている。図 1 における 1 5 0 は分繊処理部を示しており、図 2 における 1 7 0 は分繊処理による (分繊処理部 1 5 0 による) 分割部を示している。

40

【 0 0 2 1 】

図 1 に示す部分分繊繊維束 1 0 においては、未分繊処理部 1 4 0 によって隣接する分割繊維束 1 1 0 が結合されている領域 1 6 0 の発生個所が、繊維束 1 0 0 の長手方向に (部分分繊繊維束 1 0 の長手方向に) 順にずらして形成されている。換言すれば、分繊処理部 1

50

50、未分織処理部140、分織処理部150と繰り返し形成される列における未分織処理部140の、繊維束100長手方向における位置が順次ずらされている。さらに、換言すれば、分織処理区間120と未分織処理区間130とが交互に形成される列における未分織処理区間130の、繊維束100長手方向における位置が順次ずらされている。その結果、図2のA-A'線に沿う概略断面図に示されるように、隣接する分割繊維束110が結合されている領域160における分割部170に至るまでの幅が、結合されていない他の分割繊維束110の幅に比べて大きくなり、この断面において領域160に含まれる単系11の数が多くなる。部分分織繊維束10の長手方向のいずれかの位置における幅方向断面には、上記のような領域160が形成されない場合、上記のような領域160が一つだけ形成される場合、上記のような領域160が複数形成される場合、のいずれも発生し得るが、いずれの場合にあっても、上記のような領域160に含まれる単系11の割合が、その幅方向断面における全単系11の67%以下とされる。このようにすることにより、いずれの断面位置においても、未分織処理部140が大きくなりすぎないようにされる。その結果、このような部分分織繊維束10を複合材料成形に用いられる成形材料作製のために切断/散布し、不連続繊維の繊維束の中間基材とした際に、細束の繊維束と太束の繊維束を最適な範囲内の比率や最適な分布状態に制御することが可能になり、成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現し得ることが可能になる。特に、未分織処理部140（あるいは上記のような領域160）を小さく抑えておくことにより、切断された不連続繊維の繊維束が細束の形態で分散されるようになるため、力学特性の向上が期待できる。したがって、上記のような領域160に含まれる単系11の割合は、50%以下であるのがより好ましく、40%以下であるのがさらに好ましい。

10

20

【0022】

次に、本発明において用いる分織処理について、図3を用いて説明する。図3は、走行する繊維束100に分織手段200を突き入れた一例を示す(A)概略平面図、(B)概略側面図である。図中の繊維束走行方向A(矢印)が繊維束100の長手方向であり、図示されない繊維束供給装置から連続的に繊維束100が供給されていることを表す。

【0023】

分織手段200は、繊維束100に突き入れ易い突出形状を有する突出部210を具備しており、走行する繊維束100に突き入れ、繊維束100の長手方向に略平行な分織処理部150を生成する。ここで、分織手段200は、繊維束100の側面に沿う方向に突き入れることが好ましい。繊維束の側面とは、繊維束の断面が、横長の楕円もしくは横長の長方形のような扁平形状であるとした場合の断面端部における垂直方向の面(例えば、図3に示す繊維束100の側表面に相当する)である。また、具備する突出部210は、1つの分織手段200につき1つでもよく、また複数であってもよい。1つの分織手段200で突出部210が複数ある場合、突出部210の磨耗頻度が減ることから、交換頻度を減らすことも可能となる。さらに、分織する繊維束数に応じて、複数の分織手段200を同時に用いることも可能である。複数の分織手段200を、並列、互い違い、位相をずらす等して、複数の突出部210を適切に配置することができる。

30

【0024】

複数の単系からなる繊維束100を、分織手段200により本数のより少ない分織束に分けていく場合、複数の単系は、実質的に繊維束100内で、引き揃った状態ではなく、単系レベルでは交絡している部分が多いため、分織処理中に接触部211付近に単系が交絡する絡合部181を形成する場合がある。

40

【0025】

ここで、絡合部181を形成するとは、例えば、分織処理区間内に予め存在していた単系同士の交絡を分織手段200により接触部211に形成(移動)させる場合や、分織手段200によって新たに単系が交絡した集合体を形成(製造)させる場合等が挙げられる。

【0026】

任意の範囲に分織処理部150を生成した後、分織手段200を繊維束100から抜き取る。この抜き取りによって分織処理が施された分織処理区間120が生成し、それと同時

50

に上記のように生成された絡合部 181 が分繊処理区間 120 の端部部位に蓄積され、絡合部 181 が蓄積した絡合蓄積部 180 が生成する。また、分繊処理中に繊維束から発生した毛羽は毛羽溜まり 190 として分繊処理時に絡合蓄積部 180 付近に生成する。

【0027】

その後再度分繊手段 200 を繊維束 100 に突き入れることで、未分繊処理区間 130 が生成し、繊維束 100 の長手方向に沿って、分繊処理区間 120 と未分繊処理区間 130 とが交互に配置されてなる部分分繊繊維束が形成される。本発明に係る部分分繊繊維束では、未分繊処理区間 130 の含有率が 3% 以上 50% 以下とされることが好ましい。ここで、未分繊処理区間 130 の含有率とは、繊維束 100 の単位長さにおける未分繊処理区間 130 の合計生成長の割合として定義する。未分繊処理区間 130 の含有率が 3% 未満だと、分繊処理のプロセス安定性が低下したり、部分分繊繊維束を切断 / 散布し、不連続繊維の繊維束の中間基材として成形に用いる際の流動性が乏しくなる。一方、50% を超えるとそれを用いて成形した成形品の力学特性が低下する。

10

【0028】

また、個々の区間の長さとしては、上記分繊処理区間 120 の長さが、30 mm 以上 1500 mm 以下であることが好ましく、上記未分繊処理区間 130 の長さが、1 mm 以上 150 mm 以下であることが好ましい。

【0029】

繊維束 100 の走行速度は変動の少ない安定した速度が好ましく、一定の速度がより好ましい。

20

【0030】

分繊手段 200 は、本発明の目的が達成できる範囲であれば特に制限がなく、金属製の針や薄いプレート等の鋭利な形状のような形状を備えたものが好ましい。分繊手段 200 は、分繊処理を行う繊維束 100 の幅方向に対して、複数の分繊手段 200 を設けることが好ましく、分繊手段 200 の数は、分繊処理を行う繊維束 100 の構成単糸本数 F (本) によって任意に選択できる。分繊手段 200 の数は、繊維束 100 の幅方向に対して、 $(F / 10000 - 1)$ 個以上 $(F / 50 - 1)$ 個未満とすることが好ましい。 $(F / 10000 - 1)$ 個未満であると、後工程で強化繊維複合材料にした際に力学特性の向上が発現しにくく、 $(F / 50 - 1)$ 個以上であると分繊処理時に糸切れや毛羽立ちのおそれがある。

