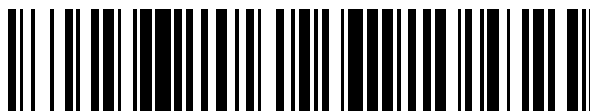


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 548**

51 Int. Cl.:

**C04B 28/12** (2006.01)

**C04B 40/06** (2006.01)

**E04B 1/74** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/EP2014/003460**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15090615**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14827416 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 3083522**

54 Título: **Mezcla seca de materiales de construcción y revoque de aislamiento térmico que se puede obtener a partir de esta**

30 Prioridad:

**20.12.2013 DE 102013021702**

**29.01.2014 DE 102014101055**

**12.02.2014 DE 102014101704**

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

**02.07.2018**

73 Titular/es:

**INTERBRAN SYSTEMS AG (100.0%)**

**Ahaweg 2**

**76131 Karlsruhe, DE**

72 Inventor/es:

**BÜTTNER, SIEGMAR y**

**SCHÜMCHEN, KURT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 674 548 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 seca de materiales de construcción y revoque de aislamiento térmico que se puede obtener a partir de esta

La presente invención se refiere al sector técnico del aislamiento térmico, especialmente el aislamiento térmico de edificios.

5 La presente invención se refiere especialmente a una mezcla seca de materiales de construcción, especialmente un mortero de revoque, así como a su utilización para la preparación de un revoque aislante.

Además, la presente invención se refiere a un revoque aislante, así como a un sistema de revoque aislante, el cual contiene el revoque aislante.

10 Además de esto, la presente invención se refiere a un sistema compuesto de aislamiento térmico (WDVS), el cual presenta una placa de aislamiento térmico, así como un sistema de revoque aislante.

Finalmente, la presente invención se refiere a una placa de revoque aislante, la cual es especialmente adecuada para aislamiento interno.

15 Mientras que el aislamiento térmico de edificios fue considerado hasta los años 80 del siglo 20 como de rango secundario en la construcción nueva y adquisición de inmobiliarios, adquiere cada vez más importancia en virtud de los crecientes precios de la energía, de una concienciación medioambiental más precisa y no finalmente en virtud de medidas legales tal como, por ejemplo, la Ley de ahorro de energía (EnEV).

En este caso, el aislamiento en edificios nuevos y viejos tiene lugar sobre todo por un denominado aislamiento exterior, es decir los lados externos de los edificios se equipan con materiales aislantes.

20 Habitualmente, para el aislamiento térmico se emplean preferentemente sistemas compuestos de aislamiento térmico (WDVS), los cuales están constituidos por un material aislante en forma de placas, una capa de armazón aplicada encima por la parte exterior, constituida por un mortero de armazón, así como por un tejido de refuerzo y un revoque superior. Las placas aislantes están hechas habitualmente en base de materiales sintéticos, especialmente espumas duras de poliestireno (PS) tales como, por ejemplo, espuma de partículas de poliestireno (EPS), espuma de extrusión de poliestireno (XPS), o en base de espumas duras de poliuretano (PUR). Los sistemas compuestos de  
25 aislamiento térmico en base de las placas aislantes de los materiales sintéticos anteriormente citados poseen, en condiciones ideales, excelentes propiedades aislantes, pero tienen la desventaja de que forman una barrera al vapor y no permiten que la humedad pueda salir de la obra de mampostería hacia afuera, lo que frecuentemente conduce a la formación de moho y algas. Además de esto, la humedad incrementa la conductividad térmica del sistema, por lo que los coeficientes teóricos de transmisión del calor (valores U) conforme a EN ISO 6946 no se alcanzan  
30 frecuentemente en la práctica.

Además de esto, tales sistemas compuestos de aislamiento térmico (WDVS) poseen grosores de 15 a 20 cm para alcanzar un suficiente aislamiento térmico, lo cual frecuentemente conduce a un empeoramiento óptico de la fachada aislada y una reducida incidencia de luz al interior del edificio por las ventanas. Para reducir el grosor de los sistemas compuestos térmicos (WDVS) recientemente se emplean cada vez más placas de aislamiento a vacío, los  
35 denominados paneles aislantes a vacío (VIP), los cuales permiten un aislamiento térmico efectivo con sistemas compuestos de aislamiento térmico con un grosor de aproximadamente 10 cm. Pero también estos sistemas compuestos de aislamiento térmico presentan la desventaja decisiva de que no son materiales abiertos a la difusión, es decir que la humedad de la obra de mampostería no puede ser cedida al entorno.

40 Los materiales aislantes abiertos a la difusión empleados alternativamente, por ejemplo, en base de lana mineral o fibras orgánicas naturales tales como fibras de madera, corcho, cáñamo y caña, carecen por el contrario frecuentemente de la necesaria estabilidad mecánica y de integridad estructural; estos sistemas son más bien flexibles y no están conformados de forma estable. Además de esto, estos sistemas poseen frente a las placas de material sintético, respectivamente a las placas aislantes a vacío un claro efecto aislante más bajo.

45 A todos los sistemas compuestos de aislamiento térmico, basados en polímeros orgánicos o contienen respectivamente sustancias orgánicas naturales, les es común que son combustibles y para reducir la combustibilidad, respectivamente inflamabilidad, se tienen que tratar generalmente con sustancias químicas especiales, lo que sin embargo frecuentemente va acompañado nuevamente de un impacto medioambiental incrementado y de un peligro para la salud.

50 Además de esto, también se emplean revoques aislantes que contienen un aglomerante, así como aditivos aislantes térmicos. Esta clase de revoques aislantes son regularmente materiales abiertos a la difusión, es decir que la humedad de la obra de mampostería se puede ceder al medio ambiente, sin embargo, el efecto aislante, así como la capacidad de carga mecánica de esta clase de revoques aislantes frente a los sistemas compuestos de aislamiento térmico es claramente inferior, lo que limita el empleo de revoques aislantes térmicos a unos pocos casos de aplicación.

Por lo tanto, en el estado de la técnica no han faltado ensayos para mejorar los actuales sistemas de aislamiento térmico para el aislamiento térmico de edificios:

5 Así, por ejemplo, el documento DE 10 2012 101 931 A1 se refiere a un sistema aislante de fachadas con una construcción interior a modo de soporte de madera, una capa aislante formada por placas de lana mineral y una capa de revoque, existiendo previamente sobre la capa aislante un tejido soporte, el cual debe conferir al aislante una capacidad de carga mecánica incrementada.

Además, el documento DE 10 2010 029 513 A1 se refiere a una mezcla de polvo aislante térmico que se elabora a cuerpos conformados de aislamiento térmico y se compone de una mezcla de ácido silícico y al menos un material fibroso.

10 El documento DE 10 2011 109 661 A1 se refiere a una placa de material aislante, así como a una disposición especial de varias placas de material aislante sobre una pared de un edificio, las cuales están unidas mediante un pegamento de actividad capilar para la regulación de la humedad.

15 Mientras que los sistemas anteriormente citados pueden mejorar al menos puntualmente algunos aspectos de los actuales sistemas de aislamiento térmico, no permiten sin embargo despejar las principales desventajas de los actuales sistemas de aislamiento térmico.

20 Además de esto, se intenta igualmente mejorar la eficacia de los sistemas de aislamiento térmico mediante el empleo de materiales especiales. Se intenta especialmente incorporar aerogeles en materiales aislantes, respectivamente en sistemas de materiales aislantes para incrementar su efecto aislante. Los aerogeles son cuerpos sólidos altamente porosos, que se componen en más del 90% de poros. En virtud de la porosidad extremadamente alta, los aerogeles son adecuados al menos teóricamente de manera extraordinaria para el aislamiento térmico y poseen valores de conductividad térmica  $\lambda$  en el intervalo de 0,012 a 0,020 W/(mK). Los aerogeles empleados habitualmente para fines de aislamiento se componen de dióxido de silicio, respectivamente ácido silícico condensado y se obtienen a partir de silicatos por procedimientos sol-gel. Junto a las buenas propiedades de aislamiento térmico, los aerosoles se distinguen, además, por un buen aislamiento acústico, así como por no ser combustibles. Sin embargo, en función de la alta porosidad los aerogeles solo poseen una estabilidad mecánica extremadamente escasa y se rompen incluso con bajas cargas mecánicas.

25 En virtud de las buenas propiedades de aislamiento térmico especialmente de los aerogeles en base de silicatos, se han emprendido, a pesar de todo, numerosos ensayos para incorporar aerogeles en materiales aislantes. Entre otros, se incorpora aerogel en placas aislantes de lana de roca; un producto correspondiente se puede obtener comercialmente bajo la marca Aerowolle®.

30 Además de esto, se emprendieron también ensayos para incorporar aerogeles en revoques aislantes, resultando complicada especialmente la capacidad de elaboración por máquina, particularmente la aplicación del revoque aislante mediante máquinas de revocado, puesto que las frágiles partículas de aerogel se rompían al aplicarlas a presión sobre la pared del edificio.

35 El documento DE 10 2011 119 029 A1, respectivamente el EP 2 597 072 A1 se refiere a un material aislante para la preparación de un elemento aislante, conteniendo el material aislante partículas de aerogel y al menos un aglomerante inorgánico, respectivamente orgánico. La proporción de aglomerante debe ser menor al 3% en volumen, referido al volumen total del material aislante, y el material aislante contiene, además, partículas de polimerizado de estireno expandidas, respectivamente extruídas.

40 El documento WO 2010/126792 A1 da a conocer composiciones con un componente de aerogel, las cuales presentan una baja conductividad térmica. Además, se dan a conocer procedimientos para la preparación de suspensiones y composiciones, los cuales comprenden, por ejemplo, la mezclado del componente del aerogel con un tensioactivo, un aglomerante y otros componentes tales como, por ejemplo, fibras. Las composiciones pueden ser suspensiones que se pueden emplear en aplicaciones de recubrimiento o como materiales compuestos sólidos autoportantes.

45 El documento US 6,217,646 B1 se refiere a una composición de mortero para su aplicación a presión mediante pulverización para el igualado de una superficie. La composición de mortero contiene como componentes activos cal hidráulica, cemento Portland y polímero seco de acetato de vinilo. Además de esto, como material de carga y como componente principal de peso la composición presenta un material de carga mineral, preferentemente arena de cuarzo. Después de aplicar el mortero sobre una superficie, después de un primer proceso de fraguado, éste aún puede ser modelado en superficie. Además, para mejorar el perfil de propiedades de la composición del mortero se pueden utilizar los más diferentes aditivos. Estos aditivos opcionales contienen esferas huecas de vidrio o cerámica, desespumantes, agentes de retención de agua, agentes de establecimiento de la reología, agentes de hidrofugación, agentes de deshidratación y aceleradores.

55 El documento EP 2 722 319 A2 se refiere, además, a una composición de revoque aislante para la formación de un aislamiento acústico y/o térmico de una pared o techo de un edificio, que comprende partículas de aerosol y al menos un aglomerante. La composición contiene al menos un aglomerante de tipo cemento, especialmente una

combinación de aglomerantes tipo cemento. Además de esto, se describe un procedimiento para la creación de un aislamiento acústico y/o térmico, así como un aislamiento acústico y/o térmico a partir de una composición de revoque aislante. Además, se describe un sistema de aislamiento térmico que comprende un aislamiento acústico y/o térmico a partir de una composición de revoque aislante.

