



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 242**

51 Int. Cl.:
B62D 29/00 (2006.01)
B60R 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07801691 .2**
96 Fecha de presentación : **16.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2176113**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **Pantalla acústica.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.06.2011

73 Titular/es: **HENKEL AG. & Co. KGaA**
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es: **Wojtowicki, Jean-Luc**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 361 242 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

Pantalla acústica

La presente invención se refiere a pantallas acústicamente activas y sellantes para las cavidades de componentes estructurales de vehículos.

- 5 Los conceptos modernos y los diseños estructurales de vehículos tienen un gran número de cavidades, que tienen que sellarse con el fin de impedir la penetración de la humedad y los contaminantes, dado que estos últimos pueden provocar la corrosión desde el interior de las piezas correspondientes de la carrocería. Esto se aplica, en particular, a los diseños modernos de carrocerías autoportantes, en las que los diseños de bastidores pesados se han reemplazado por los llamados “bastidores espaciales”. En estos últimos se emplea un chasis estructuralmente
- 10 sólido, pero de peso ligero, fabricado con secciones huecas prefabricadas. En función del sistema específico, estos diseños tienen un gran número de cavidades, que tienen que sellarse para impedir la penetración de la humedad y los contaminantes. Estas cavidades incluyen los pilares A, B y C, que se extienden hacia arriba, que soportan la estructura del techo, el raíl del techo, las porciones de los parachoques o la chapa de umbral. Además, estas cavidades transmiten sonido acústico en forma de ruidos desagradables del funcionamiento del vehículo y ruidos del
- 15 viento. Por consiguiente, estas medidas de sellado sirven también para reducir los ruidos y mejorar el confort de viajar en el vehículo.

- Durante el montaje del coche, estas partes del bastidor y las piezas de carrocería que contienen cavidades se fabrican previamente a partir de componentes de tipo media cáscara, que se unen en un momento posterior por soldadura y/o unión adhesiva, de modo que formen una sección hueca cerrada. Dentro de esta descripción, estos
- 20 componentes de media cáscara una vez unidos se llaman “paredes interconectadas”, que envuelven a la sección hueca (“cavidad”) delimitada por ellas. Con este tipo de diseño, la cavidad de la carrocería primitiva en estado blanco (“taller de carrocería”) de la carrocería de un vehículo es, pues, fácilmente accesible, de modo que pueden fijarse en esta fase temprana de la construcción de la carrocería las piezas de pantalla sellante y acústicamente amortiguadora (que algunas veces se denominan “rellenos de pilar” o “insertos de relleno de cavidad”) por
- 25 suspensión mecánica, por inserción en los dispositivos apropiados de apoyo, taladros o por encolado o por soldadura sobre las paredes de la cavidad.

- Las pantallas más modernas se diseñan para que incluyan un material sellante dispuesto sobre un elemento de soporte o portador. El soporte se fabrica por lo general con un material rígido, por ejemplo un plástico duro, de modo que su forma geométrica sea aproximadamente igual a la forma geométrica de la cavidad que se tiene que sellar. La
- 30 combinación de soporte/material sellante se configura de modo que el soporte se inserte en una cavidad. Por ejemplo, el material sellante se activa (térmica o químicamente) para que se expanda (o “se espume”) después de su inserción en la cavidad, de modo que el material sellante forme un sello con las paredes de la cavidad. De este modo, el material sellante expandido crea un sello hermético entre el soporte y las paredes de la cavidad.

- Por el documento WO 99/37506 se conoce un artículo de sellado de cavidades, que consta de un elemento plano de soporte de un elemento sellante, formado por un polímero espumable, que rodea en íntimo contacto al elemento de
- 35 soporte y que está en el mismo plano que el elemento de soporte. El polímero espumable consta por lo menos de dos capas que están en íntimo contacto y que están en el plano del elemento de soporte. La capa más externa del elemento sellante consta de un polímero espumable reticulado y la capa interior consta de un polímero espumable reticulado.

- 40 En WO 00/03894 A1 se describe una pantalla expandible de peso liviano para el sellado de una cavidad de la carrocería de un vehículo, dicha cavidad tiene una sección transversal predeterminada. Esta pantalla incluye una placa rígida de soporte que tiene una periferia exterior con una forma por lo general equivalente, pero ligeramente menor que la forma de la sección transversal de la cavidad. Dicha pantalla está formada por un material sellante expandible por calor, montado en la periferia exterior de la placa rígida de soporte, que tiene un intervalo de
- 45 temperaturas de activación térmica, en el que el material se expande. La placa de soporte está formada por un material que tiene un punto de fusión mayor que el intervalo de temperaturas de activación del material sellante. Cuando se activa, el material sellante se expande en sentido radial a partir de la placa rígida de soporte y llena la cavidad de la sección transversal entre la placa rígida de soporte y las paredes de la cavidad.

- En WO 01/83206 A1 se describe una pantalla combinada y un montaje de refuerzo para utilizar dentro de la cavidad
- 50 de un elemento estructural para amortiguar las transmisiones acústicas a través de la cavidad y proporcionar un refuerzo en la dirección transversal con respecto al eje longitudinal del elemento estructural. El montaje combinado incluye un soporte sintético, que consta de una superficie interior, un reborde marginal y un elemento de fijación, con preferencia en forma de clip adecuado para la inserción en el correspondiente agujero de la pared del elemento estructural. El soporte está rodeado por una cinta continua de material de refuerzo, que se extiende alrededor de la periferia del soporte. El reborde marginal del soporte puede incluir una pared de base y una brida de soporte, que
- 55 recibe sobre sí al material expandible térmicamente.

En WO 01/71225 se describe una pieza de pantalla expandible para el sellado de cavidades de automóviles. Esta pieza consta de un material sellante, térmicamente expandible, que es capaz de expandirse a las temperaturas del horno de cocción del recubrimiento electroforético. Además, la pieza de pantalla consta de un soporte, que posiciona y fija el material expandible a un punto predeterminado de la cavidad hasta que se inicia la expansión térmica. El soporte tiene además por lo menos un dispositivo de tipo clip o de acción rápida (resorte fijado a presión) o de enchufe, que se inserta a presión en el correspondiente taladro o abertura de la estructura de espacio hueco con el fin de fijar el componente.

En las pantallas del estado de la técnica, el soporte del material sellante, expandible térmicamente, es habitualmente de tipo placa y es plano. La pantalla se inserta en la cavidad longitudinal de modo que el plano del soporte sea perpendicular al eje longitudinal de la cavidad, de modo que la cavidad resulte partida en dos por la pantalla.

