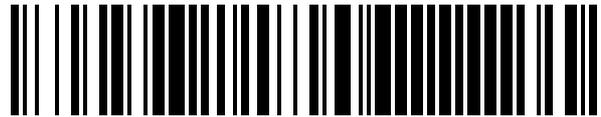


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 235 857**

21 Número de solicitud: 201931170

51 Int. Cl.:

C04B 16/00 (2006.01)

A01H 13/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

09.07.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.10.2019

71 Solicitantes:

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS (100.0%)
Campus Universitario, Crtra. Valldemosa, Km.
7,5, Edificio Son Lledó
07122 Palma de Mallorca (Illes Balears) ES

72 Inventor/es:

MASDEU MAYANS, Francisco;
MUÑOZ GOMILA, Joan;
CARMONA GÓMEZ, Cristian y
HORRACH SASTRE, Gabriel

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

54 Título: **MORTERO DE CAL TERMOAISLANTE Y SU USO EN EDIFICACIÓN**

ES 1 235 857 U

DESCRIPCIÓN

MORTERO DE CAL TERMOAISLANTE Y SU USO EN EDIFICACIÓN

5 La presente invención pertenece al campo de la edificación, y más concretamente al campo de los morteros de cal para su uso en edificación.

El objeto de la presente invención es un nuevo mortero de cal que comprende un aditivo de posidonia oceánica que le confiere al mortero propiedades termoaislantes, de
10 ignifugidad, de higroscopicidad, baja densidad y lo hacen especialmente adecuado para su uso en la construcción y o reparación de edificios, para revestimientos interiores o exteriores, así como para capas de compresión o soleras, con una mejora importante en el aislamiento térmico y ligereza del mortero.

15 **Antecedentes de la invención**

En bien sabido que un mortero es un conglomerado o masa constituida principalmente por arena, conglomerante y agua. Los morteros de cal son aquellos morteros que están fabricados con cal, arena y agua, y pueden contener además algún aditivo. La cal
20 empleada puede ser aérea o hidráulica, con la diferencia de carbonatar en contacto con el aire (aérea) o fraguar en agua (hidráulica) y los aditivos pueden añadirse al mortero de cal con el objeto de mejorar sus prestaciones.

En el campo de la edificación, uno de los mayores retos es mejorar la capacidad de
25 aislamiento térmico de los materiales empleados en construcción. El mortero de cal ha sido uno de los materiales más utilizados en edificaciones hasta la irrupción del cemento Portland. A pesar de ello, la normativa urbanística para viviendas catalogadas patrimonialmente limita el uso de materiales de construcción a sólo aquellos de origen natural y/o animal y prohíben materiales sintéticos de alta eficiencia en aislamiento
30 térmico.

Las formas desarrolladas hasta la fecha para mejorar la capacidad de aislamiento (reducir la conductividad térmica) del mortero de cal se basan mayoritariamente en la adición de fibras macroscópicas orgánicas de origen vegetal (corcho, paja, cáñamo, hueso de oliva, fibras de coco, etc.) o fibras sintéticas. De forma general, el uso de estos
35

aditivos orgánicos tiene el inconveniente que se descomponen química o bioquímicamente de forma rápida con el paso del tiempo en presencia de humedad. En presencia de humedad, los aditivos de origen orgánico no evitan la proliferación de microorganismos en un mortero. La materia orgánica no posee propiedades
5 antisépticas, antifúngicas o bactericidas, por el contrario, acostumbran a favorecer la proliferación de microorganismos en presencia de humedad.

Por otro lado, la diferencia de tamaños entre partículas de cal y la de los aditivos confiere una mayor dificultad de homogeneización durante el proceso de mezclado. Así, en
10 relación a las propiedades mecánicas, las partículas de aditivos que quedan en el interior del mortero pueden generar puntos de exaltación de tensiones debido a su diferente tamaño y geometría en función de las tensiones, lo cual podría provocar también la propagación de fisuras bajo esfuerzos de tracción. Así mismo, la materia orgánica puede ser susceptible de entrar en combustión en caso de incendio, lo cual
15 conllevaría la iniciación de fisuras por choque térmico alrededor del aditivo orgánico.

