

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 159**

21 Número de solicitud: 201930955

51 Int. Cl.:

C04B 28/14 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

30.10.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.11.2019

Fecha de concesión:

13.03.2020

45 Fecha de publicación de la concesión:

20.03.2020

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)**

**Avda. Ramiro de Maeztu nº 7
28040 MADRID (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**HERRERO DEL CURA, Sofia;
LÓPEZ ZALDÍVAR, Óscar;
LOZANO DIEZ, Rafael Vicente;
HERNANDEZ OLIVARES, Francisco y
MAYOR LOBO, Pablo Luis**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **YESO ALIGERADO CON POLVO DE CAUCHO PROCEDENTE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) Y REFORZADO CON FIBRAS DE CARBONO, SU PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN Y SU USO**

57 Resumen:

Yeso aligerado con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y reforzado con fibras de carbono, su procedimiento de obtención y su uso. El objeto de la presente invención es yeso aligerado con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y fibras de carbono. También es objeto de la presente invención un procedimiento para la obtención de yeso aligerado con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y fibras de carbono, y su uso para la elaboración de materiales prefabricados aligerados y reforzados en forma de placas y paneles.

ES 2 732 159 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

YESO ALIGERADO CON POLVO DE CAUCHO PROCEDENTE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) Y REFORZADO CON FIBRAS DE CARBONO, SU PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN Y SU USO

SECTOR DE LA TÉCNICA

10 La presente invención se cataloga dentro del ámbito de los Nuevos Materiales de Construcción y tiene dos objetivos principales. En primer lugar, se consigue inmovilizar y encapsular dentro de una matriz de yeso un residuo de difícil eliminación, que está catalogado por la Unión Europea como “residuo tóxico y peligroso” en la Lista Europea de Residuos (LER), con el código 16.01.03. En segundo lugar, se
15 consigue un nuevo material de construcción con mejoras en la densidad, tenacidad y aislamiento térmico; manteniendo o mejorando sus resistencias mecánicas gracias a la incorporación de fibras de carbono durante su ejecución.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 Entre los residuos de difícil eliminación y con un volumen creciente con el tiempo, se encuentran los neumáticos fuera de uso (NFU), que debido a su alto poder calorífico, difícil compactación y facilidad, por su forma para acumular gases y lixiviados, no hacen recomendable su depósito en vertedero. Si añadimos que no son
25 degradables y son resistentes al ozono, la luz y las bacterias, se entiende que sea un residuo catalogado por la UE como residuo tóxico y peligroso dentro de la Lista Europea de Residuos (LER) con el código: 16.01.03.

Por otro lado, en el acondicionamiento térmico de edificios hay que recurrir al uso de materiales aislantes que impidan la transmisión de frío o calor desde el exterior.
30 Teniendo en cuenta la necesidad de aumentar las posibles aplicaciones de los materiales reciclados y la de creación de nuevos materiales con propiedades que mejoren la habitabilidad, se propone un material de construcción que aúna ambos aspectos.

En esta solicitud de patente se desarrolla un nuevo material que, manteniendo sus propiedades mecánicas dentro de los márgenes establecidos por la normativa vigente, constituye una solución innovadora en el campo de la mejora del acondicionamiento térmico mediante la utilización de residuos de caucho NFU en polvo, aprovechando sus propiedades elásticas, de baja densidad y estabilidad química. Asimismo, se consigue una disminución en la densidad del material directamente proporcional al incremento en la proporción de caucho NFU, con el consiguiente aligeramiento del material.

La incorporación de este residuo provoca pérdidas de resistencia mecánica, siendo las de compresión proporcionalmente más elevadas. Por este motivo, se han incorporado fibras de carbono que producen un destacado incremento de estas resistencias. De igual forma, el material resultante presenta una mejora sustancial en su tenacidad.

A continuación se presenta una relación de las patentes existentes en el mercado relacionadas con materiales de construcción con matriz de yeso. En ninguna de los casos consultados se reivindica una invención similar a la propuesta.

