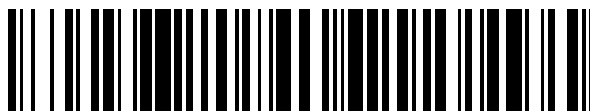


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 596**

51 Int. Cl.:

C08J 9/36 (2006.01)

C08J 9/35 (2006.01)

C08L 61/28 (2006.01)

C08J 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2011 E 11794457 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2649119**

54 Título: **Espumas de resina de melamina con materiales de relleno nanoporosos**

30 Prioridad:

07.12.2010 EP 10193963

23.08.2011 EP 11178396

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

06.09.2016

73 Titular/es:

BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

72 Inventor/es:

STEINKE, TOBIAS HEINZ;
ULANOVA, TATIANA y
HAHN, KLAUS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 581 596 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

Espumas de resina de melamina con materiales de relleno nanoporosos

La invención se refiere a partículas nanoporosas, en particular aerogeles o aerosiles, espumas de resina de melamina rellenas, de celda abierta, su producción y uso.

- 5 Los aerogeles y aerosiles son cuerpos sólidos altamente porosos, en los cuales la parte predominante del volumen consiste en poros. Por ejemplo, los aerogeles pueden ser a base de silicatos, pero también pueden ser a base de plástico o de carbono. Los poros de los aerogeles exhiben un diámetro que está en el intervalo de los nanómetros. Debido al gran volumen de poros, los aerogeles son adecuados en particular como materiales de aislamiento con sobresalientes propiedades de aislamiento, para bajas densidades. Los aerogeles están presentes primero como
10 partículas y pueden ser sometidos a un moldeado mediante el uso de agentes aglutinantes y ser comprimidos por ejemplo hasta placas.

- En la literatura los aerogeles son denominados también geles con aire como agente de dispersión. Los aerogeles pueden ser producidos mediante secado de un gel adecuado. El proceso de moldeado del aerogel es concluido durante la transición sol-gel. Después de la formación de la estructura sólida de gel, puede cambiarse la forma exterior sólo mediante desmenuzamiento, por ejemplo molienda. En el marco de la presente invención, se entiende por aerogeles también xerogeles y criogeles.
15

A partir del documento EP-A-1 146 070 A2 se conoce la impregnación de resinas de melamina-formaldehído con una sal de amonio y a partir del documento WO-A-2007/23118 se conoce la impregnación con silicato de sodio.

- A partir del documento DE-A-10 2007 009127 A1 se conocen espumas fortalecidas con fibra a base de resinas de melamina-formaldehído con una fracción de fibra de 0,5 a 50 % en peso. Como materiales de relleno en forma de fibra se usan fibras cortas o largas de vidrio, carbono o resina de melamina.
20

A partir del documento WO-A-2009/021963 A1 se conoce un método para la producción de una espuma abrasiva a base de productos de condensación de melamina-formaldehído, que contiene 0,01 a 50 % en peso de nanopartículas inorgánicas, referido al peso del condensado previo.

- A partir del documento US-2009/029147 A1 se conocen materiales de unión de aerogel/espuma, que exhiben una densidad de < 150 g/L y una conductividad térmica de < 50 mW/m*K. El proceso sol-gel es ejecutado en la espuma. El secado ocurre en el estado supercrítico.
25

- A partir del documento DE 19533564 A1 se conoce un material de unión que contiene 5 a 97 % en volumen de partículas de aerogel, al menos un agente aglutinante y al menos un material de fibra, un método para su producción así como su uso. La muestra así obtenida exhibe una densidad (380 g/l) y conductividad del calor (37mW/mK) muy altas.
30

- El documento EP 1 808 454 A2 manifiesta una espuma de resina amino libre de agente propelente, método para su producción y su uso. Este documento basa su objetivo en desarrollar una espuma de resina amino para el aislamiento del ruido y el calor, con estabilidad mecánica, transformada en hidrófoba, que pueda ser producida por medio de un proceso intensamente mecánico de formación de espuma, sin adición de propelentes especiales y de modo tecnológicamente sencillo. Para ello se prepara una espuma de resina amino libre de agente propelente, que contiene una espuma de resina amino y por lo menos sobre la superficie, nanopartículas hidrófobas de un material orgánico y/o inorgánico. Según los ejemplos, se mezcla una resina de melamina con AEROSIL R812, o bien AEROSIL R8200 y se procesa hasta dar una espuma.
35

- Las propiedades de los materiales conocidos no responden ya a las crecientes exigencias, en particular respecto a la conductividad del calor y absorción de ruido.
40

- De allí que fue objetivo de la invención preparar materiales de unión mejorados que, para una proporción relativamente baja de aglutinante, puedan exhibir una conductividad de calor y absorción de ruido mejoradas y una densidad reducida. El material de unión debería producirse además de manera fácil. Además, deberían prepararse materiales de unión de acuerdo con la invención, que tengan adicionalmente la clasificación de conflagración A2 según DIN EN 13501-1.
45

- La invención se refiere a una espuma de resina de melamina que contiene partículas, caracterizada porque las partículas son nanoporosas y en particular granulares, en la que la espuma exhibe un tamaño de poro de 10 a 1000 µm, las partículas nanoporosas exhiben un tamaño de partícula (valor D₅₀) de 0,1 a 100 µm, de modo particular preferiblemente de 1 a 30 µm, y la densidad de la espuma que contiene partículas está en el intervalo de 20 a 70 g/l. En una forma preferida de ejecución, las partículas son partículas inorgánicas. De acuerdo con la invención, las partículas estar presentes en el volumen de la espuma, preferiblemente en distribución homogénea.
50

Adicionalmente, la espuma puede exhibir también un recubrimiento que contiene la partícula.

Además, la invención se refiere en una primera forma de ejecución a un método para la producción de una espuma de resina de melamina que contiene partículas nanoporosas, preferiblemente inorgánicas, caracterizado porque la espuma de resina de melamina es impregnada con las partículas nanoporosas y dado el caso a continuación es comprimida térmicamente, en el que la espuma exhibe un tamaño de poro de 10 a 1000 μm , las partículas nanoporosas exhiben un tamaño de partícula (valor D_{50}) de 0,1 a 100 μm , de modo particular preferiblemente de 1 a 30 μm , y la densidad de la espuma que contiene partículas está en el intervalo de 20 a 70 g/l. Las partículas tienen preferiblemente un tamaño que es inferior al espacio de poro de la espuma. Preferiblemente las partículas son granulares.

