

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 790**

51 Int. Cl.:

G10K 11/162 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2006 PCT/EP2006/009917**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2008 WO08043385**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2006 E 06806264 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2080192**

54 Título: **Miembro de absorción acústica con poros abiertos y cerrados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.10.2019

73 Titular/es:
HENKEL AG & CO. KGAA (100.0%)
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:
WOJTOWICKI, JEAN-LUC;
BELLE, PHILIPPE;
PEGET, SÉBASTIEN y
LANGLOIS, STÉPHANE

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 728 790 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

Miembro de absorción acústica con poros abiertos y cerrados

5 La presente invención se refiere a un miembro de absorción acústica con diferentes tipos de poros. Se puede usar para llenar cavidades o secciones huecas en vehículos para absorber ruido dentro de estas cavidades o secciones huecas.

10 Los modernos conceptos de vehículo y diseños estructurales de vehículos tienen una pluralidad de cavidades que tienen que ser selladas para prevenir el acceso de humedad y contaminantes, puesto que los últimos pueden dar como resultado corrosión desde el interior sobre las partes del cuerpo correspondientes. Esto se aplica, en particular, a modernas construcciones de cuerpos autoportantes en los que una construcción de armazón pesada se sustituye por las denominadas "estructuras espaciales". Con las últimas, se hace uso de un chasis estructuralmente sólido de peso ligero hecho de secciones huecas prefabricadas. Dichas construcciones tienen, dependiendo del sistema específico, varias cavidades que tienen que ser selladas contra la penetración de humedad y contaminantes. Estas cavidades incluyen los pilares A, B y C que se extienden verticalmente que soportan la estructura del techo, la barra del techo, porciones de los guardabarros, o el umbral. Además, estas cavidades transmiten sonido transmitido por el aire en forma de desagradables ruidos de funcionamiento del vehículo y ruidos del viento, por tanto dichas medidas de sellado también sirven para reducir los ruidos y, por tanto, para potenciar la comodidad de viajar en el vehículo. Durante el ensamblaje del coche, estas partes de armazón y partes de cuerpo que contienen cavidades se prefabrican de componentes de media concha que se unieron en un momento posterior por soldadura y/o unión adhesiva para formar la sección hueca cerrada. Con dicho tipo de construcción, la cavidad en el cuerpo primitivo en estado blanco ("taller mecánico") de una carrocería es, por consiguiente, fácilmente accesible, de manera que las partes de deflectores de sellado y acústicamente amortiguadores (algunas veces denominados "rellenos de pilares" o "insertos de rellenos de cavidades") se puedan fijar en esta primera fase de la construcción del cuerpo por suspensión mecánica, por inserción en dispositivos de sujeción apropiados, perforaciones o por soldadura a las paredes de la cavidad.

30 La mayoría de los deflectores modernos se diseñan para incluir un material de sellado dispuesto sobre un miembro de soporte o portador. El portador se fabrica generalmente de un material rígido, tal como plástico duro, tal que su forma se aproxime a la forma de la cavidad a sellar. La combinación de portador/material de sellado se configura de forma que el portador se inserte en una cavidad, y el material de sellado crea un sellado estanco al aire entre el portador y las paredes de la cavidad. Normalmente, el material de sellado se activa (térmica o químicamente) después de la inserción en la cavidad de manera que el material de sellado forme un sellado con las paredes de la cavidad.

40 Del documento de patente WO 99/37506 se conoce un artículo de sellado de cavidades que comprende un miembro de soporte plano y un miembro de sellado que comprende un polímero espumable que rodea en contacto íntimo el miembro de soporte y que está en plano con el miembro de soporte. El polímero espumable comprende al menos dos capas que están en contacto íntimo y que están en el plano del miembro de soporte. La capa más externa del miembro de sellado comprende un polímero espumable no reticulado y la capa interna comprende un polímero espumable reticulado.

45 El documento de patente JP 2006 110982 A desvela un artículo moldeado por expansión con un cuerpo de absorción de sonido que consiste en numerosas células de espuma obtenidas calentando y expandiendo partículas de resina espumable cargadas en un molde constituido en una forma prescrita. Las células de espuma vecinas se combinan entre sí por reblandecimiento y fusión en una cara de contacto.

50 El documento de patente WO 00/03894 A1 desvela un deflector expansible de peso ligero para sellar una cavidad de una carrocería en una sección transversal predeterminada de la cavidad. Este deflector incluye una placa rígida de soporte que tiene una periferia externa con una forma generalmente correspondiente a, pero más pequeña que, la forma de la sección transversal de la cavidad. Dicho deflector comprende un material de sellado expansible por calor montado en la periferia externa de la placa rígida de soporte que tiene un intervalo de temperatura de activación en el que el material se expande. La placa de soporte se forma de un material que tiene un punto de fusión más alto que el intervalo de temperatura de activación del material de sellado. Cuando se activa, el material de sellado se expande radialmente desde la placa rígida de soporte para llenar la cavidad en sección transversal entre la placa rígida de soporte y las paredes de la cavidad.

60 El documento de patente US 6820923 desvela un sistema de absorción de sonido de vehículos automotivos especialmente diseñado. Se dispone un material expansible, tal como una espuma basada en polímero, sobre una superficie de una pared en un patrón más o menos regular de nodos. Tras la activación, la espuma se transforma, preferentemente durante una operación de ensamblaje de automóviles, y sigue unida a la superficie para la absorción de sonido. Después de la espumación, los poros pueden permanecer entre los nodos espumados. Los nodos individuales del material espumable se fijan directamente sobre una pared de un vehículo. No se usa estructura de portador para soportar e insertar el material espumable.

El documento de patente US 6615951 se refiere a un material absorbente, que consiste en una materia porosa con porosidad abierta, que comprende una pluralidad de perforaciones con sección transversal variada posicionadas a un ángulo con respecto a una dimensión específica del material, proporcionándose así porosidad adicional al material. Esta porosidad adicional está en el intervalo desde 10 hasta 30 % que conduce a un efecto de absorción acústica adicional. No se usa estructura de portador de tipo retícula para soportar la espuma acústica.

