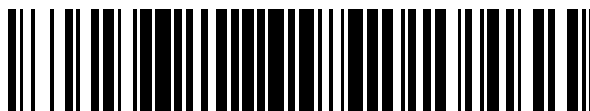


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 869**

51 Int. Cl.:
C03C 11/00 (2006.01)
C23D 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02754229 .9**
- 96 Fecha de presentación: **18.06.2002**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1401781**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2004**

54 Título: **Recubrimiento con espumas inorgánicas para el aislamiento térmico de aparatos**

30 Prioridad:
18.06.2001 DE 10129200

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.11.2012

73 Titular/es:
**BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE
GMBH (100.0%)
CARL-WERY-STRASSE 34
81739 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
**JÖRDENS, FRANK;
SALOMON, JÜRGEN;
SCHMIDMAYER, GERHARD y
WALTER, BERNHARD**

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 390 869 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

Recubrimiento con espumas inorgánicas para el aislamiento térmico de aparatos

La invención se refiere a un procedimiento para aislar componentes, aparatos, máquinas, instalaciones y partes de aparatos solicitados técnicamente a calor de una manera económica y ecológica frente a la transmisión de calor. El presente invención se refiere también a componentes, aparatos, máquinas, instalaciones y partes de aparatos aislados de esta manera, en particular partes de un automóvil cargadas con temperatura, electrodomésticos grandes y pequeños y sus accesorios, en particular hornos, muflas de hornos de cocción, cajas de cocción, divisores de cámaras de cocción, cubetas y puestos de cocción similares, tostadores, freidoras, calefacciones que, en virtud de las temperaturas que se producen, excluyen un aislamiento con plásticos. Pero, en principio, de acuerdo con la invención, se pueden aislar térmicamente cuerpos discrecionales o las partes de automóviles cargadas con temperatura ya mencionadas.

Se conocen espumas inorgánicas, como también espumas a base de vidrio, a partir del estado de la técnica y se utilizan para el aislamiento térmico. El vidrio es, en principio, mal conductor de calor y se refuerza todavía en su efecto de aislamiento a través de la incorporación de poros rellenos de gas, especialmente cerrados. Así, por ejemplo, se conocen diferentes métodos y materiales, que se utilizan actualmente para aislar componentes y aparatos solicitados térmicamente como muflas de hornos de cocción. Por ejemplo, el documento DE-A 42 15 468 describe un cuerpo de espuma compuesta poco flexible, resistencia a la tracción por flexión, fabricado a partir de una sustancia calorífuga inorgánica u orgánica, a través de su espumación con una suspensión de silicato potásico alcalino, sustancias de relleno minerales y un agente propulsor. La sustancia calorífuga inorgánica u orgánica puede ser, por ejemplo, fibras de vidrio, fibras de silicato de aluminio o vidrio espumoso o bien espuma de poliuretano.

Una alternativa son los cuerpos moldeados de vidrio inflado aislantes de calor, como se describen en el documento DE-A 198 08 115. Estos cuerpos moldeados están constituidos por granulado de vidrio inflado de poros abiertos (celdas abiertas) ligados. Baldosas y azulejos aislantes del calor se describen en el documento EP-A- 0 305 193. Un mineral vídrioso y un agente propulsor se funden en forma de un azulejo/baldosa. Este azulejo/baldosa posee después del tratamiento térmico una estructura de poros cerrados y se puede utilizar para el aislamiento térmico.

El documento DE-A 29 48 778 describe un procedimiento para la fabricación de una lámina metálica recubierta con espuma de vidrio. En este caso, se aplica una materia prima de vidrio (silicato potásico) con un agente propulsor (agua) y aditivos sobre el componente. A continuación se convierte la materia prima de vidrio en espuma por medio de calentamiento. El componente aislado térmicamente encuentra aplicación en la mufla de un horno de cocción de asar.

En la base de datos WPI Section Ch, Derwent Publications Ltd., Londres, GB; Clase J09, AN1973-20850U XP002223180 & JP-B 48 010610 se publica un componente para la utilización en paredes y techos de hornos o de recipientes de reacción, que comprende un recubrimiento de espuma inorgánica sobre un sustrato. El componente se fabrica por medio de un procedimiento, en el que se aplica una solución de materia prima de vidrio con un agente propulsor y un aditivo sobre una superficie caliente, con lo que se forma un recubrimiento de espuma.

El documento DE-A 36 03 968 muestra un azulejo cerámico, que está recubierto con una masa de aislamiento de vidrio espumoso. Para la generación del componente recubierto se aplica una mezcla de materias primas de vidrio junto con agentes de espumación y, dado el caso, sustancias de relleno sobre el azulejo. La pieza de trabajo se calienta a 800°C y se enfría de nuevo, observando la formación de una estructura de poros distribuida de una manera uniforme, y se obtiene una buena adhesión del vidrio espumoso en el lado trasero del azulejo.

