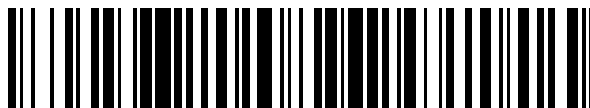


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 443**

21 Número de solicitud: 201500280

51 Int. Cl.:

C04B 18/12

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

22.04.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.10.2016

Fecha de la concesión:

02.02.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

09.02.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CAMPOS DE LA FUENTE, Pablo Luis;
GADEA SÁINZ, Jesús;
CALDERÓN CARPINTERO, Verónica;
DÍEZ CAMPO, José Luis;
RODRÍGUEZ SÁIZ, Ángel;
GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Sara y
JUNCO PETREMENT, Carlos**

54 Título: **Procedimiento de obtención de mortero seco de cemento y cemento y cal para la construcción, realizado con residuos de pizarra**

57 Resumen:

La presente invención se basa en la obtención de morteros secos empleando para ello arenas provenientes exclusivamente de residuos de la industria extractiva de la pizarra.

Para la obtención de morteros de calidad y que no presenten problemáticas derivadas de la composición mineral de la pizarra, se emplean cementos específicos así como aditivos en polvo y cales.

La invención protege, además de los morteros, el método de obtención de las arenas a partir de los residuos de pizarra, así como el procedimiento de fabricación de los diferentes morteros en función de sus usos y la utilización de los aditivos necesarios para obtenerlos.

ES 2 587 443 B2

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de obtención de mortero seco de cemento y cemento y cal para la construcción, realizado con residuos de pizarra.

5

OBJETO DE LA INVENCION:

La presente invención se refiere a la fabricación de morteros sustituyendo la arena por residuo procedente de la industria extractiva de la pizarra.

10 Mediante la utilización de cementos específicos y aditivos orgánicos en polvo se consiguen morteros con buenas propiedades para su uso en el sector de la construcción y se evitan los problemas que los residuos de pizarra presentan, derivados de la forma de las partículas del árido generado y de las interacciones químicas de estos residuos con ciertos componentes presentes en los conglomerantes.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION:**

La industria extractiva de la pizarra genera una importante cantidad de residuos. La mayor parte de éstos se depositan en vertederos próximos a las zonas de extracción generando graves daños medioambientales. Resulta necesario establecer
20 procedimientos de reciclado y reutilización que permitan eliminar la mayor cantidad posible de residuos de manera que se puedan recuperar los entornos naturales gravemente dañados por este tipo de prácticas.

El éxito para la reutilización de este tipo de residuos depende, en gran medida, de
25 encontrar usos rentables y con alto consumo de los mismos. La presente invención reúne ambas cualidades y redundante en un importante avance hacia la mejora medioambiental y la sostenibilidad de la industria extractiva de la pizarra.

La pizarra se ha utilizado anteriormente como parte del árido en la fabricación de
30 hormigones, principalmente, mostrando siempre importantes problemas de durabilidad debido a los procesos de reactividad que sufre frente a los álcalis de los cementos. En la presente invención se da solución a estos problemas asegurando una mayor y mejor durabilidad del producto.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El mortero objeto de la invención se componen de cemento puzolánico y de pizarra triturada y clasificada como árido. La relación entre la cantidad de cemento y árido de pizarra varía en función del tipo y características del mortero a fabricar y el uso que se va a hacer de él. El tipo de cemento a utilizar será un CEM IV que dependerá de la accesibilidad de los cementos en la zona de fabricación de los morteros.

El objeto de la invención es la obtención de morteros sustituyendo la arena por residuo de pizarra, procedente de la industria, de tamaños de partícula entre 0 y 2 mm. Las dosificaciones pueden incluir diferentes aditivos, en función de sus características, y se amasan con diferentes cantidades de agua para asegurar relaciones agua/cemento que aporten una consistencia y trabajabilidad adecuadas para su posterior puesta en obra.

La granulometría de los áridos de pizarra puede ser variada y también dependerá del uso al que el mortero esté destinado. Una posibilidad es seleccionar curvas granulométricas que entren dentro del uso de las arenas para hormigón, especificado en la EHE-08, o del uso de la antigua Norma Básica de la Edificación NBE FL-90, para morteros empleados en fábrica de ladrillo o, incluso, que entren en ambos usos granulométricos.

