

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3635773号

(P3635773)

(45) 発行日 平成17年4月6日(2005.4.6)

(24) 登録日 平成17年1月14日(2005.1.14)

(51) Int.Cl.⁷

F I

C 0 8 J 5/24

C 0 8 J 5/24 C E Z

B 2 9 B 15/10

B 2 9 B 15/10

// B 2 9 K 105:08

B 2 9 K 105:08

C 0 8 L 101:00

C 0 8 L 101:00

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-70399
 (22) 出願日 平成8年3月26日(1996.3.26)
 (65) 公開番号 特開平9-255799
 (43) 公開日 平成9年9月30日(1997.9.30)
 審査請求日 平成14年3月28日(2002.3.28)

(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2番1号
 (72) 発明者 京野 哲幸
 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地
 東レ株式会社愛媛工場内
 (72) 発明者 乃万 文昭
 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地
 東レ株式会社愛媛工場内
 (72) 発明者 水口 豊和
 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地
 東レ株式会社愛媛工場内

審査官 天野 宏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヤーンプリプレグの製造方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転する溝付きローラの溝部に溶融樹脂を供給し、該溝部の溝内に、溝幅とほぼ同じ幅を有するブレードを挿入し、溝の底部とブレードの間に形成されるすき間の大きさを調整することによって繊維束に含浸させる樹脂の量を制御しながら、回転方向の下流側でこの溝付きローラの溝部に繊維束を接触させることによって、繊維束に溶融樹脂を含浸することを特徴とするヤーンプリプレグの製造方法。

【請求項2】

回転する溝付きローラが加熱されていることを特徴とする請求項1に記載のヤーンプリプレグの製造方法。

【請求項3】

溶融樹脂の粘度が1ポイズ以上200ポイズ以下であることを特徴とする請求項1または2に記載のヤーンプリプレグの製造方法。

【請求項4】

繊維束が溶融樹脂と接触する前に、繊維束を少なくとも溶融樹脂の温度以上に加熱することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造方法。

【請求項5】

繊維束が溶融樹脂と接触する前に、繊維束を拡幅することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造方法。

【請求項6】

繊維束が溶融樹脂と接触する前に、繊維束を加熱しながら拡幅することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造方法。

【請求項 7】

繊維束に樹脂を含浸した後に、少なくとも 1 個の回転する加熱ローラに接触させることによって樹脂の含浸を促進することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造方法。

【請求項 8】

繊維束に溶融樹脂を含浸した後、芯材に巻上げるに際し、芯材に巻上げる直前の樹脂含浸繊維束の温度が、0℃～35℃の範囲に制御されていること特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造方法。

10

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の方法によって製造したヤーンプリプレグを、ヤーンプリプレグとの離型性にすぐれた材質からなる被膜を形成した芯材の表面に、2～40°の綾角で巻上げることを特徴とするヤーンプリプレグの巻上げ方法。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の方法によって樹脂を含浸させた繊維束を、そのままフィラメントワインディング法によって芯材に巻回し、芯材ごと加熱することによって樹脂を硬化させたのち脱芯することを特徴とする繊維強化樹脂製管状物の製造方法。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の方法によって樹脂を含浸させた繊維束を、そのままフィラメントワインディング法によって可とう性チューブをかぶせた芯材に巻回したのち、芯材のみをぬいて可とう性チューブ付きのプリフォームとし、このプリフォームを型のキャビティ内に設置し、可とう性チューブに内圧をかけながら加熱することによって樹脂を硬化させることを特徴とする繊維強化樹脂製管状物の製造方法。

20

【請求項 12】

繊維束に溶融樹脂を含浸するための溝付きローラと、該溝付きローラの溝部に溶融樹脂を供給するための溶融樹脂の溜め部を有し、該溜め部の樹脂を前記溝付きローラの溝部に供給するブレードを備えた溶融樹脂供給装置とを備えたことを特徴とするヤーンプリプレグの製造装置。

【請求項 13】

繊維束を供給するクリールと、前記クリールから引き出された繊維束に溶融樹脂を含浸するための溝付きローラと、該溝付きローラの溝部に溶融樹脂を供給するための溶融樹脂の溜め部を有し、該溜め部の樹脂を前記溝付きローラの溝部に供給するブレードを備えた溶融樹脂供給装置と、該溶融樹脂供給装置へ計量した溶融樹脂を供給する溶融樹脂計量供給装置と、前記溝付きローラにより溶融樹脂が含浸された繊維束を巻上げるワインダと、クリールからワインダまで繊維束を搬送するドライブステーションと、前記溝付きローラ、溶融樹脂供給装置、および溶融樹脂計量供給装置に熱媒を循環させる装置とを備えたことを特徴とするヤーンプリプレグの製造装置。

