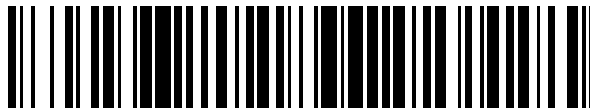


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 945**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2009 PCT/EP2009/064996**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2010 WO10055063**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2009 E 09752350 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2362825**

54 Título: **Un método de colocación de una capa de material de fibras y el aparato relacionado**

30 Prioridad:

**12.11.2008 DK 200801563**

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

**04.08.2017**

73 Titular/es:

**LM WP PATENT HOLDING A/S (100.0%)  
Jupitervej 6  
6000 Kolding, DK**

72 Inventor/es:

**BØRSTING, DENNIS ANDRÉ;  
ZHOU, QINYIN y  
VAN DER ZEE, JACOBUS JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 628 945 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**

Un método de colocación de una capa de material de fibras y el aparato relacionado

5 La invención se refiere a un método de fabricación de palas reforzadas con fibras para centrales eólicas. La invención también se refiere a un aparato para colocar material de fibras sobre un molde adaptado para la fabricación de una pala reforzada con fibras para una central eólica.

De acuerdo con un aspecto, la invención se refiere a un método de fabricación de palas reforzadas con fibras para centrales eólicas, mediante el cual una serie de capas de material que comprende fibras se disponen sobre una superficie curva de un molde abierto alargado, de modo que algunas de las capas de material se solapen al menos parcialmente.

10 Antecedentes

En el contexto de la fabricación de piezas reforzadas con fibras para centrales eólicas tales como palas, normalmente se emplea un proceso de fabricación en el que una pieza se moldea en dos mitades en cada su molde abierto, en el que un revestimiento por ejemplo de revestimiento gelificado (*Gelcoat*) se aplica inicialmente sobre la superficie interior del molde abierto.

15 Una serie de capas de material de fibras, o alfombrillas, se disponen posteriormente en el molde, normalmente a mano, después de lo cual finalmente se aplica resina, normalmente por inyección en el molde cerrado, para fijar las capas individuales de material de fibras entre sí. La resina puede aplicarse a las capas manualmente mediante RTM (moldeo por transferencia de resina), VARTM (moldeo por transferencia de resina asistido por vacío) u otros métodos adecuados. Como alternativa, la resina puede aplicarse a las capas laminadas antes de colocar las capas  
20 (*Prepeg*). En el contexto de esto, el *Gelcoat* se endurecerá y formará la superficie del producto.

25 La disposición de las capas de material de fibras, o alfombrillas, dentro del interior de un molde es, hoy en día, un proceso que requiere tiempo y un trabajo intensivo. Dependiendo del tamaño de la pieza a fabricar, y, de este modo, el tamaño del molde, pueden disponerse pasarelas a los lados y/o por encima del molde, de modo que a los trabajadores se les permita caminar a lo largo del borde o la periferia del molde y/o por encima del molde con el fin de disponer las capas de material de fibras según se requiera.

Múltiples rollos de material de fibras que comprenden diferentes tipos de material de fibras están dispuestos sobre las pasarelas, de modo que los trabajadores puedan coger rollos adecuados que comprenden los materiales requeridos y disponer los materiales sobre el molde.

30 Durante la colocación de material de fibras, se requieren esfuerzos combinados de varios trabajadores, dado que el material de fibras es pesado y no es fácilmente manipulable. Algunos trabajadores ayudan en el despliegue de material, mientras que otros trabajadores posicionados a lo largo del borde del molde se aseguran de que las capas están colocadas correctamente.

Con el fin de garantizar una resistencia y estabilidad deseadas de la pieza a fabricar, es de importancia capital que las capas se dispongan correctamente y sin abolladuras o arrugas y similares.

35 Dependiendo de la aplicación y estructura de la pieza a fabricar, pueden disponerse múltiples capas de material de fibras dentro del molde y las capas están dispuestas normalmente una encima de otra o una a continuación de otra posiblemente con bordes solapantes.

Las piezas normalmente consisten en hasta cincuenta o más capas de material, es decir alfombrillas, y las piezas se construyen normalmente a partir de un laminado principal provisto en el centro del molde.

40 Después de que una capa que se proporciona desde un rollo está dispuesta sobre el molde, el material se corta a partir del rollo. La fabricación de piezas que tienen curvatura a lo largo de toda la longitud de la pieza, tal como una pala para una central eólica, puede requerir cortes muy largos a lo largo de los bordes del molde. La longitud de la pieza, tal como una pala para una central eólica, puede requerir cortes muy largos a lo largo de los bordes del molde.

45 Los moldes para fabricar dichas piezas pueden ser muy grandes, y los moldes son, como consecuencia, caros. El tiempo requerido para la disposición de material sobre el molde debe mantenerse en un mínimo, de modo que el tiempo en molde (el tiempo que una pieza ocupa el molde) requerido por una pieza a fabricar se mantiene en un mínimo, aumentando de este modo la productividad global del molde.

El documento US 2007107189 A (PRICHARD et al. /Boeing) sugiere un método de fabricación de alas de avión de material compuesto de tamaños y formas variables por medio de un conjunto de herramientas que comprende una plancha de herramientas que abarca una superficie móvil configurada para soportar el material a partir del cual se fabricará el ala. Una máquina de encintado automatizada aplica el material a la superficie de la herramienta para formar el producto. El material puede constituir materiales de resina reforzados con fibras incluyendo grafito/epoxi y/o otros materiales compuestos usados habitualmente en la fabricación de componentes estructurales, incluyendo, por ejemplo, fibras de vidrio, carbono y/o aramida portadas en una matriz polimérica de epoxi, éster vinílico, o plástico termoendurecible de poliéster. La máquina de encintado aplica el material de fibras en un número predeterminado de capas, y en un patrón y una orientación predeterminadas que corresponden al tipo particular de producto a fabricar. Después de que las diversas piezas de material de fibras han sido aplicadas a la superficie de la herramienta, la disposición compuesta es evacuada y comprimida en un sistema de vacío adecuado para el curado.

