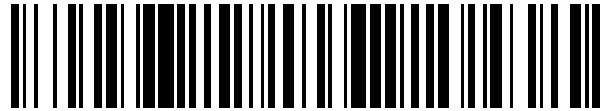


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 378**

51 Int. Cl.:

B29C 70/06 (2006.01)

B29C 70/30 (2006.01)

F01D 21/04 (2006.01)

B29C 70/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2015 PCT/AT2015/050207**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16033624**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2015 E 15771852 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 3189217**

54 Título: **Revestimiento para un motor de avión y procedimiento para la fabricación de tal revestimiento**

30 Prioridad:

04.09.2014 AT 506092014

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

13.05.2019

73 Titular/es:

**FACC AG (100.0%)
Fischerstrasse 9
4910 Ried im Innkreis, AT**

72 Inventor/es:

**NELBÖCK, GÜNTER;
WÜRTINGER, ANDREAS y
FÜRST, WALTER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 712 378 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

Revestimiento para un motor de avión y procedimiento para la fabricación de tal revestimiento

5 La presente invención se refiere a un revestimiento para un motor de avión, especialmente a un conducto de flujo secundario o carcasa de ventilador ("fan casing"), compuesto por varias capas de preimpregnado, endurecidas, con una orientación diferente de las fibras, estando compuestas dichas capas de preimpregnado por varios segmentos con un ancho que corresponde sustancialmente a la longitud del revestimiento, estando dispuestos los segmentos con un solape en el sentido circunferencial del revestimiento.

10 Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un revestimiento de este tipo para un motor de avión, en el que varias capas de preimpregnado con una orientación diferente de las fibras se disponen sobre un molde y se endurecen, y en el cual para la formación de cada capa de preimpregnado, varios segmentos con un ancho que corresponde a la longitud del revestimiento se disponen con un solape en el sentido circunferencial del revestimiento.

15 Para la reducción del peso de componentes de avión, también los revestimientos de motores de avión, especialmente los conductos de flujo secundario o las denominadas "fan casings" (carcasas de ventilador), se fabrican cada vez más a partir de materias sintéticas reforzadas con fibras. El revestimiento habitualmente se fabrica a partir de varias capas de preimpregnado, estando compuestas las distintas capas de preimpregnado a su vez por varios, habitualmente de 3 a 4, segmentos que se disponen de tal forma que se solapan en el sentido circunferencial del revestimiento. Para mejorar la resistencia a la flexión y a la torsión, la orientación de las fibras de las distintas capas de preimpregnado se elige con un ángulo diferente, especialmente 0° y 90° para la solapación a flexión y +/- 45° para la solapación a torsión.

25 Como revestimiento para motores de avión se fabrican especialmente conductos de flujo secundario que forman la delimitación exterior del llamado conducto de derivación, el intersticio anular alrededor del motor, y "fan casings" que son envolturas cilíndricas de la hélice del motor.

30 Por ejemplo, el documento EP1646776B1 describe un motor de avión con una carcasa de flujo secundario de este tipo.

35 El documento US2013/0216367A1 se refiere a un "fan casing" para un motor de avión, que se compone de envolturas de hilos y telas no tejidas, centrándose la atención principal en la resistencia en caso de una rotura de la hélice del motor, mientras que no se describe ninguna resistencia a incendios.

El documento US2009/0294567A1 muestra un procedimiento clásico para la disposición helicoidal de cintas de preimpregnado en el sentido circunferencial de un revestimiento para un motor de avión.

40 El documento WO2012/065155A1 muestra un revestimiento para motores de avión, en el que para cumplir las disposiciones relativas a incendios o evitar una deslaminación en ensayos de incendio bajo altas temperaturas es necesaria una capa adicional de un material retardante de llamas.

45 El documento EP2497626A1 finalmente muestra un procedimiento "Single Roving" usando un material en forma de cinta que además de una mejora mecánica ofrece ventajas en cuanto a la resistencia a los incendios.

50 En revestimientos de este tipo resulta desventajoso el desecho relativamente grande de materiales preimpregnados, especialmente en el caso de una orientación de fibras comprendida en el intervalo de +/- 45°, ya que los materiales brutos para los preimpregnados habitualmente están presentes en rollos sinfín con fibras de extensión longitudinal. Además, por la falta de fibras continuas que se extiendan alrededor del contorno completo del revestimiento se producen pérdidas de resistencia que, especialmente durante los ensayos de incendio obligatorios en la industria aeronáutica, pueden conducir a la disolución de las capas y al desecho del componente.

55 La desventaja en cuanto a la resistencia puede mejorarse mediante la reducción del número de segmentos por capa de preimpregnado y eventualmente mediante el aumento de la zona de solape, pero la desventaja de un gran desecho, especialmente en caso de fibras de extensión oblicua, sigue existiendo y conduce a un aumento del coste de fabricación.

60 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un revestimiento mencionado anteriormente para un motor de avión y un procedimiento de fabricación para tal revestimiento, que permitan mejorar las propiedades de resistencia y reducir el coste de fabricación. Las desventajas de los revestimientos o procedimientos de fabricación conocidos para este tipo de revestimientos deben evitarse o al menos reducirse.