30

【0031】

本発明において使用する繊維束 100 は、複数の単糸からなる繊維束であれば繊維種類は特に限定されるものではない。このうち、強化繊維を用いることが好ましく、中でも、炭素繊維、アラミド繊維およびガラス繊維からなる群から選ばれる少なくとも 1 種であることが好ましい。これらは単独で使用してもよく 2 種類以上を併用することもできる。中でも炭素繊維は、軽量でかつ強度に優れた複合材料を提供することが可能となるので、特に好適である。炭素繊維としては、PAN 系、ピッチ系のいずれでもよく、その平均繊維径は 3 ~ 12 μm が好ましく、6 ~ 9 μm がより好ましい。

【0032】

炭素繊維の場合は、通常、連続繊維からなる単糸が 3000 ~ 60000 本程度集束した繊維束を、ポピンに巻き取った巻糸体 (パッケージ) として供給される。繊維束は無撚りが好ましいものの、撚りが入っているストランドでも使用可能であり、搬送中に撚りが入っても、本発明には適用可能である。単糸数にも制約はなく、単糸数が多い、いわゆるラージトウを用いる場合は、繊維束の単位重量あたりの価格は安価であるため、単糸数が多いほど、最終製品のコストを減らすことができ好ましい。また、ラージトウとして、繊維束同士を 1 つの束にまとめて巻き取った、いわゆる合糸した形態を使用してもよい。

40

【0033】

強化繊維を用いる際は、強化繊維複合材料とする際のマトリックス樹脂との接着性を向上する等の目的で表面処理されていることが好ましい。表面処理の方法としては、電解処理、オゾン処理、紫外線処理等がある。また、強化繊維の毛羽立ちを防止したり、強化繊維

50

ストランドの集束性を向上させたり、マトリックス樹脂との接着性を向上する等の目的でサイジング剤が付与されていても構わない。サイジング剤としては、特に限定されないが、エポキシ基、ウレタン基、アミノ基、カルボキシル基等の官能基を有する化合物が使用でき、これらは1種または2種以上を併用してもよい。

【0034】

本発明において使用する繊維束は、予め集束された状態であることが好ましい。ここで予め集束された状態とは、例えば、繊維束を構成する単糸同士の間による集束した状態や、繊維束に付与されたサイジング剤による集束した状態、繊維束の製造工程で含有されてなる撚りによる集束した状態を指す。

【0035】

本発明は、繊維束が走行する場合に限らず、図4に示すように、静止状態の繊維束100に対して、分織手段200を突き入れ(矢印(1))、その後、分織手段200を繊維束100に沿って走行(矢印(2))させながら分織処理部150を生成し、その後、分織手段200を抜き取る(矢印(3))方法でもよい。その後は、図5(A)に示すように、静止していた繊維束100を矢印(3)、(4)で示すタイミングにて一定距離移動させた後に、分織手段200を元の位置(矢印(4))に戻してもよいし、図5(B)に示すように、繊維束100は移動させず、分織手段200が絡合蓄積部180を経過するまで移動(矢印(4))させてもよい。

【0036】

繊維束100を一定距離移動させつつ分織処理を行う場合には、図4(B)または図5(A)に示すように、分織手段200を突き入れている分織処理時間(矢印(2)で示す動作の時間)と、分織手段200を抜き取り、再度繊維束に突き入れるまでの時間(矢印(3)、(4)、(1)で示す動作の時間)を制御することが好ましい。この場合、分織手段200の移動方向は図の(1)~(4)の繰り返しとなる。

【0037】

また、繊維束100は移動させず、分織手段200が絡合蓄積部180を経過するまで分織手段200を移動させつつ分織処理を行う場合には、図5(B)に示すように、分織手段を突き入れている分織処理時間(矢印(2)または矢印(6)で示す動作の時間)と、分織手段200を抜き取り、再度繊維束に突き入れるまでの時間(矢印(3)、(4)、(5)または矢印(3)、(4)、(1)で示す動作の時間)を制御することが好ましい。この場合にも、分織手段200の移動方向は図の(1)~(4)の繰り返しとなる。

【0038】

このように、分織手段200によって、分織処理区間と未分織処理区間とが交互に形成され、未分織処理区間が繊維束の全長に対して所定範囲内の比率になるように部分分織繊維束が製造されることが好ましい。

【0039】

なお、繊維束100を構成する単糸の間による状態によっては、任意長さの未分織処理区間を確保する(例えば図3において、分織処理区間120を処理後、一定長さの未分織処理区間130を確保した上で次の分織処理部150を処理する)ことなく、分織処理区間の終端部近傍から、引き続き分織処理を再開することもできる。例えば、図5(A)に示すように、繊維束100を間欠的に移動させながら分織処理を行う場合は、分織手段200が分織処理を行った(矢印(2))後、繊維束100の移動長さを、直前で分織処理した長さより短くすることで、再度分織手段200を突き入れる位置(矢印(1))が、直前に分織処理した分織処理区間に重ねることができる。一方、図5(B)に示すように分織手段200自身を移動させながら分織処理を行う場合は、一旦、分織手段200を抜き取った後(矢印(3))、一定長さを移動させる(矢印(4))ことなく、再び分織手段200を繊維束に突き入れる(矢印(5))ことができる。

【0040】

このような分織処理は、繊維束100を構成する複数の単糸同士が交絡している場合、繊維束内で単糸が実質的に引き揃った状態にはないため、繊維束100の幅方向に対して、

10

20

30

40

50

既に分繊処理された位置や、分繊手段200を抜き取った箇所と同じ位置に再度分繊手段200を突き入れても、単糸レベルで突き入れる位置がずれやすく、直前に形成された分繊処理区間とは、分繊された状態（空隙）が連続することなく、別々の分繊処理区間として存在させることができる。

【0041】

分繊処理1回あたり分繊する分繊処理区間120の長さは、分繊処理を行う繊維束の単糸交絡状態にもよるが、30mm以上1500mm未満が好ましい。30mm未満であると分繊処理の効果が不十分であり、1500mm以上になると強化繊維束によっては糸切れや毛羽立ちのおそれがある。

【0042】

さらに、分繊手段200が複数設けられる場合には、交互に形成される分繊処理区間と未分繊処理区間とを、繊維束の幅方向に対して、略並行に複数設けることもできる。この際、前述したように、複数の分繊手段200を、並列、互い違い、位相をずらす等して、複数の突出部210を任意に配置することができる。

