

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 441**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

B29C 70/84 (2006.01)

B29L 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2012 E 12187161 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2716904**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una tapa de larguero compuesta para una pala de rotor de una turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.02.2019

73 Titular/es:

**AREVA BLADES GMBH (100.0%)
Johann-Rathje-Köser-Straße 7
21683 Stade, DE**

72 Inventor/es:

**KOCH, FRED;
BÄCKER, JÖRG y
WAGNER, RAIMUND**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 698 441 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 de fabricación de una tapa de larguero compuesta para una pala de rotor de una turbina eólica

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una tapa de larguero para una pala de rotor.

Antecedentes

10

Como es sabido en la técnica, las turbinas eólicas, también denominadas plantas de energía accionadas por el viento o plantas de energía eólica tienen un rotor que lleva palas de rotor. Cada pala está montada en el rotor en la raíz de ala y se extiende gradualmente hacia la punta de ala libre. La distancia entre la raíz de ala y la punta de ala se denomina la envergadura de la pala de rotor. Para las turbinas eólica modernas, la envergadura puede medir

15

aproximadamente 50 m, lo que significa que las palas de rotor están sometidas a fuerzas considerables.

La pala de rotor tiene un borde de ataque que es el borde de la pala de rotor que primero entra en contacto con el aire en movimiento. Opuesto al borde de ataque está el borde de salida donde flujo de aire que ha sido separado por el borde de ataque se vuelve a unir después de pasar sobre la superficie de succión y la superficie de presión de la pala. Las propiedades aerodinámicas de la pala de rotor están definidas principalmente por el plano aerodinámico o perfil alar que es la forma de la superficie de succión y la superficie de presión de la pala de rotor, si se considera en una sección transversal perpendicular a la envergadura.

20

25

Las palas de rotor a menudo se fabrican construyendo dos o más partes de carcasa de revestimiento, por ejemplo, a partir de capas de tela tejida y resina sintética. Las tapas de larguero se sitúan después en las partes de carcasa. Normalmente, existe al menos una tapa de larguero superior, que es adyacente a la superficie de succión, y al menos una tapa de larguero inferior que es adyacente a la superficie de presión de la pala de rotor. Al menos una malla conecta la(s) tapa(s) de larguero superior a inferior y sobresale sustancialmente a lo largo de las tapas de larguero. Esta malla, junto con la(s) tapa(s) de larguero superior e inferior forma un larguero o larguero de ala de la pala de rotor. El larguero absorbe la mayoría de las fuerzas mecánicas durante el funcionamiento de la pala de rotor e introduce el momento angular en el árbol de rotor.

30

35

Las tapas de larguero se fabrican situando una pluralidad de esteras de fibra, capas de entelado o tela tejida dentro de un molde, impregnando el material fibroso usando una resina sintética y curando el material compuesto para proporcionar un elemento reforzado con fibra. El material fibroso puede ser impregnado, por ejemplo, con ayuda de resina asistida por vacío en fusión. El material de fibra impregnado previamente (preimpregnado) puede usarse para fabricar la tapa de larguero. El curado de las fibras preimpregnadas se realiza normalmente por prensado en caliente.

40

El documento WO2011/113812A1 describe un larguero de pala de turbina eólica. Un artículo de material compuesto se fabrica usando un molde. Sin embargo, el modo de fabricar el larguero no es eficiente. Del documento DE102008055537A1 se conoce otra pala con un larguero.

45

Sin embargo, cuando la tapa de larguero se saca del molde, normalmente tiene bordes agudos y que se extienden en el perímetro exterior que rodea el rechupe. Esto significa que ha de realizarse planificación de bordes. Los salientes agudos son eliminados habitualmente mediante amolado con el fin de preparar la tapa de larguero para las etapas de proceso subsiguientes durante la fabricación de la pala de rotor. Sin embargo, esta clase de planificación de bordes es una etapa de producción que requiere mucho tiempo y es laboriosa. Además, en particular si se aplican fibras de carbono para fabricar la tapa de larguero, se genera una gran cantidad de polvo.

50

Resumen

Un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento mejorado de fabricación de una tapa de larguero.

55

El objeto se resuelve por la materia de la reivindicación 1.

60

Se proporciona una tapa de larguero para una pala de rotor de una turbina eólica. La tapa de larguero comprende un elemento reforzado con fibra y al menos un elemento de borde (un primer elemento de borde). El al menos un elemento de borde puede ser fabricado del mismo material o un material similar al que se aplica para fabricar el núcleo de la pala de rotor. El elemento de borde puede ser fabricado usando un material de espuma, un material de

madera o una clase de estructura de panal. Por ejemplo, puede aplicarse madera de balsa. El elemento reforzado con fibra está configurado para ser dispuesto a lo largo de una envergadura de la pala de rotor y se extiende sustancialmente entre la raíz de ala y la punta de ala, cuando la tapa de larguero está montada en la pala de rotor. El elemento reforzado con fibra tiene un primer lado que es el lado que mira al borde de ataque de la pala de rotor cuando la tapa de larguero está en la pala de rotor. Además, el elemento reforzado con fibra tiene un segundo lado que es el lado que mira al borde de salida de la pala de rotor cuando la tapa de larguero está en la pala de rotor.

