

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 603**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

B29C 70/22 (2006.01)

D03D 3/08 (2006.01)

D03D 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010 E 10763935 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2483044**

54 Título: **Materiales preformados tejidos, materiales compuestos, y método para preparar los mismos**

30 Prioridad:

01.10.2009 US 247777 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.09.2016

73 Titular/es:

**ALBANY ENGINEERED COMPOSITES, INC.
(100.0%)
112 Airport Drive
Rochester, NH 03867, US**

72 Inventor/es:

GOERING, JONATHAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 584 603 T3

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).

DESCRIPCIÓN

Materiales preformados tejidos, materiales compuestos, y método para preparar los mismos

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere, en general, a materiales compuestos reforzados con fibra y, en particular, se refiere a materiales preformados que tienen tiras tejidas de material usado en materiales compuestos reforzados, que se pueden tejer planos y conformar en su forma final, teniendo la forma final refuerzo en dos o más direcciones.

Descripción de la técnica anterior

- 10 El uso de materiales compuestos reforzados para producir componentes estructurales se encuentra extendido en la actualidad, particularmente en aplicaciones en las se busca que sus características deseables sean ligeras en peso, fuertes, duras, resistentes térmicamente, autosoportables y adaptables para formarse y conformarse. Tales componentes se usan, por ejemplo, en aeronáutica, tecnología aeroespacial, satélites, áreas recreativas (tal como en barcos y automóviles de carreras), y otras aplicaciones.

- 15 Por lo general, tales componentes consisten en materiales de refuerzo embebidos en materiales de matriz. El componente refuerzo se puede preparar a partir de materiales tales como vidrio, carbono, cerámica, aramida, polietileno, y/o otros materiales que exhiban propiedades físicas, térmicas, químicas y/o otras propiedades deseadas, la principal de las cuales es una gran resistencia frente a fallo por tensión. Con el uso de tales materiales de refuerzo, que a la larga se convierten en un elemento constituyente del componente completo, las características deseadas de los materiales de refuerzo, tales como resistencia muy elevada, se imparten al componente compuesto
20 completo. Por lo general, los materiales de refuerzo constituyentes se pueden tejer, tricotar o trenzar. Habitualmente, se presta una atención particular en asegurar la utilización óptima de las propiedades para las que se han seleccionado los materiales de refuerzo constituyentes. Habitualmente, tales materiales preformados de refuerzo se combinan con material de matriz para formar componentes acabados deseados o para producir materiales de trabajo para la producción final de componentes acabados.

- 25 Después de que se haya construido el material preformado de refuerzo deseado, se puede introducir material de matriz en y dentro del material preformado, de modo que por lo general el material preformado de refuerzo quede encerrado en el material de matriz y el material de matriz llene las áreas intersticiales entre los elementos constituyentes del material preformado de refuerzo. El material de matriz puede ser cualquiera de una amplia
30 diversidad de materiales, tales como epoxi, poliéster, éster de vinilo, cerámica, carbono y/o otros materiales, que también exhiben propiedades físicas, térmicas, químicas, y/o otras propiedades deseadas. Los materiales elegidos para su uso como matriz pueden ser o no ser iguales que el material preformado de refuerzo y pueden tener o no tener propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables. Sin embargo, por lo general, no serán los mismos materiales ni tendrán propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables, dado que un objetivo habitual buscado en el uso de materiales compuestos es, en primer lugar, conseguir una
35 combinación de características en el producto acabado que no se puedan conseguir con el uso de un solo material constituyente. Combinados de ese modo, el material preformado de refuerzo y el material de matriz se pueden curar y estabilizar a continuación en la misma operación mediante termoendurecido u otros métodos conocidos, y a continuación someterse a otras operaciones orientadas a la producción del componente deseado. En este punto conviene observar que después de curarse de ese modo, las masas solidificadas del material de matriz normalmente
40 se adhieren muy fuertemente al material de refuerzo (por ejemplo, el material preformado de refuerzo). Como resultado, la tensión del componente acabado, particularmente a través de su material de matriz que actúa como un adhesivo entre fibras, se puede transferir de forma eficaz a y portar por el material constituyente del material preformado de refuerzo.

- 45 El aumento del uso de materiales compuestos que tienen tales refuerzos de materiales preformados de fibra en los barriles del fuselaje de los aviones ha conducido a la necesidad de marcos de ventana de material compuesto. Los marcos de ventana metálicos tradicionales no se pueden usar para esta aplicación debido a las diferencias entre los coeficientes de expansión térmica del fuselaje de material compuesto y el marco metálico. Además, se deben usar capas de barrera parásitas para eliminar los problemas de corrosión que pueden existir cuando algunos materiales compuestos y metales están en contacto. Estas capas de barrera aumentan el coste de producción así como el peso
50 global.

Los marcos 10 de ventana de avión, por ejemplo tales como los mostrados en la Figura 1, tienden a tener forma ovalada con el eje mayor del marco curvado para acomodar la forma cilíndrica del fuselaje. La forma de la sección transversal del marco 10 de ventana, tal como la mostrada en la Figura 2, por ejemplo, es habitualmente uniforme. Sin embargo, la forma puede incluir rasgos complicados tales como una pata recta 20 en el borde exterior, y/o lo que

se denominan "sacudidas" 15 que facilitan el sellado de la ventana al cuerpo principal del avión. La pata recta 20 es un rasgo particularmente difícil de incorporar en un diseño de material compuesto debido a la forma oval del marco 10. La fabricación de este rasgo con tejido o cinta convencional requiere el uso de pinzas para formar la forma curvada. Sin embargo, estas pinzas degradan la resistencia y la rigidez del material compuesto si no se refuerzan.