El objetivo se consigue mediante un revestimiento mencionado anteriormente, en el que, en combinación con las capas de preimpregnado, está prevista al menos una capa de refuerzo formada por una cinta de preimpregnado dispuesta en varias espiras, y en el que las fibras de la cinta de preimpregnado están dispuestas en el sentido de la extensión longitudinal de la cinta de preimpregnado, y la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo está dispuesta con un solape lateral. Mediante la combinación de este tipo de capas de refuerzo, formadas por una cinta de preimpregnado, con las capas de preimpregnado que se disponen en varias espiras para formar el revestimiento, se consigue aumentar esencialmente la resistencia del revestimiento. Además, mediante una disposición correspondiente de la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo se puede prescindir de capas de preimpregnado con un sentido de fibras oblicuo que conducen a un elevado desecho. De esta manera, se consigue reducir el coste de fabricación sin que se reduzcan las propiedades de resistencia del revestimiento. Las fibras de la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo están presentes sin interrupción a lo largo de la al menos una espira. Por el solape lateral de la cinta de preimpregnado se consigue aumentar aún más la resistencia del revestimiento. De esta manera, se evita o al menos se dificulta eficazmente especialmente también una deslaminación en ensayos de incendio.

Según otra característica de la invención, la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo presenta una longitud que corresponde al menos al perímetro del revestimiento que ha de ser formado, y un ancho que corresponde a una fracción de la longitud del revestimiento. La capa de refuerzo del revestimiento por tanto se fabrica mediante una cinta de preimpregnado que se envuelve de forma múltiple. Según el ancho de la cinta de preimpregnado y el solape de la cinta de preimpregnado de una espira a la espira siguiente, la cinta de preimpregnado debe envolverse un número correspondiente de veces alrededor de la cinta de preimpregnado anterior o el fondo correspondiente.

Las espiras de la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo pueden presentar un ángulo de paso constante. Mediante un ángulo de paso sustancialmente constante de este tipo resulta una inclinación correspondiente de las fibras presentes en la cinta de preimpregnado (que habitualmente están presentes en el sentido longitudinal de la cinta de preimpregnado), por lo que se consigue aumentar la resistencia a la torsión del revestimiento sin tener que usar preimpregnados con un sentido de fibras oblicuo.

Alternativamente, las espiras de la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo también pueden presentar un paso continuo. En lugar de un ángulo de paso constante descrito anteriormente, la espira de una cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo también puede extenderse de forma sustancialmente recta y desviarse o desplazarse sustancialmente por un ancho de la cinta de preimpregnado, lo que se repite con una frecuencia correspondiente en cada espira de la cinta de preimpregnado. Lo importante es que al menos la mayor parte de las fibras de la cinta de preimpregnado estén presentes sin interrupción a lo largo de al menos una espira.

Las espiras de la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo pueden estar dispuestas de forma cruzada. Mediante una disposición cruzada de este tipo de las espiras de la cinta de preimpregnado de una capa de refuerzo se consigue una resistencia a la torsión especialmente elevada. No obstante, se puede usar una cinta de preimpregnado con fibras de extensión longitudinal sin desecho o sin desecho notable.

Si las fibras de al menos una capa de preimpregnado presentan una orientación de sustancialmente 0° o 90°, se consigue minimizar de manera correspondiente el desecho. Con el uso de la mayoría o de todas las capas de preimpregnado y cintas de preimpregnado con una orientación de fibras de este tipo o ligeras desviaciones de la misma resulta un desecho muy reducido.

Cada capa de preimpregnado se compone preferentemente de 3 o 4 segmentos.

Las fibras pueden estar formadas por fibras de carbono y/o fibras de vidrio y/o fibras de aramida y/o fibras de cerámica. El tipo de fibras de refuerzo empleadas y su orientación se adapta de manera correspondiente a las aplicaciones y los requisitos correspondientes.

El objetivo se consigue también mediante un procedimiento de fabricación mencionado anteriormente, en el que adicionalmente a las capas de preimpregnado, antes del endurecimiento se dispone sobre el molde al menos una capa de refuerzo formada por una cinta de preimpregnado dispuesta en varias espiras con una orientación de las fibras en el sentido de la extensión longitudinal de la cinta de preimpregnado, disponiéndose la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo con un solape lateral. Como ya se ha mencionado anteriormente, mediante la combinación de una capa de refuerzo de este tipo con las capas de preimpregnado se consigue aumentar la resistencia del revestimiento y mediante la reducción del desecho de materiales preimpregnados se consigue un ahorro del coste de fabricación. En cuanto a las demás ventajas se remite a la descripción anterior del revestimiento.

La cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo puede disponerse con un ángulo de paso sustancialmente constante o con un paso continuo.

- 5 Si las espiras de la cinta de preimpregnado de cada capa de refuerzo se disponen de forma cruzada se consigue especialmente un aumento de la resistencia a la torsión.

Preferentemente, se usan al menos una capa de preimpregnado y al menos una capa de refuerzo con una orientación de las fibras de sustancialmente 0° o 90°. Como ya se mencionado anteriormente, de esta manera se consigue reducir el desecho y por tanto se consigue reducir el coste de fabricación.

10 Para la formación de cada capa de preimpregnado se disponen preferentemente 3 o 4 segmentos.

15 Preferentemente, se usan capas de preimpregnado y capas de refuerzo con fibras de carbono y/o de vidrio y/o de aramida y/o de cerámica.

