

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 886 199**

51 Int. Cl.:

C04B 26/06 (2006.01)
C04B 26/12 (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01)
C04B 28/14 (2006.01)
C04B 28/26 (2006.01)
H01B 1/04 (2006.01)
C04B 20/10 (2006.01)
C04B 111/94 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2018** **PCT/EP2018/050910**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2018** **WO18130699**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2018** **E 18700667 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.06.2021** **EP 3568380**

54 Título: **Mezcla de materiales de construcción para la protección frente a la radiación electromagnética**

30 Prioridad:

14.01.2017 DE 102017000236

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.12.2021

73 Titular/es:

HEKA GRAPHIT. TECHNOLOGY GMBH (100.0%)
Konrad-Zuse-Straße 1A
18184 Roggentin, DE

72 Inventor/es:

DÜWEL, JENS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 886 199 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

Mezcla de materiales de construcción para la protección frente a la radiación electromagnética

La presente invención se refiere a una mezcla de materiales de construcción para la protección frente a la radiación electromagnética, por ejemplo una mezcla de materiales de construcción que puede emplearse como masa de enlucido o como material base para la fabricación de elementos de construcción, en particular elementos de construcción secos.

La integración digital creciente de todos los sectores de trabajo y de la vida, así como de la consolidación de la comunicación inalámbrica y la transmisión de datos conduce a un aumento cada vez mayor de la radiación electromagnética, en particular en intervalos de alta frecuencia, lo que se designa como la denominada "Elektrosmog" (radiación electromagnética peligrosa). Esta "Elektrosmog" no es solo un problema técnico de protección en el trabajo y de salud, sino que campos electromagnéticos solapantes representan en muchos sectores también problemas técnicos, en particular problemas técnicos de seguridad para la industria, la gestión y dispositivos relevantes para la seguridad. Soluciones de protección conocidas frente a la radiación electromagnética se basan en la reflexión de la radiación electromagnética, lo cual minimiza ciertamente la radiación electromagnética que penetra en un recinto protegido de manera correspondiente, pero en conjunto no la reduce sustancialmente, dado que la radiación es reflejada en última instancia solo en otros sectores.

En la solicitud de patente internacional WO 2016/087673 A1 de la solicitante se describe una mezcla de materiales de construcción con contenido en grafito, la cual, en virtud de su elevada conductividad térmica, puede ser utilizada en forma de una masa de relleno o de enlucido para calefacciones de superficies y similares. Las masas de relleno producidas a partir de la mezcla de materiales de construcción conocida se distinguen, en virtud de su elevada conductividad eléctrica, también por una elevada capacidad de reflexión para ondas electromagnéticas, en particular para ondas electromagnéticas de alta frecuencia, tales como, por ejemplo, radiación de comunicaciones móviles o radiación por radar. También esta masa de relleno no puede minimizar de manera eficaz la radiación electromagnética incidente.

Por lo tanto, la presente invención se basa en el problema técnico de indicar una mezcla de materiales de construcción del tipo arriba descrito, la cual no solo refleje, sino también que en su mayor parte absorba radiación electromagnética, en particular radiación electromagnética de alta frecuencia, de modo que no solo se impida a la radiación electromagnética atravesar barreras, sino que, en conjunto, se reduzca, claramente.

La mezcla de materiales de construcción debe poder ser utilizada como masa de enlucido. En particular, la masa de enlucido debe presentar, en estado no endurecido, una protección electromagnética extremadamente elevada prioritariamente mediante absorción. El objetivo es que la radiación dentro del grosor de material en el blindaje sea transformada en calor y, con ello, sea destruida. El blindaje de la radiación mediante reflexión debe reducirse ampliamente e incluso evitarse por completo. Además, la masa de enlucido debe poseer una conductividad térmica muy elevada con el fin de sustentar a los sistemas de calefacción de superficies. La mezcla de materiales de construcción endurecida debe poder ser pintada, empapelada y revestida con azulejos y otros materiales de construcción durante la elaboración ulterior. La mezcla de materiales de construcción debe poder ser aplicada a mano o mecánicamente sobre las superficies a revestir. Asimismo, la mezcla de materiales de construcción debe poder ser prensada/colada en moldes y debe poder ser elaborada a través de una impresora 3D.

Este problema técnico se resuelve mediante una mezcla de materiales de construcción con las características de la presente reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Según ello, la invención se refiere a una mezcla de materiales de construcción, cuya masa seca comprende 10 a 95% en peso de carbono y 2 a 70% en peso de aglutinante, en donde la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención se caracteriza porque la mezcla de materiales de construcción comprende, además, 1 a 80 % en peso de partículas sueltas, en donde la superficie de las partículas sueltas está pre-revestida, al menos en parte, con un material eléctricamente conductor, en donde la porción revestida de la superficie de las partículas sueltas oscila por término medio entre 50 y 90%.

Cuando en la presente descripción se indican componentes de la mezcla de materiales de construcción en porcentaje en peso, se entiende que únicamente están comprendidas aquellas combinaciones de componentes, cuya suma de los componentes, independientemente de las impurezas condicionadas por la fabricación, proporcionen 100% en peso. Las porciones de los componentes se entienden siempre referidas a la masa seca, es decir, sin líquidos de amasado, tales como, por ejemplo, agua.

Las concentraciones de los componentes de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención comprenden todas las explícitamente mencionadas, pero también todos los valores no explícitamente mencionados que caen dentro de los intervalos reivindicados.