30

【請求項 14】

繊維束を供給するクリールと、溶融樹脂の含浸装置との間に、繊維束を予熱する装置を設けたことを特徴とする請求項 13 に記載のヤーンプリプレグの製造装置。

40

【請求項 15】

繊維束を供給するクリールと、溶融樹脂の含浸装置の間に、繊維束を拡幅する装置を設けたことを特徴とする請求項 13 または 14 に記載のヤーンプリプレグの製造装置。

【請求項 16】

ブレードの先端と溝底面との間に形成されるすき間の大きさが0.01mm以上2mm以下の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 12 ～ 15 のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造装置。

【請求項 17】

溶融樹脂供給装置が、加熱可能であって、かつ繊維束と溝付きローラの接触する部分より

50

ローラ回転方向の上流側に位置することを特徴とする請求項 1 2 ～ 1 6 のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造装置。

【請求項 1 8】

クリールからワインダまで繊維束を搬送するドライブステーションが、表面を非接着性の材質で覆われた、少なくとも 1 個のローラで構成されていることを特徴とする請求項 1 3 ～ 1 7 のいずれかに記載のヤーンプリプレグの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、繊維強化樹脂複合材料用の素材であるヤーンプリプレグの製造方法および製造装置に関する。 10

【0 0 0 2】

【従来の技術】

特願昭 5 7 - 2 2 6 9 8 9 号では、B ステージの熱硬化性樹脂を塗布したシート上に補強繊維をスペーサを介在させながら平行かつシート状に引き揃え、もう一方の面にシートを積層し、加圧加熱して補強繊維に樹脂を含浸後、一方のシートおよびスペーサが介在していた部分をスリッターでスリットして巻き取るか、樹脂含浸補強繊維をシートからはぎ取ることによってテープ状プリプレグを作る方法が記載されている。

【0 0 0 3】

この方法は、所定の樹脂量を正確に繊維に含浸できるという点ではもっとも確実な方法であるが、樹脂を塗布するためのシートが必要なことや、ライン速度をあげるのが技術的に困難なためにコスト面で不利である。 20

【0 0 0 4】

また、特公平 5 - 8 0 3 3 0 号公報には、連続繊維束をひろげてバンドを作りながら搬送し、加熱ローラとドクターブレードを使って溶媒のない樹脂でバンドの対向する面を樹脂で被覆し、その次の工程で被覆したバンドをこねることによって樹脂を含浸させ、ついで樹脂含浸バンドを圧縮し、最後に冷却することによって断面形状を決定させるヤーンプリプレグの製造方法が記載されている。

【0 0 0 5】

この方法は、被覆工程で繊維束への樹脂のコーティング厚さをローラとドクターブレードの間のダイ間隔または孔によって調節している点に特徴がある方法で、上述の特願昭 5 7 - 2 2 6 9 8 9 号に記載のものよりは生産性の点で優れていると思われる。 30

【0 0 0 6】

しかしながら、下記のような理由から、この方法では、複数の連続繊維束を同時に処理することが困難と考えられる。

【0 0 0 7】

まず、表面に溝を有しない平ローラを用いた場合を想定すると、ローラ表面に幅方向に一樣厚さの樹脂が塗布されるので繊維束の存在しないローラ表面にも樹脂が塗布される。この部分の樹脂はローラ面から繊維束が離れる瞬間に、繊維束の幅の両端部に付着して持って行かれやすいので繊維束の幅の両端部でのフィラメント切れを起こしやすく、そのため単糸巻き付きなどの問題が多い。 40

【0 0 0 8】

また、一度に複数の連続繊維束を処理する場合を想定すると、所定のピッチで平行に配列された繊維束をローラ表面に接触させることになるので、上述の繊維束両端部でのフィラメント切れのトラブルが連続繊維束の本数分だけ発生することになり、必ずしも生産性に優れた方法とはいえない。 50

【0 0 0 9】

さらに、特公平 5 - 8 0 3 3 0 号公報では、バンドの対向する表面をそれぞれ被覆する工程を有するので、前述の理由からフィラメント切れのトラブルがさらに多くなることが容易に想像できる。

【0010】

また特公平5-80330号公報では、樹脂含浸バンドをこねる、圧縮する、冷却するなど多くの工程が含まれており、設備面でもコストアップ要因を多くかかえている。

【0011】

また、特公平5-80330ではドクターブレードにもっとも近いローラ表面上で被覆がなされとの記述がある。すなわち、ドクターブレードの上流側で溶融樹脂と繊維束とをまず接触させ、その後に、ドクターブレードとローラ表面の間に形成されるすき間に繊維束を通過させることによって樹脂の付着量を調整している。

【0012】

この方法では、搬送される繊維束の随伴流によって樹脂を狭いすき間に一緒に引き込むので、より高い含浸効果が期待できる反面、ブレードの上流側に繊維の毛羽が詰りやすく、連続して安定な状態でヤーンプリプレグを製造することはむづかしいという欠点がある。 10

