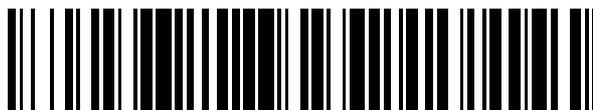


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 513**

51 Int. Cl.:

B29C 33/20 (2006.01)

B29C 70/30 (2006.01)

B29L 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2009 E 09768954 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 2321105**

54 Título: **Procedimiento y molde de fabricación para fabricar una pala de rotor para una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

27.06.2008 DE 102008030132

31.07.2008 DE 102008035588

12.08.2008 DE 102008038620

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

07.03.2013

73 Titular/es:

REPOWER SYSTEMS SE (50.0%)

Überseering 10 (Oval Office)

22297 Hamburg, DE y

POWERBLADES GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

FAULKNER, BENN;

EYB, ENNO y

HOFMANN, CHRISTOPH

74 Agente/Representante:

BOTELLA REYNA, Antonio

ES 2 397 513 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 y molde de fabricación para fabricar una pala de rotor para una instalación de energía eólica

- 5 La invención se refiere a un molde de fabricación para fabricar una pala de rotor para una instalación de energía eólica, presentando la pala de rotor acabada, al menos en un área de su extensión longitudinal, entre una raíz de pala de rotor y una punta de pala de rotor, un perfil de sección transversal aerodinámico que presenta un canto delantero de perfil (nariz) y un canto trasero de perfil, que están unidos entre ellos a través de un lado de succión y un lado de presión del perfil de sección transversal.
- 10 Además, la invención se refiere a un procedimiento para fabricar una pala de rotor para una instalación de energía eólica.
- Un molde de fabricación genérico se conoce, por ejemplo, por el documento WO2004/043679.
- 15 El documento WO2007/054088A1 da a conocer un molde de fabricación para palas de rotor de una instalación de energía eólica, que se compone de dos piezas de moldeo, según el preámbulo de la reivindicación 1.
- La invención tiene el objetivo de mejorar una fabricación dividida de una pala de rotor de tal forma que se facilite el manejo del molde de fabricación sin que la calidad de la pala de rotor acabada se vea afectada por esta facilitación.
- 20 Según la invención, este objetivo se consigue porque a lo largo de al menos una superficie de separación que se extiende en el sentido longitudinal de la pala de rotor y entre el canto delantero de perfil y el canto trasero de perfil dividiendo al mismo tiempo el lado de succión y el lado de presión, el molde de fabricación se puede dividir en una pieza de molde de fabricación para fabricar una pieza de pala de rotor que comprende el canto delantero de perfil y una pieza de molde de fabricación para fabricar una pieza de perfil de pala de rotor que comprende el canto trasero de perfil.
- 25 Según la invención, la división del molde de fabricación se realiza sustancialmente en sentido ortogonal a la división del molde de fabricación conocido, mencionado anteriormente. De esta manera, resultan ventajas en el procedimiento de separación de las piezas de molde de fabricación y su reunión, pudiendo presentar la pala de rotor igualmente ventajas, porque el canto trasero de perfil y el canto delantero de perfil pueden fabricarse respectivamente como conjunto.
- 30 Preferentemente, la superficie de separación está orientada aproximadamente de forma perpendicular, de modo que el perfil permanece con una orientación plana. De este modo, de una manera ventajosa, las piezas de molde de fabricación pueden separarse y volver a juntarse a presión en el mismo plano. Sin embargo, también sería posible fabricar el perfil de tal forma que el perfil acabado quedara orientado de canto, pudiendo levantarse y/o pivotarse las piezas de molde de fabricación una respecto a otra para su separación. Por perpendicularmente se entiende especialmente verticalmente, De forma aproximadamente perpendicular significa especialmente hasta $\pm 15^\circ$ con respecto a la vertical, preferentemente en la vertical.
- 35 Una variante de la invención se caracteriza porque al menos una de las piezas de molde de fabricación puede dividirse a su vez.
- 40 Esto facilita de manera ventajosa la manejabilidad de los moldes y la fabricación de la pala de rotor por segmentación, a su vez, sin pérdida de calidad en la pala de rotor acabada.
- 45 Según otra variante de la invención está previsto que una superficie de separación para la división de la pieza de molde de fabricación está orientada en sentido aproximadamente ortogonal con respecto a la superficie de separación para la división de las piezas de molde de fabricación. De esta manera, en particular, podría estar prevista adicionalmente una división total o por tramos, como en el molde de fabricación conocido ya citado. Por lo tanto, también la segunda superficie de separación podría extenderse sustancialmente en el sentido longitudinal de la pala de rotor. Sin embargo, también sería posible una división transversal del molde de fabricación y de la pala de rotor. Una forma de realización preferible del molde de fabricación según la invención prevé que el molde de fabricación puede separarse en dos piezas de molde de fabricación que pueden volver a dividirse a su vez de tal forma que el perfil de pala de rotor que ha de fabricarse en las mismas aparece aproximadamente dividido en cuatro partes.
- 50
- 55

Al menos dos piezas de molde de fabricación que puede separarse una de otra pueden mantenerse unidas a través de una especie de articulación para facilitar el cierre del molde.

