



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 367 933**

⑫ Número de solicitud: 200800996

⑬ Int. Cl.:
F03D 1/06 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **09.04.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **11.11.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
11.11.2011

⑰ Solicitante/s:
GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
Polígono Industrial Los Agustinos - c/ A, s/n
31013 Pamplona, Navarra, ES

⑱ Inventor/es: **Aarhus, Karl**

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Extensor de la raíz de pala.**

㉒ Resumen:

Extensor de la raíz de pala.

El objeto de la invención es un extensor de la raíz de la pala (2) para un aerogenerador. Es hueco y de forma cilíndrica y está montado entre la raíz de la pala y un buje fijado a la nacelle del aerogenerador. El extensor (2) está compuesto de un cuerpo de hormigón y, opcionalmente, una o dos bridas terminales (6). Así mismo se tensa previamente con pernos prisioneros (3) que comprimen el extensor de la raíz de la pala entre la pala y el buje. El extensor de hormigón (2) está reforzado con barras discontinuas, rejillas de acero (8, 9 y 10) o refuerzos de fibras cortas.

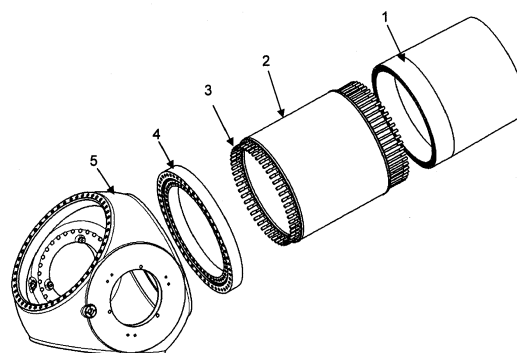


Fig. 1

ES 2 367 933 A1

DESCRIPCIÓN

Extensor de la raíz de pala.

Ámbito técnico

La presente invención se refiere a una turbina eólica de eje horizontal, que incluye una torre con una góndola en su parte superior, además de un rotor que contiene un buje, una o varias palas y un extensor entre el buje y la raíz de la pala. El rotor está conectado a un eje principal, que se conecta a una multiplicadora, que a su vez está conectada a un generador de energía. El eje principal puede estar también conectado directamente al generador.

Antecedentes de la invención

Los extensores de la raíz de la pala se usan para aumentar el diámetro del rotor de un generador de turbina eólica a fin de usar una pala existente en turbinas que se encuentran en ubicaciones en las que la clase de viento es inferior a la correspondiente al diseño básico para la pala (y consecuentemente a la turbina eólica). Con un mayor diámetro de rotor aumenta la producción de energía eléctrica del aerogenerador.

En WO0142647 se muestra un diseño conocido de un extensor que aumenta la longitud de pala. Además, el uso de un extensor puede facilitar la modificación del ángulo de la pala, como en WO03060319, donde el ángulo entre el eje de la torre y el área circular del rotor se ha modificado para evitar la colisión entre la punta de la pala y la torre en caso de fuertes vientos. El ángulo de pala en dirección circunferencial podría modificarse también, como se muestra en FR2863318. Anteriormente, dichos extensores se fabricaban sobre todo como piezas metálicas de soldadura o fundición. Estos extensores tienen dos círculos de agujeros de pernos: uno para la conexión de la pala del extensor y otro para la conexión del rodamiento (o buje) del extensor. Los extensores incluyen, por tanto, dos bridas atornilladas y un cilindro entre ellas que hace las veces de separador. En principio, este tipo de extensor se puede fabricar también en material compuesto, como plástico reforzado con fibra de vidrio o plástico reforzado con fibra de carbono, como se indica en WO0142647.

Varios fabricantes de aerogeneradores, entre otros Nordtank y Gamesa, han propuesto o usado un diseño que tiene dos largos pernos prisioneros con dos cilindros concéntricos. Uno de los extremos de los pernos se conecta a las palas y el otro extremo sujeta el anillo interno del rodamiento. Los cilindros se fabrican con una chapa de acero soldada longitudinalmente.