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の問題点を解決し、高速で工程安定性にすぐれた無溶媒樹脂を用いたヤーンプリプレグの製造方法および装置を提供することにある。

【0014】

上記のような問題点を解決するための本発明のヤーンプリプレグの製造方法は、回転する溝付きローラの溝部に溶融樹脂を供給し、該溝部の溝内に、溝幅とほぼ同じ幅を有するブレードを挿入し、溝の底部とブレードの間に形成されるすき間の大きさを調整することによって繊維束に含浸させる樹脂の量を制御しながら、回転方向の下流側でこの溝付きローラの溝部に繊維束を接触させることによって、繊維束に溶融樹脂を含浸することを特徴とするものである。 20

【0015】

また、本発明は、このような方法によって樹脂を含浸させた繊維束を、そのままフィラメントワインディング法によって繊維強化樹脂製管状物を製造する方法を特徴とする。

【0016】

さらに、本発明のヤーンプリプレグの製造装置は、繊維束に溶融樹脂を含浸するための溝付きローラと、該溝付きローラの溝部に溶融樹脂を供給するための溶融樹脂の溜め部を有し、該溜め部の樹脂を前記溝付きローラの溝部に供給するブレードを備えた溶融樹脂供給装置とを備えたことを特徴とする。 30

【0017】

【発明の実施の形態】

ここでいうヤーンプリプレグとは、エポキシ樹脂、ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などの未硬化の熱硬化性樹脂組成物をヤーン、トウ、ロービング、マルチフィラメントなどの連続繊維束に対して所定の組成比で含浸したもので、通常、ボビンなどにいったん巻上げられた形で製品化されている。また、ヤーンプリプレグを出発材料とする繊維強化複合材料は、通常、ヤーンプリプレグが巻上げられたボビンを所定の本数だけクリールに仕掛けたのち、ヤーンプリプレグを解舒しながらフィラメントワインディング装置、オートテープレイアップ装置、ドラムワインディング装置などに導き、管状、シート状など任意の形態に積層、賦形したのち、これらを加熱してマトリックス樹脂を硬化させることにより成形される。 40

【0018】

本発明では、第一に、回転する溝付きローラの溝部に溶融樹脂を供給し、該溝部の溝内に、溝幅とほぼ同じ幅を有するブレードを挿入し、溝の底部とブレードの間に形成されるすき間の大きさを調整することによって繊維束に含浸させる樹脂の量を制御しながら、回転方向の下流側でこの溝付きローラの溝部に繊維束を接触させることによって、繊維束に溶融樹脂を含浸することを特徴とするヤーンプリプレグの製造方法を提供する。

【0019】

ここで、溝付きローラは、円筒状のローラ表面の周方向に一定の幅と深さで加工された溝 50

を有するローラである。溝の幅は、得ようとするヤーンプリプレグの幅に応じて決められるが、およそ2 mm以上30 mm以下、さらに好ましくは3 mm以上20 mm以下である。2 mm未満では溝加工がしにくく、また得られる製品の幅が狭くなりヤーンプリプレグとしての実用性が劣るようになる。一方、溝の幅が30 mmを越えると繊維束の平行度を維持するのがむづかしくなり、得られるコンポジットの力学特性に不安を生じる。

【0020】

また溝の深さは、製造するヤーンプリプレグの樹脂付着量（以下、 W_r という）とは無関係に決められ、およそ1 mm以上10 mm以下、さらに好ましくは3 mm以上10 mm以下が適当である。1 mm未満では、後述するブレードと溝底部のすき間調整がむづかしくなり、10 mmを越えても実質的に意味がなくなり、またヤーンプリプレグの製造工程で繊維巻き付きがあった場合に繊維を除去することがむづかしくなってくる。

10

【0021】

なお、溝付きローラの溝の形状は、前記した矩形状のものに限らず、台形状、V字状、U字状のものであってもよい。

【0022】

また、溝付きローラへの溶融樹脂の供給は、溝付きローラの溝底部に供給することが好ましいが、台形状や、V字状のように、溝の側壁が垂直でない場合は、溝側壁部に供給してもよい。

【0023】

繊維束と溝底部に塗付された樹脂の接触時間は、ローラ径、回転数、繊維束の接触角などによって決まるが、ローラ径については溝底部で50 mm以上500 mm以下、さらに好ましくは90 mm以上300 mm以下が使いやすく好ましい。また、繊維束と溝付きローラの接触角は30°～180°、さらに好ましくは60°～120°となるようにする。接触角が30°未満になると、繊維束と溶融樹脂の接触時間が短過ぎるので樹脂の含浸性が悪くなり、一方で180°を越えるとローラへの繊維の巻き付きが起りやすくなる。また、ローラの溝底部での周速は、繊維束の搬送速度とほぼ同じにするのが好ましい。

