

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 349**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

D03D 25/00 (2006.01)

B29C 70/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2013 PCT/US2013/025911**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2013 WO13123029**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2013 E 13707494 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017 EP 2814648**

54 Título: **Preforma con forma en Pi con fibras oblicuas**

30 Prioridad:

17.02.2012 US 201213399761

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

19.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GILBERTSON, BROCK y
GOERING, JONATHAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 638 349 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

Preforma con forma en Pi con fibras oblicuas

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La invención, en general, se refiere a preformas tejidas o en particular se refiere a preformas tejidas utilizadas en materiales compuestos reforzados, que pueden ser tejidas planas o plegadas en su forma final.

Descripción del estado de la técnica anterior

- 10 El uso de materiales compuestos reforzados para producir componentes estructurales ahora está extendido ampliamente, en particular en aplicaciones en las que se buscan sus características deseables de ser ligeros en peso, fuertes, robustos, resistentes térmicamente, autoportantes y adaptables para ser formados y conformados. Dichos componentes son utilizados, por ejemplo, en aplicaciones aeronáuticas, aeroespaciales, de satélite, recreacionales (como en carreras de barcos y coches) y otras aplicaciones.

- 15 Normalmente dichos componentes constan de materiales de refuerzo integrados en materiales matriciales. El componente de refuerzo puede estar hecho a partir de materiales tales como vidrio, carbono, cerámica, aramida, polietileno, y/u otros materiales que muestren propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras deseables, destacando entre ellas una gran resistencia contra los fallos por el estrés. A través del uso de dichos materiales de refuerzo, los cuales finalmente se convierten en un elemento constituyente del componente completado, las características deseadas de los materiales de refuerzo, tal como una resistencia muy alta, son impartidos al componente de material compuesto completo. Los materiales de refuerzo constituyentes normalmente, pueden estar tejidos, tejidos por punto, o por el contrario, orientados en configuraciones y formas deseadas para preformas de refuerzo. Normalmente se ha de prestar una atención particular a asegurar la utilización óptima de las propiedades para las cuales han sido seleccionados los materiales de refuerzo constituyentes. Normalmente, dichas preformas de refuerzo están combinadas con un material matricial para formar componentes de acabado deseados o para producir un material de explotación para la producción final de componentes acabados.

- 25 Después de que la preforma de refuerzo deseada haya sido constituida, la preforma puede ser impregnada en el material matricial, de manera que normalmente, la preforma de refuerzo se integra en el material matricial y el material matricial rellena las áreas intersticiales entre los elementos constituyentes de la preforma de refuerzo. El material matricial puede ser cualquiera de una amplia variedad de materiales, tales como epoxi, poliéster, vinil éster, cerámica, carbono y/u otros materiales que también muestren propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras. Los materiales elegidos para utilizar como matriz puede o puede que no sean los mismos que los de la preforma de refuerzo y puede o puede que no tengan propiedades físicas, químicas térmicas u otras comparables. Normalmente, sin embargo, no serán de materiales iguales o que tengan propiedades físicas, químicas, térmicas u otras comparables, dado que un objetivo usual deseado cuando se utilizan materiales compuestos, en primer lugar, es lograr una combinación de características en el producto acabado que no son obtenibles a través del uso del material constituyente por sí solo.
- 30 Combinados de tal manera, la preforma de refuerzo y el material matricial puede ser curados y estabilizados en la misma operación mediante termoendurecido u otros métodos conocidos y después objetos a otras operaciones encaminadas a producir el componente deseado. Es importante tener en cuenta en este punto que después de haber sido curadas, las masas solidificadas posteriormente del material matricial normalmente están adheridas muy fuertemente al material de refuerzo (por ejemplo, la preforma de refuerzo). Como resultado, la tensión en el componente acabado, particularmente a través de su material matricial que actúa como un adhesivo entre fibras, puede transferirse de forma efectiva a y ser soportada por el material constituyente de la preforma de refuerzo.

- 45 Frecuentemente, se desea producir componentes de configuraciones que son distintas de dichas geometrías simples como (per se) placas, hojas, sólidos cuadrados o rectangulares, etc. Una manera de hacer esto es combinar dichas formas geométricas básicas en formas más complejas deseadas. Una combinación típica tal se hace uniendo preformas de refuerzo hechas como se describió anteriormente en un ángulo (normalmente un ángulo recto) unas con respecto a otras. Los propósitos usuales para dichas disposiciones angulares de preformas de refuerzo unidas son crear una forma deseada para formar una preforma de refuerzo que incluya una o más paredes extremas o intersecciones en "T" por ejemplo, o para reforzar la combinación resultante de preformas de refuerzo y la estructura de material compuesto que se produce contra la deflexión o fallo tras ser expuestas a fuerzas exteriores, tal como presión o tensión. En cualquier caso, una consideración relacionada es realizar cada unión entre los componentes constituyentes tan fuertes como sea posible. Debido a la resistencia muy alta deseada de los constituyentes de la preforma de refuerzo, per se, la debilidad de la junta se convierte, efectivamente, en una "conexión" débil en una "cadena" estructural.

- 55 Un ejemplo de una configuración de intersección se establece en la patente US No. 6,103,337, cuya divulgación es incorporada en el presente documento por referencia. Esta referencia establece unos medios efectivos para unir entre sí dos placas de refuerzo en una forma de T.