La patente española ES2405280A1 divulga un aglomerado a partir de hojas de posidonia oceánica con conglomerantes tipo cemento I.52.5 R., es decir, cemento Portland, y agua, donde los componentes están en una proporción 0,82:1:1. Las hojas
20 de posidonia oceánica son secadas en estufa a 60°C y trituradas hasta unas dimensiones de 20mm de longitud y 2mm de diámetro que, a continuación, se mezclan con una lechada, preparada previamente a partir de agua y cemento. La mezcla obtenida se introduce en un molde de la pieza a fabricar y se somete a presión, dejándose reposar hasta su completo curado. La densidad del material obtenido es
25 menor a 1g/cm². A pesar de emplear posidonia oceánica, lo hace de las hojas y en una lechada que es líquida. Además, la consistencia de la mezcla no es adecuada para revestimientos interiores o exteriores, ni para capas de compresión o soleras.

Por otro lado, el documento ES2405282A1 divulga cenizas de posidonia como aditivo
30 para mejorar las propiedades mecánicas en formulaciones de morteros (ligantes hidráulico CEM 152.5 R, arena y agua). El tratamiento de la posidonia hasta que llega a mezclarse con el resto de los componentes del mortero es el siguiente: recogida de la posidonia, aclarado con agua fresca para eliminar restos salinos y elementos extraños, secado a 60°C durante 24 horas, calcinación durante 5 horas a 800°C, molienda hasta
35 reducir las cenizas de posidonia a una granulometría de 50 micras como máximo y

almacenamiento en condiciones de no humedad hasta su mezcla con los componentes del mortero. Este documento nada dice, ni sugiere relativo a las capacidades de aislamiento térmico.

5 La patente española ES188624A1 divulga un procedimiento de fabricación de elementos para la construcción y aislantes a partir de bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia (caulino o similar). El procedimiento pasa inicialmente por un secado al sol, un lavado con agua para eliminar el resto de cloruro sódico, una trituración para desunir las fibras de las pelotas y obtener una materia homogénea preparada para
10 mezclarse con el resto de los componentes. Estos componentes pueden ser silicato sódico, potásico o cualquier otro aglutinante que una vez introducidos en moldes y bajo presión dan lugar a bloques aislantes con propiedades similares al corcho. Sin embargo, no describe ni la granulometría, ni el porcentaje en volumen de la posidonia en la mezcla, ni ningún dato comparativo de porosidad, densidad o conductividad térmica.

15

Sería por lo tanto deseable obtener un mortero de cal termoaislante, esto es, con capacidad de aislamiento térmico mejorada a partir de aditivos naturales y/o de origen animal, que además fuera no inflamable, de baja densidad y que pudiera obtenerse de forma fácil y rápida, con menor consumo energético, que fuera eco-sostenible, es decir,
20 con un residuo compatible con suelos de cultivo.

Para ello, la presente invención se centra en un aditivo de posidonia oceánica con determinadas características técnicas de porosidad, granulometría y densidad relativa. La selección del aditivo particular así como de sus características técnicas permite
25 obtener un mortero de cal termoaislante y de bajo peso de manera fácil y rápida, con menor consumo energético y eco-sostenible con el medio ambiente.

Descripción de la invención

30 La presente invención se ha realizado en vista al estado de la técnica descrito más arriba, siendo el objeto de la presente invención proporcionar un nuevo mortero de cal termoaislante, de bajo peso y eco-sostenible, con mejores prestaciones.

Para solventar el problema, la presente invención proporciona un mortero de cal
35 termoaislante que se caracteriza por el hecho de que comprende un aditivo de posidonia

oceánica poroso formado de bolas de pelos o pelotas fibrosas particuladas de granulometría comprendida entre 3 y 10 mm, en un porcentaje de hasta el 50% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal, donde la posidonia oceánica particulada mantiene la porosidad propia de la posidonia oceánica.

