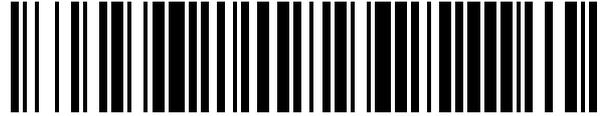


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 227 514**

21 Número de solicitud: 201930281

51 Int. Cl.:

C04B 18/04 (2006.01)

E04C 2/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

21.02.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.04.2019

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE BURGOS (100.0%)
C/ Hospital del rey s/n. Ed. Rectorado
09001 Burgos ES**

72 Inventor/es:

**ALONSO DÍEZ , Álvaro;
CALDERÓN CARPINTERO, Verónica;
RODRÍGUEZ SÁIZ, Ángel;
GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Sara;
GADEA SÁINZ, Jesús y
JUNCO PETREMENT, Carlos**

54 Título: **Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego**

ES 1 227 514 U

PLACA DE YESO PREFABRICADA DE ALTA RESISTENCIA AL FUEGO

DESCRIPCIÓN

5 **CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a una placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego, estando la placa constituida por un núcleo de yeso recubierto en ambas caras con un revestimiento celulósico, donde el núcleo de yeso incluye, como áridos,
10 residuos siderúrgicos procedentes de la industria del acero.

Más concretamente, la invención proporciona una placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego, estando la placa constituida por un núcleo de yeso recubierto en ambas caras con un revestimiento celulósico, comprendiendo el núcleo de yeso
15 convencionalmente yeso y agua, donde parte del yeso se ha sustituido por residuos siderúrgicos procedentes de la industria del acero, estando compuestos dichos residuos siderúrgicos esencialmente por CaO, SiO₂, Al₂O₃ y MgO y combinaciones de estos componentes.

20 Las placas de yeso prefabricadas de la invención pueden emplearse en la construcción, en particular en caso de requerirse una alta resistencia al fuego de las placas de yeso.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25

Las placas de yeso son materiales que se emplean habitualmente como productos de revestimiento en partición de muros interiores, debido a sus buenas propiedades térmicas y mecánicas, y se emplean sobre todo para falsos techos y como elementos de divisiones interiores. Los paneles de yeso combinan un núcleo de yeso recubierto
30 en ambas caras con un revestimiento celulósico y se fabrican mediante un proceso de laminación continua en distintos largos, espesores y con bordes longitudinales con rebaje. Con este sistema se construyen paredes simples, dobles, o paredes especiales.

La composición química del yeso contribuye a su buen comportamiento frente al fuego, gracias a los procesos de deshidratación endotérmica que tienen lugar a elevadas temperaturas, por lo cual se clasifica como un material no combustible.

5 Sin embargo, en determinados ambientes o atmósferas, especialmente industriales, es necesario mejorar las propiedades de no combustibilidad, que se vienen solventando en el mercado con la incorporación, por ejemplo, de fibras de vidrio y de otros derivados.

10 Por ejemplo, en el documento ES2387122 se describe un panel ignífugo para la construcción constituido mediante un cuerpo de yeso, escayola o material similar, en el que queda embebida, al menos, una fina malla de aluminio de alto coeficiente de transmisión térmica y en la que mediante cortes y por deformación y extensión de la misma con forma de retículas hexagonales con una estructura tridimensional.

15

Por otro lado, se ha demostrado que los residuos tipo escorias procedentes de las distintas industrias generadoras, por ejemplo, de la industria del acero, tienen buenas propiedades a largo plazo cuando se incorporan en una matriz de productos cementicios una vez que se inactiva su potencial expansivo inicial.

20

Existen en la bibliografía estudios que analizan la fabricación de distintos morteros de cemento con residuos de diversa naturaleza y sus propiedades o del empleo de escorias en morteros y hormigones, pero resulta muy escasa la existencia de materiales que incluyan la adición de escorias de distinta procedencia en yesos de aplicación para la construcción y es prácticamente nula la existencia de antecedentes donde se fabriquen placas de yeso con este tipo de residuos.

La invención se basa tanto en la inclusión de este tipo de residuos en materiales a base de yeso como en su comportamiento posterior frente a la temperatura y al fuego, al ser compuestos que básicamente servirán como productos de revestimiento interior.