Las palas de turbina eólica y, por tanto, los extensores, están sometidos a una elevada carga de fatiga. Si están correctamente diseñados, el uso de pernos largos pretensionados garantiza que el extensor no se vea sometido nunca a cargas de tracción. Esto aumenta considerablemente la resistencia a la fatiga del extensor, por lo que, en principio, son sólo los pernos los que deben diseñarse para resistir las cargas de fatiga provocadas por el funcionamiento del aerogenerador, con lo que se consigue un extensor de diseño más ligero.

Para mantener en su lugar los dos cilindros concéntricos se usan dos bridas terminales. Existen diferentes métodos (soldadura, unión con pernos o acanaladuras) para mantener unidos los cilindros y las bridas terminales.

Los cilindros pueden estar fabricados en chapa de acero o en materiales reforzados con fibra (GFRP o CFRP).

Debido a la carga previa de compresión de los pernos, el grosor de la pared del cilindro se define, bien por la resistencia al pandeo de los cilindros, o bien por la resistencia a la compresión del material. En el caso de que el pandeo no constituya problema, se prefiere el uso de materiales que posean una elevada relación entre resistencia a la compresión y densidad.

Descripción de la invención

Esta invención tiene que ver con un extensor moldeado por colada que se somete a una carga previa compresiva impuesta por una serie de pernos pretensionados en un círculo de pernos. El hormigón, el hormigón reforzado con fibra, Densit o Densit reforzado con fibras cortas son los materiales que se utilizan principalmente como soporte de la carga y como constituyentes del extensor moldeado por colada.

Cuando el extensor está sometido únicamente a cargas compresivas, es normal considerar otros materiales como el hormigón o el hormigón de alta resistencia (Densit o materiales similares). La razón para contemplar estos materiales es doble:

- Por un lado, su densidad es inferior a la del acero, lo que tiene como resultado una mejor relación entre resistencia y densidad que en el caso del acero de construcción.

- Por otro, el coste de la materia prima es inferior o similar al del acero.

Descripción de las figuras

Figura 1: Es una vista detallada de buje, rodamiento de la pala, extensor, pernos prisioneros y conjunto raíz de la pala.

Figura 2: Muestra la geometría del cilindro de hormigón.

Figura 3: Es una vista parcialmente detallada de extensor y pernos prisioneros.

Figura 4: Muestra varios ejemplos de refuerzos.

Figura 5: Es un corte transversal de un conjunto extensor.

Descripción de una forma de realización preferida

Según se muestra en la figura 1, el extensor (2) se monta en el extremo de la raíz de pala (1). Al otro extremo del extensor (2) de la raíz de la pala se une el rodamiento (4) de la pala. Debajo del anillo del rodamiento de la pala giratorio se pueden montar también uno o más componentes estructurales del sistema del paso de la pala (cambio del ángulo de ataque).

En la figura 2 se muestra un extensor que incluye dos bridas terminales metálicas (6) y un cilindro hueco (7) fabricado en Densit.

En la figura 3 se muestran también las partes que no se ven del extensor (2), es decir, dos tubos cilíndricos de rejillas de refuerzo de acero Tentor biaxiales (10) y una serie de tubos de plástico (14). Se muestra también una serie de pernos prisioneros (3) que atraviesan el extensor.

Los tubos de plástico (14) garantizan que haya agujeros para los pernos prisioneros en la pieza de Densit. Los tubos de plástico se conservan en la estructura moldeada final, tal y como se muestra en la figura 5. El número de tubos de plástico (14) se corresponde con el número de pernos prisioneros (3).

Las dos bridas terminales metálicas (6) se usan como bridas de redistribución de la carga y garantizan que los diámetros interno y externo del extensor se

ajusten a la pala y a la geometría del rodamiento de la pala.

Además, las bridas tienen dos hombros (12) que se usan para proteger los extremos del cilindro de Densit (7) a fin de que el material no sea tan propenso a sufrir grietas; ver figura 5. El extensor se puede fabricar también sin las bridas terminales.

El cilindro hueco se moldea utilizando un molde adecuado que se usa para ubicar las bridas metálicas superior o inferior y las rejillas de refuerzo (8-10). Con el molde se colocan también los tubos de plástico (14). Dichos tubos de plástico (14) pueden quedar embutidos en la pieza final o permanecer en el molde.

