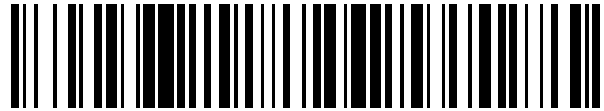


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 134**

21 Número de solicitud: 201101197

51 Int. Cl.:

C04B 14/38 (2006.01)

F24D 15/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

07.11.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.05.2013

Fecha de la concesión:

07.03.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

14.03.2014

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE ALICANTE (100.0%)
CARRETERA SAN VICENTE DEL RASPEIG S/N
03690 SAN VICENTE DEL RASPEIG (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

**GARGES TERRADILLOS, Pedro;
GALAO MALO, Oscar;
BAEZA DE LOS SANTOS, Francisco Javier y
ZORNOZA GOMEZ, Emilio Manuel**

54 Título: **COMPOSITE CEMENTICIO CON NANOFIBRAS DE CARBONO PARA CALEFACCION**

57 Resumen:

Composite cementicio con nanofibras de carbono para calefacción.

Un composite cementicio con adición de nanofibras de carbono para calefacción de edificios o en deshielo de pavimentos, entre otros. Está formado por una matriz cementicia basada en mezcla de cemento y agua, nanofibras de carbono que se adicionan a los componentes de la matriz cementicia previamente a su amasado, tales nanofibras se encuentran dispersadas uniformemente en la matriz cementicia, dos contactos eléctricos de pintura de plata aplicada en dos caras menores opuestas que permiten la aplicación de una corriente eléctrica y un sensor de temperatura resistivo de platino (Pt100) adherido a la cara superior de la probeta (10x10cm), que permite la monitorización de la variación de la temperatura en la superficie de la probeta.

ES 2 403 134 B1

COMPOSITE CEMENTICIO CON NANOFIBRAS DE CARBONO PARA CALEFACCIÓN

DESCRIPCIÓN

5 Composite cementicio con nanofibras de carbono para calefacción.

Campo de la invención

La presente invención se encuadra en el campo de la ingeniería civil y edificación, y más particularmente se refiere a tecnología de los materiales y nanotecnología.

10

Antecedentes de la invención

Los materiales cementicios ostentan una posición privilegiada en la industria de la construcción gracias a su papel como material estructural a consecuencia de sus buenas prestaciones mecánicas. Este hecho ha sido el motor de constantes
15 investigaciones al respecto en el último siglo. Sin embargo, actualmente se solicita a los materiales estructurales la capacidad de desarrollar múltiples funciones, obviamente sin merma de sus propiedades estructurales.

Si se consiguen las mismas prestaciones con un único material multifuncional que con una combinación de materiales estructurales y funcionales, directamente se
20 reducen costes, mejorando la durabilidad del conjunto y la necesidad de mantenimiento, aumentando el volumen funcional, evitando la degradación de las propiedades mecánicas y simplificando el diseño.

Muchos de los métodos que actualmente se usan para eliminar el hielo de las carreteras se basan en el empleo de compuestos químicos perjudiciales para el
25 hormigón armado o el acero de las estructuras de paso (viaductos, túneles, pistas de aeropuertos). Así, se puede utilizar cloruro de sodio hasta temperaturas de -10°C con un coste aproximado de 29 \$/m³ resultando el más barato de todos los fundentes propuestos. También se puede utilizar cloruro de calcio hasta temperaturas de -25°C cuyo coste sube hasta 294 \$/m³. Otros fundentes como son
30 el acetato de calcio y magnesio, la urea, el cloruro de magnesio, la formamida y el pirofosfato tetrapotásico, tienen un coste muy superior al del cloruro de sodio y su

eficacia es similar. Sin embargo, el principal problema que conlleva el uso del cloruro sódico (o cualquier otra sal clorada) es que desarrolla el proceso de corrosión de armaduras, que es, sin lugar a dudas, la principal patología que pueden presentar las estructuras de hormigón armado. En la Tabla 1 [Yehia, S. (1999)] se presenta un resumen de las características principales de los fundentes como elemento de acción contra heladas.

Tabla 1. Resumen de las características principales de los fundentes como elemento de acción contra heladas.