5 Aunque este enfoque permite que se forme la forma deseada, la fibra de refuerzo se orientara en las direcciones principales del sistema de coordenadas cartesiano como se observa en la Figura 3(a), en lugar de en las direcciones principales del marco de la ventana como se observa en la Figura 3(b). Una solución habitual a este problema es usar el denominado molde cuasiisotrópico de fibra de refuerzo de modo que el material preformado pueda tener una rigidez uniforme en el área completa del marco de ventana. Los moldes con proporciones iguales de fibra en las
10 direcciones de 0°, 90°, y ± 45° son comunes.

Sin embargo, este enfoque conduce a dos problemas potenciales. En primer lugar, un molde cuasiisotrópico tiene propiedades de rigidez uniformes. La resistencia no puede ser uniforme con respecto a las coordenadas principales del marco de la ventana. En segundo lugar, la rigidez de un molde cuasiisotrópico se reduce con respecto a la rigidez en el eje que se puede conseguir con un molde de 0°/90°.

15 El documento de Patente WO 2009/102650A1 desvela un método para combinar diferentes técnicas de tejido para producir un laminado, incluyendo dirección de urdimbre, tejido polar, tejido de contorno, trenzado biaxial, trenzado triaxial y/o tejido tridimensional.

Sumario de la invención

20 El Documento de Patente WO2005/082605 desvela un material preformado Pi, que es un material preformado tejido tridimensional. Aunque estos documentos enseñan partes pinzadas, el material preformado no es un tejido en dirección de urdimbre. Además, el material preformado Pi requiere formación adicional, en concreto plegado y corte o pinzado, para formar una curva.

25 Un objetivo de la presente invención es tener una fibra de refuerzo que sigue las direcciones principales del marco de ventana, que son paralelas al perímetro y normales al radio local de curvatura, como se muestra en la Figura 3(b). Esto da como resultado un material preformado con resistencia y rigidez uniformes con respecto al sistema de coordenadas principal, y maximiza la resistencia y la rigidez en las direcciones principales de la estructura resultante.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un método para fabricar un marco de ventana de material compuesto que incluye una pata recta, que tiene fibra de refuerzo que sigue las direcciones principales de la ventana.

30 Otro objetivo más de la presente invención es proporcionar un método para formar un material preformado tridimensional que tiene un peso reducido y/o un rendimiento mejorado cuando se compara con diseños de la técnica anterior.

35 La invención, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo, es un material preformado tejido tridimensional que comprende una pluralidad de tejidos en dirección de urdimbre, caracterizado por que los tejidos en dirección de urdimbre comprenden cada uno una parte pinzada y una parte no pinzada. Las partes pinzadas de los tejidos en dirección de urdimbre se unen a las partes no pinzadas entre sí de modo que proporcionan una fibra continua en las direcciones circunferencial y radial de todas las partes del material preformado. Una parte no pinzada en un tejido guiado refuerza una parte pinzada en el otro. Una parte de los tejidos en dirección de urdimbre puede incluir fibras de carbono convencionales y/o fibras de carbono craqueadas. Los tejidos en dirección de urdimbre se pueden tejer
40 en un telar equipado con un mecanismo de enrollado diferencial. Los tejidos en dirección de urdimbre pueden ser tejidos individuales o de múltiples capas. El material preformado final puede ser una parte de un marco de ventana de avión.

45 Otra realización a modo de ejemplo más es un método para formar un material preformado tejido tridimensional, comprendiendo el método las etapas de tejer una pluralidad de tejidos en dirección de urdimbre, pinzar una primera parte de los tejidos en dirección de urdimbre, y dejar una segunda parte de los tejidos en dirección de urdimbre sin pinzar. El método incluye unir las partes pinzadas de los tejidos en dirección de urdimbre de modo que proporcionen una fibra continua en las direcciones circunferencial y radial de todas las partes del material preformado. El método también incluye reforzar una parte sin pinzar en un tejido guiado con una parte pinzada en la otra. Una parte de los tejidos en dirección de urdimbre puede incluir fibras de carbono craqueadas y/o fibras de carbono convencionales.
50 Los tejidos en dirección de urdimbre se pueden tejer en un telar equipado con un mecanismo de enrollado diferencial. Los tejidos en dirección de urdimbre pueden ser tejidos individuales o de múltiples capas.

Otra realización a modo de ejemplo más de la invención es un método para formar un material compuesto reforzado de fibra, que comprende las etapas de formar un material preformado tejido tridimensional de acuerdo con la

reivindicación 16 e impregnar el material preformado en un material de matriz. El método también incluye pinzar una primera parte de los tejidos en dirección de urdimbre, y dejar una segunda parte de los tejidos en dirección de urdimbre sin pinzar. El método incluye unir partes pinzadas y sin pinzar de los tejidos en dirección de urdimbre de modo que proporcionen una fibra continua en las direcciones circunferencial y radial de todas las partes del material preformado. El método también incluye reforzar una parte sin pinzar en un tejido guiado con una parte pinzada en la otra. Una parte de los tejidos en dirección de urdimbre puede incluir fibras de carbono convencionales y/o fibras de carbono craqueadas. Los tejidos en dirección de urdimbre se pueden tejer en un telar equipado con un mecanismo de enrollado diferencial. Los tejidos en dirección de urdimbre pueden ser tejidos individuales o de múltiples capas. El material compuesto puede ser un marco de ventana de avión. El material compuesto se puede formar por impregnación y curado del material preformado tejido en un material de matriz.