20

【0024】

本発明によれば、塗布された樹脂と繊維束との接触が完了した溝底部にはほとんど樹脂が残らず、ローラが1回転後溝底部にあらたに溶融樹脂が塗布される。繊維束に含浸させる樹脂量は、回転する溝付きローラの溝の内側に、溝幅とほぼ同様の幅を有するブレードを挿入し、溝の底部とブレードの間に形成されるすき間の大きさを調整することによって制御される。

30

【0025】

この時、すき間の調整しろは0.01 mmから2 mmが好ましく、0.01 mmから1 mmがさらに好ましい。

【0026】

また、ブレードは溝に挿入されるので、その幅がほぼ溝幅に一致することが重要である。ブレードの幅が溝幅より小さいと、溝の側面とブレードの間に形成されるすき間から必要以上の量の樹脂が下流側の溝底部に塗布されるため所定の W_r が得られなかったり、平（溝なし）ローラを用いた場合と同じようにヤーンプリプレグの幅の両端部での単糸切れが起りやすくなる。

40

【0027】

このとき溝付きローラは少なくとも樹脂の粘度が1ポイズ以上200ポイズ以下、さらに好ましくは1ポイズ以上100ポイズ以下の範囲となるような温度に、加熱されているのが好ましい。

【0028】

樹脂の粘度が1ポイズ以下の場合は、粘度が低過ぎてブレードと溝の底部のすき間を調整するだけでは塗布される樹脂量を正確に制御することがむづかしくなり、100ポイズを越えると樹脂の繊維束への含浸性が十分でなくなることがある。

【0029】

50

本発明では、繊維束が溶融樹脂と接触する前に、繊維束を予熱することがさらに好ましい。その理由は、繊維束を予熱することによって繊維束と溶融樹脂が接触したときに樹脂粘度が下がり、樹脂含浸がさらに容易となり、予熱しない場合より繊維束の搬送速度を上げることができ、生産性向上につながるからである。繊維束の予熱温度範囲は溶融樹脂の温度以上で、かつ（溶融樹脂の温度+100℃）以下が好ましい。繊維束の予熱温度が溶融樹脂の温度未満では、繊維束と溶融樹脂が接触した瞬間に樹脂温度が下がって粘度上昇を起こし、含浸が不十分となることがある。一方、予熱温度が（溶融樹脂の温度+100℃）を越えると樹脂のゲル化が起こり、良好な品位のヤーンプリプレグが得られにくくなる。

【0030】

10

繊維束が溶融樹脂と接触する前に、繊維束を拡幅すればさらに樹脂含浸性の向上が可能になる。もっとも好ましいのは、繊維束が溶融樹脂と接触する前に、繊維束を予熱しながら拡幅することである。

【0031】

繊維束を拡幅する方法は、複数のバーを繊維束の搬送方向に対して直角に、交互に配置して、繊維束をしごくなど既知の方法を用いることができる。

【0032】

本発明では、第1の溝付きローラによって繊維束に樹脂を含浸した後に、少なくとも1回の回転する加熱ローラに接触させることによって樹脂の含浸を促進することも可能である。このとき、繊維束が第2のローラと接触する面は、第1の溝付きローラと接触した面と同じ側でもよいし、反対側でもよい。

20

【0033】

本発明では、芯材に巻上げる直前の樹脂含浸繊維束の温度が、0℃～35℃の範囲に制御されていることが好ましい。0℃未満で巻上げると、繊維束が凍って剛直なためヤーンプリプレグの折れ曲がりが生じ、一方、35℃を越えると、巻上げなどの工程で樹脂が移動しやすくなり、ヤーンプリプレグのWrの変動をもたらす。

【0034】

ヤーンプリプレグを0℃～35℃の温度範囲に制御する方法は、ドライブシテーションのローラに冷却水を循環する、ヤーンプリプレグに冷風をあてるなどの方法があるが、ヤーンプリプレグの搬送速度が100m/分以下ならば、積極的に冷却しなくとも室温雰囲気下であれば、ヤーンプリプレグはだいたい0℃～35℃の温度範囲に保てる。

30

【0035】

本発明では、繊維束に樹脂を含浸した後に、ヤーンプリプレグとの離型性にすぐれた材質からなる被膜を形成した芯材の表面に、2～40°の稜角でヤーンプリプレグを巻上げることを特徴とするヤーンプリプレグ巻上げ方法を提供する。芯材としては、コスト的にすぐれている紙管がよく使われるが、紙管の表面に直接ヤーンプリプレグを巻くと、ヤーンプリプレグの粘着性の樹脂が紙管の表面に取られるため、解舒されたヤーンプリプレグのWrが低下するという問題点がある。そこで、紙管などの芯材の表面に、塩ビ、ポリエステル、ポリアミド、ポリプロピレンなどのフィルムで被膜を形成し、この上にヤーンプリプレグを2～40°の稜角で巻上げるのが好ましい。

