

(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2010-693

(P2010-693A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.
B29C 70/16 (2006.01)F I
B29C 67/14テーマコード (参考)
4F205

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-161572 (P2008-161572)
(22) 出願日 平成20年6月20日 (2008.6.20)(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
(74) 代理人 110000475
特許業務法人みのり特許事務所
(72) 発明者 魚住 忠司
京都府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 谷川 元洋
京都府京都市伏見区竹田向代町136番地
村田機械株式会社内
Fターム(参考) 4F205 AH55 AM22 AP12 AR13 HA02
HA46 HB01

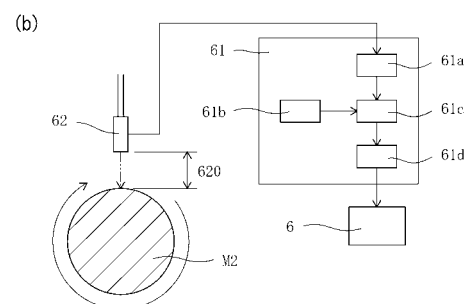
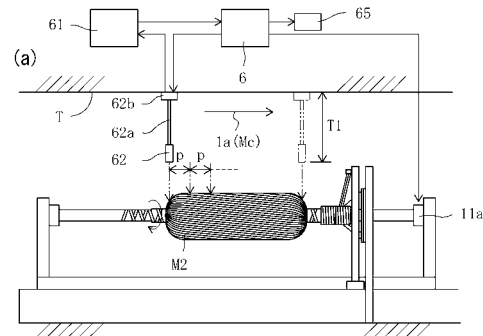
(54) 【発明の名称】 フィラメントワインディング装置

(57) 【要約】

【課題】 外観検査における精度を向上すると共に、高速化を可能とする。

【解決手段】 繊維束をマンドレルに巻き付けた巻付けマンドレルM2の輪郭形状を形状データとして取得する取得部62、61aと、基準の輪郭形状を基準データとして記憶する記憶部61bと、形状データと基準データとを比較する比較部61cと、比較部の比較結果に基づいて、巻付けマンドレルM2の輪郭形状の良否を判定する判定部61dとを備えた。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維束をマンドレルに巻き付けるフィラメントワインディング装置において、
前記繊維束を前記マンドレルに巻き付けた巻付けマンドレルの輪郭形状を形状データとして取得する取得部と、
基準の輪郭形状を基準データとして記憶する記憶部と、
前記形状データと前記基準データとを比較する比較部と、
前記比較部の比較結果に基づいて、前記巻付けマンドレルの輪郭形状の良否を判定する判定部と、
を備えたことを特徴とするフィラメントワインディング装置。

10

【請求項 2】

前記取得部は、所定位置から前記巻付けマンドレルまでの距離を計測する計測部を備え、前記計測部の計測結果に基づいて前記形状データを取得することを特徴とする請求項 1 に記載のフィラメントワインディング装置。

【請求項 3】

前記取得部は、前記巻付けマンドレルの輪郭形状を撮像する撮像部と、前記撮像部の撮像画像を処理する画像処理部とを備え、前記画像処理部の処理結果に基づいて前記形状データを取得することを特徴とする請求項 1 に記載のフィラメントワインディング装置。

【請求項 4】

前記巻付けマンドレルを回転する回転機構と、前記取得部で前記形状データを取得しながら、前記回転機構で前記巻付けマンドレルを回転する制御部とを備えていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載のフィラメントワインディング装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フープ巻及びヘリカル巻で繊維束をマンドレルに巻き付けるフィラメントワインディング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

フィラメントワインディング装置は、フィラメントワインディング法によって、圧力タンク等の中空容器及びパイプ等を製造する装置である（例えば特許文献 1）。フィラメントワインディング法は、繊維束をマンドレル（ライナー）に巻き付けて製造物（圧力タンク等）を製造する。繊維束は、例えば、ガラス繊維等の繊維材料や合成樹脂を用いた繊維材料からなる。

30

【0003】

フィラメントワインディング装置は、ヘッド部から繰り出される繊維束をマンドレルに巻き付ける。ヘッド部は、フープ巻で巻き付けるフープ巻ヘッド、ヘリカル巻で巻き付けるヘリカル巻ヘッドを備える。フープ巻は、マンドレルの軸方向に対して略直角に繊維束を巻き付ける（図 7（a））。ヘリカル巻は、マンドレルの軸方向に対して所定の角度で繊維束を巻き付ける（図 7（b）及び（c））。

40

【0004】

そして、繊維束を巻き付けた巻付けマンドレルについて、形状的な異常や巻き崩れなどが生じていないかの外観検査は、作業者が手作業で行う。作業者は、ノギスやハイトゲージ等を用いて外観寸法を測定したり、巻き崩れや異常などを目視で検査する。しかし、作業による目視検査等では、判断ミスやバラつきが生じることがある。さらに、作業者の目視検査では、検査ごとに装置を停止する必要があるため、また、手作業のため検査に時間がかかるので、高速化できない。

【特許文献 1】特許第 3 6 7 1 8 5 2 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、上記した問題点に鑑みて、外観検査における精度を向上すると共に、高速化を可能とするフィラメントワインディング装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係るフィラメントワインディング装置は、
繊維束をマンドレルに巻き付けるフィラメントワインディング装置において、
繊維束をマンドレルに巻き付けた巻付けマンドレルの輪郭形状を形状データとして取得する取得部と、