Fundente	Rango de temperaturas	Rendimiento	Coste aproximado
Cloruro de Sodio (NaCl)	-10 a 0°C	13 a 68 g/m ²	29\$/m ³
Cloruro de Calcio (CaCl ₂)	-25°C	No usado en USA	294\$/m ³
Mezcla de sales con cloruro cálcico	-17 a 0°C	21 a 50 l/m ³	108\$/m ³
Acetato de Calcio y Magnesio (CMA)	-5 a 0°C	15 a 39 g/m ²	738\$/m ³
Urea	-9°C	26 a 136 g/m ²	145 a 290\$/m ³
Cloruro de Magnesio	-15°C	8 a 11 g/m ²	N/A
Formamida	-18°C	N/A	290 a 435\$/m ³
Pirofosfato tetrapotásico	-4°C	49 g/m ²	435\$/m ³

10 Frente a estos métodos químicos existe la posibilidad de utilizar sistemas de calefacción, entre los que se incluirían las capas de hormigón conductor. En la Tabla 2 se incluyen algunos ejemplos de sistemas de calefacción comparando sus costes y la potencia eléctrica que consumen [Yehia, S. (1999)].

15

Tabla 2. Ejemplos de sistemas de calefacción.

Sistema de calefacción	Coste aproximado	Coste anual de explotación	Consumo energético
Lámpara de infrarrojos	96\$/m ²	N/A	75 W/m ²
Calefacción por cable eléctrico	54\$/m ²	4.8\$/m ²	323 a 430 W/m ²
Agua caliente	161\$/m ²	250\$/nevada	473 W/m ²
Calefacción de gas	378\$/m ²	2.1\$/m ²	N/A
Recubrimiento de hormigón conductor	48\$/m ²	5.4\$/m ²	516 W/m ²

Un primer sistema que puede utilizarse es la instalación de lámparas de infrarrojos, cuyo coste es relativamente barato pero a costa de una menor durabilidad y una mayor necesidad de mantenimiento en lugares como puentes o pistas de aeropuerto. Otro sistema puede ser la calefacción por cable eléctrico, que presenta serios problemas de durabilidad y mantenimiento, tiene un consumo energético mayor pero presenta un coste aproximado menor que el sistema de lámparas de infrarrojos. El uso de agua caliente o calefacción de gas implica tanto un consumo energético mayor como un coste superior, aparte de ser poco aplicable en estructuras aisladas como puentes. Por último, la utilización de un recubrimiento de hormigón conductor, con un consumo energético del mismo orden que los anteriores, tiene un coste aproximado inferior a todos los anteriormente expuestos.

Atendiendo únicamente al coste directo de todos los métodos comentados, el más barato, obviamente, es el uso de Cloruro de Sodio (NaCl). Para poder evaluar realmente la eficiencia de cada uno de ellos debería incorporarse al estudio, el coste del mantenimiento tanto de estructuras como vehículos dañados por la propia técnica de deshielo. Un buen ejemplo es Canadá, donde se usa masivamente el Cloruro de Sodio (NaCl), y donde podemos comentar que la gran mayoría del parque automovilístico tiene serios problemas de corrosión en sus bajos, lo que conlleva un coste elevadísimo de mantenimiento y reparación.

No obstante, si se consigue optimizar la dosificación y consumo energético, los materiales cementicios conductores pueden ser una alternativa, ya que ofrecen

además muy buena durabilidad y prestaciones estructurales. Además no existen los daños colaterales expuestos en el párrafo anterior en relación al uso del Cloruro de Sodio (NaCl) y los problemas derivados de la corrosión que producen. De hecho, este es el objetivo de un trabajo posterior de los mismos autores [Yehia, S. (2000)].

5 Dicho grupo investigador ha llegado incluso a instrumentar satisfactoriamente un puente de 36m de longitud en Nebraska utilizando un hormigón con fibras de carbono [Tuan, C.Y. (2004.b)]. Se combinaron buenas resistencias mecánicas (resistencia característica de 31MPa) con una velocidad de calentamiento de 0.14°C/min y una densidad de potencia de 590W/m². Después de conseguir usarse
 10 con éxito en cuatro nevadas durante los años 2003 y 2004, se vio que el consumo energético condujo a un coste medio de 0.8\$/m² por nevada, que teniendo en cuenta la superficie total del puente equivale a unos 200\$ por nevada.

