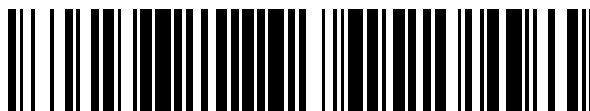


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 750**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16

(2006.01)

B29C 70/48

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09772673 .1**

96 Fecha de presentación: **07.04.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2282877**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2011**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una pieza con cuerpo hueco en material compuesto y pieza así obtenida**

30 Prioridad:
11.06.2008 FR 0803240

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2012

73 Titular/es:
AIRCELLE (100.0%)
Route du Pont 8
76700 Gonfreville l'Orcher, FR

72 Inventor/es:
DESJOYEUX, BERTRAND

74 Agente/Representante:
CURELL AGUILÁ, Mireia

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 390 750 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de una pieza con cuerpo hueco en material compuesto y pieza así obtenida.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una pieza con cuerpo hueco de material compuesto.

10 La presente invención se refiere más particularmente a la realización de estructuras muy cargadas y que tienen un cuerpo principal hueco. Se podrán citar en particular la realización de bielas de tren de aterrizaje, boje, mástil de enganche de una góndola de turborreactor, poste de un turborreactor, etc.

15 Se conocen varios procedimientos para fabricar unas piezas con cuerpo hueco compuestas, en particular los procedimientos RTM/LRI (Resin Transfer Molding/Liquid Resin Infusion) y el procedimiento preimpregnado. Se conocen también unas técnicas de drapeado de pliegues o de arrollamiento filamentosos que pueden ser aplicadas a uno o al otro de los procedimientos citados.

20 En un procedimiento RTM/LRI, se posiciona un conjunto de elementos fibrosos de manera particular alrededor de un soporte. Este conjunto de elementos fibrosos forma una preforma que, con su soporte, se coloca a continuación en un molde en cuyo interior se inyecta una resina, generalmente bajo vacío o a presión. La resina se polimeriza a continuación formando así un material compuesto rígido y ligero formado por fibras y por resina polimerizada.

25 El procedimiento RTM/LRI presenta una gran flexibilidad y permite la realización de piezas de geometría compleja. En efecto, como las fibras de los elementos fibrosos están inicialmente secas, se pueden colocar más fácilmente para adoptar la forma del soporte.

El procedimiento RTM/LRI presenta asimismo la ventaja de necesitar menos operaciones de ensamblaje puesto que esta posibilidad de realizar unas piezas de forma compleja permite evitar realizar varias piezas de forma menos compleja para ensamblarlas a continuación entre ellas.

30 Sin embargo, al estar los elementos fibrosos inicialmente secos, sus fibras también son más susceptibles de cambiar de orientación o presentar unos defectos de alineación antes del colado y polimerización de la resina.

35 Dado que en un material compuesto de este tipo la alineación de las fibras define y determina las líneas de transmisión de esfuerzos, en particular en compresión y en pandeo, se comprende que la presencia de defectos de alineación de las fibras en la pieza final tiene unas repercusiones negativas sobre las propiedades mecánicas de absorción y de transmisión de los esfuerzos de dicha pieza.

40 Se puede aportar una mejora a este defecto utilizando una preforma que incluya una parte muy pequeña de resina que sirve de fijador con el fin de reforzar la unión de las fibras entre sí, necesitando este procedimiento, además de la operación de adición del fijador, una operación de estufado de la preforma formada para que actúe este fijador.

En un procedimiento preimpregnado, los elementos fibrosos ya no están secos, sino pre-impregnados de resina por lo menos parcialmente polimerizada.

45 El hecho de que las fibras de estos elementos fibrosos estén ya impregnadas de resina limita en gran manera su movilidad y cambio de orientación.

50 Sin embargo, el procedimiento preimpregnado adolece de inconvenientes y no permite en particular o difícilmente la realización de piezas de geometría compleja, limitando la resina en gran manera la conformación de los elementos fibrosos. También es difícil por tanto obtener un buen grado de compresión de las fibras entre el soporte y el molde durante la polimerización final.

55 Por otra parte, un procedimiento de este tipo multiplica las etapas de fabricación puesto que los elementos fibrosos deben sufrir una preimpregnación antes del drapeado y eventualmente una prepolimerización parcial antes del conformado y polimerización final.