5 El documento EP 2 799 409 A1 se refiere a una mezcla seca para la preparación de materiales aislantes de alto rendimiento, la cual se compone esencialmente de 60 a 90% en volumen de un silica-aerogel en forma de partículas, hidrofugado, 0,5 a 30% en volumen de un aglomerante puramente mineral, 0,2 a 20% en volumen de un aditivo de poros abiertos insoluble en agua o lentamente soluble en agua, hasta 5% en volumen de fibras reforzantes y hasta 5% en volumen de adyuvantes de elaboración. Después de mezclar la composición seca con agua la suspensión  
10 que se forma se puede aplicar sobre una superficie o se puede conformar a cuerpos de moldeo autoportantes, para lo cual se puede aplicar alta presión sin que se dañe la capacidad de aislamiento térmico.

Pero tampoco con los sistemas anteriormente citados se consiguió hasta ahora mejorar de forma decisiva las principales desventajas de la utilización de aerogeles, a saber, la menor capacidad de carga mecánica y la reducida durabilidad derivada de ello, así como en la práctica un efecto aislante claramente disminuido de los materiales  
15 aislantes.

Por consiguiente, la presente invención tiene por objeto poner a disposición sistemas de materiales de aislamiento térmico, con los cuales los problemas y las desventajas antes citadas, que se presentan en relación con el estado de la técnica al menos se puedan evitar en gran medida o por lo menos se puedan disminuir.

Especialmente, es objeto de la presente invención poner a disposición una mezcla seca de materiales de construcción para la preparación de revoques de aislamiento térmico, la cual se pueda elaborar como los habituales revoques de aislamiento térmico, pero que presente propiedades de aislamiento térmico claramente mejoradas.

Además de esto, otro objeto de la presente invención es poner a disposición sistemas de aislamiento térmico, especialmente sistemas compuestos de aislamiento térmico, que sean materiales abiertos a la difusión, que frente a los sistemas actuales presenten un grosor claramente reducido y, al mismo tiempo, posean mejores propiedades de  
25 aislamiento térmico.

El planteamiento de los objetivos antes mencionados se resuelve conforme a la invención por una composición seca de materiales de construcción según la reivindicación 1; ulteriores desarrollos y ejecuciones ventajosas de la composición seca de materiales de construcción son objeto de las respectivas reivindicaciones dependientes.

Otro objeto de la presente invención es la utilización de la mezcla seca de materiales de construcción conforme a la invención para la preparación de un revoque aislante conforme a la reivindicación 4.

Otro objeto de la presente invención es un revoque aislante según la reivindicación 5, respectivamente según la reivindicación 6.

Nuevamente objeto de la presente invención es un sistema de revoque aislante de varias capas según la reivindicación 7; otros desarrollo y diseños ventajosos de este aspecto de la invención son objeto de la respectiva  
35 reivindicación dependiente.

Nuevamente objeto de la presente invención es un sistema compuesto de aislamiento térmico que presenta una placa de aislamiento térmico, así como un sistema de revoque aislante conforme a la reivindicación 10; otros desarrollo y diseños ventajosos de este aspecto de la invención son objeto de la respectiva reivindicación dependiente.

40 Finalmente, de nuevo es objeto de la presente invención una placa de revoque aislante según la reivindicación 12.

Se entiende por sí solo, que en los siguientes datos de valores, números e intervalos los respectivos valores, números y datos de intervalos referidos a aquellos no se deben considerar de modo limitativo; por el experto en la materia se entiende más bien, por sí mismo, que en función del caso aislado o en relación a la aplicación se puede desviar de los intervalos, respectivamente datos indicados, sin por ello abandonar el marco de la presente invención.

Además, vale que todos los datos de valores, respectivamente de parámetros o análogos citados a continuación se pueden obtener fundamentalmente, respectivamente determinar, con procedimientos normalizados, respectivamente estandarizados o indicados explícitamente, pero también con métodos de determinación en sí habituales para el experto en esta materia.

Establecido esto, a continuación se describe más detalladamente la presente invención.

50 Objeto de la presente invención – conforme a un **primer** aspecto de la presente invención – es por lo tanto una mezcla seca de materiales de construcción para la preparación de un revoque aislante, conteniendo la mezcla seca de materiales de construcción

- (A) un aerogel en cantidades de 5 a 35% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- (B) al menos un agregado ligero, especialmente perlita, en cantidades de 40 a 75% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- 5 (C) al menos un aglomerante en base de cal, especialmente cal hidráulica, en cantidades de 8 a 40% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- (D) al menos un aglomerante en base de cemento, especialmente cemento blanco, en cantidades de 1,5 a 10% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción, y
- (E) al menos un aditivo en cantidades de 0,1 a 5% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- 10 conteniendo la mezcla seca de materiales de construcción el aerogel y el agregado ligero en una relación de aerogel a agregado ligero de 1:1 a 1:13, basada en peso, y conteniendo la mezcla seca de materiales de construcción el aglomerante en base a cal y el aglomerante en base de cemento en una relación de aglomerante en base de cal y aglomerante en base de cemento de 1:1 a 15:1, basada en peso.
- 15 En el marco de la presente invención se prefiere en este caso, que el aerogel esté formado en base de silicato, que especialmente al menos esencialmente esté compuesto por dióxido de silicio, preferentemente que sea un aerogel de dióxido de silicio puro.
- El aerogel puede estar eventualmente hidrofugado, lo cual por un lado influye positivamente sobre las propiedades de rechazo al agua del material aislante, sin embargo, por otro lado, disminuye la porosidad del aerogel y por consiguiente debilita el efecto aislante, aunque solo sea insignificadamente. Además de esto, un aerogel hidrofugado no corresponde ya a un combustible de clase A1 conforme a DIN EN 13501-1 y DIN 4102-1, sino a A2, es decir se tienen que aportar pruebas de la no combustibilidad efectiva del aerogel.
- 20 La hidrofugación del aerogel se puede realizar con métodos convencionales, lo cual es sin embargo habitual para el experto en la materia, de modo que en este punto se puede renunciar a más explicaciones. Como ejemplo, se puede remitir, por ejemplo, a U. K. H. Bangi, A. V. Rao y A. P. Rao " A new route for preparation of sodium-silicate-based hydrophobic silica aerogels via ambient-pressure drying", Sci. Technol. Adv. Mater. 9, 2008.
- 25 Con la mezcla seca de materiales de construcción conforme a la invención se pueden obtener revoques aislantes, los cuales frente a los revoques aislantes que contienen aerogeles habituales presentan una consistencia mecánica claramente mejorada.
- La mezcla seca de materiales de construcción conforme a la invención, como los sistemas de revoque exentos de aerogel convencionales, se puede elaborar a un revoque aislante por simple preparación con agua, el cual se puede aplicar por máquina sobre paredes de edificios, y, tanto solo, como también en el sistema compuesto de aislamiento térmico, posee propiedades de aislamiento térmico claramente mejores frente al estado de la técnica.
- 30 Además, el revoque aislante conforme a la invención está abierto a la difusión, es decir que la humedad de la obra de mampostería puede ser evacuada al entorno, por lo cual también se pueden alcanzar realmente los coeficientes de transmisión de calor de los materiales aislantes, alcanzables de forma puramente teórica.
- 35 Preferentemente, la mezcla seca de materiales de construcción contiene el aerogel en cantidades de 10 a 30% en peso, muy preferentemente 15 a 25% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción. Especialmente en los intervalos cuantitativos anteriormente citados se obtienen revoques aislantes particularmente estables y duraderos, los cuales frente a los habituales sistemas de revoque aislantes presentan propiedades aislantes claramente mejoradas.
- 40 Resultados particularmente buenos se obtienen en el marco de la presente invención, cuando el aerogel contenido en la mezcla seca de materiales de construcción presenta un tamaño de partículas de 0,01 a 10 mm, especialmente 0,05 a 8 mm, preferentemente 0,1 a 7 mm, preferentemente 0,2 a 6 mm, de modo particularmente preferido 0,5 a 5 mm, muy particularmente preferido 0,5 a 4 mm, extremadamente preferido 0,5 a 2 mm. Los aerogeles utilizados en el marco de la presente invención con tamaños de partícula en los intervalos antes citados presentan generalmente, por un lado, una estabilidad mecánica relativamente alta y, por otro lado, son particularmente compatibles con las demás partículas existentes en la mezcla seca de materiales de construcción.
- 45 Habitualmente, el aerogel presenta una densidad aparente de 0,05 a 0,320 g/cm<sup>3</sup>, especialmente 0,08 a 0,27 g/cm<sup>3</sup>, preferentemente 0,12 a 0,25 g/cm<sup>3</sup>, preferentemente 0,13 a 0,22 g/cm<sup>3</sup>, de modo particularmente preferido 0,14 a 0,20 g/cm<sup>3</sup>, muy particularmente preferido 0,15 a 0,16 g/cm<sup>3</sup>.
- 50 Resultados particularmente buenos se obtienen en el marco de la presente invención, cuando el aerogel posee diámetros de poro absolutos en el intervalo de 2 a 400 nm, especialmente 5 a 300 nm, preferentemente 8 a 200 nm, preferido 10 a 130 nm, de modo particularmente preferido 10 a 70 nm. Los aerogeles que poseen tamaños de poro

en el intervalo anteriormente citado presentan por un lado una conductividad térmica extremadamente baja y, por otro lado, una estabilidad mecánica relativamente alta.

Conforme a una forma de ejecución preferida de la presente invención el aerogel bajo las condiciones de aplicación de la mezcla seca de materiales de construcción preparada, es decir especialmente como revoque aislante, tiene al menos esencialmente estabilidad de forma. En este caso, se prefiere especialmente que al menos 70% en peso, preferentemente al menos 80% en peso, preferido al menos 90% en peso, de modo particularmente preferido al menos 95% en peso de las partículas de aerogel empleadas bajo condiciones de aplicación permanezcan en forma estable. Es una particularidad del aerogel empleado conforme a la invención, que las partículas de aerogel, especialmente en el caso de la aplicación por máquina, especialmente con ayuda de máquinas revocadoras en las cuales actúa una presión de hasta 7 u 8 bar sobre las partículas de aerogel, permanezcan con forma estable y no se rompan, lo cual conduce a las propiedades particularmente buenas de aislamiento térmico con simultáneamente alta capacidad de resistencia mecánica del revoque aislante conforme a la invención.

Con aerogeles que presentan los parámetros y propiedades antes citados se puede conseguir un revoque aislante con particular capacidad de resistencia mecánica, duradero y excelente aislante térmico. Las partículas de aerogel presentan en su incorporación en el revoque, respectivamente en la mezcla seca de materiales de construcción, una capacidad de carga mecánica y de resistencia claramente superior a la que hasta ahora era el caso en productos comparables del estado de la técnica.

En el marco de la presente invención, los aerogeles hidrofugados empleados igualmente de forma preferente presentan un ángulo de contacto con agua de 110 a 165°. Además, la conductividad térmica de esta clase de aerogeles hidrofugados empleados preferentemente se puede situar en el intervalo de 0,015 a 0,032 W/(mK), especialmente 0,019 a 0,025 W/(mK), preferentemente 0,020 a 0,022 W/(mK). Sin embargo, también se consiguen resultados particularmente buenos en el marco de la presente invención cuando la conductividad térmica de los aerogeles se sitúa en el intervalo de 0,015 a 0,016 W/(mK).

