

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 902**

21 Número de solicitud: 201531132

51 Int. Cl.:

**C04B 18/20** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**30.07.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**30.01.2017**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE BURGOS (100.0%)  
C/ Hospital del Rey s/n  
09001 Burgos ES**

72 Inventor/es:

**CALDERÓN CARPINTERO, Verónica;  
JUNCO PETREMENT, Carlos;  
RODRÍGUEZ SÁIZ, Ángel;  
GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Sara;  
GADEA SÁINZ, Jesús y  
ARROYO SANZ, Raquel**

54 Título: **Mortero estructural aligerado y de baja porosidad fabricado con residuos de poliuretano**

57 Resumen:

La invención trata de un nuevo producto que incluye una base de mortero donde parte del árido o la totalidad del árido se ha sustituido por residuo de poliuretano espumado triturado. También se refiere a un método para preparar morteros aligerados pero con propiedades estructurales que comprende las etapas de amasado y dosificación de los diferentes componentes y la adición de una solución acuosa que comprende un 0.5% de al menos un agente tensioactivo que se introduce en la mezcla del conglomerado fresco en el momento del amasado.

**ES 2 598 902 A1**

**DESCRIPCIÓN**

5 **Mortero estructural aligerado y de baja porosidad fabricado con residuos de poliuretano.**

**OBJETO DE LA INVENCIÓN:**

10 La invención trata de un nuevo producto que incluye una base de mortero donde parte del árido o la totalidad del árido se ha sustituido por residuo de poliuretano espumado triturado. También se refiere a un método para preparar morteros aligerados pero con propiedades estructurales que comprende las etapas de amasado y dosificación de los diferentes componentes y la adición de una solución acuosa que comprende 0.5% de al menos un agente tensioactivo que se introduce en la mezcla del conglomerado fresco en el momento del amasado.

15

**CAUSAS MOTIVADORAS DE LA INVENCIÓN:**

20 La presente invención se refiere al campo de los productos de construcción aligerados con residuo de espumas rígidas o semirrígidas de poliuretano, donde se emplea este residuo como parte del árido que se añade al conglomerado final. La incorporación de áridos ligeros (del tipo perlita o vermiculita expandidas) en morteros es bien conocida y, por lo general aporta varias ventajas, como son la ligereza y el aislamiento térmico de los materiales de construcción. Aunque, por otro lado, disminuye la resistencia mecánica de manera notable, debido al aire que se concentra dentro de los áridos. Por consiguiente, la novedad que esta patente de invención propone se basa en la obtención de morteros  
25 reciclados con residuos de polímero, ligeros, pero con resistencias mecánicas mejoradas respecto a morteros tradicionales. Esto se consigue añadiendo agentes tensioactivos, en cantidades variables entre el 0.5 y el 15% respecto del peso del cemento, que disminuyen la porosidad interna obtenida durante la fabricación del mortero con el fin de evitar la penetración y la absorción de compuestos de superficie líquida o sólida. Estos  
30 tensioactivos dispersan el polímero en disolución acuosa, por lo que el mezclado y la distribución de materiales se consiguen fácilmente y sin floculación.

La presente invención también se refiere a un método de preparación de la parte descrita anteriormente, que comprende las etapas:

- De dosificación y mezclado, en función de los requerimientos finales o especificaciones técnicas que se necesiten para el material, que comprende cemento, árido, poliuretano triturado, agua y tensioactivo.
- 5
- De introducción del material fresco en el molde para prefabricado o en su aplicación directa en obra.
  - Retirada del molde después de fraguado del mortero, en caso que proceda.

### **TÉCNICA ANTERIOR:**

- 10 Las técnicas tradicionales para aligerar un mortero o un hormigón incluyen la adición de cargas ligeras, como rellenos o sustitutos de parte de los áridos de la mezcla. Dentro de estos tipos de compuestos, se encuentran los áridos ligeros de origen natural, como la piedra pómez, las escorias volcánicas, las cenizas volantes y la toba volcánica, o de
- 15 otros elementos más novedosos reciclados o de productos de desecho de la industria como son el corcho, el vidrio tratado o el papel reciclado. Estas cargas ligeras suelen denominarse áridos ligeros, entendiendo como árido ligero cuando la densidad real del grano es inferior a  $2\text{g/cm}^3$ . En cualquier caso, la inclusión de este tipo de productos comerciales (o más experimentales) siempre trae como consecuencia una disminución en
- 20 las resistencias mecánicas de los productos finales, consecuencia directa de aligerar el material.