Además, en una segunda forma de ejecución la presente invención se refiere a un método para la producción de una espuma de resina de melamina que contiene partículas granulares nanoporosas, caracterizada porque se produce una mezcla que contiene al menos un condensado previo de melamina/formaldehído, al menos un solvente y al menos una partícula nanoporosa, se forma espuma con esta mezcla y a continuación se seca la espuma obtenida y, dado el caso, se comprime térmicamente, en el que la espuma exhibe un tamaño de poro de 10 a 1000 μm , las partículas nanoporosas exhiben un tamaño de partícula (valor D_{50}) de 0,1 a 100 μm , de modo particular preferiblemente de 1 a 30 μm , y la densidad de la espuma que contiene partículas está en el intervalo de 20 a 70 g/l.

La invención se refiere además al uso de una espuma de acuerdo con la invención, para el aislamiento del calor o el sonido.

En tanto no se explique de otro modo, en el marco de la presente invención se definen los conceptos usados, como sigue y se determinan los parámetros medidos, como sigue:

Partícula: como partícula se define partículas que sean bien sea monolíticas, es decir consisten en una pieza, o sin embargo contienen esencialmente partículas con un diámetro inferior al de la partícula, que dado el caso están unidas mediante una aglutinante adecuado, o son unidas mediante compresión hasta partículas más grandes.

Porosidad: relación del volumen espacial hueco al volumen total, medido según adsorción y desorción de nitrógeno (< 100 nm) y porosimetría de mercurio (> 100 nm)

Hidrófobo: en el marco de la presente invención se entienden por materiales hidrófobos aquellos materiales que exhiben a temperatura ambiente un ángulo de contacto mayor a 90°, comparado con el agua.

Nanoporoso: se entiende por nanoporoso que los poros de la partícula exhiben un tamaño de 0,1 a 500 nm, en particular < 200 nm, de modo particular preferiblemente < 100 nm (D_{50}) y la porosidad es en particular de 50 a 99, en particular 70 a 99, de modo particular preferiblemente 80 a 99.

Granular: significa que las partículas en una primera forma de ejecución están presentes preferiblemente en un tamaño de 0,1 a 100 μm , preferiblemente de 1 a 30 μm (D_{50}) y que la relación del eje espacial más largo al eje espacial más corto de la partícula es de preferiblemente 4:1 a 1:1. En una segunda forma de ejecución de acuerdo con la invención "granular" significa de las partículas están presentes preferiblemente en un tamaño de 0,11 a 25 μm , de modo particular preferiblemente de 0,15 a 22 μm (D_{50}) y que la relación del eje espacial más largo al eje espacial más corto de la partícula es preferiblemente 4:1 a 1:1.

Aerosil: se entiende por aerosil el ácido silícico pirógeno, que puede ser producido mediante hidrólisis de tetracloruro de silicio y exhibe preferiblemente un tamaño de partícula primaria de 5 a 50 nm (D_{50}).

Valor D_{50} : tamaño de núcleo en el cual el 50 % de las partículas es más fino y el 50 % de las partículas es más grande que el valor indicado.

La proporción de partículas nanoporosas en la espuma de resina de melamina es preferiblemente 1 a 99 % en volumen, preferiblemente 5 a 95 %, de modo particular preferiblemente 10 a 90 %.

De allí que la presente invención se refiere preferiblemente a la espuma de acuerdo con la invención, en la que la espuma contiene 1 a 99 % en volumen, preferiblemente 5 a 95 % en volumen, de modo particular preferiblemente 10 a 90 % en volumen, de partículas nanoporosas o sus mezclas.

Como resinas reactivas capaces de formar espuma son adecuadas resinas de melamina-formaldehído, de modo particular preferiblemente resinas de melamina-formaldehído que pueden ser procesadas hasta dar una espuma de celda abierta con una densidad de ≤ 25 g/l, por consiguiente 1,6 a 25 g/l, preferiblemente 2 a 15 g/l, de modo particular preferiblemente 3 a 13 g/l, en particular 4 a 12 g/l y/o un tamaño de poro entre 10 y 1000 μm , preferiblemente 50 y 300 μm .

Espuma de resina de melamina

La presente invención se refiere preferiblemente a la espuma de acuerdo con la invención, en la que la espuma es una resina de melamina/formaldehído.

- 5 Por ejemplo a partir del documento WO-A-01/94436 se conocen métodos para la producción de resinas de melamina/formaldehído, elásticas, de celda abierta y sus espumas, y están disponibles en el mercado bajo el nombre comercial Basotect®.

- 10 De acuerdo con ello, las espumas según la primera forma de ejecución son obtenibles preferiblemente mediante formación de espuma de una solución acuosa de un producto de condensación de melamina/formaldehído, en la que la solución contiene un emulsificante, un agente ácido de curado y un propelente, preferiblemente un hidrocarburo C₅ a C₇. A continuación se cura el condensado de melamina/formaldehído a temperatura elevada.

Se denominan como espumas de celda abierta aquellas en las cuales la estructura de la espuma consiste esencialmente en una multiplicidad de puentes celulares ramificados en forma tridimensional unidos mutuamente.

Por regla general, la densidad bruta de la espuma de celda abierta está en el intervalo de 5 a 100 g/l, preferiblemente en el intervalo de 8 a 20 g/l. El tamaño de poro es preferiblemente 10 a 1000 µm.

- 15 Los condensados previos de melamina-formaldehído usados para la producción de la espuma de melamina-formaldehído de acuerdo con la invención exhiben por regla general una relación molar de formaldehído a melamina de 5:1 a 1,3:1, preferiblemente de 3,5:1 a 1,5:1. Esto es válido igualmente para ambas formas de ejecución de acuerdo con la invención.

Partículas nanoporosas

- 20 Preferiblemente las partículas nanoporosas son granulares. En otras formas preferidas de ejecución las partículas nanoporosas son aerogeles o aerosiles. Estos pueden ser inorgánicos, inorgánicos-orgánicos u orgánicos.

De allí que la presente invención se refiere preferiblemente a las espumas de acuerdo con la invención en las que las partículas son aerogeles o aerosiles.

- 25 De allí que la presente invención se refiere más preferiblemente a las espumas de acuerdo con la invención, en las que las partículas son inorgánicas.

De allí que la presente invención se refiere más preferiblemente a las espumas de acuerdo con la invención, en las que las partículas son orgánicas.

