

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-10904
(P2016-10904A)

(43) 公開日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
B29C 70/16	(2006.01)	B29C 67/14	A 4F205
B29K 101/12	(2006.01)	B29K 101:12	
B29K 105/08	(2006.01)	B29K 105:08	
B29L 22/00	(2006.01)	B29L 22:00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-133242 (P2014-133242)
(22) 出願日 平成26年6月27日 (2014.6.27)

(71) 出願人 000006297
村田機械株式会社
京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地
(71) 出願人 304019399
国立大学法人岐阜大学
岐阜県岐阜市柳戸1番1
(74) 代理人 100080621
弁理士 矢野 寿一郎
(72) 発明者 田原 良祐
京都市伏見区竹田向代町136番地 村田
機械株式会社内
(72) 発明者 魚住 忠司
岐阜県岐阜市柳戸1番1 国立大学法人岐
阜大学内

最終頁に続く

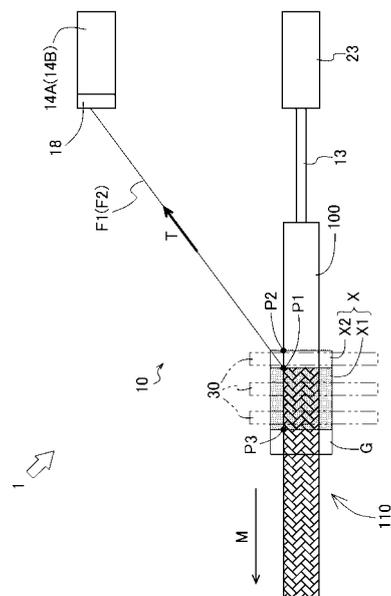
(54) 【発明の名称】 繊維構造体成形装置

(57) 【要約】

【課題】 金型を用いることなく繊維構造体を成形することができ、簡便に繊維構造体を成形することが可能な繊維構造体成形装置を提供する。

【解決手段】 繊維構造体成形装置 1・2・3 は、巻付装置 10・50・60 と、巻付装置 10・50・60 から芯材 100 に向かって走行している繊維束 F1・F2 に対して張力 T を付与する張力付与装置 18・55・64 と、繊維束 F1・F2 に対して張力付与装置 18・55・64 による張力 T が作用する所定の加熱領域 X 内で、繊維束 F1・F2 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させる加熱装置 30・70・80 と、を備える。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

熱可塑性樹脂が付着された繊維束を芯材の外周面に巻き付ける巻付装置と、
前記巻付装置により前記繊維束が前記芯材の外周面に巻き付けられているときに、前記巻付装置から前記芯材に向かって走行している前記繊維束に対して張力を付与する張力付与装置と、

前記繊維束に対して前記張力付与装置による張力が作用する所定の加熱領域内で、前記繊維束に付着された前記熱可塑性樹脂を溶融させる加熱装置と、

を備えることを特徴とする繊維構造体成形装置。

【請求項 2】

前記加熱領域は、前記巻付装置から供給された前記繊維束が前記芯材の外周面に到達する到達位置、及び前記到達位置の周辺の領域であることを特徴とする、

請求項 1 に記載の繊維構造体成形装置。

【請求項 3】

前記巻付装置は、ブレイダー、フィラメントワインディング装置のフープ巻装置、又は、フィラメントワインディング装置のヘリカル巻装置であることを特徴とする、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の繊維構造体成形装置。

【請求項 4】

前記加熱領域内で、前記加熱装置により前記繊維束に付着された前記熱可塑性樹脂を溶融させると共に、前記加熱領域内で、前記繊維束に対して、前記張力付与装置による張力で前記芯材の外周面に締め付けるコンパクション力を付与することによって、前記繊維束から繊維構造体を成形することを特徴とする、

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の繊維構造体成形装置。

【請求項 5】

前記繊維構造体に含浸された前記熱可塑性樹脂が溶融している所定の巻付領域内で、前記繊維構造体の外周面に対してテープ材を巻き付けるテープ材巻付装置を備えることを特徴とする、

請求項 4 に記載の繊維構造体成形装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、繊維構造体成形装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 に記載の装置は、芯材の外周面に熱可塑性樹脂で被覆或いは含浸された繊維束を巻き付けた後、前記熱可塑性樹脂を溶融させると共に、前記繊維束を金型でプレスすることで、前記繊維束から繊維構造体を成形していた。

【0003】

しかし、繊維構造体の目標形状、目標寸法等が変更される毎に、これに合わせて金型の形状を変更しなければならず、煩雑であった。

【0004】

また、前記繊維束を構成する各繊維は密に近接しているわけではなく、各繊維の間には隙間が存在している。これにより、前記熱可塑性樹脂を溶融させたときに、溶融した熱可塑性樹脂は、この隙間に流動していき、前記熱可塑性樹脂が元々存在していた領域が空所となってしまう。その結果、前記繊維束は空所を有するスカスカの状態になり、また、前記繊維束と前記芯材の外周面との間には隙間が発生してしまう。前記特許文献 1 に記載の装置は、この状態の前記繊維束を金型でプレスするので、繊維構造体にしわを生じさせてしまうおそれがあった。

【先行技術文献】**【特許文献】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開平 7 - 9 5 9 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明は、金型を用いることなく繊維構造体を成形することができ、簡便に繊維構造体を成形することができる繊維構造体成形装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

第 1 の発明は、

10

熱可塑性樹脂が付着された繊維束を芯材の外周面に巻き付ける巻付装置と、

前記巻付装置により前記繊維束が前記芯材の外周面に巻き付けられているときに、前記巻付装置から前記芯材に向かって走行している前記繊維束に対して張力を付与する張力付与装置と、

前記繊維束に対して前記張力付与装置による張力が作用する所定の加熱領域内で、前記繊維束に付着された前記熱可塑性樹脂を溶融させる加熱装置と、

を備える。

【 0 0 0 8 】

第 2 の発明においては、

20

前記加熱領域は、前記巻付装置から供給された前記繊維束が前記芯材の外周面に到達する到達位置、及び前記到達位置の周辺の領域である。

【 0 0 0 9 】

第 3 の発明においては、

前記巻付装置は、ブレイダー、フィラメントワインディング装置のフープ巻装置、又は、フィラメントワインディング装置のヘリカル巻装置である。

【 0 0 1 0 】

第 4 の発明においては、

30

前記加熱領域内で、前記加熱装置により前記繊維束に付着された前記熱可塑性樹脂を溶融させると共に、前記加熱領域内で、前記繊維束に対して、前記張力付与装置による張力で前記芯材の外周面に締め付けるコンパクション力を付与することによって、前記繊維束から繊維構造体を成形する。

【 0 0 1 1 】

第 5 の発明においては、

前記繊維構造体に含浸された前記熱可塑性樹脂が溶融している所定の巻付領域内で、前記繊維構造体の外周面に対してテープ材を巻き付けるテープ材巻付装置を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

【 0 0 1 3 】

40

第 1 の発明によれば、加熱領域内で熱可塑性樹脂を溶融させることで、熱可塑性樹脂を溶融させて繊維束に含浸させるときに、コンパクション力を作用させることができる。コンパクション力は、繊維束を張力付与装置による張力で芯材の外周面に締め付ける力のことである。これにより、金型を用いることなく繊維構造体を成形することができ、簡便に繊維構造体を成形することが可能となる。