5

En una realización, el porcentaje de posidonia oceánica particulada es de hasta el 40% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.

En otra realización, el porcentaje de posidonia oceánica particulada es de hasta el 30% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.

10

En todavía otra realización, el porcentaje de posidonia oceánica particulada es de hasta el 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.

Es preferible que el porcentaje mínimo de posidonia oceánica particulada sea del 5% o del 10% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.

15

Las bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia son fibras soltadas por su tallo que al ser medidas por el oleaje del mar van tomando la forma esférica.

20

Sorprendentemente, la adición de partículas de origen vegetal de posidonia oceánica con dicha granulometría al mortero de cal produce una mejora en la capacidad de aislamiento térmico del mortero que aumenta exponencialmente al aumentar el contenido del aditivo de posidonia oceánica. De modo orientativo, la conductividad térmica disminuye un aproximadamente un 2,5% por cada 1% en volumen de contenido de aditivo de posidonia oceánica en el mortero de cal. Los autores de la presente invención han logrado una mejora de la capacidad de aislamiento térmico del mortero de cal del orden del 52% respecto del mortero de cal sin aditivo para un porcentaje de adición del orden del 20% en volumen (Véase Tabla 1 y Fig. 2).

25

30

Se prefiere un porcentaje de aditivo de posidonia oceánica particulada comprendido entre 5 y 20%, preferiblemente entre 10 y 20%, todavía más preferiblemente entre 15 y 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.

De acuerdo con lo anterior, el aditivo de posidonia oceánica particulada presenta una

35

porosidad dentro del rango 75 - 85% en volumen. En particular, la posidonia oceánica particulada presenta una porosidad de aproximadamente un 80%, que es un valor próximo al doble de la porosidad del mortero de cal, que es de un 42%.

5 La conductividad del aire ($0,027 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) es unas 50 veces menor que la de la dolomita ($1,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$), de modo que cuanto mayor cantidad de aire esté presente más aislante es el material resultante. La dolomita abunda en la naturaleza como principal componente de las rocas sedimentarias químicas que se utilizan como fuente de magnesio y para la fabricación de materiales refractarios.

10

Los autores de la presente invención han encontrado que con dicha granulometría y porcentaje como aditivo en el mortero de cal, no sólo se proporciona un mortero de cal termoaislante mejorado sino que además se mejora la higroscopicidad, se disminuye la densidad y, por lo tanto, la carga estructural del elemento constructivo que emplea el mortero definido en la presente invención. Además, el aditivo de posidonia proporciona mayor porosidad al mortero y, a su vez, mayor transpirabilidad, lo que mejora su capacidad para eliminar la humedad de capilaridad.

15

El aditivo de partículas macroscópicas de posidonia formadas de bolas de fibras de posidonia de acuerdo con la invención, por su composición, no es inflamable y presenta mayor resistencia a la descomposición biótica por la ausencia de proteínas, lo que evita la invasión de hongos, bacterias o insectos.

20

Así, el aditivo de la invención supera el inconveniente que presentan la mayoría de aditivos orgánicos de origen animal, los cuales se descomponen química o bioquímicamente con el paso del tiempo en presencia de humedad.

25

Además, el aditivo de la invención es un residuo orgánico natural que puede reutilizarse, lo cual conlleva una ventaja añadida con respecto al uso de otros aditivos de origen orgánico.

30

Ventajosamente, la composición fibrosa del aditivo de posidonia oceánica permite, durante el fraguado o endurecimiento del mortero de cal, una unión química eficaz entre la matriz y las fibras de posidonia salientes en superficie. Este hecho conduce a una aceptable consistencia/resistencia mecánica en comparación con otros aditivos que no

35

muestran esta unión química debida a la presencia de fibras en superficie durante el fraguado.