El documento de patente US 5506025 se refiere a un aparato de deflector expansible para sellar una cavidad de un automóvil o similares que incluye una pieza de material de sellado termoexpansible que se forma en una forma correspondiente a la forma de una sección transversal de la cavidad a sellar. Un elemento de soporte de tipo retícula soporta la pieza de material de sellado en la sección transversal predeterminada.

Existen dos mecanismos para reducir el sonido transmitido por el aire en cavidades de la carrocería: detener la propagación de sonido usando, por ejemplo, rellenos de pilares y/o absorber el sonido usando materiales que absorben sonido como espumas expandidas.

Las espumas de absorción de sonido buenas normalmente tienen una cierta cantidad de células abiertas en su estructura, como se establece explícitamente en el documento de patente citado US 6615951. Sin embargo, este tipo de material puede absorber agua y mantener la humedad dentro de las cavidades. Esto puede conducir a problemas de corrosión y, por tanto, no se acepta por muchos fabricantes de automóviles. Por otra parte, la espuma usada para rellenos de pilares son espumas de células cerradas que no mantienen el agua, pero que tienen malas propiedades absorción de sonido.

Es el objetivo de la presente invención mejorar las propiedades de absorción de sonido de las estructuras espumadas como rellenos de pilares basados en espumas de células cerradas.

Para resolver este problema, se proporciona una estructura que comprende nódulos (=cuerpos o piezas más o menos irregularmente formados) de una espuma de células cerradas, por la cual estos nódulos se tocan entre sí de tal manera que formen poros macroscópicos entre estos nódulos.

Así, es un aspecto de la presente invención proporcionar un miembro de absorción acústica no curado que comprende una retícula de portador térmicamente inerte que comprende paredes y células entre las paredes que definen un área de retícula abierta, estando la superficie de paredes internas de las células al menos parcialmente cubierta con una capa de un material térmicamente expansible no curado que se cura y expande por espumación cuando se calienta hasta una temperatura en el intervalo de 140 a 200 °C para formar nódulos de una espuma curada de células cerradas, caracterizado porque:

- a) la relación de expansión E del material térmicamente expansible tras el calentamiento, y
- b) la relación del área de retícula abierta y el espesor de la capa del material térmicamente expansible no curado

se seleccionan de tal forma que, después de la espumación, los nódulos se ponen parcialmente en contacto entre sí formando una disposición de poros abiertos entre los nódulos, en el que la relación de área, medida en una sección transversal plana perpendicular o paralela a las paredes de la retícula de portador, de los poros abiertos con respecto al área total cubierta por los poros abiertos y los nódulos de la espuma curada de células cerradas está en el intervalo de 2 a 50 %.

En el presente documento, el término "retícula de portador térmicamente inerte" significa una retícula hecha de un material que no se funde o deforma de otra forma a la máxima temperatura de curado de 200 °C. El portador puede estar formado de metal o preferentemente de termoplásticos, en cuyo caso los termoplásticos pueden estar opcionalmente reforzados con fibra. Los termoplásticos preferidos son poliamidas, poliimidias, polioxipropileno o poli(tereftalato de etileno). El termoplástico debe tener un punto de fusión superior a la temperatura de expansión del material térmicamente expansible.

El material térmicamente expansible se puede preparar, por ejemplo, a partir de copolímeros de etileno/acetato de vinilo (EVA), copolímeros de etileno con ésteres de (met)acrilato, que opcionalmente también contienen ácido (met)acrílico incorporado proporcionalmente por polimerización, copolímeros al azar o copolímeros de bloque de estireno con butadieno o isopreno o sus productos de hidrogenación. Los últimos también pueden ser copolímeros de tribloque del tipo SBS, SIS o sus productos de hidrogenación SEBS o SEPS. Además, las composiciones de polímero también pueden contener agentes de reticulación, agentes de acoplamiento, plastificantes, así como sustancias auxiliares adicionales y aditivos. En vista de lograr una capacidad de espumación y capacidad de expansión suficientes, estas composiciones de polímero también pueden contener agentes de expansión. En principio, a modo de agentes de expansión adecuados son todos los agentes de expansión conocidos, tales como, por ejemplo, los "agentes químicos de expansión" que liberan gases como resultado de la descomposición o "agentes físicos de expansión", es decir, que expanden perlas huecas. Los ejemplos de los primeros agentes de expansión mencionados son azobisisobutironitrilo, azodicarbonamida, dinitrosopentametilentetramina, hidrazida de ácido 4,4'-oxibis(bencenosulfónico), difenilsulfona-3,3'-disulfhidrazida, benceno-1,3-disulfhidrazida, p-toluenosulfonil-semicarbazida. Los ejemplos de agentes físicos de expansión son microperlas de plástico huecas

expansibles basadas en copolímeros de poli(cloruro de vinilideno) o copolímeros de acrilonitrilo/(met)acrilato, tal como están comercialmente disponibles, por ejemplo, con los nombres "Dualite™" y "Expancel™" de Pierce & Stevens y Casco Nobel, respectivamente. Preferentemente, el material termoexpansible tiene una temperatura de activación inferior a 200 °C.

5 Se conocen en el estado de la técnica materiales térmicamente expansibles adicionales que forman espumas de absorción acústica después de la expansión y el curado. Los ejemplos se pueden encontrar en los documentos citados en la introducción. Dichos materiales están disponibles, por ejemplo, del presente solicitante con la marca registrada "Terophon™".