El documento US 4699683 A (MCCOWIN/Boeing) enseña un laminador de fibras para colocar simultáneamente una tira de mechas de fibra plana, paralelas (un haz largo y estrecho de fibra con un retorcimiento para mantener la fibra junta). Un cabezal para dispensar las mechas a disponer está soportado por una grúa de caballete que incluye mecanismos para mover el cabezal de dispensado longitudinalmente a lo largo de tres ejes ortogonales y rotacionalmente alrededor de un eje vertical. El cabezal para dispensado comprende un rodillo de hilvanado que aplica presión, mediante un cojín de aislamiento de aire, sobre las mechas hacia la superficie contorneada subyacente de la herramienta, de modo que se mantiene una presión constante sobre cambios de elevación ligeros.

El material de fibras está dispuesto preferentemente sustancialmente uniforme y a ras, que es por lo que cualesquiera abolladuras, arrugas u ondulaciones, etc., desarrolladas deben ser alisadas. Además, dado que una capa se aplica normalmente encima de una capa precedente, la capa inferior incluyendo posibles capas adicionales dispuestas por debajo de la capa inferior, tienden a moverse o deslizarse dentro del molde haciendo que toda la colocación de material de fibras se aleje de una posición pretendida dentro del molde.

Es, por lo tanto, un objetivo de la invención proporcionar una solución a las desventajas anteriores.

Esto se consigue mediante el método de fabricación de una pieza reforzada con fibras según la parte introductoria de esta memoria descriptiva, en la que cada capa de material se posiciona sobre el molde por medio de una serie de rodillos proporcionada sobre un carro que es transportado a lo largo del molde abierto, con lo que al menos algunos de los rodillos se desplacen mutuamente durante el transporte del carro, de modo que los rodillos sigan sustancialmente un contorno pretendido de la capa de material.

El método de acuerdo con la presente invención reduce sustancialmente el tiempo en molde requerido, requerido por la fabricación de una pieza, y además, el método es capaz de reducir los esfuerzos requeridos por trabajadores con el fin de colocar el material de fibras.

Finalmente, el método aumenta significativamente la calidad global de las piezas que están siendo fabricadas, dado que la colocación de capas mejora enormemente, entre otras cosas, porque los rodillos sean desplazables hacia y lejos del molde, de modo que el estiramiento y el ángulo de aplicación sea controlable.

De acuerdo con una realización, el material que comprende fibras se desenrolla a partir de uno o más rollos que comprenden material mientras los rollos que comprenden material son transportados a lo largo del molde.

De acuerdo con una realización, el material que comprende fibras se desenrolla a partir de uno o más rollos que comprenden material por medio de una disposición de desenrollamiento que tira del material a partir de uno o más rollos.

De acuerdo con una realización, los rollos que comprenden material, incluyendo los rodillos desplazables, están al menos parcialmente alojados por un dispensador provisto sobre el carro, de modo que el material esté dispuesto sobre el molde simultáneamente con el material que está siendo desenrollado a partir de uno o más rollos que comprenden material.

De acuerdo con una realización, el dispensador es pivotado durante el transporte, de modo que los rollos que comprenden material y los rodillos asuman diferentes orientaciones angulares.

De acuerdo con una realización, los rodillos desplazables están desplazados hacia o lejos del molde por medio de accionadores.

De acuerdo con una realización, el desplazamiento de los rodillos está controlado por un medio de procesamiento, tal como un ordenador.

## ES 2 628 945 T3

- De acuerdo con una realización, el medio de procesamiento controla el desplazamiento de rodillos de acuerdo con un procedimiento prescrito.
- 5 De acuerdo con una realización, el medio de procesamiento utiliza mediciones de distancia o altura proporcionadas por uno o más sensores adaptados para leer una altura de una capa de material dispuesta sobre el molde con respecto a una referencia y/o un grosor total de las capas dispuestas sobre el molde.
- De acuerdo con una realización, las capas de material son cortadas automáticamente a partir del rollo que comprende material en el momento en que la capa está siendo dispuesta sobre el molde.
- De acuerdo con una realización, las capas se proporcionan en forma de una serie de piezas pre-cortadas enrolladas sobre un único o una pluralidad de rollos que comprenden material.
- 10 De acuerdo con una realización, una pluralidad de rollos está dispuesta como un "tambor de revolver" que comprende una serie de rollos que comprenden material con diferentes propiedades.
- En una realización, un ángulo mutuo formado entre ejes de rotación de rodillos vecinos se cambia durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto. De este modo, puede ser posible adaptar de forma continua la orientación de los rodillos a la configuración real del molde. Además, puede ser posible, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, extender la capa de material hacia fuera a partir de una zona central con el fin de evitar arrugas o similares.
- 15 En una realización, las capas de material, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, por medio de orientación variable de ejes de rodillo de diferentes rodillos en una fila formada por los rodillos, están extendidas hacia fuera desde una zona central de dicha fila formada por los rodillos en la dirección de zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos. De este modo, se pueden evitar arrugas o similares de la capa de material colocada.
- 20 En una realización, las capas de material, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, por medio de rodillos que tienen diámetro variable a lo largo de sus ejes de rodillo, están extendidas hacia fuera desde una zona central de una fila formada por los rodillos en la dirección de zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos. De este modo, se pueden evitar arrugas o similares de la capa de material colocada.
- 25 En una realización, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, los rodillos en una zona central de una fila formada por los rodillos están siendo avanzados delante de rodillos en zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos. De este modo, puede ser posible, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, extender la capa de material hacia fuera desde una zona central con el fin de evitar arrugas o similares.
- 30 La invención se refiere, además, a un aparato para fabricar piezas reforzadas con fibras tales como palas para centrales eólicas, estando el aparato adaptado para disponer una serie de capas de material que comprende fibras sobre una superficie curva de un molde abierto alargado, de modo que algunas de las capas de material se solapen al menos parcialmente, comprendiendo dicho aparato un carro adaptado para ser transportado a lo largo del molde abierto.
- 35 El aparato se caracteriza porque una serie de rodillos están provistos sobre el carro y están adaptados para posicionar cada capa de material sobre el molde, y porque al menos algunos de los rodillos son mutuamente desplazables durante el transporte del carro, de modo que los rodillos puedan seguir sustancialmente un contorno pretendido de la capa de material.
- 40 De acuerdo con una realización, el aparato comprende un aplicador, conectado de forma pivotante al carro, y que aloja rodillos que son desplazables hacia y lejos del molde.
- De acuerdo con una realización, los rodillos son desplazables por medio de accionadores.
- De acuerdo con una realización, los accionadores están controlados mediante un medio de procesamiento tal como un ordenador o equivalente.
- 45 De acuerdo con una realización, el medio de procesamiento comprende software que permite al procesador controlar el desplazamiento de los rodillos de acuerdo con un procedimiento prescrito.
- De acuerdo con una realización, el aparato comprende además uno o más sensores adaptados para leer una altura de una capa de material dispuesta sobre el molde con respecto a una referencia y/o un grosor total de las capas dispuestas sobre el molde.

