

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 286**

51 Int. Cl.:

D03D 11/02 (2006.01)

D03D 25/00 (2006.01)

B29C 70/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2006 E 06827201 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 1948856**

54 Título: **Puntales tridimensionales híbridos tejidos/laminados para aplicaciones estructurales compuestas**

30 Prioridad:

17.11.2005 US 281063

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

15.03.2013

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 2 398 286 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

Puntales tridimensionales híbridos tejidos/laminados para aplicaciones estructurales compuestas

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la configuración geométrica de preformas tejidas tridimensionales para estructuras compuestas reforzadas que tienen un refuerzo cuasi-isótropo o multidireccional en uno o dos extremos de la estructura y un refuerzo aproximadamente unidireccional en el resto de las zonas.

Antecedentes de la invención

10 El uso de materiales compuestos reforzados para producir componentes estructurales está ahora extendido, particularmente en aplicaciones en las que se buscan sus características deseables de ser ligeros, fuertes, duros, térmicamente resistentes, autoportantes y con adaptabilidad para formarse y conformarse. Tales componentes se usan, por ejemplo, en las industrias aeronáutica, aeroespacial, de satélites y baterías, así como para usos recreativos tales como en barcos y coches de carreras, y en otras incontables aplicaciones. Un material textil tridimensional generalmente consiste en fibras orientadas en tres direcciones extendiéndose cada fibra a lo largo de una dirección perpendicular a las otras fibras, es decir a lo largo de las direcciones axiales X, Y y Z.

15 Normalmente, los componentes formados a partir de tales materiales textiles consisten en materiales de refuerzo incrustados en materiales de matriz. El componente de refuerzo puede estar compuesto por materiales tales como vidrio, carbono, cerámica, aramida (por ejemplo, "KEVLAR[®]"), polietileno, y/u otros materiales que muestran propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras propiedades deseadas, entre las que destaca una gran resistencia frente a fallo por tensión. A través del uso de tales materiales de refuerzo, que en última instancia se convierten en un elemento constituyente del componente completado, se confieren las características deseadas de los materiales de refuerzo tales como resistencia muy alta, al componente compuesto completado. Los materiales de refuerzo constituyentes normalmente pueden estar tejidos, tricotados u orientados de otro modo en configuraciones y conformaciones deseadas para las preformas de refuerzo. Habitualmente, se presta atención particular para garantizar la utilización óptima de las propiedades para las que se han seleccionado estos materiales de refuerzo constituyentes. Generalmente, tales preformas de refuerzo se combinan con material de matriz para formar componentes acabados deseados o para producir material de trabajo para la producción final de los componentes acabados.

20 Una vez construida una preforma de refuerzo deseada, el material de matriz puede introducirse y combinarse con la preforma, de modo que la preforma de refuerzo llegue a encajar en el material de matriz de manera que el material de matriz llene las zonas intersticiales entre los elementos constituyentes de la preforma de refuerzo. El material de matriz puede ser cualquiera de una amplia variedad de materiales, tales como resina epoxídica, poliéster, éster vinílico, cerámica, carbono y/u otros materiales, que también muestran propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras propiedades deseadas. Los materiales elegidos para su uso como la matriz pueden ser o no iguales a los de la preforma de refuerzo y pueden tener o no propiedades físicas, químicas térmicas u otras propiedades comparables. Normalmente, sin embargo, no serán materiales iguales ni tendrán propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables a la preforma de refuerzo, puesto que un objetivo habitual buscado en el uso de materiales compuestos en primer lugar es lograr una combinación de características en el producto acabado que no pueda lograrse a través del uso de un material constituyente solo.

30 Cuando se combinan, la preforma de refuerzo y el material de matriz pueden curarse y estabilizarse entonces en la misma operación mediante termoendurecido u otros métodos conocidos, y luego someterse a otras operaciones hacia la producción del componente deseado. Resulta significativo observar que tras curarse de ese modo, las masas entonces solidificadas del material de matriz normalmente se adhieren muy fuertemente al material de refuerzo (por ejemplo, la preforma de refuerzo). Como resultado, la tensión sobre el componente acabado, particularmente a través de su material de matriz que actúa como un adhesivo entre las fibras, puede transferirse eficazmente a y portarse por el material constituyente de la preforma de refuerzo reforzante.

35 Normalmente, se producen fibras unidireccionales o materiales textiles bidimensionales tejidos por un proveedor de material y se envían a un cliente que corta patrones y estratifica la parte final pliegue por pliegue. Los materiales tejidos más sencillos son estructuras planas, sustancialmente bidimensionales con fibras en sólo dos direcciones. Se forman entrelazando dos conjuntos de hilos perpendiculares entre sí. En la tejeduría bidimensional, los hilos a 0° se denominan fibras o hilos de urdimbre y los hilos a 90° se denominan las fibras o hilos de trama o relleno. Para el moldeo por transferencia de resina, puede combinarse una serie de materiales textiles tejidos para formar una estratificación en seco, que se coloca en un molde y se inyecta con resina. Estos materiales textiles pueden preformarse usando o bien una técnica de "corte y cosido" o bien pueden formarse térmicamente e "hilvanarse"

usando un aglutinante de resina.

Las estructuras tejidas bidimensionales, sin embargo, tienen limitaciones. La etapa de preformado requiere trabajo manual extenso en la estratificación. Las estructuras tejidas bidimensionales no son tan fuertes ni resistentes al alargamiento a lo largo de otros ejes aparte de los 0° y los 90°, particularmente en ángulos más alejados de los ejes de la fibra. Un método para reducir esta posible limitación es añadir fibras cruzadas al tejido, fibras tejidas que corten a través del material textil en un ángulo intermedio, preferiblemente a $\pm 45^\circ$ con respecto al eje de las fibras de relleno.

Las preformas tejidas sencillas también son de una sola capa. Esto limita la posible resistencia del material. Una posible solución es aumentar el tamaño de la fibra. Otra es usar múltiples capas o pliegues. Una ventaja adicional de usar múltiples capas es que algunas capas pueden orientarse de manera que los ejes de urdimbre y trama de diferentes capas estén en diferentes direcciones, actuando de ese modo como las fibras cruzadas comentadas anteriormente. Si estas capas son una pila de capas individuales laminadas entre sí con la resina, sin embargo, entonces surge el problema de la exfoliación. Si las capas se cosen entre sí, entonces muchas de las fibras tejidas pueden resultar dañadas durante el proceso de cosido y la resistencia a la tracción global puede sufrir. Además, tanto para la laminación como para el cosido de múltiples pliegues, habitualmente es necesaria una operación de estratificación a mano para alinear las capas. Alternativamente, las capas pueden entretejerse como parte del proceso de tejeduría. La creación de múltiples capas entretejidas de material textil, particularmente con fibras cruzadas integradas, ha sido un problema difícil.

Un ejemplo de dónde se usan materiales compuestos para producir componentes estructurales es en la producción de puntales y tirantes. Los puntales y tirantes normalmente comprenden una columna central que tiene orejetas en cada extremo de la estructura. Estas orejetas pueden tener configuraciones o bien macho o bien hembra (horquilla) y se usan para unir el puntal o el tirante a la estructura que se está reforzando o apuntalando. Tal como se comentó anteriormente, con el fin de lograr una resistencia aumentada de la estructura compuesta, se usan múltiples capas o pliegues para las partes de orejeta y columna de los puntales y tirantes. Aunque el uso de múltiples capas es ventajoso puesto que capas individuales pueden orientarse para proporcionar refuerzo en las direcciones de 0° y 90° así como pueden orientarse en la diagonal para proporcionar refuerzo en direcciones adicionales, tales como las direcciones de $\pm 45^\circ$, si se laminan juntas con resina, la exfoliación de las capas puede resultar problemática. Alternativamente, si las capas se cosen entre sí, entonces tal como se comentó anteriormente, muchas de las fibras tejidas pueden resultar dañadas durante el proceso de cosido, reduciendo la resistencia a la tracción global de la estructura final.