La invención se explica en detalle con la ayuda de los dibujos adjuntos. Muestran:

20 las figuras 1a y 1b, dos vistas de un revestimiento fabricado de manera convencional para un motor de avión en una representación desarrollada;

la figura 2, una sección transversal esquemática a través de un revestimiento fabricado de manera convencional para un motor de avión;

la figura 3, una vista de una capa de refuerzo según la invención de un revestimiento para un motor de avión en una representación desarrollada;

25 la figura 4, una representación esquemática de una cinta de preimpregnado para la formación de una capa de refuerzo;

las figuras 5a a 5e, alzados laterales de un revestimiento estructurado según la invención, durante diferentes pasos de fabricación; y

30 las figuras 6a y 6b, dos variantes de la extensión de una cinta de preimpregnado de una capa de refuerzo.

La figura 1a muestra una vista de un revestimiento fabricado de manera convencional para un motor de avión 2 en una representación desarrollada. Se dispone respectivamente una capa de preimpregnado 3 formada por varios, aquí cuatro, segmentos 4, con un ancho b_B que corresponde sustancialmente a la longitud 1 del revestimiento 1. Para aumentar la resistencia, los distintos segmentos 4 se disponen con un solape 7 en el sentido circunferencial del revestimiento 1. El sentido de las fibras 9 de los segmentos 4 de las capas de preimpregnado 3 se indican en la figura 1b mediante líneas correspondientes. Aquí, las fibras 9 de los segmentos 4 están dispuestas en el sentido circunferencial del revestimiento 1 o 90° con respecto a este, por lo que no resulta un desecho notable, ya que los segmentos 4 de las capas de preimpregnado 3 habitualmente se fabrican a partir de un material en bruto en forma de bandas sinfín con un sentido de fibras de este tipo. En cambio, en el caso de una disposición oblicua de las fibras 9 (como se indica en el segmento 4 de la capa de preimpregnado 3 siguiente) que es necesaria para lograr una mayor resistencia a la torsión del revestimiento 1, resulta un gran desecho, por lo que aumenta correspondientemente el coste de fabricación.

45 Habitualmente, varias capas de preimpregnado 3, por ejemplo de cuatro a seis capas de preimpregnado 3, se disponen unas encima de otras y después se endurecen en una autoclave a una temperatura correspondiente y una presión correspondiente. Mediante la combinación de capas de preimpregnado 3 con un sentido diferente de las fibras 9, se puede conseguir la resistencia necesaria correspondiente del componente. Habitualmente, la resistencia a la flexión se consigue mediante la combinación de capas de preimpregnado 3 con un sentido de fibras de 0° y de 90° y la resistencia a la torsión se consigue mediante la combinación de capas de preimpregnado 3 con sentidos de fibras de +/- 45°.

55 La figura 2 muestra una sección transversal esquemática a través de un revestimiento 1 fabricado de manera convencional para un motor de avión 2. Para ello, se usan cuatro segmentos 4 por cada capa de preimpregnado 3, que para formar el solape 7 encierran respectivamente algo más de 90° del revestimiento 1. Con un modo de construcción de este tipo, además del elevado desecho al usar segmentos 4 con una extensión oblicua de las fibras 9, se producen pérdidas de resistencia en la zona del solape 7, especialmente una deslaminación en ensayos de incendio bajo altas temperaturas (por ejemplo, 250 °C) a las que se licua la resina de la capa de preimpregnado 3.

60 La figura 3 muestra una vista de una capa de refuerzo según la invención de un revestimiento 1 para un motor de avión 2 en una representación desarrollada. Una capa de refuerzo 5 está formada por una cinta de preimpregnado

6 que se envuelve en varias (aquí 5) espiras. En el ejemplo representado, la cinta de preimpregnado 6 no se envuelve con un paso constante, sino que, antes de alcanzar el comienzo de la cinta de preimpregnado 6, se dispone con una extensión recta, y después, se desliza o se desplaza sustancialmente por un ancho b_B de la cinta de preimpregnado 6 y se sigue envolviendo. En el sentido longitudinal se produce un solape lateral 7 de la cinta de preimpregnado 6, que aumenta de manera correspondiente la resistencia del revestimiento 1. De esta manera, se contrarresta una deslaminación en ensayos de incendio.

En la figura 4 está representada una representación esquemática de una cinta de preimpregnado 6 para la formación de una capa de refuerzo 5 de un revestimiento 1. La cinta de preimpregnado 6 se recorta a partir de un material preimpregnado sinfín con un sentido de fibras correspondiente (aquí, en el sentido de la extensión longitudinal de la cinta de preimpregnado 6), de manera que sustancialmente no resulta ningún desecho, al contrario de los procedimientos de fabricación convencionales. Incluso si el sentido de las fibras 9 de la cinta de preimpregnado 6 está girada 90° con respecto a la variante representada, resulta un menor desecho que en caso de fibras 9 dispuestas de forma oblicua, por ejemplo en un ángulo de $\pm 45^\circ$.

Las figuras 5a a 5e muestran alzados laterales de un revestimiento 1 estructurado según la invención, durante diferentes pasos de fabricación.