El al menos un elemento de borde puede estar dispuesto adyacente al primer lado o adyacente al segundo lado del elemento reforzado con fibra. Dependiendo de si el elemento de borde está dispuesto adyacente al primer lado o adyacente al segundo lado del elemento reforzado con fibra, sobresale hacia el borde de ataque de la pala de rotor o hacia el borde de salida de la pala de rotor cuando la tapa de larguero está situada en la pala de rotor.

Ventajosamente, la tapa de larguero comprende el primer elemento de borde y un segundo elemento de borde. El primer elemento de borde puede estar dispuesto adyacente al primer lado del elemento reforzado con fibra y el segundo elemento de borde puede estar dispuesto adyacente al segundo lado del elemento reforzado con fibra. El primer elemento de borde está configurado para sobresalir hacia el borde de ataque de la pala de rotor y el segundo elemento de borde está configurado para sobresalir hacia el borde de salida de la pala de rotor.

Por consiguiente, hay menos o no hay ningún borde agudo o saliente de material fibroso en los lados laterales o bordes de la tapa de larguero. No es necesaria una planificación de bordes laboriosa o amolado. Esto es ventajoso en particular con respecto al coste de producción de una tapa de larguero. Además, los elementos de borde pueden, al menos parcialmente, servir como forma de moldeo. Pueden ser colocados con mucha precisión antes del moldeo. La tapa de larguero ajusta entonces perfectamente dentro de un hueco en el revestimiento de pala de rotor sin necesidad de un exhaustivo tratamiento adicional o acabado. Si los bordes de la tapa de larguero necesitan alguna adaptación, el amolado o tratamiento de acabado superficial, de los elementos de borde es mucho más fácil comparado con el amolado de los bordes agudos del elemento reforzado con fibra. Cualquier polvo de madera que se genera al amolar, por ejemplo, los elementos de borde de balsa, es menos problemático en comparación con el polvo que se genera al amolar bordes de fibra de carbono del elemento reforzado con fibra. Además, los elementos de borde pueden ser fabricados por separado, a distancia del lugar de fabricación de las palas de rotor. El amolado del material de elemento de borde puede realizarse más fácilmente y más rápido que el amolado del material reforzado con fibra de carbono. Aún más, puede usarse una instalación de mecanizado de madera, por ejemplo para una producción en serie muy rápida de partes o elementos de borde de madera de balsa.

Ventajosamente, el al menos un elemento de borde cubre casi todo el primer lado y/o todo el segundo lado del elemento reforzado con fibra adyacente. El primer lado y/o el segundo lado del elemento reforzado con fibra pueden tener un rebajo para alojar el al menos un elemento de borde. En otras palabras, en una vista de sección transversal sustancialmente perpendicular a la envergadura de la pala de rotor, el elemento reforzado con fibra comprende un rebajo y el elemento de borde sobresale al menos parcialmente dentro de dicho rebajo. Esto puede mejorar la estabilidad e integridad de la tapa de larguero.

El elemento reforzado con fibra puede comprender un lado exterior que está configurado para estar dispuesto hacia una superficie de succión o hacia una superficie de presión de la pala de rotor, cuando la tapa de larguero está montada en la pala de rotor. Ventajosamente, puede haber un rebajo en el lado exterior y en el primer lado y/o el segundo lado del elemento reforzado con fibra para alojar el al menos un elemento de borde.

El elemento reforzado con fibra también puede comprender un lado interior, que está dispuesto opuesto a dicho lado exterior. Este lado interior puede extenderse sobre el elemento de borde en una dirección hacia el borde de ataque o en una dirección hacia el borde de salida de la pala de rotor. En otras palabras, una anchura del lado interior del elemento reforzado con fibra en un plano de la sección transversal sustancialmente perpendicular a la envergadura de la pala de rotor (o paralelo al plano aerodinámico de la pala de rotor) es mayor que una anchura del elemento reforzado con fibra en el lado exterior. Durante la fabricación de una tapa de larguero, el material fibroso puede estar dispuesto para recubrir el elemento de borde. El elemento reforzado con fibra y el elemento de borde están en contacto con el fin de proporcionar una conexión fiable entre los dos elementos.