Aerogeles

- 30 En general son aerogeles adecuados para los materiales de unión de acuerdo con la invención, en particular aquellos a base de óxidos, en particular dióxido de silicio y óxidos metálicos, como en particular óxido de aluminio titanio y circonio, o aquellos a base de sustancias orgánicas como por ejemplo condensados de melaminaformaldehído (US-A-5,086,085), condensados de resorcinolfomaldehído (US-A-4,873,218) así como aerogeles, que puede ser producidos mediante polimerización de furfural con resinas fenólicas Novolak. Son particularmente adecuados los compuestos que son adecuados para la técnica sol-gel, véase por ejemplo el
35 documento WO 97/10188 A1, página 7, primer párrafo, como por ejemplo compuestos de Si o Al. Sin embargo ellos pueden basarse también en mezclas de los materiales arriba mencionados. Preferiblemente se usan aerogeles que contienen compuestos de Si. De modo particular se prefieren aerogeles que contienen SiO₂, en particular aerogeles de SiO₂, que dado el caso están modificados por vía orgánica.

Las partículas nanoporosas son preferiblemente aerogeles de SiO₂ con los siguientes parámetros:

- 40 Porosidad: 50 a 99, en particular 70 a 99, de modo particular preferiblemente 80 a 99

Densidad: de 30 a 300 g/L, preferiblemente ≤ 150 g/L

Diámetro de partícula: de 0,1 a 100 µm, preferiblemente de 1 a 30 µm (D₅₀)

Diámetro de poro: 0,1 a 500 nm, en particular < 200 nm, de modo particular preferiblemente < 100 nm

- 45 La presente invención se refiere preferiblemente a las espumas de acuerdo con la invención en las que la partícula exhibe una porosidad de 50 a 99, en particular 70 a 99, de modo particular preferiblemente 80 a 99.

Además, es válido que con creciente porosidad y decreciente densidad, la conductividad térmica de los aerogeles se reduce, y concretamente hasta una densidad en el intervalo de 0,1 g/cm³. La conductividad térmica del

granulado de aerogel debería ser preferiblemente inferior a 40 mW/mK, de modo particular preferiblemente inferior a 25 mW/mK.

Son aerogeles particularmente preferidos los aerogeles de sílica, que consisten esencialmente en dióxido de silicio amorfo, pero dependiendo del tipo de su producción pueden contener aún otros compuestos orgánicos.

- 5 Las partículas de aerogel de sílica pueden ser producidas de manera conocida a partir de una solución acuosa mediante las etapas de hidrogel de sílica, sustitución de solvente y subsiguiente secado supercrítico. Las presentes surgen aquí por regla general en forma de perlas, mediante la atomización de un sol de ácido silícico de rápida gelatinización desde una tobera de construcción especial y gelatinización de las gotas en el vuelo. En el documento DE-A-21 03 243 se describen mayores detalles. Por ejemplo en los documentos US-A-2,093,454, US-A-3,977,993
10 así como JP-A-53/025 295 se describe el reemplazo del agua del hidrogel por otros líquidos químicamente inertes frente al dióxido de silicio.

Las partículas de aerogel pueden ser producidas en distribución monomodal, bimodal o multimodal.

En una forma preferida de ejecución, las partículas de aerogel exhiben grupos superficiales hidrófobos.

- 15 De allí que la presente invención se refiere preferiblemente a las espumas de acuerdo con la invención, en las que las partículas están modificadas por vía orgánica, en particular modificadas para que sean hidrófobas.

- 20 Son grupos adecuados para la transformación durable en hidrófobo por ejemplo grupos sililo trisustituidos de la fórmula general $-\text{Si}(\text{R})_3$, preferiblemente grupos trialkilo y/o triarilsililo, en los que cada R es independientemente un radical orgánico no reactivo, como alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ o arilo $\text{C}_6\text{-C}_{14}$, preferiblemente alquilo $\text{C}_1\text{-C}_6$ o fenilo, en particular metilo, etilo, ciclohexilo o fenilo, que puede estar sustituido adicionalmente aún con otros grupos
funcionales. Es particularmente ventajoso para la transformación durable en hidrófobo del aerogel, el uso de grupos trimetilsililo. La incorporación de estos grupos puede ocurrir mediante reacción en fase gaseosa entre el aerogel y por ejemplo un derivado de trialkilsilano activado, como por ejemplo un clortrialkilsilano o un hexaalquildisilazano.

- 25 En el documento EP 0 171 722 y WO 95/06617 se describe un método elegante para la introducción de grupos hidrófobos. Aquí se reemplaza el agua en el hidrogel por alcoholes. Como alcoholes son adecuados para el intercambio con agua, alcoholes $\text{C}_1\text{-C}_5$, en particular alcoholes $\text{C}_3\text{-C}_5$, en los que se prefieren los alcoholes que no pueden oxidarse hasta dar aldehídos, por consiguiente alcoholes secundarios y terciarios. Además, los alcoholes deberían exhibir datos críticos ventajosos para el secado. En particular se mencionan por ejemplo isobutanol, tert-butanol, sek.-pentanol y tert.-pentanol y sobre todo isopropanol. Aparte de los alcoholes monovalentes, se
30 mencionan también alcoholes polivalentes como etilenglicol y glicerina (del documento WO 95/06617, página 3, filas 32 y siguientes). De este modo, según una segunda forma de ejecución se usan preferiblemente partículas nanoporosas transformadas en hidrófobas.

Introducción de grupos funcionales en las partículas nanoporosas

- 35 Las partículas nanoporosas, en particular aerogeles, pueden fijarse en general en la espuma. La fijación de las partículas nanoporosas en la espuma de resina de melamina puede ser promovida por la introducción de grupos reactivos en la nanoestructura o por la incorporación de pequeñas cantidades de aglutinantes.

- 40 Para la introducción de grupos químicos funcionales en la nanoestructura son adecuados por ejemplo compuestos con grupos químicos funcionales como alcoxisilanos, como por ejemplo 3-aminopropiltrietoxisilano o 3-aminopropilmetoxisilano. Estos grupos reactivos son unidos en la primera etapa por la unidad de silano al aerogel y en la segunda etapa permiten que el grupo amino se una químicamente a los grupos reactivos remanentes sobre la superficie de la espuma de resina de melamina.

En el documento WO 2005103107 A1, página 9, fila 18 a página 15, fila 4, se describen sistemas adecuados para la introducción de grupos funcionales y están contenidos de manera expresa en este documento.

- 45 Como aglutinantes son adecuadas sustancias poliméricas, por ejemplo resinas de melamina-formaldehído. Las resinas de poliuretano, resinas de poliéster o resinas de epóxido adecuadas son conocidas por los expertos. Tales resinas se encuentran por ejemplo en Encyclopedia of Polymer Science and Technology (Wiley) bajo los siguientes capítulos: a) Polyesters, unsaturated: 3ª edición, vol. 11, 2004, pp. 41-64; b) Polyurethanes: 3ª edición, vol. 4, 2003, pp. 26-72 y c) Epoxy resins: 3ª edición, vol. 9, 2004, pp. 678-804. Además, se encuentran en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (Wiley) en los siguientes capítulos: a) Polyester resins, unsaturated: 6ª edición, vol. 28, 2003, pp. 65-74; b) Poly-urethanes: 6ª edición, vol. 28, 2003, pp. 667-722 y c) Epoxy resins: 6ª edición, vol. 12, 2003, pp. 285-303. Además, pueden usarse polímeros con grupos funcionales amino o hidroxilo, en particular una polivinilamina o polivinilalcohol. En los documentos EP0451535B1 y DE19649796A1 se describen ejemplos a base de resina de melamina y fenol así como acrilamida.