Para poder aplicar un hormigón como resistencia en la calefacción por efecto Joule, la resistividad no puede ser muy elevada, ya que de lo contrario la intensidad
 15 circulante sería demasiado pequeña haciendo deficiente el sistema [Chung, D.D.L. (2003)]. Por tanto, un compuesto cementicio eficaz como elemento calefactor debe tener una baja resistividad, que se conseguirá gracias a las adiciones de materiales conductores.

En una revisión realizada por Chung se incluye un resumen de las adiciones conductoras que se han utilizado en compuestos cementicios para su uso como
 20 elemento de calefacción [Chung, D.D.L. (2004)]. En la Tabla 3 se compara la eficiencia de distintas adiciones para conseguir calentar pastas de cemento a partir de una temperatura ambiente de 19°C.

Tabla 3. Comparación de la eficiencia de distintas adiciones para conseguir
 25 calentar pastas de cemento a partir de una temperatura ambiente de 19°C.

Material	Temperatura máxima (°C)	Tiempo para alcanzar la mitad de la temperatura máxima	Consumo energético (W)	Resistividad (Ω·cm)
Cemento con 0.7% en vol. de fibras de acero	60	6 min	5.6	0.85
Cemento con 1.0% en vol. de fibras de carbono	56	4 min	1.8	100

Cemento con 37% en vol. de partículas de grafito	24	4 min	0.27	410
Tejido de fibra de carbono (sin recubrimiento)	134	2 min	6.5	0.11
Tejido de fibras de Ni/Cu/carbono recubierto de Ni	79	14 s	3.0	0.07
Láminas de fibra de carbono con matriz epoxi	89	16 s	0.59	
Grafito flexible	980	4 s	94	$7.5 \cdot 10^{-4}$

Aunque hasta la fecha son escasos los estudios encaminados a la aplicación como elemento de calefacción de los materiales cementicios conductores, en ningún caso se han reportado resultados utilizando nanofibras de carbono como adición conductora. Existen antecedentes en la década de los 90 de patentes que plantean sistemas de deshielo de infraestructuras utilizando hormigones con adición de fibras de carbono.

Recientemente se ha publicado un estudio donde se utilizan fibras de carbono, para mejorar la conductividad térmica del hormigón, y posteriormente se adhiera una lámina flexible con nanofibras en su base que actuaba como elemento calefactor [Chang, C. (2009)].

Tampoco hay antecedentes en los que la pasta de cemento conductora con nanofibras de carbono, haya sido proyectada.

La calefacción eléctrica implica pasar corriente eléctrica a través de una resistencia como elemento de calor. En relación con la calefacción de los edificios y otras estructuras, la calefacción implica típicamente embeber elementos calefactores en el material estructural. Los materiales de los elementos calefactores no pueden ser demasiado bajos en resistividad eléctrica, porque ello implicaría que la resistencia del elemento calefactor sería demasiado baja y se necesitaría una corriente muy elevada para alcanzar una determinada potencia. Los materiales de los elementos de calefacción son comúnmente aleaciones metálicas tales como el níquel-cromo. Así, los hilos metálicos se embeben en el material estructural a fin de conseguir una

calefacción por resistencia. Sin embargo, este procedimiento degrada las propiedades mecánicas del componente estructural y dificulta la reparación de los elementos de calefacción. Además, embeber estos elementos en el componente estructural está limitado a localizaciones seleccionadas y consecuentemente la calefacción no es uniforme. La no uniformidad se empeora debido a la pobre conductividad térmica de los materiales estructurales. Un material cementicio que sea conductor eléctrico puede ser usado como una resistencia (Joule) y por tanto como un elemento de calefacción. No hay necesidad de embeber hilos en un componente estructural, lo que implica minimizar los problemas antes mencionados. La resistividad de un hormigón convencional es demasiado elevada como para que una calefacción por resistencia resulte efectiva, pero mediante la adición de nanofibras de carbono es posible reducir la resistividad a valores adecuados.

15 **Explicación de la invención**

Los materiales cementicios (pastas, morteros y hormigones) presentan, en menor o mayor grado, un buen comportamiento mecánico. Por otra parte son materiales dieléctricos, es decir, son malos conductores de la electricidad. Ahora bien, mediante la adición de otro material, en este caso que sí es conductor (materiales carbonosos o fibras de acero), se obtienen materiales compuestos conductores con un nuevo y amplio rango de aplicación, es decir, con un valor añadido. Por tanto estamos transformando un material cementicio convencional en un material cementicio (conductor) multifuncional.