Otra variante de la invención se caracteriza porque, a pesar de la división del molde de fabricación, una de las piezas de molde de fabricación está configurada y prevista al menos en gran parte para conformar un canto delantero de perfil no dividido. De esta manera, se evita de forma ventajosa el problema de los moldes de fabricación conocidos, de que, dado el caso, el molde de fabricación no quede cerrado con el enrase suficientemente preciso en las zonas de canto de perfil, en cuyo caso los segmentos de perfil no quedan unidos entre ellos a ras en estas zonas y, por tanto, en estas zonas se producen problemas relativos a la aerodinámica o a la durabilidad en la pala de rotor acabada.

Una variante de la forma de realización prevé que al menos una de las piezas de molde de fabricación presenta, para el ensamblaje del molde de fabricación, un complemento de molde que puede montarse en el estado separado del molde de fabricación y desmontarse antes de ensamblar el molde de fabricación, de modo que las zonas perfiladas pueden fabricarse de manera continua más allá de la zona en sí de la pieza de molde de fabricación, sin que ello estorbe el cierre del molde de fabricación después de la fabricación.

Según una variante, la invención prevé que el molde de fabricación puede separarse para fabricar piezas de pala de rotor en las piezas de molde de fabricación, y que las piezas de molde de fabricación preferentemente pueden volver a ensamblarse formando el molde de fabricación completo, a fin de unir entre ellas las piezas de la pala de rotor, de modo que la pala de rotor puede ensamblarse y confeccionarse en el molde de fabricación.

Para la conexión con un ajuste exacto de las piezas de molde de fabricación entre ellas o unas respecto a ellas pueden estar previstos elementos de guía, especialmente espigas de ajuste o similares. Las piezas de molde de fabricación pueden estar realizadas de forma que puedan unirse, especialmente enclavarse entre ellas.

Otra variante de la invención prevé de manera ventajosa que entre piezas de molde de fabricación separadas entre ellas puede introducirse una plataforma de trabajo que facilita especialmente el llenado del molde con material para la pala de rotor que ha de fabricarse. Preferentemente, puede estar previsto que una plataforma de trabajo que puede moverse hacia arriba y abajo esté prevista en la zona de separación preferentemente perpendicular de dos piezas de molde de fabricación. Preferentemente, la plataforma de trabajo es al menos de forma temporal un componente del molde de fabricación.

Para un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor con un molde de fabricación, preferentemente usando un molde de fabricación según la invención que según una solución independiente del objetivo propuesto se caracteriza porque se divide el molde de fabricación, se fabrican piezas de pala de rotor en piezas de molde de fabricación y se vuelve a cerrar el molde de fabricación para unir entre ellas las piezas de pala de rotor, preferentemente encolarlas entre ellas, se solicita también una protección independiente.

Preferentemente, las piezas de pala de rotor se fabrican con una técnica de plástico, y preferentemente, en la técnica de plástico se usa al menos una resina y al menos una capa de fibras, especialmente de fibras de vidrio y/o de fibras de carbono.

Especialmente, para la fabricación de la pala de rotor podrían usarse una técnica de moldeo por transferencia (Resin Transfer Moulding; RTM), una técnica de infusión (Resin Infusion Moulding; RIM), especialmente una técnica de infusión asistida por vacío (Vacuum Assisted Resin Infusion; VAR) y/o una técnica de laminación.

Según la invención, puede estar previsto que al menos una correa prefabricada se introduzca en al menos una parte del molde de fabricación o que partes de una correa dividida se introduzcan en al menos dos piezas de molde de fabricación.

Antes del cierre del molde de fabricación, al menos un alma podría introducirse en al menos una pieza del molde de fabricación, pudiendo preverse preferentemente al menos un alojamiento para el alma para la disposición del alma en unión positiva en una pieza de pala de rotor, y especialmente, el alojamiento podría configurarse sustancialmente aproximadamente en de un carril en forma de perfil en U. De manera ventajosa, como alma puede incorporarse un sencillo elemento de placa prefabricado y económico.

En el marco de la invención, por superficie de separación se entiende especialmente también un plano de separación y/o una superficie de junta que puede estar curvada y/o recta. La superficie de separación también

puede ser en parte curvada y en parte recta.