- Varias otras propuestas han sido realizadas en el pasado para hacer dichas uniones. Se ha propuesto formar y curar un elemento de panel y un elemento de rigidez angulado separados entre sí, con el último que tiene una superficie de contacto del panel única o estando bifurcada en un extremo para formar dos caras de superficie de contacto de panel divergentes coplanarias. Los dos componentes son entonces unidos mediante una unión por adhesivo de la superficie(s) de contacto del panel del elemento de rigidez a una superficie de contacto del otro componente utilizando un adhesivo termoendurecible u otro material adhesivo. Sin embargo, cuando se aplica tensión al panel curado o a la piel de la estructura de material compuesto, las cargas son valores inaceptablemente bajos que resultan en fuerzas de "pelado" que separan el elemento de rigidez del panel en su interfaz dado que la resistencia efectiva de la unión es la del adhesivo y no la del material matricial.
- La utilización de pernos o remaches metálicos en la interfaz de dichos componentes es inaceptable debido a que dichas adiciones al menos parcialmente destrozan y debilitan la integridad de las propias estructuras de material compuesto, añaden peso, e introducen diferencias en el coeficiente de expansión térmica entre dichos elementos y el material circundante.
- Otros enfoques para resolver este problema han sido basados en el concepto de introducir fibras de alta resistencia a través del área de unión a través del uso de dichos métodos como un cosido de uno de los componentes al otro y basándose en el hilo de cosido para introducir dichas fibras de rigidez en y a través del lugar de unión. Uno de dichos enfoques es mostrado en la Patente US No. 4,331,495 y su solicitud de patente divisional US No. 4,256,790. Estas patentes dan a conocer uniones que han sido hechas a partir de pliegues de fibra unida con adhesivo. El primer panel bifurcado en un extremo para formar dos superficies de contacto de panel coplanarias divergentes, en el modo del estado de la técnica anterior, que han sido unidas al segundo panel mediante cosido de hilos de material compuesto flexible no curado a través de ambos paneles. Los paneles e hilos han sido "co-curados", es decir curados de forma simultánea. Otro método para mejorar la resistencia de la unión se establece en la Patente US No. 5,429,853.
- Aunque el estado de la técnica anterior haya buscado mejorar la integridad estructural del material compuesto reforzado y lo haya logrado con éxito, en particular en el caso de la patente US No. 6,103,337, existe un deseo de mejorar al respecto o abordar el problema a través de un enfoque diferente del de utilizar un acoplamiento por adhesivos o mecánico. A este respecto, un enfoque podría ser crear una estructura tridimensional ("3D") tejida mediante máquinas especializadas. Sin embargo, el coste involucrado es considerable y raramente es deseable tener una máquina de tejido dirigida a crear una estructura simple. A pesar de este hecho, las preformas 3D que pueden ser procesadas en componentes de material compuesto reforzado por fibra son deseables debido a que proporcionan una resistencia aumentada con respecto a los componentes laminados bidimensionales convencionales. Estas preformas son particularmente útiles en aplicaciones que requieren que el material compuesto soporte cargas fuera de plano. Sin embargo, las preformas del estado de la técnica anterior discutidas anteriormente han sido limitadas en su habilidad para soportar cargas altas fuera de plano, para ser tejidas en procesos de telar automatizados, y para proporcionar espesores variados de porciones de la preforma.
- Otro enfoque podría ser tejer una estructura bidimensional ("2D") y doblarla en una forma 3D. Las preformas de fibra con formas estructurales específicas, tales como por ejemplo secciones transversales en "T", "I", "H", o "Pi", se pueden tejer en un telar de lanzadera convencional, y varias patentes existentes describen un método de tejido de dichas estructuras (patente US No. 6,446,675, patente US No. 6,712,099 y patente US No. 6,874,543, por ejemplo).
- Muchas estructuras compuestas utilizan preformas con forma en Pi para unir dos o más paneles de material compuesto perpendiculares. Una vista en sección transversal de una preforma 100 en forma en Pi típica es mostrada en la figura 1, por ejemplo. La preforma normalmente tiene dos patas 125, 135 verticales en la posición vertical, formando una horquilla 116 entre las patas 125, 135. Sin embargo, las patas 125, 135 pueden ser perpendiculares o no perpendiculares o anguladas con respecto a la base 120. La preforma 100 es tejida repitiendo la secuencia de tejido completo para formar secciones verticales adyacentes a lo largo de la longitud longitudinal de la preforma 100. El proceso de tejido produce longitudes continuas de preforma 100, que después son cortadas a las longitudes deseadas para la instalación.
- En la construcción de aeronaves, el uso de preformas en Pi ha probado ser una manera efectiva de transferir cargas desde un componente, por ejemplo, el alma de un bastidor o larguero, en otro componente, por ejemplo, un fuselaje o una piel del ala. Esto es especialmente cierto para estructuras que someten la Pi a cargas de tensión/compresión axiales, de tracción y o depresión laterales.
- En muchas aplicaciones, la preforma en Pi tiene cargas cortantes de transferencia entre los DOS componentes, tal como las que se han mostrado en la figura 2, por ejemplo. La figura 2 representa una configuración de carga cortante en T en donde la preforma 100 en Pi es utilizada para unir paneles 30, 40 perpendiculares, por ejemplo, y la carga 50 cortante está siendo aplicada en una dirección opuesta indicada utilizando flechas en negrita. En dicha configuración, la Pi tradicional, sin embargo, no es ni de forma cercana tan eficiente como este tipo de carga como lo es para los otros casos de carga. La preforma en Pi tradicional tiene un refuerzo a lo largo de la longitud de la preforma (axialmente) y en la dirección transversal (a lo largo de la anchura de la base y a lo largo de la altura de las patas verticales). Este tipo de orientación de fibra en una estructura es normalmente referido como orientación de 0, +/-90 grados. Este tipo de orientación proporciona una fibra que es paralela a las direcciones de carga principales para los

casos de tracción axial y flexión lateral. Sin embargo, no proporciona ninguna fibra en las direcciones del eje desfasado que son importantes para soportar las cargas cortantes tal y como se describió en la figura 2 anteriormente.

5 El documento US2002/069927 da a conocer estructuras tejidas tridimensionales que incluyen fibras oblicuas entretrejidas y al menos una unión tejida integralmente, y un telar para tejer estas estructuras. El telar incluye soportes de fibra oblicua, lanzaderas oblicuas, y brazos oblicuos controlados de forma independiente para entretrejer las fibras oblicuas. Cada soporte de fibra oblicua sujeta una fibra oblicua en tensión. Las lanzaderas oblicuas pueden agarrar de forma desmontable cualquier número de soportes de fibra oblicua y trasladarlas horizontalmente entre una pluralidad de posiciones horizontales predeterminadas. Cada lanzadera oblicua está en una posición vertical separada. Al menos una lanzadera oblicua se traslada por encima de la cubierta y al menos una lanzadera oblicua se traslada por debajo de la cubierta. Cada brazo oblicuo controlable de forma independiente puede agarrar de forma desmontable uno de los soportes de fibra oblicua y trasladarlo verticalmente, en una de las posiciones horizontales predeterminadas, con un rango de movimiento que se extiende al menos entre dos de las lanzaderas oblicuas.

15 El documento WO 2009/064594 da a conocer una preforma tejida utilizada para reforzar una estructura de material compuesto que incluye una porción central que tiene una pluralidad de capas entretrejidas. La preforma también incluye una primera y una segunda porciones extremas que tienen una pluralidad de capas tejidas independientes que están de gira de forma integral con la pluralidad de capas entretrejidas en la porción central y que se extienden a lo largo de toda la longitud de la preforma. Intercalados entre la pluralidad de capas tejidas independientes en la primera y segunda porciones extremas hay pliegues oblicuos. La primera y segunda porciones extremas pueden tener refuerzos de espesor directo que comprenden fibras de refuerzo que atraviesan directamente las capas tejidas independientes y los pliegues oblicuos, bloqueándolos entre sí.

Resumen de la invención

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar una preforma tejida que puede transferir las cargas cortantes de forma uniforme entre dos o más componentes unidos perpendicularmente.

25 Otro objeto es proporcionar una preforma en Pi tejida que tiene un refuerzo de fibra en un eje desfasado o en una dirección oblicua (cualquier dirección distinta de 0/90 grados, y comúnmente pero no limitada a una dirección de +/-45 grados), que es importante para soportar las cargas cortantes en algunas estructuras compuestas.

Es un objeto adicional de la invención proporcionar una preforma tejida que es de un diseño el cual es una alternativa a y/o una mejora a las preformas existentes y/o a las estructuras de material compuesto reforzadas disponibles hasta ahora.

30 Por consiguiente, un modo de realización de la presente invención es un método de conformado de una preforma tejida, por ejemplo una preforma en Pi, que incluye las etapas de: proporcionar una primera capa de fibras de urdimbre, proporcionar una segunda capa de fibras de urdimbre paralela a la primera capa de fibras de urdimbre, y proporcionar una o más capas de fibras de trama, en donde las fibras de trama son perpendiculares a las fibras de urdimbre en la primera capa y en la segunda capa, entretrejiendo las fibras de trama con las fibras de urdimbre de la primera capa y de la segunda capa para formar una preforma multicapa, en donde las fibras de urdimbre en la primera capa intercambian posiciones con las fibras de urdimbre en la segunda capa para formar una horquilla de una anchura predeterminada, en donde las fibras de urdimbre y las fibras de trama están a un ángulo oblicuo (distinto de 0/90 grados) con respecto a la horquilla de la preforma.

40 Otro modo de realización de la invención es una preforma tejida para utilizar en estructuras de material compuesto reforzado, la preforma que incluye una primera capa de fibras de urdimbre, una segunda capa de fibras de urdimbre paralela a la primera capa de fibras de urdimbre, y una o más capas de fibras de trama, en donde las fibras de trama son perpendiculares a las fibras de urdimbre en la primera y segunda capas, en donde las fibras de trama están entretrejidas con las fibras de urdimbre de la primera capa y de la segunda capa para formar una preforma multicapa, en donde las fibras de urdimbre en la primera capa intercambian posiciones con las fibras de urdimbre en la segunda capa para formar una horquilla de una anchura predeterminada, en donde las fibras de urdimbre y las fibras de trama están a un ángulo oblicuo (distinto de 0/90 grados) con respecto a la horquilla de la preforma. La preforma puede ser una preforma en Pi que tiene una base y dos patas verticales, en donde la base y las patas están tejidas de forma integral, y dicha preforma tiene un refuerzo desfasado de eje en el ángulo de oblicuo (distinto de 0/90 grados).