A modo de ejemplo, el límite superior del intervalo de proporciones de carbono asciende a 95, 90, 85 u 80 (%) en peso. Como límite inferior son válidos, por ejemplo, los siguientes valores: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 (%) en peso. La divulgación de esta solicitud comprende también la cantidad de todos los intervalos que son definidos por todas las

posibles combinaciones de los límites superior e inferior antes mencionados.

Además, el límite superior del intervalo de proporciones de aglutinante asciende, por ejemplo, a 70, 65, 60, 55, 50 o 45 (%) en peso. Como límite inferior entran en consideración, por ejemplo, los siguientes valores: 2, 4, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 35 o 40 (%) en peso. La divulgación de esta solicitud comprende de nuevo la cantidad de todos los intervalos que son definidos por todas las combinaciones no contradictorias posibles de los límites superior e inferior antes mencionados.

5

Las partículas sueltas revestidas con un material eléctricamente conductor generan múltiples reflexiones de la radiación electromagnética que penetra en la mezcla de materiales de construcción, de modo que una gran parte de la radiación electromagnética puede ser absorbida en la mezcla de materiales de construcción, lo cual reduce la porción reflejada o transmitida de la radiación electromagnética.

10

Mediante la adaptación/modificación de las concentraciones de los distintos componentes, en particular de la porción a granel de carbono y de la porción del revestimiento eléctricamente conductor, las propiedades de absorción y reflexión pueden ser modificadas dentro de amplios intervalos y adaptadas en cada caso a las propiedades deseadas de los productos finales.

15

El revestimiento de las partículas sueltas puede tener lugar durante la fabricación de la mezcla de materiales de construcción, por ejemplo partículas sueltas no revestidas de la mezcla de materiales de construcción pueden asociarse con una parte del carbono contenido en la mezcla de materiales de construcción en forma de un revestimiento de la superficie.

20

De acuerdo con la invención, la mezcla de materiales de construcción contiene partículas sueltas, las cuales están pre-revestidas con un material eléctricamente conductor. Por "partículas sueltas pre-revestidas" se entiende en el presente contexto partículas en las que antes de la adición a la mezcla de materiales de construcción se aplicó sobre la superficie de las partículas un material eléctricamente conductor. Preferiblemente, en este caso se utiliza un inductor de la adherencia, por ejemplo un adhesivo, con el fin de mejorar la adherencia del material eléctricamente conductor sobre la superficie de las partículas.

25

Se utilizan partículas sueltas, cuya superficie no está revestida por completo con un material eléctricamente conductor. La porción revestida de la superficie de las partículas sueltas oscila por término medio entre 50 y 90%. Por consiguiente, el grado de absorción para la radiación electromagnética se continúa mejorando, dado que en las zonas no revestidas en las partículas puede penetrar radiación electromagnética y reflejarse reiteradamente en las superficies límite revestidas, lo cual aumenta la absorción de la radiación dentro de las partículas.

30

Las partículas sueltas pueden componerse de los más diversos materiales, preferiblemente, las partículas se componen, sin embargo, de materiales vítreos o cerámicos.

35

Tampoco la geometría de las partículas sueltas se ve sometida a limitación alguna. En relación a una absorción particularmente efectiva, en el caso de las partículas sueltas se trata, sin embargo, preferiblemente de esferas, en particular, de esferas huecas, por ejemplo esferas huecas de vidrio, tales como, por ejemplo, microesferitas de vidrio (microburbujas de vidrio). Como partículas sueltas adecuadas entra en consideración, por ejemplo, el granulado de vidrio soplado comercializado en los más diversos tamaños y distribuciones de tamaños por la razón social Dennert Poraver GmbH Postbauer-Heng, Alemania, bajo la denominación de producto "Poraver".

El tamaño de las partículas sueltas, es decir, por ejemplo en el caso de esferas, el diámetro de las esferas se encuentra preferiblemente en el intervalo de 0,01 mm a 10 mm.

40

La proporción en volumen de las partículas sueltas revestidas, por ejemplo de las esferas revestidas en la mezcla de materiales de construcción, puede ser elevada y, por ejemplo, puede ascender a más de 50% en vol., o incluso a más de 75% en vol.

De acuerdo con una forma de realización, el carbono de la masa seca comprende grafito, o bien el carbono de la masa seca se compone de grafito.

45

De acuerdo con una forma de realización adicional de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención, el material eléctricamente conductor se elige del grupo consistente en magnetita (Fe_3O_4), grafito y grafeno o de combinaciones de estos materiales.

50

Magnetita se utiliza en la industria de la construcción ya como árido granulado de forma natural con elevada densidad aparente (4,65 a 4,80 kg/dm³) para areniscas calcáreas y hormigón pesado y para la protección frente a la radiación técnica de la construcción. Por lo tanto, la magnetita en el presente contexto no solo puede ser utilizada como revestimiento para las partículas sueltas, sino también como material aditivo para la mezcla de materiales de construcción.

Preferiblemente, sin embargo, para las partículas sueltas se utiliza un revestimiento sobre la base de carbono, tal como grafito o grafeno, es decir, en el caso de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención, en el caso de formas de realización preferidas, el carbono se presenta tanto como material a granel al igual que

también como revestimiento.

El grafito como componente de la masa seca o el grafito como revestimiento de las partículas sueltas puede presentarse como polvo de grafito, como escamas de grafito expandidas, como grafito en láminas, grafito natural o grafito sintético. La invención se puede realizar con una pluralidad de diversas variantes de grafito, lo cual habla en favor de la diversidad de la invención. La lista aquí descrita no es excluyente, sino que se da solo a modo de ejemplo.

