

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 857**

21 Número de solicitud: 201001526

51 Int. Cl.:

B29C 33/00 (2006.01)

B29C 33/30 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

30.11.2010

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.10.2012

Fecha de la concesión:

25.10.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

07.11.2013

73 Titular/es:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY S.L.
(100.0%)

Avda. Ciudad de la Innovación, 9-11
31621 Sarriguren (Navarra) ES

72 Inventor/es:

SANZ PASCUAL , Eneko ;
PAGOLA DIVASSON , Raquel ;
IRIARTE ELETA , Javier ;
FUERTES THOMAS, Juan Jose y
AROCENA DE LA RUA, Ion

54 Título: **DISPOSITIVO DE REGULACIÓN DE LAS DEFORMACIONES DEL LECHO DE UN MOLDE DE GEOMETRÍA AERODINÁMICA Y MÉTODO DE MOLDEO CON DICHO DISPOSITIVO**

57 Resumen:

La invención describe un dispositivo de regulación que se adapta al perfil aerodinámico de un lecho de un molde de material compuesto compensando las desviaciones geométricas originadas en el lecho del molde. El dispositivo comprende unas costillas (20) rigidizantes que se apoyan sobre la superficie del lecho (10) del molde y que consta de unos actuadores (21) que modifican la curvatura del lecho (10) del molde.

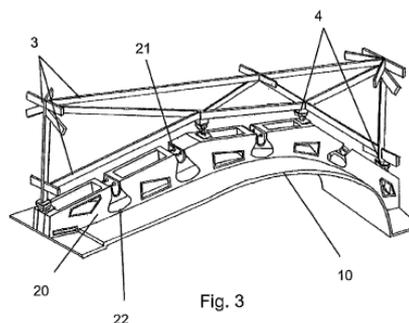


Fig. 3

ES 2 387 857 B1

DESCRIPCIÓN

**DISPOSITIVO DE REGULACIÓN DE LAS DEFORMACIONES DEL LECHO
DE UN MOLDE DE GEOMETRIA AERODINAMICA Y METODO DE
MOLDEO CON DICHO DISPOSITIVO**5 **Objeto de la invención.**

La presente invención está relacionada con la fabricación de piezas de material compuesto mediante moldes también de materiales compuestos y más concretamente con un dispositivo de regulación que permite corregir
10 las deformaciones que se producen tras un ciclo de curado en el lecho de un molde de material compuesto, minimizando los errores de perfil del producto obtenido del molde. Asimismo, la invención está relacionada con el método de moldeo de piezas con el dispositivo de regulación de la invención.

15 **Antecedentes de la invención.**

Durante la fabricación de un molde de material compuesto, el material se somete a un pre-curado y a un post-curado final, constituyendo ambos ciclo térmico a alta temperatura que permite la polimerización de la resina
20 alcanzando las propiedades mecánicas requeridas en el molde.

Posteriormente en la fabricación de piezas de material compuesto con dicho molde es característico sufrir los fenómenos derivados de la dilatación y contracción del material, los cuales son conocidos como: Spring-back
25 (recuperación elástica del material) y Chemical Shrinkage (aumento de la densidad del material durante el curado).

Estos efectos provocados por los ciclos térmicos originan deformaciones geométricas permanentes en el lecho de los moldes que
30 posteriormente se trasladan a los productos fabricados sobre el molde.

Todo ello es más acusado conforme aumenta la superficie y complejidad geométrica de los moldes (doble curvatura y ángulos acusados).

35 La falta de repetitividad en el comportamiento de piezas de grandes

dimensiones hace inviable corregir estas deformaciones mediante un factor geométrico aplicable a la geometría del modelo del que se obtiene el molde, por lo que se intenta reducir este efecto por otras vías, cuyo objetivo es evitar que el modelo del molde altere la geometría de la pieza fabricada sobre el
5 molde.

Algunas de estas soluciones se basan en laminar el lecho del molde mediante una laminación compuesta por telas de fibra de vidrio entrelazadas y preimpregnadas con bajo contenido en resina y siguiendo una secuencia
10 de laminación equilibrada (en % de fibra) y simétrica en orientación de la fibra. Igualmente, para reducir estas deformaciones los moldes se fabrican sobre modelos de igual o similar coeficiente de dilatación (CTE). Sin embargo estas soluciones no logran evitar del todo dichas desviaciones.

