

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 267**

51 Int. Cl.:

**D03D 3/02** (2006.01)

**D03D 15/00** (2006.01)

**D03D 3/06** (2006.01)

**D03D 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2011 E 11777007 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2630282**

54 Título: **Preformas tejidas, materiales compuestos reforzados con fibras, y métodos para realizar los mismos**

30 Prioridad:

**21.10.2010 US 909582**

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

**30.12.2015**

73 Titular/es:

**ALBANY ENGINEERED COMPOSITES, INC.**

**(100.0%)**

**112 Airport Drive**

**Rochester, NH 03867, US**

72 Inventor/es:

**GOERING, JONATHAN y**

**BIDDLE, STEVE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 555 267 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

Preformas tejidas, materiales compuestos reforzados con fibras, y métodos para realizar los mismos

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a estructuras reforzadas con fibras. De manera más específica la presente invención se refiere a preformas tejidas, materiales compuestos reforzados con fibra incluyendo las preformas tejidas, y métodos para realizar los mismos. Las estructuras de materiales compuestos de la presente invención pueden utilizarse en la construcción de estructuras de aeronaves, tal como marcos de ventana.

15 Estado de la técnica anterior

El uso de materiales compuestos reforzados para producir componentes estructurales actualmente está muy extendido, particularmente en aplicaciones en las que las características deseables que se buscan consisten en tener un peso ligero, ser fuerte, resistente, resistente a la fatiga, auto-portante y adaptable para adoptar formas y conformarse. Tales componentes se utilizan, por ejemplo, en aplicaciones aeronáuticas, aeroespaciales, en satélites, recreativas (como en lanchas y automóviles de carreras), y otras aplicaciones.

20 Normalmente tales componentes consisten en materiales de refuerzo embebidos en materiales matriciales. El componente de refuerzo puede estar hecho de materiales tales como vidrio, carbono, cerámica, aramida, polietileno, y/u otros materiales que exhiban las propiedades físicas térmicas, químicas deseadas y/u otras propiedades, entre las cuales destaca la gran resistencia contra fallos por tensión. Mediante el uso de tales materiales de refuerzo, que en último extremo se convierte en un elemento constituyente del componente completo, las características deseadas de los materiales de refuerzo, tal como una resistencia muy alta, se imparten al componente de material compuesto completado. Los materiales de refuerzo constituyentes habitualmente, pueden estar tejidos, tricotados o trenzados. Normalmente se presta una atención particular en garantizar la utilización óptima de las propiedades por las que los materiales constituyentes de refuerzo se han seleccionado. Normalmente tales preformas de refuerzo se combinan con materiales matriciales para formar los componentes terminados deseados o para producir un inventario de trabajo para la producción final de componentes terminados.

35 Una vez que la preforma de refuerzo se ha construido, se puede introducir material matricial en y dentro de la preforma, de modo que habitualmente la preforma de refuerzo pasa a estar integrada en el material matricial y el material matricial llena las zonas intersticiales entre los elementos constituyentes de la preforma de refuerzo. El material matricial puede ser cualquiera de una amplia variedad de materiales, tal como epoxi, poliéster, éster de vinilo, cerámica, carbono y/u otros materiales, que también exhiben propiedades físicas, térmicas, químicas, y/u otras propiedades deseadas. Los materiales elegidos para su utilización como matriz pueden o no pueden ser los mismos que los de la preforma de refuerzo y pueden o no tener propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables. Normalmente, sin embargo, no serán de los mismos materiales o tendrán propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables, puesto que uno de los objetivos habituales que se desean alcanzar cuando se utilizan materiales compuestos es en primer lugar, lograr una combinación de características en el producto terminado que no se puede alcanzar mediante el uso de un único material constituyente. Así combinadas, la preforma de refuerzo y el material matricial pueden entonces curarse y estabilizarse en la misma operación por termosellado u otros métodos conocidos, y luego someterse a otras operaciones dirigidas a producir el componente deseado. Es importante destacar en este punto que después de haberse curado de ese modo, las masas del material matricial ya solidificadas, normalmente están adheridas muy fuertemente al material de refuerzo (p. ej., la preforma de refuerzo). Como resultado, la tensión sobre el componente terminado, particularmente a través de su material matricial que actúa como un adhesivo entre las fibras, puede transferirse efectivamente a y estar soportada por el material constituyente de la preforma de refuerzo.

50 Con frecuencia, se desea producir componentes con configuraciones distintas a formas geométricas simples tales como placas, láminas, sólidos rectangulares o cuadrados, etc. Una manera de hacerlo es combinar tales geometrías básicas en formas más complejas deseadas. En cualquiera de tales formas, una consideración conexa es hacer cada unión entre los componentes constituyentes tan fuerte como sea posible. Dada la muy alta resistencia deseada de los constituyentes de la preforma de refuerzo propiamente dicha, la debilidad de la unión se convierte, efectivamente, en el "eslabón débil" de una "cadena" estructural.

60 Si bien la técnica anterior ha buscado mejorar la integridad estructural del material compuesto reforzado y ha logrado un éxito parcial, existe un deseo por mejorar la misma o tratar el problema mediante un planteamiento diferente al uso de adhesivos o acoplamientos mecánicos. A este respecto, un planteamiento podría ser crear una estructura tridimensional ("3D") tejida mediante máquinas especializadas. No obstante, el gasto implicado es considerable y raramente resulta deseable tener una máquina tejedora dirigida a crear una única estructura. Otro planteamiento sería tejer una estructura bidimensional ("2D") y doblarla con una forma 3D de manera que el panel esté tejido íntegramente, es decir, los hilos están continuamente entretejidos entre la base plana o la parte de panel y otras

partes constituyentes.

El creciente uso de materiales compuestos con tales preformas de fibra de refuerzo en aeronáutica ha propiciado la necesidad de componentes de materiales compuestos tales como marcos de ventana de materiales compuestos. Es más que preferente que estos marcos estén realizados a partir de materiales compuestos porque la tensión térmica del marco de la ventana debe coincidir con la de la estructura circundante. Una geometría típica para tal marco de ventana 10 se muestra en la Figura 1, por ejemplo; aunque estos marcos pueden tener una forma oval, circular, o cualquier otra forma.

Las formas en sección transversal de estos marcos de ventana 10 habitualmente pueden desglosarse en una serie de formas en 'T', 'L', y/o 'U'. La forma en sección transversal del marco de ventana 10 de la Figura 1, por ejemplo, puede generarse como un par de formas en 'L' 12 colocadas espalda contra espalda, como se muestra en la Figura 2, por ejemplo.