De manera particularmente preferida, las partículas sueltas están revestidas con grafeno. Grafeno es una modificación del carbono con una estructura bidimensional, en donde cada uno de los átomos de carbono está rodeado en un ángulo de 120° por tres átomos de carbono adicionales, de modo que se configura, de manera similar como en el caso de las capas del grafito, una estructura de carbono a modo de panal. A diferencia del grafito, el grafeno se compone, no obstante, de una única capa de carbono y se distingue por una estabilidad mecánica particularmente elevada en el plano, así como por una elevada conductividad eléctrica en este plano.

En el caso de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención pueden emplearse los aglutinantes más diversos, tales como, por ejemplo, cal, cemento, yeso, materiales sintéticos tales como, en particular, acrilatos o silicatos de poliurea, aglutinantes orgánicos, vidrio soluble, pegamentos o sustancias adhesivas hidrosolubles.

Como vidrio soluble se designan silicatos de sodio, potasio y litio consolidados a partir de una masa fundida, vítreos, es decir, amorfos, hidrosolubles.

Los silicatos de poliurea se desarrollaron como resinas de inyección bicomponentes para la industria minera. Estos sistemas organo-minerales se basan en la reacción de poliisocianatos modificados con componentes de vidrio soluble, especialmente formulados, y aceleradores. Las resinas de silicato de poliurea se distinguen por mejores propiedades técnicas frente a los poliuretanos habituales, aminoplastos y resinas de silicato conocidas a base de poliuretano.

La mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención puede comprender, además, hasta 50% en peso de aditivos funcionales.

La mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención se distingue por una composición de al menos tres, preferiblemente cuatro componentes. Las proporciones de los componentes están definidas por intervalos que se describen por un límite superior y un límite inferior.

A modo de ejemplo, el límite superior del intervalo de proporciones en aditivos funcionales asciende a 50, 45, 40, 35, 30 o 25 (%) en peso. Como límite inferior entran en consideración, por ejemplo, los siguientes valores: 0, 3, 6, 10, 13, 16 o 20 (%) en peso. La divulgación de esta solicitud comprende de nuevo la cantidad de todos los intervalos que son definidos por todas las combinaciones no contradictorias posibles de los límites superior e inferior antes mencionados.

Como aditivos funcionales entran en consideración, por ejemplo, polvo trass, microesferas huecas de vidrio (burbujas de vidrio), óxido de aluminio, antiespumantes, magnetita, espato pesado, agentes espesantes, celulosa, aditivos de material sintético, nanopartículas metálicas, en particular nanopartículas de plata, fibras o combinaciones de los mismos.

En el caso de utilizar microesferas huecas de vidrio como aditivos funcionales, la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención puede componerse, por lo tanto, tanto de esferas de vidrio no revestidas como de esferas de vidrio revestidas con un material eléctricamente conductor.

Pueden emplearse nanopartículas metálicas, tales como nanopartículas de plata, con el fin de conferir al material propiedades desinfectantes o bien exterminadoras de gérmenes.

Las fibras pueden emplearse, por ejemplo, para la estabilización mecánica, por ejemplo entran en consideración fibras de vidrio, fibras de basalto y fibras de carbono o fibras de material sintético como aditivos funcionales. También pueden emplearse fibras metálicas para la modificación de las propiedades eléctricas, magnéticas y térmicas de la mezcla de materiales de construcción.

Como aditivo funcional entra en consideración también barita (espato pesado), el cual puede emplearse, particularmente, para mejorar las propiedades de protección de la mezcla de materiales de construcción frente a radiación por rayos X.

Como aditivo funcional pueden utilizarse, además: arena, grava, borosilicatos, espesantes expandibles, espesantes de acción asociativa, agentes anti-deposición, bentonas, óxido de hierro y otros coadyuvantes habituales para el experto en la materia.

También puede añadirse polvo de aluminio como aditivo funcional, por ejemplo, el polvo de aluminio comercializado por la razón social GRIMM Metallpulver GmbH, Roth, Alemania, bajo el nombre de marca "EXPANDIT". El aluminio sirve como agente de expansión. La mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención puede contener entonces partículas de aluminio diminutas distribuidas uniformemente. Estas partículas de aluminio determinan, al contacto con el agua, la formación de gas hidrógeno en forma de numerosas pequeñas burbujitas en la mezcla. De esta forma, resulta una espuma muy porosa que se puede consolidar rápidamente en función del aglutinante.

Por ejemplo, mediante la adición de espesantes expandibles y cemento de rápido fraguado, tal como cemento fundido de aluminio, se produce una masa estable y de rápido fraguado, la cual se mantiene estable durante la impresión en 3D y no se derrite. El empleo de polvo trass determina que pueda influirse o bien mejorarse la resistencia de la superficie de la capa que se configura.

- 5 El empleo de burbujas de vidrio, que se emplean como microperlas, procuran una especie de cavidad en la mezcla, la cual está rodeada por los materiales protectores, tales como, por ejemplo, grafito, grafeno, nanopartículas metálicas y otros aditivos no mencionados. Estas "cavidades" procuran la absorción, dado que las radiaciones se reflejan en la capa y, por consiguiente, la radiación se elimina ampliamente en el blindaje (mezcla de materiales de construcción). También pueden tomarse otros materiales aditivos no conductores para la formación de las "cavidades". Asimismo, 10 pueden crearse también cavidades mediante aditivos formadores de espuma, los cuales asumen también esta misión. Los aditivos de material sintético determinan que con ello se pueda ajustar la adherencia sobre el fondo. Además, también con ello se puede regular la corrida.

