

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 526**

51 Int. Cl.:

B32B 5/24 (2006.01)

C08J 9/34 (2006.01)

G10K 11/162 (2006.01)

G10K 11/168 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2012 E 12738018 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2731984**

54 Título: **Aumento de la absorción acústica en materiales aislantes de material esponjoso**

30 Prioridad:

13.07.2011 DE 102011107693

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

08.06.2016

73 Titular/es:

**OTTO BOCK KUNSTSTOFF GMBH (100.0%)
Max-Näder-Strasse 15
37115 Duderstadt, DE**

72 Inventor/es:

GANSEN, PETER

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 573 526 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

- 5 Aumento de la absorción acústica en materiales aislantes de material esponjoso.
- La invención se refiere al aumento de la absorción acústica en materiales aislantes de material esponjoso y a un absorbente acústico con un material esponjoso de absorción acústica de células abiertas al menos en su zona del núcleo.
- 10 Entre los materiales aislantes que sirven exclusivamente o entre otros para la insonorización, se encuentran como un grupo esencial los materiales esponjosos que aíslan acústicamente. Estos materiales esponjosos pueden estar previstos exclusivamente para la insonorización o servir a la vez para el aislamiento térmico. Los materiales insonorizantes "se tragan" el sonido y lo mantienen así alejado de determinadas salas o del entorno.
- 15 En la insonorización – se habla también de aislamiento acústico - se trata por lo general de aislar de sonidos estructurales o sonidos propagados por el aire. Al respecto es difícil a menudo alcanzar una absorción completa. Por un lado la mayoría de las veces no puede impedirse por completo la reflexión del sonido ni la transmisión del sonido y por otro lado el apantallamiento total de la fuente de sonidos puede representar un problema. Ocasionalmente se desea también la reflexión del sonido, por ejemplo para mejorar la acústica de una sala. Finalmente la absorción del sonido depende también de la frecuencia o del espectro de frecuencias a absorber. Las espumas acústicas pueden utilizarse por ejemplo en forma de esteras insonorizantes, cuyo aislamiento acústico se apoya a menudo mediante una estructura de la superficie: estructura en pirámides, estructura de botones o similar. Las esteras de material esponjoso pesado pueden estar impregnadas con líquidos muy viscosos o contener sustancias de relleno pesadas (por ejemplo Ba₂SO₄) para aumentar el peso superficial y/o la densidad. Las mismas sirven principalmente para absorber el sonido en la gama de bajas frecuencias.
- 20
- 25 Una vía para reducir la intensidad del sonido consiste en la absorción real del sonido, es decir, la transformación de energía acústica en otras formas de energía, por lo general en calor. La medida en la que se logra la atenuación del sonido o la absorción del sonido se caracteriza a menudo por medio de un coeficiente de absorción o por medio del grado de absorción α . Al respecto se encuentra el coeficiente de absorción entre 0 y 1 tanto más alto cuanto más energía acústica se haya absorbido y es 1 para una absorción completa de la energía acústica. El grado de absorción α corresponde al coeficiente de absorción en %. Al coeficiente de absorción 1 le corresponde por lo tanto un grado de absorción del 100%.
- 30
- 35 Por el documento DE 10 2004 054 646 se conoce la combinación de un material esponjoso de poliuretano de células abiertas - denominado también resorte en este contexto - para absorber el sonido propagado por el aire con ayuda de los poros de células abiertas con un material pesado - denominado también masa - estando compuesta la masa por un poliuretano mezclado con sustancias pesadas. La masa, es decir, el material pesado, sirve para absorber el sonido estructural y para reflejar el sonido propagado por el aire. Como sustancia pesada puede utilizarse por ejemplo sulfato de bario.
- 40
- 45 Por el documento DE 27 35 153 A1 se conoce sistema masa-resorte en forma de una estera doble de protección acústica. La estera doble está compuesta por dos espumas de poliuretano de distinta densidad, de las cuales la más densa está rellena con un material de relleno pesado, que es sulfato de bario, pizarra en polvo o greda. Debido a la elevada proporción de sustancias de relleno, son necesarias fórmulas de poliuretano especiales.
- 50
- 55 Los materiales esponjosos de poliuretano de forma blanda ignífugos se conocen, inclusive un procedimiento de fabricación especial, por ejemplo por el documento WO 2009/106236 A1. Allí se describe la utilización de diversas sustancias sólidas ignífugas, entre otras la de grafito expandible, siendo mayor la proporción de sustancia sólida ignífuga en una zona superficial o en una capa superficial que en la zona interior del cuerpo de espuma moldeada.
- Por el documento DE 10 2005 049 788 A1 se conoce una placa cortafuegos intumescente, que incluye un núcleo de poliuretano con una mezcla intumescente y al menos una capa de cubierta combustible, dispuesta en el exterior, por ejemplo de papel o cartón. La placa cortafuegos puede utilizarse en la protección antiincendios preventiva como elemento de estructura y elemento de revestimiento.
- 60
- Por el documento DE 10 2007 028 253 A1 se conoce una espuma de poliuretano especial que contiene silicona y que contiene grafito exfoliado para mejorar aún más la protección frente al fuego.
- 65 El documento no publicado WO 2012/067841 A2 describe una espuma de poliuretano flexible de protección frente al fuego, en el que a la buena resistencia a la llama se une el aislamiento frente a ruidos

