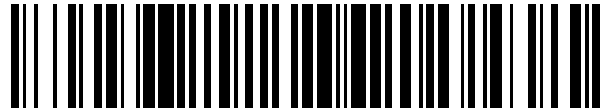


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 602**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

B32B 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010 E 10163580 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 2388477**

54 Título: **Pala de una turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**KRISTENSEN, JENS JØRGEN ØSTERGAARD y
NOERLEM, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 431 602 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

Pala de una turbina eólica

5 La invención se refiere a una pala de una turbina eólica

Las palas modernas de una turbina eólica se fabrican normalmente con ayuda del proceso denominado "moldeo por transferencia de resina asistido por vacío, VARTM".

10 Para este proceso un número de capas, que contienen fibras, esteras, madera de balsa, componentes prefabricados, globos rellenos con cualquier tipo de material de moldeo, ..., etc. se colocan sobre un denominado "molde inferior" para construir la forma tridimensional de la pala. El molde inferior se usa para soportar la "estructura en sándwich" de la pala.

15 El molde inferior se conecta con un "molde superior" para formar una estructura de molde cerrado. Los moldes encierran o mejor encapsulan la estructura de pala.

20 Durante el proceso de VARTM se aplica un vacío técnico a la estructura de molde cerrado, por tanto se evacua el aire fuera de esta estructura mientras que por consiguiente se infunde resina en la estructura.

Se deja curar la resina y la pala puede retirarse de los moldes desmontados.

25 El proceso de VARTM permite la producción de palas muy resistentes y de materiales compuestos y componentes muy resistentes.

Los materiales compuestos y componentes pueden diseñarse y construirse para ubicarse después en el interior de una pala, mientras que la pala se fabrica en un proceso de VARTM posterior.

30 Los productos, que se fabrican con ayuda del proceso de VARTM, muestran incluso un peso reducido debido a la madera de balsa y debido a los globos usados. Los globos permanecen en el interior del producto mientras se fabrica, pero se retirarán después, por lo que una especie de cavidad rellena de aire permanece en el interior del producto.

35 La mayor parte del producto, especialmente de la pala fabricada, se construye con materiales de refuerzo, especialmente con fibras de vidrio, fibras de carbono, esteras tejidas, etc.

40 Dentro de este proceso de VARTM surge un problema. El sistema de molde cerrado puede contener secciones transversales y áreas profundas y de forma cóncava, que se necesitan para construir la forma específica y necesaria del producto.

Por ejemplo el borde de salida y/o el borde de ataque pertenecen a esas secciones.

45 Las esteras de fibra, que se usan para construir la forma de la sección, pueden no alinearse cerca y de manera firme con una superficie deseada de la pala. La superficie deseada se determina mediante la curvatura de la superficie interior del sistema de molde cerrado posterior.

50 Durante el proceso de construcción de la pala, las esteras de fibra pueden seguir una curvatura diferente a la deseada. Por ejemplo las esteras de fibra pueden tender a una forma como las catenarias (cadenas colgantes) en ciertas circunstancias.

Este efecto da como resultado una serie de vacíos, que se ubican entre la superficie interior del sistema de molde cerrado y las esteras de fibra. Debido al proceso de VARTM los vacíos se rellenarán con resina.

55 En este caso el peso de la pala aumenta debido al peso de la resina, mientras que la estructura de la pala puede debilitarse por la resina, puesto que la resina no muestra ninguna estructura de soporte interior (fibras) en esas ubicaciones. El resultado pueden ser grietas sobre la superficie de la pala.

60 La pala de turbina eólica está expuesta a carga a fatiga, por tanto el borde de ataque y el borde de salida de la pala pueden mostrar grietas por fatiga en la superficie de la pala.

Las grietas necesitan repararse a mano. Este trabajo es largo y costoso.

65 El documento US 2007 107 220 A1 da a conocer un método de fabricación de una pala de rotor de turbina eólica. El método incluye las etapas de proporcionar un núcleo y aplicar al menos un revestimiento de refuerzo al núcleo para formar un subconjunto de pala. Cada revestimiento de refuerzo se forma a partir de una estera de fibras de refuerzo.