Las estructuras aeroespaciales con frecuencia contienen componentes que tienen geometrías axisimétricas (es decir, geometrías simétricas a lo largo de un eje) tales como las expuestas anteriormente. Otros componentes aeronáuticos que pueden usar estructuras como las descritas anteriormente son llantas de rueda, anillos de contención, y cámaras de combustión en un motor a reacción, por ejemplo. Existen muchas técnicas para fabricar preformas reforzadas con fibras con una forma axisimétrica. Incluyen tejeduría de contorno, trenzado y enrollado de filamentos. Por ejemplo, el documento US 6 575 201 B2 divulga tal tejido y tal método. Cada una de estas técnicas tiene sus ventajas e inconvenientes; sin embargo, ninguna de ellas puede usarse para fabricar una única preforma tubular con una forma que tenga segmentos que son concéntricos.

#### Sumario de la invención

La preforma y método de la presente invención se establecen en las reivindicaciones 1 y 14. Por consiguiente, un ejemplo de realización de la presente invención consiste en un método para tejer preformas de fibras sin costuras que pueden conformarse con formas axisimétricas complejas que tienen uno más segmentos concéntricos. Los marcos de ventana y las cámaras de combustión de las estructuras del fuselajes y de los motores son algunos ejemplos de estructuras que usan tales preformas conformadas. El método implica tejer tubos de diseño, a los que normalmente se denomina "mangas" en el sector de los materiales compuestos reforzados con fibras. Las mangas se tejen planas, pero se abren adoptando las formas deseadas de tres dimensiones. Estas preformas pueden entonces procesarse como componentes de material compuesto utilizando procesos tales como moldeado por transferencia de resina o infiltración química de vapor.

El método de acuerdo con esta realización generalmente incluye las etapas de entretejer una pluralidad de hilos de urdimbre con un único hilo de trama, formando de ese modo, una estructura tubular tejida con un eje central. La preforma está tejida sin costuras para tener dos o más diámetros a lo largo de una longitud de la misma. El método además incluye la etapa de doblar una primera parte de la preforma que tiene un diámetro mayor sobre una segunda parte de la preforma que tiene un diámetro menor a lo largo del eje central y opcionalmente, doblar una tercera parte de la preforma que tiene el diámetro más pequeño dentro de la segunda parte de la preforma. La preforma puede conformarse para que se ajuste a un mandril que tiene una forma predeterminada. La pluralidad de hilos de urdimbre pueden ser paralelos al eje central de la preforma, y los hilos de trama pueden ser paralelos a la dirección de aro de la preforma.

Un ejemplo de realización de la presente invención es una preforma sin costuras para su uso en un compuesto reforzado con fibras. La preforma incluye una pluralidad de hilos de urdimbre entretejidos con un único hilo de trama, formando de ese modo, una estructura tubular tejida con un eje central. La pluralidad de hilos de urdimbre puede estar entretejida con el único hilo de trama utilizando una técnica sin fin o de tejeduría tubular. La preforma tiene dos o más diámetros a lo largo de una longitud de la misma, de manera que una primera parte de la preforma que tiene un diámetro mayor pueda doblarse sobre una segunda parte de la preforma que tiene un diámetro menor a lo largo del eje central. Opcionalmente, una tercera parte de la preforma puede doblarse dentro de la segunda parte. La preforma puede conformarse para que se ajuste a un mandril que tiene una forma predeterminada. La pluralidad de hilos de urdimbre pueden ser paralelos al eje central de la preforma, y los hilos de trama pueden ser paralelos a la dirección de aro de la preforma.

Otro ejemplo de realización de la presente invención es un material compuesto reforzado con fibras que incluye la preforma descrita anteriormente. El material compuesto reforzado con fibras puede incluir un material matricial, en el que el material matricial es una resina seleccionada del grupo que consiste en epoxi, poliéster, éster de vinilo, cerámica, carbono y combinaciones de los mismos. El material compuesto reforzado con fibras puede ser por ejemplo, una parte de una cámara de combustión de un motor o un marco de ventana de una aeronave.

Las diversas características novedosas que caracterizan la invención se indican en particular en las reivindicaciones adjuntas a y que forman parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y objetivos concretos alcanzados mediante la utilización de la misma, se hace referencia a la materia descriptiva que la acompaña, en la que se ilustran realizaciones preferentes, pero no limitantes, de la invención y a

los dibujos adjuntos en los que los correspondientes componentes están identificados con los mismos números de referencia.

**[0015]** Los términos "comprender" y "comprende" en esta divulgación pueden querer decir "incluir" e "incluye" o pueden tener el significado comúnmente asignado al término "comprender" o "comprende" en la Legislación de Patentes de los EE.UU. Los términos "consisten esencialmente en" o "consiste esencialmente en" si se usa en las reivindicaciones tienen el significado atribuido a los mismos en la Legislación de Patentes de los EE.UU. Otros aspectos de la invención se describen en o son obvios a partir de (y dentro del ámbito de la invención) la siguiente divulgación.

Breve descripción de las figuras

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de la invención, están incorporados a la misma y constituyen una parte de esta memoria descriptiva. Los dibujos que se presentan en este documento ilustran diferentes realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

- la FIG. 1 es una vista esquemática de un marco de ventana de una aeronave;
- la FIG. 2 es una vista en sección transversal del marco de ventana de una aeronave mostrado en la FIG. 1;
- la FIG. 3 es una vista esquemática de una etapa implicada en un método de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la FIG. 4(a) es una vista transversal de una preforma tejida sin costuras de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la FIG. 4(b) es una vista superior de una preforma tejida sin costuras de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la FIG. 5 es una vista superior de una preforma tejida plana sin costuras tal y como se ve en el telar;
- las FIGS. 6(a) y 6(b) son una vista esquemática de una etapa implicada en un método de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la FIG. 7 es una fotografía de una preforma tejida sin costuras de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la FIG. 8 es una fotografía de una preforma tejida sin costuras de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la FIG. 9 es una fotografía de una preforma tejida sin costuras de acuerdo con un aspecto de la presente invención; y
- las FIGS. 10(a) y 10(b) son una vista esquemática de una etapa implicada en un método de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

Descripción detallada de los modos de realización preferentes

A continuación se describe la presente invención más a fondo con referencia a los dibujos adjuntos, en la que se muestran realizaciones preferentes de la invención. Esta invención puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no deberá interpretarse que está limitada a las realizaciones ilustradas que se exponen en este documento. En su lugar, estas realizaciones ilustradas se proporcionan de manera que esta divulgación sea minuciosa y completa, y transmita plenamente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

En la siguiente descripción, referencias o caracteres similares designan piezas similares o correspondientes en todas las figuras. Asimismo, en la siguiente descripción, se debe entender que los términos tales como "superior", "inferior", "arriba", "abajo", "primer/a,", "segundo/a," y similares son palabras de conveniencia y no deberán interpretarse como términos limitantes.