30

La determinación del comportamiento frente a la temperatura en función de la cantidad de residuo incorporado hace de estos productos materiales con propiedades ignífugas similares a los que se encuentran de manera comercial, pero con el respeto

medioambiental añadido de reutilizar grandes cantidades de un producto de desecho como son las escorias industriales.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

5

La presente invención solventa la necesidad de mejorar las características ignífugas de las placas de yeso proporcionando una placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego, estando la placa constituida por un núcleo de yeso recubierto en ambas caras con un revestimiento celulósico, donde el núcleo de yeso incluye,
10 como áridos, residuos siderúrgicos procedentes de la industria del acero. Los residuos siderúrgicos como áridos sustituyen parte del yeso en la composición de las placas de yeso tradicionales de construcción con el objeto de aumentar su resistencia al fuego.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

15

A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención se refiere a una placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego, estando la placa constituida por un núcleo de yeso recubierto en ambas caras con un revestimiento celulósico, donde el núcleo de yeso incluye, como áridos, residuos siderúrgicos procedentes de la industria
20 del acero, dichos residuos esencialmente compuestos por CaO, SiO₂, Al₂O₃ y MgO.

En una realización preferente, los residuos siderúrgicos presentes en el núcleo de yeso tienen esencialmente la siguiente composición, pudiendo existir trazas de otros componentes procedentes de escorias:

25

CaO: 45%-60% en peso

SiO₂: 15%-20% en peso

Al₂O₃: 10%-17% en peso

MgO: 5%-15% en peso

30

Preferentemente, en la placa de yeso de la invención, los residuos siderúrgicos incluidos en el núcleo de yeso, entendiéndose que parte del yeso empleado en el núcleo de yeso de una placa convencional se ha sustituido por dichos residuos, constituyen al menos el 20% en peso del núcleo de yeso, con especial preferencia entre el 20% y el 80% en peso del núcleo de yeso.

Preferentemente, los residuos siderúrgicos antes descritos presentan un tamaño de partícula inferior a 1 mm, con una fracción de textura fina, suave y uniforme al tacto.

Opcionalmente, la placa de yeso de la invención puede incluir otros aditivos mejoradores de diversas propiedades, en función de las características finales deseadas para cada placa de yeso, tales como aditivos plastificantes para mejorar la resistencia mecánica de la placa de la invención. En su caso, los aditivos se añaden al núcleo de yeso de la placa de la invención en una proporción entre el 0.2% y el 0,8% en peso con respecto a la cantidad de yeso presente

10

En cuanto al núcleo de yeso de la placa de la invención, éste puede ser cualquier tipo de yeso acorde a la normativa, por ejemplo, tal como se define en la norma EN 13279-1.

15 Por otra parte, para obtener la placa de la invención se puede aplicar cualquier procedimiento conocido, por ejemplo, mediante amasado de un yeso con los residuos siderúrgicos en las proporciones indicadas y del tamaño de partícula descrito junto con agua y, en su caso, los aditivos deseados.

20 **EJEMPLOS**

En los siguientes ejemplos, que son ilustrativos y no limitativos de la invención, todos los ensayos de laboratorio se realizan siguiendo las pautas e instrucciones de las normas europeas siguientes: EN 13279-1 (Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones), EN 520 (Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo), EN ISO 1716 (Ensayos de reacción al fuego de productos. Determinación del calor bruto de combustión (valor calorífico), EN ISO 1182 (Ensayos de reacción al fuego para productos de construcción. Ensayo de no combustibilidad).

30

En los ejemplos, para el diseño final del producto objeto de la invención se han considerado sustituciones de yeso o escayola por escoria entre el 0% y el 80%. De igual forma, la inclusión de aditivos a las mezclas es también variable en función de las características finales de cada material. Con este objetivo, se ha procedido a caracterizar los materiales básicos que componen el producto final. Las dimensiones y

35

los ensayos de los productos prefabricados vienen señaladas en la norma EN 520:2005+A1, por lo que para todos los ensayos las probetas tendrán unas medidas de (300x400x15) mm³.

- 5 Las pruebas de no combustibilidad se aplican para evaluar el comportamiento de las muestras a altas temperaturas, y se analiza a partir de dos métodos de prueba estándar: el calorímetro de bomba de oxígeno EN ISO 1716 y resultados en horno cilíndrico EN ISO 1182. El objetivo de la prueba EN ISO 1716 es establecer los criterios para determinar el calor de combustión de los materiales de construcción o el
- 10 potencial calorífico superior (PCS) y representa la cantidad de energía intrínseca que el material puede liberar en caso de incendio. Este parámetro ayuda a lograr la clasificación de fuego de estos materiales.