Su posible aplicación como elemento calefactor está directamente relacionada con la mejora de la conductividad eléctrica y térmica del compuesto. Como cualquier resistencia eléctrica a través de la que se haga circular una corriente eléctrica, un material cementicio conductor (debido a la adición de un material carbonoso, por ejemplo) convierte parte de la energía eléctrica en calor, aumentando de esta manera la temperatura del material. Este fenómeno es conocido como efecto Joule. Esta característica puede ser de utilidad para una posible aplicación de los composites cementicios multifuncionales en calefacción de edificios o en deshielo de pavimentos, entre otros.

La aplicación como control de la capa de hielo sobre diferentes infraestructuras de transporte (autopistas, puentes o pistas de aeropuertos, por ejemplo) consigue

mejorar notablemente la seguridad vial, a la vez que no compromete la durabilidad de las propias estructuras con el uso de sustancias agresivas para la misma.

5 Como se exponía anteriormente, la línea de investigación de los materiales cementicios empleados en obra civil y edificación ha estado orientada tradicionalmente al estudio de sus propiedades mecánicas debido a su principal y única función estructural. No obstante, últimamente ha surgido una nueva tendencia en esta línea; la mejora de algunas propiedades (eléctricas principalmente) que permitan su aplicación en nuevas funciones complementarias (no estructurales), convirtiéndose en materiales multifuncionales.

10 La mejora de sus prestaciones eléctricas se consigue mediante adiciones conductoras como los materiales carbonosos (por ejemplo, polvo de grafito o fibras y nanofibras de carbono).

15 Esta invención plantea la viabilidad del uso de nanofibras de carbono en matrices cementicias a fin de usar dichos compuestos como elementos calefactores, lo que permite aumentar la temperatura de estancias en edificación o provocar el deshielo de firmes y pavimentos en obras civiles, entre otras aplicaciones.

20 Este procedimiento innovador se basa en el incremento de la temperatura del composite de material cementicio con adición de nanofibras de carbono al aplicarle una corriente eléctrica continua, por efecto Joule. De este modo se puede calentar estancias en las que se incorpore dicha pasta o incluso provocar el deshielo en infraestructuras viarias en zonas frías.

25 Por otro lado, al margen de la aplicación manual de la pasta, el hecho de conseguir proyectar la pasta supone un sistema extremadamente útil de aplicación de materiales cementicios, con una rápida incorporación a estructuras existentes. Ningún otro sistema de calefacción anterior presenta esta versatilidad en el caso de que se quisiera aplicar calefacción a un elemento ya construido.

A estas ventajas, es posible añadir el hecho de que se reducen considerablemente los costes paralelos de aplicación y de mantenimiento en infraestructuras y vehículos derivados del uso de fundentes clorados.

30

Descripción de los dibujos

En la Figura 1 se representa una placa cuadrada de 10x10 cm y con 1 cm de espesor de pasta de cemento Portland con nanofibras de carbono con los terminales de corriente usada en los ensayos de calefacción.

En la Figura 2 se representa un ejemplo del comportamiento de la invención donde se muestra la evolución de la temperatura aplicando un voltaje de 70V de corriente continua.

En la Figura 3 se representa un ejemplo del comportamiento de la invención donde se muestra la evolución de la temperatura aplicando un voltaje de 100V de corriente continua.

En la Figura 4 se representa un ejemplo del comportamiento de la invención donde se muestra la evolución de la temperatura aplicando un voltaje de 150V de corriente continua.

15

Descripción detallada de la invención

Esta realización se proporciona a modo de descripción detallada para cubrir completamente el alcance de la invención para los expertos en la técnica.

La invención consiste en el uso de nanofibras de carbono en pastas de matriz cementicia, con el objetivo de desarrollar la función de calefacción y así poder desde calentar estancias en edificación hasta provocar el deshielo en pavimentos en obra civil.

En cuanto a los materiales utilizados y preparación de las probetas, se han considerado probetas de dimensiones 10x10x1 cm con pasta de cemento Portland y nanofibra de carbono del tipo stacked-cup, con un diámetro exterior que varía entre los 20 y 80 nanómetros y longitud superior a los 30 micrómetros, presentando una relación de aspecto muy alta. Las nanofibras de carbono se encuentran dispersadas previamente en el agua de amasado.