Además de esto, en el marco de la presente invención se ha previsto que la mezcla seca de materiales de construcción contenga también al menos un agregado ligero.

Los agregados empleados, respectivamente utilizados en el marco de la presente invención son conocidos como tales por el experto en la materia. Por el término "agregado" se entienden en el marco de la presente invención especialmente agregados de cemento según DIN 1045. En el caso de los agregados se trata de materiales de relleno con tamaños de grano que son adecuados para la correspondiente preparación del aglomerante. Para más informaciones respecto al término "agregado" se puede remitir especialmente a Römpp Chemielexikon, 10ª edición, editorial Georg-Thieme, Stuttgart/Nueva York, tomo 1, 1998, páginas 419 y 420, palabra clave "Betonzuschlag", así como a la literatura allí citada, cuyo respectivo contenido está incluido aquí en su totalidad como referencia.

El agregado se selecciona en general a partir de rocas naturales o sintéticas, metales o vidrios. A este respecto, se consiguen resultados particularmente buenos en el marco de la presente invención, cuando el agregado es un agregado ligero, especialmente con una densidad de grano de máximo 2,0 kg/dm<sup>3</sup>. En este caso, ha resultado ventajoso si el agregado ligero se selecciona del grupo de roca volcánica, perlita, vermiculita, piedra pómez, vidrio espumado y vidrio expandido, arcilla expandida, esquisto expandido, poliestireno, toba, mica expandida, grava de lava, arena de lava, materiales sintéticos expandidos y sus mezclas, preferentemente perlita. Igualmente se consiguen resultados particularmente buenos en el marco de la presente invención, cuando el agregado ligero presenta tamaños de grano de máximo 4 mm, especialmente de máximo 3 mm. Agregados ligeros con los tamaños de grano antes citados, especialmente en el caso de perlita, pueden interactuar con las partículas de aerogel - sin querernos sujetar a esta teoría - introduciéndose el aerogel especialmente en los espacios huecos existentes entre las partículas de perlita individuales en la mezcla seca de materiales de construcción, así como en el revoque aislante, protegiéndose allí del deterioro mecánico.

En el marco de la presente invención se puede prever que la mezcla seca de materiales de construcción contenga el agregado ligero en cantidades de 45 a 70% en peso, de modo particularmente preferido 50 a 65% en peso, referido la mezcla seca de materiales de construcción.

Resultados particularmente buenos se obtienen en el marco de la presente invención, cuando la mezcla seca de materiales de construcción contiene el aerogel y el agregado ligero en una relación de peso de aerogel a agregado ligero de 1 : 2 a 1 : 6, de modo muy preferido 1 : 2 a 1 : 4.

En las relaciones basadas en peso de aerogel a agregado ligero, anteriormente citadas, se pone de manifiesto que las partículas de aerogel en el revoque aislante se mantienen, especialmente también en el caso de aplicación por máquina.

La mezcla seca de materiales de construcción contiene conforme a la invención aglomerantes. Especialmente se obtienen resultados particularmente buenos cuando la mezcla seca de materiales de construcción contiene los aglomerantes en cantidades de 10 a 50% en peso, preferentemente 12 a 40% en peso, de modo particularmente preferido 15 a 35% en peso. La mezcla seca de materiales de construcción conforme a la invención, así como el

revoque aislante conforme a la invención contienen, por lo tanto, los aglomerantes preferentemente en una medida más bien escasa, mientras que el aerogel y los agregados ligeros se presentan en una medida claramente superior, lo cual conduce a propiedades de aislamiento térmico claramente mejoradas.

5 En el marco de la presente invención la mezcla seca de materiales de construcción presenta al menos dos aglomerantes diferentes. Conforme a la invención la mezcla seca de materiales de construcción presenta un aglomerante en base de cal, especialmente cal hidráulica y un aglomerante en base de cemento, especialmente cemento blanco. Las mezclas de los aglomerantes antes citados presentan un comportamiento al fraguado particularmente bueno, presentan una consistencia y una viscosidad que garantizan una buena capacidad de deposición del revoque aislante y conducen, a pesar de la elevada proporción de aditivos, a una excelente resistencia final. Además, la parte de cal inhibe por su elevada alcalinidad adicionalmente la formación de moho y algas. El revoque aislante conforme a la invención que se puede obtener con la mezcla seca de materiales de construcción está ciertamente abierta a la difusión, de modo que actúa desde un principio en contra de la formación de moho, sin embargo, la utilización de un aglomerante basado en cal reprime también la formación de moho y algas en el caso en que el sistema de revoque aislante se haya aplicado bajo condiciones desfavorables.

15 Por una cal hidráulica en el marco de la presente invención se entiende una mezcla de cal calcinada (hidróxido de calcio) con factores hidráulicos tales como, por ejemplo, silicatos de calcio y aluminatos de calcio o también óxido de hierro. La parte hidráulica del aglomerante se endurece por hidratación y no necesita dióxido de carbono para fraguar. Por ello, el aglomerante obtiene una elevada consistencia inicial, mientras que la parte no hidráulica de la cal endurece, respectivamente fragua lentamente por la difusión de dióxido de carbono en el revoque aislante.

20 Conforme a la invención la mezcla seca de materiales de construcción contiene el aglomerante basado en cal en cantidades de 8 a 40% en peso, de modo particularmente preferido 10 a 30% en peso, muy particularmente preferido 15 a 30% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción.

25 En el marco de la presente invención se ha previsto, además, que la mezcla seca de materiales de construcción contenga el aglomerante basado en cemento en cantidades de 1,5 a 10% en peso, de modo particularmente preferido 2 a 8% en peso, muy particularmente preferido 2 a 5% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción.

30 Conforme a una forma de ejecución particularmente preferida de la presente invención, la mezcla seca de materiales de construcción contiene el aglomerante basado en cal y el aglomerante basado en cemento en una relación en peso de aglomerante basado en cal a aglomerante basado en cemento de 2 : 1 a 10 : 1, de modo particularmente preferido 3 : 1 a 8 : 1, muy particularmente preferido 4 : 1 a 7 : 1.

35 Además, en el marco de la presente invención se ha previsto que la mezcla seca de materiales de construcción contenga al menos un aditivo, especialmente al menos un agregado. En este caso se puede haber previsto que el aditivo se elige del grupo de los fluidizantes, espesantes, retardadores, aceleradores, agentes de estabilización (estabilizantes), agentes reológicos, aditivos para fijar la capacidad de retención de agua (agentes de retención de agua), dispersantes, agentes de hermeticidad, formadores de poros de aire, así como sus mezclas,

Conforme a la invención se ha previsto que la mezcla seca de materiales de construcción contenga el aditivo en cantidades de 0,1 a 5% en peso, preferentemente 0,3 a 3% en peso, preferido 0,5 a 1% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción.

40 Además de esto, en el marco de la presente invención se puede haber previsto que la mezcla seca de materiales de construcción presente una densidad aparente en el intervalo de 100 a 400 kg/m<sup>3</sup>, especialmente 150 a 350 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente 175 a 300 kg/m<sup>3</sup>, preferido 200 a 250 kg/m<sup>3</sup>.

45 Otro objeto de la presente invención – conforme a un **segundo aspecto** de la presente invención - es la utilización de una mezcla seca de materiales de construcción, especialmente de un mortero aislante, tal como se ha descrito anteriormente, para la preparación de un revoque aislante, especialmente un revoque de aislamiento térmico para el aislamiento térmico de obras de mampostería, especialmente de edificios.

Para otros detalles respecto a este aspecto de la invención se puede remitir a las explicaciones anteriores en relación a la mezcla seca de materiales de construcción conforme a la invención, las cuales son válidas en relación a la utilización conforme a la invención.

50 Otro objeto de la presente invención – conforme a un tercer **aspecto** de la presente invención - es un revoque aislante, especialmente un revoque de aislamiento térmico, para el aislamiento térmico de obras de mampostería, respectivamente edificios, el cual se puede obtener a partir de una mezcla seca de materiales de construcción, descrita anteriormente, por preparación de la mezcla seca de materiales de construcción con agua en cantidades de 70 a 150% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción, presentando el revoque aislante fraguado una resistencia a la compresión de 0,4 a 2,5 N/mm<sup>2</sup>.

55 En el marco de la presente invención se obtienen resultados particularmente buenos, cuando el revoque aislante se puede obtener por preparación con agua en cantidades de 80 a 130% en peso, preferentemente 90 a 110% en

peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción. Por consiguiente, el revoque aislante conforme a la invención se puede preparar y también elaborar como un revoque aislante convencional conocido del estado de la técnica.

5 El revoque aislante endurecido posee habitualmente, sin más recubrimiento, un extraordinario efecto barrera frente a agua líquida, mientras que por el contrario el vapor de agua puede difundirse sin problemas a través del revoque aislante endurecido. Así, el revoque aislante endurecido posee habitualmente, en el marco de la presente invención, un coeficiente de absorción de agua  $w$  en el intervalo de 1,0 a 1,8  $\text{kg}(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ , especialmente 1,10 a 1,80  $\text{kg}(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ , preferentemente 1,20 a 1,70  $\text{kg}(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ .

10 En general, el revoque aislante se aplica mediante métodos convencionales sobre la superficie a tratar, especialmente mediante procedimiento de proyección especialmente por máquina. Es una particularidad del revoque aislante conforme a la invención que a pesar de su elevado contenido de aerogel se pueda aplicar mediante procedimiento de proyección, especialmente mediante máquinas revocadoras sobre la superficie a aislar, especialmente la pared de una casa. Tal como se ha expuesto ya en relación con el primer aspecto de la invención, el revoque aislante conforme a la invención se distingue porque el aerogel en él contenido, bajo las condiciones de aplicación, es al menos de forma esencialmente estable, manteniéndose estables al menos el 70% en peso, especialmente al menos 80% en peso, preferentemente al menos 90% en peso, preferido al menos 95% en peso de las partículas del aerogel.

15 Para otros detalles respecto a este aspecto de la invención se puede remitir a las explicaciones anteriores en relación a la mezcla seca de materiales de construcción conforme a la invención, así como a la utilización conforme a la invención, las cuales son respectivamente válidas en relación al revoque aislante conforme a la invención.

20 Otro objeto de la presente invención – conforme a un cuarto aspecto de la presente invención - es un revoque aislante que contiene al menos un aerogel, el cual se puede obtener especialmente a partir de una mezcla seca de materiales de construcción anteriormente descrita, presentando el revoque aislante endurecido una conductividad térmica en el intervalo de 0,02 bis 0,055  $\text{W}/(\text{mK})$ , especialmente 0,022 a 0,050  $\text{W}/(\text{mK})$ , preferentemente 0,024 a 0,045  $\text{W}/(\text{mK})$ , preferido 0,026 a 0,040  $\text{W}/(\text{mK})$ , de modo particularmente preferido 0,028 a 0,032  $\text{W}/(\text{mK})$ . El revoque conforme a la invención presenta así conductividades térmicas que habitualmente solo se observan en sistemas compuestos de aislamiento térmico.