10

基準の輪郭形状を基準データとして記憶する記憶部と、
形状データと基準データとを比較する比較部と、
比較部の比較結果に基づいて、巻付けマンドレルの輪郭形状の良否を判定する判定部と、
を備えた。

【0007】

好ましくは、取得部は、所定位置から巻付けマンドレルまでの距離を計測する計測部を備え、計測部の計測結果に基づいて形状データを取得する。

【0008】

好ましくは、取得部は、巻付けマンドレルの輪郭形状を撮像する撮像部と、撮像部の撮像画像を処理する画像処理部とを備え、画像処理部の処理結果に基づいて形状データを取得する。

20

【0009】

好ましくは、巻付けマンドレルを回転する回転機構と、取得部で形状データを取得しながら、回転機構で巻付けマンドレルを回転する制御部とを備えている。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係るフィラメントワインディング装置によれば、取得部で巻付けマンドレルの輪郭形状を形状データとして取得して、比較部で形状データと基準データとを比較することによって、判定部で巻付けマンドレルの輪郭形状の良否を判定する。

【0011】

30

従って、本発明に係るフィラメントワインディング装置は、作業者による目視検査ではなく、形状データと基準データとの比較によって、判定部が輪郭形状の良否を判定するので、検査判断のミスやバラつきが生じることなく、さらに、作業者よりも短時間に判定できるので、生産ラインの高速化及び自動化を可能とし、生産効率及び検査精度を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面に基づいて、本発明に係るフィラメントワインディング装置及び方法について説明する。

【0013】

40

〔装置構成〕

図1は、フィラメントワインディング装置を示す一部省略斜視図である。フィラメントワインディング装置は、巻付け装置1と供給部2とを備える。

【0014】

巻付け装置1は、マンドレルMに繊維束Rを巻き付ける。供給部2は、クリール支持部21、21に複数のクリール20を備える。クリール20は、繊維束Rを巻き取って収納している。

【0015】

繊維束Rは、例えば、ガラス繊維等の繊維材料や合成樹脂を用いた繊維材料からなる。供給部2は、各クリール20から引き出された繊維束Rを巻付け装置1へ供給する。

50

【0016】

繊維束Rは、予め熱硬化性の合成樹脂材が含浸されている。なお、繊維束Rは、樹脂が含浸されていない場合もある。その場合は、巻付け装置1と供給部2との間に、樹脂含浸装置（図示略）が設けられており、樹脂含浸装置が、クリール20から引き出された繊維束Rに樹脂を塗布して、巻付け装置1へ供給する。

【0017】

巻付け装置1の両側（図手前及び奥）には、複数のマンドレルM（M1，M2）が並べられている。巻付け装置1の前方側（図手前）には、巻付け前のマンドレルM1が、後方側（図奥）には、巻付け装置1により繊維束Rを巻付けた後のマンドレルM2が並べられる。そして、巻付け装置1の一端側（図左）に、マンドレルM1，M2が配置される。

10

【0018】

〔巻付け装置〕

図2は、図1の巻付け装置を示す拡大斜視図である。巻付け装置1は、機台10を備える。機台10は、長手方向1aに延設された一对の平行な第一ガイドレール部10a，10aを備える。巻付け装置1は、機台10にマンドレル移動台11を備える。マンドレル移動台11は、第一ガイドレール10a，10aに沿って長手方向1aに往復移動可能である。

【0019】

マンドレルMは、マンドレル軸方向Mcに延設されたマンドレル用スピンドルSを備える。マンドレル移動台11は、両側の回転機構111でスピンドルSを回転支持する。回転機構111は、スピンドルSと共にマンドレルMを中心軸周りに回転する。

20

【0020】

圧力タンクを製造する場合、マンドレルMは、高強度アルミニウム製、金属製、樹脂製等で形成され、円筒部Maとその両側のドーム部Mbとを有する形状である（図7）。スピンドルSは、マンドレルMに着脱可能に固定される。機台10の長手方向1aは、マンドレル軸方向Mcとなる。なお、マンドレルMは、製造物に応じて材料や形状等を変更可能である。

【0021】

巻付け装置1は、フープ巻ヘッド12と、ヘリカル巻ヘッド13とを備える。フープ巻ヘッド12は、マンドレルMに対して繊維束Rをフープ巻で巻き付ける。ヘリカル巻ヘッド13は、マンドレルMに対して繊維束Rをヘリカル巻で巻き付ける。

30

【0022】

巻付け装置1は、制御部6によって駆動を制御される。制御部6は、マンドレル移動台11の往復移動、マンドレルMの回転、フープ巻ヘッド12の往復移動、ポビン12bの旋回等を制御する。また、制御部6は、後述するマンドレル移動台11の側壁部11b，11bの駆動を制御する。

【0023】

フープ巻ヘッド12は、本体フレーム12aを備える。本体フレーム12aは、中央に開口する挿通部12dを備える。フープ巻ヘッド12は、挿通部12dを通じてマンドレルMを挿通する。

40

【0024】

機台10は、長手方向1aに延設された一对の第二ガイドレール10b，10bを平行に備える。フープ巻用ヘッド12は、移動ベース12fを備え、第二ガイドレール10b，10bに沿って長手方向1aに往復移動する。これにより、フープ巻用ヘッド12は、挿通部12dにマンドレルMを挿通した状態で往復移動する。