【 0 0 1 4 】

第 2 の発明によれば、到達位置、及び前記到達位置の周辺の領域で熱可塑性樹脂を溶融させることによって、熱可塑性樹脂を溶融させて繊維束に含浸させるときに、コンパクション力を作用させることができる。これにより、金型を用いることなく繊維構造体を成形することができ、簡便に繊維構造体を成形することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

50

第3の発明によれば、ブレイダー、フィラメントワインディング装置のヘリカル巻装置、又は、フィラメントワインディング装置のフープ巻装置を用いて芯材の外周面に繊維束を巻き付ける場合でも、熱可塑性樹脂を溶融させて繊維束に含浸させるときに、コンパクション力を作用させることができる。これにより、金型を用いることなく繊維構造体を成形することができ、簡便に繊維構造体を成形することが可能となる。

【0016】

第4の発明によれば、金型を用いることなく繊維構造体を成形することができ、簡便に繊維構造体を成形することが可能となる。

【0017】

第5の発明によれば、繊維構造体の外周面に対してテープ材を巻き付けることで、繊維構造体の外周面が平坦になるように整えることが可能となる。

また、繊維構造体の外周面に対してテープ材を巻き付けることで、繊維構造体に対して熱可塑性樹脂を、より確実に含浸させることができ、かつ、繊維構造体の内部に、気泡や熱可塑性樹脂の未含浸部が生じることを、より確実に抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】ブレイダーの側面図。

【図2】ブレイダーの正面図。

【図3】ポピンキャリアを示す図。

【図4】繊維束を示す図。

【図5】繊維構造体成形装置の第一実施形態を示す概略構成図。

【図6】(a)テープ材巻付装置を示す図、(b)テープ材を巻き付けられた繊維構造体の断面図。

【図7】新たな加熱装置とテープ材巻付装置とを用いて、繊維構造体の外周面にテープ材を巻き付けている状態を示す図。

【図8】フィラメントワインディング装置の側面図。

【図9】フープ巻装置の正面図であり、繊維構造体成形装置の第二実施形態を示す概略構成図。

【図10】繊維構造体成形装置の第二実施形態を示す概略構成図。

【図11】ヘリカル巻装置の正面図であり、繊維構造体成形装置の第三実施形態を示す概略構成図。

【図12】繊維構造体成形装置の第三実施形態を示す概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

[第一実施形態]

繊維構造体成形装置の第一実施形態である繊維構造体成形装置1について説明する。

【0020】

繊維構造体成形装置1は、ブレイダー10と、張力付与装置18と、加熱装置30と、テープ材巻付装置31と、を備える(図5参照)。

【0021】

まず、ブレイダー10について説明する。

【0022】

図1及び図2に示すように、ブレイダー10は、フレーム11と、支持部材12と、を有する。

【0023】

フレーム11には支持部材12が固定されている。支持部材12は、平板状に形成されており、中央に孔12aを有する。支持部材12の孔12aに対しては、管状の芯材100が対向配置されている。芯材100には、支持軸13を介して移動装置23が接続されている。移動装置23は、芯材100を軸方向Mに移動させる。なお、本実施形態では、芯材100が軸方向Mに移動するように構成するが、本発明はこれに限定されず、支持部

10

20

30

40

50

材 1 2 が軸方向 M に移動するように構成してもよい。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、支持部材 1 2 の盤面には走行軌道 W 1 ・ W 2 が設けられている。走行軌道 W 1 ・ W 2 は、ポピンキャリア 1 4 A ・ 1 4 B の走行経路をそれぞれ構成する溝である。走行軌道 W 1 ・ W 2 は、支持部材 1 2 の孔 1 2 a を囲むように環状に形成される。

これら一対の走行軌道 W 1 ・ W 2 は、周期的に交差するように構成されている。また、互いに交差する走行軌道 W 1 ・ W 2 の全体形状は、芯材 1 0 0 の軸回りに隣接して配置された複数の環 L を連結してなる形状となっている。

【 0 0 2 5 】

各環 L の内側には、羽車 1 5 がそれぞれ配置されている。羽車 1 5 は、環 L の周方向に回転可能に支持されている。

羽車 1 5 の縁部には、ポピンキャリア 1 4 A ・ 1 4 B が係合可能な切欠部 1 6 が複数形成されている。本実施形態では、四つの切欠部 1 6 が環 L の周方向に 9 0 度ずつ間隔を空けて設けられている。

各羽車 1 5 には、ギヤ（不図示）がそれぞれ連結されており、隣接する羽車 1 5 の前記ギヤ同士が噛合している。一つの前記ギヤには駆動装置（モータ）が接続されており、前記駆動装置が作動されることで、すべての前記ギヤが回転し、これに伴って、すべての羽車 1 5 が同期して回転する。なお、隣接する羽車 1 5 は互いに反対方向に回転する（図 2 参照）。

各ポピンキャリア 1 4 A ・ 1 4 B は、羽車 1 5 の切欠部 1 6 に係合しており、羽車 1 5 が回転されることによって走行軌道 W 1 ・ W 2 に沿って走行する。

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、各ポピンキャリア 1 4 A （ 1 4 B ）には、ポピン 1 5 A （ 1 5 B ）がそれぞれ装着されている。各ポピン 1 5 A （ 1 5 B ）には繊維束 F 1 （ F 2 ）がそれぞれ巻き付けられている。各ポピンキャリア 1 4 A （ 1 4 B ）には、各ポピン 1 5 A （ 1 5 B ）の繊維束 F 1 （ F 2 ）を案内するガイド部 1 7 が設けられている。各繊維束 F 1 （ F 2 ）は、各ポピンキャリア 1 4 A （ 1 4 B ）から各ガイド部 1 7 を介して引き出される。

【 0 0 2 7 】

図 3 に示すように、各ガイド部 1 7 には、繊維束 F 1 ・ F 2 に張力 T を付与する張力付与装置 1 8 が設けられている。

各張力付与装置 1 8 は、本体部 1 9 と、ガイドローラ 2 0 a ・ 2 0 b ・ 2 0 c と、コイルスプリング 2 1 と、を有する。本体部 1 9 は、湾曲形状を有しており、フレーム 2 2 に回動可能に取り付けられている。本体部 1 9 の先端には、第二ガイドローラ 2 0 b が取り付けられている。本体部 1 9 の基端には、コイルスプリング 2 1 の一端が取り付けられている。コイルスプリング 2 1 の他端はフレーム 2 2 に取り付けられている。第二ガイドローラ 2 0 b は、コイルスプリング 2 1 により図 3 において反時計回りに付勢されている。第二ガイドローラ 2 0 b の上流側には第一ガイドローラ 2 0 a が設けられており、第二ガイドローラ 2 0 b の下流側には第三ガイドローラ 2 0 c が設けられている。ガイドローラ 2 0 a ・ 2 0 b は、フレーム 2 2 に取り付けられている。ガイドローラ 2 0 a ・ 2 0 b ・ 2 0 c には、繊維束 F 1 （ F 2 ）が巻き掛けられている。