En Patent Abstracts de Japón, Vol. 1998, N° 14, 31 de Diciembre de 1998 (31-12-1998) & JP-A 10 254270 se publica una pieza de horno, que presenta una capa de protección de vidrio espumoso.

El documento AT-E 24 600 describe hornos de cocción, que son delimitados por muflas, cuyas paredes laterales están cubiertas con un material de aislamiento térmico. Este material de aislamiento térmico representa el núcleo del chasis del horno de cocción y participa en la formación de una estructura, que representa al menos en parte las paredes exteriores del horno de cocción. En este caso, el núcleo del chasis está conectado fijamente a través de fundición del material de aislamiento térmico con las paredes laterales de la mufla o con una capa de aislamiento primario.

El material de aislamiento térmico puede estar presente de acuerdo con una forma de realización en forma de espuma, pudiendo estar constituida la espuma de resinas orgánicas o también a base de materiales minerales expandidos. Se puede obtener a través de fundición o fundición por inyección de una espuma, que tiene propiedades térmicas y mecánicas apropiadas.

Una segunda forma de realización de la invención descrita describe una mufla de horno de cocción, cuyas paredes laterales están cubiertas con un aislamiento primario, que puede presentar varias capas. Ejemplos de tales capas son acolchados a base de fibras minerales, (SiO₂-arcilla de aluminio), que se puede aplicar a través de formación de

copos o se puede fabricar en placas. De manera alternativa, el aislamiento primario puede estar constituido también a partir de materiales en forma de polvo, que están comprimidos y se retienen a través de envolturas textiles, a partir de espumas minerales, granulados de micas expandidas y otros granulados.

5 En los aislamientos, como se describen en el documento AT-E- 24 600, es un inconveniente que o bien no tienen una estabilidad térmica suficientemente alta (por ejemplo, resinas orgánicas) o son retenidos, por ejemplo, por medio de envolturas textiles (materiales en polvo), de manera que las envolturas textiles no presentan de nuevo una estabilidad térmica suficiente. Otro inconveniente consiste en que el aislamiento primario no tiene una adhesión fija y directa sobre la mufla. Por lo tanto, se propone la envoltura textil. No se describen alternativas para la fijación, por ejemplo, del material expandido sobre la superficie a aislar.

10 De nuevo se describe otra posibilidad para ollas de cocción (DE-A 100 19 968). Éstas se configuran de doble pared, y el espacio intermedio presenta, por una parte, una presión negativa, pero, por otra parte, está relleno con un material de poros finos aislante de calor (granulado de vidrio espumoso, ácido silícico o bien una mezcla de los dos). En este caso, se trata de un montón / prensado de los granulados, que tiene como consecuencia siempre una porosidad abierta y, por lo tanto, es perjudicial para una alta resistencia a la transmisión de calor.

15 Partiendo de aquí, todas estas posibilidades del aislamiento inorgánico se caracterizan porque carecen de flexibilidad, que sería necesaria para adaptarlo al componente, aparato, máquina, instalación o parte de aparato que debe aislarse, especialmente en aquellos casos, en los que el componente, etc. presenta formas voluminosas, abombamientos, nervios, nervaduras y/o piezas sobresalientes (como por ejemplo una mufla de horno de cocción) o en el caso de espumas fundidas (por ejemplo, granulado de vidrio espumoso), cuando debido a la porción de aglutinante falta un buen aislamiento térmico. Tampoco las esteras de fibras inorgánicas, que se colocan de manera flexible alrededor del componente, están en condiciones de adaptarse de forma ideal. Además, tampoco en el caso de utilización de esteras, están protegidas las partes sobresalientes, que pueden servir como puente de calor.

20 Por lo tanto, tampoco es ideal una técnica de cubiertas con materiales inorgánicos rígidos. Los componentes y las cubiertas poseen tolerancias de fabricación. Por lo tanto, entre otras cosas, debido a las tolerancias aparecen intersticios de aire, que pueden perjudicar en una medida considerable el aislamiento. Además, una técnica de cubiertas no es rentable debido a la pluralidad de tipos de aparatos.

