

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 865**

21 Número de solicitud: 201001607

51 Int. Cl.:

B29C 33/26 (2006.01)

B29C 33/30 (2006.01)

B29C 33/38 (2006.01)

B29D 99/00 (2010.01)

B29C 33/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **23.12.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **19.10.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
19.10.2012

71 Solicitante/s:
GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY S.L.
Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 100
48170 Zamudio, Bizkaia, ES

72 Inventor/es:
LANA GALDEANO, JORGE y
SÁEZ MORENO, ALEJANDRO

74 Agente/Representante:
No consta

54 Título: **MOLDE DE CONCHAS PARTIDO PARA PALAS DE AEROGENERADOR, MÉTODO DE FABRICACIÓN DE DICHO MOLDE Y MÉTODO DE FABRICACIÓN DE PALA EMPLEANDO DICHO MOLDE.**

57 Resumen:

La invención describe un molde de conchas de pala de aerogenerador de materiales no metálicos que comprende dos semi-moldes, superior e inferior, abisagrados mediante un sistema de volteo y provisto de costillas rigidizantes que sujetan un sistema de conductos de aire sobre el mismo, y que se encuentra dividido en sentido transversal en al menos dos partes (1A, 2A) y (1B, 2B) que se unen entre sí mediante unas costillas de unión (13A, 13A', 13B, 13B). La invención describe asimismo el método de fabricación de dicho molde y el método de obtención de una pala de aerogenerador mediante la sustitución de una parte del molde ya constituido para obtener una geometría diferenciada de la original en una de sus partes, y fabricar otra familia de palas de aerogenerador.

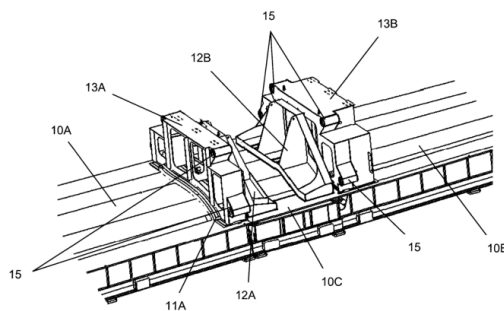


Figura 3

ES 2 388 865 A1

DESCRIPCIÓN

**MOLDE DE CONCHAS PARTIDO PARA PALAS DE AEROGENERADOR,
METODO DE FABRICACION DE DICHO MOLDE Y METODO DE
FABRICACION DE PALA EMPLEANDO DICHO MOLDE.**5 **Objeto de la invención.**

La presente invención está relacionada con la fabricación de moldes para su posterior uso en la fabricación de palas de aerogeneradores de material compuesto, y más concretamente, con un método de fabricación de un molde de palas modular que permite fabricar palas de diferentes dimensiones. La invención describe asimismo el molde obtenido con dicho método de fabricación y el método de moldeo de palas que se lleva a cabo con dicho molde.

15 **Antecedentes de la invención.**

Actualmente existe la tendencia de fabricar nuevos modelos de aerogenerador capaces de desarrollar mayor potencia, para lo cual se tiende a incrementar las dimensiones de sus rotores mediante el aumento en la longitud de sus palas.

Como es conocido en el estado de la técnica, las palas de los aerogeneradores comprenden una viga de extensión longitudinal, que representa elemento estructural de la pala, cubierta una piel externa denominada conchas, una superior y otra inferior fabricadas mediante unos moldes denominados moldes de conchas.

Estos moldes de conchas son principalmente de materiales compuestos de fibra y resinas, con ciertas partes estructurales metálicas y tienen la función de dar forma a la pieza, curar los materiales de la pala y ensamblarlos para obtener el producto final, es decir, la pala del aerogenerador.

Tradicionalmente su fabricación se realiza en dos partes, superior e inferior, que se corresponden con las dos pieles externas de la pala, es decir

dos semi-moldes, que se fabrican en una sola pieza en correspondencia con la geometría de pala que se desea obtener partiendo de un modelo.

5 Los semi-moldes de conchas son de grandes dimensiones, con forma generalmente rectangular y se encuentran interconectados entre sí, mediante unos accionadores que funcionan a modo de bisagras consiguiendo la apertura y cierre de las conchas. En cada uno de estos semi-moldes se colocan telas de material compuesto para conformar, en cada uno de ellos, una parte de la pala, para ello una vez colocadas las telas
10 el molde se cierra y se da comienzo al curado o calefacción del molde, colocándose la parte del molde correspondiente al buje junto al sistema de inyección de aire, y consecuentemente, la parte correspondiente a la punta de la pala hacia la parte libre del molde.