La búsqueda de materiales de construcción duraderos y sostenibles aplicados al mundo de la construcción es una de razones por las que se busca la sinergia entre la combinación de materiales de construcción clásicos y polímeros reciclados, en este caso

25 poliuretano. En esta invención, además de incluir como árido ligero un poliuretano triturado que proviene de desechos industriales, se han añadido diferentes tensioactivos que proporcionan y contribuyen a la obtención de materiales con elevadas resistencias mecánicas, lo que da un valor añadido novedoso y muy importante tanto a efectos de ejecución del producto de invención como a su procedimiento de fabricación.

30

## **VENTAJAS CON RESPECTO A LA TÉCNICA ANTERIOR:**

La invención ofrece las siguientes ventajas:

- 5       • la densidad disminuye pero la resistencia mecánica aumenta o se mantiene con la sustitución de árido tradicional por poliuretano reciclado respecto de materiales de construcción tradicionales fabricados con áridos ligeros comerciales.
- la porosidad total disminuye, de manera que la durabilidad frente a agentes externos de los productos finales será mayor (hielo-deshielo, cristalización de sales, eflorescencias, etc.), al reducir la capacidad de absorción de agua por capilaridad.
- 10     • la presencia de tensioactivos contribuye a una distribución uniforme de materiales, con una buena dispersión y sin floculación del poliuretano, de muy baja densidad respecto al resto de los componentes del mortero (cemento, árido, agua).

## **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION:**

### **15    Conceptos**

Por el término "mortero" se entiende una mezcla de aglutinante hidráulico (por ejemplo, cemento), agregados (tipo árido fino o arena), agua, y opcionalmente, aditivos o adiciones minerales.

20    El término "mortero" según esta invención designa indistintamente el mortero fresco o el mortero endurecido.

El término "mortero aligerado" se utiliza para materiales cuya densidad aparente es inferior a la de productos tradicionales. Un mortero ligero propiamente dicho tiene una densidad aparente en estado endurecido menor a  $1300 \text{ kg/m}^3$ , mientras que un mortero tradicional abarca el intervalo aproximado entre  $1800 \text{ kg/m}^3$  y  $2300 \text{ kg/m}^3$ . El material se  
25    considera "aligerado" cuando la densidad es mayor de  $1300 \text{ kg/m}^3$  pero no alcanza los  $1800 \text{ kg/m}^3$ , y ligero con valores de densidad por debajo de los  $1300 \text{ kg/m}^3$ .

El término "aglutinante hidráulico" significa, según la presente invención, principalmente cementos tipo CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV y CEM V de acuerdo con la normativa europea EN 197-1 y EN 197-2 o del tipo de cementos de albañilería, revoco y enlucido  
30    según la normativa EN 998-1 y EN 998-2.

El término "agregado" significa, de acuerdo con la presente invención, grava, gravilla y/o arena, es decir, un árido de naturaleza silíceo o caliza, fino o grueso según los requerimientos específicos.

- 5 El término "adiciones minerales" significa, según la presente invención, un material inorgánico finamente dividido utilizado para mejorar ciertas propiedades o para conferirle propiedades especiales. Ejemplos de aditivos minerales son las cenizas volantes (como se define en la norma EN 450), humo de sílice (como se define en la norma EN 13263), las adiciones de piedra caliza y adiciones silíceas.
- 10 Por el término "tensioactivo" o "agente tensioactivo" se entiende, según la presente invención un compuesto que disminuye la tensión superficial de un líquido y/o que reduce la tensión interfacial entre dos líquidos, o entre un líquido y un sólido.

El término "molde para prefabricado" dentro del campo de la construcción, incluye según la presente invención, cualquier elemento integrante de un edificio, por ejemplo, una  
15 pared, un muro de carga, un pilar, una partición, elementos del techo, viga, un solado, material de revestimiento, un bloque, un poste, una cornisa, una placa de yeso, un elemento de aislamiento (acústico y/o térmico).