Existen muchos ejemplos de orejetas laminadas, que usan algunos materiales híbridos (es decir, pliegues de carbono y titanio alternantes), pero las orejetas laminadas no se han combinado con una columna tejida tridimensional. La viabilidad de las orejetas compuestas laminadas para estructuras muy altamente cargadas se ha demostrado en varios programas financiados por el gobierno. Sin embargo, que el solicitante sepa, ninguno de estos programas consideró el uso de preformas tejidas tridimensionales.

Por tanto, son deseables preformas tridimensionales para su uso en puntales y tirantes, que tienen extremos o partes de orejeta laminada y una columna central tejida tridimensional monolítica. Las ventajas de usar una construcción tridimensional en la parte central de la preforma son que reduce el trabajo requerido para cortar y reunir todos los pliegues requeridos para un material compuesto grueso y que proporciona mejor tolerancia al daño que los materiales compuestos laminados convencionales. La ventaja de las capas independientes en los extremos es que el material laminado puede adaptarse para tener propiedades específicas.

La publicación de patente estadounidense n.º 4.739.798 describe un refuerzo tejido integrado, no ondulado, tridimensional para componentes estructurales formado como un conjunto tejido integrado de fibras de urdimbre y relleno, por ejemplo fibras de grafito, en una multiplicidad de capas, con hilo de unión ligero, por ejemplo de fibra de vidrio, que pasa desde un lado del sistema estratificado hasta el otro. Pueden producirse formas de refuerzo tejidas de diversas conformaciones tales como una viga en doble T usando un porcentaje especificado de fibras de 0 grados (urdimbre) y fibras de 90 grados (relleno), por ejemplo de grafito, para formar una pluralidad de capas que comprende el alma y los rebordes del refuerzo en viga en doble T, y que tiene el número de capas y el espesor deseados tanto en el alma como en los rebordes, y haciendo pasar hilo de unión, por ejemplo de fibra de vidrio, hacia delante y hacia atrás desde un lado del alma hasta el otro, y de la misma manera desde un lado de los rebordes hasta el otro, y que se extiende longitudinalmente en la dirección de urdimbre del material. El conjunto tejido se impregna entonces con resina, por ejemplo resina epoxídica en fase "B", ubicada en un molde adecuado y calentada y curada de la manera convencional.

La publicación de patente estadounidense n.º 4.622.254 describe un material de fibras para reforzar plásticos preparados laminando al menos un primer sustrato de fibras en el que las fibras de refuerzo se extienden en dos direcciones incluyendo la dirección longitudinal y la dirección transversal que se cortan entre sí en un ángulo sustancialmente recto, con al menos un segundo sustrato de fibras en el que las fibras de refuerzo se extienden en dos direcciones incluyendo direcciones que tienen ángulos de $\pm (25-65)$ grados en relación con la dirección

5 longitudinal. O, un material de fibras para reforzar plásticos preparado laminando al menos un primer sustrato de fibras en el que las fibras de refuerzo se extienden en al menos una de dos direcciones incluyendo la dirección longitudinal y la dirección transversal que se cortan entre sí en un ángulo sustancialmente recto, al menos un segundo sustrato de fibras en el que las fibras de refuerzo se extienden en una dirección que tiene un ángulo de (25-65) grados en relación con la dirección longitudinal, y al menos un tercer sustrato de fibras en el que las fibras de refuerzo se extienden en una dirección que tiene un ángulo de -(25-65) grados en relación con la dirección longitudinal. Los moldeos laminados anteriores se integran entre sí mediante hilos de coser que pasan repetidamente en la dirección de laminación.

10 La publicación de patente estadounidense n.º US 2002/056484 describe un material estructural sólido que usa un material textil W tejido de cinco ejes tridimensional. En la tejeduría de un material textil W tejido de cinco ejes tridimensional usando una máquina de tejeduría tridimensional, se forman secciones S1 tejidas de manera divisible en partes de un material textil tejido de cinco ejes tridimensional fabricado accionando alternativamente elementos 2, 3 de inserción superior e inferior para insertar un hilo Z vertical desde arriba y abajo, respectivamente, de tal manera que cada uno de los elementos de inserción y una aguja de inserción de urdimbre se accionan en diferentes momentos.

15 Por consiguiente, existe la necesidad de una preforma tejida que tenga una parte central tridimensional tejida de manera integrada con extremos de orejeta laminada comprendida de capas tejidas independientes.

Sumario de la invención

20 Por tanto, un objeto principal de la invención es proporcionar una preforma tejida tridimensional que tiene una parte de columna entretejida y una pila de materiales textiles tejidos individualmente en los extremos de orejeta para su uso en una estructura compuesta.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar una preforma tejida para una estructura compuesta gruesa que tiene un refuerzo cuasi-isótropo o multidireccional en uno o dos extremos y un refuerzo casi unidireccional en el resto de las zonas.

25 Todavía otro objeto de la invención es proporcionar una estructura compuesta que puede usarse para portar grandes cargas concentradas.

Estos y otros objetos y ventajas se proporcionan por la presente invención. Con respecto a esto, la presente invención se refiere a una preforma tejida que se usa para reforzar una estructura compuesta según la reivindicación 1 y a un método de fabricación de una preforma de este tipo según la reivindicación 9.

30 Las diversas características de novedad que caracterizan la invención se señalan de manera particular en las reivindicaciones adjuntas a y que forman parte de esta descripción. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas de funcionamiento y objetos específicos logrados mediante sus usos, se hace referencia al contenido descriptivo adjunto en el que se ilustran realizaciones preferidas de la invención en los dibujos adjuntos en los que los componentes correspondientes se identifican mediante los mismos números de referencia.

35 Breve descripción de los dibujos

La siguiente descripción detallada, facilitada a modo de ejemplo y que no pretende limitar la presente invención únicamente a la misma, se apreciará mejor conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares indican elementos y partes similares, en los que:

40 La figura 1 es una vista en planta de una estructura compuesta que tiene una parte de columna con extremos de orejeta que tienen una configuración macho;

la figura 2 es una vista en planta de una estructura compuesta que tiene una parte de columna con extremos de orejeta que tienen una configuración hembra o de horquilla;

la figura 3 es una vista en planta de una preforma construida según una realización de la presente invención;

45 la figura 4A es una vista en planta de una preforma que tiene extremos de orejeta con una configuración simétrica construida según una realización de la presente invención;

la figura 4B es una vista en planta de una preforma que tiene extremos de orejeta con una configuración simétrica construida según una realización de la presente invención;

la figura 4C es una vista en planta de una preforma que tiene extremos de orejeta con una configuración asimétrica construida según una realización de la presente invención;

la figura 4D es una vista en planta de una preforma que tiene extremos de orejeta con una configuración asimétrica construida según una realización de la presente invención; y

- 5 la figura 5 es una vista en planta de una preforma construida según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La presente invención se describirá ahora más completamente a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones preferidas de la invención. Esta invención puede realizarse, sin embargo, de muchas formas diferentes y no debe considerarse limitada a las realizaciones
10 ilustradas expuestas en el presente documento. Más bien, estas realizaciones ilustradas se facilitan de modo que esta discusión sea exhaustiva y completa, y que exprese completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica.

En la siguiente descripción, los caracteres de referencia similares designan partes similares o correspondientes a lo largo de todas las figuras. Adicionalmente, en la siguiente descripción, se entiende que términos tales como
15 "superior", "inferior", "parte superior" y "parte inferior" y similares son palabras de conveniencia y que no pretenden ser términos limitativos.

