

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 880 392**

51 Int. Cl.:

C04B 28/00 (2006.01)

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 28/10 (2006.01)

C04B 28/12 (2006.01)

C04B 28/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2018** **E 18164984 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021** **EP 3406581**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una pieza moldeada a partir de una mezcla seca con partículas de grafito y pieza moldeada así fabricada**

30 Prioridad:

26.05.2017 DE 102017208905

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

24.11.2021

73 Titular/es:

**KIPAN GMBH (100.0%)
Stebener Weg 2
95119 Nalia, DE**

72 Inventor/es:

KIPFELBERGER, ANGELA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 880 392 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de una pieza moldeada a partir de una mezcla seca con partículas de grafito y pieza moldeada así fabricada

5 La invención se refiere a una pieza moldeada de construcción ligera fabricada a partir de una mezcla seca con partículas de grafito, a una pieza de construcción de tipo sándwich así como a un procedimiento para la fabricación de una pieza moldeada de construcción ligera a partir de una mezcla seca de este tipo. Se conoce una placa de construcción ligera de grafito libre de aglutinante, que se ha fabricado exclusivamente a partir de flóculos de grafito expandidos y en particular sin ningún tipo de adición de aglutinantes. Esta placa de construcción ligera de grafito es mecánicamente inestable y no puede usarse sin más como producto semifabricado por ejemplo para aplicaciones de construcción. Se conoce usar grafito como aditivo para un elemento de construcción, para elevar por ejemplo su conductividad térmica. En el caso del elemento de construcción conocido por el estado de la técnica se usa una granulación de roca de, por ejemplo, basalto o arena de cuarzo, para facilitar un sistema de hormigón, un sistema de revestimiento y/o un sistema de mortero, que puede procesarse y/o manipularse. El grafito se conoce como aditivo para sistemas de polímero, por ejemplo en forma de plásticos con polvo de grafito para la mejora de la conductividad térmica y/o para la mejora de la acción de apantallamiento electromagnético.

20 El uso de partículas de grafito para mezclas de materiales de construcción se conoce por el documento WO 2016/087 673 A1, por el documento DE 103 06 473 A1, por el documento DE 35 078 77 C2, por el documento DE 10 2011 007 843 A1, por el documento US 3.626.149, por el documento FR 2 186 878 A, por el documento EP 2 426 096 A1, por el documento DE 38 21 684 A1, por el documento DE 695 07 027 T2, por el documento CN 101391878 A, por el documento US 3.207.705, por el documento CN 1282713 y por el documento DE 11 2004 002 724 T5. El documento US 2011/0024028 A1 divulga un procedimiento para la fabricación aditiva a modo de capas por medio de material de construcción. El documento DE 10 2010 010 957 A1 divulga un material de construcción con propiedad termoaislante.

El documento EP 1 065 451 A2 divulga un material de relleno que contiene grafito como transmisor de calor de tierra.

30 Un objetivo de la presente invención es aprovechar mejor las propiedades de material ventajosas de grafito para aplicaciones, en particular de materias de construcción, materiales de construcción y en particular elementos de construcción ligera preparados a partir de los mismos y piezas de construcción de tipo sándwich para un transporte de calor mejorado, un mejor almacenamiento de calor como también una conductividad eléctrica mejorada y/o una acción de apantallamiento electromagnético mejorado.

35 Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante una pieza moldeada de construcción ligera con las características indicadas en la reivindicación 1, mediante una pieza de construcción de tipo sándwich con las características indicadas en la reivindicación 11 y 12 y mediante un procedimiento para la fabricación de una pieza moldeada de construcción ligera con las características indicadas en la reivindicación 13.

40 De acuerdo con la invención se reconoció que el grafito puede usarse ventajosamente no como aditivo, sino como parte constituyente principal de una mezcla seca. El grafito, o sea carbono, presenta una conductividad térmica y conductividad eléctrica muy alta. Las otras propiedades físicas y químicas ventajosas, en particular la alta estabilidad frente a la temperatura, la capacidad de absorber y emitir humedad, así como la baja densidad de partículas y el carácter inerte destacado de este material pueden aprovecharse para una mezcla seca y las piezas moldeadas fabricadas a partir de ésta.

50 Una pieza moldeada de construcción ligera puede ser en particular un elemento de construcción de grafito unido a cemento con alta conductividad térmica y/o alta acumulación de calor y en particular puede presentar propiedades ventajosas con respecto al apantallamiento de rayos electromagnéticos.

La pieza moldeada de construcción ligera puede servir también para la conducción y/o acumulación de corriente eléctrica.

55 La pieza moldeada no es combustible y no presenta esencialmente ninguna dilatación térmica.

60 Una pieza moldeada de construcción ligera presenta una conductividad térmica especialmente alta de al menos 0,5 W/mK. La conductividad térmica de la pieza moldeada de construcción ligera asciende en particular a al menos 0,7 W/mK, en particular a al menos 1,0 W/mK, en particular a al menos 1,5 W/mK, en particular a al menos 2,0 W/mK, en particular a al menos 2,3 W/mK, en particular a al menos 2,5 W/mK, en particular a al menos 3,0 W/mK, en particular a al menos 3,5 W/mK, en particular a al menos 4,0 W/mK y en particular a al menos 4,5 W/mK.

Es esencial que la pieza moldeada de construcción ligera a partir de una mezcla seca en una composición sencilla comprenda exclusivamente partículas de grafito y un aglutinante, o sea son prescindibles otros aditivos.

65 La pieza moldeada de construcción ligera fabricada de acuerdo con la invención se caracteriza en particular por una alta estabilidad UV. La estabilidad UV de la pieza moldeada es comparable con la de un elemento de hormigón, que

está expuesto al medioambiente, o sea a los rayos del sol.