60 Existe por tanto un interés importante en perfeccionar los procedimientos RTM/LRI y proporcionar un procedimiento que permita conservar sus ventajas asegurando al mismo tiempo una buena orientación de las fibras, una buena compactación de estas en número importante.

Varios documentos de la técnica anterior han intentado ya resolver este problema.

65 El documento WO 2007/060306 describe un procedimiento para la fabricación de una biela de material compuesto a partir de una sola preforma seca conformada antes de colado de la resina. En este procedimiento, la preforma presenta unos bordes opuestos que presentan cada uno una superficie biselada complementaria creada durante su arrollamiento alrededor el soporte, estando dichos bordes superpuestos antes de ser unidos por la resina.

Sin embargo, en dicho procedimiento, existe también un riesgo importante de desplazamiento de las fibras antes de moldeo. Este procedimiento adolece también de inconvenientes de optimización de masa para asegurar la alineación de las fibras longitudinales.

El documento WO 2007/031649 describe un procedimiento para fabricar una pieza compuesta a partir de una pluralidad de preformas secas y preimpregnadas. La alineación correcta de las fibras está asegurada localmente por esta utilización de preformas preimpregnadas. El documento mva EP-A-749 825 describe las características de la reivindicación 1 salvo el mantenimiento de cada preforma sobre un soporte gracias a unos medios de mantenimiento que comprenden una envolvente fibrosa aplicada sobre la preforma y apretándola sobre el soporte.

Sin embargo, este procedimiento necesita todavía varias etapas de polimerización.

Las técnicas de arrollamientos filamentosos, además de que presentan las mismas dificultades que las citadas anteriormente con los procedimientos RTM o preimpregnado, pueden presentar la obligación de continuidad de las fibras para efectuar el arrollamiento y por tanto un hándicap para optimizar la masa de la estructura obtenida.

La presente invención prevé evitar los inconvenientes mencionados anteriormente y consiste para ello en un procedimiento de fabricación de una pieza con cuerpo hueco en material compuesto, como la definida en la reivindicación 1.

Así, realizando una etapa de costura entre los bordes de unión de las preformas, se aumenta en gran manera el comportamiento de estas últimas alrededor del soporte y en consecuencia, la cohesión de las fibras.

Según una primera variante de realización, la conexión de los bordes de unión de las preformas se realiza según un procedimiento de costura por pespunte, denominado habitualmente "stitching" o "blind stitching", costura de tipo punto de cadeneta que se puede obtener utilizando un solo hilo.

Según una segunda variante de realización, la conexión de los bordes de unión de las preformas se realiza según un procedimiento de costura por insertado de fibras, denominado comúnmente "tufting".

Según una tercera variante de realización, la conexión de los bordes de unión de las preformas se realiza según un procedimiento de costura por claveteado, denominado comúnmente "Z- pinning".

De manera preferida, la costura se realiza con la ayuda de un hilo de carbono seco.

Según una variante de realización, el hilo de carbono es un hilo pultrusionado, es decir recubierto de resina y polimerizado (Z- pinning, y otros).

Ventajosamente, las preformas son unas preformas secas. Así, el procedimiento de fabricación no necesita la etapa de preimpregnación de las preformas.

Preferentemente, por lo menos una parte de las preformas están realizadas inicialmente de plano.

De manera alternativa o complementaria, por lo menos una parte de las preformas están realizadas inicialmente en conformación floja.

De manera alternativa o complementaria, por lo menos una parte de las preformas está previamente conformada entre un punzón y una vejiga bajo vacío o a presión antes de la colocación sobre el soporte.

Según una primera variante de realización, la preforma se mantiene por medio de los extremos de sus bordes de unión.

De manera preferida, la preforma se mantiene por medio de pinzas que equipan el soporte y aptas para recibir un extremo de un borde de unión o de la envolvente fibrosa correspondiente.

Ventajosamente, el procedimiento comprende una etapa suplementaria de compactado de las preformas sobre el noyo o sobre el soporte por expansión de este último en dirección al molde o a una envolvente rígida equivalente.

Ventajosamente también, las preformas presentan unos bordes de unión biselados. Un borde biselado permite una superficie de recubrimiento más extensa con un borde de otra preforma, asegurando al mismo tiempo el espesor adecuado de la zona de unión.