15 Un ejemplo de molde de conchas es el descrito en la Patente ES 2208028, el cual está formado principalmente por materiales no metálicos, un lecho de material compuesto, una estructura metálica y de paneles sándwich de material compuesto, que soporta el lecho y sirve de conducción del aire, un sistema mecánico que mueve uno de los dos semi-moldes para
20 la realizar las operaciones de apertura y cierre, y un sistema de calentamiento que permite que el molde funcione como una estufa. El sistema dispone a su vez de unos conductos de aire autoportantes y estructurales que forman los paneles sándwich y que se apoyan longitudinalmente en unas costillas metálicas. La estructura del molde
25 permite grados de libertad frente al sistema de accionamiento, mediante patines ubicados en las costillas metálicas y unidas al accionamiento de apertura y cierre, de forma que se puede dilatar sin aportar tensiones durante el calentamiento del mismo.

30 Debido al mencionado aumento en las dimensiones del rotor y en consecuencia las mayores longitudes de pala, se genera la necesidad de fabricar un molde de conchas por cada nueva geometría de pala que se desea obtener lo que supone un gran coste de fabricación, no solo por el propio coste del molde sino por el tiempo que se emplea en todo el proceso.

35

Se conocen soluciones en el Estado de la técnica que plantean la fabricación de las palas por partes, tal y como se describe en WO 2009/156061, de cara a estandarizar el proceso de fabricación de la pala. Para ello emplean un método según el cual fabrican las diferentes partes de la pala de forma independiente para posteriormente unir las mediante un dispositivo de integración.

Sin embargo, esta solución está enfocada para la fabricación de una pala estándar, por lo que cuando se necesita fabricar una pala de diferente geometría a la pala estándar, se debe disponer de un dispositivo de integración para dicha geometría de pala concreta y por otro lado el método descrito puede presentar dificultades a la hora de obtener un producto final de calidad, ya que puede presentar irregularidades o puntos débiles en las superficies de las zonas de unión de las diferentes partes de la pala que condicionarán el comportamiento de la misma.

Descripción de la invención.

Las palas, por regla general, presentan una zona común geoméricamente que suele corresponderse con la zona de la raíz de pala y una zona geoméricamente diferente, en cuanto a dimensiones, que se corresponde con la punta de pala.

El objeto de la invención es la fabricación de un nuevo molde de conchas partido, que permita la fabricación de diferentes modelos de pala de aerogenerador que tengan una superficie aerodinámica común.

Una primer objeto de la invención es la fabricación de un molde de palas partido a partir de un modelo de pala también partido.

Según la invención, para la fabricación del molde partido, el modelo de pala a fabricar esta separado en dos partes diferenciadas, comprendiendo una parte común a diferentes modelos de pala de aerogenerador, y una parte no común. Este modelo tiene una zona intermedia que actúa como útil para el posicionado de utillajes auxiliares de fabricación de los semi-moldes.

Un segundo objeto de la invención es disponer de un sistema de alineamiento y referenciación entre las diferentes partes del modelo de pala y del molde, de manera que se puedan unir sus diferentes partes, obteniéndose un molde de conchas que permita fabricar palas de aerogenerador en una única pieza.

La invención prevé colocar, sobre el útil intermedio del modelo, ciertos útiles que marquen el final de cada uno de los tramos en los que se encuentra dividido. Estos útiles se posicionan mediante una máquina de medición de coordenadas, referenciándolos al modelo, y sirven de referencia para laminar el lecho del molde.

Una vez fabricado el lecho del molde, se posicionan unas costillas de unión de las diferentes partes del molde. Para ello, se colocan unos útiles de posicionado de costillas sobre el útil intermedio del modelo mediante una máquina de medición de coordenadas.

Estas costillas de unión, metálicas y con partes mecanizadas, sirven para la unión mecánica de las diferentes partes del molde constituyendo dicha unión los semi-moldes finales.

Este proceso se realiza sobre las dos partes finales a unir de los semi-moldes, quedando en las costillas de unión partes mecanizadas referenciadas, que luego se unirán mecánicamente una con otra, formando así un semi-molde.

Un tercer objeto de la invención es un método de sustitución de una parte del molde ya constituido, para obtener una geometría diferenciada de la original en una de sus partes, y así poder fabricar otra familia de palas de aerogenerador.

Para cambiar el extremo deseado del molde, se procede a desamarrar los elementos mecánicos de la costilla de unión, cortar la zona de unión del lecho, y proceder de igual forma de montaje con el nuevo extremo del molde.

35

5 Con el sistema, objeto de la invención, el molde puede dividirse en dos, tres o más zonas deseadas, pudiendo cambiar cualquiera de ellas y obteniéndose un modelo de pala diferente pero con una parte de su geometría en común con otras palas.

10 Estos y otros aspectos de la invención se describirán de una forma más detallada con ayuda de los dibujos que se describen a continuación.

Breve descripción de los dibujos.

15 La figura 1 es una vista en perfil del interior de un molde de conchas convencional.

La figura 2 es una perspectiva de los modelos de una concha de pala y el útil de modelo según la invención.

20 La figura 3 muestra una perspectiva de los modelos con los útiles de posicionado de las costillas y las costillas de unión de los moldes.

La figura 4 muestra una perspectiva de las dos mitades de un molde partido según la invención

25 La figura 5 muestra una perspectiva de dos semi-moldes inferiores unidos según la invención.

Descripción de una realización preferencial.