El material fibroso que recubre el elemento de borde puede ser material de tejido pelable. Si hay material fibroso que recubre los bordes laterales de la tapa de larguero moldeada, el material fibroso puede ser retirado simplemente desprendiendo las partes de recubrimiento. Ventajosamente, no es necesario el amolado de los bordes de la tapa de larguero. El elemento reforzado con fibra comprende un lado exterior y el elemento de borde comprende un lado exterior. Los lados exteriores de los dos elementos están dispuestos hacia la superficie de succión o hacia la superficie de presión de la pala de rotor, cuando la tapa de larguero está montada en la pala de rotor.

El lado exterior del elemento reforzado y el lado exterior del elemento de borde pueden estar alineados para estar enrasados entre sí. Ventajosamente, el ajuste enrasado de los dos elementos proporciona una superficie lisa de la tapa de larguero que entonces puede estar dispuesto adyacente a la superficie de succión o la superficie de presión de la pala de rotor cuando la tapa de larguero está situada en la pala de rotor. El acabado del lado exterior de la tapa de larguero se reduce a un amolado fino mínimo si acaso es necesario.

Además, un borde exterior del elemento de borde puede ser de sección decreciente. El borde exterior del elemento de borde puede estar apartado del primer lado o del segundo lado del elemento reforzado con fibra. Esto puede proporcionar propiedades mejoradas durante la fabricación.

El elemento de borde puede ser en forma de cuña y un lado interior del elemento de borde, que está apartado de la superficie de succión o la superficie de presión de la pala de rotor, cuando la tapa de larguero está dispuesta en la pala de rotor, sigue un borde contorneado. Este borde contorneado puede reducir gradualmente un grosor del elemento de borde, empezando desde un primer grosor que puede ser sustancialmente igual a un grosor del elemento reforzado con fibra hasta un segundo grosor deseado. El segundo grosor es entonces inferior al primer grosor. El segundo grosor puede estar adaptado a un grosor de material de núcleo que es adyacente a un hueco para alojar la tapa de larguero en una carcasa de la pala de rotor.

Según un aspecto, el elemento reforzado con fibra puede ser fabricado de material reforzado con fibra de carbono. Por ejemplo, pueden aplicarse capas de entelado, ventajosamente capas o esteras de fibra de carbono UD. Sin embargo, otro material fibroso, por ejemplo fibras de vidrio puede ser adecuado para fabricar el elemento reforzado con fibra.

Según otro aspecto, se proporciona una pala de rotor para una turbina eólica. La pala de rotor comprende al menos una tapa de larguero según aspectos de la invención. Ventajosamente, la pala de rotor comprende al menos dos, más ventajosamente cuatro tapas de larguero, al menos una de las cuales está configurada de acuerdo con aspectos de la invención. Un primer par de tapas de larguero puede estar dispuesto adyacente a una superficie de presión de la pala de rotor, un segundo par de tapas de larguero puede estar dispuesto adyacente a una superficie de succión de la pala de rotor.

Según otro aspecto más, se proporciona una turbina eólica que tiene un rotor que comprende al menos una pala de rotor con al menos una tapa de larguero configurada de acuerdo con aspectos de la invención.

Ventajas iguales o similares que ya han sido mencionadas con respecto a la tapa de larguero se aplican a la pala de rotor y a la turbina eólica de una manera igual o similar y, por lo tanto, no se repiten.

Según la invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de una tapa de larguero para una pala de rotor de una turbina eólica. Al menos un elemento de borde, ventajosamente un primer elemento de borde y un segundo elemento de borde, es/son dispuesto(s) o colocado(s) en un molde para fabricar la tapa de larguero. El (los) elemento(s) de borde es/son dispuesto(s) adyacente(s) a una superficie del molde que es para moldear un borde delantero o un borde trasero de la tapa de larguero. El borde delantero y el borde trasero de la tapa de larguero están configurados para ser dispuestos hacia un borde de ataque y un borde de salida de la pala de rotor, respectivamente. Se consideran la alineación del primer lado y del segundo lado si la tapa de larguero es montada en la pala de rotor.

Posteriormente, material fibroso, por ejemplo capas de entelado de fibras de carbono o fibras de vidrio, es dispuesto en el molde para que esté en contacto con el (los) elemento(s) de borde. Por ejemplo, pueden usarse capas UD de entelado.

Puede realizarse una etapa de curado para proporcionar una tapa de larguero que comprende un elemento reforzado con fibra y al menos un elemento de borde. La tapa de larguero puede ser fabricada usando tecnologías de moldeo conocidas tales como moldeo por transferencia de resina (RTM, del inglés "resin transfer molding"), moldeo por infusión de resina (RIM, del inglés "resin infusion molding") o infusión de resina asistida por vacío (VARI, del inglés "vacuum assisted resin infusion"). Además, pueden aplicarse fibras impregnadas previamente. Por consiguiente, puede no ser necesaria la infusión de resina.