La pieza moldeada de construcción ligera presenta una alta resistencia mecánica. La resistencia mecánica, en particular la resistencia a la compresión de la pieza moldeada se determina esencialmente por las partículas de grafito usadas y los aglutinantes. La resistencia a la compresión se encuentra en particular entre 0,02 N/mm² y 50 N/mm².

Una pieza moldeada, cuya densidad se encuentra en el intervalo entre 0,1 g/cm³ y 3,5 g/cm³, en particular en el intervalo entre 0,1 g/cm³ y 2,9 g/cm³, en particular entre 0,1 g/cm³ y 2,5 g/cm³, en particular entre 0,1 g/cm³ y 2,0 g/cm³, en particular entre 0,5 g/cm³ y 2,0 g/cm³, se ha realizado como pieza moldeada de construcción ligera. Es ventajoso que la densidad de la pieza moldeadas pueda ajustarse de manera dirigida. En el caso del uso de cementos especiales con altas densidades absolutas y aditivos pesados tal como espato pesado, magnetita o hematita, pueden conseguirse también con un fraguado de autocompactación de la mezcla seca con agua por medio de fuerza de cizallamiento, es decir sin acción de una energía de compactación adicional, densidades muy altas de la pieza moldeada. Con el uso adicional de una energía de compactación mediante por ejemplo agitación, compactación, compresión, pueden conseguirse densidades superiores a 3,5 g/cm³. En unión con la alta densidad de pieza moldeada puede aumentar también la resistencia a la compresión de la pieza moldeada hasta 100 N/mm² y más allá de esto.

El grafito natural influye sobre todo en la conductividad térmica y la conductividad eléctrica o bien la acción de apantallamiento frente a radiación electromagnética de la mezcla seca o bien de la pieza moldeada de construcción ligera.

En particular, con el uso de grafito natural molido, flóculos de grafito expandidos y/o material de molienda de grafito de láminas de grafito asciende la densidad de partículas como máximo a entre 2,0 g/cm³ y 2,3 g/cm³.

La densidad aparente baja del grafito natural de en particular menos de 700 g/l provoca una densidad reducida de la mezcla seca. En el caso de grafito natural con un tamaño de grano promedio de 200 µm y un contenido en carbono del 97 % asciende la densidad aparente a entre 85 g/l y 125 g/l, en particular entre 100 g/l y 110 g/l. En el caso de grafito natural con tamaños de grano en el intervalo de 0 mm a 5 mm asciende la densidad aparente a entre 150 g/l y 230 g/l, en particular entre 180 g/l y 200 g/l.

Para grafito natural molido se encuentran las densidades aparentes preferentemente en el intervalo entre 10 g/l y 700 g/l y para flóculos de grafito expandidos en el intervalo de 2 g/l a 20 g/l. El grafito natural puede mecanizarse ventajosamente de manera mecánica, en particular mediante aserrado y/o perforación, en donde se ha transferido la buena procesabilidad mecánica también a la pieza moldeada de construcción ligera fabricada a partir de la mezcla seca.

El grafito sintético permite la mejora de las propiedades mecánicas, en particular debido a una alta resistencia.

Es ventajoso cuando el grafito sintético presenta una dureza Mohs de más de 6, en particular de más de 7 y en particular entre 8 y 9. Con el uso de grafitos sintéticos puede ascender la densidad también a más de 2,3 g/cm³. La densidad aparente del grafito sintético es en particular mayor de 700 g/l.

Para grafito sintético con partículas que presentan un tamaño de grano de más de 4 mm, asciende la densidad aparente a entre 920 g/l y 940 g/l, en particular a 925 g/l, en un intervalo de tamaño de grano entre 1,25 mm y 4,0 mm asciende la densidad aparente a entre 890 g/l y 920 g/l, en particular a 905 g/l, en un intervalo de tamaño de grano entre 0,8 mm y 1,25 mm asciende la densidad aparente a entre 840 g/l y 870 g/l, en particular a 856 g/l, en un intervalo de tamaño de grano entre 0,4 mm y 0,8 mm a entre 830 g/l y 840 g/l, en particular a 835 g/l, y en un intervalo de tamaño de grano inferior a 0,4 mm a entre 700 g/l y 720 g/l, en particular a 709 g/l.

Debido a la resistencia mecánica elevada, es posible, en una pieza moldeada de grafito sintético, colocar espigas en un orificio perforado y quitar cargas más altas en la pieza moldeada.

El aglutinante inorgánico requiere agua de amasado para fraguar la mezcla seca. De acuerdo con la invención se reconoció que las partículas de grafito no son necesarias para el proceso de unión. Dependiendo del aglutinante usado, tal como por ejemplo cal, magnesita, polvo de arcilla y/o cemento es posible un fraguado del aglutinante independientemente de las partículas de grafito. Mediante el aglutinante se fijan entre sí y debido a ello se unen entre sí las partículas de grafito. La proporción en masa de las partículas de grafito en la mezcla seca puede seleccionarse esencialmente de manera libre y asciende a más de 0,05. Las partículas de grafito pueden formar una parte constituyente principal de la mezcla seca. En particular, la proporción en masa de las partículas de grafito asciende a al menos 0,10, en particular a al menos 0,20, en particular a al menos 0,25, en particular a al menos 0,30, en particular a al menos 0,50 y en particular a al menos 0,80.

En particular, la proporción en masa de aglutinante en la mezcla seca asciende a más de 0,05, en particular a al menos 0,25, en particular a al menos 0,40, en particular a al menos 0,50, en particular a al menos 0,55, en particular a al menos 0,60, en particular a al menos 0,65, en particular a al menos 0,70, en particular a al menos 0,80, en particular a al menos 0,90 y en particular como máximo a 0,95.

A partir de la mezcla seca puede producirse una pieza moldeada, que presenta resistencia mecánica suficiente.

