(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 551 248**

(21) Número de solicitud: 201400382

(51) Int. CI.:

C04B 18/14 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN PREVIO B2

(22) Fecha de presentación:

13.05.2014

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

17.11.2015

Fecha de la concesión:

17.02.2016

(45) Fecha de publicación de la concesión:

24.02.2016

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

GARCÍA CUADRADO , Juan ;
ZARZOSA TARTILÁN , Raúl ;
RODRÍGUEZ SÁIZ, Ángel;
GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Sara;
CALDERÓN CARPINTERO, Verónica y
ARROYO SANZ , Raquel

(54) Título: **Mortero de cal para construcción y rehabilitación fabricado con residuos siderúrgicos**

(57) Resumen:

La invención tiene como objetivo la utilización de residuos siderúrgicos en la elaboración de conglomerados de cal para la construcción. Para la fabricación de los morteros se utilizan indistintamente cal aérea o cal hidráulica como conglomerante, además de subproductos industriales obtenidos en la fabricación del acero, en forma de escoria negra de la metalurgia primaria y escoria blanca de la metalurgia secundaria. Se obtiene así un nuevo material aprovechando residuos industriales y que puede utilizarse en construcción o rehabilitación como alternativa a los productos habituales.

ES 2 551 248 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

MORTERO DE CAL PARA CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN FABRICADO CON RESIDUOS SIDERÚRGICOS

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La invención que se propone tiene como objetivo la utilización de residuos siderúrgicos en la elaboración de conglomerados de cal para la construcción. Para la fabricación de los morteros se utilizan indistintamente cal aérea o cal hidráulica como conglomerante, además de subproductos industriales obtenidos en la fabricación del acero, en forma de escoria negra de la metalurgia primaria y escoria blanca de la metalurgia secundaria. Se obtiene así un nuevo material aprovechando residuos industriales y que puede utilizarse en construcción o rehabilitación como alternativa a los productos habituales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Muchos procesos industriales generan residuos que se acumulan en vertederos produciendo un fuerte impacto en el medio natural y un elevado coste en procesos de acopio y almacenamiento masivo en lugares próximos a los centros de producción. Por otra parte, su no utilización supone un coste de oportunidad, ya que son materiales que muestran comportamientos similares a los de los áridos tradicionales. Este es el caso de la industria de la producción del acero que genera importantes cantidades de escorias negras y blancas a las que es necesario buscar una alternativa de uso. Su empleo en la fabricación de nuevos materiales puede suponer un ahorro importante en términos energéticos y medioambientales, al ser un producto sustitutivo de los áridos silícicos o calcáreos utilizados en la fabricación de conglomerados como morteros y hormigones.

Con la reutilización de estos subproductos conseguimos un doble objetivo: un ahorro importante en los costes de extracción y procesado de los áridos tradicionales a los que sustituye, y un menor impacto ambiental al evitar su acumulación como residuos inertes.

La fabricación de aceros mediante la tecnología del horno eléctrico de arco y posterior afino en horno de cuchara, produce distintos tipos de escorias con diferentes características organolépticas, físicas y químicas.

En la fase de fabricación en el horno eléctrico de arco o en los convertidores de oxígeno se obtiene la denominada “escoria negra”, a razón de 120-150 kg. por tonelada de acero

producido, mientras que en la fase de afino en el horno de cuchara se produce la "escoria blanca", obteniéndose en torno a los 40-70 kg. por tonelada de acero.

A pesar de la variedad en cuanto a las referencias disponibles en términos de la producción mundial en la industria del acero, se estima que se produjeron alrededor de 1.5 billones de toneladas de acero en 2012, según datos de la asociación mundial del acero en su informe de 2013. (Wordsteel Association. World Steel in figures 2013. Belgium. ISBN: 978-2-930069-73-9). Los residuos generados en esta producción se valoran entre un 10% y un 20% de las materias primas utilizadas (dependiendo de la calidad del metal, del contenido en oxígeno, o de la eficiencia del horno eléctrico, entre otras cosas). Esto da una idea de la cantidad de residuos que se generan en este proceso de fabricación, y de la importancia de encontrar salidas viables a los productos de desecho.