Ventajosamente, el material fibroso es dispuesto en el molde para cubrir casi todo un lado interior vertical del al menos un elemento de borde. El lado interior vertical del elemento de borde está apartado de una superficie del molde que es para fabricar un borde delantero o un borde trasero de la tapa de larguero. Ventajosamente, una pared

de fondo del molde que es para fabricar un lado exterior de la tapa de larguero es una pared plana, donde el lado exterior está concebido para ser dispuesto hacia una superficie de succión o una superficie de presión de la pala de rotor, cuando la tapa de larguero está situada en la pala de rotor. El al menos un elemento de borde y el material fibroso pueden ser dispuestos lado a lado en la pared de fondo para fabricar una tapa de larguero que comprende al menos un elemento de borde y un elemento reforzado con fibra que están alineados enrasados entre sí.

El material fibroso puede ser dispuesto en el molde para cubrir una superficie interior del elemento de borde. La superficie interior está apartada del fondo del molde y puede proporcionarse un elemento reforzado con fibra que sobresale sobre el elemento de borde en un lado que está opuesto a la pared de fondo del molde. El elemento reforzado con fibra sobresale sobre el elemento de borde en una dirección hacia el borde de ataque y/o en dirección hacia el borde de salida de la pala de rotor. La(s) proyección(es) forma(n) un rebajo para alojar el al menos un elemento de borde.

Ventajosamente, el flujo de proceso establecido durante la fabricación de la tapa de larguero tiene que cambiarse muy poco. Se añade una sola etapa de proceso adicional, concretamente la colocación o inserción del (de los) elemento(s) de borde. Las etapas de proceso subsiguientes no tienen que cambiarse. Sin embargo, ya no es necesaria la planificación de bordes y la omisión de esta etapa de proceso laboriosa acelera la fabricación de la tapa de larguero y reduce el coste de producción.

Ventajas adicionales del procedimiento según aspectos de la invención son similares a las ventajas que ya se han mencionado con respecto a la tapa de larguero y, por lo tanto, no se repetirán.

Breve descripción de los dibujos

Aspectos y características adicionales de la invención se derivan de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, donde

la FIG. 1 es una turbina eólica según una realización de la invención,

la FIG. 2 es una vista en perspectiva simplificada de una pala de rotor según una realización de la invención,

la FIG. 3 es una sección transversal simplificada de una tapa de larguero según una realización de la invención,

la FIG. 4 es una sección transversal simplificada que ilustra la inserción de una tapa de larguero según una realización de la invención dentro de una pala de rotor y

la FIG. 5 es una vista en perspectiva simplificada de una tapa de larguero según otra realización de la invención.

Descripción detallada de realizaciones de ejemplo

La FIG. 1 es una vista simplificada de una turbina eólica (2). La turbina eólica (2) comprende un rotor que tiene una pluralidad de palas de rotor (4) que están montadas en un cubo de rotor (6). Una góndola (8) lleva un generador y un tren de transmisión que está acoplado a un generador dentro del cubo de rotor (6). La góndola (8) está montada en una torre (10) que está cimentada en el mar, si la turbina eólica (2) es una planta mar adentro o en el terreno si la turbina eólica (2) es con base en tierra.

En la FIG. 2, hay una vista en perspectiva simplificada de una pala de rotor (4). La turbina eólica (2) de la FIG. 1 puede estar dotada de palas de rotor. La pala de rotor (4) comprende una raíz de ala (12) y una punta de ala (14). El borde de ataque (16) de la pala de rotor (4) es el punto más delantero de la pala de rotor (4) que entra en contacto con el aire durante el funcionamiento de la turbina eólica (2). El borde de salida (18) es el borde opuesto al borde de ataque (16). La distancia entre la raíz de ala (12) y la punta de ala (14) es la envergadura de la pala de rotor (4). El plano aerodinámico de la pala de rotor (4) se ilustra en una sección transversal simplificada (20) sustancialmente perpendicular a la envergadura de la pala de rotor (4). Define la forma de la superficie de succión (22) y la superficie de presión que está opuesta a la superficie de succión (no visible en esta vista). Hay una tapa de larguero (24) que se extiende sustancialmente a lo largo de la envergadura de la pala de rotor (4) entre la raíz de ala (12) y la punta de ala (14). La tapa de larguero (24) está montada directamente adyacente a, pero bajo la superficie de succión (22) y está representada en línea discontinua. Aunque sólo se muestra una tapa de larguero (24), puede haber más de una tapa de larguero (24) dentro de una pala de rotor.