5 El aglutinante, que mezclado preferentemente con agua permite una unión de las partículas de grafito, puede procesarse de manera sencilla y es adecuado en particular para el uso directo en el sitio de construcción para la fabricación artesanal de un elemento de construcción y para la fabricación discontinua o continua de piezas de moldeo en un equipo de fabricación.

10 Un aglutinante inorgánico, en particular cemento, que puede dotarse por ejemplo también de aditivos y sustancias de adición así como dado el caso de fibras, en particular cemento Portland, cemento de material compuesto Portland, cemento de alto horno, cemento puzolánico, cemento de material compuesto y/u cementos especiales tal como por ejemplo cementos blancos o cementos hidrofobizados, es familiar para el experto en el campo de aplicaciones de construcción. La manipulación no es complicada y no es propensa a defectos. El aglutinante inorgánico, en particular cemento, sirve también como acumulador de calor. Una pieza moldeada fabricada a partir de la mezcla seca con cemento puede presentar una capacidad de acumulación de calor ventajosa.

15 Por aditivo se entiende por ejemplo licuefactores de hormigón, disolventes, agentes formadores de espuma y retardadores. Los aditivos son, por ejemplo, harina de cuarzo, pigmentos, piedra de trass, polvo de sílice y ceniza volante.

20 Otros aglutinantes inorgánicos pueden ser cal, por ejemplo en forma de cal de construcción, cal aérea o cal hidráulica, o aglutinantes de magnesia, un aglutinante de óxido de magnesio y sales de magnesio solubles tal como cloruro de magnesio o magnesia cáustica de por ejemplo magnesita calcinada. Igualmente es posible usar cenizas tal como por ejemplo cenizas volantes y vulcanizadas como aglutinante, preferentemente en combinación con cemento, o polvo de arcilla.

25 La densidad aparente del cemento convencional como aglutinante hidráulico asciende por ejemplo a de 900 g/l a 1200 g/l, en particular a entre 1000 g/l y 1200 g/l, para cal a aproximadamente 600 g/l - 1400 g/l, en particular a entre 800 g/l y 1000 g/l, para magnesita a aproximadamente de 1000 g/l a 1200 g/l y para polvo de arcilla a aproximadamente de 1200 g/l a 1400 g/l.

También es posible combinar entre sí varios aglutinantes inorgánicos.

35 Como mezcla seca se entiende un sistema que comprende partículas de grafito y un aglutinante, que se mezclan para la fabricación de una pieza moldeada.

40 El aglutinante garantiza la unión eficaz y mecánicamente robusta de las partículas de grafito. La mezcla seca es adecuada para producir una pieza moldeada mecánicamente estable. La mezcla seca puede encontrarse también no mezclada en un estado de entrega, estando separadas las partículas de grafito del aglutinante y realizándose el mezclado de las partículas de grafito con el aglutinante primeramente en el lugar, en particular en un sitio de construcción y/o una planta de fabricación de piezas moldeadas.

45 La mezcla seca puede considerarse ecológicamente ventajosa dependiendo del aglutinante usado y puede ser compatible con el medioambiente, inocuo desde el punto de vista de la salud y no inflamable.

La mezcla seca presenta en particular una alta resistencia frente a reactivos químicos, en particular ácidos y/o bases, e influencias medioambientales.

50 La mezcla seca puede ser en particular una masa de revoque y/o pasta para emplastecer unida a cemento con material de molienda de grafito, que puede aplicarse directamente sobre estructuras, tal como por ejemplo un muro. Un molde para la fabricación de una pieza moldeada de construcción ligera es entonces prescindible.

55 Básicamente se aplica que pueden ajustarse de manera concreta y orientada a la aplicación las propiedades de la mezcla seca y por consiguiente de una pieza moldeada de construcción ligera fabricada a partir de esta mezcla seca mediante adición dirigida de aditivos funcionales, en particular al menos un aditivo térmico, al menos un aditivo eléctrico o al menos un aditivo estructural o una mezcla discrecional de esto. Para los parámetros de material que han de conseguirse resultan amplios límites de intervalo. La mezcla seca puede usarse de manera diversa, flexible.

60 Una pieza moldeada de construcción ligera presenta en particular propiedades de material isotrópicas. Dependiendo de la adición de aditivos funcionales es posible ajustar propiedades de material anisotrópicas, o sea dependientes de la dirección. También es concebible disponer aditivos funcionales individuales de manera homogénea como también de manera no homogénea en la mezcla seca y en particular en el molde para la fabricación de la pieza moldeada, para producir propiedades de material localmente distintas.

65 Dependiendo de la relación de mezcla de partículas de grafito con respecto a aglutinante, en particular cemento, puede producirse una pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la reivindicación 1 con densidad ajustable, una

capacidad de absorción y emisión de agua mejorada, una alta conductividad térmica y capacidad de acumulación de calor, una elevada conductividad eléctrica, una protección de apantallamiento mejorada frente a rayos electromagnéticos, una reducción de intensidades de campo magnético, una alta estabilidad química, una protección frente a incendios mejorada y un aislamiento acústico mejorado mediante una porosidad ajustable.

5 Las partículas de grafito de acuerdo con la reivindicación 2 permiten un ajuste ventajoso de las propiedades de material de las piezas moldeadas de construcción ligera creadas a partir de éstas dependiendo de la geometría de las partículas de grafito. Es concebible mezclar partículas en forma de grano y/o partículas en forma de fibras. Adicionalmente o como alternativa puede usarse grafito en forma de polvo, por ejemplo como polvo de grafito. El tamaño de partícula de las partículas de polvo de grafito asciende como máximo a 1,0 μm . Las partículas de polvo de grafito se designan como nanopartículas. En particular se reconoció que básicamente cualquier geometría de partícula es adecuada para su uso en la mezcla seca. Debido a ello se abre un campo de uso especialmente amplio de partículas de grafito.

