

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 209**

51 Int. Cl.:

D04H 1/4374 (2012.01)
D04H 1/46 (2012.01)
B32B 5/08 (2006.01)
D04H 1/498 (2012.01)
D04H 1/76 (2012.01)
B32B 5/06 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
F16D 69/02 (2006.01)
D04H 1/4242 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/CN2014/000249**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14180159**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14794154 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2982789**

54 Título: **Preforma de fibra anular y método para preparar la misma**

30 Prioridad:

07.05.2013 CN 201310164378

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.07.2019

73 Titular/es:

**JIANGSU TIANNIAO HIGH TECHNOLOGY CO.
LTD. (100.0%)
No.8 Xingyuan Road The Industrial Park for
Environment Protection Science & Technology
State High-Tech Development Zone
Yixing, Jiangsu 214205, CN**

72 Inventor/es:

MIAO, YUNLIANG

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 720 209 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 de fibra anular y método para preparar la misma

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo técnico de los materiales de fricción, en particular, a una preforma fibrosa, tal como una preforma fibrosa anular para discos de freno de carbono/carbono de aeronaves, y también una preforma fibrosa anular a aplicar a una preforma de material de fricción para trenes de alta velocidad y automóviles de gama alta, etc.

Antecedentes de la técnica

La técnica anterior usa, en general, un sustrato de carbono y un material compuesto reforzado con fibra preoxidado o reforzado con fibra de carbono para preparar discos de freno, que, cuando se comparan con los discos de freno usados a preparar a partir de materiales de metalurgia de polvos, tienen las ventajas de buenas propiedades mecánicas, buena propiedad de resistencia del dissipador de calor, excelente rendimiento de fricción, buen diseño de producto. Un prerrequisito para la producción de discos de freno de material compuesto es preparar una preforma fibrosa anular que muestre un rendimiento estructural excelente y una fácil densificación post-matriz.

La técnica anterior desvela una preforma fibrosa anular preparada superponiendo y troquelando con aguja una capa anular por medio de una estación de troquelado con aguja circular, donde la capa anular se forma empalmado alternativamente dos segmentos conformados en sectores obtenidos cortando a partir de un tejido unidireccional en el que los filamentos se distribuyen en la dirección radial y tangencial del anillo final (US5323523, US5705264, US4955123). Mediante este método se logra una menor pérdida de material en comparación con el método en el que se realiza el corte en las piezas cuadradas o circulares intactas, pero la pérdida debida al corte aún es considerable. Las dos partes conformadas en sectores en el método se superponen alternativamente, lo que hace que la uniformidad en plano y entre capas sea pobre, y que cuando hay un número impar de segmentos conformados en sectores empalmados, existen dos estructuras de unión desiguales y diferentes de fibras dentro del plano de la preforma que dañan la uniformidad general de la preforma, y cuando hay un número impar del segmentos conformados en sectores empalmados, la estabilidad del material de fricción se verá afectada en última instancia; mientras tanto, el contenido de fibra larga en la dirección tangencial de la fuerza de frenado es bajo y desigual, la resistencia a la abrasión y los golpes del material de fricción después de que se forme el material compuesto C/C es pobre; también es evidente que, se usa el empalme en el segmento conformado en sectores de la invención, lo que conduce a irregularidades en el plano y en la capa intermedia, el sitio de empalme es relativamente denso y espeso, lo que bloquea el paso para la posterior deposición del sustrato de carbono en una etapa posterior, y hace que el control del proceso de conformación del material compuesto sea más difícil, y produce una diferencia significativa en el rendimiento en el interior del material de fricción, una pobre estabilidad operativa; además, mientras más capas individuales de las unidades conformadas en sectores, más espesa es la preforma, más prominente es la diferencia, lo que hace más difícil el control de la estructura general y de las propiedades.

Otro método de preparación comúnmente informado implica la superposición de un tejido fibroso, seguido por el corte del mismo en preformas fibrosas anulares después de someterse a un troquelado con aguja (patente de Estados Unidos n.º US5869411, patentes de Canadá n.º 96121709, 95191073 y CN02138191.7), por lo que, sin embargo, la preforma fibrosa anular conformada obtenida de este modo tiene que someterse a la eliminación de materiales de acuerdo con la forma y el tamaño a usar, y por lo tanto solo puede lograrse un 30 %-55 % de la tasa de utilización de la materia prima, lo que conduce a un grave problema de desperdicio de las materias primas. Además, la fibra de carbono emplea una superposición de fibra de 0°/90° y, por lo tanto, el contenido de fibra larga en la superficie de rotación en la dirección tangencial de la fuerza de frenado es relativamente bajo, lo que afecta a la uniformidad y a la estabilidad de la calidad del producto.