50 Aunque las preformas en Pi son discutidas en detalle en el presente documento, el presente método puede ser utilizado para hacer otras formas en sección transversal tales como una forma en "T" o un rigidizador en "T" que tiene el filo de la "T" discurriendo perpendicular a la parte superior de la "T" u otras formas tal como preformas que tienen tres o más patas, o preformas en forma de "H" e "I".

55 El presente método puede ser utilizado para tejer preformas con unas patas de espesor variable o de longitud y altura variables que pueden ser paralelas o anguladas entre sí. Las patas de la preforma pueden ser lineales o no lineales a lo largo de la longitud de la preforma. Por ejemplo, las patas de la preforma pueden tener una configuración sinusoidal, en zigzag, escalonada, u ondulada. Las patas de la preforma pueden estar separadas por una horquilla de anchura uniforme o una horquilla de anchura variable. La preforma puede ser tejida utilizando cualquier patrón conveniente para la fibra de urdimbre, es decir, pliegue a pliegue, a través del interbloqueo del ángulo de espesor, ortogonal, etc.

Aunque se prefiera fibra de carbono la invención es aplicable a prácticamente cualquier otro tipo de fibra, tal como por ejemplo, vidrio, cerámica, aramida, polietileno, polipropileno, etc. o combinaciones de las mismas.

5 La preforma de acuerdo con la presente invención es para uniones mecánicas o estructurales que tienen una arquitectura de tejido tridimensional con fibras de trama tejidas para proporcionar interbloques capa a capa de capas de fibras de urdimbre así como interbloques de capas dentro de cada capa. Aunque ejemplos de modos de realización descritos en el presente documento incluyen interbloques capa a capa, esto no es necesario para la práctica de la invención. Algunas de las capas de la preforma pueden ser sin interbloqueo capa a capa. La preforma tejida transfiere cargas fuera de plano a través de fibras dirigidas para minimizar la tensión interlaminar. La preforma tiene una base y una o más patas que se extienden desde la base, la base y la una o más patas que tienen, cada una, al menos una 10 capa de fibras de urdimbre, los extremos exteriores de la base y/o las patas pueden tener bordes estrechados formados a partir de capas de terminación de fibras de urdimbre en un patrón escalonado, por ejemplo.

Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas de funcionamiento y objetos específicos logrados mediante sus usos, se hace referencia a la materia descriptiva que acompaña en la cual se ilustran modos de realización preferidos, pero no limitativos, de la invención.

15 Los términos “que comprende” y “comprende” en la divulgación pueden significar “que incluye” e “incluye” o pueden tener el significado comúnmente dado al término “que comprende” o “comprende” en la Ley de Patentes norteamericana. Los términos “que consiste esencialmente en” y “consiste esencialmente en”, si se utilizan en las reivindicaciones, tienen el significado descrito a los mismos en la Ley de Patentes norteamericana. Otros aspectos de la invención son descritos o son obvios a partir (y dentro del ámbito de la invención) de la siguiente divulgación.

20 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos que acompañan, que son incluidos para proporcionar una comprensión adicional de la invención, son incorporados en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva. Los dibujos presentados en el presente documento ilustran diferentes modos de realización de la invención y juntos con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

25 La figura 1 es una vista extrema esquemática de una preforma en forma en Pi convencional;

La figura 2 es una configuración esquemática o una carga cortante en T en un ejemplo de estructura de material compuesto;

La figura 3 es una ilustración del radio de flexión al cual deben conformarse las fibras cuando se disponen en una herramienta de moldeo;

30 La figura 4 es una ilustración de una etapa incluida en un método para hacer una preforma tejida, de acuerdo con un ejemplo de modo de realización de la invención;

La figura 5(a) es una vista en sección transversal esquemática de una preforma en forma en Pi a lo largo de la línea 5(a)-(a) en la figura 4 formada de acuerdo con un ejemplo de modo de realización de la invención;

35 La figura 5(b) es una vista en sección trasversal esquemática de una preforma en forma en Pi, de acuerdo con un ejemplo de un modo de realización de la invención;

La figura 6 es una vista de perfil esquemática de una preforma en Pi tejida en una posición vertical y un refuerzo desfasado de eje, de acuerdo con un ejemplo de modo de realización de la invención; y

Las figuras 7(a), 7(b) y 7(c) son vistas esquemáticas de las trayectorias de los hilados de urdimbre y de trama de una preforma en forma en Pi, de acuerdo con un ejemplo de modo de realización de la invención.

40 Descripción detallada de los modos de realización preferidos

Los términos “fibras” e “hilados” son utilizados de forma intercambiable en la siguiente descripción. Sin embargo, “fibras” e “hilados” tal y como se utilizan en el presente documento pueden referirse a hilados monofilamento, multifilamento, hilados retorcidos, estopas multifilamentos, hilados texturados, estopas trenzadas, hilados recubiertos, hilados monofilamento bicomponente, así como hilados hechos de fibras rotas tensadas.

45 Volviendo ahora la figura 4, la preforma 300 en Pi de acuerdo con la presente invención puede ser tejida en cualquier máquina 215 de tejido convencional. La figura 4, por ejemplo, es una vista superior de una máquina 215 de tejido con la preforma 300 todavía en la máquina en una forma “como tejida” antes de que la tela tejida sea sacada del telar. Las líneas verticales en la tela 300 representan fibras o hilados 312 de urdimbre, y las líneas horizontales representan fibras o hilados 314 de trama. Aunque es preferida la fibra de carbono, las fibras de urdimbre y/o trama pueden ser 50 prácticamente de cualquier otro tipo de fibra, tal como por ejemplo, vidrio, cerámica, aramida, polietileno, polipropileno, etc., o una combinación de las mismas.

La preforma 300 es tejida con al menos dos capas de fibras 312 de urdimbre y al menos una capa de fibras 314 de trama. Aunque un tejido plano es un patrón común, cualquier patrón de tejido conocido por el experto en la materia puede ser utilizado en la práctica de la invención, siempre que las fibras estén orientadas en un ángulo oblicuo (distinto de 0/90 grados) con respecto a las patas de la preforma. La propia arquitectura de tejido puede ser cualquiera de las divulgadas en la Patente US No. 6,446,675, la Patente US No. 6,712,099, la patente US No. 6,874.543, la Patente US No. 7,712,488 y la Patente US No. 8,079,387, cuyos contenidos completos se incorporan en el presente documento por referencia.

Las fibras 312 de urdimbre en la preforma 300 son generalmente paralelas entre sí, con ligeras ondulaciones a lo largo de la longitud longitudinal de cada fibra, y están dispuestas en columnas generalmente verticales. La fibra 314 de trama se entreteteje con ambas capas de fibras 312 de urdimbre para formar una preforma tal y como se muestra en la figura 4. La línea diagonal oscura a través de la preforma 300 representa una unión 304 de intersección donde las fibras 312 de urdimbre y las fibras 314 de trama forman una capa 318 superior de posiciones de intercambio del tejido con fibras 312 de urdimbre y fibras 314 de trama de la capa 322 inferior, tal y como se muestra en la figura 7(a), por ejemplo. Definiendo el punto de intercambio en las columnas 314 de trama de avance para avanzar las columnas 312 de urdimbre durante el tejido resulta en lo que se refiere al presente documento en una preforma en Pi "oblicua", que tiene un refuerzo en un ángulo oblicuo con respecto a la unión 304. Aunque la figura 4 muestra sólo una diagonal a través de la anchura de la preforma 300, se puede formar cualquier número de uniones a través de la anchura de la preforma, dependiendo del tamaño requerido de la preforma en Pi final. De forma similar, aunque la figura 4 ilustra la unión que se ha formado a un ángulo de +/-45 grados con respecto a los hilados de urdimbre y de trama, la invención no está limitada como tal, es decir la unión puede formarse a cualquier ángulo distinto de la orientación de 0, +/-90 grados convencional. Por ejemplo, la unión puede formarse a un ángulo de +35/-55 o viceversa. Cabe destacar que el ángulo de orientación de refuerzo puede depender de la dirección de carga a la que está expuesta la preforma en Pi final.