Por tanto, con esta invención se demuestra la innovación tecnológica que permite la utilización tanto la escoria blanca generada en el proceso de afino de los caldos de fundición, como la escoria negra generada en los convertidores de oxígeno, en un material útil y aprovechable en la fabricación de materiales de construcción, contribuyendo así al desarrollo sostenible de nuestra sociedad.

Los productores de morteros utilizan los distintos tipos de cales (aéreas o hidráulicas), junto con arenas minerales de naturaleza silícica o calcárea extraídas en canteras a cielo abierto, para la fabricación de morteros de cal destinados a usos en construcción y rehabilitación. Por su excelente trabajabilidad, estos productos con cal se utilizan en el sentado de fábricas cerámicas y de mampostería, así como en su revestimiento, tanto interior como exterior. Por otra parte, son especialmente indicados en trabajos de restauración y rehabilitación por su gran compatibilidad con los sistemas tradicionales de construcción.

Una de las características de la cal es su buen comportamiento a la permeabilidad al vapor, permitiendo revestimientos altamente transpirables, permitiendo respirar a los soportes y evitando la aparición de humedades en los paramentos.

La principal ventaja que se obtiene con esta invención es el diseño de dosificaciones comerciales de derivados de cemento y cal, como productos competitivos desde un punto de vista técnico y de prestaciones, de acuerdo con la normativa técnica aplicable en este tipo de materiales.

La utilización de residuos siderúrgicos como áridos, junto con la cal aérea e hidráulica y el agua, se contrapone a los componentes tradicionales de los morteros: cal, arena y agua, lo que supone, además de una innovación tecnológica, una ventaja competitiva desde el punto de vista económico, al utilizar un residuo industrial que no se aprovecha y que origina un importante impacto ambiental en las zonas próximas a los centros de producción de acero.

Con el diseño de dosificación que acompaña a esta invención, se consigue un producto que cumple con las exigencias normativas de carácter técnico y resulta innovador al utilizar las escorias procedentes de residuos de acería en sustitución de los áridos tradicionales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

El mortero diseñado, y que se expone para su consideración como una invención tecnológica, presenta la siguiente composición:

1. Cal aérea o cal hidráulica, de acuerdo con las especificaciones recogidas en la norma EN 459-1: 2010, sin limitaciones respecto de las distintas clases y tipos de cales aéreas e hidráulicas.

2. Escoria blanca obtenida como subproducto en la fase de afino de los caldos siderúrgicos procedentes de horno de cuchara y escoria negra obtenida como subproducto en el horno eléctrico de arco o en los convertidores de oxígeno. Estas escorias deben ser previamente estabilizadas en vertedero y seleccionadas mediante tamizado, eliminando las partículas gruesas y los fragmentos metálicos de la colada que pudieran contener.

3. Las mezclas de cal y escoria pueden incorporar aditivos para modificar propiedades respecto de su puesta en obra, tales como su compacidad, trabajabilidad, cantidad de agua requerida o facilidad de puesta en obra.

En cuanto a los criterios de dosificación de los materiales objeto de la invención se establecen las siguientes pautas:

1. Relación de componentes en peso, mezclando conglomerante, árido, residuo siderúrgico.

2. Como criterio de dosificación una cantidad de agua necesaria para conseguir la consistencia del mortero fresco de carácter plástico determinada mediante mesa de sacudidas de acuerdo con la norma UNE-EN 1015-3:2000.

El material obtenido en sus diferentes variedades cumple con las siguientes prescripciones normativas, tanto en estado fresco como endurecido:

- **Norma Europea EN 998-1.** "Especificaciones de los morteros para albañilería, Parte 1: Morteros para revoco y enlucido".
- **Norma Europea EN 998-2.** "Especificaciones de los morteros para albañilería, Parte 2: Morteros para albañilería".