y la inhibición de vibraciones. Como elemento ignífugo se utiliza aquí una combinación de fósforo rojo, grafito expandible y dado el caso citrato de sodio.

5 También se conocen espumas de poliuretano de células cerradas, que a la vez son aislantes térmicos, por ejemplo por el documento DE 103 10 907 B3.

10 En los materiales de aislamiento acústico conocidos es un inconveniente que los mismos utilizan sustancias pesadas inorgánicas, cuya disponibilidad o compatibilidad con el medio ambiente es a menudo limitada. Alternativamente a ello se ajustan las distintas densidades dentro de materiales esponjosos incluso mediante procedimientos complicados, que pueden ser complejos y caros.

15 La invención tiene como objetivo básico proporcionar con medios relativamente sencillos un material aislante acústico económico que presente un mejor efecto absorbente acústico, existiendo a la vez un efecto de aislamiento acústico.

20 La invención se basa en la sorprendente observación de que el grafito expandible, como aditivo en absorbentes del sonido propagado por el aire, en particular de materiales esponjosos, provoca en un amplio espectro de frecuencias una mejora de la absorción del sonido. Esto es así en especial para absorbentes del sonido propagado por el aire con un peso específico relativamente alto, que muestran una mejor absorción acústica que los buenos absorbentes del sonido propagado por el aire por naturaleza con bajo peso específico.

25 El objetivo de la invención se logra mediante la utilización de grafito expandible según la reivindicación 1, el absorbente acústico según la reivindicación 8 y la pieza de diseño según la reivindicación 13.

30 Ciertamente se conoce ya por el documento DE 41 30 335 A1 la utilización de grafito expandible pre-expandido añadiendo sales a placas porosas de material predominantemente inorgánico, entre otros para fines de protección acústica. Pero estas placas son duras y quebradizas y tienen un campo de aplicación muy limitado.