En la Figura 1 se representa una probeta en perspectiva, en alzado y en planta indicando el montaje experimental realizado. Se compone de una placa cuadrada de 10x10 cm y con 1 cm de espesor. Dicha probeta está fabricada con una pasta de cemento Portland con adición de nanofibras de carbono. En dos caras opuestas 3

de la probeta se aplica una capa de pintura de plata con el fin de mejorar el contacto eléctrico entre la probeta y los electrodos primarios de acero inoxidable. En el centro de la cara superior se adhiere un sensor de temperatura 1 para controlar su evolución al pasar corriente por el material.

5 Los componentes básicos utilizados han sido:

- Cemento tipo CEM I 52.5 R
- Relación agua cemento a/c=1
- Cantidad nanofibra de carbono añadida a la mezcla: 5% respecto masa de cemento.

10 Las probetas se curan en atmósfera controlada al 100% de humedad relativa y 20°C de temperatura, y se mantienen así hasta la fecha de ensayo.

Como se indica anteriormente, antes de su utilización se pintan bandas de pintura de plata en las dos caras laterales opuestas 3, dejando que sequen durante 24h para lograr un buen contacto eléctrico entre la fuente de corriente y la probeta de

15 pasta de cemento.

El siguiente paso, sería adherir el sensor de temperatura 1 tipo Pt100: detector de temperatura resistivo de platino, centrado en la cara mayor para registrar la temperatura del elemento. La evolución de la temperatura se puede controlar mediante un multímetro digital, con capacidad de registrar datos, conectado al

20 sensor de temperatura.

La densidad de corriente se aplica mediante una fuente de corriente continua en la que se fija el potencial a aplicar al elemento. La corriente se aplica mediante pinzas tipo cocodrilo a una malla de acero inoxidable de 0.9mm de luz de malla, firmemente apoyada sobre las caras opuestas 3 con pintura de plata.

25 La utilización del elemento calefactor consiste en la aplicación de una diferencia de potencial constante de corriente continua entre las dos caras opuestas 3 pintadas de plata (10x1cm) de cada elemento, registrando las variaciones de temperatura en la superficie de la probeta (cara de 10x10cm) mediante el sensor de temperatura tipo Pt100 situado en el centro de la cara mayor. Variando el potencial aplicado

30 sobre el elemento desde 50V hasta los 150V de potencial, se obtienen intensidades de corriente comprendidas entre 100mA y 450mA.

En la Figura 2 se representa un ejemplo del comportamiento de la invención donde se muestra la evolución de la temperatura del punto central de la cara superior de la probeta al conectarse a una fuente de alimentación en condiciones potencioestáticas a un voltaje de 70V de corriente continua. La temperatura de la muestra se estabilizó en torno a los 40°C una vez transcurridos 3000 segundos (50 min). La intensidad de corriente circulante fue de 100mA. Por lo que la potencia consumida resultó de 7W.

En la Figura 3 se representa los resultados para el mismo tipo de ensayo pero esta vez sometido a un potencial fijo de 100V de corriente continua. En este caso la temperatura ascendió hasta 52°C en 3000 segundos (50 minutos), momento en el que se desconectó la fuente de corriente. La intensidad de corriente circulante fue de 100mA. Por lo que la potencia consumida resultó de unos 10W.

En la Figura 4 se representa los resultados para el mismo tipo de ensayo pero sometido a un potencial fijo de 150V de corriente continua. En este caso la temperatura ascendió hasta 136°C en 4000 segundos (67 minutos), momento en el que se desconectó la fuente de corriente. La intensidad de corriente circulante fue de aproximadamente 225mA. Por lo que la potencia consumida resultó de unos 34W.