25 En general, el revoque aislante endurecido presenta una resistencia a la presión de 0,4 a 2,5  $\text{N}/\text{mm}^2$ , especialmente 0,4 a 2,0  $\text{N}/\text{mm}^2$ , preferentemente 0,45 a 1,6  $\text{N}/\text{mm}^2$ , preferido 0,45 a 1,4  $\text{N}/\text{mm}^2$ . El revoque aislante que contiene el aerogel conforme a la invención presenta por lo tanto para revoques de aislamiento térmico una resistencia a la presión extremadamente alta.

30 En el marco de la presente invención se prefiere que el revoque aislante endurecido presente un índice  $\mu$  de resistencia a la difusión de vapor de agua determinado por DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 2 a 9, especialmente 3 a 7, preferentemente 4 a 6. Tal como se ha mencionado anteriormente, el revoque aislante se distingue porque está abierto a la difusión y puede evacuar al entorno la humedad de la obra de mampostería, lo cual actúa en contra de la formación de moho y algas e incrementa, además, la duración del sistema de aislamiento térmico.

Habitualmente, el revoque aislante endurecido presenta una densidad aparente seca en el intervalo de 200 a 350  $\text{kg}/\text{m}^3$ , especialmente 225 a 325  $\text{kg}/\text{m}^3$ , preferentemente 250 a 300  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

35 En lo que se refiere al grosor de capa con el cual se aplica el revoque aislante sobre una superficie, especialmente sobre una pared de un edificio, este puede variar en amplios intervalos. Sin embargo, resultados particularmente buenos se obtienen en el marco de la presente invención, cuando el revoque aislante seco se aplica con un grosor de capa de 1 a 14 cm, especialmente 1 a 10 cm, preferentemente 1 a 8 cm, preferido 2 a 7 cm, de modo particularmente preferido 3 a 6 cm, sobre la superficie a aislar, especialmente la superficie exterior o interior de la pared de un edificio. En este caso se prefiere, además, que el revoque aislante endurecido se aplique sobre la superficie exterior de una pared de edificio, es decir se emplee como aislamiento exterior. La aplicación del revoque de aislamiento térmico conforme a la invención se puede hacer especialmente directamente sobre la obra de mampostería, o la obra de mampostería se puede haber preparado antes específicamente, por ejemplo, por aplicación de una imprimación. Imprimaciones que consolidan la obra de mampostería respectivamente confieren a la obra de mampostería una mejor adherencia del revoque a la obra de mampostería son conocidos sin más por el experto en la materia, de modo que en este punto se renuncia a ulteriores explicaciones.

40 En lo que se refiere, además, al grosor al revoque aislante endurecido, los valores de los intervalos antes indicados solo son válidos para una aplicación unitaria del revoque aislante conforme a la invención, respectivamente de un sistema de revoque aislante que contiene el revoque aislante conforme a la invención, mientras que por el contrario en la utilización del revoque aislante en un sistema compuesto de aislamiento térmico (WDVS), especialmente en un sistema compuesto de aislamiento térmico (WDVS) que presente una placa aislante térmica, se emplean grosores de capa claramente más bajos del revoque aislante conforme a la invención, tal como aún se expondrá a continuación.



Es una particularidad del revoque aislante conforme a la invención que éste se pueda aplicar tanto en el ámbito exterior como también en el interior, especialmente cuando incluso en el caso de una utilización única del revoque aislante conforme a la invención, respectivamente de un sistema de revoque aislante que lo contenga, en el ámbito del aislamiento exterior, se alcanzan excelentes resultados de aislamiento térmico al mismo tiempo que una excelente capacidad de carga mecánica. La aplicación unitaria del revoque de aislamiento térmico, respectivamente de un sistema de revoque aislante, se recomienda, por ejemplo, cuando los contornos del edificio se deban reproducir con detalle. En otro caso, es preferible un sistema compuesto de aislamiento térmico (WDVS), puesto que con este se puede alcanzar un aislamiento térmico aún mejor.

En el marco de la presente invención se puede haber previsto, además, que el revoque aislante endurecido presente la combustibilidad A1 o A2 conforme a DIN 4102. Puesto que el revoque aislante es preferentemente puramente mineral, no es combustible y posee la combustibilidad A1 conforme a DIN 4102. Al utilizar aerogeles hidrofugados, así como aditivos orgánicos el revoque aislante conforme a la invención sigue siendo todavía incombustible, para lo cual sin embargo hay que aportar una prueba que corresponda a una combustibilidad A2 conforme a DIN 4102.

Para otros detalles respecto a este aspecto de la invención se puede remitir a las explicaciones anteriores en relación a los demás aspectos de la invención, los cuales son respectivamente válidos en relación al revoque aislante conforme a la invención.

Objeto de la presente invención – conforme a un quinto aspecto de la presente invención – es un sistema de revoque aislante de varias capas, el cual presenta al menos una capa de revoque aislante constituida por al menos un revoque aislante que contiene un aerogel tal como anteriormente descrito, y un recubrimiento de superficie, estando dispuesto el recubrimiento de superficie al menos en el lado opuesto de una superficie, especialmente de la pared de un edificio, provista del sistema de revoque aislante de la capa de revoque aislante. En este caso, se prefiere que el recubrimiento de superficie recubra al menos esencialmente el lado opuesto de la superficie provista con el sistema de revoque aislante de la capa de revoque aislante.

La aplicación del recubrimiento de superficie puede ser en este caso total o solo por zonas, siendo preferido un recubrimiento de superficie total, especialmente en la parte exterior del sistema de aislamiento térmico, es decir en el lado puesto de la superficie a aislar del sistema de revoque aislante.

En general, el recubrimiento de superficie es estanco al agua, especialmente estanca al impacto de la lluvia, y/o abierto a la difusión. Recubrimientos de superficie empleados preferentemente conforme a la invención impiden, así, la penetración de agua líquida en el sistema de revoque aislante, pero por otra parte posibilitan la difusión del vapor de agua de la obra de mampostería al entorno, por lo que la obra de mamposterías se deshumidifica constantemente.

En el marco de la presente invención se obtienen resultados particularmente buenos cuando el recubrimiento de superficie presenta un grosor de capa de 50 a 400  $\mu\text{m}$ , especialmente 100 a 300  $\mu\text{m}$ , preferentemente 150 a 250  $\mu\text{m}$ . El recubrimiento de superficie se puede crear en este caso por una sola aplicación o arbitrariamente por varias aplicaciones, es decir el recubrimiento de superficie en el marco de la presente invención puede estar constituido por varias capas, situándose sin embargo el grosor total del recubrimiento de superficie preferentemente en el marco anteriormente indicado.

Como particularmente adecuados han resultado los recubrimientos de superficie en base de polímeros, especialmente en base de acrilatos. Estos son ciertamente permeables al vapor de agua, pero a pesar de ello impermeables frente al agua líquida y poseen una capacidad de dilatación excelente de hasta 150%. Por ello tales recubrimientos de superficie actúan puenteando grietas, es decir que en el caso de que eventualmente surjan grietas en el aislamiento, el recubrimiento de superficie no se rompe necesariamente de igual modo no permitiendo así la entrada de agua en el sistema de revoque, sino que más bien conserva su función protectora. Esto incrementa considerablemente la duración del sistema de aislamiento, respectivamente del sistema de revoque aislante. Se pueden obtener adecuadas dispersiones de acrilatos en forma de dispersiones basadas en agua con una proporción de sólidos de hasta 60% y que no presentan disolventes orgánicos algunos. Tales dispersiones de acrilatos son obtenibles comercialmente y habituales para el experto en la materia.

Además, en el marco de la presente invención se puede haber previsto que entre la capa de revoque aislante que contiene el aerogel y el recubrimiento de superficie esté dispuesta al menos una capa de imprimación. La capa de imprimación puede estar constituida igualmente por una o varias capas y presenta especialmente un grosor de capa de 25 a 100  $\mu\text{m}$ , especialmente 35 a 75  $\mu\text{m}$ , preferentemente 45 a 60  $\mu\text{m}$ . En principio, como imprimación son adecuadas todas las imprimaciones que garanticen una mejor adherencia del recubrimiento de superficie al material que se ha de recubrir y, además de esto, que consoliden el sistema de aislamiento predominantemente en base mineral. Al experto en la materia son conocidos y habituales esta clase de sistemas de imprimación. Sin embargo, se prefiere que la imprimación utilizada sea igualmente abierta a la difusión, es decir que no se oponga a una deshumidificación de la obra de mampostería.

Conforme a una forma de ejecución preferida de la presente invención, entre la capa de revoque aislante que contiene un aerogel y la capa de imprimación, respectivamente del recubrimiento de superficie, se ha dispuesto al menos otra capa de revoque aislante, que especialmente no contiene aerogel. En este caso, es igualmente

preferible que la ulterior capa de revoque aislante esté dispuesta sobre el lado opuesto de la superficie provista con el sistema de revoque aislante del revoque aislante que contiene un aerogel.

5 La utilización de un ulterior revoque de aislamiento térmico incrementa especialmente la capacidad de carga mecánica, tal como por ejemplo la resistencia a la compresión de la totalidad del sistema de revoque aislante y, además, especialmente en el caso de una disposición en el lado exterior, protege el revoque aislante que contiene el aerogel.

10 En el caso en que el sistema de revoque aislante contenga una ulterior capa de revoque aislante, entonces esta presenta en general un grosor de capa en el intervalo de 0,1 a 2 cm, especialmente 0,2 a 1,5 cm, preferentemente 0,3 a 1,0 cm, preferido 0,4 a 0,7 cm. En el marco de la presente invención la ulterior capa de revoque aislante, la cual especialmente no contiene ningún aerogel, se aplica solo con un grosor de capa extremadamente bajo sobre el lado exterior de la capa de revoque aislante que contiene un aerogel, para proteger esta última de influencias mecánicas.

15 Además de esto, en el marco de la presente invención se prefiere que la ulterior capa de revoque aislante tenga una conductividad térmica en el intervalo de 0,02 a 0,12 W/(mK), especialmente 0,03 a 0,10 W/(mK), preferentemente 0,05 a 0,09 W/(mK), preferido 0,06 a 0,08 W/(mK).

Igualmente, en el marco de la presente invención se obtienen resultados bastante buenos cuando la ulterior capa de revoque aislante tiene una resistencia a la compresión de 1,3 a 4,0 N/mm<sup>2</sup>, especialmente 1,4 a 3,5 N/mm<sup>2</sup>, preferentemente 1,5 a 3,2 N/mm<sup>2</sup>, preferido 1,6 a 3,0 N/mm<sup>2</sup>.

20 En general, la ulterior capa de revoque aislante presenta un índice  $\mu$  de resistencia a la difusión determinado por DIN EN ISO 12542 en el intervalo de 3 a 10, especialmente 4 a 8, preferentemente 5 a 7.

Además, se puede haber previsto que la ulterior capa de revoque aislante tenga una densidad aparente seca en el intervalo de 200 a 350 kg/m<sup>3</sup>, especialmente 250 a 325 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente 290 a 310 kg/m<sup>3</sup>.

25 Por la utilización de la ulterior capa de revoque aislante que especialmente no contiene aerogel se pueden mejorar las propiedades mecánicas del sistema de revoque aislante, por lo que, al mismo tiempo, en virtud del escaso grosor de capa de la ulterior capa de revoque aislante, no influye más que escasamente sobre la capacidad de aislamiento térmico, así como sobre la resistencia a la difusión de vapor de agua del sistema de revoque aislante.