25 Si en este caso se trata de un componente, aparato, parte de aparato, de una máquina o de una instalación, que no están expuestos a temperaturas superiores a 300°C aproximadamente, el componente, aparato, parte de aparato, máquina o instalación se pueden recubrir directamente con espumas orgánicas (por ejemplo, poliimida, que tolera una carga duradera a máximo 300°C, pero es muy cara) (AT-E 24600). No obstante, en la práctica es difícil inyectar estructuras uniformes de espumas orgánicas. Por lo tanto, en el caso de superficies complejas como también a temperaturas por encima de 300°C aproximadamente (a las que están expuestos el componente, aparato, parte de aparato, máquina o instalación en el funcionamiento permanente) se ofrecen hoy en día solamente esteras de fibras minerales. Pero éstas no se adaptan tampoco de una manera ideal y, además, son poco deseables en virtud de las fibras contenidas (procesamiento inadecuado, y el cliente desea también productos libres de fibras). Además, el procesamiento de esteras de fibras minerales puede ser intensivo de costes, puesto que se necesita personal para la aplicación de las esteras.

30 Por lo tanto, el inconveniente del estado de la técnica se debe en último término a que los plásticos, por ejemplo a base de PU, no se pueden cargar por encima de 140°C. Incluso los plásticos de alto rendimiento solamente soportan una carga permanente hasta máx. 300°C. Pero especialmente en el tubo de cocción y en campos de cocción aparecen temperaturas por encima de 400°C. Por lo tanto para tales fines no se pueden emplear plásticos habituales.

35 Por consiguiente, los inventores de la presente invención se han planteado el cometido de encontrar una salida a esta situación desfavorable desde el punto de vista técnico y, por lo tanto, crear la posibilidad de proporcionar componentes, aparatos, máquinas, instalaciones y partes de aparatos solicitados desde el punto de vista de la técnica del calor y del frío, que presentan un aislamiento claramente mejorado y de esta manera contribuyen a reducir el consumo de energía durante el uso.

40 Los inventores han solucionado el cometido de la presente invención por medio de un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y por medio de un aparato de acuerdo con la reivindicación 10, proporcionando componentes, aparatos, partes de aparatos, máquinas o instalaciones, que están recubiertos con material de aislamiento inorgánico y que se pueden emplear también por encima de 300°C que, además, están libres de fibras, en los que el aislamiento puede seguir, como consecuencia de la técnica de recubrimiento (aplicación en húmedo o aplicación en polvo), formas geométricas discrecionales sin intersticios de aire, y que presentan, por lo tanto, como es deseable, un aislamiento claramente mejorado. A tal fin, se aplican recubrimientos de espuma inorgánica a base de materiales de vidrio / del tipo de vidrio de una manera duradera sobre el componente, aparato, parte de aparato, sobre la máquina o bien la instalación a aislar, en tales condiciones que el recubrimiento presenta, por una parte, una buena propiedad de aislamiento y, por otra parte, se adhiere bien sobre su sustrato y realiza al mismo tiempo dilataciones

térmicas. Como agente propulsor para la formación de los poros en el recubrimiento de espuma se utiliza resina de silicona, que es dispersable con preferencia en agua, o una fase previa oligómera o monómera de ésta (silanos, que presentan al menos un enlace-Si-C, que se desintegran a temperaturas en torno a T_g , es decir, con preferencia entre 400°C y 600°C, puesto que la T_g de la mayoría de los esmaltes está en este intervalo). En este caso, el aparato / aparatos / componente / la máquina / instalación a aislar recibe de acuerdo con la invención un recubrimiento de espuma (aislante) con un espesor de 1 a 30 mm, con preferencia de 2 a 15 mm, de manera especialmente preferida de 3 a 10 mm. En este caso, hay que observar que el espesor de capa se mantiene, en general, muy flexible o bien se puede seleccionar en función del efecto de aislamiento que deba conseguirse. La ventaja del recubrimiento de espuma inorgánica de acuerdo con la invención a base de vidrio consiste en que se puede fabricar de celdas / poros cerrados (porosidad en el intervalo de 75-95 %, especialmente de 80-90%) y hermético al gas. Con otras palabras, los poros rellenos con gas (por ejemplo, del agente propulsor) no ceden ya su contenido de gas hacia el exterior, pero tampoco absorben aire desde el medio ambiente. Puesto que los poros y el gas del agente propulsor solamente se forman a las temperaturas de procesamiento / cocción / combustión y el recubrimiento de espuma es refrigerado a continuación, de acuerdo con la ecuación general del gas ($pV = nRT$), al bajar la temperatura (por ejemplo de 873 K a 295 K) resulta una reducción de la presión en torno a 2/3 aproximadamente, es decir una presión negativa (suponiendo que el volumen, en este caso de los poros cerrados, permanezca constante, pero no se reduce a tan sólo 1/3). Puesto que la conductividad térmica de los gases se reduce con la presión, se consigue tanto mejor el efecto deseado, a saber, un efecto de aislamiento mejorado. Lo dicho anteriormente muestra también claramente que el efecto de aislamiento del recubrimiento de espuma de acuerdo con la invención puede ser mejor que las espumas de plástico de celdas cerradas comparables. Con preferencia, al menos del 50 %, de manera especialmente preferida el 75 % de los poros son de celdas cerradas (y presentan una presión negativa).