【0043】

また更に、複数の突出部210を、独立して制御することもできる。詳細は後述するが、分繊処理に要する時間や、突出部210が検知する押圧力により、個々の突出部210が独立して分繊処理することも好ましい。

【0044】

いずれの場合であっても、繊維束走行方向上流側に配置した、繊維束を巻き出す巻き出し装置（図示せず）などから繊維束を巻き出す。繊維束の巻き出し方向は、ポビンの回転軸と垂直に交わる方向に引き出す横出し方式や、ポビン（紙管）の回転軸と同一方向に引き出す縦出し方式が考えられるが、解除撚りが少ないことを勘案すると横出し方式が好ましい。

【0045】

また、巻き出し時のポビンの設置姿勢については、任意の方向に設置することができる。中でも、クリールにポビンを突き刺した状態において、クリール回転軸固定面でない側のポビンの端面が水平方向以外の方向を向いた状態で設置する場合は、繊維束に一定の張力がかかった状態で保持されることが好ましい。繊維束に一定の張力が無い場合は、繊維束がパッケージ（ポビンに繊維束が巻き取られた巻体）からズレ落ちパッケージから離れる、もしくは、パッケージから離れた繊維束がクリール回転軸に巻きつくことで、巻き出しが困難になることが考えられる。

【0046】

また、巻き出しパッケージの回転軸固定方法としては、クリールを使う方法の他に、平行に並べた2本のローラーの上に、ローラーと平行にパッケージを載せ、並べたローラーの上でパッケージを転がすようにして、繊維束を巻き出す、サーフェス巻き出し方式も適用可能である。

【0047】

また、クリールを使った巻き出しの場合、クリールにベルトをかけ、その一方を固定し、もう一方に錘を吊るす、バネで引っ張るなどして、クリールにブレーキをかけることで、巻き出し繊維束に張力を付与する方法が考えられる。この場合、巻き径に応じて、ブレーキ力を可変することが、張力を安定させる手段として有効である。

【0048】

また、分繊後の単糸本数の調整には、繊維束を拡幅する方法と、繊維束の幅方向に並べて配置した複数の分繊手段のピッチによって調整が可能である。分繊手段のピッチを小さくし、繊維束幅方向により多くの分繊手段を設けることで、より単糸本数の少ない、いわゆる細束に分繊処理が可能となる。また、分繊手段のピッチを狭めずとも、分繊処理を行う前に繊維束を拡幅し、拡幅した繊維束をより多くの分繊手段で分繊することでも、単糸本数の調整が可能である。

【0049】

10

20

30

40

50

ここで拡幅とは、繊維束100の幅を拡げる処理を意味する。拡幅処理方法としては特に制限がなく、振動ロールを通過させる振動拡幅法、圧縮した空気を吹き付けるエア拡幅法などが好ましい。

【0050】

本発明では分繊手段200の突き入れと抜き取りを繰り返して分繊処理部150を形成する。その際、再度突き入れるタイミングは、分繊手段200を抜き取った後の経過時間で設定することが好ましい。また、再度抜き取るタイミングも、分繊手段200を突き入れた後の経過時間で設定することが好ましい。突き入れ、および/または抜き取りのタイミングを時間で設定することで、所定距離間隔の分繊処理区間120および、未分繊処理区間130を生成することが可能となり、分繊処理区間120と未分繊処理区間130の比率も任意に決定することが可能となる。また、所定時間間隔は、常時同じでもよいが、分繊処理を進めた距離に応じて長くしていくもしくは短くしていくことや、その時々繊維束の状態に応じて、例えば繊維束が元々もっている毛羽や単糸の交絡が少ない場合には、所定時間間隔を短くするなど、状況に応じて変化させてもよい。

10

【0051】

繊維束100に分繊手段200を突き入れると、分繊処理の経過にしたがって、生成する絡合部181が突出部210を押し続けるため、分繊手段200は絡合部181から押圧力を受ける。

【0052】

前述の通り、複数の単糸は実質的に繊維束100内で引き揃った状態ではなく、単糸レベルで交絡している部分が多く、さらに繊維束100の長手方向においては、交絡が多い箇所と少ない箇所が存在する場合がある。単糸交絡の多い箇所は分繊処理時の押圧力の上昇が早くなり、逆に、単糸交絡の少ない箇所は押圧力の上昇が遅くなる。したがって、本発明の分繊手段200には、繊維束100からの押圧力を検知する押圧力検知手段を備えることが好ましい。

20

【0053】

また、分繊手段200の前後で繊維束100の張力が変化することがあるため、分繊手段200の近辺には繊維束100の張力を検知する張力検知手段を少なくとも1つ備えてもよく、複数備えて張力差を演算してもよい。これら押圧力、張力、張力差の検知手段は、個別に備えることもでき、いずれかを組み合わせで設けることもできる。ここで、張力を検知する張力検知手段は、分繊手段200から繊維束100の長手方向に沿って前後の少なくとも一方10~1000mm離れた範囲に配置することが好ましい。

30

【0054】

これら押圧力、張力、張力差は、検出した値に応じて分繊手段200の抜き出しを制御することが好ましい。検出した値の上昇に伴って、任意に設定した上限値を超えた場合に分繊手段200を抜き出すよう制御することが更に好ましい。上限値は、押圧力、張力の場合は0.01~1N/mmの範囲、張力差は0.01~0.8N/mmの範囲で上限値を設定することが好ましい。なお、上限値は、繊維束の状態に応じて、±10%の幅で変動させてもよい。ここで、押圧力、張力、張力差の単位(N/mm)は、繊維束100の幅あたりに作用する力を示す。

40

【0055】

押圧力、張力、張力差の上限値の範囲を下回ると、分繊手段200を突き入れてすぐに、分繊手段200を抜き取る押圧力や張力、張力差に到達するため、十分な分繊距離が取れず、分繊処理区間120が短くなりすぎ、本発明で得ようとする分繊処理が施された繊維束が得られなくなる。一方、上限値の範囲を上回ると、分繊手段200を突き入れた後、分繊手段200を抜き取る押圧力や張力、張力差に到達する前に繊維束100に単糸の切断が増えるため、分繊処理が施された繊維束が枝毛状に飛び出すことや、発生する毛羽が増えるなどの不具合が発生しやすくなる。飛び出した枝毛は、搬送中のロールに巻きついたり、毛羽は駆動ロールに堆積し繊維束に滑りを発生させたりする等、搬送不良を発生させやすくする。

50

【 0 0 5 6 】

分織手段 2 0 0 の抜き取りタイミングを時間で制御する場合とは異なり、押圧力、張力、張力差を検知する場合には、分織処理時に繊維束 1 0 0 を切断するほどの力がかかる前に分織手段 2 0 0 を抜き取るため、繊維束 1 0 0 に無理な力がかからなくなり、連続した分織処理が可能になる。

