

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 241 509**

21 Número de solicitud: 201931952

51 Int. Cl.:

E04C 2/04 (2006.01)

C04B 16/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

24.01.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.02.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE BURGOS (100.0%)
C/ HOSPITAL DEL REY S/N
09001 BURGOS ES**

72 Inventor/es:

**ALAMEDA CUENCA-ROMERO, Lourdes;
GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Sara;
JUNCO PETREMENT, Carlos;
CALDERÓN CARPINTERO, Verónica;
RODRÍGUEZ SÁIZ, Ángel;
GADEA SÁINZ, Jesús y
GÓMEZ ROJO, Raúl**

54 Título: **Prefabricado de yeso aligerado con residuos de espuma de poliuretano**

ES 1 241 509 U

DESCRIPCIÓN

**PREFABRICADO DE YESO ALIGERADO CON RESIDUOS DE ESPUMA DE
POLIURETANO**

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se engloba en el campo de elaboración de prefabricados de yeso para su uso en la industria de la construcción.

10

Más concretamente, la invención proporciona un prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales, en forma de placa para techo suspendido, incluyendo el prefabricado de yeso una mezcla de yeso, agua y residuos de espuma de poliuretano de origen industrial, así como fibras de refuerzo y aditivos.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente los materiales poliméricos (plásticos) están presentes en cualquier ámbito de nuestra vida (alimentación, sanitario, refrigeración, construcción, industrial, deportivo, etc.) y su uso ha aportado grandes ventajas, tales como la mejora en la eficiencia energética de los edificios y los sistemas de refrigeración, la versatilidad y reducción de peso en el diseño de automóviles o mejoras en el campo de la conservación de alimentos.

25

Sin embargo, como casi todo material, tiene una vida útil determinada, pasada la cual sigue uno de estos caminos: el reciclado, la valorización con técnicas de incineración o bien el depósito en vertedero. Aunque el volumen de plásticos reciclados va en aumento año tras año, las cifras de depósito en vertedero de estos materiales son muy superiores, sin olvidar los problemas de emisiones de CO₂ y otros contaminantes derivados de las técnicas de incineración.

30

Así, la importancia de reciclar y revalorizar los residuos poliméricos o plásticos generados en las sociedades industrializadas es esencial. Las espumas de

poliuretano se utilizan ampliamente en numerosos ámbitos y en una gran variedad de productos, debido principalmente a sus excelentes cualidades y propiedades, entre las que destacan su alta capacidad de protección (absorción de impactos) y de aislamiento térmico y acústico, así como su ligereza y facilidad de conformado, que le
5 permiten adaptarse a las necesidades de cada situación.

La propia espuma de poliuretano se emplea como aislante en el sector de la construcción. Por tanto, resulta lógico pensar en que el empleo y reciclado de este material (con un triturado previo) y mezclado con yeso podría competir con otros
10 productos más tradicionales, incluyendo en la fabricación propiedades aislantes térmicas y acústicas eficientes y efectivas. Estas propiedades unidas al hecho de que el yeso es un mal conductor del calor y la electricidad, hacen de este material un compuesto adecuado para su empleo como material de construcción.

15 El yeso de construcción aligerado según la definición UNE-EN-13279-1:2009 está compuesto por una mezcla de sulfato de calcio en sus distintas fases de deshidratación (anhidrita, hemihidrato o dihidrato) y de pureza (tradicionalmente denominados como yeso tosco, yeso fino o escayola) con un contenido determinado de cal (hidróxido de calcio), que lleva incorporado agregados ligeros inorgánicos (tales
20 como perlita expandida o vermiculita, por ejemplo) o agregados ligeros orgánicos, a los que debe añadirse agua de amasado para su puesta en obra.

El empleo de materias primas e inertes de diferentes densidades para la fabricación de yesos ligeros es ampliamente conocido y explotado desde la antigüedad. No
25 obstante, los beneficios que las espumas de poliuretano aportan a las propiedades de estos productos respecto de los aglomerados fabricados con materiales tradicionales, dota de claras ventajas a estos productos.