15 Las partículas de grafito con un tamaño de partícula de acuerdo con la reivindicación 3 permiten un campo de aplicación amplio. El tamaño de partícula puede encontrarse entre 0,1 μm y 100 μm , en particular entre 1,0 μm y 40 μm , en particular entre 5 μm y 25 μm , en particular de 10 μm a 10 μm , y en particular entre 200 μm y 5 μm . El tamaño de partícula, que se designa también como tamaño de grano, no está limitado con respecto a su tamaño mínimo. Pueden usarse las denominadas nanopartículas, que de acuerdo con la definición presentan un tamaño de partícula inferior a 100 μm .

20 El uso de partículas de grafito de acuerdo con la reivindicación 4 permite una aplicación especialmente amplia. En particular es irrelevante si las partículas de grafito se han preparado a partir de grafito natural o sintético. Se reconoció que por ejemplo grafito en forma de grano en forma de grafito natural puede usarse como polvo de mena de grafito y/o roca que contiene grafito. Adicionalmente o como alternativa puede usarse sal de grafito, o sea polvo de grafito con un ácido intercalado, tal como por ejemplo ácido sulfúrico o ácido fosfórico. La sal de grafito se mezcla preferentemente con una suspensión de cemento y se calienta, de manera que la sal de grafito se espuma. También es concebible usar grafito natural expandido, o sea flóculos de grafito. Como partículas de grafito en el sentido de la invención puede usarse también material de molienda de grafito natural, o sea en forma de polvo. El material de molienda puede obtenerse, o sea reciclarse, de grafito sintético y/o de grafito natural en forma de láminas de grafito y/o placas de construcción ligera de grafito. Este material de molienda presenta preferentemente un tamaño de partícula de polvo entre 1 μm y 10 μm . El material de molienda presenta propiedades de procesamiento mejoradas en comparación con el flóculo de grafito expandido. Se reduce el gasto técnico de procedimiento en la preparación de la mezcla seca y/o de una pieza moldeable fabricada a partir de ésta. También es concebible usar material de molienda de grafito sintético, en particular de pez y/o coque, grafito con cobre infiltrado y en particular de desechos de electrodos. El tamaño de grano de este material de molienda se encuentra normalmente en el intervalo de 1 μm a 50 μm , en particular entre 100 μm y 10 μm y en particular de 200 μm a 5 μm . Las partículas de grafito en forma de fibra puede usarse de fibras de grafito o láminas de grafito, en particular en forma de tiras de lámina y/o bandas de lámina. Estas tiras de lámina y/o bandas de lámina pueden tener también una mayor longitud de 100 μm .

40 Los grafitos de acuerdo con la reivindicación 5 pueden prepararse a partir de coque, hollín y/o carbón activo.

45 Un aditivo térmico de acuerdo con la reivindicación 6 permite una mejora dirigida de las propiedades térmicas de la mezcla seca. Los aditivos térmicos en el sentido de la invención son, por ejemplo, hollín industrial, hollín técnico, polvo de roca termoconductor tal como polvo de basalto, cuarcita, espato pesado, magnetita, hematita o pizarra en polvo, usar material de molienda de grafito sintético, en particular desechos de electrodos, polvos de metal, tal como polvo de cinc, fibras metálicas, estructuras en forma de fibras o planas de materiales eléctricamente conductores, tal como por ejemplo tejido de cobre, así como materiales de cambio de fases (PCM). Es posible usar distintos aditivos térmicos en la mezcla seca.

50 Los aditivos eléctricos de acuerdo con la reivindicación 7 sirven para la mejora de las propiedades eléctricas, en particular de la conductividad eléctrica y/o del apantallamiento frente a radiación electromagnética. Los aditivos eléctricos pueden ser material de molienda de grafito sintético, tal como por ejemplo desechos de electrodos, polvo de granulaciones de roca tal como roca de magnesita, polvo de metal o bien pigmentos de cobre, plata, cinc, fibras metálicas, estructuras en forma de fibras y/o planas de materiales eléctricamente conductores, en particular tejidos metálicos, tal como tejido de cobre o tejido de carbono, y/o géneros de malla o bien de punto.

60 Una pieza moldeada de construcción ligera puede presentar incrustados hilos, alambres y/o tejido eléctrico eléctricamente conductores, para permitir una regulación de la temperatura activa, en particular un calentamiento y/o enfriamiento de la pieza moldeada.

65 Los aditivos estructurales de acuerdo con la reivindicación 8 permiten una modificación dirigida de la estructura de una pieza moldeada fabricada a partir de la mezcla seca. Dependiendo del aditivo estructural añadido puede reducirse, por ejemplo, la densidad o puede deducirse la contracción. Por ejemplo pueden estar previstos aditivos estructurales que aumentan la resistencia de manera próxima a la superficie en el molde, para permitir una resistencia mecánica mejorada de la pieza moldeada así fabricada. Los aditivos estructurales pueden ser fibras inorgánicas tal como fibras metálicas de aluminio, cobre y/o plata, fibras de acero, fibras cerámicas, fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de

5 carbono y/o fibras de basalto. Como alternativa o adicionalmente pueden usarse fibras sintéticas, en particular fibras termoplásticas, en particular fibras de polipropileno (PP), polietileno (PE-LD, PE-HD), poliamida (PA 6, PA 66), poliéster (PET) o fibras naturales, en particular fibras de madera, de paja, de hierba, de caña y de cáñamo. También es concebible generar a partir de estas fibras estructuras homogéneas o planas híbridas, tal como por ejemplo tejido, géneros de punto y/o géneros de malla y usarlas en la pieza moldeada de construcción ligera.