MODO DE FABRICACIÓN DE LA INVENCIÓN

La invención que se propone como innovación tecnológica en construcción se obtiene a partir de las siguientes materias primas:

1. Como conglomerante se emplea cal en cualquiera de sus formas (aérea o hidráulica), de acuerdo con las especificaciones de la Norma Europea EN 459-1, y abarcando cualquiera de las siguientes cales:
    - CAL AÉREA: Cal de construcción que se combina y endurece con el dióxido de carbono presente en el aire. No tiene propiedades hidráulicas. Se clasifican en cales cálcicas (CL) y cales dolomíticas (DL)
    - CAL CON PROPIEDADES HIDRÁULICAS: Cal de construcción principalmente constituida por hidróxido de calcio, silicatos de calcio y aluminatos de calcio. Tiene la propiedad de fraguar y endurecer cuando se mezcla con agua y/o bajo el agua. La reacción con el dióxido de carbono presente en el aire es parte del proceso de endurecimiento. Se clasifican en cales hidráulicas (NH), cales hidráulicas naturales (NHL) y cales formuladas (FL).
2. La carga mineral son residuos siderúrgicos de escorias en cualquiera de sus formas (negras o blancas), donde ambas se emplean como áridos con límites de granulometría comprendidos entre 0 y 1 mm de diámetro. Deberá existir una presencia de componentes finos en un porcentaje en el que más del 70% pase por el tamiz de 0,063 mm. Se debe realizar un estudio previo del potencial hidráulico de las escorias para conocer la capacidad conglomerante en las mezclas.

Una vez realizado el estudio de los componentes de acuerdo con los procedimientos de análisis recogidos en la normativa, se realizan las siguientes actuaciones:

1. El agua de amasado se establece para proporcionar una consistencia adecuada.
2. Se caracterizan los morteros obtenidos, tanto en estado fresco como endurecido, de acuerdo con las prescripciones de las normas europeas correspondientes.
3. La normativa asociada a los ensayos a realizar en el material objeto de la invención se detalla a continuación:

PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO
UNE-EN 1015-3. Consistencia y procedimiento de amasado
UNE-EN 1015-6. Densidad en estado fresco (kg/m^3)
UNE-EN 1015-7. Aire ocluido (%)
UNE-EN 1015-9. Trabajabilidad (minutos)
UNE-EN 1015-7. Aire ocluido (%)

PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO
UNE-EN 1015-10. Densidad en estado endurecido (kg/m^3)
UNE-EN 1015-11. Resistencias mecánicas (MPa)
UNE-EN 1015-12. Adherencia (Kg_f)
UNE-EN 13755. Coeficiente de absorción (%)
UNE-EN 1015-19. Coeficiente de permeabilidad al vapor (kg/m.s.Pa)
UNE-EN 1015-18. Coeficiente de succión ($kg/m^2.min$)

DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

A partir del amplio rango en la posible dosificación de este producto de invención, y con la intención de mostrar la presente invención de un modo ilustrativo aunque en ningún modo limitante, se aportan los siguientes ejemplos que describen algunas de las propiedades de estos materiales. Aunque están fabricados con componentes muy concretos, las combinaciones de fabricación son muy amplias y dependen del tipo de conglomerante a base de cal que se emplee.

Las normas o reglamentos que se citan son accesibles y conocidos por el experto medio, y representan el valor de los estándares más usados en la técnica para las mediciones que se indican.

Ejemplo 1: Proceso de dosificación, mezclado, fabricación y curado.