10 Por ejemplo, un material adecuado comprende, en % en peso:

8 a 15 %	de caucho butílico,
20 a 40 %	de poliolefinas, seleccionadas preferentemente de poliisobutileno, polibuteno, o sus mezclas,
10 a 15 %	de resina de hidrocarburo alifático,
2 a 10 %	de formaldehído resina,

15 siendo el resto hasta 100 % cargas seleccionadas de, por ejemplo, sulfato de bario, óxido de calcio, carbonato cálcico, moscovita, cuarzo y negro de carbón.

Alternativamente, el material amortiguador de sonido puede comprender, en % en peso:

40 a 70 % de poliolefinas, seleccionadas preferentemente de poliisobutileno, polibuteno, o sus mezclas,

20 siendo el resto hasta 100 % cargas seleccionadas de, por ejemplo, sulfato de bario, óxido de calcio, carbonato cálcico, moscovita, cuarzo y negro de carbón.

Además, se pueden usar para la presente invención los materiales amortiguadores de sonido descritos en los ejemplos de trabajo de los documentos de patente EP 697277 o EP 617098.

25 Para preparar estos materiales físicos o químicos espumables, los agentes de espumación (como se han mencionado aquí antes) se tienen que añadir a la composición descrita anteriormente.

30 En términos generales, la absorción de un material de células cerradas se controla por las resonancias de su esqueleto. Normalmente, el primer pico de absorción aparecerá a la frecuencia de la onda de compresión en el material. La altura de este pico se controla por la amortiguación del material. Teóricamente, para cada módulo existe un valor óptimo de amortiguación para obtener 100 % de absorción de sonido a esta frecuencia. En la práctica, no se alcanza 100 % de absorción de sonido. Incluso los mejores materiales que se van a usar en la presente invención son los que tienen la mayor absorción en el primer pico de absorción en dirección de frecuencia creciente. Las espumas que muestran esta propiedad son relativamente "blandas".

35 Un ejemplo de dicho material blando que se puede usar como material espumable para la presente invención comprende: caucho de estireno-butadieno (20-25 % de estireno), resina de hidrocarburo alifático, cargas, agentes de expansión y, preferentemente, un activador para el agente de expansión, por ejemplo urea. Las cargas se pueden seleccionar de una o más de: hidrato de silicato de magnesio, óxido de cinc, arcilla, caliza, negro de carbón.

40 También pueden estar presentes adyuvantes como cera, ácidos grasos, por ejemplo ácido esteárico, disolventes, disulfuro de tiuram sustituido. Los disolventes pueden comprender, por ejemplo, aceites alifáticos, aceites nafténicos, destilados nafténicos hidrotratados.

45 Los principales componentes pueden estar presentes, en % en peso con respecto a la composición no espumada completa, en los siguientes intervalos:

15 a 30 %	de caucho de estireno-butadieno (20-25 % de estireno),
25 - 40 %	de resina de hidrocarburo alifático (agente de adhesividad),
2 - 6 %	de agente(s) de expansión,
2 a 6 %	de cera tratada con arcilla,

55 seleccionándose el resto hasta 100 % de cargas, activadores para los agentes de expansión, disolventes, y otros adyuvantes. Preferentemente, la composición contiene desde 20 hasta 40 % de cargas. Pueden estar presentes disolventes como aceites alifáticos, aceites nafténicos, destilados nafténicos hidrotratados en el intervalo de desde 5 hasta 15 %.

El comportamiento de absorción acústica de dicho material cuando se espuma se da por la curva más baja (designada por cuadrados) de la Figura 1.

60 Las células formadas por las paredes de la retícula de portador térmicamente inerte forman preferentemente un patrón repetido. Por ejemplo, las paredes se pueden disponer de tal forma que las células tengan, vistas en un plano

perpendicular a las paredes, la forma de un triángulo, un cuadrilátero, o un hexágono. Preferentemente, la retícula consiste en dos conjuntos que paredes paralelas que se cortan en ángulos rectos. Así, las células en esta retícula son preferentemente rectangulares y especialmente cuadradas si se ven en un plano perpendicular a las paredes.

5 Una realización de dicha disposición se representa esquemáticamente en la Figura 2. La parte (1) de esta figura muestra una sección de las paredes de la retícula de portador térmicamente inerte proyectadas sobre un plano perpendicular a las paredes. En la parte (2) de la figura, estas paredes se cubren con una capa del material térmicamente expansible no curado (área sombreada). La parte (3) de esta figura muestra esquemáticamente la estructura resultante después de la expansión del material térmicamente expansible para formar una espuma de células cerradas. El área sombreada representa, de una forma esquemática, una sección transversal a través de los "nódulos" a granel en un plano perpendicular a las paredes. Dentro de la estructura de espuma resultante, quedan secciones abiertas que no se han llenado por la espuma expandida.

15 La sección (3) de la Figura 2 también explica cómo se puede medir la relación de área como se define en la reivindicación 1: se corta la estructura de espuma a lo largo de un plano paralelo o, como en la Figura 2, perpendicular a las paredes. Se mide el área total de la sección transversal, cubierta o no por la espuma de células cerradas. Esto es el área total cubierta por los poros abiertos y los nódulos de la espuma curada de células cerradas. El área libre no cubierta por espuma de células cerradas es el área de los poros abiertos. La relación de área de los poros abiertos con respecto al área total debe estar en el intervalo de 2 a 50 %, preferentemente en el intervalo de 5 a 40 % y más preferentemente en el intervalo de 10 a 20 %.

25 Así, el principio de la presente invención se puede describir bastante simplemente: Se coloca el material expansible sobre las paredes de la estructura de retícula hecha de un material termoin sensible. Mientras que la carrocería en la que se ha insertado este miembro está en el horno, el material reactivo al calor se expande de un modo que no se llene completamente el volumen completo de cada una de las células. El volumen sin rellenar restante (o superficie, si se observa en una sección transversal plana) forma los poros abiertos.