En este sentido se conoce la patente ES2208028, del mismo solicitante que la presente invención, que describe la fabricación de un molde de conchas de pala de aerogenerador, formado por dos partes; una superior y otra inferior, unidos entre sí mediante un mecanismo de volteo que permite alcanzar todas las posiciones necesarias para la fabricación de una pala.
15 Cada parte del molde, semi-molde, está compuesta por un lecho o cama de material compuesto que descansa sobre una estructura arriostrada a unas costillas distribuidas a lo largo del lecho.
20

El lecho es la parte que aporta al producto final su geometría aerodinámica y sirve de base para su fabricación. En la Patente citada dicho lecho está formado por una estructura sándwich con pieles de material compuesto (pre-impregnados) y un núcleo de nido de abeja de aluminio que funciona como una cámara térmica, mediante la introducción de aire caliente a través de unos conductos colocados a lo largo del lecho.
25

Los conductos se acoplan a la superficie del lecho mediante unas costillas que, mediante unos patines unidos a un sistema de volteo y unas rotulas en las patas de la estructura del molde, tratan de absorber las desviaciones del molde.
30

35

Sin embargo, una vez se han producido las deformaciones antes mencionadas en el lecho, estas no se pueden corregir con las costillas de la patente y las deformaciones pueden llegar a superar las tolerancias superficiales requeridas en el lecho del molde así como en el producto final
5 obtenido.

Se conocen otras soluciones del Estado de la técnica que tratan de solventar las deformaciones del lecho del molde, concretamente la WO2010103493. Describe una solución de molde que incorpora un tubo
10 laminado longitudinalmente junto con unos actuadores colocados en diversas secciones en sentido perpendicular a la superficie del molde. Dichas secciones a su vez están reforzadas por una costilla que une los diferentes actuadores en una misma sección. Sin embargo, esta solución obtiene una elevada la rigidez longitudinal y una poca rigidez transversal, por lo que el
15 ajuste o corrección de la sección del molde se realiza en la dirección longitudinal. Por otro lado, no dispone de un sistema de dilatación, por lo que, no solo no soluciona los problemas anteriormente citados, sino que únicamente es aplicable en moldes de baja temperatura para palas de infusión.

20

Descripción de la invención.

La presente invención está relacionada con un dispositivo de regulación que se adapta al perfil aerodinámico de un lecho de un molde de
25 material compuesto compensando las desviaciones geométricas originadas en el lecho del molde.

Es un objeto de la invención integrar en un mismo elemento el dispositivo de regulación y las costillas rigidizantes del molde de material
30 compuesto.

Es otro objeto de la invención que cada dispositivo de regulación actúe sobre la rigidez transversal de la costilla, de manera que las cargas sean transmitidas por la costilla curvando la sección del lecho del molde
35 según una estrategia definida.

Es otro objeto de la invención que cada dispositivo regulador esté compuesto por varios puntos de actuación accionados manualmente, siendo el número de puntos de actuación mayor cuanto mayor sea la anchura del molde, y permitiendo abarcar la totalidad de la superficie de la sección transversal del lecho del molde.

Es otro objeto de la invención que las costillas determinen unas aberturas en las que se integren los puntos de actuación que apliquen fuerzas en una dirección tangente a la superficie del lecho y que modifiquen la curvatura de la propia costilla y en consecuencia la curvatura de la sección del lecho del molde.

Es otro objeto de la invención que las costillas de la invención actúen a modo de rótulas sobre el lecho del molde.

Es otro objeto de la invención un método que, para la disposición de las costillas rigidizantes, tenga en cuenta no solo la estabilidad del propio lecho sino el alcance de actuación del sistema de regulación de las costillas de cara a reducir el número de actuadores por sección de molde.

Es otro objeto de la invención un método de moldeo de una pieza en el que las costillas actúen como elemento estructural rígido y permanente una vez corregidas las deformaciones del lecho del molde y habiendo fijado el sistema de regulación.

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.

La figura 1 muestra una sección esquemática de un molde de conchas provisto de una costilla convencional.

La figura 2 muestra de forma esquemática una costilla provista de un sistema de regulación según la invención.

La figura 3 es una vista esquemática del sistema de regulación según la invención.

5 Las figuras 4A y 4B muestran una vista en perspectiva del actuador del sistema de regulación de la invención.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva del proceso de colocación de las costillas, según la invención.

10 **Descripción de una realización preferencial.**

En la fabricación de las palas de aerogeneradores se emplean moldes de conchas formados por dos semi-moldes, superior e inferior, unidos mediante un mecanismo de volteo que permite alcanzar cualquier posición necesaria para la fabricación de la pala. Cada semi-molde comprende un lecho (1) o cama de material compuesto que descansa sobre una estructura arriostrada (3) a unas costillas (2) que se distribuyen a lo largo de todo el lecho (1). Las costillas (2) confieren rigidez transversal al lecho (1) proporcionando su estabilidad geométrica y permiten introducir en el interior del molde los conductos (no representados) por los que circula el aire que es introducido al lecho (1), recorriendo el perfil aerodinámico de la pala.

