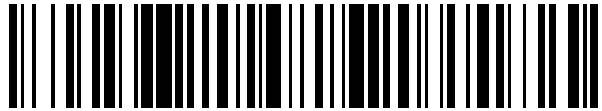


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 082**

21 Número de solicitud: 201700233

51 Int. Cl.:

C04B 18/20 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

16.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.09.2018

Fecha de concesión:

27.03.2019

45 Fecha de publicación de la concesión:

03.04.2019

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA (100.0%)
Otri. Edificio Central Universidad de la Laguna,
Apdo. 456 Delgado Barreto s/n
38201 La Laguna (Tenerife) ES**

72 Inventor/es:

GONZÁLEZ DÍAZ, Eduardo

54 Título: **Hormigones no estructurales elaborados con residuos de pellet de poliuretano procedentes del proceso de reciclaje de frigoríficos.**

57 Resumen:

La invención se refiere a la fabricación de hormigones ligeros no estructurales elaborados con residuos de pellet de poliuretano procedentes del proceso de reciclaje de aparatos frigoríficos.

El procedimiento de fabricación consiste en sustituir total o parcialmente los áridos del hormigón por estos pellet de poliuretano (PUR-pellet). Los hormigones se obtienen por mezcla de cemento y agua con sólo PUR-pellet, o mezclas de PUR-pellet y otros áridos naturales y/o artificiales.

Los ensayos y pruebas realizadas muestran que estos hormigones obtenidos por incorporación de residuos de pellets de poliuretano (PUR-pellet) poseen un mejor comportamiento como aislante térmico y una menor densidad. Estos hormigones podrían ser empleados para la obtención de piezas de albañilería prefabricadas y en la ejecución de soluciones constructivas que aprovechen sus prestaciones en el ámbito de la edificación.

ES 2 683 082 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Hormigones no estructurales elaborados con residuos de pellet de poliuretano procedentes del proceso de reciclaje de frigoríficos.

5

Sector de la técnica

La presente invención se enmarca dentro del campo de los materiales de construcción, concretamente en el área de prefabricados de hormigón no estructural para una construcción sostenible y eco-eficiente.

10

Antecedentes de la invención

El lapilli, conocido con el nombre de picón en las Islas Canarias, es un árido de naturaleza volcánica de extremadamente baja densidad que es utilizado de forma generalizada en el archipiélago canario para la elaboración de hormigones ligeros no estructurales. Uno de los usos más destacados de este hormigón con áridos de lapilli es la fabricación de piezas de albañilería en forma de bloques de picón empleados para la ejecución de tabiquerías y cerramientos verticales y en forma de bovedillas y casetones de picón para el aligeramiento de forjados. En la actualidad la extracción de picón es una actividad que supone un enorme deterioro paisajístico y medioambiental que se ve agravado en territorios tan sensibles como los insulares. Consecuentemente, el uso de este árido de manera generalizada ha venido dando lugar a su progresivo agotamiento como recurso natural.

15

20

25

El interés de esta invención surge de la necesidad de buscar soluciones sostenibles que permitan el uso de materiales residuales como sustituto del árido natural en la elaboración de hormigones ligeros no estructurales. Por ello se propone la valorización de un residuo constituido por PELLETT de poliuretano (PUR-pellet) procedente del reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) empleándolo como árido en el diseño de un hormigón ligero no estructural y eco-eficiente, que aporta al hormigón una importante mejora en sus prestaciones de aislamiento térmico.

30

Este planteamiento contribuye al cumplimiento de los objetivos establecidos en la legislación española (Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos) y europea (Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos o electrónicos) en la que se establece la búsqueda de sistemas de valorización para la conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente, y utilización prudente y racional de los recursos naturales.

35

40

La literatura especializada recoge varios trabajos que buscan soluciones sostenibles que permitan el uso de otros plásticos de diversa procedencia y formato como árido en la elaboración de hormigones. Saikia, N., & de Brito, J. (2012) "Use of plastic waste as aggregate in cement mortar and concrete preparation: A review. *Construction and Building Materials*, 34, 385-401" y Siddique, R., Khatib, J., & Kaur, I. (2008) "Use of recycled plastic in concrete: a review. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 28(10), 1835-52" realizan una revisión bibliográfica que incluye más de 15 trabajos referentes al empleo de diferentes residuos plásticos como componente del hormigón. Los plásticos usados para este fin son de diversa naturaleza y procedencia: botellas de polietilentereftalato (PET), plástico de contenedores (80% polietileno y 20% poliestireno), tuberías de policloruro de vinilo (PVC), melanina reciclada, mezclas de PET y policarbonato procedente de residuos industriales y espuma de poliestireno expandido procedente del reciclaje de embalajes entre otros.