En WO-A-99/37506 se describe una pantalla expandible térmicamente para el sellado de cavidades de automóviles, formada por paredes interconectadas, que se fijan esencialmente en el interior de la cavidad a sellar, con la posible excepción de los elementos de fijación que pueden penetrar en la pared de la cavidad para fijar la pantalla antes de expandir el material expandible por calor, la pantalla está formada por una placa de soporte que tiene un perímetro exterior y un cordón de material expandible térmicamente a lo largo de la mayor parte del perímetro exterior, de modo que el cordón rodea la sección central de la placa soporte, que no está cubierta por el material expandible térmicamente, el perímetro exterior define un plano medio limitado por el perímetro exterior, cuya sección central tiene una distribución de masas puntuales.

A diferencia de las pantallas, en el documento US 4901395 se describe un ojal de caucho para montarlo en la abertura de una pared de compartimento, que incluye un cuerpo elastomérico provisto de un orificio pasante por el que se pasa un elemento alargado a través de la pared del compartimento, dicho ojal de caucho consta de:

- una porción tubular central, que se prolonga axialmente, de diámetro inferior al diámetro de la abertura de la pared del compartimento;
- una porción de brida integrada en la porción tubular central y que tiene un diámetro mayor que el diámetro de la abertura de la pared del compartimento para limitar la extensión de la inserción de la porción tubular central a la abertura de la pared del compartimento;
- un medio de retención integrado en la porción tubular central en relación espaciada axial de la porción de brida, dicho medio de retención tiene una dimensiones en estado libre que son mayores que el diámetro de la porción tubular central y que puede ceder para permitir la inserción de la porción tubular a través de la abertura de la pared del compartimento y después recuperar la forma de estado libre para retener al ojal de caucho en relación de encaje suelto con la pared del compartimento;
- y un anillo anular de material expandible por calor, soportado en el ojal de caucho, dicho anillo anular se expande como resultado de la aplicación de condiciones térmicas predeterminadas para llenar el espacio entre el ojal de caucho y la pared del compartimento y, de este modo, sellar la abertura de la pared del compartimento.

Este ojal de caucho es diferente de la pantalla de la presente invención en los aspectos siguientes: el ojal de caucho está configurado para sellar un agujero (esencialmente bidimensional) de una pared, no para sellar una cavidad habitualmente longitudinal (esencialmente tridimensional) formada por las paredes interconectadas. No consta de una placa soporte (que es un objeto plano), sino que es un objeto esencialmente tridimensional. El material expandible no está dispuesto a lo largo del perímetro exterior de la placa, como ocurre en el caso de una pantalla, sino que está colocado esencialmente alrededor de la sección más delgada del ojal de caucho. El ojal de caucho tiene por lo menos una porción de brida que es mayor que la abertura que tiene que sellarse, mientras que la pantalla está esencialmente dentro de la cavidad que se pretende sellar, con la posible excepción de los elementos de fijación que pueden penetrar en la pared de la cavidad para fijar la pantalla antes de expandir el material expandible por calor.

Las pantallas recién mencionadas se han empleado con éxito para sellar cavidades de carrocería de automóvil contra la penetración de polvo, agua, monóxido de carbono y, en cierta medida, ruido, pero sigue habiendo demanda de una pantalla mejorada que tenga una mayor capacidad de suprimir ruidos.

La solución a este problema que proporciona la invención se define en las reivindicaciones y consiste esencialmente en proporcionar una pantalla expandible térmicamente para sellar cavidades del automóvil formadas por paredes interconectadas, para fijarse esencialmente dentro de la cavidad a sellar, con la posible excepción de los elementos de fijación, que pueden penetrar en la pared de la cavidad para fijar la pantalla antes de expandir el material expandible por calor, la pantalla consta de una placa soporte de un perímetro exterior y un cordón de material expandible por calor (también llamado "material expandible por calor" o "material espumable") a lo largo de la mayor

parte del perímetro exterior, este cordón rodea a la sección central de la placa soporte, que no está cubierta por el material expandible por calor, el perímetro exterior define un plano medio limitado por el perímetro exterior, la sección central de la placa soporte está curvada con respecto al plano medio de manera que el punto de la sección central, que está a mayor distancia del plano medio, está situado a una distancia del plano medio que es por lo menos un 5 % de la longitud lineal máxima de la placa soporte. Con preferencia, el cordón de material expandible por calor está dispuesto por lo menos a lo largo del 80 %, con mayor preferencia del 90 % del perímetro exterior de la placa soporte. Normalmente, el cordón de material expandible por calor está dispuesto a lo largo del diámetro exterior completo de la placa soporte.

Con preferencia, la pantalla consta de una estructura de soporte a lo largo del perímetro exterior, en dicha estructura de soporte se apoya el cordón de material expandible por calor.

Una cavidad de un automóvil se forma con las paredes interconectadas (p.ej. dos medias cáscaras prefabricadas que se unen entre sí) y tiene una extensión tridimensional, normalmente en forma de un canal rector o curvado. Los ejemplos de tales cavidades son los espacios huecos dentro de los pilares u otros bastidores de soporte de un vehículo. En la figura 1 se representan algunas ubicaciones, en las que las pantallas (30) pueden montarse dentro de cavidades de una carrocería de automóvil. Un agujero (esencialmente bidimensional) en una lámina no es una cavidad en el sentido de esta invención. La pantalla se coloca esencialmente por completo dentro de la cavidad, con la posible excepción de los elementos de fijación que pueden penetrar en una pared de la cavidad para fijar la pantalla antes de expandir el material expandible por calor. A diferencia del ojal de caucho descrito en US 4901395, una pantalla no tiene una porción de brida de diámetro mayor que la "abertura" a sellar, ya que encaja esencialmente por completo dentro de la cavidad, con la posible excepción de los elementos de fijación, que son pequeños, si se comparan con la pantalla completa.

Una placa se define como una estructura que tiene un grosor en la dirección de extensión mínima (también llamada el "eje perpendicular de la placa") que es como máximo el 10 % de la longitud de la estructura en la dirección de su longitud máxima, y como máximo el 25 % de la anchura mínima de la estructura en la dirección perpendicular al "eje perpendicular de la placa". En la forma ideal, la placa es plana, con la excepción de la estructura de soporte que puede ser un apéndice de la placa. Sin embargo, en el sentido de una forma de ejecución de esta invención, la sección central de la placa soporte está curvada para formar una estructura de tipo bóveda o copa, de modo que la placa tiene una superficie "superior" convexa y una superficie "inferior" cóncava. Además de esta estructura abovedada o curvada, la placa puede tener una distribución de masas puntuales. Esto significa que la placa no está distribuida por igual, sino que una parte de la masa se concentra alrededor de uno o más puntos seleccionados. La masa puede concentrarse en especial alrededor del centro de gravedad de la placa o, si la placa es curvada, alrededor del punto en el que la placa está más próxima al centro de gravedad de la estructura curvada. El ojal de caucho descrito en US 4901395 no es una placa, sino un objeto tridimensional.