En la FIG. 3, hay una sección transversal simplificada de una tapa de larguero (24). La tapa de larguero (24)

comprende un elemento reforzado con fibra (26), un primer elemento de borde (28) y un segundo elemento de borde (30). El elemento reforzado con fibra (26) comprende un primer lado (32) y un segundo lado (34). El primer lado (32) está dispuesto hacia un borde de ataque (16) de la pala de rotor (4), si la tapa de larguero (24) está montada en la pala de rotor (4). De manera similar, el segundo lado (34) está dispuesto hacia un borde de salida (18) de la pala de rotor (4), si la tapa de larguero (24) está montada en la pala de rotor (4). El primer elemento de borde (28) está dispuesto para ser directamente adyacente al primer lado (32) del elemento reforzado con fibra (26). De manera similar, el segundo elemento de borde (30) está dispuesto para ser directamente adyacente al segundo lado (34) del elemento reforzado con fibra (26). Ventajosamente, los elementos de borde (28), (30) cubren casi todo el primer lado (32) y todo el segundo lado (34) del elemento reforzado (26), respectivamente. Los elementos de borde (28), (30) se extienden ventajosamente a lo largo de toda una longitud del elemento reforzado con fibra (26), que está dispuesto en una dirección de la envergadura de la pala de rotor (4).

El elemento reforzado con fibra (26) es fabricado ventajosamente de un material reforzado con fibra de carbono. Sin embargo, son aplicables otros materiales, por ejemplo, un material reforzado con fibra de vidrio. El material fibroso puede estar embebido en una resina sintética. Ventajosamente, el primer elemento de borde (28) y el segundo elemento de borde (30) están fabricados de un mismo material que se aplica para fabricar un núcleo de la pala de rotor (4). Este puede ser espuma o un material de madera, por ejemplo, puede aplicarse madera de balsa. Sin embargo, pueden aplicarse estructuras de panal o cualquier otra estructura ligera para fabricar el primer elemento de borde (28) y el segundo elemento de borde (30). Ventajosamente, los materiales mencionados se aplican a todas las realizaciones de la invención.

En la realización de la FIG. 3, el elemento reforzado con fibra (26) recubre los elementos de borde (28), (30), o en otras palabras, los elementos de borde (28), (30) se extienden dentro del elemento reforzado con fibra (26). Un lado interior (36) del elemento reforzado con fibra (26) sobresale sobre una superficie interior (37) del primer elemento de borde (28) y sobre una superficie interior (37) del segundo elemento de borde (30). En otras palabras, el elemento reforzado con fibra (26) comprende un primer saliente (38) que se extiende sobre la superficie interior (37) del primer elemento de borde (28) en una dirección hacia el borde de ataque (16) de la pala de rotor (4). Opuesta a la primera proyección (38) hay una segunda proyección (40) del elemento reforzado con fibra (26). La segunda proyección (40) cubre al menos una parte de una superficie interior (37) del segundo elemento de borde (30). La segunda proyección (40) se extiende en una dirección hacia el borde de salida (18) de la pala de rotor (4).

El lado interior (36) del elemento reforzado con fibra (26) esta apartado de una superficie exterior (42) que está dispuesta adyacente a una superficie de presión o adyacente a una superficie de succión (22) de la pala de rotor (4), si la tapa de larguero (24) está montada en la pala de rotor (4). La superficie exterior (42) del elemento reforzado con fibra (26) y una superficie exterior (43) del primer elemento de borde (28) y una superficie exterior (43) del segundo elemento de borde (30) están alineadas ventajosamente para estar enrasadas entre sí. Esto es ventajoso porque las superficies exteriores (42), (43) están dispuestas directamente adyacentes a una superficie de succión (22) y una superficie de presión de la pala de rotor (4), respectivamente.

Los elementos de borde (28), (30) pueden ser de sección decreciente, lo que significa que su grosor disminuye gradualmente. Los elementos de borde (28), (30) tienen un primer grosor en el primer lado (32) y el segundo lado (34) del elemento reforzado con fibra (26). El grosor se reduce a un segundo grosor en el borde delantero (44) y en el borde trasero (46) de la tapa de larguero (24), respectivamente. El segundo grosor de los elementos de borde (28), (30) puede estar adaptado para ser aproximadamente igual a un grosor de un material de núcleo (50) que es adyacente a un hueco (48) para alojar la tapa de larguero (24). El segundo grosor es inferior al primer grosor.

El ensamblaje de la tapa de larguero (24) en una carcasa de una pala de rotor (4) se ilustra en la sección transversal simplificada de la FIG. 4. La tapa de larguero (24) es dispuesta en un hueco adecuado (48) que es adyacente a una superficie de succión (22) o una superficie de presión de la pala de rotor (4). A título de ejemplo, la tapa de larguero (24) es montada en la superficie de succión (22) de la pala de rotor (4). La tapa de larguero (24) puede tomarse directamente del molde. No es necesario que se realicen etapas de acabado. La tapa de larguero (24) puede ser fabricada, es decir, moldeada para ajustar dentro del hueco (48) de la carcasa de la pala de rotor (4).