Volviendo ahora a las figuras, la Figura 3 ilustra una etapa implicada en un método para tejer una preforma 100 sin costuras, de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención. El método implica una preforma 100 sin costuras o tubo de diseño, que normalmente se denomina "manga" en el sector de los materiales compuestos reforzados con fibras. La manga se teje plana, pero se abre adoptando una forma tridimensional deseada cuando se ajusta sobre un mandril que tiene las dimensiones deseadas.

El método de acuerdo con esta realización utiliza al menos dos capas 14, 16 de fibra o hilo de urdimbre 20 sobre el telar. Habitualmente la fibra o el hilo de trama 18 se inserta utilizando una lanzadera que atraviesa continuamente el telar a lo largo de la anchura de modo que la preforma tenga un borde cerrado, y por tanto tiene un refuerzo continuo en la dirección de aro. En tal disposición, cuando la lanzadera se mueve en una dirección, por ejemplo de izquierda a derecha, la fibra o el hilo de trama 18, se teje con la fibra o el hilo de urdimbre 20 en la capa de arriba 14 y cuando se mueve de derecha a izquierda, teje con la fibra de urdimbre 20 en la capa de abajo 16. Puesto que la fibra o el hilo de trama 18 sale de una lanzadera, la fibra o hilo 18 que teje las capas de arriba 14 y de abajo 16 está conectado en los bordes, como se muestra por ejemplo en la Figura 3.

Utilizando la técnica de tejeduría tubular descrita anteriormente, un ejemplo de realización de la presente invención

consiste en un método para tejer preformas 120 de fibras sin costuras que pueden conformarse con formas axisimétricas complejas (es decir formas con una simetría rotacional alrededor de un eje central) que tienen uno más segmentos concéntricos, tal como se muestra en la Figura 4(b), por ejemplo, que es una vista superior de una preforma 120 de fibra sin costuras tejida utilizando la presente técnica de tejeduría tubular. La Figura 4(a) muestra una vista en sección transversal de la misma estructura a lo largo de la línea imaginaria B-B que representa diferentes segmentos del 'a' al 'f' de la preforma 120 de fibra. Como puede apreciarse en las Figuras 4(a) y 4(b), los segmentos 'a', 'c', y 'g' de la preforma son concéntricos, al igual que los segmentos 'b', 'd', 'e', y 'f'. Dado que la Figura 4(b) es una vista superior de la preforma 120 de fibra, los segmentos 'a', 'c', y 'g' no pueden verse en esta figura ya que están formados en un plano vertical o a lo largo del eje z de un sistema de coordenadas tridimensional. Si bien en las Figuras 4(a)-4(b) se muestra una realización preferente de la preforma 120 tejida, la presente invención no está restringida como tal, y prácticamente se puede usar cualquier variación de la técnica de tejeduría de tubos para producir una preforma sin costuras que puede conformarse en una estructura con segmentos concéntricos.

La preforma 120 puede tejerse variando el número de fibras o hilos de urdimbre 20 con los que realmente se teje la preforma 120 de modo que la longitud de cada par de fibras de trama 18 (que forman un anillo individual en el tubo) varíe a lo largo de la longitud de la preforma 120. Esto tiene como resultado una preforma 120 tubular que tiene un diámetro variante a lo largo de la longitud de la misma, como se muestra en la Figura 5, por ejemplo. La Figura 5, que es una vista superior de una preforma 120 tejida plana sobre el telar, tiene una parte tejida 110 en la que todos los hilos de urdimbre 20 están entretejidos con el hilo de trama 18 y una parte parcialmente tejida 115 en la que sólo algunos de los hilos de urdimbre 20 están tejidos con el hilo de trama 18 para formar un tubo de menor diámetro cuando se compara con la parte tejida 110. Los bordes están indicados con flechas 125, las cuales son prácticamente sin costuras debido al hecho de que la lanzadera que lleva los hilos de trama 18 atraviesa continuamente a lo largo de la anchura del telar mientras teje la preforma 120.

Después de quitar la preforma 120 tejida del telar, se recorta a lo largo de sus bordes 125 para cortar las partes no tejidas de los hilos de urdimbre 20 y formar una superficie lisa en el exterior de la preforma 120, lo que tiene por resultado una estructura tal como la mostrada en la Figura 7, por ejemplo. Entonces se coloca sobre un mandril con la forma deseada, y una primera parte 130 de la preforma que tiene un diámetro mayor se dobla sobre una segunda parte 140 que tiene un diámetro menor a lo largo del eje central de la preforma, como se muestra en la Figura 6(a). Además, una tercera parte 150 que tiene el diámetro más pequeño puede doblarse hacia dentro para formar una preforma 120 doblada, como se muestra en la Figura 6(b), por ejemplo. Cabe destacar, sin embargo, que la pluralidad de hilos de urdimbre 20 discurren siempre a lo largo del eje central de la preforma, y el hilo de trama 18 es siempre paralelo a la dirección de aro de la preforma 120, proporcionando de ese modo un refuerzo continuo de aro.

Estas preformas sin costuras, como cabe imaginar, están diseñadas para adoptar la forma deseada sin formar arrugas. Este es un beneficio importante sobre cualquier método que pueda requerir sacudidas y trabajo manual para alisar la preforma. Además, la estructura resultante tiene refuerzos continuos en la dirección de aro, que mejoran la resistencia mecánica de toda la estructura.

La invención de acuerdo con un ejemplo adicional de realización es un método para tejer una preforma 200 sin costuras, como se muestra en la Figura 9, por ejemplo. Este ejemplo tiene una sección transversal en forma de 'U', aunque debería resultar obvio que es posible una forma en 'L' eliminando una de las astas erguidas de la 'U'. El método utiliza la técnica de tejeduría de mangas o tubos descrita en las realizaciones anteriores. No obstante, la preforma 200 sin costuras en este caso tiene dos partes 230, 250 con diámetros constantes y una parte de transición 240 donde la preforma pasa de una parte con un diámetro más pequeño 250 a una parte con un diámetro mayor 230.

Después de quitar la preforma 200 tejida del telar, se recorta a lo largo de sus bordes para cortar las partes no tejidas de los hilos de urdimbre 20 y formar una superficie lisa en el exterior de la preforma 200. Entonces se coloca sobre un mandril con la forma deseada, en este caso un mandril con forma de 'U', y una primera parte 230 de la preforma que tiene un diámetro mayor se dobla sobre una segunda parte 240 que tiene un diámetro menor a lo largo del eje central de la preforma, como se muestra en la Figura 10(a). Además, una tercera parte 250 que tiene el diámetro más pequeño puede doblarse hacia dentro para formar una preforma 200 doblada, como se muestra en la Figura 10(b), por ejemplo. A formar porciones dobladas en la preforma también se le denomina poner "puños" en la preforma. Cabe destacar, sin embargo, que la pluralidad de hilos de urdimbre 20 discurre siempre a lo largo del eje central de la preforma y el hilo de trama 18 es siempre paralelo a la dirección de aro de la preforma 200 sin costuras, proporcionando de este modo un refuerzo continuo de aro.

