



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 670 021**

⑮ Int. Cl.:

**E04B 1/80** (2006.01)

**E04B 1/74** (2006.01)

⑫

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/EP2014/003461**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15090616**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14820753 (3)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3084091**

⑭ Título: **Placa termoaislante**

⑩ Prioridad:

**20.12.2013 DE 102013021703  
29.01.2014 DE 102014101056  
12.02.2014 DE 102014101707**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**29.05.2018**

⑬ Titular/es:

**INTERBRAN SYSTEMS AG (100.0%)  
Ahaweg 2  
76131 Karlsruhe, DE**

⑭ Inventor/es:

**BÜTTNER, SIEGMAR y  
SCHÜMCHEN, KURT**

⑭ Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 670 021 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

## Placa termoaislante

La presente invención se refiere al campo técnico del aislamiento térmico, en especial del aislamiento térmico de edificios.

5 La presente invención se refiere a un sistema compuesto termoaislante (WDVS), que presenta una placa termoaislante, así como un sistema de revoque aislante.

Mientras que el aislamiento térmico de edificios hasta los años 80 del siglo 20 se consideraba subordinado en la nueva construcción y en la adquisición de inmuebles, debido a los crecientes precios de la energía, a una conciencia medioambiental agudizada, y no en último término debido a medidas legislativas, como por ejemplo la prescripción de ahorro energético (EnEV), éste es una prioridad en medida creciente.

10 En este caso, el aislamiento de construcciones nuevas y antiguas se efectúa predominantemente mediante un denominado aislamiento externo, es decir los lados externos de los edificios se dotan de materiales de aislamiento.

Habitualmente, para el aislamiento térmico se emplean con preferencia sistemas compuestos termoaislantes (WDVS), que están constituidos por un material aislante en forma de placas, una capa de refuerzo aplicada sobre el 15 mismo en el lado externo, constituida por un mortero de refuerzo, así como un tejido de refuerzo y un revoque final. Las placas aislantes están constituidas habitualmente a base de materiales sintéticos, en especial espumas duras de poliestireno (PS), como por ejemplo espuma en partículas de poliestireno (EPS) o espuma extrusionada de poliestireno (XPS), o a base de espumas deuras de poliuretano (PUR). Los sistemas termoaislantes a base de las 20 placas aislantes de material sintético citadas anteriormente poseen excelentes propiedades aislantes bajo condiciones ideales, pero tienen el inconveniente de formar una barrera de vapor y no poder emitir humedad de los muros al ambiente, lo que conduce frecuentemente a la formación de moho y algas. Además, la humedad aumenta la conductividad térmica del sistema, con lo cual no se alcanzan a menudo los coeficientes de transmisión de calor teóricos (valores U) segú la norma EN ISO 6946 en la práctica.

25 Además, tales sistemas termoaislantes (WDVS) poseen grosos de 15 a 20 cm para obtener un aislamiento térmico suficiente, lo que conduce frecuentemente a un deterioro óptico de las fachadas aisladas y a una incidencia de la luz reducida en el interior del edificio a través de las ventanas. Para la reducción del grosor de los sistemas termoaislantes (WDVS), recientemente se emplean en medida creciente placas aislantes de vacío, los denominados 30 paneles de aislamiento de vacío (VIP), que permiten un aislamiento térmico efectivo con sistemas compuestos termoaislantes de un grosor de aproximadamente 10 cm. No obstante, también estos sistemas compuestos termoaislantes presentan el inconveniente decisivo de no ser abiertos a difusión, es decir, la humedad de los muros no se puede emitir al ambiente.

35 Por el contrario, a los materiales de aislamiento abiertos a difusión empleados alternativamente, por ejemplo a base de lana mineral o fibras orgánicas naturales, como fibras de madera, corcho, cáñamo y caña, falta frecuentemente la estabilidad mecánica y la integridad estructural necesarias; estos sistemas son más bien flexibles y no presentan configuración estable dimensionalmente. Además, estos sistemas poseen una acción aislante claramente menor 40 frente a placas de material sintético, o bien placas aislantes de vacío.

A todos los sistemas compuestos termoaislantes que se basan en polímeros orgánicos, o bien contienen sustancias naturales orgánicas, es común que son combustibles y, para la reducción de la combustibilidad, o bien 45 inflamabilidad, se deben tratar en general con productos químicos especiales, lo que a su vez va acompañado frecuentemente, no obstante, de una carga medioambiental elevada y un peligro sanitario.

Además, también se emplean revoques de aislamiento que contienen un agente aglutinante, así como áridos termoaislantes. Tales revoques de aislamiento son generalmente abiertos a difusión, es decir, la humedad de los muros se puede emitir al ambiente, pero la acción aislante, así como la capacidad de carga mecánica de tales 50 revoques de aislamiento, se reducen claramente frente a sistemas compuestos termoaislantes, lo que limita el empleo de revoques termoaislantes a pocos casos de aplicación.

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

De este modo, por ejemplo el documento DE 10 2012 101 931 A1 se refiere a un sistema de aislamiento de fachadas con una subestructura en tipo de construcción con estructura de madera, una capa aislante formada por placas de lana mineral y una capa de revoque, presentándose sobre la capa aislante un tejido soporte, que debe conceder una capacidad de carga mecánica elevada al aislamiento.

El documento DE 10 2010 029 513 A1 se refiere además a una mezcla pulverulenta termoaislante, que se elabora para dar cuerpos moldeados termoaislantes, y está constituida por una mezcla de ácido silílico y al menos un material fibroso.

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 en una pared de edificio, que están unidas por medio de un pegamento con actividad capilar para la regulación de la humedad.

5 Mientras que los sistemas citados con anterioridad pueden mejorar algunos aspectos de los sistemas termoaislantes comunes al menos puntualmente, éstos no posibilitan, no obstante, los principales inconvenientes de los sistemas termoaislantes de uso común.

10 Además, simultáneamente se intenta mejorar la eficiencia de sistemas termoaislantes mediante empleo de materiales especiales. En especial se intenta incorporar aerogeles en materiales aislantes, o bien sistemas de materiales aislantes, para aumentar su acción aislante. Los aerogeles son cuerpos sólidos altamente porosos, que están constituidos por poros en más de un 90% en volumen. Debido a la porosidad extremadamente elevada, los aerogeles son apropiados de manera extraordinaria para el aislamiento térmico al menos teóricamente, y poseen 15 índices de conductividad térmica  $\lambda$  en el intervalo de 0,012 a 0,020 W/(mK). Los aerogeles empleados habitualmente con fines de aislamiento están constituidos por dióxido de silicio, o bien ácido silícico condensado, y se obtienen mediante procedimientos de sol-gel a partir de silicatos. Además de las buenas propiedades termoaislantes, los aerogeles se distinguen también por una buena insonorización, así como una incombustibilidad. No obstante, debido a la porosidad elevada, los aerogeles poseen solo una estabilidad mecánica extremadamente reducida, y se destruyen incluso con cargas mecánicas reducidas.

20 A pesar de ello, debido a las buenas propiedades termoaislantes de aerogeles, en especial basados en silicato, se han realizado numerosos intentos de incorporar aerogeles en materiales aislantes. Entre otros se incorpora aerogel en placas aislantes constituidas por lana de roca; un producto correspondiente se encuentra disponible comercialmente bajo la denominación comercial Aerowolle®.

25 Además, también se realizaron intentos de incorporar aerogeles en revoques de aislamiento, resultando complicada especialmente la elaborabilidad mecánica, en especial la aplicación del revoque de aislamiento por medio de máquinas de revoque, ya que las frágiles partículas de aerogel se destruyen habitualmente en la aplicación sobre la pared del edificio bajo presión.

30 El documento DE 10 2011 119 029 A1 se refiere a un material aislante para la producción de un elemento aislante, conteniendo el material aislante partículas de aerogel y al menos un agente aglutinante inorgánico, o bien orgánico. La proporción de agente aglutinante debe ascender a menos de un 3% en volumen, referido al volumen total del material aislante, y el material aislante contiene además partículas de polímero de estireno expandidas, o bien extrusionadas.

35 El documento EP 2 522 785 A2 se refiere a un procedimiento y a un sistema para el aislamiento interno de una pared externa de edificio. En el procedimiento descrito se fija al menos una placa termoaislante con actividad capilar abierta a difusión al lado interno de la pared externa del edificio por medio de un pegamento para la formación de una capa termoaislante, empleándose el pegamento simultáneamente para la formación de una capa intermedia reguladora de humedad, que es apta para absorber, almacenar temporalmente y emitir de nuevo humedad, en especial agua de rocío precipitada. El sistema termoaislante comprende al menos una placa termoaislante con actividad capilar abierta a difusión, así como un pegamento para la fijación de la placa termoaislante al lado interno de la pared externa del edificio, formando el pegamento simultáneamente una capa intermedia reguladora de humedad. Además se describe el empleo de un pegamento para la formación de una capa intermedia reguladora de humedad en un sistema de aislamiento interno.

40 El documento FR 2 936 583 A1 se refiere a una placa para el aislamiento térmico y/o para la insonorización, o bien el aislamiento acústico. La placa para el aislamiento térmico y/o acústico está constituida al menos por una placa de madera o yeso rígida y una estructura multicapa termoaislante aplicada sobre la misma, que es permeable para vapor de agua. La estructura multicapa presenta dos superficies reflectantes, que son permeables para vapor de agua. Entre las superficies reflectantes se encuentra una estructura termoaislante de poros abiertos.