【0025】

フープ巻ヘッド12は、繊維束Rを巻き取り収納する複数（例えば2～4本）のポビン12bを備える。後述する通り、フープ巻ヘッド12は、旋回機構120を備える。旋回機構120は、ポビン12bをマンドレル周方向Mdに旋回する。旋回するポビン12bから繰り出される繊維束Rは、マンドレルMに巻き付けられる。

50

【0026】

ヘリカル巻ヘッド13は、本体フレーム13aを備える。本体フレーム13aは、中央に開口する挿通部13dを備える。ヘリカル巻ヘッド13は、挿通部13dを通じてマンドレルMを挿通する。ヘリカル巻ヘッド13は、機台10の長手方向1aの中央部に位置固定されている。

【0027】

ヘリカル巻ヘッド13は、挿通部13dにマンドレルMを挿通した状態で、マンドレル移動台11が往復移動する。これにより、ヘリカル巻ヘッド13は、マンドレルMに対して長手方向1aに相対的に往復移動する。

【0028】

ヘリカル巻ヘッド13は、供給部2から引き出される繊維束RをマンドレルMに巻き付ける。ヘリカル巻ヘッド13は、挿通部13dの周囲に、マンドレル周方向Mdに沿って延設された環状のガイドリング部15を備える。本体フレーム13aは、ガイドリング部15の両側にテンション部13bを備える。さらに、ヘリカル巻ヘッド13は、本体フレーム13aの両側にガイドローラ13cを備える。

【0029】

ヘリカル巻ヘッド13は、クリール20から引き出された繊維束Rをガイドローラ13c, 13cでガイドして、テンション部13b, 13bへ導く。テンション部13b, 13bは、繊維束Rに所定の樹脂と張力を付与する。テンション部13b, 13bが繊維束Rに所定の張力を与えることにより、繊維束RをしっかりとマンドレルMに巻き付けることができる。

【0030】

[ヘリカル巻ヘッド]

図3は、ヘリカル巻ヘッド13を示す正面図である。ヘリカル巻ヘッド13は、リング状の複数の補助ガイド13eを備えている。補助ガイド13eは、ガイドリング部15の外側に沿って配置されている。

【0031】

クリール20から引き出される繊維束Rは、ヘリカル巻ヘッド13の両側からガイドローラ13cを通じてテンション部13bへ供給される。複数の繊維束Rは、テンション部13bから各補助ガイド13eを経て、ガイドリング部15へ案内される。さらに、複数の繊維束Rは、ガイドリング部15に沿って設けられた複数のガイド孔15aを経て、マンドレルMに案内される。

【0032】

[開織ガイド]

図4は、開織ガイドを示す斜視図である。開織ガイド16は、ヘリカル巻ヘッド13のガイドリング部15の内側に、ガイド孔15a毎に設けられている。開織ガイド16は、一対の回転自在な開織ローラ16a, 16aを備える。

【0033】

開織ローラ16a, 16aは、ガイド孔15aの径方向に平行に設けられる。開織ガイド16は、ガイド孔15aの中心周りに回転自在な回転ベース16bを備えている。回転ベース16bは、開織ローラ16a, 16aを支持する。

【0034】

開織ガイド16は、一対の開織ローラ16a, 16aの間に繊維束Rが挿通する。これにより、開織ガイド16は、マンドレルMへの繊維束Rの巻付け角度 θ が変わっても自在に回転して、開織ローラ16a, 16aで繊維束Rを開織状態（幅を広げた状態）にしてマンドレルMに巻き付けることができる。

【0035】

[フープ巻ヘッド等]

図5は、巻付け装置を示す一部側面図である。図6は、マンドレル軸方向から見た一部正面図で、(a)はフープ巻ヘッド、(b)はヘリカル巻ヘッドである。

10

20

30

40

50

【0036】

〔旋回機構〕

図5及び図6(a)に示す通り、フープ巻ヘッド12は、ボビン12bをマンドレルMの周りに旋回する旋回機構120を備える。旋回機構120は、回転盤12cを備える。回転盤12cは、本体フレーム12aに対して回転自在に支持される。回転盤12cは、本体フレーム12aと同様に挿通部12dを有し、マンドレルMを挿通する。回転盤12cは、マンドレルMの周りを回転する。

【0037】

ボビン12bは、回転盤12cに回転自在に支持される。旋回機構120は、モーター等からなるボビン回転駆動部12eを備える。旋回機構120は、ボビン回転駆動部12eの回転軸に連結されたプーリー12hを備える。回転盤12c及びプーリー12hは、無端ベルト12gを介して連結される。

10

【0038】

フープ巻ヘッド12は、ボビン回転駆動部12eを駆動することによって、プーリー12hを回転し、無端ベルト12gを介して回転盤12cを回転する。これにより、ボビン12bは、自転しながらマンドレルMの周りを公転して、マンドレルMに繊維束Rを繰り出し巻き付ける。

【0039】

なお、ボビン旋回機構120は、上記したベルト方式の機構に限らず、歯車方式等の機構を採用できる。

20

【0040】

〔回転機構〕

図5に示す通り、マンドレル移動台11は、マンドレルMを中心軸周りに回転するための回転機構111を備える。回転機構111は、モーター等からなるマンドレル回転駆動部11aを備える。マンドレル回転駆動部11aは、その回転軸の端部にチャック部11cを有する。チャック部11cは、マンドレル用スピンドルSをスプライン結合等で回転規制に着脱可能である。

