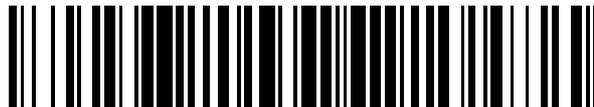


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 778**

51 Int. Cl.:

B29C 70/08 (2006.01)

B29C 70/20 (2006.01)

B29L 31/08 (2006.01)

B29C 70/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2012 PCT/EP2012/000204**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2012 WO12104022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2012 E 12700614 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2670581**

54 Título: **Procedimiento, producto semiacabado para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica y uso del producto semiacabado**

30 Prioridad:

03.02.2011 DE 102011003560

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

30.01.2017

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

BENDEL, URS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 598 778 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

- Procedimiento, producto semiacabado para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica y uso del producto semiacabado
- 5 La invención se refiere a un procedimiento para fabricar un producto semiacabado de fibras para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica, en particular de una banda de una pala de rotor de una turbina eólica.
- 10 Además la invención se refiere a un producto semiacabado de fibras para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica, en particular una banda de una pala de rotor de una turbina eólica, así como al uso de un producto semiacabado de fibras.
- 15 Se conoce que las palas de rotor de turbinas eólicas presentan una carcasa, presentando la carcasa bandas dispuestas de manera enfrentada por pares, estando previstos nervios entre las bandas, de modo que la sección transversal del perfil de las carcasas está reforzada frente a una flexión en batimiento. En particular las bandas de pala de rotor están compuestas por plásticos reforzados con fibras en la dirección longitudinal.
- 20 La carcasa de este tipo de palas de rotor que es muy ligera presenta sólo una rigidez propia reducida y por tanto se ha reforzado mediante las bandas aplicadas mediante laminación que discurren por la longitud esencial de la pala de rotor y que están configuradas con fibras que discurren en la dirección longitudinal para la absorción de tales fuerzas de tracción y presión.
- 25 Las fuerzas de flexión en la pala de rotor se producen en particular por la carga del viento en batimiento, es decir, en la dirección perpendicular al plano de giro de la pala. A este respecto una pala de rotor se flexiona en cada punto preferiblemente en la dirección perpendicular a su cuerda, es decir, la línea que discurre en un plano de sección transversal que es transversal a la extensión longitudinal de la pala de rotor desde el saliente de pala redondeado hasta el extremo posterior de terminación delgada.
- 30 Una banda principal en la pala de rotor de una turbina eólica se construye a partir de una pluralidad de capas individuales para, en particular conseguir una rigidez longitudinal necesaria para la pala de rotor. La rigidez longitudinal necesaria se obtiene por las cargas que actúan sobre la pala de rotor y la resistencia del material o el parámetro del funcionamiento libre de la torre, es decir, la distancia de la punta de pala de rotor con respecto a la pared externa de torre. Según el tamaño de la pala de rotor se coloca un número diferente de capas. Así, por
- 35 ejemplo con una pala de rotor de 50 m de longitud se utilizan aproximadamente 70 a 90 capas de refuerzos de fibra de vidrio.
- Habitualmente para la construcción de las bandas principales de palas de rotor se utilizan capas individuales reforzadas con fibras que presentan fibras de refuerzo o una disposición estratificada de fibras correspondientes.
- 40 Las bandas principales de la pala de rotor están dispuestas enfrentadas simétricamente a la cuerda y se soportan con nervios configurados como paredes que discurren longitudinalmente entre estas bandas. Por tanto, forman un tubo de perfil portante rígido con una elevada rigidez a la flexión en la dirección transversal a la cuerda de la pala de rotor. Además en el saliente de perfil y/o el canto posterior de perfil también pueden estar dispuestas bandas
- 45 secundarias.
- La rigidez a la flexión en batimiento es de gran importancia para las palas de rotor. De este modo se evita entre otras cosas que una pala de rotor con una carga elevada pueda golpear contra la torre de la turbina eólica. Además debe conseguirse que la rigidez a la flexión de la pala de rotor sea tan elevada que la frecuencia propia de la pala de rotor, que esencialmente depende de manera proporcional de la rigidez y de manera inversamente proporcional de la masa, no se excite con los números de revoluciones del rotor que aparecen durante el funcionamiento.
- 50 Además se conoce que las palas de rotor presentan habitualmente bandas con refuerzo de fibras de vidrio o refuerzo de fibras de carbono. El refuerzo de fibras de vidrio es económico, sin embargo tiene una rigidez reducida y un peso elevado en comparación con el refuerzo de fibras de carbono.
- 55 Además se conoce en el estado de la técnica que las bandas reforzadas con fibras de palas de rotor se fabrican utilizando procedimientos de infusión de resina.
- 60 Además por el documento DE 100 13 409 C1 se conoce un procedimiento para la fabricación de componentes de plástico reforzados con fibras a partir de productos semiacabados de compuestos de fibras secos por medio de un procedimiento de inyección para la inyección de material de matriz. Además, el documento DE 602 16 108 C2 da a conocer un procedimiento para la formación de estructuras de plástico reforzadas con fibras.