30 Conforme a una forma de ejecución preferida de la presente invención la ulterior capa de revoque aislante contiene un agregado ligero. En lo que se refiere a la cantidad del agregado ligero en la ulterior capa de revoque aislante, esta puede variar en amplios intervalos. Resultados particularmente buenos se obtienen, sin embargo, cuando la ulterior capa de revoque aislante contiene un agregado ligero en cantidades de 30 a 90% en peso, especialmente 40 a 85% en peso, preferentemente 50 a 80% en peso, referido al ulterior revoque aislante, respectivamente a una correspondiente mezcla seca de materiales de construcción.

35 Además de esto, la ulterior capa de revoque aislante contiene generalmente al menos un aglomerante. En el marco de la presente invención se prefiere sin embargo que la ulterior capa de revoque aislante contenga al menos un aglomerante en base de cal, especialmente cal hidráulica, y al menos un aglomerante en base de cemento, especialmente cemento blanco. En este caso se prefiere conforme a la invención que la ulterior capa de revoque aislante contenga el aglomerante en base de cal en cantidades de 5 a 60% en peso, especialmente 10 a 40% en peso, preferentemente 10 a 30% en peso referido al ulterior revoque aislante, respectivamente a una correspondiente mezcla seca de materiales de construcción, y que el aglomerante en base de cemento esté contenido en cantidades de 1 a 15% en peso, especialmente 2 a 10% en peso, preferentemente 3 a 5% en peso referido al ulterior revoque aislante, respectivamente a una correspondiente mezcla seca de materiales de construcción.

45 El agregado ligero utilizado en la capa de revoque aislante posee especialmente una densidad aparente seca de máximo 2,0 kg/dm<sup>3</sup> y se elige especialmente del grupo de roca volcánica, perlita, vermiculita, piedra pómez, espuma de vidrio y vidrio expandido, arcilla expandida, esquisto expandido, poliestireno, toba, mica expandida, grava de lava, arena de lava, espuma de materiales sintéticos y sus mezcla, preferentemente perlita, especialmente con grosores de grano de máximo 3 mm, especialmente máximo 2 mm.

50 En las relaciones ponderales antes citadas se pueden observar por un lado muy buenas resistencias y un fraguado homogéneo muy bueno de la ulterior capa de revoque aislante. También se incrementa la adherencia a la capa de revoque aislante que contiene un aerogel, puesto que preferentemente se utilizan en cada caso parecidos sistemas de aglomerante.

55 Si el sistema de revoque aislante junto a una capa de revoque aislante que contiene un aerogel, presenta una ulterior capa de revoque aislante que especialmente no contiene aerogel, entonces generalmente entre la capa de revoque aislante que contiene aerogel y la ulterior capa de revoque aislante se dispone una capa soporte. La capa soporte está diseñada en forma de un armazón y preferentemente es un tejido de fibra de vidrio, respectivamente una malla de fibra de vidrio. La utilización de una capa soporte, especialmente en forma de un armazón confiere al

5 sistema de revoque aislante una ulterior capacidad de carga mecánica y evita la formación de grietas, puesto que se pueden equilibrar las tensiones. Un armazón permite, además, que las dos capas de revoque aislante estén en inmediato contacto entre sí y puedan formar, así, una unión particularmente íntima, anclándose las dos capas de revoque aislante al y en el armazón. La utilización de tejidos de fibra de vidrio, respectivamente, mallas de fibra de vidrio es particularmente ventajosa, puesto de estos son tanto resistentes a los álcalis, como también son incombustibles. Preferentemente se emplean armazones, especialmente tejidos de fibra de vidrio, con amplitudes de malla, respectivamente un tamaño de las aberturas de red en el intervalo de 16 mm<sup>2</sup> a 400 mm<sup>2</sup>, especialmente 49 mm<sup>2</sup> a 300 mm<sup>2</sup>, preferentemente 100 mm<sup>2</sup> a 200 mm<sup>2</sup>.

10 Un sistema de revoque aislante conforme a la invención posee, partiendo de una superficie provista con el sistema de revoque aislante, es decir desde dentro a afuera, el siguiente montaje.

capa de revoque aislante que contiene al menos un aerogel,

capa soporte,

ulterior capa de revoque aislante,

capa de imprimación y

15 recubrimiento de superficie.

Este tipo de revoques aislantes reúnen tanto una alta capacidad de aislamiento térmico, como también una alta capacidad de carga mecánica.

20 Preferentemente, el sistema de revoque aislante presenta en el marco de la presente invención un índice  $\mu$  de resistencia a la difusión de vapor de agua determinado por DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 4 a 12, especialmente 5 a 10, preferentemente 6 a 8.

En el marco de la presente invención se prefiere, además, que el sistema de revoque aislante presente la combustibilidad A1 o A2 conforme a DIN 4102. El sistema de revoque aislante no es por tanto combustible y cumple, por consiguiente, las más altas requerimientos en cuanto a la protección contra incendios, por lo que también se puede emplear sin problemas en ámbitos sensibles.

25 En general, el sistema de revoque aislante presenta un grosor de capa de 1,5 a 14 cm, especialmente 2,5 a 9 cm, preferentemente 3,5 a 8 cm.

30 Los grosores de capa, respectivamente grosores del sistema de revoque aislante citados anteriormente solo son válidos cuando el sistema de revoque aislante se aplica directamente sobre la pared de un edificio, especialmente una obra de mampostería. Si el sistema de revoque aislante se emplea como parte de un conjunto de aislamiento térmico (WDVS), entonces puede presentar menores grosores de capa. El sistema de revoque aislante conforme a la invención permite así un aislamiento térmico efectivo con bajos espesores de capa y una extraordinaria capacidad de carga.

35 Para más detalles respecto a este aspecto de la invención se puede remitir a las explicaciones anteriores en relación con los demás aspectos de la invención, los cuales son respectivamente válidos en relación al sistema de revoque aislante conforme a la invención.

40 Otro objeto de la presente invención – conforme a un sexto aspecto de la presente invención – es un sistema compuesto de revoque aislante (WDVS), que presenta una placa de aislamiento térmico y un sistema de revoque aislante descrito anteriormente. En este caso, se ha previsto especialmente que la placa de aislamiento térmico esté adosada a una superficie a aislar y, a continuación, es decir en el lado exterior, respectivamente en el lado opuesto a la superficie a aislar de la placa de aislamiento térmico, esté dispuesto el sistema de revoque aislante.

45 El sistema compuesto de aislamiento térmico conforme a la invención se caracteriza especialmente porque solo presenta un espesor extremadamente escaso, está abierto a la difusión de vapor de agua y, además de esto, puede soportar mecánicamente mucha carga por lo que a pesar del escaso grosor de capa en comparación con sistemas compuestos de aislamiento térmico convencionales se alcanzan propiedades de aislamiento comparables o incluso mejores.

En general, el sistema compuesto de aislamiento térmico presenta un grosor de 4 a 12 cm, especialmente 5 a 10 cm, preferentemente 5,5 a 9 cm, preferido 6 a 8 cm. El espesor de capa depende en este caso de las condiciones locales, de la calidad de la obra de mampostería, así como del entorno.

50 Por el sistema compuesto de aislamiento térmico conforme a la invención, en comparación con los habituales sistemas compuestos de aislamiento térmico, los cuales presentan espesores de capa en el intervalo de 18 a 20 cm, se puede alcanzar así un eficaz aislamiento térmico con un espesor del sistema compuesto de aislamiento térmico reducido en 2/3. Conforme a una forma de ejecución preferida de la presente invención, el sistema compuesto de

aislamiento térmico presenta un índice  $\mu$  de resistencia a la difusión de vapor de agua determinado según DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 4 a 12, especialmente 5 a 10, preferentemente 6 a 8.

5 En el marco de la presente invención se prefiere, además, que el sistema compuesto de aislamiento térmico presenta una conductividad térmica en el intervalo de 0,015 a 0,045 W/(mK), especialmente 0,017 a 0,040 W/(mK), preferentemente 0,020 a 0,035 W/(mK), especialmente 0,022 a 0,027 W/(mK).

10 Tal como ya se ha expuesto anteriormente, el sistema de revoque aislante conforme a la invención presenta como componente de un sistema compuesto de aislamiento térmico otros espesores de capa que en el caso de una aplicación unitaria. En lo que se refiere al espesor de capa del sistema de revoque aislante en el sistema compuesto de aislamiento térmico, este puede variar en amplios intervalos. Sin embargo, se obtienen resultados bastante buenos cuando el sistema de revoque aislante presenta un espesor de capa de 0,5 a 6 cm, especialmente 1 a 5 cm, preferentemente 1,5 a 4 cm, preferido 2 a 3 cm.

En este contexto, se puede prever especialmente que la capa de revoque aislante que contiene el aerogel presente un grosor de capa en el intervalo de 0,5 a 4 cm, especialmente 1 a 3 cm, preferentemente 1,5 a 3 cm, preferido 1,5 a 2,5 cm.

15 Igualmente se puede prever que la ulterior capa de revoque aislante, que especialmente no contiene aerogel, presente un espesor de capa de 0,1 a 2 cm, especialmente 0,2 a 1,5 cm, preferentemente 0,3 a 1,0 cm, preferido 0,4 a 0,7 cm. Con los espesores de capa antes citados del sistema de revoque aislante, respectivamente de las capas de revoque aislante como parte del sistema compuesto de aislamiento térmico conforme a la invención, se alcanzan en el marco de la presente invención notables resultados.

20 Conforme a una forma de ejecución preferida de la presente invención, el sistema compuesto de aislamiento térmico presenta la siguiente constitución de capas, partiendo de la superficie a aislar hacia afuera:

placa de aislamiento térmico,

capa de revoque aislante, que contiene al menos un aerogel,

capa soporte,

25 ulterior capa de revoque aislante,

capa de imprimación y

recubrimiento de superficie.

30 Resultados particularmente buenos se obtienen con el sistema compuesto de aislamiento térmico conforme a la invención, cuando como parte del sistema compuesto de aislamiento térmico se utiliza una placa de aislamiento térmico específica, que contiene un aerogel, tal como se describe a continuación.

35 La placa de aislamiento térmico utilizada preferentemente en especial para el aislamiento térmico de obras de mampostería, respectivamente edificios, se distingue porque la placa de aislamiento térmico contiene al menos un aerogel y a lo largo de su dirección principal de aislamiento está abierta a la difusión. La placa de aislamiento térmico empleada preferentemente conforme a la invención permite, así, un transporte de vapor de agua de la obra de mampostería al entorno. La dirección principal de aislamiento de la placa de aislamiento térmico preferentemente empleada transcurre por lo tanto perpendicularmente a la superficie principal, es decir de la superficie mayor de la placa de aislamiento térmico, la cual sinónimamente se denomina también como superficie plana, respectivamente superficie ancha. El aerogel está dispuesto en la placa de aislamiento térmico en forma de vertido suelto. De este modo, se puede alcanzar una resistencia a la difusión de vapor de agua particularmente baja, puesto que ningún aglomerante impide la difusión de vapor de agua.