コイルスプリング 2 1 により第二ガイドローラ 2 0 b が反時計回りに付勢されることによって、ブレイダー 1 0 から芯材 1 0 0 に向かって走行している繊維束 F 1 （ F 2 ）に対して、その走行方向とは逆方向に張力 T が付与される。これにより、繊維束 F 1 （ F 2 ）が弛むことが防止される。張力 T は、コイルスプリング 2 1 の付勢力に応じた大きさを有する。なお、張力付与装置 1 8 は、本実施形態のものに限定されない。

ブレイダー 1 0 は、各繊維束 F 1 ・ F 2 に対して、各張力付与装置 1 8 による張力 T を付与しながら、各繊維束 F 1 ・ F 2 を芯材 1 0 0 の外周面に巻き付ける（図 1 参照）。

【 0 0 2 8 】

繊維束 F 1 ・ F 2 は、ガラス繊維、アラミド繊維、カーボン繊維等からなる繊維束である。繊維束 F 1 ・ F 2 には、熱可塑性樹脂（例えばポリエチレン樹脂）が付着されている

10

20

30

40

50

。繊維束 F 1・F 2 に熱可塑性樹脂が付着された状態には、(i) 繊維束 F 1・F 2 に熱可塑性樹脂が含浸された状態、(i i) 繊維束 F 1・F 2 が熱可塑性樹脂で被覆された状態、及び、(i i i) 繊維束 F 1・F 2 を構成する各繊維 F に対して熱可塑性樹脂からなる連続した樹脂繊維束 Z が混合されて連続的な混合紡糸が形成された状態が含まれる(図 4 参照)。

【 0 0 2 9 】

図 1 及び図 2 に示すように、ブレイダー 1 0 は、支持部材 1 2 に対し、芯材 1 0 0 を軸方向 M に相対移動させた状態で、すべての羽車 1 5 を回転させて、各ポピンキャリア 1 4 A・1 4 B を走行軌道 W 1・W 2 に沿って走行させることによって、各ポピンキャリア 1 4 A・1 4 B と芯材 1 0 0 との間に渡した各繊維束 F 1・F 2 を芯材 1 0 0 の外周面に巻き付ける。

10

【 0 0 3 0 】

次に、加熱装置 3 0 について説明する。

【 0 0 3 1 】

図 5 に示すように、加熱装置 3 0 は、各繊維束 F 1・F 2 を加熱して、各繊維束 F 1・F 2 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させる。

加熱装置 3 0 は、所定の加熱領域 X 内で、各繊維束 F 1・F 2 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させる。

【 0 0 3 2 】

加熱領域 X 内では、各繊維束 F 1・F 2 に対して各張力付与装置 1 8 による張力 T が作用する。

20

本実施形態の加熱領域 X は、ブレイダー 1 0 から供給された各繊維束 F 1・F 2 が芯材 1 0 0 の外周面に到達する到達位置 P 1、及び到達位置 P 1 の周辺の領域である。

加熱領域 X は、例えば、各繊維束 F 1・F 2 が芯材 1 0 0 の外周面に到達する直前の位置 P 2 と、各繊維束 F 1・F 2 が到達位置 P 1 から芯材 1 0 0 の軸回りに一周した位置 P 3 と、の間の領域である。

【 0 0 3 3 】

加熱領域 X は、第一領域 X 1 と、第二領域 X 2 と、で構成される。

【 0 0 3 4 】

第一領域 X 1 は、ブレイダー 1 0 により各繊維束 F 1・F 2 が芯材 1 0 0 の外周面に巻き付けられた領域のうちで、各繊維束 F 1・F 2 に対して各張力付与装置 1 8 による張力 T が作用する領域である。

30

第一領域 X 1 内では、各繊維束 F 1・F 2 に対して各張力付与装置 1 8 による張力 T が作用することによって、各繊維束 F 1・F 2 に対してコンパクション力が付与される。

前記コンパクション力は、各繊維束 F 1・F 2 を各張力付与装置 1 8 による張力で引っ張ることによって、各繊維束 F 1・F 2 を芯材 1 0 0 の外周面に締め付ける力のことである。

【 0 0 3 5 】

第一領域 X 1 内で各繊維束 F 1・F 2 に付着された熱可塑性樹脂が溶融された場合、各繊維束 F 1・F 2 は、溶融された熱可塑性樹脂を含浸されると同時に、溶融された熱可塑性樹脂を含浸される領域に対して、前記コンパクション力を付与される。

40

これにより、繊維束 F 1・F 2 を構成する各繊維の間に空所が発生することを抑制でき、かつ、繊維束 F 1・F 2 と芯材 1 0 0 の外周面との間に隙間が発生することを抑制が可能となる。

【 0 0 3 6 】

第二領域 X 2 は、ブレイダー 1 0 から供給された各繊維束 F 1・F 2 が芯材 1 0 0 の外周面に到達する直前の領域である。

第二領域 X 2 内で各繊維束 F 1・F 2 に付着された熱可塑性樹脂が溶融された場合、各繊維束 F 1・F 2 は、溶融された熱可塑性樹脂を付着した状態で第一領域 X 1 に到達して、第一領域 X 1 に到達したときに前記コンパクション力を付与される。

50

これにより、繊維束 F 1・F 2 を構成する各繊維の間に空所が発生することを抑制でき、かつ、繊維束 F 1・F 2 と芯材 1 0 0 の外周面との間に隙間が発生することを抑制が可能となる。

【 0 0 3 7 】

繊維構造体成形装置 1 は、加熱領域 X 内で、加熱装置 3 0 により各繊維束 F 1・F 2 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させると共に、加熱領域 X 内で、各繊維束 F 1・F 2 に対して前記コンパクション力を付与することによって、各繊維束 F 1・F 2 から繊維構造体 1 1 0 を成形する。

これにより、金型を用いることなく繊維構造体 1 1 0 を成形することができ、簡便に繊維構造体 1 1 0 を成形することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

繊維構造体 1 1 0 は、芯材 1 0 0 の外周面上に成形され、芯材 1 0 0 の外周面に沿った筒状の形状を有する。

繊維構造体 1 1 0 は、含浸された熱可塑性樹脂が冷却硬化されることによって、筒状に硬化して完成状態となる。繊維構造体 1 1 0 は、芯材 1 0 0 の外周に強化繊維層を形成して、芯材 1 0 0 の耐圧特性の向上を図る。

【 0 0 3 9 】

なお、上記背景技術の特許文献 1 (特開平 7 - 9 5 9 7 号公報) に記載の装置は、加熱成形装置を用いて、繊維束から繊維構造体を加熱成形していた。しかし、前記加熱成形装置は、金型(ダイ部材)等を含んでおり、大型であった。このため、前記加熱成形装置による加熱成形が行われる領域に対して、ブレイダーによる繊維束の供給位置を近づけることが困難であった。

これにより、前記加熱成形装置は、ブレイダーによる繊維束の供給位置から離間しており、前記コンパクション力が生じないような領域で、繊維束を加熱していた。その結果、繊維束に付着された熱可塑性樹脂が溶融されたときに、繊維束を構成する各繊維の間に空所が発生し、かつ、繊維束と芯材の外周面との間に隙間が発生していた。