La dosificación teórica se realiza según una relación de componentes en peso sobre el total de la mezcla, variando las cantidades de cal y escoria en los productos finales. La relación podrá variar con en un intervalo bastante amplio, ya que el reemplazo de cal por escorias está entre un 20% y un 80%, pudiendo emplear cal aérea o cal hidráulica, así

como escorias blancas o escorias negras. Esta relación en el porcentaje de sustitución de cal por residuo siderúrgico se ajusta dependiendo de las propiedades finales que se requiera en cada caso.

Se mezclan en seco la cal y la escoria durante dos minutos hasta homogeneización, según UNE EN 459-1:2002. A continuación se añade el agua de forma gradual hasta alcanzar una relación de agua/cal que proporcione una consistencia según UNE-EN 1015-3. El amasado se mantiene durante 3 minutos a velocidad lenta de rotación de 140±5 min^{-1} y movimiento planetario de 62±5 min^{-1}.

Se fabrican probetas de dimensiones 160 mm x 40 mm x 40 mm para la determinación de las propiedades mecánicas, de la densidad y del comportamiento frente al agua, de 0,016 m^2 de área y 10 mm de espesor para los ensayos de permeabilidad al vapor de agua y de 50 mm de diámetro por 10 mm de espesor para comprobar la adherencia.

En todos los casos se introduce la masa en los moldes y se compacta siguiendo las indicaciones de la norma UNE-EN 196-1. Todas las probetas se curan en cámara húmeda a 20±2 ºC y 80 ± 2% de humedad relativa. El desmoldado se lleva a cabo a los 7 días manteniendo las probetas en las mismas condiciones hasta el momento de ensayo.

Se preparan diferentes formulaciones de mortero según la invención descrita.

Ejemplo 2: Proceso de obtención de probetas con un 20% de sustitución de cal aérea por escorias blancas

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 80% de cal aérea tipo CL 90-S y un 20% de escoria blanca (Eb). El agua de amasado se establece para proporcionar una consistencia adecuada y el procedimiento de amasado se efectúa según UNE-EN 1015-3. El resto de propiedades estudiadas en cada una de las dosificaciones se llevan a cabo según sus respectivas normas. Las características obtenidas para el material se especifican en las Tablas 1 y 2.

Ejemplo 3: Proceso de obtención de probetas con un 40% de sustitución de cal aérea por escorias blancas

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 60% de cal aérea tipo CL 90-S y un 40% de escoria blanca (Eb). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifica en los Ejemplos 11 y 12.

Ejemplo 4: Proceso de obtención de probetas con un 60% de sustitución de cal aérea por escorias blancas

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 40% de cal aérea tipo CL 90-S y un 60% de escoria blanca (Eb). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifican en los Ejemplos 11 y 12.

Ejemplo 5: Proceso de obtención de probetas con un 20% de sustitución de cal hidráulica por escorias blancas

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 80% de cal hidráulica natural con una resistencia mecánica normalizada de 5 MPa a los 28 días, tipo NHL 5 y un 20% de escoria blanca (Eb). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifican en los Ejemplos 11 y 12.

Ejemplo 6: Proceso de obtención de probetas con un 40% de sustitución de cal hidráulica por escorias blancas

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 60% de cal hidráulica natural con una resistencia mecánica normalizada de 5 MPa a los 28 días, tipo NHL 5 y un 40% de escoria blanca (Eb). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifican en los Ejemplos 11 y 12.

Ejemplo 7: Proceso de obtención de probetas con un 60% de sustitución de cal hidráulica por escorias blancas

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 40% de cal hidráulica natural con una resistencia mecánica normalizada de 5 MPa a los 28 días, tipo NHL 5 y un 60% de escoria blanca (Eb). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifican en los Ejemplos 11 y 12.

Ejemplo 8: Proceso de obtención de probetas con un 20% de sustitución de cal hidráulica por escorias negras

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 80% de cal hidráulica natural tipo NHL 5 y un 20% de escoria negra (En). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifican en los Ejemplos 11 y 12.