Se facilita la definición de esta preforma tejida trabajando en un sistema de coordenadas bidimensional que sigue la curva que define la sección transversal de la estructura deseada. Esta es la coordenada "s" que se muestra en la Figura 5, por ejemplo, donde la dirección de la urdimbre viene indicada por una flecha a lo largo del eje X, y la dirección de la trama es a lo largo del eje Y del sistema de coordenadas. Esta coordenada corresponde a la ubicación de un par de fibras de trama en la dirección de urdimbre. La longitud requerida de la fibra de trama en una ubicación concreta "s" se define calculando el perímetro de la estructura deseada en esa misma ubicación. En efecto, este proceso despliega y aplanar la estructura concéntrica como se muestra en la Figura 5.

5 Dado que la preforma sin costuras ha sido diseñada para tener la longitud adecuada de fibra de trama en cada ubicación "s" a lo largo de la dirección de urdimbre, adoptará la forma deseada sin formar arrugas. Esta es una ventaja importante sobre métodos que puedan requerir sacudidas y trabajo manual para alisar la preforma. Además, la estructura resultante tiene refuerzos continuos en la dirección de aro, que mejoran la resistencia mecánica de toda la estructura.

10 Aunque en la realización que se divulga en este documento se describe una estructura de una única capa, la presente invención no está limitada como tal y un experto en la materia puede producir estructuras o preformas que tengan una estructura de múltiples capas incluyendo más de dos capas de urdimbre y más de un hilo de trama sin desviarse del espíritu y alcance de la invención. La estructura de múltiples capas también puede incluir una o más capas de tejido formadas sobre o sujetas a una o ambas superficies de la estructura tubular tejida. La capa adicional puede ser una estructura superpuesta, tejida en plano, tejida sin fin, sin tejer, trenzada o tricotada.

15 De manera similar, aunque en este documento se divulgan estructuras que tienen solo dos o tres diámetros diferentes, la presente invención no está limitada como tal y se pueden producir estructuras con segmentos concéntricos que tengan prácticamente cualquier número de diámetros utilizando los métodos de la presente invención.

20 Los métodos divulgados en este documento son aplicables prácticamente a cualquier fibra que pueda tejerse a máquina, y se puede usar prácticamente cualquier patrón en el cuerpo principal de la preforma (es decir tejido liso, sarga, satén, etc.). De manera similar, los hilos de urdimbre y/o de trama utilizados en la presente invención pueden estar hechos de un material seleccionado del grupo que consiste en vidrio, carbono, cerámica, aramida, polietileno, poliéster, poliamida y otros materiales que exhiban propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras propiedades  
25 deseadas. Mediante el uso de tales materiales de refuerzo, que en último extremo se convierten en un elemento constituyente del material compuesto terminado, las características deseadas de los materiales de refuerzo, tal como una resistencia muy alta, se imparten al componente de material compuesto terminado. Los hilos de urdimbre y/o de trama utilizados en la presente invención pueden ser monofilamentos, multifilamentos, multifilamentos retorcidos, multifilamentos doblados, haces sin retorcer, estructuras cableadas o trenzadas.

30 Una vez que la preforma de refuerzo 120, 200 se ha construido, se puede introducir material matricial en y dentro de la preforma 120, 200 usando moldeado por transferencia de resina o infiltración química de vapor de modo que habitualmente la preforma de refuerzo pasa a estar integrada en el material matricial y el material matricial llena las zonas intersticiales entre los elementos constituyentes de la preforma de refuerzo. El material matricial puede ser  
35 cualquiera de una amplia variedad de materiales, tal como epoxi, poliéster, éster de vinilo, cerámica, carbono y/u otros materiales, que también exhiben propiedades físicas, térmicas, químicas, y/u otras propiedades deseadas. La estructura final puede curarse utilizando métodos comúnmente conocidos en la técnica, formando así materiales compuestos que pueden formar parte de un marco de ventana, una llanta de rueda, o una cámara de combustión en un motor a reacción, por ejemplo.

40 Si bien en este documento se han descrito en detalle realizaciones preferentes de la presente invención y modificaciones de la misma, se debe entender que esta invención no se limita a esta realización concreta ni a sus modificaciones y que un experto en la materia puede efectuar otras modificaciones y variaciones sin desviarse del alcance de la invención tal y como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una preforma axisimétrica sin costuras para su uso en un material compuesto reforzado con fibra, comprendiendo la preforma:
- 10 dos o más capas (14, 16) de hilo de urdimbre (20) entretejido con uno o más hilos de trama (18), formando de ese modo una estructura tubular tejida con un eje central, teniendo la preforma dos o más diámetros a lo largo de una longitud de la misma, caracterizada por que una primera parte de la preforma que tiene un diámetro mayor está plegada sobre una segunda parte de la preforma que tiene un diámetro menor a lo largo del eje central.
- 15 2. La preforma de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las dos o más capas de hilo de urdimbre están entretejidas con uno más hilos de trama utilizando una técnica sin fin o de tejeduría tubular.
3. La preforma de acuerdo con la reivindicación 1, en la que una tercera parte de la preforma que tiene el diámetro más pequeño está plegada sobre la segunda parte de la preforma.
- 20 4. La preforma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la preforma presenta una forma deseada de tres dimensiones.
5. La preforma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que los hilos de urdimbre están a lo largo de un eje central de la preforma.
- 25 6. La preforma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que el hilo de trama es paralelo a la dirección de aro de la preforma.
- 30 7. La preforma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que los hilos de urdimbre y/o hilos de trama están hechos de un material seleccionado del grupo que consiste en vidrio, carbono, cerámica, aramida, polietileno, y derivados de los mismos, y/o en la que la pluralidad de hilos de urdimbre y/o el único hilo de trama son monofilamentos, multifilamentos, multifilamentos retorcidos, multifilamentos doblados, haces sin retorcer, estructuras cableados o trenzadas.
- 35 8. La preforma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la estructura de múltiples capas comprende una o más capas de un tejido formadas sobre o sujetas a una o ambas superficies de la estructura tubular tejida.
9. La preforma de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en la que el tejido es una estructura superpuesta, tejida en plano, tejida sin fin, sin tejer, trenzada o tricotada.
- 40 10. Un material compuesto reforzado con fibras que comprende la preforma de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
11. El material compuesto reforzado con fibras de acuerdo con la reivindicación anterior, que además comprende un material matricial.
- 45 12. El material compuesto reforzado con fibras de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que el material matricial es una resina seleccionada del grupo que consiste en epoxi, poliéster, éster de vinilo, cerámica, carbono y derivados de los mismos.
- 50 13. Marco de ventana, llanta de rueda, o una cámara de combustión en un motor a reacción, caracterizado por que comprende un material compuesto reforzado con fibras de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12.
- 55 14. Un método para formar una preforma axisimétrica sin costuras para su uso en un material compuesto reforzado con fibra, comprendiendo el método las etapas de:
- 60 entretejer dos o más capas de hilo de urdimbre con uno o más hilos de trama, formando de ese modo una estructura tubular tejida con un eje central, estando la preforma tejida para tener dos o más diámetros a lo largo de una longitud de la misma, y doblar una primera parte de la preforma que tiene un diámetro mayor sobre una segunda parte de la preforma que tiene un diámetro menor a lo largo del eje central.
- 65 15. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que las dos o más capas de hilo de urdimbre están entretejidas con uno más hilos de trama utilizando una técnica sin fin o de tejeduría tubular.
16. El método de acuerdo con la reivindicación 14, que además comprende la etapa de:
- doblar una tercera parte de la preforma que tiene el diámetro más pequeño sobre la segunda parte de la