El extensor (2) puede mantenerse unido con unos cuantos pernos largos adicionales (no se muestran), que sujetan las dos bridas terminales, o por pernos atornillados en espigas embutidas en el hormigón. Los pernos deben estar avellanados, lo que facilita una mecanización de las bridas terminales que permite garantizar el paralelismo de las mismas.

El momento de paso de la pala provoca torsión en el extensor. Por tanto, puede que sea necesario reforzar el hormigón, el hormigón reforzado con fibra o material Densit con, por ejemplo, un refuerzo de acero Tentor biaxial (10). El refuerzo está embutido en el hormigón/material Densit. Existen varias opciones para reforzar el cilindro. En la figura 4 se muestran

tres ejemplos diferentes de refuerzos: un cilindro de refuerzo unidireccional (barras discontinuas) (8), dos cilindros unidireccionales independientes (barras discontinuas) (9) y dos cilindros de refuerzo de rejilla soldada biaxial (10).

El conjunto de extensor completo, compuesto por raíz de la pala (1), extensor (2), piezas del sistema del paso de la pala y rodamiento de la pala (4), se ensambla mediante tuercas y una serie de pernos prisioneros largos (3) de la siguiente manera: en primer lugar, los pernos prisioneros (3) se atornillan a la raíz de la pala (1) (brida o insertos de la raíz de la pala). Seguidamente, el extensor (2) se monta deslizándolo a lo largo de los pernos. A continuación, el rodamiento de la pala se monta sobre los pernos y, por último, se montan las piezas del sistema del paso de la pala; el conjunto entero se fija mediante tuercas en los pernos prisioneros. El extensor completo se monta entonces en el buje del rotor (5) mediante el anillo fijo del rodamiento de la pala y los pernos del buje del rodamiento de la pala. El ensamblaje del conjunto completo del extensor en el rotor puede llevarse a cabo en el suelo o cuando el buje (5) se instale en el eje principal de la góndola sobre la torre.

Los pernos prisioneros (3) deberán cargarse previamente durante la instalación usando un tensor hidráulico.

REIVINDICACIONES

1. Extensor de la raíz de la pala (2) para un aerogenerador, hueco y de forma cilíndrica, montado entre la raíz de la pala y un buje y fijado a dicha parte mediante pernos prisioneros (3), **caracterizado** por estar compuesto de un cuerpo de hormigón reforzado y de al menos una brida terminal (6) que se tensa previamente con pernos prisioneros (3) y que a su vez comprimen el extensor de la raíz de la pala dispuesto entre la pala y el buje.

2. Extensor de la raíz de la pala conforme a la reivindicación 1 **caracterizado** porque el extensor de hormigón (2) está reforzado con barras discontinuas (acero Tentor), rejillas de acero Tentor (8, 9 y 10) o refuerzos de fibras cortas.

3. Extensor de la raíz de la pala conforme a la reivindicación 1 **caracterizado** por que el cuerpo de hormigón tiene agujeros internos definidos por tubos

huecos hechos de plástico (14) que se extienden de una brida terminal a la otra.

4. Extensor de la raíz de la pala conforme a la reivindicación 1 **caracterizado** por que una de las bridas terminales tiene agujeros adicionales que permiten rellenar con hormigón o Densit el hueco del molde al moldear la estructura.

5. Extensor de la raíz de la pala conforme a la reivindicación 1 **caracterizado** por que la brida o bridas terminales para la distribución de carga (6) tienen dos hombros (12) que rodean y se superponen al perímetro interno y externo en el extremo del cuerpo de hormigón (7).

6. Extensor de la raíz de la pala conforme a la reivindicación 1 **caracterizado** por que el cuerpo de hormigón (7) está fabricado en hormigón, hormigón reforzado con fibra, Densit o Densit reforzado con fibras cortas.