La figura 5a muestra una forma 10 sustancialmente cilíndrica para la fabricación de un revestimiento 1 para un motor de avión 2, estando dispuesta una abertura de mantenimiento 8 que sirve para la inspección y el mantenimiento del motor de avión 2 que durante el funcionamiento está dispuesto debajo del revestimiento 1. En la figura 5a, una cinta de preimpregnado 6 para la formación de una capa de refuerzo 5 se dispuso en ligeramente más de una espira alrededor del molde 10, y la espira de la cinta de preimpregnado 6 se extiende sustancialmente de forma horizontal y, tras alcanzar una espira se desplaza sustancialmente por el ancho b_B de la cinta de preimpregnado 6. En la zona del solape 7 de la primera banda resulta un cambio correspondiente de los sentidos de las fibras 9 de la cinta de preimpregnado 6, que a su vez contribuyen positivamente a la resistencia a la torsión.

En la figura 5b ya se colocaron más de tres espiras de la cinta de preimpregnado 6 alrededor del molde 10 y la cinta de preimpregnado 6 se recortó de manera correspondiente en la zona de la abertura de mantenimiento 8. Este recorte puede realizarse en el estado blando, aún no endurecido del preimpregnado, con la ayuda de herramientas de corte correspondientes, o después del endurecimiento del revestimiento 1 en la autoclave, mediante herramientas de fresado adecuadas.

La figura 5c muestra el revestimiento 1 o la capa de refuerzo 5, y las espiras de la cinta de preimpregnado 6 se dispusieron de forma cruzada, lo que resulta en sentidos diferentes de las fibras 9 de la cinta de preimpregnado 6, lo que a su vez conduce a una mayor resistencia a la torsión. La abertura de mantenimiento 8 se dejó libre en parte mediante un recorte correspondiente de la cinta de preimpregnado 6.

La figura 5d muestra una etapa de la fabricación del revestimiento 1, en la que sobre una capa de refuerzo 5 se colocó un segmento 4 de una capa de preimpregnado 3.

En la representación según la figura 5e, se coloca un segmento 4 adicional de una capa de preimpregnado 3 con un solape 7 en el sentido circunferencial de por ejemplo 20° . Según la aplicación, se superponen y se combinan cuatro, seis o más capas de preimpregnado 3 y capas de refuerzo 5 de este tipo y, después, se endurecen en la autoclave a una temperatura correspondiente y una presión correspondiente.

En las figuras 6a y 6b finalmente están representadas dos variantes de la extensión de la cinta de preimpregnado 6 de una capa de refuerzo 5 de un revestimiento 1 según la invención. En la representación según la figura 6a, la cinta de preimpregnado 6 de la capa de refuerzo 5 se envuelve con un ángulo de paso α constante (al contrario de la representación según la figura 3). La representación según la figura 6b muestra una disposición cruzada de las cintas de preimpregnado 6 de la capa de refuerzo 5, por lo que el sentido de fibras se dispone de acuerdo con los diferentes ángulos de paso $\pm \alpha$, lo que resulta en una mayor resistencia a la torsión del revestimiento 1.

La presente invención permite la fabricación de un revestimiento 1 para motores de avión 2, especialmente un conducto de flujo secundario o una carcasa de ventilador ("fan casing"), con una mayor resistencia y un menor desecho y, por tanto, con un menor coste de fabricación. Especialmente la deslaminación de las capas de preimpregnado en ensayos de incendio bajo temperaturas relativamente altas puede evitarse o al menos reducirse mediante una disposición de este tipo.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Revestimiento (1) para un motor de avión (2), especialmente un conducto de flujo secundario o una carcasa de ventilador, compuesto por varias capas de preimpregnado (3), endurecidas, con una orientación diferente de las fibras (9), estando compuestas dichas capas de preimpregnado (3) por varios segmentos (4) con un ancho (b_B) que corresponde sustancialmente a la longitud (1) del revestimiento (1), estando dispuestos los segmentos (4) con un solape (7) en el sentido circunferencial del revestimiento (1), **caracterizado porque** en combinación con las capas de preimpregnado (2) está prevista al menos una capa de refuerzo (5) formada por una cinta de preimpregnado (6) dispuesta en varias espiras, estando dispuestas las fibras (9) de la cinta de preimpregnado (6) en el sentido de la extensión longitudinal de la cinta de preimpregnado (6) y estando dispuesta la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) con un solape lateral (7).
- 15 2.- Revestimiento (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) presenta una longitud (l_B) que corresponde al menos al perímetro (U) del revestimiento (1), y un ancho (b_B) que corresponde a una fracción de la longitud (1) del revestimiento (1).
- 20 3.- Revestimiento (1) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** las espiras de la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) presentan un ángulo de paso (α) constante.
- 25 4.- Revestimiento (1) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** las espiras de la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) presentan un paso continuo.
- 30 5.- Revestimiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** las espiras de la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) están dispuestas de forma cruzada.
- 35 6.- Revestimiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** las fibras (9) de al menos una capa de preimpregnado (3) y de al menos una capa de refuerzo (5) presentan una orientación de sustancialmente 0° o 90° .
- 40 7.- Revestimiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** cada capa de preimpregnado (3) se compone de varios, preferentemente 3 o 4, segmentos (4) con un ancho (b_B) que corresponde sustancialmente a la longitud (1) del revestimiento (1), y porque los segmentos (4) están dispuestos con un solape (7) en el sentido circunferencial del revestimiento (1).
- 45 8.- Revestimiento (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** las fibras (9) están formadas por fibras de carbono y/o fibras de vidrio y/o fibras de aramida y/o fibras de cerámica.
- 50 9.- Procedimiento para la fabricación de un revestimiento (1) para un motor de avión (2), especialmente un conducto de flujo secundario o una carcasa de ventilador, en el que varias capas de preimpregnado (3) con una orientación diferente de las fibras (9) se disponen sobre un molde (10) y se endurecen, en donde para la formación de cada capa de preimpregnado (3), varios segmentos (4) con un ancho (b_B) que corresponde a la longitud (1) del revestimiento (1) se disponen con un solape (7) en el sentido circunferencial del revestimiento (1), **caracterizado porque** adicionalmente a las capas de preimpregnado (3), antes del endurecimiento se dispone sobre el molde (10) al menos una capa de refuerzo (5) formada por una cinta de preimpregnado (6) dispuesta en varias espiras con una orientación de las fibras (9) en el sentido de la extensión longitudinal de la cinta de preimpregnado (6), disponiéndose la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) con un solape lateral (7).
- 55 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) se dispone con un ángulo de paso (α) constante.
- 60 11.- Procedimiento según las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** la cinta de preimpregnado (6) de cada capa de refuerzo (5) se dispone con un paso continuo.
- 65 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** se usan al menos una capa de preimpregnado (3) y al menos una capa de refuerzo (5) con una orientación de las fibras (9) de sustancialmente 0° o 90° .
- 70 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** para la formación de cada capa de preimpregnado (3) se disponen varios, preferentemente 3 o 4, segmentos (4).
- 75 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado porque** se usan capas de