Aunque otras dimensiones y usos son posibles, se ha elegido para los ensayos un

15 modelo de tabiquería estándar, a través de la fabricación de tabique y/o trasdosado en un sistema autoportante. El sistema se compone de los siguientes elementos:

- Estructura base formada con perfilería de acero galvanizado, con elementos horizontales (railes) de 70 mm x 35 mm con espesor nominal 0,55 mm y elementos verticales (montantes) de 70 x 41/39 mm con espesor nominal 0,60
- 20 mm.
- Lana de roca en el interior de 60 mm de espesor.
 - Doble placa de yeso laminado de 15 mm de espesor en ambas caras del tabique. Las placas de la invención se colocarán en sustitución de ambas placas, interior y exterior.
- 25
- El espesor total del tabique es de 130 mm. La estructura está formada por dos entramados metálicos a base de perfiles en “U” de medidas exteriores 30 cm x 40 cm, colocados perpendicularmente y asentados sobre una base de madera. La cámara intermedia se rellena con lana de roca, cerrando la estructura con placas de yeso, recreando de esta forma el sistema de construcción seca con
- 30 estructura autoportante.

Las dosificaciones y los resultados, con las características físicas y mecánicas de los ejemplos de realización 1 a 9 se detallan en las Tablas 1, 2 y 3. Algunos de los datos de no combustibilidad se reflejan en la Tabla 4.

35

Tabla 1. Composición química específica del residuo empleado.

Composición química	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Otros
% en peso	56	17	11	10	6

Tabla 2. Composiciones en los ejemplos de realización.

Ejemplos	Relación yeso/escoria en peso	Yeso (g)	Escoria (g)	Agua (g)	Aditivo (% respecto al yeso)
Nº1	100/0	3000	0	1410	---
Nº2	80/20	2400	600	1200	---
Nº3	60/40	1800	1200	1170	---
Nº4	40/60	1200	1800	1170	---
Nº5	20/80	600	2400	1170	---
Nº6	80/20	2400	600	1200	0,8
Nº7	60/40	1800	1200	1140	0,8
Nº8	40/60	1200	1800	1140	0,8
Nº9	20/80	600	2400	1140	0,8

Ej.	Consistencia agua/ (yeso+ escoria)	Densidad aparente (kg/m ³)	Resistencia flexo tracción (N)	Absorción de agua (%)	Resistencia al impacto (mm)	Dureza shore C
Nº1	0,47	1415	447	27,4	11,0	94
Nº2	0,40	1504	340	19,6	12,3	92
Nº3	0,39	1633	260	20,1	14,4	90
Nº4	0,39	1833	120	22,0	20,2	87
Nº5	0,39	2010	101	30,0	1,1	35
Nº6	0,40	1531	490	18,5	10,5	90
Nº7	0,38	1591	380	19,4	10,2	88
Nº8	0,38	1662	260	23,9	13,8	76
Nº9	0,38	1780	110	28,4	1,6	58

Tabla 4. Reacción al fuego y clasificación final después de los ensayo de no-combustibilidad de algunos ejemplos de realización.

Ej.	Poder calorífico (MJ/kg)	Incremento temperatura del horno (°C)	Persistencia inflamación (s)	Pérdida de masa (%)	Clasificación
Nº1	< 0	4,1	< 5	25,1	A1
Nº2	< 0	3,8	< 5	21,4	A1
Nº3	< 0	3,4	< 5	19,2	A1
Nº4	< 0	2,4	< 5	17,5	A1
Nº5	< 0	2,2	< 5	12,3	A1

Como se ha mencionado, la invención proporciona una placa de yeso donde parte del núcleo de yeso se sustituye por escorias siderúrgicas, como áridos, obteniendo placas de yeso con densidades cada vez mayores a medida que se incorpora árido siderúrgico, mejorando las resistencias mecánicas en el caso de la incorporación de aditivos, y manteniendo en casi todos los casos dentro del valor mínimo de referencia exigido por normativa europea de 100N.

Si se considera la invención en términos de resistencia al impacto, ésta mejora a medida que se añade residuo con respecto a placas de referencia existentes en el mercado, probablemente debido a la naturaleza de la escoria, más compacta y menos porosa que el yeso.