La presente invención, a la vista de las necesidades antes expuestas de revalorizar
30 los residuos de espuma de poliuretano, pretende alargar la vida útil de uno de estos polímeros, las espumas de poliuretano, reutilizándolas y volviendo a incluirlas en el ciclo industrial, fundamento sobre el que se asienta el concepto de economía circular.

El coste efectivo de emplear este residuo polimérico en un nuevo prefabricado de

yeso mejora significativamente respecto a un material de mercado con características técnicas similares.

Es conocida la aplicación de diversos materiales en una matriz de yeso o escayola, siendo estos materiales tanto de origen natural como industrial, en conglomerantes y materiales prefabricados, por ejemplo, materiales a base de yeso o escayola aligerados con corcho natural (desechos de la poda en forma de granulado) o artificial (perlas de poliestireno expandido (ES2170612B1)). También son conocidos morteros de yeso con vermiculita expandida (WO2009/121984A1), con huesos de frutos pirolizados (ES2385620A1), con residuos de poliamida en polvo (ES2396096A1) o con residuos de poliuretano triturado (ES2381726B1), así como mezclas de yeso con residuos de poliestireno extruido (ES2515640B2), yeso como matriz principal con adiciones binarias de poliestireno expandido (ES2292309A1), yeso espumado con poliuretano (GB1498614A) y con cascarilla de arroz (ES233139A1).

15

También son conocidos materiales prefabricados en forma de placa y panel a base de yeso o escayola aligerada con gránulos de plástico expandido (ES2277776B1), prefabricados de yeso con desechos de poliestireno expandido (MX2011008622A), piezas para tabiques de yeso con corcho natural (ES153733A1) y con trozos de espuma rígida de poliuretano (ES284858U), placas para la construcción fabricadas con yeso y pasta de papel (ES2242536B1), placas y paneles prefabricados de gran formato para su uso en construcción, constituido por yeso o escayola con poliestireno expandido (ES2292309B2), paneles prefabricados para revestimiento interior materiales de cambio de fase (ES2346282B8), paneles concebidos para su empleo en tabiquería interior y tabiquería exterior con adiciones de cáscara de coco en su matriz de yeso o placas de yeso laminado aligeradas con corcho granulado (ES1137231U).

A pesar de los numerosos antecedentes conocidos, ninguno de los productos obtenidos permite obtener un prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales, en forma de placa para techo suspendido (según la normativa UNE-EN 14246: 2007), utilizando para su elaboración yeso o escayola comercial (según la normativa UNE-EN 13279-1:2009), agua y residuos de espuma de poliuretano de origen industrial, y opcionalmente fibras de refuerzo y aditivos.

En particular, el uso de espuma de poliuretano procedente de residuos industriales en la matriz de yeso o escayola de un prefabricado de yeso en forma de placa para techo suspendido permite aumentar las tasas de reciclaje de este residuo. Además, aporta mejoras en las características físicas del prefabricado, con reducciones de peso de hasta un 25% respecto a las placas estándar y un aumento en la capacidad aislante del material elaborado, siendo el coste final del material un 12% menor respecto a un material de prestaciones similares ya conocido.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

10

La presente invención queda establecida y caracterizada en la reivindicación independiente, mientras que la reivindicación dependiente describe otras características de la misma.

15

La invención proporciona un prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales, en forma de placa para techo suspendido, incluyendo el prefabricado de yeso una mezcla de yeso, agua y residuos de espuma de poliuretano de origen industrial, así como fibras de refuerzo y aditivos.