Los materiales preformados de la invención se pueden tejer usando cualquier patrón conveniente de la fibra de urdimbre, es decir, pliegue sobre pliegue, a través del punto indesmallable del ángulo de grosor, ortogonal, etc. El material preformado se puede tejer usando cualquier patrón de tejido convencional, tal como plano, sarga, satén, etc. Aunque es preferente la fibra de carbono, la invención es aplicable a prácticamente cualquier otra fibra que incluye, pero no se limita a, las que se pueden craquear, por ejemplo fibra, vidrio de carbono craqueados.

Las aplicaciones potenciales para los materiales preformados tejidos de la invención incluyen cualquier aplicación estructural que utilice marcos contorneados con una pata rígida, tales como marcos de ventana de aviones, por ejemplo.

Los diversos rasgos de innovación que caracterizan la invención se señalan con particularidad en las reivindicaciones anexas a y que forman parte de la presente divulgación. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y los objetivos específicos conseguidos mediante sus usos, se hace referencia a la materia descriptiva acompañante en la que se ilustran realizaciones preferentes, pero no limitantes, de la invención y a las figuras acompañantes en las que los componentes correspondientes se identifican mediante los mismos numerales de referencia.

Breve descripción de las figuras

Las figuras acompañantes, que se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de la invención, se incorporan a y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva. Las figuras presentadas en el presente documento ilustran diferentes realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar los

la Figura 1 es un esquema de un marco de la ventana de un avión;
 la Figura 2 es una vista en sección transversal del marco de la ventana del avión mostrado en la Figura 1 a lo largo de la línea 2-2;
 las Figuras 3(a) y 3(b) muestran los esquemas de un tejido ovalado en un sistema de coordenadas cartesiano convencional, y un sistema principal de coordenadas de marco de ventana, respectivamente;
 la Figura 4 es un esquema de un tejido ovalado producido usando tejido "guiado", de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
 las Figuras 5(a)-(c) muestran las etapas implicadas en la formación de un material preformado tejido tridimensional, de acuerdo con un aspecto de la invención; y
 la Figura 6 muestra una etapa implicada en la formación de un material preformado tejido tridimensional, de acuerdo con un aspecto de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

La presente invención se describirá ahora con mayor detalle en lo sucesivo en el presente documento por referencia a las figuras acompañantes, en las que se muestran realizaciones preferentes de la invención. Sin embargo, la presente invención se puede realizar en numerosas formas diferentes y no se debería interpretar que se limita a las realizaciones ilustradas expuestas en el presente documento. En su lugar, las presentes realizaciones ilustradas se proporcionan de modo que su divulgación sea exhaustiva y completa, y transmitirán completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

En la siguiente descripción, los caracteres de referencia similares designan partes similares o correspondientes en las figuras. Además, en la siguiente descripción, se entiende que términos tales como "superior", "inferior", "parte superior", "parte inferior", "primero", "segundo", y similares son palabras de conveniencia y no se pretende que sean términos limitantes.

Volviendo ahora a las figuras, la invención de acuerdo con una realización es un método de fabricación de un material preformado tejido tridimensional para su uso en aplicaciones de alta resistencia, tales como, por ejemplo, marcos de ventana de avión, cajas de ventiladores de turbinas de material compuesto, anillos de contención de motores a reacción, marcos de fuselaje de avión o en anillos de embridado para unir barquillas a motores de avión.

Aunque las realizaciones preferentes que se describen en el presente documento se refieren a un marco de ventana de avión, la presente invención no se limita como tal. Por ejemplo, los materiales preformados tejidos o los métodos que se describen en el presente documento se pueden usar en la fabricación de cualquiera de las estructuras enumeradas anteriormente, o similares.

5 El método de acuerdo con una realización a modo de ejemplo usa una única técnica de fabricación textil, o lo que se conoce como "dirección de urdimbre". La expresión "dirección de urdimbre" se refiere a un sistema de enrollado diferencial para los hilos de urdimbre, que los "guía" en una forma requerida, y permite tejido recto, tejido entrelazado o una combinación de los mismos para producir un material preformado que puede tener prácticamente cualquier forma en el plano X-Y del tejido o material preformado. Un ejemplo de tal tejido 30 ovalado en dirección de urdimbre producido usando tejido "guiado", de acuerdo con aspecto de la presente invención, se muestra en la Figura 4 donde el tejido 30 ovalado puede ser plano en un plano, y tiene una forma curva en el plano X-Y. En tal disposición, cada hilo o fibra 32 de urdimbre puede tener una longitud de ruta diferente, similar a líneas alrededor de una pista de atletismo, mientras que cada hilo o fibra 34 de trama es siempre perpendicular u ortogonal a los bordes del tejido. Es decir, en tal tejido, la fibra 32 de urdimbre puede ser continua en la dirección circunferencial, y la fibra 15 34 de trama está siempre orientada en la dirección radial, con respecto al radio local de curvatura.