- 15 Las mezclas de materiales de construcción con contenido en fibras pueden extrudirse para formar, por ejemplo, cordones, los cuales imprimen a las fibras una determinada dirección preferente. Cuando los cordones son dispuestos entonces en forma cruzada y son comprimidos para formar placas, resulta una red muy estable a base de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención, la cual confiere a las placas así fabricadas extraordinarios valores de resistencia mecánicos.

La invención se refiere también a una masa de enlucido que comprende una mezcla de materiales de construcción del tipo arriba descrito.

- 20 Aquí, la invención se diferencia frente a sistemas de enlucido estándares, ante todo, por la absorción de radiaciones electromagnéticas en el intervalo HF. La proporción de la absorción es mayor que el 50 % frente a la reflexión.

- En una ejecución ventajosa está previsto que la mezcla de materiales de construcción elaborada, aplicada en forma de capa con un grosor de capa de aprox. 1,0 cm, alcance una absorción de 40%. En el caso de un grosor de capa de 2 cm pudo determinarse una absorción del 72%. Este extraordinario comportamiento de absorción se diferencia de 25 todos los sistemas de enlucido que se encuentran en el mercado.

La mezcla de materiales de construcción o bien el material de construcción producido a partir de ella se utiliza como material de blindaje predominantemente con una absorción superior al 50%.

- 30 La mezcla de materiales de construcción (seca) es una ejecución de la invención disponible y utilizada en el comercio, si bien las propiedades físicas descritas se pueden detectar solo en el caso de una capa que esté formada por la mezcla de materiales de construcción descrita.

Por lo tanto, la invención abarca también, en general, un material de construcción el cual está formado, al menos en parte, por una mezcla de materiales de construcción, tal como se describe previamente.

- 35 En el caso de una ejecución preferida, está previsto que el material de construcción contenga entre 5 y 70 (%) en peso de un líquido de amasado, tal como, por ejemplo, agua. Para la proporción de agua en el material de construcción se indica un intervalo que se describe por un límite superior y uno inferior. Como límite superior son imaginables, por ejemplo, en este caso, los siguientes valores, 70%, 65%, 60%, 55%, 50%. Como límite inferior entran en consideración, por ejemplo, los siguientes valores: 5%, 10%, 15%, 20%. La divulgación de esta solicitud comprende la cantidad de todos los intervalos que son definidos por todas las combinaciones no contradictorias posibles de los límites superior e inferior antes mencionados.

- 40 En particular, en una variante ventajosa, está previsto que el material de construcción o bien la mezcla de materiales de construcción presente uno o varios aditivos funcionales, que mejore la reticulación del agua y, por consiguiente, reduzca significativamente la porción de agua en la elaboración del material de construcción.

- 45 De manera ventajosa, está previsto que el material de construcción se mantenga listo para la elaboración. En esta variante está previsto que el material de construcción se mantenga con una receta constante y que mediante esta receta constante se pueda llevar a cabo también de manera fiable la elaboración del material de construcción con máquinas, tales como, por ejemplo, con bombas de inyección de mortero. Además, con ello también se garantiza un valor de absorción constante.

- 50 Otra ventaja de la invención es que la mezcla de materiales de construcción propuesta presenta una elevada conductividad térmica. Esta elevada conductividad térmica de la masa de enlucido conduce a que se reduzca la formación de moho en edificios. Preferiblemente, la formación de moho en edificios se manifiesta en esquinas, cuya temperatura de la pared es más baja que la de las paredes limitantes. Estas diferencias de temperatura (≥ 3 K) se reducen mediante la elevada conductividad térmica de la masa de enlucido, con lo cual se reduce también la formación de moho.

- 55 El grafito empleado en la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención aumenta de manera considerable su conductividad eléctrica. Además, posee, tal como se ha descrito arriba, una elevada conductividad de la temperatura. Dado que estas superficies también pueden ser conectadas a tierra, no se forman superficies

electrostáticamente atractivas. Por consiguiente, pueden reducirse también los efectos de empañamiento (polvo negro).

La invención abarca, además, elementos de construcción, en particular elementos de construcción secos, que comprenden una mezcla de materiales de construcción según el tipo arriba descrito o bien elementos de construcción de este tipo que se pueden producir utilizando una mezcla de materiales de construcción de este tipo. Por ejemplo, la invención comprende también un elemento de construcción, tal como placas de revestimiento para fachadas, recubrimientos de fachadas, elementos de ventilación con propiedades absorbentes mayores que 50% y hasta 100% frente a radiaciones electromagnéticas.

En función de los aglutinantes, coadyuvantes y sustancias aditivas utilizados, la invención puede emplearse en los más diversos sectores de aplicación.

Si la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención se elabora, por ejemplo, con un aglutinante, tal como vidrio soluble, y un tejido, pueden fabricarse elementos de construcción en forma de paneles, por ejemplo paneles para construcción secos. El vidrio soluble puede proveerse de un endurecedor, el cual está diseñado de modo que el endurecimiento pueda ser acelerado de forma térmica. Paneles de este tipo tienen entonces ventajosas propiedades absorbentes para la radiación electromagnética, en particular radiación electromagnética de alta frecuencia, tal como radiación de comunicaciones móviles y por radar. En función de la configuración de los paneles, las placas pueden optimizarse también desde un punto de vista acústico, por ejemplo al actuar de forma absorbente de ondas sonoras. Por ejemplo, paneles que contienen microesferas de vidrio y vidrio soluble como aglutinante, son conocidos como los denominados "paneles acústicos" y son comercializados, por ejemplo bajo la denominación "VeroBoard Acoustic G" por la razón social Verotec GmbH, Lauingen, Alemania (Sto – grupo empresarial de oferta de toque de seguridad).