40

【0036】

ここで稜角とは芯材の軸に対して直交する軸に対する角度のことを指し、この角度が2°未満では、樹脂のタック性のためにヤーンプリプレグが解舒しにくくなり、一方、稜角が40°を越えるとヤーンプリプレグの巻姿が悪くなり、輸送中の振動などによってヤーンプリプレグが芯材から脱落するおそれがある。なお、稜角は5～35°がさらに好ましい。

【0037】

本発明では、前述の方法によって樹脂を含浸させた繊維束を、そのままフィラメントワインディング法によって芯材に巻回し、芯材ごと加熱することによって樹脂を硬化させたのち脱芯することを特徴とする繊維強化樹脂製管状物の製造方法を提供する。

50

【0038】

従来、フィラメントワインディング法によって繊維強化樹脂製管状物を製造するには、樹脂の付着していない連続繊維束を所定の樹脂溶液の貯蔵された浴の中に浸漬しながら芯材に巻回し、芯材ごと加熱することによって樹脂を硬化させたのち脱芯するという方法が採用されてきた。本発明は、前述の方法によって樹脂を含浸させた繊維束、すなわちヤーンプリプレグを、そのままフィラメントワインディングすることに特徴がある。従来のフィラメントワインディング方法では、巻き取り速度、および樹脂溶液濃度などによって W_r が変動しやすいとか、過剰な樹脂を繊維束に付着させたのちに樹脂を絞り取る工程が必要などの問題点があったが、本発明では、樹脂含浸の過程で W_r が所定の値に設定されているので、従来のような煩雑な工程を省略し、繊維含有率の安定した繊維強化樹脂製管状物を得ることが可能である。

10

【0039】

本発明では、前述の方法によって樹脂を含浸させた繊維束を、そのままフィラメントワインディング法によって可とう性チューブをかぶせた芯材に巻回したのち、芯材のみをぬいて可とう性チューブ付きのプリフォームとし、このプリフォームを型のキャビティ内に設置し、可とう性チューブに内圧をかけながら加熱することによって樹脂を硬化させることを特徴とする繊維強化樹脂製管状物の製造方法を提供する。

【0040】

従来、内圧成形によってテニスラケットなどに代表される繊維強化樹脂製管状物を製造する場合は、樹脂の付着していない連続繊維束を所定の樹脂溶液の貯蔵された浴の中に浸漬しながらフィラメントワインディング法によって可とう性チューブをかぶせた芯材に巻回したのち、芯材のみをぬいて可とう性チューブ付きのプリフォームとし、このプリフォームを型のキャビティ内に設置し、可とう性チューブに内圧をかけながら加熱することによって樹脂を硬化させるという方法が取られてきた。

20

【0041】

本発明では、前述の方法によって樹脂を含浸させた繊維束を、そのままフィラメントワインディング法によって可とう性チューブをかぶせた芯材に巻回するので、前述と同様の理由から、従来の工程を省略し、かつ安定した繊維強化樹脂製管状物を効率よく製造できる。

【0042】

さらに、本発明では、繊維束に溶融樹脂を含浸するための溝付きローラと、該溝付きローラの溝部に溶融樹脂を供給するための溶融樹脂の溜め部を有し、該溜め部の樹脂を前記溝付きローラの溝部に供給するブレードを備えた溶融樹脂供給装置とを備えたことを特徴とするヤーンプリプレグの製造装置を提供する。

30

【0043】

さらに、本発明のヤーンプリプレグ製造装置の好ましい態様は、

- (A) 繊維束を供給するクリール、
 - (B) 樹脂溶融装置、
 - (C) 溶融樹脂を計量しながら樹脂溜めに供給する溶融樹脂計量供給装置、
 - (D) 溶融樹脂溜め部を有し、溝付きローラへ溶融樹脂を供給する溶融樹脂供給装置、
 - (E) 溶融樹脂を繊維束に含浸するための溝付きローラ、
 - (F) ヤーンプリプレグを巻上げるワインダ、
 - (G) クリールからワインダまで繊維束を搬送するドライブステーション、
 - (H) (B)、(C)、(D)、(E)部に熱媒を循環させる装置、
- を備えたものである。

40

【0044】

すなわち、連続繊維束は、繊維束を供給するクリール(A)から引出され、溶融樹脂を繊維束に含浸するための溝付きローラ(E)に導かれる。溶融樹脂を繊維束に含浸するための溝付きローラ(E)には、樹脂溶融装置(B)および溶融樹脂を計量しながら樹脂溜めに供給する溶融樹脂計量供給装置(C)、溶融樹脂溜め部を有し、溝付きローラへ溶融樹