Además, el uso de fibra preoxidada en la preparación de la preforma fibrosa anular ya se ha desvelado en la técnica, que, cuando se compara con los procesos maduros (CN101575766, CN1945048, CN101503844, CN02138191.7), es superior debido a su fuerte operatividad textil, facilitando la formación de una preforma que muestra las características deseadas formándose en fieltros de fibra corta y tejido fibroso largo para superponerse y troquelarse con aguja alternativamente. Sin embargo, esta técnica tiene algunos inconvenientes. En primer lugar, el método mencionado anteriormente implica también la eliminación de material con el fin de obtener una preforma fibrosa anular, la tasa de utilización de la materia prima es baja; en segundo lugar, solo puede lograrse una mejor resistencia de la fibra preoxidada después de la carbonización por tensión, pero con características mecánicas significativamente más pobres y un mayor efecto de dispersión en comparación con la de la fibra de carbono; además, la carbonización conduce fácilmente a la deformación de la preforma fibrosa preoxidada. Ya que la fibra preoxidada y la fibra de carbono tienen un coeficiente de expansión térmica diferente, cuando se usa la fibra preoxidada en combinación con la fibra de carbono, se produce una distribución desigual de la tensión interior en la carbonización de alta temperatura posterior, lo que hace más difícil el control del proceso y afecta al rendimiento funcional del material.

Todavía hay espacio para mejoras con respecto a las deficiencias mencionadas anteriormente.

Divulgación de la invención

5 Para subsanar las deficiencias de la técnica anterior, se describe en el presente documento una preforma fibrosa anular, dicha preforma tiene ventajas tales como alta uniformidad general, estructura estable, alto contenido en fibra, excelente rendimiento mecánico, alta tasa de utilización de la materia prima, de tal manera que el rendimiento de fricción del material de fricción se mejora después de que se forma un material compuesto C/C, y la propiedad de combinación es excelente.

10 También se proporciona un método para preparar una preforma fibrosa anular, que supera el problema de una pobre estabilidad estructural del material de fricción después de formar un material compuesto C/C cuando se empalma el tejido fibroso conformado como sectores, y mejora la uniformidad y la consistencia en el plano y entre capas, cuya estructura general es estable, y la propiedad es excelente.

15 La invención proporciona una preforma fibrosa anular, dicha preforma es un tejido cuasi tridimensional formado superponiendo y troquelando con aguja una unidad anular, dicha unidad anular es un tejido dúplex anular conformado sometiendo un tejido fibroso anular y una banda fibrosa anular a un troquelado previo con aguja, o es un anillo formado superponiendo y troquelando con aguja un tejido dúplex anular con una banda fibrosa anular; dicha banda fibrosa anular está formada por fieltros de fibra cortada.

Además, dicho tejido fibroso anular se forma empalmado de 2 a 6 tejidos fibrosos conformados como sectores idénticos.

25 Además, dicho tejido dúplex anular tiene un contenido de fibra larga del 50 % al 90 %.

Además, dicho tejido fibroso tiene una densidad de superficie de 120 a 450 g/m², y una especificación de fibra de 50 K, 48 K, 24 K, 12 K, 6 K, 3 K, 1 K.

30 Además, dichos fieltros de fibra de carbono cortados tienen una densidad de superficie de 20 a 300 g/m², y una especificación de fibra de 320 K, 50 K, 48 K, 24 K, 12 K

Además, dicha preforma de fibra anular tiene una densidad entre capas de 10 a 18 capas/cm, y un contenido de fibra larga de 45 % al 85 %.

35 Además, dicha preforma tiene una densidad de volumen de 0,35 a 0,70 g/cm³.

La presente invención proporciona la siguiente solución técnica: emplear un proceso de troquelado con aguja y de formación que implica conformar previamente por troquelado con aguja, de tal manera que un tejido fibroso anular se troquela previamente con aguja por con una banda fibrosa anular formada de fieltros de fibra de carbono cortados y unidos de manera fija en un tejido dúplex anular, y a continuación troquelar con aguja dicho tejido dúplex anular para formar una unidad anular o troquelar con aguja dicho tejido dúplex anular superpuesto con una banda anular para formar una unidad anular, superponiendo y troquelando con aguja dicha unidad anular para formar un tejido cuasi tridimensional, es decir, una preforma fibrosa anular.

45 Además, dicho método para preparar una preforma fibrosa anular comprende las siguientes etapas específicas:

(1) cortar un tejido fibroso en una forma de sector, y empalmar el mismo para formar un tejido fibroso anular;
50 (2) conformar dicho tejido fibroso anular de la etapa (1) con una banda fibrosa anular mediante un troquelado previo con aguja para formar un tejido dúplex anular que tiene una densidad de troquelado con aguja de 2 a 6 agujas/cm²; o superponer y troquelar con aguja un tejido dúplex anular con una banda fibrosa anular para formar un anillo;

(3) superponer dicho tejido o anillo dúplex anular de la etapa (2), escalonando la costura de empalme por rotación; e introducir las fibras orientadas en Z entre las capas superpuestas mediante un proceso de troquelado con aguja a una densidad de troquelado con aguja de 15 a 35 agujas/ cm²; proporcionando una preforma fibrosa anular.