La presente invención se refiere asimismo a una pieza con cuerpo hueco en material compuesto que se puede obtener mediante uno de los procedimientos según la invención.

La presente invención se comprenderá mejor con la ayuda de la descripción detallada siguiente haciendo referencia al plano esquemático adjunto que representa las diferentes etapas del procedimiento objeto de la invención y en el que:

5 La figura 1 es una representación esquemática en sección transversal de un soporte para preformas.

La figura 2 es una representación esquemática en sección transversal del soporte de la figura 1 en el que se ha dispuesto una primera preforma.

10 La figura 3 es una representación esquemática en sección del conjunto de la figura 2 en el que la primera forma se mantiene por medio de una envolvente fibrosa.

La figura 4 es una representación esquemática en sección transversal del soporte de la figura 2 en el que se ha dispuesto una segunda preforma.

15 La figura 5 es una representación esquemática en sección del conjunto la figura 4 en el que la segunda preforma se mantiene por medio de una segunda envolvente fibrosa.

20 La figura 6 es una representación esquemática de la etapa de costura de los bordes de recubrimiento de las dos preformas sobre el soporte.

La figura 7 es una representación esquemática de la etapa de compactado.

25 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una pieza con cuerpo hueco, tal como una biela, en material compuesto a partir de preformas.

En el ejemplo, la presente invención está ilustrada por una pieza realizada a partir de dos preformas 11, 12 secas recortadas a partir de un patrón de realización de dicha pieza e inicialmente preparadas de plano. Cada preforma presenta por tanto una forma adaptada, una geometría específica, un número de capas fibrosas apto para llenar el volumen final a moldear y después su conformado, etc. Cada preforma 11, 12 presenta por lo menos una capa 111, 121 de fibras transversales que se extienden de un extremo lateral 112, 113, 122, 123 al otro con una longitud suficiente.

35 Evidentemente, se puede prever preparar una parte o la totalidad de las preformas 11, 12, en conformación ligera. Por otra parte, el procedimiento objeto de la invención no está limitado a un número dado de preformas.

Aunque el procedimiento esté destinado a facilitar la utilización de preformas secas, es posible prever sin embargo recurrir a una parte de preformas preimpregnadas.

40 Un soporte 1 está esquemáticamente representado en la figura 1.

Se observará que el soporte 1 está constituido por varios elementos, representado en la figura 1 en cuatro porciones 21, 22, 23 y 24, cuyo ensamblaje constituye una forma parecida a la geometría de moldeo, y del cual un elemento por lo menos es móvil, con el fin de poder hacer variar el perímetro de arrollamiento y contribuir a las operaciones compactado ulteriores, y también de poder extraer el soporte después de las operaciones de conformado.

Un dispositivo mecánico interior (no representado) permite expandir o contraer ligeramente las porciones 21, 22, 23, 24 para aumentar ligeramente o reducir el perímetro del soporte 1.

50 La primera etapa del procedimiento objeto de la invención está representada esquemáticamente en la figura 2 y consiste en arrollar sobre el soporte 1 la primera preforma 11, siendo el arrollamiento y el conformado de la preforma 11 mandado por los desplazamientos de formas externas rígidas (no representadas), por unas formas flexibles tensadas (no representadas), o también por tracción sobre las fibras transversales 111, 121 más largas, o también por una combinación de estos modos, o también por sucesión de etapas que terminan por lo menos por una de las operaciones anteriores, y que puede estar precedida por la operación de conformado entre el soporte 1 u otro soporte de forma parecida y una vejiga flexible bajo vacío, o contraparte rígida presionada.

60 Los extremos 112, 113, 122, 123 de las fibras transversales 111, 121 más largas y continuas de un borde lateral al otro de la preforma 11, 12 son embridadas a continuación sobre el soporte 1 por uno o varios medios de mantenimiento. Después de lo cual, el sistema de conformado puede ser separado.

65 Se observará que la preforma 11 sobre el soporte 1 presenta unos extremos 112, 113 biselados. Estos extremos 112, 113 pueden resultar del arrollamiento de la preforma 11. En efecto, si las fibras 111 interiores y exteriores son sustancialmente de igual longitud, la sección angular correspondiente será más importante para las fibras 111 interiores, arrolladas alrededor de un radio más pequeño. Resultan de ello unos extremos 112, 113 biselados.