REIVINDICACIONES

1. Un composite cementicio con adición de nanofibras de carbono para calefacción que comprende:
 - 5 a. Una matriz cementicia basada en mezcla de cemento y agua, presentando durante las primeras horas naturaleza plástica, lo que permite darle forma o proyectarlo mediante pistolas de aire comprimido, y que tras un determinado tiempo de fraguado se transforma en un material rígido en forma de placa cuadrada de 10x10x1cm.
 - 10 b. Un 5% de nanofibra de carbono respecto a la masa de cemento que se adiciona a los componentes de la matriz cementicia previamente a su amasado. Las nanofibras de carbono se encuentran dispersadas uniformemente en la matriz cementicia.
 - 15 c. Dos contactos eléctricos de pintura de plata aplicada en dos caras menores opuestas de la probeta que permiten la aplicación de una corriente eléctrica.
 - d. Un sensor de temperatura adherido a la cara superior de la probeta que permite la monitorización de la variación de la temperatura en la superficie de la probeta.
- 20 2. Un composite cementicio según la reivindicación 1 para provocar el incremento de temperatura, mediante la aplicación de corriente eléctrica entre las caras opuestas con pintura de plata por medio de un fuente externa de corriente continua.
- 25 3. Uso del composite según la reivindicación 1 para calefacción y control de la temperatura en estructuras de hormigón en servicio: edificios, puentes, autopistas y pistas de aeropuertos.

