

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 9 月 23 日(23.09.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/107119 A1

PCT

- (51) 国際特許分類:
B29C 70/06 (2006.01) F17C 1/06 (2006.01)
B29C 70/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/054858
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 19 日(19.03.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-067786 2009 年 3 月 19 日(19.03.2009) JP
特願 2009-298238 2009 年 12 月 28 日(28.12.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本石油株式会社(NIPPON OIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058412 東京都港区西新橋一丁目 3 番 1 2 号 Tokyo (JP). 国立大学法人九州大学(KYUSHU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒8120053 福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 0 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡崎 順二(OKAZAKI, Junji) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町 8 番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 中川 幸次郎(NAKAGAWA, Kojiro) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町 8 番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa

(JP). 鬼鞍 宏猷(ONIKURA, Hiromichi) [JP/JP]; 〒8120053 福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 0 番 1 号 国立大学法人九州大学内 Fukuoka (JP). 佐島隆生(SAJIMA, Takao) [JP/JP]; 〒8120053 福岡県福岡市東区箱崎六丁目 1 0 番 1 号 国立大学法人九州大学内 Fukuoka (JP).

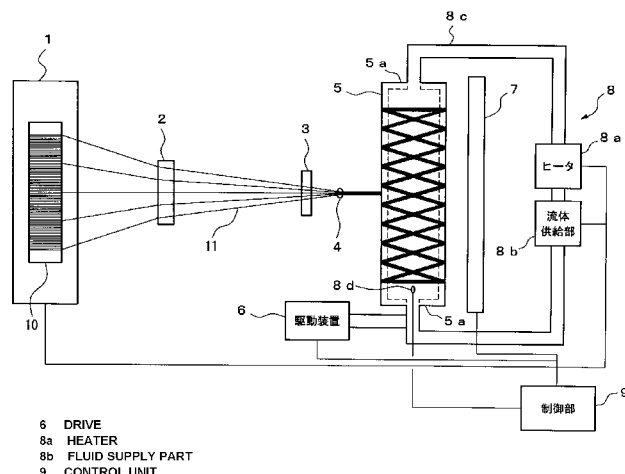
- (74) 代理人: 笹島 富二雄, 外(SASAJIMA, Fujio et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町 2 - 1 3 - 5 赤坂エイトワンビル 7 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有]

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING COMPOSITE CONTAINER

(54) 発明の名称: 複合容器の製造方法及び製造装置

[図1]



(57) Abstract: A process for producing a composite container which has a desired shape and strength. A tow prepreg is wound around a liner to form a fibrous layer (S4). The fibrous layer is heated from inside the liner to reduce the viscosity of the resin infiltrated into the fibers wound around the liner to a value lower than the viscosity as measured before the winding around the liner (S5). Thereafter, the fibrous layer is heated from inside the liner to gradually cure the resin of the fibrous layer from the side near the liner surface toward the side apart therefrom (S6). Alternatively, a tow prepreg is wound around a liner to form a fibrous layer, and the fibrous layer is heated from inside the liner. The resin infiltrated into the fibers wound around the liner is thereby gradually cured from the side near the liner surface toward the side apart therefrom and is caused to generate heat as the curing proceeds.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/107119 A1

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

所望の形状及び強度を有する複合容器の製造方法を提供する。 トウプリプレグをライナーに巻付けて繊維層を形成し (S 4)、ライナーの内部から加熱して、ライナーに巻付けられた繊維に含浸されている樹脂の粘度を、ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させ (S 5)、この後、ライナーの内部から加熱して、繊維層の樹脂をライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させる (S 6)。 又は、トウプリプレグをライナーに巻付けて繊維層を形成し、ライナーの内部から加熱することで、ライナーに巻付けられた繊維に含浸されている樹脂をライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させ、この硬化に伴って樹脂を発熱させる。

明 細 書

発明の名称： 複合容器の製造方法及び製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、高圧流体（気体あるいは液体）を収納するために容器（タンク等）を形作るライナーをこれに巻装される複合材料により強化した複合容器の製造方法及び製造装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ガラス繊維、炭素繊維、芳香族ポリアミド繊維等を強化材とし、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂等をマトリックス樹脂とした複合材料は、スポーツ用品、自動車部品を始め広く使用されている。

[0003] 複合材料の製造方法には、繊維強化材に未硬化のマトリックス樹脂を含浸させてプリプレグとし、該プリプレグを成形硬化させる方法が広く採用されている。一方で、フィラメントワインディング（FW）による中空物の成形方法、いわゆるFW法も、複合材料の製造方法として多く採用されている。

[0004] FW法には、予め熱硬化性樹脂マトリックスを含浸したストランドプリプレグを用意し、これをマンドレルに巻付けて成形する方法（ドライFW法）と、ストランドに低粘度樹脂を含浸させながら、マンドレルに巻付けて成形する方法（ウェットFW法）とがあることは広く知られている。更にこのウェットFW法は、ストランドに低粘度樹脂を含浸させる方法の種類によって、キスタッチ法、浸漬法その他の方法に分類されている。

[0005] FW法における現在の主流は、液状の樹脂を用いる、レジンバス法等のいわゆるウェット法である。

[0006] 図7にウェット法に用いられるレジンバスを有するタンク製造装置の一例の模式的な概念図を示す。

[0007] 図7に示す製造装置は、炭素繊維等のトウを巻回した供給ロール101と、樹脂102を収納したレジンバス103と、レジンバス103内に回転可

能に設けられた回転ロール104と、樹脂を含浸させたトウを巻取り、タンクを成形するライナー105とを有する。複数の供給ロール101から供給されたトウはレジンバス103内へと案内される。レジンバス103内の炭素繊維は回転ロール104の周縁を案内されながら樹脂が含浸される。樹脂含有量調整ロール106によって余剰の樹脂が搾り取られ、樹脂含有量の調整がなされる。樹脂含有量の調整がなされたトウは、巻付張力調整部107により巻付け時の張力が調整されながら、ライナー105に巻付けられる。

[0008] レジンバス法は、トウをレジンバス内に通過させて樹脂含浸させた後、樹脂含有量調整ロールによって余剰の樹脂を搾り取り樹脂含有量を調整する際、トウとの摩擦が生じ、糸切れ、毛羽立ち等を伴うトウの損傷が生じる。また樹脂を搾り取ることによって樹脂含有量を調整するため、樹脂含有量を高精度で調整するのが困難である。

[0009] また、レジンバス法は、レジンバス内に直接トウを通過させるので、レジンバス内が毛羽等で汚損してしまう問題がある。

[0010] さらに、レジンバス内に収納されている樹脂は、例えば、 $0.1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度の低粘度のものである。このような低粘度の樹脂内で回転ロールを高速回転させると樹脂が飛散してしまうため、回転ロールの回転速度は制限を受けてしまう。

[0011] また、低粘度の樹脂を用いることから、ライナーに巻付けられたトウが滑りやすい状態にある。特に、厚みのある繊維層、例えばCFRP（炭素繊維強化プラスチック）を形成しようとする、炭素繊維の巻き緩みや巻き崩れが生じてしまう。

[0012] このため、レジンバス法等のウェット法は、成形品の形状を所望の形状にすべく、装置を一旦停止して樹脂を固め、固化されたら再度装置を駆動する、といった制御を繰り返す必要がある。これらが原因でウェット法は生産性を向上させるのが困難となる。

[0013] また、レジンバス法等のウェット法では、反応性の高い樹脂を用いることが多く、このため室温で徐々に硬化反応が進行し、ワインディング中に樹脂

粘度が増加する傾向がある。このような粘度変化は樹脂のピックアップ量に影響するため、結果として樹脂含有量の均一化が損なわれることになる。

[0014] このように、レジンバス法等のウエット法により製造された成形品は、繊維と樹脂との重量比を精度良く一定にすることが困難であることによる品質安定性の低さ、トウの摩擦による損傷を防ぐために生産速度が低いことによる製造コストの高さ等の問題がある。

[0015] そこで、予め樹脂が含浸されたトウプリプレグを用いてFW成形を行う、いわゆるドライ法が用いられることがある。ここで、「トウプリプレグ」とは、繊維束に樹脂を含浸させたものを意味する。

[0016] 図8にトウプリプレグを用いたタンク製造装置の一例の模式的な概念図を示す。

図8に示す製造装置は、トウプリプレグを巻回した供給ロール201と、巻付張力調整部207と、タンクを成形するライナー205とを有する。尚、トウプリプレグの製造法としては、例えば特許文献1において、ノズルを介してマトリックス樹脂を一定の供給量でトウに供給し、かつ該ノズルを通過するトウを一定速度に制御することにより、トウへの樹脂含浸量の均一性を実現しうる製造法が提案されている。