La patente de invención ES2385587 B1 de 13 de junio de 2013, titulada "Panel ligero de yeso y coco, y procedimiento de fabricación", describe un panel concebido para su utilización en la construcción, especialmente para su empleo en la realización de tabiquería interior y tabiquería exterior. El panel está realizado a partir de un compuesto consistente básicamente en yeso o escayola comercial como el sulfato cálcico semihidratado y fibras y cáscara de coco, junto con aditivos tales como retardante del fraguado e hidrofugante. Se describe también un procedimiento de preparación de paneles que comprende añadir al yeso o escayola comercial los aditivos necesarios como hidrofugante y retardante del fraguado, añadir agua hasta obtener una masa trabajable, añadir la materia de coco, amasar la mezcla hasta que el compuesto sea homogéneo, verter dicho compuesto en el bastidor que actúa de molde, aplicar vibrado al conjunto hasta una distribución homogénea, dejar secar y extraer el panel del molde.

En la patente de invención ES2381726B1 de 12 de marzo de 2013, titulada "Procedimiento de obtención de yeso aligerado con residuos de poliuretano espumado", se obtiene un nuevo material de yeso aligerado para su uso en la construcción, en el que se incorporan residuos industriales de espumas rígidas de poliuretano. Los residuos poliméricos espumados se mezclan tras su molido con el yeso a diferentes granulometrías en función de su uso.

En la patente ES2277776 B1 de 16 de junio de 2008, titulada "Mezclas de yeso o escayola aligeradas con gránulos de plástico expandido", se establecen mezclas de yeso o escayola aligeradas con gránulos de plástico expandido. Se mencionan dos mezclas ideales de yeso o escayola que amasados con agua y
5 adicionados con gránulos tipo esférico de plástico expandido de unos 6 mm de diámetro, dan productos para la construcción. Una de las mezclas usa yeso de fraguado rápido o escayola E-35 que se amasan durante 1 minuto con agua en una proporción de 80% del peso el conglomerante seco, y se agregan los gránulos de plástico expandido en una proporción del 1,6% en peso de conglomerante seco,
10 prosiguiendo el amasado durante 3 ó 4 minutos. Para la preparación de la segunda mezcla, se emplea escayola E-35 amasada con agua al 200% con relación al peso seco del conglomerante durante 2 minutos, a la que se añade el 8,1% de plástico espumado en peso de conglomerante y se amasan durante 5 minutos.

De igual forma, la patente de invención ES2292309B2 del 16 de febrero de
15 2009, titulada "Material de construcción de yeso o escayola y su uso en placas y paneles", se desarrolla un material de construcción de yeso o escayola aligerada y su uso en placas y paneles. La invención consiste en un material con el que se consigue un yeso o una escayola muy ligero para la elaboración de placas y paneles prefabricados de gran formato para su uso en construcción, que permite una
20 considerable reducción de peso de modo que posibilite una facilidad de manipulación a la vez que reduce los sistemas de anclaje necesarios para su colocación en obra. Este material está constituido por cualquier tipo de yeso o escayola como matriz principal, con adiciones binarias de poliestireno expandido y fibras de polipropileno que permite reducir el peso en un cincuenta por ciento manteniendo los valores de
25 resistencias mecánicas, porosidad, dureza y tiempos de fraguado.

Otra de las patentes con examen previo analizadas es ES2170612 B2 del 16 de septiembre de 2003, titulada "Yeso aligerado con corcho y su aplicación en paneles para construcción", que reivindica yesos aligerados con corcho y su aplicación en paneles para construcción. Creando un material a base de yeso o escayola aligerada
30 con corcho natural que son desechos de la poda en forma de granulado o con corcho artificial y, en particular, perlas de poliestireno expandido de granulometría media, adecuado para emplearse en forma de paneles en productos prefabricados de construcción, especialmente paneles para particiones y trasdosados. La invención presenta la ventaja de reducir el peso del panel hasta un 50% menos que los paneles
35 de escayola sola y el coste del mismo, manteniendo la resistencia, mejorando el aislamiento térmico y acústico, y facilitando su transporte. Para mejorar la

trabajabilidad, reforzar y reducir la relación agua/yeso, se añaden fibras de vidrio, superfluidificantes y retardadores del fraguado.