35 El grafito expandible es un grafito con moléculas ajenas alojadas. Entonces están alojadas (intercaladas) entre las capas de carbono del grafito las llamadas sales expandibles o "Graphit Intercalation Compounds, GIC" (compuestos de intercalación de grafito). Las moléculas alojadas son la mayoría de las veces compuestos de azufre o de nitrógeno, por ejemplo SO₂. Las características del grafito expandible resultan del tipo y cantidad de los compuestos de intercalación, así como de su distribución dentro de las capas de grafito. Bajo la acción del calor se separan las capas mediante termólisis y se expanden para formar una masa porosa, cuyo volumen final puede ser de varios cientos de veces el volumen inicial. En función de la clase de grafito expandible comienza la expansión a diferentes temperaturas. La expansión puede realizarse entonces bruscamente. Los grafitos expandibles se caracterizan por sus temperaturas iniciales y la capacidad de expansión. Los mismos se utilizan a menudo para recubrimiento de intumescencia o bien la protección ignífuga. Alternativamente sirven los mismos por ejemplo como agentes absorbentes para líquidos, por ejemplo aceites. Puesto que el grafito expandible se demanda para ello en grandes cantidades, está disponible a un precio económico. El grafito expandible está libre de metales pesados y por ello es relativamente afín al medio ambiente. Dentro de los materiales esponjosos se utiliza el mismo para la protección ignífuga en materiales esponjosos para muebles y colchones.

45 También por debajo de la temperatura de expansión pueden deslizar entre sí las capas de grafito correspondientes al grafito expandible con relativa facilidad, con lo que las mismas pueden absorber energía. A ello se atribuye actualmente la capacidad de absorción acústica, sin que se hayan aclarado todavía los fundamentos teóricos para ello. El grafito expandible o la estructura esponjosa originada por el grafito expandible parece estar en condiciones de absorber bien la energía acústica, sin que entonces se presente una expansión, lo cual no sería deseable debido al fuerte volumen de expansión.

50 Básicamente puede utilizarse cualquier tipo de grafito expandible dentro del material aislante. Actualmente se supone, sin fundarse en una teoría determinada, que todos los grafitos expandibles, con sus capas que resultan deslizantes debido a la intercalación, son capaces de absorber energía para la energía acústica.

60 Se prefiere actualmente utilizar un grafito expandible cuyo diámetro de agregación promedio se encuentra entre 0,3 y 1,5 mm. El diámetro de agregación se refiere entonces al máximo diámetro de un agregado de plaquitas de grafito de forma esférica, alargada o irregular. Los agregados de grafito expandible se denominan también flóculos o copos. Los diámetros individuales se determinan por ejemplo ópticamente (por ejemplo mediante mediciones en el microscopio) y se promedian los valores obtenidos.

65 La temperatura inicial del grafito expandible utilizado debe ser mayor o igual a 180 °C, lo cual se cumple para la mayoría de las calidades. Con preferencia puede tener el grafito expandible una temperatura inicial mayor que o igual a 200 °C o más preferentemente 250 °C. Los correspondientes grafitos

ES 2 573 526 T3

expandibles se eligen para utilizarlos según la invención en función de la finalidad de utilización planificada. Al respecto debe evitarse que en base a una carga térmica, dado el caso incluso casual, del material de aislamiento acústico, resulte una expansión indeseada del grafito, es decir, el grafito expandible se utiliza según la invención siempre en estado básico sin expandir y no debe expandirse para su funcionamiento como aislamiento acústico en el material esponjoso ni durante su fabricación ni durante su utilización.

Los materiales esponjosos de aislamiento acústico y/o absorción acústica tienen preferiblemente células abiertas o en el caso de espumas integrales células abiertas en la zona del núcleo, es decir, a excepción de una capa superficial compactada.

Los materiales esponjosos de absorción acústica utilizados en la aplicación correspondiente a la invención poseen una densidad mayor que o igual a 150 g/l, con preferencia mayor que o igual a 200 g/l y menor que o igual a 350 g/l, en particular menor que o igual a 300 g/l.

La densidad tiene una fuerte influencia sobre las propiedades de aislamiento acústico. Las gamas preferentes de densidad citadas han demostrado ser especialmente ventajosas cuando interactúan con el aditivo de grafito expandible. Las mismas ofrecen un buen efecto de absorción acústica y de aislamiento acústico. Las mismas son así en particular cuando se utilizan materiales esponjosos blandos o integrales de poliuretano.