Las partículas nanoporosas pueden ser impregnadas con las sustancias auxiliares de adhesión, antes de la etapa de impregnación o directamente en la estructura de la espuma.

La cantidad del aglutinante puede variar en amplios límites y es por regla general de 1 a 20 % en peso, preferiblemente 1 a 10 % en peso, de modo particular preferiblemente 1 a 5 % en peso, referido a las partículas nanoporosas, de modo ventajoso se ajusta la cantidad del aglutinante al mínimo, para garantizar un recubrimiento correspondiente.

Aditivos

La espuma puede contener en cantidades eficaces otros aditivos como por ejemplo colorantes, pigmentos, materiales de relleno, ignífugos, agentes sinérgicos para ignífugos, antiestáticos, estabilizantes, plastificantes, y enturbiantes a IR.

De allí que la presente invención se refiere preferiblemente a una espuma de acuerdo con la invención, en la que están presentes además agentes enturbiantes.

Para reducir la contribución de la radiación a la conductividad de calor, la espuma puede contener agentes enturbiantes a IR, por ejemplo óxidos metálicos, óxidos no metálicos, metal en polvo, por ejemplo polvo de aluminio, carbono, por ejemplo hollín, grafito, diamante o colorantes orgánicos y pigmentos colorantes, lo cual es particularmente ventajoso para aplicaciones a temperaturas elevadas. De modo particular se prefieren hollín, dióxido de titanio, óxido de hierro o dióxido de zirconio. Los materiales previamente mencionados pueden encontrar aplicación tanto en cada caso solos como también en combinación, es decir en forma de una mezcla de varios materiales.

Impregnación

Según la primera forma de ejecución de la presente invención, se obtiene la espuma de resina de acuerdo con la invención, que contiene partículas de un tamaño de 0,1 a 100 μm , preferiblemente de 1 a 30 μm (D_{50}), preferiblemente mediante impregnación de la espuma con las correspondientes partículas nanoporosas.

La impregnación de acuerdo con la invención de una espuma de resina de melamina de celda abierta, flexible, preferiblemente Basotect® der BASF SE, es ejecutada con partículas nanoporosas, como por ejemplo aerogel o aerosil, preferiblemente mediante impregnación de la espuma con una carga granular de las partículas nanoporosas. La impregnación ocurre preferiblemente en el estado seco a baja presión. Con ello se omiten subsiguientes etapas de deshidratación y secado.

Al respecto, el tamaño de partícula de las partículas nanoporosas, es decir en esta primera etapa de ejecución, tiene que ser elegido preferiblemente inferior al promedio de diámetro de poro de la espuma de resina de melamina. Preferiblemente se usan tamaños de partícula con un valor $D_{50} \leq 100 \mu\text{m}$ y de modo particular preferiblemente $\leq 30 \mu\text{m}$.

Los aerogeles pueden ser empapados mediante aplicación de una baja presión en la espuma de resina de melamina. La baja presión puede ser generada según todos los métodos conocidos por los expertos, como por ejemplo bomba de vacío. Se aplican presiones de 1 a 900 mbar, preferiblemente 10 a 800, de modo particular preferiblemente 10 a 500 mbar. Para impedir una fuga de los aerogeles de la espuma en la bomba, puede colocarse por ejemplo un filtro fino entre la espuma y la bomba y cambiarlo según se requiera.

De modo alternativo, en esta primera forma de ejecución, la incorporación de las partículas nanoporosas en la espuma de resina de melamina puede ocurrir también mediante introducción soplando las partículas nanoporosas por medio de una presión alta o mediante impregnación de la espuma con una solución acuosa de impregnación. Este último método requiere de la dispersión de las partículas nanoporosas en un líquido. El líquido tiene que ser elegido de modo que las partículas nanoporosas sean humectadas sólo de manera superficial. La humectación superficial puede ser mejorada mediante agentes dispersantes. Como agentes dispersantes o bien emulsificantes pueden usarse surfactantes aniónicos, catiónicos y no iónicos así como mezclas de ellos. A continuación se retira por compresión el líquido sobrante y se seca la espuma a 120 a 200 °C.

Para mejorar la capacidad de absorción de la espuma de resina de melamina, puede comprimirse adicionalmente la espuma y descomprimirse en la etapa de impregnación. La compresión de la espuma puede ocurrir según todos los métodos conocidos por los expertos. Como cuerpos que aportan presión pueden usarse por ejemplo rodillos, calandrias, bandas dobles o estampación. La espuma de resina de melamina-formaldehído es comprimida por regla general 1 a 80 %, preferiblemente 2 a 50 %, de modo particular preferiblemente 3 a 30 % del volumen.

La aplicación de la mezcla sobre la espuma y la compresión de la espuma pueden ser ejecutadas por ejemplo como se describe en el documento EP-A 0451 535. Para esto se introduce la espuma entre dos rodillos que giran

en dirección contraria, en el que la separación de los rodillos es elegida de modo que se comprime la espuma. La mezcla con la cual se impregna la espuma es colocada sobre los rodillos adyacentes horizontales, de modo que en la posición en la cual la espuma se mueve dentro de los rodillos se forma una piscina de líquido. Por el movimiento rotativo de los rodillos y la presión de la espuma se comprime la mezcla, que está en la piscina de líquido, en la espuma.

En una forma preferida de ejecución, en una segunda etapa se comprime térmicamente la espuma. A partir de los documentos WO-A-2007/031944, EP-A-451 535, EP-A-111 860 y US-B-6 608 118 se conocen métodos que describen la compresión subsiguiente de espumas de melamina/formaldehído. Mediante la compresión, las partículas nanoporosas obtienen una mejor fijación en la estructura de la espuma de celdas abiertas y aumenta la densidad de empaque de las partículas nanoporosas, lo cual conduce a una reducción de la conductividad térmica.

Según se elija, la compresión puede ocurrir en el intervalo de 1 a 90 %, preferiblemente 5 a 80 %, de modo particular preferiblemente 10 a 70 %, en particular preferiblemente 20 a 60 %, referida a la altura de salida (altura de formación de espuma). Dependiendo de la compresión, las densidades de las espumas elásticas con partículas nanoporosas están en el intervalo de 20 a 70 g/L.