El modelo de utilidad ES1050538 U del 16 de abril de 2002, titulada "Estructura mejorada para tabiques de yeso laminar", recoge entre sus reivindicaciones la
5 elaboración de una estructura mejorada para tabiques de yeso laminar, ideada con la finalidad de conseguir mayor aislamiento acústico. Entre las placas se dispone una perfilera metálica de canales en "U" de suelo y techo, así como una serie de montantes equidistantes, a los cuales se atornillan los dos paneles de ambos lados del tabique, contando el canal de base de la perfilera con una junta elástica de dilatación,
10 caracterizada porque incluye unas bandas acústicas dispuestas en las caras externas de los perfiles metálicos, tanto en los canales de suelo y techo como en los montantes, quedando interpuestas en el acoplamiento de los paneles de yeso laminar, actuando como bandas amortiguantes para disminuir las frecuencias de resonancia de la perfilera de acero galvanizado que la compone. En su reivindicación 3, se menciona la
15 utilización de grana de caucho en dichas bandas acústicas.

El modelo de utilidad ES1024914 U del 16 de octubre de 1993, titulada "Base elástica para perfiles y placas de cartón, yeso o materiales similares", menciona la utilización de caucho macizo en placas de cartón-yeso, con una configuración escalonada, disponiendo de uno o varios peldaños, existiendo sobre el peldaño o
20 escalonadura central un revestimiento metálico formado por una placa de dimensiones similares al área recubierta y de un orificio central circular que comunica al cuerpo de la base en el que se encuentra situado un vaciado o rehundido que adopta la forma de un tronco de cono invertido o similar, el cual tiene en su base una perforación circular, por la cual sale al exterior fijándose sobre el suelo un tornillo, el cual puede ser
25 sustituido para su fijación al suelo por una película de adhesivo.

El modelo de utilidad ES1025259 U del 1 de diciembre de 1993, titulada "Dispositivo amortiguador perfeccionado, aplicable para la sujeción elástica a paredes de los perfiles de la armadura para placas de cartón yeso o similares", se explica la invención de un dispositivo amortiguador perfeccionado, aplicable para la sujeción
30 elástica a paredes de los perfiles de la armadura para placas de cartón-yeso o similares, de los destinados a ser utilizados en instalaciones de aislamiento en general, caracterizado por estar constituido a partir de una placa metálica, la cual puede disponer de cualquier configuración en planta y que dispone de uno o varios taladros por los cuales pasan tornillos convencionales o remaches para su fijación al
35 paramento, teniendo fijada la placa sobre su superficie vista un macizo de goma o caucho, que puede disponer opcionalmente en su cara vista de una pieza metálica provista de una perforación central.

La patente ES2531461 B2 del 11 de agosto del 2015, titulada “Procedimiento de obtención de placas de yeso laminado aligeradas con residuo de poliamida en polvo”, muestra el desarrollo de una placa de yeso laminada concebida para su utilización en la construcción, especialmente para su empleo en la realización de tabiquería interior y exterior. Dicha placa está realizada a partir de un compuesto consistente básicamente en yeso o escayola comercial como el sulfato cálcico semihidratado y residuos de poliamida en polvo, con la posible incorporación de aditivos y fibras. El procedimiento de preparación de placas comprende añadir al yeso o escayola en seco los residuos de poliamida, añadir agua hasta obtener una masa trabajable, amasar la mezcla hasta que el compuesto sea homogéneo, verter dicho compuesto en el bastidor que actúa de molde, dejar secar y extraer la placa del molde. El procedimiento desarrolla la obtención del producto y su uso en función de las distintas propiedades del material a partir de diferentes dosificaciones, mejorando algunas de las propiedades básicas como son la trabajabilidad, el acabado y el aislamiento térmico.