Dicho método para preparar una preforma fibrosa anular emplea un proceso de troquelado con aguja y formación que implica conformar previamente por troquelado con aguja por, de tal manera que un tejido fibroso anular de un tejido fibroso conformado como sectores empalmado se troquela previamente con aguja con una banda fibrosa anular y unida de manera fija en un tejido dúplex anular, y a continuación se troquela con aguja para formar una unidad anular, para realizar la preparación de la preforma fibrosa anular, que comprende las siguientes etapas específicas:

65 (1) Diseño de la anchura del tejido. Para cumplir con los requisitos de tamaño del producto y para reducir el desperdicio de materiales circundantes y para controlar de manera efectiva el uso de los materiales restantes

bajo un diseño de corte específico. Para diseñar la anchura del tejido fibroso y la banda de acuerdo con los requisitos para el tamaño del producto y el ángulo de corte del tejido fibroso conformado en sectores, de tal manera que el material dejado atrás en el margen del borde de corte se controle en menos de 10 mm.

(2) Preparación de tejido fibroso y banda. Para seleccionar un material fibroso de una especificación específica de acuerdo con los requisitos para el rendimiento del producto y los requisitos estructurales para preparar el tejido fibroso y la banda que tienen la masa deseada por unidad de área de tejido.

(3) Corte conformado como sectores. Para el mismo fin que en la técnica anterior, el tamaño y la cantidad del tejido fibroso conformado en sectores se diseñan de acuerdo con los requisitos de la especificación del producto y las propiedades estructurales, y para obtener el tejido fibroso conformado en sectores de acuerdo con el diseño de corte seleccionado. Por ejemplo, se prepara una preforma fibrosa anular con un tamaño de $\varphi 500$ mm X $\varphi 300$ mm cortando tres diseños de corte diferentes a, b, c como se muestra en la figura 4, donde la tasa de utilización de las materias primas es del 40 %-55 %, 50 %-65 %, 60 %-75 %, respectivamente. La práctica indicó que cuanto menor es el ángulo del sector, mayor es la cantidad de producto de una producción por lotes y mayor es la tasa de utilización de las materias primas. El método es simple, fácil de operar, fácil de controlar, adecuado para la preparación automatizada, capaz de evitar la pérdida de una gran cantidad de materiales provocada por el corte en piezas anulares de piezas cuadradas o circulares intactas. Además, con el fin de cumplir con los requisitos de diseño para la estructura y propiedades del producto, se retiene una cantidad suficiente de fibra larga continua distribuida en una cierta traza, puede realizarse un corte conformado como sectores de acuerdo con la figura 5, en el que el eje central del sector y del tejido fibroso en la dirección de la urdimbre pueden tener un ángulo incluido N de 0° o 90° o cualquier valor intermedio.

(4) Conformado previo por troquelado con aguja. Se forma una conformación anular empalmado tejidos fibrosos conformados en sectores, seguido por un troquelado previo con aguja con una banda anular para conformar y proporcionar un tejido dúplex anular que tiene una densidad de troquelado con aguja de 2-6 agujas/cm². El método elimina la aparición de deformaciones y la colocación incorrecta del tejido fibroso anular empalmado conformado como sectores durante el troquelado con aguja en una etapa posterior, y ese troquelado previo con aguja logra una buena fijación y unión entre los tejidos fibrosos conformados como múltiples sectores planos y entre el tejido fibroso anular empalmado conformado como sectores y una banda fibrosa anular, y para formar una conformación anular usando tejidos fibrosos conformados en sectores del mismo tipo, ambos mejoran eficazmente la uniformidad y la consistencia en el lugar y entre capas, su estructura general es estable, y el rendimiento estructural del material de fricción después de formar un material compuesto es bueno.

(5) Superposición rotacional. Los tejidos dúplex anulares se superponen de tal manera que las costuras de empalme se escalonan por rotación de acuerdo con el ángulo diseñado, como se muestra en la figura 6; mientras tanto, en el caso de que una unidad anular esté formada por una banda fibrosa anular empalmada conformada como sectores y un tejido dúplex anular, las costuras de empalme conformadas como sectores de las capas adyacentes superpuestas están escalonadas; todos estos métodos pueden eliminar las influencias provocadas por las costuras de empalme superpuestas en el rendimiento mecánico de la preforma, y al mismo tiempo mejorar la isotropía del material de preforma para cumplir con los requisitos de resistencia a los golpes de los frenos.