45 El documento DE 10 2011 113 287 A1 se refiere a un módulo termoaislante que presenta una primera capa de silicato de calcio y una segunda capa de silicato de calcio, así como un aislamiento térmico posicionable entre la primera capa de silicato de calcio y la segunda capa de silicato de calcio. En esta composición está previsto que el aislamiento térmico se pueda alojar en una cámara entre las capas de silicato de calcio, que se puede limitar mediante una disposición de bastidor, a través de la cual se puede unir la primera capa de silicato de calcio con la segunda capa de silicato de calcio, y que se ha producido igualmente a partir de silicato de calcio.

50 El documento US 2003/0077438 A1 se refiere además a un material compuesto que contiene 5 a 97% en volumen de partículas de aerogel, al menos un agente aglutinante y al menos un material fibroso, ascendiendo el diámetro de las partículas de aerogel a  $\geq 0,5$  mm. Además se da a conocer un procedimiento para la producción del material compuesto, así como su empleo.

55 El documento DE 20 2011 050 487 U1 se refiere a un elemento aislante con dos sustratos planos distanciados, que presenta una estructura de apoyo dispuesta entre los mismos, transmisora de fuerzas distribuida en superficie, con

al menos una cavidad, presentando la cavidad una configuración rellena o rellenable con una carga de gas termoaislante optimizada, estando la misma sensiblemente hermetizada a gases.

El documento WO 2006/076492 A1 se refiere a materiales celulares de resina de melamina de partes abiertas cargados con partículas nanoporosas, en especial aerogeles o aerosiles, a su producción y a su empleo.

- 5 La solicitud de patente europea EP 2 402 150 A1 se refiere finalmente a un elemento de construcción aislante que está constituido por una placa, que presenta fibras, partículas de aerogel y al menos un agente aglutinante. Para obtener un elemento de construcción aislante que sea fácil de manejar y producir y que presente asimismo excelentes propiedades de aislamiento, la placa comprende 20 a 40% en peso de fibras de lana mineral, 45 a 70% en peso de partículas de aerogel y 8 a 12% de agente aglutinante. Los componentes se prensan y se endurecen, de modo que se obtiene una placa con una densidad de 130 kg/m<sup>3</sup> a 200 kg/m<sup>3</sup>.

No obstante, con los sistemas citados anteriormente tampoco se ha conseguido hasta la fecha mejorar decisivamente los principales inconvenientes del empleo de aerogeles, esto es, la menor capacidad de carga mecánica y la durabilidad reducida consecuente, así como la acción aislante de los materiales de aislamiento, claramente reducida en la práctica.

- 15 Por lo tanto, la presente invención toma como base la tarea de poner a disposición sistemas termoaislantes, debiéndose evitar al menos sensiblemente, o bien al menos mitigar los problemas e inconvenientes expuestos anteriormente, que se producen en relación con el estado de la técnica.

- 20 Además, otra tarea de la presente invención es poner a disposición sistemas compuestos termoaislantes que sean abiertos a difusión, presenten un grosor claramente reducido frente a sistemas precedentes, y posean simultáneamente propiedades de aislamiento térmico mejoradas.

Según la invención, la tarea expuesta anteriormente se soluciona mediante un sistema compuesto termoaislante, que presenta una placa termoaislante, así como un sistema de revoque aislante, según la reivindicación 1; otros perfeccionamientos y acondicionamientos ventajosos de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas a este respecto.

- 25 Se sobrentiende que, en la siguiente indicación de valores, números e intervalos, los datos de valores, numéricos y de intervalos a este respecto no se deben entender de manera limitante; para el especialista se sobrentiende más bien que se puede divergir de los intervalos, o bien datos indicados, debido al caso aislado o respecto a la aplicación, sin que se deba abandonar el ámbito de la presente invención.

- 30 Además es válido que todos los datos de valores, o bien parámetros o similares citados a continuación se pueden calcular, o bien determinar en principio con procedimientos de determinación normalizados, o bien estandarizados o indicados explícitamente, o bien con métodos de determinación de uso común para el especialista en este campo.

Dicho esto, a continuación se describe la invención más detalladamente.

- 35 Por consiguiente, es objeto de la presente invención – según un primer aspecto de la presente invención – un sistema compuesto termoaislante que presenta una placa termoaislante y un sistema de revoque aislante, estando dispuesta en una superficie a aislar la placa termoaislante y a continuación el sistema de revoque aislante, presentando el sistema compuesto termoaislante un grosor de 4 a 12 cm, presentando el sistema compuesto termoaislante una conductividad térmica en el intervalo de 0,017 a 0,040 W/(mK),

- 40 conteniendo la placa termoaislante al menos un aerogel y siendo ésta abierta a difusión a lo largo de su sentido de aislamiento principal, estando dispuesto el aerogel en carga suelta en la placa termoaislante, y presentando la placa termoaislante un grosor de 1 a 8 cm,

- 45 presentando el sistema de revoque aislante un grosor de 1 a 5 cm, presentando el sistema de revoque aislante una capa de revoque aislante que contiene un aerogel y al menos otra capa de revoque aislante que no contiene aerogel, presentando la capa de revoque aislante que contiene un aerogel un grosor de capa en el intervalo de 1,5 a 3 cm, y presentando la otra capa de revoque aislante que no contiene aerogel un grosor de capa en el intervalo de 0,2 a 1,5 cm, presentando la capa de revoque aislante que contiene aerogel un agente aglutinante basado en cal y un agente aglutinante basado en cemento.

Por consiguiente, el sistema compuesto termoaislante según la invención presenta una placa termoaislante que contiene al menos un aerogel y es abierta a difusión a lo largo de su sentido de aislamiento principal.

- 50 Por lo tanto, la placa termoaislante permite un transporte de vapor de agua de los muros al ambiente. Consecuentemente, el sentido de aislamiento principal de la placa termoaislante es perpendicular a la superficie principal, es decir, a la mayor superficie de la placa termoaislante, que también se denomina superficie plana, o bien superficie ancha como sinónimo.

En el ámbito de la presente invención está previsto que el aerogel esté dispuesto en carga suelta en la placa termoaislante. De este modo se puede obtener una resistencia a la difusión de vapor de agua especialmente reducida, ya que ningún agente aglutinante impide la difusión del vapor de agua.

5 La placa termoaislante presenta en general un aerogel con tamaños de partícula absolutos en el intervalo de 1 a 8 mm, en especial 2 a 6 mm, preferentemente 3 a 5 mm. El empleo de aerogel con los tamaños de partícula citados anteriormente permite por una parte una difusión de vapor de agua especialmente buena, y posibilita simultáneamente una acción aislante muy efectiva, siendo las partículas suficientemente robustas para soportar sin daños sacudidas en almacenaje y transporte, corte y montaje de la placa termoaislante.

10 En lo que se refiere a la resistencia a la difusión de vapor de agua de la placa termoaislante, ésta puede variar en amplios intervalos. No obstante, en el ámbito de la presente invención es preferente que la placa termoaislante presente un índice de resistencia a la difusión de vapor de agua  $\mu$ , determinado según la norma DIN EN ISO 12542 en el intervalo de 1 a 8, en especial 1 a 6, preferentemente 2 a 5.

15 Las placas termoaislantes constituidas por espumas poliméricas presentan índices de resistencia a la difusión de vapor de agua claramente superiores, determinados según la norma DIN EN ISO 12542. De este modo, las espumas duras de poliuretano y la espuma de partículas de poliestireno expandida presentan valores de  $\mu$  en el intervalo de 50 a 80, mientras que la espuma de partículas de poliestireno extrusionada presenta valores de  $\mu$  en el intervalo de 80 a 180.

20 Según una forma preferente de realización de la presente invención, la placa termoaislante presenta una conductividad térmica en el intervalo de 0,008 a 0,040 W/(mK), en especial 0,010 a 0,035 W/(mK), preferentemente 0,011 a 0,030 W/(mK), preferentemente 0,012 a 0,020 W/(mK). Por consiguiente, la placa termoaislante según la invención alcanza casi las conductividades térmicas extremadamente reducidas del aerogel puro.

Además, en el ámbito de la presente invención es preferente que la placa termoaislante posea una estructura cuadrada al menos esencialmente. Esto facilita tanto el almacenaje como también el montaje de las placas termoaislantes.

25 La placa termoaislante presenta un grosor en el intervalo de 1 a 8 cm, en especial 2 a 7 cm, preferentemente 2,5 a 6 cm, preferentemente 3 a 5 cm. Por consiguiente, en comparación con placas termoaislantes comunes a base de poliestireno, o bien poliuretano, la placa termoaislante presenta un grosor claramente reducido, siendo posible una reducción en el factor 3 a 4.

30 Según una forma preferente de realización de la presente invención está previsto que la placa termoaislante presente un cuerpo básico constituido por los lados delgados de la placa termoaislante y una estructura interna con espacios intermedios, en especial cavidades. En este caso, el cuerpo básico puede estar configurado en una pieza, o también en varias piezas.

35 De modo preferente, paralelamente al sentido de aislamiento principal, la placa termoaislante presenta una estructura interna con espacios intermedios abiertos al menos por un lado, en especial cavidades, para el alojamiento del aerogel. En este caso puede estar previsto que los espacios intermedios estén abiertos a ambos lados y se extiendan a lo largo del grosor total de la placa termoaislante. A través de la estructura interna con las cavidades para el alojamiento del aerogel, la placa termoaislante adquiere por una parte una estabilidad mecánica elevada, por otra parte la carga suelta de aerogel en la placa termoaislante empleada según la invención se subdivide en unidades menores, con lo cual sobre las partículas de aerogel actúan fuerzas menos intensas y, por lo tanto, éstas se conservan en el caso de transporte y montaje, es decir, en el caso de sacudida.