preimpregnado (3) y capas de refuerzo (5) con fibras (9) de carbono y/o de vidrio y/o de aramida y/o de cerámica.

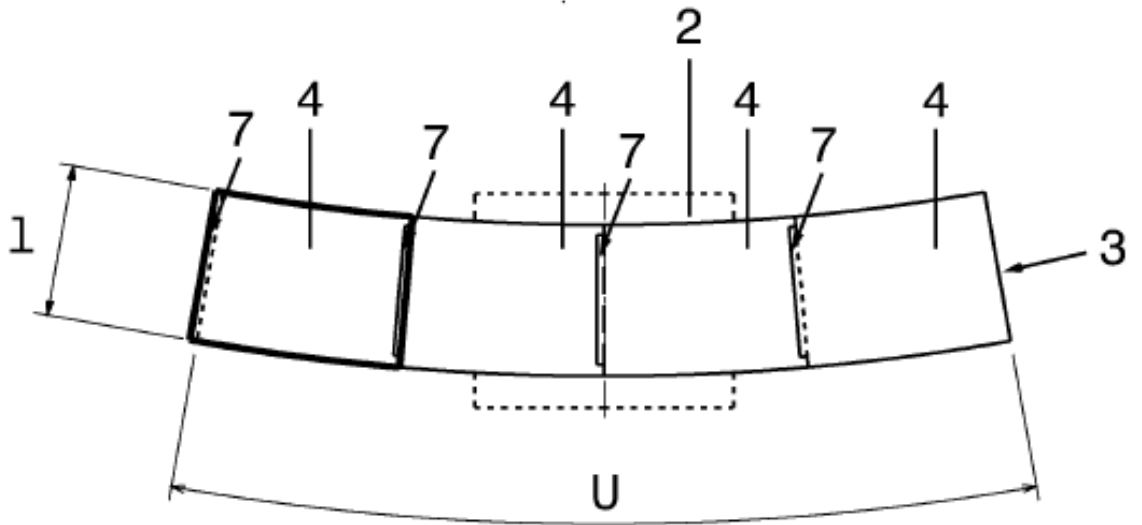


Fig. 1a