La patente de invención ES2522792 B1 del 3 de junio de 2015, titulada “Procedimiento de obtención de placas de yeso laminado aligeradas con residuo de espuma de poliuretano, placa obtenida y uso de la misma”, describe la obtención de placas de yeso laminado aligeradas con residuo de espuma de poliuretano, placa obtenida y uso de la misma. Se muestra el procedimiento de obtención de una placa de yeso laminada concebida para su utilización en la construcción, especialmente para su empleo en la realización de tabiquería interior. Dicha placa está realizada a partir de un compuesto consistente básicamente en yeso o escayola comercial como el sulfato cálcico semihidratado y residuos de espuma de poliuretano triturada, con la posible incorporación de aditivos y fibras. El procedimiento de preparación de placas comprende añadir al yeso o escayola en seco los residuos de poliuretano, añadir agua hasta obtener una masa trabajable, amasar la mezcla hasta que el compuesto sea homogéneo, verter dicho compuesto en el bastidor que actúa de molde, dejar secar y extraer la placa del molde.

En la patente de invención ES2396096 B2 del 2 de septiembre de 2013, titulada “Procedimiento de obtención de yeso aligerado con residuo de poliamida en polvo”, se desarrolla un yeso de construcción fabricado a partir de sulfato cálcico dihidratado con diferentes sustituciones de yeso por poliamida en polvo reciclada. Esta invención se basa en la obtención de un material aligerado obtenido a partir del reciclado de polvo de poliamida, que sustituye a los yesos aligerados, eliminando todos o parte de los áridos expansivos u otro tipo de compuestos más tradicionales

que se emplean en la fabricación de estos productos. La invención protege, además del producto, su procedimiento de obtención y su uso en función de las distintas propiedades del material a partir de diferentes dosificaciones, mejorando algunas de las propiedades básicas como son la trabajabilidad, la permeabilidad y la capacidad de aislamiento debido a la inclusión de aire.

La patente europea ES2104622 T3 del 16 de octubre de 1997, titulada "Tabla de yeso reforzada con fibra de vidrio y procedimiento para su fabricación", se caracteriza por reivindicar una tabla de yeso reforzada con fibra de vidrio, con una matriz de yeso de alta densidad que contiene fibra de vidrio apilada como armazón y conjuntamente con ella forma un esqueleto de cuerpo sólido resistente a la presión, en el que están incrustados una multitud de espacios huecos muy pequeños, que tienen un diámetro entre 5 y 350 (μ)m y son creados por una estructura esponjosa de poros finos o al menos parcialmente de partículas pequeñas de ingrediente de relleno no poroso y no absorbente de agua. en el proceso de fabricación de la tabla de yeso reforzada con fibra de vidrio de este tipo se añade el yeso y las partes de fibra de vidrio con no mucha agua, de forma que la relación en peso de agua/yeso no sobrepase 0,6, según lo cual se añade material de relleno en forma de esponja y/o de desecho en tal cantidad que la densidad aparente de la tabla total sea al menos 20% más baja que la densidad de los componentes aglutinantes de la matriz y la pasta se somete a una vibración de alta frecuencia para su formación.

Por último, en la solicitud de patente ES0439064 A1 del 16 de junio de 1977, titulada "Un método para la fabricación de laminados de yeso reforzado", se establece un método para la fabricación de laminados de yeso reforzado, caracterizado por proceder a la impregnación de una tela de refuerzo de fibras de vidrio y carbón mediante una lechada de yeso, preparada mediante yeso previamente sometido a autoclave, contra una superficie de moldeo y calentando el refuerzo impregnado de esta manera para producir su secado, consiguiendo un laminado reforzado con espesor inferior a cinco milímetros.

En consecuencia, no existe ningún material en la actualidad que cumpla las condiciones de la presente invención o se incluya entre sus atribuciones.

Por tanto, el objeto de la presente invención es un nuevo yeso aligerado con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y reforzado con fibras de carbono y el procedimiento para la obtención de dicho yeso aligerado diferente a los materiales y sus métodos de obtención descritos en el estado de la técnica.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De este modo, un primer objeto de la invención es un yeso aligerado y reforzado para la construcción que se caracteriza porque comprende una relación agua/yeso de 0,40 a 0,80 y adicionalmente comprende los siguientes componentes referidos al peso del yeso aligerado:

- De 5% a 60% en peso polvo de caucho de neumáticos fuera de uso, y
- De 0,1% a 5% en peso de fibras de carbono; y

donde la suma de todos los componentes es inferior o igual al 100%.