Un borde delantero (44) de la tapa de larguero (24) se proporciona mediante una superficie lateral plana del primer elemento de borde (28). El elemento reforzado con fibra (26) recubre el primer elemento de borde (28) en la superficie interior (37). Sin embargo, durante la fabricación de la tapa de larguero (24), el material fibroso para fabricación del elemento reforzado con fibra (26), por ejemplo capas de entelado o esteras de fibra, son dispuestas para recubrir primer elemento de borde (28) pero no llegar al borde delantero (44) del primer elemento de borde (28). De manera similar, el material fibroso recubre el segundo elemento de borde (30) por la segunda proyección (40).

La FIG. 5 es una vista en perspectiva simplificada que muestra una sección de otra tapa de larguero (24). Hay un elemento reforzado con fibra (26) y directamente adyacente a un primer lado (32) del elemento reforzado con fibra (26) hay un primer elemento de borde (28). Una superficie exterior (42) del elemento reforzado con fibra (26) y el primer elemento de borde (28) está revestida por una capa adicional (52). Esta capa adicional (52) puede aplicarse a la superficie exterior (42) para proporcionar una superficie inferior plana que puede estar dispuesta directamente adyacente a una superficie de succión (22) o una superficie de presión de la pala de rotor (4).

En la FIG. 5 se representa una sección de la tapa de larguero (24) comprende el primer elemento de borde (28). Un borde opuesto de la tapa de larguero (24) que comprende el segundo elemento de borde (30) (no mostrado en la FIG. 5) puede estar configurado de manera similar.

Un lado interior (36) del elemento reforzado con fibra (26) sobresale sobre el primer elemento de borde (28). Hay una primera proyección (38) de material fibroso del elemento reforzado con fibra (26) que sobresale sobre casi toda la superficie interior (37) del primer elemento de borde (28). Sin embargo, este material fibroso particular, por ejemplo las capas superiores de entelado pueden ser material de tejido pelable. Por consiguiente, hay un borde desprendible (52) adyacente al borde delantero (44) de la tapa de larguero (24). El material de recubrimiento puede ser retirado desprendiendo las partes de recubrimiento. Además, la primera proyección (38) del elemento reforzado con fibra (26) comprende un borde biselado (54) para ajustar un grosor D de la tapa de larguero (24) a un grosor del material de núcleo adyacente (50) y/o para mejorar la adherencia de capas subsiguientes que son dispuestas encima de la tapa de larguero (24) durante el ensamblaje de la pala de rotor (4).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de una tapa de larguero (24) para una pala de rotor (4) de una turbina eólica, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 5 a) disponer al menos un elemento de borde (28, 30) en un molde para fabricar la tapa de larguero (24), donde el elemento de borde es dispuesto adyacente a una superficie del molde que es para fabricar un borde delantero (44) o un borde trasero (46) de la tapa de larguero (24), donde el borde delantero (44) de la tapa de larguero está configurado para ser dispuesto hacia un borde de ataque (16) de la pala de rotor y el borde trasero (46) de la tapa de larguero está configurado para ser dispuesto hacia un borde de salida (18) de la pala de rotor (4), si la tapa de larguero (24) es montada en la pala de rotor (4), donde el procedimiento está **caracterizado por** las etapas de:
- 10 b) disponer material fibroso en el molde posteriormente a la disposición del al menos un elemento de borde (28, 30), donde el material fibroso es dispuesto para estar en estrecho contacto con el al menos un elemento de borde (28, 30),
- 15 c) curar el material fibroso para proporcionar una tapa de larguero (24) que comprende un elemento reforzado con fibra (26) y el al menos un elemento de borde (28, 30).
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde un primer elemento de borde (28) es dispuesto adyacente a una superficie del molde que es para fabricar un borde delantero (44) de la tapa de larguero (24) y un segundo elemento de borde (30) es dispuesto adyacente a una superficie del molde que es para fabricar un borde trasero (46) de la tapa de larguero (24) y el material fibroso es dispuesto en el molde para estar en estrecho contacto con el primer elemento de borde (28) y con el segundo elemento de borde (30).
- 20 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el material fibroso es dispuesto en el molde para cubrir casi todo un lado interior vertical del al menos un elemento de borde (28, 30), donde el lado interior vertical del elemento de borde está apartado de la superficie del molde que es para fabricar un borde delantero (44) o un borde trasero (46) de la tapa de larguero (24).
- 30 4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde una pared de fondo del molde es para fabricar un lado exterior de la tapa de larguero (24), que está configurada para ser dispuesta adyacente a una superficie de succión (22) o adyacente a una superficie de presión de la pala de rotor, si la tapa de larguero (24) es montada en la pala de rotor (4), y el al menos un elemento de borde (28, 30) y el material fibroso son dispuestos lado a lado en la pared de fondo para fabricar una tapa de larguero (24) que comprende al menos un elemento de borde (28, 30) y un elemento reforzado con fibra (26) que están alineados para estar enrasados entre sí
- 35 en el lado exterior, donde la superficie interior del al menos un elemento de borde (28, 30) está apartada del fondo del molde, para proporcionar un elemento reforzado con fibra que sobresale sobre el al menos un elemento de borde (28, 30), donde el material fibroso es dispuesto para sobresalir sobre el al menos un elemento de borde (28, 30) en una dirección hacia el borde de ataque (16) y/o en una dirección hacia el borde de salida (18) de la pala de rotor (4).
- 40 5. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde cualquier material fibroso que recubre los bordes laterales de la tapa de larguero moldeada (24) es retirado desprendiendo las partes de recubrimiento.