La expresión de "porosidad" de un material significa de acuerdo con la presente invención, los poros que se comunican entre sí en el interior del material o con el exterior  
20 del material. Dentro de la porosidad, se entiende por "porosidad abierta" los huecos que teóricamente se pueden llenar con un fluido desde fuera del material.

### **Descripción detallada**

La presente invención se refiere igualmente a la composición descrita anteriormente, que  
25 comprende una solución acuosa que incluye al menos un 1% de tensioactivo, aunque con preferentemente al menos un 5% de tensioactivo, y predominantemente al menos un 10% de tensioactivo (por ejemplo un 15% de tensioactivo).

La composición incluirá normalmente menos de un 50% de tensioactivo en proporción acuosa.

30 Preferentemente la composición no incluirá aceites.

El tensioactivo podrá ser una composición eléctricamente neutra.

La relación hidrófila/lipófila de un tensioactivo puede ser expresada con el valor HLB o balance hidrófilo – lipófilo, que se determina según el método de Griffin descrito en el

documento "Calculation of HLB Values of Non-Ionic Surfactants" Journal of the Society of Cosmetic Chemists 5 (1954): 259.

5 Esta relación HLB de una molécula de tensioactivo no iónica viene dada por la siguiente relación:

$$\text{HLB} = \text{Mh}/\text{M} \times 20,$$

donde M es la masa de la molécula de tensioactivo y Mh es la masa de la parte hidrófila de la molécula de tensioactivo.

10 Según un ejemplo de realización de la invención, el tensioactivo tiene una relación hidrolipófila menor o igual a 16, preferentemente menor a 11, y predominantemente menor o igual a 8.

Los ejemplos de tensioactivos adaptados a la realización de la composición según esta invención son los derivados de alcóxilos basados en cadenas, por ejemplo:

15 - los alcoholes grasos, lineales o ramificados, insaturados o poliinsaturados (por ejemplo alcohol lauryl poliglicol éter 8 EO, alcohol tridecílico poliglicol éter 5 EO, alcohol oleico poliglicol éter 10 EO y alcohol C10 de Guerber poliglicol éter 87 EO).

- los ácidos grasos, lineales o ramificados, saturados o poliinsaturados, que comprenden de 6 a 32 átomos de carbono (por ejemplo el ácido oleico poliglicol éter 6 EO).

20 - los diésteres de ácidos grasos de poliglicol éter (por ejemplo el dioleato de polietilenglicol 600).

- los derivados aromáticos, como el tristiril fenol, el fenol y los alquilaril fenoles (por ejemplo, el tristiril fenol 10 EO, el nonilfenol 8 EO, el octilfenol 7 EO).

- los ésteres de azúcar y derivados del azúcar (por ejemplo el monooleato de sorbitan poliglicol éter 20 EO y el trioleato de sorbitan poliglicol éter 20 EO).

25 - los polipropilenglicoles y polibutilenglicoles (por ejemplo los polímeros en bloque EO-PO-EO y los polímeros PO-EO).

- las poliaminas y las aminas grasas (por ejemplo la oleamina poliglicol éter 12 EO).

- las amidas grasas (por ejemplo la poliglicolamida de nueces de coco 7 EO).

- los triglicéridos (por ejemplo de aceite de ricino etóxilo 40 EO).

30 En los ejemplos anteriores, el símbolo EO significa óxido de etileno y el símbolo PO significa óxido de propileno.

Todas las familias y productos pueden incorporar un grupo alquil o un grupo óxido de propileno o un grupo óxido de butileno sobre el grupo hidroxilo terminal (por ejemplo: alcohol C12-14 poliglicol éter (8EO) ter-butil éter)

- 5 La composición final puede incorporar una mezcla de al menos dos tensioactivos diferentes.

De manera ventajosa, el tensioactivo puede ser un alcohol graso etoxilado o una mezcla de alcoholes grasos etoxilados. Dicho alcohol graso puede concentrar una parte lipófila con entre 6 y 32 átomos de carbono, preferentemente de 8 a 22 átomos de carbono y predominantemente de 8 a 18 átomos de carbono. El alcohol graso etoxilado puede incluir una parte hidrófila que comprenda entre 1 y 100 grupos etoxi, preferentemente de 3 a 30 grupos etoxi y predominantemente de 4 a 20 grupos etoxi. La composición puede comprender también uno o más compuestos seleccionados entre un estabilizante, un dispersante, un conservante, un espesante y un agente tixotrópico.