La cantidad de material no curado a aplicar se puede calcular según los siguientes parámetros:

- 30
1. El tamaño de las células de la retícula
 2. La relación de expansión del material expansible por la espumación
 3. El área abierta a obtener

35 Por ejemplo, si los presentes inventores piensan en dos dimensiones, si la dimensión de la retícula es d , suponiendo una relación de expansión volumétrica $3D E$ (%) y una relación de área abierta R (%), la cantidad de material S_{mat} se puede calcular como sigue:

$$\text{Superficie total de la retícula } S_{ret} = d \times d$$

40

$$\text{Superficie de perforación (poros abiertos) } S_{perf} = (R/100) \times S_{ret}$$

$$S_{mat} = \frac{S_{perf}}{(\sqrt[3]{(1 + E/100)})^2}$$

45 La relación de expansión E se puede ajustar en un amplio intervalo, como se conoce en la técnica, seleccionando el tipo y la cantidad del agente de espumación. La relación de expansión se puede medir comparando las densidades aparentes del material no espumado y espumado.

50 La Figura 2 muestra una posible realización de la presente invención: Las paredes de las células de la retícula de portador se cubren completamente con una capa del material térmicamente expansible no curado. En este caso, para una relación dada de expansión del material térmicamente expansible, el tamaño de las células y el espesor del material térmicamente expansible no curado se tienen que ajustar de tal forma que, después de la expansión, el volumen disponible no se llene completamente con la espuma curada, pero que permanezcan los poros abiertos, como se observa en la sección (3) de la Figura 2.

55 Son posibles otras realizaciones que conducen a esencialmente el mismo resultado después de la espumación. Por ejemplo, las paredes de las células solo se podrían cubrir parcialmente por el material térmicamente expansible no curado, dejando algunas de las paredes sin cubrir. Solo es necesario que, en promedio, las células de la retícula de portador contengan dicha cantidad del material espumable de una relación de expansión seleccionada tal que se obtenga la estructura descrita después de la espumación: los nódulos de material espumado que se ponen parcialmente en contacto entre sí formando una disposición de poros abiertos entre los nódulos. Por supuesto, la cantidad requerida de material espumable por célula depende de la relación de expansión del material, por una parte, y el tamaño de las células, por otra parte, y se puede ajustar por consiguiente.

En una realización preferida, las células cuyas paredes están parcialmente cubiertas por el material térmicamente expansible no curado forman un patrón repetido. Esto significa que la misma disposición de material espumable que cubre parcialmente las paredes de las células se repite en dos dimensiones hasta que se alcancen los bordes del miembro de absorción acústica. Este patrón repetido en el estado no espumado da como resultado un patrón más o menos repetido de nódulos de espuma (o, en términos generales, espacios llenos con espuma), y espacios vacíos (poros) entre los nódulos de espuma. Una realización especial de esto se representa en la Figura 3. En este caso, todas las paredes de una primera célula seleccionada se cubren por una capa del material térmicamente expansible no curado, mientras que todas las paredes de las células adyacentes que comparten paredes comunes con la primera célula abierta seleccionada no se cubren por una capa del material térmicamente expansible no curado, y en el que las células cuyas paredes se cubren por el material térmicamente expansible no curado y las células cuyas paredes no se cubren por el material térmicamente expansible no curado forman un patrón repetido.

La Figura 3 muestra las características especiales de células cuadradas llenas y vacías que forman un patrón repetido. Como se ha explicado anteriormente, las células cuadradas son una realización preferida, pero no la única posible, de la invención. Por ejemplo, las células que forman un patrón análogo al de la Figura 3 podrían ser triangulares, cuadrangulares (por ejemplo, rectangulares) o hexagonales. Son concebibles otras formas de las células que también dan como resultado un patrón repetido, por ejemplo células en forma de trapecio.

El patrón ilustrado en la Figura 3, donde células que llevan los materiales térmicamente expansibles no curados alternan con células vacías, también se puede caracterizar por establecer que las células que comparten esquinas comunes en direcciones diagonales a las paredes celulares están o bien todas vacías o tienen todas las paredes cubiertas por el material térmicamente expansible no curado.

La disposición alterna de células cubiertas y vacías ilustrada por la Figura 3 y descrita anteriormente conduce, después de la espumación, a una disposición preferida de nódulos (espacio lleno con espuma) y poros vacíos entre los nódulos: la presencia de células vacías da como resultado poros mayores entre los nódulos de espuma, mientras que el volumen vacío más pequeño dentro de las células cuyas paredes se cubren por el material espumable puede conducir a poros más pequeños adicionales entre los nódulos de espuma. Así, los poros de diferente tamaño se forman después de la espumación dando como resultado propiedades de absorción acústica especialmente pronunciadas. Esto se ilustra en las fotografías de las Figuras 4 y 5. La Figura 4 muestra una fotografía de un miembro de absorción acústica no curado como se ha descrito anteriormente, la Figura 5 muestra el mismo miembro después de la espumación. Son claramente visibles poros de diferente tamaño.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método de obtención de un miembro de absorción acústica según la reivindicación 9.

La Figura 5 ilustra un miembro de absorción acústica obtenido calentando el miembro de absorción acústica no curado como se ha descrito anteriormente hasta una temperatura en el intervalo de 140 a 200 °C durante un tiempo lo suficientemente largo tal que la expansión del material térmicamente expansible se complete hasta al menos 90 % de la posible expansión total. En la práctica, el tiempo de calentamiento, la velocidad de calentamiento y la temperatura final alcanzada no son variables que puedan ser libremente elegidas. En su lugar, estas variables se fijan por las condiciones de curado para la primera capa de pintura sobre la parte en la que se ha dispuesto el miembro de absorción acústica. Para una carrocería, por ejemplo, la primera capa de pintura normalmente es una capa electrostática que endurece en el horno de recubrimiento electrostático. Así, las propiedades de espumación y curado del material térmicamente expansible se tienen que seleccionar de tal forma que al menos 90 %, preferentemente al menos 95 % y, más preferentemente, prácticamente 100 % de la posible expansión total se alcance bajo las condiciones de curado en el horno de recubrimiento electrostático.