Además el documento WO-A-2007/038930 da a conocer un procedimiento para fabricar un producto reforzado con fibras utilizando el procedimiento de infusión de resina (RTM, *Resin Transfer Molding*, moldeo por transferencia de resina).

5 Además en el documento US-A-3 761 345 en general se describe una estructura de varias capas, no tejida para material de resina de refuerzo.

El documento US 3 761 345 da a conocer un procedimiento para fabricar un producto semiacabado de fibras, con las etapas siguientes:

10 a) se proporciona una capa de base con mechas, no presentando las mechas de la capa de base una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado, que en particular va a formarse,

15 b) sobre la capa de base se aplican mechas como segunda capa con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras, que en particular va a formarse,

c) sobre la segunda capa de mechas con una orientación de 0° se aplican mechas con ninguna orientación de 0° con respecto al eje longitudinal como tercera capa,

20 d) sobre la tercera capa se distribuyen fibras cortas,

e) uniéndose entre sí en una etapa posterior las capas compuestas para dar un producto semiacabado, en particular mediante cosido.

25 Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica, en particular de una banda de una pala de rotor, o una banda, debiendo ser posible fabricar el componente con un grosor considerable de manera segura y sencilla.

30 Este objetivo se alcanza mediante un procedimiento para fabricar un producto semiacabado de fibras para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica, en particular de una banda de una pala de rotor de una turbina eólica, con las etapas siguientes:

35 a) se proporciona una capa de base con mechas, no presentando las mechas de la capa de base una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse, o se proporciona una capa de base configurada como velo de fibra,

40 b) sobre la capa de base se aplican mechas como segunda capa con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse,

c) sobre la segunda capa de mechas con una orientación de 0° se distribuyen o están distribuidas fibras cortas con una longitud de fibra predeterminada como tercera capa y

45 d) sobre la tercera capa de fibras cortas se aplican mechas con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse como cuarta capa,

e) uniéndose entre sí en una etapa posterior las capas compuestas para dar un producto semiacabado de fibras, en particular mediante cosido.

50 A este respecto, la invención se basa en la idea de que una banda de pala de rotor, por ejemplo una banda principal de una pala de rotor, o un componente de una turbina eólica compuesto por materiales laminados o capas de material laminado se construye o fabrica con disposiciones estratificadas unidireccionales (disposiciones estratificadas UD) gruesas o muy gruesas.

55 En este caso se fabrican productos semiacabados de fibras para el componente reforzado con fibras (por ejemplo la banda de pala de rotor) en cada caso a partir de al menos cuatro capas, estando pegadas o pegándose entre sí las capas de fibras o de manera correspondiente a la fabricación del componente reforzado con fibras. En este caso, en los productos semiacabados entre las al menos dos capas con mechas en una orientación de 0° está configurada en cada caso una capa de fibras cortas, presentando las fibras cortas por ejemplo una longitud de fibra máxima de 10
60 cm, en particular de 5 cm, y menos.

