

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 116**

21 Número de solicitud: 201100023

51 Int. Cl.:

C04B 18/20 (2006.01)

C04B 16/04 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

12.01.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.08.2012

Fecha de la concesión:

13.12.2012

45 Fecha de anuncio de la concesión:

27.12.2012

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE BURGOS (100.0%)
Hospital del Rey, SN
09001 BURGOS, (Burgos), ES**

72 Inventor/es:

**GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Sara;
GADEA SAINZ, Jesús;
CALDERÓN CARPINTERO, Verónica;
RODRÍGUEZ SÁIZ, Ángel y
MARTÍN DE LA FUENTE, Aitor**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE HORMIGÓN BITUMINOSO EN CALIENTE CON RESIDUO DE POLIURETANO ESPUMADO.**

57 Resumen:

Hormigón bituminoso en caliente para la construcción e ingeniería civil obtenido a partir del reciclado de espumas rígidas de poliuretano, de utilidad como nuevo material para pavimentos.

La invención protege, además del producto, su uso en función de las distintas propiedades del material a partir de diferentes dosificaciones, mejorando algunas de las propiedades básicas como son las deformaciones plásticas.

Asimismo la invención consigue mezclas bituminosas en caliente suficientemente adecuadas a las necesidades de la industria de la carretera, dentro de las normas legales establecidas al uso, al mismo tiempo que aprovecha un material abundante y fácil de conseguir que impacta de forma negativa en el medio ambiente.

ES 2 386 116 B2

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE HORMIGÓN BITUMINOSO EN CALIENTE CON RESIDUO DE POLIURETANO ESPUMADO

5

OBJETO DE LA INVENCIÓN:

La presente invención tiene por objetivo el empleo de espumas rígidas de poliuretano, provenientes de residuos industriales y su incorporación a mezclas asfálticas para fabricar nuevos hormigones bituminosos de uso en la ingeniería civil.

10

Los residuos poliméricos de poliuretano se mezclan tras su molido, a una granulometría determinada, con los áridos y el ligante bituminoso que se desea utilizar.

Con este nuevo material se consigue una mejora de las deformaciones plásticas, derivada del empleo de estos residuos. Además, por tratarse de polímeros termoestables, se alcanzan altas temperaturas sin producirse degradación, por lo que no se emiten sustancias nocivas a temperatura de fabricación.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN:

El poliuretano es un material plástico celular rígido que presenta una estructura celular cerrada rellena de aire con una proporción muy elevada (dependiendo del poliuretano) lo que los hace especialmente ligeros. Desde su aparición como materiales de interés para la industria, tanto la producción como el consumo de plásticos y polímeros han crecido de forma ascendente. Los espumados de resinas de poliuretano junto con los de poliestireno son, a nivel mundial, los principales plásticos celulares en cuanto a sus estimaciones de producción y su notoria presencia en la vida diaria.

25

De los estudios realizados a las espumas rígidas de polímeros, incluyendo el poliuretano, se extrae que estos materiales pueden aportar una mayor flexibilidad

a bajas temperaturas, por lo que se puede suponer que su empleo en mezclas bituminosas en asfaltos, puede reducir el riesgo de fisuras.

Debido a que las espumas rígidas de polímero son polímeros termoestables, se puede decir que la tendencia a fluir de la mezcla es menor, aportando una mayor elasticidad y una mayor viscosidad, por lo que se puede deducir que su empleo en mezclas bituminosas en asfaltos, puede reducir el riesgo de exudación del asfalto.

Su alta capacidad de protección (absorción de impactos) y de aislamiento acústico, los hacen altamente adecuados para su uso en asfaltos, donde es fundamental minimizar el ruido y donde la capacidad de protección es imprescindible.

El empleo de polímeros como aditivo en ligantes y mezclas bituminosas, con el fin de mejorar sus resistencias mecánicas y su durabilidad es ampliamente conocido y explotado desde mediados de los años setenta. Cabe indicar que existen dos tipos de líneas diferenciadas en lo que se refiere a este tipo de aditivos. Los polímeros incorporados al betún para obtener betunes modificados (proceso en húmedo) y los polímeros utilizados como aditivo en sustitución del árido para que formen parte de la mezcla como un componente más de la misma (proceso en seco).