De acuerdo con una realización, el aplicador aloja un rollo que comprende material que se dispondrá sobre dicho molde.

De acuerdo con una realización, el aplicador aloja una disposición de desenrollamiento adaptada para facilitar el desenrollamiento de material a disponer sobre el molde.

- 5 De acuerdo con una realización, el aplicador aloja un rollo que comprende material en forma de un "tambor de revolver" que comprende una serie de rollos que comprenden, cada uno, material con diferentes propiedades.

De acuerdo con una realización, los accionadores constituyen accionadores neumáticos.

- 10 En una realización, al menos algunos de los rodillos están dispuestos de modo que las orientaciones de sus ejes de rotación sean ajustables individualmente. De este modo, puede ser posible adaptar de forma continua la orientación de los rodillos a la configuración real del molde. Además, puede ser posible, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, extender la capa de material hacia fuera a partir de una zona central con el fin de evitar arrugas o similares.

- 15 En una realización, al menos algunos de los rodillos están dispuestos de modo que las orientaciones de sus ejes de rotación sean ajustables individualmente, visto desde arriba el aparato. De este modo, puede ser posible, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, extender la capa de material hacia fuera a partir de una zona central con el fin de evitar arrugas o similares.

- 20 En una realización, visto desde arriba el aparato, los rodillos están dispuestos sobre el carro, de modo que los rodillos en una zona central de una fila formada por los rodillos estén posicionados en una posición avanzada, vista en la dirección de transporte del carro, con respecto a los rodillos en zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos. De este modo, puede ser posible, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, extender la capa de material hacia fuera desde una zona central con el fin de evitar arrugas o similares.

En una realización, visto desde arriba el aparato, los rodillos están dispuestos sobre el carro en una fila que tiene sustancialmente la forma de una V.

- 25 En una realización, visto desde arriba el aparato, los rodillos están dispuestos sobre el carro en una fila que tiene sustancialmente la forma de un semicírculo.

- 30 En una realización, visto desde arriba el aparato, los rodillos están dispuestos sobre el carro en una fila, de modo que un ángulo entre una dirección transversal a la dirección de transporte del carro y la dirección del eje de rotación de los rodillos individuales aumente desde una zona central de la fila de rodillos hacia zonas del extremo de la fila de rodillos. De este modo, puede ser posible, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, extender la capa de material hacia fuera a partir de una zona central con el fin de evitar arrugas o similares.

- 35 En una realización, los rodillos están dispuestos sobre el carro en una fila, y porque al menos algunos de los rodillos son sustancialmente cónicos con un ángulo de cono de los rodillos individuales que es creciente desde una zona central de la fila de rodillos hacia zonas del extremo de la fila de rodillos. De este modo, puede ser posible, durante el transporte del carro a lo largo del molde abierto, extender la capa de material hacia fuera a partir de una zona central con el fin de evitar arrugas o similares.

Breve descripción de la figura

La invención se explicará con más detalle a continuación por medio de ejemplos de realizaciones con referencia al dibujo muy esquemático, en el que

- 40 La figura 1 muestra una sección transversal a través de una parte, tal como una parte de base, de un molde abierto y un aparato, incluyendo un aplicador en una posición.

La figura 2 muestra una sección transversal a través de una parte de un molde abierto y un aparato, incluyendo un aplicador en una posición que es diferente de la posición tal como se ilustra en la figura 1.

La figura 3 muestra una sección transversal a través de una parte, tal como una parte de plano aerodinámico, de un molde abierto y el aplicador del aparato mostrados en las figuras 1 y 2.

- 45 Las figuras 4 a 6 muestran diferentes realizaciones de una fila de rodillos del aparato de la figura 1.

Descripción detallada con referencia a las figuras

La figura 1 muestra una vista de sección de un molde abierto 1, que en el escenario ilustrado aloja una pluralidad de capas, o alfombrillas, 10 de material de fibras.

5 Las capas 10 se ilustran teniendo una anchura o amplitud que corresponde sustancialmente a la amplitud de la superficie interior del molde 1. Las capas 10 podrían, sin embargo, haber sido ilustradas igualmente como capas yuxtapuestas o solapantes. El molde 1 puede constituir normalmente un molde alargado que tiene una longitud que corresponde sustancialmente a la longitud de la pieza o subpieza a fabricar, entre otras, a partir de las capas 10.