De una forma más general, el miembro de absorción acústica después de la espumación se puede describir como un miembro de absorción acústica que comprende una retícula de portador térmicamente inerte que comprende paredes incorporadas dentro de nódulos de una espuma curada de células cerradas, poniéndose los nódulos parcialmente en contacto entre sí formando una disposición de poros abiertos entre los nódulos, en el que la relación de área, medida en una sección transversal plana perpendicular o paralela a las paredes de la retícula de portador, de los poros abiertos con respecto al área total cubierta por los poros abiertos y los nódulos de la espuma curada de células cerradas está en el intervalo de 2 a 50 %, preferentemente en el intervalo de 5 a 40 %, y especialmente en el intervalo de 10 a 20 %.

En una realización preferida, la espuma curada de células cerradas el miembro de absorción acústica descrito anteriormente tiene una absorción de sonido α en el primer pico de absorción en la dirección de frecuencia creciente de al menos 30 %. Más preferentemente, la espuma de células curadas tiene una absorción de sonido de al menos 40 %, más preferentemente al menos 50 % o incluso al menos 60 %. Un ejemplo de dicho material se da a continuación.

La presente invención también incluye un método técnicamente ventajoso según la reivindicación 12 para fabricar el miembro de absorción acústica no curado de la presente invención. El método comprende las etapas de:

- i) proporcionar una retícula de portador térmicamente inerte que comprende paredes y células entre las paredes,

ii) cubrir al menos algunas de las paredes con una capa del material térmicamente expansible no curado por moldeo por inyección de la capa del material térmicamente expansible no curado sobre al menos algunas de las paredes de la retícula de portador térmicamente inerte.

5 La retícula de portador se podría fabricar de cualquier material que fuera térmicamente inerte a la temperatura de espumación, es decir, no se funda o reblandezca o descomponga a esta temperatura. Por ejemplo, la retícula de portador podría ser metálica. Sin embargo, por motivos de peso, se prefiere que el retícula de portador sea un material polimérico. Los ejemplos de materiales adecuados se han dado anteriormente.

10 En el método de fabricación de la presente invención se prefiere especialmente que la retícula de portador térmicamente inerte se proporcione en la etapa i) por moldeo por inyección del material que forma la retícula de portador térmicamente inerte usando la misma prensa de inyección que se usa para la etapa ii) como se describe antes.

15 En esta realización, el miembro de absorción acústica completo se fabrica en dos etapas usando el mismo aparato de moldeo por inyección. Esto se puede hacer, por ejemplo, usando dos husillos separados para el posterior moldeo por inyección de los dos materiales diferentes.

20 La retícula térmicamente inerte puede comprender polímeros orgánicos.

25 Las mediciones acústicas y las fotografías descritas en el presente documento se han obtenido con el miembro de absorción acústica mostrado esquemáticamente en la Figura 3 y como la parte real de la Figura 4. Estas partes se han obtenido por el proceso de moldeo por inyección de dos etapas descrito anteriormente. Se pueden usar para la presente invención los materiales de portador térmicamente inertes que se conocen en la técnica de producción de partes de refuerzo o de absorción acústica. Los ejemplos se han mencionado anteriormente, y se pueden encontrar en las referencias citadas en la introducción.

30 El material térmicamente expansible usado para la medición descrita en el presente documento tenía la siguiente composición:

- 30 22,6 % de caucho de estireno-butadieno (20-25 % de estireno)
- 31,85 % de resina de hidrocarburo alifático (agente de adhesividad)
- 14,1 % de hidrato de silicato de magnesio
- 3,5 % de óxido de cinc
- 35 3,5 % de cera tratada con arcilla
- 0,4 % de ácido esteárico
- 0,4 % de urea (activador para agente de expansión y acelerador)
- 7,1 % de caliza
- 7,1 % de destilado nafténico hidrotratado
- 40 2,7 % de azodicarbonamida modificada (agente de expansión)
- 1,35 % de p,p'oxibis(bencenosulfonilhidrazida): agente de expansión
- 0,7 % de disulfuro de tetrametiluram
- 1,9 % de aceite nafténico
- 45 2,8 % de negro de carbón

50 La Figura 1 muestra una comparación del comportamiento de absorción de la espuma acústica expandida de células cerradas después de la espumación y curado del material térmicamente expansible descrito antes. La curva inferior (cuadrados) muestra el coeficiente de absorción de la espuma acústica expandida a granel como tal. La curva superior (triángulos) muestra el comportamiento de absorción mejorado del miembro de absorción acústica espumado completo de la presente invención, es decir, la estructura de retícula con la espuma acústica espumada que forma nódulos y que incluye poros abiertos entre los nódulos, como se ilustra en la Figura 5.

55 En un experimento que simula la aplicación práctica, los miembros de absorción acústica no curados con la composición química como se ha descrito anteriormente se han insertado en diferentes cavidades de una carrocería (balancín lateral) de un coche, y se curan. El efecto acústico de las partes absorbentes curadas según la invención dentro de estas cavidades se muestra en la Figura 6.

60 Así, la presente invención resuelve el problema descrito anteriormente. Se pueden usar espumas de células cerradas que se prefieren por motivo de resistencia a la corrosión, pero menos preferidas por el comportamiento de absorción acústica, para fines acústicos y muestran comportamiento de absorción acústica pronunciada si se disponen sobre una retícula de portador de la forma que se ha descrito anteriormente. Las destacadas propiedades de absorción acústicas después de la espumación se pueden alcanzar sin las desventajas de las espumas de células abiertas.

65

Leyendas de las figuras

5 Fig 1: Comparación del comportamiento de absorción acústica (coeficiente de absorción α en función de la frecuencia) de espuma acústica expandida de células cerradas a granel, y la misma espuma acústica con poros abiertos adicionales según la invención.