30 La figura 1 muestra un molde de conchas de pala convencional que comprende dos semi-moldes (1 y 2), superior e inferior, realizados por dos piezas de material compuesto, preferentemente fibra de vidrio y resina epoxi, formando el perfil aerodinámico de la pala.

35 Por una parte, se tiene el lecho superior (3), inmerso en el semi-molde

superior (1), y por otra parte, se dispone del lecho inferior (4), inmerso en el semi-molde inferior (2), el cual reposa en el suelo en posición fija y soporta el peso tanto del lecho superior (3) como del conjunto de pala formado por la viga rigidizadora (c) y las conchas de la pala (a y b). El mecanismo de volteo (5) es el sistema mecánico encargado de permitir al semi-molde superior (1) alcanzar las posiciones de abierto y cerrado necesario para fabricar las palas.

Los lecho superior (3) e inferior (4) están formados por una cámara térmica dispuesta a lo largo de todo el molde (1 y 2), formada por un sándwich de dos pieles de fibra de vidrio y epoxi, y un cuerpo intermedio de panel de nido de abeja con núcleo de aluminio (6).

Para introducir aire caliente en el interior del lecho (3 o 4) y extraerlo a menor temperatura se dispone de una serie de conductos (7) que lo distribuyen uniformemente por el interior del lecho. La impulsión de aire caliente se realiza por un conducto central superior (7A) y por un conducto central inferior (7A'), y la entrada en el lecho (3 y 4) se realiza a través de unos taladros practicados en la segunda piel. Unos conductos laterales inferiores (7B', 7C'), y los superiores (7B, 7C) recogen el aire que ya ha calentado el lecho (3 y 4). Estos conductos (7) son de panel sándwich con alma de espuma aislante.

Los conductos de aire (7) deben colocarse una vez se ha fabricado el lecho (3, 4) del molde mediante laminación de material compuesto y se sujetan mediante unas costillas (no representadas) conectadas al sistema de volteo (5) mediante unos patines.

Para el proceso de fabricación de la pala se debe realizar una laminación de material compuesto en frío y posteriormente una vez cerrado el molde aplicar calefacción. De esta forma se procede al curado las conchas de la pala (a y b) y del pegamento que une las conchas con la viga (c), así como las conchas (a y b) a través de los flancos de la concha.

Tal y como se ha indicado anteriormente, la fabricación de un molde

parte de un modelo a escala del producto que se desea obtener, de esta manera, para obtener unos moldes partidos, primero hay que fabricar el lecho sobre unos modelos partidos.

5 En la figura 2, se muestran unas partes de un modelo (10A, 10B) en correspondencia con uno de los perfiles aerodinámicos de una pala de un aerogenerador, es decir, la concha superior de la pala, y entre ellos, un útil de modelo (10C), que se utiliza para apoyar y referenciar unos útiles auxiliares (11A, 11B). Los útiles auxiliares determinan unas solapas en sus
10 extremos que sirven de referencia en la terminación del lecho del molde, proporcionando una pared vertical que coincide con el extremo de la otra parte. Es decir, el extremo final de la parte del modelo (10A) corresponde con el comienzo de la parte del modelo (10B) en el perfil aerodinámico de la pala.

15 En la figura 3, se observan las partes de los modelos (10A, 10B) unidos mediante el útil de modelo (10C), y en este último apoyados unos útiles (12A, 12B) de posicionamiento de unas costillas de unión (13A, 13B). Dichos útiles de posicionamiento (12A, 12B) se colocan en unos puntos exactos del útil de modelo (10C), amarrados a él.

20 Posteriormente se amarran las costillas de unión (13A, 13B) a cada uno de los útiles (12A, 12B), los cuales dada su configuración, permiten cierta regulación para colocar las costillas de unión (13A, 13B) mediante una máquina de medición de coordenadas, en su posición exacta respecto a los
25 modelos (10A, 10B).

 Hallado el punto exacto en el que deben colocarse las costillas (13A, 13B), se retira todo el conjunto, costillas (13A, 13B) y útiles de posicionamiento (12A, 12B), y se impregna, la parte coincidente con el lecho
30 (3), con adhesivo estructural para posteriormente volver a colocar las costillas (13A, 13B) y fijarlas al lecho (3) aplicando una laminación de fibra de vidrio y epoxi.

 Finalmente se colocan el resto de elementos del molde; costillas
35 normales del molde, paneles sándwich de los conductos y demás elementos

auxiliares y se fabrica.

Una vez fabricado el molde, se puede proceder a su unión. La figura 4, representa los semi-moldes de un extremo inferior (2A) y superior (1A) colocados en su optima referencia entre si, al igual que el otro extremo del semi-molde (1B, 2B) que determinan en sus extremos las costillas de unión (13A, 13A', 13B, 13B').