El plano medio formado por el perímetro exterior de la placa soporte se define como el plano de cuadrados mínimos por seis puntos del perímetro de la placa soporte, dos de estos puntos están situados en los extremos opuestos de la línea que cubre la extensión máxima de la placa soporte y los cuatro puntos restantes están situados en la intersección de otros dos líneas que forman ángulos de 60° y de 120° con la línea que cubre la extensión máxima de la placa y corta a esta línea por su punto central. El plano de cuadrados mínimos por seis puntos es el plano, que está orientado de tal manera que sea mínima la suma de los cuadrados de la distancia perpendicular de cada uno de estos puntos al plano. Para la definición del plano medio se toma solamente la placa soporte, sin la estructura de soporte. Los seis puntos que definen el plano medio se supone que están situados en el perímetro exterior de la placa soporte en la mitad del grosor de dicha placa soporte y en el perímetro exterior. Esto se representa esquemáticamente en la figura 2. La línea A-A' cubre las extensiones más largas de la placa soporte 21. Las líneas B-B' y C-C' cortan la línea A-A' por su punto central en un ángulo de 60° cada una. El plano medio de la placa soporte 21 es el plano de cuadrados mínimos por los seis puntos A, B, C, A', B', y C' del perímetro 23 de la placa soporte, que se supone que están situados en la mitad del grosor de la placa.

De modo ideal, pero no inusual, el perímetro exterior completo de la placa soporte está situado dentro de un plano. En este caso, también los seis puntos A, B, C, A', B', y C' del perímetro 23 de la placa soporte están situados todos ellos dentro de este plano y el "plano medio" es el plano que contiene la totalidad del perímetro de la placa soporte.

En una forma de ejecución de esta invención, la sección central de placa soporte está curvada para formar una estructura abovedada o de tipo "copa", de modo que la placa tiene una superficie "superior" convexa y una superficie "inferior" cóncava. La superficie "superior" es la superficie que se separa del plano medio, la superficie "inferior" es la superficie que se dirige al plano medio. De este modo se puede definir un volumen vacío que está limitado por la superficie inferior de la placa soporte curvada y el plano medio.

En una forma preferida de ejecución de la presente invención, la sección central de la placa soporte está curvada partiendo del plano medio, de tal manera que el punto de la sección central que tiene la mayor distancia al plano medio está situado a una distancia del plano medio que es por lo menos del 5 %, pero no superior al 50 % de la

longitud lineal máxima de la placa soporte. De ello resulta una estructura de tipo bóveda, si la placa soporte tiene esencialmente el mismo grosor en todas sus partes.

5 En la figura 3 se representan secciones cruzadas de tres formas de ejecución de una pantalla con una placa soporte 21 que tiene un perímetro exterior 23, la placa soporte 21 está curvada con respecto al plano medio 27 por su
 10 perímetro exterior, de modo que el punto 22 de la sección central de la placa soporte, que tiene la máxima distancia al plano medio 27, está situada a una distancia ("altura") h por encima del plano medio. Empleando esta distancia h , puede definirse un "relación de curvatura" c del modo siguiente. En primer lugar se define un "radio hidráulico" o "radio equivalente" R . Este es el radio de un círculo (teórico), que tiene la misma área superficial que la sección central de la placa soporte, proyectada sobre el "plano medio". La "relación de curvatura" en el sentido de esta
 15 invención es un indicador de la desviación de la parte central del soporte con respecto al estado plano y se define como la fracción h/R , es decir, la altura máxima h por encima del plano medio, dividida por el radio hidráulico R . Para una pantalla plano, esta "relación de curvatura" sería $c = 0$ y para una pantalla con un perímetro exterior circular y con forma de casquete esférico, la relación sería $C = 1$. El intervalo preferido para la relación de curvatura $c = h/R$ se sitúa entre 0,05 y 0,5 y con mayor preferencia será superior a 0,2.

15 Los diferentes tipos de estructuras de soporte 26 se moldean de forma integran sobre la placa soporte 21 para retener el cordón del material expandible por calor 25.

Además, la sección central de la placa soporte puede tener una distribución de masas desigual ("concentrada"). Esto significa que el grosor de la placa soporte es diferente en diferentes posiciones. La sección central de la placa soporte tiene en especial una distribución de masas puntuales (es decir, el grosor máximo), que está situado en el
 20 centro de gravedad de la sección central o, si el centro de gravedad de la sección central está situado fuera de la placa, en el punto de la placa que está más próximo al centro de gravedad de la sección central.

Una "distribución de masas puntuales" en el sentido de esta invención se define como una distribución desigual de la masa de la sección central de la placa soporte. En una forma preferida de ejecución, del 2 % al 50 %, con preferencia del 5 % al 10 % de la masa total de la sección central de la placa soporte está "concentrada" (agregada)
 25 en la sección central de la placa soporte. Esto significa que la masa de estas partes de la sección central de la placa soporte, que tienen un grosor superior al grosor promedio, es mayor entre un 2 % y un 50 %, con preferencia entre un 5 % y un 10 % de lo que sería si la distribución de masas de la sección central de la placa soporte fuera uniforme.

La placa soporte puede realizarse de metal o con preferencia de termoplásticos, en este caso los termoplásticos pueden estar opcionalmente reforzados con fibras. Los termoplásticos preferidos son las poliamidas, poliimidas,
 30 polioxipropileno o poli(tereftalato de etileno). El termoplástico debería tener un punto de fusión superior a la temperatura de expansión del material expandible por calor. La placa soporte, que opcionalmente incluye una estructura de soporte, se fabrica con preferencia por moldeo de inyección. En las formas preferidas de ejecución, la placa soporte termoplástica y el material expandible por calor se forman en un proceso de coextrusión o en procesos sucesivos de extrusión en la misma unidad de moldeo de inyección.

35 En otra forma preferida de ejecución, la pantalla contiene por lo menos un elemento de unión o elemento de fijación para asegurar la pantalla en la cavidad. Como elemento de fijación puede utilizarse cualquier dispositivo ya conocido de la técnica que sea capaz de asegurar un soporte que lleva un material expandible sobre la pared interior de la cavidad de una elemento estructural para los insertos de relleno de cavidad o pantallas de la presente invención y se cree que la selección de un diseño concreto no es especialmente crítica. Por ejemplo, el elemento de fijación puede
 40 incluir dos o más púas desviabiles flexibles, configuradas para encajar de forma segura en una abertura del elemento estructural. Cada púa puede contener una pata o vástago que lleva una pieza de retención que penetra en un ángulo de la pata, formando un gancho. Este elemento de fijación se inserta en la abertura de la pared de la cavidad aplicando una fuerza no importante, provocando que las púas se curven de modo reversible y se aproximen entre sí. Una vez las púas han atravesado la abertura, vuelven a adoptar su posición normal, separándose entre sí. Esto
 45 permite que las piezas de retención engranen en la superficie exterior de la pared del elemento estructural alrededor de la periferia de la abertura, con lo cual se impide que el elemento de fijación pueda salir fácilmente de la abertura y se asegura que el relleno de la cavidad quede insertado dentro de ella. Es muy deseable la fijación de la pantalla de este modo que impide que pueda desplazarse fácilmente, porque de otro modo la manipulación, de la que es objeto este elemento estructural durante el montaje del vehículo antes del calentamiento y activación del material
 50 expandible, probablemente provocaría que pantalla no quedara alojada correctamente en la posición deseada dentro de la cavidad.