20

El prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales en forma de placa para techo suspendido de acuerdo con la invención tiene la siguiente composición:

25

- yeso o escayola comercial;
- residuos de espuma de poliuretano de origen industrial triturados, con una granulometría inferior a 2 mm;
- fibras de refuerzo, que mejoran las propiedades mecánicas del prefabricado, en una proporción de un 1% en peso;
- aditivos de mejora de las características físicas/prestaciones del producto, en una proporción de un 0,5% en peso y

30

- agua,

siendo la proporción yeso:residuos de espuma de poliuretano de 1:1,5 en volumen.

En una forma de realización, la escayola o yeso es de tipo A (E35) según EN 13279-1: 2009, lo que indica un índice de pureza $\geq 92\%$, con principio de fraguado ≥ 10 minutos

y con una resistencia mecánica a la flexotracción $\geq 3,4 \text{ N/mm}^2$.

Los residuos de espuma de poliuretano a utilizar en la presente invención pueden proceder de muy diversos orígenes, por ejemplo, de la industria de la refrigeración o del automóvil.

En la tabla 1 siguiente se muestran ejemplos de residuos de espuma de poliuretano que se pueden emplear en esta invención y sus propiedades físicas.

Tabla 1

Origen	Tipo	Densidad Aparente (kg/m ³)	Densidad Real (kg/m ³)	Absorción Total (%)
Paneles aislantes del sector de la refrigeración	1	141,7	1052,7	2,0
Paneles aislantes del sector de la refrigeración	2	45,5	1370,9	28,0
Asientos de coches fuera de uso	3	39,8	1211,1	645,0
Industria del automóvil	4	86,1	1378,6	333,5
Paneles aislantes del sector de la refrigeración	5	56,0	1105,0	49,0

10

Fibras de refuerzo para el prefabricado de yeso aligerado de acuerdo con la invención, se pueden seleccionar de entre fibras de vidrio o de polipropileno, con longitudes entre 2 y 7 cm y un diámetro de 30 y 60 μm .

15 Igualmente, los aditivos de mejora de las características físicas/prestaciones del producto están basados en melaninas o policarboxilatos.

Tal como se ha indicado anteriormente, el prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales de acuerdo con la invención, conteniendo las proporciones de sus componentes indicadas, aporta mejoras en las características físicas del prefabricado, con reducciones de peso de hasta un 25%

20

respecto a las placas estándar y un aumento en la capacidad aislante del material elaborado, todo ello con un coste final un 12% menor respecto a un material de prestaciones similares en mercado.

- 5 A modo ilustrativo, se expone un procedimiento para la obtención del prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales en forma de placa para techos suspendidos.

Así, el proceso incluye las siguientes etapas:

- 10 i) molienda de los residuos de poliuretano para transformarlo en un material pulverulento y tamizado a una granulometría inferior a 2 mm,
ii) mezcla en seco del yeso con el polvo de residuo de poliuretano,
iii) adición de fibras, aditivos y agua en cantidad suficiente para conseguir una trabajabilidad adecuada de la mezcla,
- 15 iv) homogeneización de la mezcla, moldeado en moldes normalizados, vibrado mecánico y posterior fraguado a condiciones ambiente de fábrica 21°C y humedad relativa del 50 ± 1 %,
v) secado, en secadora mecánica a 40 ± 2 °C.

- 20 En el paso iv) de homogeneización, el conglomerado obtenido es amasado y ensayado según la normativa UNE-EN 13279-2:2006 Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción, Métodos de ensayo. La placa para techos suspendidos obtenida con este procedimiento cumple con la normativa vigente (UNE-EN 14246: 2007, Placas de escayola para techos suspendidos).

- 25 A modo ilustrativo se cita el uso del prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales en forma de placa para techo suspendido para la construcción tanto de obra nueva como en la rehabilitación bajo forjados ya existentes, con el fin de conseguir una mejora estética, acústica o de
- 30 protección contra el fuego.

Los siguientes ejemplos no limitativos tienen como objetivo ilustrar la invención.