40 Según una forma preferente de realización de la presente invención, los espacios intermedios presentan n ángulos, en especial presentan configuración rectangular a octogonal, preferentemente hexagonal. Por consiguiente, mediante la estructura interna se crean cavidades alveoladas en la placa termoaislante, que están abiertas por completo, de modo preferente verticalmente al sentido de difusión, o bien al sentido de aislamiento térmico principal.

45 En este caso, en el ámbito de la presente invención se obtienen resultados especialmente buenos si los orificios de los espacios intermedios presentan superficies paralelamente a la superficie principal en el intervalo de 1 a 64 cm<sup>2</sup>, en especial 3 a 36 cm<sup>2</sup>, preferentemente 4 a 16 cm<sup>2</sup>. Por consiguiente, mediante la construcción interna se forma una trama dentro de la placa termoaislante, en especial a través de nervios. Este entramado de la placa termoaislante protege el aerogel por una parte – como ya se ha mencionado anteriormente –, pero por otra parte posibilita una confección sencilla de la placa termoaislante en la obra, o bien una adaptación de las dimensiones de la placa termoaislante en tamaño y forma de la superficie a aislar.

50 En general, el cuerpo básico de la placa termoaislante presenta madera, materiales sintéticos, o bien materiales minerales, o está constituida por los mismos al menos esencialmente. En el ámbito de la presente invención son apropiados una variedad de materiales sintéticos termoplásticos o duroplásticos, para formar los cuerpos básicos de la placa termoaislante se pueden emplear en especial materiales sintéticos a base de (i) poliolefina, preferentemente polietileno (PE) o polipropileno (PP); (ii) polimetacrilatos (PMA); (iii) metacrilatos de polimetilo (PMMA); (iv) cloruro de polivinilo (PVC); (v) halogenuro de polivinilideno, en especial fluoruro de polivinilideno (PVDV) o cloruro de

polivinilideno (PVDC); (vi) copolímero 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.

No obstante, en el ámbito de la presente invención es preferente que el cuerpo básico de la placa termoaislante esté constituido por materiales minerales, ya que en este caso la placa termoaislante presenta la combustibilidad A1 o A2 según la norma DIN 4102. Según otra forma de realización preferente, el cuerpo básico de la placa termoaislante está constituido al menos esencialmente por madera; esto tiene la ventaja de que se obtiene una estabilidad elevada con peso relativamente reducido, y además se alcanza una permeabilidad para gases, en especial vapor de agua, nuevamente mejorada.

En general, los orificios de los espacios intermedios están cerrados al menos parcialmente, en especial a través de una protección frente a derrame. En este contexto está previsto que sobre las superficies anchas de la placa termoaislante esté dispuesto un tejido abierto a difusión, en especial abierto a circulación, siendo preferente que el tejido cubra las superficies anchas de la placa termoaislante. Un cierre al menos parcial o por zonas del orificio de los espacios intermedios con una protección frente a derrame, en especial con un tejido, impide por una parte una caída no deseada del aerogel de los espacios intermedios de la placa termoaislante. Por otra parte, una cubierta solo por zonas del orificio proporciona una difusión de vapor de agua sin impedimento a través de la placa termoaislante. Preferentemente, el tejido cubre completamente la superficie ancha de la placa termoaislante.

En el ámbito de la presente invención es preferente que el tejido sea un tejido textil o mineral, preferentemente mineral, en especial un tejido, género de punto, género de punto por trama, entramado, tejido cosido, material no tejido y/o un fieltro, o una rejilla. En este contexto es preferente que el tejido sea un tejido con una anchura de malla o una distancia de rejilla de 0,5 a 5 mm, en especial 1 a 4 mm, preferentemente 1,5 a 3 mm, preferentemente 1,7 a 2,5 mm, empleándose preferentemente un tejido de fibra de vidrio.

Los tejidos citados anteriormente en su totalidad son abiertos a difusión, o bien abiertos a circulación, y permiten un paso de vapor de agua sin impedimento. Además, el uso de un tejido, en especial de un tejido de fibra de vidrio con las anchuras de malla citadas anteriormente, no solo sirve como protección frente a derrame contra un desprendimiento involuntario del aerogel de los espacios intermedios de la placa termoaislante, sino que también es realmente al mismo tiempo un refuerzo para un revestimiento aplicado sobre la placa termoaislante, o bien un revoque aplicado sobre la placa termoaislante, en especial un revoque termoaislante, pudiéndose anclar éste al tejido especialmente en el caso de empleo de un revoque, pero no penetrando el mismo en la placa. De este modo, la placa termoaislante empleada según la invención concede una estabilidad mecánica acrecentada a un sistema compuesto termoaislante en el que está integrada.

En el ámbito de la presente invención, la placa termoaislante se coloca en la superficie a aislar en general por medio de un pegamento, en especial por medio de un pegamento de 2 componentes, preferentemente a base de metacrilato de metilo, o bien a base de poliuretano. El uso de pegamentos frente al empleo de anclajes de material aislante tiene la ventaja de que la placa termoaislante y, por consiguiente, también un sistema compuesto termoaislante en el que está integrada, no se deterioran y además se impide la creación de un puente térmico a través del anclaje de material aislante.

Como se ha explicado previamente, el sistema compuesto termoaislante (WDVS) presenta una placa termoaislante descrita anteriormente y un sistema de revoque aislante. En este caso, según la invención está previsto que la placa termoaislante esté dispuesta en una superficie a aislar, y seguidamente, es decir, en el lado externo, o bien en el lado de la placa termoaislante opuesto a la superficie a aislar, esté dispuesto el sistema de revoque aislante.

En el caso de los sistemas de revoque aislantes empleados según la invención se trata de sistemas termoaislantes de varias capas a base de revoques.

El sistema compuesto termoaislante según la invención se distingue en especial por que presenta apenas un grosor extremadamente reducido, es abierto a difusión para vapor de agua, y además presenta una capacidad de carga mecánica muy elevada, obteniéndose propiedades de aislamiento comparables, o incluso mejoradas, en comparación con sistemas compuestos termoaislantes convencionales a pesar del grosor de capa reducido.

El sistema compuesto termoaislante presenta un grosor de 4 a 12 cm, en especial 5 a 10 cm, preferentemente 5,5 a 9 cm, preferentemente 6 a 8 cm. En este caso, el grosor de capa es dependiente de las condiciones locales, como la calidad de los muros, así como del entorno.

Por consiguiente, mediante el sistema compuesto termoaislante según la invención, en comparación con sistemas compuestos termoaislantes que presentan grosores de capa en el intervalo de 18 a 20 cm, se puede obtener un aislamiento térmico eficiente con un grosor de los sistemas compuestos termoaislantes reducido en más de 2/3. Según una forma preferente de realización de la presente invención, el sistema compuesto termoaislante presenta un índice de resistencia a la difusión de vapor de agua  $\mu$ , determinado según la norma DIN EN ISO 12542 en el intervalo de 4 a 12, en especial 5 a 10, preferentemente 6 a 8.

Además, en el ámbito de la invención está previsto que el sistema compuesto termoaislante presente una conductividad térmica en el intervalo de 0,017 a 0,040 W/(mK), preferentemente 0,020 a 0,035 W/(mK), preferentemente 0,022 a 0,027 W/(mK).

5 En el ámbito de la presente invención, se obtienen resultados especialmente buenos si se emplean sistemas de revoque aislantes especiales a base de revoques aislantes que contienen aerogel, como se describe a continuación.

Los revoques aislantes empleados preferentemente según la invención son obtenibles a base de mezclas anhidras de materiales de construcción novedosas.

10 A continuación se describe una mezcla anhidra de materiales de construcción, en especial un mortero de revoque, preferentemente para la producción de un revoque aislante, conteniendo la mezcla anhidra de materiales de construcción al menos un aerogel.

En este caso, en el ámbito de la presente invención es preferente que el aerogel se forme a base de silicato, en especial que esté constituido al menos esencialmente por dióxido de silicio, preferentemente que sea un aerogel de dióxido de silicio puro.

15 En caso dado, el aerogel puede estar hidrofobizado, lo que influye positivamente sobre las propiedades hidrófugas del material aislante, así como sobre la producción del aerogel por una parte, pero reduce por otra parte la porosidad del aerogel y, por consiguiente, debilita la acción aislante – aunque sea apenas de manera insignificante –. Además, un aerogel hidrofobizado ya no corresponde a la clase de combustibles A1 según la norma DIN EN 13501-1 y DIN 4102-1, sino a A2, es decir, se deben aportar pruebas de la verdadera incombustibilidad del aerogel.

20 La hidrofobización del aerogel se puede efectuar con métodos comunes, lo que, no obstante, es común para el especialista, de modo que se puede prescindir de explicaciones adicionales en este punto. Por ejemplo, de manera ejemplar se puede remitir 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 anhidra de materiales de construcción preferente según la invención son accesibles revoques aislantes, que presentan una estabilidad mecánica claramente mejorada frente a revoques aislantes convencionales que contienen aerogel.

La mezcla anhidra de materiales de construcción se puede elaborar como sistemas de revoque comunes, exentos de aerogel, mediante mezclado simple con agua para dar un revoque aislante, que se puede aplicar mecánicamente sobre paredes de edificios, y posee propiedades de aislamiento térmico frente al estado de la técnica tanto por separado, como también en el sistema compuesto termoaislante.

30 Además, el revoque aislante que contiene un aerogel es abierto a difusión, es decir, la humedad de los muros se puede emitir al ambiente, con lo cual también se pueden obtener de hecho los coeficientes de transmisión de calor alcanzables por vía puramente teórica de los materiales aislantes.