La presente invención es un concepto de preforma para una estructura compuesta o viga que tiene un refuerzo cuasi-isótropo o multidireccional en uno o dos extremos y un refuerzo casi unidireccional en el resto de las zonas. Esta configuración es deseable para estructuras que tienen que portar grandes cargas concentradas, tales como
20 puntales y tirantes. Los extremos reforzados cuasi-isótropos o multidireccionales proporcionan buenas propiedades de soporte y una tensión, compresión y resistencia al cizallamiento equilibradas, haciendo de ellos buenas elecciones para los extremos de orejeta de la estructura. Estos extremos de orejeta pueden tener configuraciones o bien macho o bien hembra (horquilla). La parte unidireccional proporciona alta rigidez axial, lo cual es bueno para prevenir el comado o inutilización de la columna, haciendo de ella una buena elección para la columna principal de un puntal o tirante. En la figura 1 se representa un puntal o tirante 2 que tiene extremos 4 de orejeta y una parte 6 de columna principal tridimensional. Los extremos 4 de orejeta en la figura 1 tienen una configuración macho. La figura 2 representa un puntal o tirante 8 con una parte 10 de columna principal tridimensional y extremos 12 de orejeta que tienen una configuración hembra o de horquilla.

Las ventajas de usar una construcción tridimensional en la parte central de la preforma son que reduce el trabajo requerido para cortar y reunir todos los pliegues requeridos para un material compuesto grueso y que proporciona mejor tolerancia al daño que los materiales compuestos laminados convencionales. La ventaja de las capas independientes en los extremos de la estructura es que el material laminado puede adaptarse para tener propiedades específicas. Tal como se da a conocer, los extremos de orejeta se consideran reforzados de manera cuasi-isótropa o multidireccional, pero podrían tener prácticamente cualquier configuración laminada.

La presente preforma comprende una parte tejida tridimensional que consiste en varias capas y un número similar de capas en diagonal independientes. En la parte central o de columna de la pieza tejida tridimensional, todas las capas están entretejidas o tejidas de manera integrada entre sí formando un bloque monolítico de material tejido. La arquitectura de fibras usada en esta parte puede ser cualquier patrón convencional para una preforma gruesa, incluyendo, pero sin limitarse a, arquitecturas pliegue a pliegue, a través del grosor, de interbloqueo en ángulo u ortogonales. En los extremos de la estructura, las capas individuales se tejen independientemente entre sí para formar una pila de materiales textiles con refuerzo en las direcciones de 0° y 90°, siendo 0° a lo largo de la longitud de la estructura. Los pliegues o capas en diagonal, que se construyen por separado para proporcionar refuerzo en direcciones adicionales a la dirección de 0°/90° tal como en la dirección de ±45°, están intercalados entre las capas de materiales textiles a 0°/90° para formar un material laminado más convencional. Los pliegues o capas en diagonal pueden estar tejidos usando fibras o hilos de urdimbre y de trama o pueden estar no tejidos, tricotados o ser una serie de fibras o hilos MD o CD. En las siguientes figuras, la dirección de urdimbre es a lo largo de la dirección de 0° o a lo largo de la longitud de la estructura y se indica mediante la flecha 100.

Todas las capas que comprenden la preforma, incluyendo la parte central o de columna, están tejidas con fibras o hilos de urdimbre y fibras o hilos de trama o relleno usando un telar de Jacquard y lanzadera capturada, sin embargo, puede usarse cualquier técnica de tejeduría convencional para tejer las capas. Las fibras o hilos pueden ser o bien materiales sintéticos o bien naturales tales como, pero sin limitarse a carbono, nailon, rayón, poliéster, fibra de vidrio, algodón, vidrio, cerámica, aramida ("KEVLAR[®]") y polietileno. La preforma tejida completada se procesa entonces dando lugar a una estructura compuesta tejida/laminada con la introducción de un material de matriz tal como, pero sin limitarse a, resina epoxídica, poliéster, éster vinílico, cerámica, carbono y/u otros materiales, que también muestran propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras propiedades deseadas, usando

técnicas convencionales tales como, pero sin limitarse a, moldeo por transferencia de resina o infiltración química en fase de vapor.

Según una realización de la presente invención, la figura 3 representa un segmento de una estructura 14 que tiene una parte 16 central gruesa que está integrada con dos extremos 18 de orejeta macho más delgados que están colocados en cada lado de la parte 16 central. Tal como puede observarse en la figura 3, la parte 16 central gruesa es una columna tejida, tridimensional, monolítica que comprende una pluralidad de capas 20 tejidas que están entretrejidas o tejidas entre sí. Con el fin de formar los extremos 18 de orejeta macho más delgados, capas de fibras de urdimbre de la columna 16 central gruesa dejan de tejerse de la preforma para proporcionar una transición 22 en sección decreciente desde la columna 16 hacia los extremos 18 de orejeta más delgados.

Una vez que ha dejado de tejerse el número deseado de capas de fibra de urdimbre de la preforma para obtener la sección decreciente de la columna hasta el grosor de orejeta deseado, dejan de tejerse capas adicionales de fibras de urdimbre de la preforma en los extremos 18 de orejeta más delgados para proporcionar un hueco o espacio para los pliegues de material textil en diagonal. Las fibras de urdimbre restantes en los extremos 18 de orejeta más delgados, que se tejen de manera integrada con la pluralidad de capas 20 en la columna o parte 16 central y son continuas a lo largo de la longitud de la estructura, forman capas individuales de pliegues 24 que se tejen independientemente entre sí. Esta pila de pliegues o materiales textiles proporcionan refuerzo en los extremos 18 de orejeta más delgados en las direcciones de 0° y 90° . Puesto que los pliegues 24 a $0^\circ/90^\circ$ no están entretrejidos entre sí, los pliegues 26 en diagonal que proporcionan refuerzo en direcciones adicionales, tales como la dirección de $\pm 45^\circ$, pueden intercalarse en los huecos entre los pliegues 24 a $0^\circ/90^\circ$, formando una pila de materiales textiles que, cuando se aplica un material de matriz, forma una estructura laminada que proporciona un refuerzo cuasi-isótropo o multidireccional en los extremos 18 de orejeta más delgados. Además, tal como se representa en la figura 3, la estructura tiene una fibra 28 de superficie continua que es el resultado de las fibras de urdimbre más externas en la columna 16 gruesa.

Si se desea, a diferencia de la estructura dada a conocer anteriormente para esta realización que tiene una parte 16 central con dos extremos 18 de orejeta más delgados en cada lado de la parte 16 central, puede construirse una estructura que tiene sólo un extremo 18 de orejeta más delgado según la realización dada a conocer. En este caso, la estructura comprenderá un extremo similar a la parte 16 central tejida, tridimensional, monolítica y un extremo 18 de orejeta más delgado tal como se dio a conocer anteriormente. Una estructura construida de esta manera, se asemejará más estrechamente a la figura 3.

Otra realización de la presente invención se representa en las figuras 4A-4D, que muestran un segmento de una estructura 30 que comprende dos extremos 32 de orejeta que son más gruesos que la parte 34 de columna central tejida, tridimensional, monolítica de la estructura 30. Como en el caso de la realización anterior, la parte 34 de columna central comprende una pluralidad de capas 35 tejidas que están entretrejidas o tejidas entre sí. En esta configuración, sin embargo, no hay necesidad de dejar de tejer fibras 36 de urdimbre de la parte 34 de columna con el fin de formar los extremos 32 de orejeta más gruesos. En cambio, todas las fibras 36 de urdimbre usadas para construir la parte 34 de columna se usan para construir los extremos 32 de orejeta más gruesos. Las fibras 36 de urdimbre desde la parte 24 de columna, sin embargo, no están entretrejidas entre sí en los extremos 32 de orejeta más gruesos. Esto permite que los pliegues 38 en diagonal se intercalen entre las fibras 40 de urdimbre en los extremos 32 de orejeta más gruesos, que son los pliegues que proporcionan refuerzo en la dirección de $0^\circ/90^\circ$. Por tanto, los extremos 32 de orejeta más gruesos tienen una pila de materiales textiles que consisten en pliegues o materiales textiles orientados en $0^\circ/90^\circ$ y pliegues contruidos por separado orientados en otras direcciones distintas a la dirección de $0^\circ/90^\circ$, por ejemplo pliegues o materiales textiles orientados en $\pm 45^\circ$ que, cuando se aplica un material de matriz, da como resultado una orejeta laminada que tiene un refuerzo cuasi-isótropo o multidireccional. Además, tal como puede observarse en las figuras 4A-4D, las estructuras construidas según esta realización tendrán una transición 42 escalonada desde el extremo 32 de orejeta más grueso laminado hasta la parte 34 de columna monolítica, mejorando de ese modo la transferencia de carga desde una parte hasta la otra.