Como aglutinantes pueden emplearse también sistemas de silicato de poliurea bicomponentes, por ejemplo, materiales tal como se fabrican por la razón social BASF bajo la denominación "Masterroc" para el llaneado en minería. Si aglutinantes Masterroc de este tipo (por ejemplo "Master Roc MP 367 Foam") se combinan con la mezcla de construcción de acuerdo con la invención, se pueden fabricar paneles para la protección frente a la radiación electromagnética, los cuales se distinguen, además, por una elevada protección contra incendios. Dado que están disponibles silicatos de urea como sistemas expandibles, paneles de este tipo se distinguen por una baja densidad, de modo que son más ligeros que paneles de protección contra incendios de yeso equiparables. Formas de realización de este tipo de la invención se pueden emplear, por lo tanto, de manera particularmente ventajosa como paneles de protección contra incendios en la construcción de barcos o en la construcción de aeronaves. Si como partículas sueltas se utilizan esferas huecas, paneles de este tipo pueden presentar, junto a las elevadas propiedades de protección contra incendios, elevadas propiedades de absorción acústica. A diferencia de los paneles "VeroBoard" arriba descritos con vidrio soluble como aglutinante, los paneles de acuerdo con la invención con silicatos de urea como aglutinante son también resistentes al agua.

Mediante la elección adecuada de los aglutinantes, las mezclas de materiales de construcción de acuerdo con la invención también se pueden emplear en procedimientos de pulverización sin aire.

Bajo la denominación de producto "SpreFix" se conocen agentes de protección contra incendios/agentes acústicos, con los que se pueden producir revestimientos de pulverización ligeros, no combustibles y de protección acústica. Materiales de este tipo utilizan un aglutinante bicomponente basado en agua y no combustible, el cual se mezcla en un cabezal de pulverización y después de la expulsión del cabezal de pulverización se consolida en el espacio de fragmentos de segundo, de modo que ya al incidir en las paredes y los techos se forma una capa autoadherente. Agentes de pulverización de este tipo se utilizan particularmente en la construcción de barcos y en plataformas petrolíferas como aislamiento acústico/de protección contra incendios. Habitualmente, el aislamiento contiene entonces también fibras de vidrio o minerales. Con la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención, sistemas de aislamiento por pulverización de este tipo se pueden proveer también de una función protectora adecuada contra la radiación electromagnética.

En el caso de utilizar epoxi u otras resinas de material sintético en combinación la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención resultan superficies muy sólidas y estables a la intemperie, las cuales presentan entonces una elevada absorción para la radiación electromagnética. Sistemas de este tipo se distinguen entonces por las denominadas propiedades sigilosas y pueden emplearse, en particular, en el sector militar para el camuflaje electrónico de vehículos, aparatos de vuelo, contenedores y otros dispositivos. Superficies de este tipo pueden ser también altamente solicitadas de forma mecánica. Con la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención pueden fabricarse de esta forma piezas moldeadas de espuma para la fabricación o bien el recubrimiento de superficies exteriores de contenedores, vehículos, aeronaves y similares, en donde el aislamiento es particularmente ligero, no combustible, resistente a la intemperie y absorbente frente a la radiación por radar.

Las propiedades ventajosas de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención, la cual puede ser utilizada, en particular, como masa de enlucido, masa de relleno, sillar de hormigón, masa de construcción para orificios de ventilación, mezcla de materiales de construcción absorbente capaz de ser impresa en 3D y similares, pueden recopilarse como sigue:

- Masa de enlucido modificada con grafito con una conductividad térmica $\lambda \geq 1$ W/mK, en particular $\lambda \geq 3$ W/mk.
- Extraordinario aislamiento protector para la radiación electromagnética mediante absorción de más del 70% ya en el caso de un grosor de capa de alrededor de 20 mm; mediante el aumento del grosor de capa es posible una absorción de más del 99,999 %.
- 5 • Se pueden alcanzar calidades de superficie de Q1-Q2; el material es afieltrable.
- El material es de funcionamiento mecánico suave y bombeable.
- Mediante la aplicación de una pequeña tensión protectora y de polos eléctricamente conductores puede generarse calor dentro de la masa de enlucido, por consiguiente se puede utilizar como calefacción de superficies.
- 10 • El material puede ajustarse de forma indeformable, de rápida consolidación y capaz de ser bombeado y comprimido; por consiguiente, pueden producirse grosores de pared de 60-80 mm.
- La mezcla de materiales de construcción es muy adecuada para la aplicación de pinturas, papeles pintados de peso medio/pesados, azulejos y revestimientos de pared cerámicos, enlucidos estructurales y para la fabricación de sistemas de regulación de la temperatura de superficies; además, pueden fabricarse con ello sistemas de ventilación absorbentes, por consiguiente, es posible un intercambio de aire, pero se evita una penetración de la radiación electromagnética. Con este producto resultan para la titular nuevos campos de negocio en los sectores de la regulación de la temperatura y el aislamiento de edificios.
- 15 • La mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención presenta un elevado aislamiento de protección, predominantemente mediante absorción, elevada conductividad térmica y elevada conductividad eléctrica.
- 20 • Para alcanzar la elevada conductividad térmica y el aislamiento de protección se emplean aditivos funcionales, tales como grafito natural molido, grafito expandido, grafito laminar molido, grafito sintético, fibras eléctricamente conductoras, nanopartículas metálicas como aditivo individual o en combinación entre sí; la relación de mezcla puede adaptarse a los requisitos respectivos.
- 25 • La mezcla de materiales de construcción en forma de una mezcla seca y húmeda se emplea preferiblemente como masa de enlucido para la técnica de edificios, como masa imprimible en 3D en la producción de piezas componentes y estructuras de edificios y como masa de relleno para la fabricación de cuerpos de construcción. La elaboración de la mezcla de materiales de construcción es posible tanto de forma artesanal como mediante enlucido y bombeo/impresoras 3D. La mezcla de materiales de construcción permite también la fabricación de elementos de construcción no portantes, tales como, p. ej., placas de revestimiento para fachadas, piedras de fachadas y construcciones de ventilación. La mezcla de materiales de construcción se puede configurar también mediante la adición de materiales de cambio de fase (PCM) como acumulares de calor latentes.
- 30 • Mediante los aglutinantes utilizados en la mezcla de materiales de construcción, ésta se adhiere casi sobre todos los fondos.
- 35