Un material esponjoso mezclado con grafito expandible puede sustituir aquellas espumas acústicas que hasta ahora sólo se mezclaban con sustancias pesadas. Mediante la utilización correspondiente a la invención de grafito expandible pueden sustituirse sistemas tradicionales masa-resorte. Puesto que se logra una buena absorción acústica a lo largo de una gama de frecuencias mayor, no es necesario a menudo utilizar varios materiales de aislamiento acústico en un absorbente acústico o bien pieza de diseño aislante del sonido. Un material aislante unificado según la invención da como resultado para muchos campos de aplicación una absorción acústica satisfactoria.

Un material esponjoso blando de absorción acústica con elevada absorción acústica debido a la utilización de grafito expandible y utilizado en el marco de la invención puede darse en formas de ejecución preferentes en forma de material en rollos o placas, pudiendo utilizarse adicionalmente superficies estructuradas, como superficies de pirámides o botones. Una espuma blanda de absorción acústica correspondiente a la invención con grafito expandible puede también cortarse a medida para formar cualesquiera cuerpos configurados tridimensionalmente.

Una espuma integral de absorción acústica utilizada según la invención, en la que se utiliza grafito expandible para la absorción acústica, puede espumarse con preferencia directamente en la forma correspondiente a los componentes deseados. En la zona exterior puede compactarse el material esponjoso, tal que resulta un absorbente acústico con masa y resorte. El grafito expandible puede estar alojado en uno o varios componentes formadores de espuma, para dar como resultado al final del proceso de fabricación el material que contiene grafito expandible tal como se desea.

Se prefiere que 3 a 60, con preferencia 5 a 50 partes en peso de grafito expandible se utilicen en 100 partes en peso de un material esponjoso de absorción acústica.

En la utilización correspondiente a la invención en materiales esponjosos de poliuretano se prefiere especialmente que de 5 a 40 partes en peso de grafito expandible estén contenidas en 100 partes en peso de componente reactivo al isocianato, preferiblemente en 100 partes en peso del componente polioli.

En la utilización en materiales esponjosos de absorción acústica se realiza la fabricación de la manera más favorable introduciendo por mezcla el grafito expandible en la forma usual de partículas finas o con forma de copos en al menos uno de los componentes espumantes, antes de espumar la masa. El material aislante correspondiente a la invención posee propiedades acústicas especialmente buenas en cuanto a la absorción acústica y en cuanto al aislamiento acústico. Tanto la reflexión del sonido como también la transmisión del sonido se reducen claramente.

No obstante, en los nuevos materiales esponjosos de absorción acústica con grafito expandible se encontró sorprendentemente que adicionalmente aumenta la estabilidad térmica del material esponjoso en el sentido de que desciende la deformabilidad plástica del material bajo el peso propio (medido a lo largo de varios días a 150 °C de temperatura de prueba). La mejora adicional de la estabilidad térmica con mejora a la vez de la absorción acústica no se esperaba y mejora las características del material aislante y/o del absorbente acústico formado a partir del mismo. El efecto no se presenta para pesos específicos bajos (no correspondientes a la invención).

Las especialmente buenas características de absorción acústica se dan dentro de las gamas de densidad preferentes determinadas en el marco de la invención.

La espuma de poliuretano preferente puede ser una espuma blanda usual o espuma integral. Con preferencia se trata de una espuma de células abiertas al menos en su fase del núcleo, es decir, en una espuma integral aparte de su capa superficial, denominada también corteza o zona de compactación.

5

El especialista conoce estos materiales esponjosos desde hace mucho tiempo y por lo tanto no tiene que describirse aquí su química en detalle.