25 En la figura 1 se muestra una costilla (2) rigidizante convencional que sigue la geometría del lecho (1) de material compuesto de un semi-molde y se une a él mediante unión adhesiva y una laminación húmeda. Sobre dicha costilla (2) convencional se apoya una celosía (3) metálica que se une mediante unas deslizaderas (4).

30 Sin embargo, las costillas (2) rigidizantes convencionales no aportan la suficiente rigidez como para evitar las deformaciones geométricas que, con motivo de los fenómenos derivados de la dilatación y contracción de los materiales, aparecen en el lecho (1) del molde y que se trasladan a la pala fabricada sobre el lecho (1).

35 La presente invención comprende un sistema de regulación que

determina la distribución a lo largo del lecho del semi-molde de una serie de costillas (20) de material metálico, completamente apoyadas sobre la superficie del lecho del semi-molde donde se encuentran laminadas o adheridas, y que integran unos actuadores (21), que permiten corregir o
5 minimizar las desviaciones geométricas originadas en el lecho (10) del semi-molde (ver figura 5).

Cada costilla (20) está compuesta por varios actuadores (21) que se accionan manualmente y que se integran en unas divisiones de la costilla
10 (20) permitiendo modificar el perfil del lecho (10) del semi-molde mediante un cambio de la curvatura (ver figura 3).

Para ello, se prevé la incorporación de tantos elementos (21) de actuación como sean necesarios en función del perfil aerodinámico del molde, es decir, cuanto mayor sea la anchura del molde mayor número de
15 actuadores (21) se deberán colocar.

Tal y como se muestra en la figura 2, cada actuador (21) genera una fuerza (F) entre las distintas partes de la costilla (20) en las que se encuentra integrado. Dicha fuerza (F) aplicada se conviene en un momento (M) en la
20 zona de unión de la costilla (20) al lecho (10). El actuador (21) genera una curvatura (c) en el lecho (10) proporcional al momento (M) aplicado.

Para que la variación de la curvatura (c) sea gradual y no se refleje en el lecho (10) del perfil, el recorte (22) realizado en la costilla (20) sigue una curvatura que permite el control de la curvatura de la costilla (20) y que los debilitamientos controlados en la sección de las costillas (20) actúen como
25 rótulas.

El actuador (21), tal y como se muestra en las figuras 4A y 4B, es de tipo tensor y está formado por una conexión (23) en U que transmite las cargas entre las zonas de corte (22) de la costilla (20).
30

En la presente realización, el actuador (21) presenta dos tornillos (24)
35 de actuación con rosca a derecha e izquierda para mayor control de la

curvatura (c) de la costilla (20), insertados en unos orificios practicados en las zonas de corte (22) de la costilla (20) y fijados mediante unos elementos de bloqueo exteriores (27), así como arandelas para permitir la inclinación de las paredes de la costilla (20). Cada uno de los tornillos (24) dispone de unas
 5 tuercas de bloqueo (25) y una zona de actuación (26) para separar los elementos de bloqueo exterior (27) hacia una distancia deseada en función de la relación de paso del tornillo de actuación (24).

La invención, comprende a su vez, un método de moldeo que integra
 10 la incorporación del sistema de regulación y que comprende los pasos de;

- colocar las costillas (20) provistas de actuadores (21) a lo largo de todo el lecho del semi-molde en posición perpendicular a la sección del lecho (10) del semi-molde con los actuadores tensados, dotando
 15 rigidez al conjunto
- pegar o laminar las costillas sobre el lecho del molde y continuar con el proceso refabricación del molde
- una vez realizado el postcurado del molde, medir la superficie del mismo y obtener las desviaciones del lecho (10)
- 20 - accionar los actuadores (21) de cada costilla (20) realizando movimientos de apertura o cierre para corregir las deformaciones o desviaciones detectadas en el lecho (10).
- proceder al moldeo de la pala

25 La medición de las desviaciones del lecho (10) se realiza por medios convencionales, como por ejemplo un Laser tracker, haciendo un barrido de las secciones del molde a lo largo de toda la superficie y mediante el método best fit obteniendo las desviaciones existentes.

30 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.

35

Reivindicaciones.