De acuerdo con una forma de realización preferida, la espuma del recubrimiento está rellena con un granulado inorgánico de aislamiento térmico (por ejemplo, granulado de vidrio espumoso, de perlita, de arcilla inflada, por ejemplo vermiculita) o bolas de vidrio huecas.

Además, se prefiere laquear el recubrimiento, puesto que en virtud de su estructura superficial, que es homogénea y predominantemente cerrada, presenta una superficie que se puede laquear. La laca utilizada para el laqueado debe ser resistente al calor. Especialmente preferidas son lacas que contienen pigmentos de aluminio, puesto que pueden elevar la reflexión IR del recubrimiento.

Aparato / aparatos / componente, máquina o instalación en el sentido de la presente invención son todos objetos en el sentido más amplio, que deben o bien pueden aislarse térmicamente frente a su entorno, para reducir de esta manera la necesidad de energía, que es necesaria para el calentamiento, caldeo, mantenimiento caliente o refrigeración del aparato / aparatos / componente o bien máquina / instalación. De la misma manera debe protegerse el medio ambiente (como por ejemplo muebles adyacentes en la zona de la cocina) contra el calor / frío. En general, en el aparato / aparatos / componente o bien máquina / instalación se trata de una pieza, que trabaja a una temperatura de funcionamiento diferente de la temperatura ambiente, con preferencia por encima de 150°C, pudiendo tratarse también de aparatos de refrigeración o aparatos de calefacción, o bien de piezas de trabajan en calor o en frío. De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, en el aparato / aparatos / componentes / máquinas / instalaciones se trata de piezas de un automóvil cargadas con temperatura, de electrodomésticos grandes y pequeños y de sus accesorios. A ellos pertenecen de acuerdo con la invención hornos, muflas de hornos de cocción, cajas de cocción, divisores de las cámaras de cocción, cubetas y puestos de cocción similares, tostadores, freidoras y calefacciones, que excluyen un aislamiento con plásticos en virtud de las temperaturas que se producen. Pero, en principio, se pueden aislar también cuerpos discretos o también las partes de automóviles cargadas con temperatura ya mencionadas. De acuerdo con una forma de realización especialmente preferida de la presente invención, se trata de una mufla de horno de cocción o de un divisor de cámaras de cocción.

La superficie a recubrir se designa a continuación también como superficie de sustrato. En principio, esta superficie puede estar constituida de acuerdo con la invención por los más diferentes materiales. En la práctica, sin embargo, en este caso se trata con preferencia de superficies metálicas, puesto que éstas pueden resistir la temperatura de trabajo sin deformaciones u otros perjuicios de su capacidad funcional. La mufla de horno de cocción de la cocina eléctrica debe poder resistir, por ejemplo, temperaturas de aproximadamente 300 – 400°C, localmente incluso hasta aproximadamente 500°C, dado el caso de forma duradera, puesto que la temperatura ajustada en el conmutador de la cocina designa la temperatura del aire en el centro del tubo de cocción, pero la temperatura de la superficie de las paredes de la mufla es correspondientemente más elevada. En general, las temperaturas máximas de las superficies de las calefacciones en aparatos electrodomésticos y aparatos de cocina alcanzan hasta 800°C, en particular de 200 a 700 °C.

El técnico debería entender por sí mismo qué lado de la pared del aparato debe recubrirse de acuerdo con la invención. En el caso de una mufla de horno de cocción se trata, por ejemplo, del lado exterior, es decir, el lado que está dirigido hacia la carcasa de la cocina.

Para un buen aislamiento térmico con un espesor lo más pequeño posible del recubrimiento de espuma (de la

espuma o bien de la espuma de vidrio) es esencial añadir a la materia prima de vidrio uno o varios agentes propulsores. En este caso, el agente propulsor debería estar presente distribuido de la manera más homogénea posible en la mezcla de partida, para que se pueda obtener durante la formación de la espuma (caldeo) de la mezcla, formada por materia prima de vidrio, agente propulsor y otras mezclas (ver más adelante), una formación uniforme de burbujas / poros y, por lo tanto, un efecto de aislamiento óptimo. Es ventajoso que durante el proceso de formación de la espuma propiamente dicho, se forme el mayor número posible de burbujas, y éstas no se unan entre sí de una manera incontrolada. Un aparato / aparatos / componente / máquina / instalación provistos con una espuma de vidrio, que presenta una distribución lo más uniforme posible de las burbujas y también de su tamaño representa una forma de realización especialmente preferida de la presente invención. Además, es especialmente preferido que la espuma / el recubrimiento de espuma sea de celdas cerradas, es decir, que existen burbujas / celdas aisladas.