preforma.

17. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16, en el que la preforma se ajusta a un mandril que tiene una forma predeterminada.

5 18. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 17, que además comprende la etapa de:  
formar o sujetar una o más capas de un tejido a una o ambas superficies de la estructura tubular tejida, formando de ese modo una estructura de múltiples capas.

10 19. Un método para formar un material compuesto reforzado con fibras, comprendiendo el método las etapas de una de las reivindicaciones 14 a 18.

15 20. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, que además comprende la etapa de:  
impregnar al menos parcialmente la preforma en un material matricial.

20 21. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, que además comprende la etapa de:  
curar al menos parcialmente el material matricial.

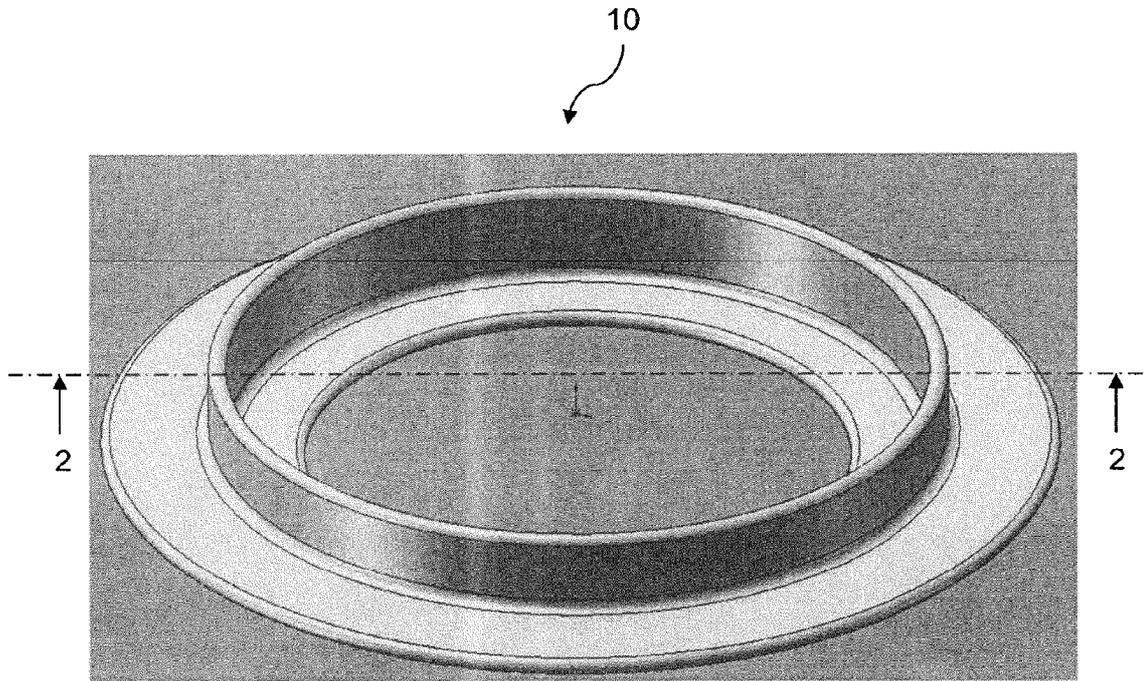


FIG. 1

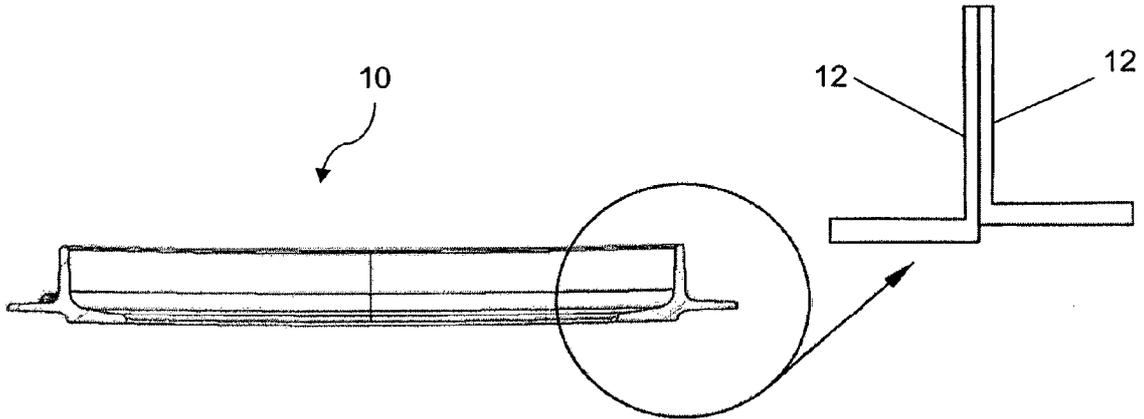


FIG. 2

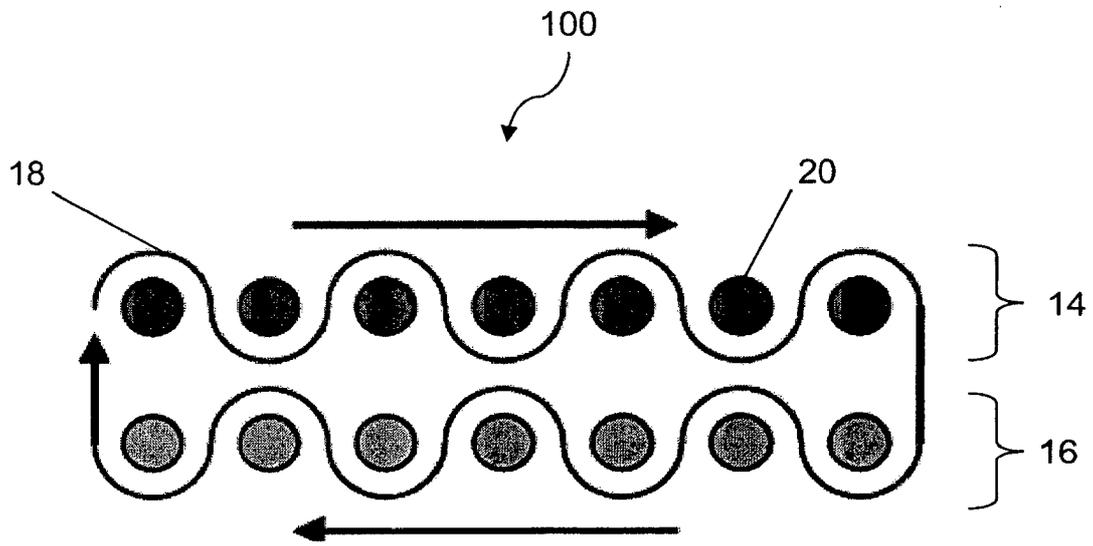


FIG. 3

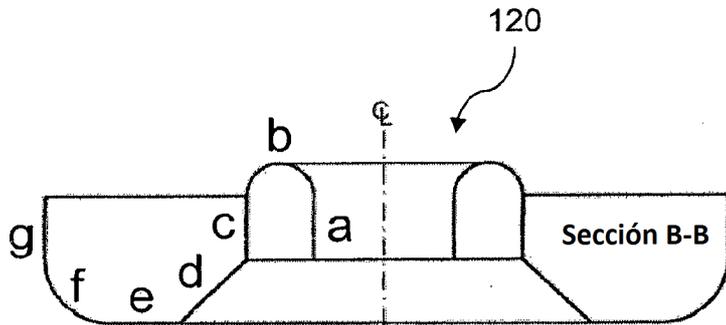


FIG. 4(a)

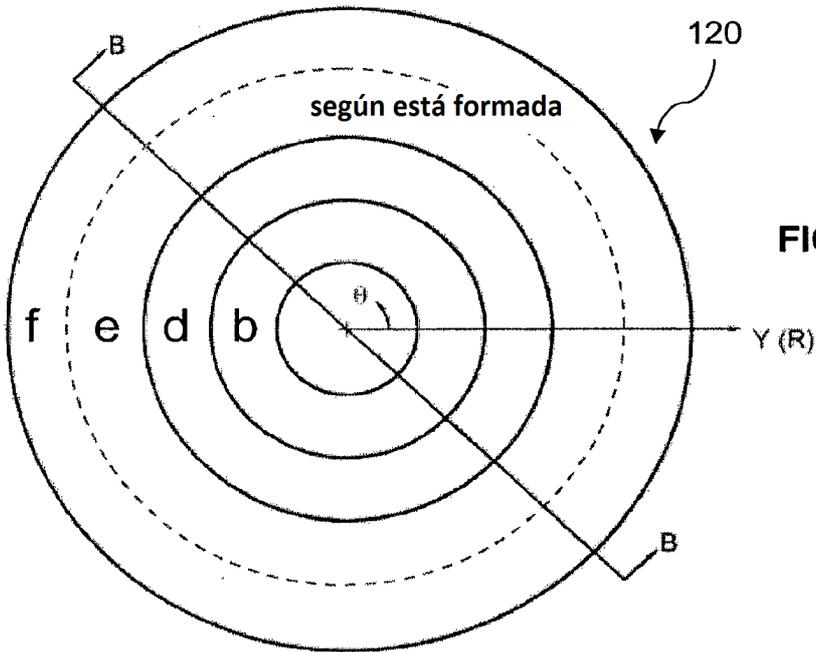


FIG. 4(b)