【 0 0 5 7 】

更に、繊維束 1 0 0 が部分的に切断されたような枝切れや毛羽立ちの発生を抑えつつ、分織処理区間 1 2 0 が長く、かつ、絡合蓄積部 1 8 0 の形状が長手方向に安定的な繊維束 1 0 0 を得るためには、押圧力は、 $0.04 \sim 0.4 \text{ N/mm}$ 、張力は $0.02 \sim 0.2 \text{ N/mm}$ 範囲、張力差は $0.05 \sim 0.5 \text{ N/mm}$ の範囲とすることが好ましい。

10

【 0 0 5 8 】

繊維束 1 0 0 に突き入れた分織手段 2 0 0 から繊維束 1 0 0 の長手方向に沿った前後の少なくとも一方 $10 \sim 1000 \text{ mm}$ 離れた範囲において、繊維束 1 0 0 の撚りの有無を検知する撮像手段を具備することも好ましい。この撮像により、撚りの位置をあらかじめ特定し、撚りに分織手段 2 0 0 を突き入れないように制御することで、突き入れミスを防止することができる。また、突き入れた分織手段 2 0 0 に撚りが接近した際に、分織手段 2 0 0 を抜き出すこと、つまり撚りを分織処理しないことで、繊維束 1 0 0 の狭幅化を防ぐことが出来る。ここで、突き入れミスとは、撚りに分織手段 2 0 0 を突き入れてしまい、繊維束 1 0 0 を分織手段 2 0 0 の突き入れ方向に押し動かすのみで、分織処理されないことをいう。

20

【 0 0 5 9 】

分織手段 2 0 0 が繊維束 1 0 0 の幅方向に複数存在し、かつ、等間隔に配置される構成では、繊維束 1 0 0 の幅が変化すると、分織された単糸本数も変化するため、安定した単糸本数の分織処理が行えなくなることがある。また、撚りを無理やり分織処理すると、繊維束 1 0 0 を単糸レベルで切断し毛羽を多く発生させるため、絡合部 1 8 1 が集積されてなる絡合蓄積部 1 8 0 の形状が大きくなる。大きな絡合蓄積部 1 8 0 を残しておく、巻体から解舒される繊維束 1 0 0 に引っかかりやすくなる。

【 0 0 6 0 】

繊維束 1 0 0 の撚りを検知した場合、前述の撚りに分織手段 2 0 0 を突き入れないように制御する以外にも、繊維束 1 0 0 の走行速度を変化させてもよい。具体的には、撚りを検知した後、分織手段 2 0 0 が繊維束 1 0 0 から抜き出ているタイミングで、撚りが分織手段 2 0 0 を経過するまでの間、繊維束 1 0 0 の走行速度を早くすることで、効率よく撚りを回避することができる。

30

【 0 0 6 1 】

また、撮像手段で得られた画像を演算する画像演算処理手段を更に備え、画像演算処理手段の演算結果に基づき、分織手段 2 0 0 の押圧力を制御する押圧力制御手段を更に備えてもよい。例えば、画像演算処理手段が撚りを検知した場合、分織手段が撚りを経過する際の撚りの通過性をよくすることが出来る。具体的には、撮像手段により撚りを検知し、突出部 2 1 0 が検知した撚りに接触する直前から通過するまで、押圧力が低減するように分織手段 2 0 0 を制御することが好ましい。撚りを検知した際、押圧力の上限値の $0.01 \sim 0.8$ 倍の範囲に低減させることが好ましい。この範囲を下回る場合、実質的に押圧力を検知できなくなり、押圧力の制御が困難になったり、制御機器自体の検出精度を高める必要が生じる。また、この範囲を上回る場合には、撚りを分織処理する頻度が多くなり、繊維束が細くなる。

40

【 0 0 6 2 】

次に、本発明において、部分分織繊維束の長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分織処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる単糸の割合が、その幅方向断面における全単糸の 67% 以下であることを達成するための手法の例について説明する。

【 0 0 6 3 】

50

図 6 に示す例においては、走行する繊維束 100 に対し、分繊手段 200 A を突き入れ、抜き取りすることにより、上記のような目標とする部分分繊繊維束 10 を得ることが可能である。分繊手段 200 A には、平板状の基板 201 上に、複数の突出部 210 a が、繊維束 100 の幅方向に一定の間隔をもって、かつ、繊維束 100 の長手方向に一定量ずつ位置を順にずらした状態にて、立設されている。この分繊手段 200 A のこれら突出部 210 a を一度に繊維束 100 に突き入れ、繊維束 100 を走行させることにより、突出部 210 a と同数の分繊処理部 150 が生成され始め、繊維束 100 が所定長（または所定時間）走行された段階で分繊手段 200 A を抜き取ることにより、所定長の分繊処理区間 120 が、各分繊処理部 150 を繊維束 100 の長手方向に一定量ずつ位置を順にずらした状態で形成される。分繊手段 200 A を抜き取った後、繊維束 100 を所定長（または所定時間）走行させ、再び分繊手段 200 A の突出部 210 a を繊維束 100 に突き入れることにより、所定長の未分繊処理区間 130 が、分繊処理区間 120 と同様に、各未分繊処理部 140 を繊維束 100 の長手方向に一定量ずつ位置を順にずらした状態で形成される。分繊手段 200 A の突出部 210 a の突き入れ、抜き取りのタイミングを、繊維束 100 の走行速度や走行時間等との関係を考慮しながら適切に制御することにより、前述のような目標とする部分分繊繊維束 10 を得ることが可能になる。

10

【0064】

図 7 に示す例においては、走行する繊維束 100 に対し、分繊手段 200 B を突き入れ、抜き取りすることにより、上記のような目標とする部分分繊繊維束 10 を得ることが可能である。分繊手段 200 B には、矩形ブロック状の基台 202 に、複数の突出部 210 b が、繊維束 100 の幅方向に一定の間隔をもって設けられており、複数の突出部 210 b は、それぞれ、個別に独立して抜き差しを制御できるように構成されている。すなわち、図 7 (A)、(B) に示すように、各突出部 210 b は、基台 202 に対し上下に移動可能に構成されており、これら突出部 210 b を個別に制御して抜き差しが制御され、分繊に使用される突出部 210 b は基台 202 上に立設された状態に保たれ、分繊が終了した、あるいは分繊に使用されない突出部 210 b は、繊維束 100 から抜き取られた状態にて基台 202 内に収納される。このような分繊手段 200 B を使用して、各突出部 210 b の抜き差しを個別に独立して適切に制御することにより、前述のような目標とする部分分繊繊維束 10 を得ることが可能になる。