Las costillas (13A, 13A', 13B, 13B') determinan al menos un elemento (15) de centraje mecánico, alineación y amarre por semi-molde y extremo que se corresponden con los elementos de centraje del semi-molde del otro extremo, quedando como un único semi-molde una vez amarrados.

En la figura 5, se muestra un semi-molde (2A, 2B) constituido por dos extremos unidos entre sí, coincidiendo los elementos de centraje (15), alineación y amarre de uno y otro extremo en una de sus caras.

El semimolde (2A, 2B) incorpora sobre la unión una banda de laminación (16) necesaria para unir los lechos (4A, 4B) por la parte que copia la forma de la pala, siendo esta banda (16) de los mismos materiales que el lecho (4A, 4B). También incorpora un sellado de las partes de los conductos con laminación de cara a evitar fugas de aire.

Aunque la presente invención se ha descrito enteramente en conexión con realizaciones preferidas, es evidente que se pueden introducir aquellas modificaciones dentro de su alcance, no considerando éste como limitado por las anteriores realizaciones, sino por el contenido de las reivindicaciones siguientes.

Reivindicaciones

5 1.- Molde de conchas de pala de aerogenerador del tipo que está
formado principalmente por materiales no metálicos y que comprende dos
semi-moldes, superior e inferior, abisagrados mediante un sistema de volteo
y provisto de costillas rigidizantes que sujetan un sistema de conductos de
aire sobre el mismo, caracterizado porque el molde se encuentra dividido en
10 sentido transversal en al menos dos partes (1A, 2A) y (1B, 2B) que se unen
entre sí mediante unas costillas de unión (13A, 13A', 13B, 13B') para fabricar
cada una de conchas de una pala de un aerogenerador en una única pieza.

15 2.- Molde de conchas de pala de aerogenerador, según la primera
reivindicación, caracterizado porque las costillas de unión (13A, 13A', 13B,
13B') determinan al menos un elemento (15) de centraje mecánico,
alineación y amarre por cada parte de semi-molde que se corresponde con al
menos un elemento (15) de centraje mecánico, alineación y amarre de la otra
parte del semi-molde, constituyendo un único semi-molde una vez son
amarrados.

20 3.- Método de fabricación del molde de conchas partido de la primera
reivindicación, caracterizado porque la fabricación se realiza sobre un
modelo partido que comprende dos partes de los modelos (10A, 10B) unidas
mediante un útil de modelo (10C).

25 4.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la
tercera reivindicación, caracterizado porque sobre el útil de modelo (10C), se
apoyan y referencian unos útiles auxiliares (11A, 11B) que determinan unas
solapas en sus extremos y que sirven de referencia en la terminación del
30 lecho del molde, proporcionando una pared vertical que coincide con el
extremo de la otra parte.

35 5.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la
tercera reivindicación, caracterizado porque sobre el útil de modelo (10C) se
apoyan unos útiles (12A, 12B) de posicionamiento de unas costillas de unión

(13A, 13B).

5 6.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la tercera reivindicación, caracterizado porque las costillas de unión (13A, 13B) se amarran a cada uno de los útiles (12A, 12B), que permiten cierta regulación para colocar las costillas de unión (13A, 13B) mediante una máquina de medición de coordenadas, en su posición exacta respecto a los modelos (10A, 10B).

10 7.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la tercera reivindicación, caracterizado porque se impregna la parte coincidente con el lecho (3) con adhesivo estructural para posteriormente volver a colocar las costillas (13A, 13B) y fijarlas al lecho (3) aplicando una laminación de fibra de vidrio y epoxy.

15 8.- Método de fabricación de pala con molde partido como el descrito en la primera reivindicación, caracterizado porque para cambiar un extremo del molde, se procede a desamarrar los elementos mecánicos de la costilla de unión, cortar la zona de unión del lecho, y proceder de igual forma de montaje con el nuevo extremo del molde.