(6) Troquelado con aguja para formar. Introducir las fibras orientadas en Z mediante un troquelado con aguja para lograr unir múltiples unidades anulares entre sí con una densidad de troquelado con aguja de 15 a 35 agujas/cm². Los experimentos indicaron que la estación de troquelado con aguja circular es compleja con una gran dificultad técnica, que tiende a provocar múltiples troquelados con aguja repetidos y afecta al rendimiento del material; mientras que el uso de troqueles con aguja planos de gran tamaño puede lograr una producción en masa con un alto grado de automatización; mientras tanto, cambiar la disposición de la aguja haciendo rotar la preforma puede evitar un debilitamiento del rendimiento provocado por el troquelado con aguja repetido en la misma posición, con el fin de lograr una distribución uniforme de las fibras orientadas en Z y mejorar la isotropía de los materiales de preforma para lograr una alta uniformidad global de los materiales.

(7) Repitiendo las etapas (5) y (6) para obtener la preforma fibrosa anular de la presente invención, la preforma fibrosa anular formada de este modo después de que se forme el material compuesto C/C puede procesarse en la conformación y el tamaño deseados de acuerdo con los requisitos de diseño.

Se conoce comúnmente que la isotropía del material de preforma determina la fiabilidad estructural y la estabilidad de rendimiento del material. Con el fin de caracterizar razonablemente el rendimiento de preforma, la selección y la preparación de las muestras para las pruebas de rendimiento es crítica. En la presente invención, las propiedades mecánicas de la preforma incluyen principalmente la propiedad de tracción en plano y la propiedad de tracción y cizalla entre capas. Las propiedades de tracción en plano incluyen principalmente la dirección radial axial y la dirección tangencial plana de la fuerza de frenado, donde la resistencia de unión entre capas puede caracterizarse por la resistencia de unión de las fibras orientadas en Z en diferentes localizaciones. La propiedad de cizallamiento entre capas puede caracterizarse por la resistencia al pelado de tipo T. Las muestras de prueba se preparan como se muestra en la figura 7, que proporciona referencias para el rendimiento general de los materiales compuestos posteriores.

La presente invención proporciona una preforma que tiene el espesor y la densidad de volumen que cumplen con los requisitos deseados superponiendo y troquelando con aguja las unidades anulares que comprenden un tejido dúplex anular. Un tejido dúplex anular se conforma teniendo los tejidos fibrosos conformados en sectores del mismo tipo de conformado previo con agujas con una banda fibrosa anular para lograr la composición del tejido fibroso anular que

se empalma mediante los segmentos conformados en sectores con la banda fibrosa anular a baja densidad de troquelado con aguja. El método produce menos daño de fibra y es eficaz para fijar y unir segmentos conformados como sectores de una capa individual adyacente, capaces de eliminar la aparición de deformaciones y la mala colocación del tejido fibroso empalmado conformado como sectores durante el troquelado con aguja en una etapa posterior, lo que supera el problema de la pobre estabilidad estructural del material de fricción después de formar un material compuesto C/C provocado empalmado el tejido fibroso conformado en sectores, y mejora la uniformidad y la consistencia en plano y entre capas; las capas individuales del tejido fibroso anular están formadas por un tejido fibroso conformado en sectores del mismo tipo, lo que mejora aún más la uniformidad general de la preforma. Además, un tejido dúplex anular se superpone por rotación para escalonar la costura de empalme, y se usan las materias primas del mismo tipo que en el proceso de preparación, lo que da como resultado la mejora de la isotropía de la preforma. En comparación con la estructura de superposición convencional de 0°/90°, la presente invención proporciona una fuerte cohesión de fibra que garantiza buenas características mecánicas de las fibras en plano; mientras tanto, el anillo empalmado conformado como sectores reduce eficazmente la pérdida de material provocada por el corte de una pieza circular o cuadrada intacta. El método mejora el contenido de fibra larga en el plano rotatorio en la dirección tangencial de la fuerza de frenado, lo que garantiza un buen rendimiento de fricción del material compuesto después de que se forme el material compuesto C/C. En general, la preforma de la presente invención tiene una estructura estable, excelente rendimiento, alto contenido de fibra, alta tasa de utilización de la materia prima, y la preforma debida a la mejora del rendimiento de fricción del material compuesto después de que se forme el material compuesto C/C tiene buenas propiedades generales. La preforma tiene una densidad de capa intermedia de 10-18 capas/cm, un contenido de fibra larga del 45-85 %, una densidad de volumen de 0,35-0,70 g/cm³, una tasa de utilización de la materia prima del 55 %-75 %. El método puede aplicarse a la producción de preformas de material compuesto para discos de freno de aeronaves, y también puede aplicarse a la producción de preformas de material de fricción en sistemas de frenado de trenes de alta velocidad y automóviles de alta gama.