10

Su fabricación se realiza mediante la transformación de poliisocianatos orgánicos, por ejemplo MDI ó TDI, que pueden estar modificados químicamente o bien utilizarse también en forma de prepolímeros, con compuestos de alta funcionalidad con al menos dos átomos de hidrógeno reactivos, de los llamados componentes reactivos al isocianato. Los componentes reactivos al isocianato son a menudo polioxialquilenpoliaminas o compuestos polihidroxiados, en particular polioles o polieteralcoholes con pesos moleculares entre por ejemplo 300 y 20000. Dado el caso se añaden alargadores de cadena y/o reticulantes, que son reactivos de isocianato de molecularidad relativamente baja o componentes que reaccionan con grupos OH o hidrógeno activo, a menudo con pesos moleculares entre 100 y 500 y funcionalidades entre 2 y 10. La mezcla de reacción contiene usualmente además catalizadores, agentes propulsores, elementos auxiliares y/u otros aditivos, como por ejemplo sustancias de relleno, estabilizantes frente a la luz, otros estabilizantes y similares, así como dado el caso pequeñas cantidades de agua.

15

20

Para una panorámica completa de la fabricación de sustancias integrales de poliuretano y sustancias de espuma blanda, remitimos al manual de Günther Oertel (Ed.) Hansa, Munich 1994 "Manual de poliuretanos", en particular los capítulos 3, 5 y 7.

25

Los materiales esponjosos, de los que en el marco de la invención se utiliza el grafito expandible, pueden utilizarse en un perfeccionamiento de la invención dentro de una pieza de diseño compuesta por varias capas o de una pieza constructiva compleja.

30

El logro del objetivo incluye además un absorbente acústico con un material esponjoso de absorción acústica de células abiertas en la zona del núcleo, formado por una espuma integral de poliuretano, tal como antes se ha descrito, con una densidad ρ mayor que o igual a 150 g/l y un contenido de al menos 5 partes en peso de grafito expandible en 100 partes en peso de componente reactivo al isocianato, en particular polioli.

35

El absorbente acústico puede utilizarse con preferencia para absorber el sonido en el compartimento del motor de vehículos automóviles, ya que el mismo a la vez, tal como se ha indicado antes, tiene una buena estabilidad térmica en una zona de trabajo de hasta aprox. 160 °C. Son aplicaciones preferentes el aislamiento acústico en tapas de bombas de gasolina y capós del compartimento del motor.

40

El absorbente acústico puede estar compuesto por completo por el material esponjoso de absorción acústica correspondiente a la invención o puede estar unido con el mismo en un componente. El absorbente acústico puede igualmente está constituido por varias capas o por varias piezas moldeadas de material esponjoso integral. De esta manera es posible realizar distribuciones especiales en el espacio de masa y resorte.

45

En ejemplos de ejecución preferentes está ajustado el contenido en grafito expandible y coordinado con la densidad del material esponjoso tal que el material esponjoso de absorción acústica presenta una mejora del grado de absorción del sonido α , medido a 2000 Hz, respecto a una espuma de referencia correspondiente excepto en que no tiene grafito expandible de igual densidad, de $\Delta\alpha$ mayor que o igual a 5%.

50

El grafito expandible es a su vez aquél que se expande a una temperatura mayor que o igual a 180°C y con preferencia 250°C. Esto hace posible la utilización segura en condiciones a temperaturas muy superiores a la temperatura ambiente y por ejemplo también en la zona de la carrocería y en el compartimiento del motor de vehículos automóviles, aeronaves y barcos.

55

Los absorbente acústicos correspondientes a la invención cumplen a la vez la prueba de incendio vertical UL 94, norma internacional, con la categoría V-0.

60

El material esponjoso de absorción acústica correspondiente al absorbente acústico es en el marco de la invención una espuma integral de poliuretano, que se fabrica con preferencia utilizando polioles de cadena larga, es decir, polioles reactivos con un coeficiente de OH inferior a 100 añadiendo alargadores de cadena y/o reticulantes, con un isocianato, tal como conoce el especialista para la fabricación de espuma integral, es decir, con preferencia al menos un isocianato aromático con una funcionalidad entre 2,0 y 2,5, dado el caso añadiendo agentes propulsores físicos o químicos. Los alargadores de cadena, que preferentemente son disfuncionales, se utilizan con preferencia en una proporción de entre 3 y 11%

65

en peso. El límite entre alargadores de cadena y reticulantes puede ser flotante. Dado el caso pueden utilizarse reticulantes especiales adicionalmente a los agentes alargadores de cadena. Según una forma de ejecución especialmente preferente, se añaden adicionalmente sobre cada 100 partes en peso del poliol 0,1 a 1 partes en peso de agua. Pueden estar presentes sustancias auxiliares y aditivos.