En el caso de betunes modificados, existen estudios con polietileno de baja densidad. Como modificadores poliméricos se han utilizado los termoplásticos como son EVA (etileno-acetato de vinilo), EMA (Etileno-acrilato de metilo), PE (polietileno), PP (polipropileno) y poliestireno y los elastómeros como son el caucho natural, SBS (estireno-butadieno-estireno), SBR (Cauchos sintéticos del 25% de Estireno y 75% de butadieno), EPDM (polipropileno atáctico), termoendurecibles, como son las resinas epoxi. En las patentes ES 2 077 189 y ES 2 090 266 se reivindica un procedimiento para la obtención de una composición bituminosa mediante la incorporación de residuos poliméricos al betún, procedentes de "estériles de automóviles", que utiliza mezclas heterogéneas y complejas de polímeros (4% espumas de poliuretano y 2% resinas termoendurecidas).

En el caso de polímeros incorporados a las mezclas bituminosas como un árido más se conoce el empleo del caucho, y de los termoplásticos.

5 No obstante, la utilización de espumas rígidas de poliuretano recicladas en mezclas bituminosas, como si fuera un árido más, para fabricar nuevos hormigones bituminosos, es un aspecto claramente innovador por los beneficios que pueden aportar en sus propiedades y por el aspecto medioambiental que supone su reutilización.

10 Las mezclas bituminosas que incorporan residuos de espumas de poliuretano trituradas, áridos de granulometría especificada y betún según normativa vigente, fabricadas con el método que se describe a continuación, consiguen estabilidades máximas de 12 KN, y deformaciones plásticas mínimas de 1,8 mm.

15 Este es el caso de las espumas rígidas poliméricas procedentes de residuos de procesos de fabricación industriales. Su volumen ha aumentado exponencialmente en el tiempo y son escasas las referencias para su reciclado y reutilización en la fabricación de otros productos útiles.

20 Por tanto, una ventaja técnica que aporta esta invención es su contribución al desarrollo sostenible de nuestro entorno dando justificación satisfactoria al empleo de reciclado de materiales sintéticos cuya presencia libre e indiscriminada en el medio ambiente es perjudicial.

25 La alternativa que se propone consiguen nuevos materiales para su empleo como asfaltos, suficientemente adecuados a las necesidades de la industria de la ingeniería civil, dentro de las normas legales establecidas al uso, al mismo tiempo que aprovechamos un material abundante y fácil de conseguir que impacta de forma negativa en el medio ambiente.

Se compatibiliza, por tanto, la obtención de un material de aplicación en pavimentos de carretera conforme con la normativa aplicable, junto con una rentabilidad económica no negativa y un proceso de obtención sencillo y al alcance de cualquiera, de modo que la propuesta sea atractiva al uso.

30 La posibilidad de transferencia de estos resultados a la construcción y obra civil es elevada a medio y largo plazo, ya que el comportamiento medioambiental de

estos aglomerados no plantea problemas de intolerancia con el medio natural en el que se ubiquen ni con otros materiales, especialmente cuando se integran para formar unidades de obra completas.

- 5 La principal aplicación que se persigue es la preparación de mezclas bituminosas con buenas prestaciones en comparación con las mezclas tradicionales, que sea técnicamente posible y de aplicación inmediata en la ingeniería civil y en la construcción e, incluso económicamente viable, cumpliendo las prescripciones establecidas en la normativa vigente.
- 10 Otra función perseguida consiste en aportar una salida técnicamente posible a los residuos poliméricos generados en la industria, al mismo tiempo que se cumple con las premisas de obtener materiales respetuosos con el medio ambiente y que contribuyen al desarrollo sostenible de nuestro entorno.

Otro resultado novedoso de esta invención radica en su comportamiento frente a ensayos de estabilidad ya que, frente a una carga progresiva y a velocidad constante adquiere un comportamiento plástico y de deformabilidad sostenida en todos los casos. Además permite una leve recuperación dimensional posterior cuando se elimina la carga sobre el material.

Además, la incorporación de este residuo polimérico de poliuretano en mezclas drenantes, permite obtener un número elevado de poros, superior al 20%, evitando el envejecimiento por la acción del agua, dado que se alcanzan altos valores de permeabilidad. Esto posibilita que el agua filtre a través de la red abierta.

25 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Las mezclas asfálticas, objeto de la invención, se fabrican dosificando en volumen diferentes porcentajes de polvo mineral con diversas cantidades de espuma rígida de poliuretano triturada, cantidades que se mezclan con el resto de áridos de granulometría específica según UNE-EN 12697-2 y Tabla 542.9 del PG-3 Art. 542 y con la dotación mínima de ligante hidrocarbonado según Tabla 542.11 del PG-3 Art. 542.

La obtención y caracterización de la mezcla asfáltica se lleva a cabo mediante el estudio previo de la espuma (caracterización física, química y microestructural) y la caracterización de la mezcla compactada acorde con la normativa europea
5 vigente.