25 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra esquemáticamente la estructura de un tejido dúplex anular, 1 representa una banda fibrosa anular, 2 representa un tejido fibroso anular;

La figura 2 muestra esquemáticamente un tejido fibroso anular, 3 representa un tejido fibroso conformado en sectores;

La figura 3 muestra esquemáticamente la estructura de una preforma fibrosa anular, 4 representa un tejido dúplex anular, 5 representa una unidad anular;

La figura 4 muestra esquemáticamente el corte de un tejido fibroso conformado en sectores, a, b, c representan tres diseños de corte diferentes, 6 representa un tejido fibroso;

La figura 5 muestra esquemáticamente el ángulo de corte de un tejido fibroso conformado en sectores, N representa el ángulo incluido entre la línea de eje central del tejido fibroso conformados en sectores y el tejido fibroso en la dirección de la urdimbre;

La figura 6 muestra esquemáticamente el escalonamiento de un tejido dúplex anular a partir de la costura de empalme, a representa la formación en anillo de tres segmentos conformados en sectores empalmados, b representa la formación en anillo en cinco segmentos conformados en sectores empalmados, c representa la formación en anillo de seis segmentos conformados en sectores empalmados, α representa el ángulo de rotación;

La figura 7 muestra esquemáticamente el muestreo de una preforma fibrosa anular para pruebas de rendimiento. XY es para probar la propiedad de tracción en la dirección tangencial de la fuerza de frenado, T es para probar la propiedad de pelado de tipo T, Z es para probar la resistencia de unión entre capas, el ángulo de rotación en a en el que se empalman cinco segmentos y se superponen es de 14°, el ángulo de rotación en b en el que se empalman seis segmentos y se superponen es de 15°.

50 Descripción detallada de las realizaciones

A continuación, se proporcionará la descripción detallada de la presente invención haciendo referencia a los dibujos y a los ejemplos como se establece, de los que la descripción en esta sección es a modo de ilustración y ejemplificación de la presente invención, y no debe tomarse a modo de limitación del alcance de protección de la presente invención.

55 Ejemplo de referencia 1

Un tejido plano fibroso preoxidado y una banda fibrosa preoxidada cortada con una masa por unidad de área de tejido de 420 g/m², 90 g/m², respectivamente, se preparan a partir de una fibra preoxidada de 48 K; el tamaño del tejido fibroso conformado en sectores está diseñado como $\phi 470$ mm X $\phi 180$ mm (ángulo de sector de 120°) de acuerdo con el diseño de corte como se muestra en la figura 4 (b); tres piezas de tejido fibroso conformado en sectores se empalman en una forma anular, dicha banda fibrosa preoxidada cortada se corta directamente en una forma anular, se obtiene un tejido dúplex anular conformado a una densidad de troquelado con aguja de 5 agujas/cm²; los tejidos dúplex anulares se superponen alternativamente y se someten a un troquelado con aguja a una densidad de troquelado con aguja de 25 agujas/cm²; un tejido dúplex anular se superpone por rotación de acuerdo con la figura 6 (a), cada unidad estructural de repetición comprende ocho unidades anulares, el ángulo

incluido de la costura de empalme se diseña como de 15°; se obtiene una preforma fibrosa preoxidada anular que tiene un tamaño final de 450 mm X φ 200 mm x 22 mm, que tiene una densidad de capa intermedia de 12,7 capas/cm, un contenido de fibra larga del 82 %, una densidad de volumen de 0,65 g/cm³, una tasa de utilización de la materia prima del 58 %.

5

Ejemplo 2

Una banda de fibra de carbono cortada y un tejido unidireccional con una masa por unidad de área de tejido de 40 g/m², 280 g/m², respectivamente, se preparan a partir de una fibra de carbono basada en PAN de 12 K; el tamaño del tejido fibroso conformado en sectores está diseñado como φ 520mm X φ 170mm (ángulo de sector de 72°) de acuerdo con el diseño de corte como se muestra en la figura 4 (a); cinco segmentos de tejido fibroso conformado en sectores se empalman en una forma anular, la banda de fibra de carbono cortada se corta directamente en una forma anular, se obtiene un tejido dúplex anular conformado a una densidad de troquelado con aguja de 3 agujas/cm²; el tejido dúplex anular y la banda fibrosa anular se superponen alternativamente para formar una unidad anular, y la misma se somete a un troquelado con aguja a una densidad de 30 agujas/cm²; el tejido dúplex anular se superpone de acuerdo con la figura 6 (b), cada unidad estructural de repetición comprende cinco unidades anulares, el ángulo incluido de la costura de empalme se diseña como de 14°; se obtiene una preforma de fibra de carbono anular que tiene un tamaño final de φ 500 mm X φ 190 mm x 24 mm, que tiene una densidad entre capas de 14,3 capas/cm, un contenido de fibra larga del 78 %, una densidad volumétrica de 0,53 g/cm³, y una tasa de utilización de la materia prima del 62 %. Las muestras de prueba se toman de acuerdo con la figura 7 (a), el valor promedio de la resistencia a la tracción de la tangencial plana de la fuerza de frenado de la preforma se determina como 3,12 MPa, el valor promedio de la resistencia al pelado de tipo T se determina como 0,818 KN/m y el valor promedio de la resistencia de unión orientada como Z se determina como 0,087 MPa.