Ejemplo 1

Se mezcla yeso tipo A, espuma de poliuretano tipo 1 triturada con tamaños de partícula menor a 2 mm en proporción 1/1,5 (una parte de yeso por cada 1,5 partes de espuma). Se añaden fibras al 1% y un 0,50% de aditivo, y se mezclan con agua. Las propiedades en estado fresco y endurecido se reflejan en las Tablas 2, 3 y 4.

Ejemplo 2

Se mezcla yeso tipo A, espuma de poliuretano tipo 2 triturada con tamaños de partícula menor a 2 mm en proporción 1/1,5 (una parte de yeso por cada 1,5 partes de espuma). Se añaden fibras al 1% y un 0,50% de aditivo, y se mezclan con agua. Las propiedades en estado fresco y endurecido se reflejan en las Tablas 2, 3 y 4.

Ejemplo 3

Se mezcla yeso tipo A, espuma de poliuretano tipo 3 triturada con tamaños de partícula menor a 2 mm en proporción 1/1,5 (una parte de yeso por cada 1,5 partes de espuma). Se añaden fibras al 1% y un 0,50% de aditivo, y se mezclan con agua. Las propiedades en estado fresco y endurecido se reflejan en las Tablas 2, 3 y 4.

Ejemplo 4

Se mezcla yeso tipo A, espuma de poliuretano tipo 4 triturada con tamaños de partícula menor a 2 mm en proporción 1/1,5 (una parte de yeso por cada 1,5 partes de espuma). Se añaden fibras al 1% y un 0,50% de aditivo, y se mezclan con agua. Las propiedades en estado fresco y endurecido se reflejan en las Tablas 2, 3 y 4.

Ejemplo 5

Se mezcla yeso tipo A, espuma de poliuretano tipo 5 triturada con tamaños de partícula menor a 2 mm en proporción 1/1,5 (una parte de yeso por cada 1,5 partes de espuma). Se añaden fibras al 1% y un 0,50% de aditivo, y se mezclan con agua. Las propiedades en estado fresco y endurecido se reflejan en las Tablas 2, 3 y 4.

30

Tabla 2

Ejemplo	Tiempo de fraguado	Densidad en fresco (kg/m ³)
1	13'00"	1160
2	11'30"	1315
3	11'00"	1339
4	7'30"	1356
5	14'30"	1318

Tabla 3

Ej.	Densidad en seco (kg/m ³) (7 días)	Capacidad Retención Agua (%) (7 días)	Dureza Shore C (7 días)	Flexión (MPa) (7 días)	Compresión (MPa) (7 días)
1	690	59,9	40,4	1,16	2,32
2	793	57,3	55,3	2,18	4,45
3	830	55,8	57,3	1,97	4,36
4	790	61,1	58,4	1,90	4,00
5	800	58,8	50,5	2,07	4,15

Ej.	Absorción Total (%)	Succión (kg/m ² ·min ^{0,5})
1	65,2	4,90
2	59,7	4,93
3	58,2	5,32
4	62,1	5,43
5	57,2	5,36

Tabla 4

Ej.	Densidad en seco (kg/m ³) (28 días)	Capacidad Retención Agua (%) (28 días)	Dureza Shore C (28 días)	Flexión (MPa) (28 días)
1	670	61,6	37,0	1,15
2	773	60,8	53,6	2,23
3	797	59,3	50,8	1,71
4	800	63,4	57,7	1,97
5	807	58,6	54,9	2,20

Ej.	Compresión (MPa) (28 días)	Adherencia (28 días)	Permeabilidad (Pa·m ² ·s/Kg)·10 ⁻¹¹
1	1,99	0,34	7,16
2	3,95	0,35	7,89
3	3,71	0,29	10,5
4	3,70	0,40	11,1
5	4,33	0,56	10,0

5 Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con la norma UNE-EN 13279-2:2006 Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción, Métodos de ensayo, cumpliéndose en todos los casos los requisitos exigidos por dicha norma.