45

50

En referencia a hormigones ligeros no estructurales elaborados con poliuretano, en todos los trabajos se contempla el uso de la espuma de poliuretano obtenida in situ o procedente de residuos de espuma rígida que es necesario triturar previamente.

- 5 Verdolotti, L., Di Maio, E., Lavorgna, M., Iannace, S., & Nicolais, L. (2008) "*Polyurethane-cement-based foams: Characterization and potential uses. Journal of Applied Polymer Science, 107(1), 1-8*" presentan la caracterización de un material obtenido con poliuretano espumado in situ con diferentes dosificaciones de cemento y agua.
- 10 Mounanga, P., Gbongbon, W., Poullain, P., & Turcry, P. (2008) "*Proportioning and characterization of lightweight concrete mixtures made with rigid polyurethane foam wastes. Cement and Concrete Composites, 30(9)*" trabajan con espuma de poliuretano procedente de residuos de paneles aislantes de edificaciones sustituyendo distintas proporciones de piedras calizas.
- 15 Gadea, J., Rodríguez, A., Campos, P. L., Garabito, J., & Calderón, V. (2010) "*Lightweight mortar made with recycled polyurethane foam. Cement and Concrete Composites, 32(9), 672-677*" usan como árido espuma de poliuretano procedente de la destrucción de paneles empleados en la industria del automóvil sustituyendo porcentajes de arena de río.
- 20 No se ha encontrado ninguna referencia en la que se empleen para la elaboración de hormigones ligeros no estructurales este residuo de poliuretano comprimido en forma de PELLET. Este residuo de PUR-pellet se obtiene tras el tratamiento de reciclaje de aparatos frigoríficos. Este tratamiento se realiza en dos fases. En una primera fase se extraen algunos
- 25 componentes de los frigoríficos como cables, bandejas, aceite lubricante y gases del circuito de refrigeración, y posteriormente en la segunda fase, el resto del aparato se tritura bajo una atmósfera inerte de nitrógeno. Mediante este proceso se obtiene una mezcla de residuos de distinta naturaleza que se separan para recibir, cada uno de ellos, su correspondiente vertido o
- 30 tratamiento de valorización. Entre ellos se encuentra una fracción gruesa de poliuretano que se somete a un proceso de peletizado haciéndola pasar a través de una chapa perforada que la conforma como pellets con un diámetro aproximado de 5 mm. La altura del pellet que sale de la chapa perforada es ajustada mediante la frecuencia de paso de una cortadora y oscila, por lo general, entre 5 y 8 mm. El proceso de peletizado descrito anteriormente facilita la liberación,
- 35 captación y almacenamiento de los gases contenidos en las espumas inicialmente presentes en el aislamiento del frigorífico.

Explicación de la invención

- 40 La invención se refiere a la fabricación de hormigones no estructurales sustituyendo total o parcialmente los áridos por PELLET de poliuretano (PUR-pellet). Los pellets de poliuretano son incorporados para la obtención de este hormigón tal y como resultan después del tratamiento de los RAEE. No se modifica su granulometría ni se realiza tratamiento posterior antes de su incorporación como componente del hormigón. El PUR-pellet obtenido de RAEE posee una forma aproximadamente cilíndrica con diámetro de unos 5 mm y una altura entre 4 mm y 8 mm.
- 45 La distribución granulométrica es la indicada en la Tabla 1. Casi el 95% del residuo de PUR-pellet se corresponde con la fracción granulométrica 4/8.

Tabla 1. *Distribución granulométrica del PUR-pellet y el picón*

Abertura tamiz (mm)		0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16
% que pasa acumulado	Picón	1,3	4	7	9	13	19	40	90	100
	PUR	0,3	0,7	1,2	1,5	1,9	2,8	5,3	100	100

La densidad tras el secado en estufa de las partículas (ρ_{rd}) fue determinada por el método del picnómetro (*UNE-EN 1097-6: 2014*) que considera en su determinación el volumen de las partículas con inclusión de los huecos inaccesibles y accesibles al agua. La densidad ρ_{rd} del PUR-pellet fue de 832 kg/m³. Esta densidad es muy inferior a la ρ_{rd} del picón, con valor de 1.753 kg/m³. Como comprobación, se observa experimentalmente que en el momento de introducir los pellet de PUR en agua destilada éstos flotan y se hunden al ser introducidos en 2-propanol de densidad 787 kg/m³.

El procedimiento de fabricación de este nuevo hormigón ligero consiste en la mezclas de cemento y agua con sólo PUR-pellet, o mezclas de PUR-pellet y otros áridos naturales y/o artificiales. Para ello debe mezclarse en seco: cemento, PUR-pellet y otros áridos, en su caso, en un amasadora planetaria durante aproximadamente 1 minuto. Pasado ese tiempo se añade la cantidad de agua establecida en la relación agua/cemento, y se continúa el amasado hasta observar homogeneidad en la mezcla fresca.

