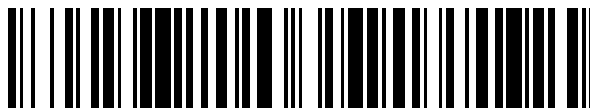


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 671**

21 Número de solicitud: 201431288

51 Int. Cl.:

**C09D 175/04** (2006.01)

**C09K 3/18** (2006.01)

**F03D 80/00** (2006.01)

12

## PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**04.09.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**07.03.2016**

Fecha de la concesión:

**16.09.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**23.09.2016**

73 Titular/es:

**INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS EÓLICOS,  
S.L. (100.0%)**

**Travesía Ana de Velasco nº 3 bajo  
31006 Pamplona (Navarra) ES**

72 Inventor/es:

**GARMENDIA ARCELUS , Nere;  
LASHERAS ZUBIATE , María;  
SANZ MILLÁN, Mª Mercedes;  
DEL RÍO CARBAJO, Marcos;  
MARURI ELIZALDE, José Miguel y  
SANZ RODRÍGUEZ , Javier**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

54 Título: **Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador y procedimiento de fabricación de dicho recubrimiento**

57 Resumen:

Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador y procedimiento de fabricación de dicho recubrimiento, comprendiendo el recubrimiento una pintura de base poliuretano, en la que se halla adicionada una cantidad de nanopartículas de alúmina con un dispersante aniónico, resultando un recubrimiento que mejora la protección contra el desgaste que ocasiona el rozamiento con el viento y los impactos del granizo, la lluvia y las partículas en suspensión, además de unas buenas propiedades de resistencia a la radiación ultravioleta, a la temperatura, a la humedad y a los agentes contaminantes que se encuentran en la atmósfera.

ES 2 562 671 B1

## DESCRIPCION

### RECUBRIMIENTO ANTI-DESGASTE PARA PALAS DE AEROGENERADOR Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE DICHO RECUBRIMIENTO

5

#### Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con la protección de las palas de los aerogeneradores para evitar el desgaste superficial externo que provoca el rozamiento con el viento y el impacto del granizo, la lluvia y las partículas en suspensión, proponiendo un recubrimiento de características particulares que le hacen ventajoso para dicha función, así como el procedimiento de fabricación de dicho recubrimiento, manteniendo a la vez las propiedades protectoras de los recubrimientos convencionales, frente a los efectos de oxidación, corrosión y envejecimiento provocados por agentes externos.

15

#### Estado de la técnica

Las palas de los aerogeneradores sufren durante su vida operativa una constante incidencia de rozamiento con el viento e impactos del granizo, la lluvia y las partículas en suspensión, que causan un desgaste superficial, así como un efecto de corrosión y oxidación provocado por los agentes contaminantes como la salinidad y los productos sulfurados, y otros efectos como el envejecimiento que son provocados por la radiación ultravioleta, la temperatura y la humedad, lo cual ocasiona un deterioro de la superficie de las palas que conlleva a la necesidad de reparaciones o sustitución de las mismas.

25

Para paliar estos efectos, es habitual la aplicación de un recubrimiento de protección sobre la superficie exterior de dichas palas de aerogenerador, mediante el cual se obtiene una protección que resulta efectiva contra la radiación ultravioleta, la humedad, la temperatura y los agentes contaminantes que se encuentran en la atmósfera, utilizándose al respecto recubrimientos de matriz polimérica.

30

Sin embargo, con dichos recubrimientos utilizados convencionalmente como protección de las palas, no se consigue una protección suficientemente efectiva contra el desgaste que producen el rozamiento con el viento y los impactos del granizo, la lluvia y las partículas en suspensión, por lo que persiste una alta incidencia de deterioro sobre las palas durante su

35

vida útil.

### **Objeto de la invención**

5 De acuerdo con la invención se propone un recubrimiento de las palas de aerogenerador, con el cual se logra una protección mejorada frente al desgaste que provoca el rozamiento con el viento y los impactos del granizo, la lluvia y las partículas en suspensión, manteniendo a la vez las propiedades protectoras de los recubrimientos convencionales, como la resistencia frente a la radiación ultravioleta, la temperatura, la humedad y los  
10 agentes contaminantes que se encuentran en la atmósfera.

Este recubrimiento objeto de la invención es de tipo pintura de base poliuretano, incluyendo en la formulación una cierta cantidad de alúmina en nanopartículas. Se utilizan a este respecto nanopartículas de alúmina en polvo con una superficie específica de 50 - 200 m<sup>2</sup>/g.

15

De este modo se obtiene un producto de recubrimiento, en el cual las nanopartículas de alúmina mejoran la resistencia a la abrasión y a la erosión; habiéndose comprobado que la mayor efectividad del comportamiento de resistencia a la abrasión y a la erosión se obtiene con un porcentaje de las nanopartículas de alúmina en la pintura base del orden del 1% en  
20 volumen y que con un porcentaje menor que 0,5% o mayor que el 1,5% la resistencia a la abrasión disminuye.