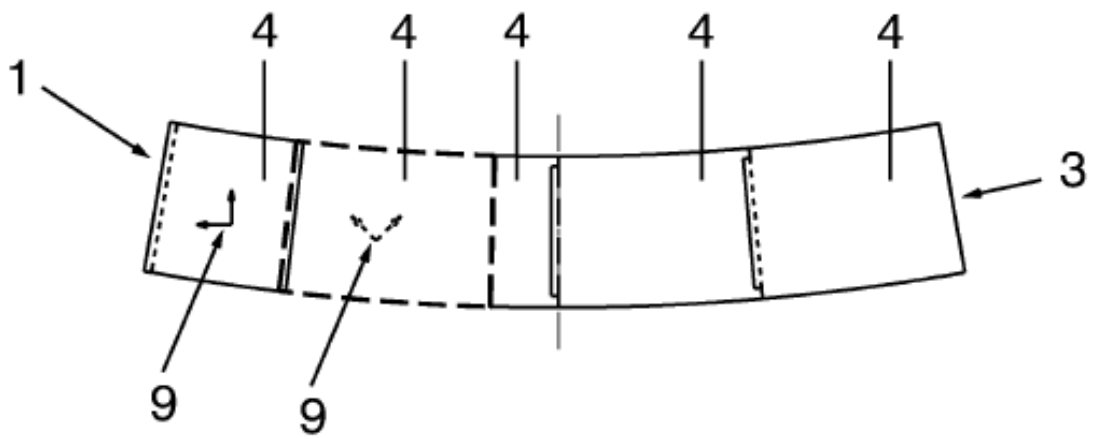


Fig. 1b

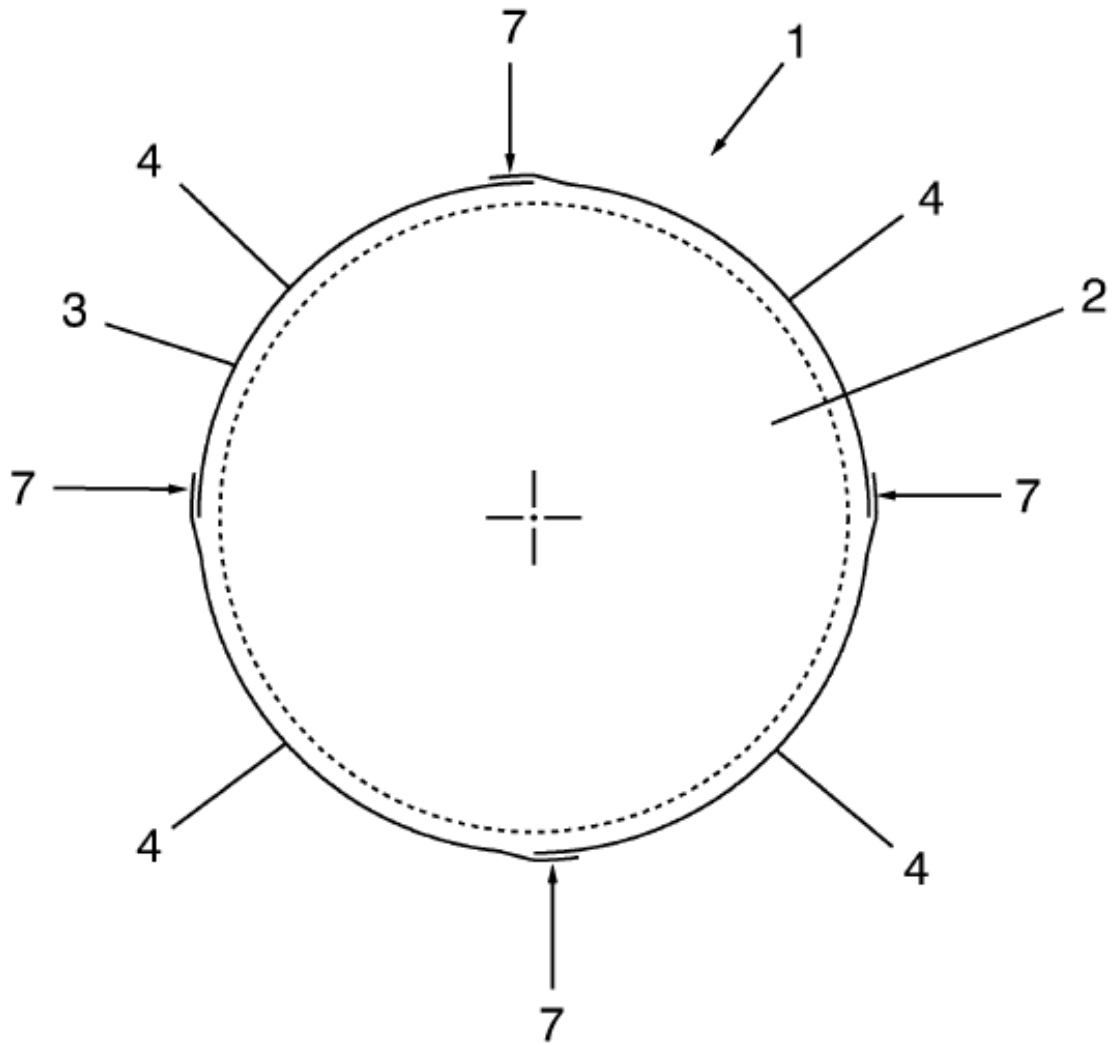


Fig. 2

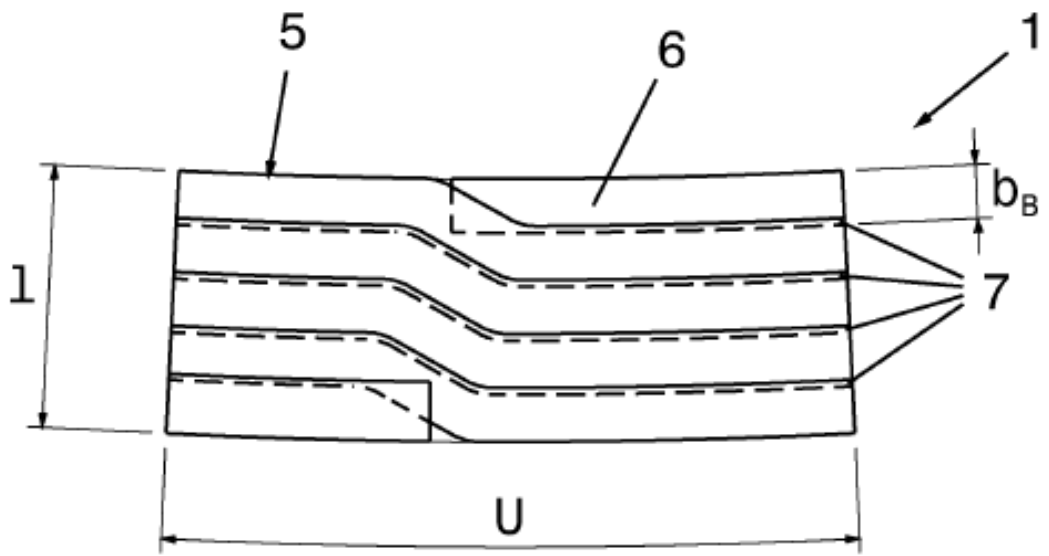


Fig. 3

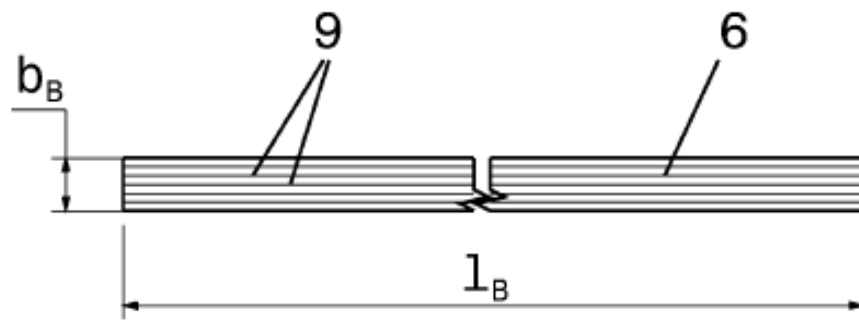