La dosificación depende del uso que se le vaya a dar al material (como ejemplo, se aumentará la cantidad de espuma en el caso de que se precise aumentar la resistencia a la deformación plástica del material, a la absorción de impactos, acústica y durabilidad frente a las fisuras). Se deberá fijar el porcentaje de
10 sustitución máximo en el caso de que se requieran altas resistencias mecánicas.

MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Los siguientes ejemplos ilustrativos no pretenden ser limitantes y describen mezclas bituminosas en caliente de tipo hormigón bituminoso fabricadas con
15 materiales muy concretos, siendo muy amplias las combinaciones de fabricación, dependiendo del tipo de espuma que se emplee, de la espuma de poliuretano disponible, del tipo y cantidad de ligante hidrocarbonado, de la naturaleza de los áridos y finalmente del tipo de granulometría empleada.

DESCRIPCIÓN DE UN EJEMPLO DE REALIZACIÓN

20 Mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso ACD16/surf/B50-70 según PG-3 Art.542.

Dosificación.

Según el ejemplo a realizar, se dosifican las mezclas, incorporando diferentes porcentajes de espuma de poliuretano en sustitución del polvo mineral de las
25 mezclas.

Antes del mezclado, se calientan los componentes de la mezcla en estufa a 160°C:

Áridos y polvo mineral: 8 horas.

Betún: 4 horas.

Espuma de poliuretano: 3 horas.

Mezclado.

El mezclado se realiza en mezclador de laboratorio con dispositivo de calentamiento a temperatura de 160°C, durante 5 minutos. Los componentes se mezclaron 10 segundos antes de incorporar la espuma.

Compactado.

Se realiza con compactador mecánico de impactos con yunque de acero.

Número de impactos: 50 por cada lado de la probeta.

10 La temperatura de compactación: 155° C.

Caracterización de Componentes.

Betún:

B50/70.

Punto de reblandecimiento: 48 °C

15 Penetración: 61 mm

Cantidad empleada: 4,5% sobre el peso total de la mezcla.

Densidad del ligante: 1.01 gr/cm³

Áridos:

Los áridos empleados son naturales, de naturaleza silíceo. El peso específico medio es de 2,60 gr/cm³, el desgaste 20,7% y el Coeficiente de Pulimento Acelerado (C.P.A.) de 0,52.

Estos áridos se suministran en tres sacas, de tamaño máximo de árido de 8 mm y de 4 mm y la arena de tamaño máximo de árido de 2 mm. Una vez recepcionado el material se separa en fracciones diferenciadas, se lava y se secan en estufa a 110 °C. El polvo mineral o filler se obtiene de la arena que pasa por el tamiz de 0,063 mm, siendo su naturaleza caliza.

Espuma de poliuretano:

Como ejemplo descriptivo se emplea espuma rígida de poliuretano triturada con diámetro de partícula entre 0,2 y 0,8 mm con una densidad aparente de 25 Kg/m³ sin compactar, y 125 Kg/m³ compactada.

5 Ejemplo 1.

Dosificación:

La dosificación se realiza sustituyendo, en volumen, el 25% del polvo mineral por espuma de poliuretano. 1/1.

Propiedades de la mezcla compactada:

- 10 Densidad aparente: 2,28 gr/cm³
Estabilidad Marshall: 11,04 KN
Deformación plástica: 2,43 mm

Ejemplo 2:

Dosificación:

- 15 La dosificación se realiza sustituyendo, en volumen, el 50% del polvo mineral por espuma de poliuretano. 1/1

Propiedades de la mezcla compactada:

- Densidad aparente: 2,26 gr/cm³
Estabilidad Marshall: 10,54 KN
20 Deformación plástica: 2,26 mm

Ejemplo 3:

Dosificación:

La dosificación se realiza sustituyendo, en volumen, el 100% del polvo mineral por espuma de poliuretano. 1/1

- 25 Propiedades de la mezcla compactada:

Densidad aparente: 2,21 gr/cm³
Estabilidad Marshall: 7,85 KN

Deformación plástica: 1,80 mm

Ejemplo 4:

Dosificación:

- 5 La dosificación se realiza sustituyendo, en volumen, el 100% del polvo mineral por espuma de poliuretano. 1/5 (1 parte de polvo mineral, 5 partes de espuma).