35 En general, la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene el aerogel en cantidades de 1 a 50% en peso, en especial 2 a 45% en peso, preferentemente 3 a 40% en peso, preferentemente 5 a 35% en peso, de modo especialmente preferente 10 a 30% en peso, de modo muy especialmente preferente 15 a 25% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción. En especial en los intervalos cuantitativos citados anteriormente se obtienen revoques aislantes especialmente estables y duraderos, que presentan propiedades de aislamiento claramente mejoradas frente a sistemas de revoque aislantes habituales.

40 En el ámbito de la presente invención, se obtienen resultados especialmente buenos si el aerogel contenido en la mezcla anhidra de materiales de construcción presenta un tamaño de partícula de 0,01 a 10 mm, en especial 0,05 a 8 mm, preferentemente 0,1 a 7 mm, preferentemente 0,2 a 6 mm, de modo especialmente preferente 0,5 a 5 mm, de modo muy especialmente preferente 0,5 a 4 mm, de modo extremadamente preferente 0,5 a 2 mm. Los aerogeles empleados especialmente en el ámbito de la presente invención, con tamaños de partícula en los intervalos citados anteriormente, poseen generalmente, por una parte, una estabilidad mecánica relativamente elevada, y son, por otra parte, especialmente compatibles con las demás partículas presentes en la mezcla anhidra de materiales de construcción.

45 El aerogel presenta habitualmente una densidad aparente de 0,05 a 0,30 g/cm<sup>3</sup>, en especial 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 especialmente preferente 0,14 a 0,20 g/cm<sup>3</sup>, de modo muy especialmente preferente 0,15 a 0,16 g/cm<sup>3</sup>.

50 En el ámbito de la presente invención, se obtienen resultados especialmente buenos si el aerogel presenta diámetros de poro absolutos en el intervalo de 2 a 400 nm, en especial 5 a 300 nm, de modo preferente 8 a 200 nm, preferentemente 10 a 130 nm, de modo especialmente preferente 10 a 70 nm. Los aerogeles que poseen tamaños de poro en el intervalo citado anteriormente presentan por una parte una conductividad térmica extremadamente reducida, y por otra parte una estabilidad mecánica relativamente elevada.

Según una forma preferente de realización de la presente invención, el aerogel es estable dimensionalmente al menos en lo esencial bajo las condiciones de aplicación de la mezcla anhidra de materiales de construcción obtenida, es decir, en especial como revoque aislante. En este caso es preferente esencialmente que al menos 70% en peso, de modo preferente al menos 80% en peso, preferentemente al menos 90% en peso, de modo especial preferente al menos 95% de las partículas de aerogel empleadas sigan siendo estables dimensionalmente bajo condiciones de aplicación. Es una particularidad del aerogel empleado según la invención que las partículas de aerogel, en especial en el caso de una aplicación mecánica, especialmente con ayuda de máquinas de revoque en las que una presión de hasta 7 u 8 bar actúa sobre las partículas de aerogel, sigan siendo estables dimensionalmente y no se destruyan, lo que conduce a propiedades de aislamiento térmico especialmente buenas con resistencia mecánica especialmente elevada del revoque aislante según la invención.

Con aerogeles que presentan los parámetros y las propiedades citados anteriormente se puede obtener un revoque aislante especialmente resistente desde el punto de vista mecánico, duradero y extraordinariamente termoaislante. En su incorporación en el revoque, o bien en la mezcla anhidra de materiales de construcción, las partículas de aerogel muestran en especial una capacidad de carga mecánica y una resistencia claramente más elevada que la que se obtiene hasta la fecha en productos comparables del estado de la técnica.

Los aerogeles hidrofobizados empleados de modo igualmente preferente en el ámbito de la presente invención poseen un ángulo de contacto con agua de 110 a 165°. Además, la conductividad térmica de tales aerogeles hidrofobizados empleados preferentemente se puede situar en el intervalo de 0,015 a 0,032 W/(mK), en especial 0,019 a 0,025 W/(mK), preferentemente 0,020 a 0,022 W/(mK). No obstante, en el ámbito de la presente invención 20 también se obtienen resultados especialmente buenos si la conductividad térmica de los aerogeles se sitúa en el intervalo de 0,015 a 0,016 W/(mK).

Además, en el ámbito de la presente invención está previsto que la mezcla anhidra de materiales de construcción contenga además al menos un árido.

Los áridos usados, o bien empleados en el ámbito de la presente invención son conocidos como tales por el especialista. En el ámbito de la presente invención, bajo el concepto "árido" se debe entender áridos de hormigón según la norma DIN 1045. En el caso de los áridos se trata de cargas con tamaños de grano que son apropiados para la respectiva producción de agentes aglutinantes. Para informaciones adicionales respecto al concepto "árido" se puede remitir en especial a Römpf Chemielexikon, 10<sup>a</sup> edición, editorial Georg-Thieme, Stuttgart/New York, tomo 1, 1998, páginas 419 a 420, palabra clave: "árido de hormigón", así como a la literatura referida en el mismo, cuyo contenido respectivo está incluido en su totalidad en el presente documento mediante referencia.

Si la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene un árido, éste se selecciona en general a partir de minerales naturales o sintéticos, metales o vidrios. En este contexto, en el ámbito de la presente invención se obtienen resultados especialmente buenos si el árido es un árido ligero, en especial con una densidad aparente de grano de un máximo de 2,0 kg/dm<sup>3</sup>. En este caso se ha mostrado ventajoso que el árido ligero se seleccione a partir del grupo de piedra volcánica, perlita, vermiculita, piedra pómex, vidrio celular y expandido, arcilla expandida, pizarra expandida, poliestireno expandido, toba, mica expandida, grava lavada, jable, materiales sintéticos espumados y sus mezclas, preferentemente perlita.

Del mismo modo, en el ámbito de la presente invención se obtienen resultados especialmente buenos si el árido ligero presenta tamaños de grano de un máximo de 4 mm, en especial de un máximo de 3 mm. Los áridos ligeros con tamaños de partícula citados anteriormente, en especial en el caso de perlita, pueden interaccionar con las partículas de aerogel – sin pretender vincularse a esta teoría –, almacenándose el aerogel en especial en las cavidades presentes entre las partículas de perlita aisladas en la mezcla anhidra de materiales de construcción, así como en el revoque aislante, y estando protegido el mismo ante destrucción mecánica en éstas.

Si la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene un árido ligero, puede estar previsto que la mezcla anhidra de materiales de construcción contenga el árido ligero en cantidades de 20 a 90% en peso, en especial 30 a 80% en peso, de modo preferente 40 a 75% en peso, preferentemente 45 a 70% en peso, de modo especialmente preferente 50 a 65% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción.

En el ámbito de la presente invención se obtienen resultados especialmente buenos si la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene el aerogel y el árido ligero en una proporción ponderal de 6 : 1 a 1 : 50, en especial 5 : 1 a 1 : 40, preferentemente 2 : 1 a 1 : 25, preferentemente 1 : 1 a 1 : 13, de modo especialmente preferente 1 : 2 a 1 : 6, de modo muy especialmente preferente 1 : 2 a 1 : 4.

En especial en las proporciones ponderales de aerogel respecto a árido ligero citadas anteriormente se muestra que las partículas de aerogel se conservan en el revoque aislante, en especial también en el caso de aplicación mecánica.

En general, la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene al menos un agente aglutinante. En particular se obtienen resultados especialmente buenos si la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene el agente aglutinante en cantidades de 5 a 98% en peso, en especial 8 a 75% en peso, de modo preferente 10 a 50% en peso, preferentemente 12 a 40% en peso, de modo especialmente preferente 15 a 35% en peso. Por consiguiente, la

mezcla anhidra de materiales de construcción, así como el revoque termoaislante, contienen el agente aglutinante preferentemente en una cantidad más bien reducida, mientras que el aerogel y los áridos están presentes en una medida claramente más elevada, lo que conduce claramente a propiedades termoaislantes mejoradas.

5 En el ámbito de la presente invención, la mezcla anhidra de materiales de construcción presenta dos diferentes agentes aglutinantes. La mezcla anhidra de materiales de construcción presenta un agente aglutinante basado en cal, en especial cal hidráulica, y un agente aglutinante basado en cemento, en especial cemento blanco. Las mezclas de los agentes aglutinantes citados anteriormente presentan un comportamiento de fraguado especialmente bueno, poseen una consistencia y viscosidad, que garantizan una buena aplicabilidad del revoque aislante y, a pesar de la elevada proporción de áridos, conducen a una resistencia final extraordinaria. Además, la proporción de cal inhibe adicionalmente la formación de moho y algas debido a su elevada alcalinidad. El revoque aislante, que es obtenible con la mezcla anhidra de materiales de construcción, es ciertamente abierto a difusión, de modo que contrarresta de antemano una formación de moho, pero el empleo de un agente aglutinante basado en cal suprime también la formación de moho y algas en el caso de que el revoque se haya aplicado bajo condiciones desfavorables.

10 15 En este caso, en el ámbito de la presente invención se entiende por una cal hidráulica una mezcla de cal calcinada (hidróxido de calcio) con factores hidráulicos, como por ejemplo silicatos de calcio y aluminatos de calcio, o también óxido de hierro. La proporción hidráulica del agente aglutinante se endurece mediante hidratación y no requiere dióxido de carbono para el fraguado. De este modo, el agente aglutinante adquiere una elevada resistencia inicial, mientras que la parte no hidráulica de la cal se endurece, o bien fragua lentamente debido a difusión de dióxido de carbono en el revoque aislante.