Fig 2: Dibujo esquemático de una realización de la invención:

10 Sección (1): Proyección de las paredes de una retícula cuadrada de portador sobre un plano perpendicular a las paredes;

Sección (2): Las paredes de la retícula de portador de la sección (1) completamente cubiertas con el material térmicamente expansible antes de la espumación (área sombreada);

15 Sección (3): Proyección esquemática de la disposición de la Sección (2) después de la espumación: Área sombreada: espuma de células cerradas expandida ("nódulos") que dejan poros abiertos (área blanca) en medio.

20 Fig. 3: Una realización adicional de la presente invención antes de la espumación: Líneas oscuras = paredes de la retícula de portador vistas en proyección sobre un plano perpendicular a las paredes; áreas sombreadas = capas de material térmicamente expansible dentro de cada segunda célula.

Fig. 4: Fotografía de una parte real correspondiente a la Fig. 3 antes de la espumación. Separación de retícula: 22 mm, espesor de las capas de material térmicamente expansible: 5 mm.

25 Fig. 5: Misma parte que en la Fig. 4 después de la espumación.

Fig. 6: Efecto acústico (pérdida de inserción en dB en función de la frecuencia) de miembros de absorción acústica espumados de la presente invención (en la realización según las Figs. 3 a 5) insertados en cavidades de un coche real.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un miembro de absorción acústica no curado que comprende una retícula de portador térmicamente inerte que comprende paredes y células entre las paredes que definen un área de retícula abierta, caracterizado porque la superficie de paredes internas de las células está al menos parcialmente cubierta con una capa de un material térmicamente expansible no curado que se cura y expande por espumación cuando se calienta hasta una temperatura en el intervalo de 140 a 200 °C para formar nódulos de una espuma curada de células cerradas, en el que:
- 10 a) la relación de expansión E del material térmicamente expansible tras el calentamiento, y
b) la relación del área de retícula abierta y el espesor de la capa del material térmicamente expansible no curado
- 15 se seleccionan de tal forma que, después de la espumación, los nódulos se pongan parcialmente en contacto entre sí formando una disposición de poros abiertos entre los nódulos, en el que la relación de área, medida en una sección transversal plana perpendicular o paralela a las paredes de la retícula de portador, de los poros abiertos con respecto al área total cubierta por los poros abiertos y los nódulos de la espuma curada de células cerradas está en el intervalo de 2 a 50 %.
- 20 2. El miembro de absorción acústica no curado de la reivindicación 1, en el que sustancialmente todas las paredes de las células se cubren con una capa del material térmicamente expansible no curado.
- 25 3. El miembro de absorción acústica no curado de la reivindicación 1, en el que las paredes de las células están parcialmente cubiertas por el material térmicamente expansible no curado.
- 30 4. El miembro de absorción acústica no curado de la reivindicación 3, en el que las células cuyas paredes están parcialmente cubiertas por el material térmicamente expansible no curado forman un patrón repetido.
- 35 5. El miembro de absorción acústica no curado de una o más de las reivindicaciones 3 y 4, en el que todas las paredes de una primera célula seleccionada se cubren por una capa del material térmicamente expansible no curado, mientras que todas las paredes de las células adyacentes que comparten paredes comunes con la primera célula abierta seleccionada no se cubren por una capa del material térmicamente expansible no curado, y en el que las células cuyas paredes se cubren por el material térmicamente expansible no curado y las células cuyas paredes no se cubren por el material térmicamente expansible no curado forman un patrón repetido.
- 40 6. El miembro de absorción acústica no curado de la reivindicación 5, en el que las células que comparten esquinas comunes en direcciones diagonales a las paredes de las células están o bien todas vacías o tienen todas sus paredes cubiertas por el material térmicamente expansible no curado.
- 45 7. El miembro de absorción acústica no curado de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material térmicamente expansible no curado comprende, en % en peso con respecto al material térmicamente expansible completo:
- 15 a 30 % de caucho de estireno-butadieno (20-25 % de estireno),
25 - 40 % de resina de hidrocarburo alifático,
2 - 6 % de agente(s) de expansión.
- 50 8. El miembro de absorción acústica no curado de la reivindicación 7, en el que el material térmicamente expansible no curado comprende además, en % en peso con respecto al material térmicamente expansible completo: desde 20 hasta 40 % de cargas y 5 hasta 15 % de disolventes.
- 55 9. Método de obtención de un miembro de absorción acústica calentando el miembro de absorción acústica no curado de una o más de las reivindicaciones 1 a 8 hasta una temperatura en el intervalo de 140 a 200 °C durante un tiempo lo suficientemente largo para que se complete la expansión del material térmicamente expansible hasta al menos 90 % de la posible expansión total.
- 60 10. Método de obtención de un miembro de absorción acústica según la reivindicación 9, en el que el miembro de absorción acústica comprende una retícula de portador térmicamente inerte que comprende paredes incorporadas dentro de nódulos de una espuma curada de células cerradas, poniéndose los nódulos parcialmente en contacto entre sí formando una disposición de poros abiertos entre los nódulos, en el que la relación de área, medida en una sección transversal plana perpendicular o paralela a las paredes de la retícula de portador, de los poros abiertos con respecto al área total cubierta por los poros abiertos y los nódulos de la espuma curada de células cerradas está en el intervalo de 2 a 50 %.

11. Método de obtención de un miembro de absorción acústica de la reivindicación 9 o 10, en el que la espuma curada de células cerradas tiene una absorción de sonido α en el primer pico de absorción en la dirección de frecuencia creciente de al menos 30 %.