Sin embargo, esta formación normal de extremos 112, 113 biselados da raramente unos extremos bastante largos. Se podrán prever por tanto unas preformas 11, 12 que posean, de plano, unos bordes biselados, siendo esta longitud de bisel acentuada por el arrollamiento.

5 Estos extremos 112, 113 biselados están destinados a formar un borde de unión destinado a ser recubierto por un borde de unión correspondiente de la segunda preforma 12, formado por un extremo 122, 123 biselado de esta última.

10 Una vez arrollada sobre el soporte 1, la primera preforma 11 se mantiene en posición con la ayuda de medios de mantenimiento, por embridado, incluso tensado de fibras circunferenciales. Se pueden prever diversos medios de mantenimiento.

15 En el ejemplo, la figura 3 presenta un medio de mantenimiento que consiste en disponer sobre la primera preforma una envolvente fibrosa 201 que pasa a apretarla. La envolvente fibrosa 201 presenta unos extremos laterales 201a, 201b que se fijan entonces en el soporte 1 mediante cualquier medio adaptado, preferentemente por pinzado en el interior de una hendidura practicada en el soporte 1. Las fibras que constituyen los extremos de mantenimiento 201a, 201b pueden en otra variante ser unas fibras circunferenciales que forman parte de la preforma 11 cuyos extremos serán mantenidos en el dispositivo.

20 El hecho de que unas fibras circunferenciales, de la preforma 11 o de la envolvente fibrosa 201, estén embridadas con respecto al soporte permite que cualquier parte de preforma circunscrita a estas fibras esté contenida en el perímetro máximo y mantiene así un nivel de compactado entre las capas parecido al generado por el sistema de conformado, permitiendo controlar el espesor por capa en estado seco.

25 El pinzado se podrá efectuar entre dos porciones 21, 22, 23, 24 del soporte 1, lo cual permite abrir la pinza por simple expansión de las porciones de dicho soporte 1.

30 Así, la primera preforma 11 mantenida y tensada, se procede al arrollamiento de la segunda preforma 12 sobre el soporte 1 siguiendo los mismos principios de conformado, eventualmente con la ayuda de los mismos dispositivos de conformado que los utilizados para la primera preforma 11 si la geometría lo permite. Esta segunda preforma 12 cubre el resto del soporte 1 y presenta unos extremos 122, 123 biselados que pasan a recubrir los extremos 112, 113 biselados de la primera preforma 11 a nivel de una zona de unión.

35 Los extremos 122, 123 de la segunda preforma 12 están entonces también embridados y mantenidos en posición con la ayuda de dispositivos de mantenimiento, en particular por pinzado. Como para la primera preforma 11, la figura 5 muestra el mantenimiento de la segunda preforma con la ayuda de una segunda envolvente fibrosa 202 que está tensada y pinzada con el fin de mantener el perímetro exterior descrito por la preforma 12.

40 Se regulan los medios de mantenimiento y se tensan las preformas 11, 12 de manera que se obtenga un perímetro exterior parecido al perímetro exterior de moldeo final con el fin de obtener unas alineaciones correctas de las fibras circunferenciales durante el moldeo.

45 Las envolventes fibrosas 201, 202 estarán constituidas por fibras de igual naturaleza o de naturaleza diferente de las fibras de las preformas 11, 12.

Como para la primera preforma 11, los extremos 202a, 202b, 202a y 202b pueden estar constituidos por unas sobrelongitudes de fibras circunferenciales de la segunda preforma 12.

50 La figura 6 representa a continuación una etapa de compactado de las preformas 11, 12. Mediante unos dispositivos de expansión o de separación de las porciones 21, 22, 23, 24 del soporte 1, se puede aumentar entonces el perímetro descrito por las fibras transversales interiores, obteniendo al mismo tiempo un compactado de las zonas de unión, lo cual concurre en la alineación de las fibras circunferenciales de capas internas.

55 Es preferible mantener los dispositivos de conformado exterior en posición alrededor del conjunto, para confinar el perímetro exterior limitando la tensión sobre los medios de mantenimiento de la segunda preforma 12, pero por el contrario los sistemas de embridado de única la preforma 11 deberán ser aflojados durante esta operación con el fin de permitir el deslizamiento de expansión del perímetro interior.