Esta técnica se puede usar, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo, para fabricar un marco 10 de ventana de material compuesto, tal como el descrito con respecto a la Figura 1, que incluye rasgos tales como una pata recta 20 y una "sacudida" 15 opcional. El método de acuerdo con esta realización usa dos tejidos 22, 24 tejidos por separado, cada uno de los cuales tiene una parte 26 sin pinzar y una parte 28 pinzada, tal como se muestra en la Figura 5(a), por ejemplo. Un tejido 24 se puede someter a ingeniería para tener una forma ovalada más o menos plana del cuerpo principal del marco 10 de ventana sin pinzar en esa área. El otro tejido 22 se puede someter a ingeniería para tener una forma cónica ovalada de la pata recta sin pinzar. Cuando los dos tejidos 22, 24 se combinan, la parte 26 sin pinzar de cada tejido refuerza la parte 28 pinzada del otro, por ejemplo, como se muestra en la Figura (b). El material preformado 35 resultante, tal como el mostrado en la Figura 5(c), tendrá algunas fibras 20 continuas en las direcciones circunferencial y radial de todas las partes del marco 10.

Para el material preformado que se muestra en la Figura 5(c), ambos tejidos 22, 24 se pueden tejer en la anchura completa del marco 10. Esto produce un componente con grosor uniforme. Sin embargo, sería obvio para el experto en la materia que cualquiera de estos tejidos se puede tejer para incluir solo una parte 26 sin pinzar. En tal caso, la parte del marco 10 de ventana que se construye a partir de la parte 26 sin pinzar del tejido de anchura completa no será tan gruesa como la parte que se fabrica por combinación de la parte pinzada del tejido de anchura completa y el tejido sin pinzar de anchura parcial.

El material preformado, de acuerdo con esta realización a modo de ejemplo, puede ser individual o de múltiples capas. Por ejemplo, se pueden colocar múltiples capas continuas de tejido 30 o 35 guiado en la parte superior de otra hasta acumular el grosor deseado para un material preformado 40 laminado, tal como el mostrado en la Figura 6. Se pueden intercalar capas adicionales de tejido con fibras orientadas en direcciones fuera de eje (con respecto al radio local de curvatura) entre las capas de tejido guiado si se requiere resistencia y/o rigidez adicionales. Alternativamente, el tejido guiado se puede tejer en forma de un tejido de múltiples capas donde dos o más capas del tejido de múltiples capas se mantienen integralmente mediante uno o más hilos de urdimbre y/o trama en un patrón deseado. El tejido se puede tejer usando cualquier patrón conveniente para la fibra de urdimbre, es decir, pliegue a pliegue, a través del punto indesmallable del ángulo de grosor, ortogonal, etc. El propio tejido se puede tejer usando cualquier patrón de tejido convencional, tal como plano, sarga, satén, etc. Aunque es preferente la fibra de carbono, la invención puede ser aplicable a prácticamente cualquier otra fibra que incluye, pero no se limita a, las que se pueden craquear. Por ejemplo, se pueden usar fibras de carbono craqueadas ("SBCF") como fibras circunferenciales en regiones seleccionadas del material preformado, si fuera necesario.

45 El tejido guiado de acuerdo con este método se puede llevar a cabo en un telar que usa un mecanismo de enrollado diferencial programable para producir la forma ovalada deseada del marco de ventana. En el tejido 30 guiado, la fibra de urdimbre puede ser continua en la dirección circunferencial y la fibra de trama está siempre orientada en la dirección radial, con respecto al radio local de curvatura.

Aunque se prevé en el presente documento que no se necesite ninguna herramienta adicional para conformar o moldear el tejido en la forma tridimensional deseada, se pueden usar herramientas adicionales, tales como, por ejemplo, una herramienta de formación y/o un dispositivo de compresión, si fuera necesario. Después de que el tejido se haya moldeado para adquirir la forma tridimensional deseada, el material preformado 35 se puede procesar en un material compuesto usando un método de infusión de resina convencional, tal como moldeado por transferencia de resina. Por ejemplo, el material preformado de acuerdo con una realización se puede procesar en un marco 10 de ventana de avión como se muestra en la Figura 1. La estructura 10 comprende los materiales preformados tejidos descritos en las realizaciones previas.

Los materiales preformados de la presente invención se pueden tejer usando cualquier patrón conveniente para la fibra de urdimbre, es decir, pliegue a pliegue, a través del punto indesmallable del ángulo de grosor, ortogonal, etc.

ES 2 584 603 T3

Aunque es preferente la fibra de carbono, la invención puede ser aplicable a prácticamente cualquier otro tipo de fibra, por ejemplo, hilos o fibras de carbono, nailon, rayón, fibra de vidrio, algodón, cerámica, aramida, poliéster y metal.

5 El tejido en dirección de urdimbre de la invención se puede fabricar a partir de materiales, tales como, por ejemplo, carbono, nailon, rayón, poliéster, fibra de vidrio, algodón, vidrio, cerámica, aramida, y polietileno, o cualquier otro material conocido habitualmente en la técnica. La estructura final se puede impregnar con un material de matriz, tal como, por ejemplo, epoxi, bis-maleimida, poliéster, éster de vinilo, cerámica, y carbono, usando métodos de impregnación de resina tales como moldeado por transferencia de resina o filtración de vapor químico, formando de ese modo una estructura compuesta tridimensional.