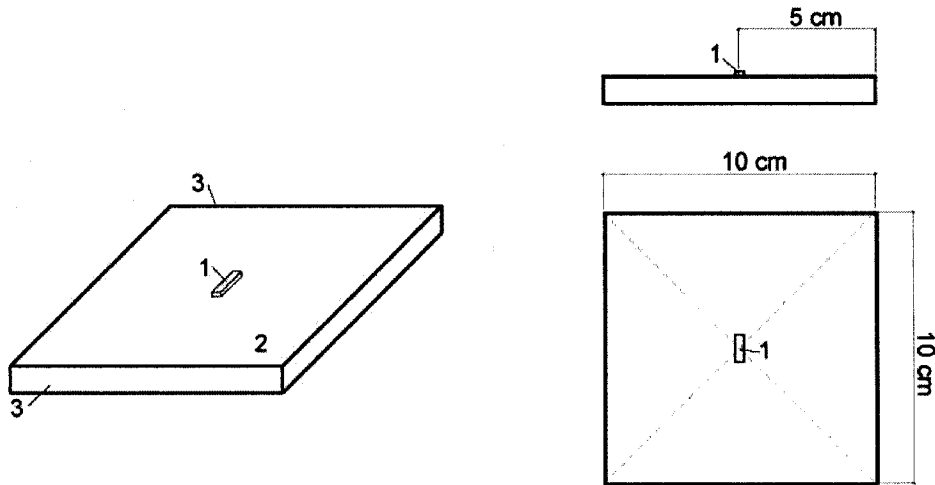


Figura 1

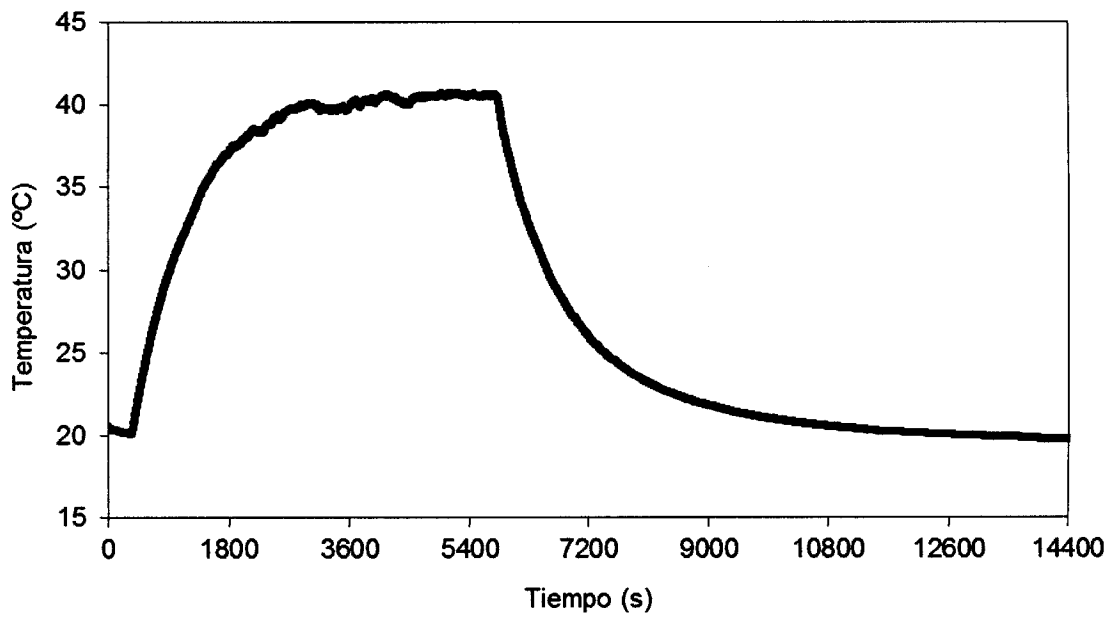


Figura 2

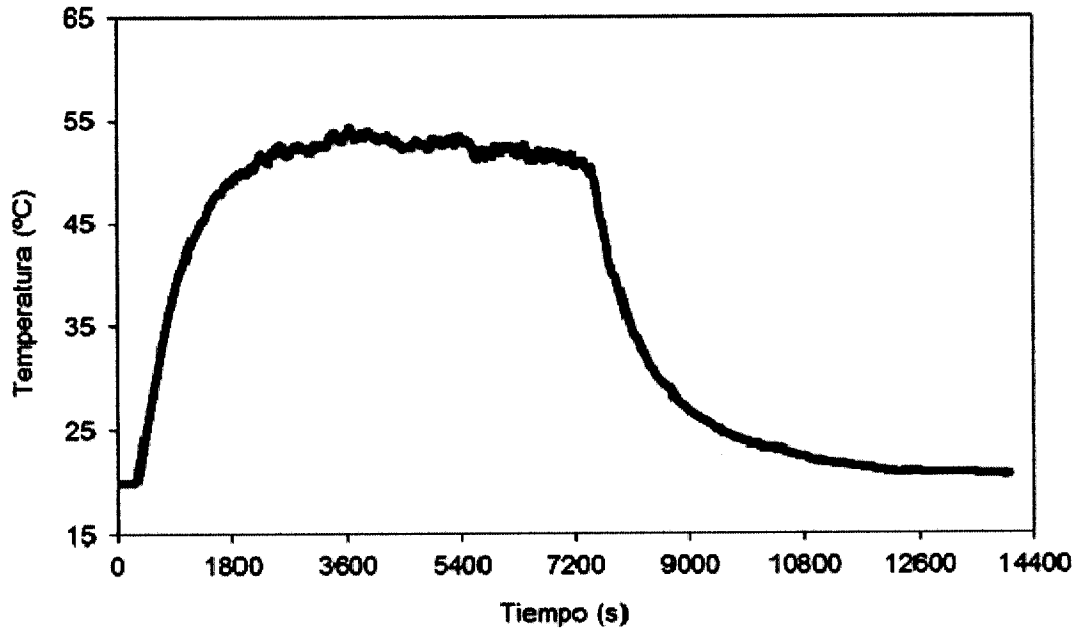


Figura 3

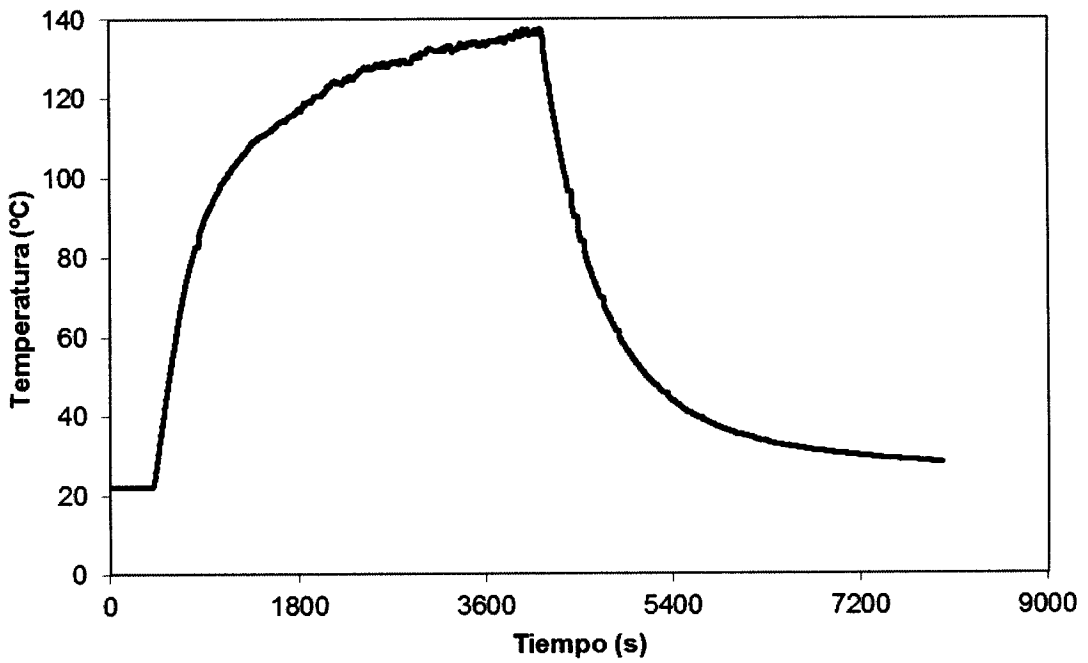


Figura 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201101197

②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.11.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B14/38** (2006.01)
F24D15/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2353544 A1 (UNIV ALICANTE) 03/03/2011, reivindicaciones 1-3;	1-2
A	US 6079277 A (CHUNG DEBORAH D L) 27/06/2000, columna 2, líneas 53 - 61;	1-3
A	US 5817944 A (CHUNG DEBORAH D L) 06/10/1998, reivindicaciones 1,12	1-3
A	EP 0718252 A2 (MITSUBISHI CHEM CORP) 26/06/1996, reivindicación 1,	1-3

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
21.05.2012

Examinador
J. García Cernuda Gallardo

Página
1/4

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

C04B, F24D

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

INVENES, WPI, EPODOC, XPESP, TXTEP1, TXTGB1, TXTUS2, TXTUS3, TXTUS4

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.05.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 3	SI
	Reivindicaciones 1-2	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 3	SI
	Reivindicaciones 1-2	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	ES 2353544 A1 (UNIV ALICANTE)	03.03.2011
D02	US 6079277 A (CHUNG DEBORAH D L)	27.06.2000
D03	US 5817944 A (CHUNG DEBORAH D L)	06.10.1998
D04	EP 0718252 A2 (MITSUBISHI CHEM CORP)	26.06.1996

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 solicitud se refiere a un composite cementicio con adición de nanofibras de carbono para calefacción, que comprende una matriz cementicia, un % de nanofibra de carbono, dos contactos eléctricos de pintura de plata aplicada en las dos caras puestas que permiten la aplicación de una corriente eléctrica y un sensor de temperatura (reiv. 1). Se provoca un aumento de la temperatura mediante la aplicación de corriente eléctrica entre las caras opuestas de la pintura de plato por medio de una fuente externa de corriente continua (reiv. 2). Se usa para calefacción en estructuras de hormigón en servicio: edificios, puentes, autopistas y pistas de aeropuertos (reiv. 3).

El documento D01 se refiere a un composite cementicio con adición de nanofibras de carbono que comprende una matriz cementicia, 5% de nanofibra de carbono, dos contactos eléctricos de pintura de plata para la aplicación de corriente eléctrica y medios para verificar la caída de potencial y, en consecuencia de la corriente eléctrica (reiv. 1). Aunque no se mencione su uso para calefacción, quedan anticipadas con este documento las características de las reivindicaciones 1 y 2, dada la gran identidad de lo reivindicado en ambos documentos.

El documento D02 se refiere a métodos y detectores para deformaciones y tensiones, usando un material compuesto polímero que incluye filamentos de carbono y una matriz polímera con conexiones eléctricas de plomo. La composición del material compuesto difiere del compuesto cementoso de la solicitud y las conexiones eléctricas son de plomo, no de plata como en la solicitud.

El documento D03 Se refiere a un detector de deformaciones/tensiones de un material compuesto que comprende un material cementoso, fibras conductoras y contactos eléctricos (reiv. 1), las fibras pueden ser de carbono (reiv. 12).

El documento D04 se refiere a un hormigón reforzado con fibras de carbono. Su composición es similar al material compuesto de la solicitud, pero no incluye medios eléctricos.

Se considera que las reivindicaciones 1 y 2 de la solicitud no cumplen con los requisitos de novedad y actividad inventiva. La reivindicación 3 sí cumple con dichos requisitos. Todo ello según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.