De los ensayos y pruebas realizadas, se deducen las siguientes propiedades en los hormigones ligeros que incorporan PUR-pellet como árido en su composición:

- Baja densidad de los hormigones elaborados con pellets de PUR. Esta supone reducción de peso supone un interés como piezas de albañilería en forma de bloques y bovedillas no estructurales al disminuir la sobrecarga propia de otros prefabricados sobre las estructuras de la edificación. Los valores de densidad determinados muestran que existe una correlación lineal entre la densidad de los hormigones y la cantidad de cemento usada en su dosificación. Los valores del coeficiente de determinación (R²) son iguales o superiores a 0,9 salvo para las mezclas con el 75% PUR que son de 0,7. La densidad de los hormigones elaborados con PUR oscila entre aproximadamente 1.000 y 1.150 kg/m³. Para igual relación a/c y cantidad de cemento esta densidad es un 13% inferior a los elaborados con picón cuya densidad varía entre 1.100 y 1.500 kg/m³.
- Mejora del aislamiento térmico. Los ensayos realizados muestran que la incorporación de residuos de pellets de poliuretano permite mejoran en el valor de la conductividad térmica entre 64% (100% PUR-pellet) y el 38% (25% PUR-pellet) con respecto a hormigones comerciales elaborados empleado 100% lapilli (picón)
- Resistencias mecánicas. Se logran valores de resistencia a compresión en probeta cilíndrica normalizada del orden de 3,5 MPa o superiores con hormigones elaborados con sólo PUR que contienen al menos 400 kg de cemento. Este valor de resistencia facilita una referencia para valorar una posible aplicación en forma de piezas de albañilería por ser el valor obtenido en la muestra de control del hormigón comercial elaborado con picón y usado para la fabricación de bloques. Con una sustitución de un 25% en peso de picón por PUR se logran hormigones que alcanzan el valor de 3,5 MPa a partir de dosificaciones de cemento de 350 kg.

Breve descripción de los dibujos

No procede.

5 Realización preferente de la invención

En la elaboración las mezclas de prueba de este hormigón se empleó un cemento con adición de puzolana natural CEM 1V/B (P) 32,5N y dosificaciones agrupadas en dos series cuya composición varía según el tipo, la proporción de árido y cantidad de cemento usado en la mezcla. Para estas pruebas se trabajó con dos relaciones agua/cemento (a/c): 0,63 y 0,83, si bien esta relación a/c podría ser modificada en función de la consistencia deseada.

Tabla 2. Valores de dosificación, densidad (d_{e28d}) y resistencia a compresión (R_{e28d}) a los 28 días de los hormigones elaborados con PUR-pellet y mezclas de PUR-pellet y picón.

% peso PUR-pellet	a/c	Dosificación (en kg)			d_{e28d} kg/m ³	R_{e28d} MPa	
		Cemento	PUR-pellet	Picón			
100	0,65	264,6	493,2	0,0	1000	2,4	
		396,8	476,2	0,0	1145	3,9	
75		253,7	398,7	132,9	975	1,5	
50		393,9	397,8	132,3	1175	4,4	
25		309,4	294,5	294,9	1115	2,5	
		469,3	275,9	275,6	1290	5,1	
100		0,83	268,7	149,2	447,4	1040	2,7
			492,6	142,3	426,6	1399	7,9
75			260,4	530,0	0,0	1023	2,2
			384,3	449,7	0,0	1130	3,4
50	300,6		408,3	135,9	1035	1,9	
	419,8		336,8	112,9	1155	3,3	
25	270,6		309,3	308,9	1080	2,4	
	461,4		256,5	256,2	1300	5,2	
100	251,7		162,1	487,2	1105	2,5	
	420,8		154,7	464,1	1340	6,3	

Para las mezclas con el 100% de PUR-pellet se obtuvo una conductividad térmica media de $\lambda=0,16$ W/m.K que aumenta hasta un valor de $\lambda=0,27$ W/m.K para los hormigones con el 25% en PUR-pellet y 75% en picón. Estos valores de conductividad térmica son inferiores los que presentan las mezclas de hormigones comerciales que contienen sólo picón como árido ($\lambda=0,44$ W/m.K).

Los hormigones que incorporan PUR-pellet podrían ser empleados en la fabricación de piezas de albañilería de hormigón. Estas piezas podrían cumplir con el aislamiento térmico de la envolvente de la edificación utilizando menores espesores y por tanto aumentando la superficie útil de la vivienda.