Tal como puede observarse en las figuras 4A-4D, la longitud y colocación de los pliegues 38 en diagonal varía de figura a figura. Las figuras 4A y 4B representan un extremo 32 de orejeta que tiene una configuración simétrica. Es decir, la longitud y colocación de los pliegues 38 en diagonal en el extremo 32 de orejeta son simétricas alrededor de la línea central o el eje longitudinal A-A. La figura 4A representa una configuración simétrica en la que la longitud de pliegues 38 en diagonal sucesivos aumenta en la mitad 39 superior y la mitad 41 inferior del extremo 32 de orejeta cuando se uno se mueve desde la línea central A-A hacia la superficie 43 superior y la superficie 45 inferior del extremo 32 de orejeta. La figura 4B representa una configuración simétrica en la que la longitud de pliegues 38 en diagonal sucesivos disminuye en ambas mitades, 39 y 41 del extremo 32 de orejeta cuando uno se mueve desde la línea central A-A hacia la superficie 43 superior y la superficie 45 inferior del extremo 32 de orejeta.

Las figuras 4C y 4D representan un extremo 32 de orejeta que tiene una configuración asimétrica. Es decir, la longitud de los pliegues 38 en diagonal sucesivos en el extremo 32 de orejeta sólo aumenta o disminuye cuando uno se mueve desde la superficie 45 inferior hasta la superficie 43 superior del extremo 32 de orejeta. La figura 4C muestra una configuración asimétrica en la que la longitud de pliegues 38 en diagonal sucesivos en el extremo 32 de

orejeta aumenta cuando uno se mueve desde la superficie 45 inferior hasta la superficie 43 superior del extremo 32 de orejeta. Tal como se muestra en la figura 4D, también puede construirse un extremo 32 de orejeta asimétrico en el que la longitud de pliegues 38 en diagonal sucesivos disminuye cuando uno se mueve desde la superficie 45 inferior hacia la superficie 43 superior del extremo 32 de orejeta.

5 Si se desea, a diferencia de las estructuras dadas a conocer anteriormente para esta realización que tienen una parte 34 central con dos extremos 32 de orejeta más gruesos en cada lado de la parte 34 central, puede construirse una estructura que tiene sólo un extremo 32 de orejeta más grueso según la realización dada a conocer. En este caso, la estructura comprenderá un extremo similar a la parte 34 central tejida, tridimensional, monolítica y un extremo 32 de orejeta más grueso tal como se describió anteriormente. Una estructura construida de esta manera,
10 se asemejará más estrechamente a las estructuras representadas en las figuras 4A-4D.

En otra realización de la presente invención, la figura 5 representa un segmento de una estructura 44 que tiene una parte 46 de columna central tejida, tridimensional, monolítica, con dos orejetas hembra u horquillas 48. Tal como puede observarse en la figura 5, los extremos 48 de orejeta hembra están en ángulo en relación con la parte 46 de columna central, de manera que los extremos 48 de orejeta hembra no están en línea ni son colineales con la parte 46 de columna central. De manera similar a las realizaciones anteriores, la parte 46 de columna central comprende una pluralidad de capas 50 tejidas que están entretejidas o tejidas entre sí. Con el fin de formar los extremos de orejeta hembra u horquillas 48, la parte 46 de columna monolítica se teje de manera que se bifurca 52 para formar ambas mitades de las horquillas. Las capas 54 a 0°/90° en la primera parte 56 en ángulo de cada mitad de las horquillas continúan para entretejerse entre sí.

20 Con el fin de proporcionar un hueco entre las capas 58 de refuerzo a 0°/90° para los pliegues 60 de material textil en diagonal en las partes 62 de extremo o paralelas de la horquilla, dejan de tejerse fibras de urdimbre de las partes 56 en ángulo de la preforma. Las fibras de urdimbre restantes en los extremos 48 de orejeta, que se tejen de manera integrada con la pluralidad de capas 50 tejidas en la parte 46 de columna central y las partes 54 en ángulo, forman capas individuales que se tejen independientemente entre sí y proporcionan refuerzo en la horquilla 48 en las direcciones de 0° y 90°. Puesto que las capas 58 a 0°/90° no están entretejidas entre sí, se proporciona un refuerzo en direcciones distintas a la dirección de 0°/90°, por ejemplo en la dirección de ±45° mediante los pliegues 60 en diagonal que están intercalados entre los pliegues 58 a 0°/90°, formando pilas de material textil en las horquillas que proporcionan un refuerzo cuasi-isótropo o multidireccional cuando se añade un material de matriz a la preforma.

30 Si se desea, a diferencia de la estructura dada a conocer anteriormente para esta realización que tiene una parte 46 central con dos extremos de orejeta hembra u horquillas 48 en cada lado de la parte 46 central, puede construirse una estructura que tiene sólo un extremo 48 de orejeta hembra según la realización dada a conocer. En este caso, la estructura comprenderá un extremo similar a la parte 46 central tejida, tridimensional, monolítica y un extremo de orejeta hembra u horquilla 48 tal como se dio a conocer anteriormente. Una estructura construida de esta manera, se asemejará más estrechamente a la estructura representada en la figura 5.

35 En todas las realizaciones dadas a conocer, una vez insertados los pliegues en diagonal en los extremos de orejeta, la preforma tejida puede sobretrenzarse con un pliegue de material de vidrio con el fin de mejorar la resistencia a la abrasión de la preforma.

Tal como resulta evidente para los expertos en la técnica, las estructuras dadas a conocer anteriormente pueden tener muchas formas además de las dadas a conocer en el presente documento. Por ejemplo, las estructuras pueden tener una columna tejida, tridimensional, monolítica, gruesa con configuraciones de orejeta hembra o de horquilla. La estructura también puede tener una columna tejida, tridimensional, monolítica, gruesa con una orejeta macho en un extremo y una orejeta hembra en el otro extremo. Además, la estructura puede tener una columna tejida, tridimensional, monolítica delgada con orejetas hembra en cada extremo o una orejeta macho en un extremo y una orejeta hembra en el otro extremo. Finalmente, todas las configuraciones pueden tener: ambas orejetas en línea con o colineales con la parte de columna principal; ambas orejetas en ángulo en relación con la parte de columna principal; o una orejeta puede ser colineal con la parte principal y una orejeta puede estar en ángulo en relación con la parte principal. Aunque tal como se dio a conocer anteriormente, se considera que los extremos de orejeta están reforzados de manera cuasi-isótropa o multidireccional, los extremos de orejeta pueden tener prácticamente cualquier configuración laminada. Por tanto, las presentes estructuras, por ejemplo un puntal o tirante, pueden diseñarse para tener diferentes configuraciones con el fin de proporcionar diversos tipos de refuerzo o apuntalamiento basándose en una necesidad específica de estructura o uso deseado.