60 Como para la primera preforma 11, los extremos 202a, 202b pueden estar constituidos por unas sobrelongitudes de fibras circunferenciales de la segunda preforma 12.

Como se ha representado en la figura 7, las preformas 11, 12 son solidarizadas a continuación a nivel de sus zonas de unión en una etapa de costura.

65 Esta operación se puede realizar mediante unos procedimientos conocidos de pespunte ("stitching"), ("blind stitching"), insertado de fibras ("tufting") o claveteado ("Z-pinning"):

Se elegirá preferentemente un hilo 300 de igual naturaleza que las fibras que constituyen las preformas 11, 12 pero con un título suficientemente pequeño para poder pespuntarlo.

- 5 En el caso del claveteado, el hilo 300 podrá ser pultrusionado, es decir recubierto de resina y polimerizado, antes de inserción en el ensamblaje de las preformas 11-12.

Se elegirá también un paso de pespunte que proporcione una cohesión suficiente al ensamblaje conservando al mismo tiempo una ligera posibilidad de deslizamiento de las capas relativamente unas con respecto a las otras.

- 10 Se observará que las preformas 11, 12 están constituidas generalmente por fibras tejidas en tres dimensiones. En el caso en que se realice una preforma 11, 12 que presenta unos extremos biselados, generalmente estas zonas no pueden ser realizadas en tres dimensiones y consisten más bien en unas superposiciones de capas tejidas en dos dimensiones. La etapa de costura permite restaurar localmente este tejido de tres dimensiones, lo cual aporta un mejor comportamiento y resistencia al conjunto.

- 15 Para la operación de costura, los dispositivos de conformado exteriores pueden ser retirados si los sistemas de embridado de las fibras circunferenciales 202 son suficientes, en caso contrario, es decir si el control del perímetro exterior necesita el mantenimiento de formas exterior de compactado, estas formas exteriores estarán realizadas en porciones que permitan liberar a medida que tiene lugar una ventana de acceso a la superficie externa para efectuar la inserción de los hilos de unión.

- 20 Los medios de mantenimiento exteriores, así como los dispositivos de conformación pueden entonces ser desmontados después de la operación de costura o durante ésta cuando la costura permite ya un mantenimiento suficiente.

Los extremos no unidos de las zonas de uniones, extremos que estaban entonces pinzados, pueden ser cortados o dejados libres.

- 25 El soporte 1 es retraído o desensamblado en porciones 21, 22, 23, 24 (evidentemente, el número de porciones constitutivo del soporte 1 no está limitado) para ser extraído de la preforma completa así formada.

- 30 Se observará también que, para una mejor eficacia, se puede realizar la costura en todo el espesor de la preforma completa. El soporte 1 presentará entonces unas zonas mártires localizadas a nivel de las zonas de unión para el paso desembocante de la aguja de costura. Esta zona podrá ser o bien de un material blando penetrable (espuma alveolar, por ejemplo) o de una estructura fibrosa seca sustancialmente del mismo tipo que la preforma, o bien una estructura perforada, tal como una subestructura en nido de abeja, o bien un utillaje ranurado, si se pueden controlar con bastante precisión las posiciones de atravesado de las agujas.

- 35 En el caso en que se utilicen más de dos preformas, se podrá efectuar evidentemente unas etapas de costuras según el procedimiento descrito de manera que se vuelva a casos de dos preformas.

- 40 Se observará asimismo, que no es obligatorio que los dos extremos de cada preforma tengan el mismo orden de recubrimiento con las otras preformas. En el caso ilustrado, no es obligatorio por tanto que los extremos 112 y 113 estén ambos recubiertos por los extremos 122 y 123. Es muy posible evidentemente que el extremo 112 esté recubierto por el extremo 122, pero que el extremo 113 recubra el extremo 123, o inversamente.

- 45 El procedimiento descrito permite alcanzar al final de la etapa de compactado y de costura, unos porcentajes volumétricos de fibras muy parecidos a los que se obtendrán durante el moldeo y una cohesión de conjunto de las orientaciones de las fibras que facilita la manipulación de la preforma completa.

La etapa siguiente consiste por tanto una etapa de moldeo RTM/LRI según un procedimiento conocido.