50

脂を供給する溶融樹脂供給装置（D）が付帯装置として付いており、所定の樹脂量を連続繊維束に供給できる機構を有する。繊維束の搬送はクリールからワインダまで繊維束を搬送するドライブステーション（G）によって行なわれ、最終的にヤーンプリプレグはヤーンプリプレグを巻上げるワインダ（F）で芯材の上に巻き取られる。

【0045】

また、上記の装置（B）、（C）、（D）、（E）には加熱のために、熱媒を循環させる装置（H）が連結され、所定の温度に保持される。

【0046】

繊維束を供給するクリール（A）は、繊維束の巻径がかわっても、同じ解舒張力で解舒できるような機構を有するものが好ましい。

10

【0047】

樹脂溶融装置（B）は、固形樹脂に加熱ローラを接触させることによって接触部のみの樹脂を溶融し、下部の樹脂溜まりへ落下させる方式のものが構造が簡単で好ましい。この方式では、加熱ローラに押し当てる仕切板を取り付けることによって、溶融樹脂を計量しながら樹脂溜めに供給する溶融樹脂計量供給装置（C）を兼ねることができる。すなわち、ローラ表面のすき間の大きさ、ローラの回転数と幅をかえることによって溶融樹脂を計量しながら樹脂溜めに供給することができる。

【0048】

ただし、溶融樹脂計量供給装置（C）は上述の方式に限定されるものではなく、既知のチューブポンプやギアポンプなどを用いることもできる。なお、溶融樹脂計量供給装置（C）として、チューブポンプやギアポンプを用いた場合は、溶融樹脂の溜め部を有し、溝付きローラへ溶融樹脂を供給する溶融樹脂供給装置（D）を省略してもよい。

20

【0049】

溶融樹脂の溜め部を有し、溝付きローラへ溶融樹脂を供給する溶融樹脂供給装置（D）は、ブレードを組込んだ形で溝付きローラに取り付けられ、この部分に溜まった樹脂は、ブレードと溝底部に形成されたすき間を通して、溝底部に塗布される。

【0050】

溶融樹脂を繊維束に含浸するための溝付きローラ（E）は、実質的には溝付きキスローラであって、溝底部に塗布された溶融樹脂と繊維束が接触する。

【0051】

ヤーンプリプレグを巻上げるワインダ（F）は、既知のワインダを用いることができる。

30

【0052】

本発明の目的からはボピントラバース方式が好ましいが、特に限定されない。また、巻姿が良好となるようにいわゆる“端面くずし”と呼ばれる方式のものが好ましい。

【0053】

クリールからワインダまで繊維束を搬送するドライブステーション（G）は、少なくとも1個の回転ローラで構成され、少なくとも繊維束との300mmの接触長さを確保できるものが好ましい。

【0054】

回転ローラの表面は、ヤーンプリプレグの粘着性の樹脂が付着しないようにテフロン、シリコンラバー、ポリプロピレンフィルムなどで被覆するのが好ましい。

40

【0055】

また、本発明では（B）、（C）、（D）、（E）部に熱媒を循環させる装置（H）を含む。熱媒を循環する装置（H）としては、温水装置と循環ポンプを組合わせたものやオイルヒーターと循環ポンプを組合わせたものが用いられる。

【0056】

また、繊維束を供給するクリール（A）と溶融樹脂を繊維束に含浸するための装置（E）の間に繊維束を予熱する装置を有するのがさらに好ましい。

【0057】

この理由は、繊維束の温度が溶融樹脂の温度より低いと、繊維束と溶融樹脂が接触した瞬

50

間に樹脂温度が低下して、樹脂の粘度が高くなり、樹脂の繊維束への含浸を阻害するためである。繊維束の予熱温度は、前述のとおり、熔融樹脂の温度以上で、（熔融樹脂の温度＋100℃）以下であることが好ましい。

【0058】

繊維束の予熱には、熱板、遠赤外線ヒーターなど通常の加熱装置が使えるが、毛羽の発生を抑制し、かつ高速での処理が可能なことから、回転する加熱ローラに繊維束を接触させるのがもっとも好ましい。この場合、毛羽発生を抑えるために、キスローラの周速は繊維束の搬送速度と同じにするのが好ましい。

【0059】

本発明による装置は、繊維束を供給するクリール（A）と、熔融樹脂を繊維束に含浸するための溝付きローラ（E）の間に繊維束を拡幅する装置を有するのが好ましい。その理由は、繊維束が拡幅されているほど樹脂含浸が促進されるからで、繊維束を拡幅しながら加熱できるように加熱ゾーンに前述のしごきバーなどを配置すると、さらに拡幅効果が増す。