Por producto semiacabado de fibras o producto semiacabado se entenderá a continuación un compuesto de fibras a partir de varias capas de fibras, no presentando todavía el producto semiacabado como producto intermedio la forma del componente y por tanto no habiéndose alimentado todavía a un proceso de procesamiento adicional o un
65 proceso de conformación (posterior). En el marco de la invención se fabrican productos semiacabados alargados o largos, discurriendo el eje longitudinal del producto semiacabado en una orientación de 0°.

Normalmente los productos semiacabados fabricados tienen un grosor total (de capas) entre 1,0 mm y 2,5 mm, preferiblemente entre 1,2 mm y 1,6 mm.

5 En el marco de la invención está previsto que el producto semiacabado de fibras alargado presente más de dos capas de mechas con en cada caso una orientación de 0° con respecto al eje (longitudinal) del producto semiacabado. En caso de que estén previstas más de dos capas de mechas con en cada caso una orientación de 0°, entonces en cada caso entre dos capas de mechas con una orientación de 0° está configurada una capa correspondiente de fibras cortas.

10 Para conseguir un manejo sencillo de la disposición estratificada de varias capas, las al menos cuatro capas (secas, es decir, que todavía no van a impregnarse con la resina) se unen o están unidas entre sí, por ejemplo se cosen o están cosidas. A este respecto es posible que mediante cosido o pegado o sujeción, las capas formen un producto semiacabado. Varios productos semiacabados proporcionados como productos intermedios se unen entre sí en un proceso de procesamiento adicional posterior para dar un componente reforzado con fibras, por ejemplo una banda de pala de rotor.

20 En el marco de la invención las mechas están compuestas en cada caso por filamentos individuales de fibras agrupados, estando configurada o configurándose según la disposición según la invención de las mechas y de las fibras cortas una disposición estratificada de fibras gruesa, en particular para un componente reforzado con fibras, en particular una banda de pala de rotor. En particular en las mechas unos hilos individuales sin fin están dispuestos paralelos entre sí formando un haz.

25 La capa de base proporcionada presenta en el marco de la invención como configuración alternativa del procedimiento al menos un velo de fibra, sobre el que se disponen las capas de mechas con una dirección de 0° y la(s) capa(s) de fibras cortas. Las capas del producto semiacabado apiladas unas sobre otras se unen o están unidas entre sí, por ejemplo mediante cosido.

30 Las resinas o masas de adhesivo utilizadas para la fabricación de los componentes son en particular resinas sintéticas o resinas de reacción, que se producen de manera sintética mediante reacciones de polimerización, poliadición o policondensación. Por regla general, las resinas sintéticas utilizadas preferiblemente están compuestas por dos componentes principales, concretamente una resina y un agente endurecedor, que juntos forman una masa de resina reactiva o una resina reactiva.

35 Con el endurecimiento aumenta la viscosidad y tras finalizar el endurecimiento se consigue un material compuesto correspondiente de la resina con las fibras en las capas individuales y las capas compuestas, con lo que se unen las diversas capas individuales de mechas entre sí y las capas individuales con las fibras cortas. A este respecto, también las capas de fibras cortas previstas entre las mechas con una orientación de 0° están unidas con las mechas. En el marco de la invención el término "resina" comprende también una resina con un agente endurecedor.

40 En la producción de un componente reforzado con fibras o de una banda de pala de rotor puede utilizarse una técnica de moldeo por transferencia (*Resin Transfer Moulding*; RTM), una técnica de infusión (*Resin Infusion Moulding*; RIM), en particular una técnica de infusión asistida por vacío (*Vacuum Assisted Resin Infusion*; VARI) y/o una técnica de laminación, por ejemplo con denominados preimpregnados.

45 En el marco de la invención una banda de pala de rotor o una banda principal como componente reforzado con fibras de una turbina eólica es un elemento sustentador esencial de una pala de rotor, que está configurado para absorber fuerzas de inversión, pares de torsión y/o fuerzas de flexión.

50 En el caso de una banda se trata en particular de una disposición estratificada de plástico reforzada con fibras de vidrio, que con varias capas de fibras, por ejemplo fibras de vidrio y/o fibras de basalto y/o fibras de carbono, lleva a una estabilidad correspondiente en relación con una resina, en particular una resina de poliéster o una resina epoxídica u otra resina.