- 15 La matriz cementicia puede comprender cemento, arena y poliuretano. Las cantidades son variables y las dimensiones de diámetro de partícula varían según los requerimientos específicos en cada caso, sin exceder, normalmente, los 5 mm. Se puede añadir un superplastificante generalmente disuelto en el agua de mezclado.

## 20 **MODO DE FABRICACIÓN DE LA INVENCIÓN:**

La presente invención se refiere asimismo al proceso de preparación de materiales según se ha descrito anteriormente, y comprende las etapas siguientes, todas a temperatura ambiente:

- 25 - Primera: la mezcla, por un lado, de todo el cemento, todo el árido y una parte de agua (la mitad aproximadamente)

- Segunda: por otro lado, la mezcla del polímero, el tensioactivo y la otra parte del agua

- Tercera: la mezcla de ambas partes anteriores, procediendo a continuación a un amasado de manera habitual.

- 30 Las dosificaciones incluyen todas las posibilidades de relación cemento/árido, siendo las más habituales  $1/4$ ,  $1/6$  y  $1/8$ , considerando el árido como la suma de arena más el residuo de polímero. Las sustituciones de arena por poliuretano se realizan entre un 25% y un 100%.

La cantidad de agua que se añade debe ser suficiente para alcanzar una buena consistencia y una trabajabilidad adecuada. En todo caso, los aditivos incluidos en la invención disminuyen la tensión superficial y en consecuencia la necesidad de agua que este tipo de residuos de polímero habitualmente requiere al ser añadidos a diferentes conglomerantes debido a su pequeño tamaño y su gran superficie específica.

Igualmente, este producto de invención puede fabricarse en masa en forma de mortero seco, semiseco o húmedo, aunque la forma más habitual es el diseño de un “mortero seco industrial”, de consistencia plástica y una resistencia mínima de 5 N/mm<sup>2</sup>.

10

Asimismo, puede tratarse de un mortero:

- diseñado: cuya composición y sistema de fabricación se eligen por el fabricante para obtener las propiedades especificadas (concepto de prestación) y se someten a los correspondientes ensayos por parte del fabricante.

15

- prescrito: fabricado a partir de los componentes primarios en unas proporciones predeterminadas cuyas propiedades dependen de las características de sus componentes y de su dosificación, de manera que en su fabricación se utilizan adiciones y aditivos que forman parte de una receta.

## 20 DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

Dentro de los ejemplos de realización, se utilizan los siguientes productos y materiales comerciales, que cumplen con la consiguiente normativa vigente.

	<b>Material</b>	<b>Normativa</b>
(1)	Cementos comunes (CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV, CEM V)	EN 197-1
(2)	Cementos resistentes a los sulfatos	UNE 80303-1
(3)	Cementos resistentes al agua de mar	UNE 80303-2
(4)	Cementos de bajo calor de hidratación	UNE 80303-3
(5)	Cementos para usos especiales	UNE 80307
(6)	Cementos de albañilería	EN 998-1
(7)	Arena normalizada	EN 196-1
(8)	Arenas comerciales silíceas o calizas para morteros	EN 13139



Método de preparación de morteros aligerados con poliuretano reciclado y con alta resistencia:

- 5 La mezcla se amasa a unos 20°C. El método de preparación comprende las siguientes etapas:
- A T = 0 segundos: se mezcla en un recipiente todo el cemento, todo el árido si lo hubiera y una parte del agua necesaria y se amasa durante unos 5 minutos.
  - A T = 5 minutos: por otro lado, se mezcla la otra mitad de agua con el residuo triturado y con el tensioactivo en las cantidades recomendadas durante 6 minutos.
  - A T = 12 minutos: se unen ambas partes amasadas anteriormente por separado, y se procede al mezclado durante 8 minutos.
  - A partir de T = 15 minutos: se vierte el mortero horizontalmente sobre los moldes previstos a ese efecto, o se aplica en vertical sobre un muro para su revestimiento.