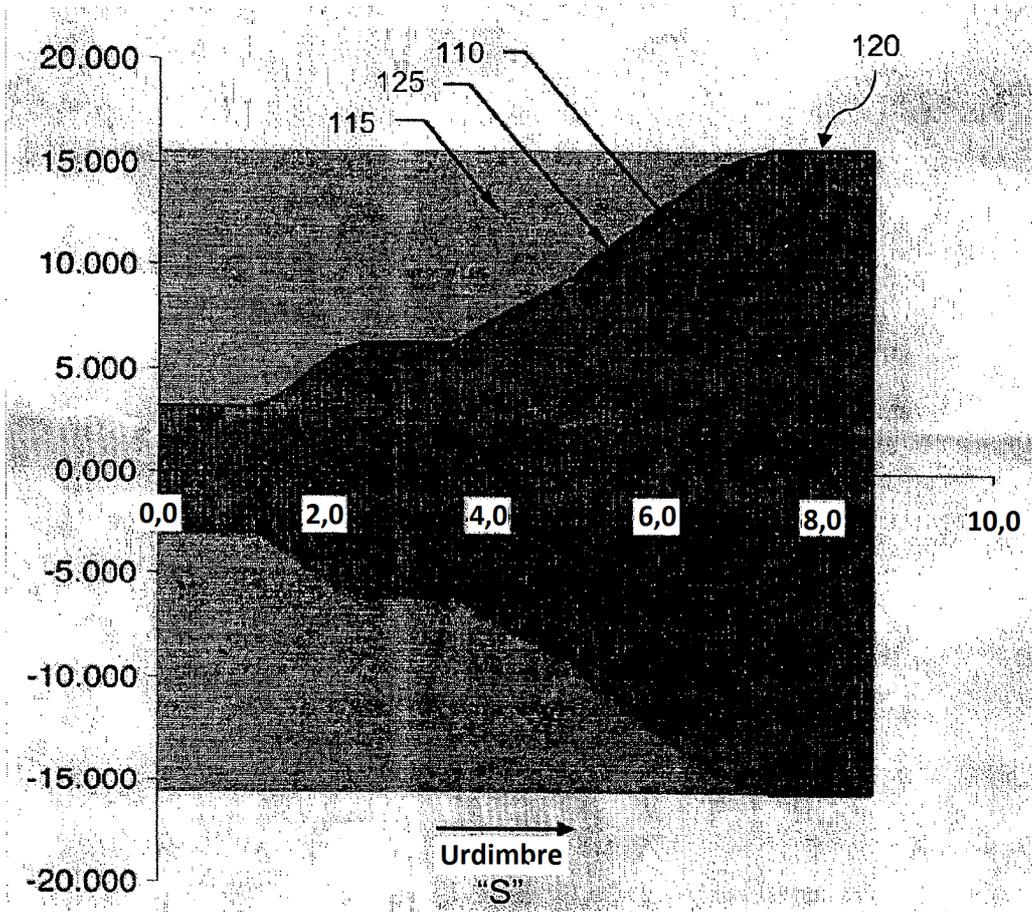


FIG. 5

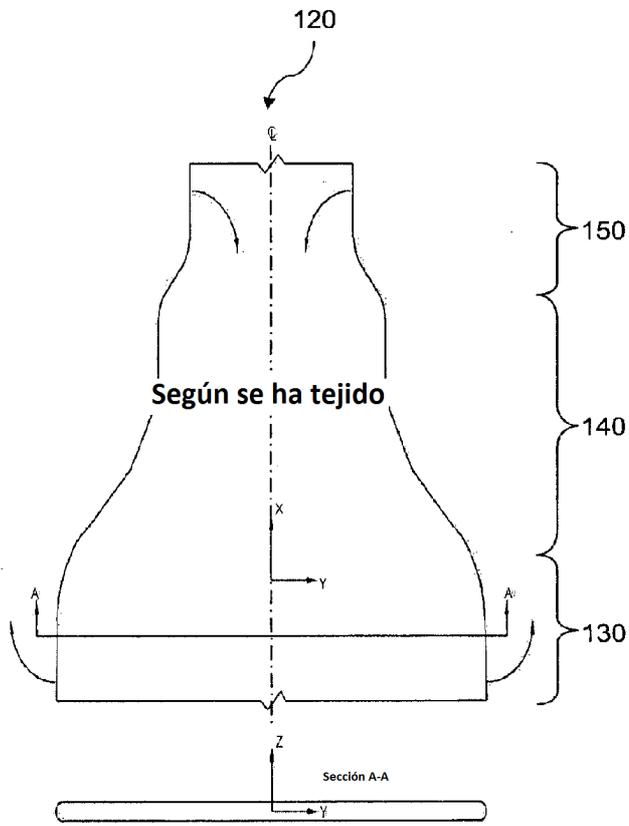


FIG. 6(a)