5 Los autores de la presente invención han seleccionado una granulometría de partícula comprendida entre 3 y 10 mm. Se ha observado que para un valor inferior a 3 mm las fibras que forman las bolas de posidonia oceánica pueden desprenderse, causando la desintegración del aditivo. Por otra parte, un valor superior a 10 mm podría comprometer las propiedades mecánicas del mortero termoaislante de la invención. Las partículas presentan una geometría sustancialmente cúbica de modo que el valor medio de los
10 lados de un cubo varía entre 3 y 10 mm. Es preferible una mezcla de tamaños de partícula dentro del rango granulométrico 3-10 mm.

Ventajosamente, el uso del aditivo de posidonia oceánica definido aquí en morteros de cal conduce a un aligeramiento del material constructivo, es decir, a una menor densidad
15 del mismo.

En una realización, para un 20% en volumen de aditivo de posidonia oceánica (1,43 g/cm³), la densidad del material puede reducirse hasta un 18% en comparación con el mortero de cal sin aditivo (1,73 g/cm³, véase Tabla 3). El aligeramiento de este material
20 permite reducir la carga que la estructura del edificio deberá soportar.

Aunque se trata de un aditivo de naturaleza orgánica, al provenir de un ambiente salino (marino), se trata de un compuesto no inflamable. De este modo, el producto de cal mejorado es un material no inflamable y, en consecuencia, de baja ignición en caso de
25 incendio.

Por otra parte, se trata de un aditivo natural, eco-sostenible, que no requiere tratamiento químico alguno para su uso como aditivo en el mortero de cal.

30 Por otro lado, el residuo obtenido al finalizar la etapa de servicio del material fabricado con este mortero de cal es compatible con suelos de cultivo por tratarse de un componente vegetal biodegradable.

La presente invención también se refiere al mortero de cal termoaislante que pueda
35 obtenerse por vía seca o por vía húmeda.

En una realización, el mortero de cal termoaislante se obtiene por vía seca como sigue:

- 5 - particular bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia oceánica a una granulometría de 3 - 10 mm para dar posidonia oceánica particulada de dicha granulometría;
- limpiar la posidonia oceánica particulada y porosa con agua no salina a fin de eliminar posibles restos de sal;
- preparar una mezcla de mortero de cal en seco y la posidonia oceánica particulada y porosa en un porcentaje de hasta el 50% en volumen con respecto
10 al volumen total de mortero de cal en seco;
- amasar el mortero y la posidonia para obtener una mezcla en seco sustancialmente homogénea; y
- opcionalmente, envasar hasta su utilización, momento en el que se añade agua.

15 La etapa de limpieza con agua no salina es esencial para retirar los cloruros presentes y evitar la formación del cloruro de calcio, CaCl_2 , una sustancia que no aglomera e impediría la carbonatación de la cal y, en consecuencia, el endurecimiento de la cal por formación de CaCO_3 .

20 Es preferible preparar una mezcla de mortero de cal en seco y posidonia oceánica particulada y porosa, donde la posidonia está presente en un porcentaje de hasta el 40%, más preferiblemente de hasta el 30%, todavía más preferiblemente en una concentración comprendida entre el 10 y 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal en seco.

25

En otra realización diferente, el mortero de cal termoaislante se obtiene por vía húmeda como sigue:

- 30 - particular bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia oceánica a una granulometría de 3 - 10 mm para dar posidonia oceánica particulada de dicha granulometría;
- limpiar la posidonia oceánica particulada y porosa con agua no salina a fin de eliminar posibles restos de sal;
- preparar una mezcla de mortero de cal y agua;
- añadir a la mezcla preparada la posidonia oceánica particulada y porosa en un
35 porcentaje de hasta el 50% en volumen con respecto al volumen total de mortero

de cal en seco; y

- opcionalmente, envasar con sellado hermético hasta su utilización.

5 En la etapa de mezclado del mortero y agua, la cantidad de agua a añadir será la necesaria para obtener el mismo nivel de trabajabilidad y consistencia elástica en todas las mezclas.