Pueden utilizarse también para este fin otros tipos de elementos de fijación, que incluyen, por ejemplo, los elementos de fijación de tipo "árbol de Navidad" (fabricados normalmente con plásticos flexibles), que tienen una porción
 55 alargada con múltiples bridas anguladas. El inserto de relleno de la cavidad o pantalla puede tener un elemento de fijación o un gran número de elementos de fijación, del mismo tipo o de tipos diferentes.

Por ejemplo, el elemento de fijación se proyecta radialmente desde la pantalla y puede ser en general paralelo al plano medio de la pantalla o estar en el plano medio de la pantalla. Con preferencia, los elementos de fijación se fabrican con el mismo material que la placa soporte y están moldeados integralmente junto con la placa soporte en el mismo paso del moldeo por inyección. El material expandible por calor estará dispuesto normalmente de manera que rodee la base del elemento de fijación (la sección del elemento de fijación, que forma la conexión con la placa soporte), de modo que la abertura de la pared de soporte, en la que se inserta el elemento de fijación, quedará cerrada y sellada por el material expandible por calor después de haberse expandido y reticulado (curado).

El material expandible por calor puede fabricarse, por ejemplo, de copolímeros de etileno/acetato de vinilo (EVA), copolímeros de etileno con ésteres de (met)acrilato, que opcionalmente pueden llevar también el ácido (met)acrílico incorporado proporcionalmente por polimerización, copolímeros aleatorios o copolímeros de bloques de estireno y butadieno o isopreno o los productos de hidrogenación de los mismos. Los últimos pueden ser también copolímeros de tres bloques de SBS, de tipo SIS o los productos de hidrogenación de los mismos, SEBS o SEPS. Además, las composiciones de polímeros pueden contener también agentes de reticulación, agentes de condensación, plastificantes así como otras sustancias auxiliares y aditivos.

Con el fin de conseguir una capacidad de espumación y expandibilidad suficientes, estas composiciones de polímeros pueden contener también agentes hinchantes. Son idóneos, en principio, como agentes hinchantes todos los agentes hinchantes ya conocidos, por ejemplo los "agentes hinchantes químicos", que liberan gases como resultado de su descomposición, o los "agentes hinchantes físicos", es decir, las esferillas huecas hinchantes. Los ejemplos de los agentes hinchantes mencionados en primer lugar son el azobisisobutironitrilo, azodicarbonamida, dinitrosopentametenotetramina, 4,4'-oxibis(hidrazida del ácido bencenosulfónico), difenilsulfona-3,3'-disulfhidrazida, benceno-1,3-disulfhidrazida, p-toluenosulfonilsemicarbazida. Los ejemplos de agentes hinchantes físicos son las microesferillas huecas de plásticos expandibles, basadas en copolímeros de poli(cloruro de vinilideno) o copolímeros de acrilonitrilo/(met)acrilato, por ejemplo las que son productos comerciales que las empresas Pierce & Stevens y Casco Nobel suministran con los nombres de "Dualite[®]" y "Expancel[®]", respectivamente. Con preferencia, el material expandible por calor tiene una temperatura de activación superior a 120°C e inferior a 200°C.

Por lo general, el material térmicamente expandible (expandible por calor) rodea por completo la placa soporte y está ubicado con preferencia en un borde en forma de U o un surco radial que forma la estructura de soporte, con lo cual, por lo general, el material expandible térmicamente penetra desde la cara abierta de la parte que tiene forma de U. Sin embargo son también posibles estructuras de soporte en forma de L. En la figura 2 se representan tres ejemplos diferentes, no limitantes, de estructura de soporte.

En forma expandida y reticulada (curada), el material expandible por calor tiene con preferencia un factor de pérdida (o factor de atenuación) de 0,2 a 1 ó más. El factor de pérdida (también denominado algunas veces atenuación estructural intrínseca o tan delta) es la relación entre el módulo de pérdida de Young E'' y el módulo de almacenaje de Young E' de atenuación de la compresión por tensión. Para la atenuación en cizallamiento, el factor de pérdida es la relación entre el módulo de pérdida por cizallamiento G'' y el módulo de almacenaje por cizallamiento G' . Estos valores pueden determinarse fácilmente por análisis mecánico-dinámico (DMA) del material, que en el contexto de esta invención es el material expandible térmicamente después de haberse expandido. Como ya es bien conocido en la técnica, el análisis mecánico-dinámico puede realizarse por un método indirecto, en el que el material se caracteriza sobre un soporte (ensayo de viga de Oberst) o bien por un método directo, en el que la muestra a ensayar se prepara únicamente con el material que se pretende caracterizar (viscoanalizador). Se define el módulo de almacenaje de Young (E') como la relación entre la tensión de tracción (tensile stress) y el esfuerzo de tracción (tensile strain) por debajo del límite proporcional de un material. El módulo de almacenaje de cizallamiento G' se define como la relación entre la tensión de cizallamiento y el esfuerzo de cizallamiento dentro del límite proporcional y se considera como una medida de la energía equivalente almacenada elásticamente en el material.

Las formas de ejecución preferidas de las pantallas expandibles térmicamente de la presente invención se ilustrarán ahora con mayor detalle mediante las figuras.

En la figura 1 se representa una vista en perspectiva de un bastidor de carrocería de automóvil.

En la figura 2 se representa esquemáticamente una placa soporte que ilustra el modo de definir el plano medio del perímetro exterior de la placa soporte.

En la figura 3 se representan tres versiones de secciones transversales de una placa soporte abovedada con diferentes configuraciones de la estructura de soporte para el material expandible por calor.

En la figura 4 se representa una vista lateral de la pantalla expandible térmicamente con una forma no plana del soporte según la presente invención.

En la figura 5 se representa otra vista lateral de la pantalla según la invención.

En la figura 6 se representa una vista de la sección transversal de la pantalla con un soporte de geometría no plana.

En la figura 7 se representa la pérdida de transmisión sonora (STL) de las pantallas de relación de curvatura creciente.

En la figura 8 se representa la pérdida de transmisión sonora de pantallas con diferentes cantidades de distribución de masas puntuales.

En la figura 9 se representa la pérdida de transmisión sonora en función de la atenuación de la espuma del material expandible.