Para la preparación del recubrimiento se añaden las nanopartículas de alúmina en polvo al agua preferiblemente con un dispersante aniónico, empleando como medios de  
25 homogeneización la agitación mecánica y los ultrasonidos; y a continuación se añade la suspensión obtenida a la pintura base.

Se obtiene con ello un producto de recubrimiento que en su aplicación a las palas de aerogenerador fortalece la resistencia superficial externa de las mismas contra la abrasión y  
30 la erosión, permitiendo así un mejor comportamiento frente al desgaste que provoca el rozamiento con el viento y los impactos del granizo, de la lluvia y de las partículas en suspensión, además de mantener las propiedades protectoras de los recubrimientos convencionales, como la resistencia a la radiación ultravioleta, a la temperatura, a la humedad y a los agentes contaminantes que se encuentran en la atmósfera, con lo que se  
35 consigue una vida útil de las palas más prolongada sin necesidad de reparaciones o

sustitución de las mismas y la ventaja económica que ello supone.

Se ha evaluado la mejora de la resistencia del recubrimiento objeto de la invención, mediante ensayos de erosión con proyección de un flujo erosivo sobre recubrimientos convencionales y sobre recubrimientos de pintura de base poliuretano con adición de nanopartículas de alúmina, habiéndose obtenido unos resultados que mejoran en más de un 20% la resistencia a la erosión del recubrimiento formado por pintura de base poliuretano con adición de nanopartículas de alúmina, según el objeto de la invención, respecto de los recubrimientos convencionales.

El recubrimiento objeto de la invención tiene además la ventaja de que la base poliuretano es compatible con los materiales que conforman las palas de aerogenerador, por lo que se puede aplicar en todos los tipos de palas, a diferencia de otros recubrimientos que pueden reaccionar con los materiales sobre los que se aplican, provocando daños irreversibles en la superficie de las palas.

Por otro lado, este recubrimiento objeto de la invención se puede aplicar por los métodos tradicionales de pintado, tales como brocha, rodillo y pistolas aerográficas, tanto manuales como robotizadas. Además este recubrimiento objeto de la invención, una vez aplicado no se tiene que curar en condiciones de temperatura, humedad y atmósfera controladas, lo cual permite realizar la aplicación del recubrimiento en campo, con lo que se evita que las palas de aerogenerador se tengan que desmontar para trasladarlas a una nave de pintado.

### **Descripción detallada de la invención**

El objeto de la invención se refiere a un recubrimiento para proteger la superficie exterior de las palas de aerogenerador contra el desgaste que sufren en su actividad funcional de aplicación, por el rozamiento con el viento y los impactos del granizo, la lluvia y las partículas en suspensión, manteniendo a la vez unas buenas propiedades de resistencia frente a la radiación ultravioleta, la temperatura, la humedad y los agentes contaminantes que se encuentran en la atmósfera.

El recubrimiento preconizado consiste en una pintura de base poliuretano, con una cantidad de nanopartículas de alúmina adicionadas a dicha pintura base.

Las nanopartículas adicionadas en la pintura base son nanopartículas de alúmina en polvo con una superficie específica de 50 - 200 m<sup>2</sup>/g, las cuales se añaden en una proporción de entre el 0,5% y el 1,5% en volumen, y preferentemente en una proporción del orden del 1% en volumen.

5

El cálculo del porcentaje en volumen de la alúmina se calcula respecto al volumen de pintura seca.

10 Para la preparación del recubrimiento se añaden las nanopartículas de alúmina en polvo al agua preferiblemente con un dispersante aniónico que se añade en un porcentaje máximo del 10% en peso respecto de las nanopartículas de alúmina, empleando como medios de homogeneización la agitación mecánica y los ultrasonidos; y a continuación se añade la suspensión obtenida a la pintura base.

15

20

25

30

35

## REIVINDICACIONES

- 1.- Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador, para proteger la superficie exterior de las palas de aerogenerador contra la abrasión y la erosión por el rozamiento con el viento y el impacto del granizo, de la lluvia y de las partículas en suspensión, caracterizado porque consta de una pintura base poliuretano, en la cual se halla adicionada una cantidad de nanopartículas de alúmina, las cuales se hallan en una proporción entre el 0,5% y el 1,5% en volumen en la pintura base una vez seca.
- 2.- Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador, de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la cantidad de nanopartículas de alúmina en la pintura base es del orden del 1% en volumen una vez seca.
- 3.- Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque las nanopartículas de alúmina adicionadas en la pintura base son de una superficie específica de 50 - 200 m<sup>2</sup>/g.
- 4.- Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador, de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque incorpora un producto dispersante de las nanopartículas de alúmina.
- 5.- Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador, de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el dispersante se encuentra en una proporción inferior al 10% en peso respecto de las nanopartículas de alúmina.
- 6.- Recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogenerador, de acuerdo con las reivindicación 4, caracterizado porque el dispersante es de naturaleza aniónica.
- 7.- Procedimiento de fabricación del recubrimiento anti-desgaste de las reivindicaciones anteriores, para la adición de nanopartículas de alúmina en una pintura de base poliuretano, caracterizado porque en primer lugar se realiza una suspensión de nanopartículas de alúmina en agua, homogeneizando la suspensión mediante agitación mecánica y ultrasonidos; y a continuación se añade la suspensión obtenida a la pintura base.