Fig. 4

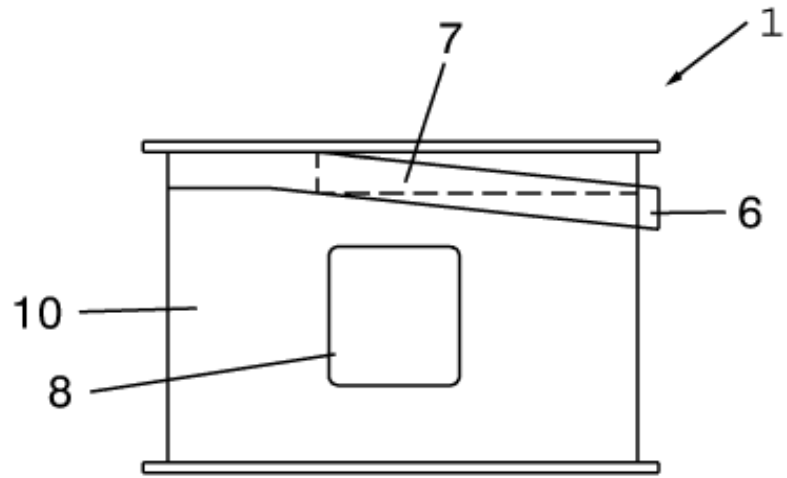


Fig. 5a

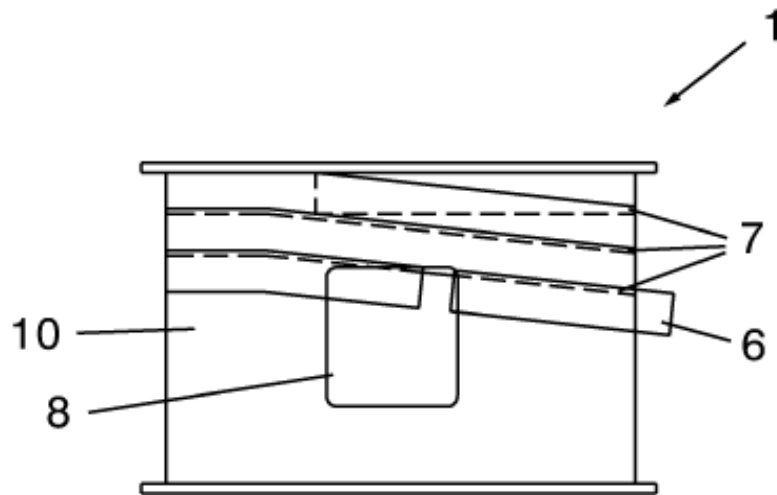


Fig. 5b

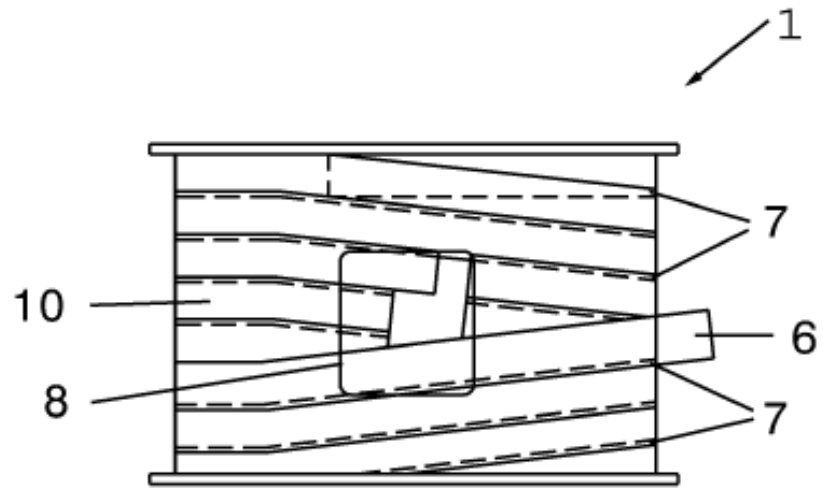


Fig. 5c

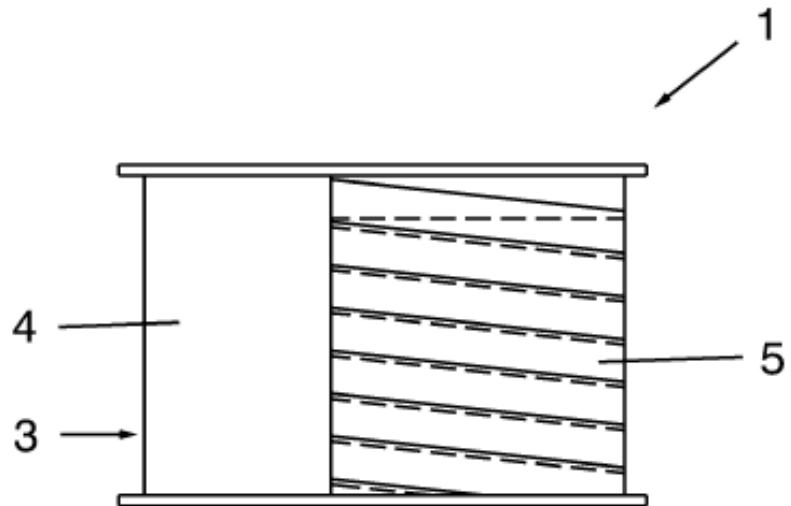