Después de tejer la preforma 300, el material tejido es sacado del telar o máquina de tejido y cortado en bandas a una inclinación a la longitud y anchura de la preforma, tal y como se muestra utilizando la línea de puntos en la figura 4, por ejemplo. La línea de puntos es únicamente utilizada como un ejemplo, y el tamaño y formas reales de la preforma que se va a cortar puede variar dependiendo del uso final para la estructura. Después de que los extremos son cortados a la longitud, la preforma en Pi tiene una forma tradicional, pero el refuerzo es oblicuo. Después de cortar en bandas del tamaño deseado, la preforma es todavía plana tal y como se muestra en la figura 5(a), como las preformas en Pi como tejidas tradicionales. Las fibras 312 de urdimbre de la capa superior en cada lado de la horquilla 316 (el espacio entre las patas verticales) es indicado como 315 y 320, las cuales forman el material para las patas verticales, y las fibras de urdimbre de la capa inferior de la preforma tejida, las cuales forman la preforma en Pi oblicua, son indicadas como 310. Después de que las bandas de material son cortadas a partir de la preforma 300 tejida, las patas 315, 320 de la preforma 300 en Pi oblicua pueden formarse mediante una elevación del material en cada uno de los lados de la horquilla 216, tal y como se muestra en la figura 5(b), por ejemplo. Las patas 315, 320 pueden ser perpendiculares o no perpendiculares o anguladas con respecto a la base 310. La base 310 y las patas 315, 320 cada una comprenden al menos una capa de fibras 312 de urdimbre y pueden tener bordes estrechados opcionales si hay dos o más capas de fibras de urdimbre. Aunque se ilustra una constitución de una sola capa para la base y las patas en las figuras 7(a) y 7(b) y el ejemplo anterior, la invención puede que no esté limitada como tal, ya que se puede utilizar cualquier número de capas para la base y las patas. Por ejemplo, si se desea una base más gruesa, entonces la base puede incluir dos o más capas de fibras de urdimbre y si se necesita espesor en las patas, entonces cada una de las patas puede incluir dos o más capas de fibras de urdimbre.

La preforma 300 en Pi oblicua en la presente invención es tejida designando la unión de intersección de las patas verticales y de la base para que esté a un ángulo distinto de cero con respecto a la dirección de urdimbre de la tela tejida. Esta unión puede ser más ancha que sólo un hilado de urdimbre y puede ser varios, de nuevo dependiendo del uso final de la preforma en Pi, tal y como se muestra en la figura 7(c). La preforma en Pi oblicua de acuerdo con la presente invención tiene refuerzo en un ángulo oblicuo con respecto a la dirección de la horquilla de la preforma, tal y como es mostrado en la figura 6, por ejemplo, por lo tanto proporcionando un componente de refuerzo en la dirección de la carga cortante. Además, el radio efectivo del refuerzo de fibra puede ser más grande en la unión de intersección de la base y en las patas verticales, tal y como se puede apreciar en la figura 3, por ejemplo. Cuando se confina una fibra en un borde, como en la herramienta de moldeo, el radio a la que la fibra debe conformarse influirá en la cantidad de daño de la fibra y la resistencia al residual de la preforma en Pi. La fibra que es doblada perpendicularmente en el borde es forzada en un radio de giro más pequeño que la fibra 20 que está en una inclinación al borde. El radio se incrementa mediante un factor de dos para la preforma en Pi oblicua de la presente invención, y un radio más grande es menos susceptible de una rotura de fibras, por tanto haciendo más efectivo el uso de las propiedades de la fibra.

Debería notarse que aunque todas las fibras de urdimbre son dispuestas para tener el mismo diámetro, la invención está limitada por ello. Por ejemplo, las fibras de urdimbre en la base pueden tener un área de sección transversal más pequeña que las fibras de urdimbre en las patas.

Se pueden formar bordes estrechados en un borde exterior de una preforma terminando capas sucesivas, por ejemplo, cortando a un ángulo las fibras de urdimbre y de trama a longitudes que son más cortas que las capas anteriores. Por ejemplo, los bordes de ambas patas 315, 320 y/o los bordes de la base 310 pueden tener bordes estrechados. Una preforma en Pi oblicua que tiene bordes estrechados en o bien la base o las patas verticales tiene una mejor resistencia

a las cargas de pelado que una preforma en la cual las capas de fibra de urdimbre todas terminan en la misma longitud. Adicionalmente, el uso del tamaño de fibra más pequeño para la fibra estrechada de urdimbre proporciona una transición más suave, más gradual desde la preforma a un componente al cual se va unir.

5 La invención de acuerdo con un ejemplo de modo de realización es un método para tejer una preforma con múltiples patas 315, 320 de manera que estas patas no sean necesariamente lineales en la dirección oblicua (distinta de 0/90 grados). En un ejemplo de modo de realización, las patas pueden moverse de una manera sinusoidal, en zigzag, diagonal, o curvada o no lineal o una combinación de las mismas en la dirección oblicua (distinta de 0/90 grados). La anchura de la horquilla 316 puede también variar a lo largo de su longitud dependiendo de la aplicación. En algunos casos, la preforma puede tener una horquilla de anchura nula, es decir, las capas que forman la preforma pueden
10 intersectar entre sí en ubicaciones donde intercambian posiciones. El desplazamiento de la posición de las patas, de acuerdo con este modo de realización, puede lograrse tirando de forma selectiva algunas fibras de urdimbre y/o de trama fuera de las partes de la preforma que forman las patas 315, 320 verticales, mientras que se añaden de forma simultánea fibras de urdimbre y/o fibras de trama en otras áreas. En dicho caso, las fibras de urdimbre pueden utilizarse proporcionando un interbloqueo capa a capa en lugar de las fibras de trama. Algunas de las capas de la preforma
15 pueden ser sin un interbloqueo capa a capa.

Aunque un tejido plano es un patrón preferido para el tejido de la preforma de acuerdo con la presente invención, cualquier patrón de tejido conocido por el experto la materia puede ser utilizado en la práctica de la invención, siempre que las fibras estén orientadas en el ángulo oblicuo (distinto de 0/90 grados) con respecto a las patas de la preforma en Pi. La propia arquitectura de tejido puede ser cualquiera de las divulgadas en la Patente US No. 6,446,675, la
20 Patente US No. 6,712,099, la Patente US No. 6,874,543, la Patente US No. 7,712,488 y la Patente US No. 8,079,387, cuyos contenidos completos se incorporan en el presente documento por referencia.

Aunque la figura 7 ilustra un modo de realización de la preforma en Pi oblicua descrita en el presente documento con la figura 314 de trama intercambiándose entre capas 318 y 322, la presente invención también aplica al intercambio de una figura 312 de urdimbre entre capas 318 y 322, así como tanto a fibras de urdimbre y de trama que se
25 intercambian entre capas.