- 50 Para ello, se introduce un noyo de moldeo en el interior de la preforma en una o varias porciones según la geometría de la pieza. Se conocen también unos noyos en forma de vejiga, hinchada en el interior de la preforma.

Sin embargo, el noyo estará realizado generalmente en varios elementos que presentan unas pendientes tales que produzcan unos movimientos relativos radiales cuando entran en contacto con la preforma completa de manera que mantengan las fibras convenientemente alineadas y concurren así en la alineación de las fibras circunferenciales.

- 55 Se inserta el conjunto noyo y preforma en el dispositivo de moldeo que comprende generalmente por lo menos dos matrices. Un compactado final está asegurado por el cierre de las matrices exteriores. También es posible añadir una expansión final del noyo.

- 60 La consolidación de la estructura fibrosa está asegurada por inyección de una resina líquida según un procedimiento RTM/LRI así como por una polimerización de dicha resina según un ciclo mecanotérmico apropiado.

Según las necesidades, se podrán prever unas etapas de mecanizado.

- 5 Evidentemente, la invención no está limitada solamente a las formas de realización de esta biela, descrita anteriormente a título de ejemplo, sino que abarca por el contrario todas las variantes de estructuras con cuerpo hueco.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una pieza con cuerpo hueco en material compuesto a partir de preformas (11, 12) que comprende las etapas sucesivas que prevén:
 - disponer las preformas alrededor de un soporte (1) apropiado de manera que cada preforma (11, 12) presente unos bordes de unión (112, 113, 122, 123) que entran en contacto por recubrimiento con un borde de unión (122, 123, 112, 113) de otra preforma (12, 11) y mantener cada preforma (11, 12) sobre el soporte (1) gracias a unos medios de mantenimiento que comprenden una envolvente fibrosa (201, 202) aplicada sobre la preforma (11, 12) y apretándola sobre el soporte (1),
 - unir entre sí los bordes de unión de cada preforma por costura;
 - extraer el soporte e insertar en su lugar un noyo de moldeo antes de la colocación del conjunto en el interior de un molde e inyección de resina según un procedimiento Resin Transfer Molding RTM/Liquid Resin Infusion LRI seguido de una polimerización de la resina.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la conexión de los bordes de unión (112, 113, 122, 123) de las preformas (11, 12) se realiza según un procedimiento de costura por pespunte, denominado comúnmente "stitching" o "blind stitching".
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la conexión de los bordes de unión (112, 113, 122, 123) de las preformas (11, 12) se realiza según un procedimiento de costura por insertado de fibras, denominado comúnmente "tufting".
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la conexión de los bordes de unión (112, 113, 122, 123) de las preformas (11, 12) se realiza según un procedimiento de costura por claveteado, denominado comúnmente "Z-pinning".
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la costura se realiza con la ayuda de un hilo (300) de carbono.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el hilo de carbono es un hilo pultrusionado, es decir recubierto de resina.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque las preformas (11, 12) son unas preformas secas.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque por lo menos una parte de las preformas (11, 12) están realizadas inicialmente de plano.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque por lo menos una parte de las preformas están realizadas inicialmente en conformado flojo.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque por lo menos una parte de las preformas (11, 12) están previamente conformadas entre un punzón y una vejiga bajo vacío o a presión antes de la colocación sobre el soporte.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la preforma (11) se mantiene por medio de pinzas que equipan el soporte (1) y aptas para recibir un extremo de un borde de unión (112, 113) o de la envolvente fibrosa (201, 202) correspondiente.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque comprende una etapa suplementaria de compactado, realizada preferentemente antes de la costura, de las preformas (11, 12) sobre el noyo o sobre el soporte (1) por expansión de este último en dirección al molde o a una envolvente rígida equivalente.
13. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque las preformas (11, 12) presentan unos bordes de unión (112, 113, 122, 123) biselados.
14. Pieza con cuerpo hueco en material compuesto que se puede obtener mediante uno de los procedimientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