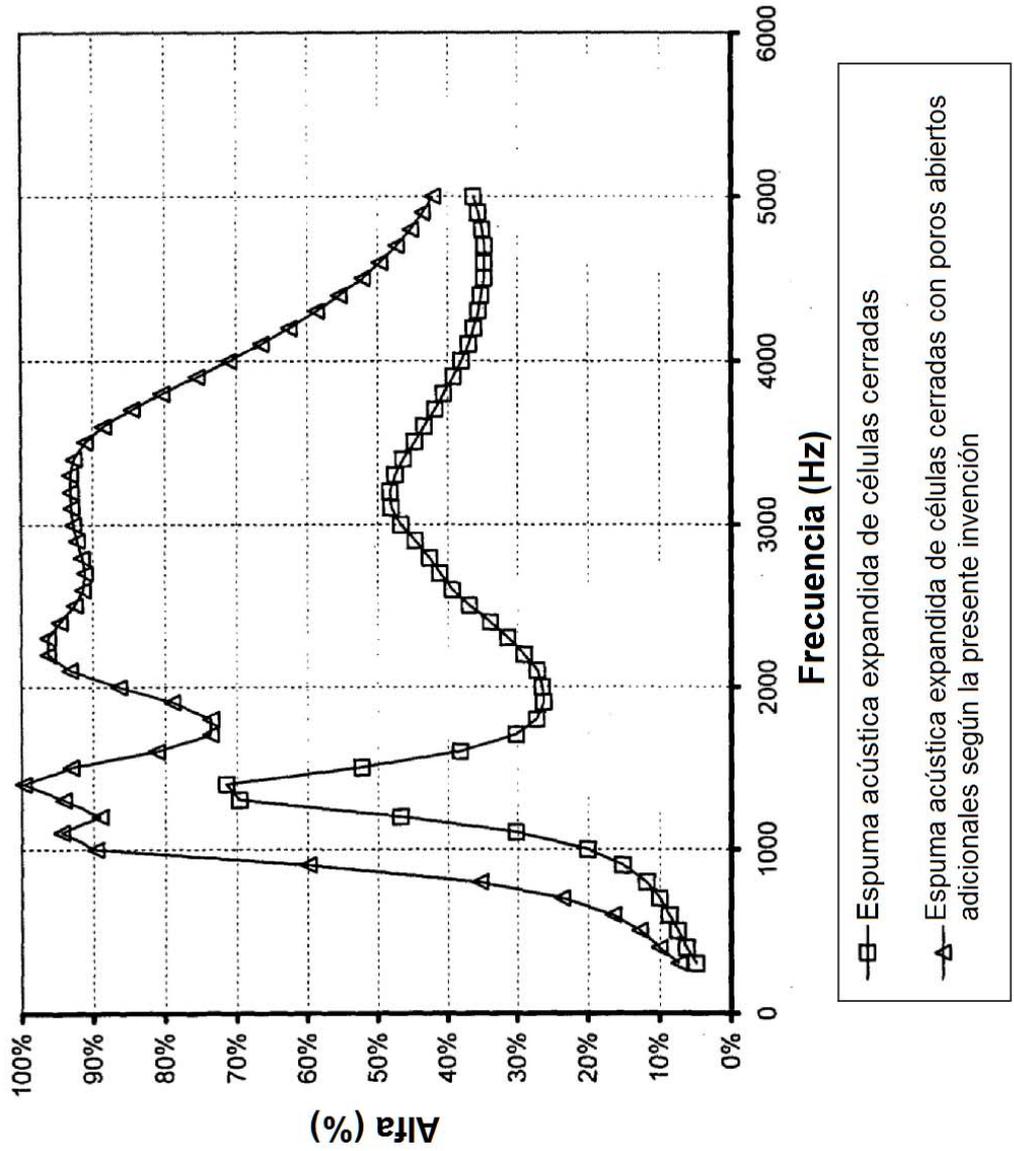
5 12. Un método de fabricación de un miembro de absorción acústica no curado según una o más de las reivindicaciones 1 a 8 que comprende:

- i) proporcionar una retícula de portador térmicamente inerte que comprende paredes y células entre las paredes,
 - ii) cubrir al menos algunas de las superficies de paredes internas de las células con una capa del material
- 10 térmicamente expansible no curado por moldeo por inyección de la capa del material térmicamente expansible no curado sobre al menos algunas de las paredes de la retícula de portador térmicamente inerte.

13. El método de la reivindicación 12, en el que la retícula de portador térmicamente inerte se proporciona en la etapa i) por moldeo por inyección del material que forma la retícula de portador térmicamente inerte usando la misma prensa de inyección que se usa para la etapa ii).