20

【0065】

図 8 に示す例においては、走行する繊維束 100 に対し、回転分繊手段 200 C を用いて、上記のような目標とする部分分繊繊維束 10 を得ることが可能である。回転分繊手段 200 C は、繊維束 100 の長手方向に直交する回転軸 240 を備えた回転機構を有しており、回転軸 240 の表面には複数の突出部 210 c が設けられている。より具体的には、外周上に所定の間隔をもって複数の突出部 210 c が配列された突出部プレート 203 が複数枚回転軸 240 に沿う方向に所定間隔をもって配設されており、各突出部プレート 203 はその突出部 210 c とともにそれぞれ独立して回転方向の位置を制御可能に構成されている。繊維束 100 に対してこの回転分繊手段 200 C の突き入れと抜き取りを行うに際し、図示例では、a、b の突出部 210 c を有する突出部プレート 203 が先に回転され、c、d の突出部 210 c を有する突出部プレート 203 はそれに遅れて回転を開始される。また、図示例では、e、f 以降の突出部 210 c を有する突出部プレート 203 は不動であることを示している。このような回転分繊手段 200 C を用いて、各突出部プレート 203 の回転方向の位置を適切に制御しつつ、回転分繊手段 200 C の回転、各突出部 210 c の繊維束 100 に対する突き入れ、抜き取りを適切に制御することにより、前述のような目標とする部分分繊繊維束 10 を得ることが可能になる。

30

40

【0066】

なお、図示は省略するが、回転分繊手段 200 C は、押圧力検知機構と回転停止位置保持機構を有していることが好ましい。双方機構によって、所定の押圧力が回転分繊手段 200 C に作用するまでは、所定の位置で回転停止位置を保持し分繊を続ける。突出部 210 c に絡合部 181 が生じる等、所定の押圧力を超えると、回転分繊手段 200 C が回転を

50

始める。その後、突出部 210c が繊維束 100 から抜け、次の突出部 210c が繊維束 100 に突き入る動作を行う。これら一連の動作が短ければ短いほど、未分織処理区間は短くなるため、繊維束の分織処理区間の割合を多くしたい場合にはこれらの動作を短くすることが好ましい。

【0067】

回転分織手段 200C に突出部 210c を多く配置することで、分織処理割合の多い繊維束 100 を得られたり、回転分織手段 200C の寿命を長くしたりすることができる。分織処理割合の多い繊維束とは、繊維束内における分織処理された長さを長くした繊維束もしくは、分織処理された区間と未分織処理の区間との発生頻度を高めた繊維束のことである。また、1つの回転分織手段 200C に設けられた突出部 210c の数が多いほど、繊維束 100 と接触して突出部 210c が磨耗する頻度を減らすことにより、寿命を長くすることができる。突出部 210c を設ける数としては、円盤状の外縁に等間隔に 3 ~ 12 個配置することが好ましく、より好ましくは 4 ~ 8 個である。

10

【0068】

このように、分織処理割合と突出部の寿命とを優先させつつ、繊維束幅が安定した繊維束 100 を得ようとする場合、回転分織手段 200C には、撚りを検知する撮像手段を有していることが好ましい。具体的には、撮像手段が撚りを検知するまでの通常時は、回転分織手段 200C は回転および停止を間欠的に繰り返すことで分織処理を行い、撚りを検知した場合には、回転分織手段 200C の回転速度を通常時より上げる、および/または停止時間を短くすることで、繊維束幅を安定させることができる。

20

【0069】

前記停止時間をゼロに、つまり、停止せず連続して回転し続けることもできる。

【0070】

また、回転分織手段 200C の間欠的な回転と停止を繰り返す方法以外にも、常に回転分織手段 200C を回転し続けてもよい。その際、繊維束 100 の走行速度と回転分織手段 200C の回転速度とを、相対的にいずれか一方を早くする、もしくは遅くすることが好ましい。速度が同じ場合には、突出部 210c を繊維束 100 に突き刺す/抜き出す、の動作が行われるため、分織処理区間は形成できるものの、繊維束 100 に対する分織作用が弱いため、分織処理が十分に行われない場合がある。またいずれか一方の速度が相対的に早過ぎる、もしくは遅過ぎる場合には、繊維束 100 と突出部 210c とが接触する回数が多くなり、擦過によって糸切れするおそれがあり、連続生産性に劣ることがある。

30

【0071】

本発明では、分織手段 200、200A、200B、回転分織手段 200C の突き入れと抜き取りを、分織手段 200、200A、200B、回転分織手段 200C の往復移動によって行う往復移動機構を更に有してもよい。また、分織手段 200、200A、200B、回転分織手段 200C を繊維束 100 の繰り出し方向に沿って往復移動させるための往復移動機構を更に有することも好ましい態様である。往復移動機構には、圧空や電動のシリンダやスライダなどの直動アクチュエータを用いることができる。

【0072】

また、本発明に係る部分分織繊維束は、分織処理区間と未分織処理区間とが交互に形成される限りにおいて、種々の態様を採ることができる。また、任意長さ領域に含まれる分織処理区間の数は一定でなくともよく、分織処理区間の数が変動することで、例えば、後工程で部分分織繊維束を所定の長さにカットして不連続繊維にした際に、分織処理区間の数が多い箇所が分織起点となつて、所定の単糸本数からなる繊維束に分割制御しやすくなることができる。一方、部分分織繊維束をカットせず連続繊維として用いる際は、後工程で樹脂等を含浸し強化繊維複合材料とする際に、分織処理区間が多く含まれる領域から、強化繊維束内に樹脂が含まれる起点となり、成形時間が短縮できるとともに、強化繊維複合材料中のポイド等を低減させることができる。

40

【0073】

未分織処理区間は、1つの分織処理区間の分織処理を終えた後、一定の距離をおいて新た

50

に分繊処理される分繊処理区間との隣接する端部同士の区間として説明してきたが、これに限定されるものではない。繊維束の長手方向に対して分繊処理区間の端部同士の区間で未分繊処理区間が形成されない場合がある。このような場合であっても、単糸レベルで繊維束100の幅方向に対して分繊位置がずれて、異なる分繊処理区間がそれぞれ形成されていれば、繊維束内長手方向に有限長さの分繊処理区間として存在する限りにおいて、分繊処理区間の先端同士が近接（実質的に繋がっている）していても良い。少なくとも単糸レベルで幅方向に対して分繊位置がずれて別々の分繊処理区間が形成されることで、連続して分繊処理を行う際に、糸切れや毛羽立ちを抑制することができ、品位の良い分繊繊維束を得ることができる。