Si bien las placas de la invención poseen una mayor conductividad térmica a medida que se incorpora residuo siderúrgico, también se ven favorecidas por un comportamiento frente a la temperatura y frente al fuego cada vez mejor, medido en términos de no combustibilidad (reacción al fuego).

Los resultados de los ejemplos anteriores obtenidos indican que aquellas placas con mayores cantidades de residuos siderúrgicos (80%), y que por tanto son las muestras más desfavorables, alcanzan valores de datos medios de poder calorífico PCS negativos, lo que significa que se producen reacciones endotérmicas durante la combustión de la muestra. Esto ocurre principalmente durante la combustión de los

materiales inorgánicos, cuando una parte del calor liberado por la combustión del ácido benzoico se absorbe al fundir la muestra, lo que da como resultado un valor negativo del calor de combustión bruto calculado (PCS) del producto ensayado. De acuerdo con la norma, los productos PCS negativos están indicados por valor cero y, por tanto, con una clasificación frente al fuego de A1. Como indicación, la norma exige valores inferiores a 2 MJ/Kg para alcanzar la clasificación A1.

Por otro lado, y con la intención de completar la clasificación frente al fuego de estos productos novedosos, se ha llevado a cabo la prueba ISO 1182 de no combustibilidad, que determina el comportamiento con respecto a la temperatura, de algunos ejemplos de realización. Estos resultados no constituyen el único criterio de evaluación del posible riesgo de incendio que conlleva el uso del producto, pero en base a éstos, puede extrapolarse el comportamiento en una situación real.

Los resultados muestran que, a medida que aumenta la cantidad de residuos siderúrgicos, la muestra pierde menos cantidad de su masa original, principalmente debido a que los residuos siderúrgicos añadidos son más inertes que el yeso original. Todos los ejemplos de realización demostraron una persistencia de tiempo de inflamación inferior a 5 segundos (en comparación con un margen de 20 segundos especificado en la norma), con un incremento en la temperatura del horno de entre 2,2°C y 3,8°C, muy por debajo de los 50°C permitidos en la norma.

Eligiendo el ejemplo N°3 como sistema ideal sin aditivar, con gran reemplazo de yeso natural por residuo (el 60% en peso), resistencias mecánicas a flexotracción aceptables (260 N) y buen comportamiento hídrico (20,1% de absorción total), se determina que el sistema autoportante en doble placa de yeso con perfilera incluida presenta una resistencia térmica $R_t=2,25 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ con una transmitancia $U=0,44 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$, con un aislamiento acústico con $RA=50 \text{ dBA}$ y un comportamiento frente al fuego clasificado como A1.

REIVINDICACIONES

1.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego, estando la placa constituida por un núcleo de yeso recubierto en ambas caras con un revestimiento celulósico, caracterizada por que el núcleo de yeso incluye, como áridos, residuos siderúrgicos procedentes de la industria del acero.

2.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según la reivindicación 1, donde los residuos siderúrgicos consisten esencialmente en CaO, SiO₂, Al₂O₃ y MgO.

3.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según la reivindicación 1, donde los residuos siderúrgicos incluidos en el núcleo de yeso constituyen al menos el 20% en peso del núcleo de yeso.

4.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según la reivindicación 3, donde los residuos siderúrgicos incluidos en el núcleo de yeso constituyen entre el 20% y el 80% en peso del núcleo de yeso.

5.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los residuos siderúrgicos presentes en el núcleo de yeso tienen la siguiente composición, pudiendo existir trazas de otros componentes procedentes de escorias:

CaO: 45%-60% en peso
SiO₂: 15%-20% en peso
Al₂O₃: 10%-17% en peso
MgO: 5%-15% en peso

6.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los residuos siderúrgicos incluidos en el núcleo de yeso tienen un tamaño de partícula inferior a 1 mm.

7.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, cuya densidad aparente se encuentra entre 1.415 kg/m³ y 2.010 kg/m³.

8.- Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores cuya resistencia a la flexotracción se encuentra entre 490 N y 101 N.

5 9.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde su absorción de agua varía entre 27,45% y 18,5%.

10.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores cuya resistencia al impacto varía entre 20,2 mm y 1,1 mm.

10

11.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores cuya dureza superficial varía entre 94 shore C y 58 shore C.

15 12.-Placa de yeso prefabricada de alta resistencia al fuego según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque su clasificación de resistencia frente al fuego es A1, no combustible.