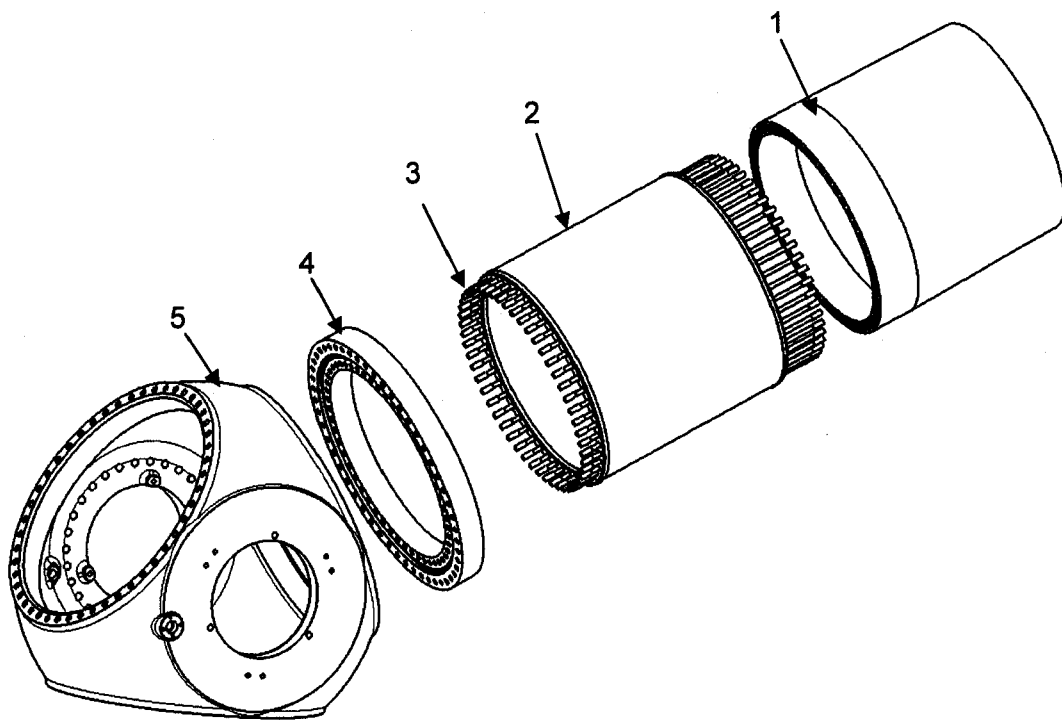


Fig. 1

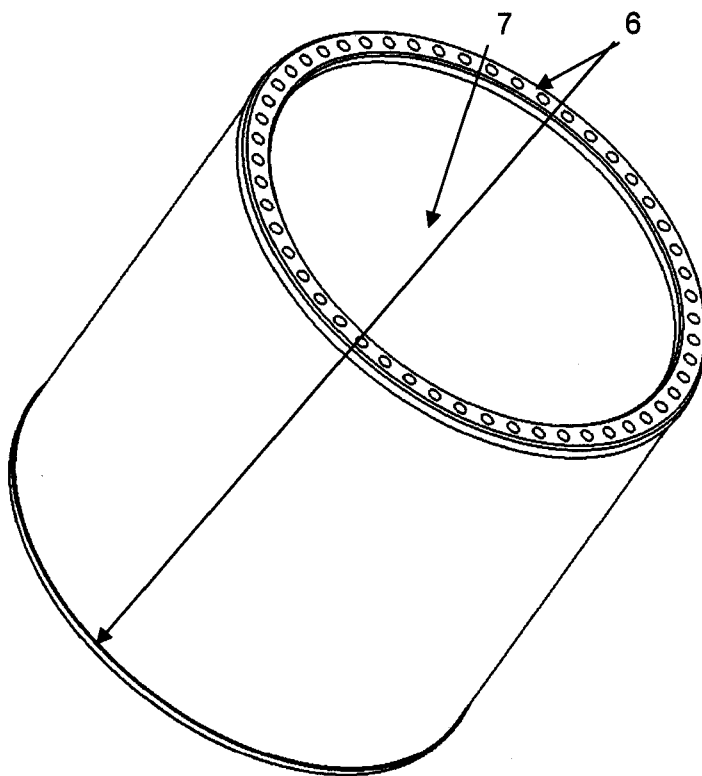


Fig. 2

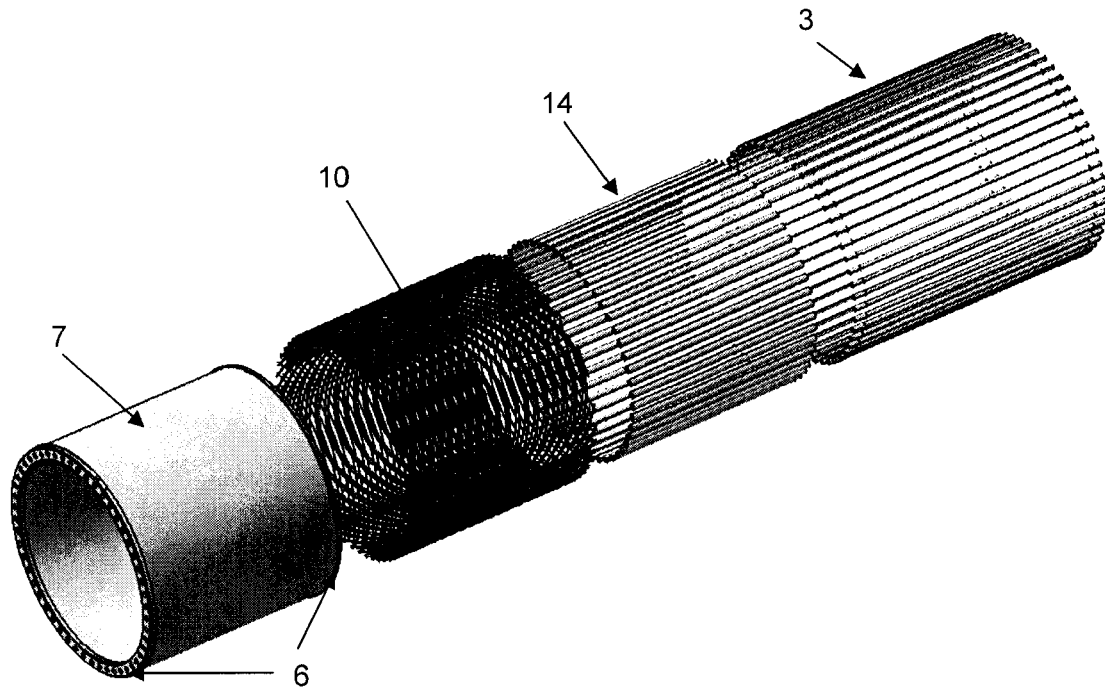


Fig. 3

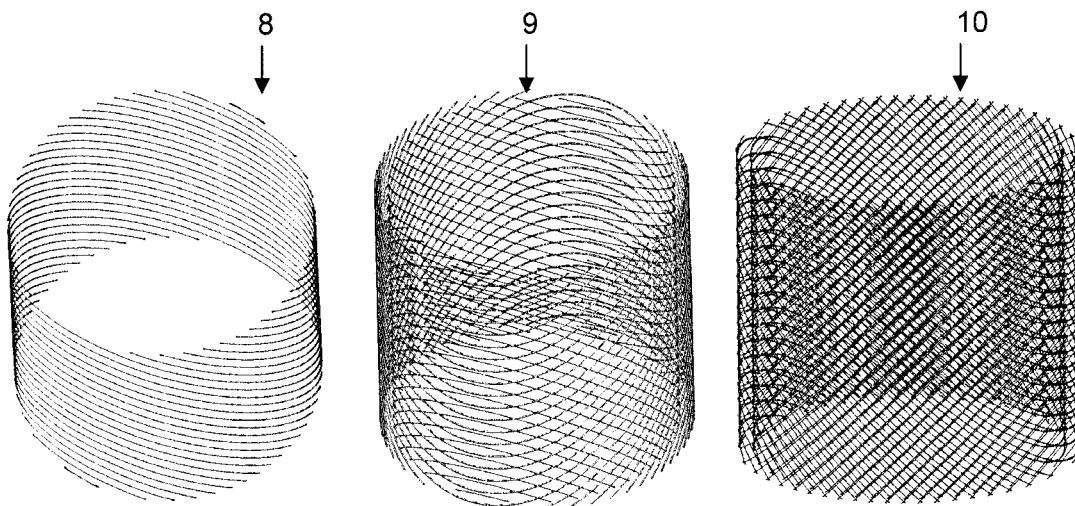


Fig. 4

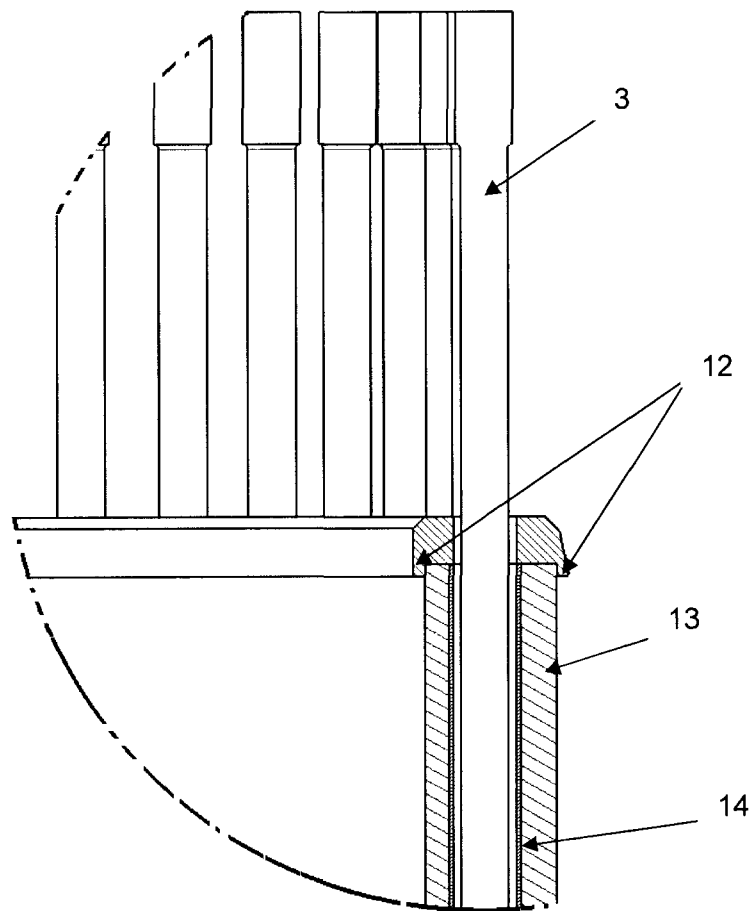


Fig. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200800996

②② Fecha de presentación de la solicitud: 09.04.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D1/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 03060319 A1 (WOB BEN ALOYS) 24.07.2003, resumen; figuras.	1
A	US 4915590 A (ECKLAND JOHN E et al.) 10.04.1990, todo el documento.	1
A	ES 2354732 T3 (STX HEAVY IND CO LTD) 17.03.2011, resumen; figuras.	1

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
14.10.2011

Examinador
M. A. López Carretero