55 En el marco de la invención es concebible que las diferentes capas del producto semiacabado de fibras estén formadas por diferentes tipos de fibras, de modo que el producto semiacabado de varias capas esté formado o se forme a partir de diferentes fibras. A este respecto, además de fibras de vidrio, fibras de basalto y fibras de carbono también son concebibles otros tipos de fibras.

60 El grosor de la banda depende de la longitud de la pala de rotor y los parámetros de carga determinados para el emplazamiento de una turbina eólica. Por tanto, el grosor máximo de la banda puede situarse en el intervalo de desde 2 cm hasta 10 cm. De manera correspondiente una anchura de una banda de pala de rotor puede estar prevista en el intervalo de desde 25 cm hasta 100 cm, en particular entre 50 cm y 100 cm, o todavía mayor.

65 En el marco de la invención se fabrican materiales laminados gruesos o muy gruesos con disposiciones estratificadas de fibras gruesas con una densidad de fibras elevada o un peso por unidad de superficie de al menos

1 kg/m² y más. El grosor de los materiales laminados fabricados, por ejemplo la banda de pala de rotor o un componente reforzado con fibras así como un segmento reforzado con fibras de una pala de rotor varía por la longitud de la pala de rotor y puede ascender a como máximo entre 2 cm y 10 cm.

5 Para fabricar un componente reforzado con fibras de una turbina eólica, por ejemplo una banda de pala de rotor, tras la disposición de varios productos semiacabados con al menos cuatro capas de fibras una sobre otra se impregnan con resina las fibras de las capas dispuestas una sobre otra, de modo que tras endurecerse la resina puede utilizarse el componente o la banda de pala de rotor.

10 Para ello está previsto además que las mechas de la capa de base (como primera capa) presenten una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse entre + 60° y - 60°, preferiblemente entre + 45° y - 45°.

15 Según una configuración preferida las mechas de la capa de base presentan una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse de 90°.

20 Además según un perfeccionamiento se propone que la capa de base esté formada por varias capas con mechas, no presentando ninguna de las capas una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse. A este respecto, la capa de base prevista como primera capa para el producto semiacabado comprende varias capas de fibras, que juntas forman la capa de base, sobre la que se disponen las capas con las mechas con una dirección de 0° y las capas de fibras cortas.

25 Para ello, en un perfeccionamiento está previsto que sobre la cuarta capa con mechas en la dirección de 0° adicionalmente de manera alternante esté(n) aplicada(s) o se aplique(n) una o varias capa(s) adicional(es) de fibras cortas con una longitud de fibra predeterminada (≤ 100 mm o ≤ 50 mm) y una o varias capa(s) adicional(es) de mechas con una orientación de 0°.

30 Para la fabricación de un componente reforzado con fibras está previsto que los productos semiacabados compuestos para el componente, en particular una banda de pala de rotor, se unan o estén unidos entre sí utilizando un plástico de resina o una resina. Tras el endurecimiento de la resina se obtiene un componente reforzado con fibras con varias capas de material laminado, por ejemplo una pala de rotor u otro componente reforzado con fibras de una pala de rotor.

35 En este caso, además en la realización del procedimiento se prefiere que las etapas de procedimiento c) y d) se repitan varias veces, hasta que se consiga un peso predeterminado por unidad de superficie, en particular de al menos 0,5 kg/m² o al menos 1,0 kg/m², del producto semiacabado de fibras. El peso máximo por unidad de superficie del producto semiacabado de fibras asciende a hasta 1,5 kg/m².

40 Preferiblemente las capas formadas de mechas con una orientación de 0° están formadas por fibras de vidrio y/o fibras de basalto y/o fibras de carbono. En el marco de la invención también puede estar previsto utilizar otras fibras para la fabricación del componente, por ejemplo fibras de carbono.

45 Además según otra configuración del procedimiento se propone que la primera capa de mechas con una orientación de 0° presente un porcentaje entre el 1% y el 15%, en particular entre el 5% y el 10%, del peso total del producto semiacabado de fibras fabricado del material reforzado con fibras, preferiblemente seco, y/o que el porcentaje de la capa formada por fibras cortas presente en cada caso entre el 0,5% y el 7,5%, preferiblemente entre el 3% y el 5%, del peso total del producto semiacabado de fibras, en particular de la disposición estratificada de fibras, fabricado del material reforzado con fibras seco y no pegado.