20 25 Si la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene un agente aglutinante basado en cal, se ha mostrado ventajoso que la mezcla anhidra de materiales de construcción contenga el agente aglutinante basado en cal en cantidades de 4 a 97% en peso, en especial 5 a 75% en peso, de modo preferente 7 a 50% en peso, preferentemente 8 a 40% en peso, de modo especialmente preferente 10 a 30% en peso, de modo muy especialmente preferente 15 a 30% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción.

30 35 En el ámbito de la presente invención, del mismo modo se obtienen resultados especialmente buenos si la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene el agente aglutinante basado en cemento en cantidades de 1 a 20% en peso, en especial 1 a 15% en peso, de modo preferente 1,5 a 12% en peso, preferentemente 1,5 a 10% en peso, de modo especialmente preferente 2 a 8% en peso, de modo muy especialmente preferente 2 a 5% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción.

40 45 Según una forma especialmente preferente de realización de la presente invención, la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene el agente aglutinante basado en cal y el agente aglutinante basado en cemento en una proporción ponderal de agente aglutinante basado en cal respecto a agente aglutinante basado en cemento de 1 : 5 a 30 : 1, en especial 1 : 2 a 20 : 1, de modo preferente 1 : 1 a 15 : 1, preferentemente 2 : 1 a 10 : 1, de modo especialmente preferente 3 : 1 a 8 : 1, de modo muy especialmente preferente 4 : 1 a 7 : 1.

50 Además, en el ámbito de la presente invención puede estar previsto que la mezcla anhidra de materiales de construcción contenga al menos un aditivo, en especial al menos un suplemento. En este caso puede estar previsto que el aditivo se seleccione a partir del grupo de licuefactores, espesantes, inhibidores, aceleradores, agentes de estabilización (estabilizadores), agentes de ajuste reológicos, aditivos para el ajuste del poder de retención de agua (agentes de retención de agua), agentes dispersantes, agentes de sellado, agentes aireadores, así como sus mezclas.

55 En lo que se refiere a la cantidad de aditivo en la mezcla anhidra de materiales de construcción empleada preferentemente según la invención, ésta puede variar en amplios intervalos. No obstante, en el ámbito de la presente invención se obtienen buenos resultados en especial si la mezcla anhidra de materiales de construcción contiene el aditivo en cantidades de 0,01 a 10% en peso, en especial 0,1 a 5% en peso, preferentemente 0,3 a 3% en peso, preferentemente 0,5 a 1% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción.

En el ámbito de la presente invención, se obtienen resultados especialmente buenos en particular con una mezcla anhidra de materiales de construcción que contiene

50 (A) aerogel en cantidades de 3 a 40% en peso, en especial 5 a 35% en peso, de modo preferente 10 a 30% en peso, preferentemente 15 a 25% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción,

55 (B) al menos un árido ligero, en especial perlita, en cantidades de 30 a 80% en peso, en especial 40 a 75% en peso, de modo preferente 45 a 70% en peso, preferentemente 50 a 65% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción,

(C) al menos un agente aglutinante basado en cal, en especial cal hidráulica, en cantidades de 7 a 50% en peso, en especial 8 a 40% en peso, de modo preferente 10 a 30% en peso, preferentemente 15 a 30% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción,

(D) al menos un agente aglutinante agsado en cemento, en especial cemento blanco, en cantidades de 1,5 a 12% en peso, en especial 1,5 a 10% en peso, de modo preferente 2 a 8% en peso, preferentemente 2 a 5% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción, y

5 (E) al menos un aditivo en cantidades de 0,01 a 10% en peso, en especial 0,1 a 5% en peso, preferentemente 0,3 a 3% en peso, preferentemente 0,5 a 1% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción.

Además, en el ámbito de la presente invención puede estar previsto que la mezcla anhidra de materiales de construcción presente una densidad aparente en el intervalo de 100 kg/m<sup>3</sup> a 400 kg/m<sup>3</sup>, en especial 150 kg/m<sup>3</sup> a 350 kg/m<sup>3</sup>, de modo preferente 175 kg/m<sup>3</sup> a 300 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente 200 kg/m<sup>3</sup> a 250 kg/m<sup>3</sup>.

10 La mezcla anhidra de materiales de construcción descrita anteriormente, en especial el mortero de revoque, permite la producción de un revoque aislante preferente según la invención, en especial de un revoque termoaislante para el aislamiento térmico de construcciones, en especial de edificios.

15 Según la invención es especialmente preferente un revoque aislante que contiene un aerogel, en especial un revoque termoaislante para el aislamiento térmico de construcciones, o bien edificios, que es obtenible a partir de una mezcla anhidra de materiales de construcción descrita anteriormente, en especial un mortero de revoque. En este caso, en especial puede estar previsto que el revoque aislante sea obtenible mediante mezclado con agua de una mezcla anhidra de materiales de construcción descrita anteriormente, en especial de un mortero de revoque.

20 En el ámbito de la presente invención, se obtienen resultados especialmente buenos si el revoque aislante es obtenible mediante mezclado con agua en cantidades de 70 a 150% en peso, en especial 80 a 130% en peso, de modo preferente 90 a 110% en peso, referido a la mezcla anhidra de materiales de construcción. Por consiguiente, el revoque aislante se puede mezclar y también elaborar como un revoque aislante convencional, conocido por el estado de la técnica.

25 El revoque aislante que contiene un aerogel endurecido posee habitualmente una extraordinaria acción barrera contra agua líquida ya sin revestimiento adicional, mientras que el vapor de agua se puede difundir relativamente sin problemas a través del revoque aislante endurecido. De este modo, el revoque aislante endurecido empleado de modo preferente posee habitualmente un coeficiente de absorción de agua  $w$  en el intervalo de 1,0 a 1,8 kg/(m<sup>2</sup> · h<sup>0,5</sup>), en especial 1,10 a 1,80 kg/(m<sup>2</sup> · h<sup>0,5</sup>), preferentemente 1,20 a 1,70 kg/(m<sup>2</sup> · h<sup>0,5</sup>).

30 El revoque aislante que contiene un aerogel se aplica en general sobre la superficie a tratar por medio de métodos comunes, en especial por medio de procedimientos de pulverización mecánicos. Una particularidad del revoque aislante empleado según la invención consiste en que, a pesar de su contenido elevado en aerogel, se puede aplicar por medio de procedimientos de pulverización mecánicos, en especial por medio de máquinas de revoque, sobre la superficie a aislar, en especial la pared de fachada de una casa. Como ya se ha explicado anteriormente, el revoque aislante preferente según la invención se distingue por que el aerogel contenido es estable dimensionalmente al menos en lo esencial bajo condiciones de aplicación, en especial en el caso de aplicación mecánica, conservando la estabilidad dimensional al menos 70% en peso, en especial al menos 80% en peso, de modo preferente al menos 90% en peso, preferentemente al menos 95% en peso de las partículas de aerogel empleadas.

35 En el ámbito de la presente invención se emplea un revoque aislante que contiene un aerogel, que contiene al menos un aerogel y es obtenible en especial a partir de una mezcla anhidra de materiales de construcción descrita anteriormente, presentando el revoque aislante que contiene un aerogel endurecido una conductividad térmica en el intervalo de 0,02 a 0,055 W/(mK), en especial 0,022 a 0,050 W/(mK), de modo preferente 0,024 a 0,045 W/(mK), preferentemente 0,026 a 0,040 W/(mK), de modo especialmente preferente 0,028 a 0,032 W/(mK). Por consiguiente, el revoque (termo)aislante presenta conductividades térmicas como se observan habitualmente solo en sistemas compuestos termoaislantes.

40 En general, el revoque aislante que contiene un aerogel endurecido presenta una resistencia a la presión de 0,4 a 2,5 N/mm<sup>2</sup>, en especial 0,4 a 2,0 N/mm<sup>2</sup>, de modo preferente 0,45 a 1,6 N/mm<sup>2</sup>, preferentemente 0,45 a 1,4 N/mm<sup>2</sup>. Por consiguiente, el revoque aislante que contiene aerogel presenta una resistencia a la presión extremadamente elevada para revoques termoaislantes.

45 En el ámbito de la presente invención es preferente que el revoque aislante que contiene un aerogel endurecido presente un índice de resistencia a la difusión de vapor de agua  $\mu$ , determinado según la norma DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 2 a 9, en especial 3 a 7, preferentemente 4 a 6. Como ya se ha mencionado anteriormente, el revoque aislante se distingue por que es abierto a difusión y puede emitir humedad de los muros al ambiente, lo que contrarresta la formación de moho y algas, y además aumenta la durabilidad del sistema termoaislante.

50 El revoque aislante que contiene un aerogel endurecido presenta habitualmente una densidad aparente anhidra en el intervalo de 200 a 350 kg/m<sup>3</sup>, en especial 225 a 325 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente 250 a 300 kg/m<sup>3</sup>.

55 En lo que se refiere al grosor de capa con el que se aplica el revoque aislante sobre una superficie, en especial sobre una pared de un edificio, éste puede variar en amplios intervalos. El revoque aislante endurecido se puede aplicar con un grosor de capa de 1 a 14 cm, en especial 1 a 8 cm, preferentemente 2 a 7 cm, sobre la superficie a

aislar, en especial la superficie interna o externa de una pared de un edificio. Además, en este caso es preferente que el revoque aislante endurecido se aplique sobre la superficie externa de una pared de un edificio, es decir, que se emplee como aislamiento externo. En este caso, la aplicación del revoque termoaislante empleado preferentemente según la invención se puede efectuar en especial directamente sobre los muros, o los muros se pueden haber preparado previamente de manera específica, por ejemplo mediante aplicación de una imprimación. Las imprimaciones que solidifican los muros, o bien ocasionan una adherencia de revoque mejorada en los muros, son conocidos por el especialista sin más, de modo que en este punto se puede prescindir de explicaciones adicionales.