Preformas tales como estas pueden ser utilizadas en estructuras de materiales compuestos para reforzar juntas y para construir preformas para estructuras más complicadas tales como largueros y costillas en aeronaves. La preforma en Pi formada de acuerdo con la presente invención puede transferir las cargas cortantes de forma uniforme entre dos o más componentes unidos perpendicularmente. Tiene un refuerzo de fibra en el eje de desfase o dirección oblicua
30 (distinta de 0/90 grados), lo cual es muy importante para soportar las cargas cortantes en algunas estructuras de material compuesto.

El presente método también puede ser utilizado para hacer otras formas de sección transversales tales como una forma de "T" o un rigidizador en "T" que tiene el filo de la "T" discurriendo de una forma sinusoidal con respecto a la parte superior de la "T" u otras formas tal que las preformas tengan tres o más patas o que tengan una configuración en
35 forma de "I" o de "H". El presente método puede ser utilizado para preformas tejidas con patas de grosor variable o longitud/altura variable que pueden ser paralelas o anguladas entre sí en uno o más planos. La preforma puede estar tejida utilizando cualquier patrón de tejido conveniente, es decir, pliegue a pliegue, interbloqueo de ángulo de espesor directo, ortogonal, etc. Aunque se prefiere fibra de carbono, la invención es aplicable a prácticamente cualquier tipo de fibra, tal como por ejemplo, vidrio, cerámica, aramida, polietileno, polipropileno, fibras rotas tensadas tal como
40 carbono roto tensado (SBC) o combinaciones de las mismas.

Aunque se han descrito ejemplos de modos de realización en el presente documento que implican un interbloqueo capa a capa, esto no es necesario para la práctica de la invención. Alguna de las capas de la preforma pueden ser sin un interbloqueo capa a capa. La preforma puede ser tejida utilizando cualquier patrón conveniente para la fibra de urdimbre, por ejemplo pliegue a pliegue, interbloqueo o de ángulo de espesor directo, ortogonal, etc. La preforma de
45 acuerdo con la presente invención es para uniones mecánicas o estructurales que tienen una arquitectura de tejido tridimensional con fibras de trama tejidas para proporcionar un interbloqueo capa a capa de las capas de fibra de urdimbre así como un interbloqueo de las fibras dentro de cada capa. Aunque algunos ejemplos de modos de realización descritos en el presente documento implican un interbloqueo capa a capa, esto no es necesario para la práctica de la invención. Algunas de las capas de la preforma pueden ser sin un interbloqueo capa a capa. La preforma tejida transfiere carga fuera del plano a través de las fibras dirigidas para minimizar la tensión interlaminar. La preforma tiene una base y una o más patas que se extienden desde la base, la base y una o más de las patas cada una que tiene al menos una capa de fibras de urdimbre. Los extremos exteriores de la base y/o de las patas pueden tener bordes estrechados formados a partir de capaz de terminación de fibras de urdimbre en un patrón escalonado, por
50 ejemplo cortando a un ángulo.

Normalmente, las preformas son tejidas utilizando un tipo de fibra, por ejemplo, fibra de carbono, para tanto las fibras de urdimbre como las de trama. Sin embargo, las preformas pueden también ser patrones de tejido que utilicen fibras/hilados hechos a partir de múltiples materiales, tal como carbono y fibra de vidrio. Estas estructuras pueden resultar en preformas que tienen características de robustez más alta, un coste reducido, y una expansión térmica optimizada. Los patrones de tejido pueden comprender todas las fibras de urdimbre de un tipo de material y todas las fibras de

trama de otro tipo de material; o el tejido puede tener fibras de urdimbre y/o trama de tipos alternativos dispuestos, por ejemplo, en cualquier patrón a través de las capas.

5 Por tanto mediante la presente invención se realizan sus objetos y ventajas y aunque se han divulgado y descrito modos de realización preferidos en detalle en el presente documento, su alcance por lo tanto no debería estar limitado más bien debería estar determinado por la reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una preforma tejida para utilizar en estructuras de material compuesto reforzado, comprendiendo la preforma:
una primera capa de fibras (312) de urdimbre;
una segunda capa de fibras (312) de urdimbre paralela a la primera capa de fibras (312) de urdimbre; y
- 5 una o más capas de fibras (314) de trama, en donde
las fibras (314) de trama son perpendiculares a las fibras (312) de urdimbre en la primera capa y en la segunda capa,
en donde las fibras (314) de trama están entretejidas con las fibras (312) de urdimbre de la primera capa y de la
segunda capa para formar una preforma (300) multicapa,
- 10 en donde las fibras (312) de urdimbre en la primera capa intercambian posiciones con las fibras (312) de urdimbre en
la segunda capa para formar una horquilla (316) de una anchura determinada,
en donde las fibras (312) de urdimbre y las fibras (314) de trama están a un desfase o ángulo oblicuo (distinto de 0/90
grados) con respecto a la horquilla (316) de la preforma (300).
2. La preforma de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende una base (310) y dos o más patas.
3. La preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en donde las dos o más patas están dobladas con respecto a la
15 base (310), por lo tanto formando patas verticales.
4. La preforma de acuerdo con la reivindicación 3, en donde las dos o más patas están separadas mediante una
horquilla (316) de anchura nula o no nula.
5. La preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la base (310) tiene las mismas o más capas que cada
una de las patas o viceversa.
- 20 6. La preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en donde los bordes de la base (310) y/o las patas están
estrechadas.
7. La preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en donde las patas son perpendiculares o no perpendiculares o
anguladas a la base (310).
8. La preforma de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las fibras (312, 314) de urdimbre y de trama están hechas
25 de vidrio, carbono, aramida, polietileno, polipropileno o combinaciones de las mismas.
9. La preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en donde las patas son de longitudes y/o alturas iguales o distintas.
10. La preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en donde las patas están separadas mediante una horquilla (316)
de anchura variable.
11. La preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en donde las patas son lineales o no lineales a lo largo de una
30 longitud de la preforma.
12. La preforma de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la preforma es una preforma en forma de PI, "T", "H" o
"I".
13. La preforma de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el eje de desfase o el ángulo oblicuo es de +/-45 grados.
14. Un método para formar una preforma tejida, el método que comprende las etapas de:
- 35 proporcionar una primera capa de fibras (312) de urdimbre;
proporcionar una segunda capa de fibras (312) de urdimbre paralela a la primera capa de fibras (312) de urdimbre; y
proporcionar una o más capas de fibras (314) de trama,
en donde las fibras (314) de trama son perpendiculares a las fibras (312) de urdimbre en la primera capa y en la
segunda capa,
- 40 entretejer las fibras (314) de trama con las fibras (312) de urdimbre de la primera capa y de la segunda capa para
formar una preforma (300) multicapa,
en donde las fibras (312) de urdimbre en la primera capa intercambian posiciones con las fibras (312) de urdimbre en
la segunda capa para formar una horquilla (316) de una anchura determinada,

en donde las fibras (312) de urdimbre y las fibras (314) de trama están en un eje desfasado o un ángulo oblicuo (distinto de 0/90 grados) con respecto a la horquilla (316) de la preforma (300).

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, que además comprende la etapa de cortar una longitud y anchura predeterminadas de la preforma (300) tejida.

5 16. El método de acuerdo con la reivindicación 15, que además comprende la etapa de doblar una porción de la preforma (300) tejida a ambos lados de la horquilla (316) para formar dos o más patas verticales y una base (310).

17. El método de acuerdo con la reivindicación 16, en donde la base (310) tiene las mismas o más capas que cada una de las patas o viceversa.

10 18. El método de acuerdo con la reivindicación 16, en donde los bordes de la base (310) y/o las patas están estrechadas.

19. El método de acuerdo con la reivindicación 16, en donde las patas son perpendiculares o no perpendiculares o anguladas a la base (310).

20. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde las fibras (312, 314) de urdimbre y de trama están hechas de vidrio, carbono, aramida, polietileno, polipropileno o combinaciones de las mismas.