- 5 En la figura 1 se ilustra una carrocería de automóvil que incluye diversos elementos de bastidor huecos e interconectados, también llamados “pilares”, que definen el compartimento de ocupantes P, el compartimento del motor E, el maletero T, los pasos de puerta D, las ventanas W y los huecos donde se alojan las ruedas WW. Es habitual en la ingeniería de automoción denominar los pilares que soportan el techo con letras; los dos pilares de la parte frontal 2A se llaman pilares “A”, los dos pilares laterales centrales 2B se llaman pilares “B” y los dos pilares laterales traseros 2C se llaman pilares “C”, etc.

- 10 Cada uno de los elementos huecos o pilares del bastidor abarca una cavidad, que está formada por las paredes interconectadas del pilar. Con las líneas de trazo punteado 30 se indican ejemplos de ubicaciones dentro de las cavidades de dichos elementos huecos o pilares del bastidor, en las que puede ser deseable el sellado mediante una pantalla. Estas ubicaciones incluyen tanto las cavidades horizontales como las verticales y pueden situarse en los extremos inferior o superior de los pilares y también en cualquier parte entre y dentro de la cavidad del enrejado del techo, las chapas de umbral de las puertas y los parachoques que rodean los huecos donde se alojan las ruedas.

- 15 La forma de la sección transversal de la pantalla se adaptará a la sección transversal del pilar o del elemento hueco de bastidor, con lo cual, en la forma no expandida y no reticulada, la sección transversal del soporte de pantalla más el material expandible por calor es menor que la abertura transversal del elemento hueco de bastidor o pilar. Esto permite que los líquidos de procesos, por ejemplo los líquidos desengrasantes, los líquidos de fosfato y la pintura de electrorrecubrimiento fluyan libremente a través de los elementos huecos del bastidor y los pilares y mojen por completo sus paredes interiores. La composición de polímero expandible por calor se activa en el horno del recubrimiento electroforético (que algunas veces se denomina también “horno del taller de carrocería”) durante la reticulación del recubrimiento electroforético. En este momento, las cintas expandibles por calor se expanden en sentido radial alrededor del perímetro de la pantalla, guiadas posiblemente por las paredes de la estructura de soporte, reticulan y se adhieren de forma segura a las paredes interiores de los elementos huecos de bastidor o pilares, con lo cual sellan de modo eficaz estos elementos huecos.

- 20 En la figura 2 se representa esquemáticamente una placa soporte que ilustra el modo de definir el plano medio del perímetro exterior 23 de la placa soporte 21. En primer lugar se traza una línea que conecta estos dos puntos A y A' del perímetro 23, que están apartados entre sí lo máximo posible. Esta es la línea AA'. Se trazan otras dos líneas que cortan la línea AA' por su centro y en un ángulo de 60° cada una. Estas líneas cortan el perímetro 23 de la placa soporte 21 por los puntos B y B' y C y C', respectivamente. El plano medio del perímetro 23 se define como el plano de cuadrados mínimos por estos puntos, es decir, el plano que está orientado de tal manera que la suma de los cuadrados de la distancia perpendicular a estos seis puntos desde el plano sea lo más pequeña posible. La distancia entre los puntos A y A' es la longitud lineal máxima de la placa soporte.

La figura 3 ya se ha descrito anteriormente.

- 30 En la figura 4 se representa una vista perspectiva de una posible forma de ejecución de la pantalla según la presente invención. El soporte 21 se fabrica con composiciones de polímeros termoplásticos y se extiende más allá del plano medio, presentando el pico 22. La parte no plana de la porción central del soporte puede tener la forma de una esfera o de un elipsoide, con preferencia un elipsoide de revolución o bien otra forma abovedada. El pico 22 puede coincidir, aunque no necesariamente, con el punto central de la línea AA' recién definida.

- 35 Puede formarse una estructura de soporte en o junto a (p.ej. a una distancia no superior a 2 cm desde) el perímetro 23 de la placa soporte. Esta estructura de soporte, cuyos ejemplos se representan en la figura 3, puede ser una brida de “pista” plana, que se dispone perpendicularmente con respecto al plano de la placa soporte 21, una brida radial o un surco. La porción periférica de la brida 23 del soporte puede adoptar también la forma de un canal en forma de U para fijar o asegurar mejor el material expandible por calor 25. Normalmente, pero no de forma necesaria, la placa soporte y la estructura de soporte se fabricarán del mismo material. Si la placa soporte y la estructura de soporte se fabrican del mismo material termoplástico, normalmente se moldearán juntas en un solo paso de moldeo por inyección. Para unirse a la estructura de soporte, el material expandible por calor 25 será una cinta o banda uniforme. Puede moldearse de forma integral sobre la estructura de soporte de la placa soporte.

- 40 Los elementos de fijación 24 se moldean de modo integral con el soporte y penetran a través del material expandible por calor 25. Los elementos de fijación tienen normalmente clips en forma de “aguja de empuje” (push pins) para fijar la pantalla expandible térmicamente al correspondiente agujero de la pared del elemento hueco de bastidor o pilar.

En la figura 5 se representa una forma de ejecución similar a la de la figura 4, se ha sometido a rotación con respecto al eje A-A de la figura 4 (que no necesariamente coincide con la línea AA' de la figura 2). Esta pantalla consta además de un soporte 31 que tiene una porción no plana que se extiende por la parte central 32 en forma curvada, similar a una esfera o un elipsoide. El perímetro 33 del soporte se diseña de nuevo en forma de estructura de tipo brida para fijar el material expandible por calor 35. Los elementos de fijación 34 pueden verse en la parte posterior de la figura 5. Si la pantalla se dispone horizontalmente en la cavidad, al igual que en el caso de las pantallas fijadas en los pilares verticales 2A, 2B o 2C (véase la figura 1), entonces una pantalla puede fijarse en una posición con arreglo a la figura 5. En este caso, el punto central 32 puede tener un agujero pequeño (que no se representa en la figura) para permitir que los posibles condensados de agua o de líquidos de proceso de fabricación del automóvil puedan drenarse de la pantalla.

En la figura 6 se representa la sección transversal de la pantalla representada en la figura 5 a lo largo del eje B-B (que no coincide con la línea BB' de la figura 2). Esta figura presenta una sección central no plana del soporte 41 con una curvatura que se extiende hasta el punto 42. El material expandible por calor 45 se monta alrededor de la brida del perímetro 43. Los elementos de fijación 44 se representan en la parte posterior.

La eficacia de un inserto de relleno de cavidad activado puede medirse empleando la pérdida de transmisión sonora (STL) normal, que corresponde a la relación entre la potencia acústica incidente (P_{inc}) dentro de la cavidad antes del inserto dividida por la potencia radiada (P_{rad}) después del inserto. La pérdida de transmisión sonora se expresa en dB:

$$STL = 10\log\{P_{inc}/P_{rad}\}$$

Los insertos que tienen un valor STL elevado son más eficaces para amortiguar el sonido.