【0041】

回転機構111は、マンドレル回転駆動部11aを駆動することにより、チャック部11cに連結されたマンドレル用スピンドルSを介して、マンドレルMを中心軸周りに回転する。

30

【0042】

〔移動機構〕

図5では、機台10は二点鎖線で示され、その内部構造が実線で示されている。機台10は、マンドレルMを長手方向1aに往復移動するためのマンドレル移動機構101と、フープ巻ヘッド12を長手方向1aに往復移動するためのフープ巻ヘッド移動機構121とを備える。

【0043】

マンドレル移動機構101は、モーター等からなるマンドレル移動駆動部10cを備える。マンドレル移動機構101は、長手方向1aに延設されたマンドレル用ボールねじ軸10dを備える。マンドレル用ボールねじ軸10dは、マンドレル移動駆動部10cに連結されており、マンドレル移動駆動部10cの駆動で回転する。

40

【0044】

マンドレル移動機構101は、マンドレル用ボールねじ軸10dに螺合されたマンドレル用ボールナット10eを備える。マンドレル用ボールナット10eは、マンドレル移動台11に連結されている。

【0045】

従って、マンドレル用ボールねじ軸10dが正逆回転して、マンドレル用ボールナット10eがボールねじ軸10d(長手方向1a)に沿って往復移動する。そして、マンドレル用ボールナット10eに連結されたマンドレル移動台11は、第1ガイドレール部10

50

a（長手方向1 a）に沿って往復移動する（図2）。

【0046】

フープ巻ヘッド移動機構121は、モーター等からなるフープ巻ヘッド移動駆動部10fを備える。フープ巻ヘッド移動機構121は、長手方向1aに延設されたフープ巻ヘッド用ボールねじ軸10gを備える。フープ巻ヘッド用ボールねじ軸10gは、フープ巻ヘッド移動駆動部10fに連結されており、フープ巻ヘッド移動駆動部10fの駆動で回転する。

【0047】

フープ巻ヘッド移動機構121は、フープ巻ヘッド用ボールねじ軸10gに螺合されたフープ巻ヘッド用ボールナット10hを備える。フープ巻ヘッド用ボールナット10hは、フープ巻ヘッド12の移動ベース12fに連結されている。

【0048】

従って、フープ巻ヘッド用ボールねじ軸10gが正逆回転して、フープ巻ヘッド用ボールナット10hがボールねじ軸10g（長手方向1a）に沿って往復移動する。そして、フープ巻ヘッド用ボールナット10hに連結されたフープ巻ヘッド12（移動ベース12f）が、第2ガイドレール部10b（長手方向1a）に沿って往復移動する（図2）。

【0049】

なお、マンドレル移動機構101及びフープ巻ヘッド移動機構121は、上記したボールねじ方式の機構に限らず、アクチュエータ方式等の機構を採用できる。

【0050】

[制御部]

制御部6は、ボビン回転駆動部12e、マンドレル回転駆動部11a、マンドレル移動駆動部10c及びフープ巻ヘッド移動駆動部10fに接続されている。これにより、制御部6は、予め設定された駆動データ或いは入力される駆動データに基づいて、旋回機構120、回転機構111、マンドレル移動機構101及びフープ巻ヘッド移動機構121を制御する。

【0051】

[フープ巻・ヘリカル巻]

図6（a）に示す通り、フープ巻を行う間、ボビン12bは、マンドレルMの周りを正方向60a（図時計回り）に旋回する。フープ巻を行う間、マンドレルMの回転は停止する。

【0052】

図6（b）に示す通り、ヘリカル巻を行う間、マンドレルMは、マンドレル中心軸周りに逆方向60b（図反時計回り）に回転する。また、ヘリカル巻を行う間、後述するが、ボビン12bは、マンドレルMの周りを逆方向60b（図反時計回り）に旋回する（図6（a））。

【0053】

図7は、フープ巻及びヘリカル巻を示す側面図である。図7（a）に示すように、フープ巻は、マンドレル軸方向Mcに対して略直角に繊維束Rを巻き付ける。図7（b）・（c）に示すように、ヘリカル巻は、マンドレル軸方向Mcに対して所定の角度 θ （ $\theta 1$, $\theta 2$ ）で繊維束Rを巻き付ける。前述の通り、フープ巻ヘッド12により、フープ巻が行われ、ヘリカル巻ヘッド13により、ヘリカル巻が行われる。

【0054】

[検査機構]

（第1実施形態）

図8は、第1実施形態の検査機構を示し、（a）は側面図、（b）は正面図である。

図8（a）に示す通り、フィラメントワインディング装置は、計測部（取得部）62を備える。計測部62は非接触式の光学式センサーからなる。計測部62は、垂直方向に延設された支持アーム62aに支持される。計測部62は、天井部Tに設けられたガイドレール（図示略）に沿って、水平方向に移動自在な移動ベース62bを備える。移動ベース