Ejemplo 9: Proceso de obtención de probetas con un 40% de sustitución de cal hidráulica por escorias negras

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 60% de cal hidráulica natural tipo NHL 5 y un 40% de escoria negra (En). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifican en los Ejemplos 11 y 12.

Ejemplo 10: Proceso de obtención de probetas con un 60% de sustitución de cal hidráulica por escorias negras

Se realiza la dosificación y mezcla en peso un 40% de cal hidráulica natural tipo NHL 5 y un 60% de escoria negra (En). El resto del procedimiento se lleva a cabo según las indicaciones del Ejemplo 2. Las características obtenidas para el material se especifican en las Tablas 1 y 2.

Ejemplo 11. Propiedades del mortero en estado fresco

Con las probetas obtenidas en los Ejemplos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 se han medido las propiedades en estado fresco, que se reflejan en las Tablas 1A y 1B.

Consistencia: valor medio de dos diámetros perpendiculares de la torta de un mortero normalizado de cal después de ser sometido a 15 caídas de una mesa de sacudidas.

Densidad aparente en estado fresco: masa en kilogramos de un metro cúbico de cal.

Aire ocluido: tanto por ciento de aire que se introduce en un mortero normalizado de cal en el proceso de amasado.

Trabajabilidad: tiempo que transcurre hasta que se obtiene una resistencia de 0,5 N/mm^2, medida aplicando una fuerza estática de 14,7 N sobre la superficie del mortero utilizando un pisón normalizado.

TABLA 1A	**Ejemplo 2 CL80% Eb 20%**	**Ejemplo 3 CL60% Eb 40%**	**Ejemplo 4 CL40% Eb 60%**	**Ejemplo 5 NHL 80% Eb 20%**	**Ejemplo 6 NHL 60% Eb 40%**
Consistencia (mm)	179	175	174	170	180
Densidad en estado fresco (Kg/m^3)	2020	1642	1366	1751	1770
Aire ocluido (%)	4.0	6.6	6.8	10.0	7.1
Trabajabilidad (min)	535	1502	2932	241	273

TABLA 1B	Ejemplo 7 NHL 40% Eb 60%	Ejemplo 8 NHL 80% En 20%	Ejemplo 9 NHL 60% En 40%	Ejemplo 10 NHL 40% En 60%
Consistencia (mm)	175	183	183	169
Densidad en estado fresco (Kg./m^3)	1776	2465	2290	2054
Aire ocluido (%)	7.6	4.6	4.3	4.1
Trabajabilidad (min)	337	390	333	228

Ejemplo 12. Propiedades del mortero en estado endurecido.

Con las probetas obtenidas en los Ejemplos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 se han medido las propiedades en estado endurecido, que se reflejan en la Tablas 2A y 2B.

Densidad aparente en estado endurecido: masa en kilogramos de un metro cúbico de cal.

Resistencias mecánicas a compresión: se analiza en las cales con propiedades hidráulicas, aunque también se han comprobado los valores para las cales aéreas.

Adherencia: máxima carga soportada de manera perpendicular por un de aluminio pegado al mortero de cal que a su vez ha sido aplicado sobre una superficie cerámica.

Coeficiente de absorción total: ganancia de agua que el material respecto al peso seco de inicial de la probeta.

Coeficiente de permeabilidad al vapor de agua: se calcula a partir del flujo de vapor que pasa por unidad de área del material, hasta alcanzar condiciones de equilibrio en términos de diferencias de presión de vapor entre ambas caras del mortero.

Coeficiente de succión: ganancia de masa de agua que experimenta el material por absorción capilar una probeta completamente seca, parcialmente sumergida en agua hasta unos 3 mm de profundidad.