40 En general, la placa de aislamiento térmico presenta un aerogel con tamaños de partícula absolutos en el intervalo de 1 a 8 mm, especialmente 2 a 6 mm, preferentemente 3 a 5 mm. La utilización de aerogel con los tamaños de grano antes citados permite por un lado una difusión de vapor de agua particularmente buena y posibilita al mismo tiempo un efecto aislante muy efectivo, siendo las partículas lo suficientemente robustas como para soportar sin daños las sacudidas durante el almacenamiento y transporte, corte y montaje de la placa de aislamiento térmico.

45 Lo que se refiere a la resistencia a la difusión de vapor de agua de la placa de aislamiento térmico empleada, esta puede variar en amplios intervalos. Sin embargo, se prefiere que la placa de aislamiento térmico presente un índice  $\mu$  de resistencia a la difusión de vapor de agua determinado por DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 1 a 8, especialmente 1 a 6, preferentemente 2 a 5.

50 Las placas de aislamiento térmico de espumas poliméricas presentan índices  $\mu$  de resistencia a la difusión de vapor de agua determinados por DIN EN ISO 12542, claramente mayores. Así, las espumas duras de poliuretano y espumas de partículas de poliestireno expandido poseen valores  $\mu$  en el intervalo de 50 a 80, mientras que espuma

de partículas de poliestireno extruido presentan valores  $\mu$  en el intervalo de 80 a 180. Las placas de aislamiento térmico presentan una conductividad térmica en el intervalo de 0,008 a 0,040 W/(mK), especialmente 0,010 a 0,035 (mK), preferentemente 0,011 a 0,030 (mK), preferido 0,012 a 0,020 (mK). La placa de aislamiento térmico preferentemente empleada alcanza, así, casi las conductividades térmicas extremadamente bajas del aerogel puro. La placa de aislamiento térmico puede tener una construcción al menos esencialmente en forma de paralelepípedo. Esto facilita tanto el almacenamiento, como también el montaje de las placas de aislamiento térmico.

En general, la placa de aislamiento térmico empleada presenta un grosor en el intervalo de 1 a 8 cm, especialmente 2 a 7 cm, preferentemente 2,5 a 6 cm, preferido 3 a 5 cm. La placa de aislamiento térmico empleada presenta por lo tanto en comparación con placas de aislamiento térmico convencionales en base de poliestireno, respectivamente poliuretano un grosor claramente disminuido, siendo posible una reducción en el factor 3 a 4. Se ha previsto que la placa de aislamiento térmico presente un cuerpo base, constituido por los lados estrechos de la placa de aislamiento térmico y de una estructura interna con espacios intermedios, especialmente cavidades. El cuerpo base puede estar diseñado en este caso de una o varias piezas.

Preferentemente, la placa de aislamiento térmico presenta paralelamente al sentido del aislamiento principal una estructura interna con al menos espacios interiores abiertos por un lado, especialmente cavidades, para la recepción del aerogel. Para ello, se puede haber previsto que los espacios intermedios estén abiertos por dos lados y que se extiendan sobre todo el grosor de la placa de aislamiento térmico. Por la estructura interna con las cavidades para recibir el aerogel la placa de aislamiento térmico adquiere, por una parte una estabilidad mecánica incrementada, por otra parte el vertido suelto del aerogel en la placa de aislamiento térmico empleada conforme a la invención se distribuye en unidades más pequeñas, por lo que en el transporte y montaje, es decir en el caso de sacudidas, actúan fuerzas menos intensas sobre las partículas de aerogel y, por consiguientes, estas se protegen. Los espacios intermedios se han diseñado preferentemente con  $n$  esquinas, especialmente con cuatro a ocho esquinas, preferentemente seis esquinas. Por la estructura interna se forman así preferentemente espacios huecos aplanados, los cuales preferentemente, están totalmente abiertos verticalmente al sentido de la difusión, respectivamente al sentido principal del aislamiento térmico.

En este caso, se obtienen resultados particularmente buenos cuando las aberturas de los espacios intermedios presentan áreas paralelas a la superficie principal en el intervalo de 1 a 64 cm<sup>2</sup>, especialmente 3 a 36 cm<sup>2</sup>, preferentemente 4 a 16 cm<sup>2</sup>. Por la estructura interna se forma preferentemente una trama dentro de la placa de aislamiento térmico, especialmente por rastres. Este entramado de la placa de aislamiento térmico protege, por una parte el aerogel – tal como se ha descrito anteriormente –, Posibilita sin embargo por otra parte una simple confección de la placa de aislamiento térmico en el lugar de obra, respectivamente una adaptación de las dimensiones de la placa de aislamiento térmico, en tamaño y forma, a la superficie a aislar.

En general, el cuerpo base de la placa de aislamiento térmico presenta madera, materiales sintéticos, respectivamente materiales minerales o está constituido, al menos esencialmente por estos. Son adecuados un gran número de materiales termoplásticos o duroplásticos para formar el cuerpo base de la placa de aislamiento térmico empleado conforme a la invención; se pueden emplear especialmente materiales sintéticos en base de (i) poliolefinas, preferentemente polietileno (PE) o polipropileno (PP); (ii) polimetacrilatos (PMA); (iii) polimetilmetacrilatos (PMMA); (iv) cloruro de polivinilo (PVC); (v) halogenuro de polivinilideno, especialmente fluoruro de polivinilideno (PVDV) o cloruro de polivinilideno (PVDC); (vi) copolímeros de acrilonitrilo/butadieno/estireno (ABS); (vii) poliamidas (PA); policarbonatos (PC); (viii) resinas de melamina-formaldehído; (ix) resinas epoxídicas; (x) resinas fenólicas o (xi) resinas de urea. Sin embargo, se prefiere que el cuerpo base de la placa de aislamiento térmico esté constituida por materiales minerales, puesto que en este caso la placa de aislamiento térmico presenta la combustibilidad A1 o A2 según DIN 4102. Conforme a otra forma de ejecución preferida, el cuerpo base de la placa de aislamiento térmico está constituido al menos esencialmente por madera; esto tiene la ventaja que con relativamente poco peso se alcanza una alta estabilidad y, además, se alcanza una permeabilidad para los gases nuevamente mejorada, especialmente para vapor de agua.

En general, las aberturas de los espacios intermedios están cerrados al menos en parte por especialmente una protección al derrame. En relación a esto se puede prever especialmente, que sobre las superficies anchas de la placa de aislamiento térmico se ha dispuesto una estructura plana abierta a la difusión, especialmente abierta en sentido de la corriente, siendo preferible que la estructura plana cubra las superficies anchas de la placa de aislamiento térmico. Un cierre de la abertura de los espacios intermedios al menos parcial o zonal con una protección al derrame, especialmente con una estructura plana, impide por una parte que el aerogel, de forma no deseada, caiga fuera de los espacios intermedios de la placa de aislamiento térmico. Por otra parte, una cobertura solo zonal de la abertura cuida de una difusión sin impedimentos del vapor de agua a través de la placa de aislamiento térmico. Preferentemente, la estructura plana cubre totalmente la superficie ancha de la placa de aislamiento térmico. Se prefiere que la estructura plana sea una estructura plana textil o mineral, preferentemente mineral, especialmente un tejido, una malla, un tejido de punto, un trenzado, una malla cosida, un velo y/o un fieltro o una red. En este contexto se prefiere que la estructura plana sea un tejido con una amplitud de malla o una separación de cuadrícula de 0,5 a 5 mm, especialmente de 1 a 4 mm, preferentemente 1,5 a 3 mm, preferido 1,7 a 2,5 mm. Siendo preferido utilizar un tejido de fibra de vidrio.

Las estructuras planas anteriormente citadas son todas ellas abiertas a la difusión, respectivamente abiertas a la corriente y permiten el paso de vapor de agua sin impedimentos. Además, la utilización de una estructura plana, especialmente un tejido de fibra de vidrio con las amplitudes de malla antes mencionadas, sirve no solo como protección al derrame frente a una caída no intencionada del aerogel fuera de los espacios intermedios de la placa de aislamiento térmico, sino más bien es igualmente también una armadura para un recubrimiento aplicado sobre la placa de aislamiento térmico, respectivamente de un revoque aplicado sobre la placa de aislamiento térmico, especialmente un revoque de aislamiento térmico, el cual en el caso de utilizar un revoque éste se puede anclar ciertamente a la estructura plana, pero sin que penetre en la placa. Con ello, la placa de aislamiento térmico empleada confiere a un sistema compuesto de aislamiento térmico, en el cual está integrada, una estabilidad mecánica incrementada.

La placa de aislamiento térmico se fija generalmente a la superficie a aislar mediante un pegamento, especialmente mediante un pegamento de 2 componentes, preferentemente en base de metilmetacrilato, respectivamente en base de poliuretano. La utilización de pegamentos tiene la ventaja, frente al empleo de clavijas de aislamiento, que la placa de aislamiento térmico y por consiguiente también un sistema compuesto de aislamiento térmico, en el cual esté integrada, no se dañe y evita, además, la creación de un puente de frío por la clavija de aislamiento.

Para otros aspectos referentes a este aspecto de la invención, se puede remitir a las explicaciones referentes a los demás aspectos de la invención, las cuales son correspondientemente válidas en relación al sistema compuesto de aislamiento térmico conforme a la invención.

Finalmente, es otro objeto de la presente invención – conforme a un séptimo aspecto de la presente invención – una placa de revoque aislante, la cual está constituida por un revoque aislante que contiene al menos un aerogel como el descrito anteriormente, respectivamente por un sistema de revoque aislante como el descrito anteriormente.

La placa de revoque aislante térmico conforme a la invención se adecúa de manera particular para construcción interior, especialmente para la construcción de tejados, especialmente para los aislamientos sub viga y entre vigas.

En el caso de la utilización en el sector interior se utilizan habitualmente otras imprimaciones y recubrimientos que en sector del aislamiento exterior. Sin embargo, esto es habitual para el experto en la materia, de modo que en relación a esto no se requieren más explicaciones.

En lo que se refiere al grosor de la placa de aislamiento térmico conforme a la invención, esta puede variar en amplios ámbitos. Sin embargo, en el marco de la presente invención se alcanzan resultados particularmente buenos, cuando la placa de aislamiento térmico presenta un grosor en el intervalo de 1 a 6 cm, especialmente 1,5 a 5,5 cm, preferentemente 1,5 a 5 cm, preferido 2 a 4 cm.

Para más detalles respecto a este aspecto de la invención se puede remitir a las explicaciones anteriores en relación a los demás aspectos de la invención, las cuales valen correspondientemente en relación a la placa de revoque aislante conforme a la invención.

Otras ventajas, propiedades, aspectos y características de la presente invención se desprenden de la siguiente descripción de las formas de ejecución preferidas conforme a la invención representadas en el dibujo.

En la representación de las figuras muestra:

Fig. 1 una representación esquemática de la capa 1 de revoque aislante conforme a la invención, la cual se ha aplicado sobre la pared 2 de un edificio;

Fig. 2 una representación esquemática del sistema 3 de revoque aislante conforme a la invención, el cual se ha aplicado sobre la pared 2 de un edificio;

Fig. 3 una representación esquemática de un sistema compuesto 8 de aislamiento térmico conforme a la invención, el cual se ha aplicado sobre la pared 2 de un edificio;

Fig. 4 el montaje esquemático de una placa 9 de aislamiento térmico empleada preferentemente conforme a la invención.

