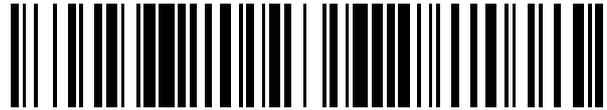


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 675**

21 Número de solicitud: 201400193

51 Int. Cl.:

**C09D 5/00** (2006.01)

**C09D 175/04** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**11.03.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**14.09.2015**

71 Solicitantes:

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

**Parque Tecnológico de Zamudio, Edificio 100**  
**48170 Zamudio (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**YOLDI SANGÜESA, Maria;**  
**ORTIGOSA MARTÍNEZ, Rosario y**  
**MUÑOZ BABIANO, Almudena**

54 Título: **Pintura anti-hielo para palas de aerogeneradores**

57 Resumen:

Pintura anti-hielo de palas de aerogeneradores que comprende una pintura base que comprende un disolvente y un componente hidrófobo que comprende nanopartículas, en la que la pintura base es una pintura de poliuretano de altos sólidos, y las nanopartículas son nanopartículas compuestas con forma sustancialmente esférica que comprenden un núcleo de sílice y un recubrimiento organosiliconado hidrófobo compatible con la pintura.

**ES 2 545 675 A2**

## DESCRIPCIÓN

### PINTURA ANTI-HIELO PARA PALAS DE AEROGENERADORES

#### CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se encuadra en el campo técnico de los recubrimientos industriales para palas de aerogeneradores y, particularmente de las pinturas anti-hielo

5

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Las palas de los aerogeneradores son elementos cuya aerodinámica es clave para el rendimiento del aerogenerador. En estaciones frías y en localizaciones de clima frío, las palas está expuestas a la formación de hielo en sus superficies externa. La acumulación de hielo, sobre todo en la zona del borde de ataque de hielo, conlleva efectos negativos, incluso sustanciales, en cualidades aerodinámicas de la pala que no sólo afectan al rendimiento energético del aerogenerador, sino también afectan a las cargas estructurales del rotor, generan vibraciones y desequilibrios en el funcionamiento del aerogenerador que implican un mayor desgaste de los componentes y, en caso acumulación extrema de hielo, pueden llevar a la parada forzosa del aerogenerador. A la vista de la gran velocidad y altura de las palas de hielo, también supone un peligro el desprendimiento y la caída a gran velocidad de trozos de hielo ya formados en las palas.

10

15

20

Para afrontar la formación de hielo en las palas del aerogenerador, se han ideado diversos sistemas, tales como sistemas anti-hielo y sistemas de deshielo, tanto activos como pasivos.

25

30

Uno de los sistemas anti-hielo pasivos es el recubrimiento de las palas con pintura anti-hielo, como por ejemplo pintura negra de fluoroetano que absorbe energía térmica durante el día y la libera durante la noche, calentando la superficie de la pala y contribuyendo a evitar la formación de hielo en cierta medida. Sin embargo, la eficacia de este tipo de pinturas está muy limitada, sobre todo en zonas con climas muy fríos o días de invierno muy cortos. Otro tipo de pinturas anti-hielo son hidrófobas y evitan la adhesión de agua a la superficie de la pala, y por tanto la formación de hielo. Sin embargo, este tipo de pinturas tiende a volverse poroso con el tiempo y pierden sus propiedades repelentes de hielo, y la pintura tiene que renovarse, lo que implica altos costes en sí y debido a que el aerogenerador tiene que pararse durante los trabajos correspondientes. Por otra parte, el incremento de la hidrofobicidad conduce a una reducción de las fuerzas de adhesión, lo que implica que pueden existir problemas de adhesión de la pintura a la superficie de la pala.

Pinturas anti-hielo para palas de aerogeneradores se describen, por ejemplo, en

ES2230913T3 y GB2463675A.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención tiene por objeto superar los inconvenientes del estado de la técnica más arriba detallados, mediante una pintura anti-hielo de palas de aerogeneradores que comprende una pintura base que comprende un disolvente y un componente hidrófobo que comprende nanopartículas, en la que la pintura base es una pintura de poliuretano de altos sólidos, y las nanopartículas son nanopartículas compuestas con forma sustancialmente esférica que comprenden un núcleo de sílice y un recubrimiento organosiliconado hidrófobo compatible con la pintura.

En una realización preferente de la invención, el núcleo de sílice de las nanopartículas comprende humo de sílice. A su vez, la pintura base es una pintura de resina de poliuretano.

Preferentemente, las nanopartículas compuestas están presentes en la pintura base en forma de dispersión. Para ayudar a la formación de la dispersión, la pintura anti-hielo puede comprender un dispersante de sistemas no polares

En una realización de la invención, el disolvente es un disolvente orgánico de polaridad media.