En el caso de recubrimientos de espuma de poros abiertos, que se pueden fabricar de la misma manera según el procedimiento de acuerdo con la invención, se obtiene un efecto de aislamiento térmico comparable a la lana mineral, puesto que ésta posee una estructura abierta.

Los agentes propulsores son, de acuerdo con la invención, aquellas sustancias que a o ligeramente por encima de la temperatura T_g (temperatura de transformación del vidrio o bien intervalo de temperatura de transformación del vidrio) liberan gases, que se ocupan de la formación de burbujas de gas en el vidrio que se está reblandeciendo o bien en la colada de vidrio. Son preferidos aquellos agentes propulsores, que desarrollan gases con conductividad térmica (especialmente) mala, puesto que estos gases permanecen encerrados en las burbujas / celdas durante la solidificación de la colada de vidrio y durante la configuración de la espuma de vidrio y allí en el caso de uso del aparato o de los aparatos / componentes o bien de la máquina/instalación (pueden) ceder (especialmente) mal el calor. La cantidad, tipo y distribución de los agentes propulsores se pueden seleccionar para que en combinación con los otros parámetros del proceso (tipo de vidrio, perfil de temperatura/tiempo) se obtenga un recubrimiento de espuma (espuma) de celdas cerradas.

Los agentes propulsores que se pueden utilizar de acuerdo con la invención son resinas de silicona o fases previas oligómeras o monómeras de éstas (silanos, que presentan al menos un enlace-Si-C, que se desintegran a temperaturas en torno a la temperatura T_g , es decir, de manera preferida a 400 a 600°C, puesto que la T_g de la mayoría de los esmaltes está en este intervalo), especialmente en dispersión acuosa. Cuando la mezcla de materia prima de vidrio, agente propulsor y otras mezclas (aditivos) debe aplicarse en húmedo (con respecto al tipo de aplicación, ver más adelante), el agente propulsor debería ser soluble en agua o bien dispersable (distribuible de forma homogénea), cuando el sistema para la aplicación es acuoso. Pero si es orgánico, por ejemplo a base de alcohol, entonces el agente propulsor debería seleccionarse, para que se pueda distribuir o disolver bien en la fase alcohólica.

Para la elevación adicional de la resistencia a la transmisión de calor del material de aislamiento de acuerdo con la invención se pueden añadir a la materia prima de vidrio laminillas de metal (elevan la reflexión térmica, por lo tanto también una resistencia elevada a la transmisión de calor) y agentes de turbiedad IR (elevan la absorción, por lo tanto también una resistencia elevada a la transmisión de calor). Otras sustancias adecuadas, que elevan la reflexión térmica, son bolas o bien bolitas de metal huecas así como partículas recubiertas reflectantes (de un diámetro de 1-1000, con preferencia de 1-300 μm) o mezclas discrecionales de éstas, dado el caso incluyendo las laminillas metálicas. Los agentes de turbiedad IR adecuados son, por ejemplo, dióxido de circonio (ZrO_2), dióxido de titanio (TiO_2) o mezclas discrecionales de estos óxidos. Magnitudes preferidas de las (partículas) de agente de turbiedad tienen de nuevo diámetros de 1-1000, con preferencia de 1-300 μm .

La aplicación de la mezcla de formación de la espuma sobre la superficie de sustrato, por ejemplo la pared exterior de la mufla de horno de cocción, se puede realizar, en principio, de acuerdo con cualquier procedimiento de esmaltado. Tales procedimientos se describen en el Manual de Petzold y Pöschmann, en particular en la Sección 14 en las páginas 224-246. Un tipo de aplicación preferido de acuerdo con la invención es la aplicación húmeda (inyección húmeda), especialmente la aplicación húmeda sobre base acuosa, estando distribuidas las partículas de vidrio así como el agente propulsor y los otros aditivos de la manera más homogénea posible. La aplicación húmeda se seca antes del calentamiento. También el proceso de secado se conoce en principio y se puede realizar, por ejemplo, como se ha descrito en la Sección 15 del Manual de Petzold y Pöschmann, Email und Emailiertechnik, Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg, Nueva York, Londres, París, Tokio (1987), en las páginas 246-252. Además, tipos de aplicación preferidos de acuerdo con la invención son la aplicación (de polvo) electrostática (electroestática del polvo), en la que se pulveriza una mezcla lo más homogénea posible de materia prima de vidrio, agente propulsor / mezcla de agente propulsor y aditivos, distribuida muy finamente, sobre la superficie a recubrir (ve también, Petzold y Pöschmann, en particular la Sección 14, páginas 239.242), y la electroforesis (ver también Petzold y Pöschmann, páginas 235-237).