10

20

30

40

50

6 2 b は、制御部 6 によって駆動制御される。

【0055】

計測部 6 2 は、被検査物である巻付けマンドレル M 2 の上方に所定距離を置いて配置される。計測部 6 2 は、支持アーム 6 2 a で水平な天井部 T から一定距離 T 1 を保持される。そして、計測部 6 2 は、移動ベース 6 2 b を介して、長手方向 1 a（軸方向 M c）に沿って移動する。

なお、「巻付けマンドレル M 2」は、最終製品となるマンドレルだけでなく、繊維束 R が巻き付けられたマンドレル M であって、各巻付け工程後や途中段階のマンドレルも含むものである。

【0056】

図 8（b）に示す通り、計測部 6 2 は、垂直方向にレーザー光を照射して、計測部 6 2 から巻付けマンドレル M 2 までの距離 6 2 0 を計測する。計測部 6 2 で距離 6 2 0 を計測しながら、計測部 6 2 の位置を停止した状態で、巻付けマンドレル M 2 を軸方向中心に一回転する。

【0057】

これにより、所定位置における巻付けマンドレル M 2 の一周囲の形状を認識できる。そして、計測部 6 2 を、長手方向 1 a（M c）に所定ピッチ P（例えば 0.5～10 mm）だけ移動して停止する。その位置で、計測部 6 2 で距離 6 2 0 を計測しながら、巻付けマンドレル M 2 を一回転する。これを繰り返し行うことにより、所定ピッチ P ごとにおける、巻付けマンドレル M 2 の周囲の形状を認識できる。

【0058】

図 8（a）に示す通り、フィラメントワインディング装置は、演算手段 6 1 を備える。演算手段 6 1 は、計測部 6 2 からのデータを取得して、判定結果に基づいて、所定の駆動を行うように制御部 6 に制御信号を出力する。

【0059】

図 8（b）に示す通り、演算手段 6 1 は、計測データ記憶部 6 1 a を備える。計測データ記憶部 6 1 a は、計測部 6 2 に接続される。計測部 6 2 は、例えば、レーザー光を照射して反射光を検出するまでの時間を測定して、巻付けマンドレル M 2 までの距離 6 2 0 を測定する。計測データ記憶部 6 1 a は、距離 6 2 0 を所定時間間隔で取り込んで記憶する。これにより、巻付けマンドレル M 2 の輪郭（周囲）を形状データとして取得する。

【0060】

演算手段 6 1 は、基準データ記憶部 6 1 b を備える。基準データ記憶部 6 1 b は、予め設定された、所定ピッチ P ごとにおける巻付けマンドレル M 2 の輪郭（周囲）の基準データが記憶される。基準データは、予め検査に合格した巻付けマンドレル M 2 を計測して取得したり、設計データに基づいて取得する。

【0061】

演算手段 6 1 は、比較部 6 1 c を備える。比較部 6 1 c は、計測データ記憶部 6 1 a 及び基準データ記憶部 6 1 b から形状データ及び基準データを所定時間間隔で取得する。そして、比較部 6 1 c は、形状データと基準データとを比較して差データを演算する。

【0062】

演算手段 6 1 は、判定部 6 1 d を備える。判定部 6 1 d は、比較部 6 1 c からの差データを取得して、差データが予め設定した許容範囲内か否か（良否）を判別して、許容範囲外のときに、巻付けマンドレル M 2 の輪郭形状が異常であると判定し、所定のエラー信号を制御部 6 に出力する。

【0063】

フィラメントワインディング装置は、作業者に異常を知らせるアラーム等の報知手段 6 5 を備える。演算手段 6 1 からのエラー信号を取得した制御部 6 は、フィラメントワインディング装置の駆動を停止すると共に、報知手段 6 5 を起動する。これにより、作業者は、巻付けマンドレル M 2 の巻き崩れなどの形状異常を認識して、所定の作業を行う。

【0064】

なお、測定部 6 2 を長手方向 1 a (M c) に移動しながら、巻付けマンドレル M 2 を回転して、距離 6 2 0 を計測することにより、巻付けマンドレル M 2 の輪郭形状を螺旋状に検査することもできる。

【0065】

測定部 6 2 は、光学式センサーの他に磁界式及び音波式 of 非接触センサーを適用することができる。さらに、測定部 6 2 は、ローラー等を巻付けマンドレル M 2 に接触して、距離 6 2 0 を計測する、接触式の変位計を適用することもできる。巻付けマンドレル M 2 における繊維の種類及び検査精度等を考慮して、測定部 6 2 の種類を選択できる。

【0066】

(第 2 実施形態)

図 9 は、第 2 実施形態の検査機構を示し、(a) は側面図、(b) は正面図である。

第 2 実施形態の検査機構について説明するが、上記第 1 実施形態と同様の構成については説明を省略する。

【0067】

図 9 (a) に示す通り、フィラメントワインディング装置は、撮像部 (取得部) 6 3 を備える。撮像部 6 3 は CCD カメラ等からなる。撮像部 6 3 は、垂直方向に延設された支持アーム 6 3 a に支持される。撮像部 6 3 は、天井部 T に設けられたガイドレール (図示略) に沿って、水平方向に移動自在な移動ベース 6 3 b を備える。移動ベース 6 3 b は、制御部 6 によって駆動制御される。