10 Es preferible preparar una mezcla de mortero de cal en seco y posidonia oceánica particulada y porosa, donde la posidonia está presente en un porcentaje de hasta el 40%, más preferiblemente de hasta el 30%, todavía más preferiblemente en una concentración comprendida entre el 10 y 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal en seco.

15 Ventajosamente, el mortero de cal termoaislante de la invención que comprende el aditivo de posidonia oceánica porosa puede prepararse empleando etapas respetuosas con el medio ambiente. En particular, no requiere el uso de compuestos químicos y, especialmente, no requiere tratamientos térmicos con lo que reduce los costes energéticos y de materiales de partida asociados tanto a la preparación del aditivo como a la preparación del mortero de cal que lo contiene.

20 La etapa de trocear la posidonia oceánica a una granulometría de 3 - 10 mm puede llevarse a cabo por cualquier método disponible al alcance de un conocedor en la materia, en particular cualquier método que no contamine la posidonia oceánica y que permita obtener el sólido a trozos dentro del rango de tamaño de partícula medio, donde
25 dichos trozos presentan la estructura porosa natural de la posidonia oceánica. Se prefiere que la estructura del sólido troceado sea sustancialmente cúbica con el objeto de mantener la naturaleza estructural de la posidonia oceánica de cavidades huecas. Así pues, una granulometría de, por ejemplo, 10 mm de aditivo de posidonia oceánica se corresponde a un volumen máximo de cada trozo de 1 cm^3 , que corresponde a un
30 valor medio de un cubo de lado de 10 mm ($1000 \text{ mm}^3 = 1 \text{ cm}^3$).

35 Por tanto, en este aspecto, la invención también proporciona el uso del aditivo de posidonia oceánica particulada y porosa para morteros de cal de una manera fácil, rápida y con menor coste tanto en la preparación del aditivo que incluye una etapa de cortado o troceado con una limpieza con agua no salina, como en la preparación del

mortero de cal que incluye el aditivo de posidonia oceánica particulada y porosa.

La invención también se refiere al uso del mortero de cal termoaislante definido en el primer aspecto de la invención para revestimientos en cerramientos de obra nueva y/o
5 rellenos en rehabilitación de cerramientos existentes, e incluso capas de compresión en forjados de cubierta o soleras en contacto con el terreno, todo ello mejorando la capacidad de aislamiento térmico de la envolvente de edificios.

Breve descripción de las figuras

10

Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representa un caso práctico de realización.

15

La Figura 1 muestra una imagen de un conjunto de bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia oceánica.

20

La Figura 2 es una gráfica que muestra la disminución de la conductividad térmica ($W/(m \cdot K)$) de un mortero de cal con respecto a adiciones de 0, 5, 10, 13,5 y 20 % en volumen de cargas de aditivo de posidonia oceánica particulada con tamaños de partícula de volumen inferior a 1 cm^3 , medido empleando el método de caja caliente (conocido como "hot-box method" en inglés).

25

La Figura 3 es una gráfica que muestra una disminución lineal de la densidad del mortero de cal al aumentar el porcentaje de aditivo de posidonia oceánica porosa en el mismo.

Descripción de una realización preferida

30

A continuación, se incluye una descripción detallada de un caso particular de realización de la presente invención.

35

En la presente invención se ha caracterizado el uso del aditivo de posidonia oceánica porosa para aumentar la capacidad de aislamiento térmico del mortero de cal. La estructura de la posidonia oceánica presenta un alto contenido en cavidades huecas que confieren una baja densidad al aditivo. El aire contenido en las cavidades posee

una baja conductividad térmica. La conductividad térmica es una medida de referencia para la determinación de la capacidad de aislamiento térmico de un material.

5 En una realización, la densidad relativa media del aditivo de posidonia oceánica porosa está entre $0,20 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$.

Se prepararon diferentes muestras de mortero de cal que contenían distintos porcentajes del aditivo de posidonia oceánica porosa.