【0074】

部分分繊繊維束に糸切れが生じていると、部分分繊繊維束を所定の長さにカットし、不連続繊維強化複合材料とする際に、糸切れを起こした箇所でもカット長が短くなり、不連続繊維強化複合材料とした際の力学特性が低下するおそれがある。また、部分分繊繊維束を連続繊維として用いる際であっても、糸切れを起こした箇所でも繊維が不連続となり、力学特性が低下する恐れがある。

【0075】

繊維束に強化繊維を用いる場合の分繊処理区間の数は、ある幅方向の領域において少なくとも $(F/10000 - 1)$ 箇所以上 $(F/50 - 1)$ 箇所未満の分繊処理区間数を有することが好ましい。ここで、 F は分繊処理を行う繊維束を構成する総単糸本数（本）である。分繊処理区間の数は、ある幅方向の領域において少なくとも $(F/10000 - 1)$ 箇所以上分繊処理区間を有することで、部分分繊繊維束を所定の長さにカットし不連続繊維強化複合材料にした際に、不連続繊維強化複合材料中の強化繊維束端部が細かく分割されるため、力学特性に優れた不連続繊維強化複合材料を得ることができる。また、部分分繊繊維束をカットせず連続繊維として用いる際は、後工程で樹脂等を含浸し強化繊維複合材料とする際に、分繊処理区間が多く含まれる領域から、強化繊維束内に樹脂が含浸する起点となり、成形時間が短縮できるとともに、強化繊維複合材料中のボイド等を低減させることができる。分繊処理区間数を $(F/50 - 1)$ 箇所未満とすることで、得られる部分分繊繊維束が糸切れを起こしにくく、繊維強化複合材料とした際の力学特性の低下を抑制できる。

【0076】

分繊処理区間を、繊維束100の長手方向に周期性や規則性を持たせて設けると、後工程で部分分繊繊維束を所定の長さにカットした不連続繊維とする場合、所定の分繊繊維束本数へ制御しやすくすることができる。

【0077】

次に、本発明に係る繊維強化樹脂成形材料について説明する。

本発明における繊維強化樹脂成形材料は、上記部分分繊繊維束を切断・散布して得られる強化繊維マットと、マトリックス樹脂を含むものである。

【0078】

ここで、本発明に係る切断された上記部分分繊繊維束の平均繊維長としては、5～100mmの範囲にあることが好ましく、10～80mmの範囲にあることがより好ましい。また、繊維長の分布としては、単一の繊維長の分布であっても構わないし、2種類以上の混合であっても構わない。

【0079】

また、マトリックス樹脂としては特に制限はなく、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂のいずれも使用可能であり、成形品としての機械特性を大きく低下させない範囲で適宜選択することができる。例示するなら、熱硬化性樹脂であれば、ビニルエステル樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、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を用いることができる。中でも、ビニルエステル樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂のいずれか、もしくはこれらの混合物からなること

10

20

30

40

50

が好ましい。また、熱可塑性樹脂であれば、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂等のポリオレフィン系樹脂、ナイロン6樹脂、ナイロン6,6樹脂等のポリアミド系樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂等の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、ポリエーテルスルホン樹脂、芳香族ポリアミド樹脂等の樹脂を用いることができる。中でも、ポリアミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂のいずれかからなることが好ましい。本発明においては、マトリックス樹脂の含浸性や、含浸工程への適用性の観点から、熱硬化性樹脂がより好ましく用いることができる。

【0080】

図9は、本発明の一実施態様に係る繊維強化樹脂成形材料の製造方法を示している。図9において、1は本発明における、少なくとも強化繊維マットとマトリックス樹脂を含む繊維強化樹脂成形材料の製造工程の全体を示しており、該製造工程1は、少なくとも、複数の単系からなる強化繊維束の長手方向に沿って、少なくとも3本以上の複数の束に分繊された分繊処理部と未分繊処理部とを交互に形成してなり、長手方向のいずれの幅方向断面においても、未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる前記単系の割合が、その幅方向断面における全単系の67%以下となるような部分分繊繊維束7を得る部分分繊工程[A]2と、部分分繊繊維束7を切断して散布し、強化繊維マット9bを得るマット化工程[B]3と、強化繊維マット9bにマトリックス樹脂(本実施態様では、熱硬化性樹脂9c)を含浸させる樹脂含浸工程[C]4を有している。

【0081】

複数のクリール5から繰り出された複数の単系の強化繊維6aからなる強化繊維束6が部分分繊工程[A]2に供給され、その工程2にて前述の如く部分分繊処理が行われ、部分分繊繊維束7が作製される。作製された部分分繊繊維束7は、続いて(連続して)、マット化工程[B]3に供給され、その工程3にて、カッターユニット8で不連続の繊維束に切断された後、散布機構9aを通して、例えば周回されるベルト13上に、強化繊維マット9bが形成されるように散布される。この強化繊維マット9bにマトリックス樹脂としての熱硬化性樹脂9cが含浸されるが、本実施態様では、強化繊維マット9bと供給された含浸されるべき熱硬化性樹脂9cとが、強化繊維マット9bの上下両側に順次供給されてくるフィルム12に挟まれ、挟まれた状態で例えば複数の樹脂含浸ローラー14間で加圧されることによって、樹脂含浸工程[C]4における樹脂含浸が促進されている。マトリックス樹脂が含浸された強化繊維マット9bは、連続したシート状の繊維強化樹脂成形材料15として、図に示すように折り重ねられたり、巻き取られたりして、一連の連続した繊維強化樹脂成形材料の製造工程1が終了する。繊維強化樹脂成形材料15は、例えば、シートモルディングコンパウンド(SMC)として製造される。

【0082】

このように、先ず部分分繊繊維束7を作製し、該部分分繊繊維束7を切断、散布して部分分繊繊維束由来の強化繊維マット9bを作製し、それにマトリックス樹脂9cを含浸させて繊維強化樹脂成形材料15を得るようにしたので、部分分繊繊維束7を切断/散布して不連続繊維の繊維束の中間基材としての強化繊維マット9bとした際に、細束の繊維束と太束の繊維束を最適な比率の範囲内で混在させることが可能になり、それにマトリックス樹脂9cを含浸させた繊維強化樹脂成形材料15では、成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現させることが可能になる。特に、部分分繊繊維束7の作製工程では、前述の如く、繊維束を連続して安定的にスリット可能で、最適な形態の部分分繊繊維束7を容易に効率よく製造することができる。特に、撚りが含まれる繊維束や、ラージトウの単系数の多い繊維束であっても、回転刃の交換寿命を気にすることなく、連続したスリット処理を可能とすることができる。さらに、安価なラージトウの連続スリット処理が可能となり、それによって最終的な成形品の材料コスト、製造コストの低減をはかることが可能になる。