10 Las capas 10 pueden constituir piezas pre-cortadas concebidas para un sitio de aplicación particular dentro del molde 10 y las piezas pre-cortadas pueden, antes de disponerse sobre el molde 1, enrollarse en un rollo 90. Como una alternativa equivalente, el material de fibras aplicado al molde 1 puede constituir simplemente un tramo "sin fin" de material que está siendo enrollado en un rollo 90 que, en el momento en que el material está siendo dispuesto dentro de o sobre el molde 1, es cortado a partir del rollo 90.

15 El rollo 90 puede constituir un "tambor de revolver" (no mostrado) configurado para alojar dos o más rollos, de modo que material de fibra con diferentes propiedades, tales como dimensiones y similares, puede estar dispuesto sobre el molde 1 sin alterar el proceso de colocación de una o más capas de material de fibras.

20 Dentro del molde 1, un aplicador 50 está suspendido de un brazo 60 de un carro 70. El carro 70 puede comprender ruedas 75 que permiten que el carro 70 se mueva a lo largo de los lados del molde 1. Como alternativa, pueden aplicarse otros medios para transportar el carro 70 a lo largo del molde. De acuerdo con una realización no ilustrada, el carro 70 es transportado a lo largo del molde por medio de un sistema de pista dedicado dispuesto directa o indirectamente sobre el molde 1.

El aplicador 50 puede estar conectado rotacionalmente al brazo 60 mediante el pivote 55, de modo que el aplicador 50 puede, libremente o no, asumir diversas posiciones angulares. El eje del pivote 55 puede estar orientado sustancialmente en un eje longitudinal del molde y/o sustancialmente paralelo a la dirección de transporte del carro 70.

25 El aplicador 50 y/o el carro 60 pueden estar dotados de medios (no mostrados) para hacer girar el aplicador 50 alrededor del pivote 55.

30 El carro 70 y/o el brazo 60 pueden estar dotados de medios que permitan al pivote 55 moverse o desplazarse entre cualquier posición por encima del molde 1 de modo que al aplicador 50 se le permita facilitar la disposición del material de fibras, o alfombrillas, sobre un molde, o una parte de un molde que no es sustancialmente circular tal como se muestra en la figura 1 y 2. Normalmente, un molde para fabricar palas para centrales eólicas es, en un extremo, sustancialmente circular, tal como se muestra en la figura 1 y 2 que ilustra una sección de un molde para fabricar el extremo de la pala, la sección de la base, enfrentada al cubo. La pala, y de este modo el molde cambia continuamente de forma a lo largo de un eje longitudinal del molde. La figura 3 muestra una sección transversal a través de una parte del molde para un perfil de pala curva compuesta para la sección de plano aerodinámico de la pala.

35 Los medios que permiten que el pivote 55 se mueva o se desplace entre posiciones pueden constituir pivotes 67 y/o partes telescópicas 65 adicionales o equivalentes provistas en el brazo 60 y/o una parte del carro 70, de modo que al pivote 55 se le permita asumir cualquier posición por encima del molde.

40 Tal como puede verse en la figura 1, el aplicador 50 está dotado de rodillos 20 de los cuales al menos algunos son desplazables hacia y lejos de la superficie interna del molde 1.

Las direcciones de desplazamiento de los rodillos 20 son tales que los rodillos 20 se desplazan al menos sustancialmente perpendiculares a la superficie del molde 1.

45 El número 25 se refiere a accionadores adaptados para proporcionar desplazamiento de los rodillos 20. Los accionadores pueden comprender diferentes medios, tales como resortes, medios presurizados, imanes y similares con el fin de causar el desplazamiento mencionado anteriormente. Además, los accionadores, o un sistema conectado a los accionadores, pueden ser capaces de controlar la presión aplicada al material que está en contacto con los rodillos 20.

50 Tal como se indica en las figuras 1 a 3, por medio de los accionadores 25, la posición de los rodillos individuales 20 puede adaptarse a la forma real del molde en la sección transversal del molde donde el aplicador 50 está situado en el momento. De este modo, en la figura 1 y 2, con lo que el aplicador 50 está situado en la sección de la base del molde, los rodillos 20 están posicionados sustancialmente a lo largo de una sección de un círculo. Sin embargo, en

la figura 3, con lo que el aplicador 50 está situado en la sección del plano aerodinámico del molde, los rodillos 20 están posicionados a lo largo de una trayectoria que se curva arriba y abajo.

5 El eje del desplazamiento de los accionadores 25 puede ser sustancialmente perpendicular al eje del pivote 55, sin embargo de acuerdo con algunas realizaciones, el eje de desplazamiento de los accionadores 25 y/o rodillos 20 puede ser desplazable, por ejemplo con el fin de obtener ángulos predeterminados y dinámicos entre el eje de desplazamiento de los rodillos 20 y el material que se está disponiendo sobre el molde 1.

Tal como se indica en las figuras 5 y 6, el eje de desplazamiento de los rodillos 20 y/o los accionadores 25 pueden ser mutuamente desplazables, con lo que el material a aplicar al molde puede alisarse.

Además, los rodillos 20 pueden desplazarse en cualquier dirección e independientemente entre sí.

10 Aunque no se muestran, uno o más de los rodillos 20 pueden ser capaces de girar o pivotar alrededor de un eje que es sustancialmente paralelo a la dirección o al eje de transporte.

De acuerdo con una realización no mostrada, solamente una parte de los rodillos 20 puede usarse en el proceso de disponer el material sobre el molde. Cualesquiera rodillos 20 no usados pueden retraerse total o parcialmente durante el proceso de colocación del material.