Aunque se ha descrito una realización preferida de la presente invención y modificaciones de la misma en detalle en el presente documento, ha de entenderse que esta invención no se limita a esta realización y modificaciones precisas, y que un experto en la técnica puede efectuar otras modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Preforma tejida usada para reforzar una estructura compuesta que comprende:
una parte (16, 34, 46) central que tiene una pluralidad de capas entretejidas;
una primera parte (18, 32, 48) de extremo que tiene una pluralidad de capas tejidas independientes, estando dicha pluralidad de capas tejidas independientes tejidas de manera integrada con dicha pluralidad de capas entretejidas en dicha parte central y extendiéndose a lo largo de toda la longitud de dicha preforma;
5 caracterizada por el hecho de que están intercalados pliegues (26, 38, 60) en diagonal entre dicha pluralidad de capas tejidas independientes en dicha primera parte de extremo.
2. Preforma tejida según la reivindicación 1, que comprende además un material de matriz.
- 10 3. Preforma tejida según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que comprende
una segunda parte (18, 32, 48) de extremo que tiene una pluralidad de capas tejidas independientes, estando dicha pluralidad de capas tejidas independientes tejidas de manera integrada con dicha pluralidad de capas entretejidas en dicha parte central y extendiéndose a lo largo de toda la longitud de dicha preforma;
15 y por el hecho de que están intercalados pliegues (26, 38, 60) en diagonal entre dicha pluralidad de capas tejidas independientes en dichas partes de extremo primera y segunda.
4. Preforma tejida según la reivindicación 3, en la que dicha parte central comprende una pluralidad de capas que se extienden a lo largo de toda la longitud de dicha preforma tejida y una pluralidad de capas que se extienden parcialmente a lo largo de la longitud de dicha preforma tejida.
- 20 5. Preforma tejida según la reivindicación 4, en la que dichas capas que se extienden parcialmente están formadas por fibras o hilos de urdimbre que dejan de tejerse de dicha preforma tejida y proporcionan una transición desde dicha parte central hasta dichas partes de extremo primera y segunda.
6. Preforma tejida según la reivindicación 4, en la que huecos para dichos pliegues en diagonal entre dichas capas tejidas independientes en dichas partes de extremo primera y segunda son el resultado de fibras o hilos de urdimbre que dejan de tejerse de dicha preforma tejida.
- 25 7. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 6, en la que dicha primera parte de extremo y/o dicha segunda parte de extremo es una orejeta que tiene una configuración macho o hembra.
8. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 7, en la que dicha primera parte de extremo y/o dicha segunda parte de extremo es colineal con o está dispuesta en ángulo en relación con dicha parte central.
- 30 9. Preforma tejida según la reivindicación 5, en la que dicha transición entre dicha parte central y dichas partes de extremo primera y segunda es una transición suave en sección decreciente o una transición escalonada.
10. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 9, en la que dicha parte central está bifurcada en un extremo de dicha parte central.
11. Preforma tejida según la reivindicación 10, en la que dicho extremo bifurcado forma dos mitades de una horquilla u orejeta hembra.
- 35 12. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 11, en la que dicha parte central es más gruesa o más delgada que dichas partes de extremo primera y segunda.
13. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 12, en la que dicha parte central está reforzada de manera unidireccional.
- 40 14. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 12, en la que dicha primera y dicha segunda partes de extremo están reforzadas de manera cuasi-isótropa o multidireccional.
15. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 14, en la que dicha parte central, dicha primera parte de extremo y dicha segunda parte de extremo están tejidas con fibras o hilos de urdimbre y de trama.

16. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 15, en la que dicha parte central tiene una arquitectura de fibras seleccionada del grupo que consiste en pliegue a pliegue, a través del grosor, ortogonal e interbloqueo en ángulo.
- 5 17. Preforma tejida según la reivindicación 16, en la que dichas fibras o hilos de urdimbre y de trama se seleccionan del grupo de materiales sintéticos o naturales que consisten en carbono, nailon, rayón, poliéster, fibra de vidrio, algodón, vidrio, cerámica, aramida y polietileno.
18. Preforma tejida según una de las reivindicaciones 3 a 17, en la que dicha preforma tejida está sobretrenzada con un pliegue de vidrio.
- 10 19. Método de fabricación de una preforma tejida usada para reforzar una estructura compuesta que comprende las etapas de:
- tejer una pluralidad de capas juntas para formar una parte (16, 34, 46) central monolítica;
- tejer una pluralidad de capas independientes para formar una primera parte (18, 32, 48) de extremo, estando tejidas de manera integrada dicha pluralidad de capas independientes con dicha pluralidad de capas en dicha parte central;
- 15 tejer una pluralidad de capas independientes para formar una segunda parte (18, 32, 48) de extremo, estando tejidas de manera integrada dicha pluralidad de capas independientes con dicha pluralidad de capas en dicha parte central;
- y
- caracterizado por el hecho de que el método comprende las etapas de intercalar pliegues (26, 38, 60) en diagonal entre dicha pluralidad de capas tejidas independientes en dicha primera y dicha segunda partes de extremo.
- 20 20. Estructura compuesta tridimensional reforzada con una preforma tejida según la reivindicación 3, caracterizada por el hecho de que comprende un material de matriz.
21. Estructura compuesta según la reivindicación 20, estando formada dicha estructura compuesta a partir de un procedimiento seleccionado del grupo que consiste en moldeo por transferencia de resina y filtración química en fase de vapor.
- 25 22. Estructura compuesta según las reivindicaciones 20 ó 21, en la que dicho material de matriz se selecciona del grupo que consiste en resina epoxídica, poliéster, éster vinílico, cerámica y carbono.