Con las dosificaciones optimizadas se generan morteros que, tanto en estado fresco como en estado endurecido, cumplen con todas las especificaciones y normas aplicables y alcanzan unos estándares de calidad a la altura de los morteros que se comercializan en la actualidad.

MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

En primer lugar, se procede a establecer una granulometría para los áridos a partir de las pizarras debidamente procesadas. El procesado de las pizarras conlleva el machacado de los grandes trozos de roca inicial, de los que se parte, y el tamizado para la separación de los distintos tamaños de grano necesarios para recomponer la granulometría seleccionada.

A continuación se pesan la cantidad de la arena, preparada anteriormente, y la de cemento tipo CEM IV, en las cantidades establecidas en la dosificación. A este material se le une el o los aditivos sólidos debidamente pesados. El conjunto se mezcla hasta
5 obtener un material granular homogéneo. El mortero seco queda, así, preparado para su amasado.

Por último, se añade la cantidad de agua tal que proporcione la consistencia adecuada del mortero fresco, según UNE-EN 1015-3: 2000, y se realiza el amasado del conjunto según UNE-EN 1015-2:1998, respetando estrictamente los tiempos de amasado.

10

Entre las ventajas de la invención está la obtención de morteros libres de desarrollar reactividades álcali-árido, mediante el uso de cemento tipo IV. Esto posibilita un adecuado comportamiento durante su vida útil y una mayor durabilidad.

15 El uso de aditivos permite mejoras en la trabajabilidad y puesta en obra de los morteros. En especial los aditivos aireantes, que disminuyen de forma importante el rozamiento entre las partículas con forma de laja que presentan las pizarras y que dificultan la movilidad de la masa. Los aireantes también disminuyen de forma importante la densidad del conjunto. Por ambos motivos los morteros con estos aditivos mejoran en gran medida
20 su movilidad.

Otra ventaja es la utilización de cales aéreas e hidráulicas en pequeños porcentajes respecto al cemento, con el propósito de añadir plasticidad a los morteros resultantes, mejorando también su trabajabilidad.

25

DESCRIPCIÓN DE UN EJEMPLO DE REALIZACIÓN

A continuación se procede a la descripción de varios ejemplos ilustrativos de dosificaciones de morteros realizados con pizarra, en las que se describen los principales parámetros a tener en cuenta para la caracterización de un mortero.

30 Como se puede observar, las características de los morteros varían de forma importante en función del tipo de mortero que se quiere conseguir y los componentes que incluye, con los que se consigue modificar, de forma deliberada, dichas características.

Ejemplo 1

A) Proceso de fabricación:

- Se mezclan, en peso, 4 partes de árido de pizarra con 1 parte de cemento CEM IV/B (V) 32,5N. Se introduce la mezcla en la amasadora y se añade la cantidad de agua necesaria para proporcionar una consistencia normal en el mortero. En este caso la cantidad de agua requerida ha sido tal que la relación agua/cemento (A/C) es 0,81. Se amasa durante 90 segundos, según estipula la norma UNE-EN 1015-2:1998.

B) Propiedades del mortero fresco:

- En la siguiente tabla se incluyen los valores representativos de las propiedades del mortero fresco.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Trabajabilidad	UNE-EN 1015-9: 2000	min	52
Retención de agua	UNE 33-816-93	%	85
Densidad aparente	UNE-EN 1015-6: 1999	kg/m ³	2.230
Contenido en aire	UNE-EN 1015-7: 1999	%	3,8

C) Propiedades del mortero endurecido:

- Las propiedades del mortero endurecido se incluyen a continuación.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
R. flexión	UNE-EN 1015-11: 2000	MPa	4,4
R. compresión			20,1
Coeficiente de permeabilidad	UNE-EN 1015-19: 1999		18
Coef. de absorción por capilaridad	UNE-EN 1015-18	Kg/m ² min ^{1/2}	0,9

D) Ensayos de durabilidad del mortero:

Se ha realizado el ensayo de reactividad álcali-sílice y álcali-silicato por el método acelerado en probetas de mortero (UNE 146508: 1999 EX), adaptándolo al mortero diseñado. No se observa ningún tipo de reactividad en el mortero.