Como aditivos se designan todas aquellas sustancias o componentes que se añaden a la mezcla, (i) para que se pueda desarrollar mejor el proceso de la aplicación, es decir, para que se simplifique la aplicación, porque la mezcla, ya sea líquida o pulverizada, se puede aplicar de una manera uniforme también en esquinas y cantos, (ii) para que el

recubrimiento sobre la superficie del sustrato obtenga una adhesión suficientemente buena (a tal fin, ver la página 9), (iii) para que se oxiden mezclas orgánicas de la materia prima de vidrio en la colada y se eviten modificaciones del color o coloraciones defectuosas. Además, a los aditivos pertenecen aquellas sustancias que encuentran aplicación por razones reológicas o técnicas de la combustión. A los aditivos pertenecen óxido de cobalto (CoO, Co_2O_3 , Co_3O_4) y óxido de níquel (NiO, Ni_2O_3) como adhesivos, arcilla caolinítica y bentonita como sustancias flotantes, potasa y bórax como inhibidores de la corrosión y, dado el caso, agentes de turbiedad visuales. Otros aditivos son, por una parte, polímeros orgánicos, que elevan la resistencia después del secado (por ejemplo celulosas). En el caso especial del aislamiento térmico, se pueden añadir también aditivos para la reflexión-IR (laminillas metálicas) y para la absorción-IR (turbiedad-IR). Finalmente, otros aditivos se indican en Petzold y Pöschmann, en particular en la Sección 7, páginas 102-122.

La selección de los aditivos o bien su combinación se conocen, en efecto, en principio, por el técnico competente, pero para la adaptación fina son necesarios, en principio, ensayos adicionales y en ocasiones extensos para calcular la combinación óptima de las sustancias así como su concentración óptima.

Un punto esencial en el recubrimiento, como debe realizarse de acuerdo con la invención con espumas inorgánicas a base de vidrio, consiste en que el recubrimiento debe adherirse naturalmente también sobre la superficie del sustrato. Las delaminaciones deben evitarse incondicionalmente, porque a través de ellas se perjudica o bien se pierde el efecto del aislamiento.

La adherencia de la espuma sobre el sustrato respectivo es al mismo tiempo decisivo para la función del aislamiento. En el funcionamiento de aparatos solicitados térmicamente, los movimientos provocados por dilatación térmica así como las diferencias en el comportamiento de dilatación térmica del sustrato y del recubrimiento de espuma provocan daños en el recubrimiento. En el caso extremo, los coeficientes de dilatación mal adaptados combinados con una mala adherencia conducen a la delaminación del aislamiento.

Una adherencia en el sentido de la presente invención garantiza la fijación duradera de la espuma sobre el sustrato después de la fabricación y en el funcionamiento del aparato. La adherencia se puede cuantificar sin tener en cuenta los efectos térmicos de la siguiente manera:

Se corta mecánicamente un área A, seleccionada a partir del espesor de la espuma d con $A = 2d$ en un área plana recubierta con espuma. A continuación se conecta la superficie del área recortada con un aparato de ensayo de tracción perpendicularmente a través de una adhesión. La adhesión medible es de acuerdo con la invención mayor o igual a 0,2, con preferencia al menos 0,5 o 1 N/cm^2 . Con preferencia, la adhesión es mayor o igual que 2 N/cm^2 . De manera especialmente preferida la adhesión es mayor o igual que 3, 5, 7, 8 o 10 N/cm^2 .

Un desprendimiento no destructivo de la zona recortada solamente es posible si la resistencia interior de la espuma excede su resistencia adhesiva. Sin embargo, esto no se da en muchos casos. A partir de las fuerzas, que deben aplicarse, para provocar la rotura de la espuma, se puede deducir, sin embargo, su resistencia adhesiva mínima al sustrato.

A una buena adhesión podrían contribuir, por una parte, los aditivos ya mencionados y, por otra parte, los coeficientes de dilatación del vidrio (del recubrimiento) y, por ejemplo, del metal (de la superficie del sustrato) deben estar adaptados entre sí. Las dilataciones diferentes de ambos (recubrimiento y sustrato) conducen fácilmente a grietas, desconchados y desprendimientos. Las grietas en la espuma de vidrio / en el recubrimiento son la consecuencia de tensiones de tracción que se pueden producir, por ejemplo, durante el calentamiento en el funcionamiento, puesto que la dilatación del vidrio es, en general, menor que la del metal. Los desprendimientos y los desconchados, en cambio, son la consecuencia de tensiones de compresión, que se pueden producir, por ejemplo, durante el enfriamiento. En principio, el material de espuma es menos crítico, en virtud de su módulo de elasticidad más bajo (módulo-E) y en virtud de su fragilidad más baja con respecto a estos defectos, que un esmalte o bien una capa de vidrio correspondiente sin burbujas.