Los condensados previos de melamina-formaldehído usados para la producción de las espumas de melamina-formaldehído de acuerdo con la invención, exhiben por regla general una relación molar de formaldehído a melamina 5:1 a 1,3:1, preferiblemente 3,5:1 a 1,5:1. Esto es válido del mismo modo para ambas formas de ejecución de acuerdo con la invención.

Estos productos de condensación de melamina/formaldehído pueden contener de manera condensada, aparte de melamina, 0 a 50 % en peso, preferiblemente 0 a 40 % en peso, de modo particular preferiblemente 0 a 30 % en peso, en particular 0 a 20 % en peso de otros agentes formadores de duroplástico y, aparte de formaldehído, 0 a 50 % en peso, preferiblemente 0 a 40 % en peso, de modo particular preferiblemente 0 a 30 % en peso, en particular 0 a 20 % en peso de otros aldehídos. Se prefieren condensados previos no modificados de melamina/formaldehído.

Como formadores de duroplásticos son adecuados por ejemplo melamina sustituida con alquilo y arilo, urea, uretanos, carboxamidas, diciandiamida, guanidina, sulfurilamida, sulfonamidas, aminas alifáticas, glicoles, fenol u otros derivados.

Como aldehídos son adecuados por ejemplo acetaldehído, trimetilolacetaldehído, acroleína, benzaldehído, furfural, glioxal, glutaraldehído, ftalaldehído, tereftaldehído o sus mezclas. En Houben-Weil, Methoden der organischen Chemie, volumen 14/2, 1963, páginas 319 a 402 se encuentran más detalles sobre los productos de condensación de melamina/formaldehído.

Las espumas de melamina/formaldehído se producen preferiblemente como sigue:

Los materiales de relleno en forma de partículas pueden ser añadidos a las sustancias de partida usadas en la producción de la espuma, es decir la melamina, el formaldehído, sus mezclas o un condensado previo de melamina/formaldehído, durante el proceso de formación de espuma, sin embargo preferiblemente antes del proceso de formación de espuma.

De allí que según una segunda forma de ejecución, la presente invención se refiere a un método para la producción de una espuma de resina de melamina que contiene partículas nanoporosas granulares, en el que se produce una mezcla que contiene al menos un condensado previo de melamina/formaldehído, al menos un solvente y al menos una partícula nanoporosa, se forma espuma con esta mezcla y a continuación se seca la espuma obtenida y dado el caso se comprime térmicamente, en el que la espuma exhibe un tamaño de poro de 10 a 1000 μm , las partículas nanoporosas exhiben un tamaño de partícula (valor D_{50}) de 0,1 a 100 μm , de modo particular preferiblemente de 1 a 30 μm , y la densidad de la espuma que contiene partículas está en el intervalo de 20 a 70 g/l.

Preferiblemente puede formarse una espuma de un condensado previo de melamina-formaldehído y un solvente con un ácido, un agente dispersante, un agente propelente y material de relleno en partículas, a temperaturas por encima del punto de ebullición del agente propelente y a continuación, secarse.

En una forma particular de operación, se recubren con aglutinantes las partículas nanoporosas según métodos conocidos por los expertos, antes de la adición al proceso de formación de espuma. Esto puede ocurrir por ejemplo por medio de un dispositivo de atomización en un dispositivo de mezcla (por ejemplo un aparato de mezcla intensa, por ejemplo de la compañía Elrich) con ello se alcanza una humectación homogénea de los materiales de relleno.

En una forma particular de ejecución no se cura completamente el material de recubrimiento, para elevar la unión en la espuma.

Como condensados previos de melamina/formaldehído son adecuados condensados previos producidos específicamente (véanse publicaciones de síntesis: a) W. Woebcken, Kunststoffhandbuch 10. Duroplaste, Munich,

Viena 1988, b) Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 3ª edición, vol.1, cap. Amino Resins, p. 340 a 370, 2003 c) Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6ª edición., vol. 2, cap. Amino Resins, pp. 537 a 565. Weinheim 2003) o condensados previos comunes en el mercado de los dos componentes, melamina y formaldehído. Los condensados previos de melamina-formaldehído exhiben por regla general una relación molar de formaldehído a melamina 5 : 1 a 1,3 : 1, preferiblemente 3,5 : 1 a 1,5 : 1.

Una variante particularmente preferida del método para la producción de espuma de acuerdo con la invención, incluye las etapas:

(1) producción de una suspensión que contiene un condensado previo de melamina/formaldehído de la espuma que va a ser producida, al menos un solvente y al menos una partícula nanoporosa, y dado el caso otros componentes adicionales,

(2) formación de espuma del condensado previo mediante calentamiento de la suspensión de la etapa (1) a una temperatura por encima de la temperatura de ebullición del agente propelente,

(3) secado de la espuma obtenida en la etapa (2).

A continuación se citan las etapas individuales del método y las diferentes posibilidades de variación.

En la producción del condensado previo de melamina/formaldehído pueden añadirse alcoholes, por ejemplo metanol, etanol o butanol, para obtener condensados en forma parcial o total de éteres. Mediante la formación de grupos éter puede influirse en la solubilidad del condensado previo de melamina/formaldehído y las propiedades mecánicas del material completamente curado.

En la etapa (1) pueden usarse también agentes dispersantes o bien emulsificantes, por ejemplo surfactantes aniónicos, catiónicos y no iónicos así como mezclas de ellos.

Son por ejemplo surfactantes adecuados difenilenóxido sulfonatos, alcano- y alquilbencenosulfonatos, alquilnaftalenosulfonatos, olefinsulfonatos, alquiletersulfonatos, sulfatos de alcoholes grasos, etersulfatos, ésteres de ácidos α -sulfograsos, acilaminoalcanosulfonatos, acilisotionatos, alquiletercarboxilatos, N-acilsarcosinatos, alquil- y alquileter-fosfatos. Como surfactantes no iónicos pueden usarse alquilfenolpoliglicoléteres, poliglicoleteres de alcoholes grasos, poliglicol-éteres de ácidos grasos, alcanolamidas grasas, copolímeros de bloque de óxido de etileno/óxido de propileno, óxidos de amina, ésteres de glicerina y ácidos grasos, ésteres de sorbitano y alquilpoliglicósidos. Como emulsificantes catiónicos pueden usarse por ejemplo sales de alquiltrimonio, sales de alquilbencildimetilamonio y sales de alquilpiridinio.

Los agentes dispersantes o bien emulsificantes pueden ser usados en cantidades de 0,2 a 5 % en peso, referidas al condensado previo de melamina-formaldehído.