10 Como aditivos estructurales son posibles también aditivos esféricos tal como harina de roca, en particular arcilla expansiva, polvo de ladrillo, polvo de barro, polvo de arcilla, yeso, polvo de basalto, ladrillos triturados, perlita, arena de cuarzo, fibras de vidrio cortas o arena de metal. Los aditivos esféricos pueden ser también materias de construcción ligera tal como Liapor, piedra pómez, lava de espuma o pizarra expansiva, para reducir por ejemplo la densidad de la mezcla seca y con ello de una pieza moldeada de construcción ligera creada a partir de ésta.

15 Los aditivos esféricos pueden ser también bolitas de poliestireno o vidrio, así como cualquier granulación de roca fina, normal o gruesa como también ligera, normal o pesada y mezclas de esto.

20 También es posible introducir como aditivos estructurales cualquier tipo de refuerzos, distanciadores y apoyos en la pieza moldeada de construcción ligera. Igualmente pueden incrustarse elementos funcionales, tal como por ejemplo ganchos mecánicos, en particular ganchos metálicos, argollas metálicas, hierros angulares, escoplos, anclas, pasadores, tornillos, barras roscadas, carriles y conexiones eléctricamente conductoras tal como por ejemplo alambres.

25 También es posible integrar en la pieza moldeada de construcción ligera como aditivos estructurales elementos de perfil, en particular para la protección de cantos de una pieza moldeada en forma de placa. También es posible integrar elementos de unión, para poder unir mejor la pieza moldeada como una capa con otras capas en una pieza de construcción de tipo sándwich.

30 Una pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la reivindicación 9 es especialmente sencilla de producir. Los aditivos funcionales son prescindibles. Las propiedades de material de la mezcla seca y de las piezas moldeadas de construcción ligera fabricadas a partir de ésta se ajustan en particular mediante la relación de mezcla de partículas de grafito y aglutinante, en donde en particular la elección de las partículas de grafito, en particular su tamaño de partícula, su forma de partícula y el material de origen subyacente, a partir del cual se han fabricado las partículas de grafito, ejercen una influencia en las propiedades. En particular es prescindible el uso de una granulación de roca, que es necesaria para la fabricación de hormigón de acuerdo con la definición.

35 Una pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la reivindicación 10 presenta una acción de apantallamiento ventajosa frente a la radiación electromagnética, que es en particular al menos el 80 %, en particular al menos el 90 %, en particular al menos el 99 %, en particular al menos el 99,99 % y en particular al menos el 99,9999 %. Una pieza moldeada de este tipo puede usarse ventajosamente en particular para aplicaciones bajo puntos de vista de construcción biológica. La acción de apantallamiento se aplica en particular en un intervalo de longitud de onda de 50 Hz a 40 GHz.

45 Una pieza de construcción de tipo sándwich puede producirse de acuerdo con la reivindicación 11 también debido a que las cavidades de piezas de construcción, elementos de construcción, piedras talladas y perfiles de construcción por ejemplo de hormigón, ladrillo, Liapor, madera y/o plástico se usan como molde y la mezcla seca preparada cura en esta cavidad.

50 Una pieza de construcción de tipo sándwich es de acuerdo con la reivindicación 12 un elemento de material compuesto de tres capas, en particular una placa de material compuesto con una placa dispuesta de manera centrada de una pieza moldeada de acuerdo con la invención.

55 Una pieza de construcción de tipo sándwich puede presentar, por ejemplo, una placa de hormigón, barro, cartón yeso, madera o ladrillo al igual que un elemento de construcción o una piedra tallada de por ejemplo ladrillo, arenisca calcárea, hormigón celular, hormigón ligero, chamota, Liapor o un elemento de materiales aislantes minerales, tejidos y materiales no tejidos técnicos, madera y clínker.

60 Un procedimiento no de acuerdo con la invención, en el que se introducen una mezcla seca que comprende partículas de grafito así como cemento, aglutinante de magnesia, magnesita calcinada de manera cáustica, cal y/o polvo de arcilla como aglutinantes en un molde, en donde la proporción en masa de las partículas de grafito en la mezcla seca asciende a más de 0,05, en el que la mezcla seca fragua con agua, lejía y/o solución salina acuosa y en el que la pieza moldeada se seca del molde, permite el procesamiento especialmente sencillo de la mezcla seca para la fabricación de una pieza moldeada. La pieza moldeada es en particular un elemento de construcción. Debido al hecho de que el aglutinante fragua con agua, no pone límites esencialmente la conformación en la fabricación de la pieza moldeada. Dependiendo del molde facilitado puede generarse una pieza moldeada con contornos esencialmente discretos.

65 Igualmente es posible el procesamiento de la mezcla seca de acuerdo con la reivindicación 13 con un procedimiento

de fabricación no unido al molde tal como la impresión 3D, que hace prescindible un molde. Con estos procedimientos pueden producirse tanto piezas moldeadas de construcción ligera, partes de instalación complejas tal como consolas para alojamientos de máquinas o también elementos de pared y edificios.

5 Ejemplos de realización de la invención se explican en más detalle a continuación:

En una configuración ventajosa puede realizarse por medio de la elección de la pieza moldeada una conformación esencialmente libre. Es posible en particular producir elementos moldeados planos en forma de placas de distinto tamaño de placa y/o espesor de placa. Pueden producirse también elementos moldeados conformados tridimensionalmente, en particular bloques, tubos y/o perfiles. Las superficies de la pieza moldeada pueden estar
10 realizadas de manera lisa o estructurada.

Una pieza moldeada de construcción ligera fabricada de acuerdo con la invención es adecuada en particular para el procesamiento artesanal, por ejemplo, en el sitio de construcción. El elemento moldeado puede mecanizarse mediante aserrado y/o perforación en sí conocido. Como técnicas de unión se tienen en cuenta en particular adhesión, enyesado
15 o aplicación de mortero y/o atornillado.