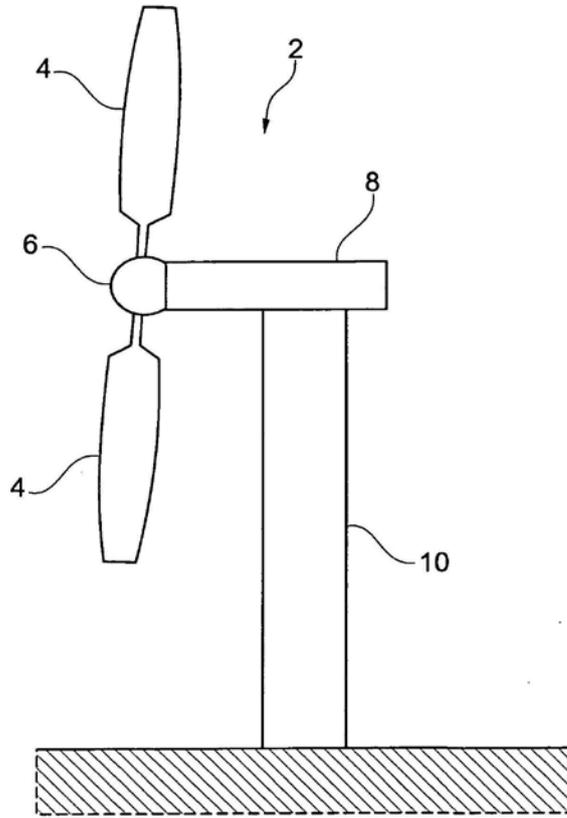


Fig. 1

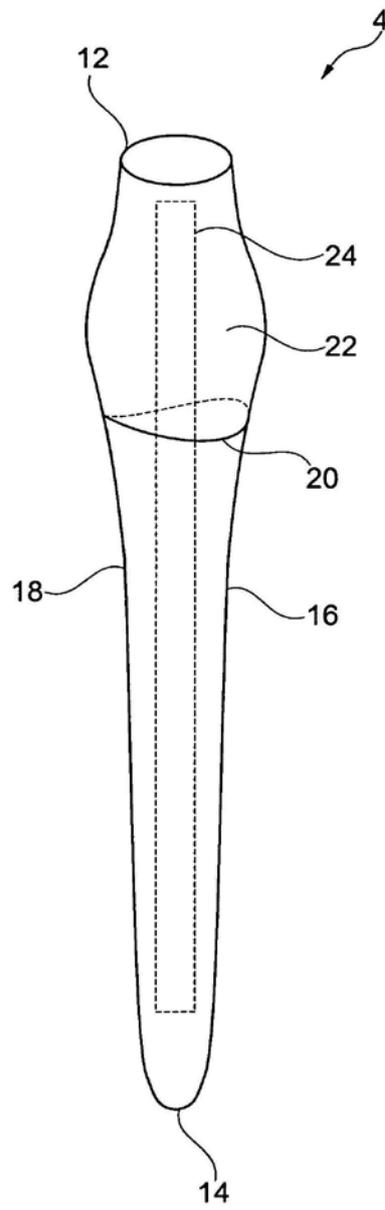


Fig. 2

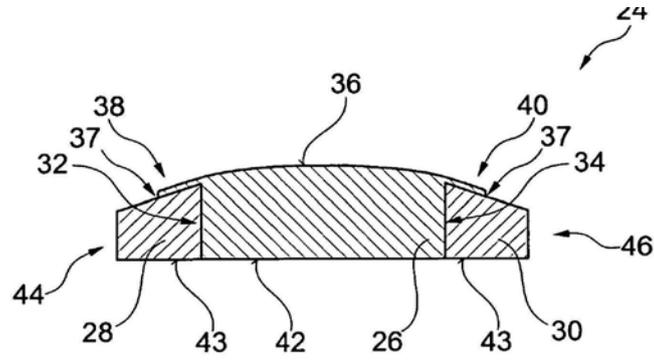