El valor mínimo de la STL se observa en la primera resonancia de vibración del inserto. Este valor bajo puede ser próximo a 0 db, lo cual significa que no hay aislamiento acústico alrededor de esta frecuencia. El objetivo de la presente invención consiste en evitar esta debilidad aumentando la STL en este intervalo específico de frecuencias.

En la figura 7 se representa la pérdida de transmisión sonora a lo largo de la frecuencia en función de la relación de curvatura $c = h/R$ (ya definida anteriormente en esta descripción, en la figura denominada brevemente "curvatura") de las placas soporte no planas en comparación con un diseño plano estándar (parte circular, diámetro 100 mm, $c = 0$). La STL baja (vaguada, "trough" o valor mínimo) de una pantalla plana ($c = 0$) está situada en las frecuencias bajas, alrededor de 150 Hz. Esta equivale a la frecuencia de resonancia del primer modo de vibración. A medida que aumenta la relación de curvatura c de la placa soporte de la pantalla, la frecuencia de resonancia del primer modo de vibración de la placa soporte se desplaza hacia frecuencias más elevadas y la pérdida de transmisión sonora mejora significativamente en aproximadamente 3 dB.

En la figura 8 se representa el efecto de una placa soporte plana con concentración de masas. La frecuencia de resonancia sin concentración de masas (que significa un 0 % de masa adicional por comparación con la masa promedio) es máxima y la pérdida de transmisión sonora es significativamente menor que para los soportes que tienen concentración de masas. A medida que aumenta la cantidad de masa concentrada (= masa adicional), la frecuencia de resonancia se desplaza a frecuencias más bajas y la pérdida de transmisión sonora mejor en aprox. 3 dB (0 % de masa concentrada frente al 100 % de masa concentrada).

En la figura 9 se representa la influencia del factor de atenuación del material expandible por calor en forma ya expandida en la STL. Cuanto mayor es el factor de atenuación, tanto mayor será la pérdida de transmisión sonora, p.ej. en torno a 17 dB para un material expandible por calor que tenga un factor de atenuación de 0,88 frente a una STL de aprox. 11 dB para un material expandible por calor que tenga un factor de atenuación de 0,22. La frecuencia de resonancia no se ve afectada significativamente por los materiales que tienen diferentes factores de atenuación.

En las formas de ejecución muy preferidas de la invención, los tres factores pueden combinarse empleando un soporte que tenga una relación de curvatura elevada, que tenga además en la porción central una concentración de masa y en el que el material expandible por calor tenga un factor de atenuación por lo menos de 0,7 a 0,9.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una pantalla expandible térmicamente para sellar cavidades de automóvil formadas por paredes interconectadas, que tiene que fijarse esencialmente dentro de la cavidad a sellar, con la posible excepción de los elementos de fijación (24), que pueden penetrar en la pared de la cavidad para fijar la pantalla antes de expandir el material expandible por calor, la pantalla consta de una placa soporte (21) con un perímetro exterior (23) y un cordón (25) del material expandible por calor a lo largo de la mayor parte del perímetro exterior, este cordón rodea la sección central (22) de la placa soporte (21) que no está cubierta con el material expandible por calor, el perímetro exterior que define el plano medio (27) limitado por el perímetro exterior, caracterizada porque la sección central (22) de la placa soporte (21) está curvada separándose del plano medio de tal manera que el punto de la sección central que tiene la mayor distancia con respecto al plano medio está situado a una distancia del plano medio que es por lo menos el 5 % de la longitud lineal máxima de la placa soporte.
- 10 2. Una pantalla expandible térmicamente según la reivindicación 1, en la que la sección central tiene una distribución de masas puntuales.
- 15 3. Una pantalla expandible térmicamente según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la pantalla consta de la estructura de soporte a lo largo del perímetro exterior, dicha estructura de soporte sostiene al cordón (25) del material expandible por calor.
- 20 4. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 1 a 2, en la que la sección central (22) de la placa soporte (21) está curvada separándose del plano medio (27) de tal manera que el punto de la sección central (22) que tiene la mayor distancia hasta el plano medio (27) está situado a una distancia del plano medio que es por lo menos el 5 %, pero no mayor del 50 % de la longitud lineal máxima de la placa soporte (21).
- 25 5. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 1 a 4, en la que la sección central (22) de la placa soporte (21) está curvada separándose del plano medio (27) en una dirección, de modo que forma una estructura abovedada.
- 30 6. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 2 a 5, cuya sección central (22) tiene una distribución de masas puntuales que está ubicada en el centro de gravedad de la sección central o, si el centro de gravedad de la sección central está situado fuera de la placa, en el punto de placa que está más próximo al centro de gravedad de la sección central.
- 35 7. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 2 y 6, en la que la masa concentrada es del 2% al 50 %, con preferencia del 5 % al 10 % de la masa total de la sección central (22) del soporte.
8. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 1 a 7, caracterizada porque el material expandible por calor tiene un factor de atenuación de 0,2 a por lo menos 1 en forma expandida.
9. Una pantalla expandible térmicamente según la reivindicación 3, en la que la estructura de soporte de la placa soporte (21) incluye un surco radial en el que se aloja el material expandible por calor.
10. Una pantalla expandible térmicamente según la reivindicación 3, en la que la estructura de soporte de la placa soporte (21) incluye una brida radial, sobre la que se monta el material expandible por calor.
11. Una pantalla expandible térmicamente según la reivindicación 3, en la que el material expandible por calor se moldea de modo integral en la estructura de soporte de la placa soporte (21).
- 40 12. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 1 a 11, en la que la placa soporte (21) se fabrica con un termoplástico que tiene un punto de fusión mayor que la temperatura de expansión del material expandible por calor.
13. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 1 a 12, en la que dicha pantalla consta por lo menos de un elemento de fijación (24) para sujetar la pantalla en la cavidad.
- 45 14. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 1 a 13, en la que la placa soporte (21) se fabrica con poliamida.

15. Una pantalla expandible térmicamente según una o más de las reivindicaciones de 1 a 14, en la que el material expandible por calor consta de un copolímero de etileno, un agente hinchante, opcionalmente un adherente y opcionalmente un polímero u oligómero adicional y un agente de reticulación.