【0083】

ここで、上述の繊維強化樹脂成形材料の製造工程1では、効率よく円滑にしかも優れた生

10

20

30

40

50

産性をもって所望の繊維強化樹脂成形材料 15 を製造することができるという観点から、好ましい例として一連の工程 [A] ~ [C] を一つのプロセスで連続的に行う態様を示しているが、必ずしも一連の工程 [A] ~ [C] を一つのプロセスで連続的に行う必要はなく、例えば工程 [A] を経て得られた部分分繊繊維束を一旦巻き取った後に、工程 [B] に供してもよい。

【 0 0 8 4 】

また、本発明においては、図 9 に示したようなマット化工程 [B] 3 において部分分繊繊維束 7 を切断する場合、部分分繊繊維束 7 をその長手方向に対して、角度 $(0 < \theta < 90^\circ)$ で切断することも好ましい。例えば、図 10 に示すように、部分分繊繊維束 7 の長手方向（図における繊維束の走行方向）に対して、角度 $(0 < \theta < 90^\circ)$ に傾けた切断刃 8 a により部分分繊繊維束 7 を切断する。このようにすれば、切断刃 8 a による切断線が分繊処理部 150 と未分繊処理部 140 とにわたって延びる機会が多くなり、部分分繊繊維束 7 を切断して不連続繊維の繊維束とする際に、該不連続繊維束が未分繊処理部 140 のみから形成される機会が減少するので、より細束の不連続繊維束からなるマットの形成が可能になる。このようなマットを用いた繊維強化樹脂成型材料では、とくに成形品の力学特性の向上をはかることが可能になる。

10

【実施例】

【 0 0 8 5 】

次に、本発明の実施例、比較例について説明する。なお、本発明は本実施例や比較例によって何ら制限されるものではない。

20

【 0 0 8 6 】

[使用原料]

繊維束 [A - 1] :

繊維径 $7.2 \mu\text{m}$ 、引張弾性率 240 GPa 、単糸数 50,000 本の連続した炭素繊維束（ZOLTEK社製、“PANEX（登録商標）35”）を用いた。

マトリックス樹脂 [M - 1] :

ビニルエステル樹脂（ダウ・ケミカル（株）製、“デラケン（登録商標）790”）を 100 重量部、硬化剤として tert - ブチルパーオキシベンゾエート（日本油脂（株）製、“パーブチル（登録商標）Z”）を 1 重量部、増粘剤として酸化マグネシウム（協和化学工業（株）製、MgO # 40）を 4 重量部、内部離型剤としてステアリン酸亜鉛（堺化学工業（株）製、SZ - 2000）を 2 重量部を、十分に混合・攪拌して得られた樹脂コンパウンドを用いた。

30

【 0 0 8 7 】

[力学特性の評価方法]

繊維強化樹脂成形材料を平板金型の中央部に配置（チャージ率にして 50%）した後、加圧型プレス機により 10 MPa の加圧のもと、約 140×5 分間の条件により硬化させ、 $300 \times 400 \text{ mm}$ の平板を得た。平板長手方向を 0° とし、得られた平板より 0° と 90° 方向から、それぞれ $100 \times 25 \times 1.6 \text{ mm}$ の試験片 5 片（合計 10 片）を切り出し、JIS K 7074（1988 年）に準拠し測定を実施した。力学特性としては、曲げ強度、曲げ弾性率、曲げ弾性率の CV 値（%）を求めた（CV：変動係数）。

40

【 0 0 8 8 】

（実施例）

繊維束 [A - 1] を、ワインダーを用いて一定速度 10 m/min で巻出し、 10 Hz で軸方向へ振動する振動拡幅ロールに通し、拡幅処理を施した後に、 60 mm 幅の幅規制ロールを通すことで 60 mm へ拡幅した拡幅繊維束を得た。

【 0 0 8 9 】

得られた拡幅繊維束に対して、厚み 0.2 mm 、幅 3 mm 、高さ 20 mm の突出形状を具備する分繊処理用鉄製プレート 16 枚を、強化繊維束の幅方向に対して 3.8 mm 等間隔に配し、さらに幅方向に隣接する前記分繊処理用鉄製プレート同士を、強化繊維束の長手方向に対して 7 mm 等間隔で階段状にずらして配した、図 6 (B) に例示した分繊手段 2

50

00Aと類似の分繊処理手段を準備した。この分繊処理手段を拡幅繊維束に対して、間欠的に抜き挿しし、部分分繊繊維束を得た。この時、分繊処理手段は一定速度10m/minで走行する拡幅繊維束に対して、3sec間分繊処理手段を突き刺し分繊処理区間を生成し、0.2sec間で分繊処理手段を抜き、再度突き刺す動作を繰り返し行なった。得られた部分分繊繊維束は、分繊処理区間で繊維束が幅方向に対して15分割に分繊されており、少なくとも1つの分繊処理区間の少なくとも1つの端部に、単糸が交絡した絡合部が蓄積されてなる絡合蓄積部を有していた。また、前記部分分繊繊維束における幅方向断面の未分繊処理部によって隣接する分割繊維束が結合されている領域に含まれる単糸の割合は、最大でその幅方向断面における全単糸の33%であった。

【0090】

部分分繊繊維束を1500m作成したところ、一度も糸切れ、巻きつきを起こすことなく、繊維束内に存在した繊維の撚りは分繊処理手段を抜き挿しする際に走行方向へ通過し、安定した幅で分繊処理を行うことが出来た。

【0091】

また、得られた部分分繊繊維束から長さ1mで5本のサンプルを切り出し、各サンプル内における分繊処理区間と未分繊処理区間の長さをそれぞれ計測・平均値を算出して、分繊処理区間、未分繊処理区間の距離を求めたところ、分繊処理区間は500mm、未分繊処理区間は33mmであった。また、計測した上記サンプル内の未分繊処理区間の総和をサンプルの総長さ5mで除し、得られた値を部分分繊繊維束の含有率として求めたところ、未分繊処理区間の含有率は6%であった。

【0092】

続いて、得られた部分分繊繊維束を、ロータリーカッターへ連続的に挿入して繊維束を繊維長25mmに切断、均一分散するように散布することにより、繊維配向が等方的である不連続繊維不織布を得た。得られた不連続繊維不織布の目付は1kg/m²であった。