15 El aplicador ilustrado está dotado de un total de siete rollos 25, cada uno dotado con un accionador 25 que puede ser capaz de aplicar diferentes desplazamientos de y/o presiones al material y uno con respecto a otro. Aunque no se ilustra, puede ser preferible dotar al aplicador 50 de otra serie de rollos 20 y/o accionadores 25, y el número de accionadores 25 puede no corresponder necesariamente al número de rollos 20. Dependiendo de la configuración real, puede ser suficiente dotar al aplicador 50 de solamente un accionador 25 que aplica presión a una pluralidad de  
20 rollos 20.

Los rollos 20 ilustrados son parcialmente redondeados o esféricos, sin embargo, el aplicador puede estar dotado de uno o más rodillos alargados de sustancialmente forma de barril o forma cilíndrica, tal como se indica en las realizaciones mostradas en las figuras 4 a 6. Además, los rodillos 20 pueden estar o no hechos de un material que es algo flexible, de modo que el contacto de los rodillos 20 con el material no cause daño al material.

25 La figura 4 muestra una realización en la que los rodillos 20 están dispuestos en una fila, de modo que al menos algunos de los rodillos 20 sean sustancialmente cónicos con un ángulo de cono de los rodillos individuales 20 que es variable desde una zona central 100 de la fila de rodillos 20 hacia zonas del extremo 110 de la fila de rodillos 20. De hecho, en la realización mostrada, un primer rodillo central 120 es cilíndrico, segundos rodillos 130 que son adyacentes al primer rodillo 120 son cónicos de modo que se estrechen en la dirección de las zonas del extremo 110, terceros rodillos 140 que son adyacentes a los segundos rodillos 130 son cónicos y se estrechan en la dirección de las zonas del extremo 110, pero con un ángulo de cono que es más pequeño que el de los segundos rodillos 130, y cuartos rodillos 150 que son adyacentes a los terceros rodillos 140 son cónicos y se estrechan en la dirección de las zonas del extremo 110, pero con un ángulo de cono que es mayor que el de los segundos rodillos. Sin embargo, en otra realización no mostrada, el ángulo de cono de los terceros rodillos 140 es mayor que el de los segundos rodillos 130 y menor que el de los cuartos rodillos 150. En ese caso, el ángulo de cono de los rodillos individuales 20 es creciente desde una zona central 100 de la fila de rodillos 20 hacia zonas del extremo 110 de la fila de rodillos 20. Son posibles muchas combinaciones de rodillos con diferentes ángulos de cono. Aunque los rodillos se muestran como sustancialmente cónicos, son posibles otras configuraciones de rodillos que tienen un diámetro creciente a lo largo de su eje, tales como por ejemplo una clase de forma de barril deformado o asimétrico. Más que solamente el  
30 primer rodillo central puede ser cilíndrico. Como consecuencia del ángulo de cono variable o aumento del diámetro de los rodillos, durante el transporte del carro 70 a lo largo del molde abierto 1, las capas 10 de material se extienden por medio de los rodillos 20 hacia fuera a partir de la zona central 100 en la dirección de las zonas del extremo 110. De este modo, se pueden evitar arrugas o similares de la capa de material colocada.

35 La figura 5 muestra una vista superior de otra realización de la disposición de los rodillos 20 en una fila. En la realización mostrada, los rodillos individuales son idénticos a aquellos en la realización descrita anteriormente mostrada en la figura 4; sin embargo, los rodillos 20 pueden tener justamente también diferentes configuraciones tales como cilíndrica o, por ejemplo, en forma de barril. En la realización de la figura 5, los rodillos están dispuestos de modo que, durante el transporte del carro 70 a lo largo del molde abierto 1, los rodillos 120, 130 en la zona central 100 están siendo avanzados delante de los rodillos 140, 150 en las zonas del extremo 110. En la configuración específica mostrada en la figura, los rodillos 20 están dispuestos sobre el carro 70 en una fila que tiene sustancialmente la forma de una V. El ángulo superior de la V podría ser diferente. Como consecuencia de esta disposición de los rodillos, durante el transporte del carro 70 a lo largo del molde abierto 1, las capas 10 de material se extienden por medio de los rodillos 20 hacia fuera a partir de la zona central 100 en la dirección de las zonas del extremo 110. De este modo, se pueden evitar arrugas o similares de la capa de material colocada.

5 La figura 6 muestra una vista superior de otra realización de la disposición de los rodillos 20 en una fila. En la realización mostrada, los rodillos individuales son idénticos a aquellos en la realización descrita anteriormente mostrada en las figuras 4 y 5; sin embargo, los rodillos 20 pueden tener justamente también diferentes configuraciones. En la realización de la figura 6, visto desde arriba el aparato, los rodillos 20 están dispuestos sobre el carro 70 en una fila, de modo que un ángulo A entre una dirección transversal T a la dirección C de transporte del carro 70 y la dirección del eje de rotación de los rodillos individuales es creciente a partir de una zona central de la fila de rodillos 20 hacia zonas del extremo de la fila de rodillos 20. En la figura, se indica el eje R de rotación del segundo rodillo 130. Como consecuencia de esta disposición, los rodillos están dispuestos sobre el carro en una fila que tiene sustancialmente la forma de un semicírculo. Como consecuencia de esta disposición de los rodillos, durante el transporte del carro 70 a lo largo del molde abierto 1, las capas 10 de material se extienden por medio de los rodillos 20 hacia fuera a partir de la zona central 100 en la dirección de las zonas del extremo 110. De este modo, se pueden evitar arrugas o similares de la capa de material colocada.

15 Al menos algunos de los rodillos 20, 120, 130, 140, 150 pueden estar dispuestos de modo que las orientaciones de sus ejes de rotación sean ajustables individualmente, es decir sus ejes de rotación pueden ser desplazados o girados de cualquier manera adecuada. El ajuste puede estar adaptado para ser realizado durante o antes del avance del carro 70. De esta manera, el aparato de acuerdo con la invención puede estar, por ejemplo, adaptado para ser capaz de desplazar la configuración de rodillos entre las configuraciones mostradas en las figuras 4 a 6. Además, cada rodillo 20, 120, 130, 140, 150 puede estar dispuesto algo flexible sobre un eje de rotación sobre el que es portado el rodillo, de modo que la dirección de su eje de rotación real pueda variar ligeramente con respecto a la dirección de su eje de rotación.