15

Determinación de la consistencia: es la cantidad de agua a añadir a cada mezcla para conseguir morteros de consistencias plásticas que obtengan un valor de  $175 \pm 10$  mm en la mesa de sacudidas según el procedimiento indicado en la norma EN 1015-3. Se consigue una buena trabajabilidad con consistencias plásticas, donde los áridos se encuentran rodeados de una película de pasta de conglomerante, que permite que deslicen unos sobre otros con facilidad y con ausencia de tensiones producidas por el rozamiento de sus aristas, y sin perder la cohesión en su conjunto.

20

Determinación de la porosidad por el método de porosimetría de inclusión de mercurio (MIP): la porosidad de morteros es una de las propiedades más importantes desde el punto de vista de la penetración de agentes agresivos. La determinación de la porosidad mediante MIP analiza los microporos. El procedimiento operatorio comienza realizando el vacío sobre la muestra, para posteriormente aplicar una presión hidrostática con mercurio a la cámara que contiene la muestra. La presión de intrusión de mercurio resulta inversamente proporcional al tamaño de la abertura del poro, los valores de presión aplicada y el volumen acumulado de mercurio que entra. El resultado da lugar a representaciones gráficas del proceso de llenado, representando los volúmenes acumulativos, diferenciales y la porosidad porcentual estimada a partir de la ecuación de

30

Washburn que supone un modelo cilíndrico de poros. Esta ecuación describe el equilibrio entre las fuerzas internas y externas de un sistema trifásico sólido-líquido-vapor, en función de tres parámetros: tensión superficial, ángulo de contacto y geometría de la línea contacto sólido-líquido-vapor.

Los parámetros fundamentales que se obtienen de la MIP son tres: la porosidad total, el diámetro del poro y la distribución de la estructura porosa. La porosidad total es el volumen de poros respecto al volumen total, dónde sólo se tienen en cuenta los poros que están conectados, según la siguiente expresión:

$$P_t = \frac{V_p}{V_m} \cdot 100$$

donde:

$P_t$  es la porosidad total (%)

$V_p$  es el volumen de poros ( $\text{mm}^3$ )

$V_m$  es el volumen de material ( $\text{mm}^3$ )

El diámetro promedio del poro es el diámetro correspondiente asumiendo una distribución cilíndrica equivalente, y se determina según la siguiente ecuación:

$$\phi = \frac{4 V}{A}$$

donde:

$\phi$  es el diámetro de poro promedio (mm)

$V$  es el volumen de poros ( $\text{mm}^3$ )

$A$  es la superficie del material ( $\text{mm}^2$ )

Además, los rangos de porosidad que se diferencian mediante esta técnica son:

- $d > 1.000 \text{ nm}$ : aire de los poros
- $< d < 100 \text{ nm}$ : capilares grandes, con mayor efecto en procesos de transporte, y menor efecto en la hidratación del Clinker.
- $100 < d < 10 \text{ nm}$ : capilares medios que afectan a la permeabilidad

- $d < 10$  nm: capilares pequeños que afectan a la trabajabilidad

Determinación de la densidad: según la norma EN 1015-10 Methods of test for mortar for masonry. Determination of bulk density of hardened mortar. Hardened density at 7 days and at 28 days were measured at a temperature of  $20 \pm 1$  °C and a relative humidity of  $50 \pm 1\%$ . Para la medida, se emplean probetas prismáticas de forma regular de dimensiones 160 mm x 40 mm x 40 mm que se secan en estufa hasta peso constante. Posteriormente se saturan a peso constante y se sumergen en agua para determinar su volumen aparente por pesada hidrostática. La densidad aparente se calcula dividiendo la masa de la probeta seca entre el volumen que ocupa cuando se sumerge en agua en estado saturado. El valor final es el resultado de la media aritmética de los valores individuales.

Cálculo de las resistencias mecánicas: las resistencias mecánicas a flexión y compresión de estos materiales con propiedades estructurales se han calculado según lo establecido en la norma EN 1015-11. Se ensayan las probetas de mortero a distintas edades de curado (7 días, 28 días y 90 días). Las probetas son prismáticas con dimensiones de  $(40 \times 40 \times 160)$  mm<sup>3</sup>. Para determinar la resistencia a flexión se aplica una carga centrada en el centro de las probetas hasta su rotura. La separación entre ejes de apoyo es de 100 mm. Los dos fragmentos resultantes de la rotura a flexión se ensayan a compresión sobre una superficie de  $(40 \times 40)$  mm<sup>2</sup>.