【0093】

マトリックス樹脂[M-1]をドクターブレードを用いて均一にポリプロピレン製の離型フィルム2枚それぞれに塗布し、2枚の樹脂シートを作製した。これら2枚の樹脂シートで上記の得られた不連続繊維不織布を上下から挟み込み、ローラーで樹脂を不織布中に含浸させることにより、シート状の繊維強化樹脂成形材料を得た。この時、繊維強化樹脂成形材料の強化繊維重量含有率が47%になるように、樹脂シート作製の段階で樹脂の塗布量を調整した。得られた繊維強化樹脂成形材料について、前述の力学特性の評価方法に基づき、繊維強化樹脂成形材料を成形し、力学特性を評価したところ、曲げ強度430MPa、曲げ弾性率27GPa、曲げ弾性率のCV8%であった。

【0094】

(比較例1)

繊維束[A-1]に拡幅処理・分繊処理を施さずに切断、散布し、不連続繊維不織布を得た以外は、実施例と同様にして評価を行った。その結果、曲げ強度300MPa、曲げ弾性率22GPa、曲げ弾性率のCV24%であった。

【0095】

(比較例2)

一定速度10m/minで走行する繊維束[A-1]を用いた拡幅繊維束に対して、実施例と同様の分繊処理手段を常に突き刺した状態で保持し、連続的に分繊処理を施した連続分繊繊維束を作製した。得られた連続分繊処理繊維束は分繊処理区間が繊維長手方向に連続して形成され、一部で著しい毛羽立ちによる品位悪化が見られ、繊維束内に存在した繊維の撚りが分繊処理手段に集積され、部分的な糸切れが生じ、連続して分繊処理を行うことが出来なかった。

【0096】

上記の通り、実施例においては優れた力学特性(曲げ強度、弾性率)、低ばらつきを両立して発現することが確認できた。一方、比較例1においては、分繊処理が施されていないため、成形品中の繊維束がいずれも太く、繊維束端部部位での応力集中が発生し、力

10

20

30

40

50

学特性の低下とばらつきが増大が見られた。

【産業上の利用可能性】

【0097】

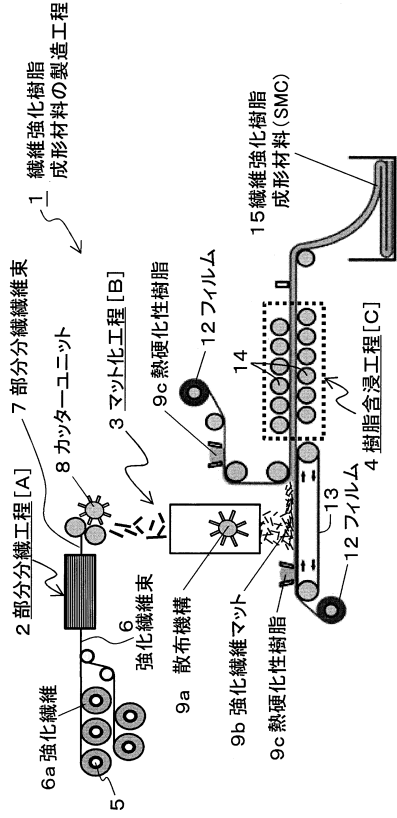
本発明は、複数の単系からなる繊維束をより単系数の少ない細い束に分繊することが望まれるあらゆる繊維束に適用でき、特に、複合材料成形に用いられる成形材料作製のために部分分繊繊維束を切断/散布し、不連続繊維の繊維束の中間基材とする際に、細束の繊維束と太束の繊維束の最適な分布状態への制御を行うことができ、それによって成形の際の流動性と成形品の力学特性をバランスよく発現し得ることが望まれる場合に好適である。

【符号の説明】

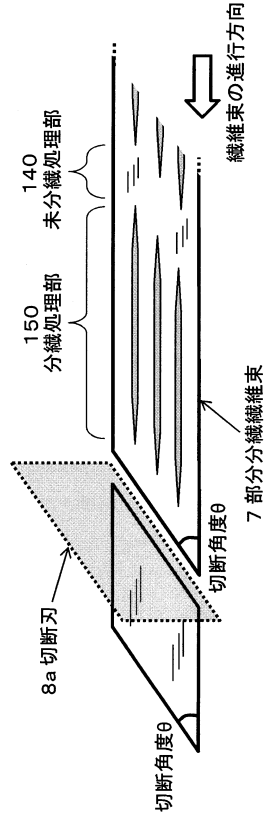
【0098】

- | | | |
|--------------------|-----------------|----|
| 1 | 繊維強化樹脂成形材料の製造工程 | |
| 2 | 部分分繊工程 [A] | |
| 3 | マット化工程 [B] | |
| 4 | 樹脂含浸工程 [C] | |
| 5 | クリール | |
| 6 | 強化繊維束 | |
| 6 a | 強化繊維 | |
| 7 | 部分分繊繊維束 | |
| 8 | カッターユニット | |
| 8 a | 切断刃 | 10 |
| 9 a | 散布機構 | |
| 9 b | 強化繊維マット | |
| 9 c | 熱硬化性樹脂 | |
| 10 | 部分分繊繊維束 | |
| 11 | 単系 | |
| 12 | フィルム | |
| 13 | ベルト | |
| 14 | 樹脂含浸ローラー | |
| 15 | 繊維強化樹脂成形材料 | |
| 100 | 繊維束 | 30 |
| 110 | 分割繊維束 | |
| 120 | 分繊処理区間 | |
| 130 | 未分繊処理区間 | |
| 140 | 未分繊処理部 | |
| 150 | 分繊処理部 | |
| 160 | 分割繊維束が結合されている領域 | |
| 170 | 分割部 | |
| 180 | 絡合蓄積部 | |
| 181 | 絡合部 | |
| 190 | 毛羽溜まり | 40 |
| 200、200A、200B | 分繊手段 | |
| 200C | 回転分繊手段 | |
| 201 | 基板 | |
| 202 | 基台 | |
| 203 | 突出部プレート | |
| 210、210a、210b、210c | 突出部 | |
| 211 | 接触部 | |
| 240 | 回転軸 | |

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東レ株式会社 愛媛工場内
- (72)発明者 河原 好宏
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社 滋賀事業場内
- (72)発明者 鈴木 保
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社 滋賀事業場内
- (72)発明者 佐藤 智麻
愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東レ株式会社 名古屋事業場内
- 審査官 春日 淳一
- (56)参考文献 国際公開第2017/006989(WO, A1)
特開2006-219780(JP, A)
特開2011-241494(JP, A)
国際公開第2016/043037(WO, A1)
国際公開第2016/136812(WO, A1)
国際公開第2016/104154(WO, A1)
国際公開第2017/159263(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
D02G1/00-3/48
D02J1/00-13/00
B29B11/16-15/14
C08J5/04-5/24