En una realización de la presente invención, la dosificación de cada componente depende del empleo que se le vaya a dar al material. En base a esto, se aumentará la cantidad de polvo de caucho y se reducirá la de fibra de carbono, en el caso de que no exista un requerimiento elevado de propiedades mecánicas, pero sí un requerimiento mayor de aislamiento térmico.

Dicho yeso aligerado se caracteriza porque presenta las siguientes características técnicas:

- Su densidad aparente seca en estado endurecido está comprendida entre 650 Kg/m³ y 1.300 Kg/m³.
- La resistencia mecánica a compresión varía entre 1,2 MPa y 14 MPa a los 7 días desde que el yeso ha fraguado.
- La resistencia mecánica a flexión se encuentra entre 1 MPa y 13 MPa a los 7 días desde que el yeso ha fraguado.
- La conductividad térmica varía entre 0,15 y 0,25 W/m*K.

Todas las características técnicas del yeso aligerado que en el presente documento de patente se describe, se han medido en unas condiciones de laboratorio correspondientes a una temperatura de 23 ± 2°C y una humedad relativa del aire de 50 ± 5%.

Tanto en estado fresco, como en estado endurecido, el yeso aligerado objeto de la invención cumple con todas las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 13279-2:2014, que en el presente documento también se hace referencia a la misma como "norma".

El yeso aligerado objeto de la invención comprende yeso, polvo de caucho, fibras de carbono, que en el contexto de la presente invención se denominan los componentes sólidos. En base a esto, el yeso aligerado objeto de la invención se caracteriza porque comprende una relación agua/yeso entre 0,40 y 0,80.

En una realización preferida de la presente invención, el yeso de partida que comprende el yeso objeto de la invención es conforme a la norma UNE-EN 13279-2:2014 con una resistencia mecánica a flexión mayor a 3 N/mm².

5 Dicho yeso objeto de la invención es un yeso aligerado y reforzado con sustitución de yeso por caucho reciclado de neumáticos fuera de uso que se añade a la composición del nuevo yeso aligerado en forma de polvo.

El polvo de caucho de neumáticos fuera de uso (NFU) procede de la trituración mecánica en atmósfera ambiental de NFU. En el contexto de la presente invención, las
 10 propiedades físicas y el análisis químico, bajo condiciones de laboratorio tal y como se han indicado anteriormente en el presente documento de patente, son los siguientes:

TABLA I
 PROPIEDADES CAUCHO NFU

Análisis químico	Mínimo (%)	Máximo (%)
<i>Extracto cetónico</i>	10	20
<i>Polímeros NR/SR</i>	40	55
<i>Caucho natural NR</i>	21	42
<i>Negro de carbono</i>	30	38
<i>Cenizas</i>	3	7
<i>Azufre</i>	-	5
Propiedades físicas		
<i>Densidad aparente</i>	0,5±0,05 gr/cm ³	
<i>Humedad</i>	< 0,75 % en peso	
<i>Contenido en materiales ferromagnéticos</i>	<0,01 % en peso	

Tabla 1. Análisis químico y propiedades físicas del caucho NFU empleado en el método objeto de la invención.

15

En el contexto de la presente invención, el análisis granulométrico del polvo de caucho NFU se muestra en la siguiente tabla:

% PASA POR CADA TAMIZ		
Abertura nominal de tamiz (mm)	Mínimo (%)	Máximo (%)
0,800	100	100
0,500	50	80
0,250	5	30
0,125	0	10

Tabla 2. Polvo de caucho 0,0mm-0,6mm. Análisis granulométrico.

En una realización preferida de la presente invención, el yeso objeto de la invención comprende de 10% a 45% en peso de polvo de caucho NFU, y en una realización aun más preferida, el yeso comprende 35% a 45% en peso de polvo de caucho NFU.

En el contexto de la presente invención, las características de las fibras de carbono utilizadas, en condiciones de laboratorio tal y como se han definido en el presente documento de patente, son las siguientes:

Tipo de Fibra	Densidad (g/cm ³)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)	Módulo de elasticidad(N/mm ²)	Alargamiento a rotura (%)
Carbono	1.8	1.2	6/12	230.000	2

Tabla 3. Propiedades de la Fibra de Carbono.