Especialmente, la fig. 1 muestra una representación de una capa 1 de revoque aislante, aplicada sobre una pared a aislar de un edificio 2. Aquí, desviándose de la representación de la figura, se puede haber previsto especialmente que la pared de la casa antes de la aplicación de la capa 1 de revoque aislante fuera tratada previamente, especialmente con una imprimación.

Especialmente, la fig. 2 muestra una forma de ejecución preferida del sistema 3 de revoque aislante conforme a la invención, aplicado sobre la pared de un edificio. El sistema 3 de revoque aislante conforme a la invención presenta especialmente una capa 1 de revoque aislante que al menos contiene un aerogel, así como un recubrimiento 4 de superficie, la cual es resistente al impacto de la lluvia y está abierta a la difusión. Entre el recubrimiento 4 de superficie y la capa 1 de revoque aislante se ha previsto una capa de imprimación 5, la cual cuida de una buena

adherencia entre el recubrimiento 4 de superficie y las capas del sistema 3 de revoque aislante situadas debajo. Entre la capa de imprimación 5 y la capa 1 de revoque aislante se ha dispuesto otra capa 6 de revoque aislante, que no contiene aerogel y entre las capas 1 y 6 de revoque aislante se encuentra una capa soporte 7, constituida preferentemente por un tejido de fibra de vidrio con una amplitud de malla de 13 x 13 mm. El sistema 3 de revoque aislante conforme a la invención está diseñado abierto a la difusión y resistente al impacto de la lluvia.

La fig. 3 muestra especialmente una representación esquemática de un sistema compuesto 8 de aislamiento térmico preferido conforme a la invención, el cual está constituido por un sistema 3 de revoque aislante y una placa 9 de revoque aislante. La placa 9 de revoque aislante se fija a la pared 2 de la casa mediante un pegamento 10 de 2 componentes. Inmediatamente sobre la placa 9 de revoque aislante en sentido de la dirección principal de aislamiento, es decir sobre la superficie principal, respectivamente superficie ancha de la placa 9 de revoque aislante, está dispuesto el sistema 3 de revoque aislante conforme a la invención, de modo que la al menos una capa 1 de revoque aislante que contiene aerogel limita inmediatamente con la placa 9 de revoque aislante. Sobre la capa 1 de revoque aislante sigue una capa soporte 7, así como una ulterior capa 6 de revoque aislante, que no contiene aerogel. Fijado a la parte exterior de la capa 6 de revoque aislante, se encuentra una capa de imprimación 5 sobre la cual, finalizando, está aplicado el recubrimiento 4 de superficie. El sistema compuesto de revoque aislante conforme a la invención está diseñado en sentido del aislamiento principal, es decir perpendicular a la pared 2 de la casa, abierto a la difusión y resistente al impacto de la lluvia.

Especialmente, la fig. 4 muestra una forma de ejecución preferida de la placa 9 de revoque aislante empleada conforme a la invención. La placa 9 de revoque aislante posee un cuerpo base formado por los lados 11 estrechos de la placa de revoque aislante, así como una estructura 12 interna. La estructura 12 interna forma espacios huecos 13 de seis lados especialmente apanalados, que se extienden uniformemente sobre todo el grosor de la placa 9 de revoque aislante y que contienen un aerogel. Las superficies principales, respectivamente superficies anchas de la placa 9 de revoque aislante están cubiertas por una estructura plana 14, especialmente con un tejido de fibra de vidrio, que presenta una amplitud de malla de 2 x 2 mm, especialmente las superficies anchas de la placa 9 de revoque aislante están cubiertas con una estructura plana. El tejido de fibra de vidrio sirve por una parte como protección al derrame de una indeseada caída del aerogel fuera de los espacios intermedios 12 de la placa 9 de revoque aislante y, por otra parte, como anclaje, respectivamente armazón de las capas de revoque, no penetrando los revoques en el interior de la placa, al menos esencialmente no penetran en el interior de las placas.

## Ejemplos de ejecución

### 30 1. Procedimiento para la preparación del aerogel

El aerogel empleado en el marco de la presente invención se prepara en un procedimiento de varias etapas, que comprende los siguientes pasos:

#### 1. Preparación del hidrosol

Una solución comercial de silicato de sodio se diluye con agua desionizada y, a continuación, se pasa por una resina intercambiadora de cationes fuertemente ácida en base de poliestireno sulfonado y reticulado con divinilbenceno. Como producto de reacción se obtiene un hidrosol, en el cual los iones sodio del silicato se han reemplazado casi totalmente por protones. La compleción de la reacción de intercambio iónico se controla por medida de la conductividad.

#### 2. Preparación de un hidrogel

El hidrosol obtenido en el paso 1 del procedimiento se calienta a 50°C y bajo continua agitación se hace reaccionar con N,N-dimetilformamida. Para acelerar la reacción de condensación iniciada se añade a la mezcla solución acuosa de amoníaco 6 molar, hasta que la solución alcanza un valor del pH ligeramente ácido en el intervalo de 4,2 a 4,9. El hidrosol para la formación del gel se deja envejecer durante varias horas a temperatura constante. A continuación, el hidrogel formado, por adición de agua desionizada a temperatura constante y agitación, se fragmenta en tamaños de partícula en el intervalo de 0,5 a 1 cm. La mezcla que contiene el hidrogel se enfría a 35°C y de nuevo se deja envejecer durante varias horas.

#### 3. Preparación del aerogel

Al hidrogel obtenido en el paso 3 del procedimiento se añade metanol hasta que las relaciones de volumen de agua y metanol sean aproximadamente iguales. A continuación, el gel reposa durante varias horas. A continuación, se separa de la mezcla de reacción gran parte del disolvente por filtración. A continuación, al residuo remanente se añade nuevamente metanol. Tiene lugar un lento intercambio de disolventes, en el cual el agua se reemplaza por metanol. La separación de la mezcla de disolventes y la adición de metanol se repiten eventualmente. Se forma un aerogel que madura durante varias horas a temperatura constante.

La mezcla de disolventes separada se pasa a un aparato de destilación y se separa por destilación.

### 55 4. Modificación de la superficie

El aerogel obtenido en el paso 3 del procedimiento se hace reaccionar a temperatura constante bajo agitación una solución de hexametildisilazano y n-hexano, utilizándose ácido nítrico como catalizador. Después de 20 horas de reacción ha finalizado en gran medida la reacción de superficie.

5. Intercambio de disolventes

- 5 La mezcla de reacción obtenida en el paso 4 del procedimiento se separa por filtración de una gran parte del disolvente y al residuo remanente se añade n-hexano. El paso se repite eventualmente varias veces. De esta manera, el metanol se reemplaza en gran medida por n-hexano.

La mezcla de disolventes separada se pasa a un aparato de destilación y se separa por destilación.

6. Secado

- 10 El disolvente remanente – principalmente n-hexano – se separa por destilación y el granulado de alcogel humedecido aún con restos del disolvente se seca en vacío a 50°C, agitando y removiendo cuidadosamente durante varias horas fuera del recinto de reacción.

De esta manera, se obtiene un silica-aerogel con las siguientes propiedades:

Tamaño de partículas:	0,5 a 5 mm,
Densidad:	0,18 a 0,20 g/cm <sup>3</sup> ,
Angulo de contacto:	110 a 150°,
Conductividad térmica:	0,024 a 0,026 W/(mK),
Diámetro de poros:	100 a 300 nm,
Permeabilidad a la luz:	ninguna

El aerogel obtenido se distribuye en las deseadas fracciones de tamaños por tamizado.

15 **2. Preparación de un revoque de aislamiento térmico que contiene aerogel**

Un mortero aislante constituido por

Cal hidráulica (21 partes en peso),

Cemento blanco (3 partes en peso),

Perlita (55 partes en peso),

- 20 Aerogel con un tamaño de partículas en el intervalo de 0,5 a 3 mm (20 partes en peso), así como aditivos (1 parte en peso),

con una densidad de vertido de 250 kg/m<sup>3</sup> se elabora por preparación con agua a un revoque aislante.

50 litros de mortero de revoque se preparan con 15 litros de agua, obteniéndose 40 litros de mortero reciente.

- 25 El revoque de aislamiento térmico que contiene aerogel presenta una conductividad térmica de 0,034 W/(mK). El coeficiente w de admisión de agua se sitúa en 1,24 kg/(m<sup>2</sup> · h<sup>0,5</sup>), es decir que el revoque es inhibidor de agua.

**3. Preparación de un sistema compuesto de aislamiento térmico**

a) Preparación de una placa de aislamiento térmico

- 30 Una construcción plana de madera de tamaño 1 m x 0,5 m con una construcción interior apanalada, que dispone de una amplitud de panal de 2 x 2 cm, se cierra por un lado por encolado con un tejido de fibra de vidrio con una amplitud de malla de 2 x 2 cm. Los panales de la construcción interior se llenan con un aerogel de grano grueso con tamaños de partícula en el intervalo de 3 a 5 mm, y también la segunda superficie de la construcción base se cierra por encolado con un tejido de fibra de vidrio con 2 x 2 cm de amplitud de malla.

b) Aplicación de un sistema compuesto de aislamiento térmico

- 35 Un total de 9 placas de aislamiento térmico se disponen sobre una pared en una disposición de 3 x 3 placas de aislamiento térmico, es decir tres placas de aislamiento térmico una sobre otra y 3 placas de aislamiento térmico una al lado de otra, mediante un componente de poliuretano de 2 componentes. El encolado se hace por puntos. El grosor de la placa de aislamiento térmico es 5 cm. A continuación, se aplica una capa con un grosor de 2 cm del



5 revoque aislante que contiene aerogel preparado en 2 y, a continuación, se provee con un armazón de fibra de vidrio de un tejido de fibra de vidrio con una amplitud de malla de 10 x 10 mm. Después del secado de la capa de revoque de aislamiento térmico se aplica una ulterior capa de revoque de aislamiento térmico, que no contiene aerogel, con un grosor de capa de 0,5 cm. En el caso del ulterior revoque de aislamiento térmico se trata de un revoque puramente mineral a base de perlita, el cual se obtiene a partir de un mortero de revoque, que contiene 50 a 80% en volumen de perlita, 10 a 30% en volumen de cal, 3 a 5% en volumen de cemento y 0,1% en volumen de celulosa, por preparación con agua.

10 Después del secado de la ulterior capa de revoque de aislamiento térmico la superficie del sistema compuesto de aislamiento térmico se provee con una imprimación. Finalmente, se aplica un recubrimiento de superficie en base de acrilato en forma de una dispersión acuosa de acrilato con un grosor de capa seca de 200 a 300 µm. El recubrimiento de superficie rechaza el agua y es estanca al impacto de la lluvia, así como es abierta a la difusión.

#### 4. Preparación de una placa de revoque de aislamiento térmico

15 El revoque de aislamiento térmico preparado en 2.) se moldea en forma de placa de 35 a 37 mm de grosor. La placa de revoque de aislamiento térmico endurecida posee una densidad aparente seca de 0,25 g/cm<sup>3</sup> y una conductividad térmica de 0,034 W/(mK). La resistencia a la compresión es 0,6 N/mm<sup>2</sup>.