10 Aplicando el proceso expuesto, se fabricaron placas de yeso con residuos industriales de poliuretano de diversas procedencias, con las dosificaciones que se indican en la siguiente tabla 5. Las placas para techos suspendidos obtenidas con este procedimiento cumplen con la normativa vigente (UNE-EN 14246: 2007, Placas de escayola para techos suspendidos).

15

Tabla 5

Residuo	Yeso (kg)	Residuo de espuma de PU (kg)	Agua (kg)	Fibra (kg)	aditivo (kg)
ninguno	2,81	-	2,500	0,019	-
Tipo 1	2,00	0,541	2,414	0,020	0,010
Tipo 2	2,00	0,166	2,058	0,020	0,010
Tipo 3	2,00	0,195	2,085	0,020	0,010
Tipo 4	2,00	0,472	2,348	0,020	0,010

- 5 A continuación se calculó la reducción de peso en el caso de las placas obtenidas según la invención y en comparación con una placa de yeso estándar, tal como se muestra en la siguiente tabla 6.

Tabla 6

	peso de la placa seca	reducción de peso
Estándar (sin residuos)	3,58	-----
Residuos tipo 2	2,70	25%
Residuos tipo 3	2,30	36%
Residuos tipo 4	2,50	30%

10

Se ha establecido la conductividad térmica de las placas fabricadas de acuerdo con la invención, según la norma UNE-EN 12667:2002, Determinación de la resistencia térmica por el método de la placa caliente y el método de medidor del flujo de calor.

- 15 Los resultados de disminución en la conductividad térmica de las placas fabricadas frente a una placa estándar (sin residuos) se reflejan en la Tabla 7.

Tabla 7

5

	Conductividad térmica(λ) (W/m*k)
Estándar	0,300
Residuo tipo 1	0,179
Residuo tipo 2	0,200
Residuo tipo 3	0,193
Residuo tipo 4	0,182
Residuo tipo 5	0,180

10

Se han realizado diversos ensayos en las mezclas para conocer su clasificación al fuego. Las pruebas realizadas se establecen en la norma UNE EN-ISO 1182 “Ensayos de Reacción al fuego de productos. Ensayo de no combustibilidad” los datos obtenidos se reflejan en la Tabla 8.

15

Tabla 8

	Incremento Temperatura horno (Δt) (°C)	Persistencia de la inflamación (t_f) (s)	Pérdida de masa (Δm) (%)
Residuo tipo 2	15,8	No hay	26,73
Residuo tipo 5	19,5	No hay	27,72

20

Con la norma UNE EN-ISO 1716 “Ensayos de Reacción al fuego de productos. Determinación del calor bruto de combustión” los datos obtenidos se reflejan en la Tabla 9.

25

Tabla 9

5

	Potencial Calorífico Superior (PCS) (MJ/kg)
Residuo tipo 2	1,048
Residuo tipo 5	1,596

De acuerdo con los procedimientos establecidos en la norma UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de productos de construcción y elementos para edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de Reacción al fuego" los datos obtenidos nos permiten clasificar estas placas como A1.

15

REIVINDICACIONES

1.-Prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano procedente de residuos industriales, en forma de placa para techo suspendido, con la siguiente
5 composición:

- yeso o escayola comercial;
- residuos de espuma de poliuretano de origen industrial triturados, con una granulometría inferior a 2 mm;
- fibras de refuerzo, que mejoran las propiedades mecánicas del prefabricado,
10 en una proporción de un 1% en peso;
- aditivos de mejora de las características físicas/prestaciones del producto, en una proporción de un 0,5% en peso y
- agua,

siendo la proporción yeso:residuos de espuma de poliuretano de 1:1,5 en volumen.

15

2.-Prefabricado de yeso aligerado con espuma de poliuretano según la reivindicación 1, caracterizado porque el yeso es de tipo A (E35) según EN 13279-1: 2009, con un índice de pureza $\geq 92\%$, principio de fraguado ≥ 10 minutos y resistencia mecánica a la flexotracción $\geq 3,4$ N/mm².

20