En lo que se refiere al grosor de capa del revoque aislante que contiene un aerogel endurecido se consideran además los intervalos citados anteriormente solo para una única aplicación no según la invención del revoque aislante, o bien de un sistema de revoque aislante que contiene el revoque aislante según la invención, mientras que en el caso de empleo según la invención del revoque aislante en un sistema compuesto termoaislante (WDVS), en especial en un sistema compuesto termoaislante que presenta una placa termoaislante (WDVS) según la invención, se emplean grosores de capa de revoque aislante preferente claramente menores, como se explica aún a continuación.

Es una particularidad del revoque aislante que contiene un aerogel que se pueda aplicar tanto para la zona interna, como también para la zona externa, en especial obteniéndose excelentes resultados de aislamiento térmico, con capacidad de carga mecánica muy buena simultáneamente, incluso en el caso de empleo único del revoque aislante, o bien de un sistema de revoque aislante que contiene éste. La aplicación única del revoque termoaislante, o bien de un sistema de revoque aislante, se recomienda, por ejemplo, si se deben trazar detalladamente los contornos de un edificio. En caso contrario es preferente un sistema compuesto termoaislante (WDVS) la invención, ya que con éste se puede obtener un aislamiento térmico aún mejor.

Además, en el ámbito de la presente invención puede estar previsto que el revoque aislante endurecido presente la combustibilidad A1 o A2 según la norma DIN 4102. Ya que el revoque aislante preferente según la invención presenta una base puramente mineral, éste no es combustible y posee la combustibilidad A1 según la norma DIN 4102. En el caso de empleo de aerojel hidrofobizados, así como aditivos orgánicos, el revoque aislante preferente según la invención aún no es combustible, para lo cual se debe demostrar que corresponde a una combustibilidad A2 según la norma DIN 4102.

En el ámbito de la presente invención se emplean sistemas de revoque aislante que contienen aerogel. Según la invención está previsto un sistema de revoque aislante multicapa que contiene al menos una capa de revoque aislante, constituida por un revoque aislante que presenta al menos un aerogel, como se describe anteriormente, y un revestimiento superficial, estando dispuesto el revestimiento superficial al menos en un lado de la capa de revoque aislante opuesto a la superficie provista del sistema de revoque aislante, en especial de una pared de un edificio. En este caso es preferente que el revestimiento superficial cubra el lado de la capa de revoque aislante opuesto a la superficie provista de sistema de revoque aislante al menos en lo esencial.

En este caso, la aplicación del revestimiento superficial se puede efectuar de manera continua o solo por zonas, siendo preferente un revestimiento superficial continuo, en especial en el lado externo del sistema de revoque aislante, es decir, en el lado del sistema de revoque aislante opuesto a la superficie a aislar.

En general, el revestimiento superficial es impermeable al agua, en especial impermeable al agua de lluvia y/o abierto a difusión. Por consiguiente, los revestimientos superficiales empleados preferentemente según la invención impiden la penetración de agua líquida en el sistema de revoque aislante, pero por otra parte posibilitan la difusión de vapor de agua de los muros al ambiente, con lo cual los muros se secan constantemente.

En el ámbito de la presente invención, se obtienen resultados especialmente buenos si el revestimiento superficial presenta un grosor de capa de 50 a 400 µm, en especial 100 a 300 µm, preferentemente 150 a 250 µm. En este caso, el revestimiento superficial se puede generar mediante aplicación única, u opcionalmente mediante aplicación múltiple, es decir, en el ámbito de la invención, el revestimiento superficial puede estar constituido por varias capas, situándose el grosor total del revestimiento superficial, no obstante, preferentemente en el contexto indicado anteriormente.

Se han mostrado especialmente apropiados revestimientos superficiales a base de polímeros, en especial a base de acrilato. Éstos son ciertamente permeables frente a vapor de agua, aunque impermeables frente a agua líquida, y poseen una elasticidad extraordinaria de hasta 150%. De este modo, tales revestimientos superficiales presentan una acción antirotura, es decir, en el caso de grietas que se producen eventualmente en el aislamiento, el revestimiento superficial no se rompe asimismo forzosamente y, por consiguiente, permite la entrada de agua en el sistema aislante, sino que mantiene más bien su función protectora. Esto aumenta considerablemente la durabilidad del sistema aislante, o bien del sistema de revoque aislante. Las dispersiones de acrilato especialmente apropiadas son obtenibles como dispersiones basadas en agua con una proporción de producto sólido de hasta 60%, y no presentan disolventes orgánicos. Tales dispersiones de acrilato se encuentran disponibles comercialmente y son de uso común para el especialista sin mayor problema.

- Además, en el ámbito de la presente invención puede estar previsto que entre la capa de revoque aislante que contiene el aerogel y el revestimiento superficial esté dispuesta al menos una capa de imprimación. La capa de imprimación puede estar constituida igualmente por una o varias capas, y presenta en especial un grosor de capa de 25 a 100  $\mu\text{m}$ , en especial 35 a 75  $\mu\text{m}$ , preferentemente 45 a 60  $\mu\text{m}$ . En principio son apropiadas como imprimación todas las imprimaciones que garantizan una adherencia mejorada del revestimiento superficial al material a revestir, y además solidifican el sistema de revoque de base predominantemente mineral. Para el especialista son conocidos y comunes tales sistemas de imprimación. Sin embargo es preferente que la imprimación empleada sea igualmente abierta a difusión, es decir, que no impida un secado de los muros.
- Según la presente invención, entre la capa de revoque aislante que contiene un aerogel y la capa de imprimación, o bien el revestimiento superficial, está dispuesta al menos la capa de revoque aislante adicional que no contiene aerogel. En este caso es igualmente preferente que la capa de revoque aislante adicional esté dispuesta sobre el lado del revoque aislante que contiene un aerogel opuesto a la superficie provista de sistema de revoque aislante.
- El empleo del revoque termoaislante ulterior aumenta en especial la capacidad de carga mecánica, como por ejemplo la resistencia a la presión del sistema de revoque aislante total, y protege además el revoque aislante que contiene aerogel, en especial en el caso de disposición en el lado externo.
- La capa de revoque aislante ulterior que no contiene aerogel presenta un grosor de capa en el intervalo de 0,2 a 1,5 cm, de modo preferente 0,3 a 1,0 cm, preferentemente 0,4 a 0,7 cm. Por consiguiente, en el ámbito de la presente invención, la capa de revoque aislante ulterior, que no contiene aerogel, se aplica solo con un grosor de capa extremadamente reducido sobre el lado externo de la capa de revoque aislante que contiene un aerogel, para proteger este último de influencias mecánicas.
- Además, en el ámbito de la presente invención es preferente que la capa de revoque aislante ulterior presente una conductividad térmica en el intervalo de 0,02 a 0,12 W/(mK), en especial 0,03 a 0,10 W/(mK), de modo preferente 0,05 a 0,09 W/(mK), preferentemente 0,06 a 0,08 W/(mK).
- En el ámbito de la presente invención se obtienen asimismo resultados especialmente buenos si la capa de revoque aislante ulterior presenta una resistencia a la presión de 1,3 a 4,0 N/mm<sup>2</sup>, en especial 1,4 a 3,5 N/mm<sup>2</sup>, de modo preferente 1,5 a 3,2 N/mm<sup>2</sup>, preferentemente 1,6 a 3,0 N/mm<sup>2</sup>.
- En general, la capa de revoque aislante ulterior presenta un índice de resistencia a la difusión de vapor de agua  $\mu$ , determinado según la norma DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 3 a 10, en especial 4 a 8, preferentemente 5 a 7.
- Además puede estar previsto que la capa de revoque aislante ulterior presente una densidad aparente anhidra en el intervalo de 200 a 350 kg/m<sup>3</sup>, en especial 250 a 325 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente 290 a 310 kg/m<sup>3</sup>.
- Mediante el empleo de la capa de revoque aislante ulterior, que no contiene aerogel, se pueden mejorar las propiedades mecánicas del sistema de revoque aislante, pudiéndose influir simultáneamente solo de manera insignificante sobre la capacidad de aislamiento térmico, así como la resistencia a la difusión de vapor de agua del sistema de revoque aislante, en base al reducido grosor de capa de la capa de revoque aislante ulterior.
- Según una forma preferente de realización de la presente invención, la capa de revoque aislante ulterior contiene un árido ligero. En lo que se refiere a la cantidad de árido ligero en la capa de revoque aislante ulterior, ésta puede variar en amplios intervalos. No obstante, se obtienen resultados especialmente buenos si la capa de revoque aislante ulterior contiene un árido ligero en cantidades de 30 a 90% en peso, en especial 40 a 85% en peso, preferentemente 50 a 80% en peso, referido al revoque aislante ulterior, o bien a una mezcla anhidra de materiales de construcción.
- Además, la capa de revoque aislante ulterior contiene en general al menos un agente aglutinante. No obstante, en el ámbito de la presente invención es preferente que la capa de revoque aislante ulterior contenga al menos un agente aglutinante basado en cal, en especial cal hidráulica, y al menos un agente aglutinante basado en cemento, en especial cemento blanco. En este caso, según la invención es preferente que la capa de revoque aislante ulterior contenga el agente aglutinante basado en cal en cantidades de 5 a 60% en peso, en especial 10 a 40% en peso, preferentemente 10 a 30% en peso, referido al revoque aislante ulterior, o bien a una correspondiente mezcla anhidra de materiales de construcción, y contenga el agente aglutinante basado en cemento en cantidades de 1 a 15% en peso, en especial 2 a 10% en peso, preferentemente 3 a 5% en peso, referido al revoque aislante ulterior, o bien a una correspondiente mezcla anhidra de materiales de construcción.
- El árido ligero empleado para la capa de revoque aislante ulterior posee en especial una densidad aparente de grano de un máximo de 2,0 kg/dm<sup>3</sup>, y se selecciona en especial a partir del grupo de piedra volcánica, perlita, vermiculita, piedra pómez, vidrio celular y expandido, arcilla expandida, pizarra expandida, poliestireno expandido, toba, mica expandida, grava lavada, jable, materiales sintéticos espumados y sus mezclas, preferentemente perlita, en especial con tamaños de grano de un máximo de 3 mm, en especial un máximo de 2 mm.
- En las proporciones ponderales citadas anteriormente se pueden observar por una parte muy buenas resistencias y un fraguado muy bueno y uniforme de la capa de revoque aislante ulterior. Además, también aumenta la adherencia

a la capa de revoque aislante que contiene un aerogel, ya que se emplean de modo preferente sistemas de agente aglutinante similares en cada caso.