10 El mortero de cal base empleado contenía la siguiente composición determinada por difracción de rayos X (XRD): el mortero de cal utilizado está mayormente compuesto por $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, (dolomita), con un bajo contenido en CaCO_3 (calcita) y presencia residual de SiO_2 (quarzo), Ca_2SiO_4 (larnita) and $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (portlandita).

15 El aditivo de posidonia oceánica se cortó o troceó manualmente. Para la elaboración de las muestras ensayadas en el laboratorio se mezcló la posidonia oceánica particulada porosa con el mortero de cal ya amasado con agua. El proceso de mezclado se realizó cuidadosamente con el fin de evitar desgastar las partículas de posidonia oceánica porosa, y así poder conocer de modo correcto y preciso la fracción de volumen de
20 posidonia oceánica particulada y porosa en el mortero. En caso de desmenuzarse la posidonia oceánica ésta perdería la estructura de cavidades porosas y con ello gran parte de su capacidad de mejorar el aislamiento térmico del mortero.

Se utilizaron tamices de luz de malla 3 a 10 mm para seleccionar el tamaño de partícula deseado. Se utilizaron sólo partículas que estaban entre estos tamaños de diámetro de
25 tamiz. El porcentaje mínimo en esta fracción fue siempre superior al 85%.

Con las muestras preparadas, primeramente se determinó la disminución de la conductividad térmica de las diferentes muestras de mortero de cal que contenían 0, 5,
30 10, 13,5 y 20% en volumen de aditivo de posidonia oceánica porosa y particulada con partículas de volumen inferior a 1 cm^3 empleando el método de caja caliente. En la presente invención, a pesar de que no se especifique de forma expresa, el valor mínimo de las partículas se corresponde con un tamaño medio de los lados de una estructura sustancialmente cúbica de 3mm.

35

Los valores de conductividad térmica de cada muestra se obtuvieron mediante el uso de una caja caliente calibrada (“hot-box method” en inglés). En el fondo de la caja caliente, fabricada con poliestireno expandido, se ubica una lámina caliente que se mantiene a una temperatura constante de 61,2 °C en el lado caliente de la muestra, que se encuentra situada sobre la misma lámina caliente. El flujo de temperatura del lado frío se midió mediante un sensor de flujo HFP01. La temperatura de cada uno de los lados, lado caliente y lado frío, se midieron mediante dos termopares (uno para cada lado). Los tres parámetros obtenidos experimentalmente fueron temperatura del lado frío, temperatura del lado caliente y flujo de temperatura. A partir de ellos, mediante la aplicación de la ley de Fourier, se halló la transmitancia, U.

$$U = \frac{\Phi}{\Delta T}$$

A partir de la transmitancia, U, del espesor de la muestra, L, se calculó el valor de conductividad térmica, λ :

$$\lambda = \frac{U}{L}$$

El calor generado por la lámina caliente se distribuyó de manera homogénea sobre la sección de la muestra. Los sensores de pérdidas de calor permitieron controlar la eficiencia de la caja caliente para medir de manera óptima en flujo de calor de la muestra.

Los resultados que se recogen en la Tabla 1 que sigue muestran un progresivo incremento de la capacidad de aislamiento térmico, hasta alcanzar una mejora del 52% con la adición de 20% en volumen de aditivo de posidonia oceánica particulada y porosa en comparación con el mortero de cal sin aditivo. La Figura 2 muestra de forma gráfica los resultados recogidos en la Tabla 1.

Tabla 1

Contenido (% en volumen)	Conductividad térmica ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{k}^{-1}$)	Disminución (%)
0	0,477	0,0 (referencia)
5	0,384	19,5
10	0,325	31,8
13,5	0,284	40,5
20	0,226	52,7

25

La capacidad de aislamiento térmico mejoró en un 52% respecto al mortero de cal sin

aditivo para un porcentaje del 20% en volumen de posidonia oceánica añadido. La variación de la conductividad térmica con el contenido de aditivo de posidonia oceánica se ajusta, con una correlación de $R^2 = 0,9983$, a una función exponencial, en la que λ es la conductividad térmica y V el contenido del aditivo en % en volumen.