【 0 0 4 0 】

以下では、テープ材巻付装置 3 1 について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 6 (a) に示すように、繊維構造体成形装置 1 に関しては、繊維構造体 1 1 0 を成形した後、繊維構造体 1 1 0 の外周面に対して、テープ材巻付装置 3 1 によりテープ材 3 2 を巻き付けるように構成してもよい。

テープ材 3 2 は、例えば、金属製のテープである。テープ材 3 2 は、熱可塑性樹脂の融点では溶けないような素材で構成される。

【 0 0 4 2 】

テープ材巻付装置 3 1 は、所定の巻付領域 G 内で、繊維構造体 1 1 0 の外周面に対してテープ材 3 2 を巻き付ける。

巻付領域 G は、繊維構造体 1 1 0 に含浸された熱可塑性樹脂が溶融している領域である。巻付領域 G は、例えば、加熱領域 X の直後方の領域である(図 5 及び図 6 (a) 参照)。これは、加熱領域 X の直後方では、繊維構造体 1 1 0 に含浸された熱可塑性樹脂が溶融している状態が保持されていると考えられるからである。

【 0 0 4 3 】

図 6 (a)、及び図 6 (b) に示すように、テープ材 3 2 は、芯材 1 0 0 の軸方向 M に螺旋状に巻き付けられ、かつ、隣り合うテープ材 3 2 が互いに重なる部分を有するように巻き付けられる。これにより、テープ材 3 2 を繊維構造体 1 1 0 の外周面に対して、隙間無く巻き付けることが可能となる。

【 0 0 4 4 】

なお、図 7 に示すように、新たな加熱装置 3 3 を設けて、新たな加熱装置 3 3 により繊維構造体 1 1 0 を加熱しながら、テープ材巻付装置 3 1 により繊維構造体 1 1 0 の外周面に対してテープ材 3 2 を巻き付けるように構成してもよい。

10

20

30

40

50

この場合、新たな加熱装置 33 とテープ材巻付装置 31 を、繊維構造体 110 の外側に設置する。そして、新たな加熱装置 33 とテープ材巻付装置 31 を軸方向 M に移動させながら、芯材 100 を軸回り方向 N に回転させる。これにより、新たな加熱装置 33 により、繊維構造体 110 に含浸された熱可塑性樹脂が溶融されて、巻付領域 G が形成されると共に、テープ材巻付装置 31 により、この巻付領域 G 内で、繊維構造体 110 の外周面に対してテープ材 32 が巻き付けられる（図 7 参照）。

なお、芯材 100 の内側に加熱装置を設け、前記加熱装置により芯材 100 の内側から繊維構造体 110 を加熱して、繊維構造体 110 に含浸された熱可塑性樹脂を溶融させるように構成してもよい。

【0045】

以上のように構成することで、テープ材巻付装置 31 により繊維構造体 110 に対してテープ材 32 が巻き付けられているときに、繊維構造体 110 の余剰部がテープ材 32 により押し出されて、テープ材 32 の外側部に盛り上がっていく。これにより、繊維構造体 110 の外周面を平坦に整えることが可能となる。なお、テープ材 32 の巻き付け完了後は、テープ材 32 の外側部に存在する盛り上がり部 F を含む、繊維構造体 110 の端部 110' が、不用部分として切断除去される（図 6（b）参照）。

また、繊維構造体 110 の外周面に対してテープ材 32 を巻き付けることで、繊維構造体 110 に対して熱可塑性樹脂を、より確実に含浸させることができ、繊維構造体 110 の内部に、気泡や熱可塑性樹脂の未含浸部が生じることを、より確実に抑制することが可能となる。

【0046】

[第二実施形態]

以下では、繊維構造体成形装置の第二実施形態である繊維構造体成形装置 2 について説明する。

【0047】

繊維構造体成形装置 2 は、フィラメントワインディング装置 40 のフープ巻装置 50 と、張力付与装置 55 と、加熱装置 70 と、テープ材巻付装置と、を備える（図 8 及び図 9 参照）。

【0048】

まず、フィラメントワインディング装置 40 について説明する。

【0049】

図 8 に示すように、フィラメントワインディング装置 40 は、基台 41 と、支持部 42 と、フープ巻装置 50 と、ヘリカル巻装置 60 と、を備える。

【0050】

基台 41 には、筒状の芯材 100 を案内する第一レール 43、及びフープ巻装置 50 を案内する第二レール 44 が設けられる。

実施例に記載される芯材 100 はパイプであるが、本発明はこれに限定されず、タンクなどの中空容器であってもよい。

【0051】

支持部 42 は、ベース 45、支持台 46・46、及び回転軸 47 を有する。

ベース 45 は、第一レール 43 上に配置されており、第一レール 43 上を摺動可能に構成されている。ベース 45 には、ベース 45 を摺動させるベース駆動装置（不図示）が接続されている。前記ベース駆動装置は、モータ、空圧シリンダ、又は油圧シリンダ等で構成される。ベース 45 の上部には、支持台 46・46 が配置される。支持台 46・46 の間には、回転軸 47 が配置されている。回転軸 47 には、回転軸 47 を回転させる回転軸駆動装置（不図示）が接続されている。前記回転軸駆動装置は、モータ等で構成される。回転軸 47 には、芯材 100 が取り付けられている。

【0052】

フープ巻装置 50 は、フープ巻きを行うものである。フープ巻きでは、繊維束 F1 の巻き付け角度が芯材 100 の軸に対して略垂直となる。

10

20

30

40

50

図 8 及び図 9 に示すように、フープ巻装置 5 0 は、フープフレーム 5 1、及び巻掛テーブル 5 2 を有する。フープフレーム 5 1 は、第二レール 4 4 に係合している。フープフレーム 5 1 には、芯材 1 0 0 の通過可能な孔 5 1 a が形成されている。フープフレーム 5 1 には、フープフレーム 5 1 を摺動させるフレーム駆動装置（不図示）が接続されている。前記フレーム駆動装置は、モータ、空圧シリンダ、又は油圧シリンダ等で構成される。フープフレーム 5 1 には、巻掛テーブル 5 2 が回転可能に取り付けられている。巻掛テーブル 5 2 には、繊維束 F 1 が巻回されるポビン 5 3、ポビン 5 3 の繊維束 F 1 を芯材 1 0 0 に案内する案内材（不図示）等が設けられる。巻掛テーブル 5 2 には、巻掛テーブル 5 2 を芯材 1 0 0 の軸回りに回転させるテーブル駆動装置 5 4 が接続されている。テーブル駆動装置 5 4 は、モータ等で構成される。

10

【 0 0 5 3 】

フープ巻装置 5 0 には、各繊維束 F 1 に張力 T を付与する張力付与装置 5 5 がそれぞれ設けられている。張力付与装置 5 5 は、例えば第一実施形態の張力付与装置 1 8 と同様の構成を有している（図 3 参照）。

図 9 及び図 1 0 に示すように、各張力付与装置 5 5 は、フープ巻装置 5 0 によるフープ巻きが行われているときに、フープ巻装置 5 0 から芯材 1 0 0 に向かって走行している各繊維束 F 1 に対して、その走行方向とは逆方向に張力 T を付与する。これにより、各繊維束 F 1 が弛むことが防止される。