- 1.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica compuesto por dos semi-moldes y que incorpora
5 unas costillas rigidizantes distribuidas a lo largo del lecho de cada semi-molde, caracterizado porque comprende al menos una costilla (20) fijada sobre la superficie del lecho (10) de un molde que integra al menos un actuador (21) permitiendo modificar el perfil del lecho (10) del molde absorbiendo las desviaciones existentes en el mismo derivadas del proceso
10 de curado.
- 2.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la primera reivindicación, caracterizado porque cada costilla (20) se coloca en posición perpendicular a la sección del
15 lecho (10) del semi-molde y se une mediante adhesivo o laminación húmeda a la superficie del lecho del semi-molde.
- 3.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la primera reivindicación, caracterizado porque cada costilla (20) comprende al menos un actuador (21) de
20 accionamiento manual integrado en al menos una zona de corte (22) de su estructura.
- 4.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la primera reivindicación, caracterizado porque cada actuador (21), al ser accionado, genera una fuerza (F) entre las
25 distintas partes de la costilla (20) en las que se encuentra integrado que se convierte en un momento (M) en la superficie de unión de la costilla (20) al lecho (10) y genera una curvatura (c) en el lecho (10) proporcional al
30 momento (M) aplicado.
- 5.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la primera reivindicación, caracterizado porque cada actuador (21) está formado por una conexión (23) en U que
35 transmite las cargas entre las zonas de corte (22) de la costilla (20).

6.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la quinta reivindicación, caracterizado porque cada actuador (21) presenta dos tornillos (24) de actuación con rosca a derecha e izquierda para mayor control de la curvatura (c) de la costilla (20) y arandelas que permiten la inclinación de las paredes de la costilla (20).

7.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la sexta reivindicación, caracterizado porque cada tornillo (24) de actuación está insertado en unos orificios practicados en las zonas de corte (22) de la costilla (20) y fijado mediante unos elementos de bloqueo exteriores (27).

8.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la sexta reivindicación, caracterizado porque cada uno de los tornillos (24) dispone de unas tuercas de bloqueo (25) y una zona de actuación (26) para separar los elementos de un elemento de bloqueo exterior (27) hacia una distancia deseada en función de la relación de paso del tornillo de actuación (24).

9.- Dispositivo de regulación de las deformaciones del lecho de un molde de geometría aerodinámica, según la primera reivindicación, caracterizado porque las costillas (20) son de material metálico.

10.- Método de moldeo con un dispositivo de regulación como el descrito en la primera reivindicación, caracterizado porque comprende los pasos de;

- colocar las costillas (20) provistas de actuadores (21) a lo largo de todo el lecho del semi-molde en posición perpendicular a la sección del lecho (10) del semi-molde con los actuadores tensados, dotando rigidez al conjunto
- pegar o laminar las costillas (20) sobre el lecho (10) del molde y continuar con el proceso de fabricación del molde
- una vez realizado el postcurado del molde, medir la superficie del mismo y obtener las desviaciones del lecho (10)

- accionar los actuadores (21) de cada costilla (20) realizando movimientos de apertura o cierre para corregir las deformaciones o desviaciones detectadas en el lecho (10).