Ejemplo 3

Se usan fibras de carbono basadas en PAN de 50 K y 24 K, respectivamente, como la materia prima para preparar un tejido unidireccional y una banda de fibra cortada con una masa por unidad de área de tejido de 180 g/m², 90 g/m², respectivamente; el tamaño del tejido fibroso conformado como sectores está diseñado como φ 540 mm X φ 80 mm (ángulo de sector de 60°); un tejido fibroso conformado en sectores y una banda conformada en sectores se preparan de acuerdo con el diseño de corte como se muestra en la figura 4 (c). Seis segmentos de tejido fibroso conformados en sectores o segmentos de banda se empalman en una conformación anular; el tejido fibroso anular se superpone con la banda fibrosa anular con su costura de empalme que está escalonada en un ángulo de 30°. Se obtiene un tejido dúplex anular conformado a una densidad de troquelado con aguja de 2 agujas/cm²; los tejidos dúplex anulares se superponen alternativamente, y los mismos se someten a un troquelado con aguja a una densidad de troquelado con aguja de 25 agujas/cm²; los tejidos dúplex anulares se superponen de acuerdo con la figura 6 (c), cada unidad estructural de repetición comprende cuatro tejidos dúplex anulares, el ángulo incluido de las costuras de empalme se establece en 15°; se obtiene una preforma de fibra de carbono anular que tiene un tamaño final de φ 520 mm X φ 100 mm X 35 mm, que tiene una densidad de capa intermedia de 17,7 capas/cm, un contenido de fibra larga del 67 %, una densidad volumétrica de 0,48 g/cm³, y una tasa de utilización de la materia prima del 70 %; las muestras de prueba se toman de acuerdo con la figura 7 (b), el valor promedio de la resistencia a la tracción de la tangencial plana de la fuerza de frenado de la preforma se determina como 2,84 MPa, el valor promedio de la resistencia al pelado de tipo T se determina como 0,832 KN/m y el valor promedio de la resistencia de unión orientada como Z se determina como 0,088 MPa.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para preparar una preforma fibrosa anular, empleando un proceso de troquelado con aguja y conformación que implica conformar previamente mediante un troquelado con aguja, de tal manera que un tejido fibroso anular se troquela previamente con aguja con una banda fibrosa anular formada de fieltros de fibra de carbono cortados y unidos de manera fija formando un tejido dúplex anular, y a continuación troquelar con aguja dicho tejido dúplex anular para formar una unidad anular, o troquelar con aguja dicho tejido dúplex anular superpuesto con una banda anular para formar una unidad anular, superponer y troquelar con aguja dicha unidad anular para formar un tejido cuasi tridimensional, es decir, una preforma fibrosa anular, comprendiendo el método las siguientes etapas de:
- 10 (1) cortar un tejido fibroso en segmentos conformados en sectores y empalmarlo para formar un tejido fibroso anular;
- 15 (2) troquelar previamente con aguja dicho tejido fibroso anular de la etapa (1) con una banda fibrosa anular fijando y conformándola para formar un tejido dúplex anular que tiene una densidad de troquelado con aguja de 2 a 6 agujas/cm²; o superponer y troquelar con aguja un tejido dúplex anular con una banda fibrosa anular para formar un anillo;
- 20 (3) superponer dicho tejido o anillo dúplex anular de la etapa (2), escalonando la costura de empalme por rotación; e introducir las fibras orientadas en Z entre las capas superpuestas troquelando con aguja a una densidad de troquelado con aguja de 15 a 35 agujas/cm²; proporcionando una preforma fibrosa anular.
- 25 2. El método para preparar una preforma fibrosa anular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho tejido fibroso anular se forma empalmado de 2 a 6 tejidos fibrosos conformados en sectores idénticos.
- 30 3. El método para preparar una preforma fibrosa anular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho tejido dúplex anular tiene un contenido de fibra larga del 50 % al 90 %.
- 35 4. El método para preparar una preforma fibrosa anular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho tejido fibroso tiene una masa por unidad de área de tejido de 120 a 450 g/m², y una especificación de fibra de 50 K, 48 K, 24 K, 12 K, 6 K, 3 K, 1 K.
- 40 5. El método para preparar una preforma fibrosa anular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichos fieltros de fibra de carbono cortados tienen una masa por unidad de área de tejido de 20 a 300 g/m², y una especificación de fibra de 320 K, 50 K, 48 K, 24 K, 12 K.
6. El método para preparar una preforma fibrosa anular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha preforma fibrosa anular tiene una densidad de capa intermedia de 10 a 18 capas/cm y un contenido de fibra larga del 45 % al 85 %.
7. El método para preparar una preforma fibrosa anular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha preforma tiene una densidad de volumen de 0,35 a 0,70 g/cm³.
8. Una preforma fibrosa anular preparada por el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