Fig. 5d

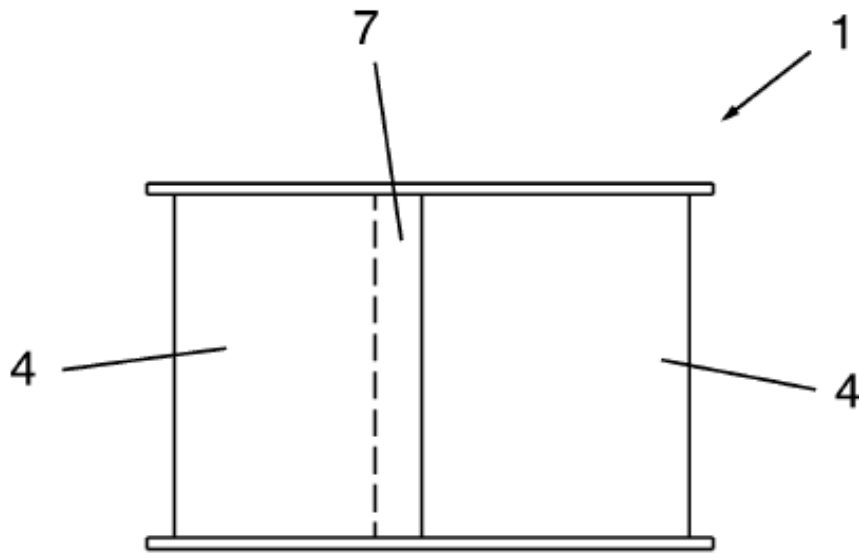


Fig. 5e

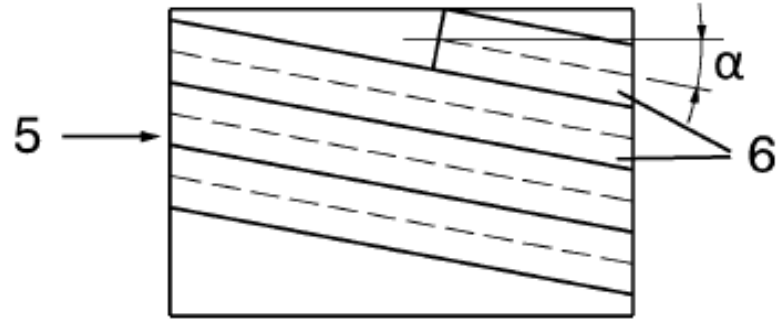


Fig. 6a

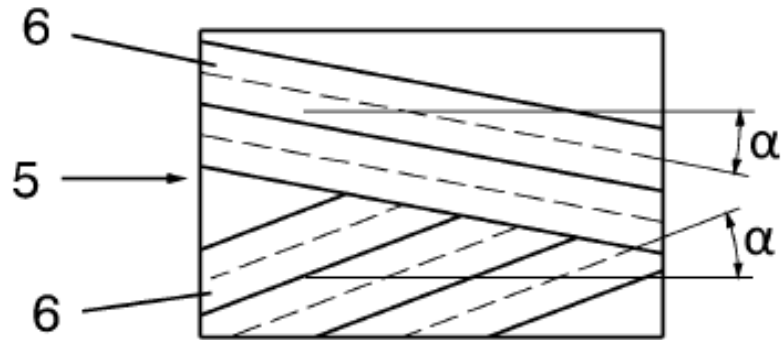


Fig. 6b