50 De este modo la primera capa de mechas tiene en la dirección de 90° por ejemplo del 5% al 10% del peso total de la disposición estratificada, pudiendo presentar la segunda capa con mechas en una orientación de 0° aproximadamente el 45% del peso total de la disposición estratificada. A este respecto, en el marco de la invención está previsto que la capa prevista en cada caso entre las capas con mechas en una orientación de 0° con fibras cortas con una longitud de fibra por ejemplo de como máximo 50 mm presente aproximadamente un porcentaje en peso del 3% al 5% del peso total de toda la disposición estratificada de fibras.

60 Como entre las capas con mechas en la dirección de 0° están dispuestas capas de fibras cortas, por ejemplo para la fabricación del componente utilizando la técnica de moldeo por infusión de resina (RIM), se forman canales entre las capas con las mechas en la dirección de 0°, con lo que al aplicar la resina las mechas en la dirección de 0°, debido a los canales formados, se rodean por completo, con lo que se obtiene un componente particularmente estable o una pala de rotor particularmente estable a consecuencia de la buena distribución de la resina.

65 Además mediante la capa de fibras cortas prevista entre dos capas adyacentes de mechas con una dirección de 0° se consigue que las mechas en la dirección de 0° de dos capas contiguas, a consecuencia de la capa de fibras cortas prevista entremedias, en la configuración de una banda de pala de rotor, no se agrupen o unan de forma aglomerada con diámetros demasiado grandes.

Además en una configuración del procedimiento está previsto que el porcentaje de las mechas con una orientación de 0° ascienda en total a entre el 70% y el 95%, en particular a entre el 85% y el 92%, del peso total del producto semiacabado de fibras o de toda la disposición estratificada de fibras. A este respecto en una configuración está previsto que las capas con mechas con una orientación de 0° tengan un peso y/o grosor diferente. También es concebible que al terminar el producto semiacabado las capas con mechas con una orientación de 0° tengan el mismo peso.

Este objetivo se alcanza además mediante un producto semiacabado de fibras para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica, en particular una banda de una pala de rotor de una turbina eólica, presentando el producto semiacabado de fibras una capa de base con mechas, no presentando las mechas de la capa de base una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras, o presentando el producto semiacabado de fibras una capa de base configurada como velo de fibra y presentando una segunda capa con mechas con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras sobre la capa de base, estando configurada al menos una capa adicional con mechas con una orientación de 0°, estando configurada entre dos capas con mechas con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras una capa de fibras cortas con una longitud predeterminada, preferiblemente ≤ 100 mm o ≤ 50 mm, estando unidas, en particular cosidas, entre sí las capas del producto semiacabado de fibras. En el marco de la invención se entiende por fibras cortas fibras con una longitud máxima entre 10 y 100 mm.

Además el producto semiacabado de fibras se caracteriza por que sobre la segunda capa con mechas con una orientación de 0° de manera alternante están configuradas o dispuestas en cada caso al menos una capa de fibras cortas con una longitud de fibra predeterminada y al menos una capa con mechas con una orientación de 0°.

En particular las mechas de la capa de base (como primera capa) presentan una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras entre + 60° y - 60°, preferiblemente entre + 45° y - 45°, excluyendo la orientación de 0°. Al excluir las mechas con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras para la capa de base, en la capa de base están presentes mechas con una orientación diferente de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado.

En una configuración preferida las mechas de la capa de base presentan una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras de 90°.

Además según un perfeccionamiento se propone que la capa de base esté formada por varias capas con mechas, no presentando ninguna de las capas de la capa de base una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras. A este respecto, cada una de las capas tiene una orientación diferente de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado. A este respecto, la capa de base prevista como primera capa comprende en un perfeccionamiento varias capas de fibras, que juntas forman la capa de base, sobre la que están dispuestas las capas con las mechas con una dirección de 0° y las capas de fibras cortas de manera alterna.