10

【0060】

本発明における熔融樹脂を繊維束に含浸するための溝付きローラ（E）には、熔融樹脂の溜め部を有し、溝付きローラへの熔融樹脂を供給する熔融樹脂供給装置（D）、すなわち溝付き加熱ローラ、溝付き加熱ローラの溝の内側に挿入するブレード、および熔融樹脂を溜める装置が組み込まれていることを特徴とする。このような装置構成をとることによって、熔融樹脂を溜める装置の所で熔融樹脂が、ブレードの先端と加熱ローラの溝底部との間に形成されたすき間から、溝底部へ一定量だけ塗布されていく。溝底部に塗布される樹脂量はすき間の大きさとローラの回転数によって一義的に決定付けられ、すき間が一定であれば溝底部の周速と繊維束の搬送速度が同じであるかぎり、繊維束の搬送速度に無関係に一定のW_rを保つことができる。

20

【0061】

本発明では、溝付き加熱ローラの溝の内側に挿入するブレードの先端と溝底面との間に形成されるすき間の大きさは、0.01mm以上2mm以下、さらに好ましくは0.01mm以上1mm以下の範囲で制御可能なことを特徴とする。樹脂粘度にもよるが、すき間の大きさ0.01mm未満では樹脂が供給されないのではほとんど樹脂が付着せず、2mmを越えると樹脂がたれ流し状態となり、実質的にW_rが制御しにくくなる。

30

【0062】

本発明では、熔融樹脂の溜め部を有する熔融樹脂供給装置（D）が、加熱可能であって、熔融樹脂を繊維束に含浸する溝付きローラ（E）の繊維束とローラの接触する部分よりローラ回転方向の上流側に位置することを特徴とする。

【0063】

このことによって、溝付きローラ上で効率よく、かつ正確に熔融樹脂を溝底面に一定量塗布することが可能であり、しかも繊維束とローラの接触する部分は、この部分より下流側にあるので、確実に塗布された樹脂が繊維束に含浸されて、次工程に搬送される。

【0064】

以下、本発明を図面に示す実施例に基づいてさらに具体的に説明する。

40

【0065】

【実施例】

実施例1

図1は、本発明にかかるヤーンプレプレグの製造装置の一実施例を示す概略図である。

【0066】

図2は、溝付きローラ部の概略平面図であり、図3は、溝付きローラ部の概略正面図である。

【0067】

図1に示すように、クリール1に仕掛けられた連続繊維束2は引き出されて、溝付きローラ3の下部に接触し、次いでドライブステーション8を通じて、ワインダ9に導かれ巻き

50

取られる。溝付きローラ 3 に近接して、ブレード 5 A を先端に有する樹脂を貯める底板が設けられた溶融樹脂供給装置 4、該溶融樹脂供給装置 4 の上方に、樹脂供給装置 7 が配置されている。該樹脂供給装置 7 は、加熱ローラ 7 A と、該加熱ローラ 7 A に供給される樹脂ブロック 7 B が加熱ローラ 7 A によって溶融され、該溶融樹脂を加熱ローラ 7 A に押し当てる仕切板 7 C を取り付けることによって、溶融樹脂を計量しながら樹脂溜め部 4 に供給するようになっている。

【0068】

溝付きローラ 3 は、図 2、図 3 に示すように、溝部 10 を有しており、該溝部 10 の底部とブレード 5 A の間には一定のすき間 6 が形成され、溝付きキスローラ 3 の回転によって樹脂溜まりにある樹脂が所定量、溝底部に塗布され、該溝部 10 接触して走行する繊維束 2 に樹脂を含浸させるようになっている。

10

【0069】

上記の装置で、東レ株式会社製炭素繊維トレカ T700SC-24000-50C と、エポキシ樹脂を用いて、ヤーンプリプレグを製造した。

【0070】

なお、エポキシ樹脂の組成はエピビス液状樹脂エピコート 828 を 20 部、エピビス固形樹脂エピコート 1001 を 45 部、フェノールノボラック型エポキシ樹脂エピコート 154 を 35 部、硬化剤としてジシアンジアミド 3.5 部、DCMU (3, 4 ジクロロフェニル 1、1 ジメチルウレア) を 4 部とした。

【0071】

20

溝付きキスローラ温度および樹脂溜まり温度を 80℃ に保持し、この部分に 80℃ で溶融させたエポキシ樹脂を一定量供給した。このとき、ブレードと溝底のすき間の大きさを 0.12 mm ~ 0.18 mm の範囲で変化させるとともに、糸の搬送速度を 5 m/分から 30 m/分まで変化させてヤーンプリプレグを作製し、あとで溶媒 (メチルエチルケトン) を用いてエポキシ樹脂を除去することによって W_r を測定した。なお、溝幅は 10 mm とし、樹脂粘度は 45 ポイズ (80℃) であった。結果を表 1 に示す。