[0017] 供給ロール201から供給されたトウプリプレグは、すでに樹脂が含浸されているため、レジンバスを通過することなく、巻付張力調整部207により巻付け時の張力が調整されながら、ライナー205に巻付けられる。ライナー205へのトウプリプレグの巻付け時に、ライナー205外部からトウプリプレグを加熱することでトウプリプレグを硬化させる方法もある。尚、トウプリプレグに含浸されている樹脂の粘度は供給ロール201部分で5～100Pa・s程度である。

[0018] トウプリプレグを用いたドライ法によれば、ウエット法の問題点が解消される。すなわち、ドライ法によれば、含有樹脂量の高精度化が可能であり、樹脂を搾り取る際に生じる糸切れ、毛羽立ち等を伴うトウの損傷を生じることもない。また、FW成形中の巻き緩みや巻き崩れを防ぐことができる。ま

た、レジンバスを用いないので、レジンバスの汚損、樹脂の粘度に起因する生産性向上の制限もない。

先行技術文献

特許文献

[0019] 特許文献1：日本国公開特許公報：特開2006-300194

特許文献2：国際公開公報：WO2004/070258

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0020] しかしながら、トウプリプレグを用いたドライ法によりタンクを製造する場合、比較的樹脂粘度が高いことからFW時に繊維が浸透しにくい、という問題があった。

[0021] また、ドライ法においては、樹脂の粘度がウエット法に比べ高いため、樹脂が繊維間に浸透しにくい。そのため、繊維間の密着性が低く、タンクの強度を確保するのが困難となる場合があった。また、トウプリプレグは、樹脂が高粘度であるため、積層されたトウプリプレグ間には樹脂が低粘度の場合より空隙（ボイド）が生じ易い。

[0022] また、外側からの加熱のみでは、巻付け後、内側の繊維が室温に戻ってしまう。温度が低下することで内側を十分に固化しにくいため、タンクの強度を確保するのが困難となる場合があった。

[0023] さらに、外部のみから加熱するドライ法においては、繊維の巻量が多くなると、内側に巻かれた樹脂が硬化する前に繊維が重ねて巻かれてしまうことになる。そのため、繊維間に滑りを生じてしまい、所望の形状のタンクを形成するのが困難となる場合があった。

[0024] 本発明は、このような実状に鑑み、所望の形状及び強度を有する複合容器の製造方法及び製造装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0025] 上記課題を解決するため、本発明に係る複合容器の第1の製造方法は、容

器を形作るライナーに熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を巻付けて繊維層を形成する工程と、前記ライナーの内部から加熱することで、前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂の粘度を、前記ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させる工程と、前記粘度を低下させた後、前記ライナーの内部から加熱することで、前記繊維層の前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させる工程と、を含むものとする。

[0026] ここで、前記ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させる工程における前記ライナーの温度 T_1 は、 30°C 以上、 150°C 以下（好ましくは、 30°C 以上、 100°C 以下）、前記樹脂を硬化させる工程における前記ライナーの温度 T_2 は、 60°C 以上、 220°C 以下であるとよい。また、 $T_1 < T_2$ であるとよい。

[0027] 前記第1の製造方法に対応する第1の製造装置は、熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を供給する供給部と、前記供給部から供給された前記繊維を巻取り、外周面に繊維層を形成させるライナーと、前記ライナーの内部を加熱する内部加熱部と、前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂の粘度を、前記ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させ、かつ前記粘度を低下させた後、前記繊維層の前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から硬化させるように、前記内部加熱部の温度制御を行う制御部と、を含んで構成される。

[0028] また、本発明に係る複合容器の第2の製造方法は、容器を形作るライナーに熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を巻付けて繊維層を形成する工程と、前記ライナーの内部から加熱することで、前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させ、この硬化に伴って前記樹脂を発熱させる工程と、を含むものとする。

[0029] ここで、前記ライナーに前記繊維を巻付ける際の内部加熱温度は、 80°C 以上、 150°C 以下であるとよい。

また、樹脂硬化時の発熱を有効に利用するため、ここで用いる樹脂配合物には、高い反応性や発熱のポテンシャルを有する成分を添加すると好ましい。例えば、添加する成分として、多官能グリシジルアミン、テトラグリシジルー m -キシレンジアミン、及び、テトラグリシジルー1、3-ビス（ビスアミノエチル）シクロヘキサンなどの多官能性化合物を用いることができる。

[0030] 前記第2の製造方法に対応する第2の製造装置は、熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を供給する供給部と、前記供給部から供給された前記繊維を巻取り、外周面に繊維層を形成させるライナーと、前記ライナーの内部を加熱する内部加熱部と、前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から硬化させ、この硬化に伴って発熱するように、前記内部加熱部の温度制御を行う制御部と、を含んで構成される。

発明の効果

[0031] 本発明に係る第1の製造方法は、ライナーの内部から加熱するため、ライナーに巻付けられた繊維に含浸されている樹脂の粘度をライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させている。粘度が低下した樹脂は、繊維間に樹脂が浸透しやすくなるので繊維間に空隙が形成されず、繊維同士の密着性が向上し、その結果、複合容器としての強度を高めることができる。

[0032] また、本発明に係る第1の製造方法は、ライナーの内部から加熱するため、繊維層の樹脂をライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させることができる。このため、硬化した繊維の上に樹脂を巻付けていくことができるので繊維間における滑りを抑制できることとなり、その結果、複合容器を所望の形状に形成することができる。また、本製造方法は、ライナーの内部から加熱するため、複合容器の内側部分の樹脂も十分に硬化することができるので、複合容器としての強度を高めることができる。

[0033] 本発明に係る第2の製造方法は、繊維層の樹脂を硬化させながらFW成形ができるため、樹脂硬化時の発熱の過度な蓄熱を抑制することができる。ま

た、樹脂硬化時の発熱を徐々に蓄えながらFW成形が実施できるため、樹脂硬化時の発熱を樹脂硬化に利用できる。

従って、本発明に係る第2の製造方法によれば、ライナーへの繊維の巻付けと同時に、繊維に含浸された樹脂を加熱して硬化させるため、製造時間の短縮化が可能となる。また、樹脂の硬化反応により発生する熱を併用するため、熱効率の面で極めて優れる。また、巻付けの進行と合わせ、ライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化・発熱させるため、樹脂硬化時の発熱による反応の暴走を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0034] [図1] 本発明の第1実施形態として示す複合容器の製造装置の平面図
- [図2] 第1実施形態での複合容器の製造フローを示す図
- [図3] 本発明の第2実施形態として示す複合容器の製造装置の平面図
- [図4] 同上の正面図
- [図5] 図4のA-A断面図
- [図6] 温度分布測定箇所の説明図
- [図7] レジンバスを用いたタンク製造装置の一例の模式的な概念図
- [図8] トウプリプレグを用いたタンク製造装置の一例の模式的な概念図

発明を実施するための形態

- [0035] 以下に本発明の実施の形態について詳細に説明する。
先ず、本発明の第1実施形態について、図1に基づいて、説明する。
図1は、本発明の第1実施形態として複合容器の製造に用いる製造装置（FW装置）を示している。
- [0036] 本実施形態の製造装置は、供給部1と、巻付張力調整部2と、速度センサー3と、デリバリーアイ4と、ライナー5と、駆動装置6と、外部加熱装置7と、内部加熱装置8と、制御部9とを有する。
- [0037] 供給部1は、トウプリプレグ11を供給する装置であり、トウプリプレグ11が巻回された複数の供給ロール10を有する。供給ロール10に巻回されたトウプリプレグ11は $5\text{ Pa}\cdot\text{s} \sim 100\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、好ましくは 7 Pa

・ $s \sim 50 \text{ Pa} \cdot s$ の粘度を維持した状態で保持されている。供給部 1 からのトウプリプレグ 11 の供給速度は制御部 9 により制御される。尚、本実施形態における供給部 1 は、すでに製造されたトウプリプレグ 11 が供給ロール 10 に巻回された状態で供給される方式を例に説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、供給部 1 において、トウに樹脂供給してトウプリプレグを製造し、この製造されたトウプリプレグを供給する方式を採用してもよい。

[0038] 巻付張力調整部 2 及び速度センサブリー 3 は、供給部 1 とライナー 5 との間に配置されている。巻付張力調整部 2 は、ライナー 5 に巻付けるトウプリプレグ 11 に所要の巻付張力を付与することができるよう構成されており、制御部 9 によって付与する巻付張力が制御される。速度センサブリー 3 は、トウプリプレグ 11 の線速度を感知する速度センサである。速度センサブリー 3 で検出されたトウプリプレグ 11 の線速度は、不図示の信号送信器から制御部 9 に送信される。制御部 9 は、信号送信器からの信号に基づき、供給部 1 からのトウプリプレグ 11 の供給速度を制御する。すなわち、トウプリプレグ 11 の線速度は、速度センサブリー 3 により常時測定され、リアルタイムで信号送信器から制御部 9 にフィードバックされるため、例えば、デリバリーアイ 4 の折り返し時に速度が低下した際も、あるいは巻始めから巻終わりまでにおけるワインディング成形体の径が変化した場合でも、樹脂供給量が制御され、トウに対する樹脂含有量は終始一定に制御されて FW 成形が実施される。