Ante la no existencia de normativa específica para este material, se ha realizado el ensayo de heladicidad, tomando como referencia la norma UNE 67028:1997 EX de ladrillos cerámicos, sobre probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado. Finalizado el ensayo no se observan defectos reseñables en las probetas de mortero ni disminución en las resistencias mecánicas.

Se ha realizado el ensayo de resistencia a la cristalización de sales adaptando el método descrito en la norma UNE-EN 12370: 1999, de piedra natural, a probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado. El resultado del ensayo es una ligera pérdida superficial de material en las probetas no registrándose pérdida de resistencias mecánicas.

Ejemplo 2:

A) Proceso de fabricación:

Se mezclan, en peso, 6 partes de árido de pizarra con 1 parte de cemento CEM IV/B (V) 32,5N. Se introduce la mezcla en la amasadora y se añade la cantidad de agua necesaria para proporcionar una consistencia normal en el mortero. En este caso la cantidad de agua requerida ha sido tal que la relación agua/cemento (A/C) es 1,11. Se amasa durante 90 segundos, según estipula la norma UNE-EN 1015-2:1998.

B) Propiedades del mortero fresco:

En la siguiente tabla se incluyen los valores representativos de las propiedades del mortero fresco.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Trabajabilidad	UNE-EN 1015-9: 2000	min	72
Retención de agua	UNE 33-816-93	%	86
Densidad aparente	UNE-EN 1015-6: 1999	kg/m ³	2210

Contenido en aire	UNE-EN 1015-7: 1999	%	4,0
--------------------------	---------------------	---	-----

C) Propiedades del mortero endurecido:

Las propiedades del mortero endurecido se incluyen a continuación.

5

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
R. flexión	UNE-EN 1015-11: 2000	MPa	3,1
R. compresión			9,9
Coeficiente de permeabilidad	UNE-EN 1015-19: 1999		15
Coef. de absorción por capilaridad	UNE-EN 1015-18	Kg/m ² min ^{1/2}	0,8

D) Ensayos de durabilidad del mortero:

Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato por el método acelerado en probetas de mortero (UNE 146508: 1999 EX), adaptado al mortero diseñado. No se observa ningún tipo de reactividad en el mortero.

10

Ensayo de heladicidad, tomando como referencia la norma UNE 67028:1997 EX, sobre probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado: No se observan defectos reseñables en las probetas de mortero ni disminución en las resistencias mecánicas.

15 Resistencia a la cristalización de sales (UNE-EN 12370: 1999) sobre probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado: Ligera pérdida superficial de material en las probetas no registrándose pérdida de resistencias mecánicas.

20

Ejemplo 3:

A) proceso de fabricación:

Se mezclan, en peso, 6 partes de árido de pizarra y 1 parte de cemento CEM IV/B (V) 32,5N. Se añade una cantidad de 1,25 % en peso de cemento de un plastificante-aireante en polvo y se mezcla hasta homogeneidad. Se introduce la mezcla en la amasadora y se añade una cantidad de agua adecuada para proporcionar una consistencia normal en el mortero. En este caso la cantidad de agua requerida ha sido tal que la relación agua/cemento (A/C) es 1,03. Se amasa durante 90 segundos, según estipula la norma UNE-EN 1015-2:1998.

B) Propiedades del mortero fresco:

En la siguiente tabla se incluyen los valores representativos de las propiedades del mortero fresco.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Trabajabilidad	UNE-EN 1015-9: 2000	min	208
Retención de agua	UNE 33-816-93	%	86
Densidad aparente	UNE-EN 1015-6: 1999	kg/m ³	2070
Contenido en aire	UNE-EN 1015-7: 1999	%	11,8

La inclusión del plastificante-aireante disminuye la densidad aparente aumentando el contenido de aire en la masa y el tiempo de trabajabilidad de esta.