Además el producto semiacabado de fibras puede obtenerse llevando a cabo el procedimiento descrito anteriormente, remitiéndose expresamente a las realizaciones anteriores para evitar repeticiones.

Además el objetivo se alcanza mediante el uso de al menos un producto semiacabado de fibras para la fabricación de un componente reforzado con fibras de una turbina eólica, en particular una banda de una pala de rotor de una turbina eólica, configurándose o proporcionándose el producto semiacabado de fibras como se describió anteriormente. Se remite expresamente a las realizaciones anteriores para evitar repeticiones.

Resultarán evidentes características adicionales de la invención a partir de la descripción de formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden satisfacer características individuales o una combinación de varias características.

La invención se describirá a continuación sin limitación del concepto inventivo general mediante ejemplos de realización haciendo referencia a los dibujos, remitiéndose expresamente a los dibujos con respecto a todas las particularidades según la invención no explicadas con más detalle en el texto. Muestran:

la figura 1, en corte esquemáticamente una sección transversal a través de una disposición estratificada de fibras de un producto semiacabado de fibras de una turbina eólica;

la figura 2a, esquemáticamente una vista en perspectiva de una mitad de pala de rotor y

la figura 2b, una sección transversal esquemática a través de una banda de pala de rotor de la pala de rotor.

En las siguientes figuras, en cada caso los elementos iguales o del mismo tipo o las partes correspondientes están dotados de los mismos números de referencia, de modo que se prescinde de una nueva representación correspondiente.

La figura 1 muestra en una vista de sección transversal esquemática una disposición estratificada de fibras de varias capas de un producto semiacabado de fibras 10 de una turbina eólica, que está formada por varias capas de fibras. El producto semiacabado de fibras 10 dispone de una primera capa 11, que está compuesta por mechas en la dirección de 90°. En este caso las mechas de la capa 11 están formadas por ejemplo por fibras de vidrio. Sobre la primera capa 11 externa prevista como capa de base está dispuesta una segunda capa 12 de mechas con una dirección de 0°, estando aplicada o configurada sobre la segunda capa 12 una capa 13 de fibras cortas con una longitud de fibra de ≤ 50 mm (menor/igual a 50 mm), preferiblemente ≤ 30 mm, estando distribuidas uniformemente las fibras cortas por toda la superficie de la segunda capa.

Por encima de la capa de fibras cortas 13 está dispuesta una cuarta capa 14 con mechas en la dirección de 0°, de modo que entre la segunda capa 12 y la cuarta capa 14 está dispuesta la capa de fibras cortas 13. En otras configuraciones según la invención, por encima de la cuarta capa 14 están dispuestas otras capas de fibras cortas y capas con mechas en una orientación de 0° de manera alternante.

En una configuración alternativa (no representada en este caso), la primera capa 11 está configurada como velo de fibra, sobre la que se disponen o están dispuestas las demás capas 12, 13, 14.

Mediante la(s) capa(s) 13 de fibras cortas, las capas 12, 14 compuestas en cada caso por mechas en la dirección de 0° están distanciadas entre sí de modo que al introducir resina en las capas 11, 12, 13, 14 individuales, las capas 12, 14 con las mechas en la dirección de 0° no se unen entre sí formando agrupaciones demasiado grandes. Más bien, mediante la(s) capa(s) de fibras cortas 13 se consigue que las mechas de cada capa en la dirección de 0° se rodeen e impregnen bien o de manera óptima con la resina.

En la figura 2a se representa en una vista en perspectiva esquemática una mitad de una pala de rotor 20. En el lado interno de la pala de rotor 20 está dispuesta una banda de pala de rotor 15 en la dirección longitudinal de la pala de rotor 20. En la figura 2b se muestra esquemáticamente una sección transversal a través de la banda de pala de rotor 15.

Para obtener la banda de pala de rotor 15 se colocan varios productos semiacabados de fibras 10 uno sobre otro en un molde correspondiente de banda de pala de rotor y aplicando por ejemplo la técnica de moldeo por infusión de resina (RIM) se impregna con resina de modo que tras el endurecimiento de la resina se extrae del molde o la carcasa la banda de pala de rotor 15 para obtener la pala de rotor 20. En la figura 2a se indican además el eje de 0° y el eje de 90° de los productos semiacabados de fibras 10 que forman la banda de pala de rotor 15. A este respecto, el eje longitudinal de pala de rotor discurre en la dirección longitudinal de los productos semiacabados de fibras y así en la dirección de las mechas con una orientación de 0°.