[0039] デリバリーアイ 4 は、供給部 1 から供給されたトウプリプレグ 11 を集束させ、FW でライナー 5 に巻付ける装置であり、ライナー 5 の軸方向と平行な方向に往復移動可能に設けられている。トウプリプレグ 11 の配向角度は、ライナー 5 の回転速度とデリバリーアイ 4 の移動速度の比により決定される。デリバリーアイ 4 の移動速度は制御部 9 により制御される。

[0040] ライナー 5 は、金属製の中空円筒部材であり、駆動装置 6 により回転駆動される。デリバリーアイ 4 を通過してきたトウプリプレグ 11 はライナー 5

の外周面にFWで巻回される。ライナー5を回転駆動する駆動装置6の制御は制御部9によりなされる。

[0041] 外部加熱装置7は、ライナー5の外周面に巻回されたトウプリプレグ11を加熱するヒータである。外部加熱装置7の温度制御は、制御部9によりなされる。

[0042] 内部加熱装置8は、ヒータ8aと、流体供給部8bとを有し、配管8cを介してライナー5に接続されている。内部加熱装置8はヒータ8aにより流体を加熱し、加熱された流体を流体供給部8bにより配管8cを介してライナー5内に供給することでライナー5の内側からトウプリプレグ11を加熱するための装置である。配管8cは、ライナー5の両端部5aに接続されており、内部加熱装置8からライナー5に供給された流体が再び内部加熱装置8に戻されるように循環経路を構成している。本実施形態では、加熱用の流体として空気が用いられている。加熱用の流体として空気を用いることで、回転駆動されるライナー5と配管8cとの接続部分のシール構造を、加熱用の流体として液体や空気以外の他の気体を用いた場合に比べ、簡素化することが可能である。もっとも、本発明は、加熱用の流体として液体や空気以外の他の気体の適用を排除するものではない。ヒータ8aとしては、例えば電熱ヒータ等を用いることができ、流体供給部8bとしては、例えばポンプ、ファン等を用いることができる。

[0043] ライナー5内の流体温度は温度センサ8dにより検知される。温度センサ8dで検知した流体温度は制御部9に送信される。制御部9は、温度センサ8dから送信されてきた信号に基づき、流体温度が所定の温度となるようにヒータ8aを制御する。本実施形態においては、流体温度は、約40℃～150℃の温度範囲内で制御されるが、本発明における温度制御範囲はこれに限定されるものではなく、適用されるトウプリプレグ11の特性に応じて適宜変更されるものであってもよい。

[0044] また、本実施形態では、温度制御をヒータ8aの制御により行うものとして説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、流体供給

部 8 b による流体の供給量により制御するものであってもよいし、あるいは配管 8 c の途中に不図示の弁を設け、この弁の開度を調整することにより行うものであってもよい。これら流体供給部 8 b 及び弁の開度の制御も温度センサ 8 d からの信号に基づき制御部 9 により行われる。

[0045] 制御部 9 は、上述したように、供給部 1、巻付張力調整部 2、デリバリーアイ 4、ライナー 5、外部加熱装置 7 及び内部加熱装置 8 等を駆動制御する。

[0046] 本実施形態に適用可能なトウプリプレグ 11 の強化繊維は特に限定されず、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、アルミナ繊維、炭化珪素繊維、ボロン繊維、アラミド繊維等が具体的に挙げられ、特に炭素繊維が好ましく用いられる。更に好ましくは、樹脂が含浸し難い、繊維径が $6\ \mu\text{m}$ 以下でかつ繊維度が $800\ \text{g}/\text{km}$ 以上の炭素繊維が挙げられる。また、トウに含浸される樹脂も特に限定されず、例えば、熱硬化性の樹脂、特にエポキシ樹脂が取扱い易いので好ましく挙げられる。エポキシ樹脂としては、潜在型硬化剤を用いた 1 液型のエポキシ樹脂でもよいが、より低粘度の 2 液型エポキシ樹脂をスタティックミキサにより混合しながら用いることが好ましい。スタティックミキサの使用により、従来のウエット法における問題点の 1 つであった、ワインディング中に樹脂が徐々に反応して粘度が上昇し、従って樹脂含有量が増加してしまうという問題が解決できる。

[0047] 次に、図 2 を用いて本実施形態に係る複合容器の製造方法について説明する。図 2 は、本実施形態の製造方法の製造フローを示す図である。尚、以下の説明において「繊維層の内側」とは、ライナー 5 に巻付けられて形成されたトウプリプレグ 11 の層のうち、ライナー 5 に近い側の層を意味する。

[0048] 先ず、制御部 9 は、内部加熱装置 8 により温風をライナー 5 内へと供給し、ライナー 5 を所定の温度まで昇温させておく（ステップ S 1）。尚、本実施形態の場合、ライナー 5 は、 $30^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$ の範囲内で温度制御がなされる。

[0049] 次に、供給部 1 は、 $5\ \text{Pa} \cdot \text{s} \sim 100\ \text{Pa} \cdot \text{s}$ 、好ましくは $7\ \text{Pa} \cdot \text{s}$

～50Pa・sの粘度のトウプリプレグ11を巻付張力調整部2へ供給する（ステップS2）。続いて、トウプリプレグ11は巻付張力調整部2により張力を調整されながらデリバリーアイ4へと供給されることで集束される（ステップS3）。さらに、トウプリプレグ11は、デリバリーアイ4でライナー5の軸方向と平行な方向に往復移動させられつつ、回転駆動されているライナー5に巻付けられる（ステップS4）。

[0050] 制御部9は、ライナー5に巻付けられたトウプリプレグ11の樹脂を、ライナー5を内部から加熱することで低粘度化させるべく、内部加熱装置8を温度制御する（ステップS5）。例えば、加熱温度の制御については、熱画像センサを用いて、外表面温度を測定し、ヒータ8aを制御する。尚、このときのライナー5内の温度は、30℃以上、150℃以下、好ましくは、30℃以上、100℃以下に設定しておく。

[0051] 樹脂は、低粘度化されることで流動性が高い状態となるが、特に本実施形態の場合、内部加熱装置8によりライナー5の内側から加熱しているため、巻付けが進行することでライナー5上に形成された繊維層の内側部分の樹脂についても流動性の高い状態を維持することができる。流動性が高くなったトウプリプレグ11の樹脂は、トウプリプレグ11間に浸透しやすい状態となり、トウプリプレグ11間の気泡が除去されると共にトウプリプレグ11同士の密着性が高められる。

[0052] 巻付けが進行することでライナー5上に繊維層が形成されていくと、制御部9は、ライナー5に巻付けられたトウプリプレグ11の樹脂を硬化させるべく、内部加熱装置8を温度制御する（ステップS6）。本実施形態の場合、ライナーの容量と樹脂の粘度によってライナー5内の温度を30℃～220℃の範囲内、好ましくは、60℃以上、180℃以下となるように設定しておく。

[0053] 本実施形態の製造方法は、ライナー5の内部を温風で加熱することで繊維層の内側から徐々に熱を加えるため、トウプリプレグ11の繊維層の内側から外側に向けて（ライナー5に近い側から離れていく側に向けて）徐々に樹

脂を硬化させていくことができる。繊維層の内側部分から樹脂を確実に硬化させることで、巻量が多くなったときのトウプリプレグ 1 1 間における滑りが抑制され、複合容器を所望の形状に成形することができる。また、本製造方法は、ライナー 5 の内部から繊維層を加熱するため、複合容器の内側部分の樹脂も十分に硬化することができるので、複合容器としての強度を高めることができる。

[0054] 以上、本実施形態の製造方法によれば、トウプリプレグ 1 1 間の密着性が極めて高く、かつ容器内側部分の樹脂も十分に硬化されているため高耐圧性を有すると共に、繊維の滑りを抑制しつつ成形されているため所望の形状に成形された複合容器を製造することができる。

[0055] 次に、本発明の第 2 実施形態について、図 3～図 5 に基づいて、説明する。

図 3～図 5 は本発明の第 2 実施形態として複合容器の製造に用いる製造装置（FW装置）を示し、図 3 は平面図、図 4 は正面図、図 5 は図 4 の A-A 断面図である。