10 Las aplicaciones potenciales para el material preformado tejido de la invención incluyen cualquier aplicación estructural que utilice un marco contorneado con una pata rígida, aunque se describe un marco de ventana de avión como ejemplo en el presente documento.

15 Aunque se han descrito realizaciones preferentes de la presente invención y modificaciones de las mismas con detalle en el presente documento, se ha de entender que la presente invención no se limita a esta realización y modificaciones precisas, y que los expertos en la materia pueden efectuar otras modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un material preformado tejido tridimensional (35) que comprende:

una pluralidad de tejidos en dirección de urdimbre (22, 24), **caracterizado por que** dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) comprenden una parte sin pinzar (26) y una parte pinzada (28).
- 5 2. El material preformado (35) de la reivindicación 1, en el que las partes pinzadas (28) de dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) se unen entre sí de modo que proporcionan fibra continua en las direcciones circunferencial y radial de todas las partes de dicho material preformado (35).
3. El material preformado (35) de la reivindicación 1, en el que una parte de dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) comprenden fibras de carbono convencionales y/o fibras de carbono craqueadas.
- 10 4. El material preformado (35) de la reivindicación 2, en el que una parte sin pinzar (26) en un tejido guiado refuerza una parte pinzada (28) en la otra.
5. El material preformado (35) de la reivindicación 1, que comprende además una o más capas de tejido con fibras orientadas en direcciones fuera de eje intercaladas entre la pluralidad de tejidos en dirección de urdimbre (22,24).
- 15 6. El material preformado (35) de la reivindicación 1, en el que dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) están tejidos en un telar equipado con un mecanismo de enrollado diferencial.
7. El material preformado (35) de la reivindicación 1, en el que al menos un tejido en dirección de urdimbre es un tejido de múltiples capas.
8. El material preformado (35) de la reivindicación 7, en el que un patrón de fibra de urdimbre (32) en dicho tejido en dirección de urdimbre es un patrón seleccionado entre el grupo que consiste en pliegue a pliegue, ortogonal, y punto indesmallable de ángulo.
- 20 9. El material preformado (35) de la reivindicación 1, en el que dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) se forman por entretejido de una pluralidad de hilos o fibras de urdimbre (32) y trama (34), seleccionándose dichos hilos o fibras de urdimbre y trama entre el grupo que consiste en hilos o fibras de carbono, SBCF, nailon, rayón, fibra de vidrio, algodón, cerámica, aramida, poliéster y metal.
- 25 10. Un material compuesto reforzado con fibra que comprende un material preformado tejido tridimensional (35) de acuerdo con la reivindicación 1.
11. El material compuesto de la reivindicación 10, que comprende además un material de matriz.
12. El material compuesto de la reivindicación 11, en el que dicho material de matriz es una resina, y dicho material compuesto se forma en un proceso seleccionado entre el grupo que consiste en moldeado por transferencia de resina e infiltración de vapor químico.
- 30 13. El material compuesto de la reivindicación 11, en el que dicho material de matriz se selecciona entre el grupo que consiste en epoxi, bismaleimida, poliéster, éster de vinilo, cerámica, y carbono.
14. El material compuesto (35) de la reivindicación 11, en el que dicho material compuesto (35) es una parte de un marco de ventana.
- 35 15. El material compuesto (35) de la reivindicación 11, en el que dicho material compuesto (35) es una parte de un marco de ventana de avión.
16. Un método para formar un material preformado tejido tridimensional (35), comprendiendo el método las etapas de:

tejer una pluralidad de tejidos en dirección de urdimbre (22, 24),
pinzar una primera parte de los tejidos en dirección de urdimbre (22, 24), y
dejar una segunda parte de los tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) sin pinzar.
- 40 17. El método de la reivindicación 16, que comprende además la etapa de unir las partes pinzadas (28) de dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) de modo que proporcionen fibra continua en las direcciones circunferencial y radial de todas las partes de dicho material preformado (35).

18. El método de la reivindicación 16, en el que dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) comprenden fibras de carbono convencionales y/o fibras de carbono craqueadas.
19. El método de la reivindicación 17, que comprende además la etapa de reforzar una parte sin pinzar (26) en un tejido guiado con una parte pinzada (28) en la otra.
- 5 20. El método de la reivindicación 16, que comprende además la etapa de intercalar entre la pluralidad de tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) una o más capas de tejido con fibras orientadas en direcciones fuera del eje.
21. El método de la reivindicación 16, en el que dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) están tejidos en un telar equipado con un mecanismo de enrollado diferencial.
- 10 22. El método de la reivindicación 16, en el que al menos un tejido en dirección de urdimbre es un tejido de múltiples capas.
23. El método de la reivindicación 22, en el que un patrón de fibra de urdimbre (32) en dicho tejido en dirección de urdimbre es un patrón seleccionado entre el grupo que consiste en pliegue a pliegue, ortogonal, y punto indesmallable de ángulo.
- 15 24. El método de la reivindicación 16, en el que dichos tejidos en dirección de urdimbre (22, 24) se forman por entretejido de una pluralidad de hilos o fibras de urdimbre (32) y trama (34), seleccionándose dichos hilos o fibras de urdimbre y trama entre el grupo que consiste en hilos o fibras de carbono, SBCF, nailon, rayón, fibra de vidrio, algodón, cerámica, aramida, poliéster, y metal.
25. Un método para formar un material compuesto reforzado con fibra, comprendiendo el método las etapas de:
- 20 formar un material preformado tejido tridimensional (35) de acuerdo con la reivindicación 16, e impregnar dicho material preformado (35) en un material de matriz.
26. El método de la reivindicación 25, en el que dicho material de matriz es una resina, y dicho material compuesto se forma en un proceso seleccionado entre el grupo que consiste en moldeado por transferencia de resina e infiltración de vapor químico.
- 25 27. El método de la reivindicación 25, en el que dicho material de matriz se selecciona entre el grupo que consiste en epoxi, bis-maleimida, poliéster, éster de vinilo, cerámica, y carbono.
28. El método de la reivindicación 25, en el que dicho material compuesto es una parte de un marco de ventana.
29. El método de las reivindicaciones 25, en el que dicho material compuesto es una parte de un marco de ventana de avión.