Otra posibilidad preferida para elevar la adhesión de vidrio sobre metal consiste en pre-tratar la superficie del sustrato. Tales tratamientos previos se pueden realizar, en principio, por medios químicos, electroquímicos o mecánicos. Procedimientos adecuados se describen en Petzold y Pöschmann en las páginas 202-223. Otros conocimientos básicos del técnico competente se pueden leer en las páginas 58-76 de este Manual. Además, también se puede aplicar una capa de vidrio o bien de esmalte para la mejora de la adherencia debajo del esmalte de espuma.

Es especialmente preferido aplicar una capa intermedia, que solamente se diferencia de la capa aislante (exterior) en que se diferencia con respecto al agente propulsor cualitativa y/o cuantitativamente de la capa aislante (exterior). Con preferencia, se trata del mismo agente propulsor que está presente, sin embargo, en la capa intermedia en una concentración menor –o nada en absoluto– que en la capa de aislamiento. Después de la formación de la espuma, no se trata ya, naturalmente, del agente propulsor, sino de poros, de manera que la capa (intermedia) adyacente a la superficie del sustrato (que se puede designar de la misma manera como una capa aislante) tiene menor poros que la capa aislante (exterior) (gradiente de agente propulsor o bien gradiente de los poros desde la superficie del

sustrato hacia fuera). Tal gradiente se puede realizar mejor por medio de una aplicación múltiple y de una cocción común de ambas aplicaciones (capas).

Otra posibilidad consiste en aplicar capas inyectadas térmicamente de porosidad / rugosidad adecuadas como base adhesiva.

- 5 El espesor de la capa de aislamiento se selecciona lo más fino posible para reducir defectos inducidos por la tensión. Por otra parte, por razones de aislamiento térmico, el espesor de la capa debería seleccionarse lo más alto posible. Espesores de capa adecuados están en el intervalo de 1-20 mm de espesor de la espuma.

Después del proceso de aplicación o bien del secado en el caso de la aplicación húmeda se lleva a cabo la formación de la espuma de la mezcla (a partir de materias primas de vidrio, agentes propulsores, aditivos) bajo la liberación del / los agente(s) propulsor(es) a través de cocción combustión en torno o por encima de la T_g , la zona de transformación del vidrio, y refrigeración siguiente. El técnico sabe cómo ajustar la ventana de temperatura / tiempo correcta con la ayuda de las características de fusión y reblandecimiento del vidrio en combinación con la liberación de gases desde el / los agente(s) propulsor(es). De acuerdo con una forma de realización preferida se procede de manera que la temperatura máxima del horno, en el que se realiza la cocción, se ajusta en primer lugar a una temperatura de aproximadamente 100°C por encima de la T_g y luego se introduce el componente, etc. a recubrir con la galleta (la mezcla seca aplicada formada por materia prima de vidrio, agente(s) propulsor(es) y aditivo(s)). En general, se utilizan hornos de circulación atmosféricos habituales, siendo los tiempos de cocción de 20 a 60 minutos. Si el técnico no puede calcular fácilmente parámetros individuales de la combustión, encontrará instrucciones generales esenciales sobre cómo realizar la combustión, en el Manual de Petzold y Pöschmann, en particular en la Sección 16 en las páginas 253-273.

El técnico sabe realizar la selección de los componentes individuales, en particular del vidrio, de la mezcla a aplicar sobre la superficie. En este caso parte del material de la superficie a recubrir. Ésta es en las muflas de hornos de cocción de manera habitual acero al esmalte o acero esmaltado. En el caso de la mufla esmaltada, el vidrio, que es utilizado para el recubrimiento, debe poder procesarse a una temperatura inferior a 550°C o por encima de aproximadamente 750/780°C, puesto que en el intervalo de temperaturas de 550-750/780°C se forman grietas en el esmalte, que no se cierran ya. En cambio, estas grietas aparecen a temperaturas por debajo de 550°C o bien se cierran de nuevo, cuando se trabaja a temperaturas por encima de 750/780°C.

En cambio, si el sustrato es vitrocerámica, que tiene un coeficiente de dilatación muy bajo, por ejemplo Ceanglas (y no metal), el vidrio espumoso es la opción para el recubrimiento a aplicar según la invención, un vidrio que tiene igualmente un coeficiente de dilatación pequeño. El proceso de formación de la espuma (cocción) se realiza en este caso con preferencia entre 500 y 700°C.

A continuación se explica todavía con más detalle la invención con la ayuda de un ejemplo.