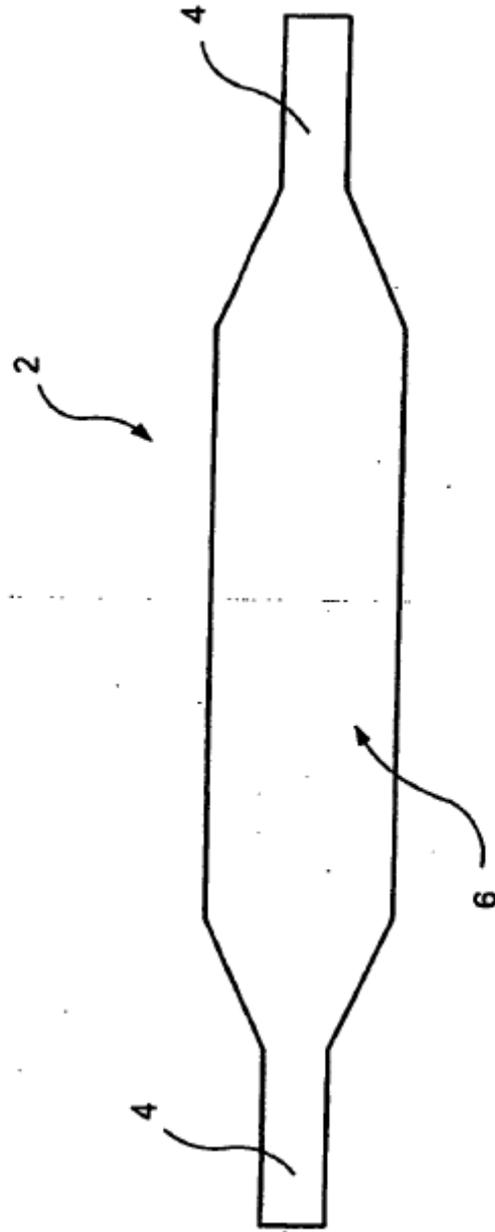


FIG. 1

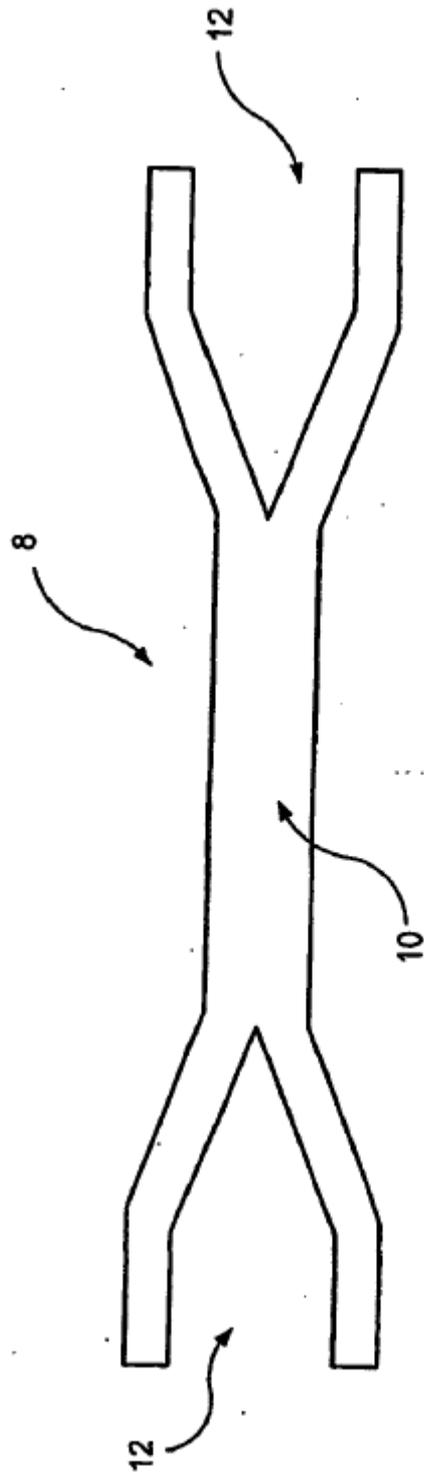


FIG. 2

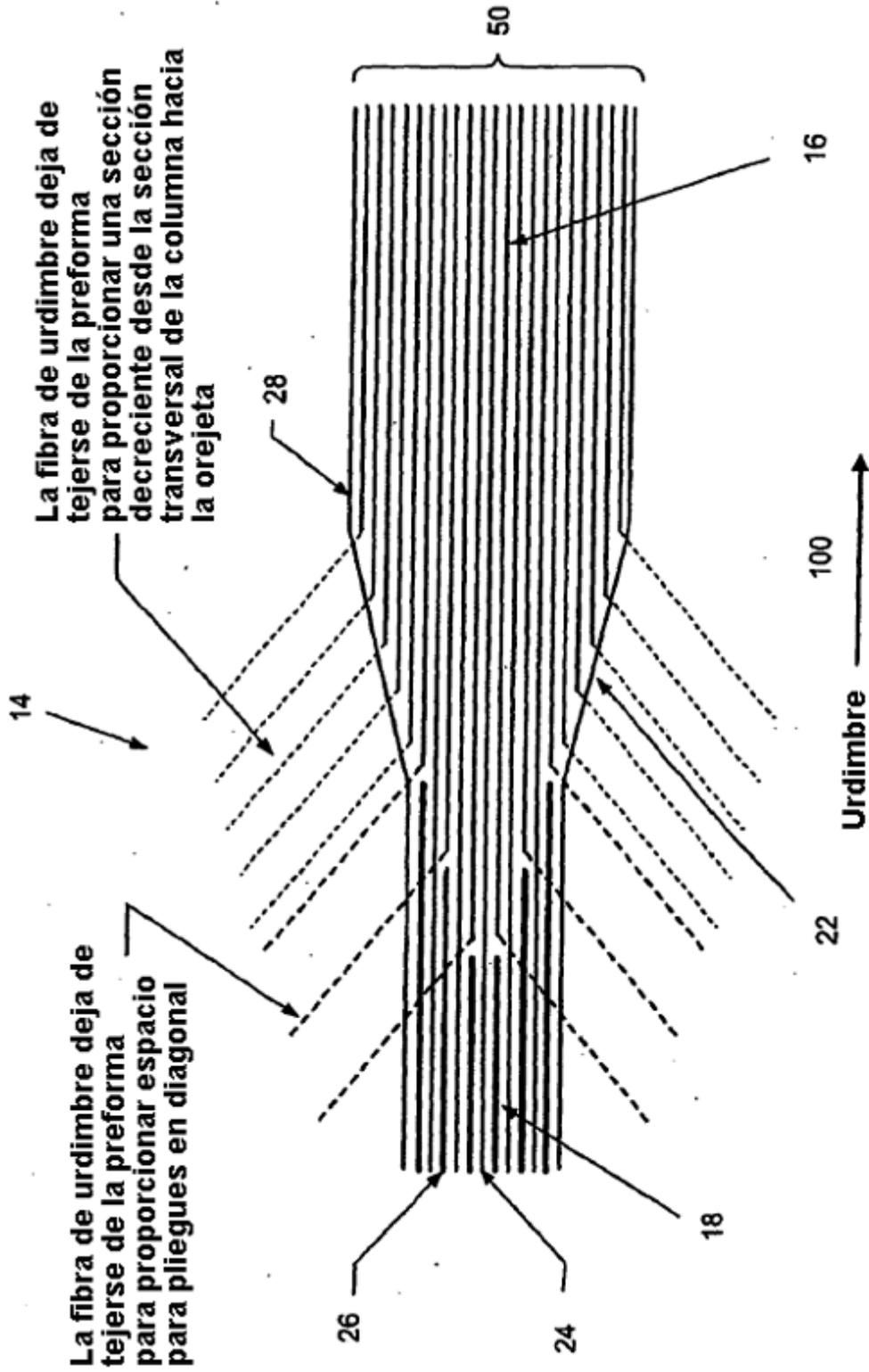