Los siguientes ejemplos ilustrativos no pretenden ser limitantes y describen diferentes tipos mortero super resistente fabricado con componentes muy específicos. Las combinaciones de fabricación son muy amplias y dependen del tipo de cemento que se emplee, del poliuretano disponible, de los aditivos que se añadan y del requerimiento de agua necesario para cada dosificación que mantenga una consistencia y trabajabilidad idóneas para su posterior puesta en obra, así como unas propiedades adecuadas que determinen una buena durabilidad a lo largo del tiempo.

30

### EJEMPLO DE REALIZACIÓN 1

Obtención de mortero M-6 de densidad 800 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica a compresión a 28 días mayor o igual a 6 MPa.

- 5 Se fabrican probetas según el método de preparación descrito anteriormente. Para este mortero M-6 las dosificaciones más habituales incluyen relaciones cemento/árido preferentemente entre 1/8 y 1/10, considerando el árido como el residuo de polímero triturado. Las sustituciones de arena por poliuretano se realizan al 100%. Se añade el tensioactivo elegido de los descritos anteriormente en un porcentaje preferiblemente entre un 5% y un 15% respecto a la cantidad total de cemento.

La cantidad de agua que se añade será la necesaria para alcanzar una buena consistencia. Los moldes sobre los que se vierte el producto final se conserva durante 24 horas en cámara húmeda. Posteriormente se procede a desmoldar el mortero y a continuación se mantiene en condiciones de curado a 20°C y 98% de humedad relativa.

- 15 Cada probeta que se fabrica para ensayar tiene unas dimensiones de 160 mm de largo, 40 mm de alto y 40 mm de espesor. La densidad, la porosidad y las resistencias mecánicas se han medido según los métodos descritos con anterioridad. Los resultados de todos los ejemplos de realización se muestran en la **Tabla 1**.

### 20 EJEMPLO DE REALIZACIÓN 2

Obtención de mortero M-8 de densidad 1000 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica a compresión a 28 días mayor o igual a 8 MPa.

- La obtención de este mortero se consigue preferiblemente con una relación cemento/árido 1/8 y 1/10 considerando el árido como la suma de la arena y el residuo de polímero triturado. Las sustituciones de arena por poliuretano se realizan entre un 75% y un 100%. Se añade cualquiera de los tensioactivos anteriormente descritos en un porcentaje entre un 5% y un 10% respecto a la cantidad final de conglomerante.

### EJEMPLO DE REALIZACIÓN 3

- 30 Obtención de mortero M-10 de densidad 1200 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica a compresión a 28 días mayor o igual a 10 MPa.

La elaboración de este producto se realiza preferentemente con una relación cemento/árido entre 1/6 y 1/10 considerando el árido como la suma de la arena y el

residuo de poliuretano. Las sustituciones de arena por poliuretano se dan entre un 75% y un 100%. Se añade tensioactivo en un porcentaje entre un 1% y un 5% respecto al total de cemento de la mezcla.

5

#### **EJEMPLO DE REALIZACIÓN 4**

Obtención de mortero M-15 de densidad 1400 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica a compresión a 28 días mayor o igual a 15 MPa.

La obtención de este mortero se consigue preferiblemente con una relación cemento/árido 1/4 y 1/6 considerando el árido como la suma de la arena y el poliuretano. El reemplazo de árido por poliuretano se realiza entre un 50% y un 100%. Se añade aditivo en un porcentaje entre un 1% y un 5% respecto a la cantidad total de cemento.

10

#### **EJEMPLO DE REALIZACIÓN 5**

Obtención de mortero M-25 de densidad 1600 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica a compresión a 28 días mayor o igual a 25 MPa.

Para conseguir el mortero de estas características, se emplean preferiblemente relaciones cemento/árido 1/3 y 1/4 considerando el árido como la suma de la arena y el residuo de polímero triturado. Las sustituciones de arena por poliuretano se realizan entre un 50% y un 100%. Se añade tensioactivo en un porcentaje preferentemente entre un 1% y un 5% respecto a la cantidad total de cemento.

20

#### **EJEMPLO DE REALIZACIÓN 6**

Obtención de mortero M-30 de densidad 1800 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica a compresión a 28 días mayor o igual a 30 MPa.