20 Aunque no mostrados en las figuras, los rodillos 20 y/o los accionadores 25 pueden estar dispuestos de forma resiliente sobre o dentro del dispensador 50, y el eje de desplazamiento de los rodillos 20 puede estar desplazado o en ángulo respecto al eje de los accionadores 25.

25 Los accionadores empleados en todo el aparato de acuerdo con la presente invención pueden estar controlados por un medio de procesamiento no mostrado, tal como un ordenador o equivalente.

Aunque no mostrado en las figuras, un laminado principal que tiene un grosor relativamente grande, posiblemente de hasta 100 mm o más y una anchura de aproximadamente 800 mm puede estar dispuesto en el molde 1, posiblemente como una primera capa.

30 Además, y no mostrado en las figuras, entre las capas de material, puede estar interpuesta madera de balsa con el fin de obtener una distancia deseada entre las capas de material de fibras. La madera de balsa también puede someterse al método de fabricación de acuerdo con esta memoria descriptiva.

El aparato, incluyendo el aplicador 70 o el brazo 60 etc., puede estar dotado de medios para hacer fotos, de modo que la colocación de material pueda documentarse y almacenarse.

35 El medio de procesamiento puede estar configurado para controlar el aparato de acuerdo con ajustes predeterminados, de modo que las capas puedan colocarse de acuerdo con un proceso automatizado.

Además, y no mostrado en las figuras, el método y el aparato de acuerdo con la presente invención pueden comprender etapas o medios que procesan, por medio de corte, una o más capas de material.

40 El material de fibras puede cortarse en alfombrillas de tamaño y forma predeterminados, de modo que las alfombrillas o el material puedan disponerse sobre el molde sin requerir modificación adicional. Como una alternativa equivalente, el método y el aparato de acuerdo con la presente invención pueden ser capaces de cortar el material de fibras o alfombrillas en el momento en que el material se está disponiendo sobre el molde.

Se entenderá que la invención, tal como se desvela en la presente descripción y las figuras, puede modificarse o enmendarse mientras sigue estando incluida en el alcance protector otorgado por las siguientes reivindicaciones.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método de fabricación de palas reforzadas con fibras para centrales eólicas, mediante el cual una serie de alfombrillas (10) de material que comprende fibras están dispuestas sobre una superficie curva de un molde abierto alargado (1), de modo que algunas de las alfombrillas (10) de material se solapen al menos parcialmente, en el que cada alfombrilla (10) de material está posicionada sobre el molde (1) por medio de una serie de rodillos (20) provistos sobre un carro (70) que es transportado a lo largo del molde abierto (1), con lo que al menos algunos de los rodillos (20) se desplazan mutuamente durante el transporte del carro (70) de modo que los rodillos (20) sigan sustancialmente un contorno pretendido de la alfombrilla (10) de material, en el que dicho material que comprende fibras se desenrolla a partir de uno o más rollos que comprenden material (90), y en el que dichos rollos que comprenden material (90) son transportados a lo largo de dicho molde (1), como alternativa dicho material que comprende fibras se desenrolla a partir de uno o más rollos que comprenden material (90) por medio de una disposición de desenrollamiento que tira de dicho material a partir de dichos uno o más rollos que comprenden material (90), y en el que uno o más rollos que comprenden material (90) y dichos rodillos (20) están al menos parcialmente alojados por un dispensador (50) suspendido de un brazo (60) de dicho carro (70), en el que el dispensador (50) está conectado rotacionalmente al brazo (60) mediante un pivote (55), de modo que dicho material esté dispuesto sobre dicho molde (1) simultáneamente con que dicho material se desenrolle a partir de dichos uno o más rollos que comprenden material (90), y en el que dicho dispensador (50) es pivotado alrededor del pivote (55) durante el transporte, de modo que dichos rollos que comprenden material (90), y dichos rodillos (20) asuman diferentes orientaciones angulares, en las que un eje del pivote (55) está orientado sustancialmente en un eje longitudinal del molde (1) y/o sustancialmente paralelo a una dirección de transporte del carro (70).
2. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos rodillos (20) están desplazados hacia o lejos de dicho molde (1) por medio de accionadores (25).
- 25 3. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho desplazamiento de dichos rodillos (20) está controlado por un medio de procesamiento tal como un ordenador y de acuerdo con un procedimiento prescrito.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho medio de procesamiento utiliza mediciones de distancia o altura proporcionadas por uno o más sensores adaptado para leer una altura de una capa (10) con respecto a una referencia y/o un grosor total de capas (10) dispuestas sobre dicho molde (1).
- 30 5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas capas (10) se proporcionan en forma de una serie de piezas pre-cortadas enrolladas sobre un único o una pluralidad de rollos que comprenden material.
6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una pluralidad de rollos se disponen como "tambor de revolver" que comprende una serie de rollos que comprenden material con propiedades variables.
- 35 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un ángulo mutuo formado entre ejes de rotación de rodillos vecinos (20) se cambia durante el transporte del carro (70) a lo largo del molde abierto (1).
- 40 8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las capas (10) de material, durante el transporte del carro (70) a lo largo del molde abierto (1), por medio de orientación variable de ejes de rodillo de diferentes rodillos (20) en una fila formada por los rodillos (20), están extendidas hacia fuera a partir de una zona central de dicha fila formada por los rodillos (20) en la dirección de zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos (20).
- 45 9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las capas (10) de material, durante el transporte del carro (70) a lo largo del molde abierto (1), por medio de rodillos (20) que tienen diámetro variable a lo largo de sus ejes de rodillo, están extendidas hacia fuera a partir de una zona central de una fila formada por los rodillos (20) en la dirección de zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos (20).
10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, durante el transporte del carro (70) a lo largo del molde abierto (1), rodillos (20) en una zona central de una fila formada por los rodillos (20) están siendo avanzados delante de rodillos (20) en zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos (20).
- 50 11. Un aparato para fabricar palas reforzadas con fibras para centrales eólicas, estando el aparato adaptado para disponer una serie de alfombrillas (10) de material que comprende fibras sobre una superficie curva de un molde abierto alargado (1), de modo que algunas de las alfombrillas (10) de material se solapen al menos parcialmente, comprendiendo dicho aparato un carro (70) adaptado para ser transportado a lo largo del molde abierto (1),