TABLA 2A	Ejemplo 2 CL80% Eb 20%	Ejemplo 3 CL60% Eb 40%	Ejemplo 4 CL40% Eb 60%	Ejemplo 5 NHL 80% Eb 20%	Ejemplo 6 NHL 60% Eb 40%
Densidad en estado endurecido (Kg/m^3)	1790	1360	1110	1370	1370
Resistencia a compresión (28 días N/mm^2)	0.52	0.60	0.07	1.58	1.96
Resistencia a compresión (56 días N/mm^2)	1.46	0.98	0.71	1.97	3.45
Adherencia (kgf)	4.0	3.6	2.1	13.1	6.3

Coeficiente de absorción total (%)	18.5	33.9	48.1	30.8	31.8
Coeficiente de permeabilidad al vapor (kg/m.s.Pa)	$2.84x10^{-11}$	$2.06x10^{-11}$	$1.97x10^{-11}$	$2.84x10^{-11}$	$2.11x10^{-11}$
Coeficiente de succión (kg/m^2)	2.6	3.1	4.0	3.4	1.3

TABLA 2B	**Ejemplo 7 NHL 40% Eb 60%**	**Ejemplo 8 NHL 80% En 20%**	**Ejemplo 9 NHL 60% En 40%**	**Ejemplo 10 NHL 40% En 60%**
Densidad en estado endurecido (Kg/m^3)	1370	2230	1920	1680
Resistencia a compresión (28 días N/mm^2)	3.05	1.86	3.47	5.03
Resistencia a compresión (56 días N/mm^2)	6.22	2.22	3.94	6.18
Adherencia (kgf)	3.1	39.0	15.2	7.6
Coeficiente de absorción total (%)	32.0	13.3	18.6	22.9
Coeficiente de permeabilidad al vapor (kg/m.s.Pa)	$2.06x10^{-11}$	$3.68x10^{-11}$	$2.85x10^{-11}$	$2.09x10^{-11}$
Coeficiente de succión (kg/m^2)	1.4	1.7	1.9	2.4

APLICACIONES DE LA INVENCIÓN

1. El mortero diseñado puede utilizarse como mortero de albañilería, tanto en el sentado de fábricas de diversa naturaleza tales como materiales cerámicos, prefabricados de hormigón o piedra natural.

2. También puede utilizarse en revestimientos de paramentos, tanto para enlucidos interiores como para revocos exteriores, y para el relleno de juntas de fábrica de ladrillo y piedra natural.

3. Por su compatibilidad con sistemas constructivos tradicionales, el mortero diseñado permite su utilización en trabajos de rehabilitación y restauración, así como en la reparación de paramentos degradados.

4. Además se puede aplicar a infraestructuras de obra civil, especialmente dirigida a la construcción de obras de fábrica, ya que su comportamiento en situaciones climáticas severas y en ambientes agresivos contaminantes es correcta, mejor incluso que el mortero convencional.

REIVINDICACIONES

1. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra, caracterizado por un tamaño de grano comprendido entre 0 y 1 mm.

2. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicación 1, caracterizado por un porcentaje mínimo de 40% de cal y sobre el peso total del mortero.

3. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por un porcentaje máximo de 80% de cal y sobre el peso total del mortero.

4. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque su densidad aparente en estado fresco está comprendida entre 1366 kg/m^3 y 2465 kg/m^3.

5. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque su densidad aparente en estado endurecido está comprendida entre 1360 kg/m^3 y 2230 kg/m^3.

6. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la cantidad de aire ocluido está comprendido entre un 4% y un 10%.

7. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la retención de agua está comprendida entre un 75.9% y un 93.9%.

8. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la trabajabilidad del material se encuentra comprendida entre 228 minutos y 2932 minutos.

9. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la resistencia a compresión a 28 días está comprendida entre 0.07 y 5.03 N/mm^2, y la resistencia a compresión a 56 días se encuentra entre 0.71 y 6.22 N/mm^2.

dependiendo del uso de cal aérea o cal hidráulica en la fabricación del producto reciclado.

10. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la adherencia a superficie cerámica se encuentra entre 2.1kg_f y 39 kg_f.

11. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el coeficiente de absorción total de agua está comprendido entre 13.3% y 48.1%.

12. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el coeficiente de permeabilidad al vapor de agua está comprendido entre $1.97x10^{-11}$ kg/m.s.Pa y $3.68x10^{-11}$ kg/m.s.Pa.

13. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el coeficiente de succión está comprendido entre 1.3 kg/m^2 y 4.0 kg/m^2.

14. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque puede utilizarse como mortero de albañilería, en el sentado de fábricas de diversa naturaleza tales como materiales cerámicos, para enlucidos interiores y para revocos exteriores, y para el relleno de juntas de fábrica de ladrillo y piedra natural.

15. Mortero de cal aérea o cal hidráulica obtenido a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra según reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque por su compatibilidad con sistemas constructivos tradicionales, el mortero diseñado permite su utilización en trabajos de rehabilitación y restauración, así como en la reparación de paramentos degradados.

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201400382

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 13.05.2014

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***C04B18/14*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	GB 875463 A (PAUL MAYDL) 23.08.1961, reivindicación 1.	1-15
A	ES 0460970 A1 (SOCIETE EUROPEENNE DES PRODUICTS REFRACTARIRES) 01.12.1978, reivindicaciones 1,4.	1-15
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2014-F71083, CN 103553398 A (JIANGSU MINGHE GROUP CO LTD) 05.02.2014, resumen.	1-15
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2010-M34897, CN 101774786 A (UNIVCHANGAN) 14.07.2010, resumen.	1-15

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	**Examinador**	**Página**
22.12.2014	J. García Cernuda Gallardo	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: 22.12.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-15	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-15	**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 875463 A (PAUL MAYDL)	23.08.1961
D02	ES 0460970 A1 (SOCIETE EUROPEENNE DES PRODUICTS REFRACTARIRES)	01.12.1978
D03	CN 103553398 A (JIANGSU MINGHE GROUP CO LTD)	05.02.2014
D04	CN 101774786 A (UNIV CHANGAN)	14.07.2010

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 de cal para construcción y rehabilitación de cal aérea o cal hidráulica, obtenida a partir del reciclado de escoria blanca o escoria negra, con un tamaño de grano entre 0 y 1 mm (reiv. 1). Tiene un porcentaje mínimo de cal de 40% (reiv. 2) y máximo de 80% (reiv. 3).
El documento D01 se refiere a un método para preparar hormigón o mortero a partir de escorias de alto horno. El aglutinante que usa es cal o cemento y un 10% de las partículas tiene un tamaño de grano de hasta 0,2 mm, con es resto de 0,2 a 5 mm (reiv. 1). No queda expuesto que se use cal en proporción mínima de 40%.
El documento D02 se refiere a un procedimiento de fabricación de un nuevo tipo de hormigón mediante la mezcla de 10 a 30% de una sustancia mineral alcalino-térrea que en una de sus pociones puede ser cal, de 14 a 54% de un constituyente con un tamaño de partículas comprendido entre 100 Å y 0,1 micra escogido entre sílice, óxido de cromo, dióxido de titanio, circona y alúmina y una carga inerte (reiv. 1). El constituyente del cemento puede ser una escoria siderúrgica (reiv. 4). No queda expuesto que se use cal en proporción mínima de 40%.
El documento D03 se refiere a una mezcla de hormigón compuesto que comprende polvo de vidrio, escoria de acero, cenizas volantes y cal. El contenido de cal es tan solo de 2-8%.
El documento D04 se refiere a una composición de material de hormigón bituminoso para superficies de carreteras que comprende polvo magnético, polvo de cal, asfalto y escoria metalúrgica magnética con árido grueso. El contenido de polvo de cal es de 1-15% en peso, por lo que no se da un contenido de cal y escoria coincidentes con los de la solicitud.
Se considera que la solicitud cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en sus reivindicaciones 1-15, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.