【0068】

図 9 (a) 及び (b) に示す通り、撮像部 6 3 は、巻付けマンドレル M 2 の側面全体を撮像して全体画像 6 3 0 を取得する。そして、巻付けマンドレル M 2 を所定ピッチ角 $P\theta$ (例えば $0.5 \sim 10$ 度) だけ回転する。この状態で、撮像部 6 3 で全体画像 6 3 0 を取得する。これを繰り返し行うことにより、所定ピッチ角 $P\theta$ ごとにおける、巻付けマンドレル M 2 の全面の輪郭画像を取得する。

【0069】

図 9 (b) に示す通り、撮像部 6 3 は、画像処理部 6 3 c を備える。画像処理部 6 3 c は、図 9 (c) のように、取得した画像 6 3 0 をマンドレル部 6 3 0 a と背景部 6 3 0 b とに 2 値化して画像処理する。そして、画像処理部 6 3 c は、画像 6 3 0 を形状データとして取得する。撮像部 6 3 は、演算手段 6 1 に接続される。画像処理部 6 3 c は、形状データを演算手段 6 1 に出力する。

【0070】

計測データ記憶部 6 1 a は、所定ピッチ角 $P\theta$ ごとにおける、画像 6 3 0 の形状データを記憶する。基準データ記憶部 6 1 b は、所定ピッチ角 $P\theta$ ごとにおける、巻付けマンドレル M 2 の輪郭画像の基準データが記憶される。基準データは、予め検査に合格した巻付けマンドレル M 2 を撮像して取得したり、設計データに基づいて取得する。

【0071】

そして、比較部 6 1 c は、所定ピッチ角 $P\theta$ ごとに、形状データと基準データとを比較して差データを演算する。例えば、画像 6 3 0 を複数に区画して、各区画ごとのマンドレル部 6 3 0 a の面積について、形状データと基準データとの差データを演算する。

【0072】

そして、判定部 6 1 d は、比較部 6 1 c からの差データが予め設定した許容範囲内か否かを判別して、許容範囲外のときに、巻付けマンドレル M 2 の輪郭形状が異常であると判定し、制御部 6 にエラー信号を出力する。そして、制御部 6 は、フィラメントワインディング装置を停止し、報知手段 6 5 を起動する。

【0073】

さらに、巻付けマンドレル M 2 を複数に区画し、撮像部 6 3 を移動して、各区画ごとの分割画像 6 3 0' を撮像することもできる。そして、分割画像 6 3 0' ごとに、上記判定を行うこともできる。また、画像処理部 6 3 c 等で、各分割画像 6 3 0' を連結して全体画像 6 3 0 を取得して、上記判定を行うこともできる。

10

20

30

40

50

【0074】

また、巻付け工程の途中で外観検査を行う場合、繊維束Rを切断できないので、巻付けマンドレルM2を回転せずに、撮像部63で一方向からの画像630のみを取得したり、撮像部63を移動して複数方向からの画像630を取得して判定できる。

【0075】

[巻付け工程]

図10及び図11は、フィラメントワインディング装置の巻付け動作を示す側面図である。

【0076】

図10(a)に示すように、フープ巻を行う際、制御部6によって、フープ巻ヘッド12が次のように動作する。フープ巻ヘッド12は、マンドレルMの他端(図右)から一端(図左)へ移動しながら、ボビン12bが旋回する。なお、マンドレル移動台11は停止しているので、マンドレルMは移動及び回転しない。

10

【0077】

これにより、各ボビン12bから繊維束Rが繰り出される。繊維束Rは、マンドレル軸方向Mc(図7)に対して略直交(若干傾斜)に、それぞれが重ならないように隙間なく平行に巻き付けられる。このように巻付くよう、フープ巻ヘッド12の移動速度及びボビン12bの旋回速度が決定される。

【0078】

フープ巻ヘッド12が、マンドレル円筒部Ma(図7)の他端(図右)から一端(図左)へ移動することにより、マンドレル円筒部Maに一層の繊維束Rが積層される。そして、必要層の繊維束Rが積層されるまで、フープ巻ヘッド12は、マンドレル円筒部Maの一端(図左)と他端(図右)とを往復移動する。

20

【0079】

フープ巻完了後、図10(b)に示すように、フープ巻ヘッド12は、マンドレル移動台11の一端側(図左)へ退避する。フープ巻ヘッド12は、マンドレルMから所定距離Wを置いて、マンドレル用スピンドルS上に配置される。

【0080】

図11(a)に示すように、ヘリカル巻を行う際、制御部6によって、マンドレル移動台11が次のように動作する。マンドレル移動台11は、ヘリカル巻ヘッド13がマンドレルMの他端(図右)から一端(図左)へ相対的に移動するよう、移動する。この移動と共に、マンドレル回転駆動部11a、11aがマンドレルMを回転する。

30

【0081】

ヘリカル巻ヘッド13から繰り出される複数の繊維束Rは、マンドレル平行部でマンドレル軸方向Mc(図7)に対して巻付け角度 θ_1 に、それぞれが重ならないように隙間なく平行に巻き付けられる。このように巻付くよう、マンドレル移動台11(ヘリカル巻ヘッド13)の移動速度及びマンドレル回転駆動部11a(マンドレルM)の回転速度が決定される。

【0082】

ヘリカル巻ヘッド13が、マンドレルMの他端(図右)から一端(図左)へ移動することにより、マンドレルMに、一層の繊維束Rが積層される。そして、必要層の繊維束Rが積層されるまで、ヘリカル巻ヘッド13は、マンドレルMの一端(図左)と他端(図右)とを往復移動する。