【0072】

【表 1】

すき間 (mm)	搬送速度 (m/分)	W r
0. 1 2	5	0. 1 7
	1 0	0. 1 7
	2 0	0. 1 7
	3 0	0. 1 7
	5 0	0. 1 6
0. 1 5	5	0. 2 9
	1 0	0. 3 0
	2 0	0. 3 0
	3 0	0. 2 9
	5 0	0. 3 0
0. 1 8	5	0. 4 0
	1 0	0. 4 0
	2 0	0. 4 0
	3 0	0. 4 0
	5 0	0. 3 9

表 1 に示すように、本発明によると繊維束の搬送速度に無関係に W r が一定となり、すき間調整のみで所定の W r を有する無溶媒のヤーンプリプレグを、効率よく製造できる。

【 0 0 7 3 】

実施例 2

綾角を 1 ～ 4 5 ° まで変化させた以外は、実施例 1 と全く同様の方法でヤーンプリプレグを作製し、ボビンに巻上げた。巻上げたヤーンプリプレグを室温 2 3 ° C の部屋で、糸速度 3 m / 分で解舒しながら、解舒張力を測定し、解舒性を評価した。

【 0 0 7 4 】

結果は表 2 のとおりで、2 ～ 4 0 ° では低い張力で、問題なくヤーンプリプレグを解舒できることがわかる。

【 0 0 7 5 】

【表 2】

	綾角 (°)	解舒張力 (g)	評価結果
比較例 1	1	1 5 0 0	途中で解舒不能
実施例 2 - 1	2	8 5 0	すこし、糸束乱れあり
実施例 2 - 2	1 0	7 0 0	問題なく解除できた
実施例 2 - 3	4 0	6 8 0	問題なく解除できた
比較例 2	4 5	6 5 0	解舒途中で、型くずれ発生

10

実施例 3

実施例 1 と同様の方法でヤーンプリプレグを製作しながら、ワインダに装着されたボビンのかわりに、直接フィラメントワインディング装置に装着されたナイロンチューブ（厚さ：50 μm）をかぶせた芯材（マンドレル）に約 30° の角度でヤーンプリプレグを巻上げたのち芯材を抜いた。ついで、巻上がったプリフォームをラケットフレームの形状のキャビティを有する金型に収納し、ナイロンチューブ中に空気を吹込みながら、型を 130℃ で 30 分間加熱してエポキシ樹脂を効果させ、ラケットフレームの形状をしたコンポジットを得た。ボイドもなく、外観、フレームの剛性など特に問題のない良好なラケットフレームが得られた。

20

【0076】

【発明の効果】

本発明による製造方法および装置によって、効率よく、安定して、所定の無溶媒樹脂付着量 W_r を有するヤーンプリプレグを製造することができるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかるヤーンプリプレグの製造装置の一実施例を示す概略図である。

【図 2】 溝付きローラ部の概略平面図である。

【図 3】 図 3 は、溝付きローラ部の概略正面図である。

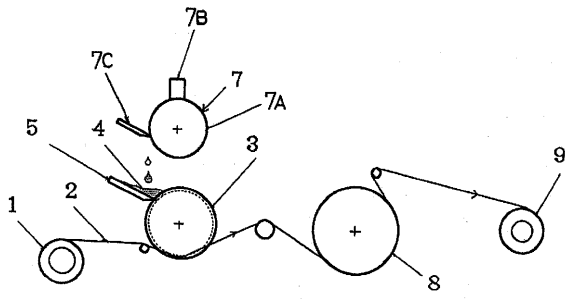
【符号の説明】

- 1：クリール
- 2：繊維束
- 3：溝付きローラ
- 4：樹脂溜め部
- 5：溶融樹脂供給装置
- 5A：ブレード
- 6：すき間
- 7：樹脂計量供給装置
- 7A：加熱ローラ
- 7B：樹脂ブロック
- 7C：仕切板
- 8：ドライブステーション
- 9：ワインダー
- 10：溝部

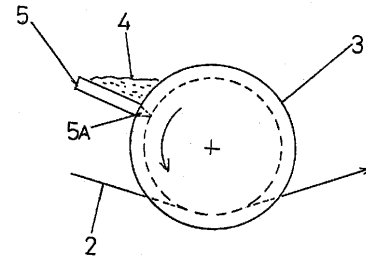
40

50

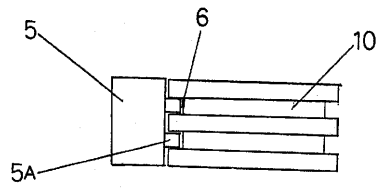
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-001451 (JP, A)
特開昭54-040873 (JP, A)
特開昭63-162204 (JP, A)
特開昭59-156718 (JP, A)
特開平07-223271 (JP, A)
特開昭59-108656 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
C08J 5/04-5/10,5/24
B29B 11/16,15/08-15/14