El método incluye además aplicar una membrana microporosa sobre el al menos un revestimiento de refuerzo, aplicar una película de vacío sobre la membrana microporosa, introducir una resina polimérica en el núcleo, infundir la resina a través del núcleo y a través del al menos un revestimiento de refuerzo aplicando un vacío al conjunto de pala y curar la resina para formar la pala de rotor.

5 El documento WO 2010 037762 A1 da a conocer un método de realización de un elemento tubular para una pala de turbina eólica en el que se ensamblan al menos dos secciones de la pala para formar el elemento tubular, por ejemplo un larguero o un armazón de pala. Según el método las secciones se preparan individualmente y se ensamblan cocurando resina no curada de una de las secciones. Por consiguiente, se evita el proceso de aplicar cola y la propia cola, y puede aumentarse potencialmente la calidad de la unión.

El objetivo de la invención es proporcionar una pala mejorada de turbina eólica para resolver los problemas mencionados anteriormente.

15 Este objetivo se alcanza mediante las características según la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

La invención se refiere a una pala de una turbina eólica,

- 20 – conteniendo la pala diferentes capas, que se usan para construir la forma tridimensional de la pala, mientras que se aplica resina para conectar las capas mientras que se fabrica la pala, y
- fabricándose la pala mediante un proceso aplicado de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío, que usa una estructura de molde cerrado para encapsular la pala mientras que se aplica la resina,
- 25 – en la que se dispone una estructura de refuerzo cerca de la superficie de la pala y en una sección rica en resina de la pala, en la que se acumula una cierta cantidad de resina durante la fabricación de la pala,
- en la que la sección rica en resina se define mediante la superficie interior de la estructura de molde cerrado y mediante la superficie deseada de la pala, y en la que la sección rica en resina se define mediante esteras de fibra, que se usan para construir la forma de una sección de la pala, mientras que las esteras de fibra no se alinean cerca y de manera firme con la superficie deseada de la pala,
- 30 – en la que la estructura de refuerzo contiene un número de canales o tubos, por tanto la resina aplicada penetra la estructura de refuerzo, por tanto
- 35 – la estructura de refuerzo es una parte integrada de la pala fabricada.

En una realización, la estructura de refuerzo se dispone a lo largo de al menos una parte del borde de salida, y/o la estructura de refuerzo se dispone a lo largo de al menos una parte del borde de ataque, y/o la estructura de refuerzo se dispone cerca de las esquinas afiladas de la pala.

En otra realización, la estructura de refuerzo es una barra.

45 Aún en otra realización, la estructura de refuerzo muestra un ángulo en su sección transversal, mientras que el ángulo se elige de forma que la estructura de refuerzo se una con ajuste de forma a las capas de la pala.

Aún en otra realización, la estructura de refuerzo es una estructura de material laminado y/o una estructura de material laminado premoldeado.

50 Aún en otra realización, la estructura de refuerzo se dispone cerca de la superficie de la pala.

Según la invención la estructura de refuerzo es un material laminado conformado y preferiblemente abierto, que se dispone en secciones de la pala, en las que habitualmente habrá una gran cantidad de resina, por ejemplo durante un proceso aplicado de VARTM.

Estas secciones contienen esquinas afiladas de la pala por ejemplo, como el borde de salida o como el borde de ataque de la pala.

60 Debido a la invención la producción de la pala es más barata, ya que se minimiza el número de grietas o incluso se evitan debido a la estructura de refuerzo. Por tanto el trabajo de reparación se reduce o incluso se evita.

Debido a la invención se reduce el peso de la pala ya que incluso se reducen el número de vacíos rellenos de resina.

65

Debido a la invención la estructura de la pala, especialmente el borde de ataque y de salida, es más resistente. Las áreas ricas en resina se soportan por la estructura de refuerzo, que es una parte integrada de la pala.

A continuación se muestra la invención en más detalle mediante la ayuda de figuras.

Las figuras muestran realizaciones preferidas y no limitan el alcance de la invención.