20

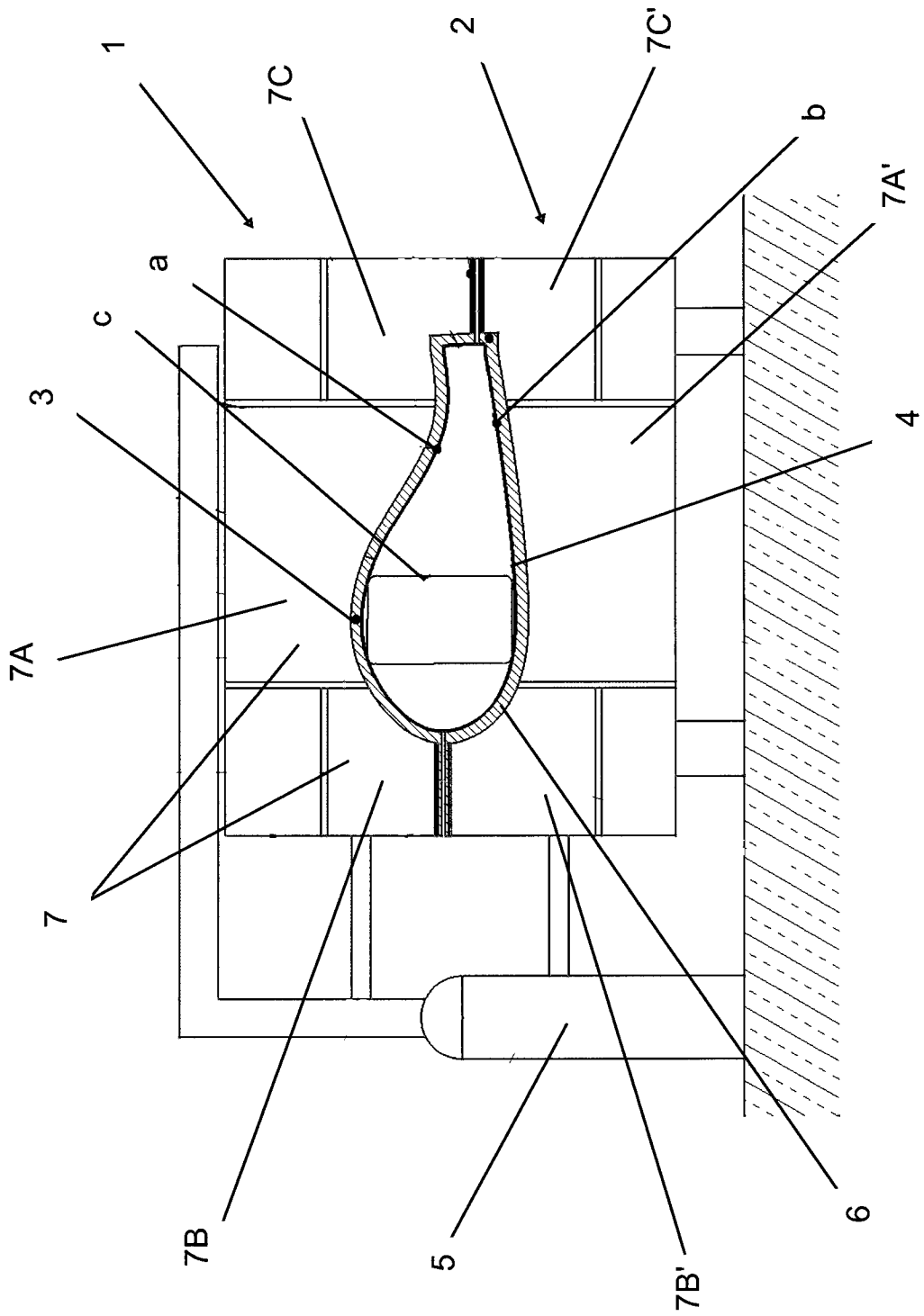


Figura 1

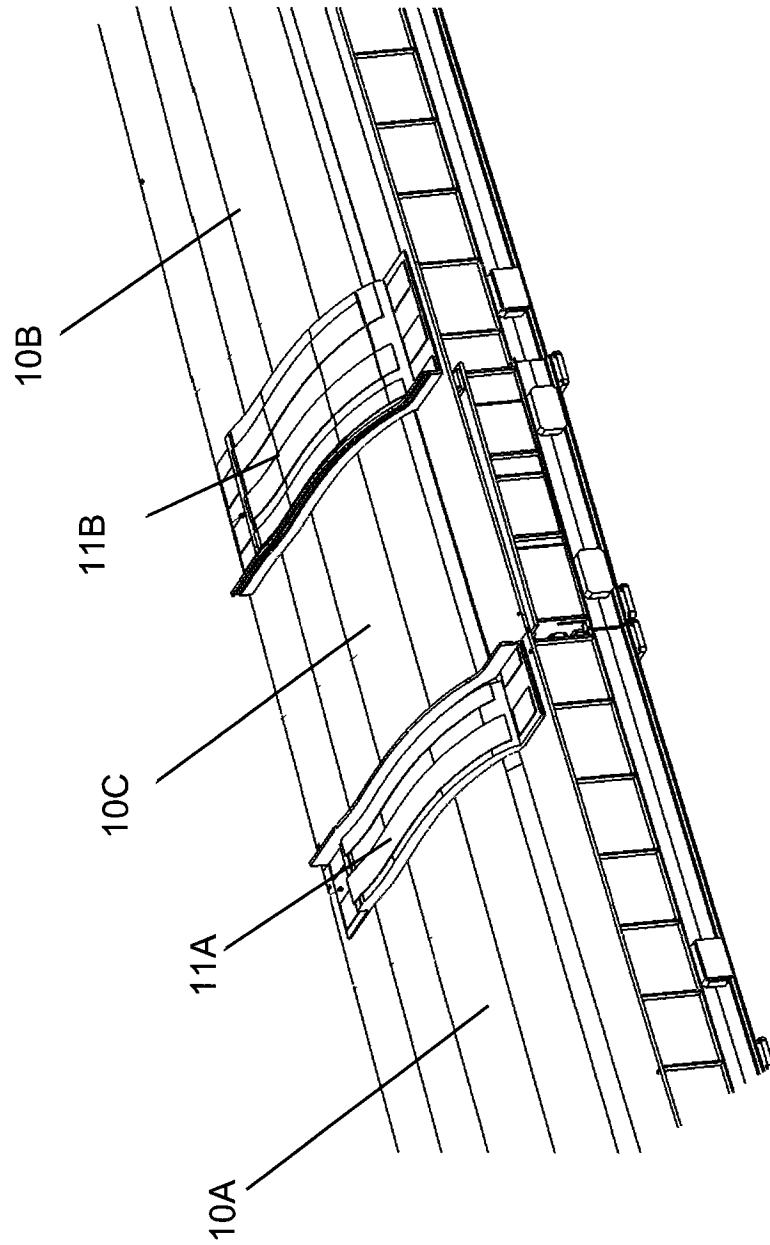


Figura 2

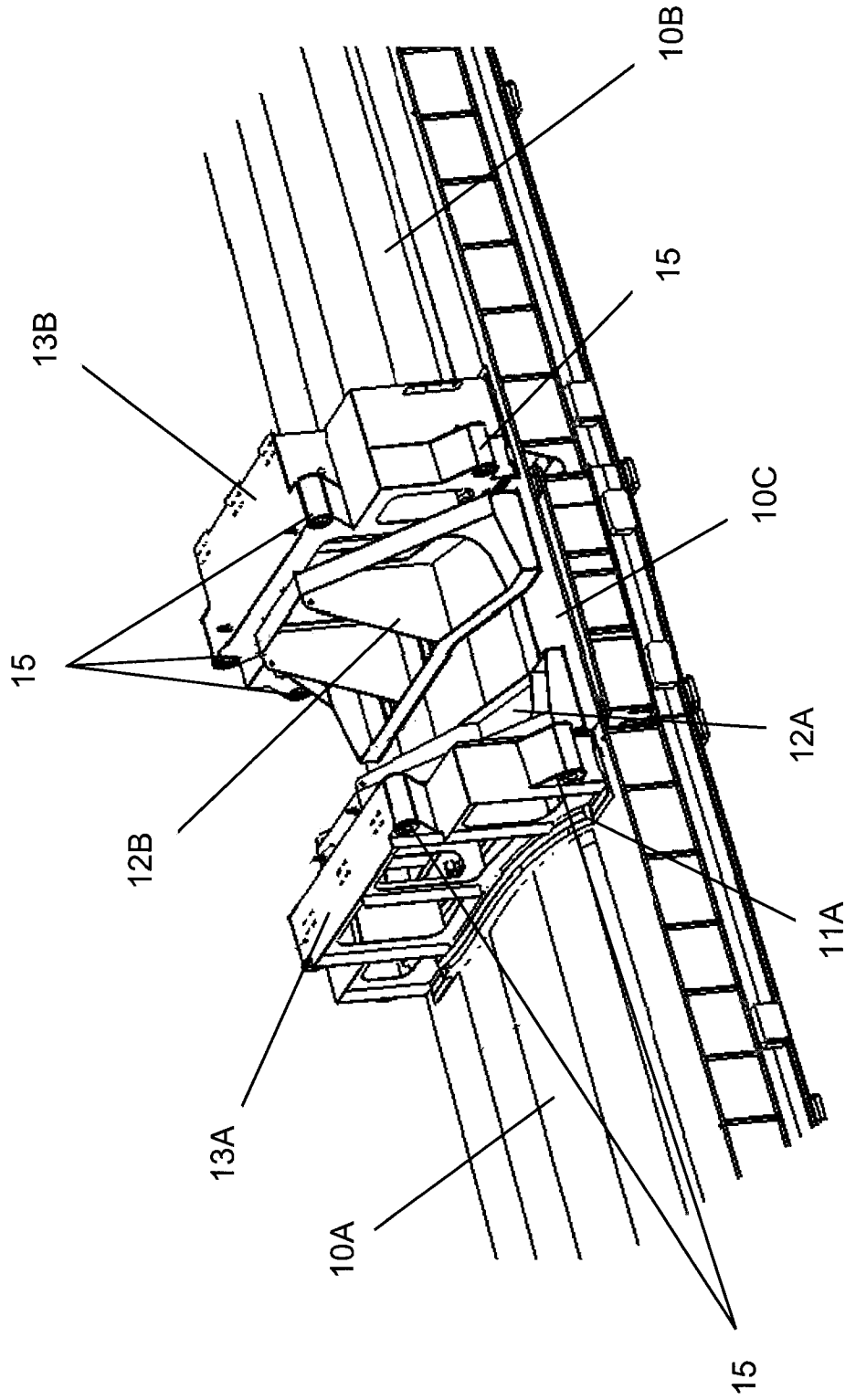


Figura 3

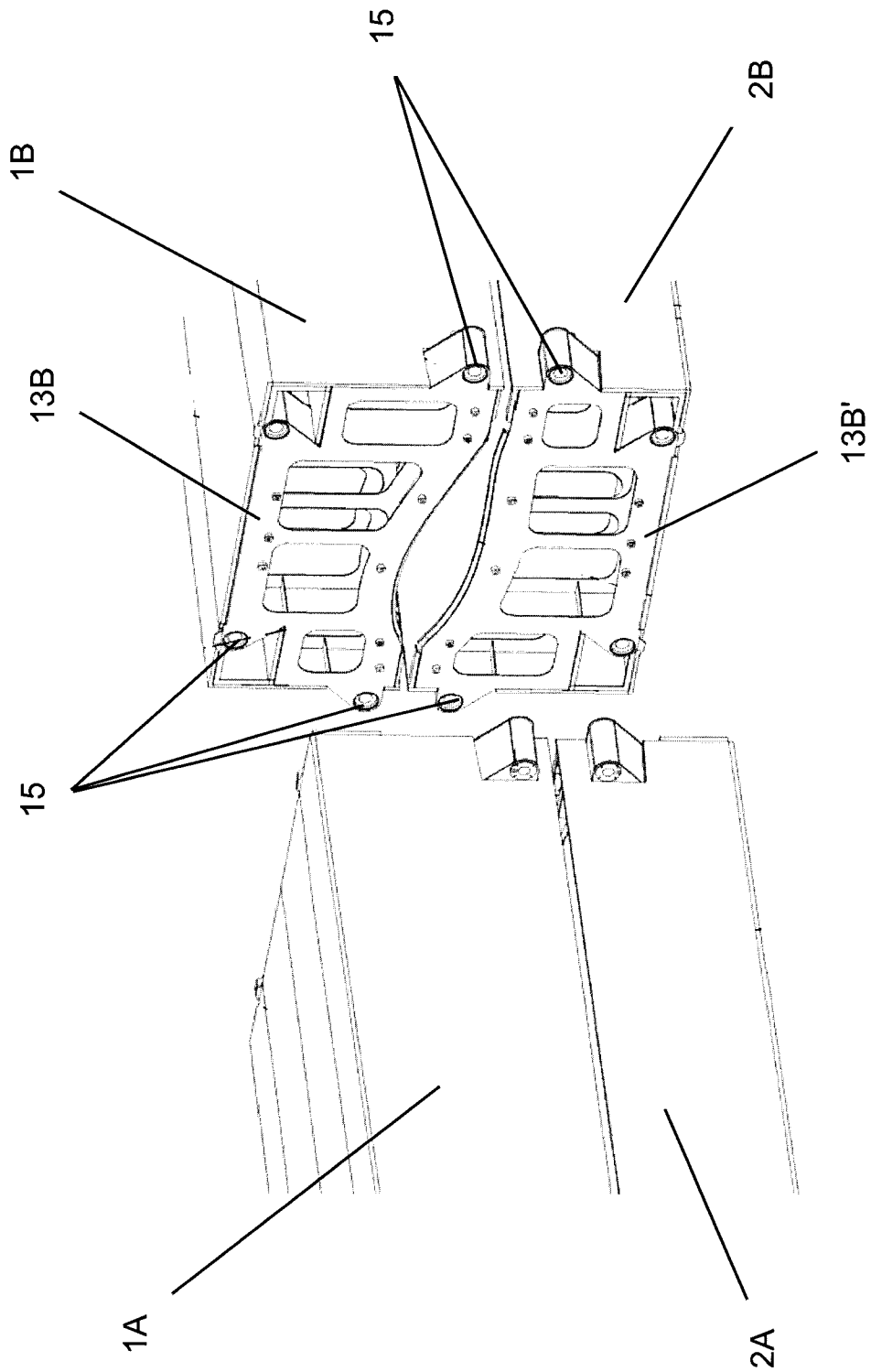


Figura 4

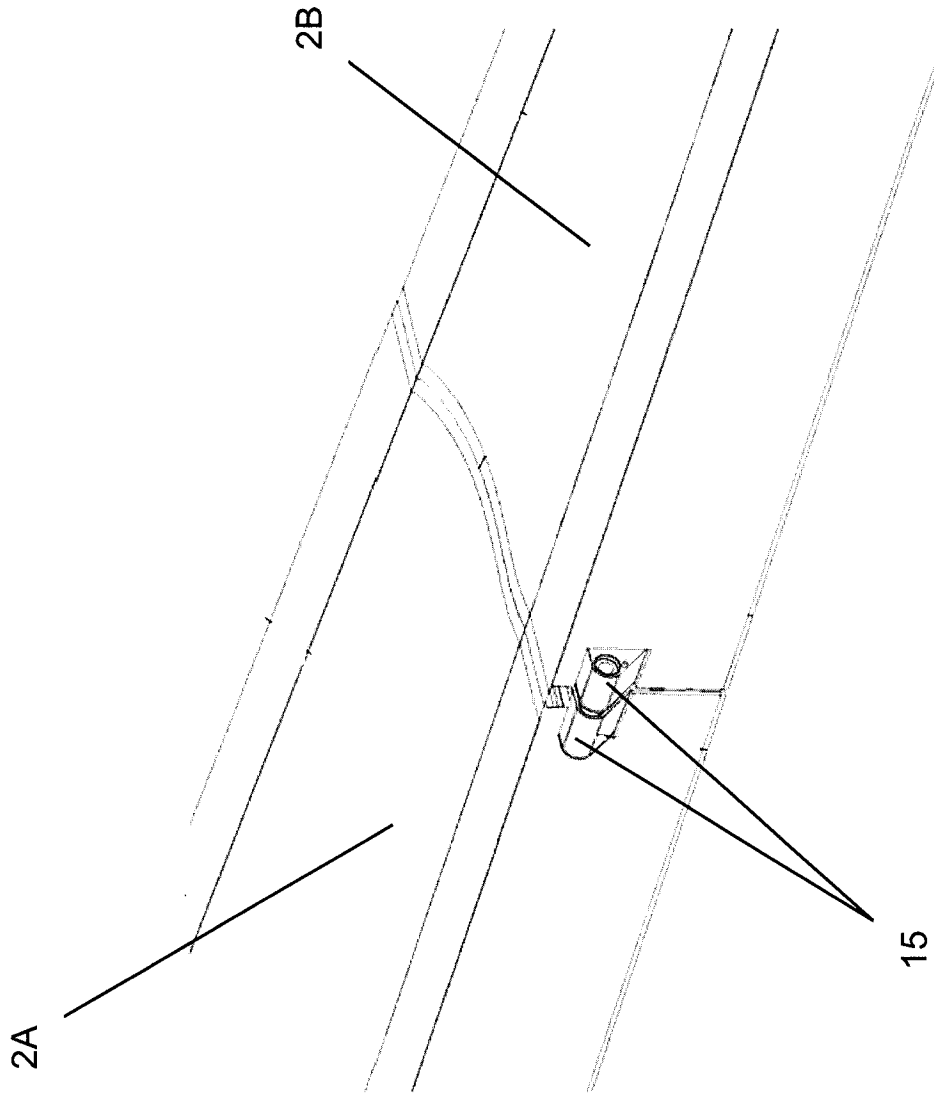


Figura 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 201001607

②² Fecha de presentación de la solicitud: 23.12.2010

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	DE 19833869 C1 (EUROS ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT) 30.03.2000, columna 1, líneas 35-44; figuras.	1-8
Y	EP 1316400 A1 (GAMESA DESARROLLOS AERONAUTICO) 04.06.2003, todo el documento.	1-8
E	EP 2316629 A1 (LM GLASFIBER AS) 04.05.2011, párrafos [0008]-[0033]; figura 9.	1-3
A	DE 102008038620 A1 (POWERBLADES GMBH et al.) 31.12.2009, párrafo [0027]; figura 1.	1-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