フープ巻装置 5 0 は、各繊維束 F 1 に対して、各張力付与装置 5 5 により張力 T を付与しながら、各繊維束 F 1 を芯材 1 0 0 の外周面に巻き付ける。

20

【 0 0 5 4 】

フープ巻装置 5 0 によるフープ巻きは以下の手順で行われる。まず、各繊維束 F 1 がポビン 5 3 から引き出され、芯材 1 0 0 に粘着テープで固定される。次に、前記フレーム駆動装置及びテーブル駆動装置 5 4 が作動されることで、巻掛テーブル 5 2 が、芯材 1 0 0 の軸回り方向に回転されつつ、芯材 1 0 0 の軸方向に摺動される。本実施形態では、巻掛テーブル 5 2 が、芯材 1 0 0 の軸回り方向一側 M 1 に回転されつつ、芯材 1 0 0 の軸方向一側 N 1 に摺動される（図 9 及び図 1 0 参照）。そして、芯材 1 0 0 がフープフレーム 5 1 の孔 5 1 a を通過することで、各繊維束 F 1 が芯材 1 0 0 の外周面に巻き付けられる。

【 0 0 5 5 】

ヘリカル巻装置 6 0 は、ヘリカル巻きを行うものである。ヘリカル巻きでは、繊維束 F 2 の巻き付け角度が、芯材 1 0 0 の軸に対して所定の値 となる（図 1 2 参照）。

30

図 8 及び図 1 1 に示すように、ヘリカル巻装置 6 0 は、ヘリカルフレーム 6 1、及びヘリカルヘッド 6 2 を有する。ヘリカルフレーム 6 1 は、基台 4 1 から立設しており、芯材 1 0 0 の通過可能な孔 6 1 a が形成されている。ヘリカルフレーム 6 1 には、ヘリカルヘッド 6 2 が設けられる。

なお、本実施形態のヘリカル巻装置 6 0 は、単数のヘリカルヘッド 6 2 を備えているが、複数のヘリカルヘッドを備えていてもよい。

【 0 0 5 6 】

ヘリカルヘッド 6 2 には、複数の系道ガイド 6 3 が設けられている。系道ガイド 6 3 は、孔 6 1 a の周方向に並置されている。系道ガイド 6 3 は、繊維束 F 2 を芯材 1 0 0 の外周へと案内する部材であり、繊維束 F 2 が挿通可能な筒状に形成される。

40

各系道ガイド 6 3 は、図示しない各ポビンから各繊維束 F 2 をそれぞれ供給される。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 に示すように、ヘリカル巻装置 6 0 には、各繊維束 F 2 に張力 T を付与する張力付与装置 6 4 がそれぞれ設けられている。張力付与装置 6 4 は、例えば、公知のニップ式テンション機構で構成される。

各張力付与装置 6 4 は、ヘリカル巻装置 6 0 によるヘリカル巻きが行われているときに、ヘリカル巻装置 6 0 から芯材 1 0 0 に向かって走行している各繊維束 F 2 に対して、その走行方向とは逆方向に張力 T を付与する。これにより、各繊維束 F 2 が弛むことが防止される。

50

ヘリカル巻装置 60 は、各繊維束 F2 に対して、各張力付与装置 64 により張力 T を付与しながら、各繊維束 F2 を芯材 100 の外周面に巻き付ける。

【0058】

ヘリカル巻装置 60 によるヘリカル巻きは以下の手順で行われる。

まず、各繊維束 F2 が各系道ガイド 63 を介して引き出され、芯材 100 に粘着テープで固定される。次に、前記ベース駆動装置及び前記回転軸駆動装置が作動されることで、芯材 100 が軸回り方向に回転されつつ、軸方向に移動される。本実施形態では、芯材 100 が、軸回り方向他側 M2 に回転されつつ、軸方向他側 N2 に移動される（図 11 及び図 12 参照）。そして、芯材 100 が、ヘリカルフレーム 61 の孔 61a を通過することで、各繊維束 F2 が芯材 100 の外周面に巻き付けられる。

10

【0059】

繊維束 F1・F2 には、熱可塑性樹脂が付着されている。

本実施形態の繊維束 F1・F2 は、第一実施形態の繊維束 F1・F2 と同様の構成を有するので、その詳細な説明は省略する（図 4 参照）。

【0060】

次に、加熱装置 70 について説明する。

【0061】

図 9 及び図 10 に示すように、加熱装置 70 は、フープ巻装置 50 の巻掛テーブル 52 に固定されており、巻掛テーブル 52 と共に回転する。

加熱装置 70 は、各繊維束 F1 を加熱して、各繊維束 F1 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させる。

20

加熱装置 70 は、所定の加熱領域 X 内で、各繊維束 F1 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させる。

【0062】

加熱領域 X 内では、各繊維束 F1 に対して各張力付与装置 55 による張力 T が作用する。

本実施形態の加熱領域 X は、フープ巻装置 50 から供給された各繊維束 F1 が芯材 100 の外周面に到達する到達位置 P1、及び到達位置 P1 の周辺の領域である。

【0063】

加熱領域 X は、第一領域 X1 と、第二領域 X2 と、で構成される。

30

【0064】

第一領域 X1 は、フープ巻装置 50 により各繊維束 F1 が芯材 100 の外周面に巻き付けられた領域のうちで、各繊維束 F1 に対して各張力付与装置 64 による張力 T が作用する領域である。

第一領域 X1 内では、各繊維束 F1 に対して各張力付与装置 64 による張力 T が作用することによって、各繊維束 F1 に対してコンパクション力が付与される。

前記コンパクション力は、各繊維束 F1 を各張力付与装置 55 による張力で引っ張ることによって、各繊維束 F1 を芯材 100 の外周面に締め付ける力のことである。

【0065】

第一領域 X1 内で各繊維束 F1 に付着された熱可塑性樹脂が溶融された場合、各繊維束 F1 は、溶融された熱可塑性樹脂を含浸されると同時に、溶融された熱可塑性樹脂を含浸される領域に対して、前記コンパクション力を付与される。

40

これにより、繊維束 F1 を構成する各繊維の間に空所が発生することを抑制でき、かつ、繊維束 F1 と芯材 100 の外周面との間に隙間が発生することを抑制が可能となる。

【0066】

第二領域 X2 は、フープ巻装置 50 から供給された各繊維束 F1 が芯材 100 の外周面に到達する直前の領域である。

第二領域 X2 内で各繊維束 F1 に付着された熱可塑性樹脂が溶融された場合、各繊維束 F1 は、溶融された熱可塑性樹脂を付着した状態で第一領域 X1 に到達して、第一領域 X1 に到達したときに前記コンパクション力を付与される。

50

これにより、繊維束 F 1 を構成する各繊維の間に空所が発生することを抑制でき、かつ、繊維束 F 1 と芯材 1 0 0 の外周面との間に隙間が発生することを抑制が可能となる。

【 0 0 6 7 】

繊維構造体成形装置 2 は、加熱領域 X 内で、加熱装置 7 0 により各繊維束 F 1 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させると共に、加熱領域 X 内で、各繊維束 F 1 に対して前記コンパクション力を付与することによって、各繊維束 F 1 から繊維構造体 1 2 0 を成形する。