15 21. El método de acuerdo con la reivindicación 16, en donde las patas son de longitudes y/o alturas iguales o distintas.

22. El método de acuerdo con la reivindicación 16, en donde las dos o más patas están separadas por una horquilla (316) de anchura nula o no nula.

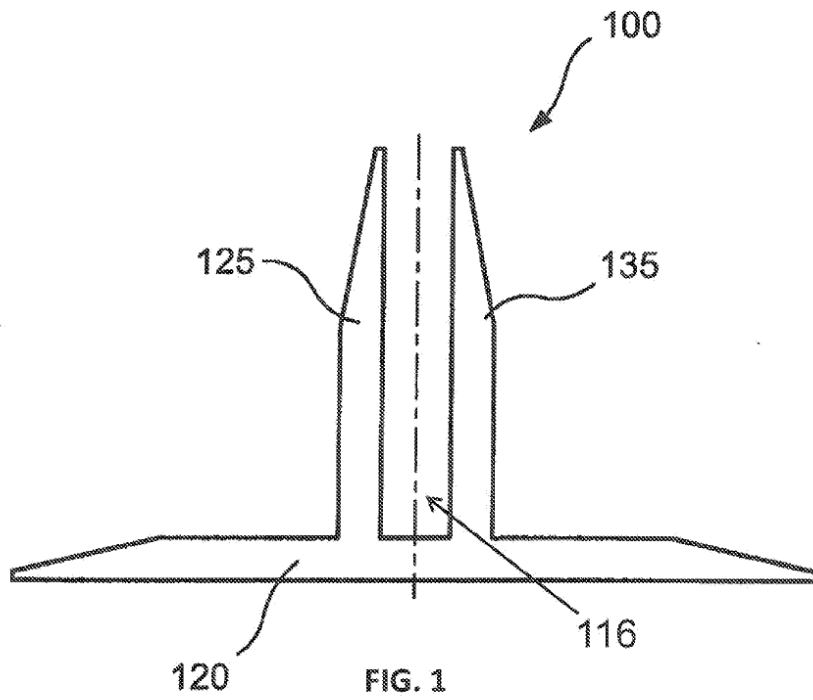
23. El método de acuerdo con la reivindicación 16, en donde las patas están separadas mediante una horquilla (316) de anchura variable.

20 24. El método de acuerdo con la reivindicación 16, en donde las patas son lineales o no lineales a lo largo de una longitud de la preforma (300).

25. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde la preforma es una preforma con forma de Pi, "T", "H" o "I".

26. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el eje de desfase o el ángulo oblicuo es de +/-45 grados.

25



(TÉCNICA ANTERIOR)

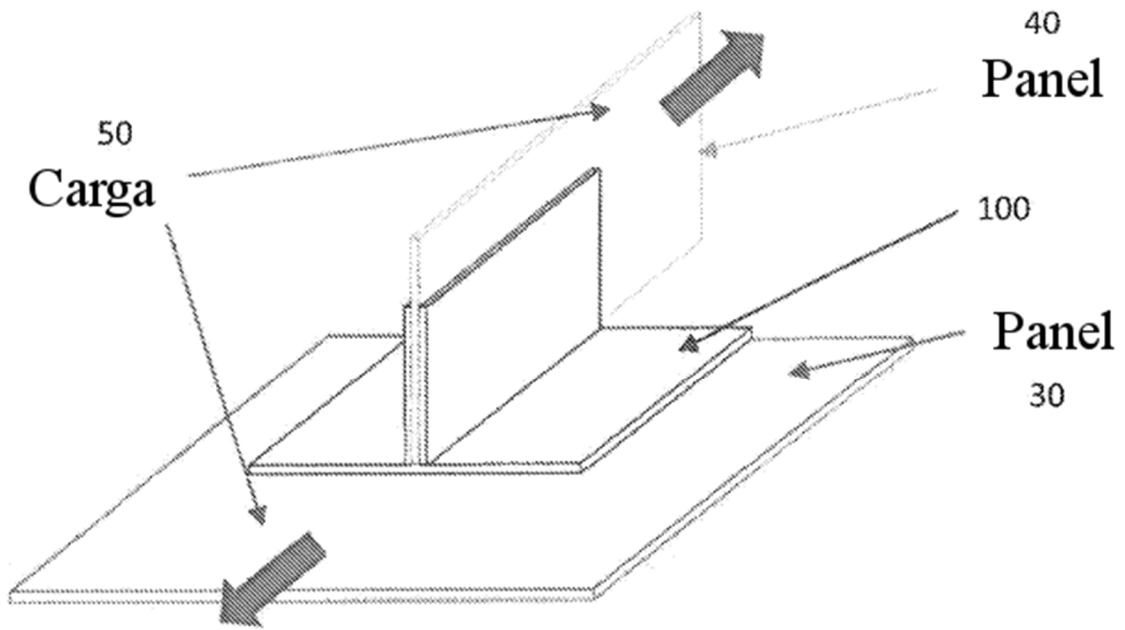
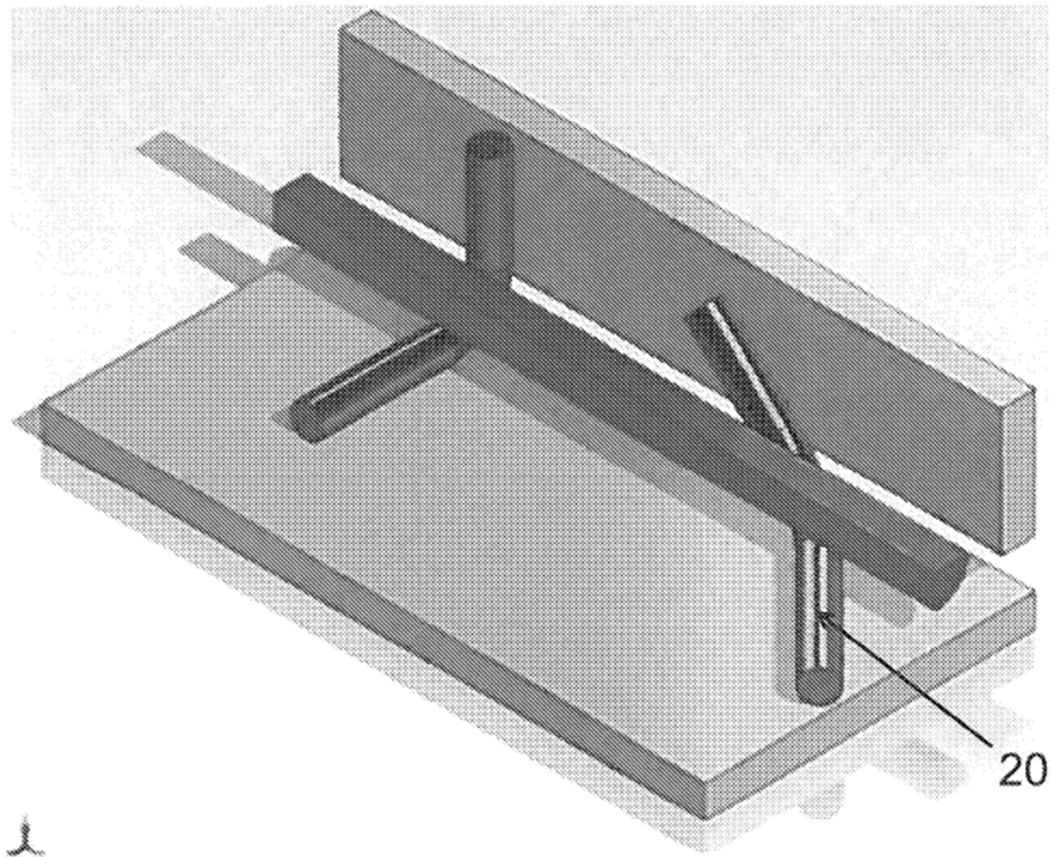