El coeficiente w de admisión de agua es 1,24 kg/(m<sup>2</sup> · h<sup>0,5</sup>) y la resistencia µ a la difusión de vapor de agua es 6,1. La placa de revoque de aislamiento térmico está abierta a la difusión del vapor de agua y, por lo tanto, inhibe el agua sin más tratamiento.

20 La placa de revoque de aislamiento térmico se puede almacenar y transportar sin problemas, es decir es lo suficientemente estable para soportar las cargas mecánicas que surjan durante el transporte. Además de esto, la placa de revoque de aislamiento térmico se puede cortar y confeccionar de manera extraordinaria, por lo que es particularmente adecuada para la construcción de interiores.

#### Lista de referencias

1	Capa de revoque aislante, que contiene aerogel	9	Placa de aislamiento térmico
		10	Pegamento
2	Pared del edificio	11	Superficies estrechas de la placa de aislamiento térmico
3	Sistema de revoque aislante		
4	Recubrimiento de superficie	12	Estructura interna de la placa de aislamiento térmico
5	Capa de imprimación		
6	Ulterior capa de revoque aislante	13	Espacios interiores
7	Capa soporte	14	Estructura plana
8	Sistema compuesto de aislamiento térmico		

**REIVINDICACIONES**

1. Mezcla seca de materiales de construcción para la preparación de un revoque aislante,

**caracterizada porque**

la mezcla seca de materiales de construcción contiene

- 5 (A) un aerogel en cantidades de 5 a 35% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- (B) al menos un agregado ligero, especialmente perlita, en cantidades de 40 a 75% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- (C) al menos un aglomerante en base de cal, especialmente cal hidráulica, en cantidades de 8 a 40% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- 10 (D) al menos un aglomerante en base de cemento, especialmente cemento blanco, en cantidades de 1,5 a 10% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción, y
- (E) al menos un aditivo en cantidades de 0,1 a 5% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción,
- 15 conteniendo la mezcla seca de materiales de construcción el aerogel y el agregado ligero en una relación de aerogel a agregado ligero de 1:1 a 1:13, basada en peso, y conteniendo la mezcla seca de materiales de construcción el aglomerante en base de cal y el aglomerante en base de cemento en una relación de aglomerante en base de cal y aglomerante en base de cemento de 1:1 a 15:1, basada en peso.

2. Mezcla seca de materiales de construcción según la reivindicación 1, **caracterizada porque**

- 20 la mezcla seca de materiales de construcción contiene el aerogel en cantidades de 10 a 30% en peso, de modo muy particularmente preferido 15 a 25% en peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción y/o
- porque el aerogel tiene un tamaño de partículas de 0,01 a 10 mm, especialmente 0,05 a 8 mm, preferentemente 0,1 a 7 mm, preferido 0,2 a 6 mm, de modo particularmente preferido 0,5 a 5 mm, muy particularmente preferido 0,5 a 4 mm, extremadamente preferido 0,5 a 2 mm.

3. Mezcla seca de materiales de construcción según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la mezcla seca de materiales de construcción contiene, además, un agregado, seleccionado especialmente de rocas naturales o sintéticas, metales o vidrios, siendo especialmente el agregado un agregado ligero, especialmente con una densidad de grano de máximo 2,0 kg/dm<sup>3</sup> seleccionado especialmente del grupo de roca volcánica, perlita, vermiculita, piedra pómez, espuma de vidrio y vidrio expandido, arcilla expandida, esquisto expandido, poliestireno, toba, mica expandida, grava de lava, arena de lava, materiales sintéticos expandidos y sus mezclas, preferentemente perlita.

30 4. Utilización de una mezcla seca de materiales de construcción, especialmente de un mortero de revoque según una de las reivindicaciones precedentes para la preparación de un revoque aislante, especialmente de un revoque de aislamiento térmico, para el aislamiento térmico de obras de mampostería, especialmente de edificios.

5. Revoque aislante, especialmente revoque de aislamiento térmico, para el aislamiento térmico de obras de mampostería, obtenible a partir de un mezcla seca de materiales de construcción según una de las reivindicaciones 1 a 3, pudiéndose obtener el revoque aislante por preparación con agua de la mezcla seca de materiales de construcción en cantidades de 70 a 150% de peso, referido a la mezcla seca de materiales de construcción, y presentando el revoque endurecido una resistencia a la compresión de 0,4 a 2,5 N/mm<sup>2</sup>.

40 6. Revoque aislante según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el revoque endurecido presenta una conductividad térmica en el intervalo de 0,02 a 0,055 W/(mK), especialmente 0,022 a 0,050 W/(mK), preferentemente 0,024 a 0,045 W/(mK), preferido 0,026 a 0,040 W/(mK), de modo particularmente preferido 0,028 a 0,032 W/(mK), y/o porque el revoque aislante endurecido presenta un índice  $\mu$  de resistencia a la difusión de vapor de agua determinado por DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 2 a 9, especialmente 3 a 7, preferentemente 4 a 6.

45 7. Sistema (3) de revoque aislante de varias capas que presenta al menos una capa (1) de revoque aislante, constituida por un revoque aislante según la reivindicación 5 o 6, y un recubrimiento (4) de superficie, estando dispuesto el recubrimiento al menos en el lado opuesto de la superficie (2), especialmente de una pared del edificio, provista con el sistema (3) de revoque aislante de la capa (1) de revoque aislante, con preferencia cubriéndola esencialmente.

8. Sistema (3) de revoque aislante según la reivindicación 7, **caracterizado por** el siguiente montaje de capas, partiendo de la superficie (2) provista con el sistema de revoque (3):

- capa (1) de revoque aislante,  
capa soporte (7),  
ulterior capa (6) de revoque aislante,  
capa de imprimación (5), y
- 5 recubrimiento (4) de superficie.
9. Sistema (3) de revoque aislante según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el sistema (3) de revoque aislante tiene un grosor de capa de 1,5 a 14 cm, especialmente 1,5 a 10 cm, preferentemente 2,5 a 9 cm, preferido 3,5 a 8 cm.
10. Sistema compuesto (8) de aislamiento térmico, que presenta una placa (9) de aislamiento térmico y un sistema (3) de revoque aislante según una de las reivindicaciones 7 a 9, disponiéndose especialmente en una superficie (2) a aislar primeramente la placa (9) de aislamiento térmico y, a continuación, el sistema (3) de revoque aislante, presentando en especial el sistema compuesto (8) de aislamiento térmico un grosor de 4 a 12 cm, especialmente 5 a 10 cm, preferentemente 5,5 a 9 cm, preferido 6 a 8 cm, y/o
- 15 presentando el sistema compuesto (8) de aislamiento térmico una conductividad térmica en el intervalo de 0,015 a 0,045 W/(mK), especialmente 0,017 a 0,040 W/(mK), preferentemente 0,020 a 0,035 W/(mK), preferido 0,022 a 0,027 W/(mK).
11. Sistema compuesto (8) de aislamiento térmico según la reivindicación 10, **caracterizado por** el siguiente montaje de capas:
- placa (9) de aislamiento térmico,
- 20 capa (1) de revoque aislante,  
capa soporte (7),  
ulterior capa (6) de revoque aislante,  
capa de imprimación (5) y  
recubrimiento de superficie (4).
- 25 12. Placa de revoque aislante, constituida por un revoque aislante según una de las reivindicaciones 5 o 6, o de un sistema de revoque aislante según las reivindicaciones 7 a 9.

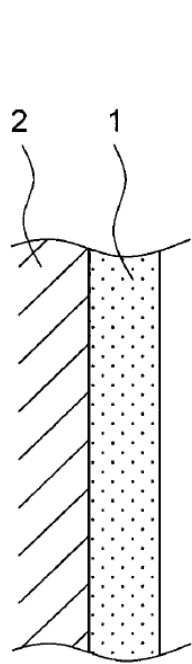


Fig. 1

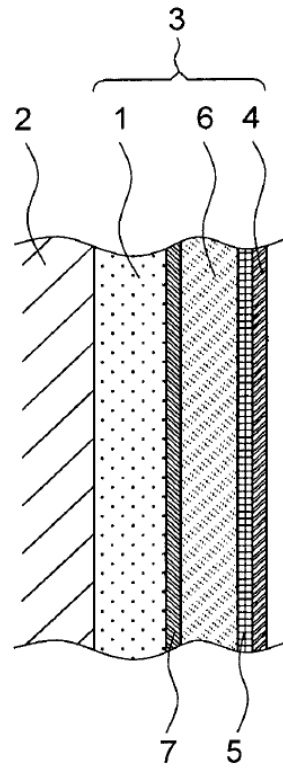


Fig. 2

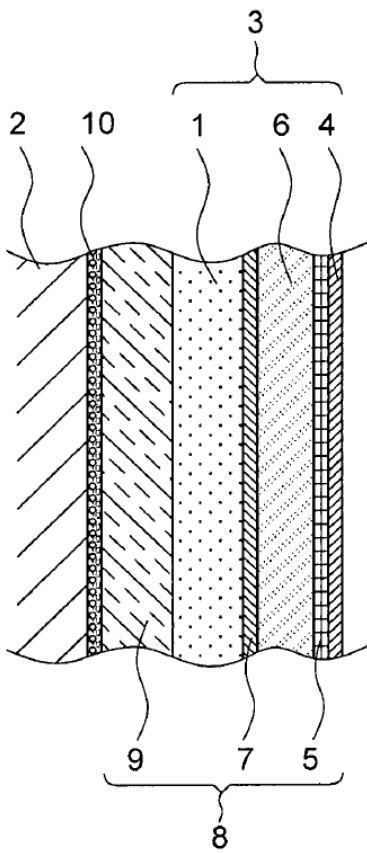


Fig. 3

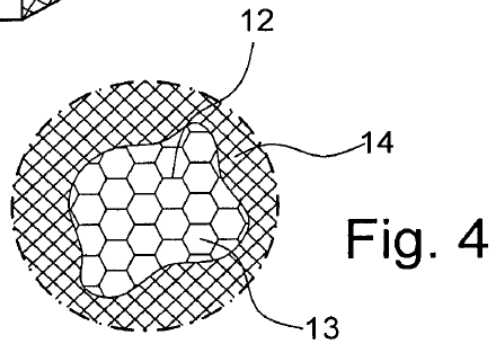
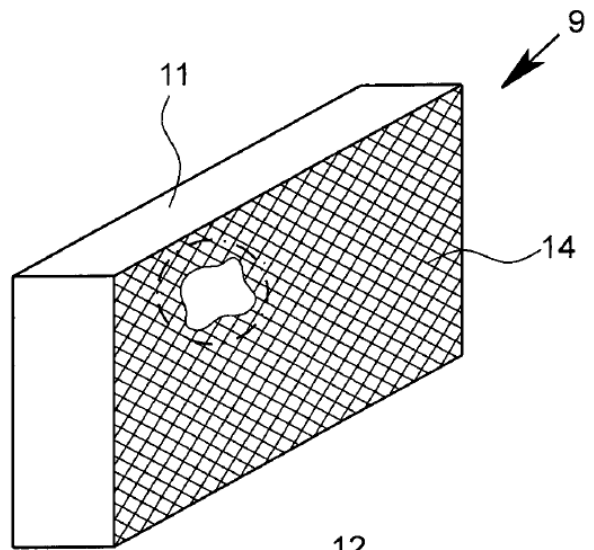


Fig. 4