- 5 caracterizado porque una serie de rodillos (20) están provistos sobre el carro (70) y están adaptados para posicionar cada alfombrilla (10) de material sobre el molde (1), y porque al menos algunos de los rodillos (20) son mutuamente desplazables durante el transporte del carro (70) de modo que los rodillos (20) puedan seguir sustancialmente un contorno pretendido de la alfombrilla (10) de material, en el que dicho aparato comprende un aplicador (50) suspendido de un brazo (60) de dicho carro (70), en el que el dispensador (50) está conectado rotacionalmente al brazo (60) mediante el pivote (55), y aloja a dichos rodillos (20), siendo dichos rodillos (20) desplazables hacia y lejos de dicho molde (1), en el que un eje del pivote (55) está orientado sustancialmente en un eje longitudinal del molde (1) y/o sustancialmente paralelo a una dirección de transporte del carro (70).
- 10 12. Un aparato para colocar un material de fibras sobre un molde de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho aplicador (50) aloja un rollo que comprende material (90) que se dispondrá sobre dicho molde (1).
13. Un aparato para colocar un material de fibras sobre un molde de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 - 12, en el que dicho aplicador (50) aloja un rollo que comprende material en forma de un "tambor de revolver" que comprende una serie de rollos que comprenden, cada uno, material con propiedades variables.
- 15 14. Un aparato para colocar un material de fibras sobre un molde de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 - 13, en el que, visto desde arriba el aparato, los rodillos (20) están dispuestos sobre el carro (70) de modo que los rodillos (20) en una zona central de una fila formada por los rodillos (20) estén posicionados en una posición avanzada, vista en la dirección de transporte del carro (70), con respecto a los rodillos (20) en zonas del extremo de dicha fila formada por los rodillos (20), y en el que, visto desde arriba el aparato, los rodillos (20) están dispuestos sobre el carro (70) en una fila que tiene sustancialmente la forma de una V o un semicírculo.
- 20 15. Un aparato para colocar un material de fibras sobre un molde de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 - 14, en el que los rodillos (20) están dispuestos sobre el carro (70) en una fila, y porque al menos algunos de los rodillos (20) son sustancialmente cónicos con un ángulo de cono de los rodillos individuales (20) que es variable, y preferentemente creciente, desde una zona central de la fila de rodillos (20) hacia zonas del extremo de la fila de rodillos (20).