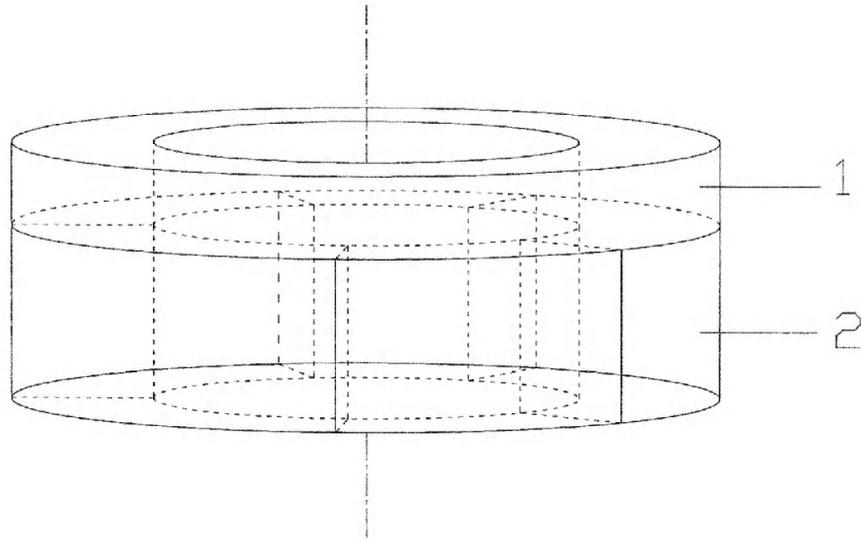


Fig. 1

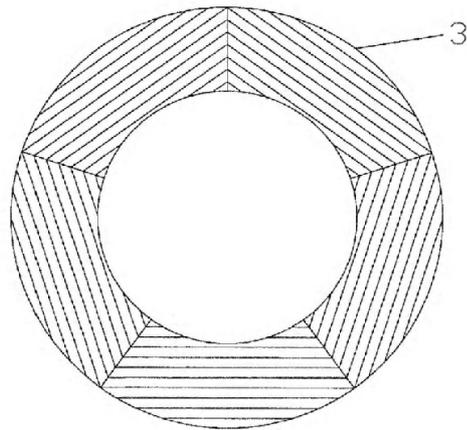


Fig. 2

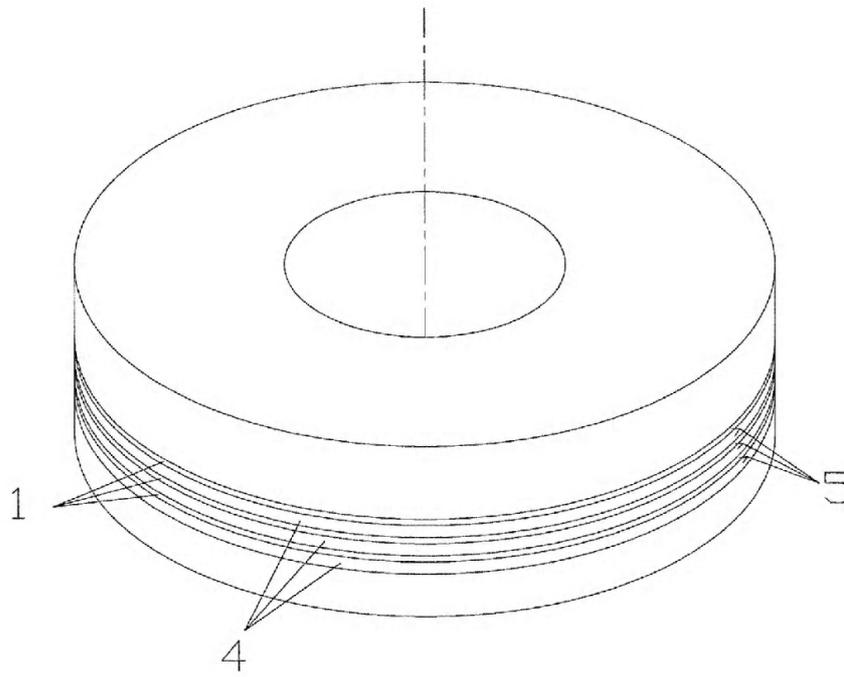


Fig. 3

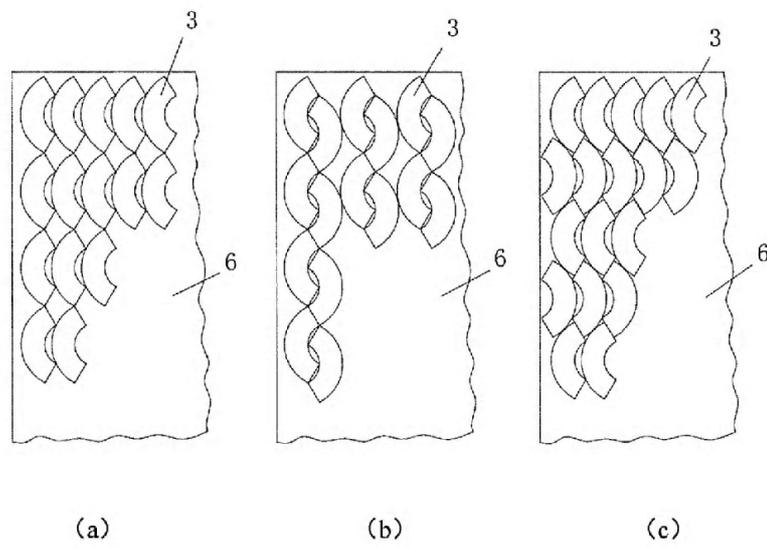