FIG. 2

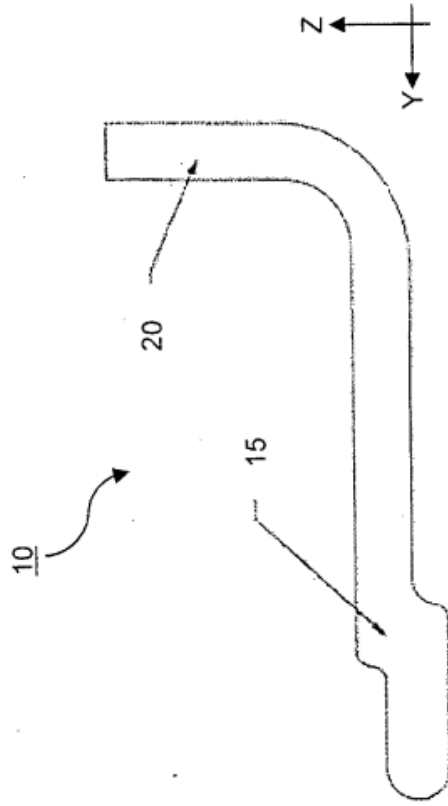
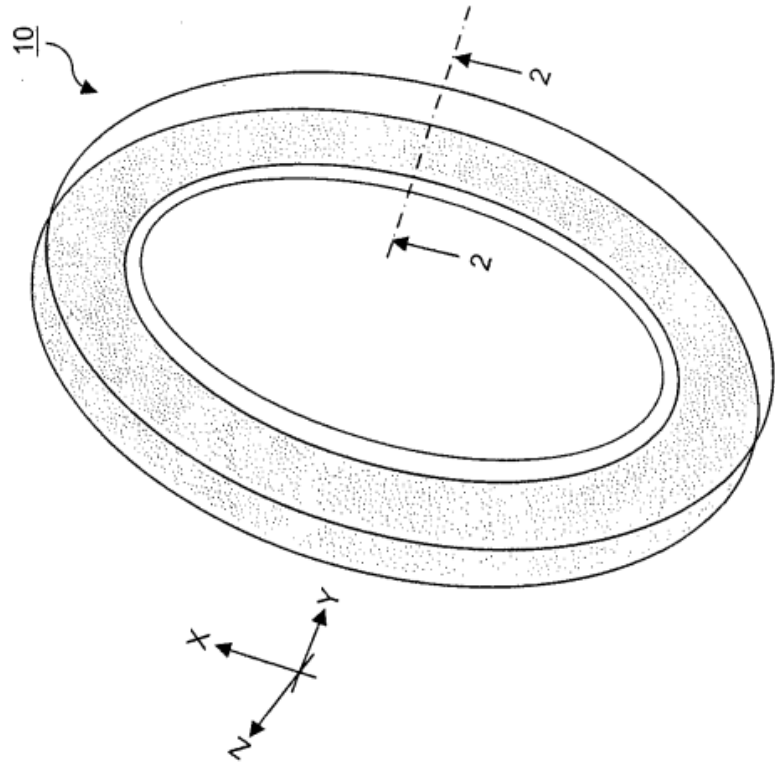