FIG. 2



人

FIG. 3

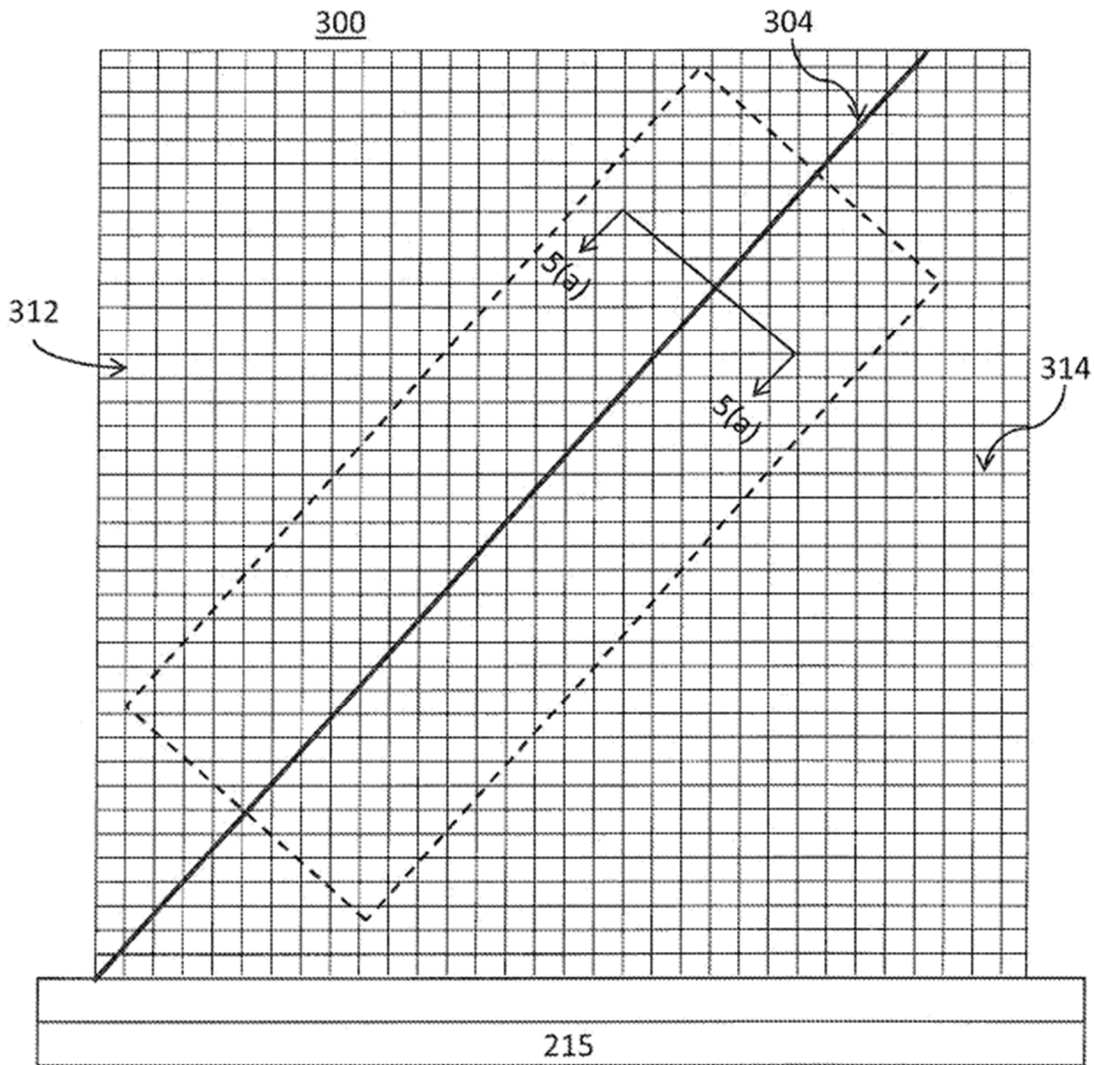
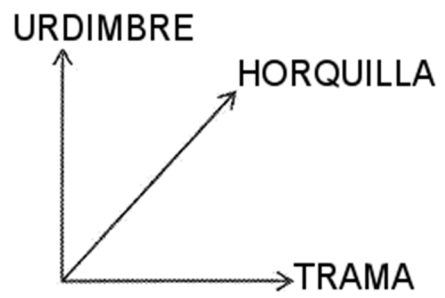
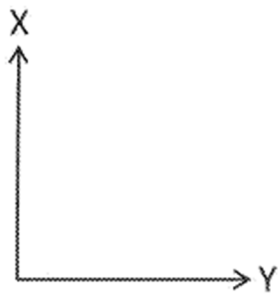
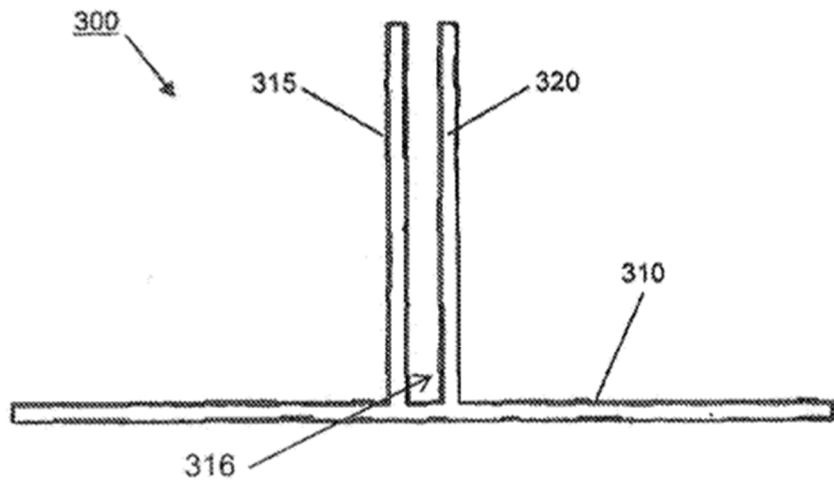
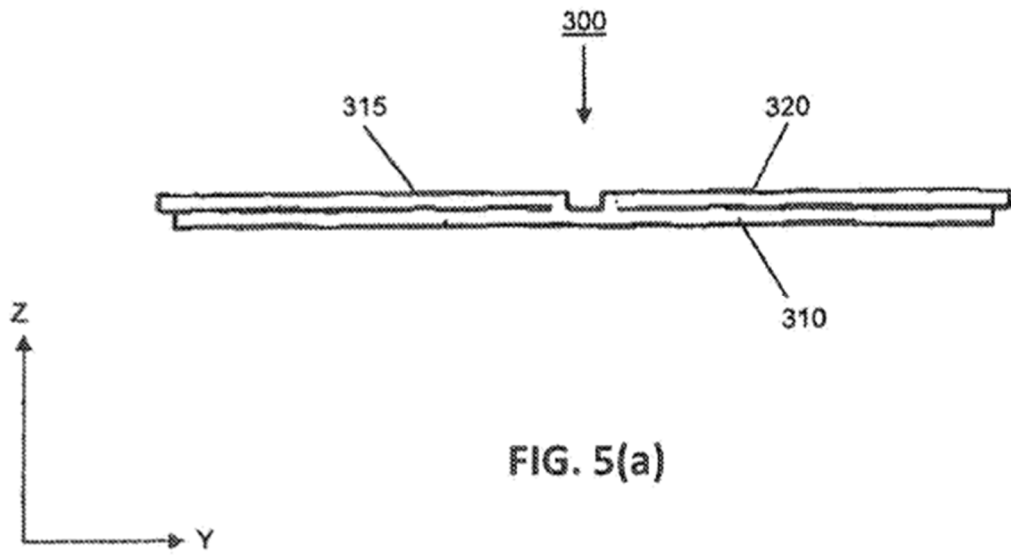