En este caso para la obtención del material, las cantidades incluyen relaciones cemento/árido 1/3 y 1/4 considerando el árido como la suma de la arena y el residuo de polímero triturado. Las sustituciones de arena por poliuretano se realizan entre un 25% y un 100%. Se añade tensioactivo en proporción entre un 1% y un 5% respecto al total de conglomerante existente en el mortero.

30

**EJEMPLO DE REALIZACIÓN 7**

Obtención de mortero M-35 de densidad 2000 kg/m<sup>3</sup> y resistencia mecánica a compresión a 28 días mayor o igual a 35 MPa.

- 5 Para este mortero M-35, las dosificaciones más habituales incluyen relaciones cemento/árido 1/3, considerando el árido como la suma de la arena y el residuo de polímero triturado. Las sustituciones de arena por poliuretano se realizan entre un 25% y un 100%. Se añade tensioactivo en un porcentaje entre un 1% y un 5% respecto a la cantidad total de cemento.

10

Mortero	Densidad a 28 días (kg/m <sup>3</sup> )	Flexión a 7 días (MPa)	Flexión a 28 días (MPa)	Compresión a 7 días (MPa)	Compresión a 28 días (MPa)	Micro porosidad MIP (%)	Macro porosidad aire ocluido (%)
<b>M6</b>	800	0.5	1	2	6	30-40	2-3.5
<b>M8</b>	1000	1	2	2	8	25-35	2-4
<b>M10</b>	1200	1	2	5	10	20-35	3-6
<b>M15</b>	1400	2	3	10	15	20-30	6-8
<b>M25</b>	1600	2	4	15	25	20-25	7-10
<b>M30</b>	1900	3	5	20	30	18-22	10-15
<b>M35</b>	2000	3	5	20	35	14-18	12-20

**Tabla 1. Valores mínimos de resistencia mecánica a diferentes edades para las distintas dosificaciones, microporosidad MIP y macroporosidad calculada a partir del aire ocluido**

- 15 A pesar de que la inclusión de residuo genera una porosidad mayor en las muestras, se ha comprobado que la microporosidad determinada mediante porosimetría de intrusión de mercurio, obtenida con la adición de tensioactivo es menor que la que se obtiene para probetas en las que no se emplea aditivo. Esto significa que estos materiales tendrán una porosidad abierta menor y absorberán menores cantidades de líquido tanto por capilaridad como por absorción total.

20

## **APLICACIONES DE LA INVENCION**

La invención puede ser aplicada como morteros aligerado o ligero de cemento para albañilería con sustitución parcial o total de la arena por los residuos de espuma rígida de poliuretano, y con propiedades mecánicas muy superiores a las habituales en este tipo de materiales.

Asimismo, los productos derivados de esta patente pueden ser empleados como morteros en lugares con necesidades de alta resistencia mecánica, como son solados en edificios, paramentos interiores y exteriores, fábricas de ladrillos, relleno de estructuras, muros con capacidades portantes, etc, con la ventaja añadida de tener materiales mucho más ligeros que los que con frecuencia se utilizan, lo que repercute de manera muy positiva en la disminución de la carga que se añade a la estructura sobre la que se trabaje o de cimentación de un edificio.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Mortero aligerado con propiedades estructurales caracterizado porque comprende la mezcla de cemento, la sustitución de la arena por residuos de poliuretano triturado entre un 25% y un 100% en volumen de arena y uno o varios tensioactivos entre un 0.5% y un 50% de peso en cemento.
- 10 2. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicación, 1 caracterizado porque el tensioactivo es un compuesto eléctricamente neutro.
3. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el tensioactivo tiene un radio hidrolipófilo inferior o igual a
- 15 16.
4. Mortero aligerado con propiedades estructurales según reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el cemento utilizado puede ser cemento común de acuerdo con la normativa europea EN 197-1 y EN-197-2, o del tipo de cementos de
- 20 albañilería, revoco y enlucido según la normativa EN 998-1 y EN 998-2.
5. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la resistencia a la compresión del material varía en función de la densidad, y que puede alcanzar un valor máximo entre 35 MPa y 50 MPa los
- 25 28 días.
6. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la resistencia a la flexión del material puede alcanzar un valor máximo entre 5 MPa y 7 MPa los 28 días.
- 30 7. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la porosidad varía entre un 14% y un 45%.
8. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la cantidad de aire ocluido comprende un intervalo entre un
- 35 2% y un 20%.