[0056] この FW 装置は、容器を形作る円筒状のライナー 2 1 を、側枠 3 1 a、3 1 b 間に水平に支持しつつ、その中心軸線周りに回転させ、ライナー 2 1 の中心軸線と平行に移動可能な繰出装置（供給部）3 7 から熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維 F を繰り出すことにより、回転するライナー 2 1 の外周面に繊維 F を巻付けるものである。

[0057] ここで、ライナー 2 1 は、金属（例えばアルミ）製で、円筒状胴部の両端をドーム状に丸めて鏡板 2 2 a、2 2 b とし、これらの鏡板 2 2 a、2 2 b の中央に口金部 2 3 a、2 3 b を設けている。口金部 2 3 a、2 3 b は、ライナー 2 1 を回転させつつ繊維 F を巻装する際の回転軸部を兼ねるものである。

[0058] FW 装置の支持部は、ベース台 3 0 と、ベース台 3 0 の一側から立上がつてライナー 2 1 の一端側（口金部 2 3 a 側）を支持する側枠 3 1 a と、ベース台 3 0 の他側から立上がつてライナー 2 1 の他端側（口金部 2 3 b 側）を

支持する側枠 3 1 b と、から構成される。

[0059] 側枠 3 1 a は、ライナー 2 1 の一端側の口金部 2 3 a を保持可能なチャック部 3 2 a を軸受部 3 3 a を介して回転自在に支持している。そして、側枠 3 1 a の上部にモータ 3 4 a が配置され、モータ 3 4 a の出力軸 3 5 a とチャック部 3 2 a との間にベルト 3 6 a を巻掛けて、モータ 3 4 a によりチャック部 3 2 a と共にライナー 2 1 を回転させることができるようになっている。

[0060] 側枠 3 1 b は、ライナー 2 1 の他端側の口金部 2 3 b を保持可能なチャック部 3 2 b を軸受部 3 3 b を介して回転自在に支持している。そして、側枠 3 1 b の上部にモータ 3 4 b が配置され、モータ 3 4 b の出力軸 3 5 b とチャック部 3 2 b との間にベルト 3 6 b を巻掛けて、モータ 3 4 b によりチャック部 3 2 b と共にライナー 2 1 を回転させることができるようになっている。

[0061] ここで、側枠 3 1 a 側の機構と側枠 3 1 b 側の機構とは互いに鏡面对称に設けられ、モータ 3 4 a 、 3 4 b の協調制御により、ライナー 2 1 をその中心軸線周りに所望の速度で回転させることができる。

[0062] 繰出装置 3 7 は、台車（スライダ） 3 8 上に設けられている。台車 3 8 は、ベース台 3 0 上をその延在方向（すなわちライナー 2 1 の回転軸線と平行な方向）に移動可能である。ここでは、台車 3 8 は、側枠 3 1 a 、 3 1 b 間に差し渡した 2 本のガイド部材 3 9 、 4 0 によって案内され、これらのガイド部材 3 9 、 4 0 のうち、少なくとも 1 つを送りネジとして、図示しないモータにより回転させることで、ガイド部材 3 9 、 4 0 の延在方向に移動されるようになっている。

[0063] 台車 3 8 上の繰出装置 3 7 は、その内部に、熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維 F を貯留しており、繰出口 4 1 から繊維 F を繰り出すことができる。従って、繊維 F の繰出側始端をライナー 1 の外周面に予め巻付けておいて、ライナー 2 1 を回転させつつ、繰出口 4 1 の位置をライナー 2 1 の回転軸線方向に往復移動させることで、ライナー 2 1 の外周面全域に繊維 F を巻付

けることができる。

[0064] 尚、繰出装置 37 から繰り出す熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維 F は、トウプリプレグでもよいし、レジンバス法によって含浸された繊維であってもよい。すなわち、前記熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維は、トウプリプレグであるとよいが、レジンバス法によって含浸された繊維であってもよい。ライナーへ巻付けながら硬化させるため、ウエット法での巻き緩みや巻き崩れを回避できるからである。

[0065] トウプリプレグの場合、繰出装置 37 は、トウプリプレグをロール状に巻回したリール（図示せず）を備え、このリールからトウプリプレグを繰出口 41 を介して繰り出すようにすればよい。

レジンバス法によって含浸された繊維の場合、繰出装置 37 は、含浸前の繊維をロール状に巻回したリール（図示せず）と、このリールから繰り出した繊維が通過するレジンバス（図示せず）とを備え、レジンバスを通過することで樹脂が含浸された繊維を繰出口 41 を介して繰り出すようにすればよい。

[0066] 次にライナー 21 内部からの加熱装置について説明する。

側枠 31a、31b 間に支持して回転可能としたライナー 21 には、両端の口金部 23a、23b の開口から、中心軸線（回転中心）に沿って、棒状のヒータ（内部加熱部）42 を配設する。そして、ヒータ 42 の両端部を側枠 31a、31b を貫通させて、これらの外面に固定した電極部を兼ねる保持部 43a、43b に保持させる。そして、保持部（電極部）43a、43b を介して、ヒータ 42 に通電することにより、ライナー 21 の内部から加熱できるようにしている。ヒータ 42 の制御は図示しない制御部（図 1 の制御部 9 と同様）によりなされる。尚、本実施形態では、ヒータ 42 は、ライナー 21 と共に回転しないようにしているが、ライナー 21 と共に回転するようにしてもよい。

[0067] 本実施形態の効果について説明する。

高圧流体を充填する複合容器では、強度を高めるために繊維層に厚みが生

じるため、FW成形後に樹脂を硬化させる際に、樹脂硬化時の発熱が繊維層に蓄積されてしまい、反応暴走の誘発などが懸念される。

そのため、厚みのある繊維層を形成するためには、硬化反応発熱が蓄積しない厚み程度にFW成形し硬化させ、再度FW成形するといった手法を取らざるを得ないため、容器製造時間が長時間に及ぶものとなる。

[0068] 一方、特許文献1では、容器を形作るライナーに熱硬化性の樹脂が含浸された繊維を巻付けて繊維層を形成する際に、ライナーを内部から加熱しながら、ライナーの外周面に繊維を巻付けることにより、樹脂を漸次硬化させることが提案されている。

これによれば、ライナーへの繊維の巻付けと同時に、繊維に含浸された樹脂を加熱して硬化を促すことができるので、製造に要する時間を大幅に削減することができる。

[0069] しかし、樹脂の硬化反応熱を利用しておらず、ライナー内部からの加熱のみによって硬化に必要な熱量を得る構成のため、効率面でなお改善の余地がある。

[0070] そこで、本実施形態では、複合容器のより効率的な製造方法を提供すべく、容器を形作るライナーに熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を巻付けて繊維層を形成する工程と、ライナーの内部から加熱することで、ライナーに巻付けられた繊維に含浸されている樹脂をライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させ、この硬化に伴って樹脂を発熱させる工程と、を含むようにする。

[0071] 本実施形態によれば、ライナー1に熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維Fを巻付けて繊維層を形成する際に、ライナー1の内部から加熱することで、FW成形と同時に樹脂を硬化させることができ、FW成形後の硬化処理が不要となるため、製造時間を短縮化できる。

[0072] また、FW成形しながら、樹脂を硬化させるため、トウプリプレグ（ドライ法）の場合はもちろん、レジンバス法（ウエット法）であっても、巻き緩みや巻き崩れを生じることはなく、FW成形中に装置を停止・運転を繰り返

すこともない。従って、この点でも製造時間を短縮できる。

[0073] また、FW成型中にライナー１の内部から加熱することで、ライナー１に巻付けられる繊維Fに含浸された樹脂をライナー１の表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させることができ、これに伴って、硬化反応による発熱もライナー１の表面に近い側から離れる側に向けて徐々に進行する。

従って、樹脂硬化時の発熱が一気に蓄積されることがなく、樹脂硬化時の発熱による反応の暴走を抑制することができる。

[0074] そして、このような緩やかな発熱であれば、硬化反応発熱に適した樹脂を用いることにより、樹脂硬化時の発熱を大きくして、その発熱を樹脂硬化に利用でき、より効率的な製造が可能となる。

特に、樹脂配合物中に多官能性樹脂を配合することにより、樹脂硬化時の発熱が大きくなり、効果的である。

[0075] 以下に実施例及び比較例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例によって何ら限定されるものではない。尚、実施例１は前記第１実施形態に対応し、実施例２は前記第２実施形態に対応する。