FIG. 3

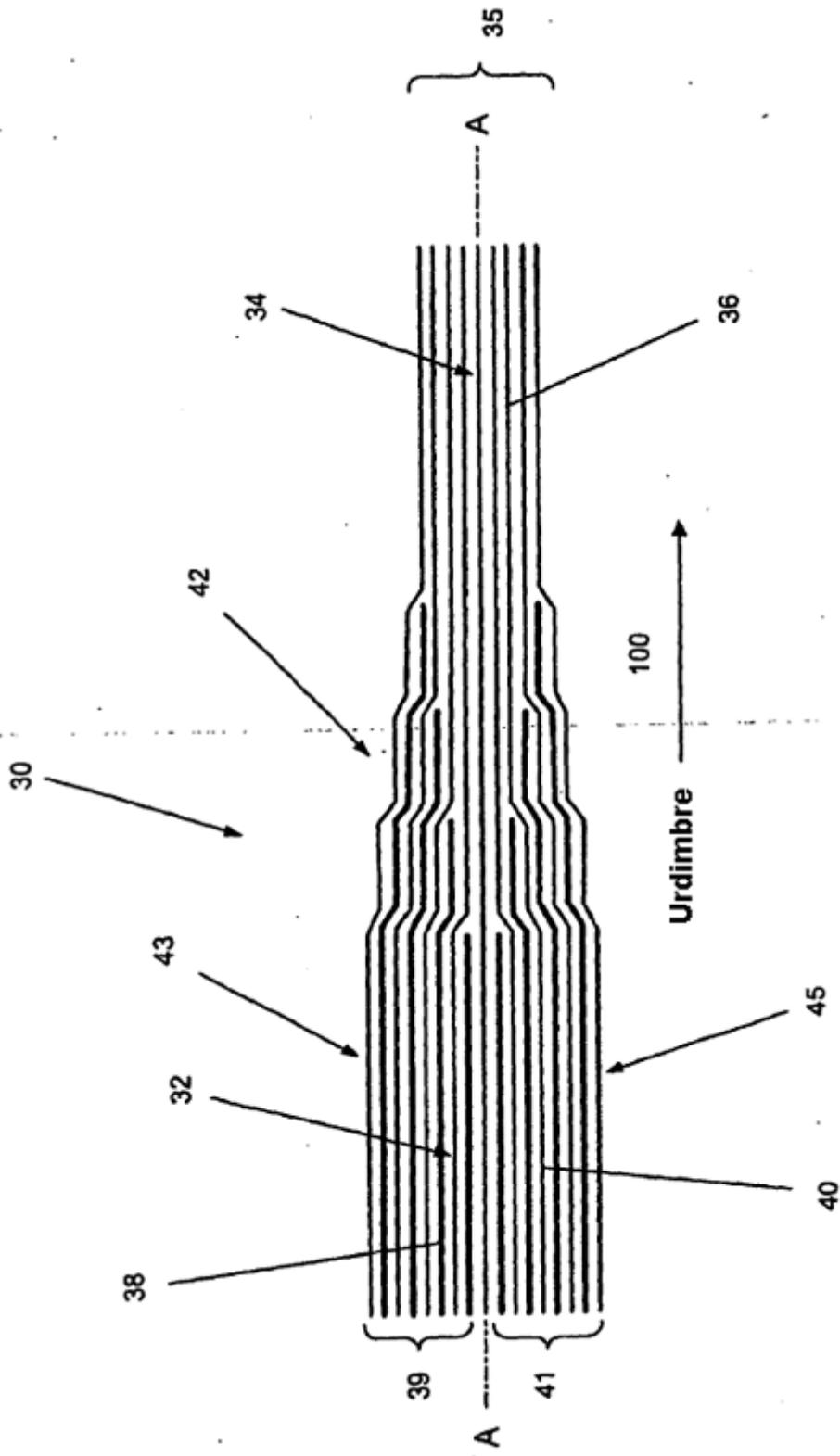


FIG. 4A

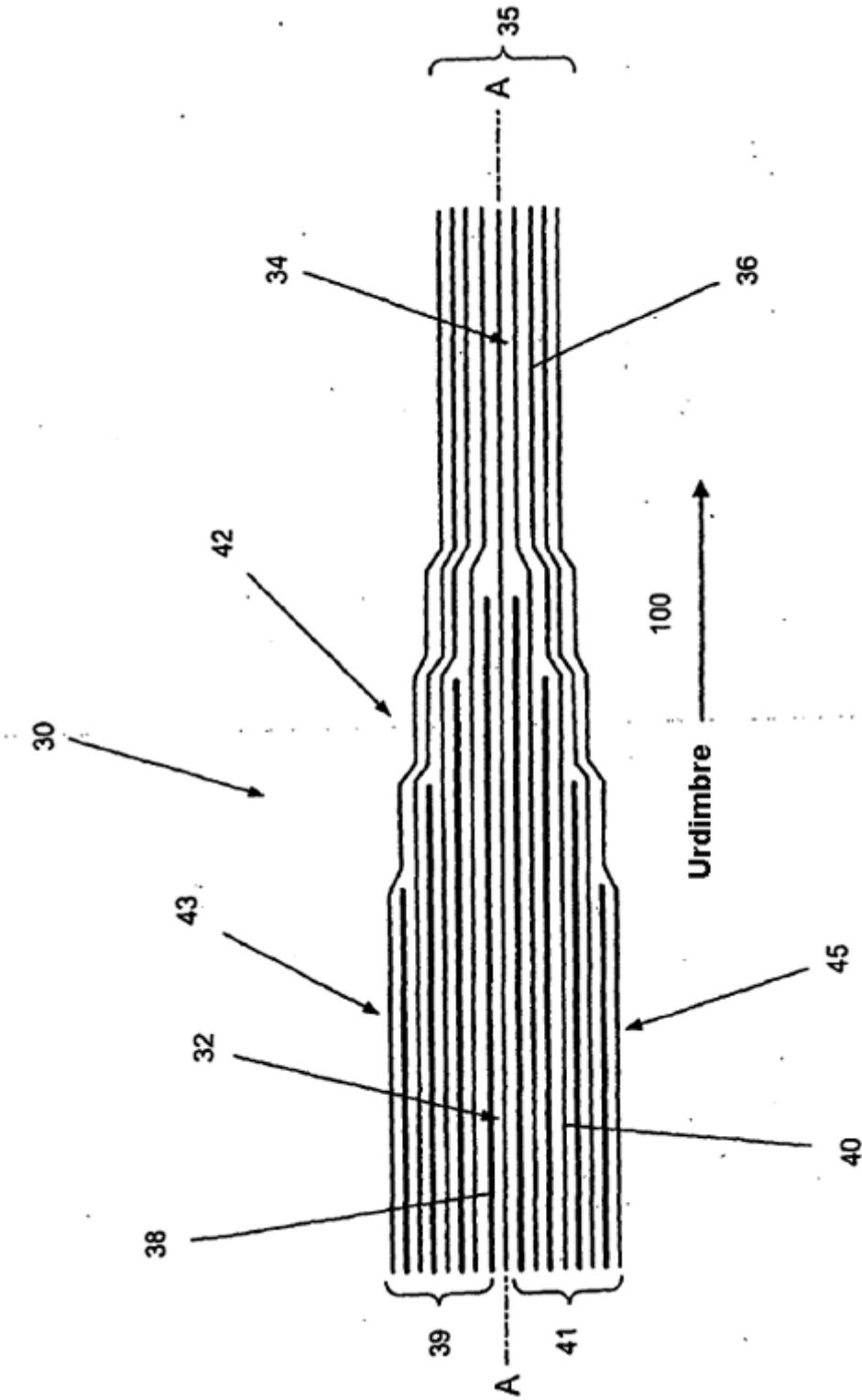


FIG. 4B