La figura 1 muestra la disposición inventada mediante la ayuda de una vista de sección transversal en un sistema de molde cerrado,

la figura 2 muestra la forma del "material laminado de rejilla abierta", que se usa y se describe en la figura 1.

La figura 1 muestra la disposición inventada mediante la ayuda de una vista de sección transversal de una parte de un sistema de molde cerrado CMS.

Se usa un molde inferior LM en un proceso de VARTM para soportar la pala BL de una turbina eólica.

La estructura de la pala BL se construye mediante fibras, esteras, madera de balsa, componentes prefabricados, globos rellenos con cualquier tipo de material de moldeo, ..., etc. (no mostrados aquí en detalle) como se describió anteriormente. Por tanto estos elementos forman diferentes capas de la pala de turbina eólica.

Por tanto el molde inferior LM se usa para soportar esta "estructura en sándwich" de la pala BL.

Un molde superior UM se conecta con el molde inferior LM y se usa también para construir la estructura de molde cerrado como se describió anteriormente.

La vista de sección transversal muestra el borde de salida TE de la pala BL.

Debido a la superficie interior IS de la estructura de molde cerrado y debido a la forma específica del borde de salida TE se creará un área rica en resina RRA.

Si no se realizan otras etapas el proceso de VARTM conduciría a grietas, como se describió anteriormente y conducirá a vacíos. Los vacíos pueden estar ubicados entre la superficie interior IS de la estructura de molde cerrado y la superficie de la pala BL (o mejor y la superficie de estera de fibra de la pala BL) a lo largo del borde de salida TE.

Para resolver estos problemas se usa una estructura de material laminado moldeado SLS como estructura de refuerzo. Se ubica a lo largo del borde de salida TE y dentro del área rica en resina RRA.

Preferiblemente la estructura de material laminado moldeado SLS tiene forma de barra, mostrando un ángulo en su sección transversal.

El ángulo se elige de forma que la estructura de material laminado moldeado SLS, usada como estructura de refuerzo, se una con ajuste de forma a las capas de la pala.

El ángulo puede ser un ángulo recto con 90°, por ejemplo.

Preferiblemente la estructura de material laminado moldeado SLS está realizada como una estructura abierta, como una rejilla. Esto permite que la resina penetre la estructura de material laminado SLS durante el proceso de VARTM.

Cuando se aplica el proceso de VARTM y cuando se termina la pala BL la estructura de material laminado moldeado SLS es una parte integrada de la pala BL.

Conforme la resina se introduce en la estructura de material laminado moldeado SLS se usa como estructura de refuerzo dentro de la pala BL. Preferiblemente la estructura de material laminado moldeado SLS se realiza como una estructura abierta premoldeada. La estructura premoldeada se integra y se fija mediante la resina dentro de la pala BL.

La disposición inventada minimiza la necesidad de reparaciones posteriores. Adicionalmente el trabajo manual durante el proceso de colocación de los elementos de pala (fibra, esteras, madera, etc.) es más sencillo que antes ya que se reduce el efecto de "cadena colgante" como se describió anteriormente.

Por tanto se permite una colocación más sencilla y simplificada del material de fibra en las esquinas afiladas de la pala. Incluso es posible implementar y lograr curvaturas más difíciles para la forma de la pala.

Preferiblemente la estructura de material laminado moldeado SLS se dispone cerca de la superficie de la pala BL.

La estructura de material laminado moldeado SLS se usa como una protección del borde, especialmente para el borde de salida y/o para el borde de ataque u otras secciones relevantes de la pala BL.