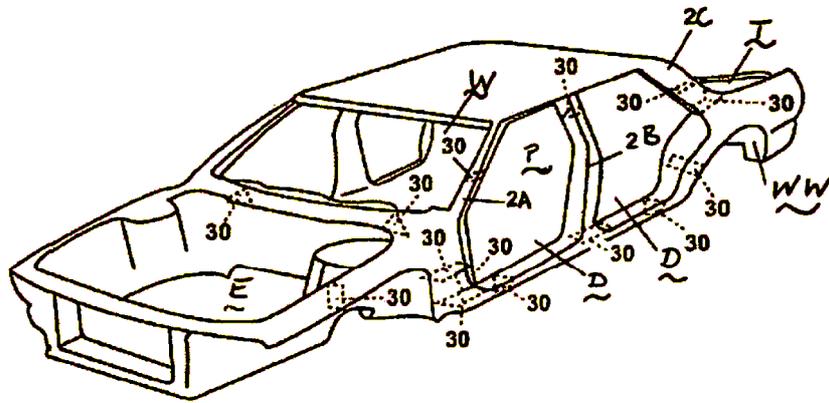


Fig. 1

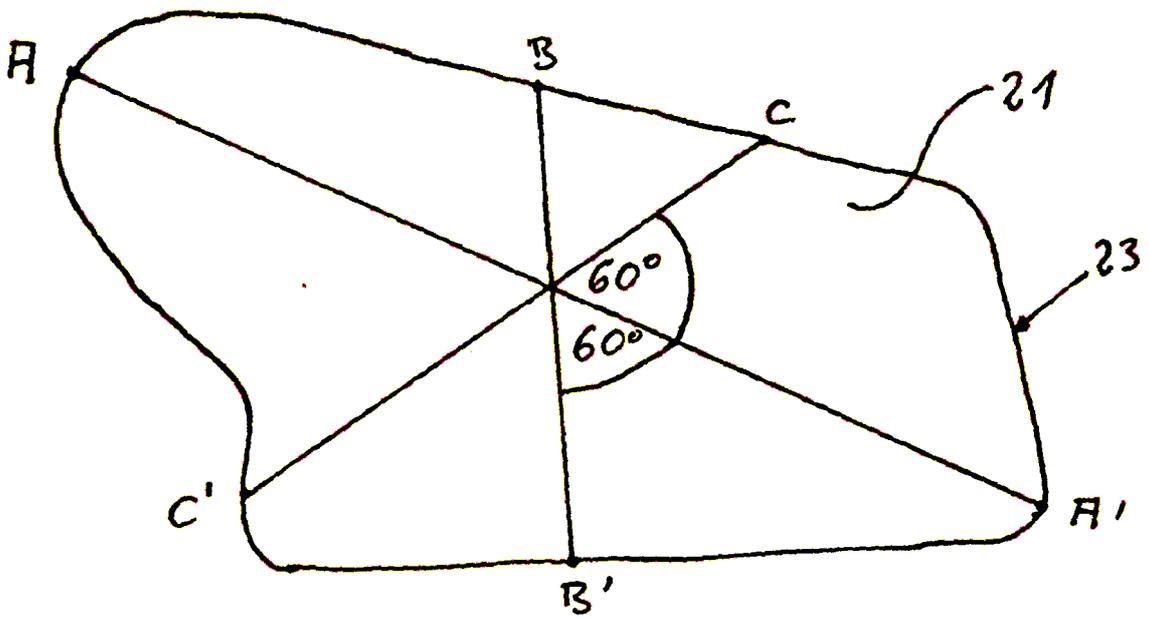


Fig. 2

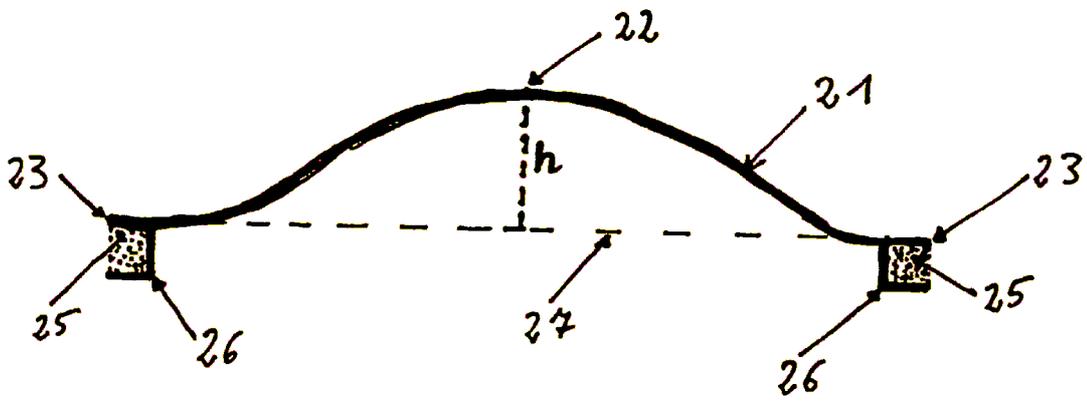
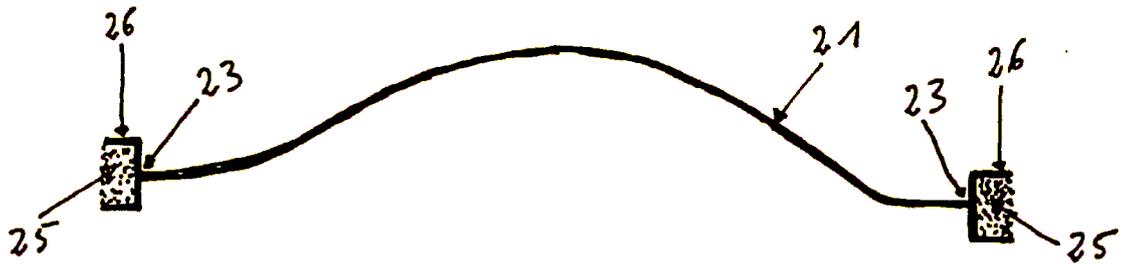