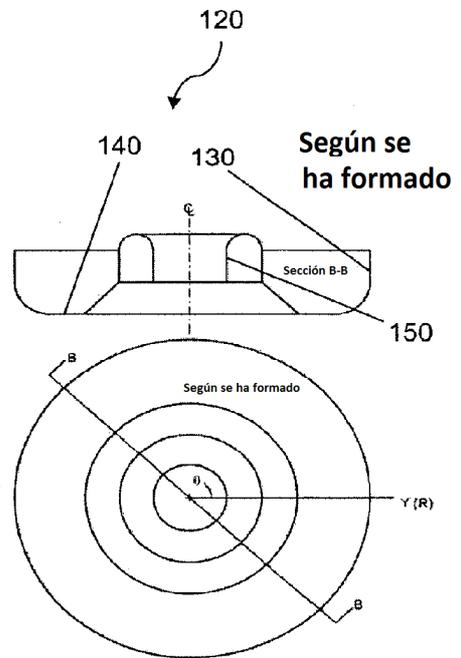
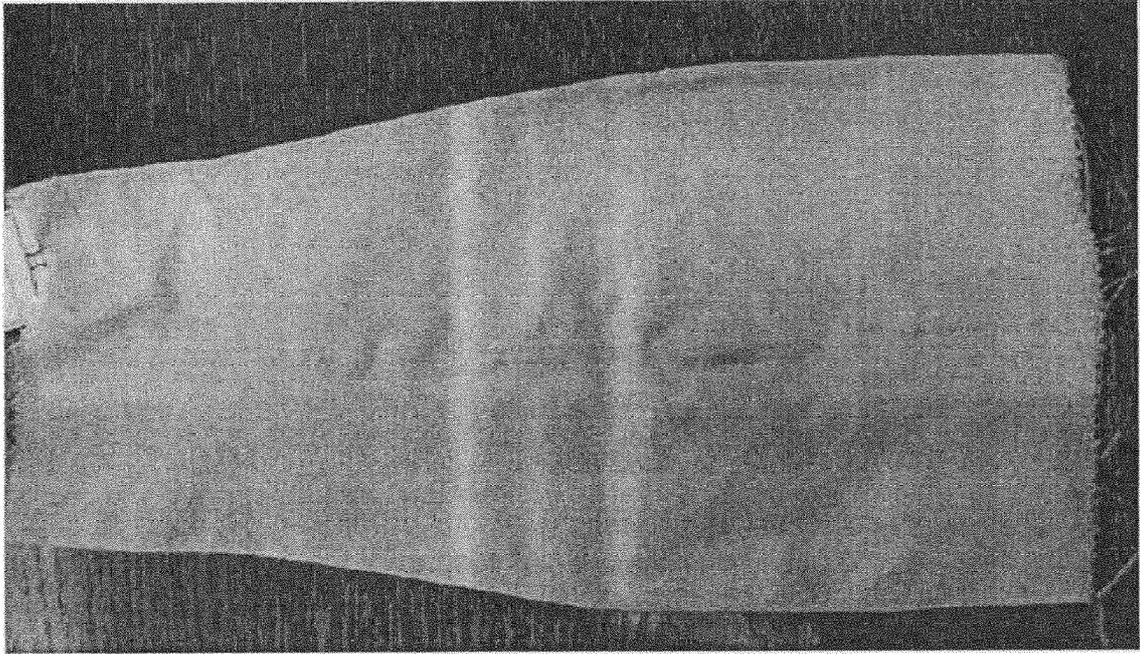


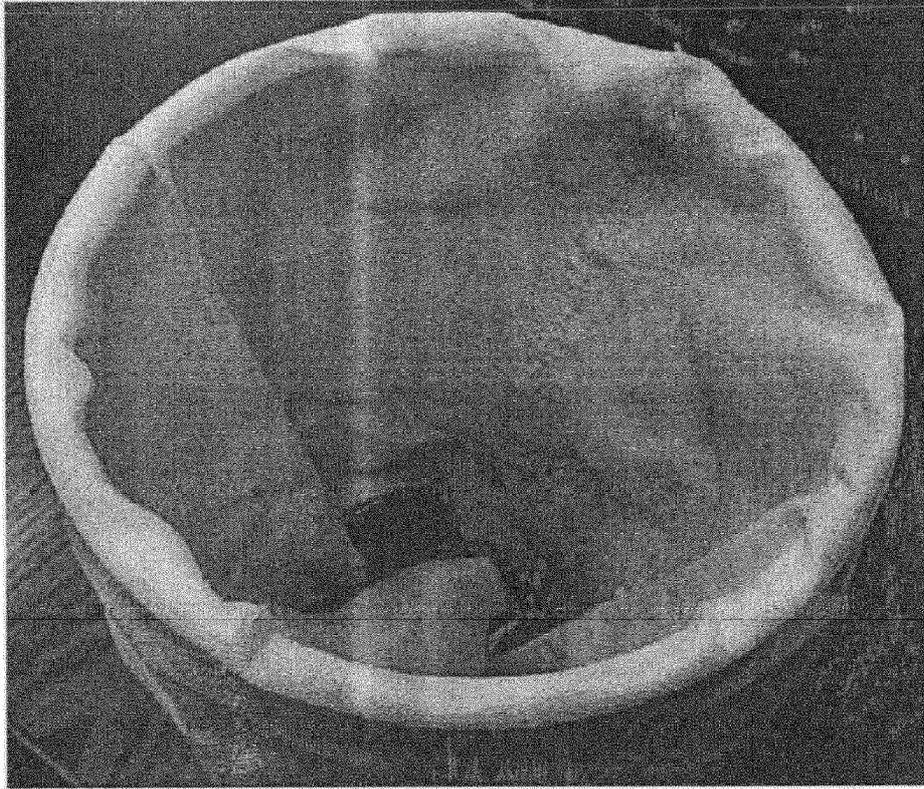
FIG. 6(b)