40

【0083】

さらに、フープ巻ヘッド12は、マンドレルMからの所定距離Wを保つように、マンドレル移動台11と同期して移動する。また、マンドレルMの回転により、ボビン12bから余分な繊維束Rが繰り出されてスピンドルSに巻き付かないように、ボビン12bは、マンドレルMの回転と同期してマンドレルと同方向に回転する。

【0084】

そして、図11(b)に示すように、巻付け角度 θ_2 ($>\theta_1$)のヘリカル巻を行う際

50

や、その後、再度巻付け角度 $\theta 1$ のヘリカル巻を行う際、上記と同様に、マンドレル移動台 1 1 及びフープ巻ヘッド 1 2 が動作する。

【0085】

[検査工程]

巻付けマンドレル M 2 の外観検査の工程は、上記した検査機構を用いて、繊維束を全て巻き付けた最終製品となる巻付けマンドレル M 2 に対して行う。また、(i) フープ巻工程、(i i) ヘリカル巻工程、(i i i) 最終工程において、(i) ~ (i i i) の各工程後に検査工程を行ったり、各工程後のいずれかで検査工程を行っても良い。さらに、(i) 及び (i i) の各工程の途中で行っても良い。

【図面の簡単な説明】

10

【0086】

【図 1】フィラメントワインディング装置を示す一部省略斜視図である。

【図 2】図 1 の巻付け装置を示す拡大斜視図である。

【図 3】ヘリカル巻ヘッド 1 3 を示す正面図である。

【図 4】開繊ガイドを示す斜視図である。

【図 5】巻付け装置を示す一部側面図である。

【図 6】マンドレル軸方向から見た一部正面図で、(a) はフープ巻ヘッド、(b) はヘリカル巻ヘッドである。

【図 7】フープ巻及びヘリカル巻を示す側面図である。

【図 8】第 1 実施形態の検査機構を示し、(a) は側面図、(b) は正面図である。

20

【図 9】第 2 実施形態の検査機構を示し、(a) は側面図、(b) は正面図である。

【図 10】フィラメントワインディング装置の巻付け動作を示す側面図である。

【図 11】図 10 に続く側面図である。

【符号の説明】

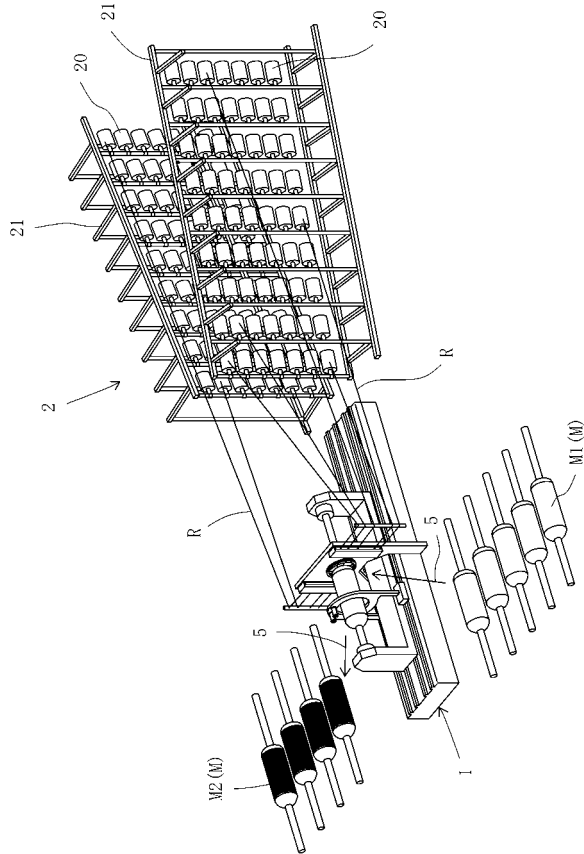
【0087】

- 1 巻付け装置
- 1 0 機台
- 1 1 マンドレル移動台
- 1 2 フープ巻ヘッド
- 1 2 b ボビン
- 1 3 ヘリカル巻ヘッド
- 6 制御部
- 6 1 演算手段
- 6 1 a 計測データ記憶部
- 6 1 b 基準データ記憶部
- 6 1 c 比較部
- 6 1 d 判定部
- 6 2 計測部 (取得部)
- 6 3 撮像部 (取得部)
- 6 3 c 画像処理部
- 1 a 長手方向
- M c マンドレルの軸方向
- M マンドレル
- S マンドレル用スピンドル
- R 繊維束