Fig. 3

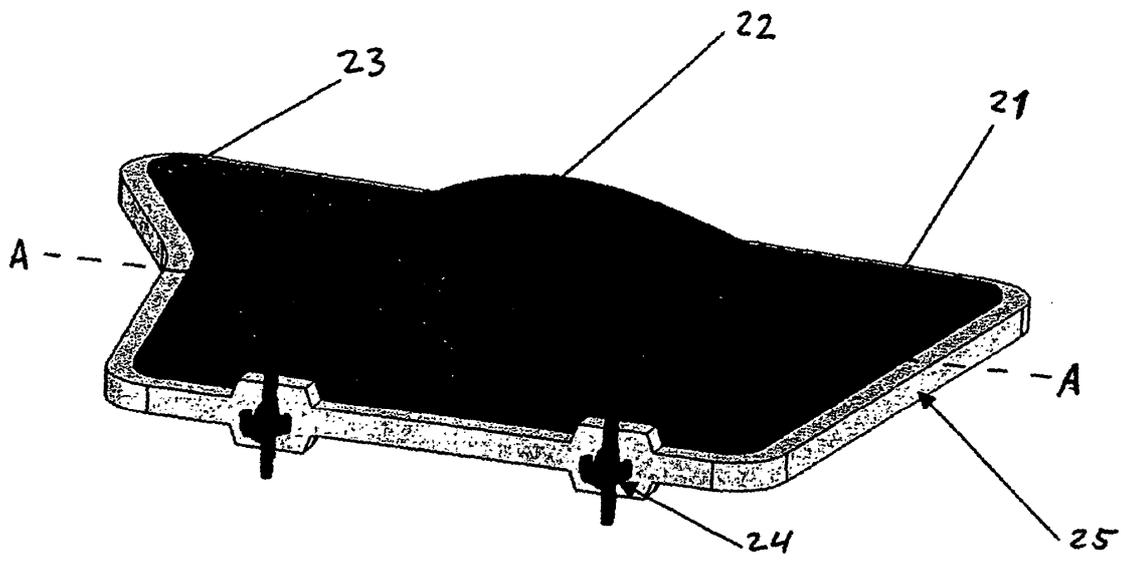


Fig. 4

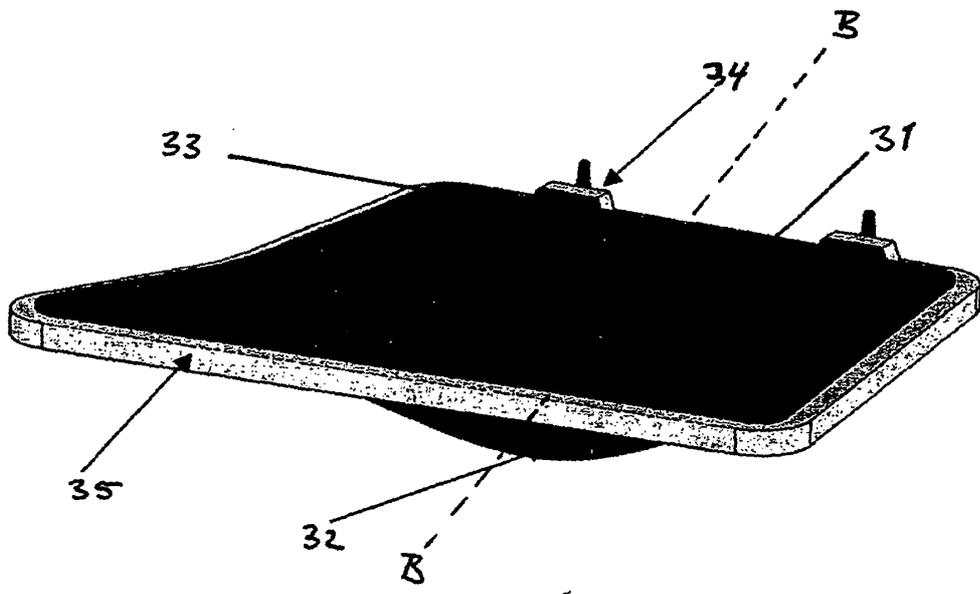


Fig. 5

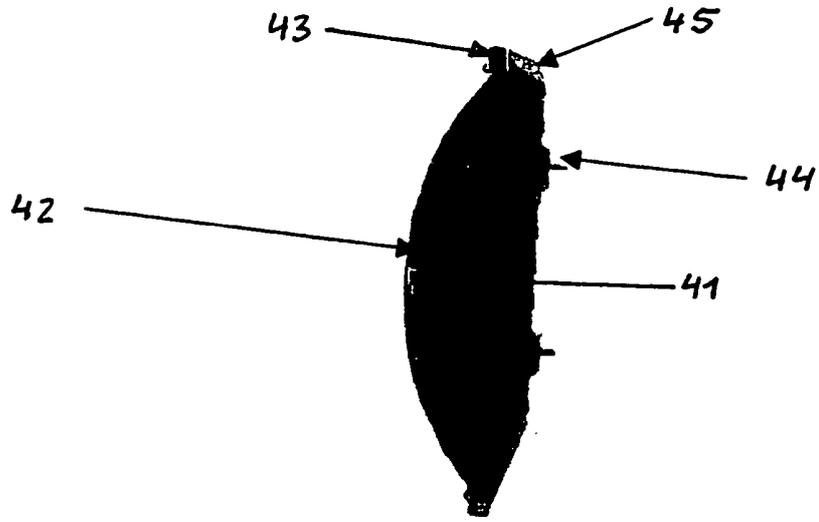


Fig. 6

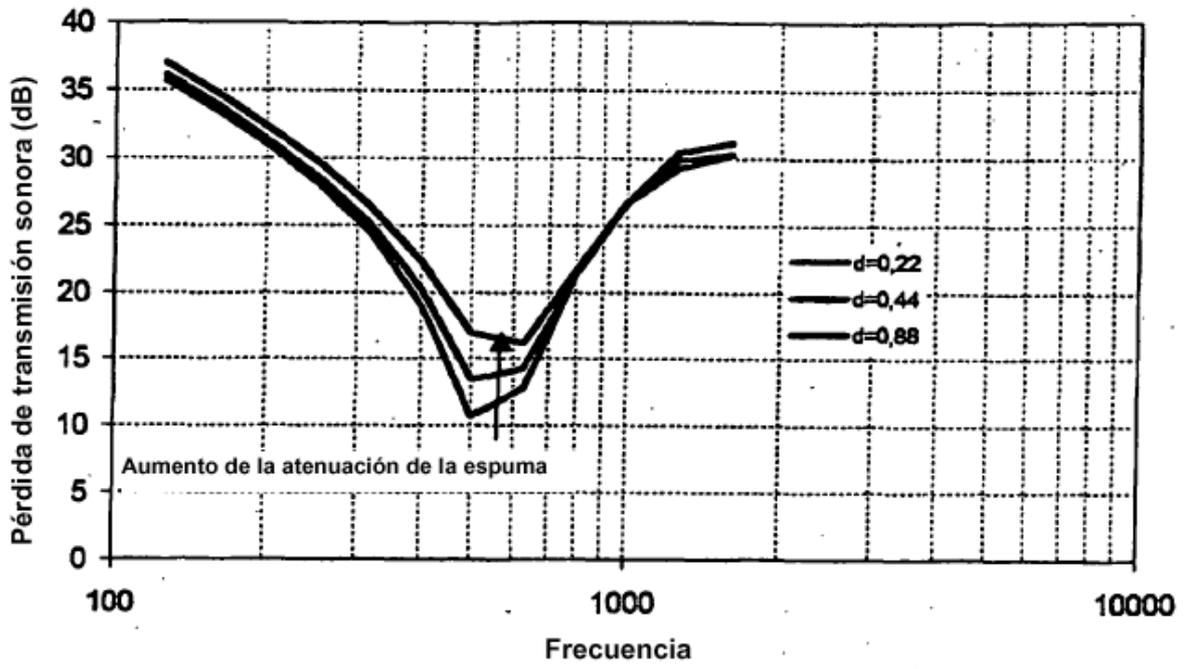


Fig. 9