En una realización preferida de la presente invención, el yeso objeto de la invención comprende de 0,5% a 3,5% en peso de fibras de carbono, y en una realización aun más preferida, el yeso comprende 0,9% a 2,7% en peso de fibras de carbono.

Es también objeto de la invención un procedimiento de obtención de yesos aligerados y reforzados con sustitución de yeso por polvo de caucho NFU y fibras de

carbono obtenidos a partir de la mezcla de agua, yeso, polvo de caucho NFU y fibras de carbono, que comprende las siguientes etapas:

- 5 a) Mezclar el polvo reciclado de caucho NFU con el yeso a temperatura ambiente comprendida entre 21°C a 25°C hasta que la mezcla sea homogénea y, en una realización preferida, durante un tiempo de 50 a 90 segundos;
- b) Mezclar el producto obtenido con fibras de carbono a una temperatura ambiente comprendida entre 21°C a 25°C, hasta la completa disgregación de las fibras y la obtención de una mezcla homogénea; y
- 10 c) Adicionar la cantidad de agua necesaria cumpliendo con una relación de agua/ yeso en 0,40 a 0,80 y amasar en una amasadora la mezcla obtenida en la etapa b durante 50 a 70 segundos a una velocidad de entre 135 a 150 min^{-1} en rotación, y a una velocidad de entre 50 a 75 min^{-1} en movimiento planetario.

15

El procedimiento de amasado se realiza en conformidad con la norma UNE-EN 13279-2:2014, según la Parte 2 de Métodos de ensayo.

En una realización preferida de la presente invención, dicho procedimiento comienza con un mezclado en seco del yeso y polvo de caucho, incorporándose en
20 último lugar las fibras de carbono hasta conseguir una dispersión homogénea de las mismas en un recipiente de amasado en seco. Se mueve el conjunto con cuchara hasta conseguir la mayor uniformidad posible del material. En una realización más preferida, el tiempo de amasado en seco es de 50 a 90 segundos.

En una realización preferida del método objeto de la invención, se añade el agua
25 en una relación con el yeso de 0,40/0,80 mediante el método de la mesa de sacudidas. Se pesa la cantidad de agua en base a la relación agua/yeso indicados anteriormente y se vierte en el recipiente de amasado seco a la mezcla de yeso-caucho-fibras y se remueve manualmente con una paleta durante un tiempo entre 50 segundos y 90 segundos. En una realización preferida de la presente invención, se
30 remueve manualmente entre 60 y 75 segundos y, en una realización aun más preferida, se remueve durante 60 segundos.

En una realización preferida, la pasta formada en la etapa anterior, se mezcla con una mezcladora-amasador durante tiempo entre 50 a 75 segundos a una velocidad, en una realización preferida, de entre 135 a 150 min^{-1} en rotación, y siendo
35 en una realización aun más preferida una velocidad de entre 135 a 145 min^{-1} en rotación y en una realización de la presente invención, a una velocidad de entre 50 a

75 min⁻¹ en movimiento planetario, y en una realización aun más preferida entre 60 a 75 min⁻¹ en movimiento planetario.

En realizaciones particulares, inmediatamente después de la preparación descrita, se pasa la pasta de yeso, caucho y fibras de carbono a unos moldes de tamaño 4 ± 2 cm x 4 ± 2 cm x 16 ± 4 cm previamente engrasados, con la ayuda de una espátula para rellenar los huecos y las esquinas.

En realizaciones preferidas del método objeto de la invención, para eliminar la aparición de burbujas de aire, se eleva el molde a una distancia entre 6 a 12 mm desde su extremo superior sobre la superficie donde está apoyado el molde y se deja caer. Esta operación se repite de entre 5 a 8 veces. Una vez realizada la etapa de eliminación de las burbujas, se elimina el material sobrante de los moldes con una regla metálica o un cuchillo, mediante un movimiento de sierra.

Cuando la pasta ha adquirido el grado adecuado de consistencia según establece la norma UNE-EN 13279-2:2014 se desmolda el yeso objeto de la invención.