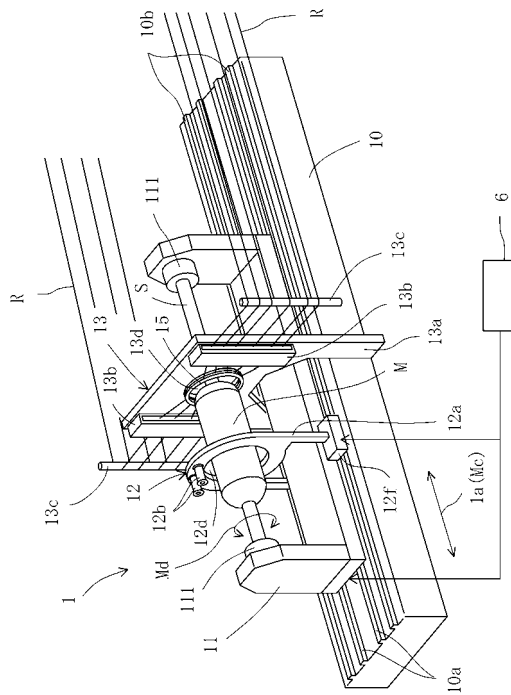
30

40

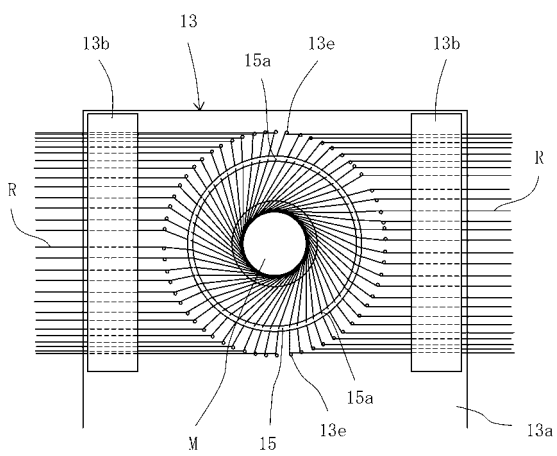
【図 1】



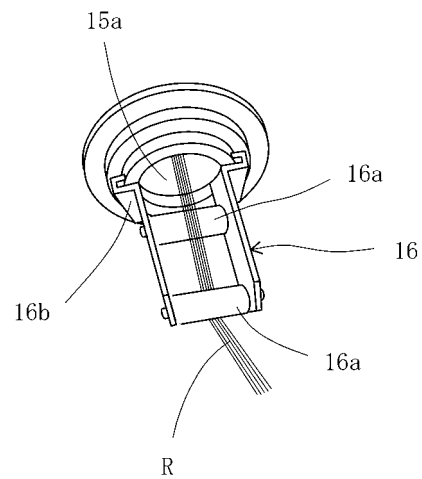
【図 2】



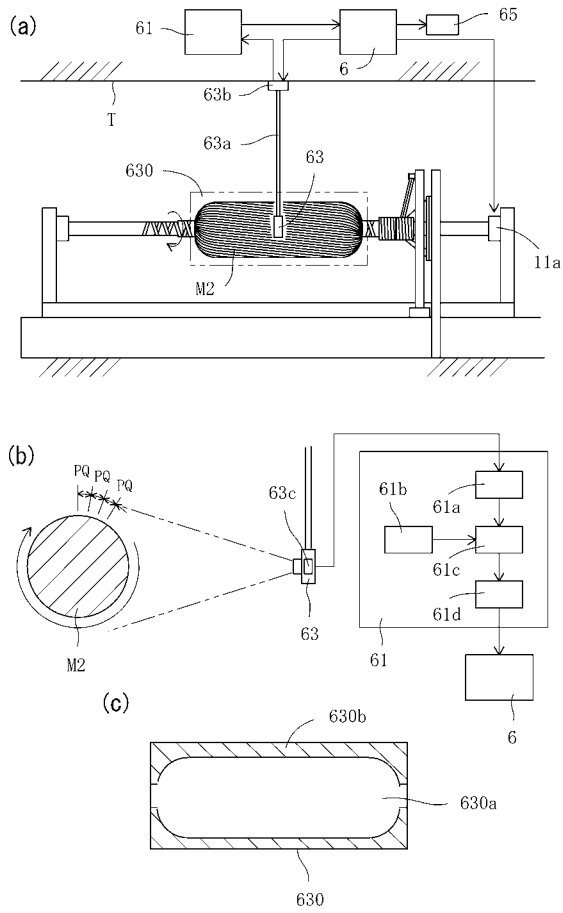
【図 3】



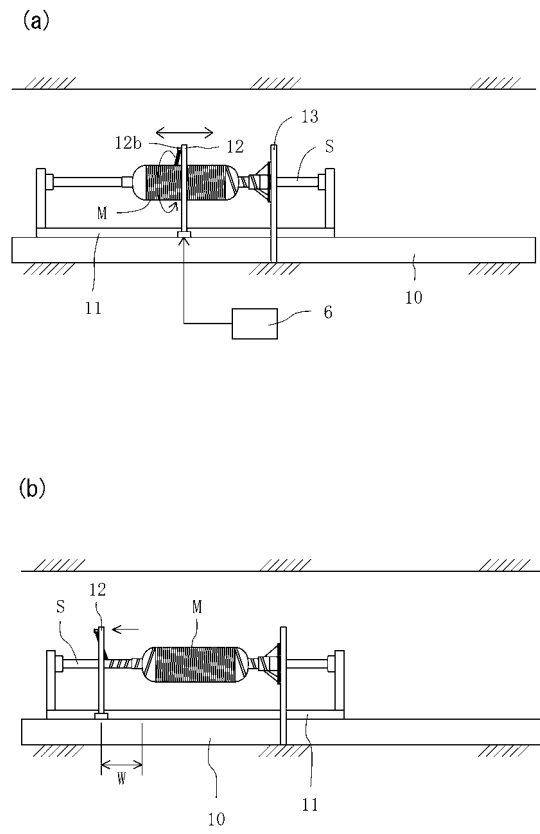
【図 4】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