Tras el endurecimiento de la resina aplicada, como componente reforzado con fibras a partir de al menos uno o varios productos semiacabados de fibras 10 se obtiene una banda de pala de rotor 15, que a continuación se pone a disposición para producir una pala de rotor. Preferiblemente la banda de pala de rotor 15 se fabrica utilizando varios productos semiacabados de fibras 10.

A este respecto, según la invención, está previsto que la primera capa 11 con mechas en la dirección de 90° presente un porcentaje del 5% al 10% del peso total de toda la disposición estratificada de fibras. La capa de fibras cortas 13 presenta según la invención de manera correspondiente un peso del 3% al 5% del peso total de la disposición estratificada de fibras. A este respecto, las demás capas 12 y 14 con mechas en la dirección de 0° presentan por mayoría o predominantemente el porcentaje principal del peso total de la disposición estratificada de fibras. Por ejemplo las dos capas 12 y 14 con las mechas en la dirección de 0° presentan un porcentaje de hasta el 45% del peso total de toda la disposición estratificada de fibras.

Todas las características mencionadas, también las que pueden deducirse de los dibujos solamente así como características individuales que se dan a conocer en combinación con otras características se consideran por sí mismas y en combinación como esenciales para la invención. Las formas de realización según la invención pueden satisfacerse mediante características individuales o una combinación de varias características.

Lista de números de referencia

- 10 producto semiacabado de fibras
- 11 primera capa
- 12 segunda capa
- 13 tercera capa
- 14 cuarta capa

15 banda de pala de rotor

20 pala de rotor

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un producto semiacabado de fibras (10) para la fabricación de un componente reforzado con fibras (15) de una turbina eólica, en particular de una banda (15) de una pala de rotor (20) de una turbina eólica, con las etapas siguientes:
- 5 a) se proporciona una capa de base (11) con mechas, no presentando las mechas de la capa de base (11) una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse (10), o se proporciona una capa de base (11) configurada como velo de fibra,
- 10 b) sobre la capa de base (11) se aplican mechas como segunda capa (12) con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse (10),
- 15 c) sobre la segunda capa (12) de mechas con una orientación de 0° se distribuyen o están distribuidas fibras cortas con una longitud de fibra predeterminada como tercera capa (13) y
- 20 d) sobre la tercera capa (13) de fibras cortas se aplican mechas con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse (10) como cuarta capa (14),
- e) uniéndose entre sí en una etapa posterior las capas compuestas (11, 12, 13, 14) para dar un producto semiacabado de fibras (10), en particular mediante cosido.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las mechas de la capa de base (11) presentan una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse (10) entre + 60° y - 60°, preferiblemente entre + 45° y - 45°.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las mechas de la capa de base (11) presentan una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse (10) de 90°.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la capa de base (11) está formada por varias capas con mechas, no presentando ninguna de las capas una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras que va a formarse (10).
- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que sobre la cuarta capa (14) adicionalmente de manera alternante están aplicadas o se aplican una capa de fibras cortas (13) con una longitud de fibra predeterminada y una capa (12, 14) de mechas con una orientación de 0°.
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que las etapas de procedimiento c) y d) se repiten varias veces, hasta que se consigue un peso predeterminado por unidad de superficie, en particular de al menos 0,5 kg/m² o al menos 1,0 kg/m², del producto semiacabado de fibras (10).
- 45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que las capas (11, 12, 13, 14) están formadas por fibras de vidrio y/o fibras de basalto y/o fibras de carbono.
- 50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la primera capa (11) de mechas con una orientación de 90° presenta un porcentaje entre el 1% y el 15%, en particular entre el 5% y el 10%, del peso total del producto semiacabado de fibras (10) fabricado del material reforzado con fibras y/o el porcentaje de la capa (12) formada por fibras cortas presenta en cada caso entre el 0,5% y el 7,5%, preferiblemente entre el 3% y el 5%, del peso total del producto semiacabado de fibras (10) fabricado del material reforzado con fibras, en particular de la disposición estratificada de fibras.
- 55 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el porcentaje de las mechas con una orientación de 0° (12, 14) asciende en total a entre el 70% y el 95%, en particular a entre el 85% y el 92%, del peso total del producto semiacabado de fibras (10).
- 60 10. Producto semiacabado de fibras (10) para la fabricación de un componente reforzado con fibras (15) de una turbina eólica, en particular una banda (15) de una pala de rotor (20) de una turbina eólica, presentando el producto semiacabado de fibras (10) una capa de base (11) con mechas, no presentando las mechas de la capa de base (11) una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras (10), o presentando el producto semiacabado de fibras (10) una capa de base (11) configurada como velo de fibra y presentando una segunda capa (12) con mechas con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras (10) sobre la capa de base (11), estando configurada al menos una capa adicional (14) con mechas con una orientación de 0°, estando configurada entre dos capas con mechas (12, 14) con una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras (10) una capa (13) de fibras cortas con una longitud predeterminada, estando unidas, en particular cosidas, entre sí las capas (11, 12, 13, 14).
- 65