実施例 １

[0076] 〔実施例１－１〕

実施例１－１では、以下の条件において、本発明の複合容器の製造方法により円筒管を製造し、その破裂強度を測定した。

[0077] トウに含浸させる樹脂としては、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂８０重量部、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂２０重量部にジシアンジアミド（ＤＩＣＹ）１８重量部及び３－（３，４－ジクロロフェニル）－１，１－ジメチルウレア（ＤＣＭＵ）９重量部を混合した樹脂組成物を用いた。この樹脂組成物の粘度は２５℃で７Ｐａ・ｓ、８０℃で０．１Ｐａ・ｓであった。この樹脂組成物を東レ（株）製炭素繊維Ｔ８００ＳＣの２４０００フィラメントに含浸し、ポビンに巻取り、樹脂含有率２９％のトウプリプレグとした。

[0078] 上述のトウプリプレグを中央部分の外径９９ｍｍ、内径９５ｍｍのアルミ製円筒管にフィラメントワインディング（ＦＷ）した。尚、ＦＷ条件は、回

転数200rpm、張力50Nのヘリカル巻、内部加熱温度は80℃とした。樹脂硬化のため、FW終了後、内部加熱温度を130℃とし、2時間保持した後、放冷した。

[0079] 以上のようにして作製した円筒管の破裂強度を測定したところ、その破裂圧力は120MPaであった。

[0080] [実施例1-2]

実施例1-2では、以下の条件において、本発明の複合容器の製造方法により円筒管を製造し、その破裂強度を測定した。

[0081] トウに含浸させる樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂80重量部、フェノールボラック型エポキシ樹脂20重量部にジシアンジアミド(DICY)18重量部及びDCMU9重量部を混合した樹脂組成物を用いた。この樹脂組成物の粘度は25℃で50Pa・s、80℃で0.2Pa・sであった。この樹脂組成物を東レ(株)製炭素繊維T800SCの24000フィラメントに含浸し、ボビンに巻取り、樹脂含有率28%のトウプリプレグとした。

[0082] 上述のトウプリプレグを中央部分の外径99mm、内径95mmのアルミ製円筒管にフィラメントワインディング(FW)した。尚、FW条件は、回転数200rpm、張力50Nのヘリカル巻、内部加熱温度は80℃とした。また、FWの際に、予めトウプリプレグのボビンを赤外線ランプで約40℃に保温し、巻付け時の瞬間的な温度変化を和らげた。樹脂硬化のため、FW終了後、内部加熱温度を130℃とし、2時間保持した後、放冷した。

[0083] 以上のようにして作製した円筒管の破裂強度を測定したところ、その破裂圧力は125MPaであった。

[0084] [実施例1-3]

実施例1-3では、以下の条件において、本発明の複合容器の製造方法により円筒管を製造し、その破裂強度を測定した。

[0085] 実施例1-3では、新日本石油株式会社製トウプリプレグT800S-24-RC27-SY2を中央部分の外径99mm、内径95mmのアルミ製

円筒管にフィラメントワインディング（FW）した。尚、FW条件は、回転数200rpm、張力50Nのヘリカル巻、内部加熱温度は80℃とした。樹脂硬化のため、FW終了後、内部加熱温度を130℃とし、2時間保持した後、放冷した。

[0086] 以上のようにして作製した円筒管の破裂強度を測定したところ、その破裂圧力は129MPaであった。

[0087] [比較例1-1]

比較例1-1では、以下の条件において、内部加熱を行わずに円筒管を製造し、その破裂強度を測定した。

[0088] 比較例1-1では、実施例1-1と同じトウプリプレグを使用し、温度条件以外は同じ条件で円筒管にFWを行った。尚、本比較例では、内部加熱は行わず、室温でFWを行い、樹脂硬化のため、FW終了後、内部加熱温度を130℃とし、2時間保持した後、冷却した。

[0089] 以上のようにして作製した円筒管の破裂強度を測定したところ、その破裂圧力は100MPaであった。

[0090] [比較例1-2]

比較例1-2では、以下の条件において、ウエット法により円筒管を製造し、その破裂強度を測定した。

[0091] 比較例1-2では、市販の希釈タイプエポキシ樹脂（商品名：エピコート801P、ジャパン エポキシ レジン（株）製）4重量部及び市販イミダゾール系硬化剤（商品名：EMI24、ジャパン エポキシ レジン（株）製）4重量部を混合した樹脂組成物を用いた。この樹脂組成物の粘度は25℃で1Pa・s、80℃で0.02Pa・sであった。尚、本比較例では、この樹脂組成物をウエット用樹脂として使用した。東レ（株）製炭素繊維T800SCの24000フィラメントをFWする工程内で、この樹脂組成物に含浸させ、実施例1と同じ条件（張力50Nのヘリカル巻、内部加熱温度は80℃）でFWし、樹脂硬化のため、FW終了後、内部加熱温度を80℃とし、2時間保持した後、放冷した。但し、樹脂が飛散するため回転数は6

0 r p mとした。

[0092] 以上のようにして作製した円筒管の破裂強度を測定したところ、その破裂圧力は110MPaであった。

[0093] 従って、実施例1-1～1-3は、比較例1-1、1-2に比べ、破裂圧力が高くなり、強度の向上が確認された。

実施例 2

[0094] [実施例2-1]

実施例2-1では、以下の条件において、本発明の複合容器の製造方法により円筒管を製造し、そのCFRP層厚み方向の温度分布測定を実施した。

[0095] 実施例2-1で用いたトウプリプレグに含浸させる樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂50重量部、及び、ビスフェノールF型エポキシ樹脂50重量部に、ジシアンジアミド(DICY)18重量部、及び、3-(3,4-ジクロロフェニル)-1,1-ジメチルウレア(DCMU)9重量部を混合した組成物を用いた。この組成物を東レ(株)製炭素繊維T800SCの24000フィラメントに含浸し、ポビンに巻取り、樹脂含有率29%のトウプリプレグとした。

[0096] 上述のトウプリプレグを中央部分の外径113mm、内径95mmのアルミ製円筒管にフィラメントワインディング(FW)した。尚、FW条件は、回転数15rpm、張力20Nのフープ巻き(CFRP層厚さ60mm)、内部加熱条件はFW開始時のライナー表面温度が135℃になる状態で固定した。FW中にCFRP層厚み10mmに熱電対を挿入し、CFRP層厚み方向の温度を詳細に観察した。図6に熱電対の挿入位置を示す。

[0097] 以上のようにしてCFRP層厚み方向の温度分布測定(各熱電対位置におけるCFRP層の最高温度の測定)を実施したところ、表1の実施例2-1の欄に示すようになった。

[0098] [実施例2-2]

実施例2-2では、実施例2-1と同様の条件にて円筒管を製造し、その際のCFRP層厚み方向の温度分布測定を実施した。

[0099] 実施例 2-2 で用いたトウプリプレグに含浸させる樹脂としては、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 50 重量部、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂 30 重量部、及び、多官能性グリシジルアミン 20 重量部に、ジシアンジアミド (DICY) 18 重量部、及び、3- (3, 4-ジクロロフェニル) -1, 1-ジメチルウレア (DCMU) 9 重量部を混合した組成物を用いた。この組成物を東レ (株) 製炭素繊維 T800SC の 24000 フィラメントに含浸し、ポビンに巻取り、樹脂含有率 29% のトウプリプレグとした。

[0100] 上述のトウプリプレグを中央部分の外径 113 mm、内径 95 mm のアルミ製円筒管にフィラメントワインディング (FW) した。尚、FW 条件は、回転数 15 rpm、張力 20 N のフープ巻き (CFRP 層厚さ 60 mm)、内部加熱条件は FW 開始時のライナー表面温度が 135℃ になる状態で固定した。FW 中に CFRP 層厚み 10 mm に熱電対を挿入し、CFRP 層厚み方向の温度を詳細に観察した。

[0101] 以上のようにして CFRP 層厚み方向の温度分布測定を実施したところ、表 1 の実施例 2-2 の欄に示すようになった。

[0102] [実施例 2-3]

実施例 2-3 では、実施例 2-1 と同様の条件にてレジンバス法にて円筒管を製造し、その際の CFRP 層厚み方向の温度分布測定を実施した。

[0103] 実施例 2-3 で用いた炭素繊維に含浸させる樹脂としては、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 80 重量部、及び、テトラグリシジルー m-キシレンジアミン 20 重量部に、ジシアンジアミド (DICY) 18 重量部、及び、3- (3, 4-ジクロロフェニル) -1, 1-ジメチルウレア (DCMU) 9 重量部を混合した組成物を用いた。この組成物をレジンバスに投入した。東レ (株) 製炭素繊維 T800SC の 24000 フィラメントを用いた。

[0104] 中央部分の外径 113 mm、内径 95 mm のアルミ製円筒管にレジンバス法 (ウエット法) によるフィラメントワインディング (FW) した。尚、FW 条件は、回転数 15 rpm、張力 20 N のフープ巻き (CFRP 層厚さ 60 mm)、内部加熱条件は FW 開始時のライナー表面温度が 135℃ になる