これにより、金型を用いることなく繊維構造体 1 2 0 を成形することができ、簡便に繊維構造体 1 2 0 を成形することが可能となる。

なお、図 1 0 においては、説明の便宜上、一本の繊維束 F 1 を用いて繊維構造体 1 2 0 の成形過程を説明している。

【 0 0 6 8 】

繊維構造体 1 2 0 は、芯材 1 0 0 の外周面上に成形され、芯材 1 0 0 の外周面に沿った筒状の形状を有する。

繊維構造体 1 2 0 は、含浸された熱可塑性樹脂が冷却硬化されることによって、筒状に硬化して完成状態となる。繊維構造体 1 2 0 は、芯材 1 0 0 の外周に強化繊維層を形成して、芯材 1 0 0 の耐圧特性の向上を図る。

【 0 0 6 9 】

なお、繊維構造体成形装置 2 に関しては、繊維構造体 1 2 0 を成形した後に、繊維構造体 1 2 0 の外周面に対して、テープ材巻付装置によりテープ材を巻き付けるように構成してもよい。本実施形態のテープ材巻付装置及びテープ材は、第一実施形態のものと同様の構成を有する。

また、本実施形態の前記テープ材巻付装置は、第一実施形態のテープ材巻付装置 3 1 と同様の手順でテープ材を巻き付ける（図 6 (a) ~ 図 7 参照）。

前記テープ材巻付装置は、所定の巻付領域 G 内で、繊維構造体 1 2 0 の外周面に対してテープ材を巻き付ける。所定の巻付領域 G は、繊維構造体 1 2 0 に含浸された熱可塑性樹脂が溶融している領域である。巻付領域 G は、例えば、加熱領域 X の直後方の領域である（図 6 (a)、及び図 1 0 参照）。

なお、新たな加熱装置を設けて、前記新たな加熱装置により繊維構造体 1 2 0 を加熱しながら、前記テープ材巻付装置により繊維構造体 1 2 0 の外周面に対してテープ材を巻き付けるように構成してもよい（図 7 参照）。

前記テープ材巻付装置を設けることによって、第一実施形態でテープ材巻付装置 3 1 を設けたときと同様の作用効果を奏する。

【 0 0 7 0 】

[第三実施形態]

以下では、繊維構造体成形装置の第三実施形態である繊維構造体成形装置 3 について説明する。

【 0 0 7 1 】

繊維構造体成形装置 3 は、フィラメントワインディング装置 4 0 のヘリカル巻装置 6 0 と、張力付与装置 6 4 と、加熱装置 8 0 と、テープ材巻付装置と、を備える。

【 0 0 7 2 】

本実施形態のフィラメントワインディング装置 4 0、及びヘリカル巻装置 6 0 は、第二実施形態のものと同様の構成を有するので、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 3 】

図 1 2 に示すように、加熱装置 8 0 は、各繊維束 F 2 を加熱して、各繊維束 F 2 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させる。

加熱装置 8 0 は、所定の加熱領域 X 内で、各繊維束 F 2 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させる。

【 0 0 7 4 】

加熱領域 X 内では、各繊維束 F 2 に対して各張力付与装置 6 4 による張力 T が作用する。

10

20

30

40

50

本実施形態の加熱領域 X は、ヘリカル巻装置 60 から供給された各繊維束 F2 が芯材 100 の外周面に到達する到達位置 P1、及び到達位置 P1 の周辺の領域である。

【0075】

加熱領域 X は、第一領域 X1 と、第二領域 X2 と、で構成される。

【0076】

第一領域 X1 は、ヘリカル巻装置 60 により各繊維束 F2 が芯材 100 の外周面に巻き付けられた領域のうちで、各繊維束 F2 に対して各張力付与装置 64 による張力 T が作用する領域である。

第一領域 X1 内では、各繊維束 F2 に対して各張力付与装置 64 による張力 T が作用することによって、各繊維束 F2 に対してコンパクション力が付与される。

前記コンパクション力は、各繊維束 F2 を各張力付与装置 64 による張力で引っ張ることによって、各繊維束 F2 を芯材 100 の外周面に締め付ける力のことである。

【0077】

第一領域 X1 内で各繊維束 F2 に付着された熱可塑性樹脂が溶融された場合、各繊維束 F2 は、溶融された熱可塑性樹脂を含浸されると同時に、溶融された熱可塑性樹脂を含浸される領域に対して、前記コンパクション力を付与される。

これにより、繊維束 F2 を構成する各繊維の間に空所が発生することを抑制でき、かつ、繊維束 F2 と芯材 100 の外周面との間に隙間が発生することを抑制が可能となる。

【0078】

第二領域 X2 は、ヘリカル巻装置 60 から供給された各繊維束 F2 が芯材 100 の外周面に到達する直前の領域である。

第二領域 X2 内で各繊維束 F2 に付着された熱可塑性樹脂が溶融された場合、各繊維束 F2 は、溶融された熱可塑性樹脂を付着した状態で第一領域 X1 に到達して、第一領域 X1 に到達したときに前記コンパクション力を付与される。

これにより、繊維束 F2 を構成する各繊維の間に空所が発生することを抑制でき、かつ、繊維束 F2 と芯材 100 の外周面との間に隙間が発生することを抑制が可能となる。

【0079】

繊維構造体成形装置 3 は、加熱領域 X 内で、加熱装置 80 により各繊維束 F2 に付着された熱可塑性樹脂を溶融させると共に、加熱領域 X 内で、各繊維束 F2 に対して前記コンパクション力を付与することによって、各繊維束 F2 から繊維構造体 130 を成形する。

これにより、金型を用いることなく繊維構造体 130 を成形することができ、簡便に繊維構造体 130 を成形することが可能となる。

なお、図 12 においては、説明の便宜上、一本の繊維束 F2 を用いて繊維構造体 130 の成形過程を説明している。

【0080】

繊維構造体 130 は、芯材 100 の外周面上に成形され、芯材 100 の外周面に沿った筒状の形状を有する。

繊維構造体 130 は、含浸された熱可塑性樹脂が冷却硬化されることによって、筒状に硬化して完成状態となる。繊維構造体 130 は、芯材 100 の外周に強化繊維層を形成して、芯材 100 の耐圧特性の向上を図る。

【0081】

なお、繊維構造体成形装置 3 に関しては、繊維構造体 130 を成形した後、繊維構造体 130 の外周面に対して、テープ材巻付装置によりテープ材を巻き付けるように構成してもよい。本実施形態のテープ材巻付装置及びテープ材は、第一実施形態のものと同様の構成を有する。

本実施形態の前記テープ材巻付装置は、第一実施形態のテープ材巻付装置 31 と同様の手順でテープ材を巻き付ける（図 6 (a) ~ 図 7 参照）。

前記テープ材巻付装置は、所定の巻付領域 G 内で、繊維構造体 130 の外周面に対してテープ材を巻き付ける。所定の巻付領域 G は、繊維構造体 130 に含浸された熱可塑性樹脂が溶融している領域である。巻付領域 G は、例えば、加熱領域 X の直後方の領域である

10

20

30

40

50

(図6(a)及び図12参照)。

なお、新たな加熱装置を設けて、前記新たな加熱装置により繊維構造体130を加熱しながら、前記テープ材巻付装置により繊維構造体130の外周面に対してテープ材を巻き付けるように構成してもよい(図7参照)。