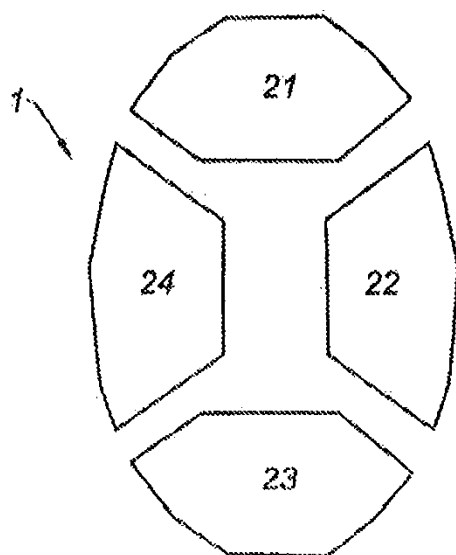


Fig. 1

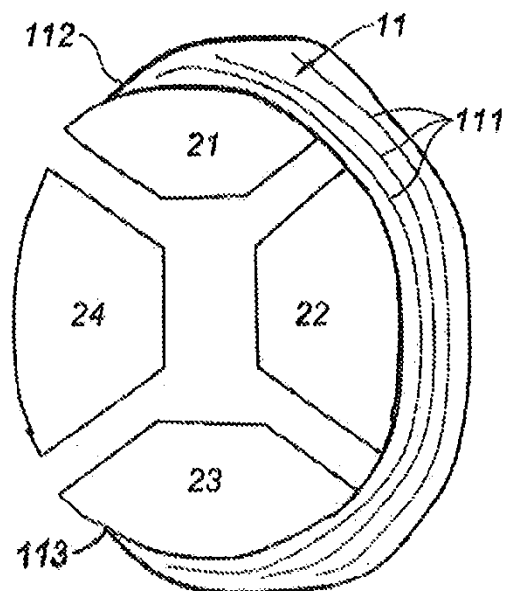


Fig. 2

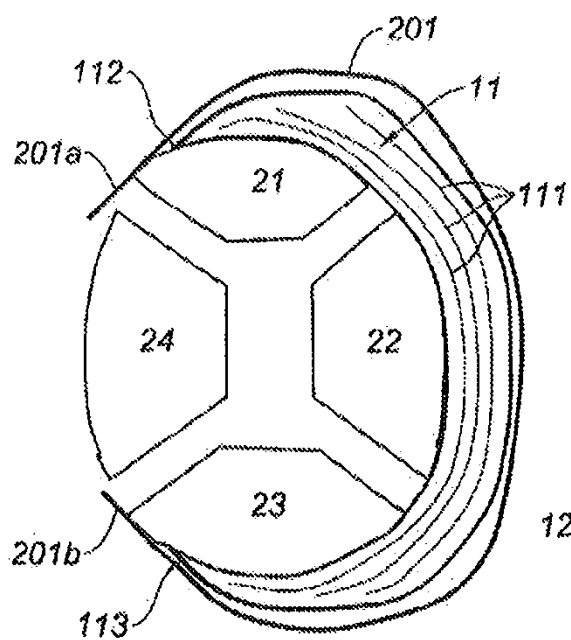


Fig. 3

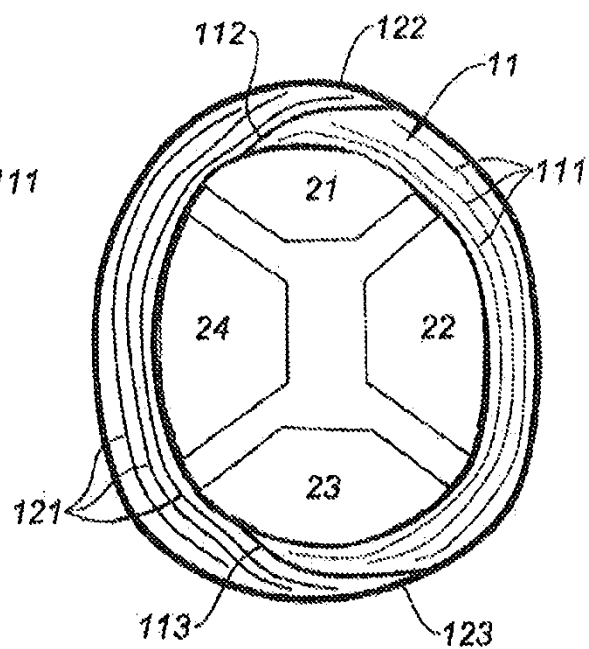