En una realización preferida de la presente invención, dicho yeso obtenido en el paso anterior, se mantienen durante siete días en la atmósfera de laboratorio indicada en la norma UNE-EN 13279-2:2014 donde la temperatura de la sala de ensayo, del equipo y de los materiales, debe ser de 23 ± 2°C y la humedad relativa de 50 ± 5 %.

Después, en una realización preferida, la mezcla fraguada se deseca hasta masa constante una temperatura de 40 ± 2 °C. En el contexto de la presente solicitud de patente, la masa constante es aquella masa en la que la diferencia de masa de dos pesadas sucesivas espaciadas 24 horas entre sí, es menor del 0,1%, tal y como establece la norma.

Cabe destacar que el método objeto de la invención que se describe en el presente documento se lleva a cabo en unas condiciones ambientales de 23 ± 2°C de temperatura y la humedad relativa de 50 ± 5 %, tal y como se ha indicado anteriormente, y así lo establece la norma.

Para el desarrollo del material, se ha llevado a cabo la caracterización físico-química del polvo de caucho y de las fibras de carbono, y la caracterización del yeso ligero en estado fresco y en estado endurecido, acorde con la normativa europea vigente.

Para el posterior amasado, se considera una relación agua/yeso que aporte una consistencia de la pasta de yeso por mesa de sacudidas según UNE-EN 13279-2:2014.

Así pues, las principales ventajas que se derivan del método objeto de la invención es la obtención de un nuevo material, también objeto de la invención, con mejoras en la densidad, tenacidad y comportamiento térmico; manteniendo o

mejorando sus resistencias mecánicas gracias a la incorporación de fibras de carbono durante su ejecución, además se consigue un beneficio medioambiental dado que se encapsula dentro de la matriz de nuevo material un residuo de difícil eliminación, que está catalogado por la Unión Europea como “residuo tóxico y peligroso” en la Lista Europea de Residuos (LER), con el código 16.01.03 .

A nivel industrial, el yeso aligerado que se describe en el presente documento supone un material de construcción de gran valor, ya que al comprender entre sus componentes esenciales el polvo de neumáticos fuera de uso, se reduce la acumulación de este tipo de material, además de conferirle un nuevo valor en la industria de la construcción al formar parte de la matriz del material objeto de la invención, dejando de ser un desecho el cual está clasificado como material tóxico y peligroso.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Con objeto de contribuir a una mejor comprensión de la invención, y de acuerdo con una realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de esta descripción una realización preferida de la presente invención. Tanto la elaboración de las muestras, como todos los ensayos realizados, se llevaron a cabo en unas condiciones de laboratorio correspondientes a una temperatura de 23 ± 2 °C y una humedad relativa del aire de $50 \pm 5\%$.

Las características del yeso utilizado como referencia en la elaboración de los distintos ejemplos son las siguientes:

La relación agua/yeso necesaria según norma es 0,60.

El principio de fraguado es: 10 minutos

La densidad aparente húmeda: 1628,99 Kg/m³

La densidad aparente seca: 1203,38 Kg/m³

La dureza Shore C: 90.7 unidades Shore C

Flexotracción: 6,68 MPa

Compresión: 17,73 MPa

Conductividad térmica (A): 0,30 W/m*K

Ejemplo 1. Proceso de fabricación

Se realiza la dosificación y mezcla 840 gr del yeso, 150 gr de polvo de caucho NFU y 10 gr de fibras de carbono siempre de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 13279-2:2014.

Propiedades del yeso en estado fresco:

- Relación Agua/Yeso: 0,60

ES 2 732 159 B2

- Principio de fraguado: 12 minutos

Propiedades del yeso en estado endurecido:

Densidad aparente húmeda: 1497,13 Kg/m³

Densidad aparente seca: 1070,18 Kg/m³

5 Dureza Shore C: 82 unidades Shore C

Flexotracción: 8,75 MPa

Compresión: 9,39 MPa

Conductividad térmica: 0,20 W/m*K

10 Esta realización preferida del método comienza con un mezclado en seco de 940 gr de yeso con 50 gr de polvo de caucho, incorporándose en último lugar 10 gr de fibras de carbono hasta conseguir una dispersión homogénea de las mismas. Se mueve el conjunto con cuchara hasta conseguir la mayor uniformidad posible del material.