Propiedades de la mezcla compactada:

Densidad aparente: 2,14 gr/cm³

Estabilidad Marshall: 7,65 KN

- 10 Deformación plástica: 2,57 mm

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de obtención de hormigón bituminoso en caliente con residuos de poliuretano espumado para la ingeniería civil obtenido a partir de la mezcla de árido y betún con espuma rígida de poliuretano reciclada que se tritura a una granulometría específica, caracterizado porque en el mismo se establecen las siguientes fases operativas:
- 10 a. Partículas de poliuretano espumado reciclado trituradas y caracterizadas porque el diámetro de partícula de la espuma está comprendido entre 0,2 y 0,8 mm.
- b. El poliuretano espumado reciclado triturado se la espuma de poliuretano se compacta y calienta previamente a temperatura de 160° C durante 3 horas y se mezcla con los áridos y el betún a temperatura y tiempo de mezclado específicos.
- 15 c. La mezcla obtenida se compacta y deja enfriar a temperatura ambiente hasta obtener una mezcla endurecida.
- 20 2. Procedimiento de obtención de hormigón bituminoso en caliente con residuos de poliuretano espumado, según reivindicación 1, caracterizado porque su densidad aparente máxima en estado endurecido es de 2.280 Kg/m³.
3. Procedimiento de obtención de hormigón bituminoso en caliente con residuos de poliuretano espumado, según reivindicación 1 y 2, caracterizado porque su densidad aparente mínima en estado endurecido es de 2.140 Kg/m³.
- 25 4. Procedimiento de obtención de hormigón bituminoso en caliente con residuos de poliuretano espumado, según reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la estabilidad se encuentra entre 7,65 y 11,04 KN.

5. Procedimiento de obtención de hormigón bituminoso en caliente con residuos de poliuretano espumado, según reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la deformación plástica se encuentra entre 1,80 y 2,43 mm.
6. Procedimiento de obtención de hormigón bituminoso en caliente con residuos de poliuretano espumado, obtenido a partir del reciclado de espumas rígidas de poliuretano, según reivindicaciones 1 a 5 caracterizada porque puede ser utilizada como pavimento flexible o como pavimento asfáltico para carreteras.



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201100023

②② Fecha de presentación de la solicitud: 12.01.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B18/20** (2006.01)
C04B16/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| A | US 2003090016 A1 (PETROVIC ZORAN et al.) 15.05.2003, reivindicación 1. | 1-6 |
| A | WO 2010118744 A1 (CONSULT K et al.) 21.10.2010, resumen; reivindicación 10. | 1-6 |
| A | BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2006-103058, DE 202005014693 U1 (SMART BETON GMBH) 01.12.2005, resumen. | 1-6 |
| A | BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2011-N72220, CN 102199017 A (BAIFENG LI) 28.09.2011, resumen. | 1-6 |

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
30.03.2012

Examinador
J. García Cernuda Gallardo

Página
1/4

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

C04B

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: 30.03.2012

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 | US 2003090016 A1 (PETROVIC ZORAN et al.) | 15.05.2003 |
| D02 | WO 2010118744 A1 (CONSULT K et al.) | 21.10.2010 |
| D03 | DE 202005014693 U1 (SMART BETON GMBH) | 01.12.2005 |
| D04 | CN 102199017 A (BAIFENG LI) | 28.09.2011 |

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 solicitud se refiere a un procedimiento de obtención de hormigón bituminoso en caliente con residuos de poliuretano espumado obtenido a partir de la mezcla de árido y betún con espuma rígida de poliuretano reciclada que se tritura a una granulometría específica, que incluye de trituración del poliuretano espumado, calentamiento previo a 160°C durante 3 horas, mezcla con los áridos y el betún y compactación y enfriamiento (reiv. 1). La densidad aparente del producto en estado endurecido es de 2.280 kg/m³ (reiv. 2) o bien 2.140 kg/m³ (reiv. 3) y la estabilidad es entre 7,65 y 11,04 NM (reiv. 4), la deformación plástica entre 1,80 y 2,43 mm (reiv. 5) y se usa como pavimento flexible o asfáltico de carreteras (reiv. 6).

El documento D01 se refiere a un hormigón con contenido de polímero de poliuretano con al menos un polioliol y al menos un isocianato, con una composición de áridos unida al componente de poliuretano (reiv. 1). No contiene componente de betún.

El documento D02 se refiere a un material de hormigón aislante de alta resistencia. Según la reiv. 10 consta de estructuras complementarias de un material inorgánico que incluye poliuretano. No se menciona componente bituminoso.

El documento D03 se refiere un hormigón poroso basado en una mezcla de hormigón con aglutinante, agua, árido y un aditivo. Como componentes polímeros de este hormigón se menciona el poliuretano. No existen componentes bituminosos.

El documento D04 se refiere a materiales de pavimento de hormigón de asfalto con componentes polímeros que incluyen poliuretano y betún natural como posibles componentes. No se recoge una composición que incluya mezcla de árido y betún con espuma rígida de poliuretano.

Se considera que la solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en sus reivindicaciones 1-6, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.