Ejemplo 1

El punto de partida es un conglomerado acuoso a base de frita de vidrio AT 6118 (Fa. PEMCO). A éste se añaden, con relación a la frita de vidrio, 10 % en masa de emulsión de resina de silicona M50 E de la Fa. Wacker Chemie. La aplicación de la mezcla se realiza a través de inyección. El secado se realiza a 250°C durante 5 minutos en el secador de circulación. A continuación se genera la espuma en la circulación a una temperatura punta de 550°C (20 minutos). El paso por el horno incluyendo la refrigeración dura 35 minutos. Como sustrato se emplea una mufla de horno esmaltada. La aplicación en seco tiene un espesor de capa de 400 µm. La mufla ha sido recubierta continuamente en el exterior. Las superficies, las nervaduras y las partes distantes mostraron un resultado de recubrimiento uniforme. La espuma era de celdas abiertas y presentada tamaños de las celdas de 0,1 a 1 mm. La espuma es resistente al tacto después del proceso.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la fabricación de un aparato aislado térmicamente de forma permanente, que comprende las etapas:
- 5 (i) aplicación de una o varias materias primas de vidrio y de uno o varios agentes propulsores y de uno o varios aditivos secos o húmedos sobre el aparato a aislar,
- (ii) secado del aparato a aislar en el caso de una aplicación húmeda,
- 10 (iii) calentamiento del aparato recubierto a una temperatura que está en o por encima de la temperatura de transformación del vidrio T_g, en el que el agente propulsor libera gases a o por encima de la temperatura T_g y, por lo tanto, la conversión térmica de la materia prima de vidrio con agente(s) propulsor(es) y aditivo(s) en una estructura de espuma inorgánica y refrigeración siguiente,
- con el resultado de que el recubrimiento de espuma generado presenta una resistencia adhesiva de al menos 0,2 N/cm²,
- 15 en el que como agente propulsor se utiliza una resina de silicona o una fase previa oligómera / monómera de la misma, y en el que el recubrimiento de espuma se genera en una densidad de 1 a 30 mm, con preferencia de 2 a 15 mm, de manera especialmente preferida de 3 a 10 mm.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la resina de silicona es dispersable en agua.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la fase previa oligómera / monómera de la resina de silicona es un silano con al menos un enlace Si-C, que se desintegra a temperaturas en torno a T_g, de manera especialmente preferida a 400°C a 600°C.
- 20 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los poros están cerrados y porque en ellos predomina una presión negativa.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el / los aditivo(s) es (son) medio(s) para la reflexión o absorción de IR.
- 25 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque como sustrato se utiliza metal, especialmente acero; vidrio, vitrocerámica o cerámica.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza radiación infrarroja para la cocción / formación de espuma.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el aparato es un objeto que debe aislarse térmicamente frente a su entorno, para reducir de esta manera la necesidad de energía, que se necesita para el calentamiento / caldeo, el mantenimiento caliente o la refrigeración del aparato, en el que el aparato es una pieza de un automóvil cargada con temperatura, un electrodoméstico grande o pequeño o sus accesorios, que son accionados a una temperatura de funcionamiento diferente de la temperatura ambiente, con preferencia por encima de 150°C.
- 30 9.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque el aparato es un horno, un mufla de horno de cocción, una caja de cocción, un divisor de las cámaras de cocción, una cubeta o un puesto de cocción similar, una calefacción, que excluye un aislamiento con plásticos en virtud de las temperaturas que se producen, una freidora o un tostador.
- 35 10.- Aparato aislado térmicamente de forma permanente, cuyo aislamiento presenta un recubrimiento de espuma inorgánica continua y uniforme con poros, que se adhiere con al menos 0,2 N/cm² sobre la superficie del aparato, y que presenta un espesor de 1 a 30 mm, con preferencia de 2 a 15 mm, de manera especialmente preferida de 3 a 10 mm.
- 40 11.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los poros son de celda cerrada al menos hasta el 50 %, con preferencia son de celdas cerradas hasta el 75 % y presentan una presión negativa.
- 45 12.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que el recubrimiento de espuma presenta un aditivo / agente para la reflexión o absorción de IR.
- 13.- Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el sustrato es metal, especialmente acero; vidrio, vitrocerámica o cerámica.
- 14.- Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el aparato es una parte de un automóvil cargada con temperatura, un electrodoméstico grande o pequeño o sus accesorios, que son accionados a una

temperatura diferente de la temperatura ambiente, con preferencia por encima de 150°C.

15.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el aparato es un horno, un mufla de horno de cocción, una caja de cocción, un divisor de las cámaras de cocción, una cubeta o un puesto de cocción similar, una calefacción, que excluye un aislamiento con plásticos en virtud de las temperaturas que se producen, una freidora o un tostador.

5