C) Propiedades del mortero endurecido:

Las propiedades del mortero endurecido se incluyen a continuación.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
R. flexión	UNE-EN 1015-11: 2000	MPa	3,2
R. compresión			9,3
Coeficiente de permeabilidad	UNE-EN 1015-19: 1999		9
Coef. de absorción por capilaridad	UNE-EN 1015-18	Kg/m ² min ^{1/2}	0,19

El efecto del aditivo aireante hace que el coeficiente de absorción de agua disminuya de forma importante, al igual que la permeabilidad y las resistencias mecánicas.

5 D) Ensayos de durabilidad del mortero:

Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato por el método acelerado en probetas de mortero (UNE 146508: 1999 EX), adaptado al mortero diseñado. No se observa ningún tipo de reactividad en el mortero.

10 Ensayo de heladicidad, tomando como referencia la norma UNE 67028:1997 EX, sobre probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado: No se observan defectos reseñables en las probetas de mortero ni disminución en las resistencias mecánicas.

15 Resistencia a la cristalización de sales (UNE-EN 12370: 1999) sobre probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado: Ligera pérdida superficial de material en las probetas no registrándose pérdida de resistencias mecánicas.

Ejemplo 4:

A) proceso de fabricación:

20 Se mezclan, en peso, 6 partes de árido de pizarra y 1 parte de cemento CEM IV/B (V) 32,5N. Se añade una cantidad de 1,25 % en peso de cemento de un plastificante-aireante en polvo y cal aérea, del tipo CL90-S, en una cantidad del 15 % en peso de cemento y se mezclan hasta homogeneidad. Se introduce la mezcla en la amasadora y se añade una cantidad de agua adecuada para proporcionar una consistencia normal en el mortero. En

este caso la cantidad de agua requerida ha sido tal que la relación agua/cemento (A/C) es 1,08. Se amasa durante 90 segundos, según estipula la norma UNE-EN 1015-2:1998.

5 B) Propiedades del mortero fresco:

En la siguiente tabla se incluyen los valores representativos de las propiedades del mortero fresco.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Trabajabilidad	UNE-EN 1015-9: 2000	min	253
Retención de agua	UNE 33-816-93	%	90
Densidad aparente	UNE-EN 1015-6: 1999	kg/m ³	2100
Contenido en aire	UNE-EN 1015-7: 1999	%	12,0

- 10 La adición de cal aumenta el tiempo de trabajabilidad así como la retención de agua aportando untuosidad al mortero fresco.

C) Propiedades del mortero endurecido:

Las propiedades del mortero endurecido se incluyen a continuación.

15

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
R. flexión	UNE-EN 1015-11: 2000	MPa	2,5
R. compresión			9,4
Coeficiente de permeabilidad	UNE-EN 1015-19: 1999		10
Coef. de absorción por capilaridad	UNE-EN 1015-18	Kg/m ² min ^{1/2}	0,19

Los resultados del mortero endurecido no se ven apreciablemente afectados por la inclusión de la cal.

5 D) Ensayos de durabilidad del mortero:

Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato por el método acelerado en probetas de mortero (UNE 146508: 1999 EX), adaptado al mortero diseñado. No se observa ningún tipo de reactividad en el mortero.

10 Ensayo de heladicidad, tomando como referencia la norma UNE 67028:1997 EX, sobre probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado: Se observa ligera pérdida superficial de material en las probetas de mortero sin disminución en las resistencias mecánicas.