15

**Coefficiente de absorción
Efecto del material y del diseño de partes**



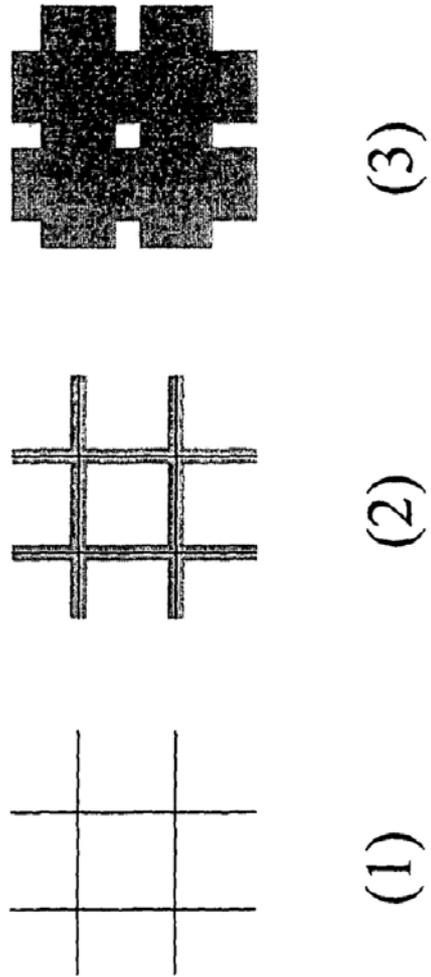
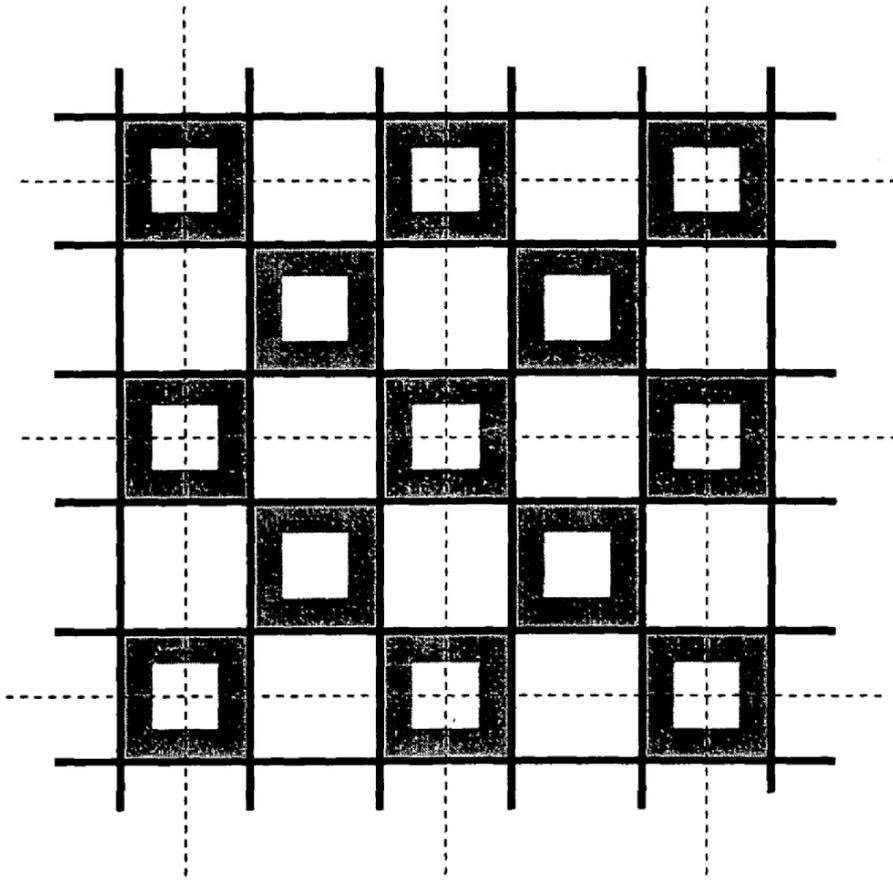


Fig. 2

Fig. 3



Patrón repetido

Fig. 4

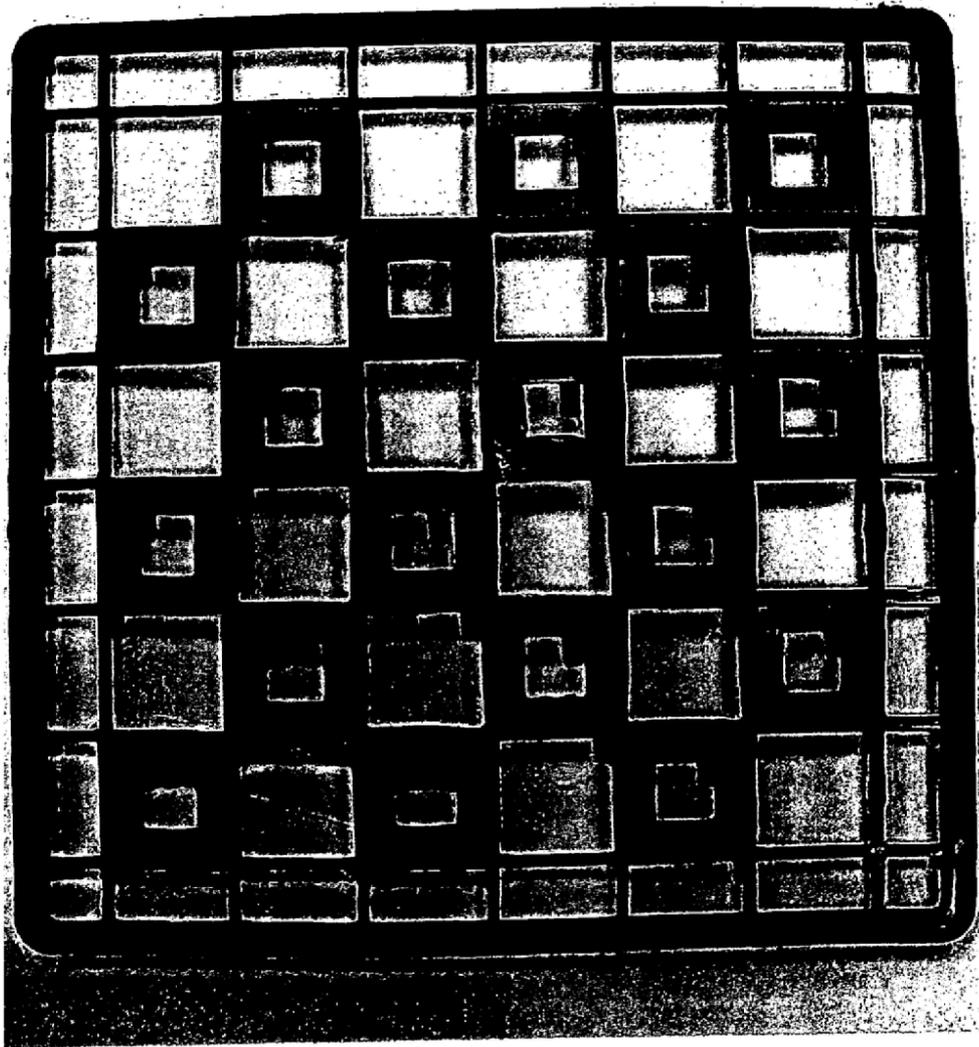


Fig. 5



Efecto de las partes absorbentes dentro de una cavidad