Sorprendentemente se ha mostrado también que una pieza moldeada fabricada a partir de la mezcla seca puede adherirse o bien unirse dependiendo de la proporción de grafito con casi todos los adhesivos, pastas para emplastecer, masas de revoque y/o sistemas de mortero habituales consigo mismo o bien con otros materiales.
20

Como posibilidades de unión se tienen en consideración también sujeción mecánica, remachado o conexiones rápidas. La pieza moldeada puede estar configurada también con un sistema de ranura/lengüeta, para mejorar la unión plana entre piezas moldeadas.

25 Las piezas moldeadas de construcción ligera de acuerdo con la invención abren múltiples aplicaciones en el campo de la construcción, tal como por ejemplo en la construcción de estufas cerámicas, en la construcción de chimeneas, en la construcción de sistema de regulación de la temperatura de superficies, como elementos de enfriamiento y calentamiento en la técnica de edificios, en instalaciones y aparatos tal como congeladores, como acumuladores de calor, por ejemplo, en unión con materiales de cambio de fases (PCM), como módulo solar, como módulo de regulación
30 de la temperatura con sistemas tubulares incrustados y/o esteras de calefacción eléctricas, como acumuladores de agua caliente, como sistema de batería para el almacenamiento de energía eléctrica.

Una pieza moldeada de construcción ligera dotada de aditivos térmicos puede usarse, por ejemplo, en armarios de conexiones eléctricas o en módulos fotovoltaicos o solares para el revestimiento con tablas y para la regulación de la temperatura de los armarios y módulos. Una pieza moldeada de construcción ligera de este tipo puede usarse también en la construcción de viviendas, para absorber y transmitir, por ejemplo, el calor de la radiación solar, o bien para la construcción de sistemas de regulación de la temperatura de superficies, o para el control del balance térmico de instalaciones y máquinas.
35

Mediante el uso del aglutinante, en particular en unión con polvo de chamota o materiales de cambio de fases es posible facilitar una pieza moldeada, que presenta una alta conductividad térmica y además dispone de una alta capacidad de acumulación de calor. Adicionalmente o como alternativa a los materiales de cambio de fases pueden contribuir también polvo de grafito sintético de desechos de electrodos y/o granulaciones de roca de roca dura, tal como basalto, granito y/o cuarcita, a que la conductividad térmica y capacidad de acumulación térmica de la pieza
45 moldeada sea elevada. En particular puede ajustarse de manera dirigida la capacidad de acumulación de calor de la pieza moldeada dependiendo de la proporción de grafito y aglutinante.

Es posible incrustar en la pieza moldeada de acuerdo con la invención otros componentes funcionales, tal como por ejemplo meandros tubulares y/o tejidos eléctricamente conductores y/o materiales de cambio de fases (PCM). Debido a ello puede facilitarse una pieza moldeada con función de regulación de la temperatura y/o de acumulación de calor.
50

La pieza moldeada de construcción ligera puede estar realizada, dependiendo de las partículas de grafito usadas, de manera libre de poros o con una porosidad de hasta el 100 %. Los aditivos de formación de espuma y/o agentes expansores son prescindibles. Una distinta distribución de densidad, comparable con una pieza de espuma estructural como pieza de construcción integral de grafito, puede conseguirse mediante la introducción mediante soplado de gases, tal como aire o partes constituyentes de aire, tal como por ejemplo nitrógeno en el molde.
55

Sorprendentemente se ha encontrado que la porosidad de las piezas moldeadas mejora una infiltración con líquido, en particular agua. Una pieza moldeada de este tipo está abierta a la dispersión y es adecuada en particular para la aplicación como material de construcción en espacios interiores de vivienda. Se reduce el riesgo de formación de moho. Las piezas moldeadas infiltradas con agua pueden congelarse, por ejemplo, frecuentemente casi de manera discrecional y pueden descongelarse de nuevo, sin que pueda detectarse un daño de la pieza moldeada. La porosidad permite un almacenamiento dirigido de líquido, en particular para la determinación dirigida de las propiedades funcionales de la pieza moldeada.
60

65 La pieza moldeada puede estar realizada, por ejemplo, de manera infiltrada también con aceites y/o ceras.

5 El tamaño de poro de la pieza moldeada de construcción ligera puede ajustarse de manera dirigida dependiendo del grafito usado y/o del aglutinante usado. Los tamaños de poro se encuentran en un intervalo entre 0,001 mm y 2,0 mm, en particular entre 0,01 mm y 1 mm, y en particular entre 0,1 mm y 0,5 mm. Los poros de aire por ejemplo a base de tensoactivos sintéticos o resinas modificadas, tal como resinas de raíz, como también microesferas huecas como poros de aire previamente producidos a base de polímeros de acrilonitrilo, pueden introducirse mediante mezclado de manera dirigida en la mezcla seca o bien en la suspensión de grafito-cemento, al igual que los agentes formadores de espuma, por ejemplo a base de tensoactivos orgánicos o sulfonatos de alquilarilo.

10 Una pieza moldeada de construcción ligera puede producirse usando pigmentos, por ejemplo pigmentos de color, y/o pueden lacarse completamente o al menos por secciones.

15 Las piezas moldeadas de construcción ligera pueden estar revestidas en superficie también al menos por secciones y/o completamente y/o pueden presentar recubrimientos por pegado, en particular en forma de tejido, de lámina metálica en particular lámina de aluminio y/o de una lámina de polímero tal como por ejemplo polietileno, que cumplen determinadas funciones. Por ejemplo puede realizarse una pieza moldeada infiltrada con agua envasada al vacío con una lámina de aluminio. Una pieza moldeada de este tipo presenta una muy buena idoneidad como elemento de refrigeración.

20 Otros materiales adecuados para el revestimiento de las piezas moldeadas son materiales no tejidos, materiales textiles técnicos, papeles, chapas de madera, chapas perforadas de plástico o metal. Estos materiales compuestos de capa son ventajosos, ya que debido a ello puede reforzarse la estabilidad mecánica de la pieza moldeada.