5

$$\lambda = 0,4708 \cdot e^{(-0,037V)}$$

En materiales porosos, la dependencia de algunas propiedades, como conductividad térmica, resistencia mecánica, módulo elástico, etc., con el contenido de poros se ajusta habitualmente a ecuaciones de tipo exponencial. En este caso las partículas de aditivo, que presentan un gran contenido de aire en su interior, ejercen una función análoga a la que ejercen los poros dentro de una matriz sólida. A partir de esta ecuación, extrapolando para un valor de 100%, es decir, el valor de conductividad térmica de la posidonia oceánica propiamente, se obtiene un valor de $0,01 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{k}^{-1}$, valor que se aproxima al estipulado para este material fibroso ($0,02 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{k}^{-1}$). Hay que considerar que el valor obtenido para un punto tan lejano como es el 100%, respecto a un intervalo de estudio de entre 0 y 20%, indica una muy buena aproximación de los valores medidos experimentalmente.

En segundo lugar, y con las mismas muestras preparadas para el ensayo anterior se determinó la variación de densidad en el mortero de cal mediante la adición de aditivo de posidonia oceánica. Los resultados experimentales se recogen en la Tabla 2 que sigue, donde los valores de densidad se refieren a valores absolutos, u los valores de “disminución (%)” se refieren a la disminución de la densidad absoluta en relación a la muestra de referencia (mortero de cal sin aditivo de posidonia oceánica).

Tabla 2

Contenido (% en volumen)	Densidad (g/cm ³)	Disminución (%)
0	1,73	0,0 (referencia)
5	1,61	7,1
10	1,59	8,5
13,5	1,52	12,2
20	1,43	17,7

La Figura 3 muestra de forma gráfica los resultados de la Tabla 2, donde puede

apreciarse que la densidad del mortero de cal disminuyó linealmente al aumentar el contenido de aditivo de posidonia oceánica. Así pues, para un 20% en volumen de aditivo de posidonia oceánica, la densidad disminuyó en un 17,7% en comparación con el mortero de cal sin aditivo. Ventajosamente, esta reducción de la densidad contribuye

5 al aligeramiento de la estructura del edificio.

REIVINDICACIONES

1. Mortero de cal termoaislante, **caracterizado por** el hecho de que comprende un aditivo de posidonia oceánica poroso formado de bolas de pelos o pelotas fibrosas
5 particuladas con granulometría comprendida entre 3 y 10 mm, en un porcentaje de hasta el 50% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal, donde la posidonia oceánica particulada mantiene la porosidad propia de la posidonia oceánica.
2. Mortero de cal según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el aditivo de posidonia oceánica poroso está presente en el mortero de cal en un porcentaje
10 comprendido entre el 5 y el 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal.
3. Mortero de cal según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el aditivo de posidonia oceánica poroso presenta una porosidad comprendida entre el 75 y el 85% en volumen.
- 15 4. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que conteniendo el mortero de cal un porcentaje del 20% en volumen de aditivo, la capacidad de aislamiento térmico del mortero de cal es un 52% superior.
5. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que conteniendo el mortero de cal un porcentaje del 20% en volumen
20 de aditivo, la densidad del mortero de cal es un 17,7% inferior.
6. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por** el hecho de que se obtiene por vía seca de la siguiente forma:
- particular bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia oceánica a una granulometría de 3 - 10 mm para dar posidonia oceánica particulada de dicha
25 granulometría;
 - limpiar la posidonia oceánica particulada y porosa con agua no salina a fin de eliminar posibles restos de sal;
 - preparar una mezcla de mortero de cal en seco y la posidonia oceánica particulada y porosa en un porcentaje de hasta el 50% en volumen con respecto
30 al volumen total de mortero de cal en seco;
 - amasar el mortero y la posidonia particulada y porosa para obtener una mezcla en seco sustancialmente homogénea; y
 - opcionalmente, envasar hasta su utilización, momento en el que se añade agua.
7. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por**
35 el hecho de que se obtiene por vía húmeda de la siguiente forma:

- particular bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia oceánica a una granulometría de 3 - 10 mm para dar posidonia oceánica particulada de dicha granulometría;
 - limpiar la posidonia oceánica particulada y porosa con agua no salina a fin de eliminar posibles restos de sal;
 - preparar una mezcla de mortero de cal y agua;
 - añadir a la mezcla preparada la posidonia oceánica particulada y porosa en un porcentaje de hasta el 50% en volumen con respecto al volumen total de mortero de cal en seco; y
 - opcionalmente, envasar con sellado hermético hasta su utilización.
- 5
- 10
8. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, donde las bolas de pelos o pelotas fibrosas de posidonia oceánica se particular a una granulometría de 3 - 10 mm mediante cortado o troceado de modo que las partículas de posidonia oceánica presentan en su interior la estructural porosa de la posidonia oceánica.
- 15
9. Mortero de cal según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, donde el aditivo de posidonia oceánica particulada y porosa se añade al mortero de cal en un porcentaje comprendido entre 5 y 40% en volumen con respecto al volumen total de mortero en seco.
- 20
10. Mortero de cal según la reivindicación 9, donde el aditivo se añade al mortero de cal en un porcentaje comprendido entre 10 y 30% en volumen con respecto al volumen total de mortero en seco.
- 25
11. Mortero de cal según la reivindicación 10, donde el aditivo se añade al mortero de cal en un porcentaje comprendido entre 10 y 20% en volumen con respecto al volumen total de mortero en seco.
- 30
12. Uso del mortero de cal termoaislante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 como revestimiento de cerramientos de obra nueva.
13. Uso del mortero de cal termoaislante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 como relleno en rehabilitación de cerramientos existentes.
14. Uso del mortero de cal termoaislante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 como capas de compresión en forjados de cubierta o soleras en contacto con el terreno.

FIG. 1



FIG. 2

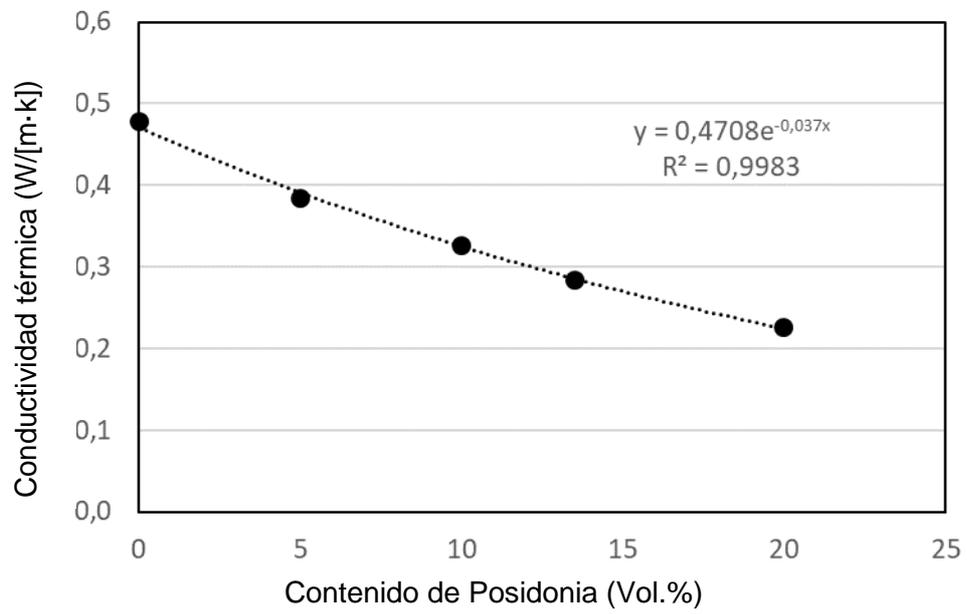


FIG. 3