120

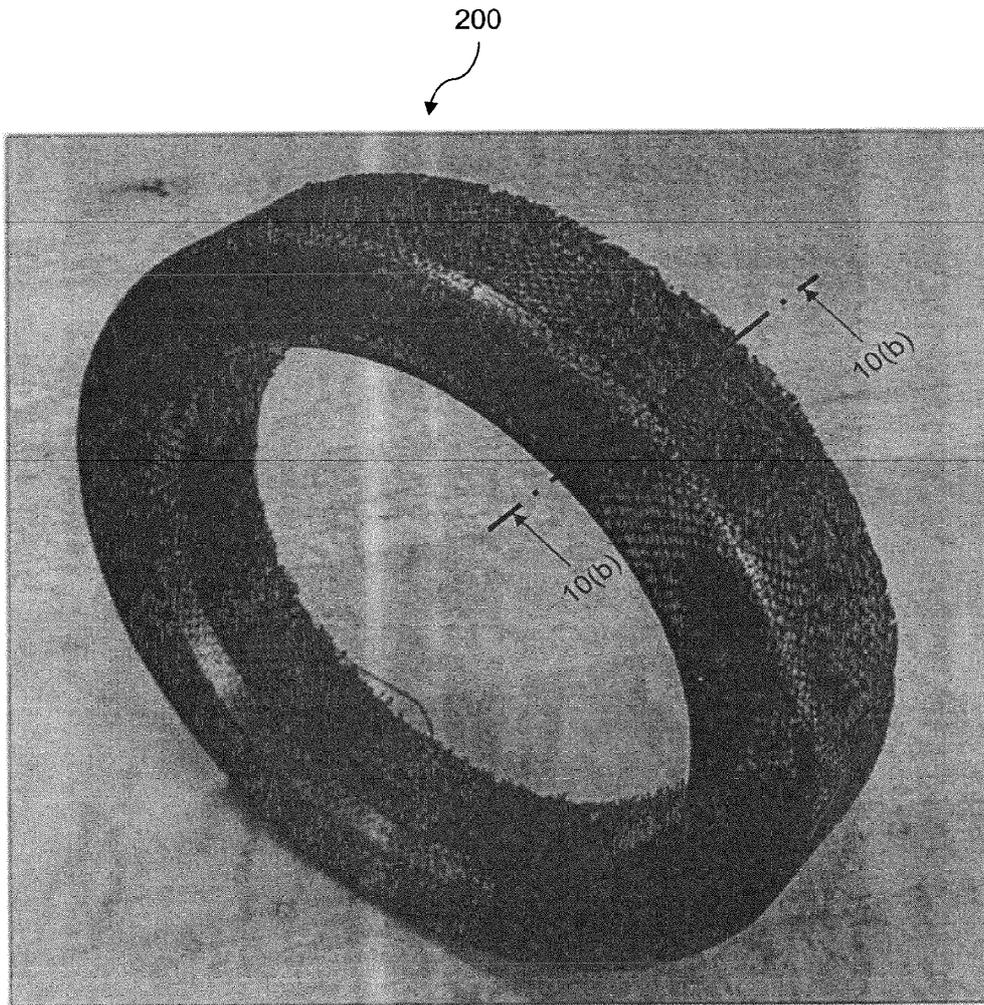


**FIG. 7**

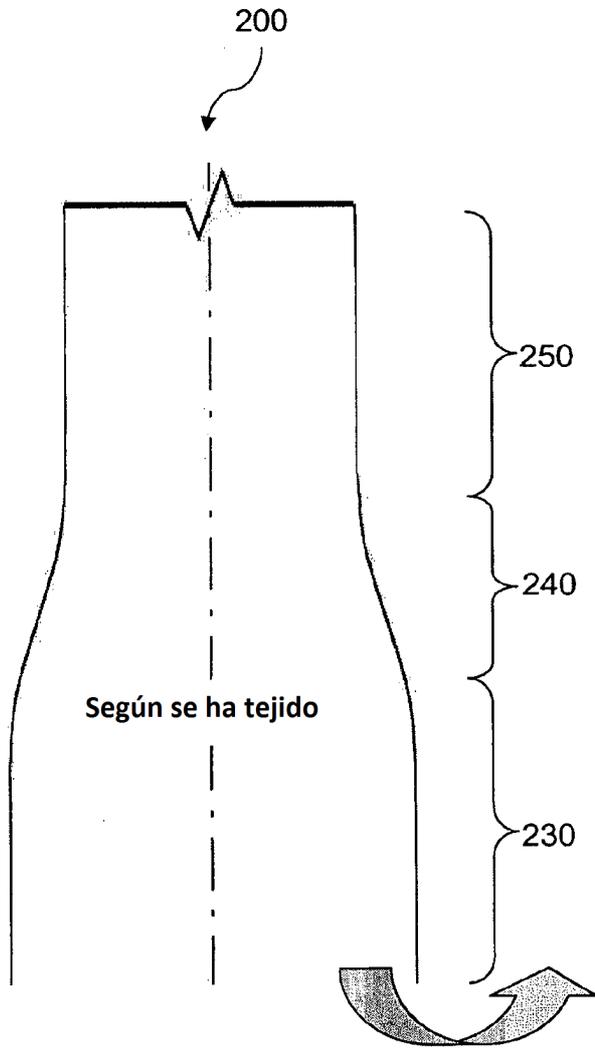
120  
↙



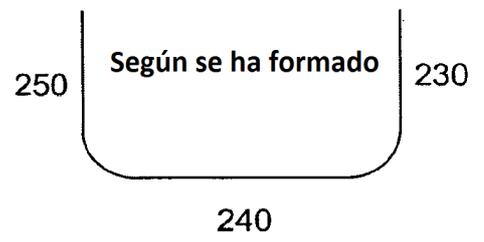
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10(a)**



**FIG. 10(b)**