Los agentes dispersantes o bien emulsificantes y/o coloides protectores pueden ser añadidos a la dispersión cruda en principio en cualquier instante, sin embargo ellos pueden estar presentes también ya en el solvente en la incorporación de la dispersión de microcápsulas.

En principio en el método de acuerdo con la invención según la segunda forma de ejecución, pueden usarse tanto agentes propelentes físicos como también químicos.

Dependiendo de la elección del condensado previo de melamina/formaldehído, la mezcla contiene un agente propelente. Al respecto, la cantidad del agente propelente en la mezcla está determinada por regla general por la densidad deseada de la espuma.

Como agentes propelentes son adecuados agentes propelentes "físicos" o "químicos" (Encyclopedia of Polymer Science and Technology, vol. I, 3ª edición, capítulo Additives, páginas 203 a 218, 2003).

Como agentes propelentes "físicos" son adecuados por ejemplo hidrocarburos, como pentano, hexano, hidrocarburos halogenados, en particular clorados y/o fluorados, por ejemplo cloruro de metileno, cloroformo, tricloroetano, hidrocarburos fluoroclorados, clorofluorohidrocarburos parcialmente halogenados (H-FCKW), alcoholes, por ejemplo metanol, etanol, n- o iso-propanol, éteres, cetonas y ésteres, por ejemplo metiléster de ácido fórmico, etiléster de ácido fórmico, metiléster de ácido acético o etiléster de ácido acético en forma líquida, o aire, nitrógeno y dióxido de carbono como gases.

Como agentes propelentes "químicos" son adecuados por ejemplo isocianatos en mezcla con agua, en la que como agente propelente efectivo se libera dióxido de carbono. Además, son adecuados carbonatos y bicarbonatos en mezcla con ácidos, los cuales generan así mismo dióxido de carbono. También son adecuados compuestos azo, como por ejemplo azodicarbonamida.

En una forma preferida de ejecución de la invención, la mezcla contiene adicionalmente al menos un agente propelente. Este agente propelente está presente en la mezcla en una cantidad de 0,5 a 60 % en peso, preferiblemente 1 a 40 % en peso, de modo particular preferiblemente 1,5 a 30 % en peso, referida al condensado previo de melamina/formaldehído. Preferiblemente se añade un propelente físico con un punto de ebullición entre 0 y 80 °C.

Como agentes de curado pueden emplearse compuestos ácidos (ácidos), que catalizan la condensación adicional de la resina de melamina. La cantidad de estos agentes de curado es por regla general de 0,01 a 20 % en peso, preferiblemente 0,05 y 5 % en peso, referida en cada caso al condensado previo. Son compuestos ácidos adecuados los ácidos orgánicos e inorgánicos, por ejemplo elegidos de entre el grupo consistente en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido fórmico, ácido acético, ácido oxálico, ácido toluenosulfónico, ácidos amidosulfónicos, anhídridos de ácido y mezclas de ellos.

En otra forma de ejecución la mezcla contiene, aparte del condensado previo de melamina/formaldehído de la espuma que va a producirse y las partículas nanoporosas, también un emulsificante así como dado el caso un agente de curado.

En otra forma de ejecución, la mezcla está libre de otros aditivos.

Sin embargo, para algunos propósitos puede ser conveniente añadir 0,1 a 20 % en peso, preferiblemente 0,1 a 10 % en peso, referido al condensado previo de melamina/formaldehído, de aditivos comunes, diferentes de las partículas nanoporosas, como fibras, colorantes, agentes ignífugos, estabilizantes a UV, agentes para la reducción de la toxicidad de gases de combustión o para la promoción de la carbonización, sustancias aromáticas, aclaradores ópticos o pigmentos. Preferiblemente estos aditivos están distribuidos homogéneamente en la espuma.

Como pigmentos pueden usarse por ejemplo los pigmentos orgánicos corrientes. Estos pigmentos pueden ser combinados previamente con las partículas nanoporosas.

En la etapa siguiente del método de acuerdo con la invención ocurre la formación de espuma del condensado previo, por regla general mediante calentamiento de la suspensión del condensado previo de melamina/formaldehído y las partículas nanoporosas, para obtener una espuma que contiene las partículas nanoporosas. Para ello se calienta la suspensión por regla general a una temperatura por encima del punto de ebullición del agente propelente empleado y se produce la espuma en un molde cerrado.

Preferiblemente la entrada de energía puede ocurrir por radiación electromagnética, por ejemplo mediante radiación de alta frecuencia con 5 a 400 kW, preferiblemente 5 a 200 kW, de modo particular preferiblemente 9 a 120 kW por kilogramo de la mezcla empleada en un intervalo de frecuencia de 0,2 a 100 GHz, preferiblemente 0,5 a 10 GHz. Como fuentes de radiación para la radiación dieléctrica son adecuados magnetrones, en los que puede irradiarse simultáneamente con uno o varios magnetrones.

A continuación se secan las espumas producidas, en lo que se eliminan el agua y el agente propelente remanente en la espuma.

Puede usarse un tratamiento posterior también para transformar en hidrófoba la espuma. Para ello se usan preferiblemente agentes hidrófobos de recubrimiento, que exhiben una elevada estabilidad a la temperatura y una baja tendencia a la combustión, por ejemplo silicona, siliconatos o compuestos fluorados.

Con el método descrito surgen bloques o bien placas de espuma, que pueden ser cortados para darles cualquier forma.

Opcionalmente, los bloques o placas de espuma pueden ser comprimidos térmicamente en otra etapa del método. La compresión térmica como tal es conocida por los expertos y se describe por ejemplo en los documentos WO 2007/031944, EPA 451 535, EP-A 111 860 y US-B 6,608,118. Frecuentemente mediante la compresión térmica puede alcanzarse una mejor fijación del material de relleno en forma de partículas a la estructura de celda abierta de la espuma.

La espuma que puede ser obtenida según el método de acuerdo con la invención tiene preferiblemente una estructura de celda abierta con una apertura de celda medida según DIN ISO 4590, mayor a 50%, en particular mayor a 80%.

El promedio del diámetro de poro está en el intervalo de 10 a 1000 µm, en particular en el intervalo de 50 a 600 µm.

Procesamiento

Si se usa el material producido mediante un método de acuerdo con la primera o segunda formas de ejecución de acuerdo con la invención, en forma de estructuras superficiales, como por ejemplo placas o esterillas, pueden

recubrirse sobre al menos un lado con al menos una capa de cobertura, para mejorar las propiedades de la superficie, así por ejemplo aumentar la robustez, formarlo así como aislamiento contra el vapor o proteger contra el ensuciamiento ligero. Las capas de cobertura pueden mejorar también la estabilidad mecánica de la parte conformada del material compuesto. Si se usan capas de cobertura en ambas superficies, entonces estas pueden ser iguales o diferentes.