FIG. 1



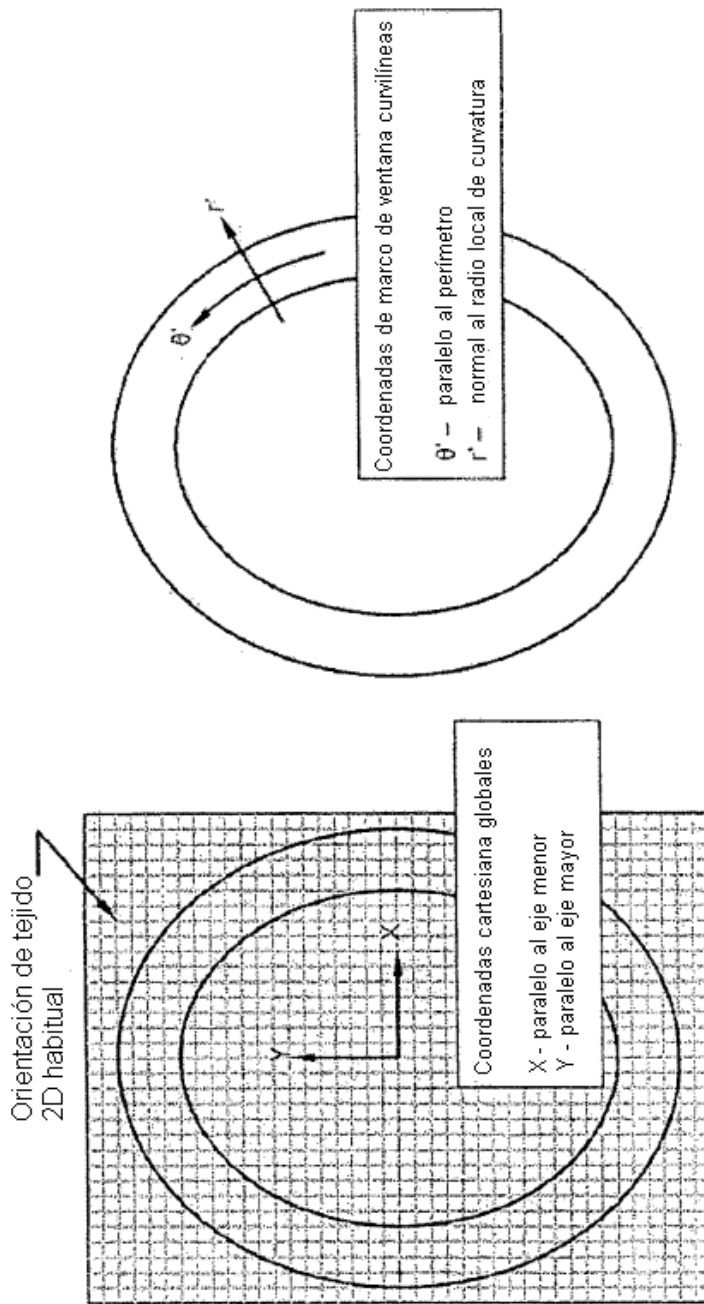


FIG. 3(b)

FIG. 3(a)

FIG. 4

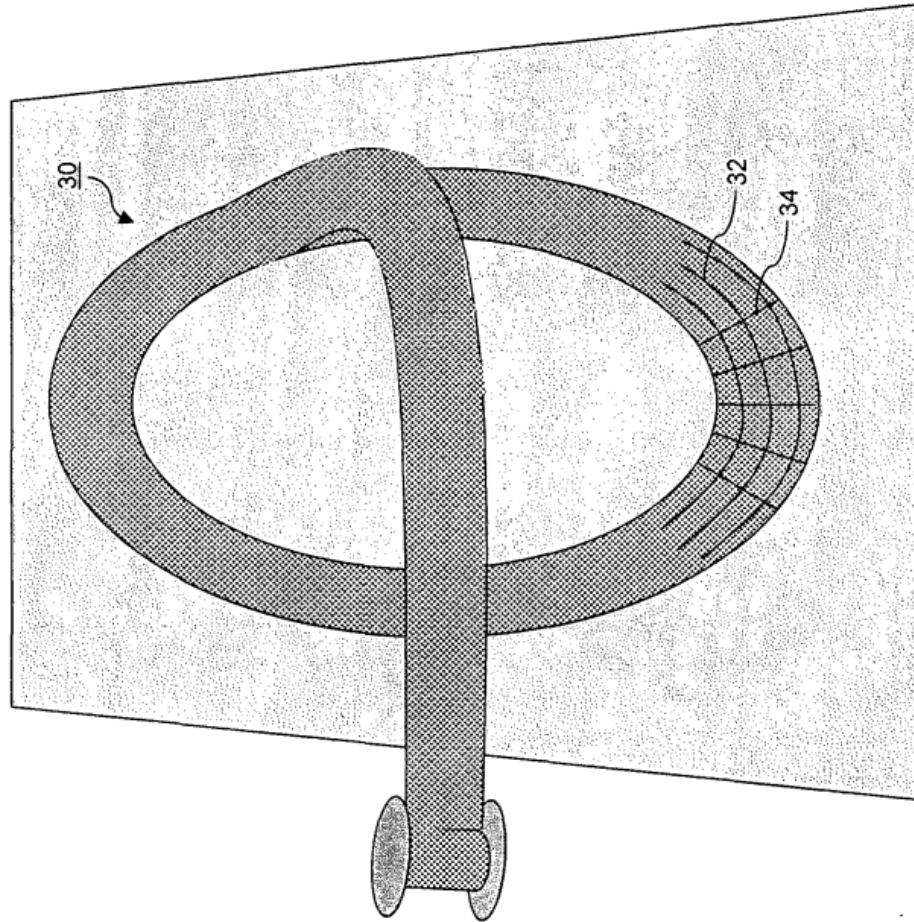


FIG. 5(c)