Fig. 4

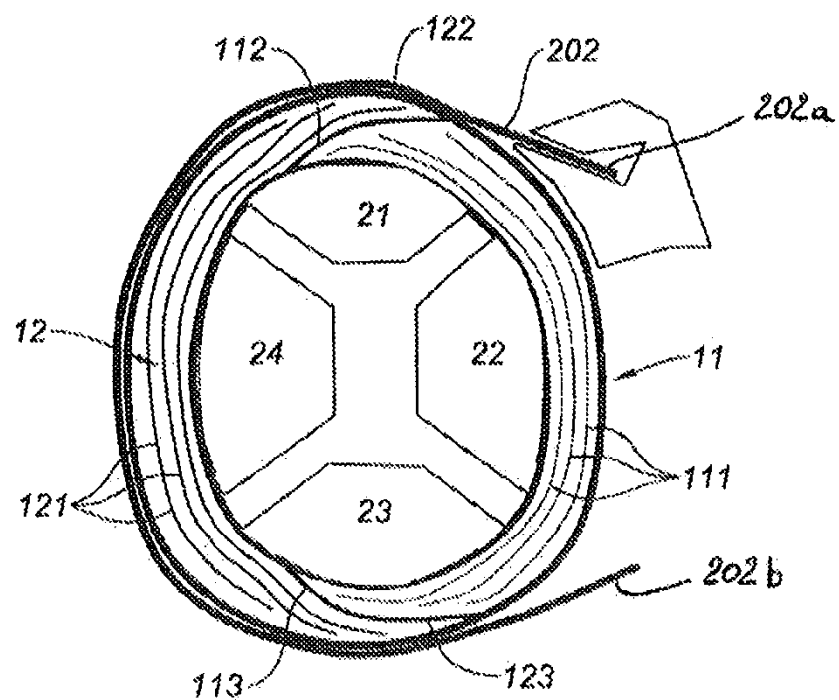


Fig. 5

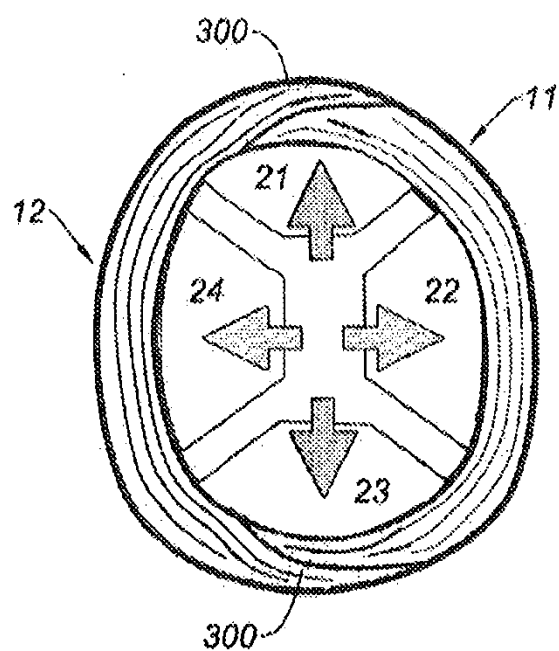


Fig. 6

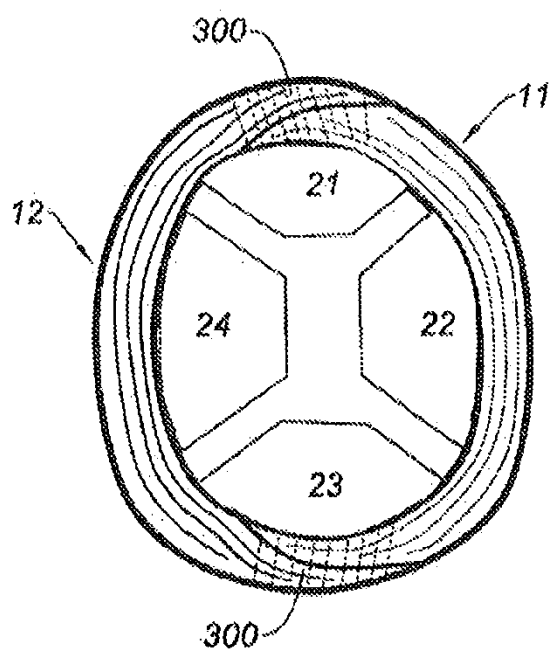


Fig. 7