Como capas de cobertura son adecuados todos los materiales conocidos por los expertos. Ellos pueden ser no porosos y con ello actuar como aislantes al vapor, como por ejemplo láminas de plástico, preferiblemente láminas metálicas o láminas de plástico metalizadas, que reflejan la radiación térmica. Pueden usarse también recubrimientos porosos que hacen posible la penetración de aire en el material y con ello conducen a un mejor aislamiento del ruido, como por ejemplo láminas, papeles, tejidos o fieltros porosos.

Adicionalmente, los recubrimientos o laminaciones pueden ocurrir por ejemplo obteniendo ampliamente las propiedades acústicas con sistemas denominados "abiertos", como por ejemplo placas perforadas.

Las capas de recubrimiento pueden consistir en sí mismas también en varias capas. Las capas de recubrimiento pueden fijarse con el aglutinante, mediante el cual las fibras y partículas de aerogel se unen entre ellas y mutuamente, pero pueden encontrar aplicación también otros adhesivos.

La superficie del material compuesto puede ser cerrada y reforzada también mediante la incorporación de al menos un material adecuado en una capa superficial. Como materiales, son adecuados por ejemplo polímeros termoplásticos, como por ejemplo polietileno y polipropileno o resinas como por ejemplo resinas de melaminaformaldehído.

Los materiales compuestos de acuerdo con la invención exhiben conductividades térmicas entre 10 y 100 mW/mK, preferiblemente en el intervalo de 10 a 50 mW/mK, de modo particular preferiblemente en el intervalo de 15 a 40 mW/mK.

Empleo

La presente invención se refiere también al empleo de una espuma de acuerdo con la invención, para el aislamiento del calor o del sonido, en particular en la construcción, en la construcción de automóviles, barcos o vehículos de rieles, en la construcción de naves espaciales o en la industria de los cojines.

Al respecto, las espumas de melamina de acuerdo con la invención encuentran aplicación en el acolchado de asientos reclinables y superficies para tenderse, así como para espaldares y descansabrazos, como protección contra el calor, frío y/o sonido o bien como protección o aislamiento de edificios y partes de edificios, en particular de paredes, paredes divisorias, techos, fachadas, puertas, tejados y pisos, de vehículos de todo tipo para tierra, agua, aire y en suma para el transporte de carga o personas o una combinación tal de vehículos para personas, vehículos de carga, por ejemplo para el aislamiento del espacio del motor (como tapas de motor) o cubículos de pasajeros, en el transporte ferroviario en el vagón en el transporte de bienes o personas así como en locomotoras, en aeronaves, por ejemplo en el espacio interior de la cabina, la cabina del piloto o en la bodega de carga así como en la astronáutica en objetos voladores tripulados o no tripulados, como naves espaciales y planeadores espaciales, cápsulas espaciales o satélites, para el aislamiento en bajas temperaturas por ejemplo de grupos frigoríficos, refrigeradores, almacenes frigoríficos, instalaciones de tanques y recipientes para cualquier líquido, en particular para aceite y gas o bien gas líquido para el almacenamiento y el transporte así como en el campo de los textiles (vestuario). Preferiblemente encuentran campo de aplicación en el ámbito que requiere una elevada estabilidad a la temperatura y una baja inflamabilidad, por ejemplo quemadores de poros. Además, las espumas de resina de melamina de acuerdo con la invención pueden ser aplicadas como esponja de limpieza para la eliminación de suciedad persistente.

Ejemplos

Ejemplo 1

Producción de una espuma modificada de melamina/formaldehído

Se colocó un cuerpo de espuma de Basotect® con un diámetro de 255 mm y un espesor de 40 mm en un embudo Büchner con un diámetro de 25 cm. Se colocó el embudo sobre un recipiente de aspiración, el cual estaba conectado con una bomba de aceite de rotor de paletas. A una presión baja de 200 mbar se realizó aspiración del aerogel a base de SiO₂ en el cuerpo de espuma. Se alcanzó una carga de 62 % en volumen.

El aerogel inorgánico a base de SiO₂ está caracterizado por las siguientes propiedades:

Conductividad térmica: 18 mW/mK

Porosidad: > 90

Diámetro de poro: 10 - 30 nm

Densidad: 30 - 50 kg/m³

Diámetro de partícula: 7 - 11 µm (D₅₀)

5 Propiedad superficial: hidrófoba

Opacidad: transparente

10 A partir del cuerpo de espuma E modificada de acuerdo con la invención y una espuma Basotecl® no modificada (cuerpo de espuma A) se comprimió en cada caso una placa rectangular con las dimensiones 170 x 170 x 40 mm en una prensa hidráulica de placas con calentamiento y regulación de temperatura eléctricos en dirección de la coordenada espacial más corta, a 200 °C y 4 bar por 3 min hasta la mitad del volumen inicial.

Con un dispositivo (Lambda-Control, compañía Hesto) se determinó la conductividad térmica entre 10 y 36°C (valor medio 23°C).

En la tabla 1 se resumen los resultados .

Cuerpo de espuma	Densidad [g/l]	Aerogel [% en volumen]	Conductividad térmica [mW/m*K]
E	45,0	62	25,1
A	19,6	-	31,3

15 Ejemplo 2

Sobre los cuerpos de espuma E y A producidos según el Ejemplo 1 se determinó el coeficiente de absorción según ISO 10 534-2, véase Tabla 2:

	Coeficiente de absorción, 20 mm fortaleza de la placa	
Frecuencia [Hz]	E	A
100	0,053	0,063
125	0,059	0,054
160	0,073	0,056
200	0,083	0,06
250	0,113	0,075
315	0,147	0,084
400	0,249	0,099
500	0,453	0,14
630	0,829	0,203
800	0,886	0,273
1000	0,718	0,349
1250	0,851	0,455
1600	0,898	0,586

Frecuencia [Hz]	E	A
2000	0,806	0,706
2500	0,685	0,816
3150	0,597	0,908
4000	0,615	0,951
5000	0,727	0,947

El material E de acuerdo con la invención exhibe una menor conductividad térmica, claramente mejorada y una absorción de sonido claramente mejorada en el espacio de frecuencia media.

5 Ejemplo de comparación 3: producción de una espuma de melamina/formaldehído sin materiales de relleno (según WOA-2009/021963).