5

Todos los materiales esponjosos pueden contener los aditivos usuales, tal como ya se ha descrito antes.

En una forma de ejecución especialmente preferente incluye el absorbente acústico un material esponjoso absorbente del sonido de PU, existente en forma de una pieza moldeada de espuma integral de poliuretano con una zona de compactación exterior (corteza) de 0,5 a 5 mm de espesor, presentando la pieza de espuma integral en al menos una zona, es decir, una o varias zonas separadas espacialmente, de la superficie de la pieza moldeada, en un lado orientado a un generador de ruido, una corteza con un espesor menor que o igual a 0,1 mm. La pieza moldeada del absorbente acústico puede elaborarse dado el caso y/o estar unida con otros materiales. Como elaboración puede estar previsto también que la pieza moldeada se corte tras el desmoldeo.

10
15

Además se prefiere que la pieza moldeada de espuma integral de poliuretano exista con células abiertas en la zona de la superficie de la pieza moldeada, de las que al menos hay una, tal como antes se ha descrito y no presente ninguna corteza, lo cual ha de lograrse mediante una superficie de corte. Ésta puede adaptarse, si se desea, en su geometría a la superficie de un generador de ruido.

20

La invención incluye finalmente también una pieza de diseño, que contiene un absorbente acústico, tal como antes se ha descrito. Al respecto puede tratarse de un componente más complejo, que por ejemplo puede contener el absorbente acústico según la invención alojado en espacios huecos debidos al diseño.

25

EJEMPLOS Y RESULTADOS DE PRUEBAS

Los siguientes componentes se utilizaron para los ejemplos 1 a 14 según la tabla 1 adjunta (ejemplos 1-9 correspondientes a la invención, 10-14 ejemplos comparativos):

30

Poliol 1:

85 partes en peso de un poliol poliéter trifuncional con 13% de grupos oxietileno polimerizados terminalmente y un coeficiente de OH de 35 (poliol A),
 35 15 partes en peso de poliol poliéter trifuncional con 20% de sustancia de relleno PHD y 17,5% de grupos oxietileno polimerizados terminalmente con un coeficiente de OH de 28 (poliol B),
 10 partes en peso de monoetilenglicol,
 0,4 partes en peso de bis-(dimetilaminopropil)metilamina,
 1,0 partes en peso de agua,
 40 0,05 partes en peso de Fomrez UL-28 (solución madre 10%) de la firma Momentive,
 1,0 partes en peso de Tegostab® B 4690 de la firma Evonik Industries,
 0,1 partes en peso de 2-metilpentametilendiamina,
 10 partes en peso de difenil-cresil-fosfato,
 45 5 partes en peso de 1,1,1,3,3-pentafluoropropano.

45

Poliol 2:

85 partes en peso de poliol A,
 50 15 partes en peso de poliol B,
 10 partes en peso de monoetilenglicol,
 0,4 partes en peso de bis-(dimetilaminopropil)metilamina,
 1,0 partes en peso de agua,
 0,05 partes en peso de Fomrez UL-28 (solución madre 10%) de la firma Momentive,
 55 1,0 partes en peso de Tegostab® B 4690 de la firma Evonik Industries,
 0,1 partes en peso de 2-metilpentametilendiamina,
 10 partes en peso de difenil-cresil-fosfato.