- 5 11. Producto semiacabado de fibras (10) según la reivindicación 10, caracterizado por que sobre la segunda capa (12) con mechas con una orientación de 0° de manera alternante están configuradas o dispuestas en cada caso al menos una capa (13) de fibras cortas con una longitud de fibra predeterminada y al menos una capa (14) con mechas con una orientación de 0° .
- 10 12. Producto semiacabado de fibras (10) según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que las mechas de la capa de base (11) presentan una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras (10) entre $+ 60^\circ$ y $- 60^\circ$, preferiblemente entre $+ 45^\circ$ y $- 45^\circ$.
- 15 13. Producto semiacabado de fibras (10) según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que las mechas de la capa de base (11) presentan una orientación con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras (10) de 90° y/o por que la capa de base (11) está formada por varias capas con mechas, no presentando ninguna de las capas una orientación de 0° con respecto al eje longitudinal del producto semiacabado de fibras (10).
- 20 14. Uso de al menos un producto semiacabado de fibras (10) para la fabricación de un componente reforzado con fibras (15) de una turbina eólica, en particular una banda (15) de una pala de rotor (20) de una turbina eólica, configurándose o proporcionándose el producto semiacabado de fibras (10) según una de las reivindicaciones 10 a 13.

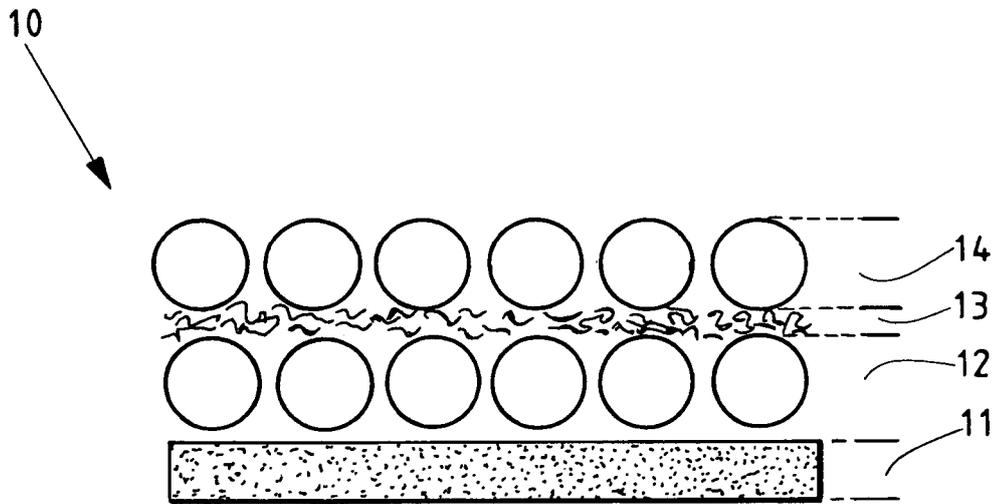


FIG. 1