La invención se explica en lo que sigue con mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

En los dibujos, muestran:

- La Figura 1, una representación esquemática de un corte a través de un elemento de construcción de acuerdo con la invención;
- 40 la Figura 2, una representación esquemática del transcurso de la radiación en el caso de utilizar esferas de vidrio parcialmente revestidas en la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención;
- la Figura 3, una representación esquemática de un sistema de aparatos de medición para examinar los elementos de construcción de acuerdo con la invención;
- la Figura 4, una representación esquemática de las propiedades de absorción de un elemento de construcción fabricado a partir de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención.
- 45

En las Figuras 1 y 2 se explica el principio funcional de la mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención. Un elemento de construcción 10, el cual está fabricado a partir de una mezcla de materiales de construcción de acuerdo con la invención, comprende un aglutinante 11, porciones de grafito 12 en el aglutinante y esferas 13 revestidas con grafito. Las porciones de grafito 12 en el aglutinante determinan en la superficie esencialmente una reflexión parcial de la radiación incidente y reflexiones de absorción en capas situadas más abajo. Las esferas 13 revestidas con grafito adicionales procuran, además, numerosas reflexiones de la radiación, lo cual aumenta el camino de la radiación a través del elemento de construcción 10, lo cual amplía la porción absorbida de la radiación. La porción

de la radiación reflejada en la superficie del elemento de construcción puede minimizarse adicionalmente, cuando el contenido en grafito en el aglutinante no sea homogéneo, sino que disminuya hacia la superficie del elemento de construcción.

Cuando las esferas 13 revestidas con grafito no están revestidas por completo con una capa de grafito 14, sino que, tal como se muestra a modo de ejemplo en la Figura 2 en una esfera 13', presentan zonas 15 no revestidas, una mayor parte de la radiación 16 puede introducirse en el interior 17 de las esferas 13' parcialmente revestidas y en cierta medida "acabar en nada" mediante reflexiones múltiples en las superficies límites revestidas en el interior 17 de las esferas 13', lo cual aumenta adicionalmente la porción absorbida de la radiación.

En la Figura 3 se representa una estructura de ensayo típica con la que se examinaron las mezclas de materiales de construcción de acuerdo con la invención, que fueron elaboradas para formar objetos de medición en forma de paneles. La Figura 3 muestra un analizador de la red 20 vectorial del tipo ZVRC de la razón social Rohde und Schwarz, con el cual se pueden generar y medir ondas electromagnéticas en el intervalo de frecuencias de 30 kHz a 8 GHz. Las líneas 21, 22 conducen a dos cabezales de medición TEM 23, 24 coaxiales, entre los cuales está dispuesto el objeto de medición 25 (sondas de medición TEM para el intervalo de frecuencias 1 MHz – 4 GHz de la razón social Wandel und Goltermann). A través de la línea 21 se mide la radiación de partida generada hacia el objeto de medición 25 y la radiación reflejada por el objeto de medición 25. A través de la línea 22 se conduce al analizador de la red radiación transmitida por el objeto de medición 25. Como potencia enviada, transmitida y reflejada puede determinarse entonces también la potencia absorbida.

En el caso de esta medición inciden en la disposición TEM las intensidades de campo eléctricas – como es habitual en el caso de líneas coaxiales – en todas las direcciones de polarización sobre el objeto de medición. Con ello, no se puede ciertamente hacer declaraciones sobre el comportamiento del objeto de medición frente a una determinada polarización lineal, pero se obtiene una impresión sobre cómo se comporta el objeto de medición frente a polarizaciones de una dirección arbitraria. Si un objeto de medición protege particularmente bien en el caso de estas mediciones, también protegerá bien, al menos de manera correspondiente, frente a las dos polarizaciones verticales y horizontales lineales.

En general, la protección frente a ondas electromagnéticas puede tener lugar mediante reflexión de las ondas en una superficie protectora y/o mediante absorción de la potencia en el material protector. La porción de protección de la reflexión depende de la buena conductividad de la superficie protectora, la cual se puede describir también por su resistencia de la superficie. La protección de la mayoría de los materiales se basa en este principio. Si los materiales son muy bien conductores, ya objetos muy delgados pueden conducir a extraordinarios valores de protección de 80 dB hasta más de 100 dB.

La absorción tiene lugar dentro del material de protección, cuando éste esté "gravado en pérdidas". En este caso, también el grosor del material juega un papel esencial. Se puede comprobar que todos los materiales que se calientan rápidamente, por ejemplo en un horno microondas, absorben energía electromagnética en el intervalo de ondas de alta frecuencia y, por lo tanto, se adecuan también para su empleo en productos de blindaje.