8.- Procedimiento de fabricación de acuerdo con la séptima reivindicación, caracterizado porque se añade un dispersante a la suspensión de nanopartículas en agua.

9.- Procedimiento de fabricación, de acuerdo con la octava reivindicación, caracterizado porque las nanopartículas de alúmina se añaden a la pintura base en un porcentaje del 0,5 al 1,5 en volumen en la pintura base medido una vez seca y el dispersante aniónico en una proporción inferior al 10% en peso respecto de las nanopartículas de alúmina.

10

15

20

25

30

35



- ②① N.º solicitud: 201431288  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 04.09.2014  
③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| X         | US 2014162022 A1 (NOWAK ANDREW P et al.) 12.06.2014, párrafos [0001],[0022],[0038],[0107],[0126],[0150].                                                                                                                                                                                              | 1-9                        |
| A         | WO 2012170832 A1 (UNIV VIRGINIA PATENT FOUND et al.) 13.12.2012, párrafos [009],[047],[058],[059].                                                                                                                                                                                                    | 1-9                        |
| A         | CN 101985542 A (BEIJING SHOUCHUANG NANO UNION TECHNOLOGY CO LTD BEIJING S FIRST NANO TECHNOLOGY CO LTD) 16.03.2011, (resumen) World Patent Index [en línea]. Thompson Publications, Ltd. [Recuperado el 11.01.2016]. Recuperado de EPOQUE, Base de datos WPI. DW201145, Número de acceso 2011-E56765. | 1-9                        |

#### 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  
14.01.2016

Examinador  
M. C. Bautista Sanz

Página  
1/4



## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C09D175/04** (2006.01)**C09K3/18** (2006.01)**F03D80/00** (2016.01)

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

C09D, C09K, 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, WPI, Bases de datos de texto completo TXP, HCAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.01.2016

**Declaración**

|                                                 |                      |           |
|-------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>            | Reivindicaciones 1-9 | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones     | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b> | Reivindicaciones     | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones 1-9 | <b>NO</b> |

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       | US 2014162022 A1 (NOWAK ANDREW P et al.)                                                                | 12.06.2014        |
| D02       | WO 2012170832 A1 (UNIV VIRGINIA PATENT FOUND et al.)                                                    | 13.12.2012        |
| D03       | CN 101985542 A (BEIJING SHOUCHUANG NANO UNION TECHNOLOGY CO LTD BEIJING S FIRST NANO TECHNOLOGY CO LTD) | 16.03.2011        |

**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**

El objeto de la invención es un recubrimiento anti-desgaste para palas de aerogeneradores que consta de una pintura base de poliuretano y nanopartículas de alúmina en proporciones entre 0,5 y 1,5% en volumen respecto a la pintura base una vez seca. El recubrimiento protege la superficie exterior de las palas contra la abrasión y la erosión por rozamiento con el viento, granizo, lluvia o partículas en suspensión.

El documento D01 divulga un recubrimiento duradero, resistente a la abrasión y con propiedades anti-hielo para distintas aplicaciones comerciales entre las que se encuentran los aerogeneradores (párrafos [0001], [0150]). La composición del recubrimiento comprende un polímero entrecruzado, nanopartículas de distintos óxidos y otros compuestos que inhiben el mojado de la superficie con el agua de la lluvia. Entre los posibles polímeros están el poliuretano y entre las posibles nanopartículas el óxido de aluminio (párrafos [0022], [0038]). En los ejemplos se recoge como composición del recubrimiento una matriz de poliuretano y nanopartículas de óxido de silicio. También se mencionan porcentajes de nanopartículas preferentes entre 1 y 10% (párrafo [0107]). La preparación del revestimiento se realiza mediante la adición de nanopartículas de sílice a una suspensión de poliuretano obtenido por reacción de un poliisocianato y un poliol (párrafo [0126]).

Si bien el documento D01 no divulga en sus ejemplos un recubrimiento con la combinación poliuretano-alúmina de tamaño nanométrico como se recoge en la reivindicación 1, sí contempla la posibilidad de utilizar nanopartículas de alúmina (párrafo [0038]). En ausencia en descripción de una mejora probada de las propiedades finales resultantes de la aplicación de este recubrimiento, se considera que la inclusión de nanopartículas de alúmina en las composiciones de revestimiento de poliuretano sería una opción que un experto en la materia realizaría sin el ejercicio de esfuerzo inventivo a la vista de lo divulgado en el documento D01, cara a la obtención de un recubrimiento con mejor comportamiento frente al desgaste por la abrasión o erosión de agentes como viento, granizo, lluvia, etc.

Por lo tanto, la invención tal y como se define en las reivindicaciones 1 a 9 carece de actividad inventiva a la luz de lo recogido en el documento D01 (Art. 8.1. Ley 11/1986 de Patentes).