Un ejemplo de realización de la invención del que resultan también otras características según la invención, a las que sin embargo no se limita el alcance de la invención, está representado en el dibujo. Muestran:

5 la figura 1 una sección transversal de un ejemplo de realización de un molde de fabricación según la invención, completamente abierto, aún vacío,

10 la figura 2 la sección transversal según la figura 1 en la que el molde de fabricación está lleno en parte de material para la pala de rotor que ha de fabricarse, y

la figura 3 la sección transversal estando cerrado el molde de fabricación, con una sección transversal de perfil de una pala de rotor en su interior.

15 La figura 1 muestra una sección transversal de un ejemplo de realización de un molde de fabricación según la invención, completamente abierto, aún vacío.

20 El molde de fabricación está dividido en sección transversal en cuatro piezas de molde de fabricación 3 a 6 a lo largo de dos superficies de separación 1, 2 ortogonales una respecto a otra, que se extienden respectivamente en el sentido longitudinal del molde de fabricación hasta el interior la pala del dibujo y vuelven a salir de la misma.

25 Las piezas de molde de fabricación 3, 4 pueden desplazarse, con la ayuda de ruedas 7 dispuestas en la pieza de molde de fabricación 4, sobre el suelo 8 para su separación representada en la figura 1, y volver a juntarse en la dirección de una flecha 9. En las piezas de molde de fabricación 3, 4 están dispuestas las demás piezas de molde de fabricación 5 o 6, pudiendo abatirse respectivamente a través de articulaciones 10, 11. Dichas piezas de molde de fabricación 5, 6 están representadas en la figura 1 en su posición abierta y en su posición cerrada, en la que se puede ver el perfil de sección transversal de una pala de rotor que ha de fabricarse, están representadas con líneas discontinuas 5', 6'.

30 Adicionalmente, están dispuestos complementos de molde 12 a 16 que pueden aplicarse en las piezas de molde de fabricación 3 a 6 y que pueden volver a desmontarse antes del cierre del molde de fabricación. Especialmente el complemento de molde 16 sirve para poder moldear una zona de canto delantero de perfil continuo, completo, de la pala de rotor.

35 La figura 2 muestra la sección transversal del molde de fabricación de la figura 1 ya con cierta cantidad de material para una pala de rotor. Igual que en la figura 3, los componentes idénticos llevan las mismas cifras de referencia.

40 En las piezas de molde de fabricación 3 a 6 están ya conformadas especialmente piezas de cáscara 17 a 20 de una pala de rotor. Pueden haber sido configuradas y conformadas preferentemente mediante una infusión de vacío usando formaciones de fibras y resina en las piezas de molde de fabricación 3 a 6. La introducción de formaciones de fibras y la realización de cámaras de vacío queda facilitada mediante la división según la invención del molde de fabricación en piezas de molde de fabricación 3 a 6 más manejables, al igual que el manejo de las piezas de cáscara de pala de rotor 17 a 20, especialmente con un posible desecho solo en una de las piezas de molde de fabricación 3 a 6. Evidentemente no se excluye el uso de piezas moldeadas o conformadas previamente, especialmente los
45 llamados productos preimpregnados, en el molde de fabricación según la invención y en el procedimiento según la invención.

Además, en las piezas de cáscara 17 a 20 están dispuestos o conformados alojamientos 21 en forma de U para almas 22, en los que las almas 22 pueden introducirse de manera sencilla antes del cierre del molde de fabricación
50 y, por ejemplo, encolarse. Esos alojamientos 21 se encuentran preferentemente en piezas de correa 23 que se han introducido en el molde de fabricación 17 a 20.

Las letras X, Y, Z simbolizan el orden temporal en el que, en primer lugar, se insertan las almas 22, después se cierran las piezas de molde de fabricación 5, 6 abatiendo una sobre la otra y finalmente se juntan las piezas de
55 molde de fabricación 3, 4.

La figura 3 muestra el molde de fabricación cerrado y se puede ver una sección transversal de perfil de una pala de rotor. Se indica (de forma exagerada) que las piezas de cáscara 18, 20 y 17, 19 están encoladas entre ellas respectivamente a través de líneas de encolado 24 y que las piezas de cáscara 17, 18 están encoladas entre ellas

por un adhesivo 25 para formar un canto trasero de perfil, y que en la zona de un canto delantero de perfil conformado, las piezas de cáscara 19, 20 están encoladas entre ellas por un adhesivo 26.