- proceder al moldeo de la pala

5

10

15

20

25

30

35

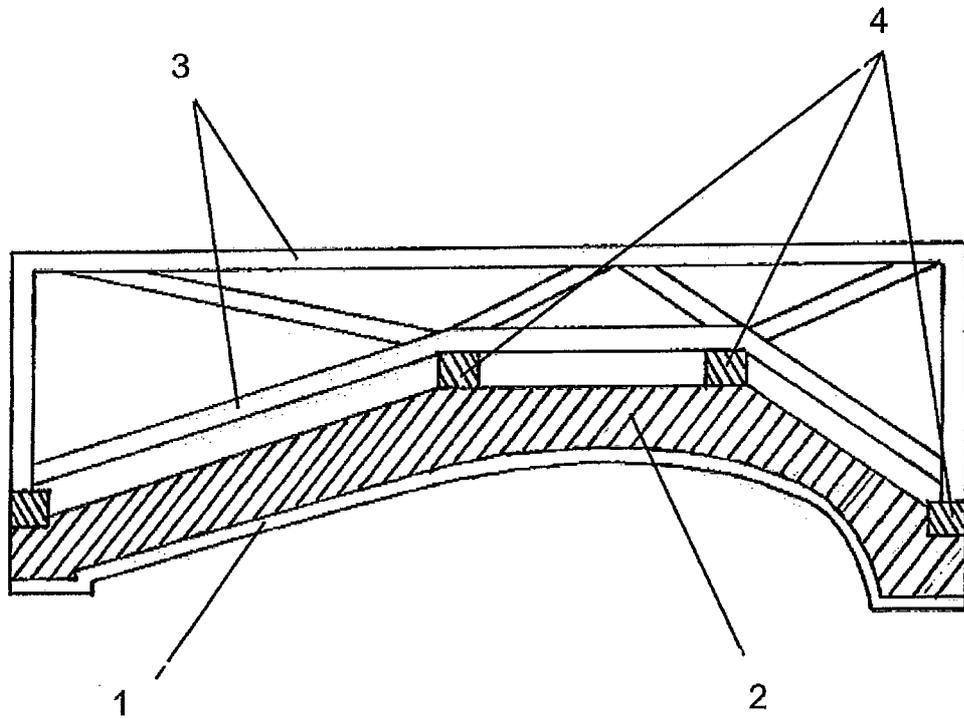


Fig. 1

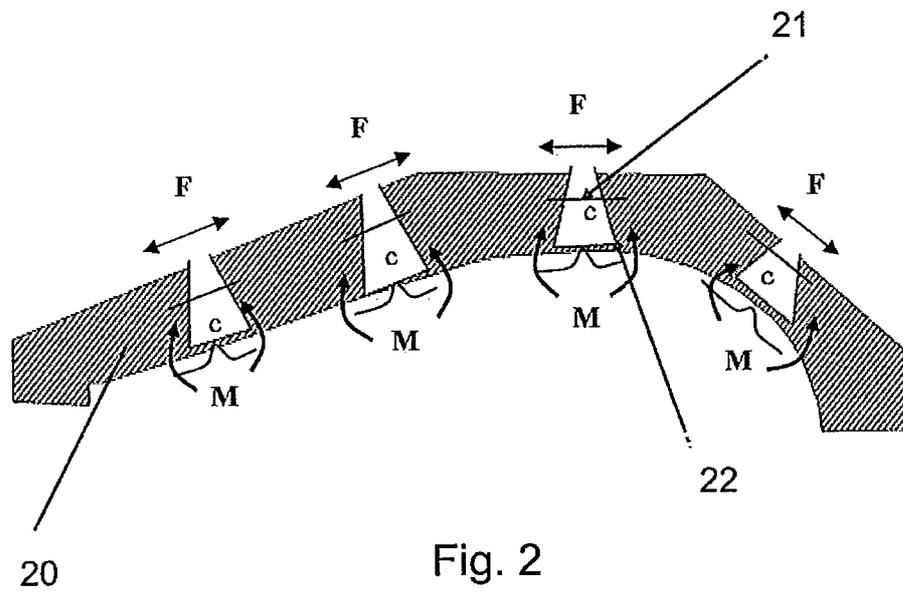


Fig. 2

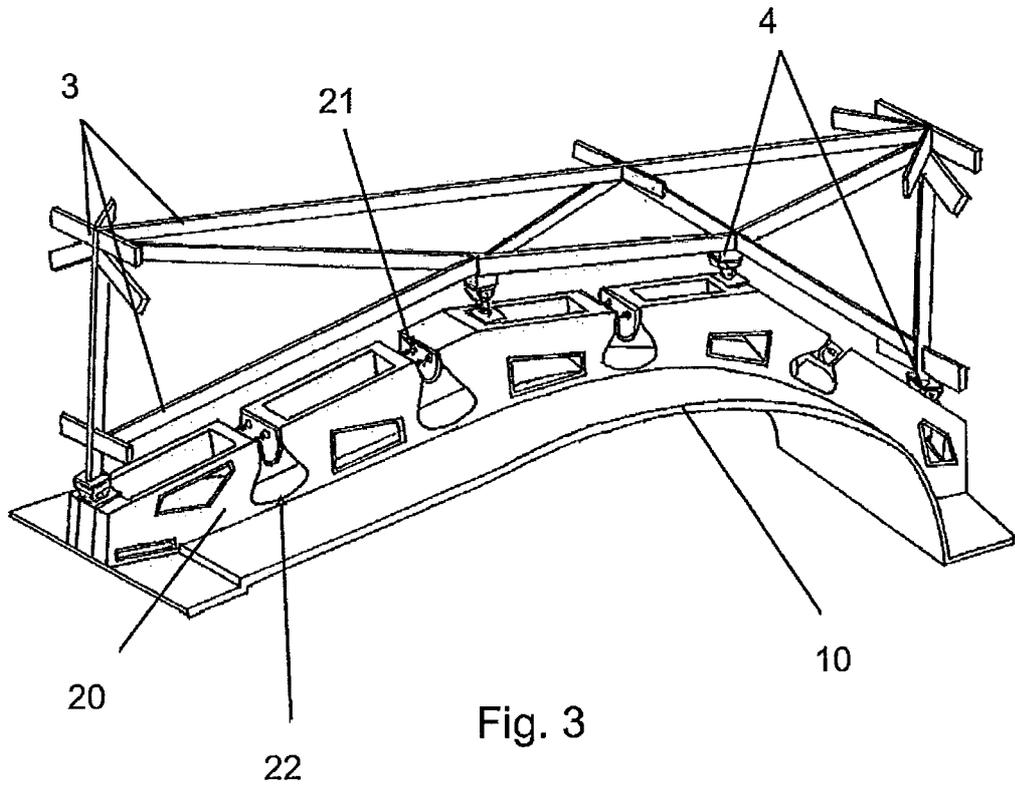


Fig. 3

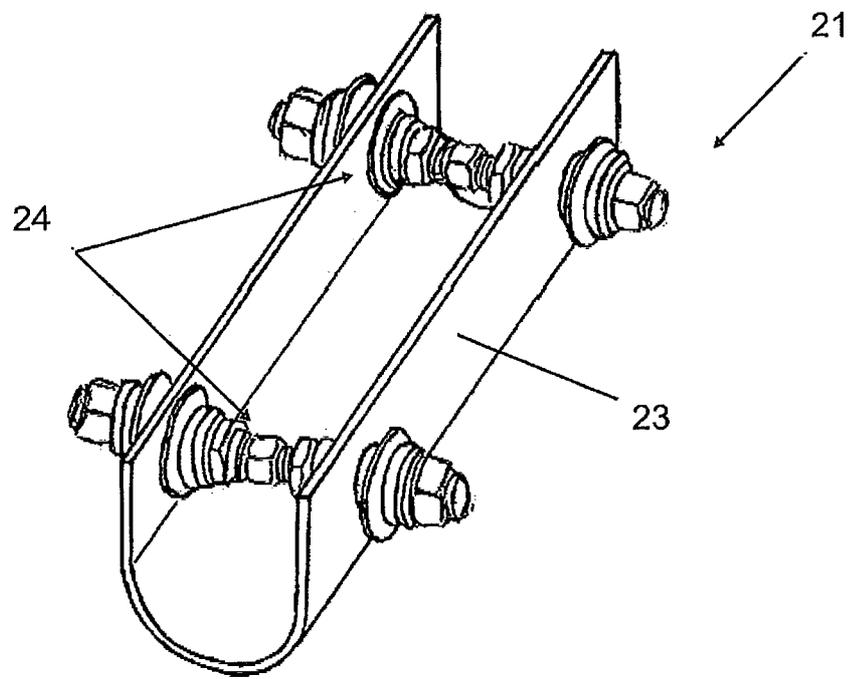


Fig. 4A

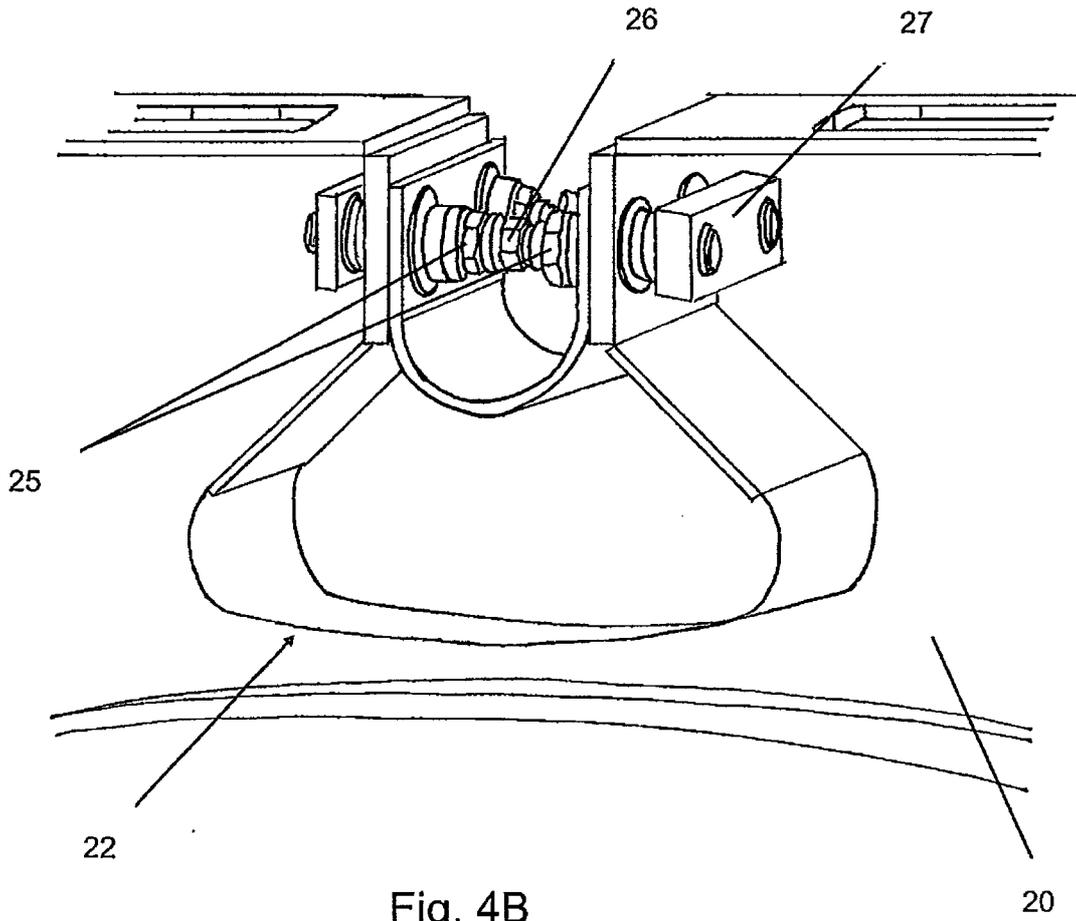


Fig. 4B

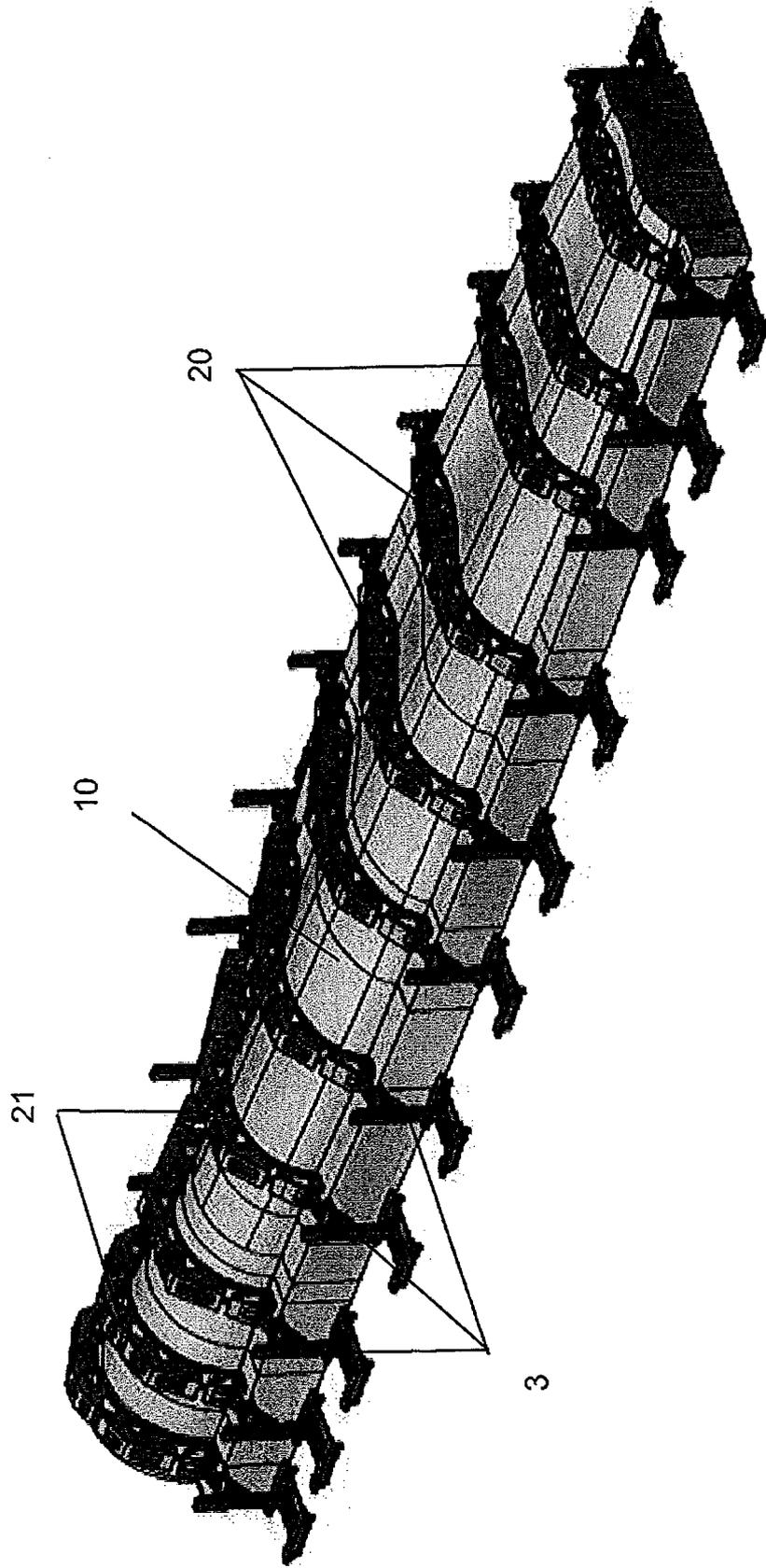


Fig. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201001526

②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.11.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B29C33/00** (2006.01)
B29C33/30 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2010103493 A1 (SUZHOU RED MAPLE WIND BLADE MO et al.) 16.09.2010, todo el documento.	1-3,9,10
A	US 6298896 B1 (SHERRILL) 09.10.2001, todo el documento.	1-10
A	DE 4116439 C1 (MAIER G PASCHAL WERK) 27.08.1992, todo el documento.	1-10
A	FR 2711705 A1 (SATECO SA) 05.05.1995, todo el documento.	1-10
A	EP 1780120 A2 (BOEING CO) 02.05.2007, todo el documento.	1-10
A	ES 2367490 A1 (AEROBLADE SA) 04.11.2011, todo el documento.	1-10
A	GB 2268699 A (BRITISH AEROSPACE) 19.01.1994, todo el documento.	1-10

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 nº:

Fecha de realización del informe
18.09.2012

Examinador
A. Pérez Igualador

Página
1/4

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

B29C

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: 18.09.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-10	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 4-8	SI
	Reivindicaciones 1-3, 9, 10	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	WO 2010103493 A1 (SUZHOU RED MAPLE WIND BLADE MO et al.)	16.09.2010

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 refiere a un molde para fabricar palas de molinos de viento que tiene un sistema de corrección de deformaciones. Consta básicamente de un lecho sustentado en una estructura metálica. Las sujeciones del lecho a dicha estructura son ajustables. En la figura 5 se representa el lecho y una costilla rigidizadora (que forma parte de la estructura) unida al lecho que cuenta con un dispositivo de ajuste. Este dispositivo sólo ajusta en dirección perpendicular a la superficie. En los flancos el molde también tiene otros dispositivos de ajuste que trabajan, además de perpendicularmente, en paralelo a la superficie del molde.

La reivindicación principal 1ª, debido a su carácter general ("actuador permitiendo modificar el perfil del lecho") se ve afectada, en cuanto a la actividad inventiva, por este documento. El sistema de ajuste de la figura 5 de D01 (y descrito en la descripción) es claramente un "actuador" que permite modificar el perfil del lecho. En cuanto a que este sistema de ajuste esté "integrado" en la costilla, hay que notar que el sistema de D01 (fig. 5) está asociado a la costilla, trabaja sobre ella y por tanto se puede considerar que está, en sentido amplio, "integrado" en ella.

Las costillas del molde de D01 también están unidas al lecho. Por tanto, tampoco la reivindicación 2ª implica actividad inventiva. El actuador de D01 puede ser manual, tal como se reivindica en la 3ª.

La estructura del molde de D01 es metálica, por ello la reivindicación 9ª dependiente de la 1ª, no tiene actividad inventiva.

En suma, en lo que se refiere al dispositivo, las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª y 9ª no implican actividad inventiva; y las reivindicaciones 4ª a 8ª sí cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva (Art. 4º, 6º y 8º de la Ley de Patentes 11/1986).

El método reivindicado en la 10ª se diferencia de D01 en:

- las costillas con las que trabaja el dispositivo de ajuste están en posición perpendicular
- corrige deformaciones debidas al curado del molde (no de la pieza)

Sin embargo este método reivindicado en la 10ª reivindicación se lleva a cabo con "un dispositivo de regulación como el descrito en la primera reivindicación" el cual, como se ha visto, no implica actividad inventiva.

Se considera que el mero hecho de aplicar los dispositivos de ajuste a las costillas perpendiculares y no a las longitudinales, o el de corregir la deformación causada por el procedimiento de fabricación del propio molde no implica actividad inventiva (particularmente si se utiliza un dispositivo conocido como el de la primera reivindicación) ya que el experto en la materia podría colocar un dispositivo conocido e unas u otras costillas indiferentemente (ya que conoce el dispositivo de la reivindicación 1ª debido a su carácter tan general y amplio en el sentido de no reivindicar los detalles esenciales de la invención).

Por tanto, la reivindicación 10ª no cumple el requisito de actividad inventiva (Art. 4º y 8º de la Ley de Patentes 11/1986).