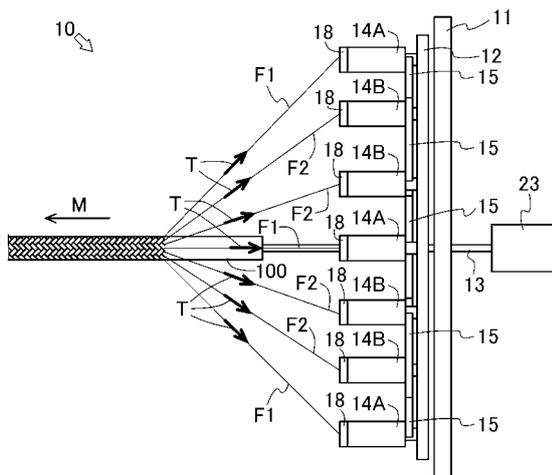
前記テープ材巻付装置を設けることによって、第一実施形態でテープ材巻付装置31を設けたときと同様の作用効果を奏する。

【符号の説明】

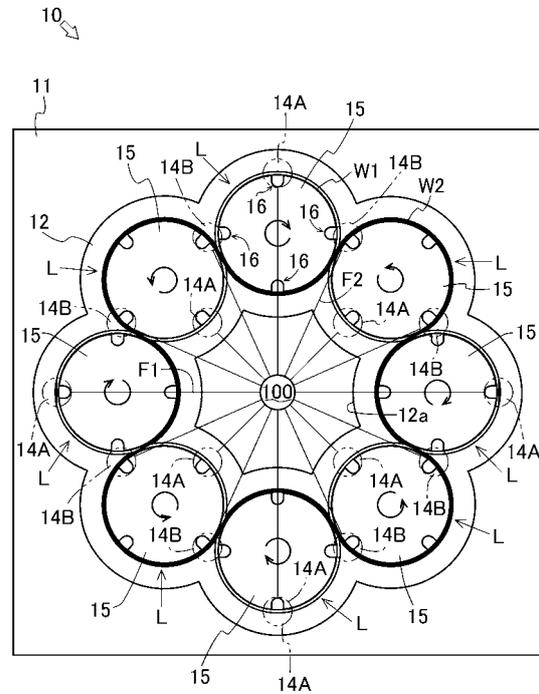
【0082】

- 1・2・3 繊維構造体成形装置
- 10 ブレイダー(巻付装置)
- 50 フープ巻装置(巻付装置)
- 60 ヘリカル巻装置(巻付装置)
- 18・55・64 張力付与装置
- 30・70・80 加熱装置
- 100 芯材
- F1・F2 繊維束