Fig. 3

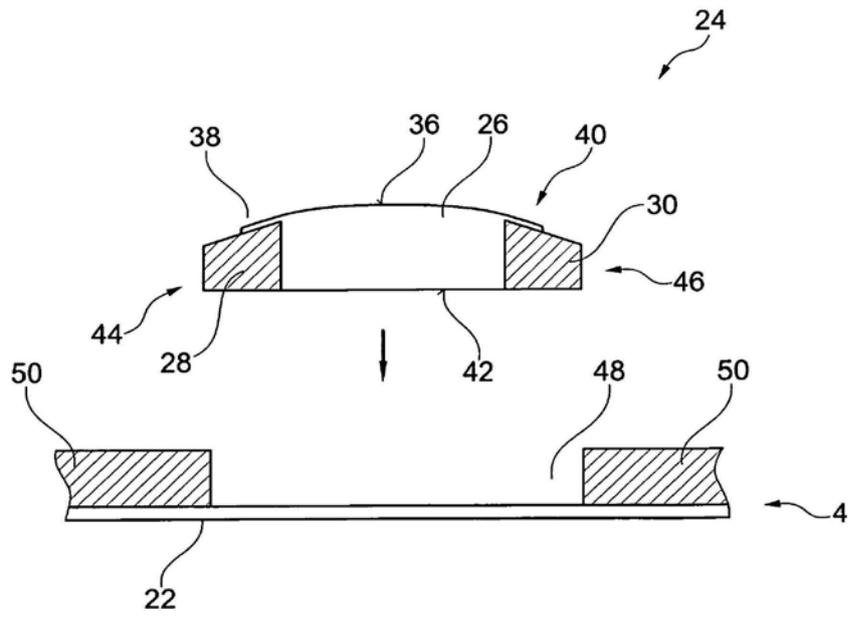


Fig. 4

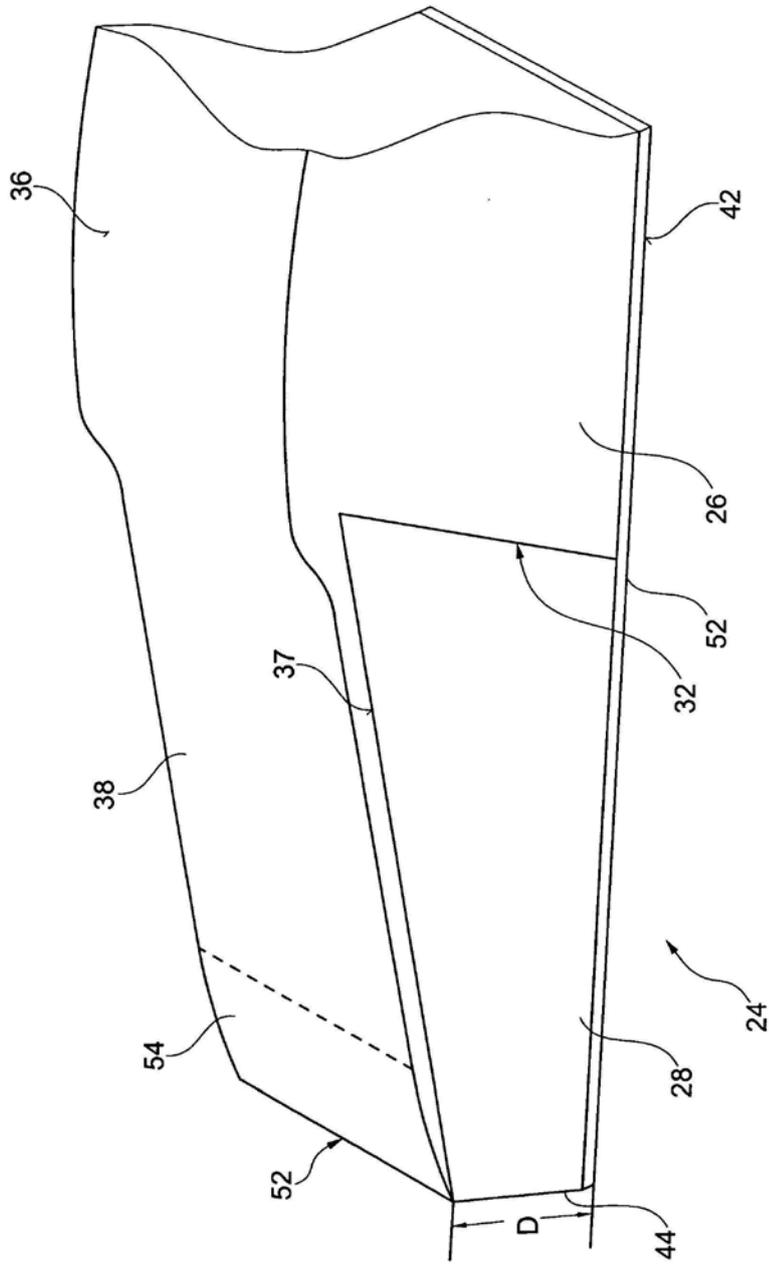


Fig. 5