Fig. 4

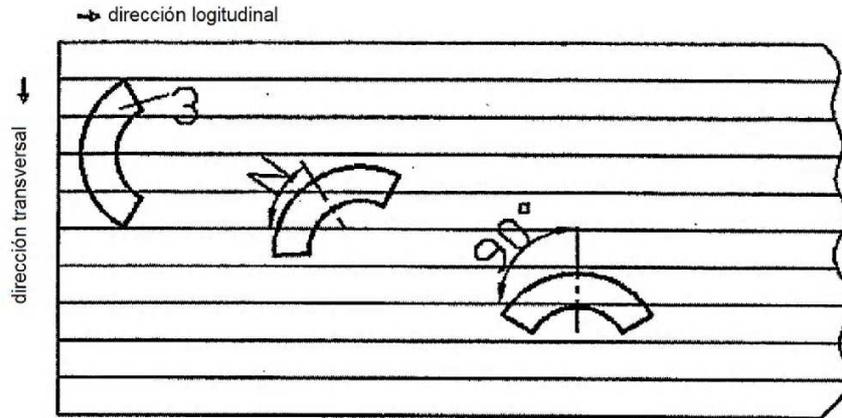


Fig. 5

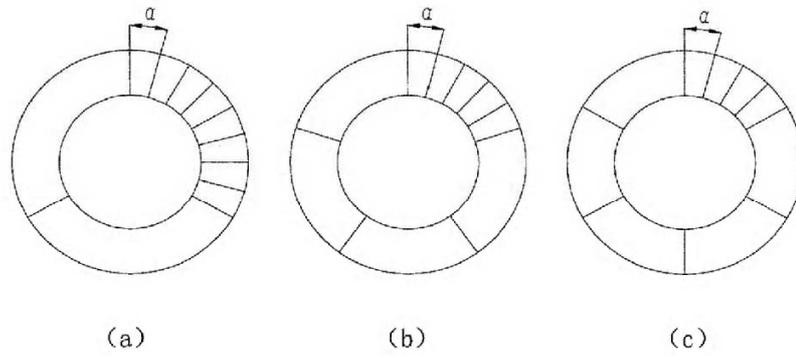


Fig. 6

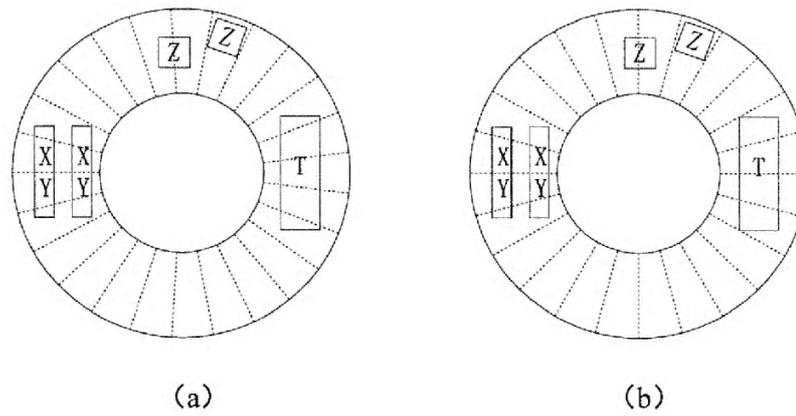


Fig. 7