Con el fin de separar las porciones provocadas mediante reflexión en el caso de las propiedades de una probeta de aquellas que son provocadas por absorción, se debe llevar a cabo, junto a la transmisión (S_{21}) en el caso de la misma estructura de medición en un sistema cerrado además una medición de reflexión (S_{11}). Si se convierten entonces los valores dB medidos de la transmisión y reflexión en valores porcentuales, se puede establecer como balance de potencia la siguiente ecuación:

$$P_{\text{transmitida}} = P_{\text{irradiada}} - (P_{\text{reflejada}} + P_{\text{absorbida}})$$

Esto significa: de la potencia irradiada sobre la probeta (100%), únicamente atraviesa la probeta la porción de potencia ($P_{\text{transmitida}}$) que no fue reflejada ni absorbida.

Ejemplo 1

En una mezcla de ensayo "GKB 1" se utilizó una base de yeso (800 g de anhidrita de yeso y 130 g de cal, apagada). Mediante la adición de 500 g de grafito natural molido (grafito 99,5) y 120 g de burbujas de vidrio revestidas con grafito (diámetro 1-2 mm), 100 g de magnetita 10 y aditivos funcionales (250 g de arena 0,2-1,5 mm, 85 g de carbonato de calcio, 0,14 g de mejorador de la reología Pangel FF, 0,03 g de aireador Lumiten, 0,20 g de polvo polimérico redispersable ELOTEx MP2100) y mediante la adición de agua se preparó una masa lista para la elaboración, la cual ha presentado en el caso de la aplicación a mano (tirada) una extraordinaria adherencia a una superficie Rigips vertical. Una masa de aprox. 3 cm de grosor permaneció adherida a la pared sin embolsamientos. La masa endurecida pudo afieltrarse después de un tiempo de espera. Después del endurecimiento completo y del secado se midió un panel de 2 cm de grosor conforme a la Norma ASTM D- 4935-2010.

La medición del aislamiento protector tuvo lugar con un sistema de aparatos como en la Fig. 3 frente a ondas electromagnéticas en el intervalo de frecuencias de 10 MHz a 4,5 GHz y para la determinación de la absorción.

En la Figura 4 se representan los valores de medición respectivos referidos a la probeta "GKB1" (a modo de ejemplo

a 2450 MHz).

- 5 Se reconoce que sobre la probeta 25, tal como se simboliza por la flecha 26, se irradia el 100% de la potencia. La reflexión medida proporcionó una pérdida de retorno en dB de 5,7 dB. La reflexión de la potencia que resulta de ello en la cara anterior formó una porción de reflexión de la potencia porcentual de 27%, la cual se simboliza por la flecha 27. Por lo tanto, el 73 % de la potencia penetra en la probeta 25 (flecha 28). Tal como se simboliza por la flecha 29, se transmite el 1% de la potencia. Las pérdidas por absorción en la probeta ascienden, por lo tanto, a $73\% - 1\% = 72\%$ de la potencia.

En el caso de esta probeta se midió, por lo tanto, un aislamiento protector de 20 dB. A diferencia de productos de protección habituales, el producto de acuerdo con la invención presenta, por lo tanto, una calidad particularmente elevada, ya que una parte esencialmente mayor de la potencia absorbida es reflejada o transmitida.

- 10 Los paneles examinados tienen las siguientes dimensiones 200 mm * 200 mm * 20 mm. Dado que, en el caso de la absorción, la protección tiene lugar dentro del material de blindaje, también el grosor del material juega un papel esencial. Mediante el aumento del grosor de la capa y la modificación de los valores de reflexión puede modificarse, o sea aumentarse, la absorción dentro de la protección.

Ejemplo 2

- 15 En una mezcla de ensayo "KZ 1" se utilizó una base de cal y cemento (800 g de cemento blanco, 120 g de cal, apagada). Mediante la adición de 500 g de grafito natural molido (grafito 99,5) y 100 g de burbujas de vidrio (perlita 0-1 mm) y aditivos funcionales (500 g de arena 0,2-1,5 mm, 0,2 g de mejorador de la reología Pangel FF, 0,02 g de aireador Lumiten, 0,4 g de polvo polimérico redispersable ELOTEX MP2100 y 0,5 g de ELOTEX FL2280) y mediante la adición de agua se preparó una masa lista para la elaboración, la cual ha presentado en el caso de la aplicación a mano (tirada) una extraordinaria adherencia a una superficie Rigips vertical. Una masa de aprox. 3 cm de grosor permaneció adherida a la pared sin embolsamientos. La masa endurecida pudo afieltrarse después de un tiempo de espera. Después del endurecimiento completo y del secado se midió un panel de 2 cm de grosor conforme a la Norma ASTM D- 4935-2010. En este caso pudo determinarse una absorción del 69.5%. También aquí, mediante el aumento del grosor del material, se puede alcanzar un aumento adicional de la absorción. Así, también aquí, mediante el aumento del grosor del material a partir de aprox. 3 cm, se puede alcanzar una neutralización de prácticamente el 100% de la radiación. Mediante inyección con una técnica mecánica se pudo alcanzar de nuevo un grosor de capa de 3 cm en un paso de trabajo.
- 20
- 25