状態で固定した。FW中にCFRP層厚み10mmに熱電対を挿入し、CFRP層厚み方向の温度を詳細に観察した。

[0105] 以上のようにしてCFRP層厚み方向の温度分布測定を実施したところ、表1の実施例2-3の欄に示すようになった。

[0106] [比較例2-1]

比較例2-1では、以下の条件において、内部加熱を行わずに円筒管を作製し、樹脂硬化のために加熱炉で硬化させた。

すなわち、比較例2-1では、実施例2-1と同じトウプリプレグを使用し、内部加熱条件以外は同じ条件で円筒管にFWを実施した。そして、FW終了後に加熱炉で硬化させた。

ここで作製したCFRP層が硬化済みの円筒管に、ライナー温度が135℃になるように熱風を送り込み、CFRP層厚み方向の温度分布測定を実施したところ、表1の比較例2-1の欄に示すようになった。

[0107] [比較例2-2]

比較例2-2では、以下の条件において、内部加熱を行わずに円筒管を作製し、樹脂硬化のために加熱炉で硬化させた際の温度分布測定を実施した。

比較例2-2では、実施例2-1と同じトウプリプレグを使用し、内部加熱条件以外は同じ条件で円筒管にFWを実施した。本比較例ではFW内部加熱による硬化を行わなかったため、FW終了後に加熱炉にて室温から2℃/minの昇温速度で130℃まで加熱し、2時間保持した後に放冷した。その際のCFRP層厚み方向の温度分布を測定したところ、表1の比較例2-2の欄に示すようになった。

[0108]

[表1]

	各熱電対位置におけるCFRP層の最高温度						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
実施例 2-1	147℃	138℃	131℃	125℃	119℃	114℃	109℃
実施例 2-2	150℃	142℃	137℃	130℃	126℃	120℃	116℃
実施例 2-3	149℃	141℃	137℃	129℃	124℃	119℃	114℃
比較例 2-1	135℃	119℃	106℃	95℃	87℃	80℃	74℃
比較例 2-2	157℃	195℃	200℃	190℃	179℃	168℃	157℃

以上の結果から、実施例 2-1～2-3 では、ライナーに熱硬化性の樹脂が予め含浸された炭素繊維を巻付けてCFRP層を形成する際に、ライナーの内部から加熱することにより、CFRP層の樹脂をライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させ、これに伴って、硬化反応による発熱もライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に進行させることで、反応暴走などのない、安定的な温度分布が得られている。

[0109] これに対し、比較例 2-1 は、樹脂硬化済みの円筒管に対し、ライナー内部から加熱した場合の温度分布であり、実施例 2-1～2-3 と比較すると、樹脂硬化時の発熱がない分、温度が低い。従って、この比較例 2-1 との比較で、実施例 2-1～2-3 において、樹脂硬化時の発熱を有効に利用できていることがわかる。

[0110] また、実施例 2-2、2-3 では、実施例 2-1 に対し、樹脂配合物中に多官能性樹脂（実施例 2-2 では、多官能性グリシジルアミン、実施例 2-3 では、テトラグリシジル-*m*-キシレンジアミン 20）を用いることにより、各位置で 2～5℃高くなり、樹脂硬化時の発熱をより有効に利用できていることがわかる。

[0111] 比較例 2-2 は、FW成形後に加熱硬化を行った場合であり、樹脂硬化時の発熱が繊維層に蓄積されることで、極めて高温になっていることがわかる。従って、この比較例 2-2 との比較で、実施例 2-1～2-3 において、樹脂硬化時の過度の発熱が抑えられているのがわかる。

産業上の利用可能性

[0112] 本発明は、所望の形状、強度を有する複合容器を効率的に製造することができ、産業上の利用可能性は大である。

符号の説明

- [0113]
- 1 供給部
 - 2 巻付張力調整部
 - 3 速度センサプーリ
 - 4 デリバリーアイ
 - 5 ライナー
 - 5 a 両端部
 - 6 駆動装置
 - 7 外部加熱装置
 - 8 内部加熱装置
 - 8 a ヒータ
 - 8 b 流体供給部
 - 8 c 配管
 - 8 d 温度センサ
 - 9 制御部
 - 10 供給ロール
 - 11 トウプリプレグ
 - 21 ライナー
 - 22 a、22 b 鏡板
 - 23 a、23 b 口金部
 - 30 ベース台
 - 31 a、31 b 側枠
 - 32 a、32 b チャック部
 - 13 a、13 b 軸受部
 - 34 a、34 b モータ