REIVINDICACIONES

1. Molde de fabricación para fabricar una pala de rotor para una instalación de energía eólica, presentando la pala de rotor acabada, al menos en un área de su extensión longitudinal, entre una raíz de pala de rotor y una punta de pala de rotor, un perfil de sección transversal aerodinámico que presenta un canto delantero de perfil y un canto trasero de perfil, que están unidos entre sí a través de un lado de succión y un lado de presión del perfil de sección transversal, caracterizado porque a lo largo de al menos una superficie de separación (1, 2) que se extiende en el sentido longitudinal de la pala de rotor y entre el canto delantero de perfil y el canto trasero de perfil dividiendo al mismo tiempo el lado de succión y el lado de presión, el molde de fabricación se puede dividir en una pieza de molde de fabricación (4, 6) para fabricar una pieza de pala de rotor que comprende el canto delantero de perfil y una pieza de molde de fabricación (3, 5) para fabricar una pieza de perfil de pala de rotor que comprende el canto trasero de perfil.
2. Molde de fabricación según la reivindicación 1, caracterizado porque la superficie de separación (1) está orientada de forma aproximadamente perpendicular.
3. Molde de fabricación según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque al menos una de las piezas de molde de fabricación (3 a 6) puede dividirse a su vez.
4. Molde de fabricación según la reivindicación 3, caracterizado porque una superficie de separación (2) para dividir la pieza de molde de fabricación (3 a 6) divisible está orientada aproximadamente en sentido ortogonal con respecto a la superficie de separación (1), para la división de las piezas de molde de fabricación (3 a 6).
5. Molde de fabricación según las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado porque el molde de fabricación puede dividirse en dos piezas de molde de fabricación (3 a 6) que a su vez pueden volver a dividirse, de tal forma que en ellas, el perfil de pala de rotor que ha de fabricarse aparece dividida en cuatro partes.
6. Molde de fabricación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos dos piezas de molde de fabricación (3 a 6) que pueden separarse una de otra se mantienen unidas entre ellas a través de una articulación (10, 11), y a pesar de la división del molde de fabricación, especialmente una de las piezas de molde de fabricación (3 a 6) está configurada y prevista sustancialmente para la conformación de un canto delantero de perfil no dividido, presentando especialmente al menos una de las piezas de molde de fabricación (3 a 6), como continuación del molde de fabricación, un complemento de molde (12 a 16) que puede montarse estando dividido el molde de fabricación y que puede desmontarse antes de reunir el molde de fabricación.
7. Molde de fabricación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el molde de fabricación puede dividirse para fabricar piezas de pala de rotor en las piezas de molde de fabricación (3 a 6), y las piezas de molde de fabricación (3 a 6) preferentemente pueden volver a reunirse formando el molde de fabricación completo para unir entre ellas las piezas de pala de rotor, y especialmente para la conexión con ajuste exacto de las piezas de molde de fabricación (3 a 6) unas en otras o unas con respecto a otras están previstos elementos de guía, especialmente espigas de ajuste o similares, pudiendo unirse, especialmente enclavarse entre ellas especialmente las piezas de molde de fabricación (3 a 6).
8. Molde de fabricación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque entre piezas de molde de fabricación (3 a 6) separadas entre ellas puede introducirse una plataforma de trabajo, estando dispuesta especialmente una plataforma de trabajo móvil hacia arriba y abajo en la zona de separación de dos piezas de molde de fabricación (3 a 6).
9. Procedimiento para fabricar una pala de rotor usando un molde de fabricación según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el molde de fabricación se divide, las piezas de pala de rotor (17 a 20) se fabrican en piezas (3 a 6) de molde de fabricación y el molde de fabricación se vuelve a cerrar para unir las piezas de pala de rotor (17 a 20) entre ellas, preferentemente por encolado.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque las piezas de pala de rotor (17 a 20) se fabrican con una técnica de plástico, y en la técnica de plástico se usa al menos una resina y al menos una capa de fibras, especialmente de fibras de vidrio y/o fibras de carbono, y se usa especialmente una técnica de moldeo por transferencia o una técnica de infusión, especialmente una técnica de infusión asistida por vacío.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque se usa una técnica de laminación.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque al menos una correa (23) prefabricada se introduce en al menos una pieza del molde de fabricación, introduciéndose partes de una correa (23) dividida en al menos dos piezas de molde de fabricación.

5 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque antes de cierre del molde de fabricación se introduce al menos un alma (22) en al menos una pieza del molde de fabricación, y para la disposición del alma (22) en unión positiva en una pieza de pala de rotor (17 a 20) se prevé al menos un alojamiento (21) para el alma (22), configurándose especialmente el alojamiento (21) sustancialmente aproximadamente en forma de un carril en forma de perfil en U.

10

14. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque como alma (22) se incorpora un elemento de placa sencillo prefabricado.

Fig. 3