15 Resistencia a la cristalización de sales (UNE-EN 12370: 1999) sobre probetas prismáticas de 40 x 40 x 1600 mm del mortero fabricado: Ligera pérdida superficial de material en las probetas no registrándose pérdida de resistencias mecánicas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de obtención de mortero seco caracterizado porque comprende
5 arena procedente de los residuos de la industria extractiva de la pizarra con tamaños de
partícula comprendidos entre 0 y 2 mm y una relación en peso arena:cemento de entre
4:1 y 6:1.
2. Procedimiento de obtención de mortero seco, según la reivindicación 1,
caracterizado porque como aglomerante se puede emplear cementos tipo IV o
10 Puzolánicos.
3. Procedimiento de obtención de mortero seco, según reivindicaciones 1 y 2
caracterizado porque comprende como aglomerante cal entre el 0% y el 15 % en peso de
cemento.
4. Procedimiento de obtención de mortero seco, según cualquiera de las
15 reivindicaciones anteriores caracterizado porque la cal utilizada puede ser cal aérea o
hidráulica.
5. Procedimiento de obtención de mortero seco, según cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, caracterizado porque su resistencia a flexión a los 28 días se
encuentra entre 2 y 4 Mpa.
- 20 6. Procedimiento de obtención de mortero seco, según cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, caracterizado porque su resistencia a compresión a 28 días
se encuentra entre 7,6 y 11,5 Mpa.
7. Procedimiento de obtención de mortero seco, según cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el coeficiente de absorción de agua por
25 capilaridad de los morteros se encuentra entre 0,9 y 0,14 Kg/m² min^{1/2}.
8. Procedimiento de obtención de mortero seco, según cualquiera de las
reivindicaciones anteriores caracterizado porque la densidad aparente en estado fresco
está comprendida entre 1.900 y 2.250 kg/m³.



- ②① N.º solicitud: 201500280
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.04.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B18/12** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GB 217388 A (CORNELIUS PICKSTONE) 19.06.1924, página 2, líneas 1-4,10-13.	1-8
A	GB 474085 A (RICHARD BARKER et al.) 26.10.1937, reivindicación 1.	1-8
A	GB 279355 A (CORNELIUS PICKSTONE) 27.10.1927, página 1, líneas 27-34,49-52.	1-8
A	CH 585680 A5 (ZIMMERMANN LORETAN ERIKA et al.) 15.03.1977, reivindicación 1.	1-8

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
28.08.2015

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: 28.08.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-8	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-8	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	GB 217388 A (CORNELIUS PICKSTONE)	19.06.1924
D02	GB 474085 A (RICHARD BARKER et al.)	26.10.1937
D03	GB 279355 A (CORNELIUS PICKSTONE)	27.10.1927
D04	CH 585680 A5 (ZIMMERMANN LORETAN ERIKA et al.)	15.03.1977

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 mortero seco que comprende arena procedente de residuos de la industria extractiva de la pizarra, con tamaños de partículas comprendidos entre 0 y 2 mm y una relación en peso arena:cemento entre 4:1 y 6:1 (reiv. 1). El aglomerante empleado puede ser de cementos tipo IV o puzolánicos (reiv. 2) o cal entre 0% y 15% en peso del cemento (reiv. 3), que puede ser cal aérea o hidráulica (reiv. 4).

El documento D01 se refiere a mejoras en la fabricación de mortero, piedra artificial, hormigón y similares, mediante la adición de 5 a 20% de polvo de pizarra para sustituir igual cantidad de arena u otro material inerte (pág. 2 lín. 1-4), siendo la proporción básica de 1 parte de cemento y dos partes de arena (pág. 2 lín 10-13). Estas proporciones indican un contenido de pizarra inferior al de la solicitud, respecto al cemento, con una sustitución sólo parcial de arena por pizarra.

El documento D02 se refiere a mortero u hormigón de cemento que comprende una mezcla de cemento Portland y pizarra granulada o en polvo y esquisto rojo (reiv. 1). No se indica la presencia de pizarra como único constituyente que acompaña al cemento, en las proporciones indicadas en la solicitud.

El documento D03 se refiere a mejoras en la fabricación de mortero de cemento, piedra artificial, hormigón y similares. Se reduce la cantidad de arena y otro materia inerte y se introduce una cantidad igual de 5 a 15% de pizarra finamente dividida que se mezcla con el cemento (pág. 1 lín. 27-34, lín. 49-52). Estas proporciones indican un contenido de pizarra inferior al de la solicitud, respecto al cemento, con una sustitución sólo parcial de arena por pizarra.

El documento D04 se refiere a la preparación de mortero de hormigón ligero añadiendo perlita expandida o arcilla expandida o áridos de pizarra al aglutinante de cemento (reiv. 1). No se prevé la sustitución total de arena por residuos de pizarra en las proporciones de la solicitud.

Se considera que la solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en sus reivindicaciones 1-8, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.