35 a、35 b 出力軸

36 a、36 b ベルト

37 繰出装置

38 台車（スライダ）

39、40 ガイド部材（送りネジ）

41 繰出口

42 ヒータ

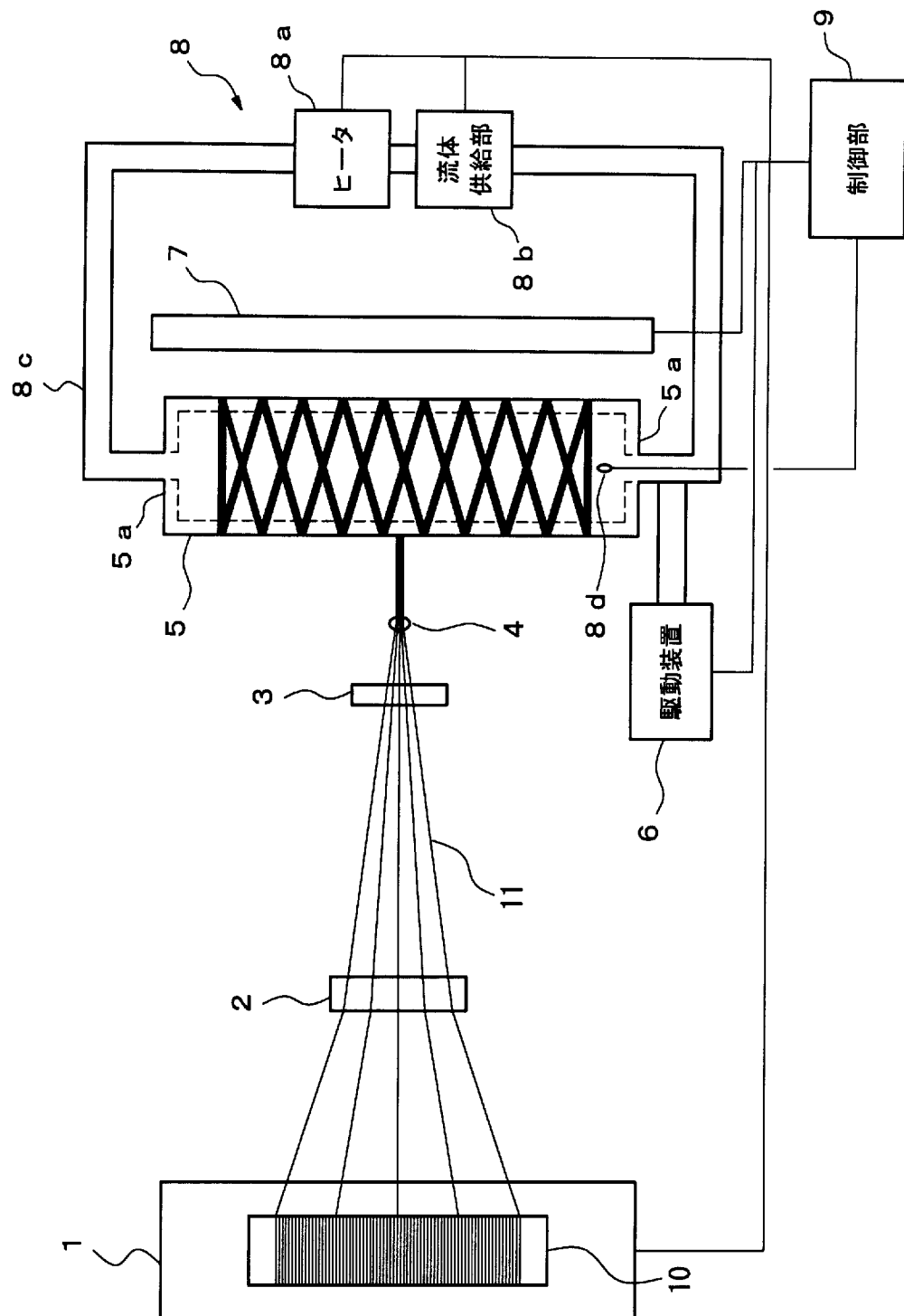
43 a、43 b 保持部（電極部）

請求の範囲

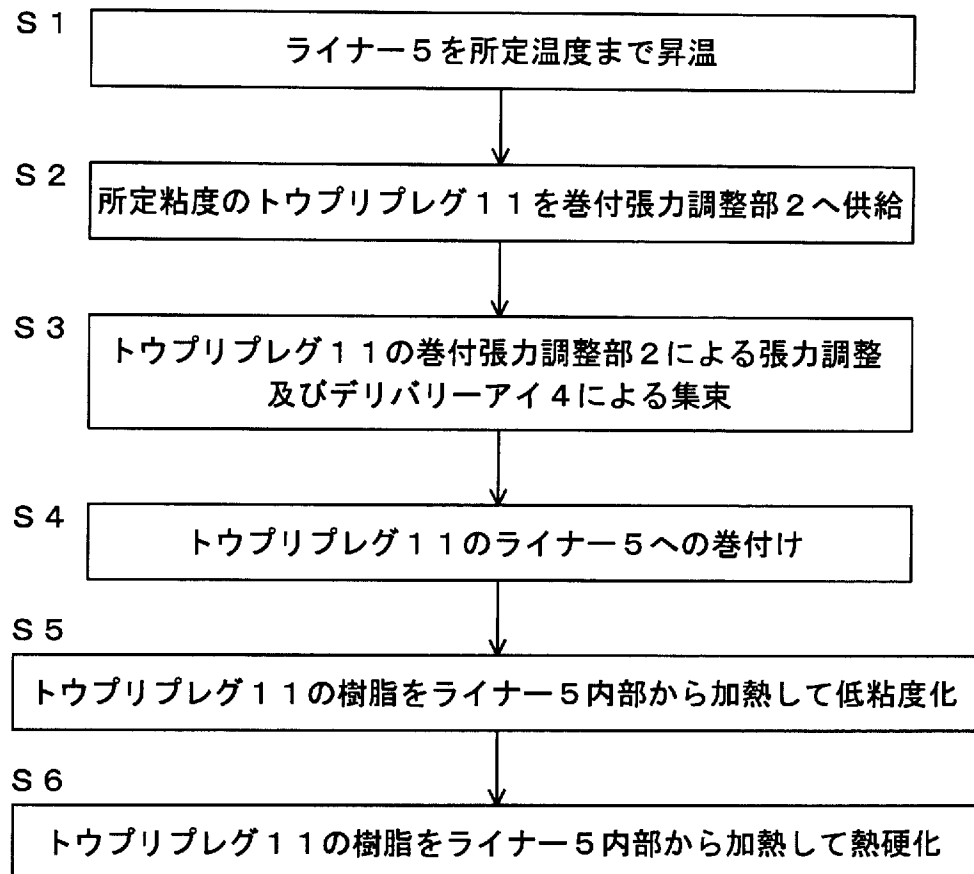
- [請求項1] 容器を形作るライナーに熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を巻付けて繊維層を形成する工程と、
- 前記ライナーの内部から加熱することで、前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂の粘度を、前記ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させる工程と、
- 前記粘度を低下させた後、前記ライナーの内部から加熱することで、前記繊維層の前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させる工程と、
- を含む複合容器の製造方法。
- [請求項2] 前記ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させる工程における前記ライナーの温度は、30℃以上、150℃以下であり、
- 前記樹脂を硬化させる工程における前記ライナーの温度は、60℃以上、220℃以下である、請求項1記載の複合容器の製造方法。
- [請求項3] 容器を形作るライナーに熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を巻付けて繊維層を形成する工程と、
- 前記ライナーの内部から加熱することで、前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から離れる側に向けて徐々に硬化させ、この硬化に伴って前記樹脂を発熱させる工程と、
- を含む複合容器の製造方法。
- [請求項4] 前記ライナーに前記繊維を巻付ける際の内部加熱温度は、80℃以上、150℃以下である、請求項3記載の複合容器の製造方法。
- [請求項5] 前記熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維は、トウプリプレグである、請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の複合容器の製造方法。
- [請求項6] 前記熱硬化性の樹脂配合物中には多官能性樹脂が配合されている、請求項1～請求項5のいずれか1つに記載の複合容器の製造方法。

- [請求項7] 前記ライナーの内部加熱は、前記ライナーの内部に加熱された流体を供給することにより行う、請求項1～請求項6のいずれか1つに記載の複合容器の製造方法。
- [請求項8] 前記ライナーの内部加熱は、前記ライナーの内部に挿入配置したヒータにより行う、請求項1～請求項6のいずれか1つに記載の複合容器の製造方法。
- [請求項9] 熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を供給する供給部と、
前記供給部から供給された前記繊維を巻取り、外周面に繊維層を形成させるライナーと、
前記ライナーの内部を加熱する内部加熱部と、
前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂の粘度を、前記ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させ、かつ前記粘度を低下させた後、前記繊維層の前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から硬化させるように、前記内部加熱部の温度制御を行う制御部と、
を含んで構成される複合容器の製造装置。
- [請求項10] 熱硬化性の樹脂が予め含浸された繊維を供給する供給部と、
前記供給部から供給された前記繊維を巻取り、外周面に繊維層を形成させるライナーと、
前記ライナーの内部を加熱する内部加熱部と、
前記ライナーに巻付けられた前記繊維に含浸されている前記樹脂を前記ライナーの表面に近い側から硬化させ、この硬化に伴って発熱するように、前記内部加熱部の温度制御を行う制御部と、
を含んで構成される複合容器の製造装置。

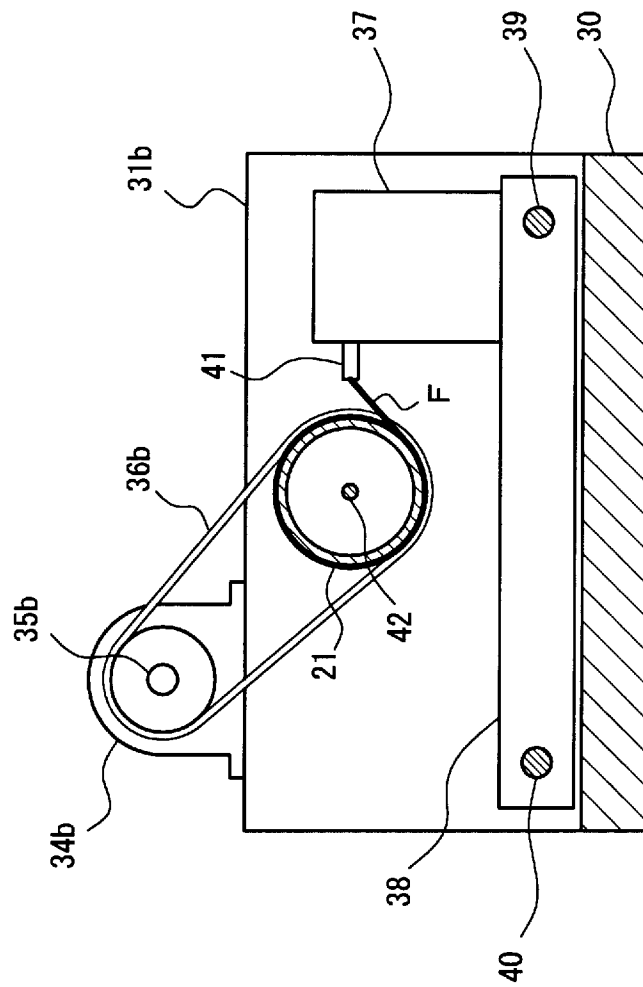
[図1]



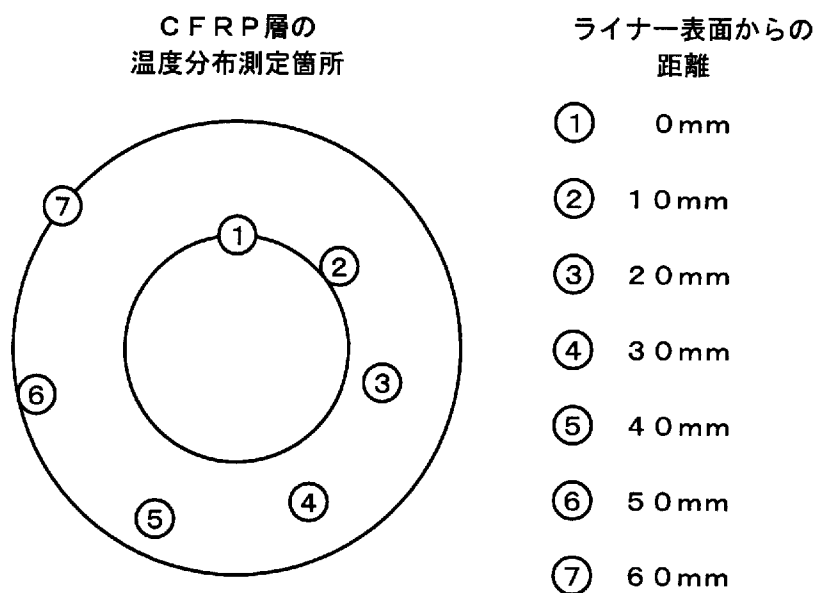
[図2]