25

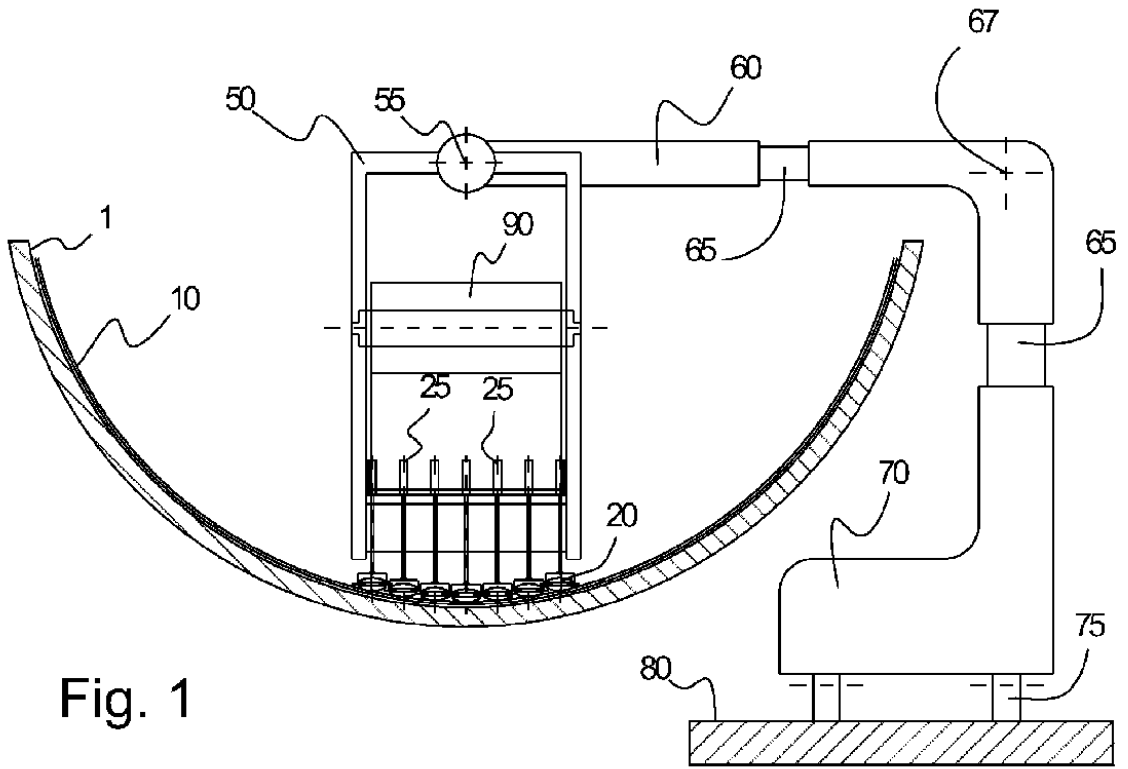


Fig. 1

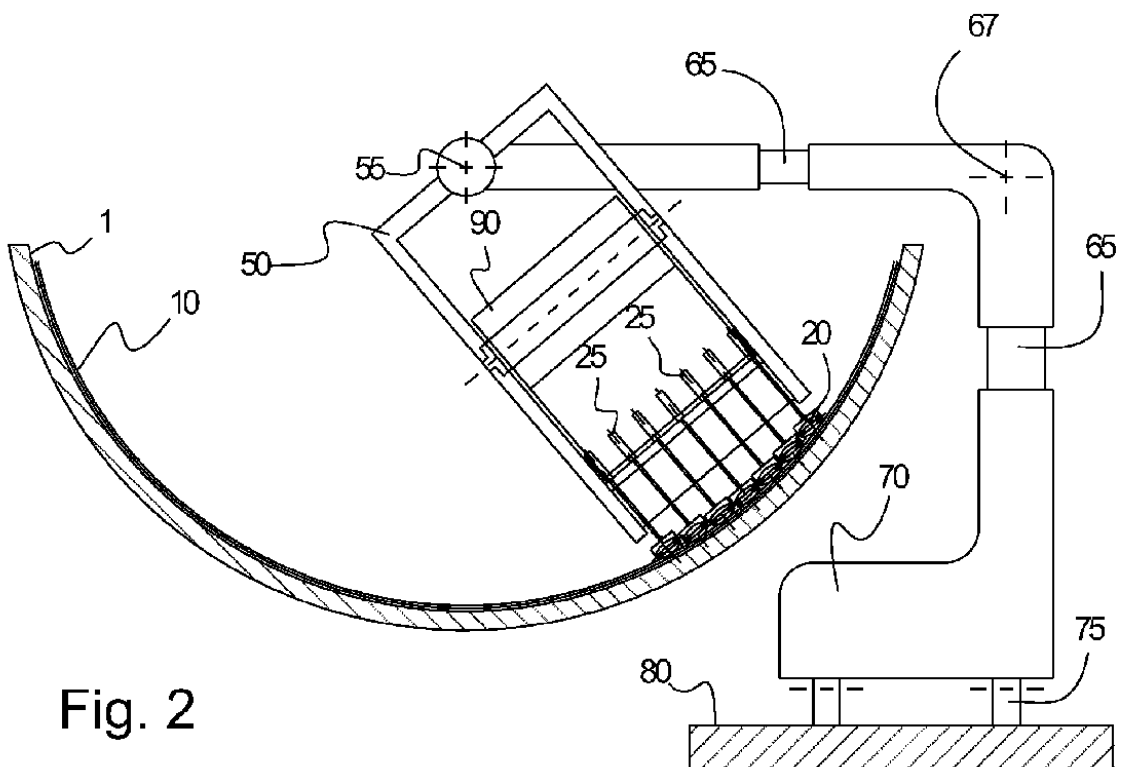


Fig. 2

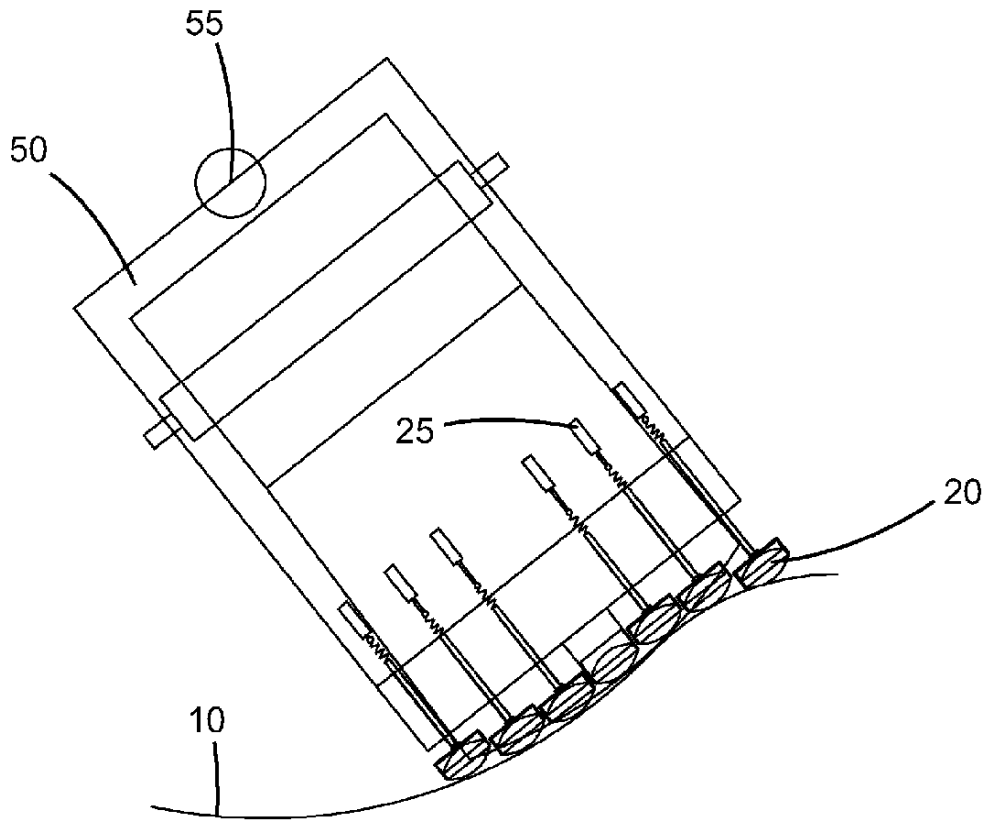


Fig. 3