Ejemplo 3

- 30 En una mezcla de ensayo "AP 2" se utilizó una base de cal y cemento (400 g de cemento, 400 g de cal, apagada). Mediante la adición de 500 g de grafito natural molido (grafito 99,5) y 400 g de burbujas de vidrio (perlita 0-1 mm) y aditivos funcionales (200 g de arena 0,2-1,5 mm, 0,02 g de aireador Lumiten, 0,6 g de polvo polimérico redispersable ELOTEX MP2100 y 0,5 g de ELOTEX FL2280) y mediante la adición de agua se preparó una masa lista para la elaboración, la cual ha presentado en el caso de la aplicación a mano (tirada) una extraordinaria adherencia a una superficie Rigips vertical. Una masa de aprox. 3 cm de grosor permaneció adherida a la pared. La masa endurecida pudo afieltrarse después de un tiempo de espera. Después del endurecimiento completo y del secado se midió un panel de 2 cm de grosor conforme a la Norma ASTM D- 4935-2010. En este caso pudo determinarse una absorción del 67.4%. Mediante el aumento del grosor del material, se puede alcanzar de nuevo un aumento adicional de la absorción, dado que a partir de un grosor de material de aprox. 3 cm, se podía alcanzar una neutralización de prácticamente el 100% de la radiación. También aquí, mediante inyección con una técnica mecánica se pudo alcanzar un grosor de capa de 3 cm en un paso de trabajo.
- 35
- 40

Las mediciones llevadas a cabo son válidas a modo de ejemplo. En general, se pudo comprobar que la adherencia del enlucido sobre fondos usuales en la construcción adicionales, tales como obra de muro de ladrillos, sillar de hormigón u hormigón celular se pudo denominar artesanalmente como muy buena.

REIVINDICACIONES

1. Mezcla de materiales de construcción, cuya masa seca comprende 10 a 95% en peso de carbono y 2 a 70% en peso de aglutinante, en donde la mezcla de materiales de construcción comprende, además, 1 a 80% en peso de partículas sueltas y la superficie de las partículas sueltas está pre-revestida, al menos en parte, con un material eléctricamente conductor, caracterizada por que la porción revestida de la superficie de las partículas sueltas oscila por término medio entre 50 y 90%.
2. Mezcla de materiales de construcción según la reivindicación 1, caracterizada por que las partículas sueltas se componen de un material vítreo o cerámico.
3. Mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que las partículas sueltas comprenden esferas, en particular, esferas huecas.
4. Mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el tamaño de las partículas sueltas se encuentra en el intervalo entre 0,01 mm y 10 mm.
5. Mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el carbono de la masa seca comprende grafito.
6. Mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el material eléctricamente conductor se elige del grupo consistente en magnetita, grafito y grafeno o de combinaciones de los mismos.
7. Mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada por que el grafito se presenta como polvo de grafito, escamas de grafito expandidas, grafito en láminas, grafito natural o grafito sintético.
8. Mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el aglutinante comprende cal, cemento, yeso, materiales sintéticos, en particular, acrilatos o silicatos de poliurea, aglutinantes orgánicos, vidrio soluble, pegamentos o sustancias adhesivas hidrosolubles.
9. Mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que la mezcla de materiales de construcción comprende, además, hasta 50% en peso de aditivos funcionales.
10. Mezcla de materiales de construcción según la reivindicación 9, caracterizada por que los aditivos funcionales se eligen del grupo consistente en polvo trass, microesferas huecas de vidrio (burbujas de vidrio), óxido de aluminio, antiespumantes, magnetita, espato pesado, agentes espesantes, celulosa, aditivos de material sintético, nanopartículas metálicas, en particular nanopartículas de plata, fibras y combinaciones de los mismos.
11. Masa de enlucido, que comprende una mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Elemento de construcción, que comprende una mezcla de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 10.

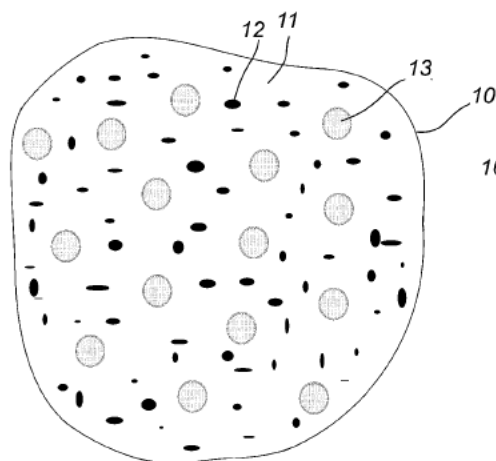


Fig. 1

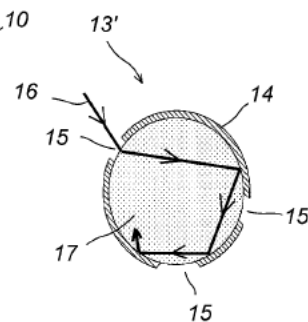


Fig. 2

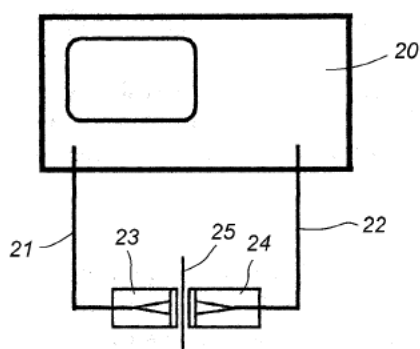


Fig. 3

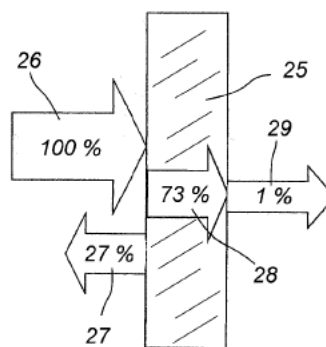


Fig. 4