25 Igualmente pueden usarse revestimientos de aislamiento térmico de madera, corcho, caña y plásticos, tal como poliestireno expandido, poliuretano o lana mineral tal como lana de vidrio y lana de roca, o espumas minerales tal como espuma de hormigón u hormigones ligeros, así como piedras talladas de aislamiento térmico en el material compuesto, para evitar posibles pérdidas de calor. Los revestimientos pueden contribuir por ejemplo también a la mejora de la óptica, el aislamiento acústico, amortiguación acústica de pisadas y/o la disminución de la sensibilidad a los golpes de la pieza moldeada de construcción ligera.

30 La superficie de la pieza moldeada de construcción ligera puede estar flocada también con fibras de metal o bien polímeros o mediante la incorporación de dióxido de titanio para aplicaciones fotocatalíticas.

35 En la siguiente tabla 1 están indicados ejemplos de mezclas secas y sus propiedades físicas.

40 Los valores de densidad indicados en la tabla 1 se refieren a una mezcla seca de grafito preparada en forma de una suspensión. La densidad de la suspensión se determinó sin una compactación de la masa, por ejemplo mediante agitación, compactación o laminación. Una pieza moldeada fabricada a partir de la mezcla seca de grafito mediante compresión o agitación puede presentar mediante la compactación de la suspensión una densidad correspondientemente elevada. Esto significa que durante la fabricación de piezas moldeadas existen otras posibilidades de ajuste, para adaptar las propiedades de material físicas de la pieza moldeada. En particular es posible producir una pieza moldeada con propiedades de material localmente adaptadas, en particular una distribución de densidad localmente distinta.

45 A partir de la tabla 1 se vuelve claro directamente que la mezcla seca permite producir una pieza moldeada con un intervalo de densidad muy variable. Para ello es necesario exclusivamente el mezclado de las partículas de grafito con cemento y agua. Los aditivos de construcción ligera tal como por ejemplo arcilla expansiva o piedra pómez, que se usan en la fabricación de hormigón ligero, son prescindibles de acuerdo con la invención.

N.º	Tipo de grafito	Tamaño de grano [mm]	Masa de partículas de grafito con respecto a la mezcla seca [%]	Masa de agua de adición con respecto a la mezcla seca [%]	Densidad [g/cm³]	Absorción de agua [ml]	Porosidad [%]
1	Grafito sintético	1,25 - 4,0	44	22	2,00	14	1,70
2	Grafito sintético	0,8 - 1,25	44	22	2,06	16	2,01
3	Grafito sintético	0 - 0,4	50	31	1,74	23	3,12
4	Grafito natural	0 - 5,0	33	66	1,23	93	12,32
5	Grafito natural	0 - 5,0	43	86	1,09	109	33,13

50

(continuación)

N.º	Tipo de grafito	Tamaño de grano [mm]	Masa de partículas de grafito con respecto a la mezcla seca [%]	Masa de agua de adición con respecto a la mezcla seca [%]	Densidad [g/cm³]	Absorción de agua [ml]	Porosidad [%]
6	Grafito natural	0 - 5,0	56	44	0,76	384	55,98
7	Grafito natural	97/200	42	158	0,63	228	75,75
8	Grafito natural	97/200	50	200	0,49	172	93,48
	Grafito natural	97/200					
9	Grafito natural	0 - 5,0	47	123	0,85	119	31,07
	Grafito sintético	0,4 - 0,8					
	Grafito natural	97/200					
10	Grafito natural	0 - 5,0	47	116	0,78	131	51,37
	Grafito sintético	0,4 - 0,8					
	Grafito natural	97/200					
11	Grafito natural	0 - 5,0	43	88	0,93	58	32,04
	Grafito sintético	1,25 - 4,0					
	Grafito natural	0 - 5					
	Grafito sintético	0,4 - 0,8					
12	Grafito sintético	0,8 - 1,25	55	45	1,20	42	17,00
	Grafito sintético	1,25 - 4,0					
	Grafito sintético	>4,0					

Tabla 1: Ejemplos de mezclas secas

5 Tal como muestran las tablas 2 y 3, es posible producir materiales de construcción ligera y las correspondientes piezas moldeadas de construcción ligera, que presentan una baja densidad y al mismo tiempo una elevada conductividad térmica.

10 En el caso de piedras talladas y piedras de hormigón ligero con una baja densidad se ha reducido la conductividad térmica debido al uso necesario de aditivos de construcción ligera tal como arcilla expansiva y piedra pómez.

Las piezas moldeadas de construcción ligera presentadas en las tablas 2 y 3 disponen además de una excelente acción de apantallamiento frente a rayos electromagnéticos y una resistencia eléctrica muy baja.

15 De acuerdo con la invención puede reducirse o bien suprimirse también claramente la elevada conductividad eléctrica de las piezas moldeadas de construcción ligera mediante el uso de grafito dependiendo del requerimiento. Esta modificación de propiedad de las piezas moldeadas de construcción ligera se consigue debido a que la estructura de una red de percolación de partículas de grafito se suprime por ejemplo mediante el planteamiento de un valor de agua-cemento bajo (de manera abreviada: valor a/c) o el uso de una proporción en masa inferior de partículas de grafito más grandes.

20 De la tabla 2 y 3 resulta que una pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la invención presenta en comparación con los materiales de construcción convencionales actuales y piezas de construcción convencionales con densidad comparable, una conductividad térmica más grande, en donde la conductividad térmica de la pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la invención es en particular al menos el doble de grande, en particular al menos cuatro veces más grande, en particular al menos seis veces más grande, en particular al menos ocho veces más grande y en particular al menos diez veces más grande que la conductividad térmica de los materiales de construcción convencionales. A esto hay que añadir que los elementos de construcción convencionales usados

actualmente no presentan aislamiento de apantallamiento con respecto a la radiación electromagnética y no presentan conductividad eléctrica.