10 Se disolvieron 75 partes en peso de un condensado previo de melamina/formaldehído secado por atomización (relación molar 1:3) en 25 partes en peso de agua, se añadió 3 % en peso de ácido fórmico, 2 % en peso de un alquil C₁₂/C₁₄ sulfato de Na, 20 % en peso de pentano, en el que los % en peso se refieren en cada caso al condensado previo, a continuación se agitó y después se formó espuma en un molde de polipropileno (para formar la espuma) mediante irradiación con energía de microondas. Después de la formación de espuma se secó por 30 minutos.

La espuma de melamina/formaldehído tenía una densidad de 10 g/l. La conductividad térmica fue de 34,2 mW/m*K.

Ejemplo de referencia 4

15 Se produjo aerogel inorgánico a base de SiO₂ según WO 95/06617. El aerogel inorgánico se caracteriza por las siguientes propiedades:

Conductividad térmica: 35 mW/mK del relleno

Densidad del relleno: 120 kg/m³

Diámetro de partícula: 1-20 mm (D₅₀).

Opacidad: transparente

20 Se cribó el aerogel y se usó el tamaño de partícula 8-20 mm para el siguiente ensayo de espuma. La conductividad térmica de esta fracción de cribado fue de 35 mW/m*K.

Ejemplo de referencia 5

25 Producción de una espuma de melamina/formaldehído con 93 % en peso de aerogel inorgánico según el Ejemplo 4 (referido al peso total del condensado previo de melamina/formaldehído usado para la producción de espuma y material de relleno en forma de partículas) como material de relleno.

30 Se disolvieron 75 partes en peso de un condensado previo de melamina/formaldehído secado por atomización (relación molar 1:3) en 25 partes en peso de agua, se añadió 3 % en peso de ácido fórmico, 2 % en peso de un alquil C₁₂/C₁₄ sulfato de Na, 20 % en peso de pentano, en el que los % en peso se refieren en cada caso al condensado previo, y 1015 partes en peso de aerogel inorgánico (tamaño de núcleo: 8 a 18 mm, diámetro promedio de partícula 10,4 mm (valor d₅₀, promedio aritmético, determinado por medio de microscopía de luz o de electrones junto con evaluación de imagen)), a continuación se agitó y después se formó espuma en un molde de polipropileno (para formación de la espuma) mediante irradiación con energía de microondas. Se eligió la cantidad de aerogel de modo que el molde de espuma estaba completamente ocupado con un relleno de aerogeles. Después de la formación de la espuma se secó por 30 minutos.

35 La espuma tenía una densidad de 137 g/l y una conductividad térmica de 22,6 mW/m*K. La espuma satisfizo los requerimientos de la categoría de fuego A2 según DIN EN 13501-1.

Normas y métodos de medición usados:

Esta norma europea DIN EN 13501-1, Clasificación de Productos de Construcción, Tipos de Construcción Según su

5 Comportamiento Frente al Fuego, determinó el método para la clasificación del comportamiento al fuego de productos de construcción, incluyendo los productos dentro de componentes. Un producto de construcción que está previsto para la categoría A2, tiene que ser probado bien sea según EN ISO 1182 o EN ISO 1716. Adicionalmente, todos los productos de construcción que están previstos para la categoría A2 tienen que ser probados según EN 13823.

La conductividad térmica fue determinada con un dispositivo (Lambda-Control, compañía Hesto) entre 10 y 36°C (valor promedio 23 °C).

REIVINDICACIONES

1. Espuma de resina de melamina que contiene partículas, caracterizada porque las partículas son nanoporosas y preferiblemente granulares, en la que la espuma exhibe un tamaño de poro de 10 a 1000 μm , las partículas nanoporosas exhiben un tamaño de partícula (valor D_{50}) de 0,1 a 100 μm , en particular de 1 a 30 μm , y la densidad de la espuma que contiene partículas está en el intervalo de 20 a 70 g/l.
2. Espuma según la reivindicación 1, caracterizada porque la espuma es una resina de melamina/formaldehído.
3. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la espuma es una resina de melamina/formaldehído con una relación molar de melamina a formaldehído de 1 : 1,2 a 1 : 4.
4. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la espuma contiene 1 a 99 % en volumen, preferiblemente 5 a 95 % en volumen, de modo particular preferiblemente 10 a 90 % en volumen, de partículas nanoporosas o sus mezclas.
5. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las partículas exhiben una porosidad de 50 a 99, en particular 70 a 99, de modo particular preferiblemente 80 a 99.
6. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las partículas son aerogeles o aerosiles.
7. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las partículas son inorgánicas.
8. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las partículas son orgánicas.
9. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las partículas son modificadas para que sean orgánicas, en particular modificadas para que sean hidrófobas.
10. Espuma según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6 u 8 a 12, caracterizada porque las partículas nanoporosas son aerogeles de SiO_2 que se caracterizan con los siguientes parámetros:
Porosidad: 50 a 99, en particular 70 a 99, preferido de modo particular 80 a 99
Densidad: de 30 a 300 g/l, preferiblemente ≤ 150 g/l
Diámetro de partícula: de 0,1 a 100 μm , preferiblemente de 1 a 30 μm (D_{50})
Diámetro de poro: 0,1 a 500 nm, en particular < 200 nm, preferido de modo particular < 100 nm
11. Espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque contiene adicionalmente agentes enturbiantes.
12. Método para la producción de una espuma de resina de melamina que contiene partículas nanoporosas granulares con una densidad en el intervalo de 20 a 70 g/l, caracterizado porque la espuma de resina de melamina es impregnada con las partículas, preferiblemente en forma granular y dado el caso a continuación es comprimida térmicamente, en el que la espuma exhibe un tamaño de poro de 10 a 1000 μm y las partículas nanoporosas exhiben un tamaño de partícula (valor D_{50}) de 0,1 a 100 μm , en particular de 1 a 30 μm .
13. Método para la producción de una espuma de resina de melamina que contiene partículas nanoporosas granulares con una densidad en el intervalo de 20 a 70 g/l, caracterizado porque se produce una mezcla que contiene al menos un condensado previo de melamina/formaldehído, al menos un solvente, al menos un agente propelente y al menos una partícula nanoporosa, se produce espuma con esta mezcla y a continuación se seca la espuma obtenida y dado el caso se comprime por vía térmica, en el que la espuma exhibe un tamaño de poro de 10 a 1000 μm y las partículas nanoporosas exhiben un tamaño de partícula (valor D_{50}) de 0,1 a 100 μm , en particular de 1 a 30 μm .
14. Uso de una espuma según al menos una de las reivindicaciones anteriores para el aislamiento del calor o el sonido.
15. Uso según la reivindicación 14 en la construcción de edificios, en la construcción de automóviles, barcos vehículos de rieles, en la construcción de naves espaciales o en la industria de los muebles.