FIG. 4





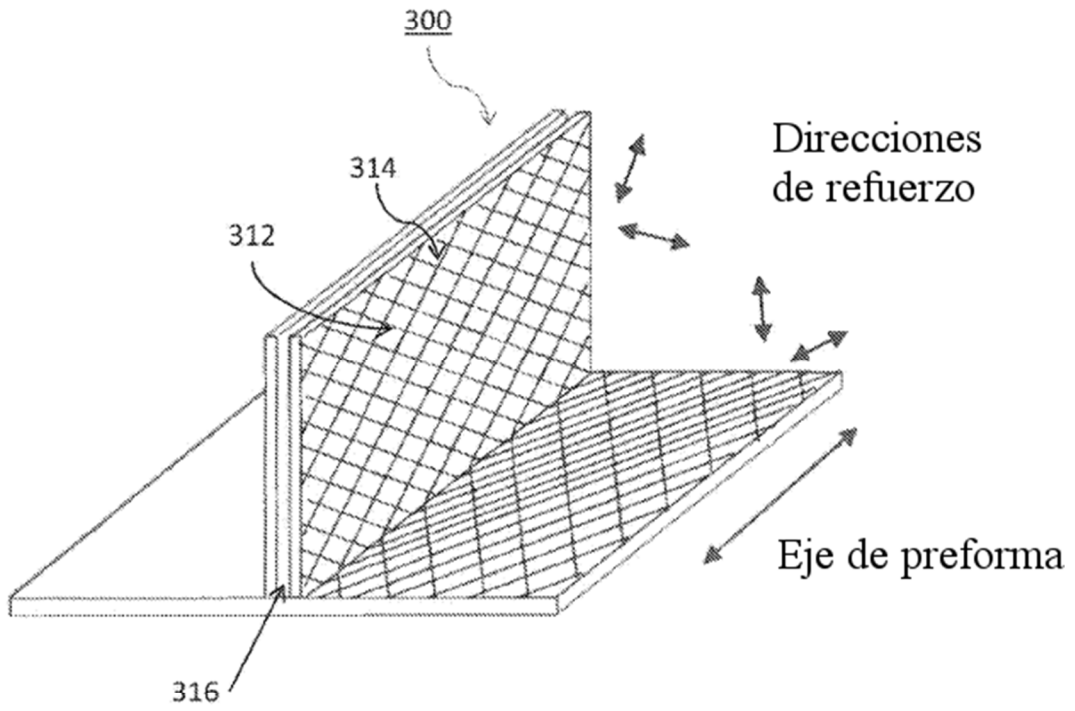


FIG. 6

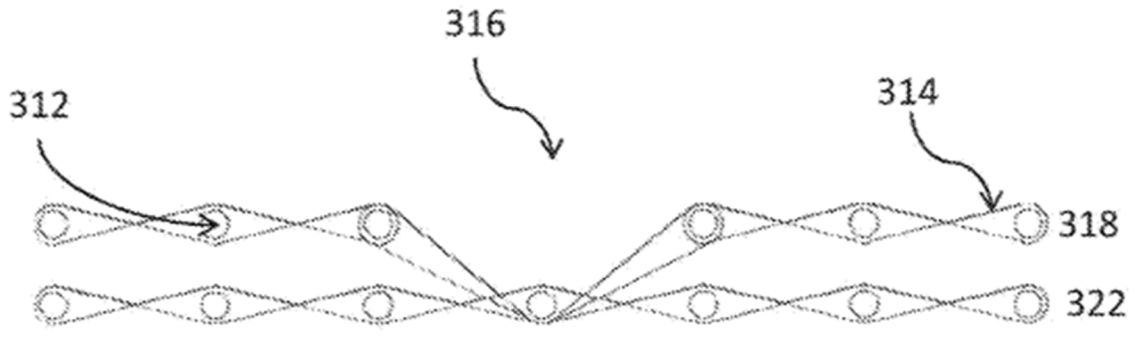


FIG. 7(a)

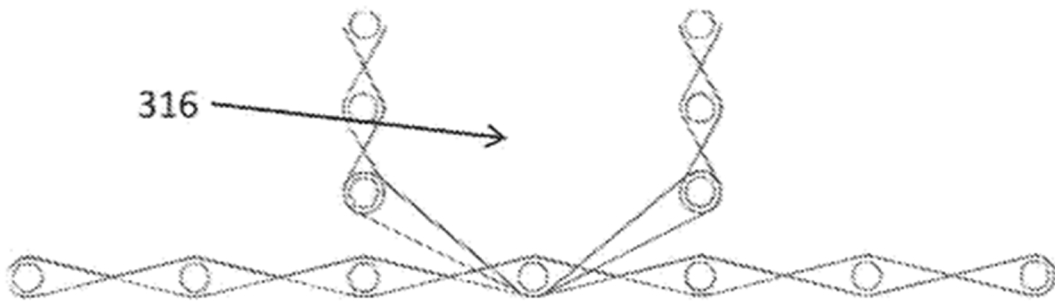


FIG. 7(b)

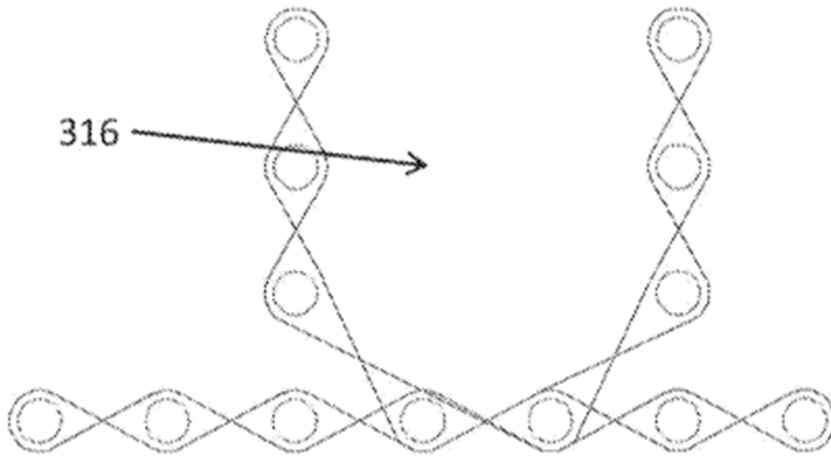
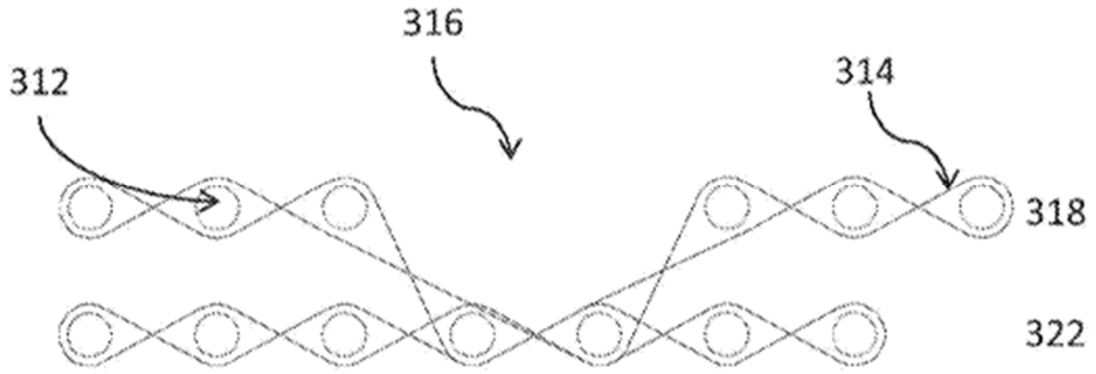


FIG. 7(c)