05.10.2012

Examinador
M. A. López Carretero

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B29C33/26 (2006.01)

B29C33/30 (2006.01)

B29C33/38 (2006.01)

B29D99/00 (2010.01)

B29C33/04 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B29C, B29D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 05.10.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-8	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-8	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	DE 19833869 C1 (EUROS ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT)	30.03.2000
D02	EP 1316400 A1 (GAMESA DESARROLLOS AERONAUTICO)	04.06.2003
D03	EP 2316629 A1 (LM GLASFIBER AS)	04.05.2011
D04	DE 102008038620 A1 (POWERBLADES GMBH et al.)	31.12.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 se considera uno de los más próximos del estado de la técnica al objeto de la reivindicación 1.

Describe un molde de conchas de pala de aerogenerador caracterizado porque dicho molde se encuentra dividido en sentido transversal en al menos dos partes (Ver Col. 1, líneas 35-44, y Figuras del documento D01), que se unen entre sí para fabricar cada una de las conchas de una pala de un aerogenerador en una única pieza.

El objeto de la reivindicación 1 difiere del documento D01 en que:

El tipo de molde es del tipo que está formado principalmente por materiales no metálicos y que comprende dos semi-moldes, superior e inferior, abisagrados mediante un sistema de volteo y provisto de costillas rigidizantes que sujetan un sistema de conductos de aire sobre el mismo.

El documento D02 divulga un molde de conchas de pala de aerogenerador, exactamente como el descrito (Ver resumen y figuras 1 y 4 del documento D02).

Que la unión de las partes transversales del molde sea mediante unas costillas de unión, es simplemente una de varias posibilidades evidentes que un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias para resolver el mismo problema técnico, y se encuentra como tal en el estado de la técnica.

Por todo esto la solución propuesta en la reivindicación 1 de la presente invención no puede considerarse que implique actividad inventiva (Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86).

El resto de las reivindicaciones dependientes 2-8 no contienen ninguna característica que, en combinación con las características de la reivindicación de la que dependen cumpla con las exigencias del Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86 con respecto a la actividad inventiva.