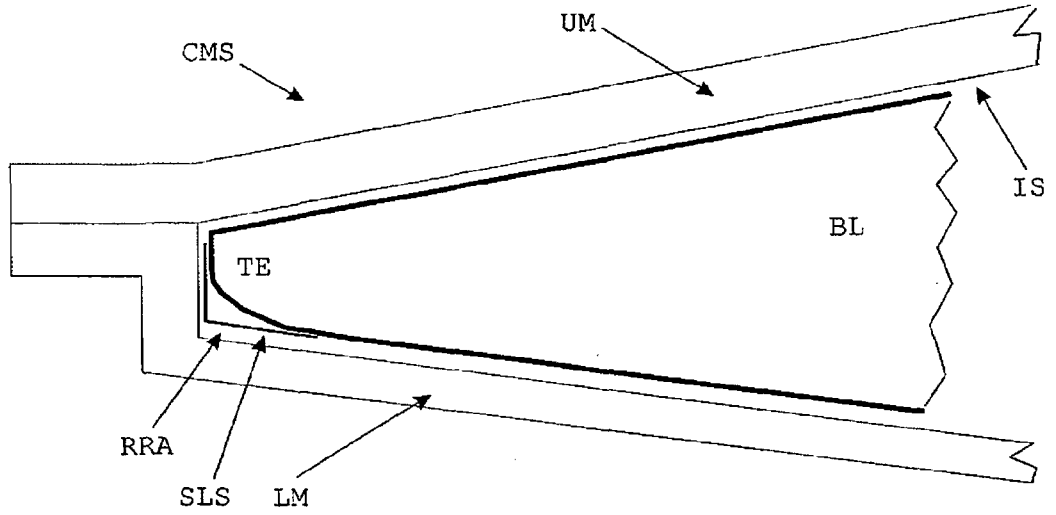
5

La figura 2 muestra la forma de un material laminado de rejilla abierta OGL, que se usa como estructura de material laminado moldeado SLS según la figura 1.

REIVINDICACIONES

1. Pala de una turbina eólica,
- 5
- conteniendo la pala diferentes capas, que se usan para construir la forma tridimensional de la pala, mientras que se aplica resina para conectar las capas mientras que se fabrica la pala, y
 - fabricándose la pala mediante un proceso aplicado de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío, que usa una estructura de molde cerrado para encapsular la pala mientras que se aplica la resina,
 - 10
 - en la que se dispone una estructura de refuerzo cerca de la superficie de la pala y en una sección rica en resina de la pala, en la que se acumula una cierta cantidad de resina durante la fabricación de la pala,
 - 15
 - en la que la sección rica en resina se define mediante la superficie interior de la estructura de molde cerrado y mediante la superficie deseada de la pala, y en la que la sección rica en resina se define mediante esteras de fibra, que se usan para construir la forma de una sección de la pala, mientras que las esteras de fibra no se alinean cerca y de manera firme con la superficie deseada de la pala,
 - 20
 - en la que la estructura de refuerzo contiene un número de canales o tubos, por tanto la resina aplicada penetra la estructura de refuerzo, por tanto
 - 25
 - la estructura de refuerzo es una parte integrada de la pala fabricada.
2. Pala según la reivindicación 1,
- en la que la estructura de refuerzo se dispone a lo largo de al menos una parte del borde de salida, y/o
 - 30
 - en la que la estructura de refuerzo se dispone a lo largo de al menos una parte del borde de ataque, y/o
 - 35
 - en la que la estructura de refuerzo se dispone cerca de las esquinas afiladas de la pala.
3. Pala según la reivindicación 1, en la que la estructura de refuerzo es una barra.
4. Pala según la reivindicación 1, en la que la estructura de refuerzo muestra un ángulo en su sección transversal, mientras que el ángulo se elige de forma que la estructura de refuerzo se una con ajuste de forma a las capas de la pala.
- 40
5. Pala según la reivindicación 1, en la que la estructura de refuerzo es una estructura de material laminado y/o una estructura de material laminado premoldeado.
- 45
6. Pala según la reivindicación 1, en la que la estructura de refuerzo se dispone cerca de la superficie de la pala.
7. Pala según la reivindicación 1, en la que la estructura de refuerzo es una estructura de material laminado y/o una estructura de material laminado premoldeado.
- 50
8. Pala según la reivindicación 1, en la que la estructura de refuerzo contiene un número de canales o tubos, por tanto la resina aplicada penetra la estructura de refuerzo.
- 55
9. Pala según la reivindicación 1 o la reivindicación 8, en la que la estructura de refuerzo es una parte integrada de la pala.
10. Pala según la reivindicación 9, en la que la estructura de refuerzo se dispone cerca de la superficie de la pala.
- 60

FIG 1



2010 08578
FIG 2