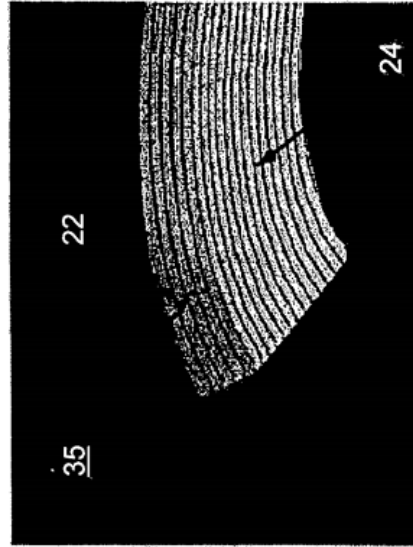
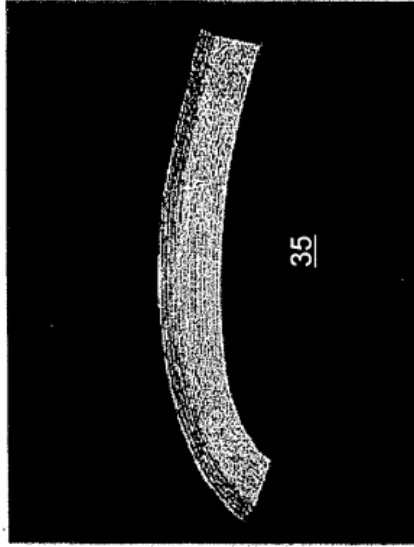
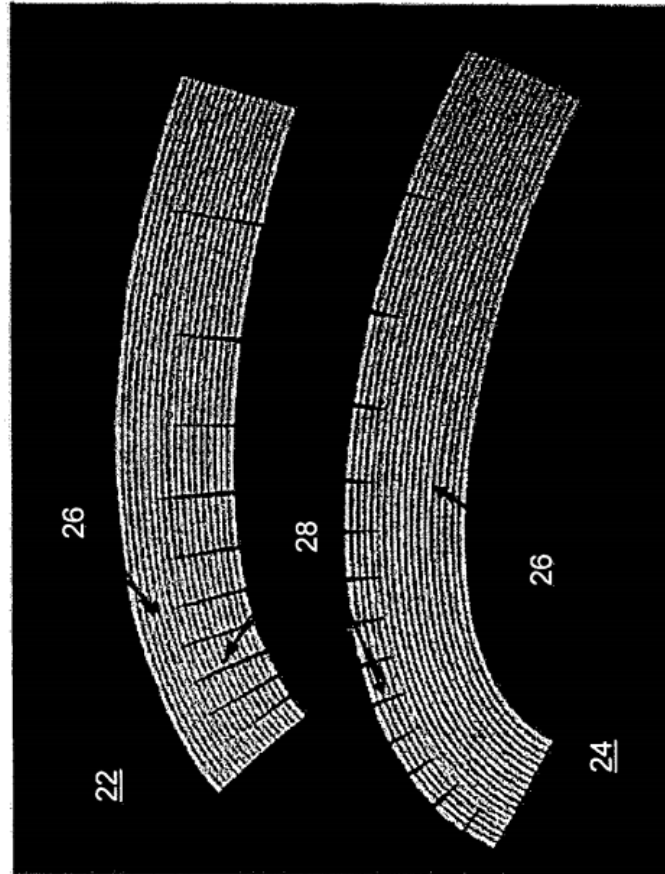


FIG. 5(b)

FIG. 5(a)



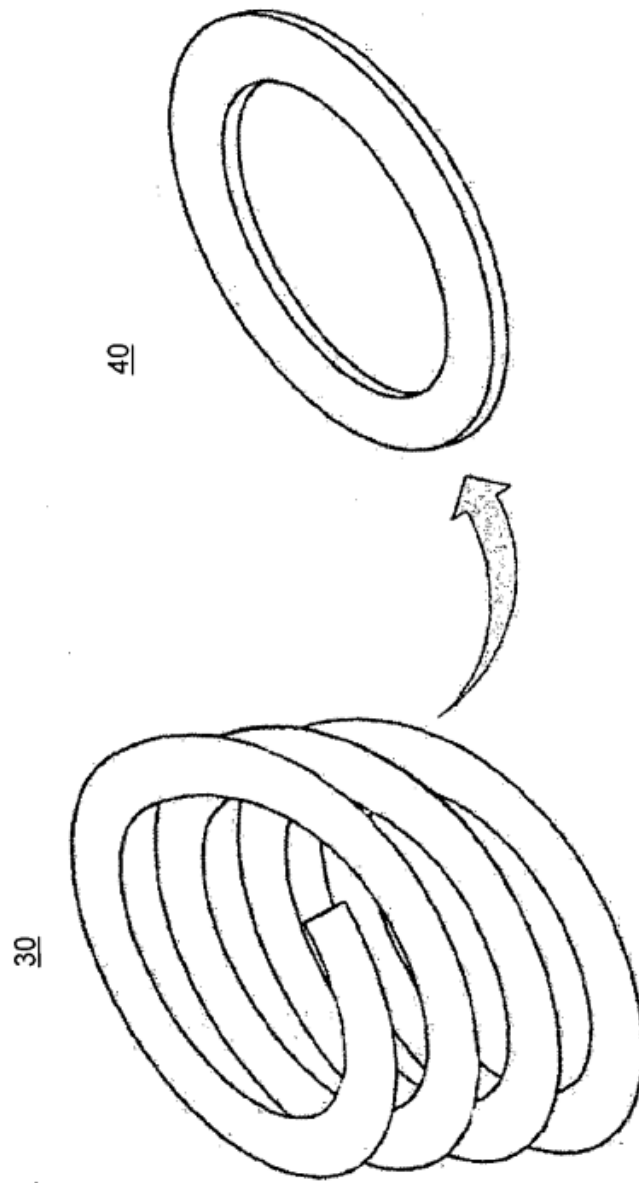


FIG. 6