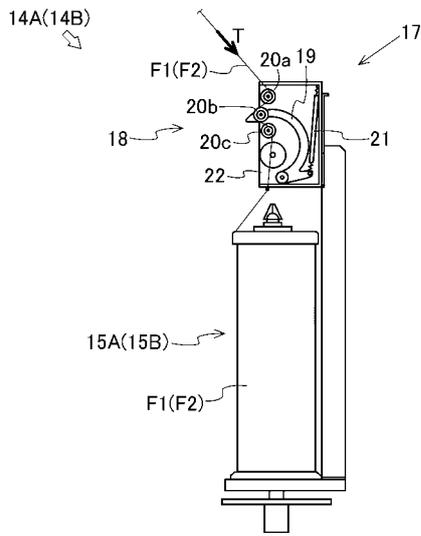
【図1】



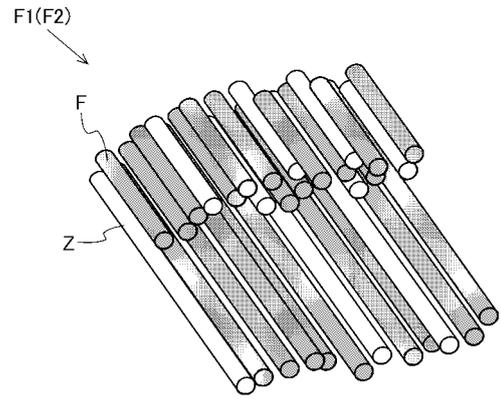
【図2】



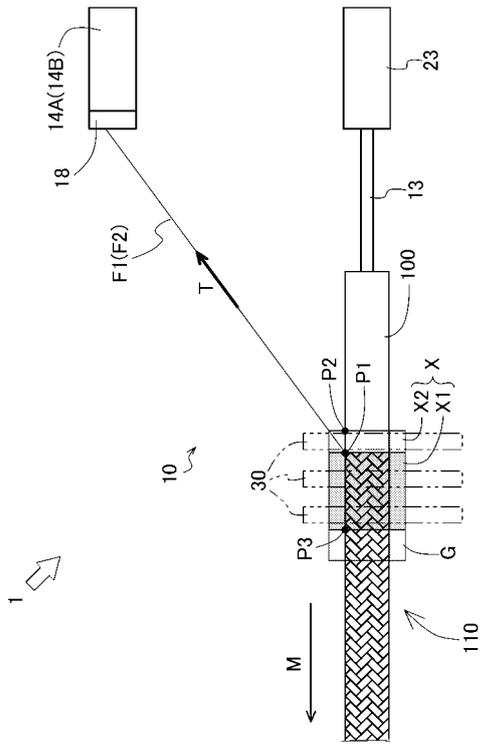
【 図 3 】



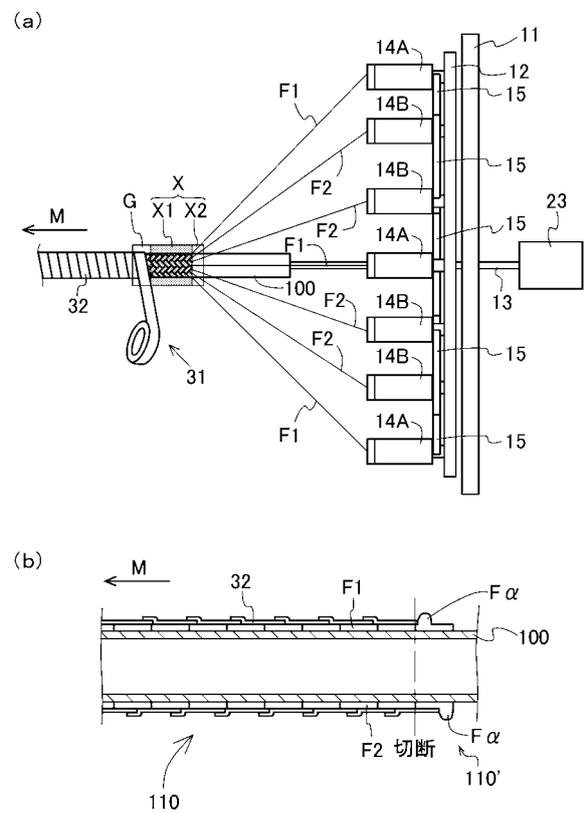
【 図 4 】



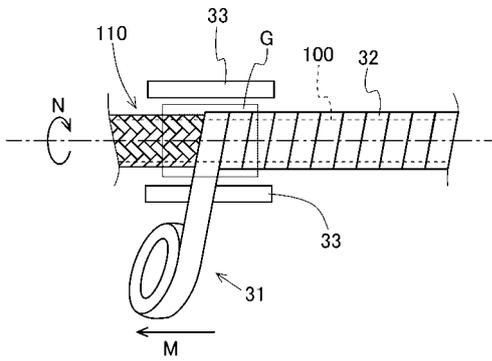
【 図 5 】



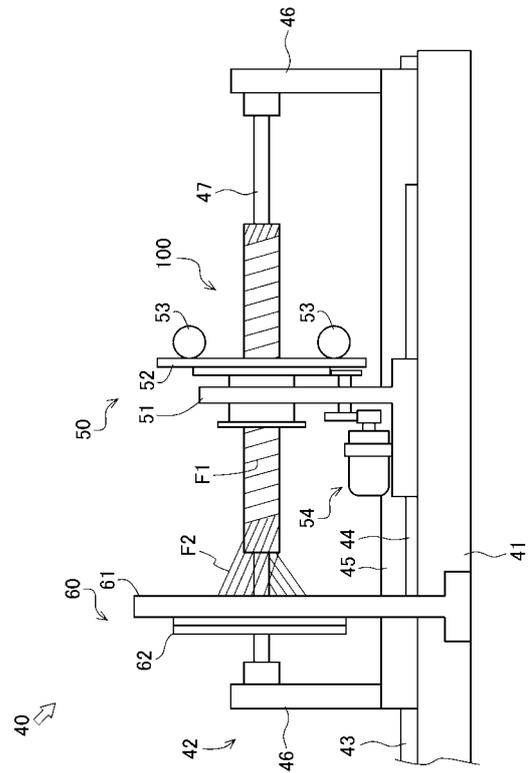
【 図 6 】



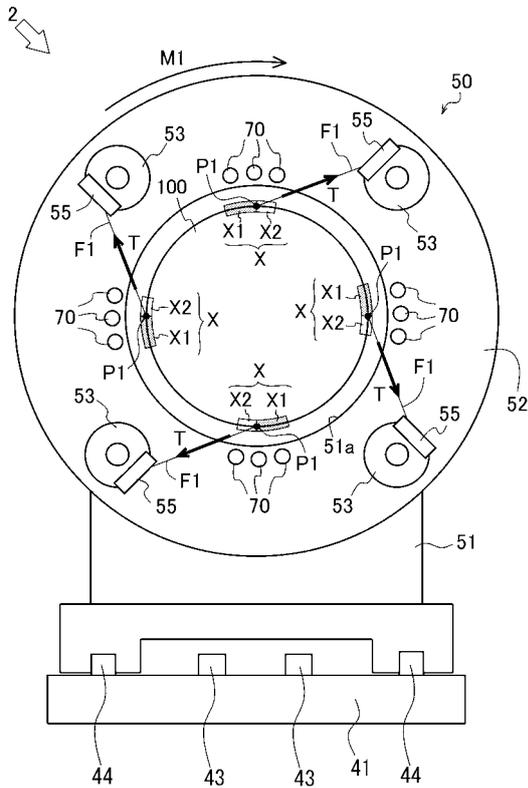
【 図 7 】



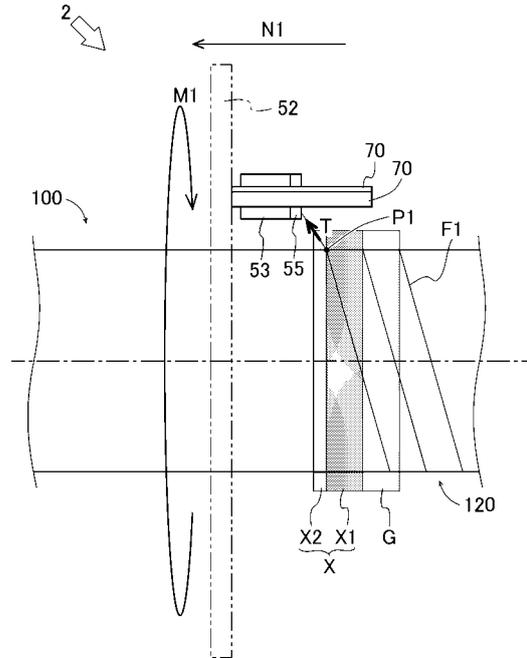
【 図 8 】



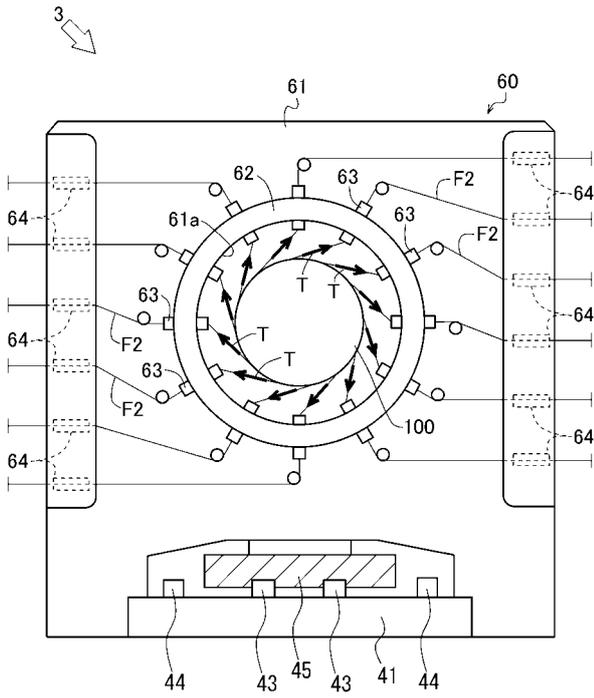
【 図 9 】



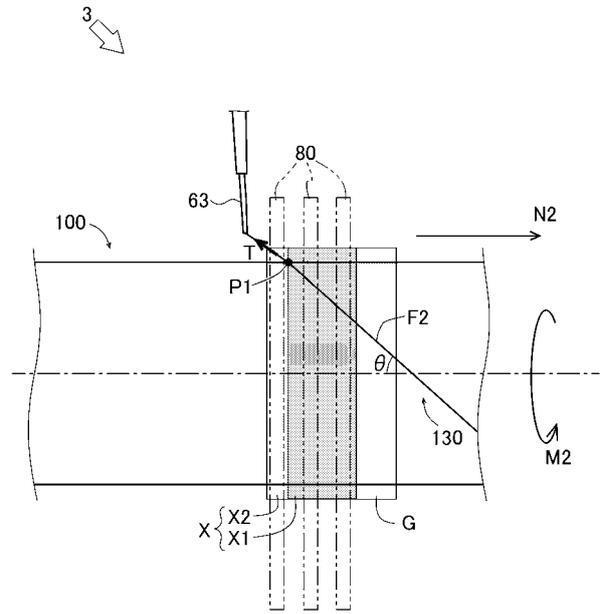
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 大谷 章夫

岐阜県岐阜市柳戸1番1 国立大学法人岐阜大学内

Fターム(参考) 4F205 AA04 AD16 AG07 HA02 HA29 HA34 HA37 HB01 HB11 HC02
HF23 HK23 HL01