También podría ser vertido en masa y ser empleado como material aislante ejecutado in situ sobre elementos horizontales o confinándolo en elementos verticales para que aporte a la solución constructiva su capacidad aislante con un reducido aumento de peso debido a su baja densidad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. La sustitución parcial o total de los áridos de un hormigón por pellet de poliuretano (PUR-pellet) procedentes del tratamiento de reciclaje de aparatos frigoríficos con el fin de mejorar sus prestaciones.

- 10 2. El empleo de hormigones elaborados con incorporación parcial o total de pellet de poliuretano (PUR-pellet) procedentes del tratamiento de reciclaje de aparatos frigoríficos para la fabricación de piezas de albañilería y la puesta en obra de soluciones constructivas para su empleo en edificación.



②① N.º solicitud: 201700233

②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.03.2017

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B18/20** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 101921091 A (UNIV SHANGHAI et al.) 22/12/2010, BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2011-A92076, CN101921091 (UNIV SHANGHAI), 22.12.2010, resumen	1-3
X	WO 03078518 A1 (CLARKE THOMAS et al.) 25/09/2003, página 5, líneas 4 - 8; reivindicación 8,	1-3
A	WO 2009049561 A2 (D & DAXNER TECHNOLOGY S R O et al.) 23/04/2009, ejemplo 2,	1-3
A	ES 2128843T T3 (BLOCKEN WILFRIED) 16/05/1999, Columna 2, líneas 3 - 9; reivindicación 1,	1-3
A	US 4407676 A (RESTREPO JOSE M) 04/10/1983, Reivindicación 2, reivindicación 3, reivindicación 5,	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
31.10.2017

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 31.10.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 3	SI
	Reivindicaciones 1-2	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-3	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	CN 101921091 A (UNIV SHANGHAI et al.)	22.12.2010
D02	WO 03078518 A1 (CLARKE THOMAS et al.)	25.09.2003
D03	WO 2009049561 A2 (D & DAXNER TECHNOLOGY S R O et al.)	23.04.2009
D04	ES 2128843T T3 (BLOCKEN WILFRIED)	16.05.1999
D05	US 4407676 A (RESTREPO JOSE M)	04.10.1983

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 documento D01 se refiere a la preparación de un material de aislamiento en polvo compuesto por cemento, espuma de poliuretano procedente de residuos, gránulos vitrificados, polvo de látex redispersable y un agente de retención de agua, uniformemente mezclados, para obtener un material de aislamiento en polvos secos. Se indica que el poliuretano de residuos se prepara a partir de residuos de frigoríficos, triturados en gránulos de 1-3 mm de diámetro. Con esta información quedan anticipadas las características de la solicitud, de modo que las reivindicaciones 1-2 pueden carecer de novedad en las reivindicaciones 1-2 y de actividad inventiva en la reivindicación 3, por resultar obvio para un experto en la técnica que este material que incluye cemento y poliuretano triturado procedente de residuos de frigoríficos, como es el caso del D01, puede ser usado para la fabricación de piezas de albañilería.

El documento D02, en un método y aparato para tratar desechos de una espuma que contiene una sustancia que agota el ozono, en la pág. 5 lín. 4-8 establece que la "espuma" se refiere a la utilizada en frigoríficos, con contenido de poliuretano, y en la reivindicación 8 se dice que la espuma es añadida a hormigón húmedo, que se deja fraguar. Este documento afecta a la novedad de las reivindicaciones 1-2 y la actividad inventiva de la reivindicación 3 de la solicitud.

El documento D03, relativo a un emplasto aislante del calor, se indica en el ejemplo 2 que contiene poliuretano en partículas, cemento Portland y caliza en partículas. No se indica la procedencia del poliuretano. Este documento refleja el estado de la técnica de la solicitud.

El documento D04, sobre un mortero aislante, describe el uso de poliuretano reciclado procedente de diversas ramas industriales (columna. 2 líneas. 3-9) que es combinado con cemento (reiv. 1). No se precisa más la procedencia del poliuretano reciclado. Es un documento que refleja el estado de la técnica.

El documento D05 se refiere a un cemento reforzado con fibras. La reiv. 2 establece el uso de filamentos de refuerzo obtenidos a partir de una película de poliolefina en fibras de 50 mm de longitud (reiv. 2), que puede ser de poliuretano (reiv. 3 y 5). No se precisa más la procedencia del poliuretano reciclado. Es un documento que refleja el estado de la técnica.

Se considera que las reivindicaciones 1 y 2 de la solicitud carecen de novedad y la reivindicación 3 carece de actividad inventiva, según los art. 6.1 y 8.1 de la Ley 11/1986, de 20 de Marzo, de Patentes.