55

Poliol 3 (para los ejemplos de referencia para una espuma de inferior densidad (ver tabla ejemplos 13 y 14):

60

85 partes en peso de un poliol poliéter trifuncional con 17,6 % de grupos oxietileno polimerizados terminalmente y un coeficiente de OH de 28,
 15 partes en peso de poliol B,
 65 0,4 partes en peso de bis-(dimetilaminopropil)metilamina,
 3,0 partes en peso de agua,
 0,1 partes en peso de dibutil dilaurato de estaño,
 1,2 partes en peso de Tegostab® B 4690 de la firma Evonik Industries,

ES 2 573 526 T3

0,8 partes en peso de 2-metilpentametildiamina,
10 partes en peso de difenil-cresil-fosfato.

5 Isocianato 1:

20 partes en peso de MDI con 77% monómero, 23% polímero y 20% prepolímero,
80 partes en peso de MDI monómero con 23% carbodiimida.

10 Isocianato 2 (para los ejemplos de referencia para una espuma de inferior densidad (ver tabla):

70 partes en peso de Desmodur® T80 (producto comercializado de Bayer AG),
30 partes en peso de Desmodur® 44 V 20 (producto comercializado de Bayer AG),

15 grafito expandible 1: tamaño medio de copos 0,4 mm.

grafito expandible 2: tamaño medio de copos 0,7 mm.

20 grafito expandible 3: tamaño medio de copos 1,1 mm.

Para fabricar las espumas de poliuretano se mezcló el correspondiente polioliol (1-3) con el isocianato (1 ó 2) a 4000 rpm con un aparato agitador Heidolph, dotado de un agitador de cuatro paletas, cuyos extremos están doblados en ángulo a 90° y se alojó en un molde metálico con forma paralelepípedica.

25 Las piezas moldeadas de espuma integral (ejemplos 1-12) pudieron desmoldearse a una temperatura de la herramienta de 45 °C después de 10 min.

30 Las piezas moldeadas de espuma blanda (ejemplos 13 y 14) pudieron desmoldearse a una temperatura de la herramienta de 60 °C después de 7 min.

Observación:

35 Los resultados de las pruebas acústicas se elaboraron en colaboración con el BIK, Institut für integrierte Produktentwicklung & Steinbeistransferzentrum 660 (Instituto para el desarrollo integrado de productos y Centro de transferencia Steinbeis 660), en Bremen.

ES 2 573 526 T3

Tabla 1

	Poliol	Isocianato	Relación de mezcla poliol:isocianato	Densidad total (kg/m ³)	Resistencia a la tracción (kPa) DIN EN ISO 1789	Alargamiento de rotura (%) DIN EN ISO 1789	Absorción en tubo de impedancia a la frecuencia 2000 Hz
Ejemplo 1	Poliol 1	Isocianato 1	100:53	200	Corteza:981 Espuma:760	Corteza:86 Espuma:115	0,38
Ejemplo 2	Poliol 1+30 GT Grafito expandible 1	Isocianato 1	100:43	200	Corteza:556 Espuma:312	Corteza:58 Espuma:66	0,72
Ejemplo 3	Poliol 1+30 GT Grafito expandible 2	Isocianato 1	100:43	200	Corteza: 484 Espuma: 326	Corteza:53 Espuma:66	0,72
Ejemplo 4	Poliol 1+30 GT Grafito expandible 3	Isocianato 1	100:43	200	Corteza: 481 Espuma: 335	Corteza:54 Espuma:50	0,91
Ejemplo 5	Poliol 1+20 GT Grafito expandible 3	Isocianato 1	100:46	200	Corteza:541 Espuma:486	Corteza:54 Espuma:68	0,53
Ejemplo 6	Poliol 1+10 GT Grafito expandible 3	Isocianato 1	100:50	200	Corteza: 736 Espuma: 681	Corteza:71 Espuma:107	0,57
Ejemplo 7	Poliol 2	Isocianato 1	100:56	350	Corteza:2893 Espuma:1592	Corteza: 109 Espuma:112	0,26
Ejemplo 8	Poliol 2+30 GT Grafito expandible 2	Isocianato 1	100:45	350	Corteza:1400 Espuma:994	Corteza: 52 Espuma: 79	0,23
Ejemplo 9	Poliol 2+30 GT Grafito expandible 3	Isocianato 1	100:45	350	Corteza:1583 Espuma:1166	Corteza: 71 Espuma: 86	0,27
Ejemplo 10	Poliol 2	Isocianato 1	100:56	500	Corteza:4515 Espuma:2206	Corteza:100 Espuma:98	0,19
Ejemplo 11	Poliol 2+30 GT Grafito expandible 2	Isocianato 1	100:45	500	Corteza:3334 Espuma:1832	Corteza:75 Espuma:98	0,22
Ejemplo 12	Poliol 2+30 GT Grafito expandible 3	Isocianato 1	100:45	500	Corteza:2699 Espuma:1587	Corteza:53 Espuma:84	0,19
Ejemplo 13	Poliol 3	Isocianato 2	115:35	105	188	149	0,72
Ejemplo 14	Poliol 3+30 GT Grafito expandible	Isocianato 2	145:35	105	149	83	0,88