En general, entre la capa de revoque aislante que contiene un aerogel y la capa de revoque aislante ulterior está dispuesta una capa soporte. La capa soporte está configurada en especial en forma de un refuerzo, y es preferentemente un tejido de fibra de vidrio, o bien una red de fibra de vidrio. El empleo de una capa soporte, en especial en forma de un refuerzo, concede adicionalmente capacidad de carga mecánica ulterior al sistema de revoque aislante según la invención, y evita la formación de grietas, ya que se pueden compensar tensiones. Un refuerzo permite además que ambas capas de revoque aislante estén en contacto inmediatamente, y puedan formar de este modo una unión especialmente íntima, estando ancladas ambas capas de revoque aislante al y en el refuerzo. El uso de tejidos de fibra de vidrio, o bien redes de fibra de vidrio, es especialmente ventajoso, ya que éste es tanto resistente a álcalis, como también incombustible. Preferentemente se utilizan refuerzos, en especial tejidos de fibra de vidrio, con anchuras de malla, o bien un tamaño de orificios de rejilla en el intervalo de 16 mm<sup>2</sup> a 400 mm<sup>2</sup>, en especial 49 mm<sup>2</sup> a 300 mm<sup>2</sup>, preferentemente 100 mm<sup>2</sup> a 200 mm<sup>2</sup>.

Partiendo de una superficie provista del sistema de revoque aislante, es decir, desde dentro hacia afuera, un sistema de revoque aislante preferente según la invención posee la siguiente estructura:

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

capa soporte,

capa de revoque aislante ulterior,

capa de imprimación y

revestimiento superficial.

Tales sistemas de revoque aislantes reúnen tanto una capacidad de aislamiento térmico elevada como también una capacidad de carga mecánica elevada.

En el ámbito de la presente invención, el sistema de revoque aislante presenta un índice de resistencia a la difusión de vapor de agua  $\mu$ , determinado según la norma DIN EN ISO 12542, en el intervalo de 4 a 12, en especial 5 a 10, preferentemente 6 a 8.

Además, en el ámbito de la presente invención es preferente que el sistema de revoque aislante presente la combustibilidad A1 o A2 según la norma DIN 4102. Por consiguiente, el sistema de revoque aislante según la invención no es combustible y, consecuentemente, cumple las máximas normativas relativas a prevención de incendios, con lo cual se puede instalar el mismo sin problema también en zonas sensibles.

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

No obstante, los grosores de capa, o bien los grosores del sistema de revoque aislante citados anteriormente se consideran solo si el sistema de revoque aislante se aplica directamente sobre una pared de un edificio, en especial un muro. Si el sistema de revoque aislante se emplea según la invención como parte de una unión termoaislante (WDVS), éste puede presentar grosores de capa claramente menores. Por lo tanto, el sistema de revoque aislante permite un aislamiento térmico efectivo en el caso de grosores de capa reducidos y una extraordinaria capacidad de carga mecánica.

En el caso de uso del sistema de revoque aislante según la invención en un sistema compuesto termoaislante según la invención, la capa de revoque aislante que contiene aerogel presenta un grosor de capa en el intervalo de 1,5 a 3 cm, preferentemente 1,5 a 2,5 cm.

Según la invención está previsto que la capa de revoque aislante ulterior que no contiene aerogel presente un grosor de capa en el intervalo de 0,2 a 1,5 cm, preferentemente 0,3 a 1,0 cm, preferentemente 0,4 a 0,7 cm. Con los grosores de capa del sistema de revoque aislante, o bien de las capas de revoque aislante, citados anteriormente, como parte del sistema compuesto termoaislante según la invención, en el ámbito de la presente invención se obtienen excelentes resultados.

Finalmente, el sistema compuesto termoaislante según la invención puede presentar una placa de revoque aislante que está constituida por un sistema de revoque aislante como se describe anteriormente. En este caso, el sistema de revoque aislante según la invención presenta estructura modular.

La placa de revoque aislante empleable según la invención es especialmente apropiada para interiores, en especial para azoteas, especialmente para aislamientos de tejados inferiores e intermedios.

En el caso de empleo en interiores se utilizan habitualmente imprimaciones y revestimientos diferentes a los empleados en el sector del aislamiento externo. No obstante, esto es común para el especialista, de modo que no se requieren explicaciones ulteriores a tal efecto.

5 En lo que se refiere al grosor de la placa de revoque aislante empleable según la invención, éste puede variar en amplios intervalos. No obstante, en el ámbito de la presente invención se obtienen resultados especialmente buenos si la placa de revoque aislante presenta un grosor en el intervalo de 1 a 5 cm, preferentemente 2 a 4 cm.

Para otros detalles respecto a la placa de revoque aislante se puede remitir a las explicaciones precedentes, que se consideran correspondientemente en relación con la placa de revoque aislante.

10 Ventajas, propiedades, aspectos y características ulteriores de la presente invención resultan de la siguiente descripción de la forma de realización representada en el dibujo, preferente según la invención.

En la representación de figuras muestra:

la Fig. 1 la estructura esquemática de una placa termoaislante 1 empleable según la invención.

la Fig. 2 una representación esquemática de un sistema compuesto termoaislante 6 según la invención, que está montado en una pared de un edificio 7;

15 la Fig. 3 una representación esquemática de un sistema compuesto termoaislante 6 preferente según la invención, que está montado en una pared de un edificio 7.

La Fig. 1 muestra en especial una forma preferente de realización de la placa termoaislante 1 empleada. La placa termoaislante 1 posee un cuerpo básico, que se forma a partir de los lados estrechos 2 de la placa termoaislante, así como una estructura interna 3. La estructura interna 3 forma cavidades 4 hexagonales, en especial alveolares, que

20 se extienden uniformemente sobre el grosor total de la placa termoaislante 1 y contienen un aerogel. Las superficies principales, o bien las superficies anchas de la placa termoaislante 1, están cubiertas con un tejido 5, en especial con un tejido de fibra de vidrio, que presenta una anchura de malla de 2 x 2 mm, en especial las superficies anchas de la placa termoaislante 1 están cubiertas con un tejido. El tejido de fibra de vidrio sirve por una parte como protección frente a derrame contra un desprendimiento involuntario del aerogel de los espacios intermedios 4 de la

25 placa termoaislante 1, y por otra parte como anclaje, o bien refuerzo de capas de revoque, no penetrando los revoques en el interior de la placa, al menos no esencialmente en el interior de la placa. La Fig. 2 muestra el sistema termoaislante 6 según la invención, que está montado en una pared de la fachada de una casa 7. El sistema compuesto termoaislante 6 según la invención está constituido por la placa termoaislante 1 y un sistema de revoque aislante 8 montado en el lado exterior sobre el mismo, presentando estructura multicapa el sistema de revoque aislante 8. Es igualmente posible que el sistema de revoque aislante 8 se presente como placa de revoque aislante y

30 esté atornillado, por ejemplo, con la placa termoaislante. El sistema compuesto termoaislante 6 está fijado a la pared de la fachada de una casa 7 por medio de un pegamento de 2 componentes 9, y presenta configuración tanto abierta a difusión, como también impermeable al agua de lluvia.

35 La Fig. 3 muestra en especial una representación esquemática de un sistema compuesto termoaislante 6 preferente según la invención, que está constituido por una placa termoaislante 1 y un sistema de revoque aislante 8 preferente según la invención. La placa termoaislante 1 está fijada a la pared de fachada de una casa 7 por medio de un pegamento de 2 componentes 9. Directamente sobre la placa termoaislante 1 en el sentido de aislamiento principal, es decir, sobre la superficie principal, o bien la superficie ancha de la placa termoaislante 1, está aplicado el sistema de revoque aislante 8 preferente según la invención, limitando la capa de revoque aislante que contiene al menos un

40 aerogel 10 directamente con la placa de revoque aislante 1. Además de la capa de revoque aislante que contiene un aerogel 10, el sistema de revoque aislante 8 según la invención presenta al menos un revestimiento superficial 11, que es resistente al agua de lluvia y abierto a difusión. Entre el revestimiento superficial 11 y la capa de revoque aislante 10 está prevista una capa de imprimación 12, que proporciona una buena adherencia entre el revestimiento superficial 11 y las capas subyacentes del sistema de revoque aislante 8. Entre la capa de imprimación 12 y la capa

45 de revoque aislante 10 está dispuesta otra capa de revoque aislante 13, que no contiene aerogel, y entre las capas de revoque aislante 10 y 13 se encuentra una capa soporte 14, que está constituida preferentemente por un tejido de fibra de vidrio con una anchura de malla de 13 x 13 mm. El sistema compuesto termoaislante 6 según la invención presenta configuración abierta a difusión y resistente al agua de lluvia.