15 Una vez medidos 600 gr de agua se incorpora la mezcla anterior y se remueve manualmente con una paleta durante 60 segundos. Se añade el yeso al agua y se remueve manualmente con la espátula y la paleta durante 60 segundos aproximadamente. La pasta formada se mezcla con la mezcladora amasadora durante 60 segundos a baja velocidad $140 \pm 5 \text{ min}^{-1}$ en rotación y $62 \pm 5 \text{ min}^{-1}$ en movimiento
20 planetario.

Inmediatamente después de la preparación, se pasa la pasta a unos moldes.

Para eliminar la aparición de burbujas de aire, se eleva el molde a una distancia entre 10 mm desde su extremo superior y se deja caer. Esta operación se repite en 5
25 ocasiones. Una vez finalizado este proceso, se elimina el material sobrante con una regla metálica o un cuchillo, mediante un movimiento de sierra.

Cuando la pasta ha adquirido el grado adecuado de resistencia, se desmoldan las probetas identificándolas y pesándolas. Las probetas se mantienen durante siete días en la atmósfera de laboratorio indicada en la norma donde la temperatura de la sala de ensayo, del equipo y de los materiales, debe ser de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y la humedad
30 relativa de $50 \pm 5 \%$.

Después las probetas se desecan hasta masa constante a una temperatura de $40 \pm 2^\circ\text{C}$. Tras su secado, las probetas se enfrían en desecador hasta la temperatura de laboratorio, se pesan y se someten a los ensayos.

35

REIVINDICACIONES

1. Yeso aligerado para la construcción que se caracteriza porque comprende una
5 relación agua/yeso de 0,40 a 0,80 y adicionalmente comprende los siguientes
componentes referidos al peso del yeso aligerado:
- i. De 5% a 60% en peso de polvo de caucho de neumáticos fuera de
uso, y
 - ii. De 0,1% a 5% en peso de fibras de carbono; y
- 10 donde la suma de todos los componentes es inferior o igual al 100%.
2. Yeso aligerado para la construcción de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado porque su densidad aparente seca en estado endurecido está
comprendida entre 650 Kg/m³ y 1.300 Kg/m³.
- 15
3. Yeso aligerado para la construcción de acuerdo con una cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, donde la resistencia mecánica a compresión varía
entre 1,2 MPa y 14 MPa a los 7 días de fraguado.
- 20
4. Yeso aligerado para la construcción de acuerdo con una cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, donde la resistencia mecánica a flexión se encuentra
entre 1 MPa y 13 MPa a los 7 días de fraguado.
5. Yeso aligerado para la construcción según una cualquiera de las reivindicaciones
25 anteriores, donde la conductividad térmica varía entre 0,15 y 0,25 W/m²K.
6. Método de obtención de yeso aligerado para la construcción de acuerdo con una
cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho método se caracteriza
porque comprende las siguientes etapas:
- 30
- a. Mezclar en un molde el polvo de caucho de neumáticos fuera de uso con
yeso en una relación, a una temperatura entre 21 a 25°C hasta obtener una
mezcla homogénea;
 - b. Añadir fibras de carbono a la mezcla obtenida en la etapa anterior a una
temperatura entre 21 a 25°C, hasta la completa disgregación de las fibras de
35 carbono y la obtención de una mezcla homogénea;

ES 2 732 159 B2

c. adicionar agua cumpliendo una relación de agua/yeso de 0,40 a 0,80 y amasar en una amasadora la mezcla obtenida en la etapa b durante 50 a 70 segundos a una velocidad de entre 135 a 150 min^{-1} en rotación y a una velocidad de entre 50 a 75 min^{-1} en movimiento planetario.

5

7. Método de obtención de yeso aligerado para la construcción de acuerdo con la reivindicación 6, donde dicho método comprende una etapa adicional posterior a la etapa c) que comprende desecar la mezcla a una temperatura entre 38 a 42°C.

10 8. Uso de un yeso aligerado para la construcción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, para la elaboración de materiales prefabricados aligerados y reforzados en forma de placas y paneles.