REIVINDICACIONES

- 5 1. Utilización de grafito expandible con una temperatura inicial mayor que o igual a 180 °C para aumentar la absorción acústica dentro de un material esponjoso de absorción acústica espumado con grafito expandible, siendo el material esponjoso un material esponjoso de poliuretano con una densidad mayor que o igual a 150 g/l, y menor que o igual a 350 g/l.
- 10 2. Utilización según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el material esponjoso de absorción acústica es un material esponjoso de células abiertas.
- 15 3. Utilización según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el material esponjoso de absorción acústica es un material esponjoso integral con células abiertas en la zona del núcleo.
- 20 4. Utilización según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el material esponjoso tiene una densidad mayor que o igual a 300 g/l.
- 25 5. Utilización según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** al menos 5 partes en peso de grafito expandible están contenidas en 100 partes en peso del componente reactivo al isocianato del poliuretano.
- 30 6. Utilización según la reivindicación 5, **caracterizada porque** 5 a 40 partes en peso de grafito expandible están contenidas en 100 partes en peso de componente reactivo al isocianato, preferiblemente en 100 partes en peso de un componente polioli.
- 35 7. Utilización según una de las reivindicaciones 1 a 6, dentro de una pieza de diseño compuesta por varias capas o una pieza constructiva compleja.
- 40 8. Absorbente acústico con un material esponjoso de absorción acústica de células abiertas en la zona del núcleo, formado por una espuma integral de poliuretano, **que se caracteriza** por una densidad ρ mayor que o igual a 150 g/l y menor que o igual a 350 g/l, así como por un contenido de al menos 5 partes en peso de grafito expandible, que tiene una temperatura inicial mayor que o igual a 180 °C, en 100 partes en peso de componente reactivo al isocianato, en particular polioli.
- 45 9. Absorbente acústico según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la espuma integral de poliuretano puede obtenerse a partir de un polioli reactivo con un coeficiente de OH inferior a 100, un isocianato, entre 0 y 1% en peso de agua, entre 3 y 11% con preferencia de alargadores de cadena disfuncionales, dado el caso añadiendo otros reticulantes, así como dado el caso sustancias auxiliares y aditivos.
- 50 10. Absorbente acústico según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado porque** una pieza moldeada de espuma integral de poliuretano dado el caso elaborada y/o unida con otros materiales con una zona de compactación exterior (corteza) de 0,5 a 5 mm de espesor, que en una zona de la superficie de la pieza moldeada, en un lado orientado a un generador de ruido, presenta una corteza con un espesor menor que o igual a 0,1 mm.
- 55 11. Absorbente acústico según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** la pieza moldeada de espuma integral de poliuretano, en al menos una zona de la superficie de la pieza moldeada, en un lado orientado a un generador de ruido, se encuentra con células abiertas y no tiene ninguna corteza.
- 60 12. Absorbente acústico según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** se trata de una tapa de bomba de gasolina o de un capó del compartimiento de un motor.
13. Pieza de diseño, que contiene un absorbente acústico según una de las reivindicaciones 8 a 12.