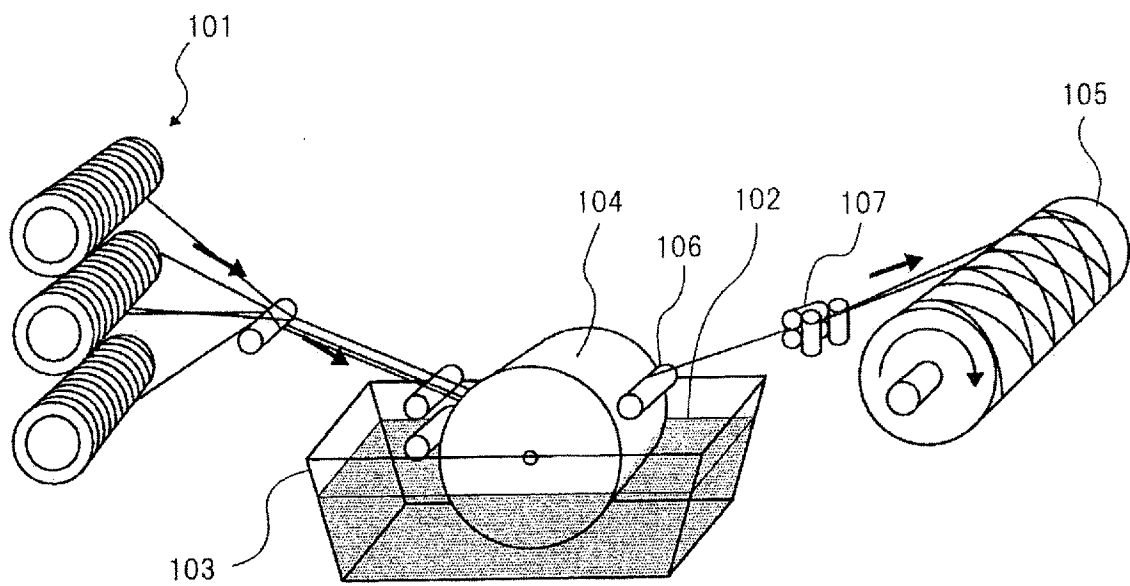
[図5]



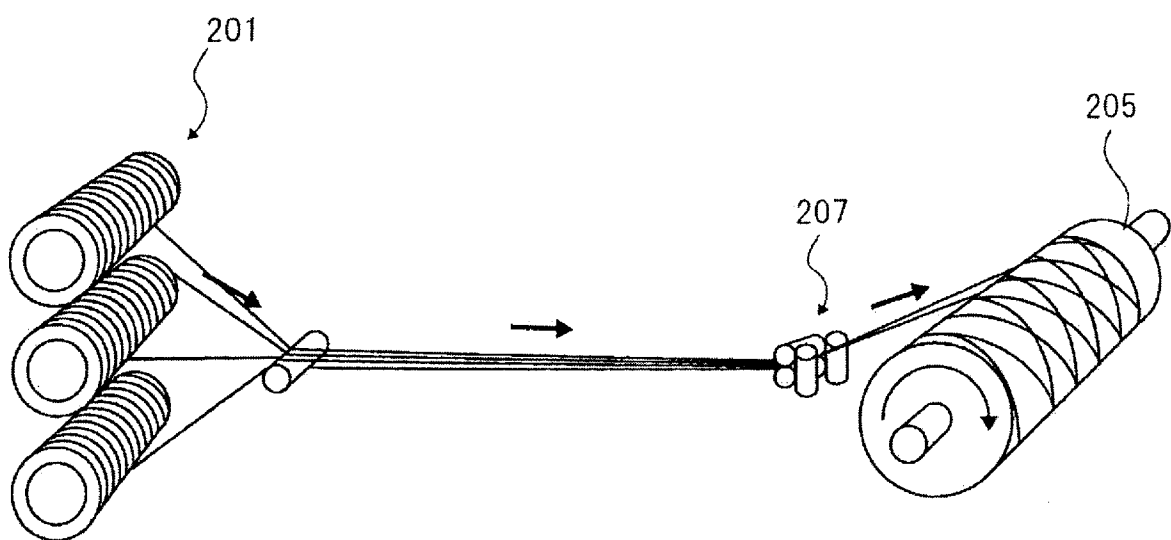
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C70/06(2006.01)i, B29C70/16(2006.01)i, F17C1/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C70/00-70/68, F17C1/00-13/12, F16J12/00-13/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-268339 A (Toyota Motor Corp.), 30 September 2004 (30.09.2004), claims 1 to 4; paragraphs [0012] to [0022]; fig. 3, 5 (Family: none)	1-10
Y A	JP 63-154333 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 27 June 1988 (27.06.1988), claim 3; page 2, lower left column, line 19 to page 3, lower left column, line 8 (Family: none)	1, 2, 5-9 3, 4, 10
Y A	JP 2004-034661 A (Showa Highpolymer Co., Ltd.), 05 February 2004 (05.02.2004), claim 1; paragraph [0012] (Family: none)	1, 2, 5-9 3, 4, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 May, 2010 (12.05.10)Date of mailing of the international search report
25 May, 2010 (25.05.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054858

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-186799 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 04 July 2000 (04.07.2000), paragraph [0004]; fig. 8 (Family: none)	3-8, 10 1, 2, 9
Y A	WO 2004/070258 A1 (Kyushu TLO Co., Ltd.), 19 August 2004 (19.08.2004), claim 6; page 11, line 12 to page 17, line 17; fig. 7 & EP 1593904 A1 & WO 2004/070258 A1	4-8 1-3, 9, 10
A	JP 2006-300194 A (Kyushu University), 02 November 2006 (02.11.2006), claim 1; fig. 2 (Family: none)	1-10
A	JP 2000-211037 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 August 2000 (02.08.2000), paragraphs [0020], [0026], [0027] (Family: none)	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054858

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in claims 1, 2, and 9 and the inventions in claims 5-8 in which claim 1 or 2 is cited are inventions in which the resin infiltrated into fibers wound around a liner is heated from inside the liner to reduce the viscosity of the resin to a value lower than the viscosity thereof measured before winding around the liner and then cure the resin.

The inventions in claims 3, 4, and 10 and the inventions in claims 5-8 in which claim 3 or 4 is cited are inventions in which the resin infiltrated into fibers wound around a liner is heated from inside the liner to cure the resin and cause the resin to generate heat as the curing proceeds.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C70/06(2006.01)i, B29C70/16(2006.01)i, F17C1/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C70/00-70/68, F17C1/00-13/12, F16J12/00-13/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-268339 A（トヨタ自動車株式会社）2004.09.30, 【請求項1】－【請求項4】、【0012】－【0022】、【図3】、【図5】（ファミリーなし）	1-10
Y A	JP 63-154333 A（住友電気工業株式会社）1988.06.27, 請求項3, 第2頁左下欄第19行－第3頁左下欄第8行（ファミリーなし）	1, 2, 5-9 3, 4, 10
Y A	JP 2004-034661 A（昭和高分子株式会社）2004.02.05, 【請求項1】、【0012】（ファミリーなし）	1, 2, 5-9 3, 4, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

戸田 陽子

4 F

4 5 1 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2000-186799 A (三菱化学株式会社) 2000.07.04, 【0004】, 【図8】 (ファミリーなし)	3-8, 10 1, 2, 9
Y A	WO 2004/070258 A1 (株式会社産学連携機構九州) 2004.08.19, 請求 項6, 第11頁第12行ー第17頁第17行, 図7 & EP 1593904 A1 & WO 2004/070258 A1	4-8 1-3, 9, 10
A	JP 2006-300194 A (国立大学法人九州大学) 2006.11.02, 【請求項 1】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2000-211037 A (三菱重工業株式会社) 2000.08.02, 【0020】, 【0026】, 【0027】 (ファミリーなし)	1-10

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1、2、9及び請求項1、2を引用する請求項5-8に係る発明は、ライナーの内側から加熱して、ライナーに巻付けられた繊維に含浸されている樹脂の粘度を、ライナーに巻付ける前の粘度よりも低下させてから、硬化させる発明である。

請求項3、4、10及び請求項3、4を引用する請求項5-8に係る発明は、ライナーの内側から加熱して、ライナーに巻付けられた繊維に含浸されている樹脂を硬化させ、硬化に伴って樹脂を発熱させる発明である。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。