En ensayos comparativos realizados con la pintura anti-hielo de la invención y una pintura convencional empleada en aerogeneradores, se comprobado que la pintura anti-hielo de la presente invención presenta las propiedades de color, opacidad, brillo, adherencia, abrasión, oxidación, agrietamiento y deslaminación iguales que la pintura convencional, y una resistencia a la erosión por lluvia y propiedades anti-hielo sustancialmente mejoradas.

La invención también se refiere al uso de la pintura anteriormente descrita como recubrimiento de palas de aerogeneradores, y a una pala de un aerogenerador que comprende una superficie externa recubierta de la pintura anti-hielo anteriormente descrita.

### **MODOS DE REALIZAR LA INVENCION**

#### **Ejemplo 1:**

Se preparó una composición disolvente mezclando, bajo agitación magnética, un disolvente orgánico de polaridad media con un dispersante.

A la composición disolvente se añadió una aditivos de nanopartículas con núcleo de humo de sílice recubierto de un compuesto organosilicado y se mezclaron ambos componentes bajo agitación mecánica, para obtener una dispersión de nanopartículas .

La dispersión de nanopartículas se mezcló, bajo agitación mecánica, con una pintura base estándar y un agente endurecedor, y se obtuvo una pintura anti-hielo conforme a la invención.

### Ejemplo 2:

La pintura anti-hielo y la pintura estándar se aplicó a respectivas láminas de material convencionalmente empleado en palas de aerogeneradores, y se sometieron a ensayos para conocer sus propiedades de color, opacidad, brillo, adherencia, abrasión, oxidación, agrietamiento y deslaminación , resistencia a la erosión por lluvia y propiedades anti-hielo. Los resultados de los ensayos se exponen en la siguiente tabla:

Requisito		Método de ensayo	Pintura estándar	Pintura antihielo	Comparación
Propiedad	Categoría				
Color	Propiedades físicas. Recubrimiento curado	ISO 7224 (<1.5)	$\Delta E=0.38$	$\Delta E=0.48$	OK
Opacidad		ISO 2814	150 $\mu\text{m}$	150 $\mu\text{m}$	OK
Birillo		ISO 2813 (<30)	4.62 GU	3.86 GU	OK
Adherencia	Propiedades físico-químicas	ISO 4624(>5)	7.13 MPa	6.93 MPa	OK
Ensayo de erosión por lluvia		SAAB test	PASS	PASS	Mucho mejor. Resistencia más que el doble
Erosion Ensayo de erosión		ASTM G76	0.04 g/ 300 s	0.04 g/ 300 s	OK
Abrasión		ISO 4628-2	0 s(0)	0 s(0)	OK
Oxidación		ISO 4628-3	Ri 0	Ri 0	OK
Agrietamiento		ISO 4628-4	0 s(0)	0 s(0)	OK
Deslaminación		ISO 4628-5	0 s(0)	0 s(0)	OK
ANTI-ICING EFFECT		Propiedades funcionales	WCA	WCA 102 <sup>º</sup>	WCA 102,4 <sup>º</sup>
	Evacuación de agua		Retención de agua:0.053	Retención de agua:0.019	BETTER Incremento del 65% en la evacuación de agua
	Túnel congelador		-10 °C hielo adherido	-10°C sin hielo adherido	Mucho mejor

## REIVINDICACIONES

1. Pintura anti-hielo de palas de aerogeneradores que comprende una pintura base que comprende un disolvente y un componente hidrófobo que comprende nanopartículas, caracterizado porque  
5           la pintura base es una pintura de poliuretano de altos sólidos;  
          las nanopartículas son nanopartículas compuestas con forma sustancialmente esférica que comprenden un núcleo de sílice y un recubrimiento organosiliconado hidrófobo compatible con la pintura.
- 10 2. Pintura anti-hielo, según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo de sílice comprende humo de sílice.
3. Pintura anti-hielo, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la pintura base es una pintura de resina de poliuretano.  
15
4. Pintura anti-hielo, según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado porque la pintura comprende un dispersante de sistemas no polares.
5. Pintura anti-hielo, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque las  
20 nanopartículas compuestas están presentes en la pintura base en forma de dispersión.
6. Pintura anti-hielo, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el disolvente es un disolvente orgánico de polaridad media.
- 25 7. Uso de pintura anti-hielo definida en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 como recubrimiento de palas de aerogeneradores.
8. Pala de un aerogenerador que comprende una superficie externa, caracterizada porque al menos una parte de la superficie externa está recubierta de la pintura anti-hielo  
30 definida en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.