Página
1/4

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

F03D

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: 14.10.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	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 03060319 A1 (WOB BEN ALOYS)	24.07.2003
D02	US 4915590 A (ECKLAND JOHN E et al.)	10.04.1990
D03	ES 2354732 T3 (STX HEAVY IND CO LTD)	17.03.2011

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

La presente solicitud de patente en su reivindicación independiente 1 reivindica un extensor de la raíz de la pala para un aerogenerador, hueco y de forma cilíndrica, montado entre la raíz de la pala y un buje, y fijado a dicha parte mediante pernos prisioneros, caracterizado por estar compuesto de un cuerpo de hormigón reforzado y de al menos una brida terminal que se tensa previamente con pernos prisioneros y que a su vez comprimen el extensor de la raíz de la pala dispuesto entre la pala y el buje.

El documento D01 citado por el propio solicitante, muestra un extensor que aumenta la longitud de la pala y modifica el ángulo de ésta. El documento D02 muestra una pala para aerogenerador cuyo modo de anclaje al buje del rotor se hace a través de pernos radiales pretensionados y el documento D03 muestra un álabe con raíz reforzada con fibras. Éstos documentos muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia pudiéndose considerar por tanto que la invención es nueva e implica actividad inventiva tal y como requieren los Arts. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.