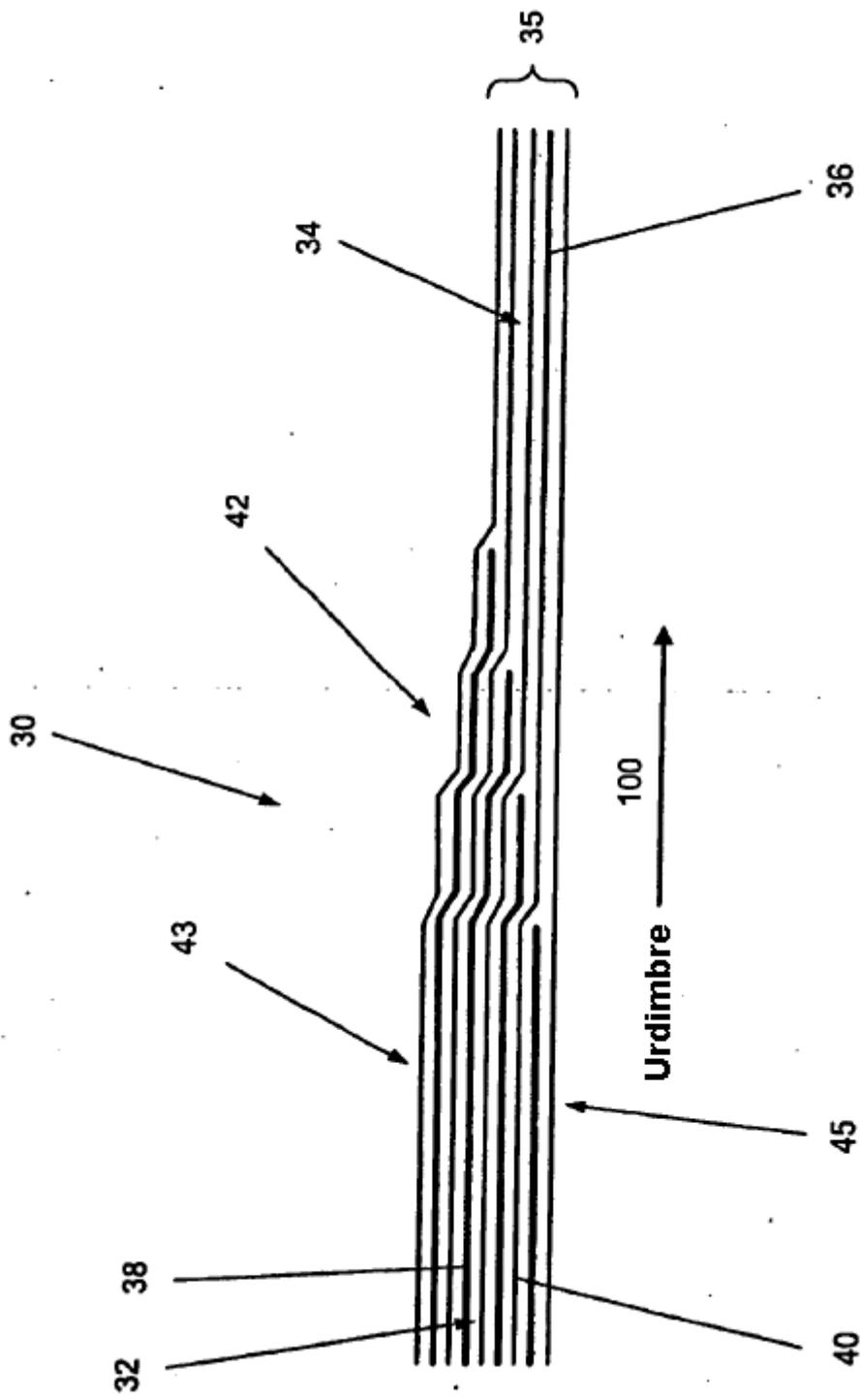


FIG. 4C

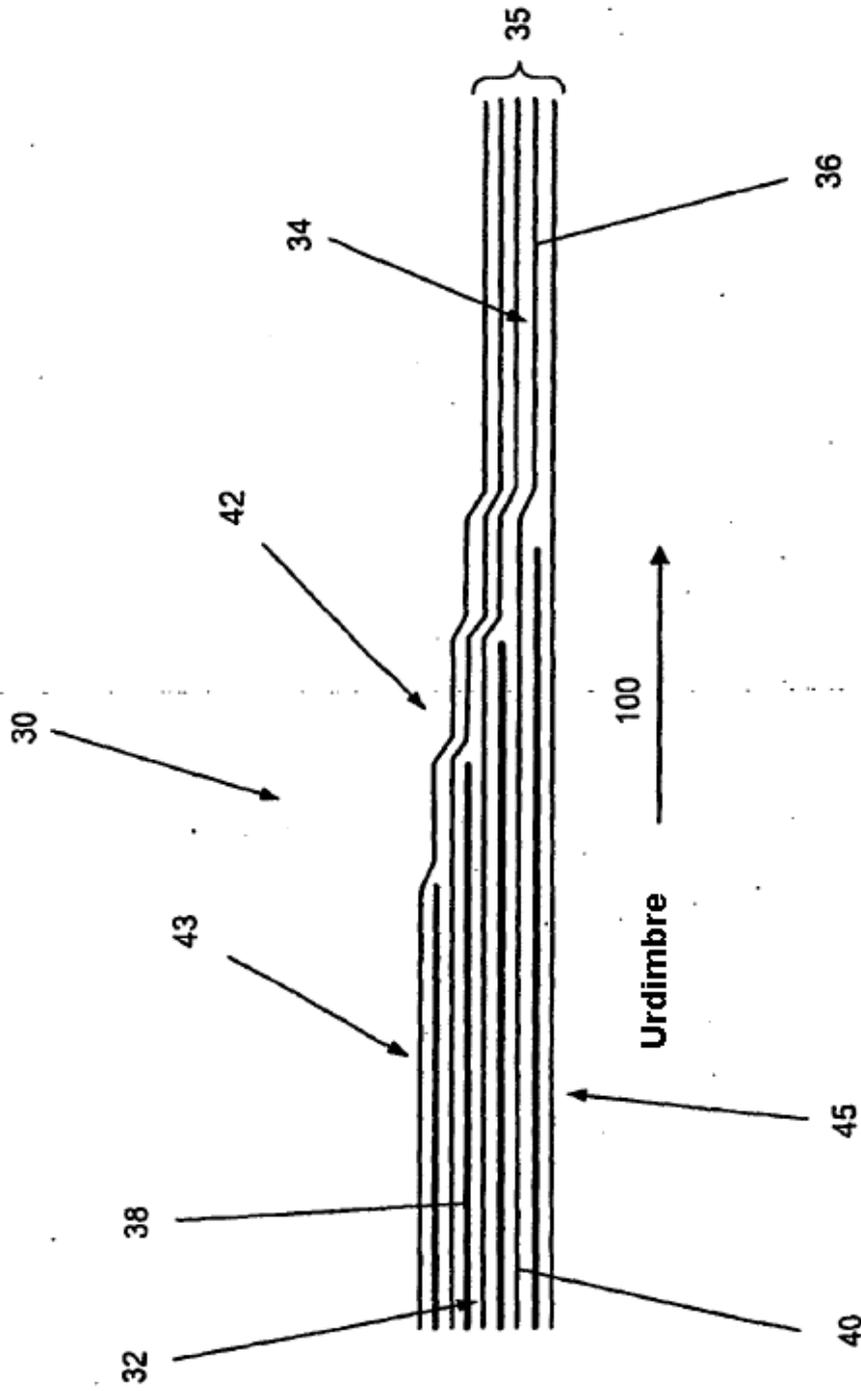


FIG. 4D

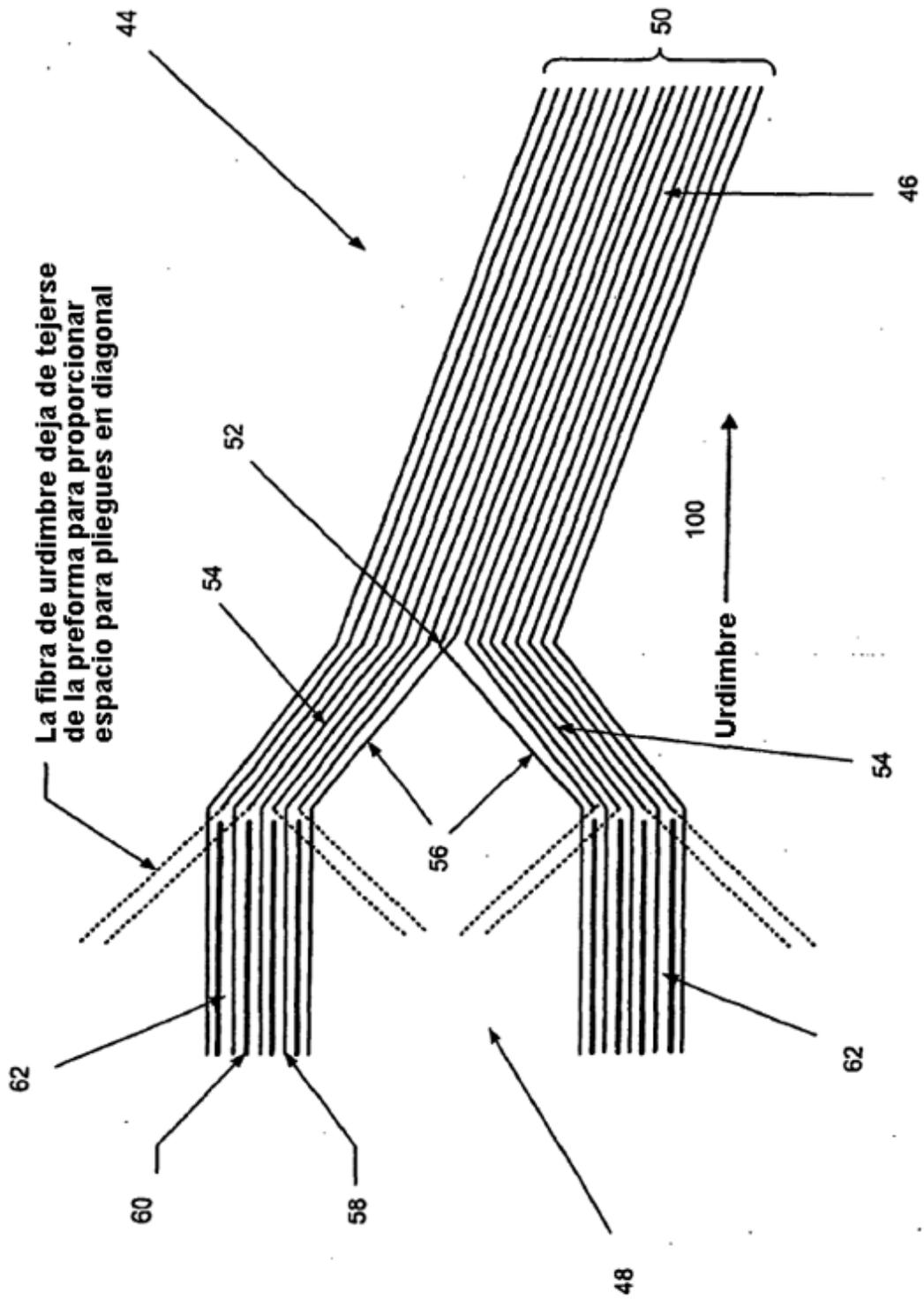


FIG. 5