- 5 9. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la densidad comprende un intervalo entre  $800 \text{ kg/m}^3$  y  $2000 \text{ kg/m}^3$ .
- 10 10. Mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el agua necesaria de amasado en estado fresco es menor que o igual a 0.55.
11. Procedimiento de obtención de mortero aligerado con propiedades estructurales, según reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
- 15 a) La mezcla de al menos la mitad de la parte de agua, el cemento y el árido.
- b) La mezcla del agua restante, el polímero y al menos un tensioactivo.
- c) La mezcla de ambas fases anteriores a) y b), procediendo a continuación al amasado.



②① N.º solicitud: 201531132

②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.07.2015

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B18/20** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2012-F15480, KR 110038699 B1 (CHOI S R et al.) 25.04.2012, resumen.	1-11
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 1985-207350, JP S60131879 A (UBE IND LTD) 13.07.1985, resumen.	1-11
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2014-S96074, KR 101447181 B1 (DAEHO RC CO LTD) 07.10.2014, resumen.	1-11
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2014-S96072, KR 101447182 B1 (DAEHO RC CO LTD) 07.10.2014, resumen.	1-11
A	ES 2128843 T3 (BLOCKEN WILFRIED) 16.05.1999, reivindicación 1.	1-11

#### 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 n.º:

Fecha de realización del informe  
25.02.2016

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: 25.02.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<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	KR 101138669B B1 (JOIN THE NEW TECHNOLOGY INC CO LTD et al.)	25.04.2012
D02	JP S60131879 A (UBE INDUSTRIES et al.)	13.07.1985
D03	KR 101447181B B1 (DAEHO RC CO LTD et al.)	07.10.2014
D04	KR 101447182B B1 (DAEHO RC CO LTD et al.)	07.10.2014
D05	ES 2128843 T3 (BLOCKEN WILFRIED)	16.05.1999

**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 mortero aligerado con propiedades estructurales que comprende una mezcla de cemento con sustitución de la arena por residuos de poliuretano triturado entre 25% y 100% en volumen de arena y uno o varios en tensioactivos entre 0,5 y 50% en peso de cemento (reiv. 1). El tensioactivo tiene carga neutra (reiv. 2). El cemento utilizado puede ser cemento común de acuerdo con la normativa europea EN 197-1 y 3N-197-2 o de albañilería, revoco y enlucido según la normativa EN 9989-1 y EN 998-2 (reiv. 4).

El documento D01 se refiere a una composición de hormigón modificada con polímero mezclando cemento, árido, agua y emulsión de polímero que comprende retardante de la hidratación del cemento y tensioactivo añadido para prevenir la cohesión. El tensioactivo se indica que es copolímero de poliuretano. No hay sustitución del árido con 25-100% de residuos de poliuretano junto con 0,5-50% de tensioactivo.

El documento D02 se refiere a una composición de mortero que comprende cemento, trozos de espuma de poliuretano, árido, tensioactivo, material bituminoso y supresor del fraguado. No hay sustitución del árido con 25-100% de residuos de poliuretano junto con 0,5-50% de tensioactivo.

El documento D03 se refiere a un mortero que contiene una cantidad especificada de cemento, polvo de espuma de poliuretano y áridos finos y gruesos, agente reductor de agua, espesante, tensioactivo, agente fluidificante y agua. No hay sustitución del árido con 25-100% de residuos de poliuretano junto con 0,5-50% de tensioactivo.

El documento D04 se refiere a un mortero que comprende cemento, polvo de espuma de poliuretano, superplastificante, espesante, tensioactivo y agua. No hay sustitución del árido con 25-100% de residuos de poliuretano junto con 0,5-50% de tensioactivo.

El documento D05 se refiere a un mortero aislante que se compone de 90-94% por volumen de poliuretano sólido reciclado triturado en una mezcla de polvo y gránulos y 6-10% por volumen de cemento. El contenido de poliuretano es superior al de la solicitud y no contiene tensioactivo.

Se considera que la solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en sus reivindicaciones 1-11, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.