### Ejemplos de realización

50 1. Producción de una placa termoaislante

Se cierra una construcción de madera en forma de placas de 1 m x 0,5 m de tamaño, con una construcción interna alveolar que dispone de una anchura de alveolo de 2 x 2 cm, por un lado por medio de un tejido de fibra de vidrio con una anchura de malla de 2 x 2 mm mediante pegado. Los alveolos de la construcción interna se llenan con un aerogel de grano grueso con tamaños de partícula de 3 a 5 mm, y también la segunda superficie de la construcción básica se cierra con un tejido de fibra de vidrio con 2 x 2 mm de anchura de alveolo mediante pegado. El grosor de la placa termoaislante asciende a 5 cm.

2. Producción de un sistema compuesto termoaislante

2.1 Producción de un revoque termoaislante que contiene aerogel

A) Producción de aerogel

El aerogel empleado para la producción de un revoque aislante que contiene aerogel se produce en un procedimiento de varias etapas, que comprende los siguientes pasos de procedimiento:

1. Producción de hidrosol

Se diluye una disolución de silicato sódico comercial con agua desionizada, y a continuación se conduce la misma a través de una resina de intercambio catiónico fuertemente ácida a base de poliestireno sulfonado y reticulado con divinilbenceno. Como producto de reacción se obtiene un hidrosol, en el que los iones sodio del silicato están sustituidos casi completamente por protones. La integridad de la reacción de intercambio iónico se verifica mediante medición de la conductividad.

2. Producción de un hidrogel

Se calienta a 50°C y se mezcla con N,N-dimetilformamida bajo agitación constante el hidrosol obtenido en el paso de procedimiento 1. Para la aceleración de la reacción de condensación empleada se añade a la mezcla disolución de amoniaco acuosa 6 molar, hasta que la disolución alcanza un valor de pH ligeramente ácido en el intervalo de 4,2 a 4,9. El hidrosol se deja envejecer varias horas a temperatura constante hasta la formación del gel. A continuación se desmenuza el hidrogel producido a tamaños de partícula en el intervalo de 0,5 a 1 cm mediante adición de agua desionizada a temperatura constante invariable y agitación. La mezcla que contiene el hidrogel se enfriá a 35°C y se deja envejecer de nuevo durante varias horas.

3. Producción de alcogel

El hidrogel obtenido en el paso de procedimiento 3 se mezcla con metanol hasta que las proporciones volumétricas de agua y metanol son aproximadamente iguales. A continuación se agita el gel durante varias horas. Seguidamente se separa una gran parte de disolvente de la mezcla de reacción mediante filtración. El residuo remanente se mezcla de nuevo con metanol a continuación. Se realiza un intercambio de disolvente lento, en el que se sustituye agua por metanol. La separación de la mezcla de disolventes y la adición de metanol se repiten en caso dado. Se produce un alcogel que madura durante varias horas a temperatura constante.

La mezcla de disolventes separada se traslada a una instalación de destilación y se separa por destilación.

4. Modificación de superficie

El alcogel obtenido en el paso de procedimiento 3 se mezcla con una disolución constituida por hexametildisilazano y n-hexano a temperatura constante bajo agitación, empleándose ácido nítrico como catalizador. Después de 20 horas de tiempo de reacción, la reacción superficial ha concluido en gran parte.

5. Intercambio de disolvente

La mezcla de reacción obtenida en el paso de procedimiento 4 se separa mediante filtración de una gran parte del disolvente, y el residuo remanente se mezcla con n-hexano. El paso se repite varias veces en caso dado. De este modo, el metanol se sustituye en gran parte por n-hexano.

La mezcla de disolventes separada se traslada a una instalación de destilación y se separa por destilación.

6. Secado

El disolvente remanente – principalmente n-hexano – se elimina mediante destilación y el granulado de alcogel, aún humectado con restos de disolvente, se seca varias horas a partir del depósito de reacción y bajo vacío a 50°C, bajo agitación y vibración cuidadosa.

De este modo se obtiene un aerogel de sílice con las siguientes propiedades:

tamaño de partícula: 0,5 a 5 mm,

densidad: 0,18 a 0,20 g/cm<sup>3</sup>,

ángulo de contacto: 110 a 150°,

45 conductividad térmica: 0,024 a 0,026 W/(mK),

diámetro de poro: 100 a 300 nm,

transparencia: nula.

El aerogel obtenido se subdivide en las fracciones de tamaño deseadas mediante tamizado.

B) Producción de revoque aislante

Se elabora un mortero de revoque constituido por

- 5 cal hidráulica (21 partes en peso),  
 cemento blanco (3 partes en peso),  
 perlita (55 partes en peso),  
 aerogel, producido como se describe anteriormente, con tamaños de partícula en el intervalo de 0,5 a 3 mm (20 partes en peso), así como  
 10 aditivos (1 parte en peso),  
 con una densidad aparente de 250 kg/m<sup>3</sup>, mediante mezclado con agua para dar un revoque aislante.

Se mezclan 50 litros de mortero de revoque con 15 litros de agua, obteniéndose 40 litros de mortero fresco.

El revoque termoaislante que contiene aerogel presenta una conductividad térmica de 0,034 W/(mK). El coeficiente de absorción de agua  $w$  se sitúa en 1,24 kg/(m<sup>2</sup> · h<sup>0,5</sup>), es decir, el revoque es resistente al agua.

15 2.2. Construcción y montaje del sistema compuesto termoaislante

- En total 9 de las placas termoaislantes producidas según 1.) se montan en una disposición de 3 x 3 placas termoaislantes, es decir, respectivamente tres placas termoaislantes superpuestas y tres placas termoaislantes en yuxtaposición, en una pared por medio de un pegamento de poliuretano de 2 componentes. El pegado se efectúa en forma de puntos. A continuación se aplica una capa de 2 cm de grosor del revoque aislante que contiene un aerogel producido en 2.1, y a continuación se dota de un refuerzo de fibra de vidrio constituido por un tejido de fibra de vidrio con una anchura de malla de 10 x 10 mm. Tras secado de la capa de revoque termoaislante se aplica otra capa de revoque termoaislante, que no contiene aerogel, con un grosor de capa de 0,5 cm. En el caso del revoque termoaislante adicional se trata de un revoque puramente mineral a base de perlita, que se obtienen 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 mediante mezclado con agua.

Tras secado de la capa de revoque termoaislante ulterior se dota la superficie del sistema compuesto termoaislante de una imprimación. Finalmente se aplica un revestimiento superficial a base de acrilato en forma de una dispersión de acrilato acuosa con un grosor de capa anhidra de 200 a 300 µm. El revestimiento superficial es hidrófobo e impermeable al agua de lluvia, así como abierto a difusión.

30 **Lista de signos de referencia:**

- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | Placa termoaislante                             | 8  | Sistema de revoque aislante                       |
| 2 | Superficies estrechas de la placa termoaislante | 9  | Pegamento   |
| 3 | Estructura interna de la placa termoaislante    | 10 | Capa de revoque aislante, que contiene un aerogel |
| 4 | Espacios intermedios                            | 11 | Revestimiento superficial                         |
| 5 | Tejido  | 12 | Capa de imprimación                               |
| 6 | Sistema compuesto termoaislante                 | 13 | Capa de revoque aislante ulterior                 |
| 7 | Pared de edificio                               | 14 | Capa soporte                                      |

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema compuesto termoaislante (6), que presenta una placa termoaislante (1) y un sistema de revoque aislante (8), estando dispuesta en una superficie a aislar (7) primeramente la placa termoaislante (1) y a continuación el sistema de revoque aislante (8),  
5 presentando el sistema compuesto termoaislante (6) un grosor de 4 a 12 cm, presentando el sistema compuesto termoaislante (6) una conductividad térmica en el intervalo de 0,017 a 0,040 W/(mK),  
conteniendo la placa termoaislante (1) al menos un aerogel y siendo ésta abierta a difusión a lo largo de su sentido de aislamiento principal, presentando la placa termoaislante (1) un grosor de 1 a 8 cm,  
10 presentando el sistema de revoque aislante (8) un grosor de 1 a 5 cm, presentando el sistema de revoque aislante (8) una capa de revoque aislante que contiene un aerogel (10) y al menos otra capa de revoque aislante que no contiene aerogel (13), presentando la capa de revoque aislante que contiene un aerogel (10) un grosor de capa en el intervalo de 1,5 a 3 cm, y presentando la otra capa de revoque aislante que no contiene aerogel (13) un grosor de capa en el intervalo de 0,2 a 1,5 cm, caracterizado por que el aerogel está dispuesto en carga suelta en la placa termoaislante (1), y por que la capa de revoque aislante que contiene aerogel (10) presenta un agente aglutinante basado en cal y un agente aglutinante basado en cemento.  
15
2. Sistema compuesto termoaislante (6) según la reivindicación 1, caracterizado por que el sistema de revoque aislante (8) presenta un grosor de 1,5 a 4 cm, preferentemente 2 a 3 cm.  
20
3. Sistema compuesto termoaislante (6) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por la siguiente estructura de capas:  
placa termoaislante (1),  
capa de revoque aislante (10), que contiene preferentemente un aerogel,  
capa soporte (14),  
capa de revoque aislante ulterior (13),  
25 capa de imprimación (12) y  
revestimiento superficial (11).