Tabla 2: Conductividad térmica de piezas de construcción con densidad especialmente baja

Pieza de construcción, material	Densidad δ [g/cm ³]	Conductividad térmica λ [W/mK]
Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la invención	0,70	2,30
hormigón celular, Bloque de precisión	0,70	0,23
Bloque macizo, piedra pómez natural	0,70	0,28
Piedra tallada, arcilla expansiva	0,70	0,30
Ladrillo con perforaciones verticales, ligero	0,70	0,30
Ladrillo de hormigón ligero con aditivo poroso	0,80	0,38
Pared lateral de un túnel	0,70	0,19
Esquisto	2,60	2,30

5 La pieza moldeada de construcción ligera expuesta en la tabla 2 se ha fabricado a partir de la mezcla seca de manera correspondiente al número 7 de la tabla 1, que presenta material de molienda de grafito natural y cemento. En el caso del cemento se trata de un cemento de material compuesto Portland, que de acuerdo con la norma DIN EN 197-1
10 tiene la caracterización CEM II/A LL 32,5 R. Se trata de un cemento de material compuesto Portland que comprende del 80 % al 94 % de clínker de cemento Portland y del 6 % al 20 % de piedra caliza. El cemento está indicado en la clase de resistencia 32,5, por tanto presenta tras 28 días una resistencia de 32,5 N/mm². El cemento tiene una alta resistencia inicial, o sea un desarrollo de resistencia rápido, que se caracteriza con la adición "R".

15 La medición de la conductividad térmica se realizó de acuerdo con la norma EN ISO 2007-2:2015.

Tabla 3: Conductividad térmica de piezas de construcción con baja densidad

Pieza de construcción, material	Densidad δ [g/cm ³]	Conductividad térmica λ [W/m K]
Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la invención	1,20	4,50
Hormigón ligero con aditivos porosos	1,20	0,46
Ladrillo, macizo, con perforaciones verticales	1,20	0,50
Bloque macizo, piedra pómez natural	1,20	0,54
Bloque macizo, hormigón ligero	1,20	0,54
Arenisca calcárea	1,20	0,56
Barro	1,20	0,50
Basalto	3,00	3,50
Granito, mármol	2,80	3,50

20 La pieza moldeada de construcción ligera expuesta en la tabla 3 se ha fabricado a partir de la mezcla seca de manera correspondiente a la mezcla 12 de la tabla 1, que presenta material de molienda de grafito natural y cemento con la caracterización CEM II/A-LL 42,5 N. A diferencia del cemento de la pieza moldeada de construcción ligera en la tabla 2 presenta este cemento una clase de resistencia más alta de 42,5 N/mm² tras 28 días con una resistencia inicial habitual, o sea desarrollo de resistencia normal con la caracterización "N".

REIVINDICACIONES

1. Pieza moldeada de construcción ligera con una densidad de entre 0,1 g/cm³ y 2,5 g/cm³ y con una conductividad térmica medida de acuerdo con la norma EN ISO 2007-2: 2015 de al menos 0,5 W/mK,
 5 **caracterizada por que**
 la pieza moldeada de construcción ligera se ha fabricado a partir de una mezcla seca que comprende partículas de grafito y un aglutinante para el fraguado de la mezcla seca con agua, lejía y/o solución salina acuosa, en donde la proporción en masa de las partículas de grafito en la mezcla seca asciende a más de 0,05, en donde el aglutinante presenta aglutinante de magnesia, cemento, magnesita calcinada de manera cáustica, cal y/o polvo de arcilla.
- 10 2. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** las partículas de grafito están realizadas en forma de grano y/o en forma de fibra.
- 15 3. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las partículas de grafito presentan un tamaño de partícula de entre 0,1 µm y 100 µm, en particular de entre 1,0 µm y 40 µm, en particular de entre 5 µm y 25 µm, en particular de 10 µm a 10 mm y en particular de entre 200 µm y 5 mm.
- 20 4. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las partículas de grafito se han fabricado a partir de grafito natural y/o a partir de grafito sintético, en particular de flóculos de grafito expandidos, flóculos de grafito molidos, láminas de grafito molidas, grafito natural molido y/o grafito sintético molido.
- 25 5. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las partículas de grafito se han fabricado a partir de coque, hollín y carbón activo.
- 30 6. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** al menos un aditivo térmico para el aumento de la conductividad térmica y/o para el aumento de la capacidad de acumulación térmica.
- 35 7. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** al menos un aditivo eléctrico para el aumento de la conductividad eléctrica, de la capacidad de acumulación eléctrica, para la reducción de la permeabilidad magnética y/o para la mejora del apantallamiento de radiación electromagnética.
- 40 8. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** al menos un aditivo estructural para la modificación de la estructura de una pieza moldeada fabricada a partir de la mezcla seca.
- 45 9. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la mezcla seca está constituida exclusivamente por partículas de grafito y cemento.
- 50 10. Pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** una acción de apantallamiento frente a la radiación electromagnética de al menos el 80 %, en particular de al menos el 90 %, en particular de al menos el 99 %, en particular de al menos el 99,99 % y en particular de al menos el 99,9999 %.
- 55 11. Pieza de construcción de tipo sándwich que comprende un elemento de construcción que presenta al menos una cavidad, en donde en la al menos una cavidad se ha introducido una mezcla seca y se ha fraguado con formación de una pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
12. Pieza de construcción de tipo sándwich, que se ha realizado como elemento de material compuesto de tres capas con un elemento dispuesto de manera centrada en forma de una pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10.
13. Procedimiento para la fabricación de una pieza moldeada de construcción ligera de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 mediante impresión 3D.